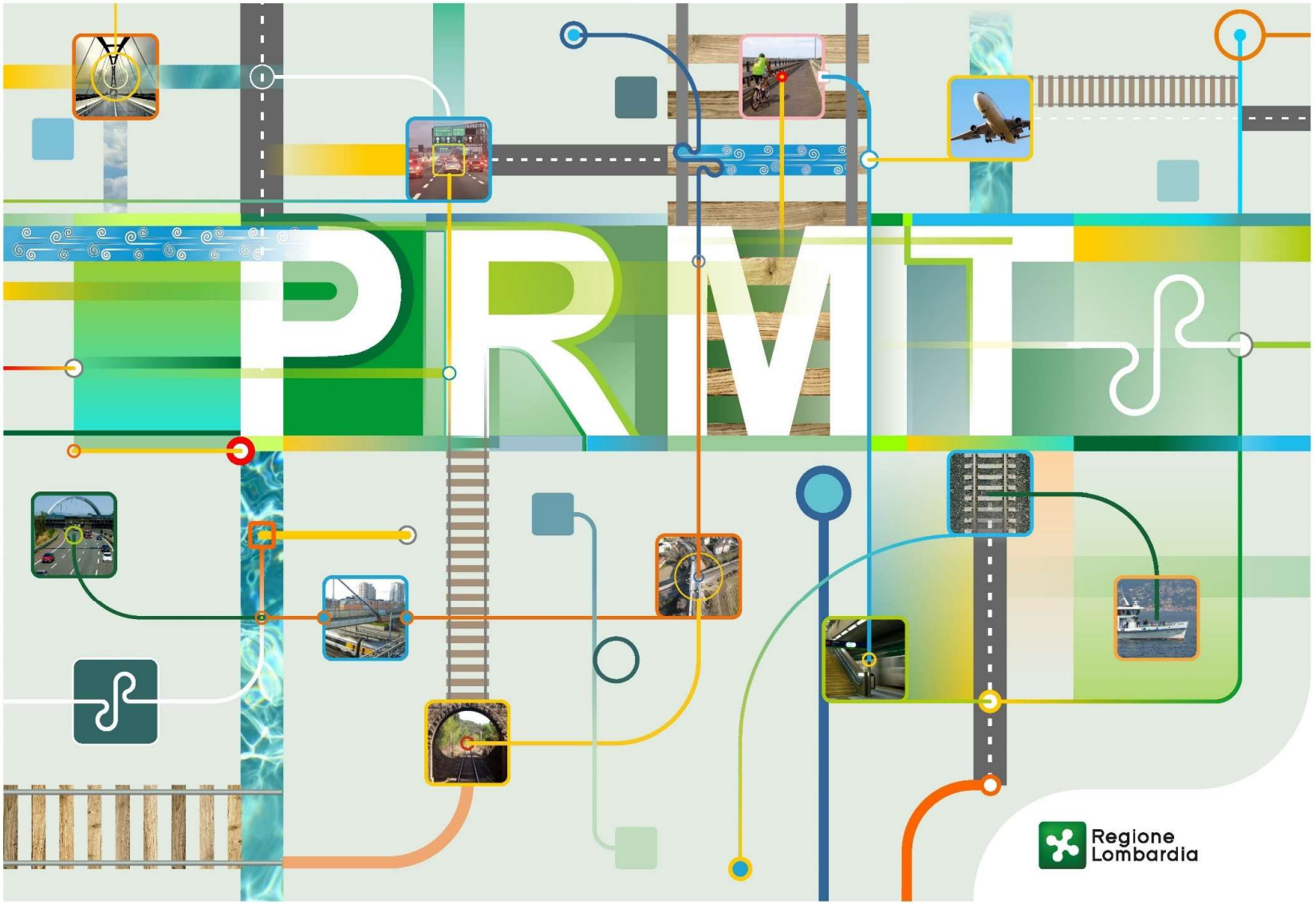
ALLEGATO A



Aggiornamento del Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti (PRMT)

Proposta di Programma

Aggiornamento ottobre 2026

1 Premessa 8
Struttura e contenuti del programma 10
2 Riferimenti normativi e di pianificazione 11
2.1 Il programma regionale della mobilità e dei trasporti 11
2.2 Quadro della pianificazione 12
2.2.1 Livello europeo 13
La rete transeuropea dei trasporti TEN-T - Regolamento TEN-T 1679/2024 13
Le aree funzionali urbane: un riferimento strategico per la pianificazione regionale 19
Green Deal e Fit for 55 package 20
Dichiarazione europea sulla mobilità ciclistica 22
2.2.2 Livello nazionale 24
Documento Economia e Finanza 2024- Strategie per le infrastrutture, la mobilità e la logistica 25
Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – PNRR 27
Documento strategico della mobilità ferroviaria di passeggeri e merci (2022-2026) 28
Contratto di Programma RFI 28
Il Contratto di Programma con Ferrovienord S.p.A. 28
Documento Strategico della mobilità stradale (2022-2026) 29
Piano Nazionale Sicurezza Stradale 2030 29
Contratto di Programma Anas 30
Piano Generale della Mobilità Ciclistica urbana ed extraurbana 2022-2024 31
Mobilità e logistica sostenibili. Analisi e indirizzi strategici per il futuro 32
7° Rapporto nazionale sulla sharing mobility 32
Olimpiadi Milano-Cortina 2026 33
2.2.3 Regioni e nazioni confinanti 35
Regione Piemonte 35
Regione Veneto 36
Regione Emilia-Romagna 36
Provincie autonome di Trento e Bolzano 37
Regione Liguria 37
Svizzera 38
2.2.4 Regione Lombardia 39
PRSS XII Programma Regionale di Sviluppo Sostenibile 40
Strategia Regionale Per Lo Sviluppo Sostenibile (aggiornamento 2023) 42
Piano Territoriale Regionale (PTR) 42
Integrazione del PTR ai sensi della LR 31/14 43
Revisione complessiva del PTR 44
Piani Territoriali Regionali d'Area (PTRA) 46
PIANO TERRITORIALE REGIONALE D'AREA DELLA FRANCIACORTA: relazioni con il sistema della mobilità 47

PIANO TERRITORIALE REGIONALE D'AREA AEROPORTO DI MONTICHIARI: relazione con il sistema della mobilità delle merci 50
Programma Regionale Energia Ambiente e Clima (PREAC) 51
Piano Regionale di Interventi per la Qualità dell'Aria 52
Documento di azione regionale per l'adattamento al cambiamento climatico della Lombardia 52
Azione regionale in tema di sicurezza stradale 53
Piano Regionale della Mobilità Ciclistica (PRMC) 54
Piano per lo sviluppo del turismo e dell'attrattività 54
Programma strategico triennale per la ricerca, l'innovazione e il trasferimento tecnologico 55
Programma pluriennale per lo sviluppo del settore commerciale 57
2.2.5 Livello locale (Province, Città Metropolitana, Comuni) 59
2.2.6 Aspetti normativi e programmatici del trasporto merci 60
Normativa comunitaria 60
Normativa Nazionale 61
Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza 62
Dieci anni per trasformare l'Italia 63
Documento strategico della mobilità ferroviaria di passeggeri e merci 63
Sostenibilità 64
Una visione pluriregionale 64
La legge regionale sui nuovi insediamenti logistici di valenza sovracomunale 67

3 Attuazione del PRMT 2016 68

3.1 Esito monitoraggio 68

3.2 Infrastrutture realizzate dal 2016 73

3.3 Iniziative per il trasporto collettivo attuate dal 2016 82

4 analisi: MOBILITA' PERSONE 83

4.1 Quadro del contesto persone 83
4.1.1 Aspetti demografici 85
Previsioni demografiche nazionali 85
La popolazione in Lombardia - stato di fatto 85
La popolazione in Lombardia - previsioni 90
4.1.2 Principali determinanti degli spostamenti 95
Stili di vita emergenti 95
Evoluzione del mondo del lavoro 96
Dinamiche del turismo: turismo attivo 97
4.1.3 Elementi territoriali e aspetti abitativi 98
La struttura urbana del territorio lombardo 98
Variazioni demografiche recenti 99

Auto-contenimento dei comuni lombardi 100
Dinamiche del consumo di suolo 101
Le aree dismesse e le potenzialità di rigenerazione 103
Il contesto abitativo 105
Polarità regionali 107
Organizzazione e luoghi del commercio 107
4.1.4 Fattori che influenzano le scelte di trasporto 109
Incidenza del costo dei trasporti 109
4.2 Domanda di mobilità delle persone 114
4.2.1 Domanda stimata: dati aggregati matrici OD 114
4.2.2 Ripartizione modale 122
4.2.3 Mobilità attiva: ciclabilità quotidiana 168
4.2.4 Mobilità privata su strada 190
4.2.5 Individuazione di polarità trasportistiche, connessioni e ambiti della mobilità delle persone 203
4.2.6 Domanda indotta 229
4.2.7 Spostamenti di "primo e ultimo miglio" 230
4.3 Offerta per la mobilità delle persone 237
4.3.1 Servizi per i passeggeri (TPL ferro, TPL gomma, navigazione) 239
Servizio ferroviario regionale 239
Servizi di TPL gomma 246
Servizi di TPL: metro, tram e impianti a fune 247
Servizi di navigazione 249
Collegamenti di "ultimo miglio" e dotazioni per l'intermodalità 251
L'integrazione tariffaria 252
4.3.2 Infrastrutture 253
Rete per la ciclabilità 253
Rete ferroviaria 256
Infrastrutture stradali 258
Sistema aeroportuale 261
Vie navigabili 261
4.4 Indirizzi per l'aggiornamento delle strategie per la mobilità delle persone 263
5 analisi: MOBILITÀ DELLE MERCI 272
5.1 Quadro del contesto MERCI 272
5.2 Domanda MERCI 284
5.2.1 Analisi dei volumi di traffico merci 284
Studio "Il trasporto merci su strada in Lombardia" 285

Dati matrici ISTAT (trasporto merci su strada) ... 286
Dati AISCAT (Associazione Italiana Società Concessionarie Autostrade e Trafori) ... 289
Dati "Indagine sui flussi di merci ai valichi alpini" (2023) ... 292
La domanda merci trasportata su ferrovia ... 297
5.2.2 Analisi del traffico merci nei terminal intermodali ... 300
5.2.3 Tendenze attese per il trasporto merci ... 302
Tendenze generali ... 302
Tendenze per il trasporto via terra (strada e ferrovia) ... 302
Tendenze attese per il trasporto merci aereo e marittimo ... 303
Tendenze attese per il trasporto e la distribuzione delle merci in ambito urbano ... 305
5.2.4 I trasporti eccezionali ... 306
La disciplina dei Trasporti Eccezionali in Lombardia ... 306
La domanda di trasporti eccezionali ... 306
Le principali relazioni OD per autorizzazioni singole/multiple ... 311
Considerazioni generali ... 319
5.3 Offerta MERCI ... 321
5.3.1 La regione logistica ... 325
5.3.2 I terminal intermodali ... 328
5.3.3 Le reti di infrastrutture per le merci ... 335
5.4 Indirizzi per l'aggiornamento delle strategie per la domanda MERCI ... 345
6 Obiettivi e Strategie ... 350
6.1 Obiettivi del PRMT ... 350
6.2 Strategie ... 351
Servizi di trasporto collettivo ... 351
Raggiungibilità e fruibilità del sistema del trasporto collettivo ... 352
Infrastrutture per la mobilità pedonale e ciclabile (mobilità attiva) quotidiana ... 353
Infrastrutture a supporto del sistema del trasporto collettivo ... 353
Infrastrutture e innovazione per la mobilità privata/ambiti non serviti dal trasporto collettivo ... 354
Sistema delle merci e della logistica ... 355
Informazione e comunicazione ... 356
7 Sistema delle azioni ... 358
7.1 Azioni sul sistema dei trasporti per la mobilità delle persone ... 362
7.1.1 Servizi di trasporto collettivo ... 363
Servizio ferroviario regionale – azioni inerziali - scenari 2027 – 2032 ... 364
Servizio ferroviario regionale - ipotesi di azioni oggetto di studio – oltre 2032 ... 373
Principali servizi di TPL gomma – azioni inerziali - scenari 2027-2032 ... 376

Altre azioni relative ai servizi di TPL– argomenti e ipotesi oggetto di studio 376
Navigazione - azioni inerziali - scenari 2027 – 2032 378
Sharing Mobility 378
7.1.2 Raggiungibilità e fruibilità del sistema del trasporto collettivo 379
Nodi di interscambio – Mobilità come servizio (MAAS) 379
Raggiungibilità e fruibilità del sistema di trasporto collettivo: Azioni inerziali 2027-2032 379
Iniziative in corso: Stazioni ferroviarie (Protocollo stazioni) 380
Raggiungibilità e fruibilità del sistema di trasporto collettivo: Fabbisogni individuati 382
Iniziative in corso: Integrazione tariffaria 382
Iniziative in corso: Bigliettazione elettronica e digitale 383
Iniziative in corso: Informazione 384
Raggiungibilità e fruibilità del sistema di trasporto collettivo: ulteriori azioni 386
Stazioni e Territorio 400
7.1.3 Infrastrutture 403
Azioni per la resilienza delle infrastrutture e delle reti 403
Infrastrutture per la mobilità pedonale e ciclabile (mobilità attiva) quotidiana - Azioni inerziali (orizzonte 2027-2032) 406
Infrastrutture per la mobilità pedonale e ciclabile (mobilità attiva) quotidiana – aggiornamenti progettuali 409
Infrastrutture per la mobilità pedonale e ciclabile (mobilità attiva) quotidiana - fabbisogni individuati / ipotesi da approfondire 409
Campagne di comunicazione benefici mobilità attiva 410
Infrastrutture per il trasporto pubblico - interventi sulle reti ferroviarie – azioni inerziali - scenario di completamento entro il 2027 e di completamento entro il 2032 411
Infrastrutture per il trasporto pubblico - interventi sulle reti ferroviarie - studi in corso e studi previsti (scenario post 2032) 418
Infrastrutture per il trasporto pubblico **-** interventi sulle reti tram e metro e impianti a fune – azioni inerziali – scenario di completamento entro il 2027 e di completamento entro il 2032 423
Infrastrutture per il trasporto pubblico **-** interventi sulle reti tram e metro e impianti a fune – ipotesi infrastrutturali oggetto di studi e approfondimenti: 427
Infrastrutture per la Navigazione - ipotesi oggetto di studio 431
Infrastrutture per la mobilità privata/ambiti non serviti dal TPL: Sviluppo e diffusione della mobilità elettrica 431
Infrastrutture per la mobilità privata/ambiti non serviti dal TPL: altri carburanti alternativi 434
Infrastrutture per la mobilità privata/ambiti non serviti dal TPL: Digitalizzazione delle infrastrutture autostradali 443
Infrastrutture per la mobilità privata/ambiti non serviti dal TPL: Interventi sulle reti stradali 444
Infrastrutture per la mobilità privata/ambiti non serviti dal TPL: interventi sulle reti stradali – azioni inerziali - scenario di completamento entro il 2027 e scenario di completamento entro il 2032 445
Infrastrutture per la mobilità privata/ambiti non serviti dal TPL: interventi sulle reti stradali - scenari di completamento entro il 2027 e di completamento entro il 2032 – confermate da precedente programmazione regionale 451
Infrastrutture per la mobilità privata/ambiti non serviti dal TPL: interventi sulle reti stradali – scenario di completamento entro il 2027 e di completamento entro il 2032 – ipotesi da approfondire 455
Infrastrutture per la mobilità privata/ambiti non serviti dal TPL: interventi sulle reti stradale – scenario 2033 – 2036 457
Infrastrutture per la mobilità privata/ambiti non serviti dal TPL: Interventi sulle reti stradale – scenario oltre il 2032 458

7.2 Azioni sul sistema dei trasporti per le merci 466
Interventi sulle reti ferroviarie – interventi inerziali - scenari 2027-2032 - 466

Interventi sulle reti ferroviarie: fabbisogni individuati 472
Interventi sulle reti ferroviarie: ipotesi di studio 472
Terminal intermodali – azioni inerziali - scenari 2027-2032 473
Interventi sui porti fluviali 476
Interventi sulle reti stradali – azioni inerziali - scenari 2027-2032 - 477
Trasporto fluviale – azioni inerziali - scenari 2027 - 2032 477
Interventi sul sistema aeroportuale 478
Veicoli eccezionali e trasporti in condizioni di eccezionalità: fabbisogni individuati 479

7.3 Informatizzazione dei dati del sistema della mobilità e interoperabilità tra le banche dati 480

8 Aggiornamento delle azioni e verifica dell'efficacia 482

8.1 Aggiornamento delle azioni del PRMT 482

8.2 Monitoraggio integrato PRMT e VAS 482

Mobilità e trasporti 485
Sicurezza dei trasporti 490
Energia e mitigazione dei cambiamenti climatici 490
Qualità dell'aria 491
Consumo di suolo 492
Aree protette, biodiversità 494
Paesaggio e patrimonio culturale 496
Rischi naturali e adattamento ai cambiamenti climatici 497
Acque 497

ALLEGATO 1 – Report modello di trasporto 500

PRMT

Coordinamento generale per la redazione del programma

Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche

Gruppo di lavoro interdirezionale

- DC Presidenza – Programmazione e relazioni esterne
- DG Agricoltura Sovranità Alimentare e Foreste
- DG Ambiente e Clima
- DG Enti locali, Montagna Risorse energetiche, Utilizzo Risorsa idrica
- DG Sicurezza e Protezione Civile
- DG Sviluppo economico
- DG Territorio e Sistemi verdi
- DG Trasporti e Mobilità sostenibile
- DG Università, Ricerca, Innovazione
- Aria SPA
- Polis Lombardia

Hanno partecipato come consulenti

ARIA SPA (matrici OD), Go Mobility s.r.l., Poliedra - Politecnico di Milano (per la VAS)

1 PREMESSA

Negli ultimi anni, diversi fattori hanno contribuito alla diffusione di modelli di trasporto più sostenibili, sia nella mobilità delle persone sia in quella delle merci. L'emergenza climatica, l'urbanizzazione crescente, l'innovazione tecnologica e le tensioni geopolitiche in atto stanno influenzando profondamente gli stili di vita e i modelli di commercio, determinando una ridefinizione dei paradigmi tradizionali.

La pandemia di Covid-19 ha agito da acceleratore di tali dinamiche, favorendo l'adozione su larga scala del lavoro da remoto (smart working) e incidendo in modo significativo sulla domanda di mobilità. Ciò ha determinato una riduzione dell'uso delle modalità di trasporto tradizionali e una revisione del concetto stesso di pendolarismo, con effetti diretti sulla pianificazione dei servizi di trasporto e sull'introduzione di soluzioni più sostenibili ed efficienti.

Parallelamente, la digitalizzazione estesa di molti servizi ha incentivato la crescita del commercio elettronico, estendendo l'approvvigionamento anche a beni di consumo quotidiano. Questa trasformazione ha comportato una revisione profonda del sistema logistico, con la necessità di adottare modelli distributivi più agili, tecnologicamente avanzati e a minore impatto ambientale. Le aziende hanno dovuto ottimizzare le proprie catene logistiche per rispondere alla crescente richiesta di consegne rapide e sostenibili.

Anche la mobilità ciclistica ha assunto un ruolo crescente nel sistema di relazioni tra trasporti e territorio, sostenuta da nuove politiche pubbliche, strumenti normativi e finanziamenti dedicati. In particolare, si è assistito a un incremento di iniziative promosse da enti locali, regionali e nazionali, finalizzate alla realizzazione di infrastrutture ciclabili e alla promozione della mobilità attiva, con ricadute positive su salute pubblica, qualità ambientale e sviluppo del turismo sostenibile.

In questo contesto, la pandemia ha ulteriormente favorito il ricorso alla mobilità ciclabile per gli spostamenti brevi in ambito urbano, determinando un cambio di paradigma nella gestione degli spazi pubblici e nella pianificazione infrastrutturale. Le amministrazioni locali hanno avviato interventi volti alla riqualificazione urbana attraverso la creazione di piste ciclabili e aree pedonali.

A livello europeo, il Green New Deal e il pacchetto Fit for 55 hanno definito obiettivi stringenti per la decarbonizzazione del settore dei trasporti. In Italia, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), nell'ambito della Missione 2 «Rivoluzione verde e transizione ecologica» – Componente 2 «Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile» – ha previsto, con la Misura 4 «Sviluppare un trasporto locale più sostenibile», l'Investimento 4.1 dedicato al rafforzamento della mobilità ciclistica. Tale investimento comprende i sub-investimenti «Ciclovie turistiche» e «Ciclovie urbane» (intervento M2C2.4.1), con l'obiettivo di realizzare circa 570 km di ciclovie urbane/metropolitane e 1.250 km di ciclovie turistiche, promuovendo la mobilità ciclabile sia per scopi sistematici che ricreativi, e garantendo condizioni di sicurezza e intermodalità.

A partire dal 2016, con l'attuazione dei PMRT e PMRC, sono stati introdotti nuovi riferimenti normativi a livello nazionale: la legge 2/2018, le Linee Guida per i Biciplan, il Piano Generale della Mobilità Ciclistica (PGMC) del 2022 e modifiche al Codice della Strada. Inoltre, il «Piano nazionale sicurezza stradale 2030» prevede linee strategiche specifiche per la tutela dei ciclisti, attraverso interventi infrastrutturali, controlli e azioni di comunicazione ed educazione stradale.

Il PGMC punta a rendere la mobilità ciclabile una componente stabile del sistema dei trasporti nazionale, garantendo accessibilità, efficienza, sostenibilità ambientale ed economica. Viene riconosciuto il ruolo strategico della mobilità ciclabile, non solo nei contesti urbani ma anche in quelli periurbani, a condizione della presenza di infrastrutture adeguate.

Tra gli interventi previsti dalle Missioni 2 e 3 del PNRR, si evidenziano quelli a supporto del sistema ferroviario passeggeri e merci, con impatti diretti sul territorio lombardo. Tra questi: il Terzo Valico dei Giovi, la Galleria di base del Brennero, la linea AV/AC Brescia–Verona–Padova, il raddoppio della linea Codogno–Cremona–Mantova, il collegamento ferroviario dell'aeroporto di Bergamo-Orio al Serio, il potenziamento della Rho–Gallarate, la velocizzazione della Milano–Genova, il quadruplicamento della Milano–Pavia e il raddoppio della Ponte San Pietro–Bergamo–Montello.

Infine, l'evento olimpico Milano-Cortina 2026 rappresenta un'ulteriore occasione per rafforzare la dotazione infrastrutturale, in particolare migliorando le connessioni ferroviarie della Valtellina e della Valchiavenna con il resto della Lombardia e con i territori extra-regionali.

Le **principali integrazioni** inserite nell'aggiornamento del PRMT riguardano:

- le relazioni trasversali della pianificazione dei trasporti con l'insieme degli strumenti di pianificazione regionale, in particolare con gli strumenti di pianificazione territoriale e ambientale sul tema della riduzione della domanda
- l'approfondimento della componente di mobilità delle merci e del sistema della logistica, su cui si sono registrate e sono in corso cambiamenti significativi
- l'inserimento della ciclabilità come ulteriore possibilità modale per gli spostamenti quotidiani
- la raggiungibilità e fruibilità del sistema del trasporto collettivo, della ciclabilità/pedonalità e della sharing mobility, in particolare dove è possibile fruire di una gamma di soluzioni integrate per la mobilità

Viene **confermato** il quadro degli interventi infrastrutturali stradali e ferroviari già delineato nel PRMT 2016, integrato con ulteriori azioni previste successivamente nella pianificazione nazionale e tra i progetti finanziati tramite il PNRR. L'azione regionale, nell'orizzonte del presente aggiornamento del PRMT, sarà concentrata principalmente ad assicurare il mantenimento delle caratteristiche delle reti (resilenza infrastrutturale), piuttosto che su ulteriori sviluppi.

I cambiamenti non ordinari di contesto, intervenuti dal 2016 ad oggi, hanno avuto riflessi sulle esigenze di mobilità delle persone e delle merci, determinando nuove prospettive o accelerando processi in corso. Questo richiede che l'aggiornamento delle prospettive del sistema della mobilità riparta da un'analisi più generale del contesto e dei fattori di cambiamento, anche proponendo scenari innovativi.

NOTA:

Le parti analitiche del documento sono aggiornate al periodo di stesura (anno 2024) e non tengono conto di eventuali evoluzioni successive alla data di adozione e pubblicazione sul portale SIVAS. I contenuti del capitolo 7 relativi allo stato di attuazione delle azioni sono stati modificati e aggiornati a ottobre 2026 in recepimento delle indicazioni del Consiglio regionale a seguito dell'approvazione avvenuta in data 21 ottobre 2026.

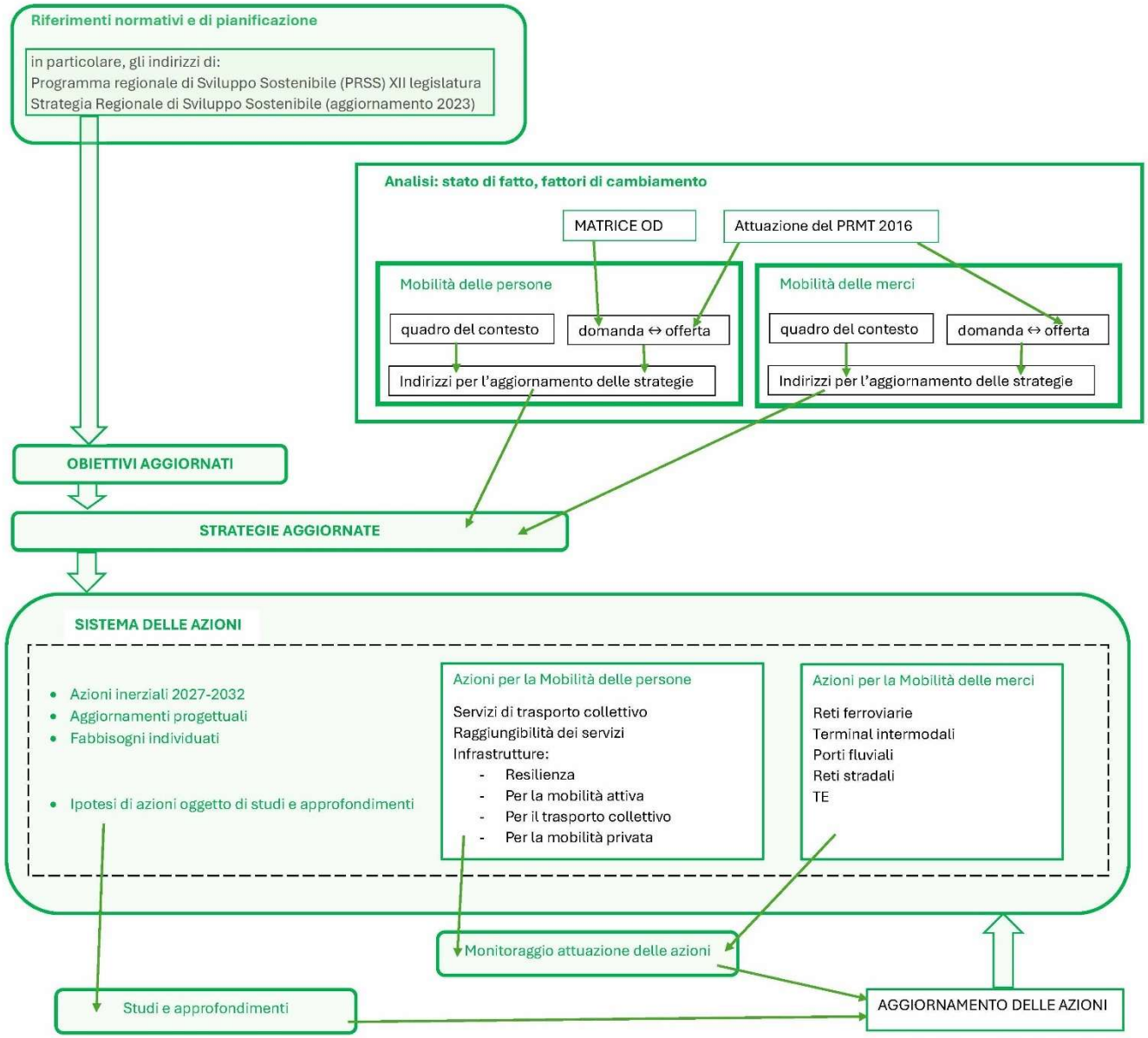


Figura 1 Schema logico per l'aggiornamento del PRMT

2 RIFERIMENTI NORMATIVI E DI PIANIFICAZIONE

2.1 IL PROGRAMMA REGIONALE DELLA MOBILITÀ E DEI TRASPORTI

Il Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti (PRMT) è stato redatto ai sensi della legge regionale 6/2012 con l'obiettivo di definire *"il sistema delle relazioni di mobilità, sulla base dei relativi dati di domanda e offerta, confrontandolo con l'assetto delle infrastrutture esistenti e individuando le connesse esigenze di programmazione integrata delle reti infrastrutturali e dei servizi di trasporto"*.
Il PRMT individua gli **obiettivi**, le **strategie**, le **azioni** per la mobilità ed i trasporti in Lombardia, definendo in particolare l'**assetto fondamentale delle reti infrastrutturali e dei servizi**.

Secondo quanto previsto dalla l.r. 6/2012, le proposte di aggiornamento del PRMT devono essere adottate dalla Giunta regionale almeno ogni otto anni e successivamente trasmesse al Consiglio regionale per l'approvazione.

Come previsto dalla l.r. 14 novembre 2023, n. 4 che ha introdotto una modifica alla l.r. 6/2012, la Giunta regionale, previo parere della competente commissione consiliare e con un intervallo di tempo non inferiore a due anni, può deliberare modifiche o integrazioni al sistema delle azioni definito dal PRMT, a condizione che non alterino i contenuti sostanziali della programmazione degli interventi e che siano coerenti con gli obiettivi e le strategie.

Rispetto al 2016, anno in cui il Consiglio regionale ha approvato la prima versione del PRMT, sono stati sono avviati o hanno subito un'accelerazione numerosi processi di cambiamento che richiedono una riflessione sulla mobilità adottando nuovi paradigmi. Di conseguenza, l'aggiornamento del PRMT deve considerare i fattori di cambiamento esterni, non completamente prevedibili nel lungo periodo, e al contempo indirizzare l'evoluzione del sistema infrastrutturale, per quanto di competenza regionale, verso una maggiore sostenibilità, includendo anche i processi di digitalizzazione in corso.

Il livello strategico e le azioni del PRMT: come sono correlati

Il PRMT si articola su due livelli: il primo livello è quello degli **obiettivi** e delle **strategie**, il secondo livello riguarda le azioni che sono la parte operativa del programma. La parte di **azioni** si raccorda con gli strumenti attuativi regionali specifici dei singoli modi di trasporto e ne individua le sinergie in un quadro di riferimento complessivo del sistema della mobilità

Contenuti del capitolo:

CONTESTUALIZZAZIONE DEL PRMT NELL'AMBITO GENERALE DELLA PIANIFICAZIONE

Livello europeo
- **La rete transeuropea dei trasporti TEN-T**
- **Green Deal e Fit for 55 package**

Livello nazionale
- **MIT**
- **Documento strategico della mobilità stradale (2022-2026)**
- **Documento strategico della mobilità ferroviaria e merci (2022-2026)**
- **Piano nazionale sicurezza stradale 2030**
- **Piano generale della mobilità ciclistica**
- **Mobilità e logistica sostenibili**
- **Allegato al Documento di Economia e Finanza 2024**
- **Olimpiadi Milano-Cortina 2026**
- **Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)**

Regioni e nazioni confinanti

Pianificazione di regione Lombardia e relazioni con i contenuti del PRMT

Livello Locale (Province, Città Metropolitana, Comuni)

Aspetti normativi e programmatici del trasporto merci

La rete transeuropea dei trasporti TEN-T - Regolamento TEN-T 1679/2024

Con l'obiettivo di sostenere la transizione verso una mobilità più verde, più efficiente e più resiliente, in linea con il Green Deal europeo e con la Strategia per una mobilità sostenibile e intelligente, a livello europeo è stato approvato il Regolamento (UE) 2024/1679 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 giugno 2024, sugli orientamenti dell'Unione per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti. Tale regolamento modifica il Regolamento (UE) 2021/1153 e il Regolamento (UE) n. 913/2010 e abroga il regolamento (UE) n. 1315/2013.

Tale Regolamento, in vigore dal 18 luglio 2024, si ispira ai principi europei in materia di mobilità. La strategia europea si articola attorno a tre concetti chiave: mobilità sostenibile, mobilità smart e mobilità resiliente.

Considerata l'importanza del settore della mobilità, che ha significative ricadute economiche e sociali, contribuendo alla crescita della UE e al consolidamento del mercato unico europeo, la strategia della UE richiama i principi del Green Deal Europeo, fissando l'obiettivo di ridurre le emissioni del settore dei trasporti del 90% entro il 2050. La riduzione delle emissioni nel settore dei trasporti è una delle più rilevanti sfide ed è finalizzata a garantire una maggiore sostenibilità e una maggiore qualità della vita per i cittadini. La UE mira a ridurre la dipendenza dai combustibili fossili, promuovendo l'introduzione di veicoli a emissioni zero, rendendo i viaggi inferiori ai 500 km "carbon neutral" entro il 2050 all'interno della UE, e lanciando aeromobili a zero emissioni entro il 2035. Si punta anche a rendere disponibili alternative di trasporto sostenibili, come ad esempio raddoppiando il traffico su linee alta velocità e il traffico merci su rotaia, e incrementando il trasporto merci via acqua.

Per quanto riguarda la mobilità smart, la UE punta anche alla digitalizzazione del sistema dei trasporti, non solo per modernizzare il sistema della mobilità ma anche per garantire alle infrastrutture una maggiore sicurezza e competitività. Ciò sarà perseguito per esempio puntando allo sviluppo di innovativi sistemi di gestione dei dati, introducendo sistemi innovativi di bigliettazione e puntando allo sviluppo di sistemi di mobilità automatizzata entro il 2030.

Per quanto riguarda la resilienza, anche a seguito dell'esperienza vissuta durante la pandemia da COVID 19 in cui il sistema infrastrutturale e dei trasporti è stato molto impattato, la UE mira a costruire un sistema resiliente per affrontare possibili sfide future. Oltre al completamento della rete TEN – T nei tempi stabiliti, per aumentare la resilienza del sistema la UE punta anche a creare un sistema maggiormente accessibile per tutti i passeggeri e anche per le categorie deboli, migliorare le condizioni dei lavoratori nel settore dei trasporti ed aumentare gli standard di sicurezza al fine di ridurre l'incidentalità e in particolare di portare il tasso di morti da incidenti allo zero entro il 2050.

Le principali novità previste:

- introduzione di una rete centrale estesa oltre alla rete centrale e a quella globale, vengono definiti tre livelli di reti con diversi orizzonti temporali per il completamento, con nodi di trasporto e urbani come punti di collegamento multimodali tra il traffico di lungo raggio e le reti di trasporto regionali e locali:

1. *Rete Centrale (core)*, parti strategicamente più importanti della rete TEN-T il cui completamento è previsto entro il **31 dicembre 2030**;

2. *Rete Centrale estesa (extended core)*, sezioni prioritarie della rete globale che fanno parte dei corridoi europei di trasporto (ETC), il cui completamento è previsto entro il **31 dicembre 2040**;

3. *Rete Globale (comprehensive)*, la più capillare, che garantisce l'accessibilità e la connettività di tutte le regioni UE, da completarsi entro il **31 dicembre 2050**.

- integrazione tra Core Network Corridors (CNC, Corridoi della rete core, istituiti dal Reg.1315/2013) e Rail Freight Corridors (RFC, corridoi ferroviari merci, istituiti dal Reg.913/2010) attraverso la creazione di 9 Corridoi Europei di Trasporto (**European Transport Corridors**, ETC) che rappresentano le linee strategicamente più importanti per lo sviluppo dei flussi internazionali nel trasporto merci e passeggeri nonché per lo sviluppo di infrastrutture interoperabili di qualità elevata e dalle prestazioni operative elevate.
- tra le priorità aggiuntive per lo sviluppo dell'infrastruttura ferroviaria e stradale e nella costruzione o nell'ammodernamento dell'infrastruttura delle vie navigabili interne, si introduce quella di garantire la continuità e l'accessibilità dei percorsi pedonali e ciclabili al fine di promuovere modi di trasporto attivi migliorando, se del caso, le infrastrutture per la mobilità attiva; per gli interventi ferroviari particolare attenzione viene posta al tema dello sviluppo di parcheggi per biciclette nelle vicinanze delle stazioni (art.20 lettera g); art. 24 lettera g); art. 32 lettera d))
- nelle premesse del Regolamento viene infine sottolineate l'importanza di sfruttare, nell'attuazione dei progetti di interesse comune, le sinergie con altre politiche, ad esempio con le reti transeuropee dell'energia o delle telecomunicazioni, nonché con gli aspetti connessi al turismo, includendo, all'interno di strutture di ingegneria civile quali ponti o gallerie, infrastrutture per piste ciclabili, compresa la rete ciclabile EuroVelo, o con aspetti di sicurezza includendo nuove tecnologie quali sensori nei ponti.

Per la Lombardia:

- l'accorpamento dei corridoi Reno – Alpi e Mare del nord - Mediterraneo in un unico corridoio Mar del Nord-Reno-Mediterraneo che interessa una fascia più ampia dell'ovest della Francia, dal porto di Marsiglia fino al Mar del Nord per raggiungere l'Irlanda, comprende i collegamenti est-ovest verso la Francia e conferma i corridoi Mediterraneo e Scandinavo – Mediterraneo.
- ai nodi, già previsti dal Regolamento 1315/2013, si aggiungono Bergamo e Monza come nodi urbani mentre per i terminal ferroviario – stradali viene introdotto il nodo più esteso di Gallarate - Sacconago - Busto Arsizio, il terminal di Cortenuova (BG), quello di Piadena (CR) e quello di Cremona (PBL).

Nel nuovo regolamento, i corridoi che interessano la Lombardia sono:

- *Corridoio Mare del Nord – Reno - Mediterraneo*
  Collega il porto di Genova e il porto di Marsiglia con i porti di Anversa, Amsterdam, Rotterdam, e le Havre, passando per Bruxelles, Lione, Parigi, Francoforte e Amburgo. Rispetto al corridoio Reno-Alpi della precedente programmazione, prevede una estensione alla parte francese sia verso il Mediterraneo che verso il Mare del Nord.
- *Corridoio Mediterraneo*
  Collega i porti del sud della Spagna, Algeciras, Siviglia, Barcellona, a Budapest fino alla frontiera europea con l'Ucraina, passando da Marsiglia, Lione, Milano, Venezia, Trieste, Lubiana. Rispetto alla precedente programmazione, prevede per la parte italiana una estensione ai porti liguri di Genova, Savona e La Spezia e una connessione col porto di Ravenna via Bologna.
- *Corridoio Scandinavo – Mediterraneo*
  Collega i paesi scandinavi alla Sicilia e Malta, passando da Stoccolma, Copenaghen, Amburgo, Berlino, Monaco, Verona, Firenze, Roma.

Le infrastrutture che interessano la regione Lombardia sono:

- Corridoio Mare del Nord – Reno - Mediterraneo
  - autostrada A7 da Milano a Genova;
  - tangenziale ovest A50;
  - autostrada A9 da Milano verso Como;
  - tratta ferroviaria Milano – Pavia – Voghera;
  - tratta ferroviaria Milano – Rho – Gallarate – Sesto Calende;
  - tratta ferroviaria Milano – Monza – Seregno – Como;
  - tratta ferroviaria Novara – Seregno;
  - terminal Milano Smistamento;
  - aeroporto di Malpensa;
  - aeroporto di Linate;
  - aeroporto di Orio al Serio.
- Corridoio Mediterraneo
  - autostrada A4 Torino – Milano – Brescia;
  - tangenziale ovest A50;
  - tangenziale est A51;
  - autostrada A1 tratta Milano – Piacenza;
  - tratta ferroviaria Milano – Novara;
  - tratta ferroviaria Milano – Brescia – Verona;
  - tratta ferroviaria Milano – Piacenza;
  - tratta ferroviaria Milano – Pavia – Tortona – Genova;
  - via navigabile del Po;
  - porto interno di Cremona;
  - porto interno di Mantova;
  - aeroporto di Malpensa;
  - aeroporto di Linate;
  - aeroporto di Orio al Serio.
- Corridoio Scandinavo – Mediterraneo
  - autostrada A22 Modena-Brennero;
  - linea ferroviaria Trento-Verona-Bologna.

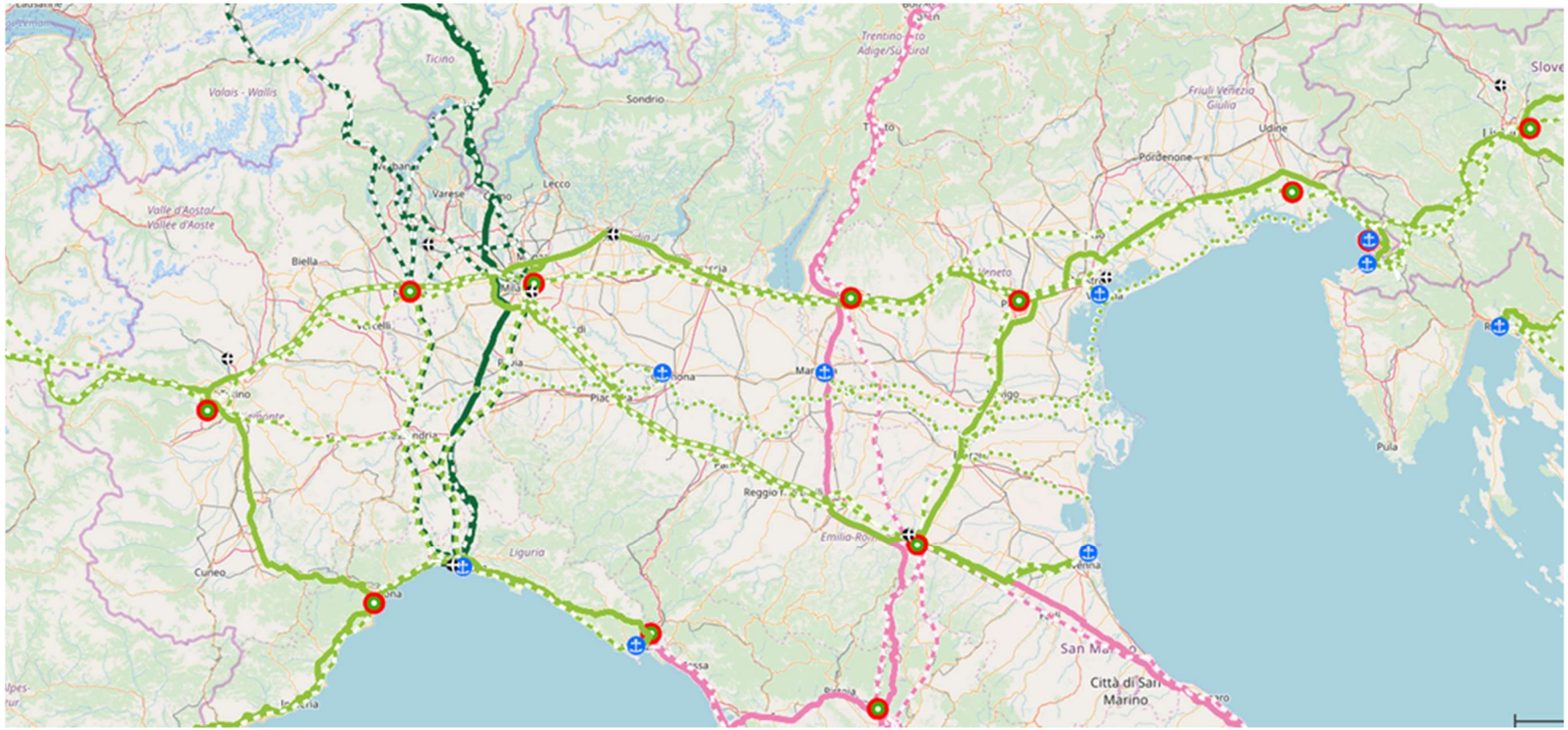


Figura 2 Reti TEN-T che interessano il territorio lombardo (fonte: Regolamento TEN-T 1679/2024)

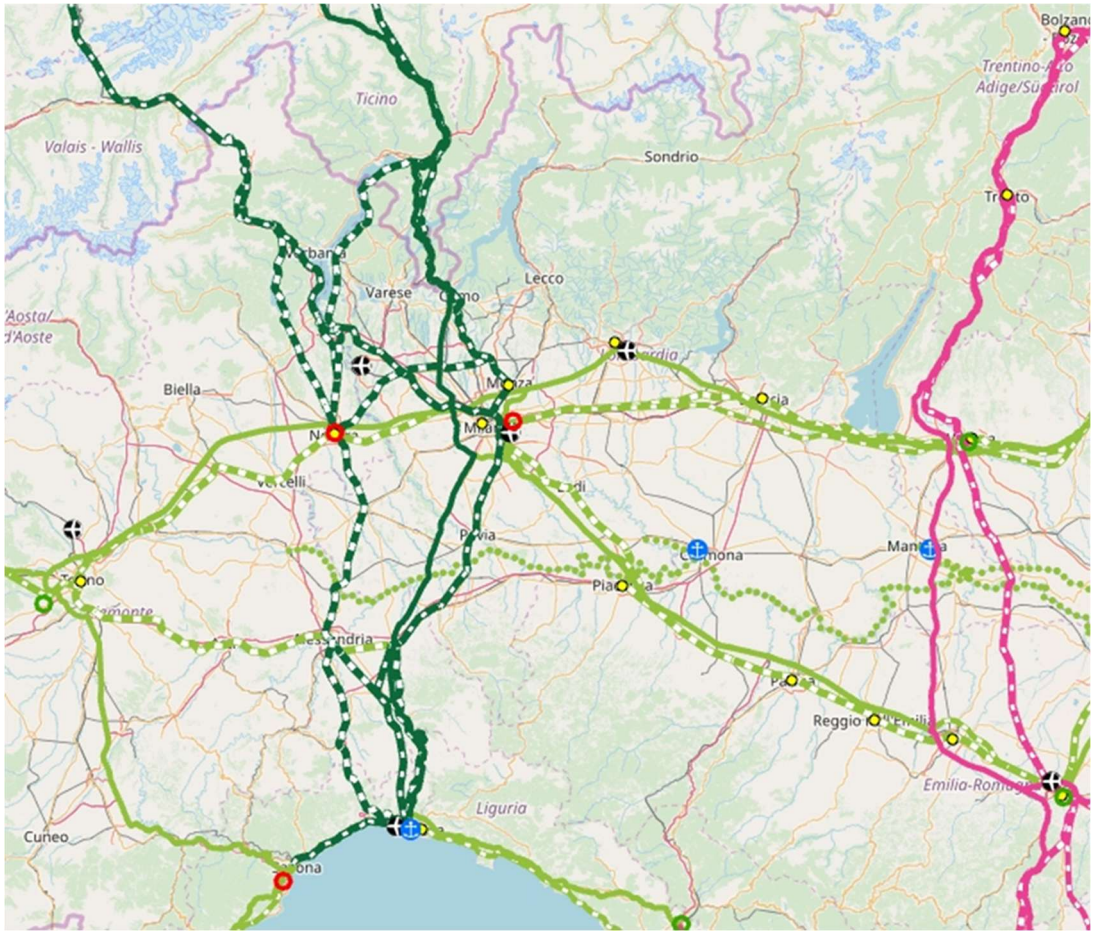


Figura 3 Reti TEN-T che interessano il territorio lombardo (fonte: Regolamento TEN-T 1679/2024)

Corridoio Mediterraneo	Corridoio Mare del Nord – Reno – Mediterraneo	Corridoio Scandinavo Mediterraneo
Aeroporti	Aeroporti	Aeroporti
Porti	Porti	Porti
Terminal ferroviario stradali	Terminal ferroviario stradali	Terminal ferroviario stradali
Vie navigabili	Vie navigabili	Vie navigabili
ferrovie	ferrovie	ferrovie
strade	strade	strade

Tabella 1 Elenco dei nodi della rete transeuropea dei trasporti (Allegato II, Regolamento 1679/2024)

Nodo	Tipologia rete
BERGAMO	nodo urbano
BERGAMO (Cortenuova) - TFS (Terminal ferroviario stradale)	globale (comprehensive)
BRESCIA	nodo urbano
BRESCIA - TFS (Terminal ferroviario stradale)	globale (comprehensive)
BUSTO A. – SACCONAGO - GALLARATE - TFS (Terminal ferroviario stradale)	globale (comprehensive)
CREMONA – PORTO INTERNO	centrale (core)
CREMONA (Piadena) - TFS (Terminal ferroviario stradale)	globale (comprehensive)
CREMONA (PBL) - TFS (Terminal ferroviario stradale)	globale (comprehensive)
MANTOVA - PORTO INTERNO	centrale (core)
MANTOVA - TFS (Terminal ferroviario stradale)	globale (comprehensive)
MILANO	nodo urbano
AEROPORTO DI LINATE	centrale (core)
AEROPORTO DI MALPENSA	centrale (core)
AEROPORTO DI ORIA AL SERIO	centrale (core)
MILANO SMISTAMENTO - SEGRATE – TFS (Terminal ferroviario stradale)	centrale (core)
MILANO - PORTO INTERNO	globale (comprehensive)
MONZA	nodo urbano
MORTARA - TFS (Terminal ferroviario stradale)	globale (comprehensive)

Per quanto riguarda le caratteristiche minime richieste alle infrastrutture per fare parte dei diversi livelli della Rete, si rimanda al "CAPO III *DISPOSIZIONI SPECIFICHE*" del Regolamento.

Nelle specifiche Sezioni, sono individuati i requisiti per la rete centrale, centrale estesa e globale:

- dell'infrastruttura ferroviaria;
- dell'infrastruttura di trasporto per vie navigabili interne;
- dell'infrastruttura del trasporto stradale;
- dell'infrastruttura del trasporto aereo;
- dell'infrastruttura per terminal merci multimodali;
- dei nodi urbani.

In generale, l'approccio seguito da Parlamento europeo e il Consiglio mira ad intensificare gli sforzi per costruire una rete TEN-T sostenibile e resiliente, che comprenda forti incentivi per aumentare l'uso di forme di trasporto più sostenibili[1] e migliorare la multimodalità all'interno del sistema europeo dei trasporti.

1 A tal proposito si segnala la prosecuzione del meccanismo CONNECTING EUROPE FACILITY (CEF) 2021-2027 lanciato nel 2014 per finanziare progetti di infrastrutture di trasporto, dell'energia e del digitale in Europa che, per l'attuale ciclo di programmazione, mira a sviluppare e modernizzare le infrastrutture ferroviarie, stradali, fluviali e marittime, oltre che di garantire una mobilità sicura. Nell'ambito della nuova

Il regolamento TEN-T rivisto pone i seguenti obiettivi principali e vincolanti:

- Le linee ferroviarie per il trasporto di passeggeri sulla rete centrale TEN-T e sulla rete centrale estesa consentiranno ai treni di viaggiare a 160 km/h o più rapidamente entro il 2040.
- Il sistema europeo di gestione del traffico ferroviario (ERTMS) dovrà essere introdotto sull'intera rete TEN-T come sistema unico europeo di segnalamento in Europa per rendere il trasporto ferroviario più sicuro ed efficiente. Di conseguenza, i sistemi nazionali di "classe B" preesistenti devono essere progressivamente disattivati; ciò incentiverà l'industria europea a investire nell'ERTMS.
- Entro il 2040 saranno sviluppate aree di parcheggio sicure sulla rete centrale e sulla rete stradale centrale estesa della TEN-T, in media ogni 150 km. Ciò è fondamentale per garantire la sicurezza e condizioni di lavoro adeguate per i conducenti professionisti.
- Gli aeroporti della rete transeuropea, con oltre 12 milioni di passeggeri all'anno, dovranno essere collegati alla rete ferroviaria transeuropea, compresa la rete ferroviaria ad alta velocità, un passo importante verso il miglioramento della connettività e dell'accessibilità per i passeggeri e il rafforzamento della competitività del trasporto ferroviario rispetto ai voli nazionali.
- Il numero di terminali di trasbordo deve svilupparsi in linea con i flussi di traffico attuali e previsti e con le esigenze del settore. Occorre migliorare anche la capacità di movimentazione presso i terminali merci.
- Entro il 2027 tutte le grandi città (i nodi urbani) lungo la rete TEN-T dovranno sviluppare piani di mobilità urbana sostenibile contenenti misure volte a integrare i diversi modi di trasporto e progredire verso una mobilità a zero e a basse emissioni, compresa la logistica urbana, a ridurre l'inquinamento atmosferico e acustico e, se del caso, a valutare l'accessibilità degli utenti ai trasporti, ad aumentare e migliorare il trasporto pubblico e le infrastrutture per gli spostamenti a piedi e in bicicletta.
- Per garantire il completamento tempestivo della rete (entro il 2030 per la rete centrale, 2040 per la rete centrale estesa e 2050 per la rete globale), migliorare la governance, unitamente a un maggiore allineamento tra i piani nazionali di trasporto e di investimento e gli obiettivi TEN-T, per garantire la coerenza nella definizione delle priorità per le infrastrutture e gli investimenti.

Le aree funzionali urbane: un riferimento strategico per la pianificazione regionale

L'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OECD) definisce un'**area funzionale urbana** (Functional Urban Area – FUA) come un territorio composto da una città densamente popolata e un'area di pendolarismo meno densamente popolata identificata attraverso flussi di mobilità quotidiana e non in base ai confini amministrativi. Il mercato del lavoro nell'area di pendolarismo è fortemente integrato con la città. Questo approccio consente di rappresentare sistemi urbani reali e integrati, facilitando la pianificazione efficace di servizi, infrastrutture e politiche pubbliche.

La definizione operativa delle FUA è stata formalizzata da Eurostat nel Manual on Territorial Typologies, che ne specifica due componenti:

- la **città**, determinata da criteri minimi di densità e continuità insediativa,

programmazione CEF 2021-2027, sono stati lanciati già tre grandi bandi rivolti a progetti infrastrutturali sulla TEN-T Centrale e Globale, alle applicazioni intelligenti e alle soluzioni innovative per i trasporti, alla sicurezza delle infrastrutture e alla loro sostenibilità, alle infrastrutture per i combustibili alternativi. Per quest'ultima tematica, particolare rilievo assumono i bandi rivolti ai combustibili alternativi, denominati Alternative Fuel Infrastructure Facility (AFIF), finalizzati a sostenere la realizzazione di infrastrutture per la fornitura di combustibili alternativi, contribuendo a decarbonizzare i trasporti lungo la rete TEN-T.

- la **zona di pendolarismo**, costituita dai comuni in cui almeno il 15% dei residenti lavora nel centro urbano.

Le FUA variano significativamente da nazione a nazione in termini di dimensioni, popolazione e livelli di integrazione.

Sebbene il concetto di FUA non sia esplicitamente richiamato nel Regolamento (UE) 2024/1679 sullo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti (TEN-T), le sue implicazioni sono centrali per l'attuazione delle disposizioni relative ai nodi urbani. L'articolo 40 del regolamento stabilisce che, entro il 2027, i nodi urbani TEN-T debbano dotarsi di Piani di Mobilità Urbana Sostenibile (PUMS); entro il 2030 devono essere operativi hub multimodali passeggeri, ed entro il 2040 almeno un terminale multimodale merci.

In questo quadro, le FUA rappresentano uno strumento strategico per declinare a livello locale tali obblighi in modo coerente con la struttura territoriale e funzionale reale. In particolare, pianificare interventi infrastrutturali e servizi su scala di area funzionale permette di:

- migliorare l'interconnessione tra trasporto locale e rete TEN-T,
- ottimizzare l'accessibilità del nodo urbano,
- rafforzare il ruolo integrato delle città lombarde nella rete europea.

Per la Regione Lombardia, ciò significa superare il perimetro comunale nel governo dei **nodi TEN-T** individuati dal Regolamento (Milano, Brescia, Bergamo, Monza), valorizzando le rispettive FUA come ambiti prioritari per investimenti, programmazione integrata e gestione della mobilità intercomunale.

Green Deal e Fit for 55 package

L'aumento di eventi meteorologici sempre più estremi e frequenti, l'avanzare di processi potenzialmente irreversibili, come la desertificazione, l'innalzamento dei mari e il rischio estinzione di interi ecosistemi terrestri e marini, con conseguenti impatti sociali ed economici, hanno reso evidente la necessità di porre al centro delle politiche europee la sfida globale del cambiamento climatico.

Il Green Deal europeo, presentato dalla Commissione l'11 dicembre 2019, ha definito una nuova strategia di crescita per l'Europa. Mira a trasformare l'UE in una società giusta e prospera, dotata di un'economia moderna, efficiente sotto il profilo delle risorse e competitiva, con zero emissioni nette di gas a effetto serra al 2050 e in cui la crescita economica sia dissociata dall'uso delle risorse. Il Green Deal è un pacchetto di iniziative strategiche che mira ad avviare l'UE sulla strada di una transizione verde per rendere più sostenibile la produzione di energia e lo stile di vita dei cittadini europei; comprende iniziative riguardanti clima, ambiente, energia, trasporti, industria, agricoltura e finanza sostenibile, tutti settori fortemente interconnessi.

In particolare, prevede:

- neutralità climatica entro il 2050: L'UE si impegna a non avere più emissioni nette di gas a effetto serra entro il 2050.
- riduzione delle emissioni: Si prevede una riduzione delle emissioni nette di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030, rispetto ai livelli del 1990
- investimenti: Un terzo dei 1.800 miliardi di euro di investimenti del piano per la ripresa NextGenerationEU e il bilancio settennale dell'UE finanzieranno il Green Deal europeo

Nel luglio 2021 è entrata in vigore la legge europea sul clima, un elemento chiave del Green Deal europeo, che comporta per i paesi dell'UE l'obbligo giuridico di raggiungere gli obiettivi climatici per il 2030 e il 2050. La normativa sul clima definisce il quadro per le azioni che l'UE e gli Stati membri dovranno adottare al fine di ridurre progressivamente le emissioni.

Un ulteriore tassello previsto dall'UE per la neutralità climatica è il pacchetto "Fit For 55%". Il pacchetto comprende un insieme di proposte per rivedere e aggiornare le normative dell'UE insieme con nuove iniziative per garantire il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni nette di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030. In particolare, le iniziative previste riguardano direttive e regolamenti:

- riforma del sistema di scambio di quote di emissioni dell'UE (EU ETS)
- nuovo sistema EU ETS per l'edilizia e i carburanti per il trasporto su strada
- fondo sociale per il clima
- Regolamento sulla condivisione degli sforzi
- Regolamento sull'uso del suolo, la silvicoltura e l'agricoltura (LULUCF)
- norme sulle emissioni di CO2 per auto e furgoni
- meccanismo di adeguamento del carbonio alle frontiere (CBAM)
- Direttiva sulle energie rinnovabili
- Direttiva sull'efficienza energetica
- Regolamento sull'infrastruttura per i combustibili alternativi (AFIR)
- Regolamento ReFuelEU Aviation
- Regolamento FuelEU Maritime
- Direttiva sulla prestazione energetica nell'edilizia
- Regolamento UE sulla riduzione delle emissioni di metano nel settore dell'energia
- Norme aggiornate dell'UE per decarbonizzare il mercato del gas e promuovere l'idrogeno

Il pacchetto "Fit for 55%" introduce specifiche misure per il settore del trasporto merci e della logistica, sottolineando il ruolo cruciale di questo settore per l'economia europea e il suo impatto sulle emissioni di gas serra evidenziando l'impegno dell'Unione Europea a ridurre significativamente le emissioni nel settore dei trasporti delle merci e della logistica, favorendo al tempo stesso l'innovazione e la sostenibilità in questo ambito cruciale. Tra gli obiettivi principali del complesso direttivo e regolatorio si evidenziano:

- la riduzione delle emissioni di CO2 dei veicoli pesanti, incentivando l'industria a produrre e commercializzare veicoli energeticamente più efficienti;
- la promozione del trasporto ferroviario e fluviale per trasferire una parte significativa del trasporto merci verso modalità meno inquinanti;
- la digitalizzazione della logistica per ottimizzare le operazioni e ridurre i viaggi non necessari, aumentando l'efficienza generale.

Il Sistema europeo di scambio di quote di emissione di gas a effetto serra (*Emissions Trading System*)

Il Sistema europeo di scambio di quote di emissione di gas a effetto serra (European Union Emissions Trading System - EU ETS) è il principale strumento adottato dall'Unione europea per raggiungere gli obiettivi di riduzione della CO2 nei principali settori industriali e nel comparto dell'aviazione. Il sistema è stato introdotto e disciplinato nella legislazione europea dalla Direttiva 2003/87/CE (Direttiva ETS). A partire dal 2024, anche il trasporto marittimo rientra nell'ambito di applicazione del sistema ETS. In generale, il meccanismo:

- fa sì che chi inquina paghi per le proprie emissioni di gas a effetto serra, contribuisce a ridurre le emissioni e genera entrate per finanziare la transizione verde dell'UE,
- opera in tutti i paesi dell'UE più Islanda, Liechtenstein e Norvegia (Stati SEE-EFTA),
- copre le emissioni di circa 10 000 impianti del settore energetico e dell'industria manifatturiera, nonché degli operatori aerei che volano all'interno dell'UE e partono per la Svizzera e il Regno Unito, ossia circa il 40 % delle emissioni dell'UE

Il meccanismo è di tipo *cap&trade* ovvero fissa un tetto massimo complessivo alle emissioni consentite sul territorio europeo nei settori interessati (*cap*) cui corrisponde un equivalente numero "quote" (1 ton di CO2eq. = 1 quota) che possono essere acquistate/vendute su un apposito mercato (*trade*). Ogni operatore industriale/aereo attivo nei settori coperti dallo schema deve "compensare" su base annuale le proprie emissioni effettive (verificate da un soggetto terzo indipendente) con un corrispondente quantitativo di quote.

Dichiarazione europea sulla mobilità ciclistica

Il 3 aprile 2024 è stata pubblicata sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea, la dichiarazione comune del Parlamento europeo, del Consiglio e della Commissione europea.

Prendendo atto che la mobilità ciclistica è essenziale per il conseguimento degli obiettivi climatici UE, che richiede infrastrutture adeguate e che svolge un ruolo significativo anche nel trasporto urbano delle merci, viene indicato che la mobilità ciclistica dovrebbe essere oggetto di adeguate politiche di mobilità a tutti i livelli di governance e finanziamento, pianificazione dei trasporti, sensibilizzazione, assegnazione degli spazi, elaborazione di norme per la sicurezza e realizzazione di infrastrutture adeguate.
La sicurezza viene riconosciuta come prerequisito per incoraggiare le persone verso la mobilità ciclistica, da attuare tramite la realizzazione di infrastrutture come piste ciclabili separate e tramite norme sulla circolazione stradale per i veicoli motorizzati che condividono la strada con i ciclisti.
La mobilità ciclistica viene inoltre riconosciuta come fattore chiave per il turismo sostenibile e per migliorare la connettività nelle aree rurali e urbane in combinazione con treni, autobus e altri modi.

La dichiarazione recita: "Intendiamo sfruttare tutto il potenziale della mobilità ciclistica nell'EU. La dichiarazione riconosce che la mobilità ciclistica è una delle forme di trasporto e svago più sostenibili, accessibili e inclusive, a basso costo e salutari, e prende atto della sua importanza fondamentale per la società e l'economia europea. La dichiarazione dovrebbe fingere da bussola strategica per le politiche e le iniziative attuali e future sulla mobilità ciclistica".

I contenuti sono suddivisi in sezioni:

Capo 1 – Sviluppo e rafforzamento delle politiche sulla mobilità ciclistica

Si evidenzia che il capo contiene l'impegno, anche insieme alle autorità regionali e locali, a sviluppare, adottare e rafforzare le politiche e le strategie a tutti i livelli di governance e adottare le misure necessarie il più rapidamente possibile.

Capo 2 – Incoraggiamento a una mobilità inclusiva, salutare e a prezzi accessibili

Capo 3 – realizzazione di infrastrutture ciclabili più numerose e migliori

Tra i punti si cita: "aumentare i livelli di sicurezza riservando spazio sufficiente ai ciclisti e agli altri utenti della strada vulnerabili, in particolare attraverso la separazione fisica delle piste ciclabili dal traffico motorizzato, se del caso, o garantendo velocità sicure nel traffico misto"

Capo 4 – Incremento degli investimenti e instaurazione di condizioni favorevoli per la mobilità ciclistica

Capo 5 – Aumento della sicurezza stradale

Capo 6 – Sostegno ai posti di lavoro di alta qualità e allo sviluppo di un'industria europea della mobilità ciclistica di livello mondiale

Capo 7 – Sostegno alla multimodalità e al cicloturismo

In cui viene riconosciuto il ruolo chiave della mobilità ciclistica per il miglioramento della connettività multimodale e del turismo multimodale e gli impegni a creare maggiori sinergie tra la mobilità ciclistica e altri modi di trasporto e a sostenere i sistemi di bike sharing come soluzioni di primo e ultimo miglio per l'accesso ai servizi di trasporto pubblico

Capo 8 – Miglioramento della raccolta di dati sulla mobilità ciclistica

2.2.2 Livello nazionale

A partire dal 2016, l'annuale *Allegato Infrastrutture* al Documento di Economia e Finanza, DEF, ha rappresentato il documento programmatico sulla base del quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) delinea il quadro delle scelte sugli investimenti prioritari. L'obiettivo è razionalizzare ed efficientare la spesa pubblica in infrastrutture, contribuire al miglioramento complessivo della qualità dei processi di pianificazione e programmazione e aggiornare periodicamente il quadro generale degli interventi infrastrutturali, in coerenza con il regime transitorio previsto dall'articolo 201, comma 9, e dall'articolo 216, comma 2, del Codice dei Contratti pubblici (D. Lgs. n. 50/2016).

Il 2023 è configurato come un anno di transizione normativa, in cui è stato modificato l'impianto sino ad allora utilizzato per la pianificazione e la programmazione degli interventi. In tale contesto, il Governo ha approvato il nuovo Codice dei Contratti Pubblici, che ridefinisce le procedure per la pianificazione strategica delle opere e dei programmi prioritari. Pertanto, con l'entrata in vigore del nuovo impianto normativo, il MIT, ha utilizzato l'Allegato Infrastrutture al DEF 2023 per delineare le nuove linee programmatiche per lo sviluppo delle infrastrutture di propria competenza. Sulla base di queste linee guida sono stati individuati la nuova pianificazione e il nuovo quadro delle priorità, declinando il programma dei finanziamenti e le tempistiche di realizzazione degli investimenti.

Tra le fonti finanziare a sostegno delle politiche regionali, insieme all'Allegato al DEF è in vigore il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza PNRR.

Allo stato attuale, per la pianificazione nazionale dei trasporti si fa riferimento ai seguenti documenti strategici settoriali:

Settore ferroviario

- Documento Strategico della mobilità ferroviaria di passeggeri e merci
- Contratto di programma RFI

Settore stradale

- Documento Strategico della mobilità stradale
- Piano Nazionale Sicurezza Stradale 2030
- Contratto di programma Anas
- Concessioni autostradali.

Completano il quadro i seguenti strumenti:

- Piano generale della Mobilità Ciclistica urbana ed extraurbana
- Mobilità e logistica sostenibili. Analisi e indirizzi strategici per il futuro.

Nella sezione che segue, per ciascuno degli strumenti citati si riportano, in sintesi, le previsioni e la struttura e, se presenti, i riferimenti specifici alle azioni di Regione Lombardia.

Documento Economia e Finanza 2024- Strategie per le infrastrutture, la mobilità e la logistica

L'Allegato Infrastrutture al Documento di Economia e Finanza (DEF) 2024 rappresenta lo strumento programmatico sulla base del quale il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT) aggiorna il quadro generale degli investimenti per lo sviluppo delle infrastrutture.

In relazione al Sistema Nazionale Integrato dei Trasporti e della Logistica (SNIT), il MIT, prendendo come riferimento il quadro programmatico europeo, a partire dalla revisione della rete dei Corridoi europei TEN-T e dai principi e dalle condizionalità del *Next Generation EU* che hanno portato alla definizione degli obiettivi, delle riforme e degli investimenti infrastrutturali e del sistema della mobilità inseriti nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza e nel Piano Nazionale Complementare, darà priorità alle seguenti azioni:

- completamento degli investimenti programmati;
- messa in sicurezza delle infrastrutture esistenti;
- monitoraggio continuo delle modifiche al codice dei contratti pubblici;
- sviluppo di opere individuate come strategiche;
- necessità di realizzare opere di qualità.

Lo sviluppo del Sistema Nazionale Integrato dei Trasporti e della logistica costituisce una assoluta priorità del MIT, anche considerando la scadenza del 2026 per il completamento delle opere finanziate dal PNRR e dal Fondo complementare al PNRR. Gli obbiettivi su cui focalizzare l'attenzione sono i seguenti:

- sicurezza stradale
- valorizzazione del patrimonio infrastrutturale esistente
- efficientamento del trasporto pubblico locale
- potenziamento degli assi ferroviari nazionali
- procedure di aggiornamento e revisione del sistema delle concessioni autostradali
- valorizzazione della catena logistica
- riforma della governance dei porti
- potenziamento del trasporto marittimo
- sviluppo degli aeroporti e del trasporto aereo.

Come evidenziato nel Documento, le modalità di individuazione delle infrastrutture strategiche hanno un ruolo determinante nell'affrontare il processo di pianificazione e di programmazione degli investimenti. L'articolo 39, commi 2 e 3, del Codice dei contratti pubblici (D.Lgs. 36/2023) prevede la disciplina per l'individuazione delle infrastrutture strategiche e di preminente interesse nazionale sulla base del rendimento atteso dell'opera in termini di:

- sviluppo infrastrutturale del Paese;
- riequilibrio socioeconomico fra le aree del territorio nazionale;
- sostenibilità ambientale;
- garanzia della sicurezza strategica;
- contenimento dei costi di approvvigionamento energetico del Paese;

- adeguamento della strategia nazionale a quella della rete europea delle infrastrutture.

Il contributo di un'opera all'obiettivo di *sviluppo infrastrutturale del Paese* è stato declinato attraverso quattro criteri:

- fattibilità;
- coerenza con le strategie nazionali;
- sinergia con altri progetti e investimenti;
- potenziamento di infrastrutture esistenti.

L'obiettivo definito riequilibrio socioeconomico mira a garantire che gli impatti delle opere sulla popolazione, sulle attività economiche e su differenti territori siano distribuiti in modo equo, contribuendo così alla riduzione delle disparità esistenti; pertanto, lo stesso è stato declinato in tre differenti criteri:

- riequilibrio tra domanda e offerta;
- riequilibrio sociale;
- "Wider Economic Impacts" (WEIs).

Per WEIs si considerano gli impatti generati dalle infrastrutture di trasporto e/o idriche che si riversano su mercati esterni a quelli dei singoli settori ovvero il contributo delle infrastrutture alla crescita economica locale e alla competitività delle imprese (grazie, ad esempio, all'incremento degli scambi commerciali o alla riduzione dei costi di trasporto e aumento della competitività o alla possibilità di sviluppare agricoltura irrigua o sicurezza di approvvigionamento idrico per le industrie idroesigenti).

L'obiettivo definito *sostenibilità ambientale*, che fa riferimento alla valutazione degli impatti ambientali associati alla progettazione, alla costruzione, all'operatività delle opere proposte, è stato declinato nei seguenti criteri:

- mitigazione del rischio climatico e adattamento ai cambiamenti climatici;
- impatto sulla qualità dell'aria e dell'acqua;
- mitigazione del consumo di suolo e utilizzo sostenibile delle risorse naturali;
- impatto sull'ambiente naturale; tutela del benessere sociale.

L'obiettivo definito *garanzia della sicurezza strategica* si riferisce alla valutazione sia puntuale, sia in ottica di sistema, della capacità dell'opera di contribuire ad una rete di trasporto sicura e performante anche sotto condizioni emergenziali, ad uno schema idrico efficiente e resiliente anche in condizioni di crisi idriche, per garantire la sicurezza dell'approvvigionamento idrico primario, ovvero alla mitigazione del rischio alluvionale.

L'obiettivo definito *contenimento dei costi di approvvigionamento energetico* si riferisce alla valutazione del grado di efficientamento dell'approvvigionamento energetico.

L'obiettivo definito *adeguamento della strategia nazionale a quella europea* fa riferimento alla valutazione delle opere in una duplice ottica:

1. contributo alla realizzazione delle TEN-T (Trans-European Network – Transport);
2. allineamento ad altre direttive europee (es. Direttiva Quadro Acque).

Nello specifico, Il criterio di contributo alla realizzazione delle TEN-T valuta sia il contributo dell'opera oggetto di valutazione al completamento della Rete TEN-T, sia il contributo al completamento di uno specifico corridoio della Rete TEN-T. Per ogni opera proposta, viene inoltre valutato il grado di conformità e di allineamento alle direttive europee vigenti relative al settore della mobilità e dei trasporti, con particolare riferimento all'interoperabilità dei sistemi e alla decarbonizzazione del settore, ovvero alle direttive europee vigenti in tema di corretto uso delle risorse idriche e tutela dei corpi idrici.

Fra gli obiettivi prioritari evidenziati nel Documento si inserisce la realizzazione delle infrastrutture per i XXV Giochi olimpici e i XIV Giochi paraolimpici invernali. Il Piano complessivo delle opere da realizzare in funzione dei Giochi olimpici e paralimpici Milano-Cortina 2026 è stato approvato con DPCM 8 settembre 2023 e prevede 111 interventi, di cui 13 avviati, alla data del primo dicembre 2023.

La ripartizione in termini di volume economico prevede per Regione Lombardia il 43,12% degli investimenti. La parte restante è inerente alle opere da realizzarsi in Veneto, nella provincia di Trento e in quella di Bolzano.

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – PNRR

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) si inserisce all'interno del programma Next Generation EU (NGEU) concordato dall'Unione Europea in risposta alla crisi pandemica del Covid.

Il Piano elaborato dall'Italia e approvato dalla Commissione il 13 luglio 2021 lavora sull'orizzonte 2021-2026 e si compone di 6 missioni:

MISSIONE 1 - Digitalizzazione, competitività, cultura e turismo
MISSIONE 2 - Rivoluzione verde e transizione ecologica
MISSIONE 3 - Infrastrutture per una mobilità sostenibile
MISSIONE 4 - Istruzione e ricerca
MISSIONE 5 - Inclusione e coesione
MISSIONE 6 – Salute
MISSIONE 7 – Repower EU

In attuazione del Regolamento UE 241/2021, tutte le misure del PNRR devono soddisfare il principio di "non arrecare danno significativo agli obiettivi ambientali"; tale vincolo si traduce in una valutazione di conformità degli interventi al principio del "Do Not Significant Harm" (DNSH), con riferimento al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili indicato all'articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852 (MEF – Circolare n- 32/2021).
Il Governo italiano, accanto alle sovvenzioni e ai fondi stanziati dall'Unione Europea, ha destinato al piano di lavoro per la ripresa ulteriori 30,6 miliardi attraverso il Piano Nazionale Complementare (PNC), che utilizza le medesime procedura del PNRR.

Nello specifico sono correlate al PRMT la **missione 2 "rivoluzione verde e transizione ecologica" e la missione 3 "infrastrutture per una mobilità sostenibile"**. Gli interventi finanziati a valere su tali risorse riguardano molteplici ambiti della mobilità, a titolo esemplificativo, le azioni riguardano il rafforzamento dei nodi ferroviari metropolitani e dei collegamenti nazionali chiave (es. linea ponte S. Pietro Montello, raddoppio Codogno - Cremona - Mantova fase 1, l'adeguamento scalo di Brescia fascio merci, etc.), gli interventi che migliorano i collegamenti all'Europa (es. Brescia - Verona, potenziamento Gallarate - Rho, quadruplicamento Milano Rogoredo - Pavia fase 1, etc.), fino alla realizzazione di ciclovie turistiche (VENTO e Garda) e ciclovie urbane e alla sperimentazione dell'idrogeno per il trasporto ferroviario.

Documento strategico della mobilità ferroviaria di passeggeri e merci (2022-2026)

Introdotto dalla legge 29 dicembre 2021 n. 233, art. 5, in attuazione di una delle riforme previste dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, approvato con decreto ministeriale il 29 aprile 2022, il Documento illustra le esigenze in materia di mobilità di passeggeri e merci riferite alla modalità ferroviaria e le attività previste per la gestione e il rafforzamento della rete, individua i criteri di valutazione della sostenibilità ambientale, economica e sociale degli interventi e i necessari standard di sicurezza e di resilienza dell'infrastruttura ferroviaria nazionale, ponendo le basi per la predisposizione del nuovo Contratto di programma 2022-2026 con RFI.

Il Documento è articolato in tre parti.

- nella prima vengono introdotti gli obiettivi strategici della politica delle infrastrutture e della mobilità alla luce delle esigenze di mobilità di persone e merci;
- nella seconda vengono descritti l'attuale Contratto di Programma - CdP 2017-2021 e l'aggiornamento 2020-2021, le risorse disponibili per il CdP 2022-2026, nonché i programmi strategici in materia di mobilità ferroviaria con l'indicazione delle priorità degli interventi;
- nella terza parte è descritta la metodologia di valutazione ex-ante, in itinere ed ex-post degli investimenti in campo ferroviario e della performance del gestore dell'infrastruttura ferroviaria in relazione al CdP 2022-2026.

Con riferimento alla rete ferroviaria, il Documento presenta l'andamento regionale di infrastrutture ferroviarie per tipologia di linea, numero di binari e sistema di alimentazione. Con riferimento alle infrastrutture ferroviarie, si osserva una dotazione totale ad abitante (per superficie) media italiana di 283 km/milione di abitanti, con valori variabili tra le regioni **da un minimo per la Lombardia** di 175 km/milione di abitanti ad un massimo per il Molise di 894 km/milione di abitanti.

Contratto di Programma RFI

Il Contratto di Programma - CDP è lo strumento a cui è affidata la disciplina degli aspetti economici e finanziari del rapporto di concessione tra lo Stato ed RFI, gestore unico dell'infrastruttura ferroviaria nazionale.
Recepisce la pianificazione delineata in coerenza con gli indirizzi e i vincoli nazionali e comunitari relativi allo sviluppo e alla gestione dell'infrastruttura ferroviaria e alla programmazione economico-finanziaria nonché con le esigenze industriali di RFI e con i bisogni e le aspettative degli stakeholder. La sua redazione è supportata da studi, analisi, valutazioni e proiezioni che tengono conto degli avanzamenti realizzativi e progettuali degli interventi programmati così come delle evoluzioni del contesto strategico, normativo, trasportistico, economico-finanziario di riferimento, fermo restando il mantenimento degli standard di sicurezza della circolazione ferroviaria.
Ha una durata non inferiore a 5 anni, e aggiornabile e rinnovabile anche annualmente.
Tra i principali interventi si citano: Linea AV/AC Brescia-Verona, Velocizzazione Milano-Genova, Potenziamento Ponte San Pietro-Bergamo, Potenziamento Rho-Gallarate, Raddoppio Codogno-Cremona-Mantova, nuovo ponte a Paderno D'Adda sulla linea Seregno-Bergamo.

Il Contratto di Programma con Ferrovienord S.p.A.

Il Contratto di Programma – CDP è lo strumento di attuazione della Concessione a favore di Ferrovienord S.p.A. per la realizzazione, l'esercizio e la gestione della rete ferroviaria regionale. Nel CDP sono individuati gli interventi per il potenziamento e lo sviluppo della rete, in coerenza con la programmazione regionale dei servizi ferroviari, e sono definite le modalità e le procedure per la relativa gestione tecnica e finanziaria. Il Contratto di Programma, sottoscritto con Ferrovienord (schema approvato con D.G.R. n. 5476 del 24 luglio 2016), è valido fino al 2027 ed è stato aggiornato con D.G.R. n. XII/3211 del 14/10/2024. Tra i principali interventi si citano: la realizzazione del terzo binario nella tratta Affori - Cormano/Cusano Milanino sulla linea Milano – Asso, il collegamento ferroviario tra il T2 di Malpensa e la linea RFI del Sempione, il potenziamento infrastrutturale e tecnologico del nodo di Milano – Bovisa, il potenziamento del nodo di Seveso, la realizzazione del polo Saronno City Hub, gli interventi di sostituzione del sistema ACEI con ACC-M sull'intera rete e la realizzazione del progetto H2iseO che si avvale di risorse PNRR.

Documento Strategico della mobilità stradale (2022-2026)

Pubblicato dall'allora Ministero delle infrastrutture e mobilità sostenibili il 21 luglio 2022, descrive lo scenario per lo sviluppo delle infrastrutture stradali in un'ottica di programmazione di medio – lungo periodo ed evidenzia gli obiettivi di estensione e riqualificazione della rete, oltre a definire i programmi prioritari e le metodologie di misurazione dei benefici connessi agli interventi programmati.

Il Documento è articolato in tre parti:

- nella prima vengono introdotti gli obiettivi strategici e le sfide della politica delle infrastrutture e della mobilità alla luce delle esigenze di trasporto di persone e merci;
- nella seconda vengono descritti il Contratto di Programma 2016-2020, compresi gli aggiornamenti 2018-2019 e 2020, le risorse disponibili per il Contratto di Programma 2021-2025, i programmi strategici in materia di mobilità stradale con l'indicazione delle priorità degli interventi in termini di opere infrastrutturali, programmi tecnologici e sostenibilità;
- nella terza è descritta la metodologia di valutazione ex-ante, in itinere ed ex-post degli investimenti e della performance del gestore della rete stradale e autostradale italiana non a pedaggio di interesse nazionale in relazione al Contratto di Programma 2021-2025.

In riferimento alle *Linee programmatiche per lo sviluppo delle infrastrutture stradali e di sistemi di mobilità sostenibile* illustrate nel paragrafo II.1, il Documento evidenzia che era stata disposta una revisione della rete stradale di interesse nazionale attraverso:

- il DPCM 20 febbraio 2018, recante "Revisione delle reti stradali di interesse nazionale e regionale ricadenti nelle Regioni Abruzzo, Basilicata, Calabria, Campania, Lazio, Liguria, Marche, Molise, Puglia, Toscana e Umbria,
- il DPCM 21 novembre 2019, recante "Revisione delle reti stradali relative alle Regioni Emilia-Romagna, Lombardia, Toscana e Veneto",
- il DPCM 21 novembre 2019, recante "Revisione della rete stradale relativa alla Regione Piemonte".

Sempre al paragrafo II.1, il Documento riporta che le revisioni sono state quasi completamente attuate attraverso apposite convenzioni sottoscritte tra l'Anas e le Regioni interessate.

Piano Nazionale Sicurezza Stradale 2030

Approvato con Delibera 14 aprile 2022 dal Comitato Interministeriale per la programmazione economica e lo sviluppo sostenibile, il Documento sviluppa le linee strategiche e declina le principali azioni da introdurre per il miglioramento della sicurezza stradale, coerentemente con quanto previsto dal documento "Indirizzi Generali e Linee Guida di Attuazione" elaborato dall'allora MIMS a gennaio 2021, recependo le osservazioni formulate su di esse dalle Commissioni parlamentari competenti. Il Piano risulta congruente con la programmazione strategica dell'ONU (Resolution by the General Assembly. 74/299 Improving global road safety – 2/9/2020) e della Commissione Europea nel settore (EU Road Safety Policy Framework 2021- 2030 - Next steps towards "Vision Zero"). Il Piano ha l'obiettivo di riduzione del 50% del numero di decessi sulle strade all'anno 2030 e il dimezzamento dei feriti gravi.

Il Piano nazionale per la sicurezza stradale 2030 ha natura programmatica e sarà realizzato attraverso i singoli cinque Programmi di attuazione che lo compongono e che saranno integralmente finanziati al momento della loro sottoposizione al CIPESS.

Il PNSS 2030 contiene i seguenti Documenti:

1. Indirizzi generali e Linee guida di attuazione;

2. Piano nazionale sicurezza stradale;
3. Programmi di attuazione.

È composto da cinque pilastri:

1. Gestione della sicurezza stradale;
2. Maggiore sicurezza di strade e mobilità;
3. Maggiore sicurezza dei veicoli;
4. Maggiore sicurezza degli utenti della strada;
5. Gestione della fase post-incidente.

Il PNSS 2030 identifica sei fattori esterni o tendenze di rilievo da tenere in considerazione per l'evoluzione della sicurezza stradale: l'evoluzione della popolazione italiana, l'automazione del trasporto, il traffico merci e l'e-commerce, la shared mobility (mobilità condivisa) e la micromobilità, gli spazi urbani per la mobilità, la gestione della velocità.

Per la Regione Lombardia, il documento evidenzia il dato, rilevato dall'Istat a partire da maggio 2020, inerente agli incidenti stradali con lesioni a persone con coinvolti monopattini elettrici. Due incidenti su tre si sono verificati in sole tre regioni: Lombardia (40% degli incidenti), Piemonte (14%) e Lazio (13%). Questo dato riflette in parte la distribuzione dell'offerta di monopattini in sharing, che proprio in queste tre regioni presenta la flotta maggiore.

Contratto di Programma Anas

Il Contratto di Programma (CdP), stipulato tra Ministero delle infrastrutture e dei trasporti e Anas, è lo strumento con cui viene disciplinato l'utilizzo delle risorse assegnate ad Anas per la realizzazione degli interventi infrastrutturali e per la gestione dei servizi relativamente alla rete in concessione.

In particolare, il CDP regola:

- le attività di costruzione, manutenzione e gestione della rete stradale e autostradale non a pedaggio in diretta gestione Anas e i servizi connessi;
- le modalità di finanziamento delle attività;
- gli standard qualitativi alla base dei servizi da rendere, il cronoprogramma di realizzazione delle opere, le sanzioni e le modalità di verifica da parte del Ministero.

Con la Delibera n. 36 del 24 luglio 2019 il CIPE ha approvato l'aggiornamento del CDP 2016-2020 fra il Ministero delle infrastrutture e Anas relativo al 2018-2019, che include tra l'altro un piano per la manutenzione straordinaria dei ponti, viadotti e gallerie e un piano per Cortina (Mondiali del 2021 e Olimpiadi del 2026).

Il CIPESS ha approvato il CDP 2021-2025 nella seduta del 21 marzo 2024.

Il nuovo CdP comprende numerose opere prioritarie per il territorio lombardo, fra cui la Variante alla SS 341 Gallaratese, la variante di Edolo alla SS 42, la variante alla SS 11-SS 494 fra Magenta e Vigevano con variante di Abbiategrasso, la riqualificazione del ponte sul Po ad Ostiglia sulla SS 12, e le gallerie di Gargnano sulla SS 45 bis. Inoltre, nel CdP sono inserite le progettazioni di diverse opere fondamentali quali ad esempio il Peduncolo di Vedano Olona, la variante di Calolziocorte alla SS 639 e il secondo lotto della variante di Cisano Bergamasco alla SS 639.

Piano Generale della Mobilità Ciclistica urbana ed extraurbana 2022-2024

Predisposto dell'allora Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili (MIMS) il Documento, approvato con Decreto ministeriale, è stato emanato secondo quanto previsto dalla legge 11 gennaio 2018, n. 2 "Disposizioni per lo sviluppo della mobilità in bicicletta e la realizzazione della rete nazionale di percorribilità ciclistica" ed è finalizzato a realizzare il "Sistema Nazionale della Mobilità Ciclistica" (SNMC).

Il Piano definisce:

1) il quadro economico e delle risorse, per ciascuno degli anni del periodo di riferimento, degli stanziamenti di bilancio da ripartire per il finanziamento degli interventi identificati nel PGMC, come declinati anche nei piani della mobilità ciclistica delle Regioni e Province autonome delle Città metropolitane e dei Comuni;
2) gli obiettivi annuali, su ciascuno degli anni del periodo di riferimento, per realizzare un effettivo sviluppo del SNMC;
3) il complesso degli interventi volti a realizzare progressivamente i tracciati di interesse nazionale, a partire dal Sistema delle Ciclovie Turistiche Nazionali (SCTN) che sono parte della Rete Ciclabile Nazionale (RCN) – Bicitalia, di cui all'articolo 4 della legge n. 2/2018;
4) gli interventi prioritari nell'ottica di definire un modello intermodale nazionale e di integrazione tra sistemi di viabilità stradale, ferroviaria e con il trasporto pubblico locale;
5) le linee di indirizzo amministrativo e regolamentare necessarie per assicurare un efficace coordinamento dell'azione amministrativa del governo, delle Regioni e Province autonome, delle Città metropolitane e dei Comuni concernente la mobilità ciclistica e le relative infrastrutture;
6) le modalità per promuovere la partecipazione degli utenti alla programmazione, realizzazione e gestione della rete cicloviaria e le azioni necessarie a sviluppare una cultura della sicurezza stradale e della mobilità sostenibile;
7) l'identificazione delle linee di azione che dovranno essere messe in atto per conseguire gli obiettivi stabiliti dal PGMC e sostenere lo sviluppo del SNMC in ambito urbano;
8) la definizione del modello di verifica di obiettivi e azioni per consentire il controllo del raggiungimento degli stessi nell'arco di periodo di Piano.

Il documento si articola nella seguente struttura:

- quadro delle risorse disponibili
- analisi del sistema della mobilità ciclistica turistica ed urbana
- obiettivi di Piano
- strumenti e le azioni per la realizzazione del PGMC
- quadro degli indicatori di performance realizzativa.

Per Regione Lombardia, in riferimento al "Quadro degli interventi proposti in ambito regionale a complemento della RCN – BICITALIA", sono state formulate le seguenti proposte di integrazione e sviluppo:

- Ciclovia Lago Maggiore: percorso che si collega con Regione Piemonte e Svizzera, lunghezza parte lombarda di circa 100 km
- Ciclovia Alpina: percorso che si collega alla Provincia Autonoma di Trento, lunghezza parte lombarda di circa 70 km
- Ciclovia Milano-Monaco: percorso che collega Milano con Monaco, tramite il Lago di Endine, il Passo del Tonale e la Provincia Autonoma di Trento, lunghezza parte lombarda di circa 200 km
- Ciclovia Anello Iseo: percorso ad anello intorno al lago, lunghezza di circa 80 km.

Mobilità e logistica sostenibili. Analisi e indirizzi strategici per il futuro

Documento di indirizzo strategico promosso nel 2022 dall'allora Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, propone di contribuire a una sostanziale innovazione di metodo e contenuto nella pianificazione dei trasporti in Italia, fornendo un ampio quadro del sistema della mobilità e della logistica del nostro Paese.

L'elaborato comprende:

- l'analisi della domanda di mobilità delle persone e delle merci e le relative infrastrutture e servizi;
- le relazioni del settore dei trasporti con l'economia in generale e le principali filiere manifatturiere;
- le sfide e le risposte agli obiettivi di decarbonizzazione auspicati dal Mima e imposti dalla UE;
- la resilienza dei servizi e delle reti infrastrutturali con i relativi fabbisogni di manutenzione rigenerativa;
- l'analisi delle condizioni di accessibilità e le diseguaglianze che caratterizzano intere aree del Paese (soprattutto nel Mezzogiorno);
- le innovazioni tecnologiche in atto e i loro potenziali effetti trasformativi;
- le condizioni dei mercati del lavoro nei diversi ambiti e i fabbisogni di tutela per le fasce più esposte, e in particolare quelli che operano nella logistica;
- l'analisi dei limiti e dei rapporti fra Stato e mercato in relazione alla efficienza economica, ma anche dei nuovi fabbisogni di sostenibilità e resilienza di reti e servizi.

7° Rapporto nazionale sulla sharing mobility

Giunto alla settima edizione il documento, redatto dall'Osservatorio Nazionale della Sharing Mobility promosso dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica e dalla Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile presso la sede di Cassa Depositi e Prestiti, riporta l'andamento annuale del settore della sharing mobility in Italia. I dati vengono presentati nell'ambito della relativa Conferenza sul tema, anch'essa a cadenza annuale.

Il documento mette in luce i dati rilevanti del 2022 per i servizi di vehicle-sharing in Italia:

- carsharing,
- scooter sharing,
- bikesharing
- monopattino-sharing.

Le informazioni riguardano l'andamento di:

- numero e durata dei noleggi,
- fatturato,
- Comuni in cui è attivo il servizio,
- incidentalità.

Il rapporto presenta anche una sezione dedicata alla tendenza degli scenari nelle città europee e una inerente alle nuove forme di sharing (nel 2022 viene presentato l'autobus a chiamata digitale).

Olimpiadi Milano-Cortina 2026

Il 24 giugno 2019 il Comitato Olimpico Internazionale ha assegnato alla candidatura Milano-Cortina le Olimpiadi invernali del 2026. Da subito Regione Lombardia ha avviato un lavoro di confronto con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per l'individuazione delle opere funzionali allo svolgimento dell'evento.

L'aggiudicazione dei Giochi Olimpici e Paralimpici Invernali del 2026 costituisce non solo un'occasione per rilanciare i settori del turismo, della cultura e dello sport come rilevanti asset di sviluppo, ma permetterà di migliorare la capacità e la fruibilità delle dotazioni infrastrutturali esistenti oltre che di realizzare nuovi interventi per migliorare l'accessibilità ai siti olimpici con importanti ricadute per i territori interessati.

Le opere previste per le Olimpiadi (cosiddette "opere olimpiche") ricomprendono sia quelle strettamente finalizzate allo svolgimento dei Giochi, realizzate all'interno delle Venue corrispondenti alle sedi di svolgimento delle gare, gli impianti sportivi, i villaggi olimpici e i luoghi di premiazione, sia quelle di infrastrutturazione, come le opere viarie, insediative, di collegamento e ferroviarie aventi l'obiettivo di migliorare o ottimizzare la dotazione infrastrutturale esistente e utili sia per lo svolgimento delle Olimpiadi e paralimpiadi che per risolvere situazioni territoriali, comunque problematiche, nell'ordinario contesto o funzionali alla valorizzazione turistica, sportiva, sociale e culturale.

Il dossier di candidatura assumeva, infatti, tra i principi proposti per l'assegnazione dei Giochi la sostenibilità, prevedendo che il gran numero di infrastrutture sportive, di trasporto e di accoglienza fossero esistenti, in modo da ridurre l'impatto territoriale e mantenere un approccio economicamente responsabile verso l'organizzazione dell'evento. Ciononostante, lo Stato, su sollecitazione delle Regioni e degli enti locali, ha condiviso di dover comunque effettuare interventi per migliorare le dotazioni infrastrutturali esistenti, mettendo a disposizione le relative risorse e a cui si è poi aggiunto l'impegno autonomo di Regione Lombardia.

L'8 settembre 2023, con D.P.C.M. è stato approvato, con l'intesa di Regione Lombardia, il «Piano complessivo delle opere» che contiene le opere infrastrutturali e quelle afferenti agli impianti sportivi funzionali allo svolgimento dei Giochi finanziati dallo Stato.

Ai finanziamenti dello Stato si è affiancato l'impegno di Regione Lombardia che, dando attuazione al Piano Lombardia (il Programma degli interventi per la ripresa economica, previsto dalla legge regionale 9 del 4 maggio 2020, approvato con DGR 3531 del 5 agosto 2020 e successivamente aggiornato), ha integrato i finanziamenti per opere e dotazioni funzionali allo svolgimento delle Olimpiadi invernali 2026.

Di seguito si riportano gli interventi previsti per il miglioramento dell'accessibilità:

Rete ferroviaria

1. Nuovo Collegamento ferroviario T2 Malpensa - Linea del Sempione
2. Nuovo Collegamento ferroviario Bergamo - Orio al Serio
3. Linea ferroviaria Milano - Tirano: soppressione passaggi a livello insistenti sulla SS38 e nuove sedi di incrocio
4. AV/AC Brescia Est – Verona (Primo lotto funzionale)

Rete stradale

1. SS36 - Messa in sicurezza tratto Giussano - Civate
2. SS36 - Adeguamento a tre corsie del Ponte Manzoni – Lecco
3. SS36 - Potenziamento svincolo in località Piona
4. SS36 - Potenziamento svincolo in località Dervio

5. SS36 - Nodo di Castione Andevenno (SS38) noto come "svincolo di Sassella"
6. SS38 - Allargamento tratti saltuari dal km 18+200 al km 68+300
7. SS336 - Riqualificazione Busto Arsizio / Gallarate / Cardano
8. SS42 - Trescore Entratico - Lotto 1 Comune di Trescore Balneario
9. SS42 - Trescore Entratico - Lotto 2 Comune di Entratico
10. SS36 - Consolidamento galleria "Monte Piazzo"
11. SS639 - Variante di Vercurago - Lotto "San Gerolamo"
12. SS42 - Realizzazione di una galleria artificiale e viabilità accessoria - Lotto 1 Case Sparse presso il Passo del Tonale
13. SS42 - Realizzazione di una galleria artificiale - Lotto 2 Cida di Ponte di Legno
14. SS42-SS39 - Variante di Edolo
15. SS340 - Variante Tremezzina
16. SS341 - Bretella di Gallarate
17. SS342 - Variante di Cisano
18. SP62 - Variante di Primaluna
19. SP62 - Viabilità Bellano - Taceno
20. Potenziamento svincolo A52 Monza Sant'Alessandro
21. Connessione Tgz.A51 - SS415 – PalaItalia
22. Tangenziale di Bormio
23. Completamento collegamento Valdisotto - Valdidentro per accessibilità ski area: collegamento in sicurezza tra parcheggi e impianti sciistici di Isolaccia con adeguamento del piano viabile della SS301 "del Foscagno"
24. Ampliamento area parcheggi con riqualificazione località Bormio 2000 e Ciuk e relativa strada di accesso
25. By-pass stradale comunale di Valdidentro - Isolaccia con ponte sul torrente Viola Bormina
26. Galleria paravalanghe lungo strada comunale per il Passo della Forcola
27. Raddoppio Ponte località Le Prese per viabilità provinciale da usare in emergenza in alternativa a Statale SS38

Rete ciclabile

28. SS 36 - Completamento percorso ciclabile “Abbadia Lariana”

2.2.3 Regioni e nazioni confinanti

Si ritiene utile presentare un quadro sintetico di quanto elaborato in materia di pianificazione dei trasporti e della mobilità nelle regioni limitrofe evidenziandone le strategie, le finalità, gli interventi oggetto di interesse e di confronto fra le stesse regioni.

Regione Piemonte

La **Regione Piemonte**, con DCR n. 256 – 2458 del 16 gennaio 2018, ha approvato il "Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti", strumento che riconosce le relazioni tra mobilità e territorio e l'importanza di operare in settori e a livelli istituzionali diversi attraverso la collaborazione tra Amministrazioni, cittadini e imprese. Il Piano "ragiona" su un orizzonte temporale di lungo periodo, fissando le linee guida per lo sviluppo del settore e gli obiettivi da raggiungere al 2020, 2030 e 2050. Le strategie da attuare mirano a:

- la sicurezza di cittadini e imprese (protezione e incolumità);
- l'accessibilità (disponibilità di reti, fruibilità di servizi, accessibilità alle informazioni, integrazione dei sistemi);
- l'efficacia (utilità del sistema, qualità dell'offerta);
- l'efficienza (razionalizzazione della spesa, internalizzazione);
- l'attenzione agli impatti energetici e ambientali (riqualificazione energetica, uso razionale del suolo, limitazione delle emissioni, contenimento della produzione di rifiuti);
- il sostegno alle imprese (competitività, occupazione);
- la vivibilità del territorio e la qualità della vita (salvaguardia, recupero).

Il Piano regionale per la Mobilità delle Persone (PrMoP) e il Piano regionale della Logistica (PrLog), approvati con D.G.R. n. 6-7459 del 25 settembre 2023, sono gli strumenti di settore che attuano il Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti. Nell'ambito delle relazioni infrastrutturali con Regione Lombardia, prevedono le seguenti azioni:

- Coordinare i servizi interregionali, favorendo il dialogo tra soggetti competenti nella programmazione dei servizi ferroviari. Con la Regione Lombardia, i temi principali da trattare sono l'accessibilità a Malpensa, il terzo valico e la Milano–Mortara –Alessandria/Casale Monferrato.
- Attivare tavoli di dialogo istituzionale per il trasporto transfrontaliero, sviluppando nuovi approcci alla pianificazione transfrontaliera della mobilità basati sul rafforzamento della cooperazione istituzionale. I temi su cui concentrare l'attività di dialogo con Regione Lombardia sono il coordinamento dei servizi Milano – Domodossola – Briga e, anche in ottica di cooperazione transfrontaliera, i corridoi Italia-Svizzera comuni e condivisi tra Piemonte e Lombardia.
- Migliorare l'accessibilità ferroviaria del nodo di Novara che, situato sull'intersezione dei Corridoi Europei Reno-Alpi e Mediterraneo, riveste un'importanza fondamentale per quanto riguarda il traffico merci. Le evoluzioni del lay-out ferroviario del nodo fanno riferimento, tra gli altri, al collegamento con l'aeroporto di Malpensa attraverso le connessioni con la linea gestita da Ferrovie Nord Milano. Gli interventi sono inseriti nel Contratto di Programma RFI e sono condivisi tra le Regioni Piemonte, Lombardia e Liguria attraverso il "Protocollo di Intesa per l'istituzione di un tavolo di concertazione permanente per il miglioramento delle condizioni del trasporto merci ferroviario sulla rete delle Regioni del Nord Ovest".

Regione Veneto

Il 14 luglio 2020 la **Regione Veneto** ha approvato il Piano Regionale dei Trasporti. Il Documento si configura come strumento necessario per adeguare alle profonde trasformazioni intervenute negli ultimi 30 anni il precedente Piano del 1990. Trasformazioni geopolitiche, economiche, ecologiche, regolatorie ma anche tante scelte che hanno riguardato il sistema della mobilità del Veneto in questi decenni: dalle reti trans europee di trasporto (Reti TEN) alla programmazione e realizzazione di importanti infrastrutture ferroviarie e autostradali a livello nazionale e locale. Il nuovo Piano si propone come strumento strategico e dinamico, in grado di adeguare le proprie azioni agli esiti del monitoraggio dell'efficacia e dell'efficienza degli interventi previsti. Le proposte in esso contenute fanno riferimento alle scelte infrastrutturali necessarie e a un insieme di politiche della mobilità, di proposte sullo sviluppo del territorio veneto, di strumenti di regolazione dei mercati e di incentivi per le aziende di trasporto e logistica, di norme sulla pianificazione e sulla organizzazione della Regione.

Il Piano dei Trasporti della Regione Veneto individua il "Programma regionale della mobilità e dei trasporti" del 2016 di Regione Lombardia quale riferimento programmatorio per le relazioni infrastrutturali tra le due Regioni, richiamando i seguenti ambiti e interventi di interesse interregionale:

- il corridoio multimodale Bologna-Verona-Brennero e interconnessione con l'area lombarda;
- il progetto AV/AC Brescia –Verona;
- l'asse autostrade – superstrade pedemontano (tratto veneto);
- il potenziamento SR 10 quale corridoio padano inferiore ed il corridoio autostradale medio-padano;
- lo sviluppo del sistema idroviario padano -veneto ed il collegamento con i porti interni.

All'interno del quadro delle azioni del Piano Regionale dei Trasporti del Veneto, le relazioni infrastrutturali con Regione Lombardia riguardano i seguenti interventi:

- completamento linea TAV Milano-Venezia;
- adeguamento modulo di linea (aumento a 740 m. della massima lunghezza dei treni), per la tratta di trasporto ferroviario merci "Milano Smistamento – Padova – Venezia"
- Sviluppo del progetto di bigliettazione integrata Veneto-Lombardia a supporto delle iniziative dei *Giochi Olimpici Milano – Cortina 2026*.

Regione Emilia-Romagna

In **Regione Emilia-Romagna** è vigente il Piano regionale integrato dei Trasporti, "PRIT 2025", approvato a dicembre 2021. Il Documento ha assunto, quale direttiva generale, che gli strumenti di pianificazione generali e settoriali degli Enti Locali, nonché i rispettivi atti di programmazione, recepiscano le strategie e gli indirizzi del PRIT 2025, garantendone la coerenza degli obiettivi individuati e il coordinamento tra i diversi piani.

La pianificazione di ogni livello deve definire un assetto territoriale capace di integrare il sistema insediativo complessivo con quello delle reti di mobilità, indirizzando la "domanda di mobilità" verso un modello co-modale, favorendo l'integrazione delle reti, valorizzandone le prestazioni e minimizzando l'impatto ambientale.

Con riferimento alle relazioni infrastrutturali con Regione Lombardia il PRIT 2025, nell'evidenziare che la Regione Emilia-Romagna è attraversata da tre corridoi "core" della rete europea TEN-T secondo il disegno definito nel 2013, sottolinea che tale definizione ha escluso dai corridoi l'importante asse "Bologna-Milano". Il PRIT 2025 ritiene fondamentale promuovere iniziative di valorizzazione di questo asse e il suo reinserimento all'interno del corridoio TEN-T "Scandinavo-Mediterraneo".

In merito agli interventi **autostradali**, al fine di assicurare omogeneità funzionale della rete, dal punto di vista trasportistico il PRIT evidenzia come risulti opportuno estendere gli interventi oltre il confine regionale. In particolare, per l'autostrada A1, si ritiene opportuno che il potenziamento a quattro corsie debba interessare

anche il ponte autostradale sul Po al fine di attrarre quanto più possibile quote di traffico oggi gravanti sul ponte sul Po lungo la SS9 che attraversa il centro abitato di Piacenza. Tale previsione è coerente con il PRMT vigente in Regione Lombardia che prevede: "A1 quarta corsia Lodi – Piacenza, compreso ampliamento ponte sul Po". Inoltre, il PRIMT 2025 prevede la realizzazione di una nuova bretella autostradale che si interconnette con l'A21 a Castelvetro Piacentino e alla SP 415 Paullese in provincia di Cremona, con collegamento al porto fluviale mediante nuovo ponte sul Po.

In **ambito ferroviario** il PRIMT evidenzia gli indirizzi di valenza sovraregionale a cui sono allineati i criteri di programmazione dell'offerta di trasporto ferroviario. Fra questi si riscontrano:

- la riorganizzazione del sistema Milano – Bologna – Ancona e Milano – Piacenza – Mantova al fine del potenziamento delle relazioni e il loro miglior coordinamento
- l'individuazione e proposta di messa a sistema dei servizi su linee in cui attualmente l'intera offerta è di competenza di Regioni contermini
- la ridefinizione e/o aggiornamento degli accordi con le Regioni confinanti circa il mantenimento dei servizi RV (regionale veloce) di connessione tra i rispettivi capoluoghi regionali e/o città importanti.

Riguardo a quest'ultimo punto, il nuovo contratto per i servizi di competenza regionale richiede che vengano identificati, con le Regioni confinanti Liguria, Piemonte, Lombardia, Veneto, Marche e Toscana:

- i collegamenti di cucitura tra le varie regioni e le loro caratteristiche in termini di frequenza, velocità e fermate;
- le responsabilità di monitoraggio e finanziamento del servizio, le regole tariffarie e di accesso che ne mantengano la fruizione, alle medesime condizioni, ai viaggiatori di regioni diverse.

Per la Rete ferroviaria Regionale, il PRIT 2025 prevede di potenziare la relazione Parma – Suzzara – Poggio Rusco nell'ambito del corridoio TiBre.

Provincie autonome di Trento e Bolzano

Le **Provincia autonoma di Bolzano,** con Deliberazione n. 753 del 5 settembre 2023, ha approvato il Piano Provinciale della Mobilità Sostenibile (PPMS) 2035 con cui intende realizzare una pianificazione completa del sistema della mobilità fondata sull'integrazione di tutte le modalità di trasporto per assicurarne la sostenibilità ambientale, economica e sociale configurandosi come Piano sovraordinato rispetto agli altri piani e programmi che devono garantire la dovuta coerenza con il PPMS 2035 per gli aspetti di interesse sovracomunale.

La provincia autonoma di Trento, con Deliberazione n. 576 dell'8 aprile 2022 ha approvato le "Linee strategiche di indirizzo per la pianificazione della mobilità" che rappresentano il primo nucleo di indicazioni su cui sviluppare eventuali ulteriori pianificazioni stralcio o il Piano provinciale della mobilità di livello generale.

Regione Liguria

Il primo agosto 2023 la **Regione Liguria** ha approvato il Piano regionale integrato delle Infrastrutture, della Mobilità e dei Trasporti, PRIIMT. Il Piano è un documento strategico che delinea nel medio - lungo periodo lo scenario di sviluppo del sistema della mobilità, dei trasporti e delle infrastrutture. In coerenza con le previsioni del Piano Territoriale Regionale, nonché con gli atti regionali di pianificazione e di programmazione economico – finanziaria, il PRIIT persegue le seguenti finalità:

- potenziare le condizioni di accessibilità del territorio e di riassetto del sistema delle infrastrutture, con particolare riguardo alle situazioni di criticità;
- realizzare una rete integrata ed efficiente di infrastrutture e servizi per la mobilità sostenibile di persone e di merci;

- efficientare i costi esterni del sistema dei servizi del trasporto pubblico regionale e locale, anche mediante il riequilibrio e l'integrazione delle modalità di trasporto.

Il PRIIMT ha una prevalente componente programmatica che condivide, quale punto di partenza del Piano, la costruzione e la diagnosi dello Stato Attuale, i punti di forza e le criticità del sistema di mobilità, delle infrastrutture e dei servizi sulla cui base:

- formulare strategie a medio lungo termine e una comune visione del futuro della mobilità, delle infrastrutture e dei servizi;
- definire un quadro d'interventi subordinato a precisi obiettivi strategici ed operativi al cui interno inserire la progettualità in corso, le nuove opere e le specifiche scelte del Piano;
- configurare l'assetto della mobilità ligure verso cui tendere nel medio lungo periodo;
- stabilire la gerarchia e le priorità di intervento, sottraendo le scelte progettuali alla contingenza del momento e fissando un quadro organico e strutturato per il sistema della mobilità ligure.

Nell'allegato al PRIIMT "*Prospetto delle opere, degli scenari e degli investimenti*", due sono gli interventi di interesse interregionale previsti, entrambi inerenti il trasporto ferroviario e con orizzonte temporale al 2030:

- Tratta AV/AC Genova-Milano: Terzo Valico dei Giovi
- Velocizzazione linea Genova – Milano.

Svizzera

In **Svizzera**, il sistema della pianificazione è affidato ai "Piani settoriale della Confederazione". In tema di mobilità, lo strumento di riferimento è il Piano settoriale dei trasporti, che definisce il quadro di riferimento a lungo termine per lo sviluppo del sistema globale dei trasporti in Svizzera e le parti infrastrutturali (ferrovia, strade nazionali, aeronautica e navigazione), che ne garantiscono l'attuazione.
Il Piano settoriale dei trasporti fornisce un quadro vincolante per le autorità. Concretizza gli obiettivi del Progetto territoriale Svizzera e pone le basi per il coordinamento tra le infrastrutture di trasporto d'importanza nazionale e lo sviluppo territoriale auspicato.
Le parti Infrastruttura (ferroviaria, stradale, aeronautica, navigazione) comprendono i progetti infrastrutturali rilevanti per il Piano settoriale. La pianificazione delle ferrovie e delle strade nazionali prosegue nell'ambito dei programmi di sviluppo strategico dell'infrastruttura ferroviaria (PROSSIF) e delle strade nazionali (PROSTRA).

2.2.4 Regione Lombardia

Nell' insieme della pianificazione regionale, articolata su strumenti specifici o di settore, la programmazione regionale in materia di mobilità e trasporti è integrata in modo trasversale, tramite richiami agli obiettivi, alle strategie e alle azioni previsti nel PRMT. Analogamente, il PRMT si coordina con politiche e strategie proprie di altri strumenti di pianificazione, sinteticamente richiamate nel capitolo dedicato al quadro del contesto.

I due riferimenti principali per il PRMT sono costituiti da:

- PRSS XII Programma Regionale di Sviluppo Sostenibile (approvato dal Consiglio regionale il 20.06.2023 con DCR n. XII/42) – principale documento programmatico della corrente legislatura, in particolare la parte 1 "Lombardia connessa" e l'ambito strategico 1.1. "reti di mobilità: infrastrutture, servizi e connessioni" in cui sono descritti gli obiettivi strategici e le loro relazioni con la Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile
- la Strategia Regionale Per Lo Sviluppo Sostenibile (aggiornamento 2023) – comunicazione in Giunta del 23.01.23 dell'Assessore all'Ambiente, che dà il quadro di riferimento generale e l'orientamento di tutte le pianificazioni specifiche inserendosi nel percorso verso l'*European Green Deal* (neutralità climatica dell'EU entro il 2050) e che è il riferimento anche per la VAS e che demanda al PRMT l'insieme delle azioni sul sistema dei trasporti finalizzate alla riduzione dei consumi di combustibili fossili ed emissioni climalteranti anche in coordinamento con gli strumenti di programmazione territoriale

Il tema della pianificazione dei trasporti è fortemente correlato con le politiche regionali in tema di territorio e ambiente, con cui c'è una relazione di influenza reciproca.
Gli scenari territoriali e ambientali determinano le esigenze di mobilità (domanda). Il PRMT con la definizione degli obiettivi, l'insieme delle strategie e delle azioni, risponde alle esigenze di mobilità e contemporaneamente agisce indirizzando verso l'utilizzo di modi più sostenibili. A sua volta l'attuazione del sistema della mobilità, definito dal PRMT, ha un ruolo nell'orientare l'organizzazione territoriale e ha conseguenze importanti sugli aspetti ambientali.
La pianificazione del sistema della mobilità tiene conto delle relazioni "orizzontali" con i principali strumenti di pianificazione territoriale e ambientale, anche se sviluppati con tempistiche non allineate.

- il Piano Territoriale Regionale (PTR) vigente, comprensivo anche del Piano Paesaggistico Regionale (PPR), approvato con D.C.R. n. 951 del 19 gennaio 2010 e integrato, ai sensi della l.r. 31/2014 per la riduzione del consumo di suolo; è stata, inoltre, considerata la revisione generale del Piano, che è stata approvata in giunta con D.G.R. n. XI/7170 del 17 ottobre 2022 ma il cui iter deve essere ancora completato con l'approvazione definitiva in Consiglio regionale
- Il Programma Regionale Energia Ambiente e Clima (PREAC) approvato con D.G.R. n. XI/7553 del 15 dicembre 2022
- il Piano Regionale di Interventi per la Qualità dell'Aria, il cui aggiornamento è stato approvato con D.G.R. n. XI/449 del 2 agosto 2018
- il Documento di azione regionale per l'adattamento al cambiamento climatico della Lombardia" e la D.G.R. n. X/6028 del 19 dicembre 2016 di approvazione del documento stesso

Il PRMT è inoltre correlato con:

- Il Piano Regionale della Mobilità Ciclistica (PRMC) approvato con D.G.R. n. X/1657 dell'11 aprile 2024, in fase di aggiornamento e il Sistema Nazionale delle Ciclovie Turistiche in corso di realizzazione (D.M. 517/2018 e PNRR D.M 4/2022)
- il "Piano per lo sviluppo del turismo e dell'attrattività" approvato con D.C.R. 20 dicembre 2022 - n. XI/2687
- il Programma strategico triennale per la ricerca, l'innovazione e il trasferimento tecnologico (smart mobility), DGR XI/469 del 19.03.2019
- il Programma pluriennale per lo sviluppo del settore commerciale (PPSSC), DCR 2547 del 18.10.2022

Le relazioni tra gli strumenti di pianificazione regionale sono analizzate nel relativamente agli aspetti trasportistici. Il Rapporto preliminare VAS propone una lettura delle relazioni tra il PRMT e il sistema di obiettivi della Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile richiamando gli strumenti regionali correlati. Approfondisce inoltre le relazioni che riguardano gli obiettivi ambientali.

PRSS XII Programma Regionale di Sviluppo Sostenibile

Principali contenuti: Descrive gli obiettivi strategici della XII Legislatura e le loro relazioni con la Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile

Relazioni e sinergie con il PRMT, in sintesi:

parte 1 “Lombardia connessa” e l’ambito strategico 1.1. “reti di mobilità: infrastrutture, servizi e connessioni”
estratti:
Parte 1 LOMBARDIA CONNESSA

L’offerta di mobilità dovrà fare leva sul potenziale delle tecnologie digitali e dell’**integrazione modale** per **realizzare la Mobility as a Service (MaaS) e Mobility as a Community (MaaC)**. Modelli, questi, in grado aumentare l’efficienza e ridurre drasticamente gli impatti su traffico e ambiente degli spostamenti.

L’evoluzione della mobilità dovrà avvenire in dialogo con la programmazione territoriale.

In questa logica, risulta fondamentale **potenziare i servizi**, in primis quello ferroviario e il Trasporto Pubblico Locale (TPL), cui devono essere assicurati finanziamenti diretti alla sostituzione dei mezzi maggiormente inquinanti e che deve essere **integrato con servizi di mobilità attiva e di sharing**

Si lavorerà dunque per potenziare e riqualificare la rete viaria e ferroviaria lombarda e per assicurare collegamenti efficienti tra i principali centri lombardi, nazionali ed europei, oltre che per garantire una **rete infrastrutturale sicura e resiliente**, per le persone e per le merci. Prioritario è l’obiettivo della **neutralità carbonica** nel settore dei trasporti, che attualmente contribuiscono per circa un quinto alle emissioni totali di gas serra. Questo rende necessario ripensare le forme della mobilità nel suo complesso, accompagnando il cambiamento delle abitudini con gli interventi strutturali e l’avanzamento tecnologico.

Ambito strategico 1.1 reti di mobilità: infrastrutture, servizi e connessioni

1.1.1 potenziare e riqualificare la rete viaria e ferroviaria

Sul piano infrastrutturale sarà quindi essenziale da una parte **completare le opere programmate o avviate** - con particolare attenzione al loro corretto inserimento territoriale e alla riduzione degli impatti ambientali - dall’altra **preservare l’efficienza e riqualificare le infrastrutture esistenti**, garantendo maggiore sicurezza agli spostamenti.

In questa prospettiva, per migliorare l’accessibilità regionale, liberare dal traffico i centri urbani e consentire spostamenti più veloci e sicuri, saranno portati a termine e avviati nuovi interventi sul sistema stradale e ferroviario, in attuazione delle previsioni contenute nel Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti (ad esempio: Pedemontana, Goitese, Bergamo-Treviglio, Paullese, variante di Tirano, nuovo Ponte San Michele di Paderno, Bergamo-Orio al Serio, Ponte San Pietro-Bergamo, Milano Rogoredo-Pieve Emanuele, Cremona-Mantova, T2 Malpensa-Sempione, secondo passante di Milano) e proseguirà l’impegno per migliorare le performance delle reti, assicurando il presidio del sistema infrastrutturale con interventi di verifica, riqualificazione e manutenzione.

Sulla **rete ferroviaria** saranno sviluppate soluzioni per risolvere in modo strutturale le problematiche del **nodo di Milano** e garantire accessibilità all'intero territorio regionale, incluse le aree interne, e anche cogliendo le nuove opportunità connesse all'apertura del Terzo Valico e del TELT (Tunnel Euroalpino Lione-Torino).

1.1.2 Sviluppare l'SFR

Regione Lombardia darà attuazione a politiche finalizzate a incentivare, **incrementare e ottimizzare l'utilizzo del servizio ferroviario**, asset strategico per migliorare la qualità della vita delle persone, raggiungere gli obiettivi di sostenibilità ambientale e sociale e attrarre investimenti per la crescita dei territori. Si favoriranno le relazioni tra i capoluoghi di provincia e con i grandi poli di aggregazione, puntando su frequenza, velocità, qualità dei mezzi, attraverso il potenziamento della rete dei treni RegioExpress. Saranno implementate le linee suburbane milanesi e gradualmente sviluppate quelle dei principali capoluoghi di provincia e si sperimenteranno modalità più economiche di gestione del servizio ferroviario (es. automatizzazione delle porte e forme di guida autonoma). Si continuerà ad investire nel rinnovo dei treni, anche destinati al miglioramento dell'accessibilità alle Olimpiadi invernali Milano-Cortina 2026.

Sarà promosso il ruolo della Lombardia come Hub Ferroviario Europeo, sia attraverso accordi con partner nazionali e internazionali per l'attivazione di relazioni di lunga percorrenza, sia sviluppando le connessioni verso gli aeroporti lombardi. A supporto dello sviluppo del sistema dei servizi, proseguiranno il **potenziamento delle aree per l'interscambio tra le diverse modalità di trasporto** (ferro, gomma, acqua) e l'armonizzazione degli orari tra Trasporto Pubblico Locale (TPL) e il Servizio Ferroviario Regionale (SFR). Particolare attenzione sarà riservata ai nodi del trasporto ferroviario, ripensando le stazioni come luoghi accessibili e confortevoli, non solo in grado di integrare le diverse forme di mobilità (hub multimodali), ma anche di offrire servizi diversificati a viaggiatori e residenti (hub multiservizi), per favorire processi di rigenerazione urbana a vantaggio della collettività

1.1.3 Programmare un sistema di TPL integrato

In linea con le politiche europee che mirano a superare gli squilibri del modello "centro-periferia", si lavorerà per consentire migliori **relazioni tra centri urbani**, valorizzando le specificità dei territori, anche attraverso una visione e una gestione più integrata del trasporto pubblico e una più efficace programmazione dei servizi su ferro e su gomma con logica di scala vasta. Si coglierà la sfida della decarbonizzazione del sistema dei trasporti come occasione per migliorare la qualità dei servizi, continuando a investire in mezzi ecologici di ultima generazione e in nuove tecnologie. Proseguirà il potenziamento delle reti di trasporto pubblico (es. metropolitane e metrotranvie), condizione necessaria per scelte di mobilità più appropriate e sostenibili. Saranno inoltre progressivamente introdotte nuove **linee RLink** per la costruzione di una **rete primaria di trasporto pubblico strettamente interconnessa con il servizio ferroviario**. In una logica di integrazione e di utilizzo in sicurezza di tutte le modalità di trasporto pubblico, continuerà l'ammodernamento degli impianti a fune. Si promuoverà la collaborazione tra tutti gli attori del sistema (pubblici e privati), per consentire a chi viaggia di pianificare gli spostamenti scegliendo il mezzo di trasporto più appropriato a ciascun tratto del percorso, attraverso piattaforme e applicazioni digitali (Mobility as a Service e Mobility as a Community). L'azione regionale sarà orientata a rendere i servizi più accessibili e attrattivi (dai sistemi di bigliettazione elettronica interoperabili ai titoli di viaggio integrati e agevolati, all'estensione ai laghi lombardi del biglietto unico integrato, alla messa a disposizione di dati sui trasporti in sinergia con progetti nazionali e politiche dell'UE), anche con attenzione al miglioramento della qualità dell'offerta dei servizi non di linea (es. servizio taxi). Si punterà a disincentivare l'utilizzo dell'auto privata e a incrementare l'acquisto di abbonamenti annuali ai servizi di trasporto pubblico anche attraverso convenzioni con le categorie professionali

1.1.4 garantire una rete infrastrutturale sicura e resiliente

Proseguirà l'impegno di Regione Lombardia per rendere le reti di trasporto più affidabili e resilienti, assicurando il **presidio del sistema infrastrutturale** con interventi di verifica, riqualificazione e upgrading tecnologico su ponti e viadotti provinciali e comunali, con particolare attenzione agli itinerari dei trasporti eccezionali. Per programmare gli interventi necessari a garantire la sicurezza della circolazione, Regione Lombardia continuerà a sostenere anche le attività di monitoraggio, essenziali per conservare le caratteristiche e la funzionalità dei componenti critici delle infrastrutture viarie, in particolare dei manufatti presenti lungo le direttrici

principali della rete regionale. Punti qualificanti saranno inoltre il potenziamento e il miglioramento della **sicurezza della rete ciclabile**, in particolare con la realizzazione degli itinerari ciclabili di lunga percorrenza (ciclovie turistiche nazionali)

1.1.5 sostenere e potenziare la mobilità green e attiva

L'azione regionale sarà orientata a **diversificare l'offerta di mobilità per garantire maggiore sostenibilità al sistema dei trasporti**. Particolare attenzione sarà riservata all'integrazione dei percorsi ciclabili con il sistema del trasporto pubblico, **progettata in funzione degli spostamenti casa-studio-lavoro-tempo libero**, della copertura dell'ultimo miglio, dei collegamenti tra centri abitati e della valorizzazione e fruizione dei territori. Saranno attivate misure che incentivino l'uso della bicicletta, dei mezzi in condivisione e di altre modalità di trasporto sostenibili, con particolare attenzione alle realtà territoriali periferiche. Parallelamente, per lo sviluppo della mobilità via acqua, continuerà la realizzazione degli interventi di valorizzazione dei laghi lombardi e di rinnovo della flotta sul Lago d'Iseo in chiave di maggiore sostenibilità. Sia sul fronte della mobilità privata che del trasporto pubblico, si valuteranno le prospettive di produzione, distribuzione e utilizzo dei carburanti alternativi e saranno introdotti treni a idrogeno sulla Linea ferroviaria Brescia – Iseo – Edolo (progetto H2iseO

Strategia Regionale Per Lo Sviluppo Sostenibile (aggiornamento 2023)

Comunicazione in Giunta del 23.01.23 dell'Assessore all'Ambiente

Principali contenuti: fornisce il quadro di riferimento generale e l'orientamento di tutte le pianificazioni specifiche declinando gli obiettivi di Agenda 2030 e della Strategia Nazionale secondo le caratteristiche, le esigenze e le opportunità del territorio lombardo.

In base al D. Lgs. 152/2006, art. 34 definisce il quadro di riferimento per la VAS *(si veda Rapporto preliminare VAS)*

Relazioni e sinergie con il PRMT, in sintesi:

Demanda al PRMT l'insieme delle azioni sul sistema dei trasporti finalizzate alla riduzione dei consumi di combustibili fossili ed emissioni climalteranti anche in coordinamento con gli strumenti di programmazione territoriale

Piano Territoriale Regionale (PTR)

Approvato con d.C.R n. 951 del 19 gennaio 2010, viene aggiornato annualmente, secondo quanto previsto dall'art. 22 della l.r. 12/05; l'ultimo aggiornamento è stato approvato con con D.c.r. n. XII/650 del 26 novembre 2024 (pubblicato sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia, serie Ordinaria, n. 50 del 14 dicembre 2024), in allegato al Programma Regionale di Sviluppo Sostenibile (PRSS). Il PTR ha natura ed effetti di piano territoriale paesaggistico ai sensi della vigente legislazione.

Principali contenuti: Il PTR con la sua componente paesaggistica (PPR) è lo strumento principale di pianificazione territoriale regionale, fornisce un inquadramento della regione nei contesti nazionali e internazionali insieme con un lettura sistemica del territorio; rappresenta territorialmente la sintesi del quadro delle politiche regionali e raffigura una visione strategica di medio e lungo periodo in grado di indirizzare, coinvolgere, orientare scelte, azioni ed interventi di decisori e stakeholders alle diverse scale. Individua inoltre progetti di infrastrutture (in particolare per la mobilità e per la tutela idrogeologica) che costituiscono obiettivo prioritario di interesse regionale e hanno pertanto immediata prevalenza sui PTCP e sui PGT

Relazioni e sinergie con il PRMT, in sintesi:

Sulla base di quanto disposto dalla l.r. 12/2005, il PTR costituisce “atto di indirizzo, agli effetti territoriali, della programmazione di settore della Regione, nonché di orientamento della programmazione e pianificazione territoriale dei Comuni e delle Province". Il PTR orienta la programmazione regionale di settore attraverso un articolato sistema di obiettivi (3 macro-obiettivi, 24 obiettivi generali, obiettivi specifici per i 6 Sistemi Territoriali e obiettivi tematici).

Il Documento di Piano del PTR individua le infrastrutture per la mobilità fra le “infrastrutture prioritarie” che, insieme ai principali poli di sviluppo regionale e alle zone di preservazione e salvaguardia ambientale, costituiscono gli elementi ordinatori dello sviluppo e della riorganizzazione territoriale, su cui incentrare prioritariamente l’azione regionale. Pertanto, negli Strumenti operativi, sono elencati i progetti di infrastrutture per la mobilità che sono riconosciuti quali obiettivi prioritari di interesse regionale e per i quali operano le salvaguardie previste dalla norma. L’elenco di tali progetti viene aggiornato annualmente.

Inoltre, con d.c.r. n. 411 del 19 dicembre 2018, è stata approvata l’**Integrazione del PTR ai sensi della l.r. n. 31/14**, in attuazione delle disposizioni della l.r. 31/14 per la riduzione del consumo di suolo e la rigenerazione.

Nelle Norme del PPR vigente all’art. 24 “Rete verde regionale” viene riconosciuto il valore strategico della rete verde regionale, quale sistema integrato di boschi alberature e spazi verdi, ai fini della qualificazione e ricomposizione paesaggistica dei contesti urbani e rurali, della tutela dei valori ecologici e naturali del territorio, del contenimento del consumo di suolo e della promozione di una migliore fruizione dei paesaggi di Lombardia.

Nel PPR vigente è presente la carta della “viabilità di rilevanza paesaggistica” (TAV E) soggetta all’art. 26 (Riconoscimento e tutela della viabilità storica e d’interesse paesaggistico) delle norme del PPR.

Integrazione del PTR ai sensi della LR 31/14

Approvata con D.C.R. n. XI/411 del 19 dicembre 2018 (BURL del 13 marzo 2019) e successivamente aggiornata con D.C.R. n. 2064 del 24 novembre 2021 (BURL, serie Ordinaria, n. 49 del 7 dicembre 2021), in allegato alla Nota di Aggiornamento al Documento di Economia e Finanza Regionale (NADEFR 2021).

Principali contenuti: Documento operativo, rivolto principalmente a Province, Città Metropolitana e Comuni, con il quale la Regione: precisa le modalità di determinazione e quantificazione degli indici che misurano il consumo di suolo, quantifica il consumo di suolo in corso, individua la soglia regionale e le soglie provinciali di riduzione del consumo di suolo, gli Ambiti territoriali omogenei e i criteri che gli enti locali applicano nell’adeguamento dei propri strumenti

Relazioni e sinergie con il PRMT, in sintesi:

L’ integrazione del PTR, finalizzato all’adeguamento alla l.r. 31/2014, introduce una normativa di riduzione del consumo di suolo. Le scelte insite nel documento cambiano l’approccio al territorio invertendo la prassi del continuo sfruttamento del suolo libero.

In particolare, risponde alle inevitabili pressioni sul territorio che deriveranno dalla conclusione della realizzazione di importanti infrastrutture di mobilità e trasporto programmate o in fase di realizzazione e dalla realizzazione di infrastrutture locali e sovralocali.

Il documento oltre ad introdurre indirizzi e criteri quantitativi oltre che qualitativi, per interventi su suolo libero si è anche posto l’obiettivo di formulare indicazioni per le trasformazioni del territorio sul tessuto esistente, per un suo recupero e valorizzazione al fine di poter proporre delle risposte altrettanto valide e vantaggiose al consumo del suolo libero, affinché si riesca ad innescare un processo virtuoso di rigenerazione della città e delle sue edificazioni ormai in gran parte obsolete.

La finalità della l.r. 31/2014 rispetto agli Ambiti territoriali omogenei è quella di identificare una scala territoriale intermedia tra le Province/CM e i Comuni, affinché possa trovare attuazione la politica di riduzione del consumo di suolo imposta dalla l.r. 31/2014 in una logica di territorializzazione dei criteri, degli indirizzi e delle linee tecniche del PTR. Gli Ato si pongono quindi quali elementi di raccordo tra la pianificazione regionale (PTR, Piano Paesaggistico Regionale, PTRA) e gli atti di governo del territorio sovralocali e locali (PTCP/PTM e PGT) e quale scala adatta a leggere e interpretare l'intensità dei processi urbanizzativi per i quali il PTR deve declinare i criteri, gli indirizzi e le linee tecniche da applicarsi negli strumenti di governo del territorio per contenere il consumo di suolo.

In sintesi, il percorso metodologico utilizzato per l'individuazione degli Ato è connesso alla rilettura e all'interpretazione della struttura territoriale e degli elementi ordinatori riferiti ai sistemi ambientale, paesaggistico e insediativo-infrastrutturale contenuti nei vigenti PTR (sistemi territoriali, Polarità Regionali, infrastrutture prioritarie), PPR (fasce di paesaggio, unità tipologiche di paesaggio, Ambiti geografici), PTRA e PTCP cui si somma la rete infrastrutturale del Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti

Nello specificato, si cita la Tavola 05.D4, "Strategie e sistemi della rigenerazione" che individua gli Areali di programmazione della rigenerazione territoriale sulla base dei valori del suolo utile netto, dell'indice di urbanizzazione, dell'incidenza a scala comunale delle aree da recuperare rispetto al suolo urbanizzato, del ruolo svolto dai Comuni capoluogo o da alcuni Comuni classificati come polarità di livello provinciale con popolazione superiore ai 10.000 abitanti (desunte dai PTCP vigenti).

La tavola costituisce il riferimento della strategia del progetto di integrazione del PTR. Vengono individuati gli Areali di programmazione della rigenerazione territoriale, comprendenti territori che emergono per rilevanza delle relazioni intercomunali, livelli di criticità del suolo utile netto e rilevanza delle aree da recuperare.

Negli Areali di programmazione della rigenerazione territoriale le azioni di rigenerazione possono attivarsi grazie a processi di co-pianificazione tra gli enti, attraverso strumenti di programmazione negoziata, oppure i piani territoriali regionali d'area per programmare strategie di area vasta, in raccordo con gli altri strumenti di programmazione generale o settoriale regionali o provinciali.

La tavola evidenzia i Comuni con indice di urbanizzazione significativo classificati per incidenza delle aree da recuperare in rapporto alla superficie urbanizzata, i capoluoghi e i Comuni classificati come polarità di livello provinciale (con popolazione superiore ai 10.000 abitanti), quali territori dove la rigenerazione territoriale può assumere più frequentemente un carattere strategico.

Revisione complessiva del PTR

Dalla prima approvazione del PTR, avvenuta nel 2010, sono intervenuti profondi cambiamenti nel contesto territoriale, sociale ed economico, a cui si sono aggiunte le crisi energetica, economica e ambientale. Tra il 2020 e il 2022 è stata, pertanto, elaborata una proposta di revisione del PTR, comprensiva della componente paesaggistica (PPR), che è stata adottata con d.c.r. n. 2137 del 2 dicembre 2021; a seguito della consultazione pubblica, tale proposta è stata aggiornata e approvata dalla Giunta regionale con d.g.r. n. 7170 del 17 ottobre 2022 con contestuale trasmissione al Consiglio regionale per l'approvazione definitiva. Si precisa che la revisione del PTR/PPR 2022 non ha ancora ultimato il percorso di approvazione in Consiglio regionale, pertanto, sino all'eventuale futura approvazione, risulta vigente il PTR/PPR (DCR 951/2010).

Principali contenuti: Il nuovo PTR delinea un progetto di futuro della Lombardia al 2030 orientato al raggiungimento degli obiettivi dell'Agenda ONU 2030 e strettamente collegato alla Strategia regionale di sviluppo sostenibile, nonché al Programma regionale di sviluppo sostenibile recentemente approvati in Lombardia. Con il fine ultimo di "garantire e migliorare la qualità di vita dei cittadini", la vision per la Lombardia del 2030 si basa su 5 pilastri (Coesione e connessioni; Attrattività; Resilienza; Riduzione del consumo di suolo e rigenerazione; Cultura e paesaggio) connessi e integrati tra loro, che interpretano e orientano le principali sfide del futuro, con particolare riguardo alla mitigazione/adattamento ai cambiamenti climatici, alla conservazione del capitale naturale e al rafforzamento della resilienza territoriale.

Relazioni e sinergie con il PRMT, in sintesi:

Il pilastro "Coesione e connessioni" considera i rapporti sinergici e di competizione tra territori anche esterni alla regione, i loro divari, i punti di debolezza o di forza. Esso attiene al rafforzamento del sistema di connessioni (internazionali, interregionali e regionali), al sostegno del sistema policentrico lombardo e alla promozione delle vocazioni dei territori, in un'ottica di coesione territoriale e di maggiore efficienza, vivibilità e attrattività della regione.

La revisione del PTR/PPR, per dare attuazione al pilastro "Coesione e connessioni", conferma e sostiene lo sviluppo delle infrastrutture prioritarie della Lombardia per la mobilità di beni e merci e di persone, nonché per l'informazione digitale e il superamento del digital divide territoriale. Tale obiettivo è perseguito tramite:

▪ la qualificazione dei sistemi di mobilità e di connessione tra polarità e territori e l'assunzione della mobilità sostenibile ed interconnessa, quale fattore sinergico di risposta alle domande di mobilità, del vivere quotidiano, ma anche di fruizione del patrimonio identitario (storico, culturale, ambientale, ecc..) dei territori, anche ai fini dell'offerta turistica;

▪ il riconoscimento della digitalizzazione (superamento del digital divide delle white areas o delle aree centrali, attraverso lo sviluppo del 5G) quale strumento prioritario per la "tenuta" dei territori, favorendo in tal modo il presidio anche dei territori marginali e contrastandone lo spopolamento.

Si evidenzia che nel documento "Criteri e indirizzi per la pianificazione", al capitolo 4.3 "Criteri di qualità per l'applicazione della soglia", tra i criteri insediativi generali (paragrafo 4.3.3) sono delineati i seguenti:

"- (…) prevedere **funzioni strategiche** (interventi logistici e insediamenti commerciale, per lo sport e il tempo libero a forte capacità attrattiva) **in luoghi ad alta accessibilità pubblica, meglio se di tipo ferroviario**, concentrando prioritariamente in corrispondenza delle stazioni di trasporto collettivo, gli ambiti di trasformazione, così da costituire nuclei ad alta densità e caratterizzati da usi del suolo misti, che **riducano il bisogno di spostamenti aggiuntivi**;

- incentivare l'integrazione tra le diverse forme di mobilità."

Inoltre, si segnala che con la revisione del PTR, con l'obbiettivo di sostenere e rafforzare lo storico sistema policentrico regionale, vengono individuati 66 nuovi poli di sviluppo regionale (che si aggiungono ai 12 capoluoghi di provincia), alcuni dei quali anche in aree svantaggiate, sui quali sarebbe opportuno far convergere le politiche regionali in termini di dotazione di servizi, anche infrastrutturali.

Infine, si evidenzia che nel nuovo PTR viene mantenuta la sezione degli Strumenti operativi, dove sono elencati i progetti di infrastrutture per la mobilità che sono riconosciuti quali obiettivi prioritari di interesse regionale e per i quali operano le salvaguardie previste dalla norma.

Piani Territoriali Regionali d'Area (PTRA)

Il Piano Territoriale Regionale d'Area (PTRA), previsto dall'art. 20 comma 6 della l.r. 12/2005, rappresenta uno strumento di pianificazione territoriale strategica di area vasta basato su un modello di governance caratterizzato da un approccio multilivello e multisettoriale che, attraverso un processo di co-pianificazione con gli Enti territoriali interessati, nonché sulla base di un confronto con i principali stakeholders, ha l'obiettivo di orientare la pianificazione in aree interessate da opere, interventi o destinazioni funzionali aventi rilevanza regionale o sovraregionale.

I Piani Territoriali Regionali d'Area vigenti:

1. PTRA Franciacorta (approvato con d.c.r. n. 1564 del 18 luglio 2017 e aggiornato con d.c.r. n. 1676 del 28 novembre 2017)
2. PTRA Valli Alpine (approvato con d.c.r. n. 654 del 10 marzo 2015, aggiornato con d.c.r. n. 1676 del 28 novembre 2017, con d.g.r. n. 2342 del 30 ottobre 2019 e con d.c.r. n. XII/650 del 26 novembre 2024)
3. PTRA Media Alta Valtellina (approvato con d.c.r. n. 97 del 30 luglio 2013 e aggiornato con d.c.r. n. 1676 del 28 novembre 2017)
4. PTRA Montichiari (approvato con d.c.r. n. 298 del 6 dicembre 2011 e successivamente aggiornato con d.c.r. n. 2064 del 24 novembre 2021, con d.g.r. 1406 del 20 novembre 2023 e con d.c.r. n. XII/650 del 26 novembre 2024)
5. PTRA Navigli Lombardi (approvato con d.c.r. n. 72 del 13 novembre 2010 e aggiornato con d.c.r. n. 1443 del 24 novembre 2020 e con d.c.r. n. XII/650 del 26 novembre 2024)

Principali contenuti: Strumenti di pianificazione d'area vasta per il governo del territorio di aree di significativa ampiezza accomunate dalla condivisione di obiettivi socioeconomici e infrastrutturali da perseguire.

Le disposizioni e i contenuti dei Piani Regionali d'Area hanno efficacia diretta e cogente nei confronti di Comuni e Province o della CMM compresi nel relativo ambito, qualora previsto nello stesso piano territoriale regionale d'area.

Relazioni e sinergie con il PRMT, in sintesi:

PTRA Franciacorta, interessa il territorio di 22 comuni della Provincia di Brescia, si prefigge l'obiettivo generale di "*Elevare la qualità del territorio, al livello di qualità del brand che lo identifica nel mondo intero*" declinato in 3 obiettivi strategici, afferenti ai temi dell'urbanistica, del paesaggio e della mobilità sostenibile. Strettamente correlato con la pianificazione dei trasporti, l'obiettivo 3 del PTRA *"Sostenere un sistema integrato di accessibilità e mobilità sostenibile***"** (rif. Documento di Piano pag. 60) persegue l'integrazione dei servizi di mobilità, la sinergia infrastrutturale tra linee ferroviarie, reti ciclabili e trasporto pubblico. Il PTRA in coerenza con la programmazione in atto dell'Agenzia del TPL di Brescia individua le linee di forza in base alle quali dovrebbe essere riconfigurato il servizio di TPL finalizzato anche al miglioramento delle modalità di interscambio ferro-gomma (rif. elaborato DPT3).

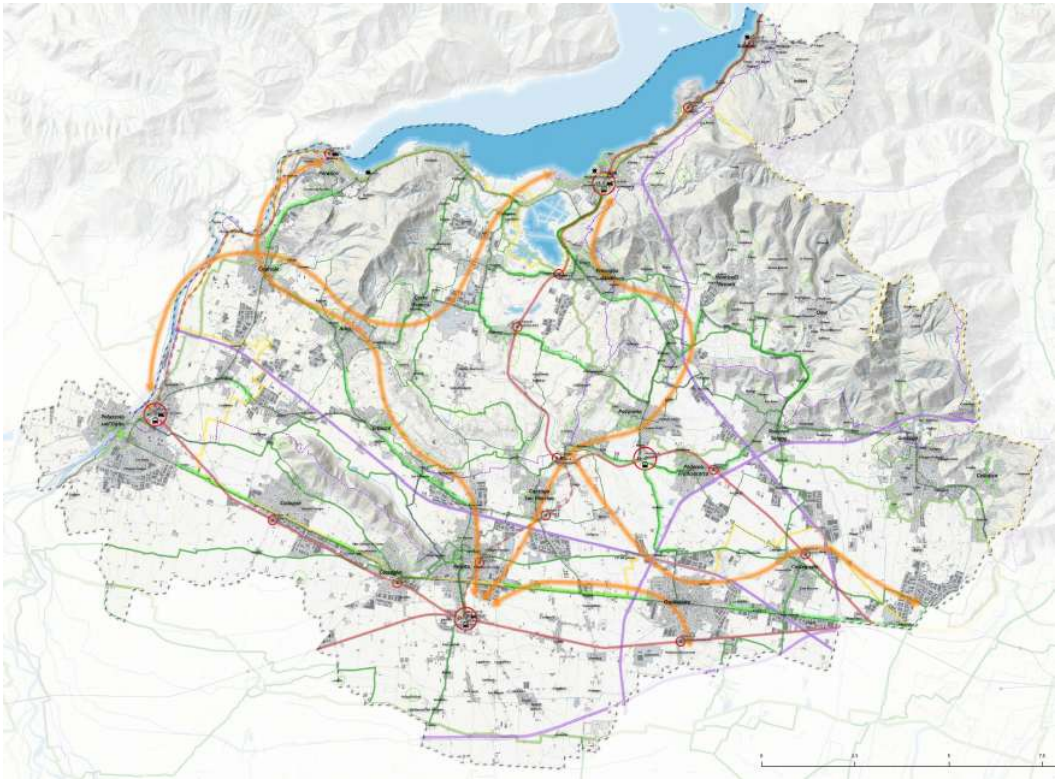
Si segnalano inoltre, al fine della promozione della competitività territoriale, le seguenti azioni previste dal PTRA Franciacorta:

- azione 2.4.1 relativamente alla "Valorizzazione del sistema portante della mobilità lenta e adeguamento e qualificazione paesaggistica della rete ciclo-pedonale e dei percorsi tematici esistenti" (rif. Documento di Piano pag. 55);
- azione 2.4.2 relativamente agli "Interventi di adeguamento presso le stazioni ferroviarie finalizzate all'implementazione dei servizi a favore della mobilità lenta" (rif. Documento di Piano pag. 57).

PIANO TERRITORIALE REGIONALE D'AREA DELLA FRANCIACORTA: relazioni con il sistema della mobilità

OBIETTIVO STRATEGICO - Elevare la qualità del territorio al livello di qualità del brand vitivinicolo famoso in tutto il mondo

Il Piano Territoriale Regionale d'Area "PTRA Franciacorta", approvato in Consiglio regionale con d.c.r. n. 1564 del 18 luglio 2017 nasce dalla volontà dei 22 Comuni dell'Associazione "Terra della Franciacorta" di delineare una comune visione strategica di qualificazione del territorio franciacortino, orientata a valorizzare le identità e le peculiarità paesaggistiche, nonché a migliorare la qualità e la forma urbana tramite l'individuazione di regole condivise di pianificazione.
Il Piano, redatto con il supporto dell'Università di Brescia e dell'Università di Bergamo, è stato costruito attraverso un ampio percorso partecipativo che ha visto coinvolti, tra gli attori istituzionali, Regione Lombardia, i 22 Comuni interessati, la Provincia di Brescia e l'Agenzia del TPL di Brescia.
Di particolare interesse per la relazione con il PRMT è l'obiettivo del PTRA **di promuovere un sistema integrato di servizi e di mobilità sostenibile interno al territorio (obiettivo 3)**, in grado di elevare i nodi dell'accessibilità trasportistica a "**porte di accesso alla Franciacorta**", individuando in particolare quattro stazioni porta da riqualificare e valorizzare (Rovato, Palazzolo sull'Oglio, Iseo e Passirano).



La **tavola DPT3**, redatta anche sulla base dei confronti svolti con l'Agenzia del TPL di Brescia, individua:

- le linee di forza in base alle quali dovrebbe essere riconfigurato il servizio di TPL finalizzato anche al miglioramento delle modalità di interscambio ferro-gomma;
- i raccordi mancanti del sistema della mobilità lenta;
- i percorsi ciclabili di livello regionale e provinciale a cui connettere i percorsi di interesse locale;
- le linee ferroviarie esistenti (dismesse o sottoutilizzate) da potenziare e rivitalizzare.

Lo scenario programmatico del trasporto su ferro intende favorire i collegamenti tra la Franciacorta e le direttrici Nord (Val Camonica), Est (Brescia città) ed Ovest (Treviglio-Milano e Bergamo), a supporto innanzi tutto della domanda di mobilità pendolare su base quotidiana.
Il Piano d'area fornisce inoltre le **"Linee guida per la realizzazione dei percorsi ciclabili"** con l'obiettivo di offrire indicazioni ai Comuni per la realizzazione di percorsi ciclabili, sia di carattere turistico-ricreativo sia di tipo sistematico (per favorire gli spostamenti casa – lavoro e casa – scuola), nonché per il potenziamento delle possibilità di scambio intermodale.

Approfondimenti: *https://www.regione.lombardia.it/ambiente-e-territorio/pianificazione-territoriale/pianificazione-regionale/piano-territoriale-regionale-area-franciacorta*

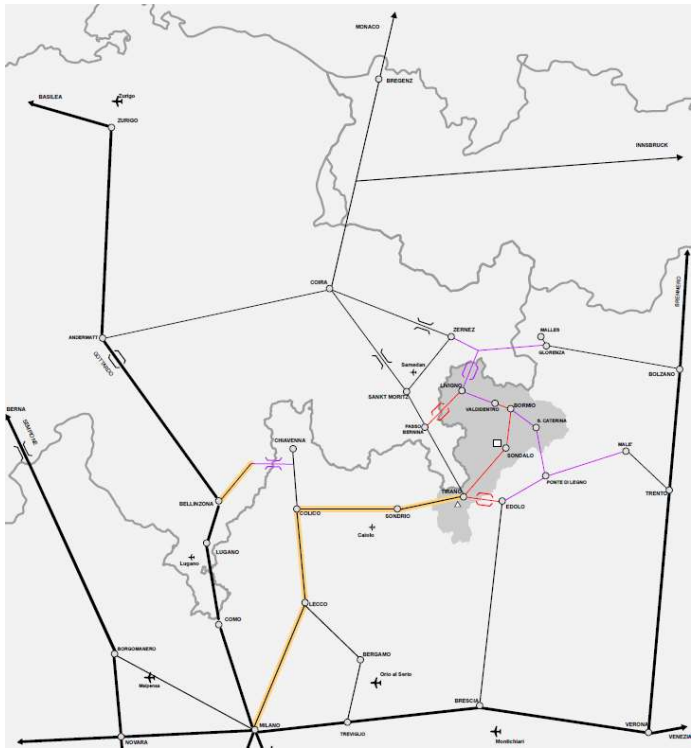
PTRA Valli Alpine: le Orobie Bergamasche e l'Altopiano Valsassina ha come obiettivo principale la valorizzazione della montagna lombarda, attraverso uno sviluppo economico sostenibile dei territori dei 45 comuni in provincia di Bergamo e di Lecco, interessati perlopiù da una significativa quota di seconde case. Strettamente correlati con la pianificazione dei trasporti vengono segnalati gli obiettivi:

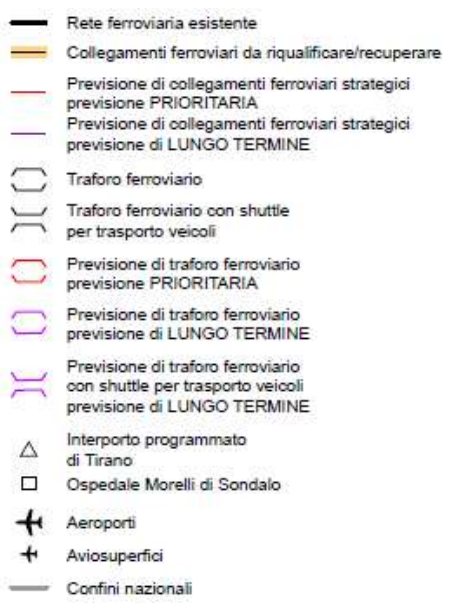
- 1.2 "Valorizzazione di una rete prioritaria intervalliva di livello regionale di sentieristica e mobilità attiva" e le azioni correlate (rif. Documento di Piano pag. 59 - elaborati 3s - 5s);

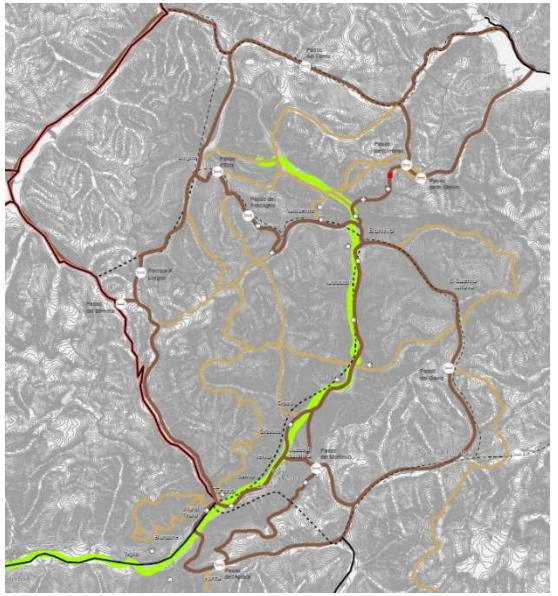
2. *"Promuovere un modello di sviluppo basato sul turismo di qualità"*, attraverso la progressiva realizzazione di un modello sostenibile di trasporto pubblico, accessibile e integrato ed azioni correlate (rif. Documento di Piano pag. 84).

PTRA Media e Alta Valtellina *(MAV)* interessa il territorio di 18 comuni in provincia di Sondrio. Il Piano d'Area riconosce alla Valtellina un ruolo strategico al centro dello spazio alpino da valorizzare anche in termini di collegamenti transfrontalieri con le regioni alpine. La promozione della MAV come valle "aperta" nel cuore delle Alpi passa dallo sviluppo di connessioni ferroviarie intervallive al servizio sia della mobilità passeggeri locale e pendolare sia della mobilità delle merci, inquadrata nel conteso dei corridoi europei. Al riguardo si segnalano gli specifici obiettivi 2.A - 2.B e azioni correlate (rif. Documento di Piano pag. 64 – 65 – 66 – 67 – 68- 69 ed elaborati cartografici tav. 2.1.1. – 2.1.3 – 2.3 A – B – C – D - E).

PIANO TERRITORIALE REGIONALE D'AREA MEDIA E ALTA VALTELLINA: relazioni con il sistema della mobilità







Nell'ambito degli interventi strategici di medio termine, il PTRA individua le seguenti azioni prioritarie (come indicato sulle Tav. 2.1.1 e Tav. 2.2):

- ✓ il **nuovo interporto di Tirano e la sua bretella di collegamento con le ferrovie retiche**;
- ✓ il **traforo ferroviario del Mortirolo** e sua connessione con la tratta Tirano - Bormio, come collegamento tra la provincia di Brescia e la provincia di Sondrio;
- ✓ **il prolungamento ferroviario Tirano-Bormio-Valdidentro**, con priorità per il tratto Bormio -Valdidentro.

La tavola 2.1.1 di cui si riporta lo stralcio individua lo scenario di sviluppo incrementale delle connessioni ferroviarie della Media Alta Valtellina.

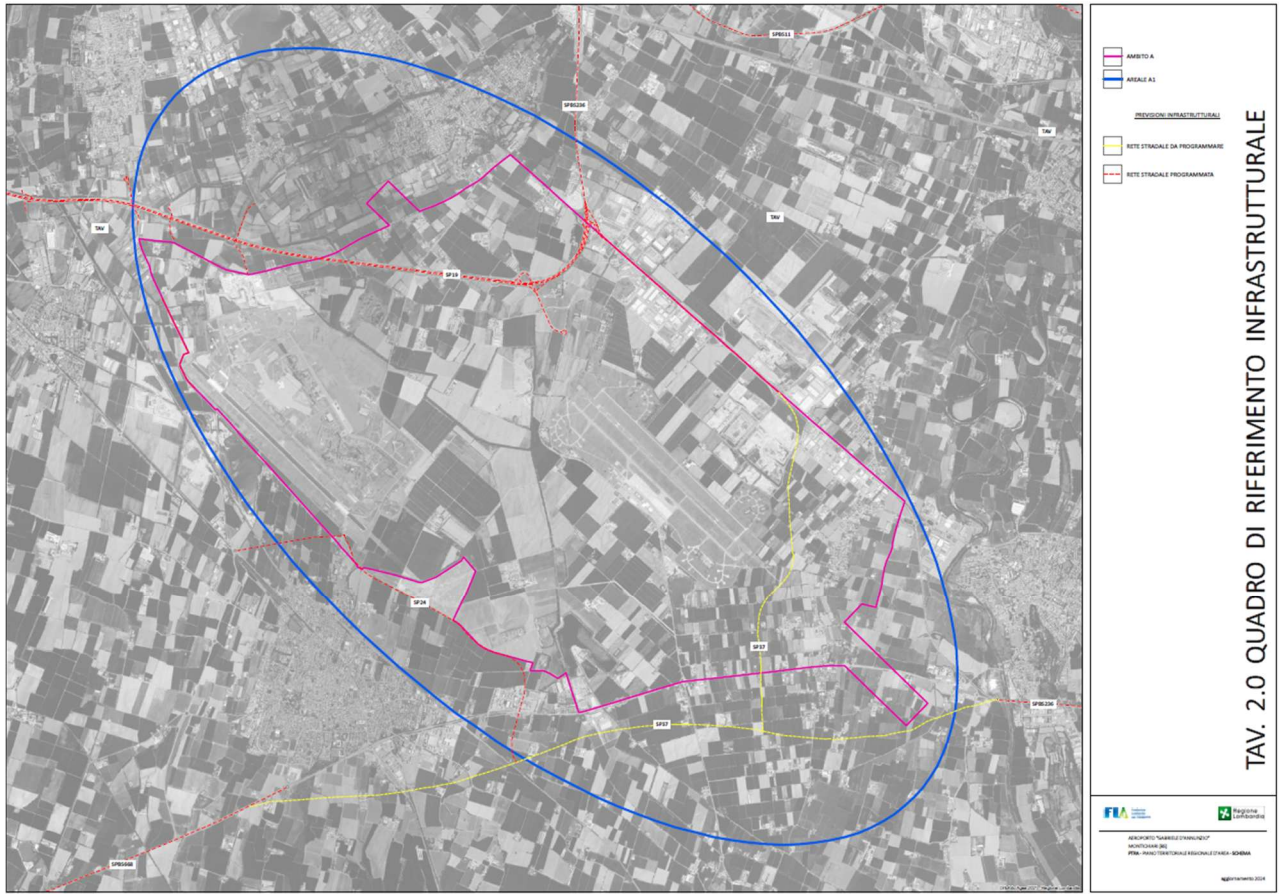
Dal punto di vista paesaggistico il PTRA tutela i tracciati storici di connessione con le valli limitrofe. Vengono in particolare individuati itinerari ad anello (per auto, moto, bici, escursionismo ecc. ecc.) che contribuiscono a cambiare l'immaginario collettivo di valle chiusa, lungo i quali concentrare politiche di valorizzazione del territorio (sostegno agli alpeggi, ai rifugi, ai servizi ricettivi).

Si riporta a destra lo stralcio della tavola 2.1.3 relativa alla valorizzazione ad anello dei tracciati storici intervallivi.

Approfondimenti:
https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioServizio/servizi-e-informazioni/enti-e-operatori/territorio/pianificazione-regionale/piano-territoriale-regionale-area-valtellina/piano-territoriale-regionale-area-valtellina

PTRA Aeroporto Montichiari promuove lo sviluppo equilibrato dell'aeroporto e del territorio dei 4 comuni interessati dal sedime dell'aeroporto civile di Montichiari e di quello militare di Ghedi in Provincia di Brescia. Si tratta di un obiettivo strategico, che si inserisce in un quadro di sviluppo potenziale del sistema aeroportuale della Lombardia, dei suoi rapporti con l'organizzazione della mobilità dell'area rispetto ai collegamenti internazionali (Corridoio V, Brennero e TAV, in primo luogo) e con il sistema aeroportuale veneto e delle relazioni con i territori del nord est, uno dei potenziali bacini per l'aeroporto. Strettamente correlato con la pianificazione dei trasporti è l'obiettivo 2 e relativa azione del Piano d'Area, finalizzati alla salvaguardia dei corridoi infrastrutturali funzionali allo sviluppo del sistema aeroportuale e la strategia A relativa all'Infrastrutturazione di interesse regionale (rif. Documento di Piano pag. 21 – 31 – 35 ed elaborati cartografici tav. 8 – tav. 9).

PIANO TERRITORIALE REGIONALE D'AREA AEROPORTO DI MONTICHIARI: relazione con il sistema della mobilità delle merci



OBIETTIVO STRATEGICO - Potenziare lo sviluppo PTRA Aeroporto di Montichiari – Stralcio Tavola 2.0 Quadro di riferimento infrastrutturale (elaborati cartografici aggiornamento 2024)

Approfondimenti:
https://www.regione.lombardia.it/ambiente-e-territorio/pianificazione-territoriale/pianificazione-regionale/piano-territoriale-regionale-area-montichiari

PTRA Navigli Lombardi si prefigge l'obiettivo di promuovere la valorizzazione e lo sviluppo equilibrato del territorio dei 51 comuni rivieraschi dei Navigli: Grande, Martesana, Bereguardo, Pavia, Paderno. In relazione alle sinergie con la pianificazione dei trasporti si rimanda all'obiettivo 3 del Piano *"Realizzare una rete ciclabile per valorizzare la mobilità lenta"* e l'azione relativa alla *"Costruzione della rete ciclabile regionale con piste esistenti e di progetto e individuazione infrastrutture correlate"*. Ulteriore obiettivo che il PTRA Navigli propone è relativo allo sviluppo della navigazione a sostegno del turismo fluviale (rif. Documento di Piano pag. 133 – 134 – 135 – 136 - 157 ed elaborato cartografico di sintesi progettuale tav. 10).

Programma Regionale Energia Ambiente e Clima (PREAC)

approvato con D.G.R. n. XI/7553 del 15 dicembre 2022

Principali contenuti: IL PREAC delinea le linee strategiche complessive per la decarbonizzazione del settore dei trasporti, rimandando al Piano Regionale per la Mobilità ed i Trasporti la definizione di obiettivi specifici.

Relazioni e sinergie con il PRMT, in sintesi:

Si fonda su tre macro-obiettivi, assunti come target di riferimento anche dalla Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile:

- Riduzione delle emissioni di gas climalteranti per tutti i settori non ETS del 43,8% nel 2030 rispetto al 2005
- Riduzione dei consumi di energia per tutti i settori non ETS del 35,2% rispetto al 2005
- Raggiungimento al 2030 una quota di consumi finali di energia coperti da fonti rinnovabili pari al 35,8%

I primi due macro-obiettivi sono di interesse particolare per il PRMT, perché declinati anche settorialmente nel settore dei trasporti, per i quali lo scenario di piano prevede:

- Una riduzione delle emissioni di gas climalteranti del 42,9% rispetto al 2005 (corrispondenti ad un -27,7% rispetto al 2019, in quanto una sensibile riduzione è già avvenuta nel periodo 2005-2019)
- una riduzione dei consumi del 25% rispetto al 2005 (-14% rispetto all'anno 2019)

Le linee d'azione delineate dal PREAC condividono il paradigma "Evita, sposta, migliora", e considerando perciò prioritarie le politiche volte alla riduzione delle esigenze di mobilità di persone e merci, ed in seconda battuta il migliore e maggiore utilizzo del trasporto pubblico – a minore impatto – e di forme di mobilità alternative (es: mobilità ciclistica e pedonale).

Nell'ambito "migliora" è attesa al 2030 una forte penetrazione dei veicoli elettrici, per i quali è prevista una penetrazione del 23% al 2030, ed un maggiore utilizzo di metano e GPL.

Piano Regionale di Interventi per la Qualità dell'Aria

il cui aggiornamento è stato approvato con D.G.R. n. XI/449 del 2 agosto 2018

Principali contenuti: È lo strumento di pianificazione e programmazione di Regione Lombardia in materia di qualità dell'aria, mirato a ridurre le emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente. Il PRIA si configura anche come strumento di analisi, indirizzo generale e quadro di riferimento da realizzare con strumenti gestionali, di programmazione e di intervento riferibili agli strumenti settoriali per l'attuazione di determinate politiche, tra cui il PRMT e il PRMC.

Relazioni e sinergie con il PRMT, in sintesi:

Il PRIA affronta congiuntamente i principali settori responsabili dell'inquinamento, andando ad incidere anche sugli strumenti di programmazione specifici.

Si evidenzia correlazione PRMT con tutte le azioni PRIA del macrosettore trasporti e mobilità (22 azioni su 44 totali del PRIA).

Tra le azioni si richiamano il miglioramento emissivo dei veicoli privati, lo sviluppo della mobilità elettrica, programmi di intervento nel settore metropolitano e metrotranviario, lo sviluppo del servizio ferroviario suburbano, regionale e transfrontaliero, il rinnovo delle flotte del trasporto pubblico, l'implementazione della tariffazione integrata di bacino e lo sviluppo dei sistemi di bigliettazione intelligente, lo sviluppo della mobilità ciclistica, etc.

Le 22 azioni correlate al PRMT sono (la correlazione col PRMT è riferita alla versione vigente al momento della redazione del PRIA - PRMT 2016) relative al trasporto privato (8), al trasporto pubblico locale e opere infrastrutturali (12) e al trasporto merci (2).

Documento di azione regionale per l'adattamento al cambiamento climatico della Lombardia

e la D.G.R. n. X/6028 del 19 dicembre 2016 di approvazione del documento stesso

Principali contenuti: Documento che considerare le principali sfide poste dal cambiamento climatico al territorio lombardo e l'impegno di Regione a comprenderne e contrastarne gli effetti

Relazioni e sinergie con il PRMT, in sintesi:

Le azioni proposte da questo Documento sono state distinte in azioni integrate e azioni settoriali per i quattro macrosettori:
- Qualità dell'Aria e Salute Umana
- Difesa del Suolo e Risorse Idriche
- Turismo e Sport
- Agricoltura e Biodiversità

Nel settore Qualità dell'aria e Salute Umana è richiamato il PRMT vigente al momento della redazione del Documento (PRMT del 2016) insieme al Piano Regionale degli Interventi per la Qualità dell'Aria (PRIA, 2013).

Il documento indica. “Gli attuali Piano Regionale degli Interventi per la Qualità dell’Aria e Piano Regionale per la Mobilità e il Trasporto (in collegamento anche al PEAR, Programma Energetico Ambientale Regionale) mettono quindi già in ogni caso in campo diverse misure, anche quando non esplicitamente dedicate all’adattamento, intese a ridurre il carico di inquinanti nell’aria e dunque a migliorare le condizioni generali, a fronte di una componente in probabile peggioramento a causa del cambiamento climatico. Problematiche relative ad altri inquinanti, diversi dall’ozono, sono quindi già prioritarie nelle politiche regionali e affrontate con risorse specifiche. Certamente tra queste vanno ricordate ed evidenziate le politiche e le azioni connesse allo sviluppo della mobilità sostenibile e alla riduzione dell’inquinamento prodotto dai veicoli”

Tra le Azioni settoriali previste si cita “Aria.1 – Sviluppare e supportare forme sostenibili e adattate di mobilità e comportamenti individuali e di comunità che riducano l’emissione di inquinanti clima-sensibili e l’impatto di effetti nocivi del clima”

Azione regionale in tema di sicurezza stradale

Relazioni e sinergie con il PRMT, in sintesi:

Il “Piano Nazionale Sicurezza Stradale 2030” sviluppa le linee strategiche e declina le principali azioni da introdurre per il miglioramento della sicurezza stradale, coerentemente con quanto previsto dal documento “Indirizzi Generali e Linee Guida di Attuazione” elaborato dal MIMS a gennaio 2021, recependo le osservazioni formulate su di esse dalle Commissioni parlamentari competenti. Il Piano è fortemente integrato con il contesto internazionale e pienamente congruente con la programmazione strategica dell’ONU (Resolution by the General Assembly. 74/299 Improving global road safety – 2/9/2020) e della Commissione Europea nel settore (EU Road Safety Policy Framework 2021-2030 - Next steps towards "Vision Zero”).

Regione Lombardia è impegnata a raggiungere gli obiettivi comunitari in materia di sicurezza stradale attraverso:

- l’attuazione delle politiche nazionali e regionali
- la realizzazione di nuovi modelli di azione e sensibilizzazione per l’accrescimento della cultura nel settore
- il supporto derivante da una rinnovata capacità tecnica degli Enti Locali nell’affrontare con efficienza ed efficacia i problemi relativi all’incidentalità stradale.

Per il raggiungimento degli obbiettivi, svolge un ruolo fondamentale il **Centro Regionale Lombardo di Governo e Monitoraggio della Sicurezza Stradale (CMRL**), struttura di Regione Lombardia costituita il 23 settembre 2011 ai sensi della convenzione tra Regione e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT).

Il CMRL si pone come punto di riferimento per le analisi su scala regionale (monitoraggio degli interventi, analisi statistiche e di trend, approfondimenti e ricerche), per lo sviluppo delle competenze (formazione) e la sensibilizzazione (comunicazione e networking) per accrescere la cultura nel settore e la capacità tecnica degli Enti locali sul tema dell’incidentalità stradale.

Svolge principalmente un ruolo di coordinamento, indirizzo, supporto e verifica delle attività svolte dagli Enti proprietari e gestori di strade e gestisce e promuove iniziative a vari livelli in materia di sicurezza stradale, sulla base di linee di azione specificate dal MIT e in stretto raccordo con la Regione.

Le attività principali del CMRL sono:

- assistenza ai comuni e monitoraggio dei Progetti del Piano Nazionale di Sicurezza Stradale;
- formazione, in particolare in tema di prevenzione e di interventi a contrasto dell'incidentalità stradale;
- acquisizione, gestione e analisi dei dati sull'incidentalità stradale.

I dati vengono messi a disposizione dal Centro mediante pubblicazione periodica di rapporti e dossier, che riportano analisi approfondite dei molteplici aspetti inerenti all'incidentalità stradale. Oltre alle statistiche inerenti all'andamento del fenomeno, vengono analizzati aspetti quali i costi sociali degli incidenti stradali, le caratteristiche dei luoghi (tipologia di strade, se in rettilineo, se in incrocio, ecc) dove essi avvengono, le cause, le circostanze.

Obiettivo finale di tutte le attività del CMRL in Lombardia è contribuire, entro il 2030, al dimezzamento dei morti e dei feriti gravi rispetto al 2019 e, entro il 2050, all'azzeramento totale dei feriti gravi e dei morti sulle strade, come indicato dal Piano Nazionale Sicurezza Stradale 2030.

Incidentalità dei Ciclisti, degli utenti di micromobilità e rider in Regione Lombardia
Anni 2019-2021
È il rapporto tecnico, pubblicato dal CMRL, che aggiorna e approfondisce il quaderno "Ciclisti e incidenti stradali. Anni 2017-2019", pubblicato nel novembre 2020. Per questo nuovo rapporto, l'ultimo dato di riferimento disponibile è costituito dall'annualità 2021. Si è voluto eseguire un'elaborazione dei dati disponibili più recenti (2020-2021), al fine di offrire una descrizione quanto più aggiornata possibile del fenomeno. Il Piano Nazionale della Sicurezza Stradale (PNSS) Orizzonte 2030, per le categorie di utenti a maggior rischio che rappresentano complessivamente il 40% delle vittime totali, indica degli obiettivi specifici di riduzione del fenomeno. Tuttavia, gli effetti positivi sperati, anche a seguito delle azioni messe in campo negli anni scorsi, non sono ancora tangibili e l'obiettivo di "zero vittime" è ancora molto lontano, così come gli obiettivi specifici di riduzione al 2030, sia in Italia sia in Regione Lombardia

Piano Regionale della Mobilità Ciclistica (PRMC)

Approvato con D.G.R. n. X/1657 dell'11 aprile 2014, in fase di aggiornamento

Principali contenuti: Il Piano Regionale della Mobilità Ciclistica (PRMC), era stato redatto ai sensi della L.R. 30 aprile 2009 n. 7 "Interventi per favorire lo sviluppo della mobilità ciclistica", allo scopo di perseguire, attraverso la creazione di una rete ciclabile regionale, obiettivi di intermodalità e di migliore fruizione del territorio e di garantire lo sviluppo in sicurezza dell'uso della bicicletta sia in ambito urbano che extraurbano.

Relazioni e sinergie con il PRMT, in sintesi:

L'azione principale di Regione Lombardia, si è concretizzata nell'individuare i Percorsi Ciclabili di Interesse Regionale (PCIR), tra i quali i percorsi a valenza europea e nazionale.

Piano per lo sviluppo del turismo e dell'attrattività

approvato con D.C.R. 20 dicembre 2022 - n. XI/2687

Relazioni e sinergie con il PRMT, in sintesi:

Fra gli obiettivi strategici di piano vi è quello di avere cura del territorio e dei turismi valorizzando le eccellenze lombarde, per un turismo che rispetta l'ambiente e genera valore.

Questo obiettivo punta a favorire la crescita sostenibile dei territori, in senso ambientale, economico e culturale e sottende la necessità di ripensare il modello turistico in chiave di circolarità e tutela della biodiversità e delle identità culturali, tenendo in considerazione l'evoluzione della **domanda che si sposta sempre più verso lo slow tourism e la mobilità attiva (cammini, ferrovie storiche, percorsi ciclabili, vie d'acqua, ecc.) e le offerte di trasporto sostenibile**, in pieno accordo con le politiche europee.

Il piano si propone di condividere le modalità per estendere la domanda turistica dalle destinazioni principali a quelle secondarie, influenzando le scelte dei turisti e ragionando sugli interventi necessari (es. nuove infrastrutture e/o nuove modalità per raggiungere posti lontani o complicati in modo semplice, rapido e sicuro), coerentemente con il prodotto turistico della destinazione.

Programma strategico triennale per la ricerca, l'innovazione e il trasferimento tecnologico

- Allegato A Strategia di specializzazione intelligente S3 2021/2023
- Allegato B_S3 Programmi di lavoro di ricerca e innovazione edizione 2024 – 2025
2024-2026 (in bozza - novembre 2023)

Principali contenuti: Documento inerente alla promozione della ricerca e dell'innovazione sia a supporto dei bisogni del territorio sia in quanto strumenti di sviluppo sostenibile

Relazioni e sinergie con il PRMT, in sintesi:

il paragrafo 4.5 del Programma, evidenzia l'obiettivo di:

…rispondere al bisogno della persona di muoversi in sicurezza e in maniera veloce – efficiente – intelligente - sostenibile ed essere accolto negli spazi esterni e interni, urbani ed extraurbani, ma anche di assicurare l'accesso a risorse e merci e la connessione tra territori. Risponde, inoltre, al bisogno dell'individuo di sentirsi sicuro come utente della strada (pedone, ciclista, automobilista o conducente professionista) e di accedere, più in generale, ai servizi della mobilità.

La gestione dello spazio urbano pubblico e privato è fortemente connessa a quella della mobilità: ciò implica una visione congiunta per i due ambiti in un unico ecosistema all'interno delle città e delle aree extraurbane. La mobilità, essendo un fattore decisivo anche per le aree rurali, montane e in generale per tutto il territorio regionale, spinge a immaginare e sviluppare scenari futuri in cui gli attuali sistemi di trasporto pubblici e privati possono essere significativamente ridisegnati in una logica di customizzazione del servizio e di implementazione della sostenibilità (ambientale, sociale e finanziaria).

Con il Programma Regionale di Sviluppo Sostenibile, la Lombardia ribadisce l'obiettivo di creare una smartland, una regione in cui tutti i territori e i cittadini possano essere sempre connessi e fruire di tutti servizi messi a disposizione dal governo regionale.

All’interno dell’ecosistema devono essere sviluppati sistemi di mobilità sempre più “smart”, condivisa e sostenibile finalizzati a garantire il miglioramento della qualità dell’aria soprattutto nelle aree urbane. I dispositivi che permettono la mobilità devono essere ripensati per garantire impatto zero non solo in fase d’uso ma anche in fase di produzione e di dismissione favorendo la rigenerazione e garantendo più vite ai dispositivi stessi.

Questi sistemi “smart” di mobilità dovranno anche aumentare la qualità della vita e in particolare la sicurezza dei cittadini (siano essi guidatori e non) attraverso lo sviluppo e uso di sistemi di guida assistita (ADAS) basati sull’intelligenza artificiale e connettività 5G.

I sistemi di mobilità – più di altri – sono stati drasticamente colpiti dalla pandemia. Il sistema è attraversato da trasformazioni che ne stanno modificando in profondità la fisionomia. Nel prossimo futuro, notevoli sono le implicazioni per gli attori dell’ecosistema, chiamati a rispondere a nuovi problemi, mai affrontati in precedenza, e ad avviare in tempi molto stretti processi di rapida trasformazione.

A seguito di blocchi, distanziamento sociale e requisiti di igiene, la domanda di mobilità personale è precipitata, mentre la complessità operativa è aumentata. Allo stesso tempo, la domanda di e-commerce e consegna a domicilio è esplosa. Oltre ad una grave recessione economica, la maggior parte degli osservatori concorda sul fatto che almeno alcuni dei cambiamenti nei comportamenti che abbiamo visto durante la crisi dureranno nel medio-lungo termine, e probabilmente sono destinati a diventare irreversibili. Le organizzazioni all'interno del sistema di mobilità devono sviluppare strategie che contribuiscano a plasmare il futuro, fornire opzioni per rispondere a diversi risultati e offrire assicurazioni in caso di insuccessi imprevisti.

In parallelo, le politiche di rigenerazione urbana devono essere in grado di coniugare densità ed efficienza con la sicurezza di spazi e ambienti. L’esperienza della pandemia è stata un’occasione per ricavare un nuovo modello di città che potrà rispondere agli innumerevoli interrogativi riguardanti la mobilità in una città intelligente, del futuro. Una nuova visione della mobilità sarà inoltre strumento di valorizzazione del territorio.

È probabile che il telelavoro, la telemedicina e l'e-learning diventino permanenti per una parte della popolazione, riducendo il bisogno di accesso alla mobilità. Alcuni settori e funzioni che richiedono molti spostamenti, come i servizi professionali e le vendite, potrebbero non tornare mai ai livelli di movimento pre-pandemia.

L’emergenza pandemica ha accelerato la diffusione della micro-mobilità. Per micro-mobilità si intende l’insieme dei veicoli e delle modalità utilizzate per brevi tragitti e per il trasporto di una o due persone al massimo. La micro-mobilità comprende quindi tutti quei veicoli come monopattini elettrici, segway, monowheel e bici elettriche.

Altro tema legato alla mobilità è la sicurezza stradale, con il correlato costo sociale, cioè il danno economico subito dalla società, e conseguentemente dal cittadino, derivante dagli incidenti stradali.

L’ Allegato B al documento raccoglie i Programmi di Lavoro strutturati in 27 macrotematiche, tra cui “*MT21 Trasporti sicuri e resilienti e servizi di mobilità intelligente per passeggeri e merci”* i cui temi centrali sono:

i sistemi di mobilità sicuri, intelligenti, inclusivi, resilienti, climaticamente neutri e sostenibili per persone e merci grazie a tecnologie e servizi incentrati sull'utente, comprese le tecnologie digitali, l'Intelligenza Artificiale, il webGIS, il monitoraggio delle infrastrutture viarie e i servizi avanzati di monitoraggio del traffico, di localizzazione automatica dei veicoli per il trasporto collettivo, i servizi avanzati di navigazione satellitare, di conteggio degli utenti e di segnalamento, così come del miglioramento della sicurezza stradale con il supporto di tecnologie C-CAM - cooperative connected and automated mobility. In ambito aerospaziale sono da considerare, sistemi di controllo della operatività di sciami di droni e di gestione del traffico aereo in ambito urbano. Le priorità sono:

1. Sviluppo di una mobilità sempre più “smart”, accessibile a tutti, condivisa e sostenibile, con particolare riferimento allo sviluppo di veicoli "cooperativi, automatizzati e connessi” con la raccolta, gestione e trasmissione dei dati nell’interazione fra veicoli, infrastrutture e sistemi con il supporto di: - Intelligenza Artificiale, Advanced Computing e Big Data - nuovi sistemi di connessione (5G e oltre) per lo sviluppo della Smart Mobility e di nuovi servizi integrati (inclusi MaaS - Mobility as a Service per il trasporto di persone e/o merci). L’obiettivo dell’introduzione di una mobilità smart è sicuramente ridurre il traffico, l’inquinamento, creare flussi intelligenti e senza interruzioni, aumentare la sicurezza e rafforzare le economie di scala per promuovere una mobilità accessibile a tutti. Sarà possibile avviare e proseguire la sperimentazione del sistema di guida autonoma e connessa, dapprima in ambiente protetto, successivamente su strade pubbliche per testare. In prospettiva sarà possibile valutare l’utilizzo della guida autonoma nel settore della mobilità collettiva e del trasporto pubblico. Le iniziative andranno a favorire lo sviluppo di sperimentazioni in ambito di mobilità avanzata e contribuire, in partnership con tutti gli attori dell'ecosistema, sia produttori che componentisti, alla creazione delle condizioni per rispondere alle sfide tecnologiche, sociali e culturali in atto valorizzando i punti di forza del territorio lombardo.
2. Sviluppo di sistemi per l'integrazione infrastrutturale della mobilità aerea cittadina con la mobilità urbana – Urban Air Mobility (UAM)
3. Sviluppo di metodi, sistemi e modelli innovativi per la formazione e/o l’apprendimento per operatori e utenti nell’ambito della Smart & Sustainable Mobility
4. Sviluppo di tecnologie, componenti e sistemi/sottosistemi per la sicurezza dei veicoli/velivoli, delle infrastrutture e del trasporto passeggeri e merci; tecnologie innovative e soluzioni per la sicurezza e il comfort dei passeggeri con particolare attenzione alle persone fragili

L’attenzione è posta anche allo sviluppo di sistemi integrati per la mobilità cittadina che favoriscano la micro-mobilità, la mobilità condivisa intermodale, anche nei comuni di medio-piccole dimensioni e/o rurali, e l’organizzazione e la gestione dei flussi di cittadini, compresi i turisti. In Lombardia si riscontra una distanza media tra la stazione ferroviaria e il centro storico dei comuni, con popolazione inferiore ai 25.000 abitanti (circa il 95% dei comuni lombardi), compresa tra i 2,5 e i 3 km, non consentendo sempre ai residenti, pendolari o turisti, di utilizzare forme di mobilità sostenibile per coprire tale distanza (sharing mobility, mobilità attiva, ecc.). Inoltre, la diffusione esponenziale di micro-veicoli ha contrastato notevolmente il settore della mobilità urbana in importanti città del territorio lombardo. Poiché tali veicoli sono pensati per coprire distanze medio-piccole, gli stessi possono essere utilizzati nella catena multimodale di uno spostamento soprattutto per i tratti iniziali e terminali (i.e., primo-ultimo miglio). Quindi, si rende necessario la creazione e lo sviluppo di sistemi che contemplino questa “nuova” mobilità, il cui mercato è stimato in forte crescita. Inoltre, all’interno del territorio lombardo, si sta assistendo ad una massiccia diffusione della mobilità non solo sistematica, ma anche occasionale (soprattutto turistica, es. turismo di prossimità) che necessita di essere identificata, intercettata e soddisfatta con la messa a punto di strumenti e tecnologie per semplificare gli spostamenti. In tale ambito, la ricerca di soluzioni smart, basate su tecnologie ITS/ICT che aiutino il viaggiatore nelle attività di spostamento, potrà rivelarsi vincente. La ricerca delle soluzioni dovrebbe insistere sulla creazione di strumenti di supporto alla pianificazione e alla gestione dei flussi di cittadini e turisti, sulla diffusione di nuove infrastrutture e nuovi servizi market oriented e sul potenziamento di quelle già esistenti.

Programma pluriennale per lo sviluppo del settore commerciale

d.c.r. 18 ottobre 2022 n. XI/2547

Principali contenuti: Documento inerente alle scelte programmatiche e di sviluppo del settore commerciale, analizza le tendenze del mercato lombardo.

Relazioni e sinergie con il PRMT, in sintesi:

Nella fase attuale, il PPSSC riconosce le seguenti tendenze evolutive del mercato italiano e soprattutto lombardo.

La prima è quella legata all'apertura di nuove centralità del commercio e del tempo libero con **dimensioni e complessità funzionali sempre maggiori,** dove il consumo di beni si accompagna a quello di servizi ed esperienze (Paris, 2014). Queste "polarità commerciali", strutture che, per la loro dimensione o specificità gravitazionale, presentano una grande attrattività potenziale, pianificate sviluppatesi in Italia principalmente nel periodo compreso tra gli anni '90 e il primo decennio degli anni 2000, hanno subìto un **forte rallentamento a seguito della crisi economica e finanziaria del 2008** (passate negli ultimi anni da 10-15 a 6-7 aperture l'anno) **ma senza mai invertire il trend**; nel solo periodo 2018-2019 sono stati inaugurati 7 nuovi centri commerciali (Oldani, 2019).

La seconda riguarda la tendenza degli operatori ad ampliare alcune delle polarità già esistenti, nell'ottica di un loro rilancio su di un mercato sempre più competitivo che riduce il loro ciclo di vita (in media di 15 anni) e che porta alla chiusura delle strutture meno competitive (nel 2018 si è registrata in Italia la chiusura di 10 centri commerciali). A questo proposito, diversi contributi hanno messo in luce la relazione che correla l'aumento dimensionale delle polarità del consumo e la loro capacità di attrarre flussi di consumatori in termini di bacino d'utenza e, al tempo stesso, di influenzare le trasformazioni del sistema distributivo a diverse scale.

La terza tendenza riguarda la "omnicanalità" dell'esperienza di acquisto dettata dalla crescita dell'eCommerce. Le nuove tecnologie digitali hanno notevolmente aumentato la capacità delle imprese commerciali di raggiungere e contattare la potenziale clientela aggiungendo complessità all'esperienza di acquisto e diversificando le modalità di consegna/ritiro dei prodotti.
In questo quadro diventa strategico per le imprese innescare meccanismi virtuosi di complementarità tra canale fisico e online dove il punto di vendita assume una pluralità di ruoli: logistico, esperienziale e relazionale. Molte insegne della GDO stanno sperimentando formati ibridi nei quali proporre oltre al canale di vendita tradizionale anche servizio di acquisto online e ritiro in negozio (*click&collect*, *pick-up*, *pick&pay*) anche attraverso la presenza in negozio o in luoghi di passaggio dei locker *(*come, ad esempio, i locker situati da una catena della GDO alimentare all'interno degli ospedali San Raffaele a Milano e Humanitas a Rozzano). L' omnicanalità consente inoltre tra l'altro di ridurre il numero di referenze in negozio attraverso il cosiddetto "scaffale infinito" o "*O2O-Online2Offline"* e conseguentemente la dimensione del punto vendita e i costi di gestione.
La quarta tendenza -per molti aspetti connessa alla precedente- è rappresentata dall'evoluzione dei format distributivi e dalle mutate strategie localizzative dei punti vendita della GDO correlata alle nuove esigenze e alle abitudini dei consumatori. Un esempio è la crisi dei format distributivi di grande e grandissima dimensione come l'ipermercato che basa la propria attrattività principalmente sulla convenienza degli acquisti (vengono ormai considerati fuori mercato i tagli dimensionali uguali o superiori ai 10.000 mq) a favore di formati di minori dimensioni con minori referenze che consentono esperienze di acquisto veloci, molto spesso "ibridati" da una pluralità di funzioni e servizi (come la preparazione del pasto pronto per l'asporto o la sua somministrazione). Tale tendenza favorisce un ritorno dei punti vendita della GDO nei centri urbani e/o in prossimità ad importanti nodi del trasporto pubblico (come le stazioni ferroviarie) o ad importanti servizi di interesse sovracomunale (ospedali, università, tribunali, etc.) con la sperimentazione di formati di medie e piccole dimensioni che nascono con l'obiettivo di intercettare i flussi e non di attrarli. Tendenza particolarmente rafforzatasi nel 2019 e nel 2020 con l'apertura di nuove strutture commerciali in contesti urbani centrali di importanti insegne della GDO generalmente caratterizzati da punti vendita extraurbani e con superfici di vendita superiori a 1.500 mq

2.2.5 Livello locale (Province, Città Metropolitana, Comuni)

La pianificazione del territorio in Lombardia prevede tre principali strumenti:

- il Piano Territoriale Regionale (PTR)
- il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)
- il Piano di Governo del Territorio (comunale).

Il **Piano Territoriale Regionale** è lo strumento di supporto all'attività di governo del territorio della Lombardia per rendere coerente la visione strategica della programmazione generale e di settore con il contesto ed evidenzia potenzialità ed opportunità per le realtà locali e per i sistemi territoriali.

Il **Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)**, secondo quanto previsto dalla l.r. n. 12 del 2005, definisce gli obiettivi generali relativi all'assetto e alla tutela del territorio connessi ad interessi di rango provinciale o sovracomunale o costituenti attuazione della pianificazione regionale.

Il PTCP ha efficacia prescrittiva e prevalente sugli atti del **Piani di Governo del Territorio (PGT)** per la localizzazione delle infrastrutture riguardanti il sistema della mobilità. Le legge regionale stabilisce che i PTCP debbano individuare, "in coerenza con la programmazione regionale e con i criteri di cui alla lettera d), il programma generale delle maggiori infrastrutture riguardanti il sistema della mobilità e le principali linee di comunicazione", secondo la visione di una pianificazione parallela e coordinata fra gli Enti, con una specificità e autonomia di ogni soggetto, che ricorre al confronto e condivisione degli indirizzi di pianificazione e relative scelte, piuttosto che ad un approccio strettamente gerarchico.
La legge regionale 12 del 2008 prevede che la pianificazione comunale si attui con il **Piano di Governo del Territorio (PGT)** che si articola in:

- Documento di Piano che contiene gli elementi conoscitivi del territorio e le linee di sviluppo che l'amministrazione comunale intende perseguire
- Piano dei Servizi che riguarda le modalità di inserimento delle attrezzature di interesse pubblico o generale nel quadro insediativo
- Piano delle Regole nel quale sono contenuti gli aspetti regolamentativi.

Il PGT deve considerare le linee di sviluppo strategiche previste dal Paino territoriale Regionale e gli elementi prescrittivi del PTCP per la localizzazione delle infrastrutture del sistema della mobilità. La pianificazione regionale, prevede, quindi livelli diversi con effetti prescrittivi per la localizzazione delle infrastrutture del sistema della mobilità.

Il **Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS)** è *uno strumento di pianificazione strategica che, in un orizzonte temporale di medio-lungo periodo (10anni), sviluppa una visione di sistema della mobilità urbana (preferibilmente riferita all'area della Città metropolitana, laddove definita), proponendo il raggiungimento di obiettivi di sostenibilità ambientale, sociale ed economica attraverso la definizione di azioni orientate a migliorare l'efficacia e l'efficienza del sistema della mobilità e la sua integrazione con l'assetto e gli sviluppi urbanistici e territoriali (Premessa dell'Allegato 1 al D.M. 397/2017).*

Il piano, previsto dalla normativa nazionale (D.M. 397/2017 aggiornato con il D.M. 396/2019) in recepimento delle indicazioni dell'Unione Europea, propone nuovo approccio alla pianificazione strategica della mobilità urbana sostenibile. L'obbligo di dotarsi del PUMS è previsto per le città metropolitane, i comuni e le associazioni di comuni con più 100.000 abitanti, ma anche enti per i quali non sussiste l'obbligo si sono dotati del piano. Il compito affidato a questi nuovi strumenti è quello di soddisfare le esigenze di mobilità dei territori, individuando opportune strategie di intervento per agire sulla mobilità ma anche sulla qualità ambientale e di vita dei cittadini. Secondo i dati rilevati dell'Osservatorio PUMS, aggiornati a novembre 2024, in Lombarda risultano 13 PUMS approvati, 3 in adozione e 6 in fase di redazione.

Tabella 2 PUMS in Lombardia (fonte: Osservatorio PUMS, aggiornamento a novembre 2024)

ENTE	STATO DEL PUMS
Bergamo	Approvato
Brescia	Approvato
Busto Arsizio	In redazione
Caravaggio	Adottato
Cinisello Balsamo	In redazione
Crema	Approvato
Cremona	Adottato
Gallarate	In redazione
Lecco	Approvato
Malnate	Approvato
Mantova	Approvato
Mediglia	Approvato
Milano	Approvato
Milano (Città metropolitana)	Approvato
Montichiari	In redazione
Monza	Approvato
Monza (Provincia)	Approvato
Pavia	Adottato
Pioltello	In redazione
Segrate	In redazione
Varese	Approvato
Vimercate	Approvato

2.2.6 Aspetti normativi e programmatici del trasporto merci

Normativa comunitaria

Lo sviluppo di un sistema di logistica e trasporto merci efficiente e sostenibile è un obiettivo cruciale dell'Unione Europea, mirato a promuovere la crescita economica, la coesione territoriale e la competitività del mercato interno. A questo scopo, l'UE ha adottato una serie di normative e iniziative strategiche per creare un quadro regolamentare armonizzato che faciliti il flusso di merci attraverso le frontiere degli Stati membri, riducendo l'impatto ambientale delle attività di trasporto e aumentando la sicurezza del settore.

Il quadro normativo comunitario si basa su diversi pilastri fondamentali, tra cui la promozione dell'intermodalità, l'implementazione delle tecnologie digitali per una logistica intelligente, le politiche di decarbonizzazione e gli investimenti in infrastrutture critiche. Questo quadro normativo comprende direttive, regolamenti e iniziative strategiche come il Meccanismo per Collegare l'Europa (CEF) e la Rete Transeuropea dei Trasporti (TEN–T), che mirano a promuovere lo sviluppo di infrastrutture di trasporto paneuropee.

Il Trattato di Roma del 1957 ha istituito la Comunità Economica Europea (CEE), ponendo al centro dell'agenda comunitaria la libera circolazione di merci, persone, servizi e capitali tra gli Stati membri. Successivamente, il Trattato di Maastricht del 1992 ha dato impulso allo sviluppo delle reti transeuropee, promuovendo l'interconnessione e l'accessibilità in tutta l'Unione Europea attraverso infrastrutture integrate di trasporti, telecomunicazioni ed energia.
L'intermodalità e la logistica dei trasporti delle merci sono state ulteriormente promosse attraverso la Direttiva del Consiglio Europeo 92/106/CEE sul "Trasporto Combinato", che ha incentivato il trasporto combinato attraverso la semplificazione delle procedure autorizzative e l'abolizione di restrizioni quantitative. Questo provvedimento ha favorito un'integrazione più efficace tra le diverse modalità di trasporto, migliorando l'efficienza e la sostenibilità del sistema di trasporto merci europeo.
Il Programma Marco Polo, adottato nel 2003, ha costituito un'iniziativa chiave per promuovere un sistema di trasporto di merci più sostenibile ed efficiente nell'UE, fornendo contributi finanziari per progetti che riducessero l'impatto ambientale del trasporto merci e migliorassero la sua efficienza complessiva. Questo programma ha incentivato il trasferimento tra diverse modalità di trasporto, superando barriere strutturali nel mercato dei trasporti e promuovendo l'ottimizzazione delle catene logistiche.
In sintesi, il quadro normativo comunitario sulla mobilità delle merci si basa su una serie di disposizioni legislative e iniziative strategiche volte a promuovere un sistema di trasporto merci integrato, sostenibile ed efficiente nell'Unione Europea, contribuendo alla crescita economica, alla coesione territoriale e alla competitività del mercato interno.
Il Regolamento (UE) n. 913 del 2010, noto come "relativo a una rete ferroviaria europea per il trasporto merci competitivo", ha introdotto corridoi ferroviari internazionali orientati al mercato per affrontare sfide come il bilanciamento del traffico merci e passeggeri. Ha promosso la cooperazione tra gli Stati membri e i gestori delle infrastrutture per migliorare l'efficienza del trasporto merci ferroviario, attraverso l'implementazione di sistemi tecnici come l'ERTMS e misure operative. Questo regolamento ha segnato un passo fondamentale verso un mercato ferroviario interno, supportando l'intermodalità e l'efficienza del trasporto ferroviario merci.
Successivamente, il Regolamento (UE) n. 1315 del 2013 ha rivisto la rete transeuropea dei trasporti, stabilendo orientamenti per la creazione di corridoi di trasporto multimodale. Ha delineato una rete TEN-T completa e interconnessa, con una rete globale e una rete centrale, per promuovere la mobilità sostenibile e sostenere la crescita economica. Questo regolamento ha definito una strategia fino al 2030/2050 per migliorare la pianificazione della rete, coordinare gli investimenti e promuovere servizi di trasporto innovativi.
Il Meccanismo per Collegare l'Europa (CEF), istituito dal Regolamento (UE) n. 1316 del 2013, accelera gli investimenti nelle reti transeuropee, sostenendo progetti infrastrutturali di interesse comune. Il CEF 2.0, istituito nel 2021, fornisce finanziamenti per modernizzare le infrastrutture di trasporto e promuovere la mobilità sostenibile, con una particolare enfasi sul trasporto ferroviario e fluviale e sull'innovazione tecnologica.
Il pacchetto "Fit for 55", presentato nel 2023, promuove politiche di trasporto merci più efficienti e sostenibili, con l'obiettivo di ridurre le emissioni di gas serra nel settore dei trasporti del 90% entro il 2050. Queste misure includono incentivi per il trasporto ferroviario e fluviale, investimenti in infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici e normative più stringenti sull'efficienza del carburante.
Infine, la COP28 del 2023 ha sottolineato l'importanza di ridurre le emissioni nel settore dei trasporti, con un'enfasi sulla salute e il benessere. Gli Stati hanno riconosciuto la necessità di ridurre rapidamente le emissioni di gas serra per limitare il riscaldamento globale a 1,5°C, evidenziando l'importanza di ridurre le emissioni nel settore dei trasporti su strada.

Normativa Nazionale

Il quadro normativo nazionale nel settore della logistica e del trasporto delle merci si adatta ai principi e agli obiettivi definiti a livello comunitario. Questa normativa integra e specifica le direttive e i regolamenti europei per rispondere alle esigenze nazionali. Il Codice della Navigazione è il pilastro della legislazione italiana sul

trasporto e la navigazione marittima e interna, regolando aspetti come il contratto di trasporto di merci e le tariffe. È stato soggetto a continui aggiornamenti per rispondere alle esigenze moderne, mantenendo al tempo stesso la sua struttura originaria.
La Legge 84 del 1994 ha rivoluzionato la regolamentazione portuale in Italia, introducendo riforme per modernizzare e rendere più efficienti i porti italiani. Ha ridefinito la classificazione e l'organizzazione dei porti, istituito le Autorità Portuali e promosso la liberalizzazione dei servizi portuali per favorire la concorrenza e l'efficienza. Ha inoltre incoraggiato il trasporto combinato marittimo-terrestre per migliorare le connessioni con le reti ferroviarie e stradali e promuovere l'intermodalità.
Il Decreto Legislativo 169/2016 ha razionalizzato ulteriormente la disciplina delle Autorità Portuali, sostituendole con le nuove Autorità di Sistema Portuale (AdSP), riducendo il numero di autorità portuali da 24 a 15 e accorpando 57 porti italiani. Le AdSP sono responsabili della gestione, pianificazione e sviluppo dei porti di interesse nazionale e regionale, coordinando e regolamentando le attività portuali.
Il Piano Strategico Nazionale della Portualità e della Logistica, approvato nel 2015, è stato cruciale per la riforma del sistema portuale italiano. Ha affrontato le sfide logistiche emergenti e ha modernizzato l'impianto legislativo, fornendo la base per riforme necessarie. Sebbene la sua adozione sia stata inizialmente contestata, ha svolto un ruolo significativo nell'ottimizzare le operazioni portuali, promuovere l'intermodalità e migliorare l'efficienza del trasporto marittimo delle merci.
Il quadro normativo nazionale relativo agli interporti e allo sviluppo delle infrastrutture strategiche è delineato da una serie di leggi e provvedimenti che mirano a promuovere l'efficienza e la modernizzazione del sistema di trasporto merci, nonché a semplificare le procedure per la realizzazione delle infrastrutture pubbliche.
La legge 4 agosto 1990, n. 240, rappresenta il riferimento principale per gli interporti, definendo queste strutture come complessi organici di strutture e servizi integrati finalizzati allo scambio di merci tra diverse modalità di trasporto. Originariamente, la legge prevedeva la distinzione degli interporti in due categorie, ma successive modifiche legislative hanno abolito questa classificazione a livello normativo, distinguendo gli interporti in base alla loro rilevanza nazionale.
La gestione degli interporti è stata inizialmente affidata a enti pubblici e società per azioni, ma successivamente è stata privatizzata, pur mantenendo l'importanza strategica di queste infrastrutture per il trasporto merci e la logistica nazionale e internazionale.
Il Piano Nazionale di Logistica 2011-2020 sottolinea l'importanza cruciale dell'intermodalità e la necessità di una integrazione modale avanzata, proponendo anche la revisione della legislazione sugli interporti per adeguarli alle esigenze del settore. Il nuovo quadro normativo introdotto dal Decreto Legislativo n. 36 del 2023, in abrogazione del precedente Decreto Legislativo n. 50/2016, reca importanti novità riguardanti la programmazione e la progettazione delle infrastrutture strategiche e di preminente interesse nazionale. In particolare, il Governo qualificherà le infrastrutture strategiche e di preminente interesse nazionale, e sarà istituito un Comitato Speciale per l'esame dei progetti relativi a queste infrastrutture.
Inoltre, il commissariamento delle opere pubbliche, anche in relazione al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e al Piano Nazionale Complementare (PNC), è considerato un riconoscimento implicito del carattere prioritario di un intervento infrastrutturale, contribuendo alla semplificazione delle procedure e alla accelerazione della realizzazione delle opere.

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) è un documento strategico che mira a rilanciare il Paese dopo la crisi pandemica, attraverso la transizione ecologica e digitale e il contrasto alle disuguaglianze economiche e sociali. Suddiviso in 6 Missioni principali, il PNRR definisce le priorità di investimento su un arco temporale di 5 anni, con l'obiettivo di rilanciare la struttura economico-sociale nazionale. Le 16 Componenti del PNRR definiscono le priorità di intervento, incluse riforme orizzontali, abilitanti, settoriali e concorrenti.

Di seguito si sintetizzano le Missioni e le Componenti che interessano il trasporto delle merci.

La Missione 2 del PNRR si focalizza sulla Rivoluzione Verde e Transizione Ecologica, in linea con gli obiettivi globali di decarbonizzazione e adozione di soluzioni di economia circolare. Vengono pianificate azioni per aumentare l'uso delle energie rinnovabili e promuovere la mobilità sostenibile, inclusa l'introduzione di tecnologie basate sull'idrogeno.
La Missione 3 del PNRR si concentra sul potenziamento e l'ampliamento della rete ferroviaria ad alta velocità, migliorando anche i servizi di trasporto merci e adottando un approccio intermodale integrato con il sistema aeroportuale. Si mira a incrementare il traffico merci su rotaia e a migliorare la competitività logistica dei porti italiani.
Le riforme e gli investimenti proposti intendono potenziare l'intermodalità, migliorare la connettività territoriale e favorire il trasferimento del traffico dalla strada alla ferrovia per le lunghe distanze. Si prevede anche una significativa riduzione del traffico su strada, accompagnata da opportunità di lavoro e crescita economica.
All'interno delle Componenti 1 e 2 del PNRR, vengono delineati interventi mirati alla promozione di una filiera agroalimentare sostenibile, all'uso dell'idrogeno nel trasporto su strada e alla rinaturazione dell'area del fiume Po.

Dieci anni per trasformare l'Italia

Nel processo di pianificazione e valutazione degli investimenti infrastrutturali in Italia il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) assume un ruolo rilevante.

Le Linee Guida del MIT del 2016 per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche definiscono criteri e procedure per la valutazione ex ante dei fabbisogni infrastrutturali e per la valutazione delle singole opere. Questo documento rappresenta un cambiamento significativo nell'approccio alla programmazione infrastrutturale, ponendo l'accento sulla valutazione rigorosa degli investimenti pubblici anziché sull'adempimento amministrativo.
Successivamente, viene introdotto il Documento Pluriennale di Pianificazione (DPP), che descrive le scelte del governo in materia di infrastrutture e mobilità. Questo documento, in continuità con il Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (PGTL), mira a promuovere un processo di pianificazione integrata delle infrastrutture e della mobilità basato su riforme, connessione, sicurezza, equità e sostenibilità.
L'Allegato Infrastrutturale DEF 2022, intitolato "Dieci anni per trasformare l'Italia", rappresenta il quadro programmatico su cui il Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili (MIMS oggi MIT) ha basato le scelte relative agli investimenti infrastrutturali. Questo allegato, in coerenza con il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e altre iniziative, individua le infrastrutture prioritarie per lo sviluppo del paese e introduce importanti innovazioni normative e regolamentari per promuovere la sostenibilità nella programmazione e realizzazione delle opere.
Le azioni del MIMS durante il biennio 2021-2022 si sono concentrate sull'attuazione del Piano Strategico Nazionale della Portualità e della Logistica (PSNPL). In sintesi, il documento evidenzia l'impegno del governo italiano nel promuovere uno sviluppo infrastrutturale sostenibile e resiliente attraverso una pianificazione integrata e una valutazione rigorosa degli investimenti pubblici. Le attività includono il miglioramento della governance portuale, la semplificazione e snellimento delle operazioni portuali, il potenziamento infrastrutturale dei porti nazionali, l'aumento della sostenibilità ambientale, il rafforzamento della competitività e concorrenza, e la promozione del shift modale delle merci verso modalità alternative al trasporto su strada.

Documento strategico della mobilità ferroviaria di passeggeri e merci

Il Documento strategico per la mobilità ferroviaria di passeggeri e merci fornisce una panoramica dettagliata delle strategie e degli obiettivi chiave per il settore ferroviario in Italia.
Adottato tramite Decreto Ministeriale il 29 aprile 2022, definisce gli orientamenti strategici per le politiche infrastrutturali e di mobilità ferroviaria nazionale, concentrandosi sul trasporto di persone e merci. Il documento fornisce una base per la redazione e l'attuazione del Contratto di Programma tra il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e Rete Ferroviaria Italiana (RFI S.p.A.), in linea con il decreto legislativo n. 112 del 2015.

Il documento delinea le necessità relative alla mobilità ferroviaria di passeggeri e merci, le iniziative per la gestione e il potenziamento della manutenzione della rete ferroviaria, i criteri per valutare la sostenibilità degli interventi, e gli standard di sicurezza e resilienza dell'infrastruttura ferroviaria nazionale. Include anche assi strategici per la mobilità ferroviaria, programmi di sviluppo tecnologico, interventi prioritari sulle direttrici principali, priorità per i collegamenti di "ultimo miglio" con porti e aeroporti, e attività relative al fondo per la progettazione degli interventi.
Il Documento, inoltre, in linea con il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) si basa su principi come la riduzione delle disuguaglianze territoriali, la diminuzione delle emissioni di gas serra e l'inquinamento, la promozione della mobilità sostenibile. Si delineano obiettivi ambiziosi per il trasporto ferroviario entro il 2030 e il 2050, con un focus sull'aumento del traffico ferroviario ad alta velocità, la decarbonizzazione e il potenziamento della rete TEN-T.

Sostenibilità

Nel settore del trasporto merci e della logistica, la sostenibilità rappresenta una priorità strategica in risposta alle sfide ambientali, economiche e sociali del XXI secolo e in linea con gli obiettivi dell'Agenda ONU 2030 e delle iniziative internazionali come la Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici COP28. L'obiettivo è ottimizzare l'efficienza delle catene di approvvigionamento riducendo l'impatto ambientale delle emissioni di gas serra, dell'inquinamento e dell'uso eccessivo delle risorse naturali.
Il settore mira all'innovazione attraverso l'adozione di tecnologie avanzate, promuovendo l'intermodalità e implementando politiche per migliorare l'efficienza energetica e ridurre gli sprechi. Queste strategie non solo contribuiscono alla lotta contro il cambiamento climatico ma offrono anche opportunità di miglioramento della competitività delle imprese, rispondendo alla crescente domanda di responsabilità ambientale da parte di consumatori e stakeholder.
Il Libro Bianco adottato dalla Commissione europea nel 2011 è una strategia ampia per un sistema di trasporti competitivo e sostenibile. Il documento mira a ridurre la dipendenza europea dalle importazioni di petrolio e le emissioni di anidride carbonica nei trasporti. Vengono delineati dieci obiettivi, inclusi l'eliminazione delle auto ad alimentazione tradizionale nelle città e il trasferimento del trasporto merci su rotaia e via fluviale.
Il documento programmatico del MIMS del 2022 sottolinea l'importanza di un approccio dinamico e flessibile alla pianificazione dei trasporti.
Il documento offre un'analisi dettagliata del sistema di mobilità e logistica italiano, evidenziando la necessità di affrontare le sfide future in un contesto di incertezza economica e geopolitica. L'analisi rivela un trasporto merci in Italia prevalentemente su strada, con una limitata presenza ferroviaria e marittima.
Si propongono pertanto incentivi per promuovere l'intermodalità e ridurre l'impatto ambientale del trasporto merci. Misure come la Norma Merci e il Ferrobonus hanno contribuito all'aumento del traffico ferroviario e marittimo, riducendo le emissioni di CO_2 e migliorando la sostenibilità complessiva del settore.
Il quadro pianificatorio si concentra sull'implementazione di politiche e strategie logistiche condivise tra diverse regioni italiane, con particolare attenzione alle regioni del nord-ovest.

Una visione pluriregionale

Il Piano Nazionale della Logistica 2011–2020 prevedeva una serie di interventi mirati a perseguire una strategia a lungo termine con l'obiettivo di ridurre i costi significativi derivanti dall'inefficienza complessiva del settore logistico e si articolava in quattro studi di approfondimento e analisi strutturale capaci di supportare e definire un nuovo assetto logistico e infrastrutturale per lo sviluppo del Paese; tra le novità introdotte veniva prestato maggiore focus sull'ottimizzazione dei nodi intermodali e sull'aumento della produttività nel settore dell'autotrasporto.

Il Piano Nazionale della Logistica venne definito attraverso 10 linee strategiche di intervento, caratterizzate da 51 azioni di interesse per i diversi settori dei trasporti e della logistica, e attraverso le norme, le regole e le valutazioni degli effetti degli interventi da realizzare con un rafforzamento delle funzioni di trasporto e logistica promosse da un nuovo modello organizzativo. L'impostazione generale del modello puntava a consentire la creazione di condizioni per la massima accessibilità al sistema rete, così da poter massimizzare la capacità dell'infrastruttura e l'efficienza della gestione attraverso l'offerta di servizi integrati e di supporto alla catena

logistica e, per fornire un quadro di riferimento in linea con l'impostazione della Consulta, il Piano adottava aggregazioni territoriali di "Piattaforme Logistiche" di cui, di stretto interesse alla Regione Lombardia, la piattaforma del nord-ovest in coinvolgimento con la Regione Piemonte, Regione Liguria e Regione Valle d'Aosta.

Le regioni coinvolte hanno avviato riflessioni comuni e studi finalizzati all'adozione di un'agenda condivisa, con un approccio strategico al settore della logistica per affrontare le sfide operative e gestionali attraverso una collaborazione tra forze politiche, amministrative e di interesse.

Nel contesto delle regioni del nord-ovest, sono state istituite una "**Cabina di regia**" e degli "**Stati Generali della logistica del Nord Ovest**" per coordinare le politiche infrastrutturali e del trasporto merci. Nella Regione Lombardia, gli interventi prioritari riguardano il potenziamento dei collegamenti ferroviari, l'ottimizzazione dei terminal intermodali esistenti e lo sviluppo di nuovi terminal.

Analogamente, il Piemonte e la Liguria hanno adottato Piani Regionali della Mobilità e dei Trasporti che si concentrano sul potenziamento delle infrastrutture ferroviarie e stradali, la promozione dell'intermodalità e la creazione di reti integrate di infrastrutture e servizi per la mobilità sostenibile di persone e merci.

Questi sforzi condivisi tra le regioni del nord-ovest mirano a migliorare l'efficienza del sistema logistico e del trasporto merci, promuovendo l'intermodalità e la transizione verso il trasporto ferroviario, al fine di affrontare le sfide della congestione urbana e del cambiamento climatico. La collaborazione tra regioni è considerata cruciale per stabilire obiettivi comuni e ottimizzare l'uso delle risorse disponibili.

Al fine di sviluppare un efficace sistema logistico le regioni Lombardia, Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia, Veneto e le Province Autonome di Bolzano e Trento hanno avviato un'intesa per affrontare congiuntamente le sfide legate alla pianificazione strategica del trasporto merci e della logistica nella macroarea del nord-est.

Questa iniziativa è stata ispirata dagli indirizzi per una governance di area vasta, con riferimento ai bacini di mobilità e alle best practice avviate da altre regioni come Lombardia, Piemonte e Liguria con la "Cabina di regia del Nord Ovest" del 2015. L'obiettivo principale di questa intesa è migliorare il sistema logistico del nord-est attraverso un approccio strategico che affronti le criticità infrastrutturali e promuova lo sviluppo sinergico di piani e programmi.

La Regione Lombardia svolge un ruolo come ponte tra le macroregioni del nord, contribuendo alla coesione territoriale e promuovendo gli interessi comuni. Nel corso del 2022, sono stati tenuti vari incontri istituzionali per valutare l'ipotesi di costituire un "Tavolo Tecnico" sulla Logistica. Nel 2023, questi incontri hanno portato alla definizione di un Protocollo di Intesa per la costituzione di un tavolo tecnico di lavoro finalizzato al coordinamento e alla promozione del sistema logistico del nord-est.

La macroarea del nord-est è cruciale per diverse infrastrutture, compresi tre dei quattro corridoi TEN-T che interessano l'Italia, terminal intermodali/interporti, aeroporti e autorità portuali. L'attenzione istituzionale è concentrata su temi di interesse comune che richiedono un approccio interregionale, come il coordinamento dei piani di trasporto, lo sviluppo infrastrutturale e la promozione della logistica green.

Per la regione del Veneto l'importanza della logistica e del trasporto delle merci è per supportare lo sviluppo economico e sociale della regione, nonché per mantenere e potenziare le dinamiche di relazione tra diverse aree geografiche. Il Piano Regionale dei Trasporti PRT Veneto 2030 si configura come uno strumento strategico per affrontare le sfide della costante evoluzione territoriale e socioeconomica.

Il PRT Veneto 2030 si propone di rispondere alle esigenze logistiche e di trasporto attuali e future, promuovendo la mobilità sostenibile e la resilienza del sistema di mobilità regionale nel lungo termine. Il piano individua obiettivi, strategie, azioni e progetti infrastrutturali e gestionali, che includono l'utilizzo ottimale delle infrastrutture esistenti, la previsione di nuove infrastrutture e il potenziamento del trasporto pubblico.

Il Veneto svolge un ruolo cruciale come punto di connessione tra il traffico dell'area centro-europea e mediterranea, evidenziato dalla presenza di tre corridoi della rete core TEN-T. La regione, nonostante non disponga di valichi alpini internazionali come le regioni limitrofe, genera un significativo volume di traffico merci, rappresentando circa il 13,8% del totale nazionale tramite il trasporto stradale.

Il traffico ferroviario è altrettanto rilevante, rappresentando circa il 15% del totale dei treni merci circolati in Italia nel 2018. Il nodo di Verona è strategico per i traffici est-ovest, richiedendo interventi per razionalizzare e migliorare l'infrastruttura ferroviaria.

Il sistema portuale veneto, con i porti di Venezia e Chioggia, gioca un ruolo fondamentale nella logistica regionale, con Venezia che emerge come uno degli hub principali per la portualità nord adriatica e nazionale.

Il sistema idroviario interno è un'altra risorsa significativa, sebbene incontri ostacoli infrastrutturali che limitano la connessione logistica tra l'Alto Adriatico e i porti interni di Mantova e Cremona. Il trasporto aereo di merci è anch'esso importante, con gli aeroporti regionali di Venezia, Treviso e Verona che hanno gestito circa il 7% del totale nazionale nel 2018. Infine, i cinque interporti regionali giocano un ruolo chiave nel sistema logistico, facilitando lo scambio di merci tra diverse modalità di trasporto. Da evidenziare anche l'interconnessione del Veneto con le regioni limitrofe e le relative strategie infrastrutturali, che mette in luce l'importanza del coordinamento interregionale per lo sviluppo dei sistemi di mobilità interregionale.

Il Friuli-Venezia Giulia, in base alla Legge Regionale del 20 agosto 2007, ha adottato un Piano Regionale delle Infrastrutture di Trasporto, della mobilità delle merci e della Logistica. Questo strumento pianificatorio mira a integrare le infrastrutture e i servizi di trasporto, promuovendo una piattaforma logistica regionale che favorisca l'equilibrio modale e territoriale. Tra gli obiettivi del piano ci sono la promozione del trasporto intermodale, la razionalizzazione dell'uso delle infrastrutture esistenti per decongestionare le reti viarie, lo sviluppo di una rete autostradale e stradale funzionale e sostenibile, e la creazione di una governance condivisa per la pianificazione e la gestione delle infrastrutture di trasporto.

La visione strategica è quella di trasformare il Friuli-Venezia Giulia in un hub logistico centrale per gli scambi tra l'Europa centro-orientale, il Nord Europa, il Mediterraneo e il Far East. Questo obiettivo è supportato dal posizionamento strategico della regione lungo le reti TEN e il Corridoio Adriatico-Baltico. Il piano punta anche a promuovere modalità di trasporto più sostenibili come il ferroviario e il marittimo, valorizzando le infrastrutture esistenti e incoraggiando investimenti attraverso modelli di finanza di progetto.

Nel contesto dell'Emilia-Romagna, il Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIT) 2025 approvato nel dicembre 2021, mira a creare una rete infrastrutturale regionale che favorisca l'accessibilità interna ed esterna dei territori. Il piano si integra con il Sistema Nazionale Integrato dei Trasporti (SNIT) e la rete TEN-T, identificando tre livelli di relazioni: nazionali/internazionali, regionali e locali.

Sul fronte ferroviario, il PRIT 2025 prevede interventi per l'adeguamento infrastrutturale della rete, inclusa la costruzione di una bretella cruciale per alleviare il traffico merci su alcune linee. L'obiettivo è espandere la capacità di trasporto merci sia all'interno della rete regionale che lungo i corridoi nord-sud e Tirreno-Brennero, potenziando i collegamenti ferroviari tra il porto di La Spezia e le zone produttive dell'Emilia-Romagna.

Il piano considera anche la navigabilità del fiume Po, proponendo progetti per migliorare la sua utilizzazione per il trasporto merci e integrarlo nelle reti TEN-T. Si mira a incrementare il trasporto merci su ferrovia dal porto di Ravenna e a valorizzare la piattaforma logistica regionale attraverso interventi mirati sull'intermodalità e il potenziamento delle reti di trasporto.

In sintesi, le regioni mirano a potenziare le loro infrastrutture di trasporto e logistica per favorire lo sviluppo economico e sostenibile, integrandosi efficacemente con le reti nazionali e europee.

La legge regionale sui nuovi insediamenti logistici di valenza sovracomunale

La legge regionale 8 agosto 2024, n. 15 "Disciplina degli insediamenti logistici di rilevanza sovracomunale" è volta a disciplinare non solo i processi di pianificazione territoriale per la localizzazione di insediamenti logistici che, per dimensione, assumono rilevanza sovracomunale e che necessitano, in ragione degli impatti da essi derivanti (che si estendono oltre i confini comunali) di essere governati in una logica di sistema ma anche le procedure per la valutazione di compatibilità delle proposte di intervento finalizzate alla realizzazione o all'ampliamento di tali insediamenti.

La norma mira a introdurre un sistema di governance efficace per la localizzazione e gestione di tali insediamenti al fine di garantire un approccio coordinato e uniforme tenendo conto della necessità di aver riguardo all'impatto che la localizzazione di tali interventi comporta a livello infrastrutturale, territoriale, ambientale oltre che in relazione alla rilevanza dell'intervento, alla dimensione dell'ambito e al bacino potenziale da servire.

A tal fine, con deliberazione regionale n° XII/3377 del 11/11/2024, sono stati definiti i criteri e gli indirizzi per l'individuazione, da parte delle province e della Città metropolitana di Milano, di ambiti territoriali idonei, cioè quelli nei quali sia verificata la sussistenza delle condizioni insediative necessarie e sufficienti alla localizzazione di insediamenti logistici di rilevanza sovracomunale e a disciplinare il rapporto intercorrente tra gli atti della pianificazione comunale che prevedano la destinazione funzionale logistica e gli interventi logistici attuativi di tale pianificazione.

L'introduzione di un sistema di governance rappresenta un passo fondamentale per garantire uno sviluppo logistico ordinato, sostenibile e rispettoso delle esigenze territoriali contribuendo a migliorare la competitività della regione, ad assicurare la sostenibilità ambientale, la tenuta del sistema di mobilità e a promuovere la salute pubblica, creando al contempo nuove opportunità economiche e occupazionali.

3 ATTUAZIONE DEL PRMT 2016

3.1 ESITO MONITORAGGIO

Il vigente Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti (PRMT), approvato con la DCR n. XI/1245 del 20 settembre 2016, copre un orizzonte temporale segnato da eventi rilevanti che hanno in parte condizionato il pieno raggiungimento degli obiettivi del programma.
Dalle crisi finanziarie globali fino alla pandemia da Sars-CoV-2, il settore della mobilità ha subito profondi cambiamenti, che hanno modificato scenari e prospettive. Da un lato, si sono registrate ricadute sui costi di realizzazione delle infrastrutture; dall'altro, si è assistito a una rivalutazione dei valori, delle priorità e degli standard di vita dei cittadini, con conseguenti cambiamenti nelle abitudini di mobilità della popolazione.
Tali trasformazioni hanno reso necessario un approccio flessibile alla pianificazione, fondato su una valutazione attenta delle esigenze locali e sull'adattamento alle nuove condizioni socioeconomiche e territoriali.

Il monitoraggio del PRMT, svolto nel corso del 2023, ha evidenziato una traiettoria positiva verso il raggiungimento degli obiettivi prefissati, pur sottolineando l'importanza di formulare strategie adattive per rispondere ai cambiamenti nelle abitudini di mobilità e agli shock esterni, ponendo l'accento sulla mobilità sostenibile, l'investimento in tecnologie e infrastrutture resilienti e sicure e l'ottimizzazione delle risorse.
La valutazione complessiva delle azioni e delle politiche di mobilità sostenibile nella Regione Lombardia riflette, infatti, una significativa progressione, nonostante le sfide imposte dal contesto pandemico.

Mentre alcuni obiettivi e target sono stati raggiunti, evidenziando progressi verso una maggiore sostenibilità ambientale e una riduzione delle emissioni, altri risultati sottolineano la necessità di interventi specifici per migliorare la soddisfazione degli utenti e l'efficienza dei servizi di trasporto.

L'esame dei finanziamenti e delle realizzazioni infrastrutturali evidenzia un focus rinnovato su interventi di mobilità sostenibile. Nonostante alcune iniziative abbiano subito ritardi, è evidente un impegno costante verso il miglioramento del sistema di trasporto lombardo, con una particolare enfasi sul trasporto ferroviario e sulla mobilità ciclistica. L'incremento delle risorse allocate a queste aree dimostra un forte orientamento verso soluzioni di trasporto più ecologiche e inclusive

Le raccomandazioni emerse dal monitoraggio si concentrano pertanto sull'importanza di un aggiornamento periodico del programma, per assicurare che le politiche di mobilità e trasporto rimangano allineate con le esigenze e le aspettative della popolazione e del tessuto economico della regione.

Nel complesso, l'analisi dell'implementazione del programma sottolinea il miglioramento dell'accessibilità e dell'offerta di mobilità delle persone per effetto, in particolare, dell'integrazione del trasporto e degli interventi finalizzati ad incrementare la qualità dei servizi. In tale ambito, occorre proseguire il percorso di sostituzione delle flotte del trasporto su ferro e su gomma con mezzi funzionali ed efficienti, anche dal punto di vista dei consumi e delle emissioni; in parallelo, il successo dell'integrazione tariffaria sottolinea la necessità di ampliamento di questa azione fondamentale per promuovere il trasporto pubblico.

Importanti progressi si sono registrati anche in termini di sicurezza stradale e equilibrio modale contribuendo al miglioramento della qualità della vita e alla riduzione degli impatti ambientali.

Dal punto di vista infrastrutturale, ai principali interventi funzionali al completamento della rete portante individuati dal programma, andrà affiancato e ulteriormente sviluppato il tema del mantenimento e miglioramento delle caratteristiche delle infrastrutture esistenti (resilienza delle infrastrutture). Per l'ambito ferroviario, in accordo con i gestori delle reti, le iniziative dovranno garantire una maggiore regolarità dell'esercizio con interventi orientati all'eliminazione dei fattori infrastrutturali che comportano le principali perturbazioni sulle linee (es. soppressione passaggi a livello, segnalamento, etc.).

Dal punto di vista stradale, in considerazione dell'importanza per cittadini e imprese della rete secondaria in gestione a province e comuni, occorrerà proseguire il percorso di supporto agli enti per garantire efficienza e funzionalità delle reti nel tempo oltre che l'adeguatezza alle mutate esigenze e caratteristiche del traffico, soprattutto quello delle merci che, nell'ultimo decennio, ha subito un forte impulso anche in considerazione del ruolo assunto dal tessuto produttivo lombardo. Per la sicurezza stradale, il monitoraggio ha evidenziato come questo debba continuare a rappresentare un ambito prioritario al quale destinare ulteriori investimenti in nuove tecnologie.

Per quanto riguarda la mobilità ciclistica, anche in considerazione della maggiore sensibilità e diffusione di tale modalità di spostamento, sarà necessario proseguire nella costruzione di una maglia principale di forza ben connessa con le reti secondarie sviluppate da province e comuni. Obiettivo ultimo è la realizzazione di una infrastruttura sicura e capillare in grado di aumentare la quota di mobilità sistematica per gli spostamenti casa-lavoro extraurbani favorendo così il trasferimento modale dall'auto privata in particolare sulle relazioni di breve e medio raggio.

Nel seguito si riporta un breve **richiamo ai principali temi emersi nel corso dell'attuazione del PRMT**, con particolare riferimento all'efficacia della programmazione al fine del raggiungimento degli obiettivi, ai punti di forza e agli aspetti da approfondire/sviluppare, a nuovi elementi da inserire nell'aggiornamento.

- **Temi generali**

I principali spunti utili per l'aggiornamento del PRMT relativamente alla mobilità delle persone riguardano l'importanza dello sviluppo congiunto della pianificazione territoriali e della pianificazione dei trasporti, con particolare attenzione alla relazione tra la collocazione dei servizi (scuole, sistema sanitario) e dei principali poli attrattori (strutture commerciali) rispetto al sistema della mobilità collettiva e della mobilità pedonale e ciclabile. Sono da prevenire le situazioni in cui la pianificazione dei trasporti, soprattutto quella di nuove infrastrutture, è resa necessarie dallo sviluppo del territorio e viceversa la pianificazione territoriale deve essere indirizzata verso ambiti già serviti dal trasporto collettivo e già infrastrutturati.

Un tema analogo si presenta per la mobilità delle merci. Il sistema della catena della logistica è molto dinamico e in rapidissima trasformazione. Risulta di estrema importanza individuare i principali fattori che guidano i cambiamenti in atto per prevenire l'innesco di fenomeni negativi difficilmente recuperabili.
Anche in questo caso, è da affrontare prioritariamente il tema della correlazione tra le infrastrutture di trasporto e la pianificazione localizzativa degli impianti per la logistica.

Dai casi di interventi attuati si possono estrapolare alcune "buone pratiche" da applicare:

- L'importanza della costruzione della condivisione con il territorio a partire dagli obiettivi della pianificazione e dai motivi della scelta degli interventi. La condivisione degli interventi dovrebbe svolgersi maggiormente nel momento della loro pianificazione. L' obiettivo è di prevenire la messa in discussione della realizzazione dell'intervento nelle fasi di approvazione del progetto con il rischio di introdurre soluzioni ed elementi trasportistici non ottimali, pur di garantire il consenso e soprattutto senza dilatare i tempi, per preservare l'efficacia di attivazione dell'intervento nell'anno in cui si è pianificata la sua entrata in esercizio.
- Per gli interventi pianificati e progettati da molto tempo che possono risultare datati sia nei presupposti di pianificazione che nelle soluzioni progettuali, sarebbe opportuno prevedere una verifica per la conferma della pianificazione a fronte dell'evoluzione delle esigenze trasportistiche arrivando, se necessario, a una revisione progettuale.
- In generale, al fine della realizzazione delle azioni, l'inserimento di un nuovo intervento nella pianificazione regionale dovrebbe essere supportato da una analisi documentata. Le ipotesi di intervento sono da inserire nella pianificazione come "interventi da studiare" rimandando il loro eventuale inserimento, come scelte consolidate e nella configurazione definita, ad aggiornamenti successivi.

- **Infrastrutture stradali**

Dopo la realizzazione di importati infrastrutture autostradali finalizzate a sgravare il nodo di Milano dai flussi di attraversamento riconducibili alle relazioni di scala nazionale/regionale e a velocizzare i collegamenti interpolo dei principali bacini metropolitani (Tangenziale Est Esterna di Milano, Brebemi e Rho-Monza e primi lotti del Sistema Viabilistico Pedemontano su tutte), si è impostato un lavoro per il completamento del disegno di rete con la prosecuzione dei lotti mancanti di Pedemontana e il rafforzamento del programma di potenziamento degli assi esistenti, come da previsioni del PRMT.

Sulla rete statale si è proseguito il percorso di potenziamento, anche tramite la progettazione e/o realizzazione di varianti a centri abitati e di nuovi assi portanti non solo nelle zone a più alta, ma anche lungo i principali assi vallivi alpini e prealpini (Tremezzina, Valtrompia, Morbegno, Tirano, …).

Ulteriore tema di attenzione si è rivolto ai principali ponti fluviali, in particolare sul fiume Po, dove si sono avviate le progettazioni (Becca, Casalmaggiore, Ostiglia) o i lavori (San Benedetto Po), per garantire adeguate e funzionali connessioni anche con le regioni confinanti.

I temi di attenzione che sono emersi, in sintesi riguardano:
- Le revisioni progettuali di interventi pianificati e progettati da molto tempo, a fronte:
  - dell'evoluzione delle esigenze trasportistiche
  - delle modifiche delle normative tecniche intervenute
  - la necessità di tenere conto della resilienza delle infrastrutture ai cambiamenti climatici
- Politiche tariffarie ed effetti sull'utilizzo delle infrastrutture

- **Infrastrutture ferroviarie**

Nel periodo di durata del PRMT ci sono state evoluzioni della pianificazione nazionale sovraordinata in particolare per quanto ha riguardato l'ordine di priorità degli interventi. Parallelamente, per quanto riguarda le infrastrutture della rete ferroviaria nazionale, a partire dal 2018 è stato attivato il Tavolo di Ascolto RFI/MIT a cui Regione Lombardia partecipa con proposte di interventi in gran parte accolte come da approfondire e in alcuni casi già integrate nella pianificazione nazionale. Sono inoltre maturati molteplici tavoli di coordinamento e approfondimento come, per esempio, il Gruppo di Lavoro con l'Ufficio Federale dei Trasporti della Confederazione Svizzera e il MIT, il Tavolo Nodo Ferroviario Milanese e i gruppi di lavoro di approfondimento del Protocollo Stazioni, sottoscritto tra Regione

Lombardia e RFI a fine 2020 per migliorare l'accessibilità sostenibile alla rete ferroviaria, nonché la Cabina di Regia della Logistica del Nord-Ovest. Da ultimo, sono stati avviati interventi con finanziamenti PNRR che hanno accelerato l'iter realizzativo di alcuni interventi riconfigurando il quadro infrastrutturale lombardo.

Da una visione di insieme dell'attuazione degli interventi previsti nel 2016 sulla rete ferroviaria nazionale si possono trarre alcuni spunti per l'aggiornamento del PRMT:

- In merito all'efficacia delle azioni, sono stati positivi i casi in cui sono stati ritenuti prioritari interventi di riattivazione di infrastrutture dismesse e interventi puntuali "a basso costo" che hanno consentito di offrire nuovi servizi ferroviari e migliorare la qualità di servizi già attivi, con spese contenute e con impatti territoriali e ambientali contenuti
- Relativamente al processo della pianificazione e progettazione, le esperienze positive sono state, in termini generali, nei casi in cui sono stati attuati i seguenti macro-passaggi:
    - identificazione chiara dell'esigenza di mobilità
    - conseguente pianificazione del servizio (in coerenza con gli strumenti dell'Accordo Quadro per la prenotazione della capacità e il contratto di Servizio Ferroviario)
    - studio della soluzione infrastrutturale più idonea a supportare il servizio previsto (infrastruttura e fermate)
    - definizione di tutti gli elementi correlati alla progettazione principale in condivisione con il territorio

- **Ciclabilità**

Il tema della ciclabilità è stato già oggetto di un piano regionale specifico, il Piano Regionale della Mobilità Ciclistica (PRMC), approvato con DGR X/1675 dell'11 aprile 2014.
A fronte della crescente importanza che la ciclabilità sta assumendo come modo sostenibile alternativo, in relazione alla crescita di una maggiore consapevolezza diffusa delle ricadute ambientali delle scelte modali e dei benefici di una vita attiva per la salute, i temi della ciclabilità quotidiana (casa-scuola e casa-lavoro), dell'intermodalità bici-TPL e della logistica ciclabile di ultimo miglio, costituiscono una parte imprescindibile del sistema della mobilità, rientrano pertanto nell'ambito dell'aggiornamento del PRMT. A favorire la diffusione della ciclabilità contribuisce anche l'evoluzione tecnologica dei mezzi con una sempre più ampia diffusione di e-bike e cargo-bike che consentono di raggiungere anche medie distanze compatibili con relazioni extraurbane

Come spunti di attenzione si rilevano i seguenti temi:

- la frammentazione delle competenze sui percorsi ciclabili che genera percorsi discontinui, che ne disincentivano l'utilizzo
- la frequente assegnazione alla ciclabilità di spazi residuali che ne rendono difficoltosa e complessa la fruizione (riorganizzazione degli spazi a partire dalla realizzazione dei percorsi ciclabili, non viceversa)
- la possibilità di ricovero delle bici in sicurezza
- la promozione della pedonalità e della ciclabilità per motivi di salute
- l'intermodalità: regolazione del trasporto bici su treni oppure forme di bike sharing presso le stazioni
- la logistica ciclabile di ultimo miglio: misure per la riduzione del trasporto sui treni dei mezzi per la logistica ciclabile, quali ad esempio creazioni di hub per la logistica di ultimo miglio presso le stazioni ferroviarie con possibilità di ricovero o sharing dei mezzi

- **Trasporto pubblico locale su ferro e su gomma**

Si rilevano i seguenti temi di attenzione per l'aggiornamento del PRMT:

- Importanza della qualità dei servizi (pulizia, sicurezza) e della regolarità (ritardi e soppressioni)
- Estensione degli orari serali e nei fine settimana, in particolare nell'area milanese per omogeneità con il servizio delle metropolitane
- L'analisi delle condizioni di fragilità del sistema del Servizio Ferroviario Regionale in temini di irregolarità dei servizi
- La mancanza di percezione dell'offerta di Tpl (informazione e comunicazione)
- La complessità della bigliettazione

A livello generale è necessario considerare che il sistema delle azioni inserito nel PRMT approvato nel 2016, letto nel 2023 e confrontato con l'evoluzione avvenuta del sistema dei servizi e delle infrastrutture, evidenzia uno scollamento che deriva dall'impostazione "rigida" data al PRMT prima dell'introduzione della modifica normativa, a novembre 2023, che prevede la possibilità di modifiche o integrazioni del sistema delle azioni (Giunta con parere della competente commissione consiliare) in coerenza con gli obiettivi e le strategie e con un intervallo non inferiore a 2 anni.

Si fornisce di seguito, nel paragrafo 2, un quadro sintetico complessivo dell'attuazione delle previsioni del PRMT 2016, integrato con azioni non previste esplicitamente, comunque coerenti con il sistema delle strategie e delle azioni. Per ciascuna modalità di trasporto sono indicate le azioni realizzate nel periodo di validità del piano non solo rispetto alle azioni inizialmente inserito nel quadro di programmazione regionale ma anche rispetto ad ulteriori interventi, non individuati nel PRMT 2016, che costituiscono una naturale integrazione funzionale al raggiungimento degli obiettivi di piano.

3.2 INFRASTRUTTURE REALIZZATE DAL 2016

La tabella e le tavole che seguono riportano gli interventi realizzati nell'orizzonte di validità del piano. Sono indicate sia le opere previste nel Programma approvato con la DCR n. XI/1245 del 20 settembre 2016 che quelle non inizialmente incluse nella programmazione ma la cui realizzazione è in linea con gli indirizzi del piano contribuendo alla definizione della maglia infrastrutturale regionale al 2024.

AMBITO	NOME INTERVENTO	PRMT 2016	INTERVENTO NON incluso nel PRMT
Autostrade	Tangenziale Sud di Brescia (Corda Molle-SP19) 3° e 4° lotto	X	
Autostrade	Interconnessione A4/A35 BREBEMI	X	
Autostrade	Nodo Ghisolfa (A4/A50)	X	
Autostrade	Pedemontana: Tratto B1 Tangenziale Como (Lotto 1) Tangenziale di Varese (Lotto 1)	X	
Autostrade	A52 completamento ex Rho-Monza	X	
Autostrade	Potenziamento autostrade esistenti (A4 – ammodernamento Novara Est-MI)	X	
Autostrade	Potenziamento autostrade esistenti (quinta corsia A8 Milano-Lainate)	X	
Autostrade	Potenziamento autostrade esistenti (quarta corsia dinamica tratta urbana A4)	X	
Strade	Tangenziale sud di Bergamo - 2° tratto - Treviolo-Paladina	X	
Strade	SS 470 Variante di Zogno	X	
Strade	SP ex SS 342 "Briantea" / SP 175 "Variante degli Almenni" - Variante di San Sosimo		X
Strade	Interventi AdPQ Grande Viabilità - Tangenziale sud di Bergamo - 1° tratto Stezzano-Zanica	X	
Strade	Variante alla SP ex SS 42 in comune di Verdello (Bergamo) - 1° lotto	X	
Strade	SP 101 Variante di Pontoglio		X
Strade	Variante Robecco sull'Oglio - Pontevico ex SS 45 bis		X
Strade	SS 639 Variante di Pusiano	X	

AMBITO	NOME INTERVENTO	PRMT 2016	INTERVENTO NON incluso nel PRMT
Strade	Interventi AdPQ Grande Viabilità - Riqualifica ex S.S. 415 “Paullese” - Dovera - Spino d'Adda (2° lotto CR)	X	
Strade	Tangenziale di Soncino	X	
Strade	ex SS 234 “Codognese”: Variante di Ospedaletto (lotto 1)	X	
Strade	SP 6 completamento variante per Ospedale di Monza - 2° lotto		X
Strade	Viabilità speciale di Segrate: svincolo di Lambrate	X	
Strade	Viabilità speciale di Segrate: viabilità di accesso al centro intermodale	X	
Strade	SP ex SS 11 Variante di Cassano d’Adda		X
Strade	SP 176 e 216 Varianti in Comune di Gessate Lotto 1		X
Strade	SP ex SS 525 Variante di Vaprio d'Adda		X
Strade	Variante ex SS 233 “Varesina” (Bollate)		X
Strade	ex SS 236 – Variante di Guidizzolo	X	
Strade	Variante di Quistello – lotto 1 e 2		X
Strade	Tangenziale di Roverbella - 2° lotto		X
Strade	Gronda Nord Viadanese (lotto 2, stralcio 1)	X	
Strade	Variante di Valera Fratta		X
Strade	Variante di Villanterio		X
Strade	Variante Cosio-Tartano	X	
Strade	Variante di Bormio S. Lucia	X	
Strade	SS 344 – Variante Arcisate-Bisuschio	X	
Strade	Variante alla SP ex SS 42 in comune di Verdello (Bergamo) - 2° lotto		X

AMBITO	NOME INTERVENTO	PRMT 2016	INTERVENTO NON incluso nel PRMT
Strade	SP ex SS 668 Eliminazione intersezioni a raso e messa in sicurezza dell'arteria: tratta Orzinuovi-Lonato - Variante est di Montichiari		X
Strade	ex SS 234 “Codognese”: Variante di Ospedaletto (lotto 2)	X	
Strade	SP ex SS 525 – Variante di Boltiere		X
Strade	Svincolo A4 a Bergamo e Riqualifica Asse Interurbano	X	
TPL	Metrotranvia T1 Bergamo - Albino (T1 - Val Seriana)	X	
TPL	Nuova linea metropolitana di Milano M5 Bignami – San Siro	X	
TPL	Nuova linea metropolitana di Milano M4 San Cristoforo – Linate	X	
Ferrovie	Linea Luino-Sesto Calende-Gallarate (adeguamento)	X	
Ferrovie	Linea Varese-Mendrisio (CH): Tratta Arcisate-Stabio (CH) e riapertura Varese-P.to Ceresio	X	
Ferrovie	Linea AV/AC Treviglio – Brescia (tratta Treviglio-BS Ovest)	X	
Ferrovie	Malpensa Collegamento T1 - T2	X	
Ferrovie	Nuove stazioni: Bergamo Ospedale, Tibaldi, Como Camerlata FS-FN	X	
Ferrovie	Sede di incrocio Bellano	X	
Ferrovie	Sede di incrocio di Vigevano	X	
Ferrovie	Ammodernamento stazione di Paderno Dugnano	X	
Ferrovie	Impianto Bovisa: potenziamento tecnologico Radice Nord verso la Brianza	X	
Ferrovie	Garbagnate: attestamento S13, realizzazione nuovo binario	X	
Ferrovie	Nuova stazione unificata di Cormano/Cusano Milanino sulla linea Milano - Asso		X
Ferrovie	Potenziamento tecnologico della linea Milano-Monza-Como		X
Ferrovie	Sede di incrocio con movimenti contemporanei a Marcaria della Codogno-Mantova		X

AMBITO	NOME INTERVENTO	PRMT 2016	INTERVENTO NON incluso nel PRMT
Ferrovie	Sede di incrocio con movimenti contemporanei a Dubino della Colico-Chiavenna		X
Ferrovie	Manutenzione straordinaria e consolidamento strutturale Ponte stradale e ferroviario San Michele della Carnate-Ponte San Pietro		X
Ferrovie	Sottopasso veicolare e interscambio alla stazione di Crema		X
Ferrovie	Sottopasso ferroviario ciclopedonale a Rivabella-Lecco		X
Ferrovie	Sottopasso ferroviario veicolare a Sondrio		X
Ferrovie	Soppressione di n. 35 PL su linee complementari/fondamentali		X
Ferrovie	Ammodernamento accessibilità delle stazioni di Como Grandate e di Castano Primo		X
Ferrovie	Nuova stazione Brescia Violino		X
Impianti fune	Moggio-Artavaggio: revisione generale		X
Impianti fune	Margno-Pian delle Betulle: revisione generale		X
Impianti fune	Ammodernamento e messa in sicurezza degli impianti a fune di TPL (Albino-Selvino)		X
Impianti fune	Varese Vellone-S. Maria del Monte: revisione generale ed ammodernamento		X
Impianti fune	Argegno-Pigra: manutenzione straordinaria ed ammodernamento		X
Ciclabilità	Ciclovia SOLE		X

Tabella 3 -Interventi inseriti nel sistema delle azioni del PRMT 2016 e ulteriori interventi infrastrutturali realizzati

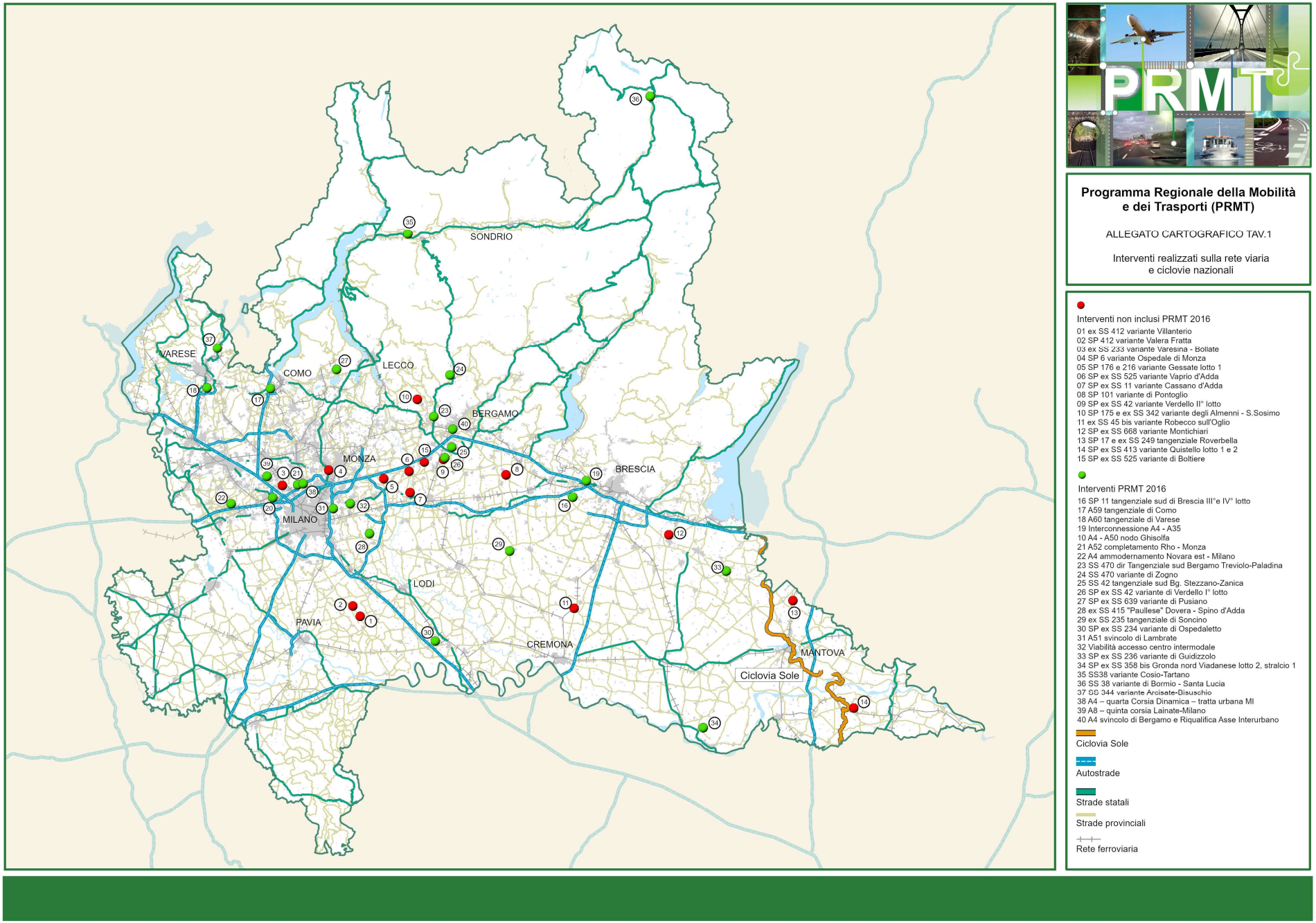


Figura 4 Interventi realizzati sulla rete viaria

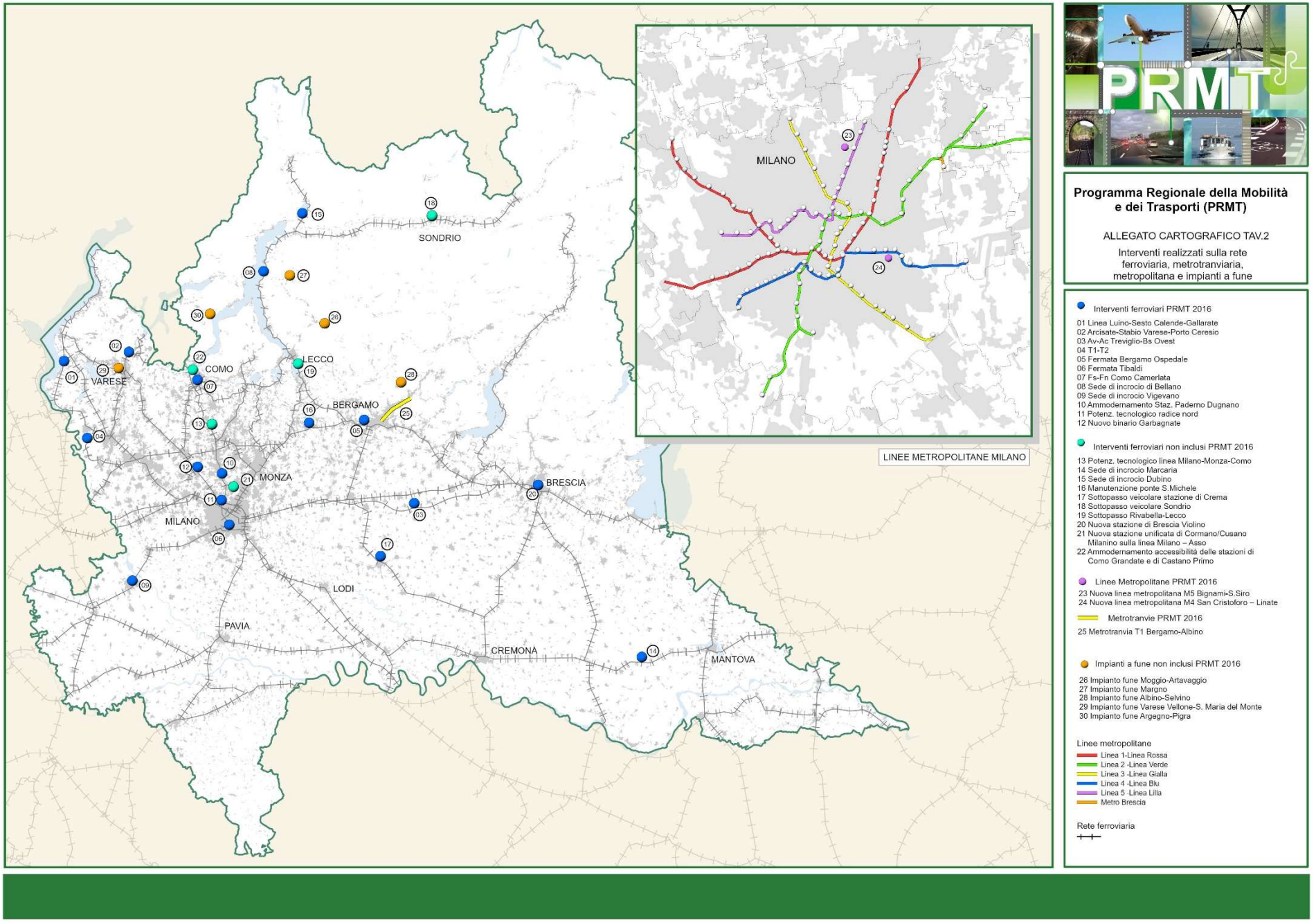


Figura 5 Interventi realizzati sulla rete ferroviaria e sistema del trasporto pubblico locale

Nei paragrafi che seguono, vengono richiamati ulteriori tematiche infrastrutturali sviluppate in coerenza con gli indirizzi del Programma.

- **Manutenzione strade e ponti**

La riforma degli enti locali, introdotta con la legge 56 del 2014, ha ridefinito l'ordinamento delle province ed istituito le città metropolitane; la stessa si accompagnava al progetto di intervento costituzionale che prevedeva la soppressione delle province quali enti costituzionalmente necessari. Tale previsione è venuta meno per effetto del referendum del 4 dicembre 2016. Come rilevato dalla Corte dei Conti in occasione dell'Audizione sulla finanza delle province e città metropolitane tenuta pressa la Commissione parlamentare per l'attuazione del federalismo fiscale (febbraio 2017) – "la mancata conferma in sede di consultazione referendaria del testo di riforma costituzionale, (...) ha determinato l'interruzione del processo di riforma, creando una condizione di incertezza sia nella prospettiva del riassetto dei livelli di governo locale, sia nella gestione della situazione esistente".

Come evidenziato dal Servizio Studi della Camera dei deputati (2022), "sotto il profilo finanziario, le manovre di finanza pubblica, poste in essere in relazione all'aggravarsi della crisi economica e finanziaria, hanno significativamente eroso nel corso degli anni le risorse a disposizione delle amministrazioni provinciali. Il contributo alla finanza pubblica dell'ente provincia è stato assicurato attraverso misure di riduzione delle risorse ad esse attribuite (riduzione del Fondo sperimentale di riequilibrio), con strumenti tesi a inasprire gli obiettivi di bilancio ad invarianza di risorse attribuite (patto di stabilità interno), nonché, successivamente alla riforma avviata con la legge n. 56 del 2014, mediante la statuizione di risparmi di spesa corrente".

In questo contesto, tra le funzioni fondamentali attribuite alle province è stata mantenuta quella relativa alla pianificazione dei servizi di trasporto in ambito provinciale, autorizzazione e controllo in materia di trasporto privato, nonché costruzione e gestione delle strade provinciali. La carenza di risorse, soprattutto per la spesa corrente, insieme con gli impatti sul personale determinati dalla riforma, ha comportato l'incapacità per le province di garantire adeguati livelli di manutenzione, in particolare per i principali manufatti, spesso prossimi al raggiungimento della vita utile e non più adeguati alle mutate esigenze e caratteristiche del traffico, soprattutto quello delle merci.

A partire dal 2018 sono state avviate importanti azioni di supporto per la manutenzione straordinaria della rete stradale di competenza di Città metropolitana di Milano e delle Province, nonché il monitoraggio delle opere d'arte insistenti su queste direttrici.
Regione Lombardia ha infatti programmato risorse per conseguire condizioni di maggiore efficienza e sicurezza degli itinerari provinciali, ad integrazione delle risorse trasferite direttamente dal Governo nazionale e così per poter superare un periodo di forte criticità. In particolare, sono stati finanziati alle Province e Città metropolitana di Milano complessivamente 363 interventi, di cui:

- 94 interventi nel Programma Manutenzione Strade 2018-2020; a fine anno 2023 risultano conclusi 82 interventi, le restanti opere sono in fase attuativa;
- 58 interventi nel Programma Ponti 2021-2023; a fine anno 2023 risultano conclusi 11 interventi, le restanti opere sono in fase attuativa;
- 90 interventi nel Programma degli interventi per la ripresa economica, in attuazione della l.r. 9/2020; a fine anno 2023 risultano conclusi 23 interventi, le restanti opere sono in fase attuativa;
- 69 interventi nel Programma Ponti 2024-2026;
- 52 interventi nel Programma Manutenzione Strade 2024-2026.

Con l'evoluzione del quadro normativo nazionale in materia di sicurezza della circolazione di persone e merci ed in particolare l'emanazione dei provvedimenti:

- legge n. 130/2018 "Disposizioni urgenti per la città di Genova, la sicurezza della rete nazionale delle infrastrutture e dei trasporti, gli eventi sismici del 2016 e 2017, il lavoro e le altre emergenze.", che istituisce all'art. 13 l'Archivio Informatico Nazionale delle Opere Pubbliche (AINOP), per censire il patrimonio delle opere pubbliche, gli elementi per individuare le opere da porre in sicurezza e la classificazione del rischio;
- le Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti, approvate dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, pubblicate nella Gazzetta Ufficiale n. 196 del 23 agosto 2022, in attuazione di quanto previsto dalla legge n. 130/2018 (di seguito anche: Linee guida Ponti), finalizzate ad assicurare l'omogeneità della classificazione e gestione del rischio, valutazione della sicurezza e monitoraggio dei ponti, viadotti, rilevati, cavalcavia e opere similari;
- le Linee guida per i trasporti in condizioni di eccezionalità, approvate dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, pubblicate nella Gazzetta Ufficiale n. 215 del 14 settembre 2022, in attuazione di quanto previsto dalla legge n. 91/2022 (di seguito anche: Linee guida Trasporti Eccezionali) che descrivono in modo sistemico la normativa e illustrano le procedure per garantire il servizio nella massima sicurezza per le persone e le infrastrutture;
- le Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio delle gallerie esistenti lungo le strade statali o autostrade gestite da Anas S.p.a. o da concessionari autostradali, linee guida approvate con D.M. 01/08/2022, n. 247 e in vigore dal 24/08/2022.

Regione ha programmato specifici finanziamenti regionali per la verifica ed il monitoraggio delle opere d'arte insistenti sulla rete stradale di competenza provinciale e avviato lo sviluppo delle sezioni Ponti Stradali e Trasporti Eccezionali dell'Archivio Stradale Regionale, acquisendo gli itinerari percorribili dai Trasporti Eccezionali, divisi per categoria di carico/sagoma, per incrementare la conoscenza della rete stradale e delle limitazioni di transito presenti.

- **Trasporti eccezionali**

Dal 2016 Regione Lombardia ha avviato un percorso per poter facilitare l'articolato processo di rilascio delle autorizzazioni, che coinvolge sia gli enti gestori/proprietari delle strade che le società di autotrasporto e che oggi conta in corso di validità 17.400 autorizzazioni di cui 4.700 autorizzazioni periodiche.

Regione Lombardia si è dotata di una normativa che disciplina la redazione di elenchi strade/cartografie per il rilascio delle autorizzazioni di tipo periodico, un catasto/archivio stradale che raccoglie i dati aggiornati di percorribilità delle strade/manufatti di province e Comuni e un applicativo web per la semplificazione e gestione informatizzata delle procedure di autorizzazione per i trasporti eccezionali.
Le domande di autorizzazione per i trasporti eccezionali devono essere presentate attraverso l'applicativo Trasporti Eccezionali Online che gestisce le diverse fasi del procedimento: presentazione dell'istanza, acquisizione dei nullaosta/pareri dagli enti proprietari, pagamento oneri, rilascio dell'autorizzazione.

L'archivio stradale di Regione Lombardia contiene i dati di percorribilità di:

- 7.800 km di rete provinciale (su 9.000 km di rete di competenza delle 12 Province lombarde), su cui insistono 2.200 ponti;
- 7.700 km di rete comunale degli 800 Comuni che hanno individuato i tratti percorribili con autorizzazione periodica, inclusi 250 ponti, cui si aggiungono ulteriori 600 Comuni che hanno dichiarato l'assenza di tali strade;

La pubblicazione delle cartografie comunali per i Trasporti Eccezionali nell'Archivio Stradale Regionale sostituisce il nulla osta/parere comunale per il rilascio delle autorizzazioni di tipo periodico da parte delle Province e Città metropolitana, per i tratti stradali individuati in cartografia e per le 14 tipologie di veicoli/trasporti

eccezionali individuate dalle linee guida regionali. Le cartografie comunali redatte secondo tali linee guida contengono infatti tutte le informazioni e prescrizioni necessarie per circolare lungo i tratti stradali individuati nelle cartografie.

Le Province della Lombardia - anche con il sostegno dei finanziamenti regionali - hanno avviato il percorso di attuazione delle Linee Guida Ponti. Parallelamente alcune di esse hanno inoltre avviato le ispezioni di Livello 2 sui ponti situati sulle tratte stradali maggiormente interessate dai Trasporti Eccezionali, ma nell'arco dei prossimi 12 mesi la determinazione della classe di attenzione del ponte potrà riguardare solo una parte dei 2.200 ponti interessati dai TE, non l'intera rete.
Si accenna qui solo brevemente inoltre al tema dei ponti di competenza comunale, presenti in numero inferiore nell'Archivio Stradale Regionale (250, sui 2500 manufatti interessati dai TE), ma per cui le scadenze delle sole verifiche di Livello 2 sono previste nel 2026.

- **Piano Lombardia**

A seguito dell'emergenza Covid-19, Regione Lombardia ha approvato attraverso la legge regionale n.9 del 4 maggio 2020, il "Programma degli interventi per la ripresa economica", avviando le prime opere sul territorio a favore degli Enti Locali. L'obiettivo era è quello di iniettare nell'economia lombarda risorse destinate ad attivare la filiera degli investimenti pubblici nel tentativo di accompagnare la ripresa economica del settore produttivo regionale colpito dagli effetti della pandemia.

Successivamente il programma, definito PIANO LOMBARDIA, si è arricchito di ulteriori investimenti, per realizzare nei prossimi anni interventi destinati a Comuni, Province e altri enti della Lombardia.

Il programma prevede interventi in vari settori, anche in un'ottica green ed eco-sostenibile.

La nota di aggiornamento al DEFR (2022) indica, per le infrastrutture di trasporto e per la mobilità, finanziamenti regionali, destinati ad interventi sul territorio definiti attraverso un lavoro di consultazione di stakeholder ed enti locali, già avviato con i Tavoli territoriali.

Con l'approvazione della l.r. 4/2021, al fine di sostenere il tessuto economico lombardo nel contesto critico derivante dal permanere nell'emergenza sanitaria da Covid-19, Regione Lombardia ha voluto destinare ulteriori risorse agli Enti Locali includendo tra gli interventi anche quelli relativi a:

- messa in sicurezza di strade, ponti e viadotti nonché interventi sulla viabilità e sui trasporti anche con la finalità di ridurre l'inquinamento ambientale;
- messa in sicurezza e sviluppo di sistemi di trasporto pubblico di massa finalizzati al trasferimento modale verso forme di mobilità maggiormente sostenibili e riduzione delle emissioni climalteranti

Considerata l'entità e l'articolazione degli interventi, il Piano Lombardia può essere considerato un precursore del Piano nazionale di Ripresa e Resilienza a livello regionale evidenziando anche potenziali sinergie in alcuni settori di intervento in particolare nella rigenerazione urbana.

In tale ambito, il Programma mirava alla realizzazione di un sistema più efficiente e in grado di promuovere l'integrazione dei servizi di trasporto e la sostenibilità dei costi. Per il raggiungimento di tali obiettivi sono stati individuati 6 bacini di utenza omogenei per caratteristiche territoriali e di mobilità:

- Bergamo
- Brescia
- Cremona - Mantova
- Como - Lecco - Varese
- Sondrio
- Milano - Monza e Brianza - Lodi - Pavia.

Per ogni bacino è stata istituita un'Agenzia per il Trasporto Pubblico Locale che esercita in forma associata le funzioni degli Enti locali (Province e Comuni capoluogo) in tema di autolinee urbane e interurbane, metropolitane, tram, filobus e impianti a fune.
Ogni Agenzia ha il compito di programmare, organizzare, monitorare, controllare e promuovere i servizi di trasporto pubblico locale in maniera integrata all'interno del bacino di competenza, attraverso l'approvazione di uno strumento programmatorio, detto "Programma di bacino", contenente le disposizioni in materia di programmazione, regolazione e controllo dei servizi in raccordo con la programmazione regionale (PRMT, Programma dei servizi ferroviari). Ogni Agenzia provvede alla stipula di contratti di servizio con le aziende che svolgono i servizi di trasporto.

Di seguito si richiamano le tempistiche di approvazione dei Programmi di Bacino a valle della costituzione delle Agenzie:

- 04.07.2018 approvato il Programma di Bacino di Bergamo
- 29.01.2019 approvato il Programma di Bacino di Brescia
- 23.10.2018 approvato il Programma di Bacino di Como, Lecco e Varese
- 20.12.2018 approvato il Programma di Bacino di Sondrio
- 10.01.2019 approvato il Programma di Bacino di Città Metropolitana di Milano, Monza e Brianza, Lodi e Pavia

Per quanto riguarda il TPL ferroviario, il 12 marzo 2020 è stato stipulato tra Regione Lombardia e RFI un Accordo Quadro per la prenotazione della capacità dell'infrastruttura ferroviaria per gli anni 2021-2025, in attuazione del D.Lgs 112 "Attuazione della direttiva 2012/34/UE del Parlamento europeo e del consiglio, del 21.11.2012, che istituisce uno spazio ferroviario europeo unico".

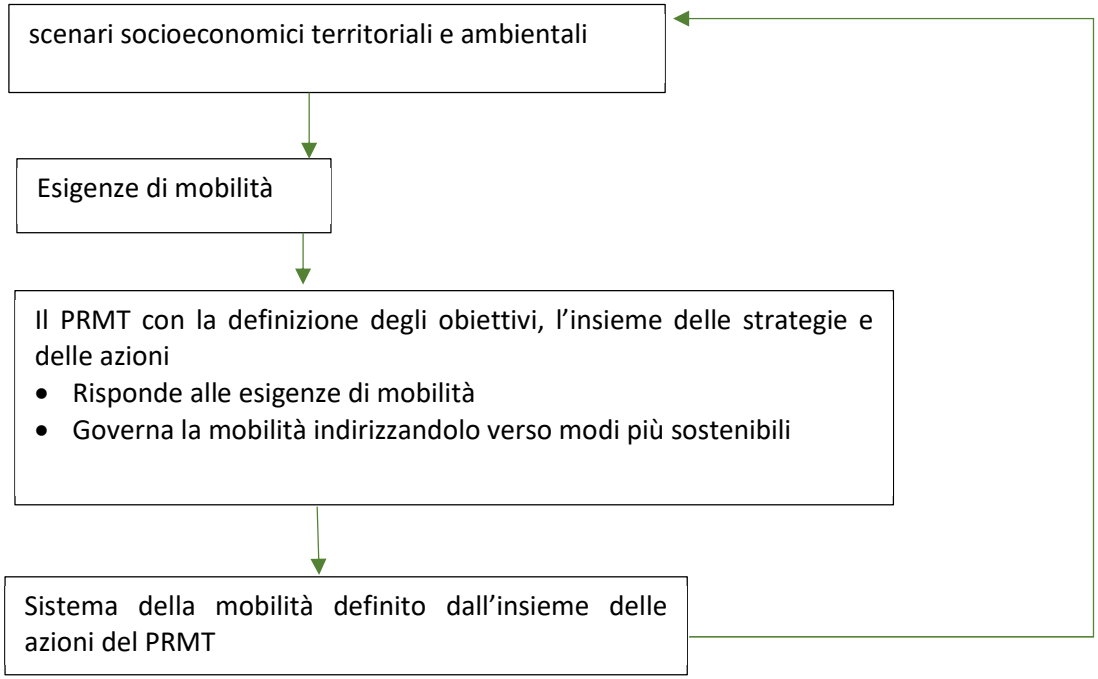
Il 29 giugno 2023 è stato stipulato Contratto di servizio tra Regione Lombardia e Trenord s.r.l. per gli anni 2023-2033, per il trasporto pubblico ferroviario di interesse regionale e locale.

4 ANALISI: MOBILITA' PERSONE

4.1 QUADRO DEL CONTESTO PERSONE

Il quadro del contesto analizza i principali fattori che determinano e influenzano la mobilità, con l'obiettivo di individuare le tendenze evolutive nel periodo di riferimento del PRMT.
In particolare, vengono evidenziati i fattori che hanno mostrato uno scostamento rispetto alle previsioni del PRMT 2016.
Il Rapporto preliminare VAS integra l'analisi trattando i temi ambientali pertinenti (qualità dell'aria, inquinamento acustico e luminoso, energia e mitigazione dei cambiamenti climatici, economia circolare, paesaggio e patrimonio culturale, turismo, consumo e tutela del suolo, rischi naturali e adattamento ai cambiamenti climatici, biodiversità e aree protette, acque), approfondendone le interazioni con il sistema dei trasporti e richiamando i target di riferimento con cui il PRMT deve confrontarsi, le politiche in atto e, dove disponibili, elementi previsionali caratterizzanti lo scenario di riferimento. Vengono anche forniti alcuni elementi sui trasporti e sulla sicurezza stradale, che potranno essere approfonditi e integrati nell'aggiornamento del PRMT.

Influenza reciproca tra il contesto e le azioni del PRMT



I fattori individuati sono riportati nelle rispettive schede riassuntive e sviluppati nei capitoli successivi.

SCHEDA RIASSUNTIVA DEL CONTESTO DELLA MOBILITA' DELLE PERSONE

La pianificazione è **centrata sulla prospettiva delle persone**
Gli elementi di attenzione dell'analisi di contesto sono l'esame degli aspetti correlati all'accessibilità con modi sostenibili dei punti di interesse (luoghi di studio, lavoro, servizi) e di come il sistema della mobilità può concorrere alla qualità della vita, alla fattibilità economica, all'equità sociale e alla salute.

Il quadro del contesto fornisce elementi per rispondere a domande generali sulla **MOBILITÀ DELLE PERSONE:**

- Chi è potenzialmente interessato a muoversi?

Quante persone per fascia di età e distribuzione per età nel territorio – proiezioni demografiche -

- Perché le persone si muovono?

(spostamenti per necessità e stili di vita emergenti)

- Studio: orientamento sul tipo e livello di istruzione, tipo di didattica e orari
- Lavoro: evoluzione del mondo del lavoro, ridistribuzione tra spostamenti regolari e spostamenti non regolari (tipo di attività, orari di lavoro, smartworking)
- Commissioni e consumi: servizi erogati online, orari delle città (argomento legato anche alla mobilità merci), organizzazione del commercio in strutture di vendita/commercio locale
- Svago-turismo: orientamento verso il turismo locale -slow e turismo attivo
- Salute: raggiungere gli ospedali lombardi, non solo da parte dei cittadini che vivono nella regione ma anche da parte di pazienti del resto d'Italia

- Perché le persone hanno la necessità di usare dei mezzi (privati o pubblici) per spostarsi? Dove vivono? Dove sono i luoghi che devono raggiungere?

Aspetti territoriali: distanza zone residenziali da scuole, ambiti produttivi, uffici, servizi, sistema sanitario, poli turistici, densificazione aree urbanizzate – abbandono aree dense

Come cambiano:

- Scelte abitative meno correlate alla vicinanza del luogo di lavoro
- Smartworking e diverso utilizzo/frequentazione degli edifici/quartieri per uffici
- Servizi erogati online (uffici pubblici, banche, poste, sistema sanitario)

- Perché le persone dovrebbero preferire il sistema della mobilità collettiva o la mobilità privata?

Quanto pesano:

- Livello di offerta della mobilità collettiva
- Qualità dell'offerta della mobilità collettiva e facilità/difficoltà nell'utilizzo della mobilità privata
- Facilità di raggiungimento/ingresso nel sistema della mobilità
- Economicità – costo
- Tempi di viaggio competitivi rispetto a quella privata
- Efficacia scambio intermodale

- Informazione sui servizi e immagine
- Percezione della sostenibilità della scelta modale, della comodità dei mezzi, della sicurezza
- Evoluzioni tecnologiche
- Vincoli normative e restrizioni all'utilizzo di categorie di mezzi

4.1.1 Aspetti demografici

Previsioni demografiche nazionali

Le previsioni dell'ISTAT aggiornate al 2022 mostrano alcune tendenze in atto da anni che confermano uno squilibrio nella struttura della popolazione dovuto alla combinazione dell'aumento della longevità e di una fecondità costantemente bassa. Queste nuove indicazioni si discostano da quanto indicato nel vigente PRMT laddove, considerando un orizzonte di analisi fino al 2065, si stimava un progressivo incremento fino al 2042 a cui faceva seguito una graduale riduzione della popolazione.

Le ultime previsioni sulla popolazione residente (ISTAT, 2023), seppur con alcune differenze nelle diverse aree del Paese, evidenziano un andamento decrescente, dai 59 milioni al 1° gennaio 2022 si passerà a 58,1 mln nel 2030, a 54,4 mln nel 2050 fino a 45,8 mln nel 2080. Sul piano intergenerazionale, il rapporto tra individui in età lavorativa (15-64 anni) e non (0-14 e 65 anni e più) passerà da circa tre a due nel 2022 a circa uno a uno nel 2050.

Guardando alla composizione delle famiglie, se da un lato si prevede un aumento in valore assoluto, le indicazioni ISTAT vedono una diminuzione delle coppie con figli e un aumento di quelle senza, in aggiunta si prevede l'incremento dei genitori soli conseguenza del maggior numero di scioglimenti di legami di coppia.

Fattore non trascurabile, con forti ricadute sul welfare e sull'organizzazione dei servizi, è il previso aumento del numero di persone anziane che vivono sole, spesso soggetti fragili che necessitano di cure e sostegno.

La popolazione in Lombardia - stato di fatto

L'analisi dei dati ISTAT relativi all'andamento della popolazione negli ultimi venti anni mostra un trend che conferma quanto registrato a livello nazionale.

Si registra una generale diminuzione all'interno della fascia in età lavorativa e un graduale aumento della popolazione più anziana (PoliS-Lombardia, 2021). Per quanto riguarda le fasce più giovani, ad un costante aumento fino al 2015 ha fatto seguito una diminuzione che vede il suo minimo nel 2023 (dato stimato).

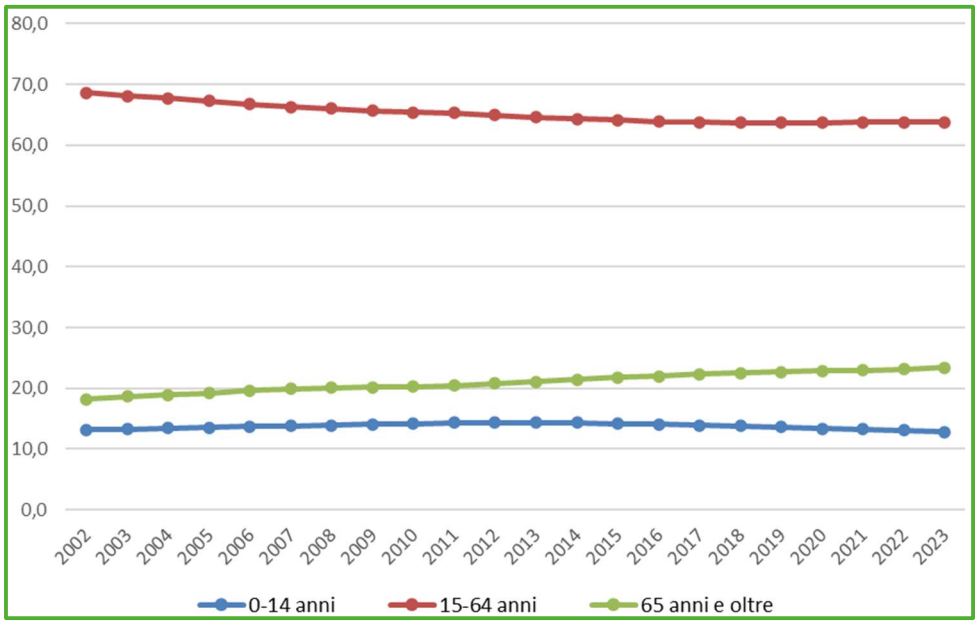


Figura 6 - Struttura popolazione residente 2002 - 2023 per classi di età in percentuale (fonte: elaborazioni su dati ISTAT)

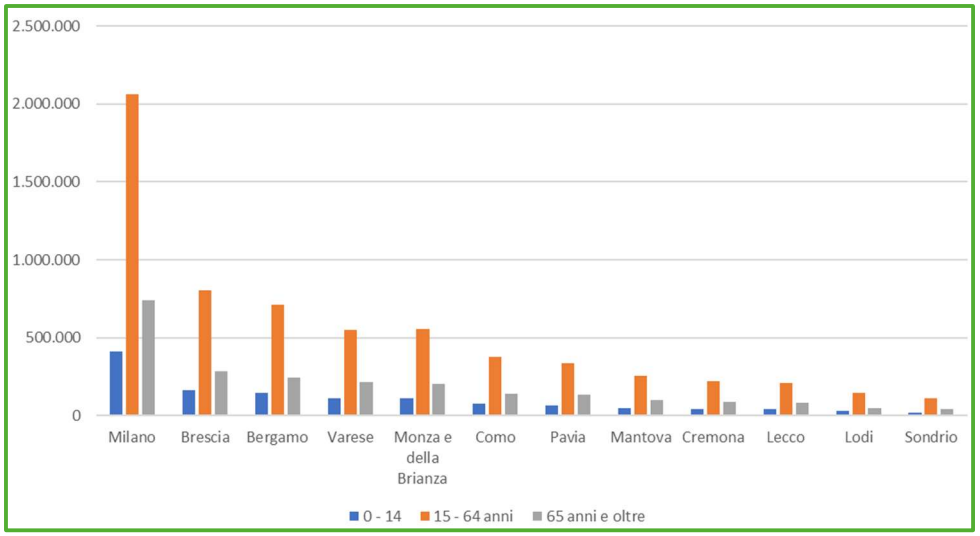


Figura 7 - Popolazione residente in Lombardia al 1° gennaio 2023 (fonte: elaborazioni su dato ISTAT stimato)

Le due figure che seguono, contenute nel documento elaborato da PoliS-Lombardia (2023) in preparazione del Programma Regionale di Sviluppo Sostenibile, forniscono una rappresentazione della distribuzione della popolazione sul territorio insieme con l'evoluzione registrata nel periodo 2011 – 2022.

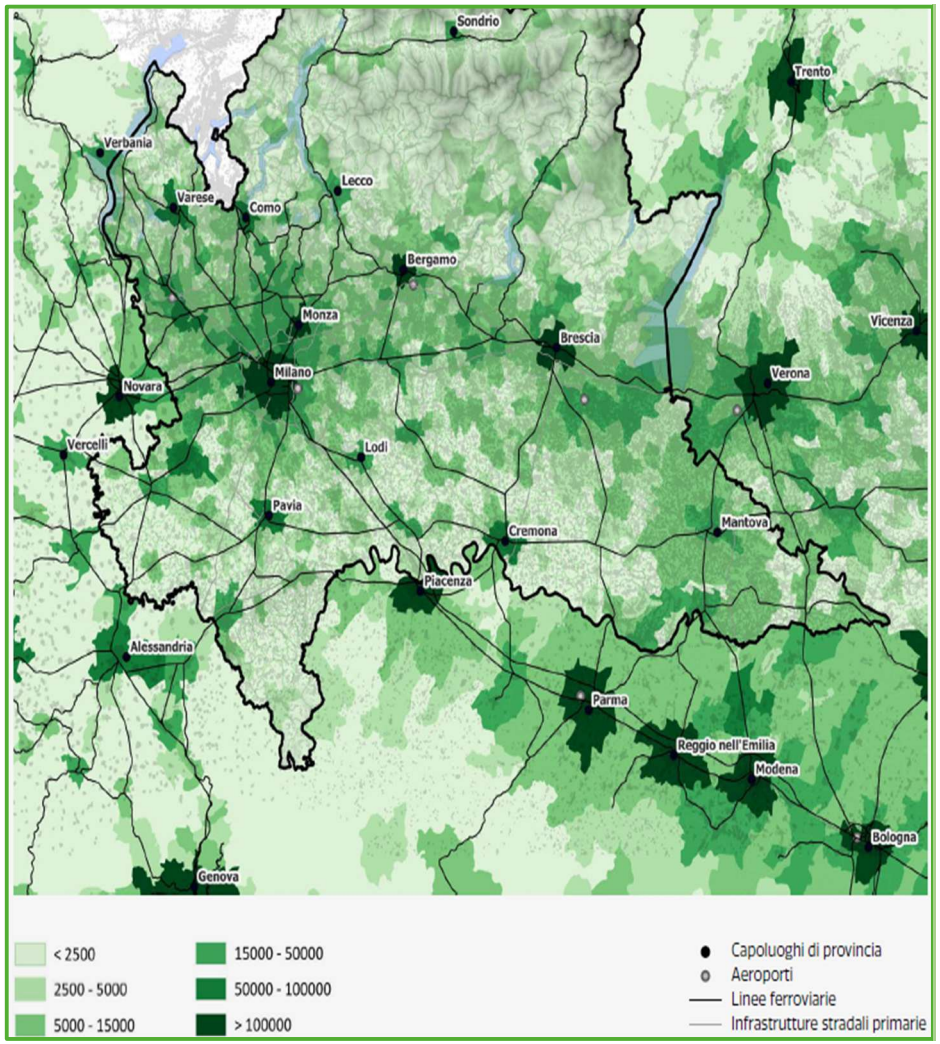


Figura 8 - Popolazione residente 2022, elaborazione dati Istat Censimento Permanente 2022 (fonte: Polis-Lombardia, 2023)

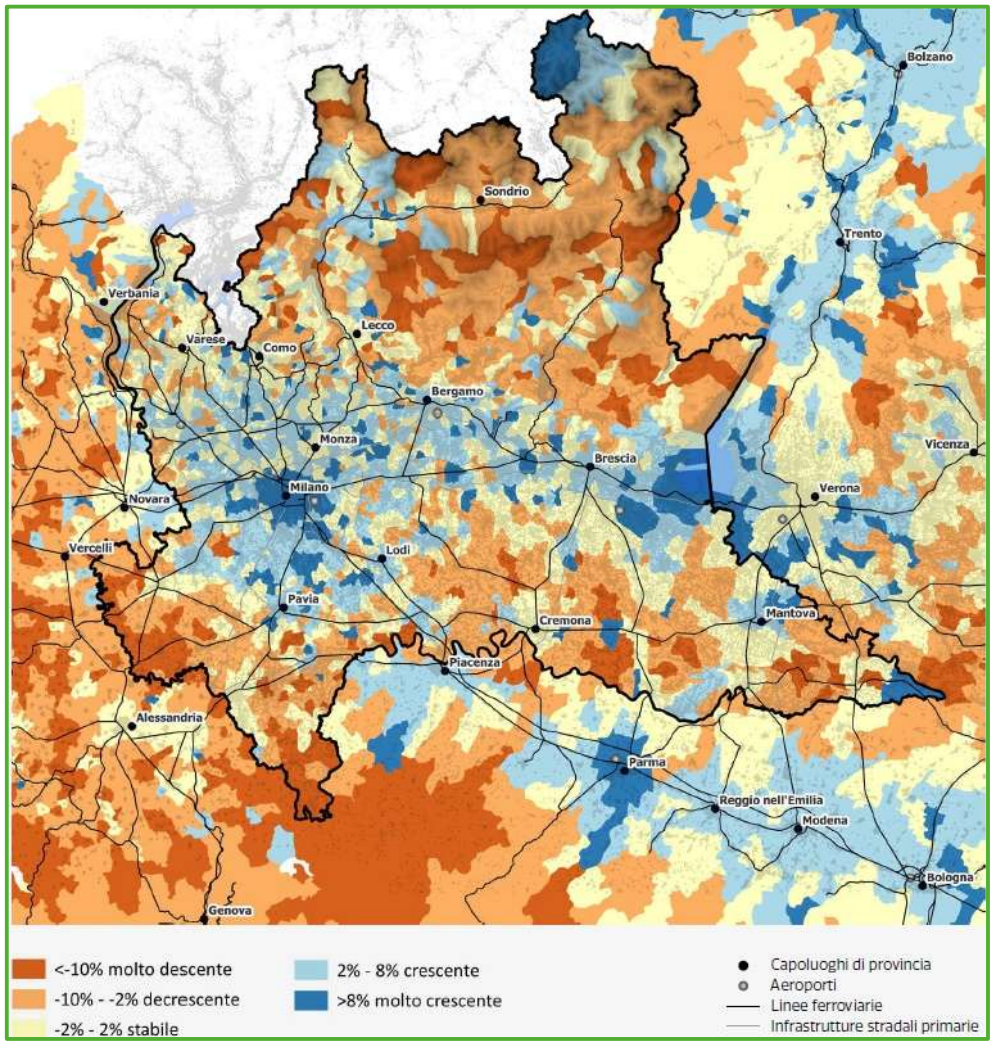


Figura 9 - Variazione percentuale della popolazione (2011 - 2022), elaborazione dati Istat Censimento Permanente 2022 e Censimento 2011 (fonte: Polis-Lombardia, 2023)

La figura sopra evidenzia il decremento della popolazione nelle zone montane e delle zone agricole più periferiche. I comuni in maggiore crescita sono quelli di prima cintura e lungo le principali direttrici mentre i comuni di seconda cintura tengono. Tra i capoluoghi, solo Milano ha avuto un forte aumento di popolazione. Sondrio decresce Lecco Varese e Como rimangono stabili. Nella zona meridionale della regione i capoluoghi Lodi, Pavia, Mantova crescono ma il resto del territorio si spopola (Polis-Lombardia, 2023).

L'analisi degli indicatori di struttura elaborati da ISTAT, evidenzia tendenze analoghe per le province lombarde sia per l'indice di dipendenza strutturale che per l'indice di dipendenza anziani; la provincia di Monza e della Brianza, insieme a quella di Lecco, hanno registrato una crescita più marcata dei due indicatori.

Indice di dipendenza strutturale = rapporto tra popolazione in età non attiva (0-14 anni e 65 anni e più) e popolazione in età attiva (15-64 anni), moltiplicato per 100.
Indice di dipendenza anziani = rapporto tra popolazione di 65 anni e più e popolazione in età attiva (15-64 anni), moltiplicato per 100.

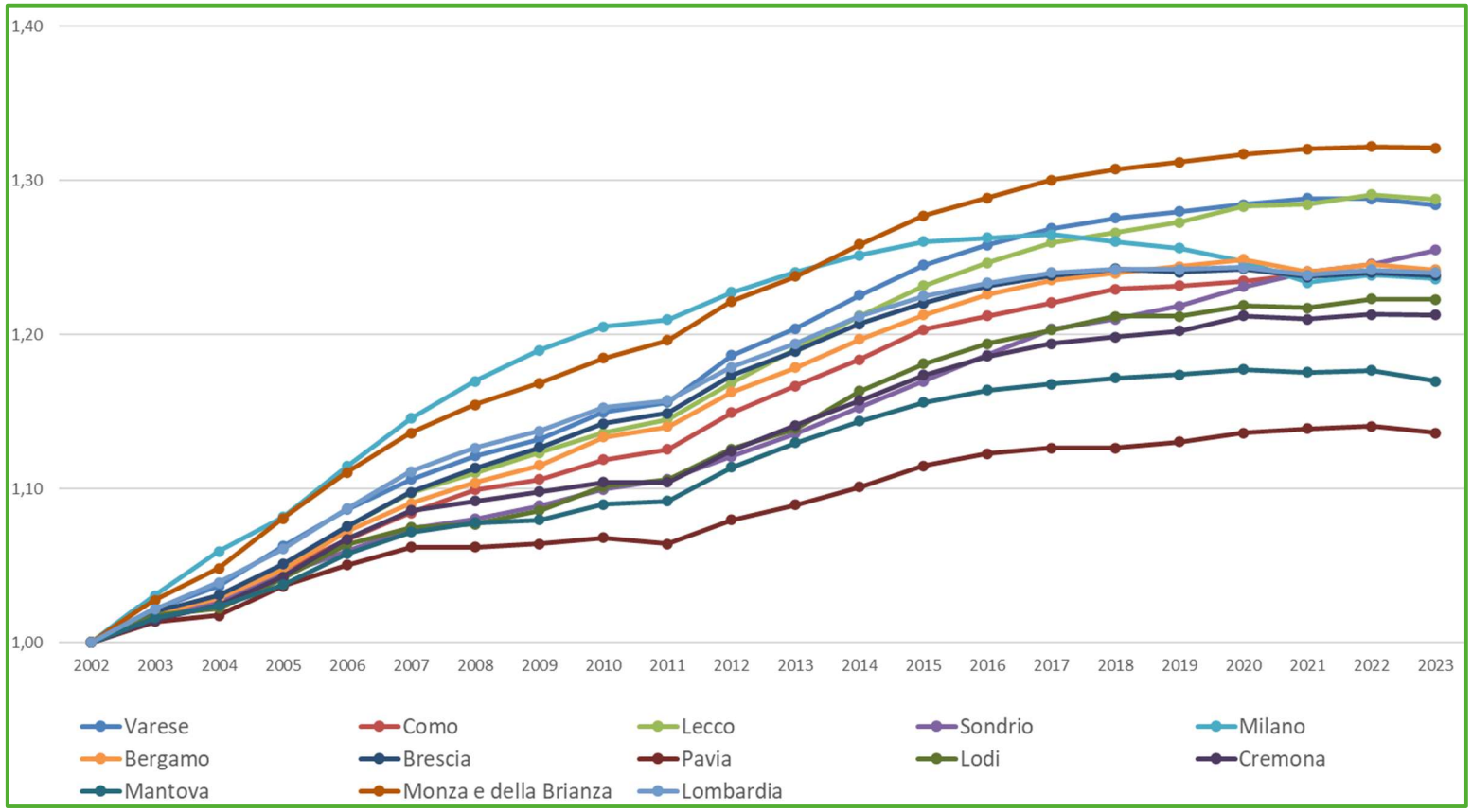


Figura 10 - Indice di dipendenza strutturale [valore indice base 2002] (fonte: elaborazioni su dati ISTAT)

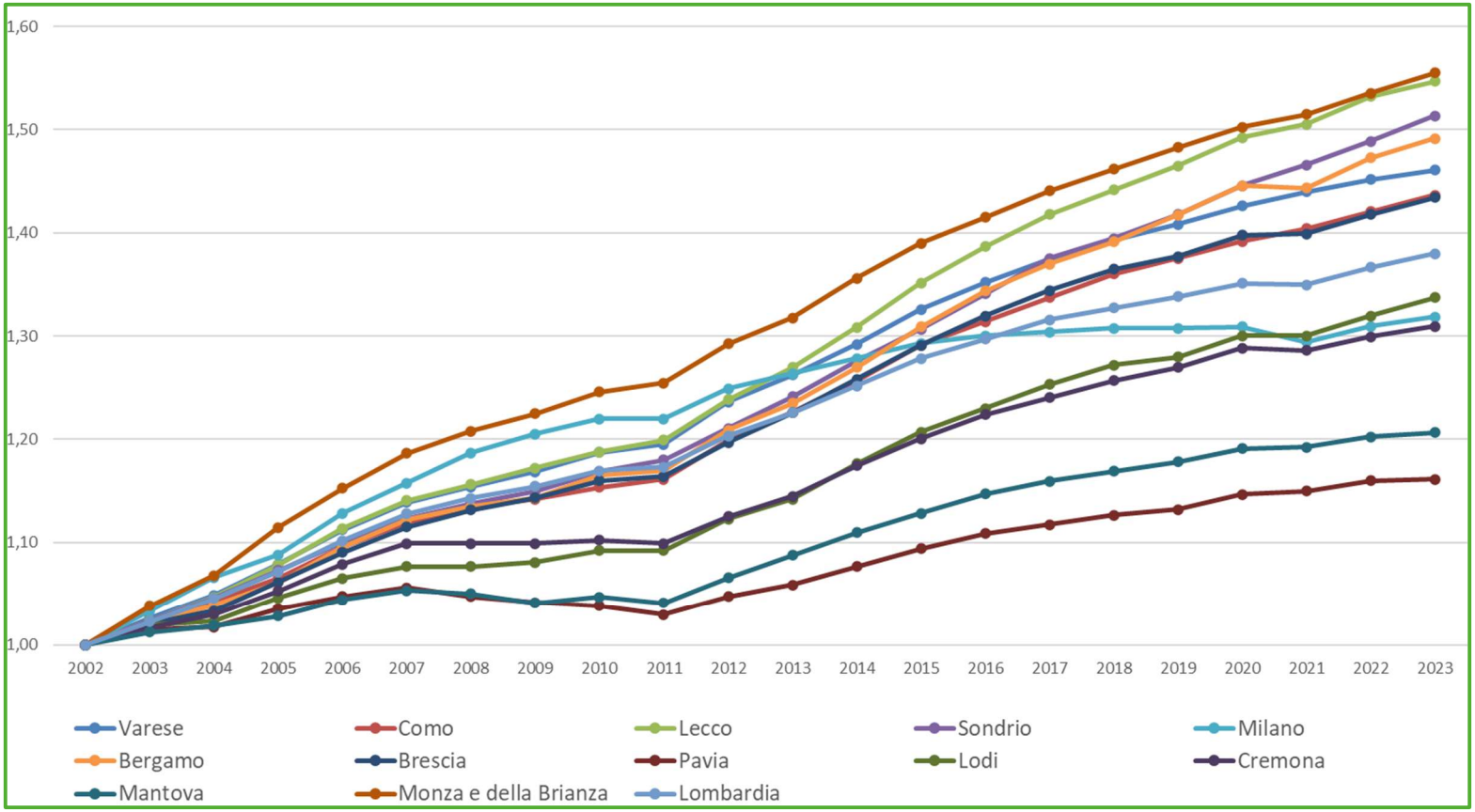


Figura 11 - Indice di dipendenza anziani [valore indice base 2002] (fonte: elaborazioni su dato ISTAT)

L'indice di vecchiaia mostra per Sondrio e Lecco i maggiori incrementi, il che si traduce in un aumento della popolazione anziana e una contestuale riduzione della fascia più giovane più elevata rispetto alle altre province.

Indice di vecchiaia = rapporto tra popolazione di 65 anni e più e popolazione di età 0-14 anni, moltiplicato per 100

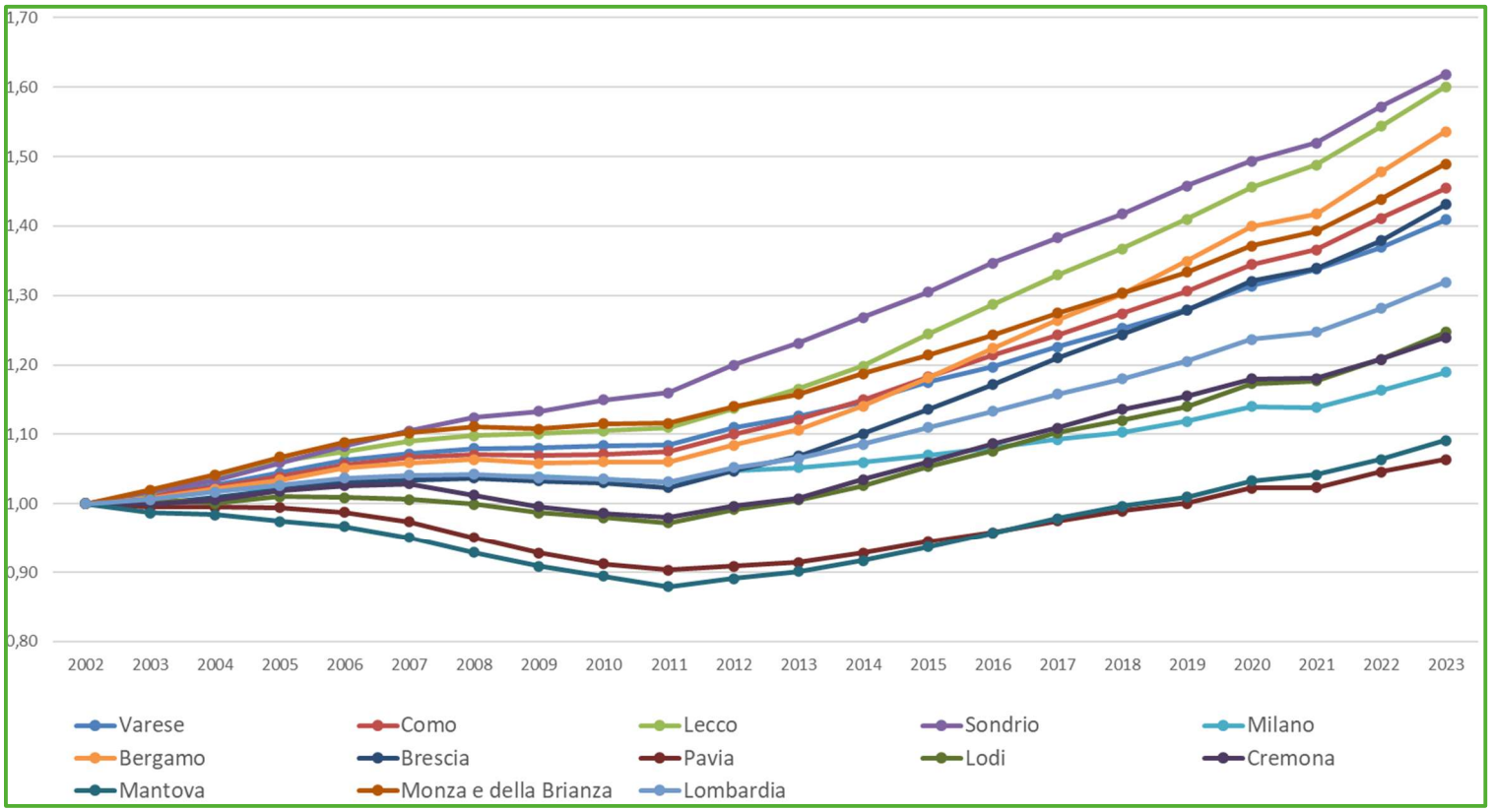


Figura 12 - Indice di vecchiaia [valore indice base 2002] (fonte: elaborazioni su dato ISTAT)

La popolazione in Lombardia - previsioni

PoliS-Lombardia (2021), a partire dalle previsioni demografiche regionali diffuse da ISTAT, fornisce stime e indicatori sulla popolazione in Lombardia. Sulla base dello scenario di previsione "mediano" e con l'intervallo di confidenza - o predittivo - al 90%, si prevede, nel breve periodo, una decrescita della popolazione residente: dai 10 milioni e 27 mila residenti al 1° gennaio 2020 (punto base delle previsioni) a 9 milioni 976 mila residenti nel 2030, per un calo di circa 50 mila unità (pari a -0,5%).

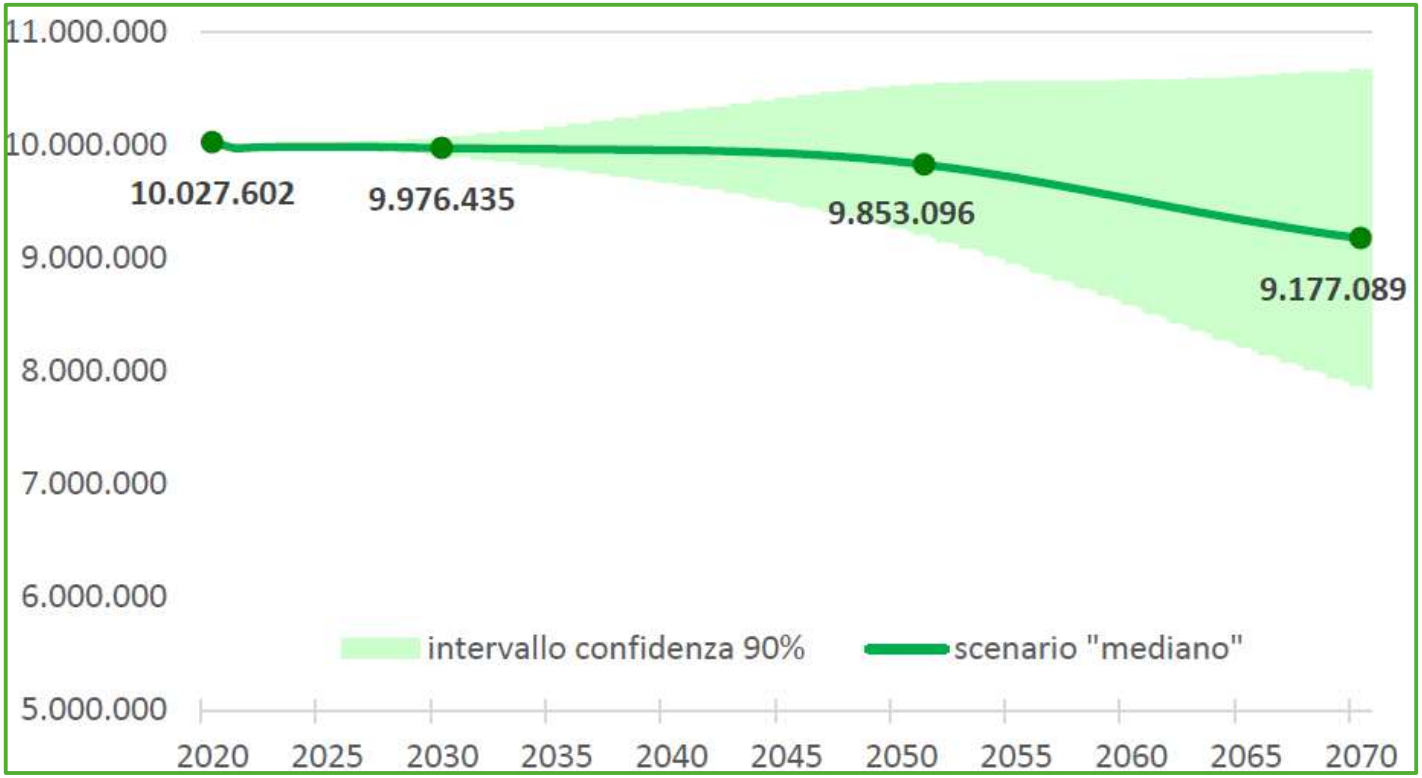


Figura 13 - Popolazione residente. Scenario mediano e intervallo di confidenza al 90%. Anni 2020 - 2070 (fonte: Polis-Lombardia, 2021 su dati ISTAT)

Gli indicatori demografici confermano, anche per la Lombardia, le tendenze previste a livello nazionale con un aumento significativo dell'età media della popolazione sia nel breve che nel medio e lungo periodo. Polis-Lombardia (2021), considerando l'intervallo di confidenza al 90%, prevede che l'età media della popolazione crescerà nel breve e lungo periodo di oltre 3 anni. In particolare, *lo scenario mediano mostra la maggiore incidenza della fascia anziana della popolazione (65 anni e più) che si prevede possa passare dal rappresentare il 22,9% del 2020, al 25,9% del 2030 per crescere ulteriormente nel medio e lungo periodo (rispettivamente 32,1% nel 2050 e 31,5% nel 2070). In parallelo, si prevede una contrazione, soprattutto nel medio periodo, della popolazione in età attiva (15-64 anni) per effetto dell'invecchiamento delle generazioni nate negli anni del baby boom (nati a metà/fine degli anni '60) con conseguente calo dal 63,7% nel 2020 al 55,3% nel 2050. Per effetto di tale contrazione, si stima un aumento dell'indice di dipendenza che dal valore di 57 del 2020 (57 persone convenzionalmente non autonome ogni 100 in età attiva) potrebbe arrivare ad un valore superiore ad 80.*

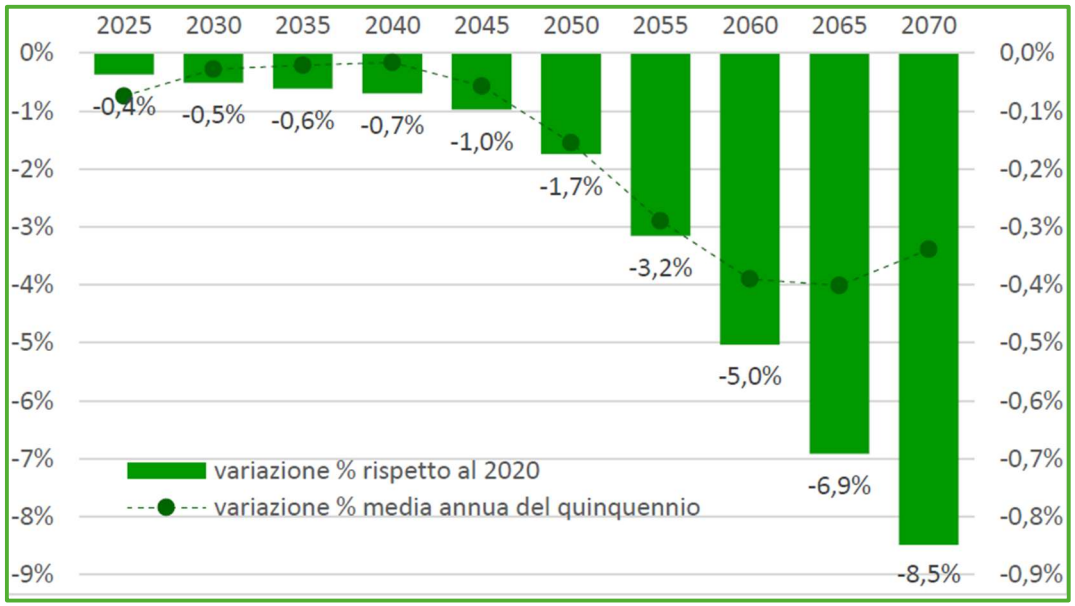


Figura 14 - Variazione percentuale della popolazione residente rispetto al 2020 e variazione media annua del quinquennio precedente. Scenario mediano (fonte: Polis-Lombardia, 2021 su dati ISTAT)

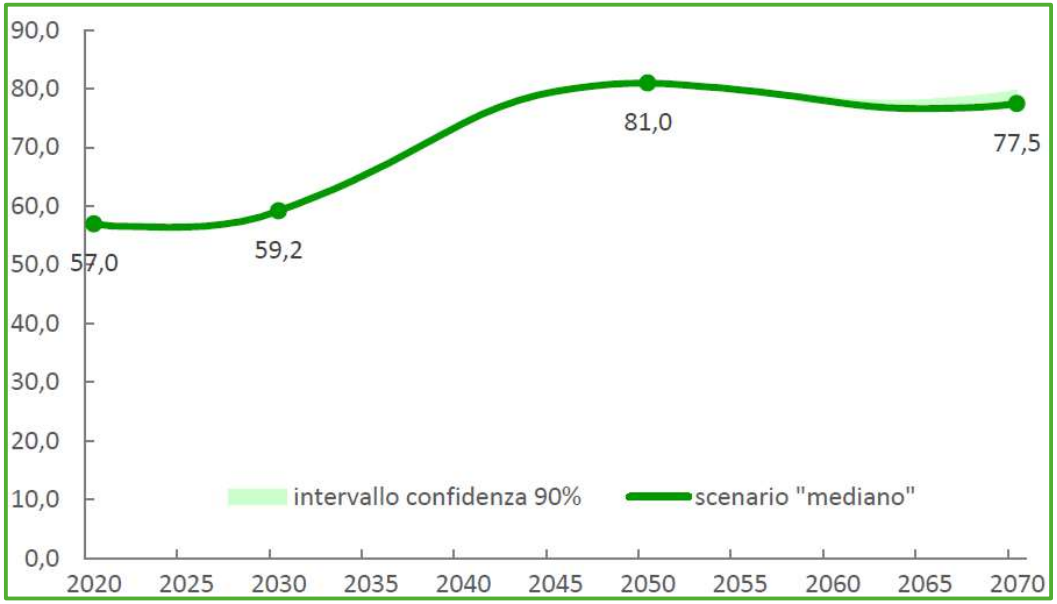


Figura 15 - Indice di dipendenza. Scenario mediano e intervallo di confidenza al 90%. Anni 2020 - 2070 (fonte: Polis-Lombardia 2021 su dati ISTAT)

A livello territoriale, le figure che seguono evidenziano come, fatta eccezione per quelle di Milano e Monza, per tutte le altre province si prevede un calo di popolazione al 2030 e, soprattutto, un calo generalizzato della popolazione in età attiva.

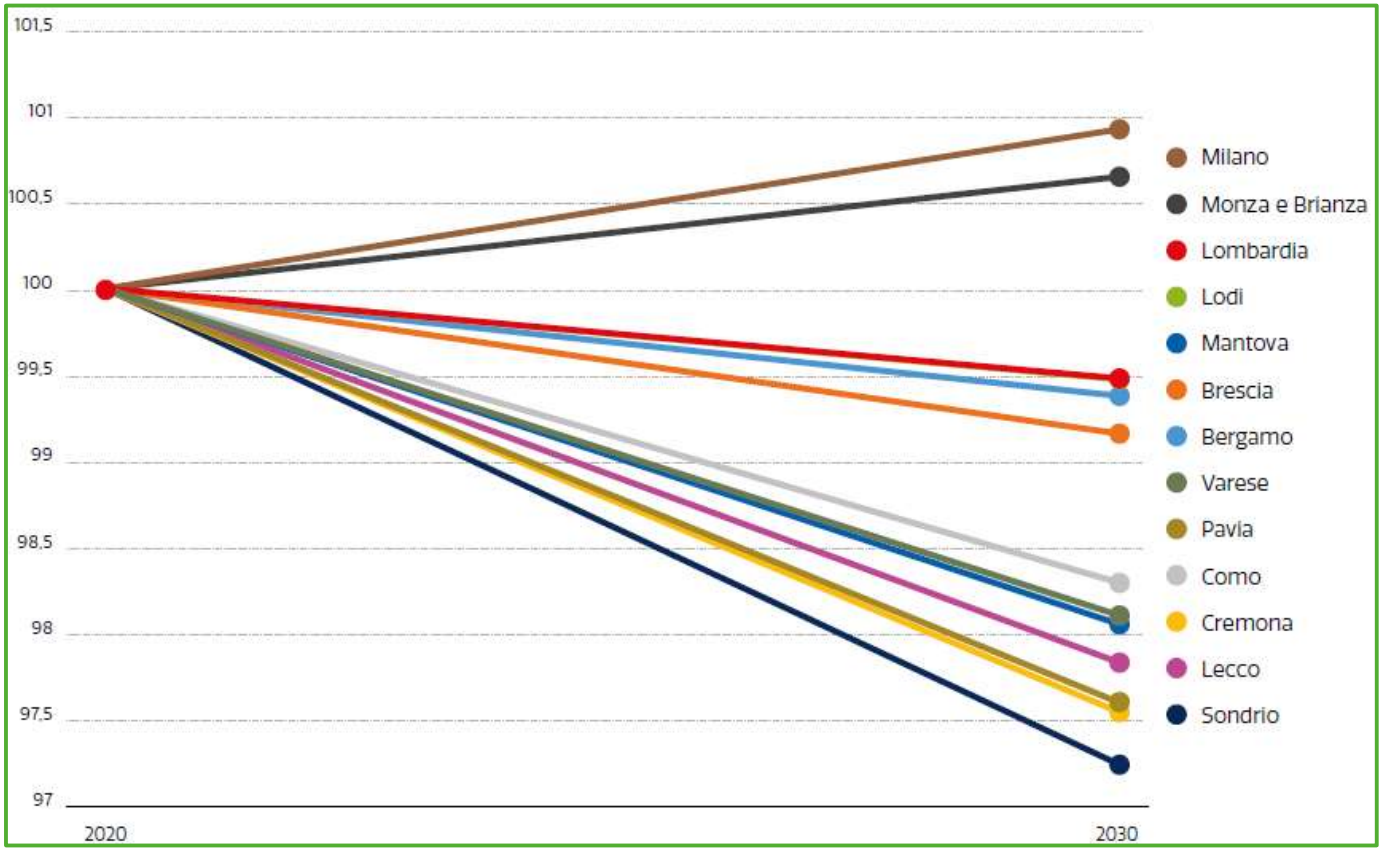


Figura 16 - Popolazione residente prevista. Province della Lombardia, anni 2020 e 2030. Numeri indice [indice base 2020=100] (fonte: Polis-Lombardia 2023b su dati ISTAT)

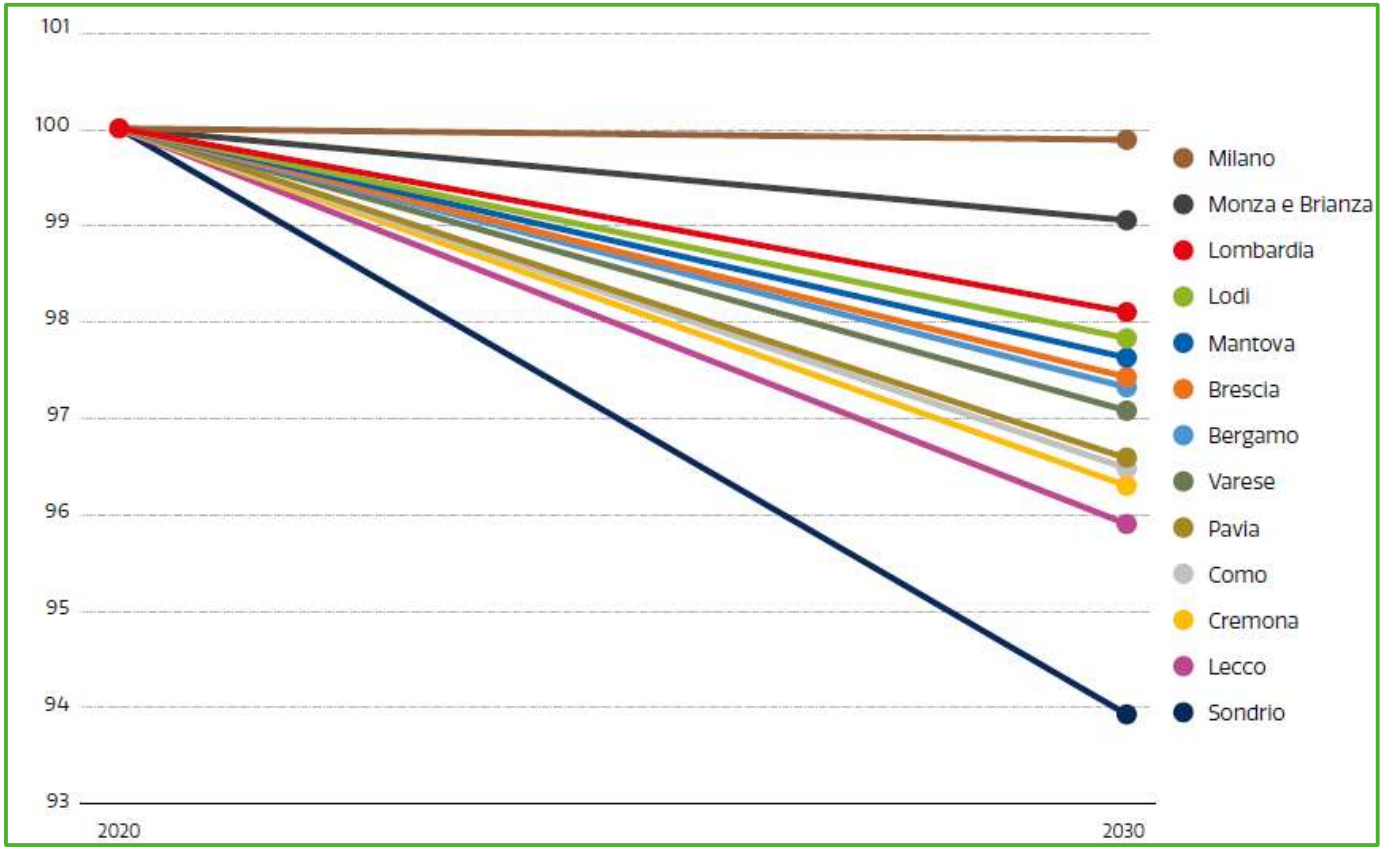


Figura 17 - Popolazione in età attiva residente prevista. Province della Lombardia, anni 2020 e 2030. Numeri indice [indice base 2020=100] (fonte: Polis-Lombardia 2023b su dati ISTAT)

Stili di vita emergenti

La pandemia Covid-19 e le drastiche misure adottate per contrastarla hanno comportato una rivalutazione dei valori, delle priorità e degli standard di vita dei cittadini che hanno richiesto iniziative e reso necessario alcune riflessioni sull'organizzazione del lavoro e dei servizi per fornire rispose alle mutate esigenze e sfide emerse negli ultimi anni.

Le tecnologie digitali hanno apportato numerosi vantaggi e miglioramenti in vari ambiti, dal lavoro alla vita personale e alla sfera sociale. Lo sviluppo dell'e-commerce, la diffusione di piattaforme che offrono servizi (es. acquisto e consegna de cibo, contenuti culturali delle piattaforme di streaming, etc.) e sistemi di pagamento innovativi ed efficaci hanno fortemente impattato il quotidiano dei cittadini. Un forte impulso è stato dato anche al processo di trasformazione digitale della Pubblica Amministrazione per migliorare l'accessibilità ai servizi a cittadini e imprese con conseguente risparmio di tempo per i primi ed economico per le amministrazioni.

Nel modo del lavoro, la principale conseguenza del post pandemia è stata la maggior diffusione del lavoro agile (o "smart working") e del "telelavoro". Come evidenziato dal MIMS (2022), *il motivo del successo di queste nuove modalità di lavoro è probabilmente legato ai benefici prodotti per le aziende (es. riduzione costi fissi), per i lavoratori (es. maggiore flessibilità e qualità della vita, minore tempo speso per spostamenti pendolari da dedicare, ad esempio, per svolgere altre attività), nonché per la collettività (es. riduzione del numero di spostamenti con conseguente riduzione dell'inquinamento e della congestione)*.

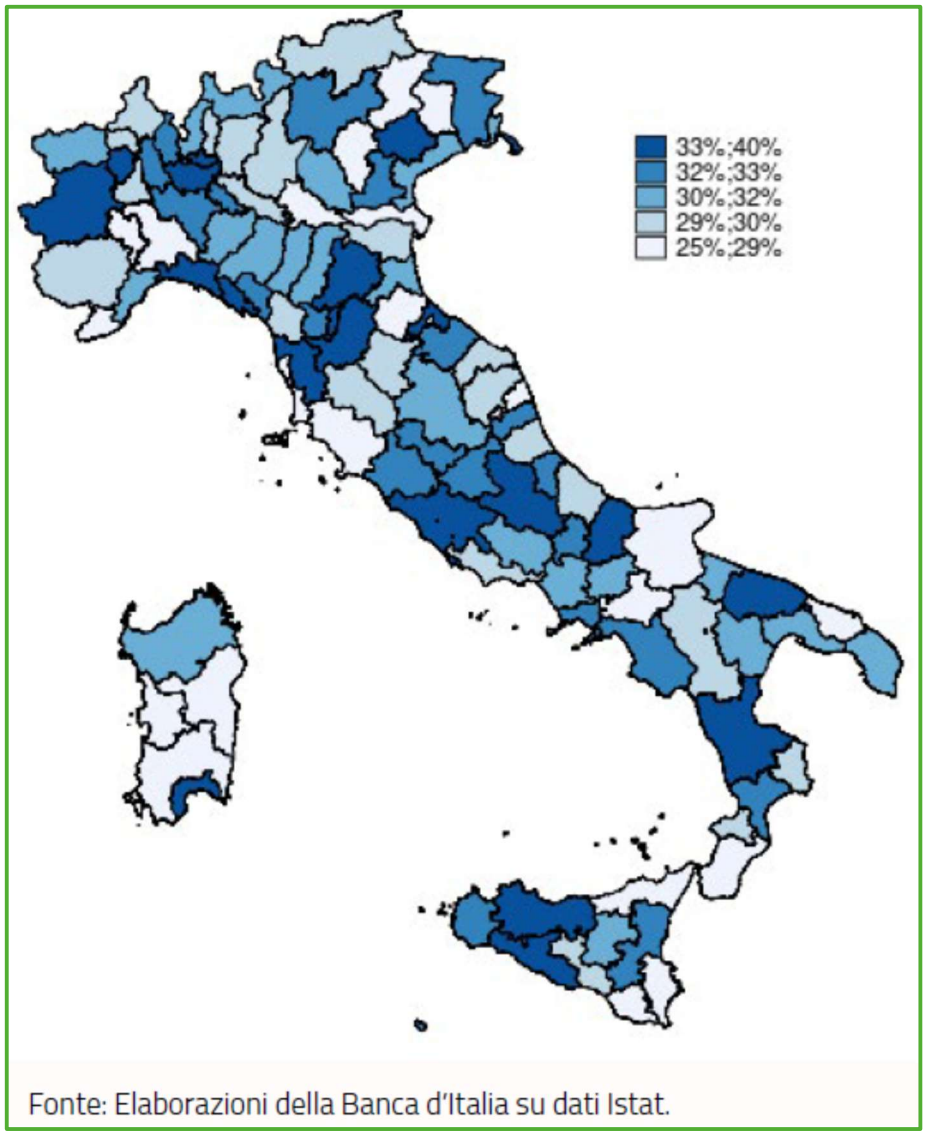


Figura 18 - Incidenza professioni telelavorabili (fonte: MIMS, 2022)

Si ritiene utile richiamare di seguito quanto riportato dal MIMS (2022) per cui la sovrapposizione delle tendenze attese per i principali driver della mobilità delle persone potrebbe portare ad un prossimo futuro nel quale:

- il livello di domanda di mobilità potrebbe ridursi – qualora le previsioni di un calo demografico sia confermato ed a questo si associ un'ulteriore crescita delle attività eseguibili a distanza, dal lavoro all'accesso ad alcuni servizi (es. smaterializzazione dei servizi pubblici, postali, bancari, ecc); tale flessione sarebbe più accentuata nelle città metropolitane (caratterizzate da una maggiore potenziale diffusione del lavoro a distanza) e nel Mezzogiorno (a causa delle più sfavorevoli tendenze demografiche);

- la richiesta di servizi di mobilità (la ripartizione modale) potrebbe mutare e, in particolare l'aumento della popolazione over 65 richiederà sempre più servizi di mobilità dedicati (con la necessità di una massiva e preventiva campagna di alfabetizzazione per queste categorie che, storicamente, sono meno inclini ai servizi di mobilità più innovativi) e la quota degli spostamenti non sistematici potrebbe rendere ancora più necessaria lo sviluppo di un sistema di mobilità più capillare e integrato;

- la lunghezza degli spostamenti delle persone potrebbe tanto aumentare – se la tendenza osservata della crescita di domanda tra Comuni peri-urbani dovesse rafforzarsi, ad esempio perché la diffusione del lavoro da remoto potrebbe portare a una maggiore preferenze per le aree periferiche nelle scelte residenziali – che diminuire se modelli urbanistico-sociali come quello della "la città di 15 minuti" dovessero diffondersi anche nel nostro Paese.

Evoluzione del mondo del lavoro

Il calo e l'invecchiamento della popolazione implicano conseguenze non trascurabili anche per il mercato del lavoro nazionale in termini di incontro tra domanda e offerta sia dal punto di vista quantitativo (carenza di candidati) che della rispondenza dei profili alle necessità dei vari settori lavorativi (scarsa adeguatezza delle competenze e conseguente rischio di disallineamento tra competenze e mansioni svolte).

Cassa Depositi e Prestiti (2023), evidenzia come nel 2022 il 41% delle assunzioni totali ha incontrato difficolta di reperimento di candidati; lo studio stima al 2030 una contrazione del numero di lavoratori a più bassa qualifica, soprattutto nella fascia d'età tra i 35 e i 54 anni e in modo maggiore il Mezzogiorno e il Nord-Ovest. In parallelo, si prevede una crescita per i lavoratori più qualificati, soprattutto per gli over50 e nel Nord Italia, con probabili necessità di adattamento delle competenze rispetto alle esigenze del mercato. CDP (2023) individua due strategie per favorire l'incontro domanda/offerta, in primo luogo un ricorso più diffuso all'automazione, in particolare per attività ripetitive e prevedibili, insieme con la promozione di politiche migratorie che favoriscano integrazione e formazione dei nuovi residenti. In parallelo, si rende necessario allineare le competenze dei profili ad alta scolarizzazione rispetto alle esigenze di imprese e istituzioni.

Un recente report del McKinsey Global Institute (MGI, 2023), evidenzia tre fattori in grado di modificare il mondo del lavoro: l'automazione, gli investimenti infrastrutturali, in particolare quelli per la transizione ecologica, tendenze di lungo periodo quali l'invecchiamento della popolazione, gli investimenti in tecnologie, la crescita del commercio elettronico e del lavoro da remoto. Il report analizza il mercato del lavoro statunitense e i potenziali impatti dell'automazione su vari settori e fornisce interessanti elementi per comprendere le possibili implicazioni di una maggiore automazione delle attività lavorative e i cambiamenti sulle modalità di lavoro, sull'occupazione e sulla produttività. Lo studio stima come "entro il 2030, le attività che rappresentano fino al 30% delle ore lavorate attualmente nell'economia statunitense potrebbero essere automatizzate" e che tale tendenza è accelerata dall'Intelligenza artificiale (IA) generativa. Tuttavia, i potenziali impatti sul mercato del lavoro derivanti da una maggiore automazione sono differenziati tra le diverse categorie di lavoratori; se per le professioni legate al settore scientifico, ingegneristico, tecnologico, medico e legale l'impatto, in termini di riduzione di lavoratori, sarà contenuto e l'automazione potrebbe tradursi in un miglioramento delle modalità lavorative, diversamente, altre categorie, quali supporto per uffici, servizio clienti, ristorazione risultano potenzialmente più a rischio.

Dinamiche del turismo: turismo attivo

La pandemia da Covid-19 e gli accadimenti geopolitici verificatisi negli ultimi anni hanno avuto e continuano ad avere un impatto significativo sul turismo a livello mondiale. Il recupero iniziato nell'estate del 2021, in concomitanza con il miglioramento della situazione epidemiologica, è continuato negli anni successivi sia a livello globale che nazionale.

Si sono registrate interessanti evoluzioni nei comportamenti dei turisti che riguardano le destinazioni, le modalità di alloggio (tipologia di struttura, durata dei pernottamenti, propensione alla spesa.) e, più in generale, una maggiore flessibilità nelle decisioni. Una delle principali tendenze registrate è il costante aumento dell'interesse e della sensibilità in larghi strati della popolazione verso forme di turismo più sostenibili, attive, sane e rispettose dell'ambiente.

In particolare, le nuove tendenze vedono nel turismo all'aria aperta ed ecosostenibile sempre più una scelta consapevole e con interessanti prospettive di crescita verso cui puntare per rilanciare il turismo lombardo nell'era post-pandemia. Il "Piano per lo sviluppo del turismo e dell'attrattività" approvato con D.C.R. 20 dicembre 2022 - n. XI/2687, indica tra le opportunità di sviluppo, il desiderio dei turisti di ricercare località minori, il turismo verde e all'aria aperta con un crescente interesse verso le produzioni locali, la possibilità di capitalizzare il brand Milano e le potenzialità legate alle Olimpiadi Milano-Cortina 2026. L'affermarsi di un turismo lento e attento al patrimonio culturale e paesaggistico è confermato anche da quanto emerge in merito alle tipologie di turismo su cui gli operatori del settore vorrebbero concentrarsi nei prossimi tre anni: turismo culturale e città d'arte, cicloturismo ed enogastronomia sono gli ambiti su cui c'è maggiore attenzione, seguiti da laghi, montagna e borghi, tipologie che, a loro volta possono favorire o richiedere la realizzazione di nuovi itinerari pedonali o ciclabili, anche alternative a nuove infrastrutture, in particolare nelle zone di interesse storico e/o di interesse ambientale. In linea con gli indirizzi strategici del nuovo Piano per lo sviluppo del turismo e dell'attrattività, approvato con D.c.r. 23 giugno 2026 - n. XII/ 1571, assume un ruolo cruciale la promozione del turismo fluviale e della navigazione turistica d'acqua dolce nei contesti rurali della pianura lombarda. da integrarsi con la rete dei cammini e dei percorsi ciclabili esistenti e di nuova realizzazione. La valorizzazione

sostenibile del patrimonio idrografico regionale rappresenta infatti un'opportunità strategica per decongestionare le mete tradizionali, valorizzare le eccellenze enogastronomiche dei borghi di pianura e attrarre flussi turistici orientati al benessere e al contatto rispettoso con la natura.

Secondo il rapporto "Viaggiare con la bici 2023", realizzato da Isnart per l'Osservatorio sull'Economia del Turismo delle Camere di Commercio, promosso con Legambiente, il 2022 ha segnato il vero boom del cicloturismo in Italia. Durante l'anno infatti sono state oltre 33 milioni le presenze di vacanzieri che usano la bicicletta, pari al 4,3% di quelle totali, per un impatto economico sul territorio nazionale di più di 4 miliardi di euro. Si stima inoltre che in Italia nel 2022 i soli cicloturisti "puri", ossia i turisti italiani e stranieri che hanno scelto l'Italia appositamente per una vacanza in bicicletta, abbiano rappresentato oltre nove milioni di presenze turistiche, più del doppio del 2019 (4,4 milioni di presenze) e in particolare, le regioni del nord hanno totalizzato il 66,8% del totale.

4.1.3 Elementi territoriali e aspetti abitativi

La struttura urbana del territorio lombardo

Lo studio di Polis-Lombardia (2023) fornisce un quadro immediato della concentrazione demografica in Lombardia che vede, a fronte di una popolazione di circa 10 milioni di persone, soltanto quattro comuni con più di 100.000 abitanti – Milano, Brescia, Monza e Bergamo – e 1.077 comuni con meno di 5.000 abitanti (oltre il 70% dei comuni lombardi).

In termini di incidenza della popolazione residente, ai quattro comuni maggiori si aggiungono le città medie con funzioni di capoluogo e alcuni comuni rilevanti in termini demografici quali Busto Arsizio, Sesto San Giovanni, Cinisello Balsamo, Vigevano, Legnano, Gallarate e Rho. Nella figura che segue è *possibile apprezzare (in negativo) il fenomeno di regionalizzazione urbana che interessa non solo il sistema metropolitano milanese, ma tutto l'asse pedemontano e di "alta" pianura che va da Gallarate a Brescia. Allo stesso tempo si nota l'assetto di tipo più tipicamente "provinciale" delle altre città medie lombarde, con una parziale eccezione dei capoluoghi insubrici in quanto raggiunti dagli effetti della "esplosione metropolitana" milanese e brianzola (Polis-Lombardia, 2023).*

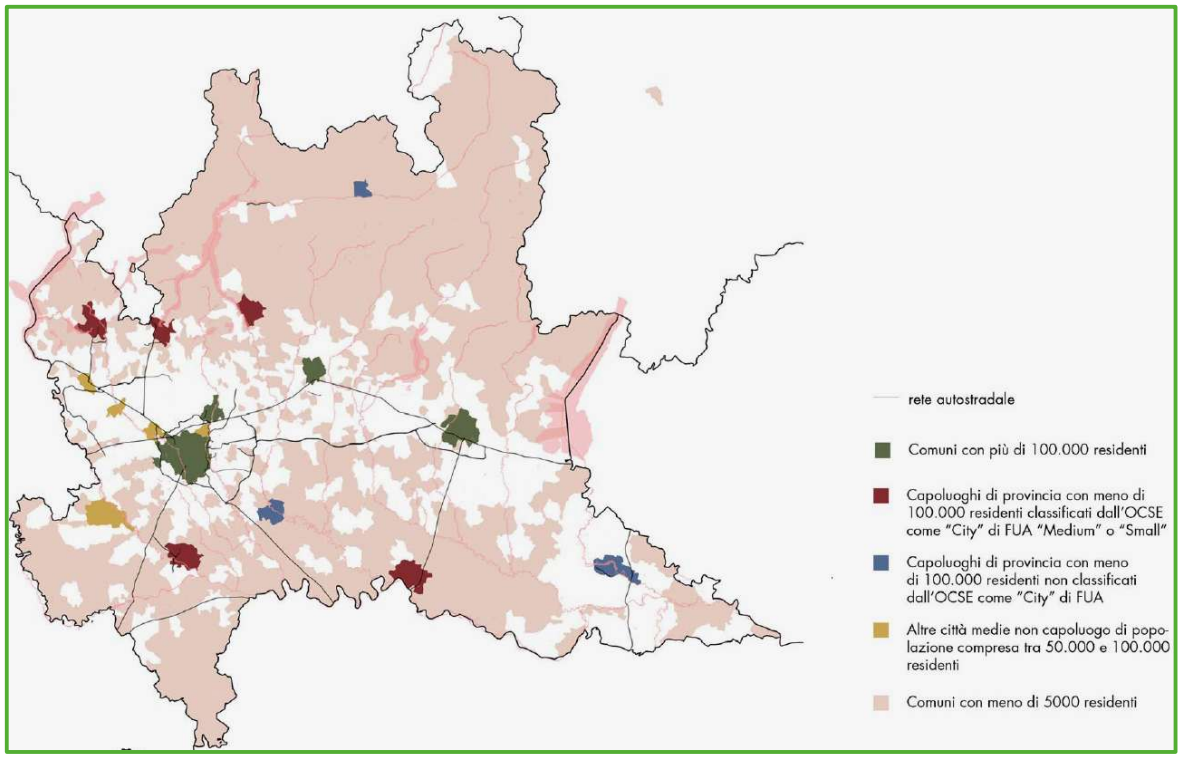


Figura 19 - Mappa sintetica delle città grandi e medie e dei piccoli comuni della Lombardia (fonte: Polis-Lombardia, 2023)

Variazioni demografiche recenti

Polis-Lombardia (2023), nell'analizzare la variazione della popolazione residente tra 2011 e 2019, evidenzia la perdita di popolazione per circa la metà (740) dei comuni lombardi in particolare per alcuni dei comuni di prima cintura di Milano caratterizzati da un recente processo di contrazione che fa seguito ad una lunga fase di crescita. Le maggiori variazioni positive, in valore assoluto, non riguardano soltanto i comuni più popolosi ma anche alcuni comuni minori, in particolare in tutto il settore orientale della regione urbana che circonda la città di Milano.

Significative per andamento positivo sono i comuni di prima fascia a nord e ad est di Milano, e alcuni comuni che si collocano lungo i principali corridoi infrastrutturali, come nel caso del tratto lombardo della Strada europea E62, la A4 Serenissima e la A35 Brebemi, consolidando ulteriormente i territori del nord-est della regione lombarda. Le variazioni positive in termini percentuali segnalano una crescita della prima cintura di Pavia e di alcuni comuni collocati attorno ai laghi prealpini e mostrano soprattutto una tendenza dei capoluoghi nel drenare risorse ai territori limitrofi. Le variazioni negative, invece, si evidenziano in termini assoluti in tutte le aree interne lombarde, incluse la Lomellina e il Basso Mantovano, ma in termini relativi soprattutto nei territori montani tra le province di Lecco, Bergamo e Sondrio in cui è possibile osservare intere valli montane con andamenti negativi.

Auto-contenimento dei comuni lombardi

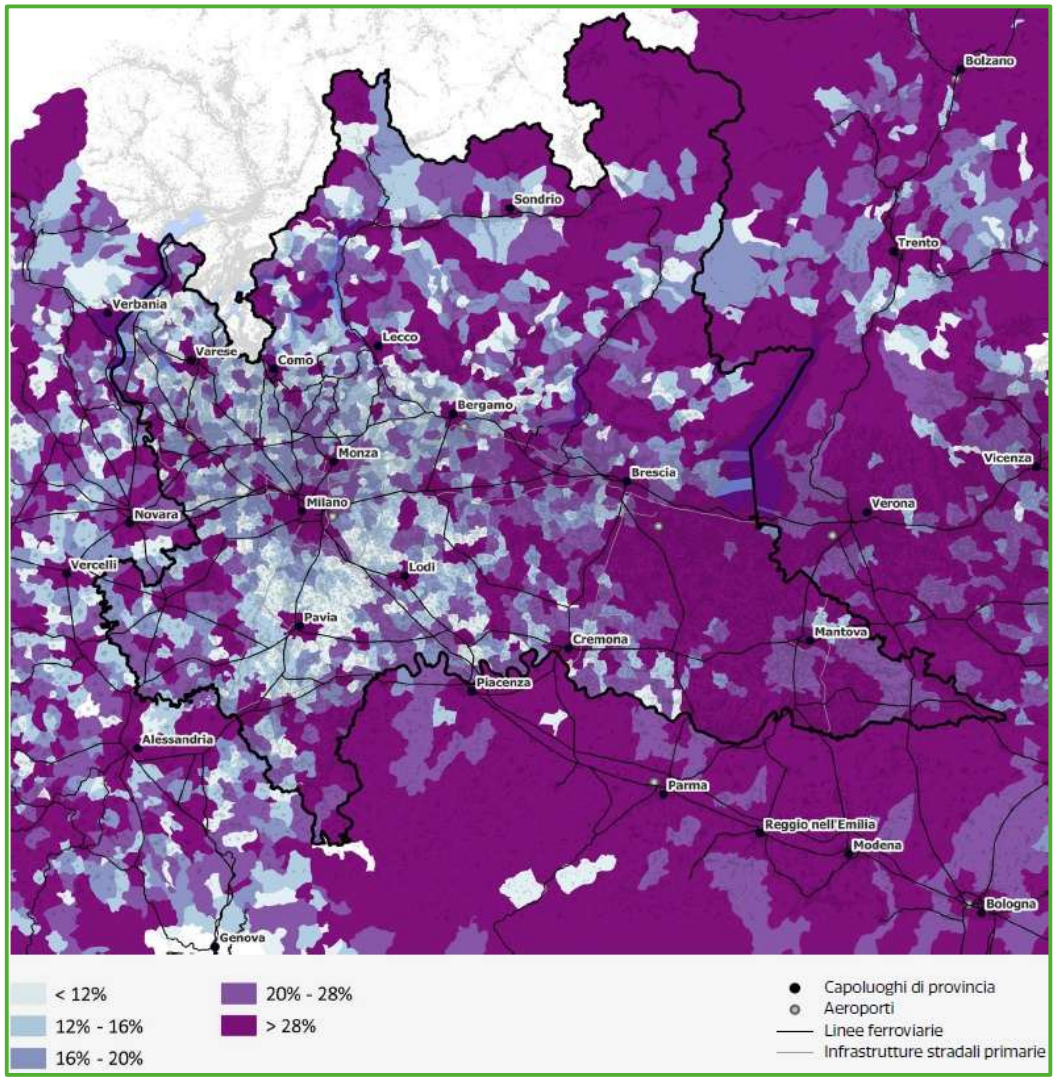


Figura 20 - Auto-contenimento su dati ISTAT 2019 (fonte: Polis-Lombardia, 2023)

L'indice di auto-contenimento è calcolato dividendo i movimenti interni a ciascun comune per motivi di lavoro con la somma dei movimenti interni e in uscita e restituisce la capacità di ciascun comune di trattenere al proprio interno i propri residenti che lavorano.

Si tratta quindi di un indicatore utile per verificare il livello della domanda di lavoro che è soddisfatta grazie alla presenza di unità locali nei comuni di residenza (valori bassi indicano comuni che generano flussi in uscita per motivi di lavoro).

La figura, tratta da Polis-Lombardia (2023) evidenzia per la parte del Sud Milano e, in misura minore, per la porzione settentrionale della Città Metropolitana di Milano un valore basso di tale indice ad indicare la forte influenza di Milano.

Diversamente, i valori più alti si registrano nella parte orientale della regione, a testimonianza di un tessuto produttivo industriale e agricolo che probabilmente garantisce un'offerta di posti di lavoro significativa. Lo stesso fenomeno si osserva in alcune valli della provincia di Brescia e di Bergamo.

Nella figura seguente, tratta da Polis-Lombardia (2023), viene rappresentata la percentuale di territorio urbanizzato sulla superficie amministrativa.

Emergono alcuni andamenti tipici dell'urbanizzazione regionale: il continuum di urbanizzato da Milano verso le province pedemontane e lungo gli assi infrastrutturali ad est, l'urbanizzazione del fondo valle.

Nella porzione meridionale della regione risulta più evidente una struttura di centralità urbane circondate da aree meno dense anche se si iniziano ad osservare fenomeni di urbanizzazione in comuni di piccole dimensioni posizionati lungo alcuni assi infrastrutturali (Pavia-Cremona, Lodi-Piacenza).

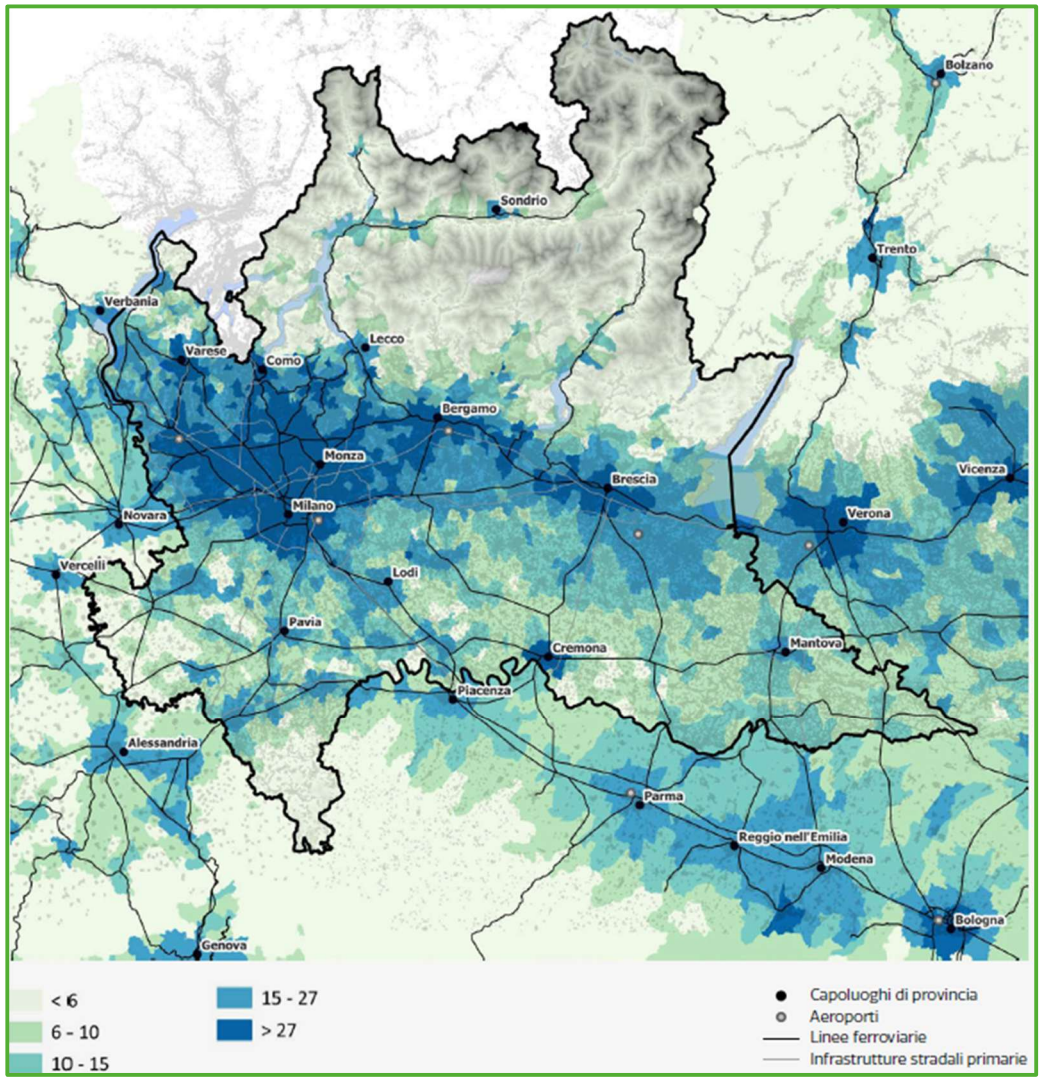


Figura 21 - Percentuale di suolo consumato sulla superficie amministrativa [%]. Elaborazione dati ISPRA edizione 2022 (fonte: Polis-Lombardia, 2023)

La mappa seguente mostra invece l'andamento del consumo di suolo negli ultimi 15 anni da cui emerge la maggiore incidenza dei livelli di urbanizzazione lungo alcune infrastrutture, ad esempio la Brebemi o lungo la direttrice Pavia-Piacenza-Cremona, che costituiscono occasioni di avvio di fenomeni di consumo di suolo.
Anche in alcuni comuni turistici i fenomeni recenti sono molto significativi.

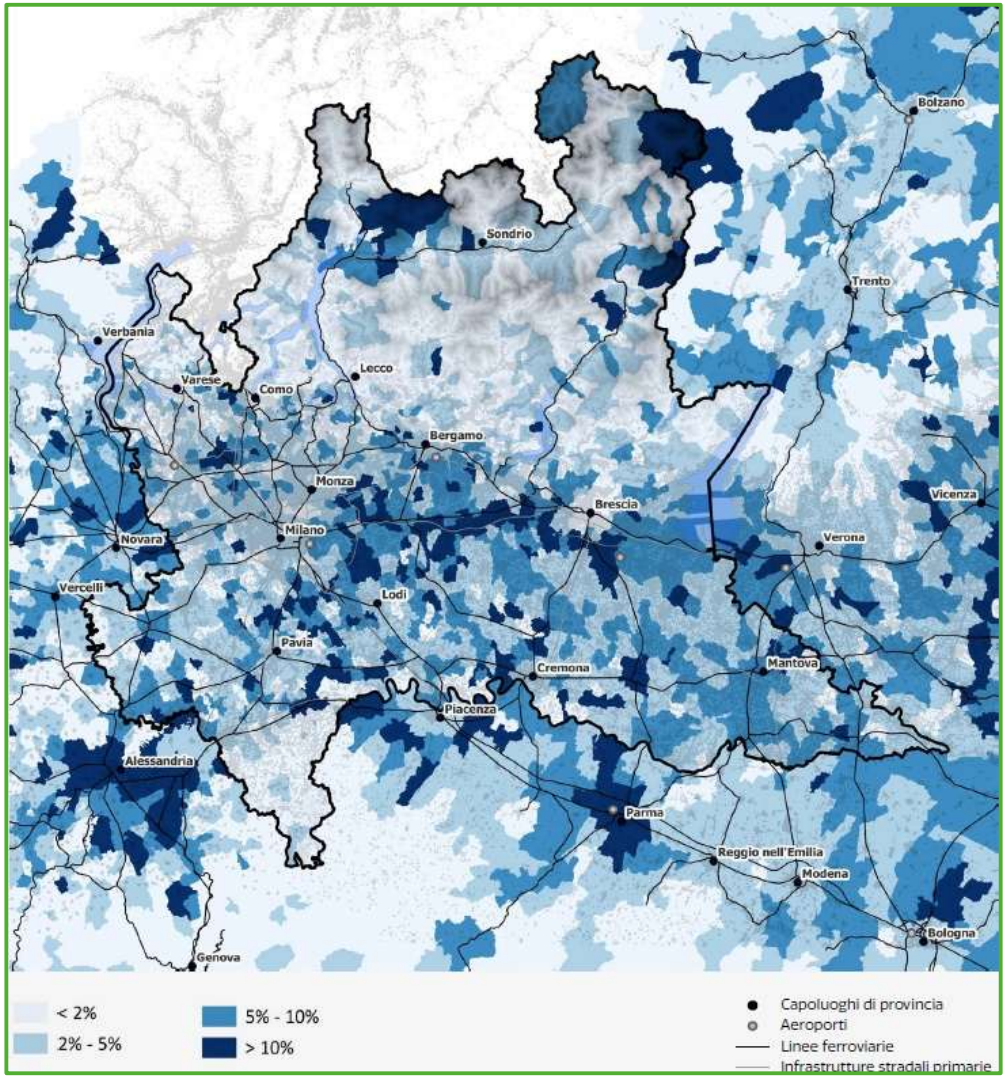


Figura 22 - Variazione consumo di suolo, tendenze ultime quindici anni. Elaborazione dati ISPRA (fonte: Polis-Lombardia, 2023)

Su tale tematica, Polis-Lombardia (2023) fornisce la mappatura delle aree e degli edifici dismesse della regione Lombardia, avviata in occasione degli studi per la "Variante al Piano Paesaggistico Regionale" e proseguita negli anni successivi.

In particolare, nella mappa si evidenziano i caratteri economici e caratteristici dei luoghi con la dismissione dell'agricolo nella parte sud, l'industriale nella parte più centrale, il residenziale nelle zone a nord. La caratterizzazione delle diverse tipologie di dismesso può introdurre processi di valorizzazione territoriale di tale consistente patrimonio.

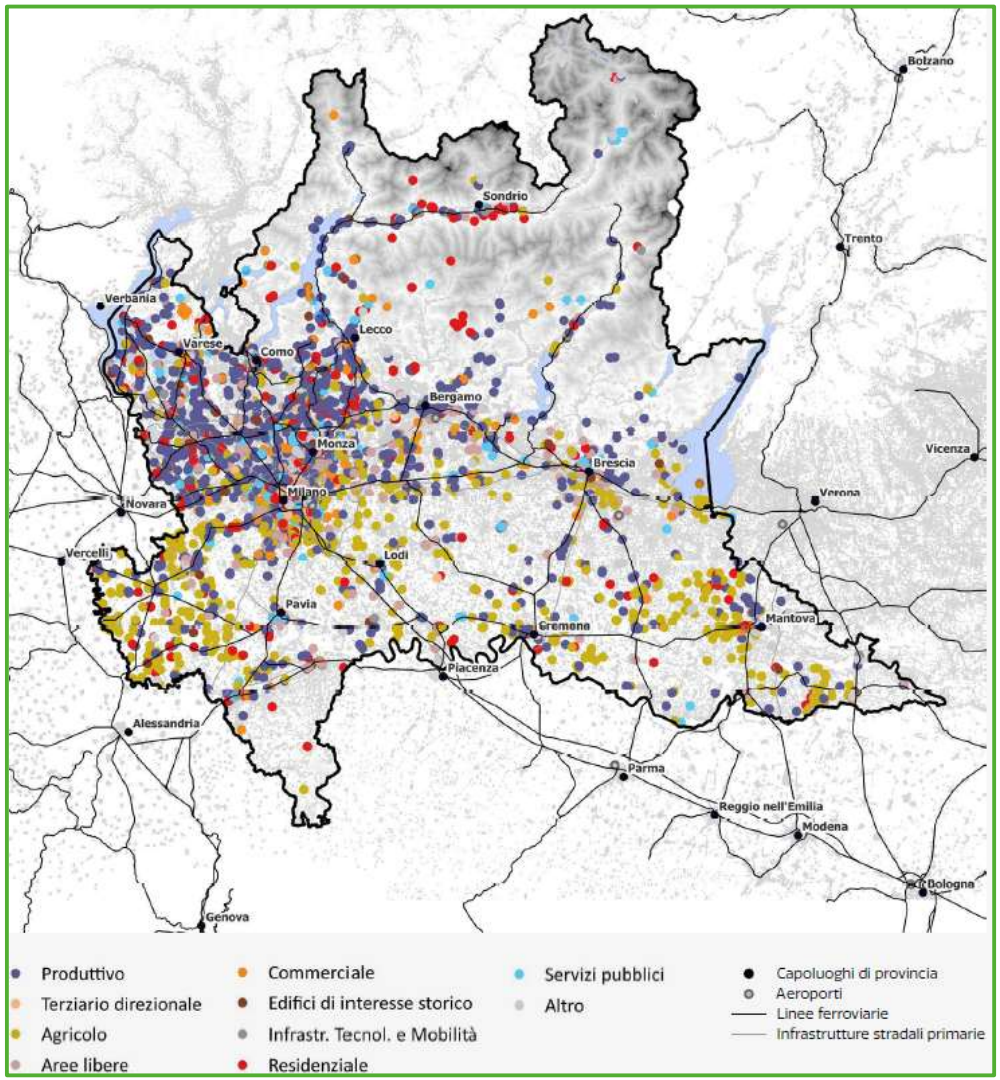


Figura 23 - Aree dismesse. Elaborazione dati Maud, DAStU - Politecnico di Milano (fonte: Polis-Lombardia, 2023)

La figura che segue evidenzia la dominanza, in termini di superfici totali, della Città metropolitana di Milano seguita da Brescia, Pavia e Monza e Brianza.

La dimensione media a livello regionale è di 1,15 ha con valori più alti in provincia di Brescia, Cremona e Pavia.

In termini di numero di aree, la provincia di Monza e Brianza, a fronte di una superficie totale minore, presenta, dopo la Città metropolitana di Milano, il maggior numero di aree dismesse.

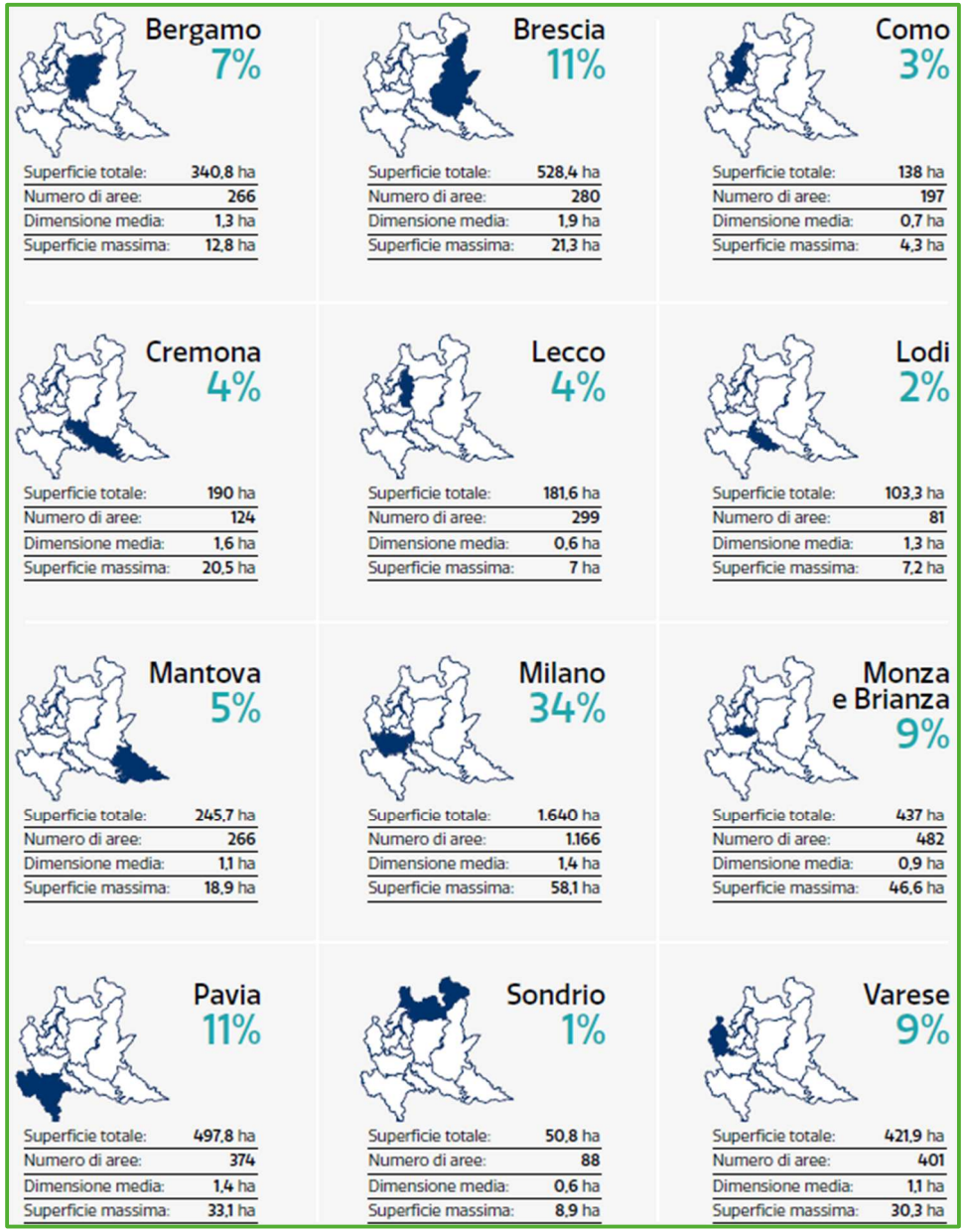


Figura 24 Distribuzione delle aree dismesse per provincia (fonte: Polis-Lombardia, 2023)

Polis-Lombardia (2023), nell'analizzare i dati 2019, evidenzia come il 18% delle abitazioni occupate in Regione Lombardia risultino in affitto, dato in linea con quello del 2011.

In particolare, aree della regione (l'area montana, buona parte della CMM e delle province pedemontane) sono caratterizzate da una scarsa dominanza dell'affitto, diversamente, nei capoluoghi e nei centri urbani posizionati lungo le principali linee infrastrutturali, la quota di affitto supera il valore medio regionale e *testimonia una presenza significativa di questo titolo di godimento che può essere da un lato un indicatore di potenziali condizioni di povertà, dall'altro del livello di attrattività per popolazioni che si stabilizzano temporaneamente per ragioni di lavoro o di studio*.

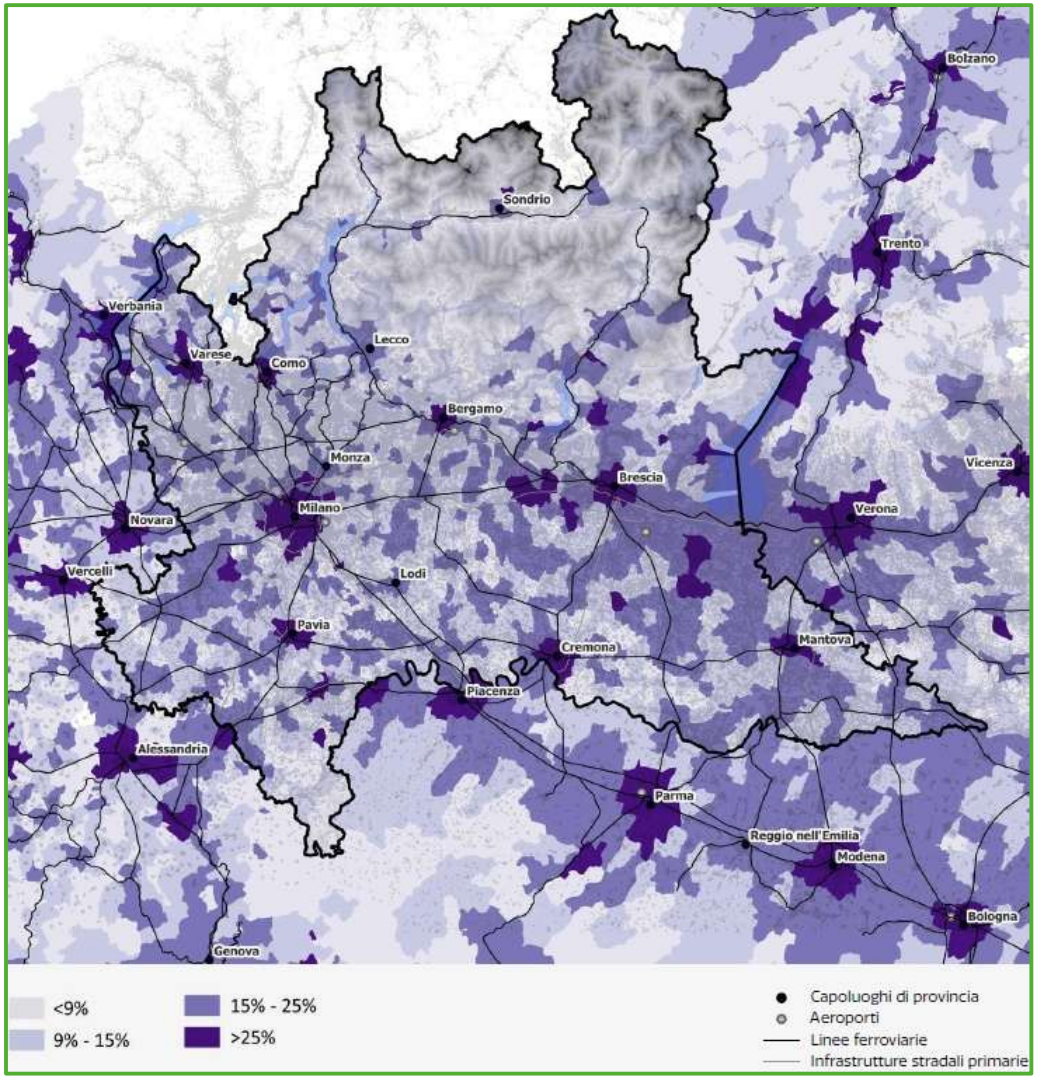


Figura 25 - Titolo godimento: affitto (fonte: Polis-Lombardia 2023, elaborazioni dati ISTAT censimento permanente 2019)

Per quanto riguarda il mercato immobiliare, l'Osservatorio del Mercato Immobiliare (OMI, 2023), nel rapporto annuale relativo al 2022, fornisce una sintetica analisi della composizione e delle dinamiche del mercato regionale. Nel 2022, il mercato residenziale conferma l'andamento positivo, già iniziato nel 2021, che fa seguito alla contrazione di compravendite di abitazioni conseguente agli effetti della pandemia da COVID 19. I due indici rappresentativi dei volumi di scambio, quello sui volumi di abitazioni compravendute (NTN) e l'indicatore di intensità del mercato IMI (quota dello stock di abitazioni compravenduto), confermano una ripresa sia a livello di province che di capoluoghi. L'analisi della serie storica dal 2004 dell'indice delle compravendite di abitazioni evidenzia una crescita fino al 2006 a cui ha fatto seguito un calo delle compravendite per tutti e tre i livelli (regionale, capoluoghi e non capoluoghi) con successive oscillazioni in crescita fino al brusco calo del 2020, hanno segnato dalla crisi economico-sanitaria. Il biennio 2021-2022 evidenzia una ulteriore ripresa, in particolare per i capoluoghi; tuttavia, per il breve termine, è ipotizzabile un rallentamento del mercato per effetto del peggioramento del quadro macroeconomico che ha comportato l'aumento dei tassi di interesse sui mutui e, di conseguenza, la possibilità di acquisto per molte famiglie.

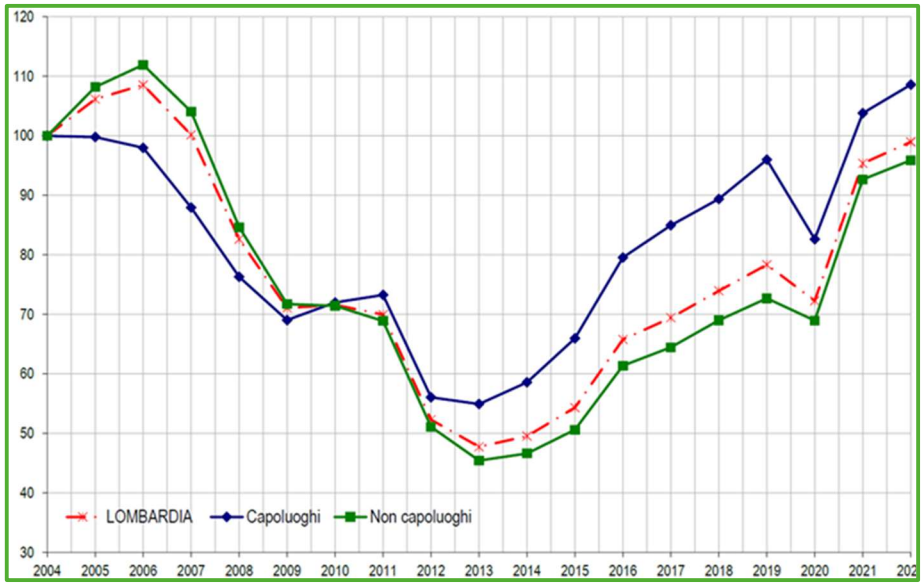


Figura 26 Numero indice NTN per intera regione, comuni capoluogo e comuni non capoluogo (fonte: OMI, 2023)

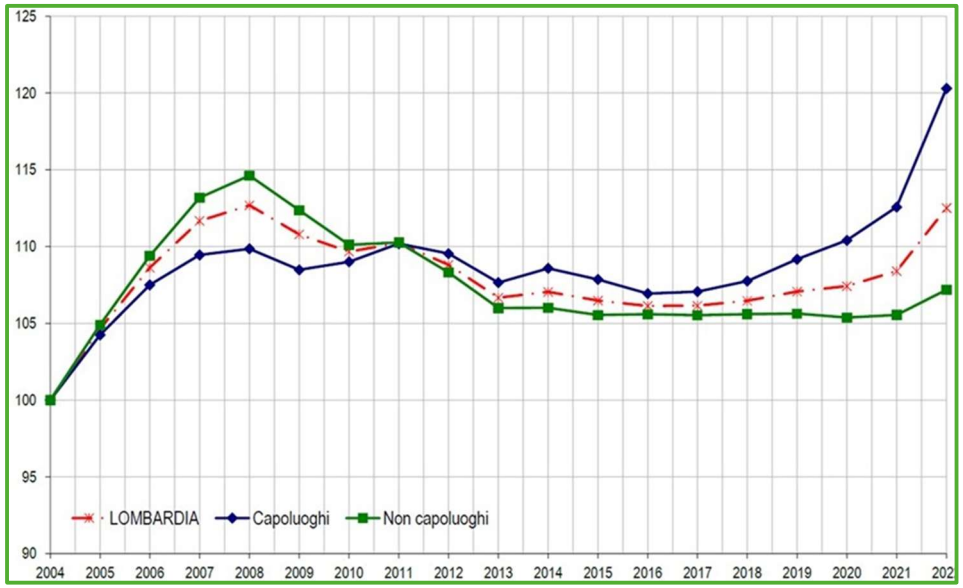


Figura 27 Numero indice quotazioni per intera regione, comuni capoluogo e comuni non capoluogo (fonte: OMI, 2023)

L'aumento dei tassi di interesse si accompagna ad un generalizzato aumento dei costi degli immobili. OMI (2023) evidenzia una crescita nell'ultimo biennio con andamento più marcato nei comuni capoluogo.

Come indicato nel documento "Analisi socio economiche e territoriali" dell'Integrazione del PTR ai sensi della l.r. 31/14, una parte dei problemi legati alla casa è da collegarsi al malfunzionamento del mercato immobiliare negli ultimi anni: ci sono famiglie senza casa (o che faticano per averla) e case senza residenti. La rilevante produzione di nuovi alloggi – ma lo stesso si può dire per il segmento degli uffici – che ha caratterizzato il ciclo economico nei primi anni 2000 e che solo negli ultimi anni si è attenuata, ha portato al paradosso che vede il coesistere di quote di domanda abitativa insoddisfatta (o soddisfatta con crescenti difficoltà per i bilanci familiari) e rilevanti quote di abitazioni vuote: evidentemente in Lombardia il mercato immobiliare è stato altamente inefficiente dal lato dell'incontro tra domanda e offerta con la produzioni di una tipologia di offerta abitativa che, in larga parte, non risponde alle esigenze della domanda che non c'è o che non è in grado di manifestarsi.

Polarità regionali

Come evidenziato dal documento di Piano del PTR vigente, se da un lato le polarità storiche rimangono l'ossatura portante del sistema insediativo, l'analisi dell'evoluzione dei confini e della struttura del Sistema Metropolitano e dei mutamenti in atto nel tessuto produttivo, evidenziano la tendenza ad una ulteriore espansione delle aree di influenza del sistema, con spinte all'allargamento in direzione est-ovest ma anche nord-sud. È evidente la crescita di numerosi nuclei di condensazione e punti di rarefazione, attorno a nuove polarità. Le polarità emergenti si collocano a nord-ovest di Milano (La Fiera, il progetto del Parco della Scienza, del Sapere e dell'innovazione nell'ex sito EXPO 2015 e aeroporto di Malpensa) in un territorio già fortemente urbanizzato e nel triangolo Brescia-Mantova-Verona (attorno alle infrastrutture aeroportuali di Verona e Montichiari), un'area molto meno urbanizzata e molto più aperta e flessibile ad accogliere nuovi insediamenti. Un'altra polarità che sembra emergere si colloca nel triangolo Lodi-Crema-Cremona. Infine, Mantova, già polo di forte attrattività culturale, si sta attrezzando per diventare anche un polo energetico di rilievo nazionale, per cui la sua posizione può giocare un ruolo nel rinforzare il polo Brescia-Garda.

La revisione del Piano territoriale regionale (PTR) promuove politiche di coesione oltre che in ambito europeo e interregionale, anche all'interno del territorio regionale sostenendo lo storico policentrismo lombardo mediante azioni di riequilibrio e rafforzamento del ruolo di attrazione di Milano e della sua area metropolitana in connessione con le altre polarità regionali, provinciali e sub-provinciali. Con l'obbiettivo di sostenere e rafforzare lo storico sistema policentrico regionale, vengono individuati 66 poli di sviluppo regionale, alcuni dei quali anche in aree svantaggiate.
Negli elaborati del PTR in corso di revisione viene richiamato l'assetto multipolare della Lombardia che comprende:

- la conurbazione della fascia pedemontana dove la produzione economica sfrutta i vantaggi dell'agglomerazione urbana e rende necessarie più che altrove un'efficiente erogazione dei servizi e una progressiva diffusione di qualità urbana, affinché i benefici della concentrazione controbilancino i costi da congestione.
- Il sistema metropolitano lombardo dove emerge al rango più elevato Milano, con ruolo di traino di tutto il sistema Regione e principale Competitor nella sfida mondiale tra metropoli e aree urbane.
- i poli di Brescia e dell'asse del Sempione che assurgono rilevanza a scala europea, per i caratteri di dinamicità e per il sistema di relazioni che li contraddistinguono.
- gli storici elementi ordinatori dei capoluoghi di provincia (Bergamo, Monza-Brianza, Como, Lodi, Mantova, Cremona, Pavia, Sondrio, Varese, Lecco) e alcuni sistemi territoriali di rilievo per l'intensità delle relazioni o per le funzioni territoriali svolte (la bassa Val Seriana, Rho e il rhodense, il Vigevanese/Abbiatense).

Organizzazione e luoghi del commercio

Il Programma Pluriennale per lo Sviluppo del Settore Commerciale (PPSSC), approvato con D.C.R. n. XI/2547, contiene le scelte programmatiche per il settore e fornisce un quadro del contesto economico all'interno del quale si muovono gli operatori del commercio insieme con la descrizione della struttura imprenditoriale del settore e le sue dinamiche.

A fine del 2019 in Lombardia, risultavano attive 190.845 imprese registrate relative alla categoria economica ATECO "Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli".

Per quanto riguarda il commercio al dettaglio, negli ultimi anni si è registrata una generale contrazione, seppur in modo non uniforme, in quasi tutte le province, ad esclusione della città metropolitana di Milano. Questi cambiamenti mostrano un settore in profonda mutazione costretto ad innovarsi per rispondere alla

sempre maggior crescita delle forme non tradizionali di vendita (come, ad esempio, l'eCommerce) e per intercettare le mutate esigenze dei consumatori quali: apertura prolungata dei punti vendita, assistenza ante e post-vendita, informazione, shopping experience, etc.

Il PPSSC fornisce un quadro, di seguito brevemente richiamato, delle tendenze evolutive del settore del commercio italiano e soprattutto lombardo:

- apertura di nuove centralità del commercio e del tempo libero che rappresentano "polarità commerciali[2]" dotate di molteplici funzioni e servizi;
- tendenza degli operatori ad ampliare alcune delle polarità già esistenti, nell'ottica di un loro rilancio su di un mercato sempre più competitivo che riduce il loro ciclo di vita (in media di 15 anni) e che porta alla chiusura delle strutture meno competitive (nel 2018 si è registrata in Italia la chiusura di 10 centri commerciali).
- tendenza sempre maggiore dei consumatori a utilizzare canali e dispositivi differenti per effettuare acquisti e conseguente adattamento da parte degli operatori che affiancano al canale di vendita tradizionale anche quello online con possibilità di ritiro in negozio o presso i locker posizionati in luoghi di passaggio;
- evoluzione dei format distributivi e mutate strategie localizzative dei punti vendita della GDO (grande distribuzione organizzata) correlata alle nuove esigenze e alle abitudini dei consumatori con la sperimentazione di formati di medie e piccole dimensioni che nascono con l'obiettivo di intercettare i flussi e non di attrarli e tendenza al ritorno dei punti vendita della GDO nei centri urbani e/o in prossimità ad importanti nodi del trasporto pubblico (come le stazioni ferroviarie) o ad importanti servizi di interesse sovracomunale (ospedali, università, tribunali, etc.)
- crescita continua del canale di vendita discount della GDO alimentare
- integrazione della funzione commerciale con altri tipi di attività, legati all'intrattenimento, alla cultura e alla somministrazione di alimenti e bevande.

[2] Per polarità commerciali si intendono quelle strutture che, per la loro dimensione o specificità gravitazionale, presentano una grande attrattività potenziale. Questa attrattività è ridimensionata dalla presenza sul territorio di altre strutture simili nella tipologia dei prodotti e nei servizi erogati.

4.1.4 Fattori che influenzano le scelte di trasporto

Nel periodo dicembre 2022 – febbraio 2023, a supporto dell'attività di calibrazione della matrice Origine - Destinazione regionale, è stato proposto un questionario on line rivolto a tutti i cittadini, a cui è stato chiesto di descrivere gli spostamenti di un giorno feriale con domande di approfondimento sulle condizioni per il trasferimento modale verso il TPL e la ciclabilità.

Il questionario ha avuto un ottimo riscontro ottenendo circa 47.000 risposte abbastanza ben distribuite in proporzione alla popolazione delle province, con ottima partecipazione degli studenti. Va segnalato che trattandosi di un questionario su base volontaria, non rappresenta il campione della popolazione.

Significative le risposte date in merito ai fattori che influenzano la scelta modale. Il fattore prevalente è il tempo di viaggio, mentre sono contrapposte la comodità del veicolo privato con la bassa frequenza e ritardi e cancellazioni di bus e treni.

Dall'approfondimento sulle condizioni che consentirebbero l'abbandono dell'auto, vengono segnalate come molto influenti la riduzione dei tempi di viaggio, la disponibilità di servizi anche la mattina presto e sera, la garanzia di treni in perfetto orario, una maggiore frequenza e puntualità degli autobus.

La realizzazione di una rete ciclabile in sede protetta ha buona influenza sul cambiamento di abitudini per gli spostamenti interni ai comuni.

Incidenza del costo dei trasporti

I dati del Ministero dell'economia e delle finanze permettono di analizzare la distribuzione territoriale, a livello comunale, del reddito imponibile medio dell'anno 2021. I valori si concentrano interno ai 22.000 euro e variano da un minimo di 7.300 euro a un massimo di 48.400 euro.

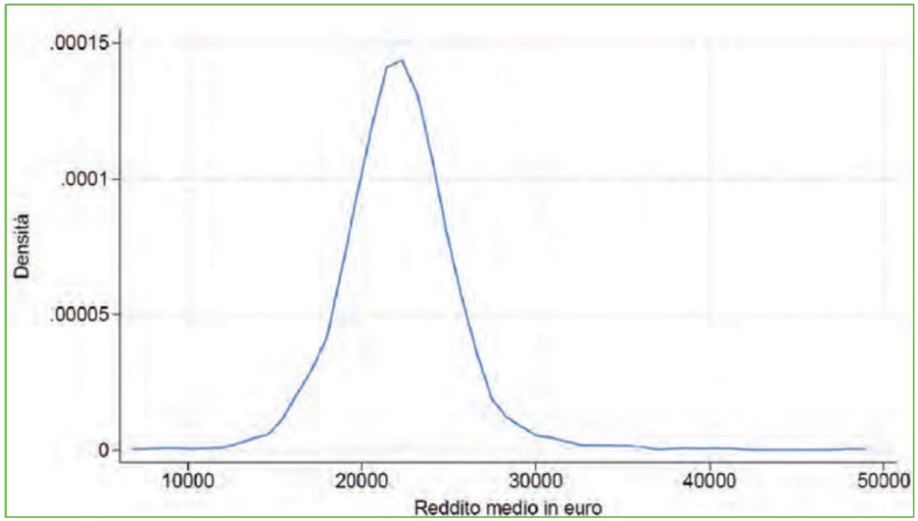


Figura 28 Distribuzione del reddito imponibile medio. Comuni lombardi, dichiarazione 2022 [Fonte: PoliS-Lombardia (2023c)]

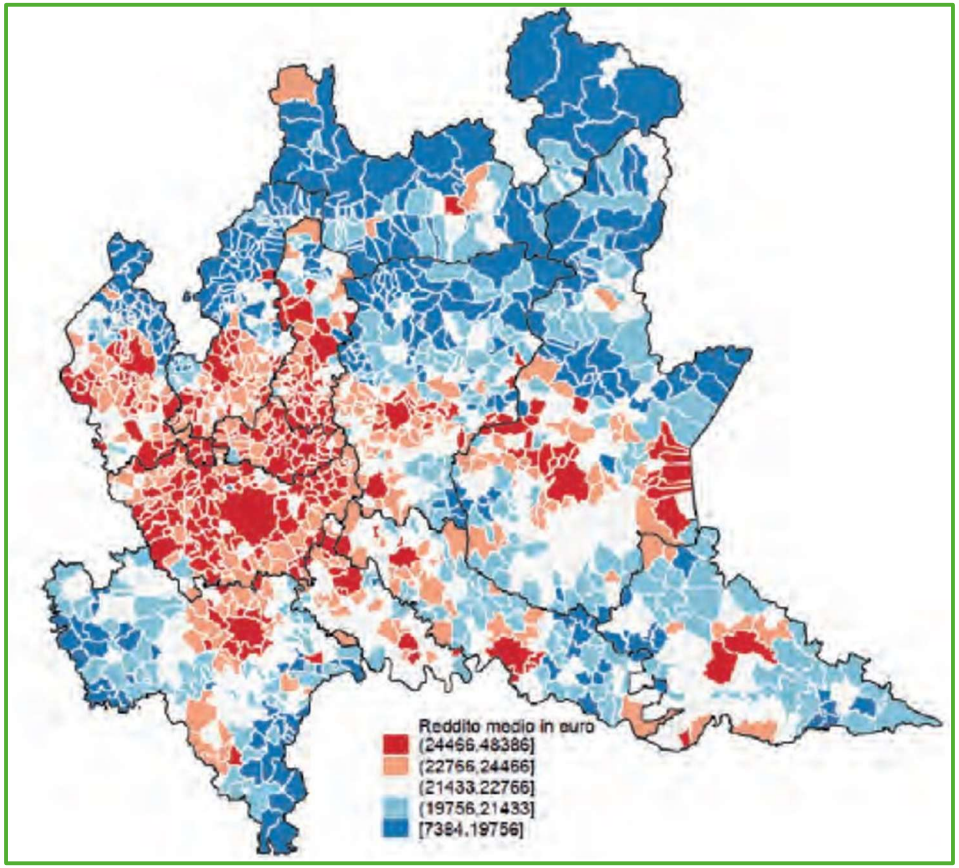


Figura 29 Reddito imponibile medio, comuni lombardi, dichiarazione 2022 [Fonte: PoliS-Lombardia (2023c)]

I redditi medi più bassi (inferiori a 22.000 euro) si concentrano nelle province di Sondrio, Mantova e Pavia e nelle aree settentrionali di Bergamo, Como e Brescia.

I redditi medi più elevati si registrano nei comuni della città Metropolitana di Milano e della provincia di Monza e Brianza.

Come evidenziato dalla Banca d'Italia (2023), nel 2022 il reddito delle famiglie lombarde ha beneficiato dei miglioramenti del mercato del lavoro, ma il potere di acquisto si è lievemente ridotto a causa della concomitante crescita dei prezzi. L'aumento dei consumi è stato significativo anche se non sono recuperati i livelli precedenti all'emergenza sanitaria COVID.

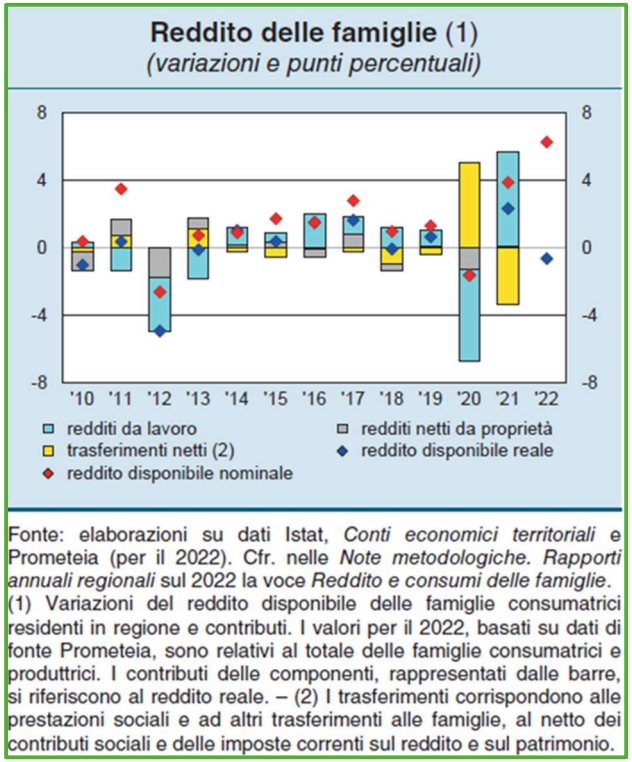


Figura 30 Variazione del reddito delle famiglie lombarde [Fonte: Banca d'Italia (2023)]

Nel 2022 il reddito delle famiglie lombarde è salito del 6,3% beneficiando dell'espansione dell'occupazione. La crescita dei prezzi ne ha eroso il potere di acquisto e, in termini reali, il reddito è diminuito dello 0,6%. A livello nazionale le spese obbligate delle famiglie italiane continuano ad aumentare.

Secondo una stima dell'Ufficio studi della CGIA di Mestre riferita al 2021, gli acquisti per gli alimentari/bevande, per i trasporti e per la casa sono stati, sul totale della spesa mensile media di una famiglia italiana, pari al 59,6 per cento. In termini monetari vuol dire che, a fronte di una spesa mensile media pari a 2.016 euro, 1.202 euro l'anno scorso sono stati "assorbiti" dagli acquisti obbligati: di cui 265 euro per benzina-gasolio e spese su mezzi pubblici; 425 euro per la manutenzione della casa e per le bollette di luce-gas-spese condominiali e, infine, 511 euro per il cibo e le bevande analcoliche. A causa del rincaro dei prezzi registrato l'anno scorso, rispetto al 2021 si ipotizza che l'incidenza di questa tipologia di spesa sia cresciuta di 3,8 punti percentuali

Tra il 2021 e il 2022, le uscite per le spese obbligate della famiglia media italiana, sono incrementate di 171 euro (+16,6 per cento). Diversamente, quelle complementari (o consumi commercializzabili) languono. Nonostante nel 2022 l'aumento medio dell'inflazione si sia attestato attorno all'8 per cento, in termini assoluti l'incremento di questa tipologia di spesa si stima nullo.

ANNO 2021 (dati in euro)	Nord-ovest	Nord-est	Centro	Sud	Isole	ITALIA
(A) Alimentari e bevande analcoliche	472	454	467	484	473	470
(B) Abitazione, acqua, elettricità, gas e altri combustibili (*)	379	357	326	245	228	319
(C) Trasporti	286	277	236	176	195	241
SPESA per CIBO, CASA e TRASPORTI (A+B+C) = D	**1.136**	**1.087**	**1.029**	**905**	**896**	**1.030**
(E) TOTALE SPESA MENSILE FAMIGLIE (*)	**2.063**	**2.013**	**1.859**	**1.531**	**1.558**	**1.845**
inc. % SPESA per CIBO, CASA E TRASPORTI su SPESA TOTALE (D/E x 100)	**55,1%**	**54,0%**	**55,3%**	**59,1%**	**57,5%**	**55,8%**

Elaborazione Ufficio Studi CGIA su dati Istat

(*) Spesa media mensile delle famiglie al netto dei fitti figurativi che rappresentano solamente una componente non monetaria ovvero il costo che le famiglie che vivono in una abitazione di proprietà (oppure usufrutto/uso gratuito) dovrebbero sostenere per prendere in affitto una unità abitativa con le stesse caratteristiche. Dunque i fitti figurativi non sono stati considerati sia nell'aggregato (B) relativo all'abitazione di cui farebbero parte che nell'aggregato (E) della spesa totale.

Figura 31 Spesa mensile famiglie [Elaborazione Ufficio Studi CGIA su dati Istat]



Figura 32 Andamento incidenza percentuale spese obbligate [Elaborazione Ufficio Studi CGIA su dati Istat]

(*) 2022 stimato ipotizzando che, nell'anno scorso la spesa:

- per Cibo, Casa e Trasporti sia stata uguale in volumi al 2021 e sia aumentata, come importo, secondo l'inflazione calcolata dall'Istat (media 11 mesi del 2022 su stesso periodo del 2021);
- complementare (spesa totale meno per Cibo, Casa e Trasporti) si sia mantenuta la stessa come importo (mentre si sia ridotta in termini reali, quindi con un consumo inferiore in termini di quantità).

L'indagine ISTAT sulle *Spese delle famiglie* relativa al 2021 che rileva i comportamenti di spesa delle famiglie residenti in Italia e analizza i risultati in base a caratteristiche sociali, economiche e territoriali, sottolinea un'incidenza media della voce trasporti intorno all'11%, variabile in base alla tipologie di famiglie con un valore minimo per quelle composte da persone sole e coppie con più di 65 anni, in considerazione della tendenza all'invecchiamento della popolazione, fino a valori più elevati per coppie con figli

Tipo dato	spesa media mensile familiare (in euro correnti)											
Territorio	Nord											
Seleziona periodo	2021											
Tipologia familiare	totale famiglie	persona sola 18-34 anni	persona sola 35-64 anni	persona sola 65 anni o più	coppia senza figli con persona di riferimento 18-34 anni	coppia senza figli con persona di riferimento 35-64 anni	coppia senza figli con persona di riferimento 65 anni o più	coppia con 1 figlio	coppia con 2 figli	coppia con 3 e più figli	monogenitore	altre tipologie
Coicop												
01: -- prodotti alimentari e bevande analcoliche	464,12	254,84	312,67	302,75	417,99	474,08	514,87	578,95	647,76	741,06	467,92	566,47
0111: pane e cereali	79,2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
0112: carni	94,06	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
0113: pesci e prodotti ittici	36,89	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
0114: latte, formaggi e uova	61,38	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
0115: oli e grassi	13,97	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
0116: frutta	45,09	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
0117: vegetali	63,32	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
0118: zucchero, confetture, miele, cioccolato e dolciumi	19,76	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
0119: prodotti alimentari n.a.c.	14,18	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
0121: caffè, tè e cacao	14,99	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
0122: acque minerali, bevande analcoliche, succhi di frutta e verdura	21,28	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
NON_FOOD: non alimentari	2209,65	1637,27	1790,15	1518,61	2570,43	2446,92	2272,11	2691,99	2983,87	2894,56	2041,7	2273,25
02: -- bevande alcoliche e tabacchi	47,03	35,98	43,92	21,61	53,65	68,37	47,42	58,83	57,28	56,78	43,64	56,53
03: -- abbigliamento e calzature	101,8	82,36	79,28	35,91	126,99	105,49	77,77	140,66	185,02	202,37	101,73	98,11
04: -- abitazione, acqua, elettricità, gas e altri combustibili	1001,24	753,41	870,83	908,46	960,73	1020,33	1161,01	1068,61	1137,88	1100,13	895,61	1030,37
05: -- mobili, articoli e servizi per la casa	123,98	85,2	79,33	116,61	141,58	128,61	118,97	163,08	162,1	150,5	110,11	123,39
06: -- servizi sanitari e spese per la salute	129,18	46,11	84,23	104,45	120,86	145,78	177,79	143,01	161,45	141,43	119,56	144,44
07: -- trasporti	282,18	234,59	224,49	96,41	411,39	371,78	240,32	410,93	439,43	405,51	265,23	281,44
08: -- comunicazioni	56,45	38,78	40,45	35,4	64,09	58,45	55,6	71,63	82,52	85,21	55,93	66,75
09: -- ricreazione, spettacoli e cultura	120,1	85,55	87,84	50,43	175,62	146,61	110,9	154,72	198,76	207,78	114,66	119,25
10: -- istruzione	18,37	10,04	4,29	..	7,73	7,82	0,9	35,96	62,32	63,46	21,41	15,42
11: -- servizi ricettivi e di ristorazione	130,06	134,48	119,62	37,71	250,71	155,76	85,48	181,07	222,2	223,26	116,51	119,06
12: -- altri beni e servizi	199,25	130,78	155,9	111,13	257,09	237,92	195,94	263,49	274,91	258,14	197,32	218,48
ALL: totale	2673,76	1892,11	2102,83	1821,36	2988,42	2921	2786,98	3270,95	3631,63	3635,62	2509,62	2839,72
Dati estratti il 09 apr 2024 10:33 UTC (GMT) da I.Stat												
Legend:												
0: il dato non raggiunge la metà della cifra minima considerata												
percentuale trasporti	11%	12%	11%	5%	14%	13%	9%	13%	12%	11%	11%	10%

Figura 33 Spesa media mensile familiare (fonte: ISTAT dataset spese e consumi)

4.2.1 Domanda stimata: dati aggregati matrici OD

A partire dal 2022 è stato avviato un progetto per la stima delle matrici degli spostamenti di persone origine-destinazione (OD) in Regione Lombardia con l'utilizzo dei dati della telefonia mobile e dei dati di mobilità acquisiti da altre fonti.

Per le aggregazioni si è fatto riferimento a:

- Matrici anno 2022
- Dati del giorno feriale medio calcolati sulla base delle matrici orarie
- Zonizzazione su base comunale
- Modi: privato, collettivo, attivo (detto anche "dolce")
- Motivi: lavoro e ritorno a casa, studio e ritorno a casa, altro e ritorno a casa

SPOSTAMENTI COMPLESSIVI

Totale spostamenti = 18.307.982,86

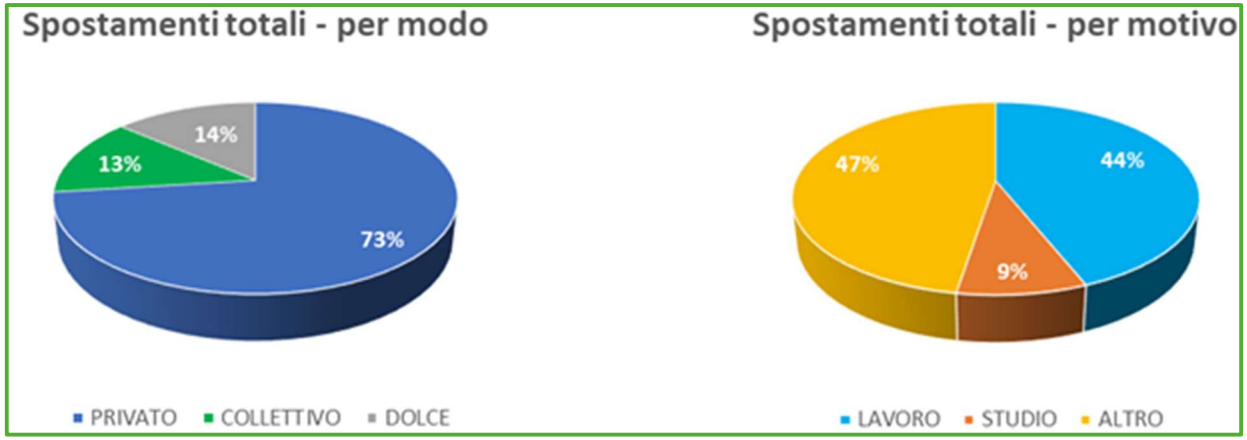


Figura 34 Ripartizione percentuale degli spostamenti per modo e motivo

SPOSTAMENTI GIORNALIERI CLASSIFICATI PER MODO

Nel seguito si riportano i principali valori di spostamenti all'interno dei comuni capoluogo e delle singole province (esclusi i capoluoghi) suddivisi per modo: privato, collettivo, attivo

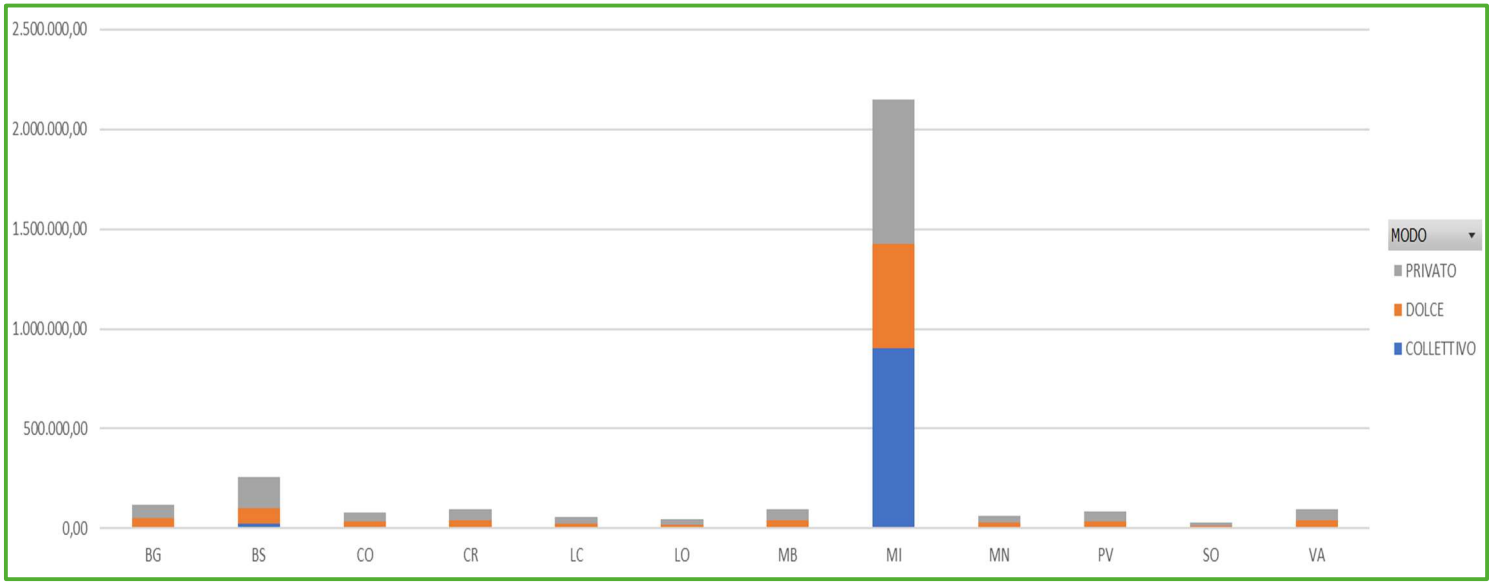


Figura 35 Distribuzione degli spostamenti per modalità di trasporto all'interno dei capoluoghi di provincia

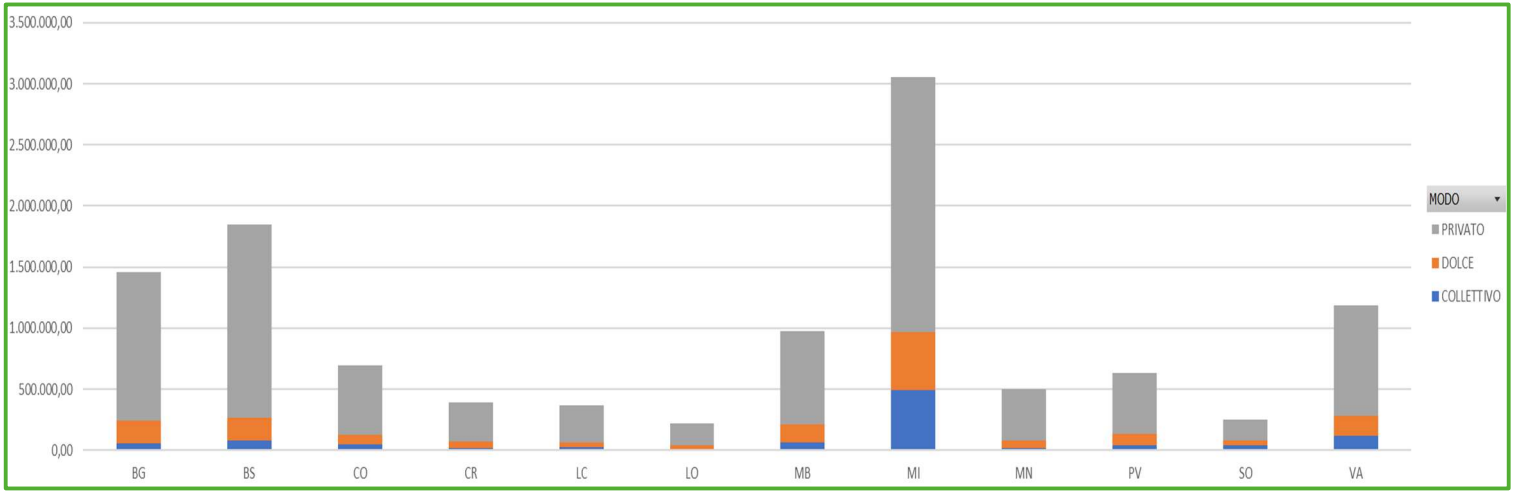


Figura 36 Distribuzione degli spostamenti per modalità di trasporto per provincia (esclusi i capoluoghi)

La mobilità all'interno della città di Milano è un caso unico di utilizzo del trasporto collettivo superiore all'uso del trasporto privato, attribuibile all'offerta di TPL efficiente e capillare. Anche nell'ambito della CMM la percentuale di utilizza del TPL è tra le più alte (16%) per effetto dell'estensione delle linee di forza del TPL urbano.
In tutti gli altri casi all'interno dei capoluoghi prevale l'uso dell'auto privata con percentuali tra il 50% e il 61% e il secondo modo più utilizzato è la mobilità attiva con basse percentuali di uso del TPL. La massima percentuale di uso del TPL è a Sondrio con il 19% seguita da Brescia, dove è presente la metropolitana, con il 10%.

Esternamente ai capoluoghi l'uso dell'auto privata è nettamente prevalente con percentuali tra il 67% e l'85% con riduzione della mobilità attiva al 10-15% e quasi nessun effetto sulle percentuali del TPL. L'unico caso in cui la percentuale di uso del TPL nel territorio provinciale è paragonabile al capoluogo è Sondrio e l'unico caso in cui la percentuale di uso del TPL nel territorio provinciale è significativo e supera la % del capoluogo è Varese.

SPOSTAMENTI ORARI CLASSIFICATI MOTIVO

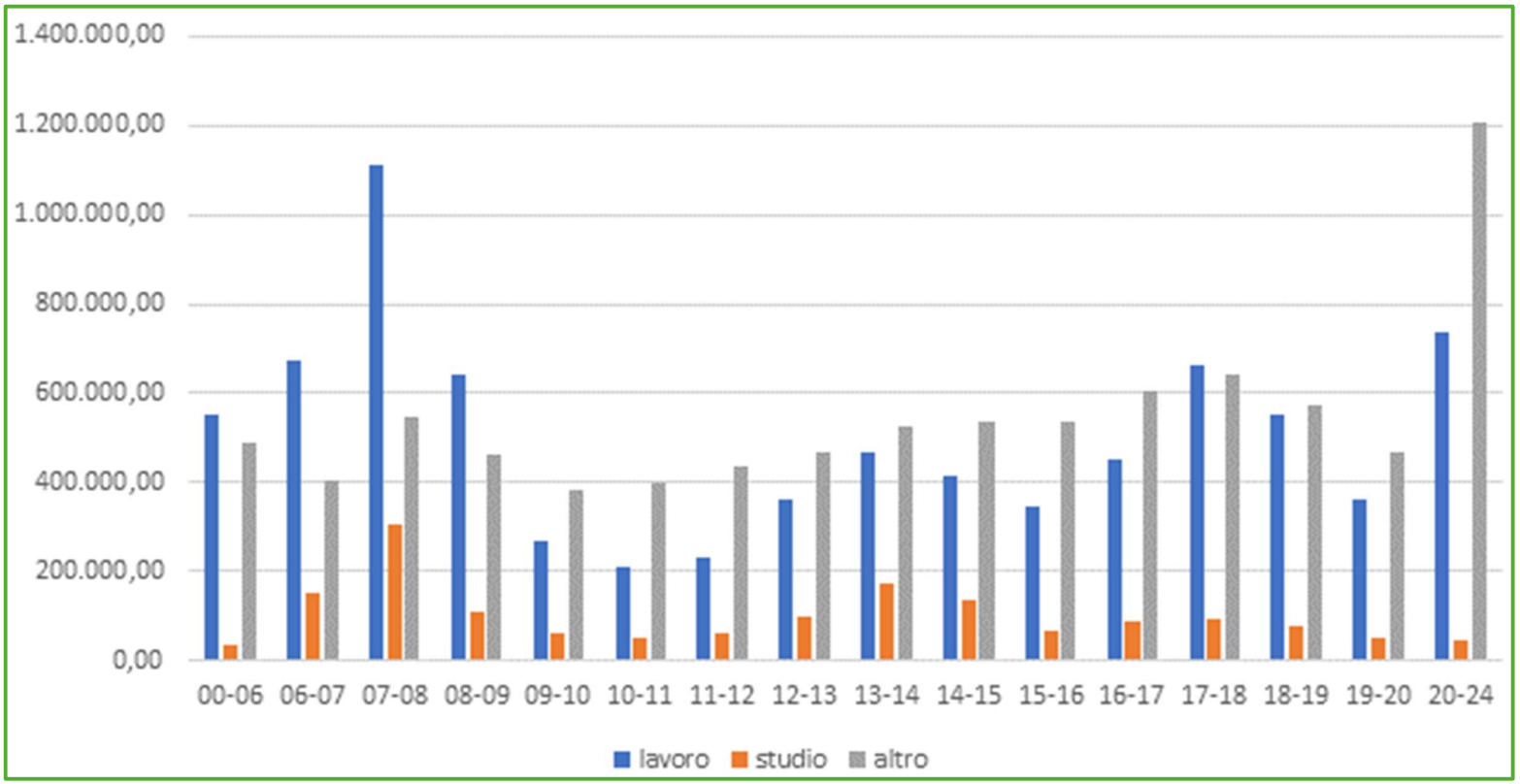


Figura 37 Distribuzione oraria degli spostamenti per motivo

Il motivo “altro” che non presenta “punte” di orario comprende il 47% degli spostamenti, mentre “lavoro” caratterizzato dalla punta della mattina comprende il 42% degli spostamenti.

SPOSTAMENTI GIORNALIERI CLASSIFICATI PER DISTANZE E MODO E MOTIVO

Spostamenti totali

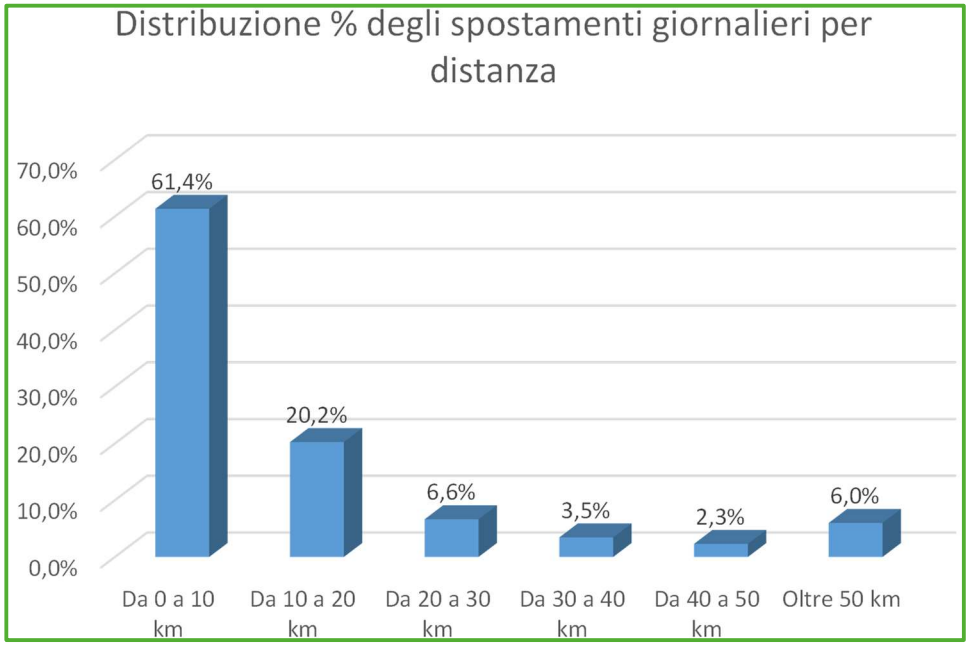


Figura 38 Distribuzione percentuale degli spostamenti giornalieri per distanza

Si rileva che circa il 60% degli spostamenti quotidiani avviene su una distanza inferiore a 10 km e un ulteriore 20% su distanze comprese tra 10 km e 20 km. Nel loro insieme gli spostamenti inferiori a 20 km costituiscono l'80% degli spostamenti totali.

Emerge che la principale esigenze di mobilità delle persone riguarda spostamenti brevi e medio-brevi.

In ottica di favorire lo shift modale verso modi sostenibili occorre considerare che gli spostamenti brevi e medio-brevi si prestano ad essere attuati con mobilità attiva e con sistemi di TPL con adeguate caratteristiche di capillarità e frequenza.
La netta prevalenza dell'uso dell'auto privata a fronte di esigenze di spostamento brevi e medio-brevi indica la necessità di una dettagliata valutazione della rispondenza dell'offerta alla domanda.

Le distribuzioni degli spostamenti su classi di distanze vengono esaminate anche per i modi "privato" (auto) e "collettivo" (TPL ferro e gomma) e per i motivi "lavoro", "studio" e "altro".

con modo privato

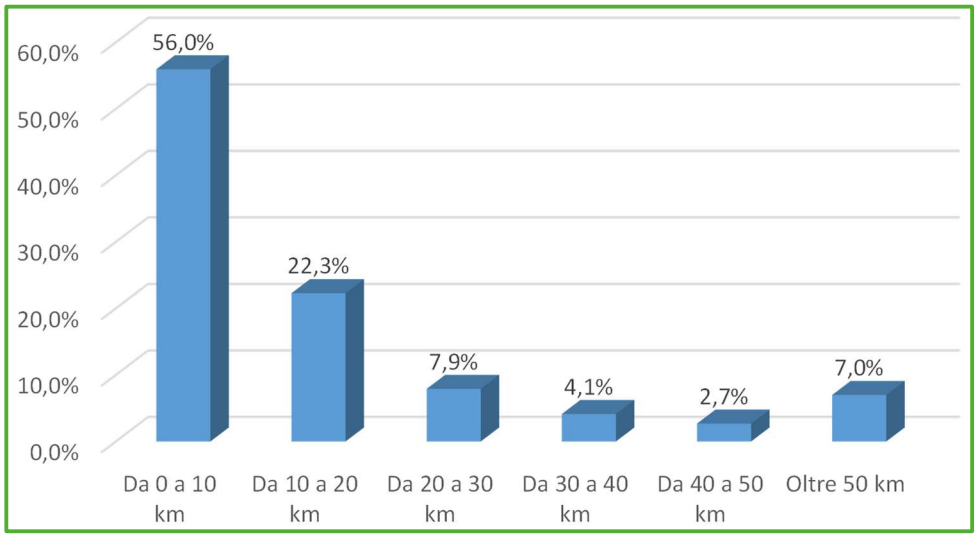


Figura 39 Distribuzione percentuale degli spostamenti giornalieri per distanza effettuati con mezzo privato

con il trasporto collettivo

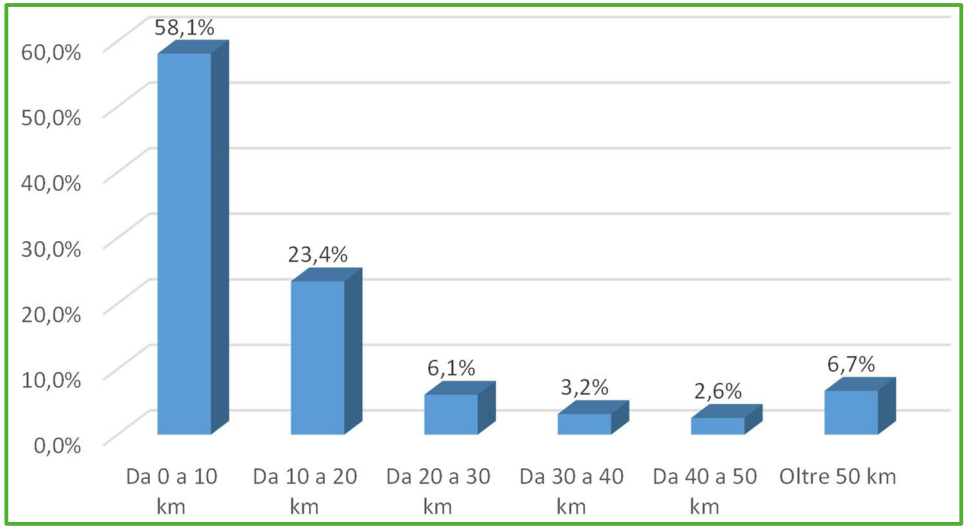


Figura 40 Distribuzione percentuale degli spostamenti giornalieri per distanza effettuati con trasporto collettivo

Le distribuzioni su classi di distanze per modo privato e collettivo sono paragonabili.

La scelta modale non sembra influenzata dalle distanze da percorrere.

Distanze per spostamenti di lavoro

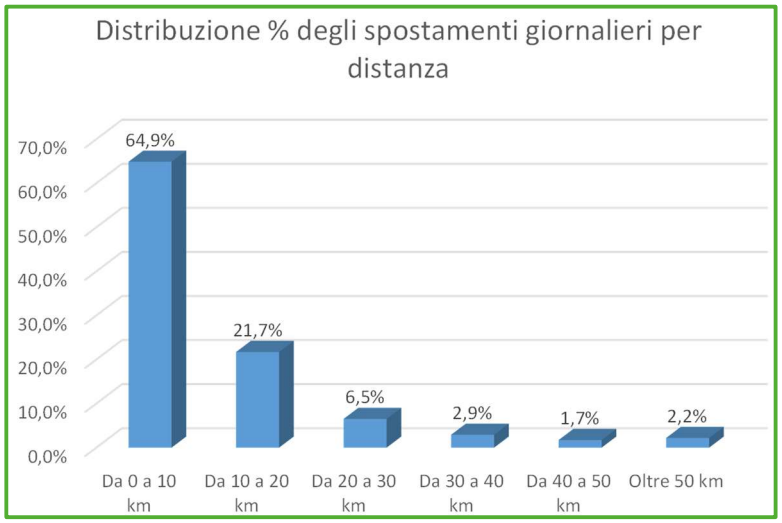


Figura 41 Distribuzione percentuale degli spostamenti giornalieri per distanza effettuati con trasporto collettivo

Distanze per spostamenti per studio

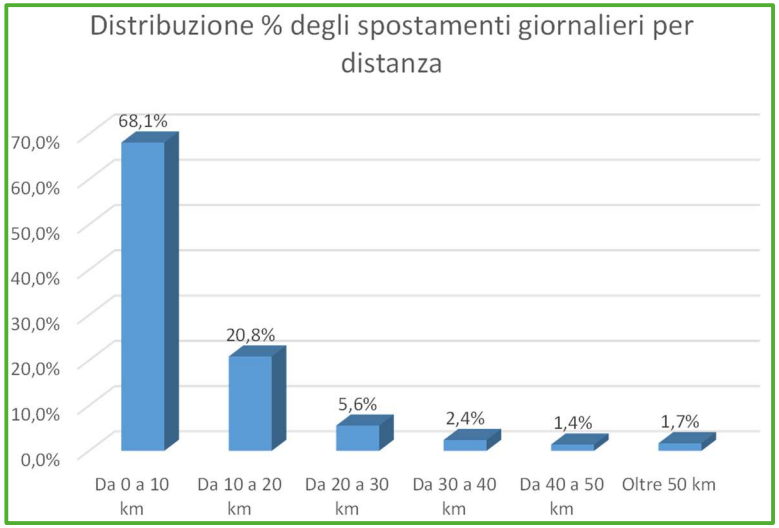


Figura 42 Distribuzione percentuale degli spostamenti giornalieri per distanza effettuati con trasporto collettivo

Distanze per spostamenti per "altro"

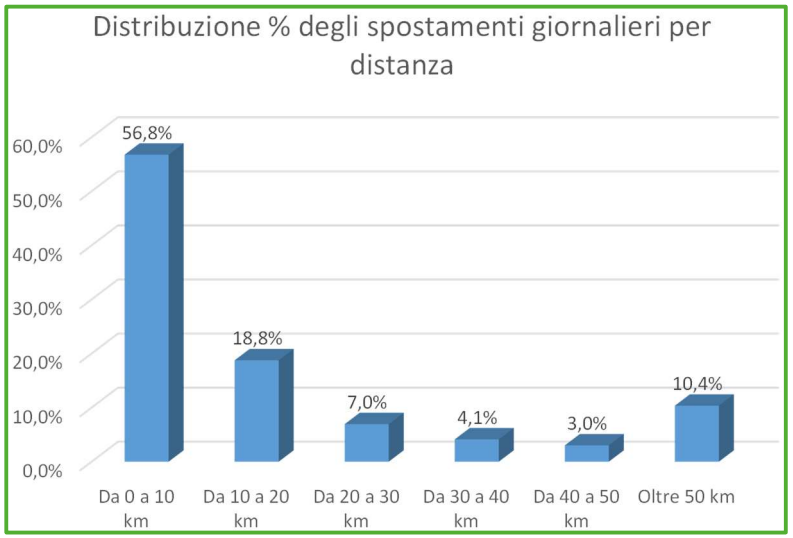


Figura 43 Distribuzione percentuale degli spostamenti giornalieri per distanza effettuati con trasporto collettivo

La ripartizione modale per classi di distanza per motivo presenta alcune differenze tra "lavoro" e "studio" e "altro":

- lavoro e studio sono simili e più dell'85% degli spostamenti è su distanze inferiori a 20 km.
- per "altro" circa il 75% degli spostamenti è su distanze inferiori a 20 km ed è presente un 10% oltre 50 km.

Considerazioni generali sui dati aggregati di domanda:

- Il modo “privato” si conferma il modo nettamente prevalente, questo dato pone l’obbligo e la priorità di una riflessione sul tema della ripartizione e dello shift modale. A livello aggregato per province e capoluoghi, l’unica eccezione è data dalla distribuzione modale in comune di Milano.
- Gli spostamenti per “lavoro” e “studio” sono il 53% degli spostamenti, il restante 47% è per “altro”. Questo dato, letto insieme alla distribuzione oraria degli spostamenti per motivo indica la necessità di garantire servizi che abbiamo continuità nell’arco di orario e orari prolungati nelle ore serali, considerando nella corretta dimensione l’”ora di punta”
- La distribuzione degli spostamenti per distanza e le quantità assegnabili a spostamenti breve e medio brevi mettono in evidenza che è richiesto un indirizzo di sviluppo che tenga conto di questi aspetti, in particolare valutando sistemi di mobilità sostenibili con caratteristiche tecniche e di capillarità idonee a questo tipo di domanda

4.2.2 Ripartizione modale

Per le elaborazioni si è fatto riferimento a:

- Matrice anno 2022 – giornaliera -
- Dati del giorno feriale medio calcolati sulla base delle matrici orarie
- Zonizzazione su base comunale
- Modi: privato, collettivo, attivo (detto anche “dolce”)
- Motivi: lavoro e ritorno a casa, studio e ritorno a casa, altro e ritorno a casa

Schema metodologico

Spostamenti interni ai comuni

- % di spostamenti effettuati con auto privata sul totale - *(figura 44)*
- % di spostamenti effettuati con tpl sul totale - *(figura 45)*
- Distribuzione modale all’interno dei comuni - *(figura 46)*
- Spostamenti complessivi con modo privato (auto) e collettivo (tpl) - *(figura 47)*
- Spostamenti con modo privato (auto) - *(figura 48)*
- Spostamenti con modo collettivo (tpl) - *(figura 49)*

Sono individuati i comuni in cui si rileva una maggiore propensione a una scelta modale tra auto e tpl.
La scelta modale interna si riflette anche sulle relazioni tra comuni adiacenti e può influenzare il modo scelto per le relazioni di medio raggio (ad esempio, l’uso prevalente del TPL in Milano è correlato alle relazioni di medio raggio con TPL con MI, viceversa per i comuni in cui l’uso interno del TPL è scarso o nullo)

Spostamenti tra comuni

Comuni attrattori e generatori di spostamenti con modo privato (auto) e collettivo (tpl):

- Spostamenti totali auto e tpl in origine assegnati ai comuni di origine - *(figura 50)*
- Spostamenti auto in origine assegnati ai comuni di origine - *(figura 51)*
- Spostamenti tpl in origine assegnati ai comuni di origine - *(figura 52)*
- Spostamenti totali auto e tpl in destinazione assegnati ai comuni di destinazione - *(figura 53)*
- Spostamenti auto in destinazione assegnati ai comuni di destinazione - *(figura 54)*
- Spostamenti tpl in destinazione assegnati ai comuni di destinazione - *(figura 55)*
- Grado di attrattività dei comuni auto e tpl - *(figura 56)*
- Grado di attrattività dei comuni auto - *(figura 57)*
- Grado di attrattività dei comuni tpl - *(figura 58)*

Sono evidenziate le principali polarità trasportistiche riferite ai due modi esaminati

Relazioni tra comuni per classi di volumi degli spostamenti scambiati con modo privato (auto), collettivo (tpl) e mobilità attiva (pedonalità e ciclabilità):

- Serie di tavole: volumi complessivi su base geografica, per classi di volumi e indicazione delle relazioni con uso del tpl superiore al 50% sul totale dei modi *(figure 59, 60, 61)*

La suddivisione per classi di volumi e la rappresentazione geografica, consentono di individuare le macro-tendenze e gli ambiti interessati dalla mobilità sovracomunale attuata con i tre modi.
Sono indicate le relazioni con uso del tpl>50% sul totale e i comuni in cui l'uso del Tpl>50% per gli spostamenti interni

Relazioni tra comuni per classi di volumi di spostamenti scambiati con modo privato (auto) e collettivo (tpl):

- Serie di tavole: volumi auto e tpl su base geografica per classi di volumi e indicazione delle relazioni con uso del tpl superiore al 50% del totale dei due modi *(figure 62, 63, 64, 65, 66, 67)*

Individuano le relazioni, origini e destinazioni degli spostamenti attratti e generati rappresentati nelle tavole "comuni attrattori e generatori".
La suddivisione per classi di volumi e la rappresentazione geografica, consentono di individuare gli ambiti interessati complessivamente dalla mobilità sovracomunale attuata con entrambi i modi auto e TPL in ordine decrescente di volumi.
L'indicazione delle relazioni con uso del tpl>50% mette in evidenza le relazioni in cui l'uso del TPL risulta un'alternativa preferibile all'auto

Approfondimento nodo milanese:

- Serie di tavole delle **sole relazioni con Milano**, volumi auto e tpl su base geografica per classi di volumi e indicazione delle relazioni con uso del tpl tra 30-50% e superiore al 50%
  (figure 68, 69, 70, 71)

Individuano le relazioni, origini e destinazioni degli spostamenti attratti e generati con il comune di Milano.
Queste relazioni sono state rappresentate separatamente perché presentano volumi di ordini di grandezza molto superiori alle relazioni afferenti ad altre polarità trasportistiche regionali.
La suddivisione per classi di volumi e la rappresentazione geografica, consentono di individuare gli ambiti interessati complessivamente dalla mobilità sovracomunale attuata con entrambi i modi auto e TPL in ordine decrescente di volumi.
L'indicazione delle relazioni con uso del tpl tra 30-50% e >50% mette in evidenza dove l'uso del TPL risulta un'alternativa preferibile all'auto e gli eventuali margini di ulteriore trasferimento modale sul tpl.

Approfondimento "escluso nodo milanese":

- Serie di tavole delle **relazioni che non coinvolgono Milano**, volumi auto e tpl su base geografica per classi di volumi e indicazione delle relazioni con uso del tpl tra 30-50% e superiore al 50%
  (figure 72, 73, 74, 75)

Individuano le relazioni, origini e destinazioni degli spostamenti attratti e generati da tutti i comuni della Lombardia escluso il comune di Milano.
Queste relazioni sono state rappresentate separatamente perché presentano volumi con ordini di grandezza di "scala" diversa dai volumi delle relazioni con Milano.
La suddivisione per classi di volumi e la rappresentazione geografica, consentono di individuare gli ambiti interessati complessivamente dalla mobilità sovracomunale attuata con entrambi i modi auto e TPL in ordine decrescente di volumi.
L'indicazione delle relazioni con uso del tpl tra 30-50% e >50% mette in evidenza dove l'uso del TPL risulta un'alternativa preferibile all'auto e gli eventuali margini di ulteriore trasferimento modale sul tpl.

Approfondimento uso del trasporto collettivo (TPL):

- Serie di tavole, su base geografica per classi di volumi di tpl e classi di % di uso del tpl

(figure 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85)

Le rappresentazioni geografiche individuano le relazioni effettuate con trasporto collettivo (TPL) suddivise sulla base di due parametri: volumi e % di utilizzo.
La lettura del doppio parametro è utile per individuare le potenzialità di crescita del trasferimento modale che non viene individuata dalla sola lettura dei volumi di spostamenti espressi.

Spostamenti interni ai comuni

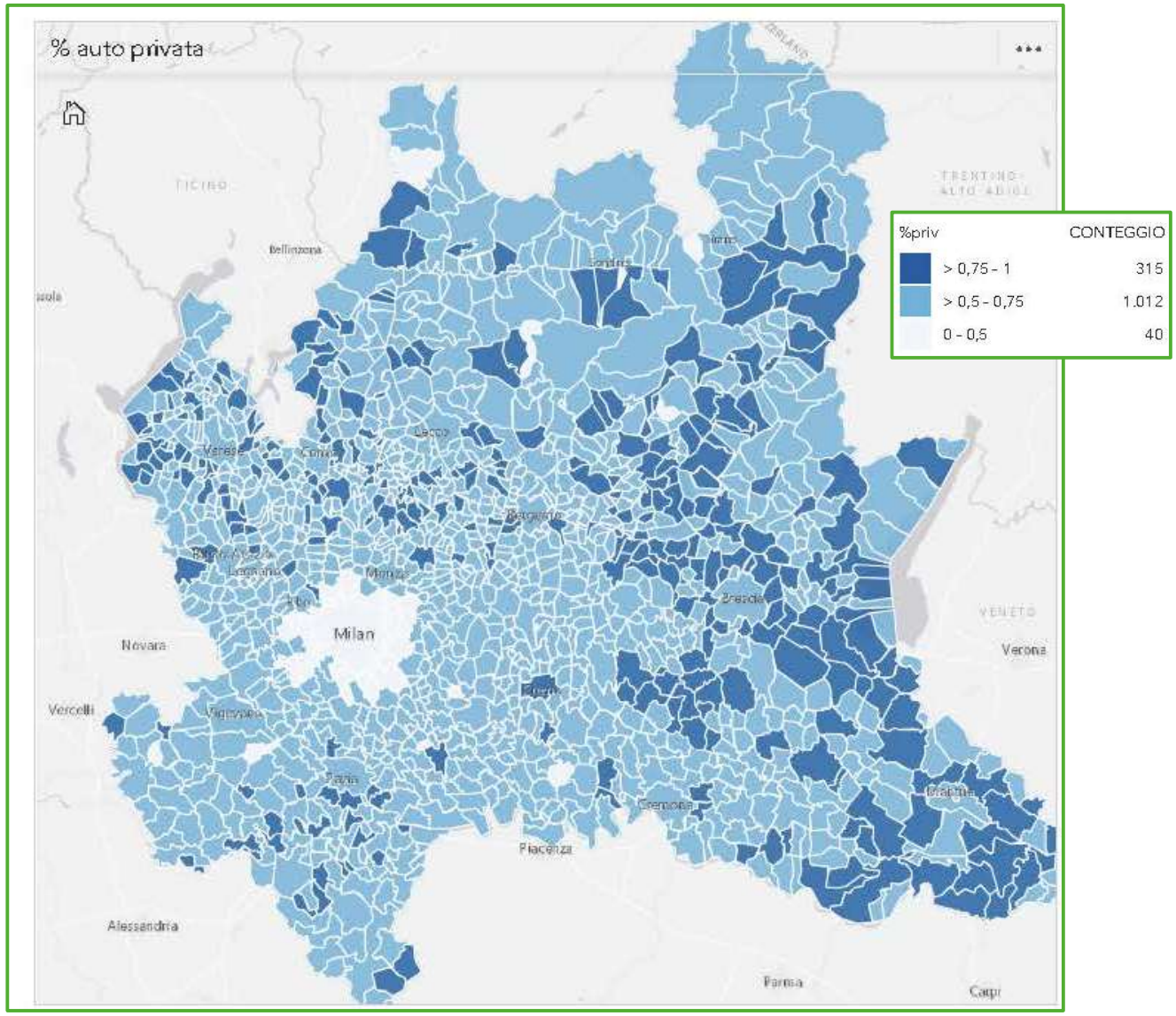


Figura 44 Percentuale di spostamenti interni ai comuni effettuati con l'auto privata

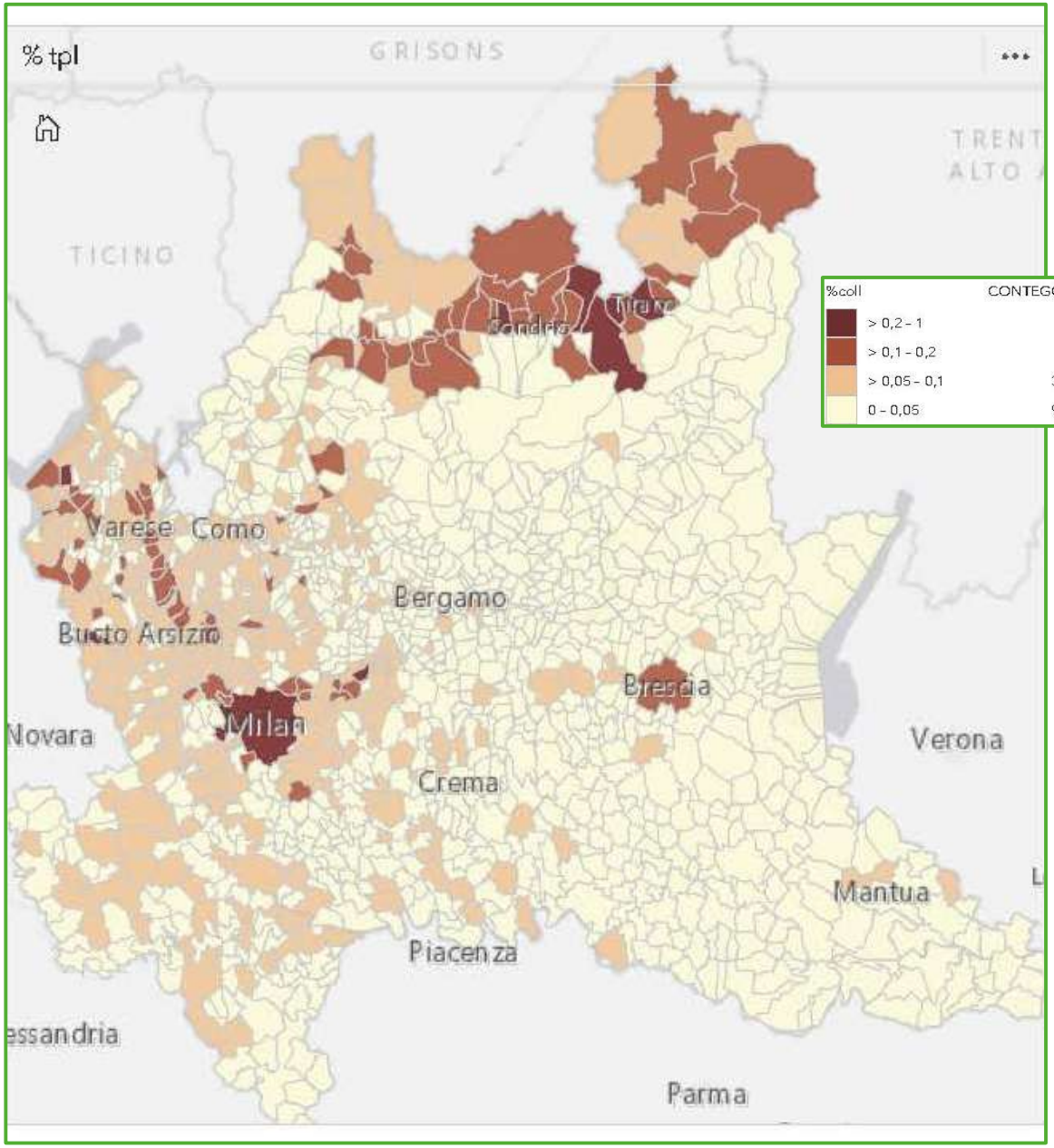


Figura 45 Percentuale di spostamenti interni al comune effettuati con il trasporto pubblico locale

I comuni in cui la percentuale di mobilità effettuata con auto privata è inferiore al 50% sono 40.

Tra questi 40 l'unico in cui la percentuale di trasporto collettivo è maggiore della percentuale di mobilità attiva è Milano.

In tutti gli altri prevale la percentuale di mobilità attiva sulla mobilità collettiva con punto massime in percentuale di mobilità collettiva del 26% a Bianzone e tra il 10% e il 14% a Cologno, Cernusco, Pero, Vimodrone, Assago

In tutti gli altri comuni la mobilità privata supera il 50%. In quasi tutti la percentuale di mobilità attiva supera il trasporto collettivo, eccezioni Laveno, Castione.

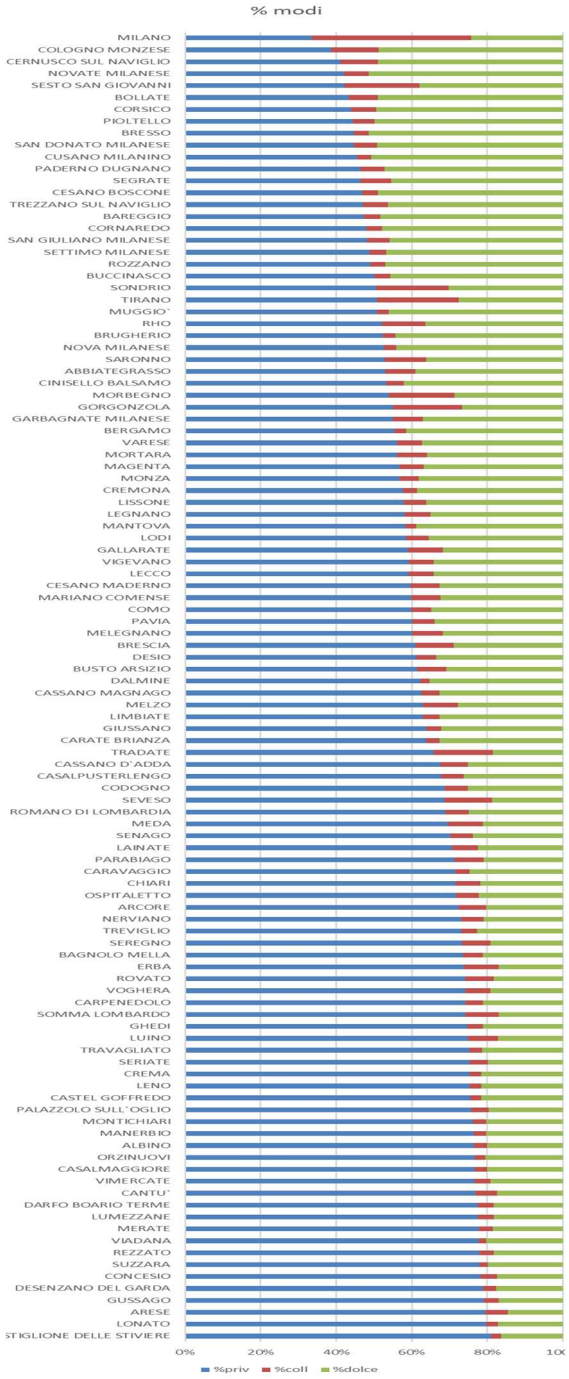


Figura 46 Distribuzione modale all'interno dei comuni con spostamenti maggiori di 10.000 in ordine di % modo privato crescente

La tabella rappresenta le percentuali di uso dell'auto (in blu), della mobilità collettiva (in rosso) e della mobilità attiva (in verde) all'interno dei comuni in cui si registrano spostamenti complessivi maggiori di 10.000.

I comuni sono posizionati in ordine crescente di percentuale di uso dell'auto privata.

Si rileva che all'interno di tutti i comuni, con l'eccezione di Milano, la percentuale di mobilità attiva prevale nettamente sull'uso del trasporto collettivo.

Buone percentuali di utilizzo del trasporto collettivo si registrano nei comuni della Valtellina (Tirano, Sondrio, Morbegno), nei comuni della linea metropolitana M2 ramo Cologno e ramo Gessate (Cologno Monzese, Cernusco sul Naviglio, Gorgonzola), nei comuni serviti dalla metropolitana M1 e dai servizi ferroviari (Sesto san Giovanni, Rho).

Spostamenti interni ai comuni con auto e TPL

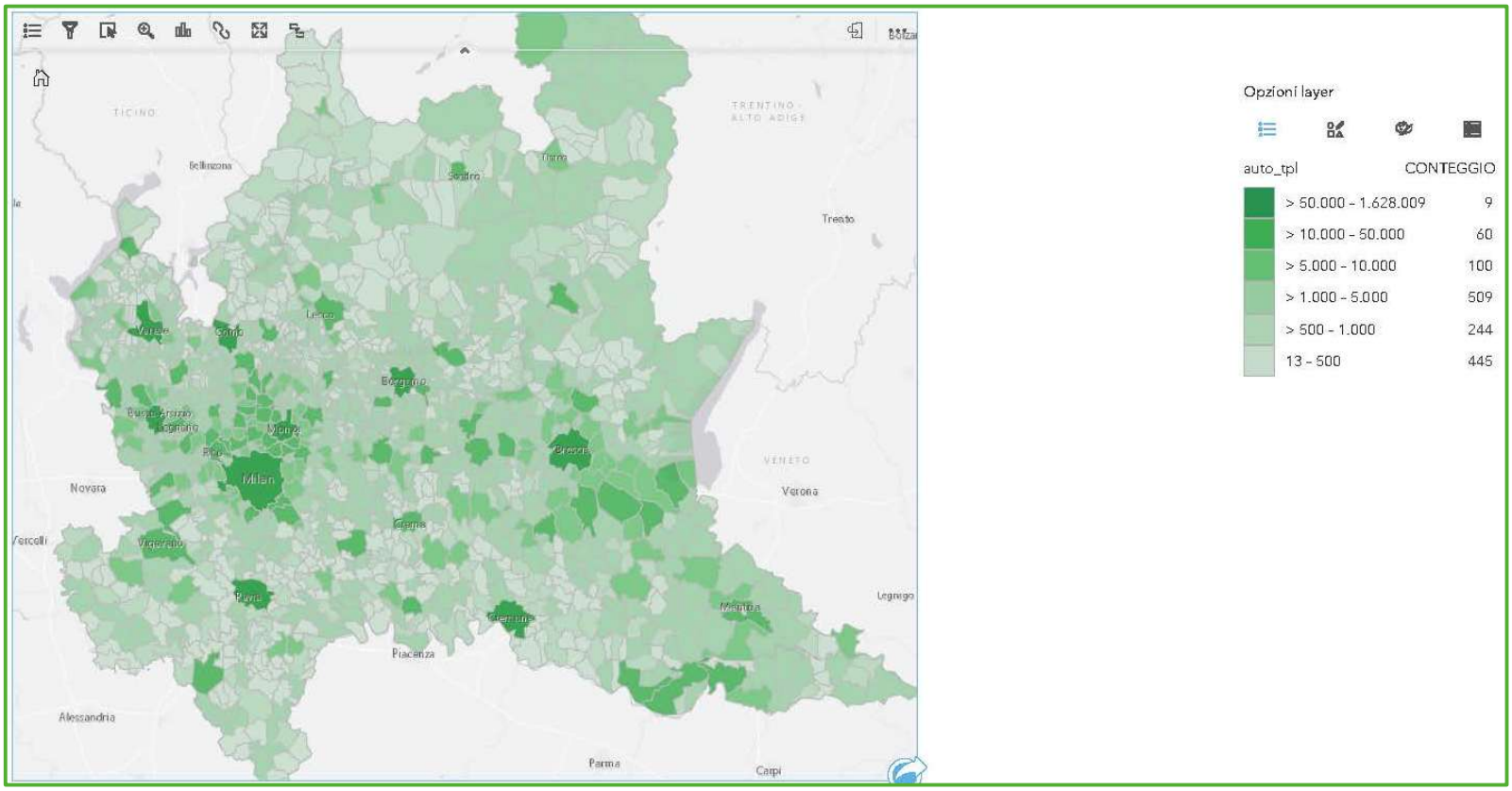


Figura 47 spostamenti interni modo privato (auto) e trasporto collettivo (TPL)

I valori più alti di spostamenti che corrispondono alla prima categoria di 9 comuni, con valori compresi tra 50.000 e 1.628808, sono specificati nella tabella seguente in ordine decrescente. Da rilevare il diverso ordine di grandezza per il comune di Milano e la differenza tra il numero di spostamenti in comune di Brescia rispetto ai successivi.

MILANO	1628008,22
BRESCIA	181784,00
BERGAMO	68270,25
VARESE	60711,49
MONZA	60648,44
CREMONA	58790,78
BUSTO ARSIZIO	57961,84
PAVIA	57045,46
COMO	51876,54



Figura 48 spostamenti interni modo privato (auto)

Nella tabella sono specificati i valori di spostamenti nei 25 comuni della prima categoria, con valori compresi tra 20.000 e 723.7763, in ordine decrescente.

Da rilevare:

- la differenza del valore di spostamenti in comune di Milano, di un diverso ordine di grandezza rispetto agli altri comuni;
- la differenza tra gli spostamenti a Brescia e i successivi comuni;
- la differenza ampia tra gli spostamenti in comune di Bergamo e il valore più basso in comune di Saronno;

MILANO	723772,94
BRESCIA	155999,76
BERGAMO	64696,53
MONZA	55684,23
CREMONA	55196,32
VARESE	54346,69
PAVIA	51833,09
BUSTO ARSIZIO	51612,41
COMO	47727,54
VIGEVANO	41357,39
MANTOVA	36859,72
VOGHERA	34760,56
LECCO	34323,93
GALLARATE	32331,27
CREMA	31990,50
CANTU`	30441,77
ARESE	29924,23
LODI	27042,93
SEREGNO	26792,57
LEGNANO	24899,74
DESENZANO DEL GARDA	23101,75
SESTO SAN GIOVANNI	22207,43
CINISELLO BALSAMO	21554,58
TREVIGLIO	20558,14
SARONNO	20008,86

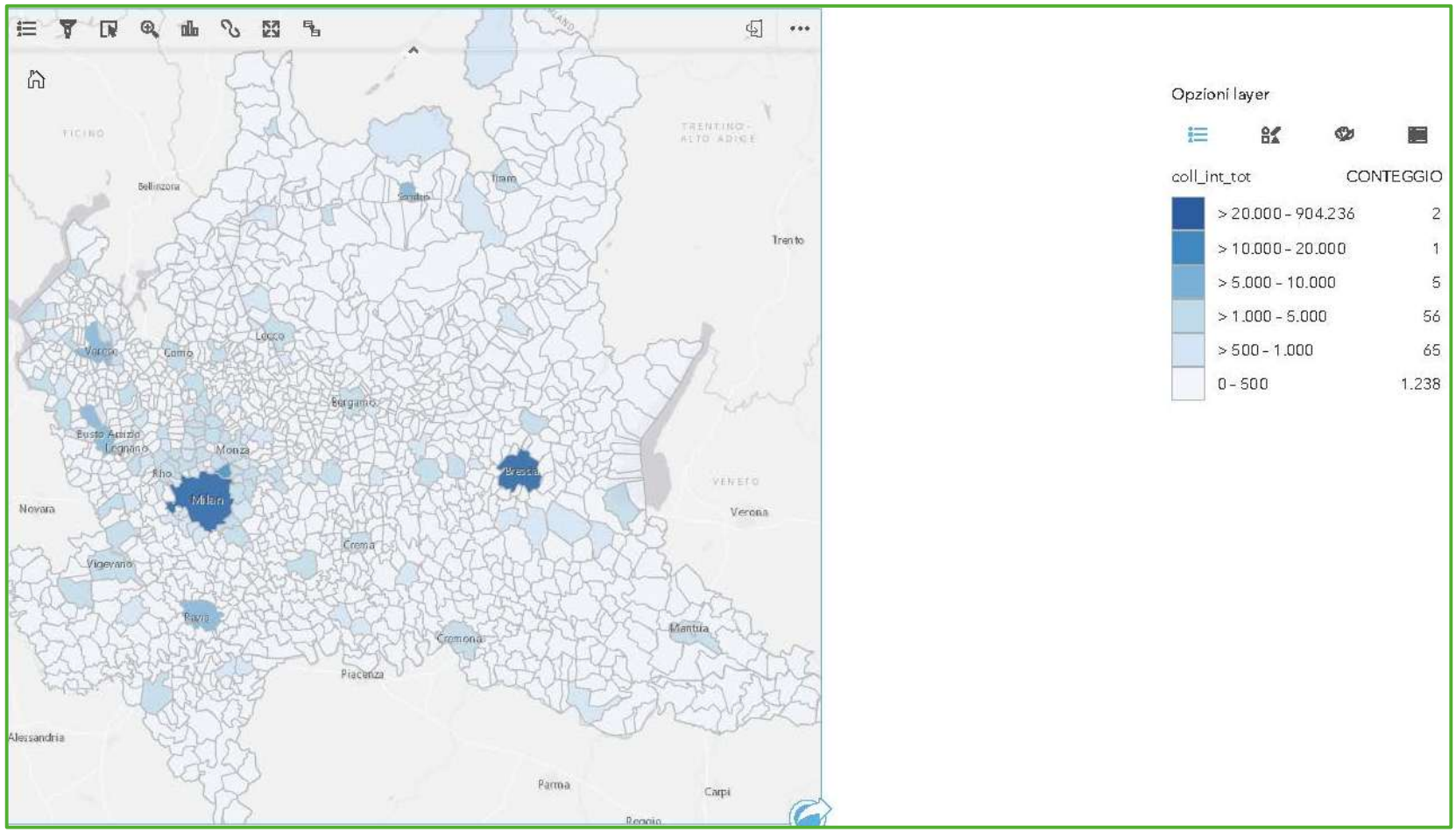


Figura 49 spostamenti interni con trasporto collettivo (TPL)

MILANO	904235,27
BRESCIA	25784,25
SESTO SAN GIOVANNI	10426,05

Nella tabella sono indicati i valori dei 3 comuni con spostamenti maggiori di 10.000, corrispondenti alle prime due categorie della figura.
La differenza tra i tre valori più alti pone Milano su un diverso ordine di grandezza nell'uso del TPL. Da rilevare la differenza tra Brescia e Sesto San Giovanni in cui si registrano meno della metà degli spostamenti in Brescia.

Spostamenti tra comuni

Comuni generatori e attrattori di spostamenti

La figura rappresenta gli spostamenti totali auto e trasporto collettivo generati, assegnati ai comuni di origine.
Sono evidenziati i principali generatori di spostamenti complessivi con auto e trasporto collettivo, emergono Milano, Monza, Brescia e Bergamo, alcuni capoluoghi e comuni e la fascia intermedia est-ovest.



Figura 50 spostamenti auto e tpl generati

La figura rappresenta gli spostamenti auto generati, assegnati ai comuni di origine.
Poiché il modo auto è nettamente prevalente rispetto al trasporto collettivo la rappresentazione ha le medesime caratteristiche della distribuzione dell'insieme dei due modi auto e trasporto collettivo della relativa figura 50.

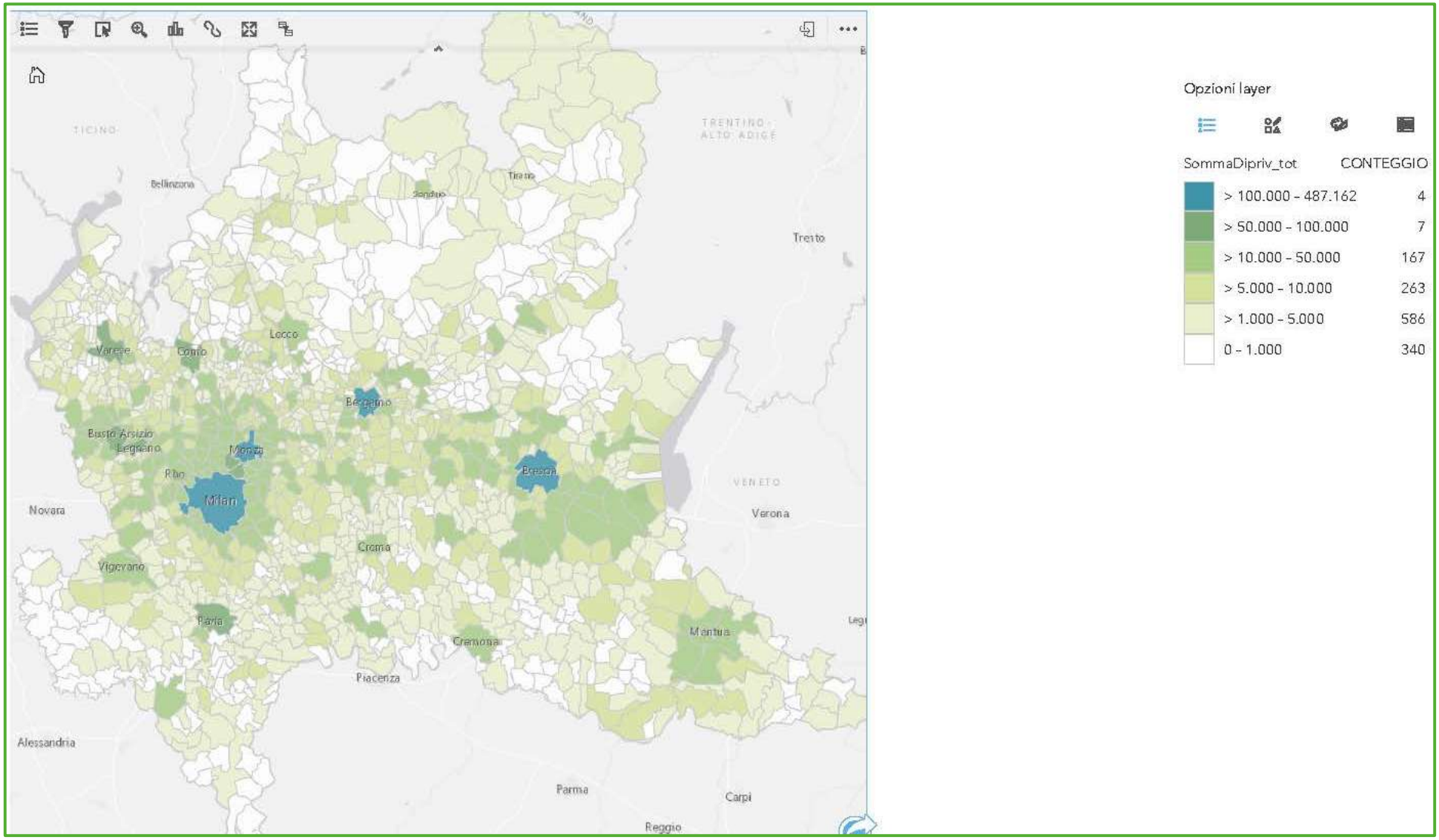


Figura 51 spostamenti auto generati

La figura rappresenta gli spostamenti con trasporto collettivo generati, assegnati ai comuni di origine.
Fatta eccezione per Milano, i volumi sono quasi irrilevanti rispetto al modo auto e la distribuzione è concentrata in alcuni comuni.



Figura 52 spostamenti TPL generati

La figura rappresenta gli spostamenti totali auto e trasporto collettivo attratti, assegnati ai comuni di destinazione.
Sono evidenziati i principali attrattori di spostamenti complessivi con auto e trasporto collettivo, emergono Milano, Monza, Brescia e Bergamo, alcuni capoluoghi e comuni e la fascia intermedia est-ovest.

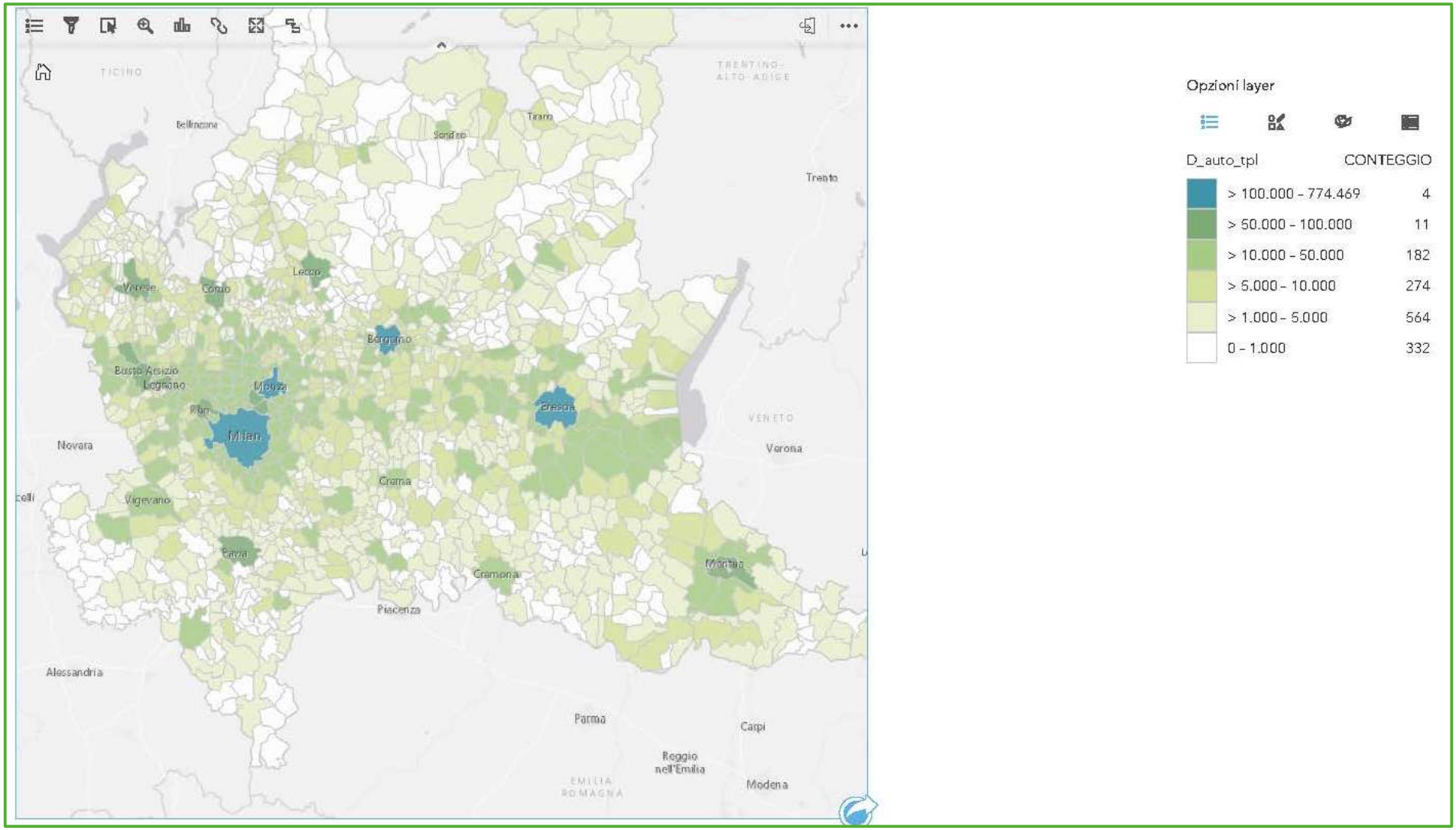


Figura 53 spostamenti auto e TPL attratti

La figura rappresenta gli spostamenti auto attratti, assegnati ai comuni di destinazione.
Poiché il modo auto è nettamente prevalente rispetto al trasporto collettivo la rappresentazione ha le medesime caratteristiche della distribuzione dell'insieme dei due modi auto e trasporto collettivo della relativa figura 53.



Figura 54 spostamenti auto attratti

La figura rappresenta gli spostamenti con trasporto collettivo attratti, assegnati ai comuni di destinazione.
Emerge Milano come principale attrattore, e in misura molto minore alcuni comuni e capoluoghi



Figura 55 spostamenti TPL attratti

Da rilevare in generale dall'insieme delle tavole della sezione "comuni attrattori e generatori di spostamenti":

- i diversi ordini di grandezza degli spostamenti generati e attratti del tpl rispetto agli spostamenti con auto;
- la distribuzione geografica limitata di comuni con spostamenti generati e attratti con tpl, di dimensione significativa;
- le quantità originate e attratte da Milano di cui il TPL è circa 1/3 (Origine TPL 271.856 spostamenti; Origine auto 487.161 spostamenti; Destinazione tpl 213.201 spostamenti; Destinazione auto 561.266 spostamenti),
- Le quantità originate e attratte dai capoluoghi: BG, BS, Monza (altri), con spostamenti fortemente sbilanciati verso auto, di circa 1 ordine di grandezza.

Grado di attrattività: spostamenti attratti – spostamenti generati, assegnati ai comuni

La figura rappresenta la differenza tra spostamenti attratti e generati in totale con auto e trasporto collettivo, assegnati ai rispettivi comuni.
Sono rappresentati in verde i comuni in cui prevale l'attrattività, tra cui i due principali Milano e Brescia; Milano, con un ordine di grandezza superiore (D-O 15.451) rispetto Brescia (D-O 6.156).
La maggior parte dei comuni appartiene alla categoria con differenze di D-O comprese tra -100 e 100, quindi con valori abbastanza bilanciati di generazione a attrattività.

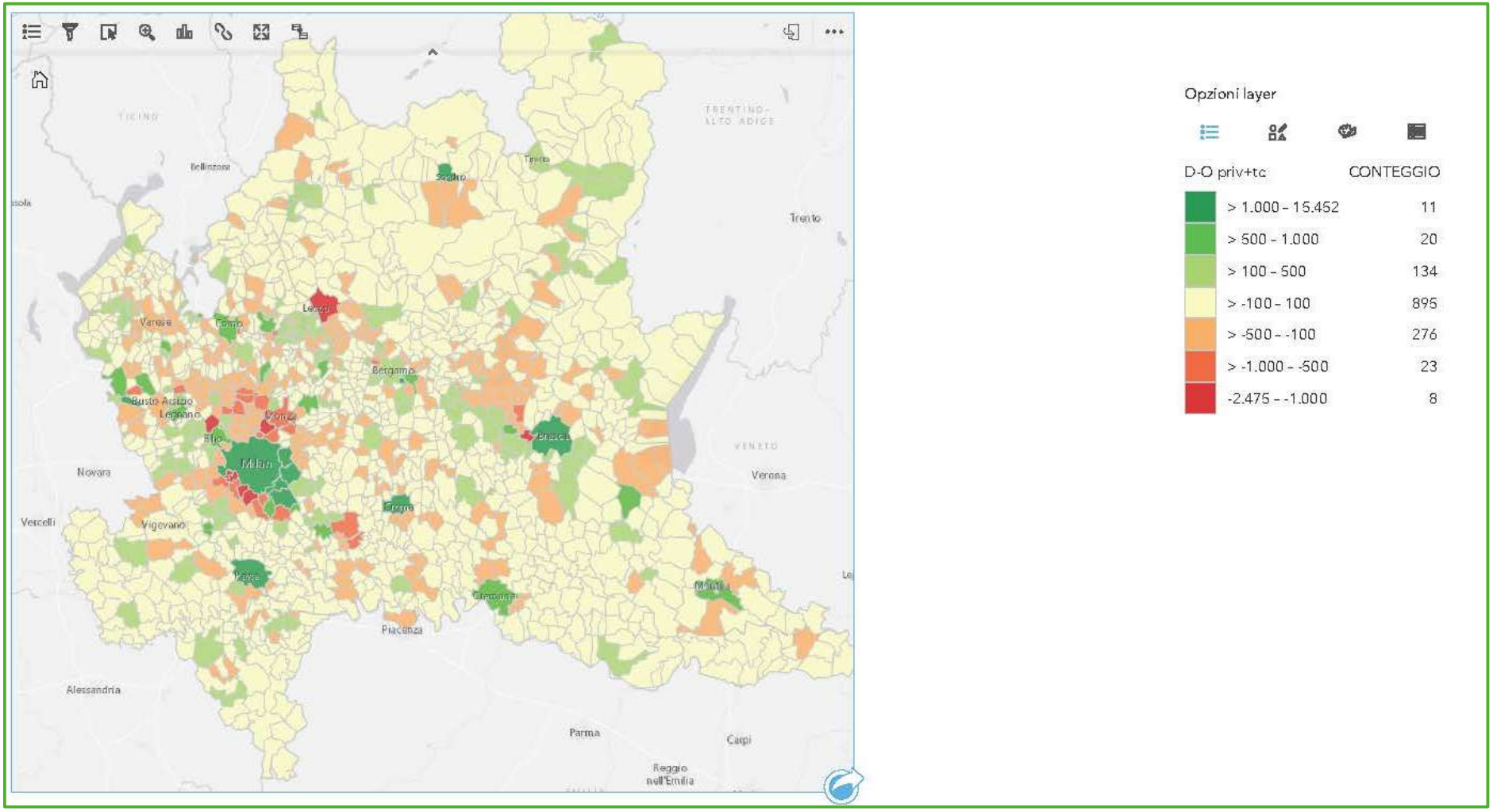


Figura 56 spostamenti auto e TPL attratti - generati

La figura rappresenta la differenza tra spostamenti attratti e generati in totale con auto, assegnati ai rispettivi comuni.
Sono rappresentati in verde i comuni in cui prevale l'attrattività di cui Milano (D-O auto 74.106) è il principale attrattore di auto, con un ordine di grandezza superiore al secondo comune (Brescia, D-O auto 2.378)
Una concentrazione dei principali generatori di spostamenti auto (in rosso) è presente nell'area intorno a Milano.
In giallo i comuni della categoria con differenze di D-O comprese tra -100 e 100, quindi con valori abbastanza bilanciati di generazione a attrattività.

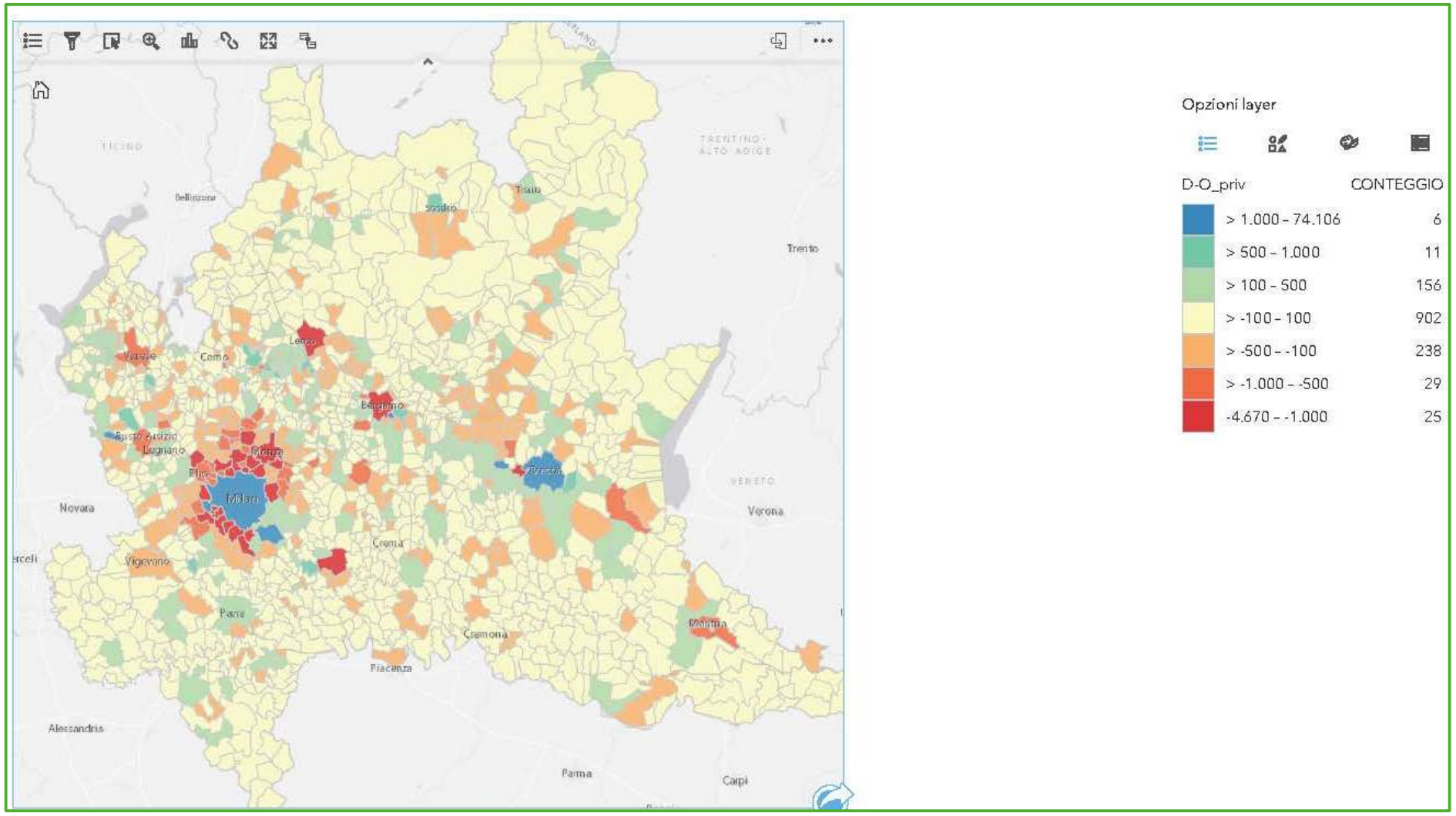


Figura 57 spostamenti auto attratti - generati

La figura rappresenta la differenza tra spostamenti attratti e generati in totale con trasporto collettivo, assegnati ai rispettivi comuni.
Milano risulta il principale generatore di spostamenti con TPL (D-O – 58.656), con un grande distacco con la classe successiva di comuni in cui la differenza D-O è inferiore a -500.
I maggiori attrattori di TPL sono i capoluoghi (Monza e BS con valori di D-O di circa 3800 sono principali)
Molti attrattori sono concentrati nell'area intorno a Milano.

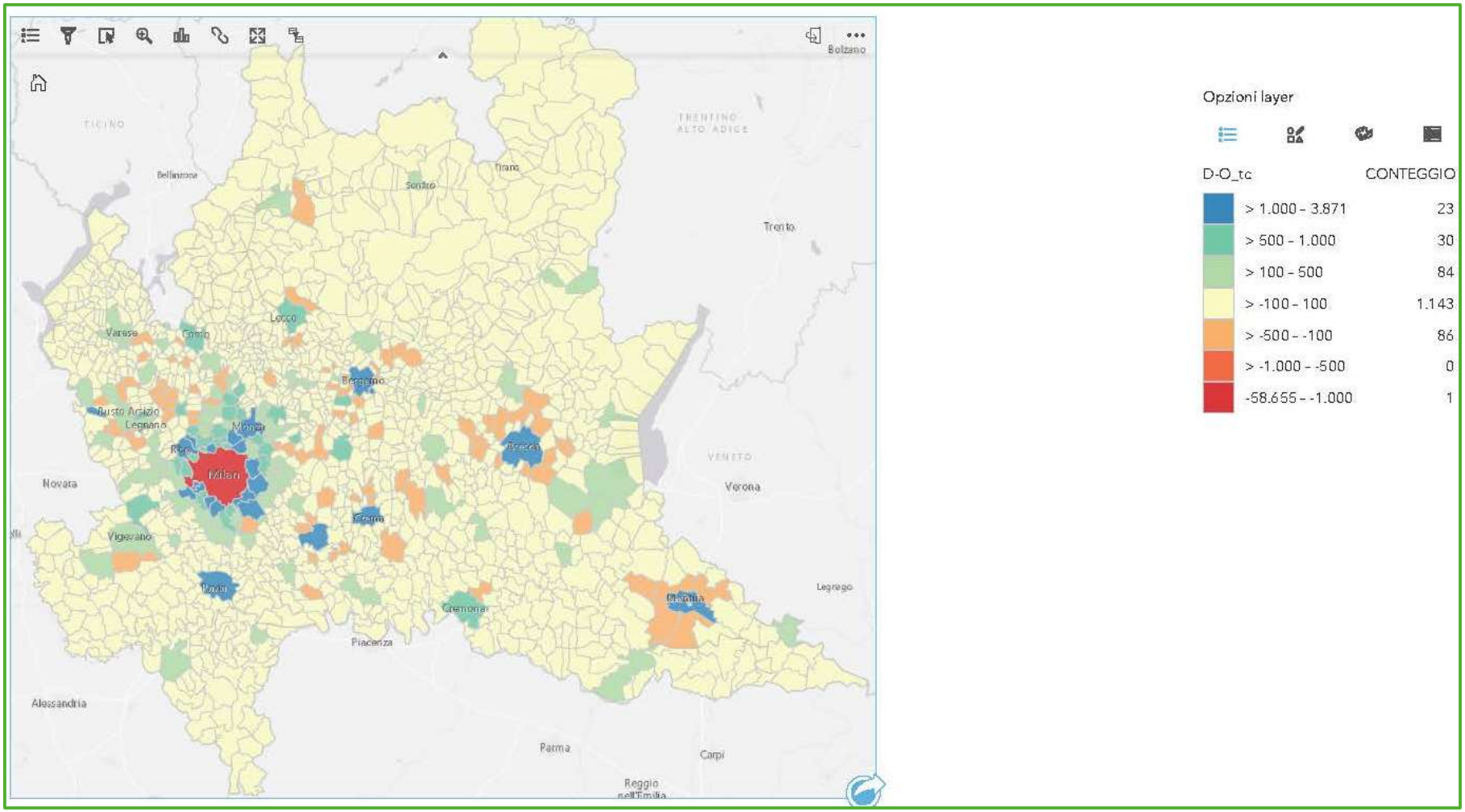


Figura 58 spostamenti TPL attratti - generati

Si evidenzia la situazione di Milano e ambito milanese. Mentre Milano risulta essere attrattore di spostamenti effettuati con auto e generatore di spostamenti con trasporto collettivo, l'ambito dei comuni intorno a Milano risulta generatore di spostamenti con auto e attrattore di spostamenti con trasporto collettivo.

Relazioni tra comuni per classi di volumi di spostamenti scambiati con modo privato (auto), collettivo (tpl) e mobilità attiva (pedonalità e ciclabilità):

Sono rappresentate su base geografica le relazioni in cui la percentuale di uso dell'auto privata è inferiore al 50% del totale, per classi di volumi totali di spostamenti. In giallo i comuni in cui la percentuale di spostamenti con auto privata è inferiore al 50%.

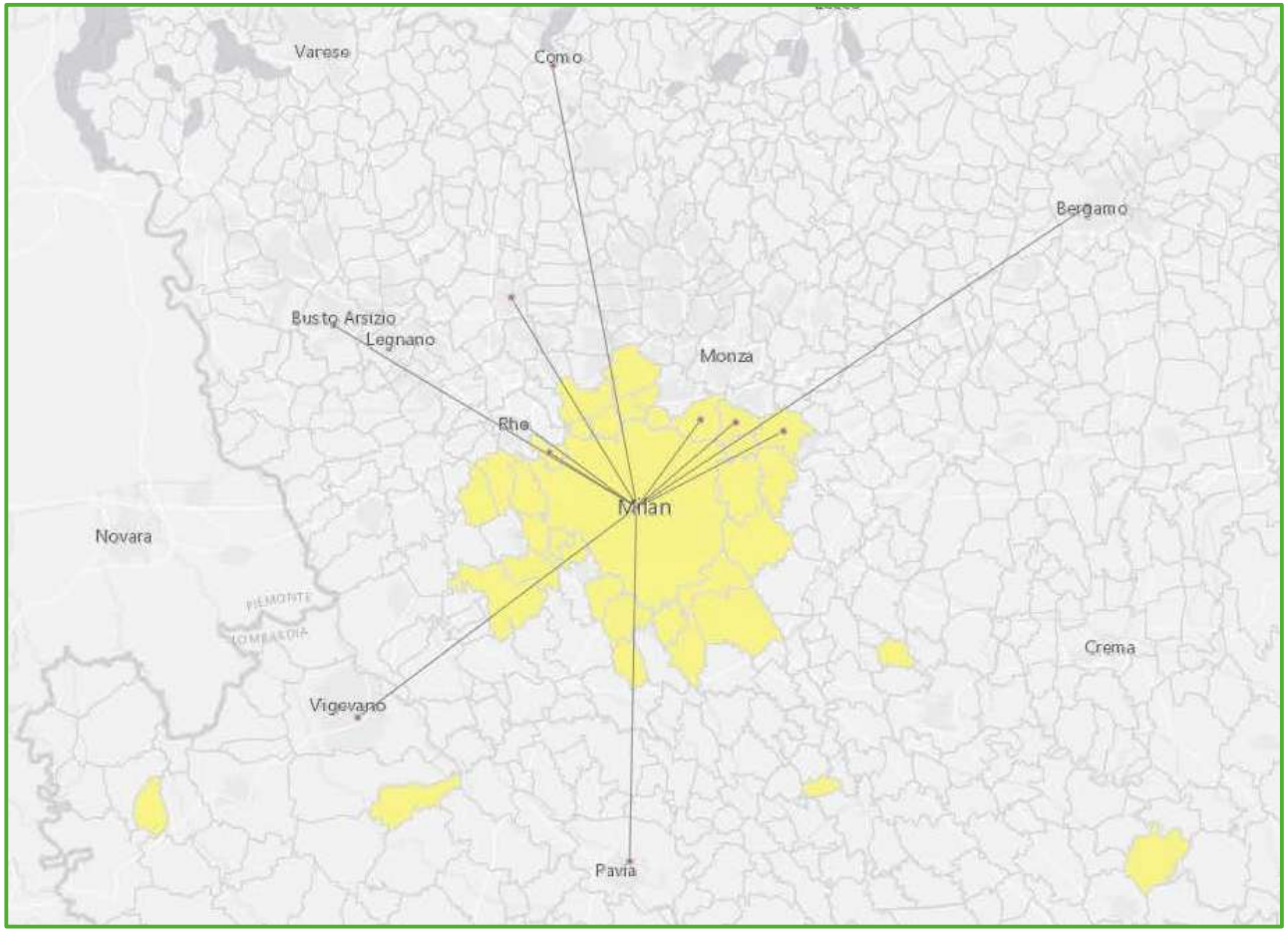


Figura 59 relazioni con uso dell'auto <50%per classe di volumi > 10.000

Le relazioni che presentano volumi totali di spostamenti superiori a 10.000 e percentuale di uso dell'auto inferiore al 50% sono11 relazioni, tutte con Milano

Tra parentesi sono indicate le linee di forza di TPL attiva su queste relazioni

1. MI-Sesto San Giovanni con %tpl 62% e auto 34% (M1- tram-SFR)
2. MI – Cologno tpl53% (M2)
3. MI-Rho tpl56% (M1- SFR)
4. Mi-Pero tpl 52% (M1)
5. Mi- Cernusco sul naviglio (M2)
6. MI-CO (SFR)
7. MI-PV (SFR)
8. MI-Busto Arsizio ((SFR)
9. MI-BG (SFR)
10. MI-Vigevano (SFR)
11. MI-Saronno (SFR)

In tutti questi casi, la percentuale di mobilità attiva è nulla o quasi nulla per via delle distanze (la massima percentuale del 5% è tra Milano e-Sesto S.G. che sono confinanti), la percentuale più alta di mobilità espressa viene effettuata tramite TPL.

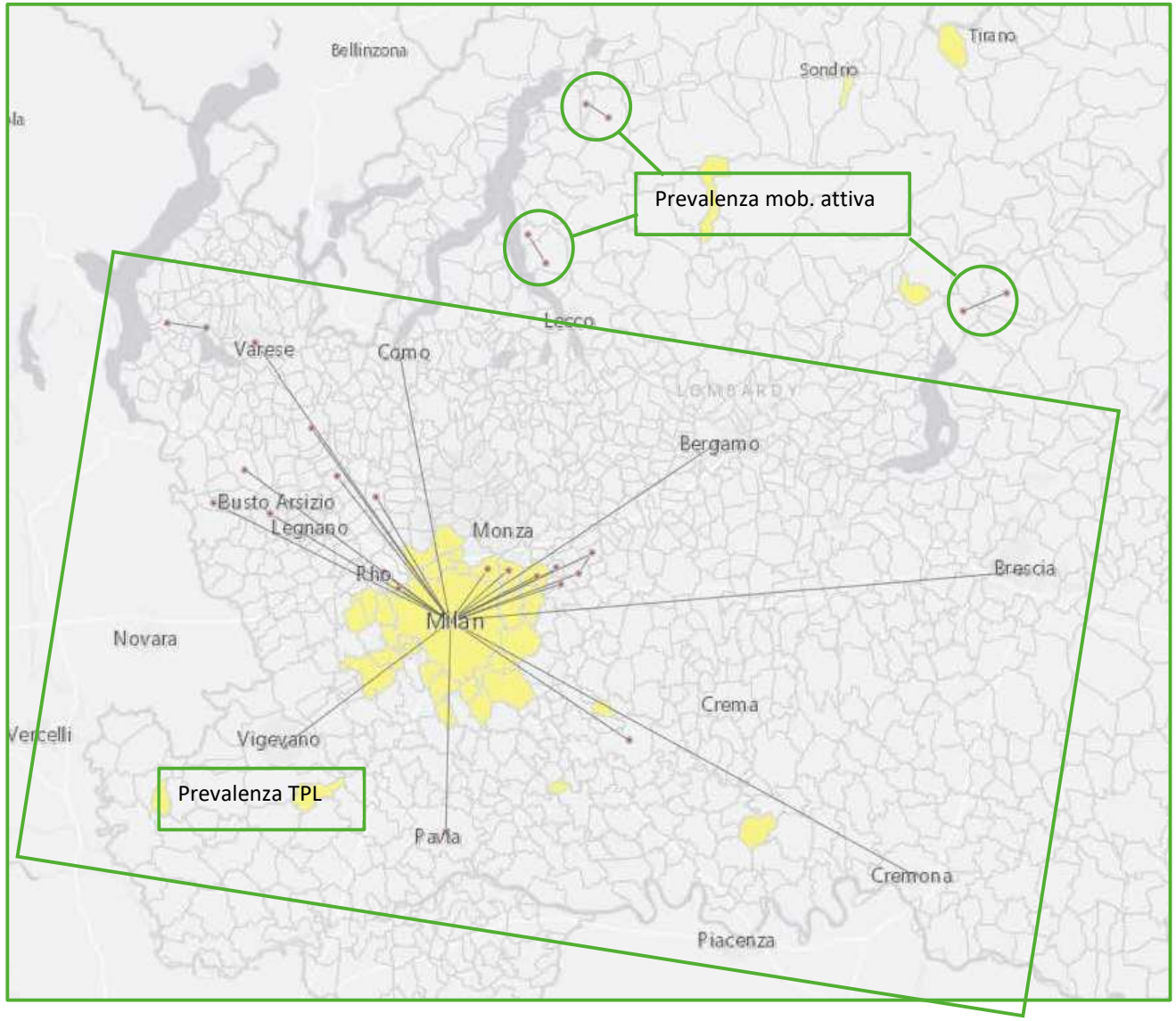


Figura 60 relazioni con uso dell'auto <50%per classe di volumi > 1000

Le relazioni con volumi totali di spostamenti superiori a 1000 e percentuale di uso dell'auto inferiore al 50% sono ulteriori 17 che si aggiungono alle precedenti

Tra parentesi sono indicate le linee di forza di TPL attiva su queste relazioni.

Di queste 17 relazioni, 12 sono con Milano:

- MI con CR e LO (SFR)
- MI con BS (SFR)
- MI con Bussero, Gorgonzola e Cassina (M2)
- MI con VA, Tradate, Cislago (SFR)
- MI con Gallarate (SFR)
- MI con Ferno (SFR)

Anche in tutte queste relazioni, trattandosi di relazioni di media distanza, l'uso della mobilità attiva è nullo o quasi nullo

Si rileva anche: Gessate-Gorgonzola (con M2), con percentuali di TPL del 69% e mobilità attiva del 9%

Nelle 3 relazioni Rogno-Darfo Boario, Lierna-Mandello, Piantedo-Andalo, comuni confinanti a breve distanza, prevale la mobilità attiva (>50%) e l'uso del TPL è quasi nullo.

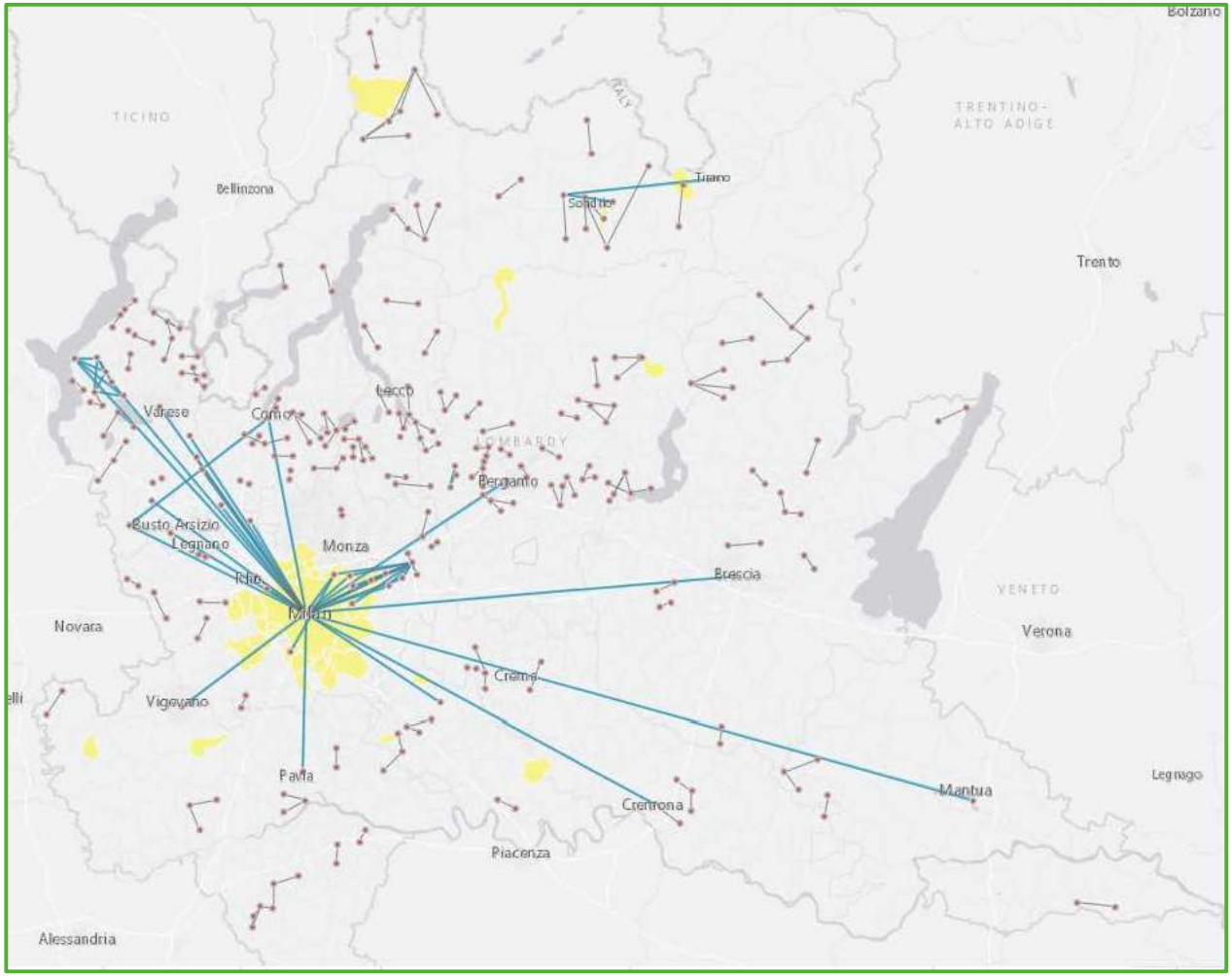


Figura 61 Rappresentazione complessiva delle relazioni con percentuale di auto privata inferiore al 50% e volumi totali superiori a 500.

Le relazioni con volumi totali di spostamenti superiori a 500 e percentuale di uso dell'auto inferiore al 50% sono 22. Tra queste, le relazioni in cui l'uso del TPL supera le percentuali di mobilità attiva, sono:

- Cernusco sul Naviglio-Gessate (M2)
- Cittiglio-Laveno Mombello (SFR)
- MI-MN (SFR)
- Assago-Sesto San Giovanni (metro)
- Ferno-CO (SFR)

Di queste, solo Cittiglio-Laveno Mombello registra il 13% di mobilità attiva e 60% TPL. Per le altre relazioni la mobilità attiva è nulla o trascurabile.

Nelle relazioni con volumi tra 500 e 1000 spostamenti prevale nettamente la mobilità attiva rispetto al TPL con eccezione delle relazioni Bianzone-Teglio in cui la percentuale di uso del TPL è elevata anche se non prevalente.

Con volumi totali nell'intervallo 50-500 sono presenti 318 relazioni in cui l'uso dell'auto è inferiore al 50%
Nella maggior parte dei casi si tratta di relazioni brevi tra comuni confinanti in cui prevale la mobilità attiva.
Le relazioni in cui è prevalente l'uso del TPL sono:

- Gavirate-Laveno, Gemonio-Laveno, Besozzo-Gemonio, Cittiglio-Cocquio, Cittiglio-Gemonio, Besozzo Cittiglio, Cislago-Venegono (SFR)
- Venegono-MI (SFR)
- Vedano Olona-MI (SFR)
- Cocquio-MI (SFR)
- Cittiglio-MI (SFR)
- Laveno-MI (SFR)
- Gallarate-Gemonio
- Cassina-Gessate, Cologno-Gessate, Gessate-Vimodrone, Bussero-Gessate (M2)
- Gessate-Segrate
- Gessate-Sesto San Giovanni
- Gessate-Peschiera Borromeo
- Assago-Gorgonzola
- Gorgonzola-Rho
- Castione-Poggiridenti, Castione-Tirano, Poggiridenti-Tirano (SFR, TPL)
- Ambivere-Terno d'Isola (SFR)

In tutte le altre relazioni, in genere di breve distanza, di tipo locale tra comuni confinanti, prevale la mobilità attiva.

In prima analisi le relazioni in cui l'uso del trasporto collettivo è risultato maggiormente efficace in termini di shift modale risultano:

- MI-Sesto San Giovanni: Servizio Ferroviario Regionale (di seguito SFR) + metro
- MI e comuni sul ramo di M2 Cologno-Gessate e tra i comuni della linea ramo Gessate
- MI-Rho e MI-Pero, il primo con SFR, entrambi con ramo Rho fiera di M1
- MI e comuni capoluogo e non, collegati con SFR: CO, PV, Busto Arsizio, BG, Vigevano, Saronno, CR. LO, BS, VA, Gallarate, MN (linee MI-CO, MI-PV, MI-Busto-Gallarate, MI-BG, MI-Mortara, MI-Saronno, MI-LO-CR-MN)
- MI e i comuni sulle linee MI-MXP-FNM (Ferno) e MI-VA (Laveno, Tradate, Cislago, Vedano Olona, Cocquio, Cittiglio, Venegono)
- Ferno-CO
- Tra i comuni della linea MI-VA-Laveno parte nord

Relazioni tra comuni per classi di volumi di spostamenti scambiati con modo privato (auto) e collettivo (tpl):

Questa serie di tavole costituisce un ulteriore approfondimento delle informazioni rappresentate nella sezione “Comuni generatori e attrattori di spostamenti”.
Le tavole con le quote complessive di spostamenti generati e attratti dai singoli comuni non fornivano indicazioni sulla distribuzione spaziale e sulle distanze delle relazioni coinvolte. Nella presente sezione sono rappresentate su base geografica le relazioni tra i comuni per classi di volumi delle singole relazioni, e sono diversamente evidenziate **in blu le relazioni con uso dell’auto > 50%, in verde le relazioni con uso del TPL > 50%.**
In questo modo è possibile visualizzare le relazioni tra comuni che registrano i maggiori volumi di spostamenti in entrambe le direzioni e il modo prevalente tra auto e trasporto collettivo.

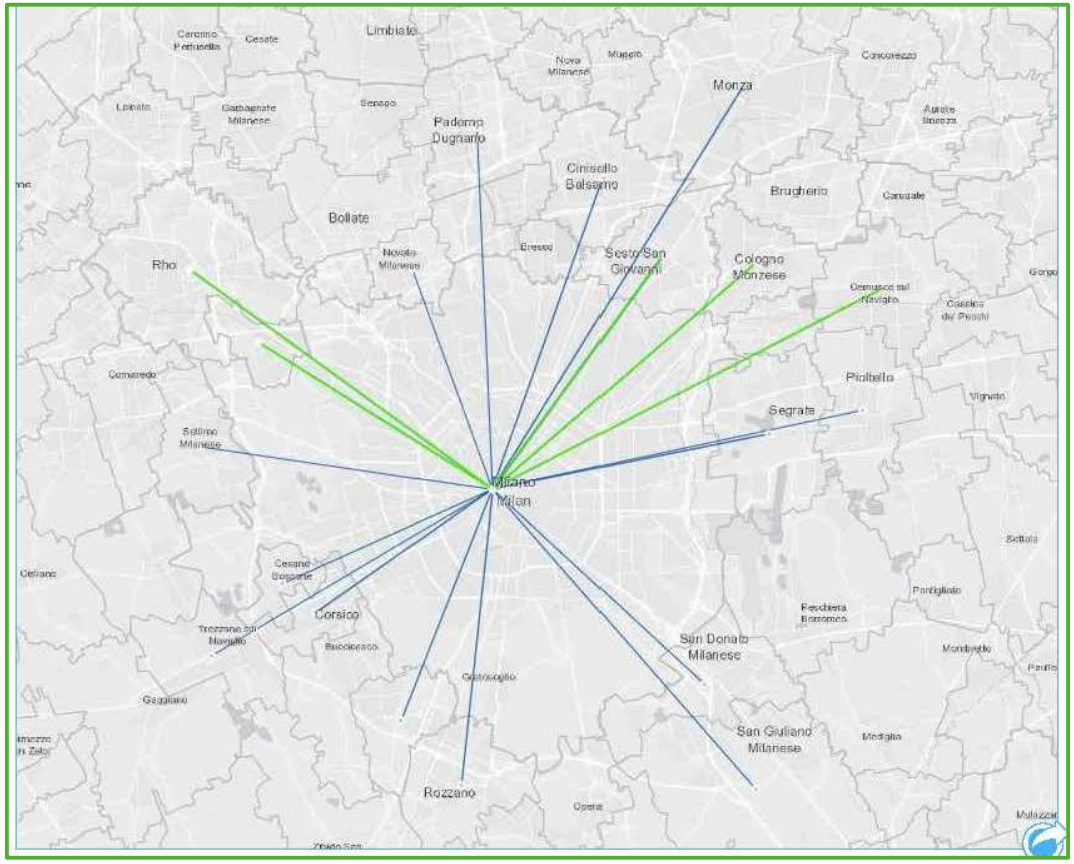


Figura 62 relazioni con volumi di spostamenti auto e TPL > 17.500

Volumi auto + tpl > 17.500 spostamenti:

- solo relazioni con Milano
- MI-Sesto S.G. 92.725 spostamenti di cui 0,65% con TPL (circa il doppio del successivo)
- Massima distanza in linea d’aria tra zone: MI-Monza 15,26 km (uso del tpl 36%)
- %tpl > 50% nelle relazioni con Sesto, Cologno Monzese, Rho, Pero, Cernusco S.N.

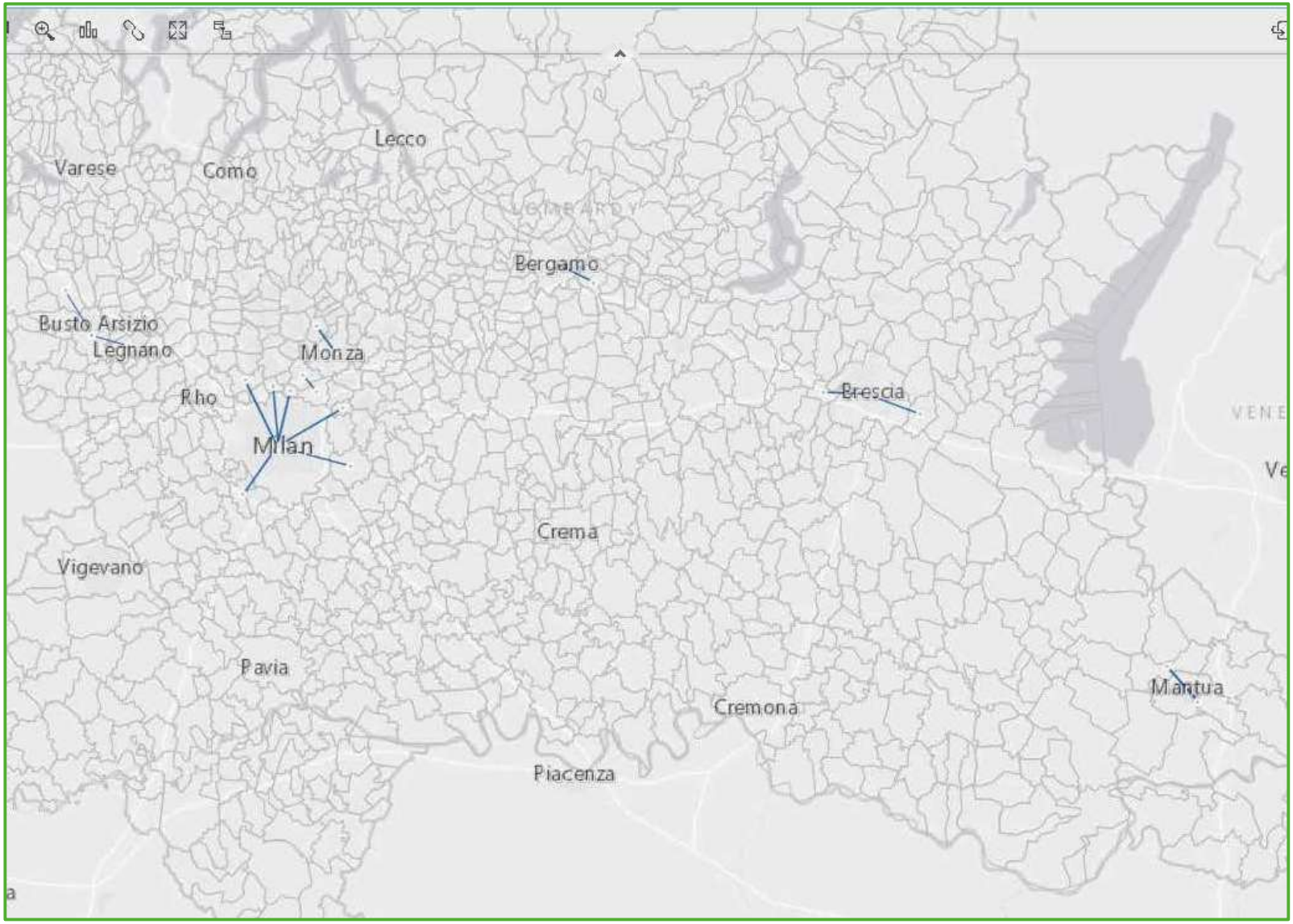


Figura 63 relazioni con volumi di spostamenti auto e TPL 13.700-17.500

Volumi auto + tpl 13.700-17.500 spostamenti:

- Solo relazioni con Milano e di tra zone in prossimità di MN, BG, BS, Monza
- massime distanze circa 10 km
- % uso del tpl significativa solo Mi-Vimodrone 48%

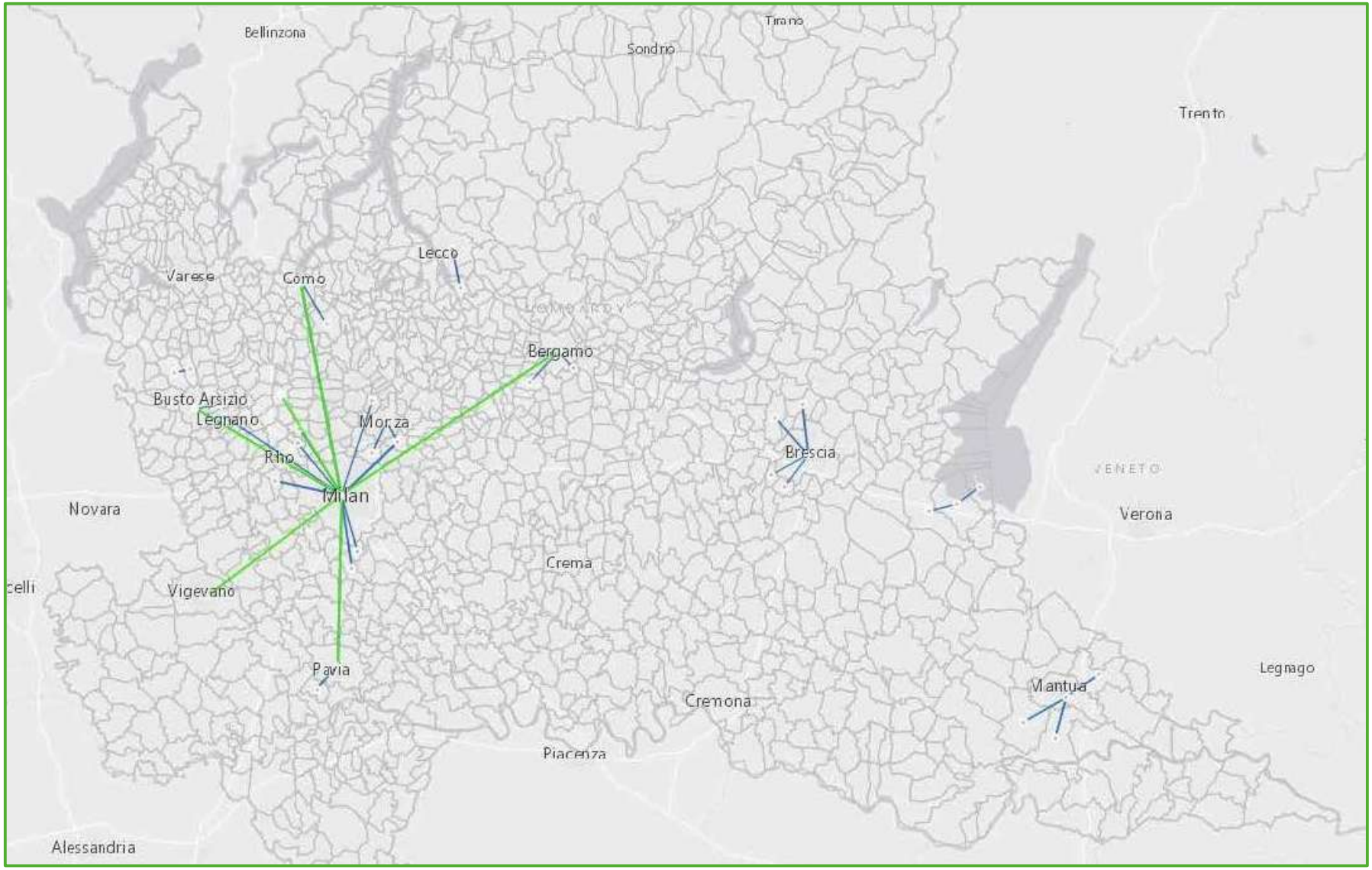


Figura 64 relazioni con volumi di spostamenti auto e TPL 10.000- 13.700

Volumi auto + tpl 10.000-13.700 spostamenti:

- sono presenti relazioni su distanze dell'ordine dei 20-30 km
- le relazioni con dist>15 km hanno tutte una prevalenza di TPL, escluse MI-Legnano e MI-Lissone

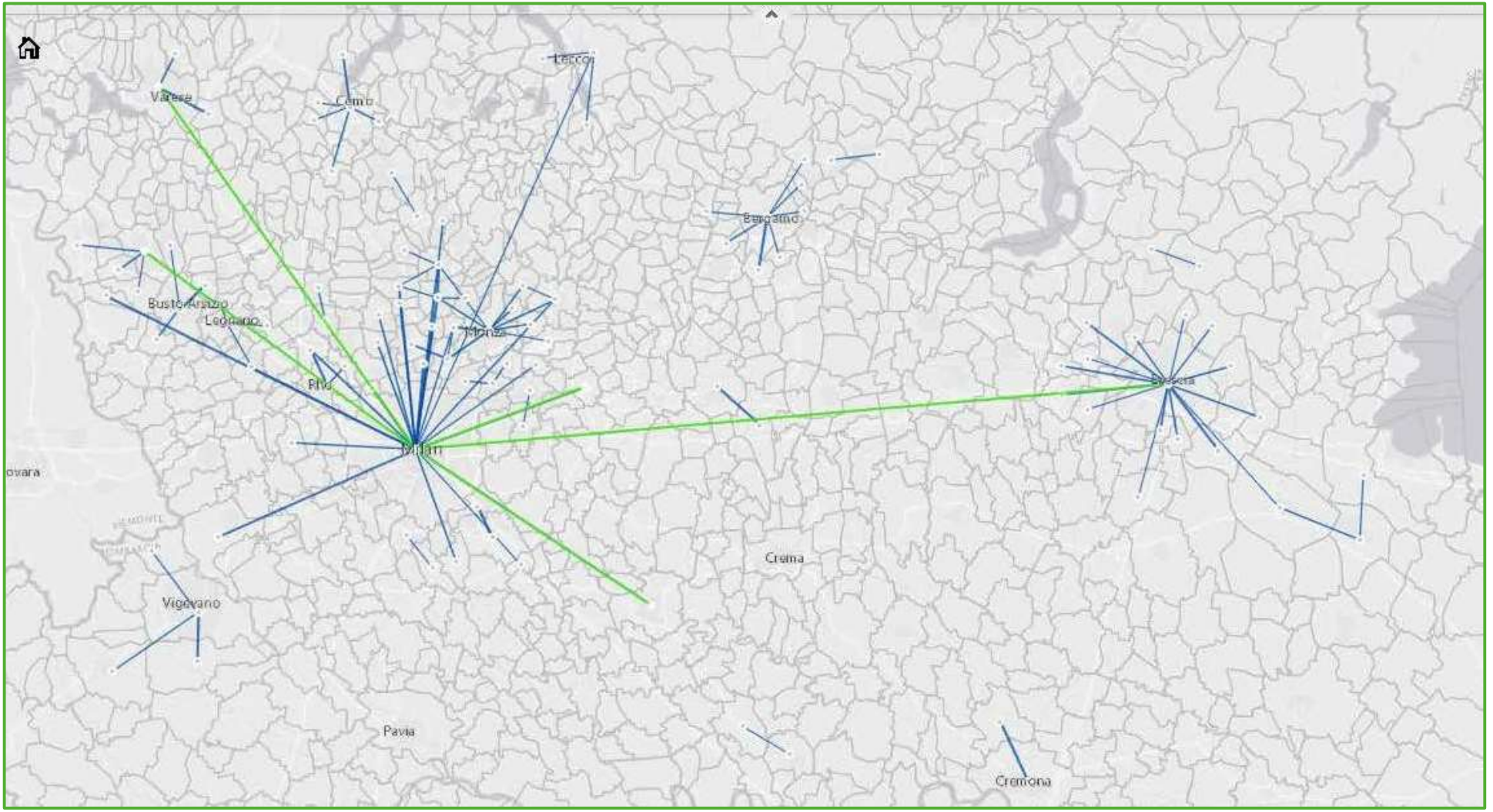


Figura 65 relazioni con volumi di spostamenti auto e TPL 5.000-10.000

Volumi auto + tpl 5.000-10.000 spostamenti:

- Le % di tpl più alte corrispondono a relazioni medie-lunghe

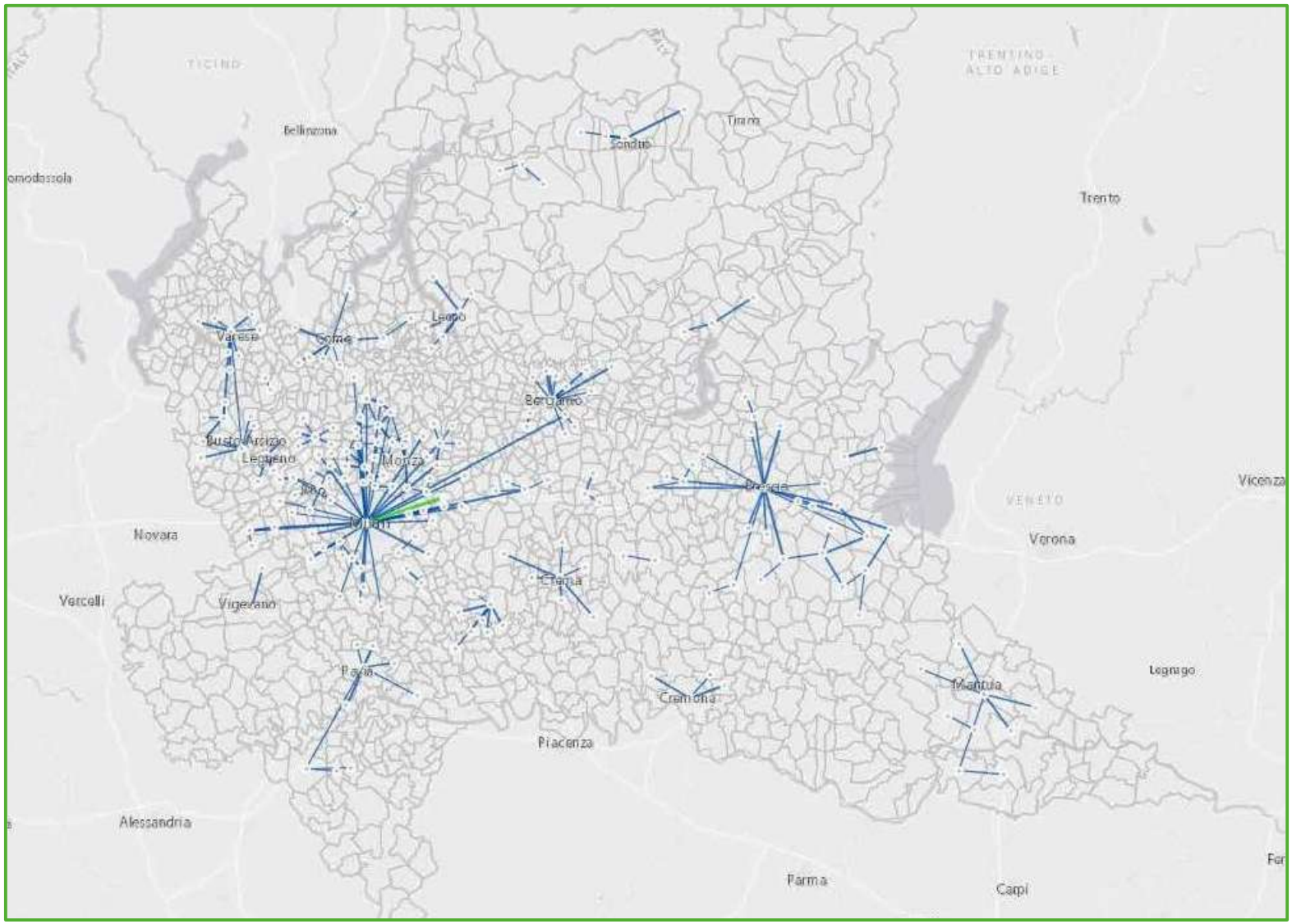


Figura 66 relazioni con volumi di spostamenti auto e TPL 3.000-5.000

Volumi auto + tpl 3.000-5.000 spostamenti:

- Quasi esclusivamente effettuate con auto

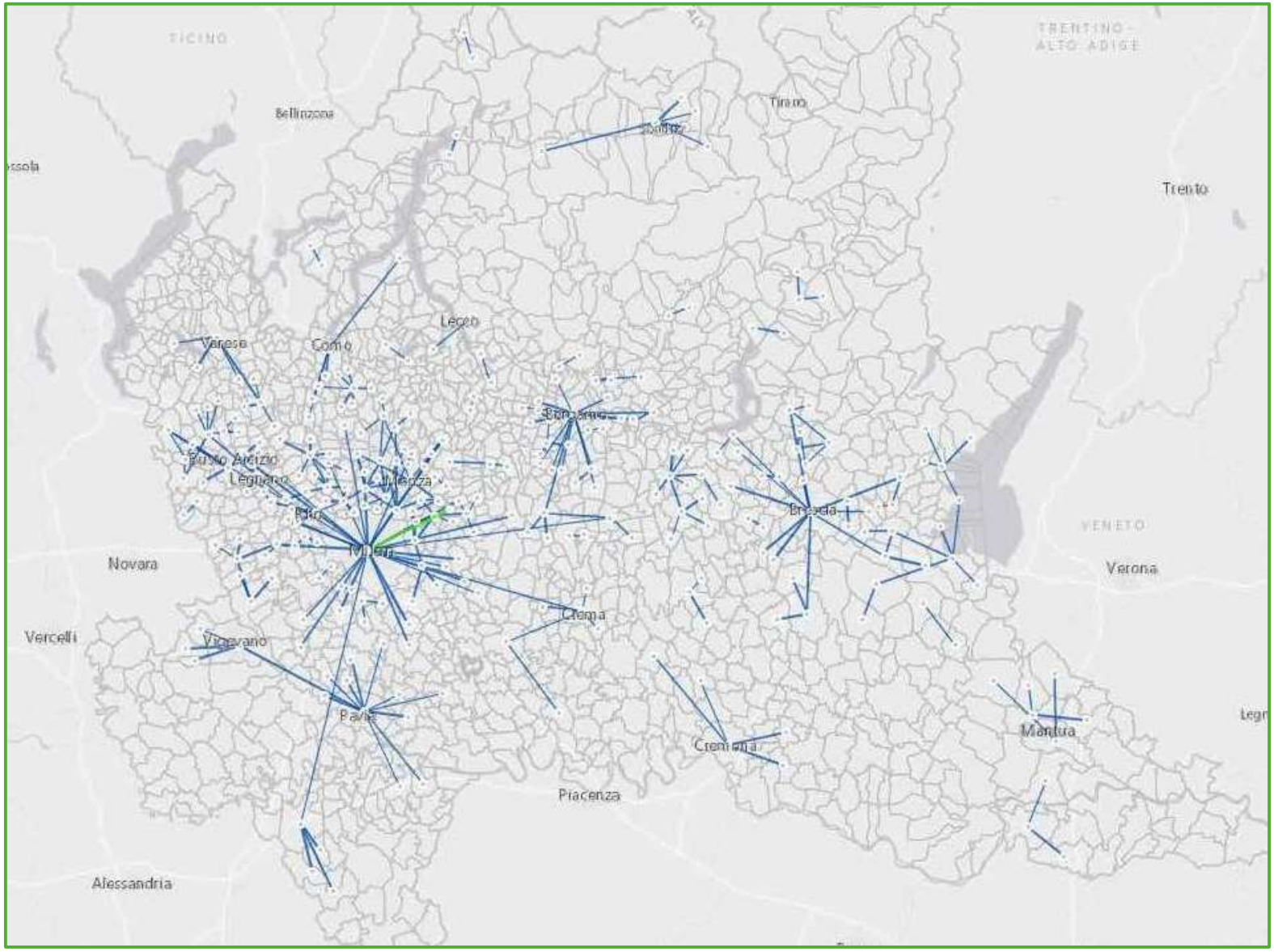


Figura 67 relazioni con volumi di spostamenti auto e TPL 2000-3000

Volumi auto + tpl 2.000-3.000 spostamenti:

- Quasi esclusivamente effettuate con auto

Considerazioni:

Le **macro-tendenza che si possono individuare a livello regionale** dai casi in cui il ricorso all'auto privata per gli spostamenti è inferiore al 50% indicano:

- l'uso della mobilità attiva (ciclabilità e pedonalità) in genere per spostamenti brevi tra comuni confinanti
- l'uso dei collegamenti ferroviari medi (Vigevano, Pavia, Lodi, Bergamo, Como, Varese, Busto Arsizio, Gallarate, Saronno, Laveno) e di lungo raggio (Brescia, Mantova, Cremona) per raggiungere Milano
- l'uso dei collegamenti con Milano dai comuni intermedi delle linee Milano - Varese, Milano - Laveno, Milano - Gallarate
- l'uso per spostamenti locali tra i comuni della parte nord della linea Milano - Laveno
- l'uso della linea M2 nella parte extraurbana
- il maggiore successo del TPL nelle relazioni con Milano nei casi in cui si tratta di "un'estensione" del TPL urbano (linee metropolitane) e nei casi di collegamenti medi con Milano su relazioni con alti volumi

Si rilevano inoltre:

- l'uso del TPL ferroviario per relazioni medie e lunghe con Milano interessa i capoluoghi e le città principali, sono tuttavia esclusi i collegamenti con Monza, Lecco e Crema.
- i collegamenti ferroviari dei comuni intermedi delle linee del quadrante nord-ovest con Milano sembrano essere più competitivi con il modo privato rispetto ad altre linee con servizi paragonabili per frequenza e distanza.
- è interessante il caso dei comuni della parte nord della linea MI-Laveno, da valutare nel dettaglio per identificare gli elementi di "successo" e verificare se applicabili anche su altre linee.
- alternativa molto valida al modo privato è la parte extraurbana della M2 che apre al tema dei prolungamenti delle linee di metropolitana in ambito esterno ai confini di Milano e all'opportunità di creare linee di forza del TPL a costo più contenuto (ad esempio tranvie in sede propria).

Da queste macro-tendenze si possono ricavare spunti per un confronto con situazioni analoghe in cui l'uso del TPL non sembra essere altrettanto attrattivo e approfondire i motivi che inducono alla scelta del modo privato al fine di mettere a punto strategie specifiche per favorire lo shift modale.

In sintesi, al fine di migliorare e incentivare lo shift verso modi sostenibili, si pongono i temi centrali:
- di "allargare" progressivamente i confini trasportistici di Milano con linee di forza del TPL e percorsi ciclabili nei comuni delle fasce circostanti
- di assicurare collegamenti veloci con Milano da medie e lunghe distanza
- di applicare modelli analoghi, su scala adeguata, progressivamente anche ai capoluoghi e alle principali città

Da valutare se le percentuali sono migliorabili in altri collegamenti con Milano di breve-media distanza dove sono presenti servizi SFR, ad esempio verificando quanto incidono regolarità e qualità dei servizi, raggiungibilità, etc.

Approfondimento nodo milanese:

L'approfondimento riguarda **le sole relazioni che coinvolgono il comune di Milano**, esaminate separatamente perché i volumi di spostamenti hanno grandezze non confrontabili con i volumi dei sistemi di relazioni che coinvolgono altri nodi.
La rappresentazione, su base geografica, delle relazioni attuate con i due modi auto e trasporto collettivo, è effettuata per classi di volumi.
Sono evidenziate in:

- Verde: le relazioni con % tpl > 50% del totale auto + tpl
- Arancione: le relazioni con % tpl 30-50% del totale auto + tpl
- Blu. Le relazioni con % auto > 50% del totale auto + tpl

L'indicazione delle relazioni con uso del tpl tra 30-50% e superiore a 50% mette in evidenza dove l'uso del TPL risulta un'alternativa preferibile all'auto e gli eventuali margini di ulteriore trasferimento modale sul tpl.

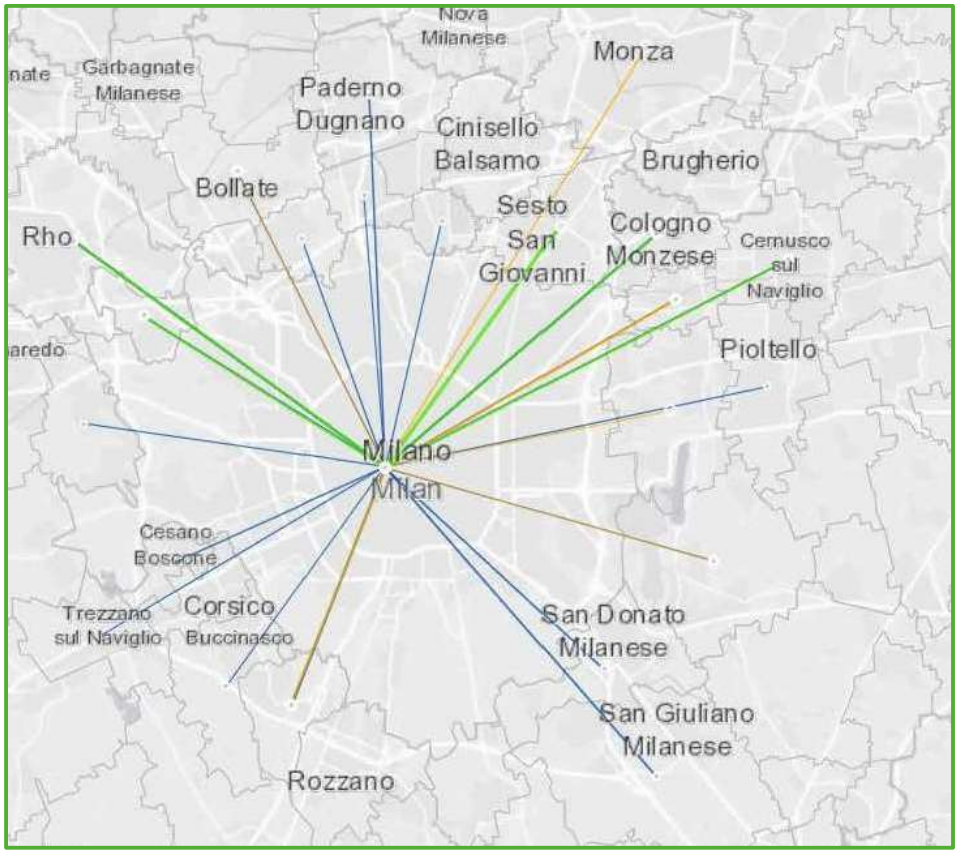


Figura 68 relazioni con volumi di spostamenti auto e TPL > 15000

Relazioni con **Volumi > 15.000**

La relazione Milano - Sesto S.G. è la massima per volumi (92.725 spost.) e percentuale di tpl del 65%.

Volumi immediatamente inferiori sono dell'ordine dei 45.000 spostamenti.

La percentuale di uso del TPL molto variabili, da un minimo del 19%, sono da correlare principalmente alle caratteristiche dell'offerta di TPL nei comuni esterni a Milano in termini di capillarità e raggiungibilità del sistema del TPL.

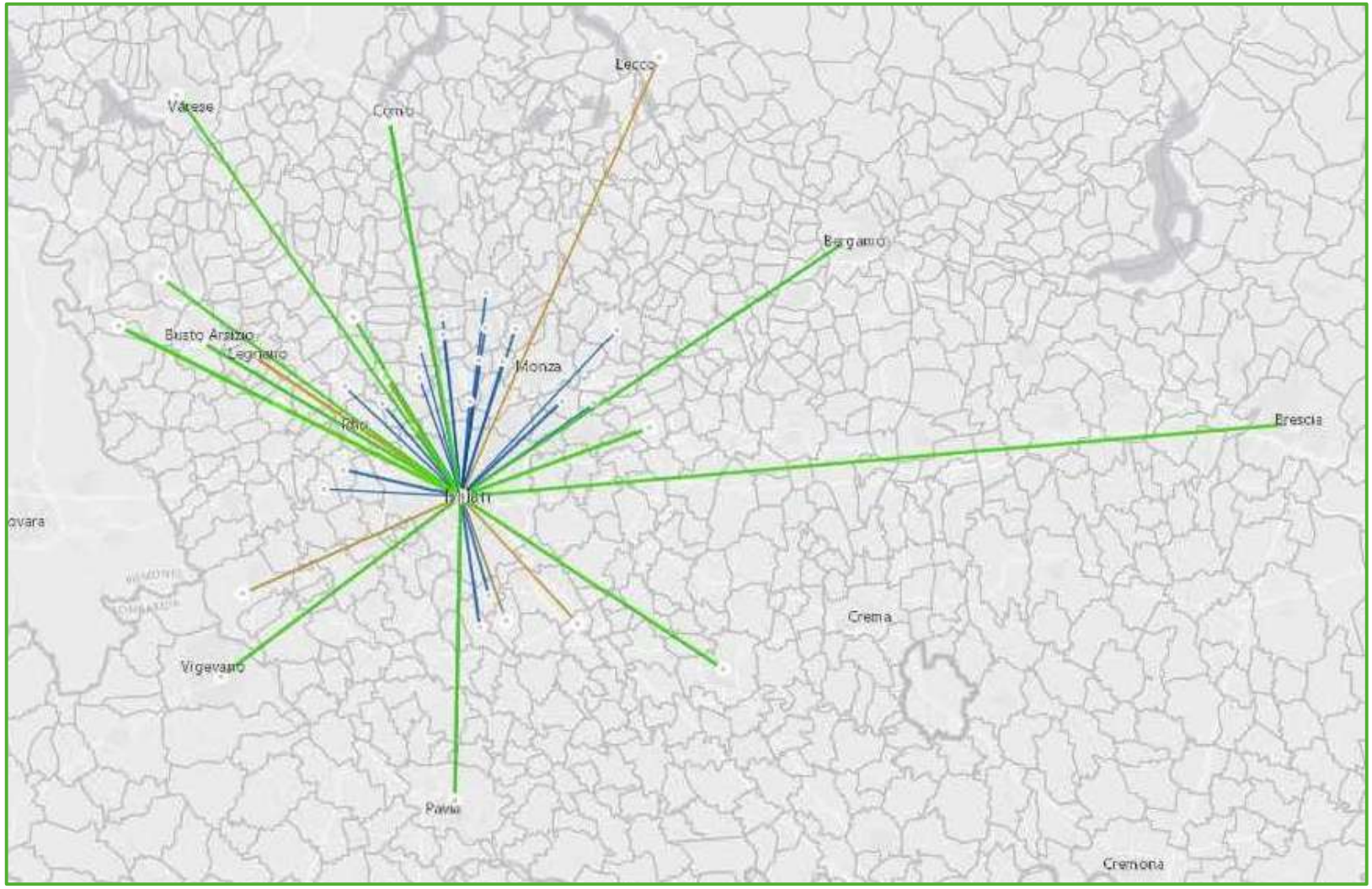


Figura 69 relazioni con volumi di spostamenti auto e TPL 5000-15000

Relazioni con **Volumi tra 5000 e 15000**

Si rilevano alte percentuali di uso del tpl sulle relazioni con distanze superiori a 30 km, effettuate con il tpl ferroviario.
Più variabili le percentuali di uso del tpl nei casi di distanze dell'ordine dei 15 km, da correlare alle caratteristiche dei servizi offerti in termini di raggiungibilità, regolarità, qualità e frequenze.

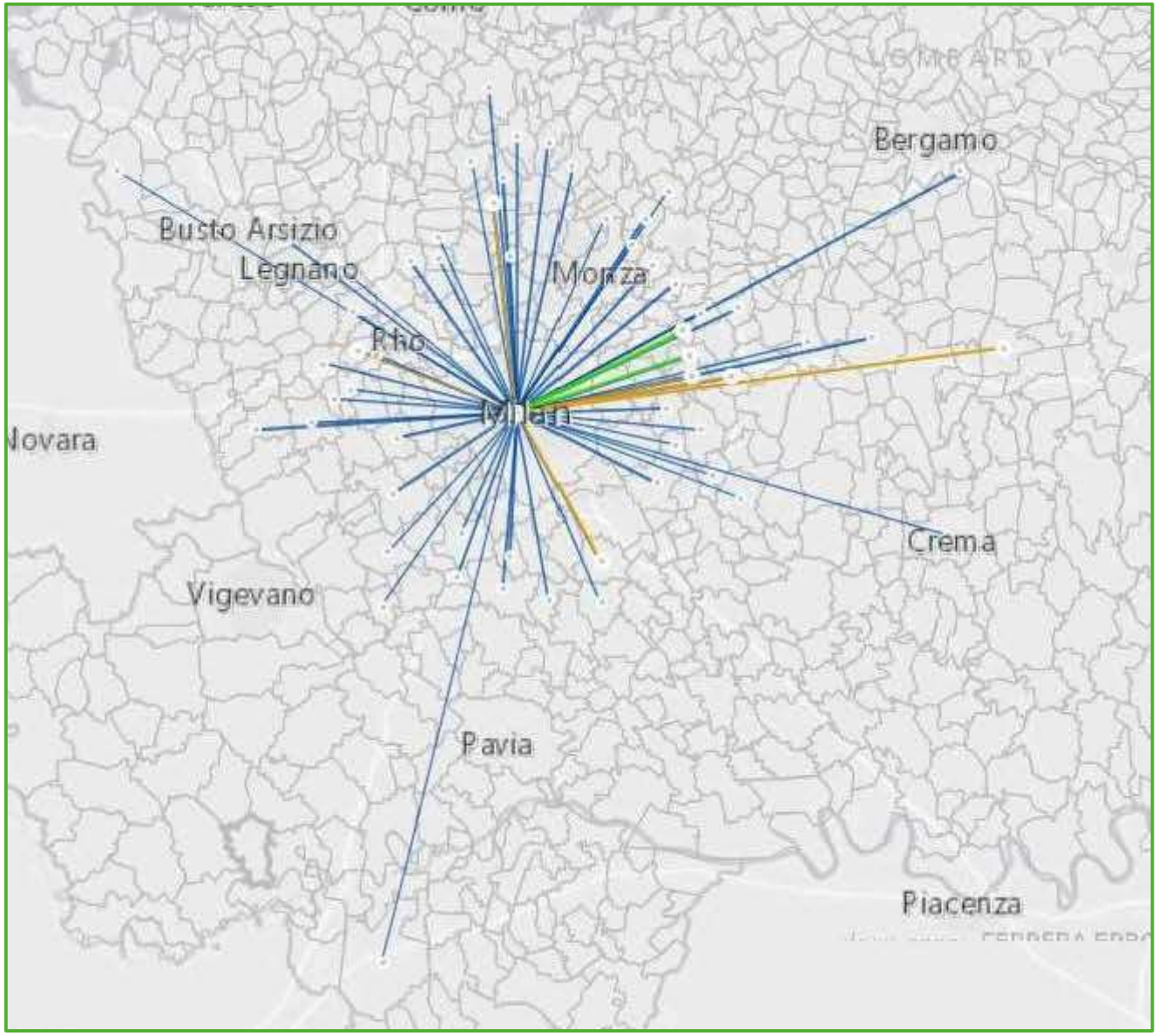


Figura 70 relazioni con volumi di spostamenti auto e TPL 2000-5000

Relazioni con **Volumi tra 2000 e 5000**

Presentano percentuali alte di TPL i collegamenti con i comuni raggiunti dalla metropolitana.

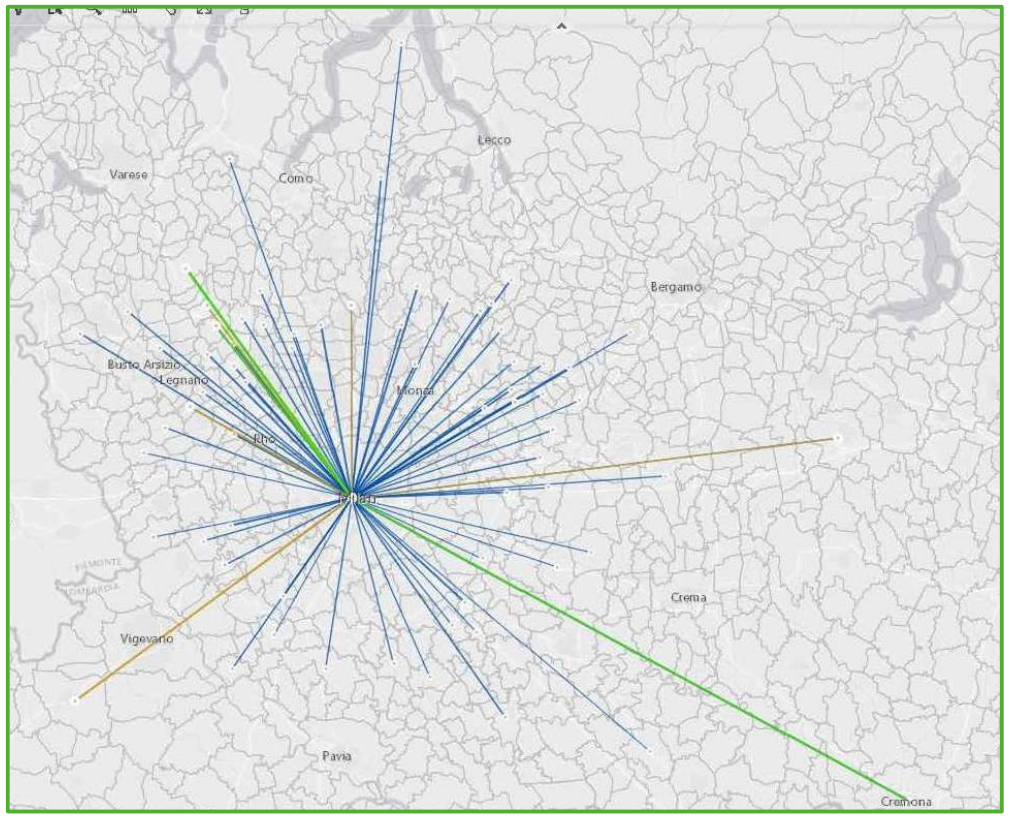


Figura 71 relazioni con volumi di spostamenti auto e TPL 1000-2000

Relazioni con **Volumi tra 1000 e 2000**

Si tratta di relazioni con distanze maggiori di 15 km
Si rilevano alte percentuali di uso del tpl sulle relazioni effettuate con il tpl ferroviario.

Considerazioni:

- Il TPL ferroviario risulta efficace in termini di scelta modale, nei collegamenti interpolo di distanze sui 30 km
- Per i collegamenti medi di circa 15 km, l'uso del TPL ferroviario è più discontinuo, da correlare alle caratteristiche dei servizi offerti in termini di raggiungibilità, regolarità, qualità e frequenze.
- Per i collegamenti di prima e seconda fascia intorno a Milano, dove si esprimono i massimi volumi, l'uso più o meno alto del TPL è da correlare principalmente alle caratteristiche dell'offerta di TPL in termini di capillarità e raggiungibilità del sistema del TPL

Approfondimento “escluso nodo milanese”:

L’approfondimento riguarda **le sole relazioni che NON coinvolgono il comune di Milano**, esaminate separatamente perché i volumi di spostamenti non sono confrontabili con i volumi dei sistemi di relazioni del nodo milanese.
La rappresentazione, su base geografica, delle relazioni attuate con i due modi auto e trasporto collettivo, è effettuata per classi di volumi.

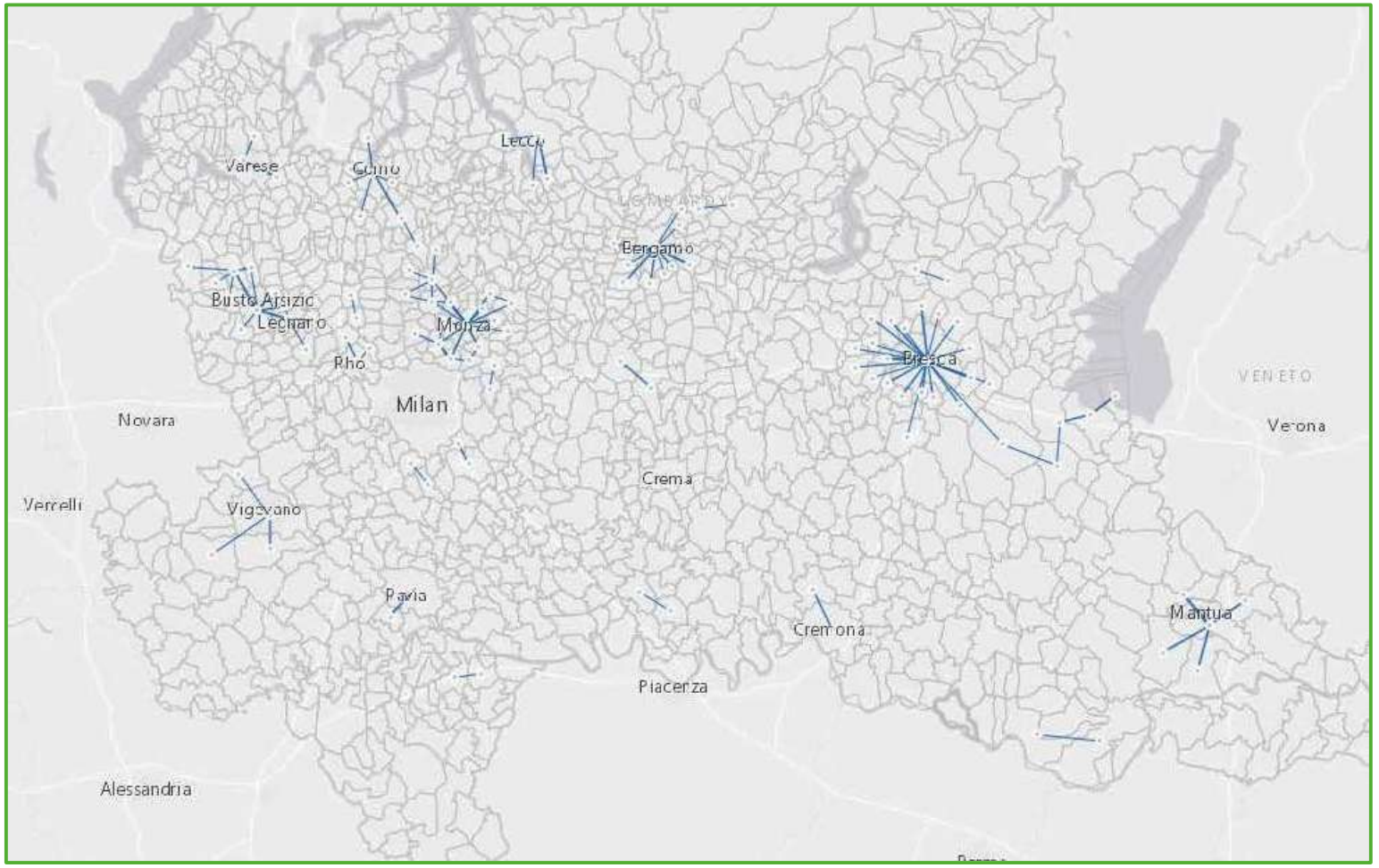


Figura 72 relazioni con volumi di spostamenti auto e TPL > 5000

Si rilevano spostamenti su distanze inferiori a 15 km ad eccezione della relazione Brescia - Montichiari di 18 km.
L'uso del TPL è sempre molto inferiore al 50%, la percentuale massima è del 27% nella relazione Induno - Varese, seguita dal 21% nella relazione Monza - Sesto S.G., dal 18% Mortara - Vigevano e dal 15% nelle relazioni Gallarate - Busto Arsizio e Calolziocorte - Lecco.

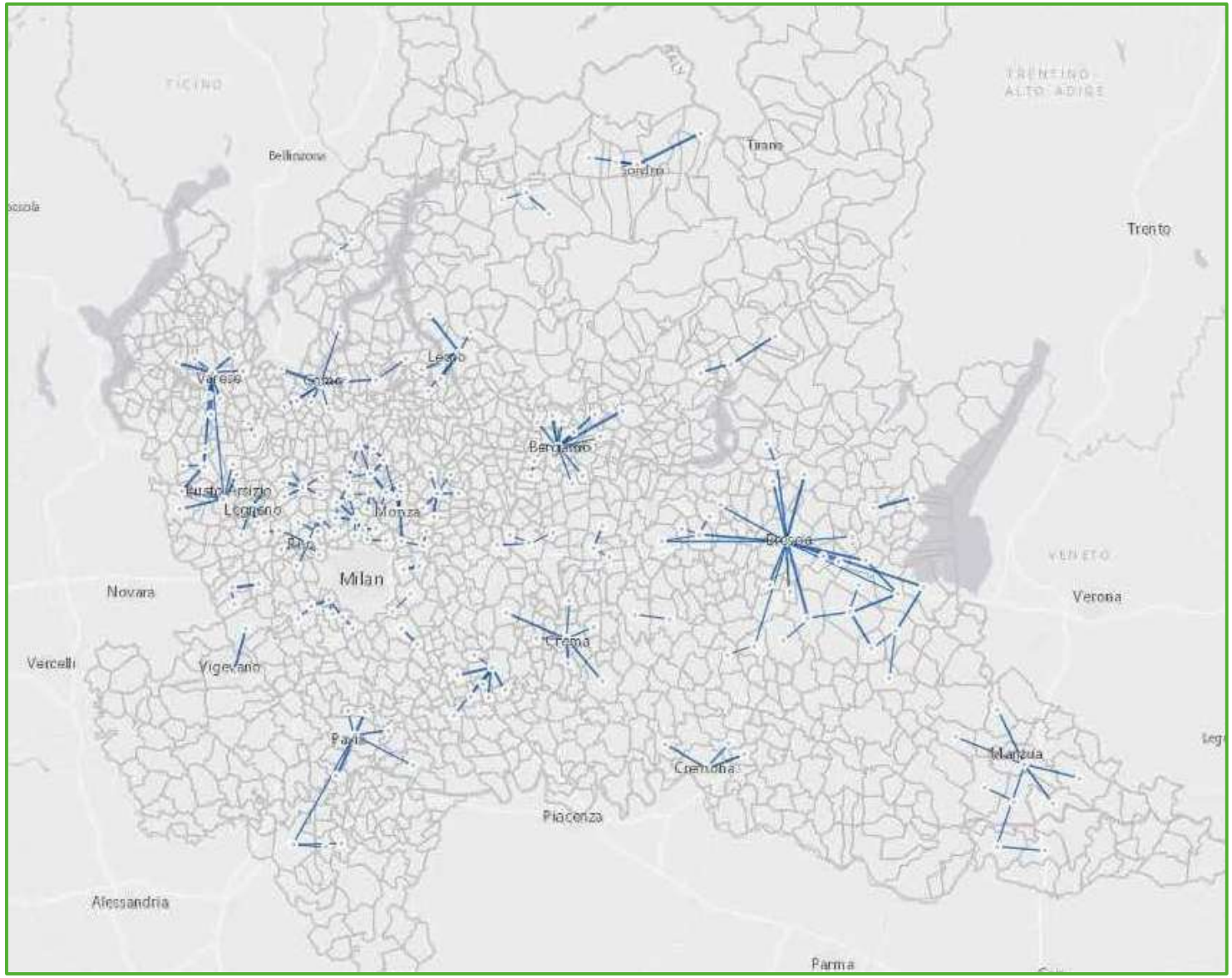


Figura 73 relazioni con volumi di spostamenti auto e TPL 3000-5000

Le sole relazioni con percentuali di uso del TPL di poco superiori al 30% sono in Valtellina (Chiuro - Sondrio, Berbenno - Sondrio e Castione - Sondrio), e superiore al 40% la relazione Tradate-Venegono Inferiore.

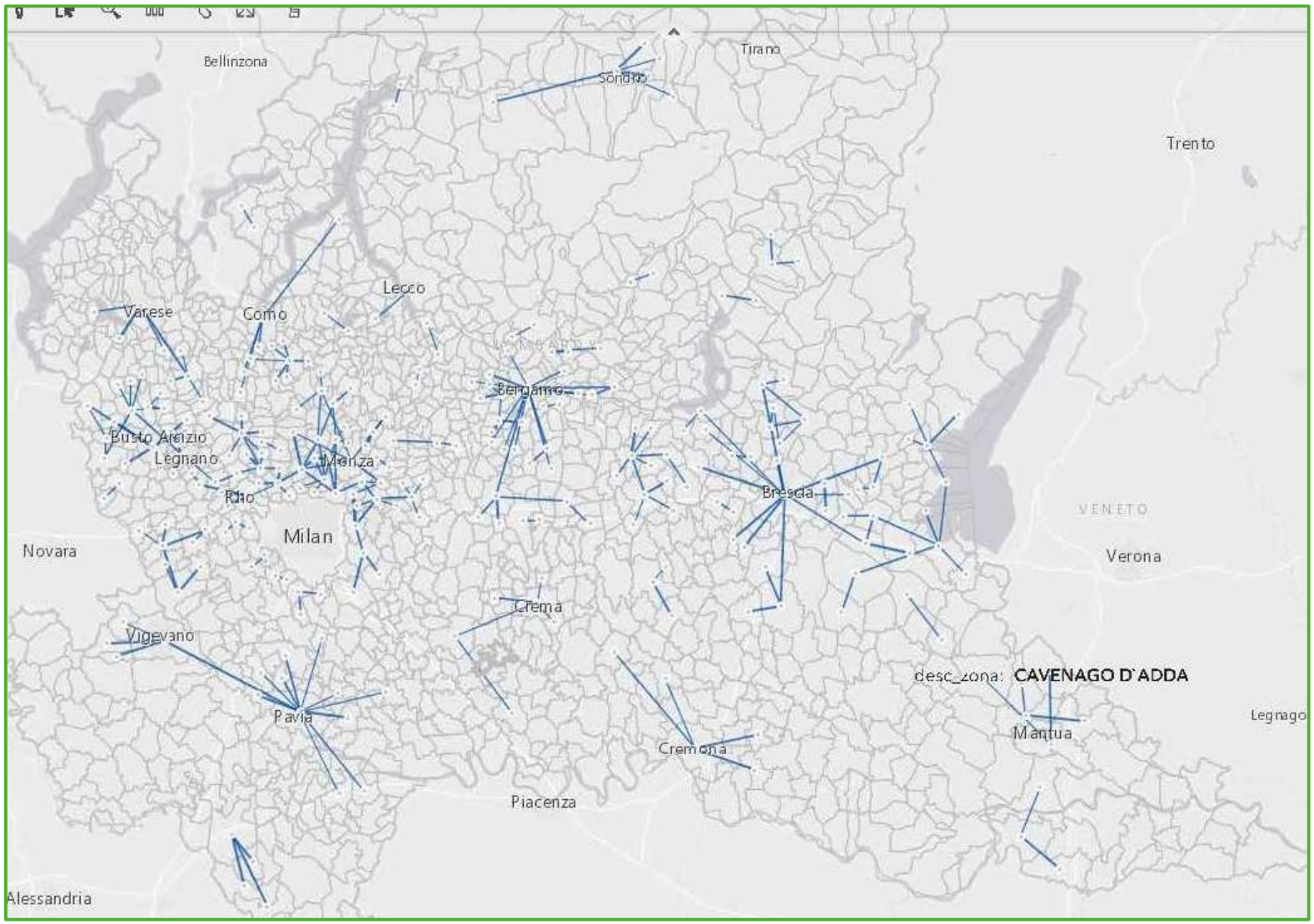


Figura 74 relazioni con volumi di spostamenti auto e TPL 2000-3000

La relazione Gessate - Gorgonzola presenta una percentuale di uso del TPL del 75%, attribuibile alla presenza della metropolitana.
Uso del TPL in Valtellina superiore al 40% (Morbegno – Sondrio, Tirano - Sondrio e Bianzone - Tirano) e superiore al 30% (Poggiridenti - Sondrio, Morbegno - Andalo, Delebio, Rogolo, Chiuro-Teglio, Teglio - Sondrio).
Le sole relazioni con percentuali di uso del TPL di poco superiori al 30% sono Tradate - Varese, Venegono Inferiore - Varese e Cislago - Saronno.

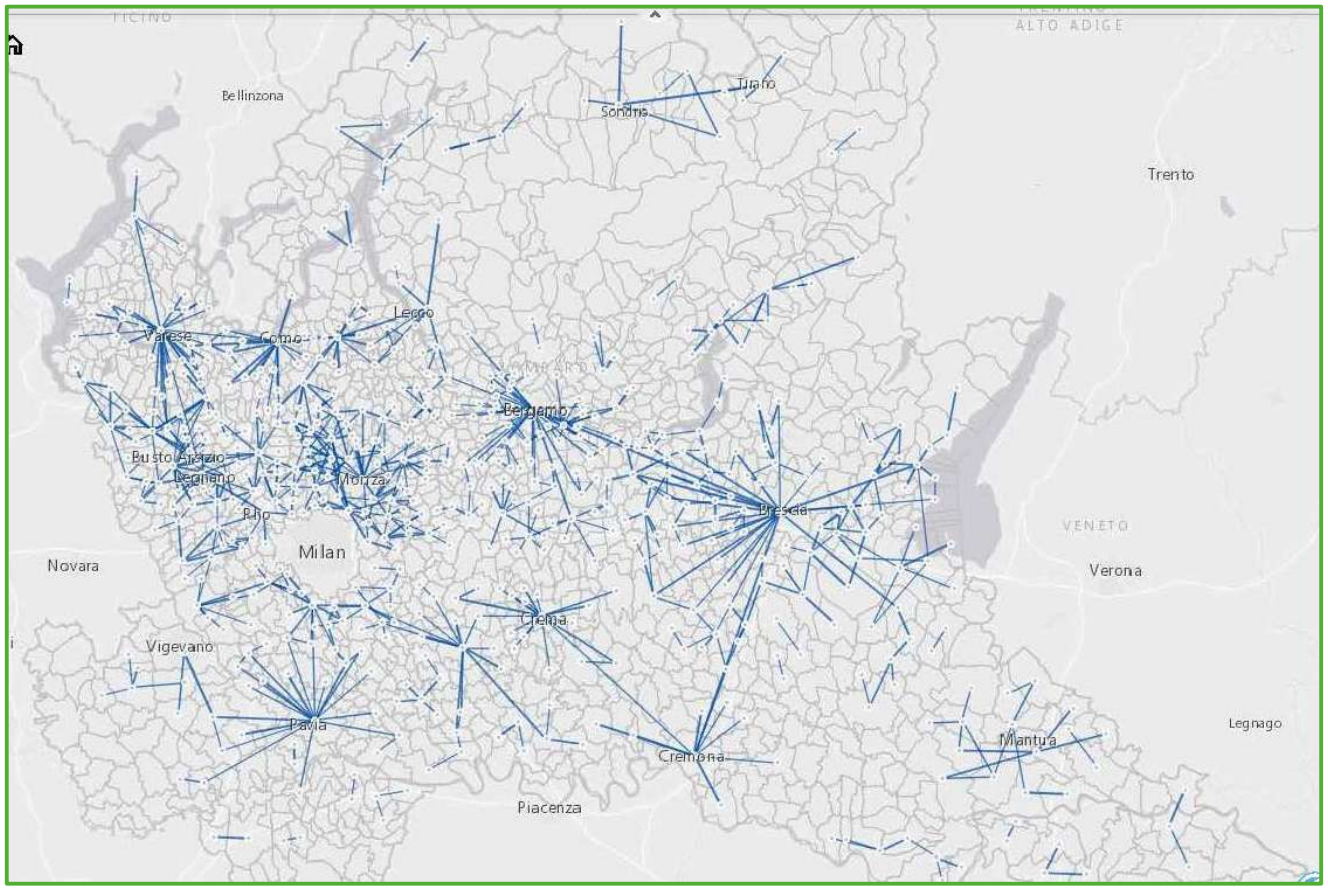


Figura 75 relazioni con volumi di spostamenti auto e TPL 1000-2000

Le sole relazioni con percentuali di uso del TPL del 40% sono Cocquio - Trevisago, Gavirate e Besozzo - Gavirate.
Uso del TPL del 30% relazione Varese - Como.
Di poco superiori al 30% sono: Arcisate - Induno Olona, Varese - Vedano Olona, Saronno - Busto Arsizio.

Considerazioni:
In questi ambiti la mobilità si esprime principalmente con modo auto, per favorire lo shift modale sono da valutare:

- l'applicazione di modelli di offerta di TPL analoghi al nodo milanese, su scala adeguata, per l'adduzione ai principali comuni "nodo"
- la creazione di reti capillari con un mix di TPL e mobilità attiva quotidiana per gli ambiti di mobilità "diffusa" con spostamenti brevi

Approfondimento uso del trasporto collettivo (TPL):

I parametri considerati sono:

- volumi di spostamenti tra zone (identificabili con i comuni)
- percentuale di utilizzo dell'auto e del TPL

I **volumi di spostamenti** tra le zone/comuni sono stati ottenuti sommando gli spostamenti delle relazioni Origine-Destinazione e Destinazione-Origine delle coppie di zone/comuni.
È stata fatta una prima selezione delle relazioni significative prendendo in esame sole le relazioni con volumi complessivi **auto + tpl ≥ 50 spostamenti**.

Leggendo in modo combinato i due parametri, volumi di spostamento e percentuali modali si identificano (In verde quota TPL, in blu quota auto):

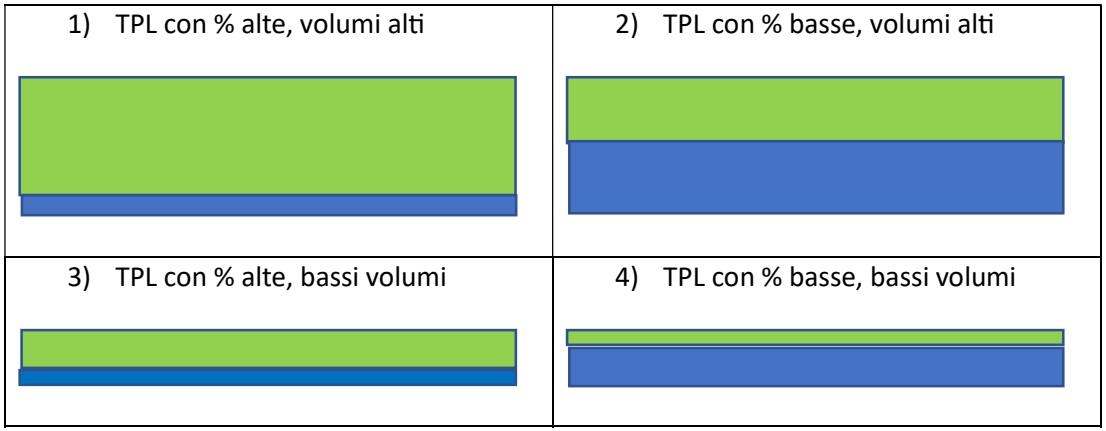


Figura 76 Schema di lettura per l'utilizzo del trasporto collettivol

Leggendo e facendo riferimento ai solo i volumi espressi con TPL non si percepisce il limite del potenziale di shift modale verso il TPL:
Nel caso 1), in base ai soli volumi espressi, il potenziale di shift potrebbe essere sovrastimato
Nel caso 3), il buon successo del TPL potrebbe essere sottovalutato, ad esempio nel confronto con i casi di percentuali basse-volumi alti
Nel caso 2), a fronte degli alti volumi di TPL, lo shift modale potenziale residuo potrebbe essere trascurato
Nel caso 4), lo spostamento modale potenziale potrebbe essere trascurato, visti i bassi volumi interessati

Le relazioni effettuate con il TPL sono state classificate in base ai seguenti criteri:

TPL	>50%		<50%		
Intervalli volume TPL	>60%	60-50%	50-30%	30-10%	<10%
+ 10.000	1-1	1-1	3	3	//
5.000 – 10.000	1-1	1-1	3	3	//
2.000 – 5.000	1-1	1-1	4	4	//
1.000 – 2.000	1-1	1-1	5	5	5
500 – 1.000	1-1	1-1	6	6	6
200 – 500	1-1	1-1	7		
0 – 200	2-1	2-1			

Legenda:

	caso 1) TPL con % alte, volumi alti
	caso 3) TPL con % alte, bassi volumi
	Caso 2) TPL con % basse e, volumi alti – situazioni in cui valutare prioritariamente le azioni per favorire lo shift modale
	Caso 4) TPL con % basse, bassi volumi – situazioni in cui valutare azioni per favorire lo shift modale in seconda priorità
	Caso 4) TPL con % basse, bassi volumi – ulteriori situazioni in cui valutare aziono per lo shift modale

(Le caselle della tabella si riferiscono alle mappe delle figure 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85 e alla tabella figura 79: n mappa-n tabella)

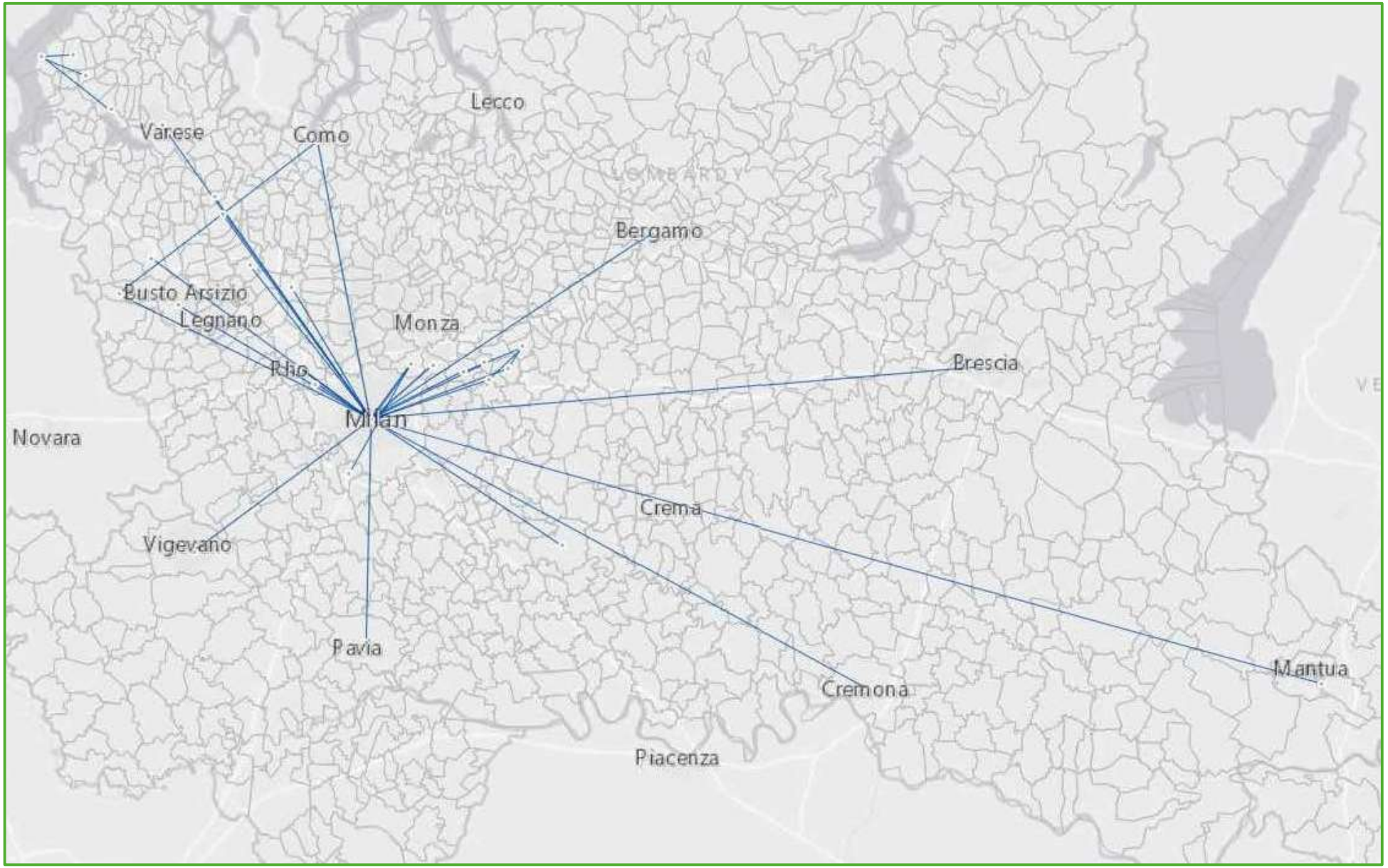


Figura 77 – mappa 1 -relazioni con % uso del TPL > 50% e volumi di spostamenti TPL > 200

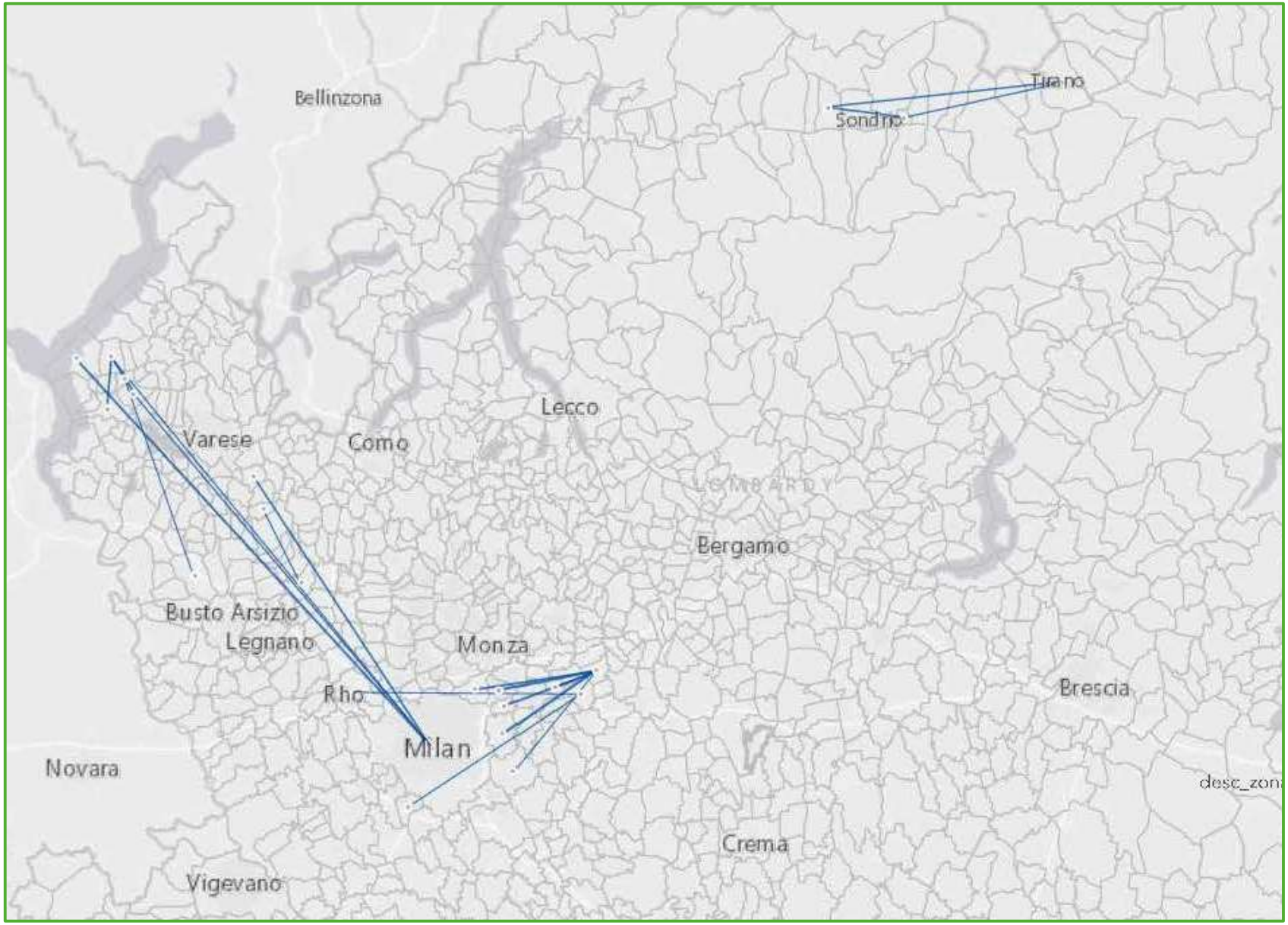


Figura 78 – mappa 2 - relazioni con % uso del TPL >50% e volumi di spostamenti TPL < 200

TPL>50%

NOME_O	NOME_D	dit_km	auto-tpl	auto	tpl	%auto	%tpl
MILANO	SESTO SAN GIOV	9,18	92.725,24	32.669,37	60.055,87	0,35	0,65
COLOGNO MONZESE	MILANO	11,06	36.143,11	16.430,91	19.712,20	0,45	0,55
MILANO	RHO	11,91	33.129,11	14.239,85	18.889,27	0,43	0,57
PERO	MILANO	8,82	20.186,74	9.503,98	10.682,76	0,47	0,53
CERNUSCO SUL NAV	MILANO	14,01	18.496,83	8.641,14	9.855,69	0,47	0,53
COMO	MILANO	37,99	13.546,13	5.132,38	8.413,75	0,38	0,62
MILANO	PAVIA	30,08	13.139,26	5.544,09	7.595,17	0,42	0,58
FERNO	MILANO	37,81	9.804,19	2.395,72	7.408,47	0,24	0,76
BUSTO ARSIZIO	MILANO	30,02	11.269,40	4.956,21	6.313,19	0,44	0,56
SARONNO	MILANO	20,58	10.064,60	4.133,54	5.931,06	0,41	0,59
MILANO	VIGEVANO	29,80	10.287,74	4.590,89	5.696,85	0,45	0,55
MILANO	BERGAMO	45,93	10.645,32	5.144,41	5.500,92	0,48	0,52
GORGONZOLA	MILANO	19,71	8.283,36	2.942,07	5.341,29	0,36	0,64
MILANO	LODI	31,01	7.594,70	3.053,99	4.540,71	0,40	0,60
MILANO	BRESCIA	82,58	5.810,99	2.317,08	3.493,91	0,40	0,60
GESSATE	MILANO	22,60	3.887,00	556,13	3.330,87	0,14	0,86
GALLARATE	MILANO	36,67	5.598,48	2.548,68	3.049,81	0,46	0,54
VARESE	MILANO	48,45	5.957,70	2.955,10	3.002,60	0,50	0,50
CASSINA DE PECCHI	MILANO	16,69	4.908,28	2.118,58	2.789,70	0,43	0,57
GESSATE	GORGONZOLA	3,46	2.091,06	519,15	1.571,90	0,25	0,75
BUSSERO	MILANO	17,13	2.121,03	889,58	1.231,46	0,42	0,58
MILANO	CREMONA	76,39	1.825,50	842,36	983,14	0,46	0,54
TRADATE	MILANO	33,87	1.541,33	565,51	975,82	0,37	0,63
CISLAGO	MILANO	26,23	1.284,15	640,42	643,74	0,50	0,50
CERNUSCO SUL NAV	GESSATE	8,61	747,12	211,35	535,77	0,28	0,72
CITTIGLIO	LAVENO MOMBE	4,30	662,85	208,41	454,44	0,31	0,69
MALNATE	MILANO	42,99	806,79	407,16	399,63	0,50	0,50
MILANO	MANTOVA	133,26	679,71	284,93	394,77	0,42	0,58
ASSAGO	SESTO SAN GIOV	16,96	636,72	298,47	338,25	0,47	0,53
FERNO	COMO	33,62	597,76	262,35	335,41	0,44	0,56
CASSINA DE PECCHI	GESSATE	6,37	388,32	116,34	271,97	0,30	0,70
GAVIRATE	LAVENO MOMBE	11,61	486,99	239,68	247,30	0,49	0,51
VENEGONO INFERIO	MILANO	36,54	360,18	139,31	220,87	0,39	0,61
GEMONIO	LAVENO MOMBE	6,31	426,49	210,99	215,50	0,49	0,51
GESSATE	SEGRATE	14,06	247,87	68,96	178,91	0,28	0,72
COLOGNO MONZESE	GESSATE	12,29	220,50	54,47	166,04	0,25	0,75
GESSATE	SESTO SAN GIOV	15,17	180,59	50,00	130,59	0,28	0,72
LAVENO MOMBELLO	MILANO	65,56	234,68	105,50	129,18	0,45	0,55
CITTIGLIO	COCQUIO - TREV	5,36	246,80	118,89	127,90	0,48	0,52
GESSATE	VIMODRONE	12,30	163,86	37,21	126,65	0,23	0,77
BUSSERO	GESSATE	5,48	160,35	45,52	114,84	0,28	0,72
BESOZZO	CITTIGLIO	6,45	174,47	65,60	108,86	0,38	0,62
CASTIONE ANDEVEN	POGGIRIDENTI	9,38	205,23	101,50	103,72	0,49	0,51
VEDANO OLONA	MILANO	40,50	177,02	76,00	101,01	0,43	0,57
CASTIONE ANDEVEN	TIRANO	28,98	157,50	74,88	82,62	0,48	0,52
COCQUIO - TREVISAC	MILANO	57,62	122,93	61,43	61,50	0,50	0,50
CITTIGLIO	MILANO	62,91	85,36	29,99	55,36	0,35	0,65
POGGIRIDENTI	TIRANO	20,02	99,71	45,09	54,62	0,45	0,55
ASSAGO	GORGONZOLA	25,68	84,11	31,14	52,97	0,37	0,63
CISLAGO	VENEGONO INFE	10,46	90,25	42,15	48,10	0,47	0,53
GESSATE	PESCHIERA BORR	16,23	57,27	20,06	37,20	0,35	0,65
GALLARATE	GEMONIO	25,90	50,77	14,49	36,29	0,29	0,71
GORGONZOLA	RHO	28,13	57,12	23,78	33,34	0,42	0,58

Figura 79 – tabella 1 - relazioni con % uso del TPL >50%



Figura 80 – mappa 3 - relazioni con uso del TPL < 50% e volumi di spostamenti TPL > 5000

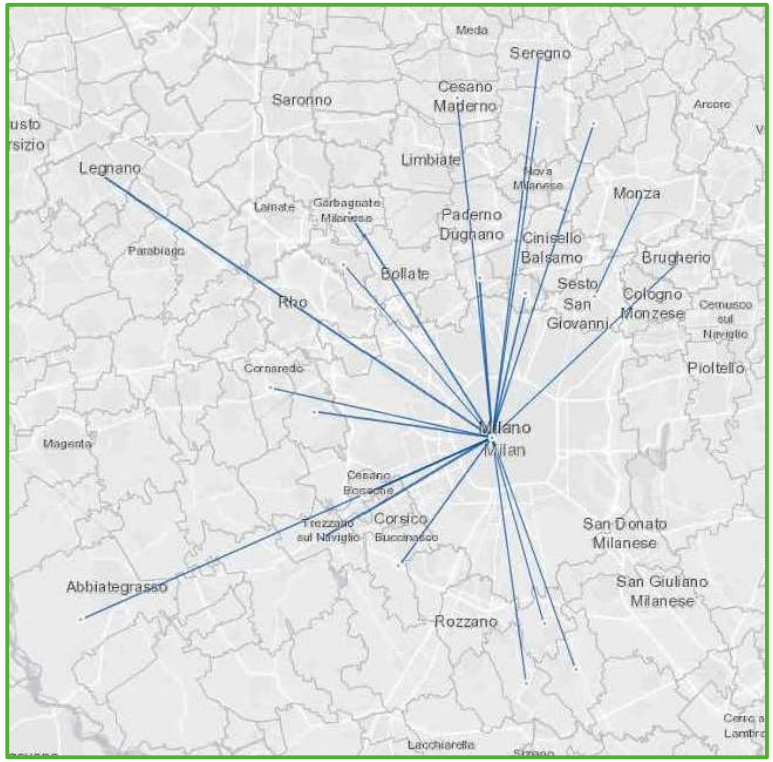


Figura 81 – mappa 4 - relazioni con uso del TPL < 50% e volumi di spostamenti TPL 2000-5000

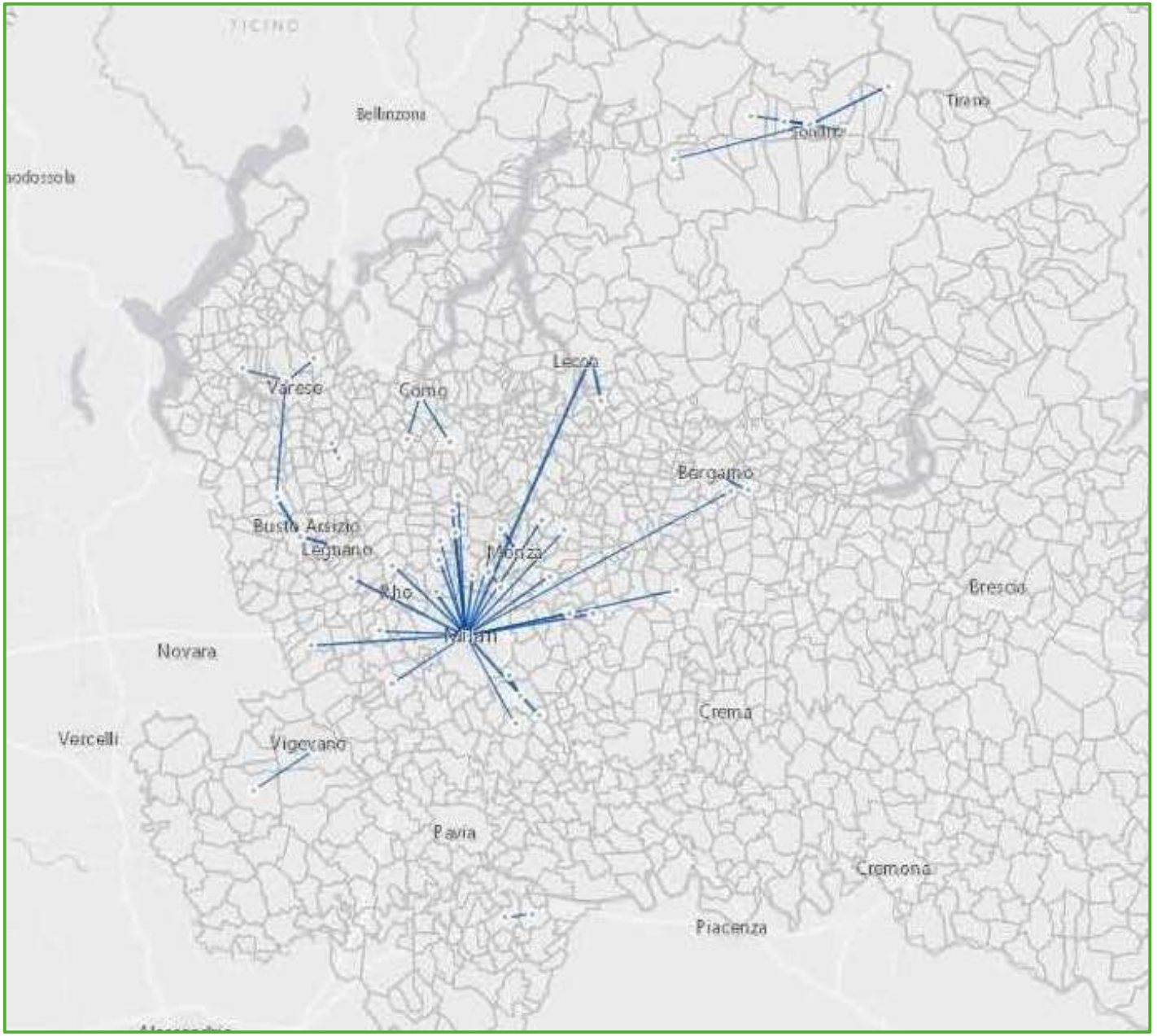


Figura 82 – mappa 5 - relazioni con uso del TPL < 50% e volumi di spostamenti TPL 1000-2000

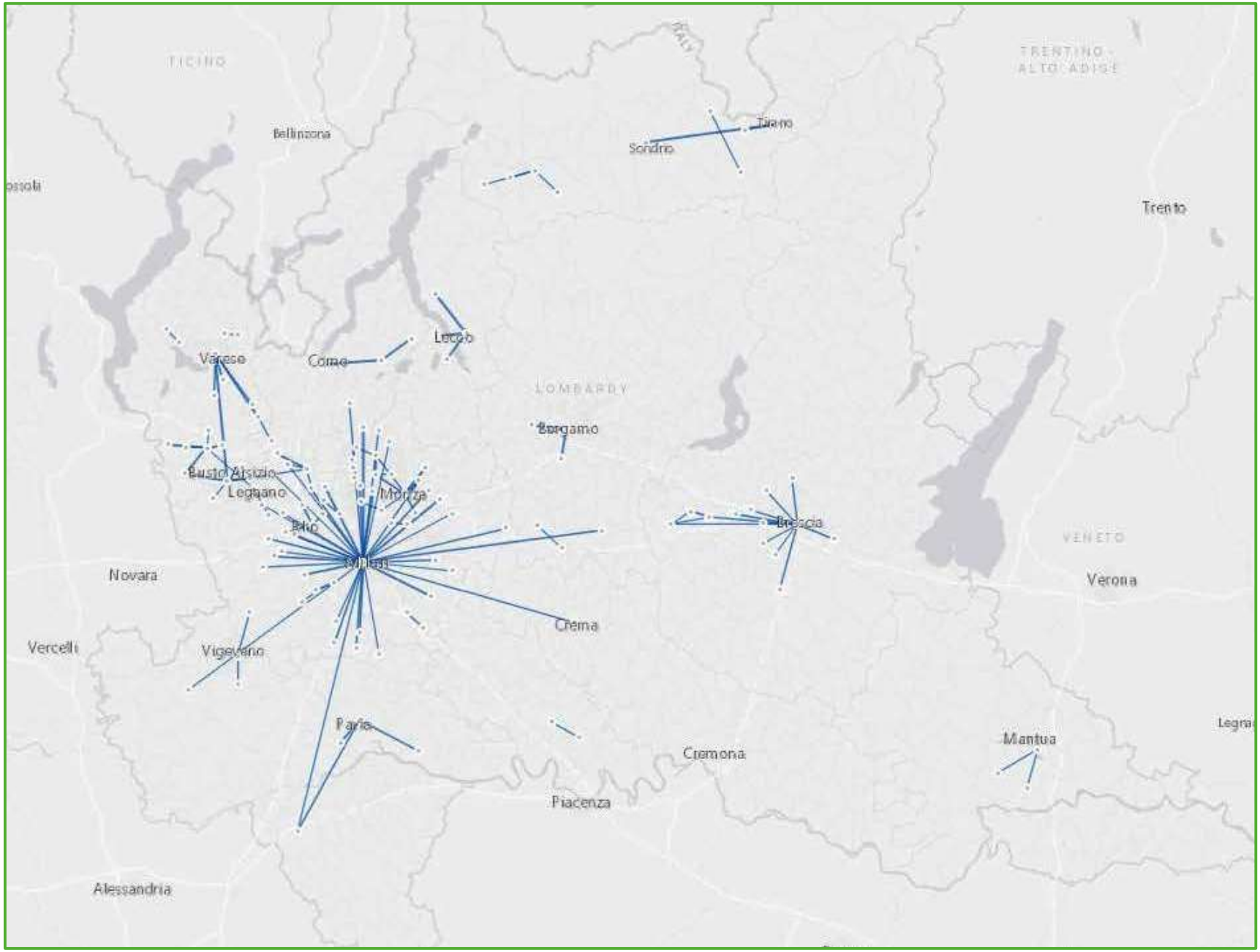


Figura 83 – mappa 6 - relazioni con uso del TPL < 50% e volumi di spostamenti TPL 500-1000

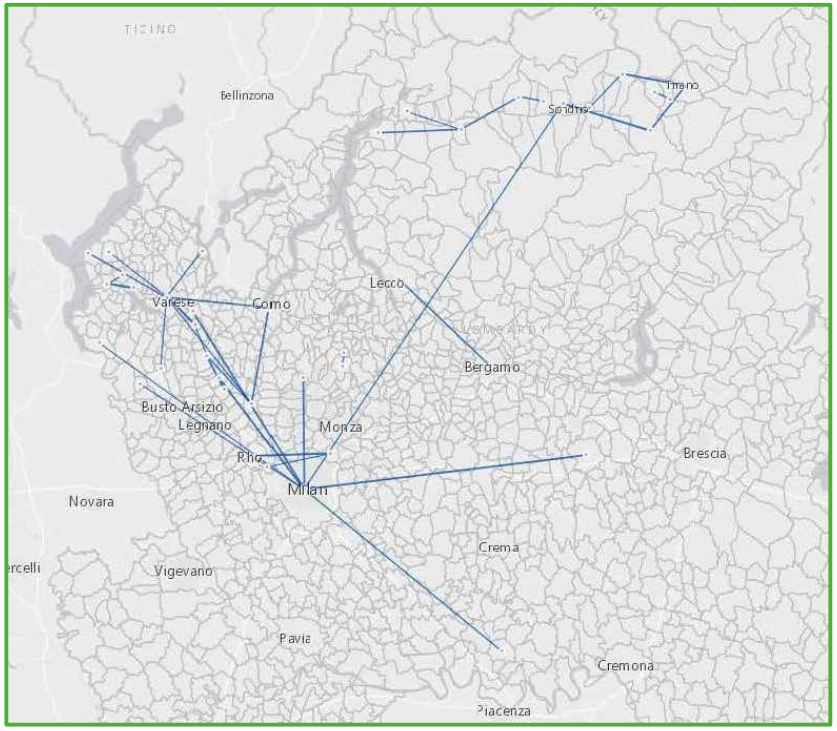


Figura 84 – mappa 7 A - relazioni con uso del TPL 30- 50% e volumi di spostamenti TPL 200-500

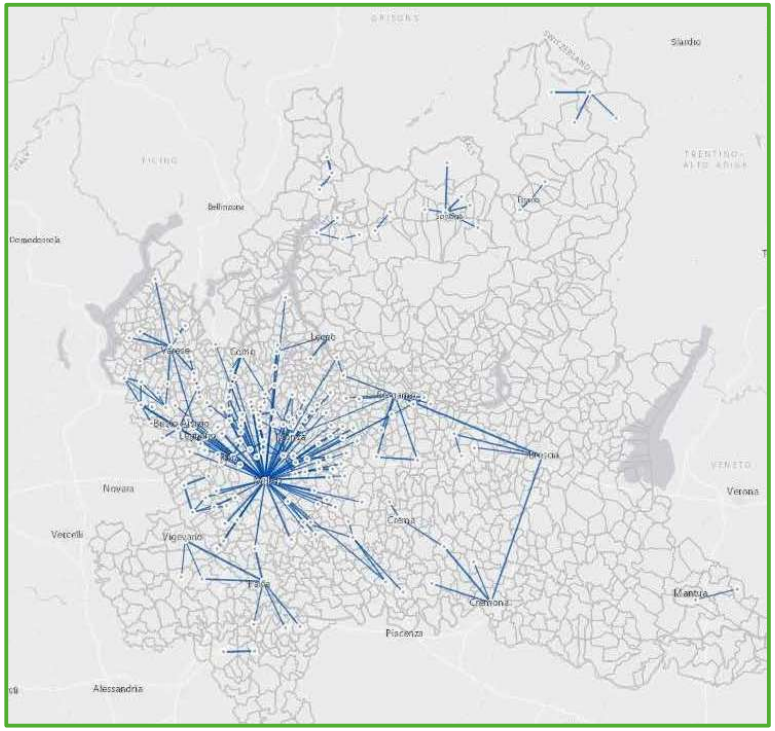


Figura 85 – mappa 7 B - relazioni con uso del TPL 10-30% e volumi di spostamenti TPL 200-500

4.2.3 Mobilità attiva: ciclabilità quotidiana

Come anticipato in premessa, tra le **principali integrazioni inserite nell' attuale aggiornamento** del PRMT vi è l'inserimento della ciclabilità come ulteriore possibilità modale per gli spostamenti quotidiani.

Il tema della ciclabilità quotidiana è stato prioritariamente esaminato secondo **lo schema**:

- lettura dei dati di domanda con riferimento alle matrici giornaliere 2022
  - domanda espressa per il modo "mobilità attiva"
  - domanda espressa per il modo auto per distanze "ciclabili", domanda potenzialmente trasferibile sul modo ciclabile

in entrambi i casi sono stati esaminati i volumi e la distribuzione geografica. L'output è l'individuazione di strutture e macro ambiti con maggiore potenzialità per la mobilità ciclabile

- lettura cartografica dell'offerta ciclabile attuale di livello nazionale-regionale
- confronto della domanda ciclabile attuale e potenziale con l'offerta di livello nazionale-regionale attuale
- individuazione di possibili macro-azioni sulla rete ciclabile

Per la ciclabilità si è fatto riferimento a:
Matrici anno 2022 – giorno feriale medio
Giornaliere
Zonizzazione aggregata (comuni più grandi rappresentati da un'unica zona)
Modi: privato, collettivo, attivo
Motivi: lavoro, studio, altro, ritorno a casa da lavoro, ritorno a casa da studio, ritorno a casa da altro

I dati di domanda, riferiti a un giorno feriale medio, forniscono indicazioni sulla mobilità attiva (pedonale e ciclabile) espressa per spostamenti quotidiani e sulla mobilità privata di breve distanza potenzialmente in parte trasferibile verso la mobilità attiva. Non forniscono elementi per esplorare il tema della ciclabilità turistica, sportiva e del tempo libero che è esaminato nel dettaglio nel Piano regionale della mobilità ciclistica.

Sintesi dati MOBILITA' ATTIVA (pedonale e ciclabile)

la matrice presenta: spostamenti interzonali e spostamenti interni alle zone secondo le categorie privato, trasporto collettivo, mobilità attiva (detta anche "dolce")

Totale spostamenti (interzonali e interni) = 17.194.317,15

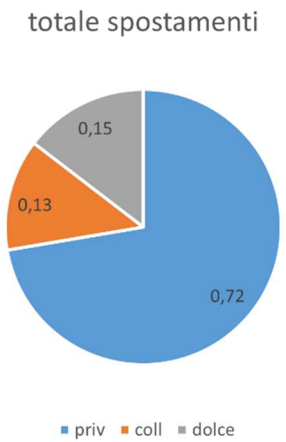


Figura 86 Ripartizione spostamenti per modo

Totale spostamenti interzonali = 9.584.002,19

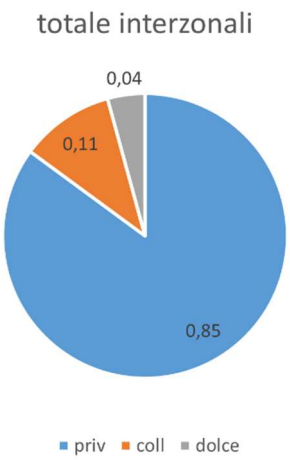


Figura 87 Totali spostamenti interzonali per modo

Totale spostamenti interni = 7.610.314,96

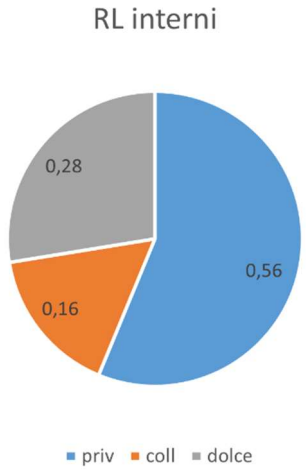


Figura 88 Totali spostamenti interni per modo

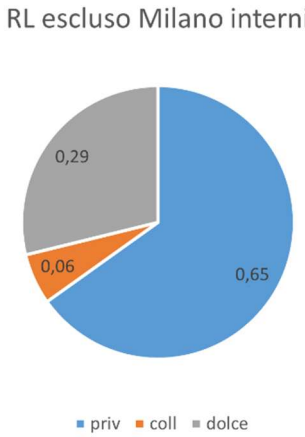


Figura 89 Spostamenti in Lombardia esclusi quelli interni a Milano per modo

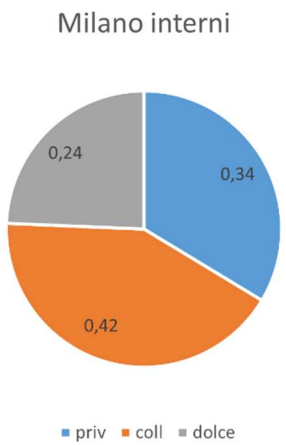


Figura 90 Spostamenti interni a Milano per modo

Da rilevare le diverse distribuzioni percentuali tra mobilità attiva, privata e collettiva tra gli spostamenti interzonali e gli spostamenti interni in ambito regionale, e le diverse distribuzioni degli spostamenti interni tra il territorio regionale escluso Milano e Milano.

La mobilità attiva è quasi inesistente negli spostamenti interzonali mentre è significativa per gli spostamenti interni. La quota in Milano e del resto della regione è paragonabile.

Per un quadro complessivo delle grandezze e della distribuzione geografica della mobilità attiva su scala regionale, sono stati considerati i volumi di spostamenti interni ai comuni e i volumi complessivi di scambio tra comuni diversi A - B, sommando le relazioni in direzione A - B e le relazioni in direzione B - A.

- **Volumi degli spostamenti interzonali totali mobilità attiva (pedonale e ciclabile)**

Volumi complessivi di spostamenti scambiati tra due zone pari alla somma OD + DO.
Volumi complessivi di spostamenti scambiati tra due zone pari alla somma Origine Destinazione + Destinazione Origine con mobilità attiva.
Distribuzione delle relazioni con classi di volumi maggiori di 200 spostamenti

<u>Distribuzione per classi di volumi</u>
Milano - Sesto San Giovanni: 4764 spostamenti
11 relazioni con volumi > 1.000 spostamenti e max 2307 spostamenti
85 relazioni < 1000 e => 500 spostamenti
497 relazioni < 500 e => 200 spostamenti
593 relazioni < 200 e => 100 spostamenti
2365 relazioni < 100 spostamenti
Le distribuzioni geografiche delle relazioni per classi di volumi sono rappresentate nelle tavole successive fino a una soglia di 200 spostamenti.

Filtrando i volumi di spostamenti espressi più alti (maggiori di 1000 e maggiori di 500), si iniziano ad individuare alcune strutture, in alcuni casi anche sovrapposte:

- comuni "nodo", che presentano spostamenti con i comuni confinanti
- collegamenti tra i comuni vallivi e tra comuni su assi lineari
- collegamenti lungo i laghi

- Area Milano - Sesto San Giovanni - Cinisello Balsamo - Monza, conurbazione senza soluzione di continuità con caratteristiche di un ambito urbano unico
- Milano come nodo per i comuni di prima e seconda fascia (Pioltello, Rho, Paderno Dugnano, Trezzano sul Naviglio, San Giuliano)
- Monza, Cinisello Balsano e Lissone come nodi per i comuni adiacenti
- Comuni "nodo": Bergamo, Brescia, Mantova, Gallarate
- I comuni delle parti sud delle valli del Lambro, del Seveso e dell'Olona, in particolare intorno a Legnano-Parabiago
- I collegamenti dei comuni dell'asse Milano - Novara: Magenta - Corbetta; Sedriano - Vittuone
- I collegamenti vallivi in Valtellina, Val Trompia bassa Val Camonica
- Percorsi lungo i laghi: basso Garda, ramo Lecco, basso ramo Como
- Collegamenti di continuità tra alcuni comuni di pianura

Filtrando volumi più bassi di spostamenti (superiori a 200), le strutture individuate si confermano e si integrano di nuovi elementi:

- L'intera area a nord di Milano indicativamente compresa tra Saronno (bassa Valle Lura), Seregno, Monza (bassa valle Olona), Vimercate, a nord fino a Giussano interessata da una rete molto fitta di relazioni trasversali di breve raggio tra i comuni
- Nell'area nord Milano sono nodi per i comuni adiacenti Monza, Cinisello Balsano e Lissone e hanno caratteristiche di nodi Saronno, Seregno, Limbiate, Paderno, Garbagnate, Cesano Maderno
- Comuni "nodo": si aggiungono Pavia, Crema, Sondrio, Como, Lecco, Vimercate
- I comuni della parte sud della valle dell'Olona, ambito Legnano, Busto Arsizio, Gallarate presentano una rete di relazioni a breve raggio
- Si può identificare una rete di spostamenti che interessa l'intera zona del vimercatese
- Come direttrici si evidenziano anche la direttrice paullese, rivoltana e cassanese
- Si possono identificare inoltre come aree interessate da spostamenti di mobilità attiva diffusi le aree di pianura tra Bergamo e Brescia e la valle dell'Adda tra Bergamo e Lecco

I collegamenti di continuità tra comuni di pianura presentano nuovi elementi

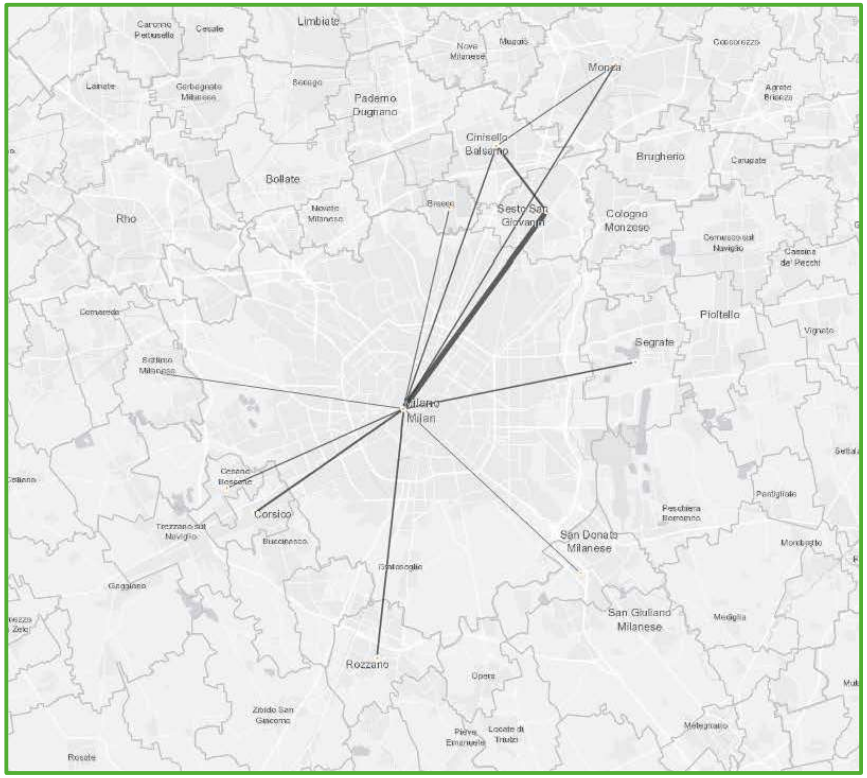


Figura 91 Relazioni mobilità attiva con volumi >1000 spostamenti

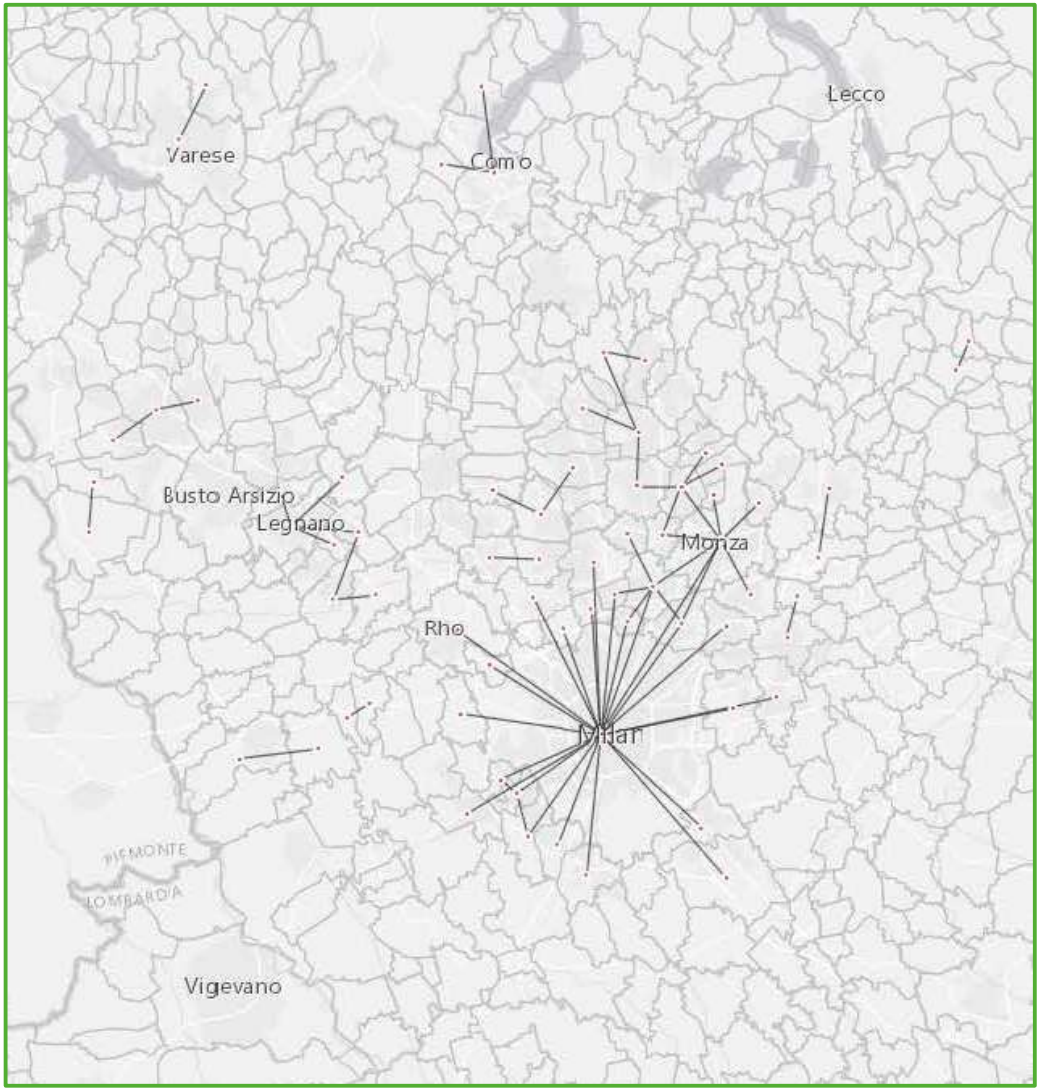


Figura 92 Relazioni mobilità attiva con volumi > 500 spostamenti - dettaglio ambito Milano, Monza, Olona

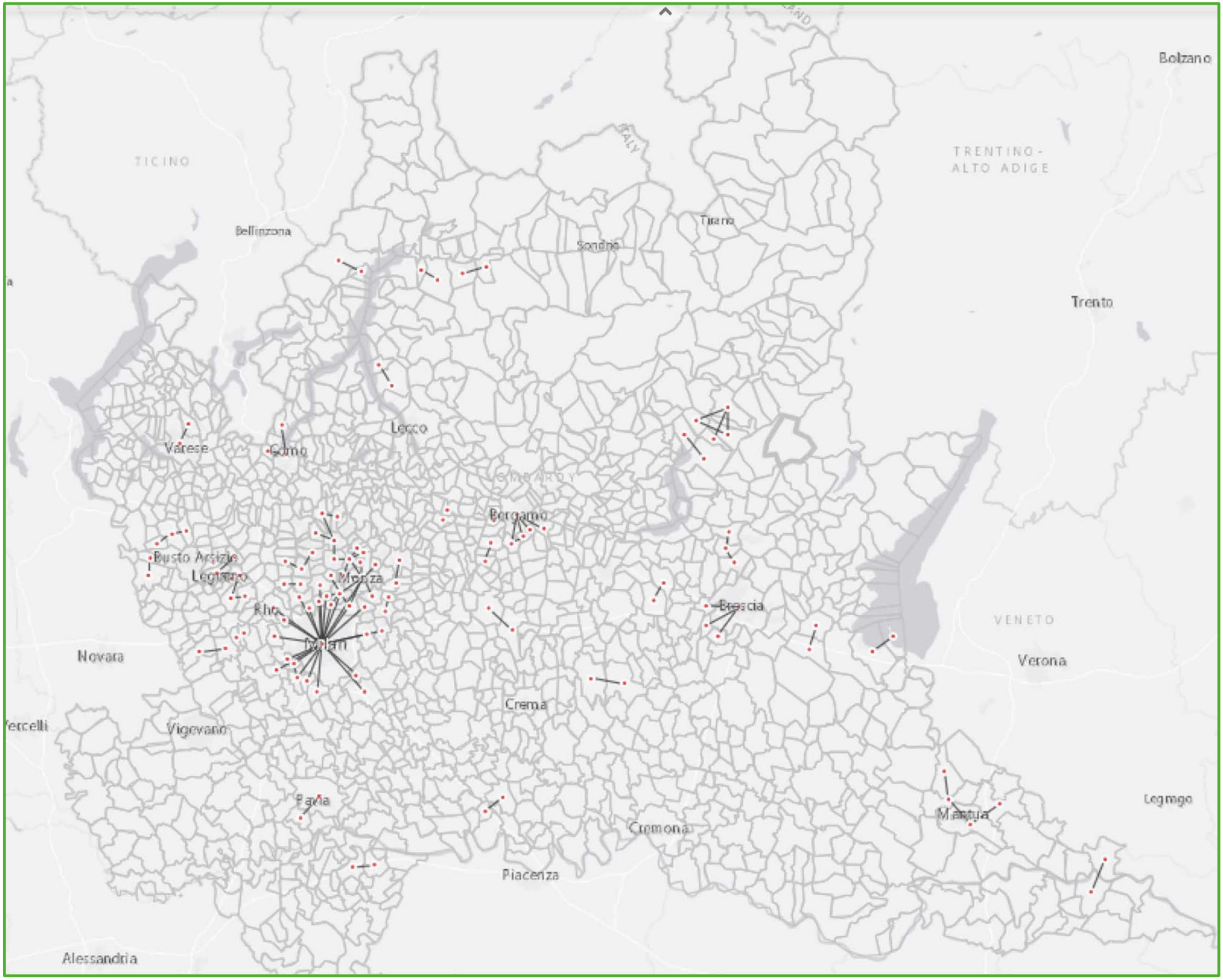


Figura 93 Relazioni mobilità attiva con volumi > 500 spostamenti-

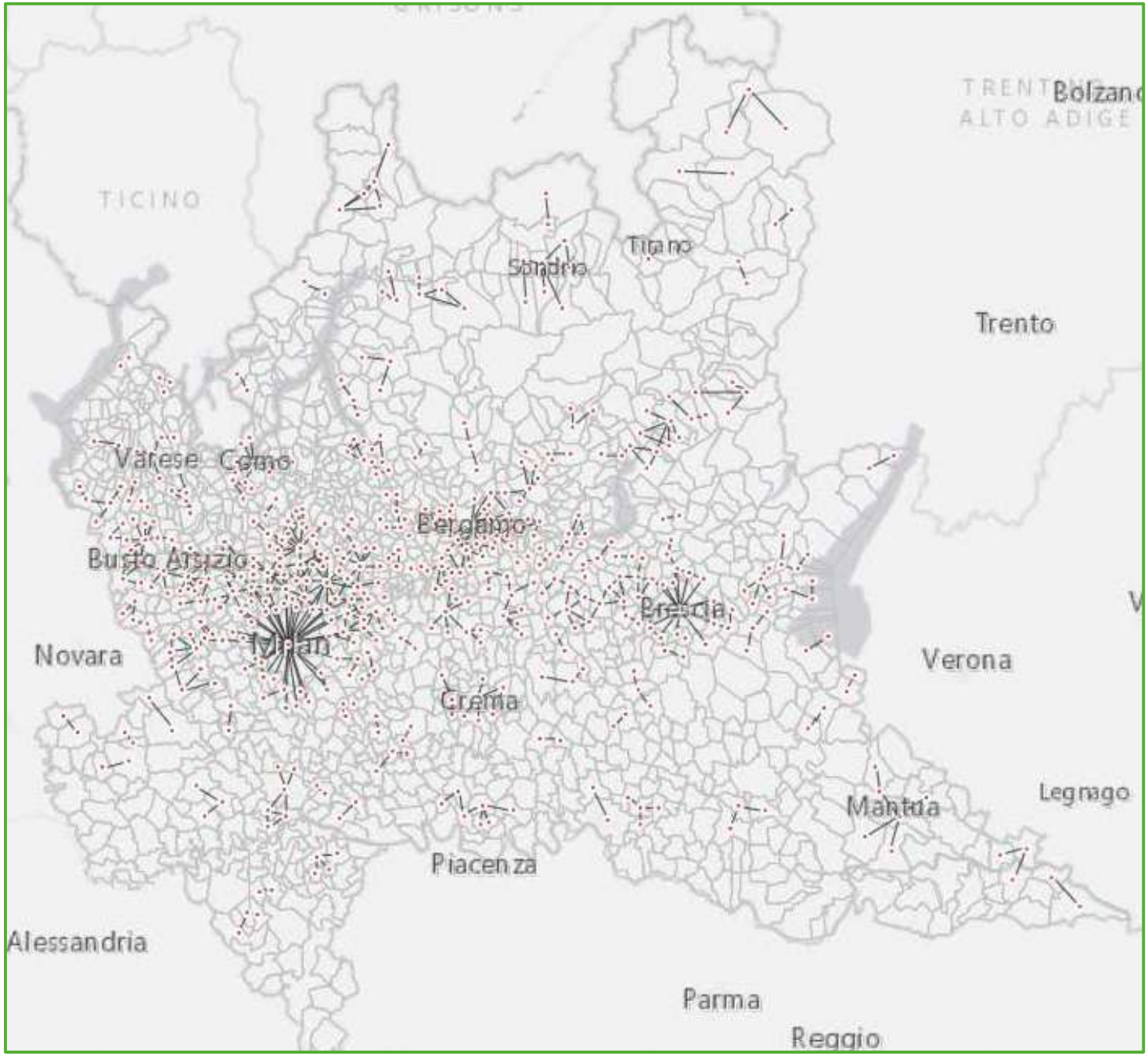


Figura 94 Relazioni mobilità attiva con volumi > 200 spostamenti



Figura 95 Relazioni mobilità attiva con volumi > 200 spostamenti, dettaglio Bergamo, Brescia

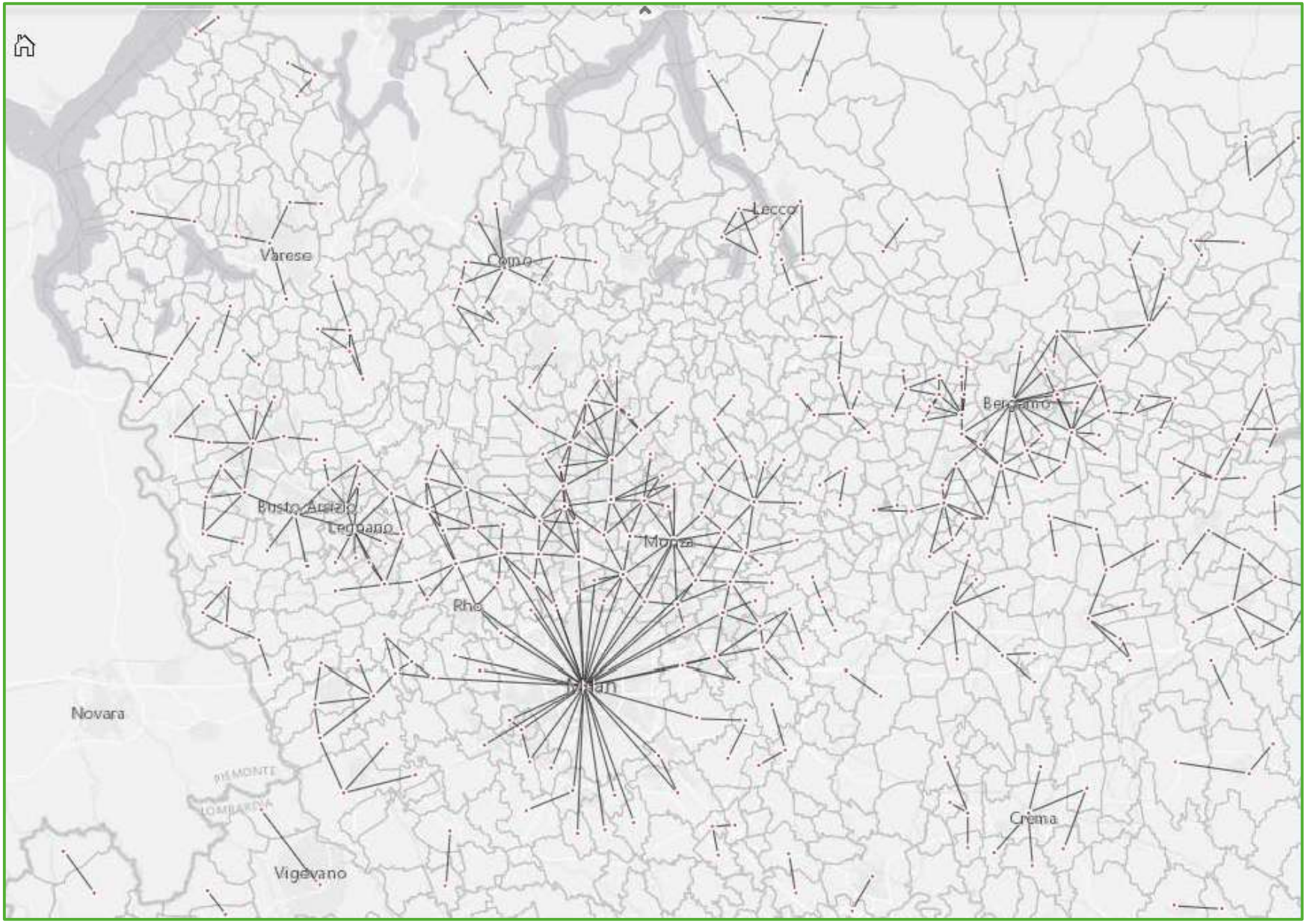


Figura 96 Relazioni mobilità attiva con volumi > 200 spostamenti, dettaglio ambito nord ovest

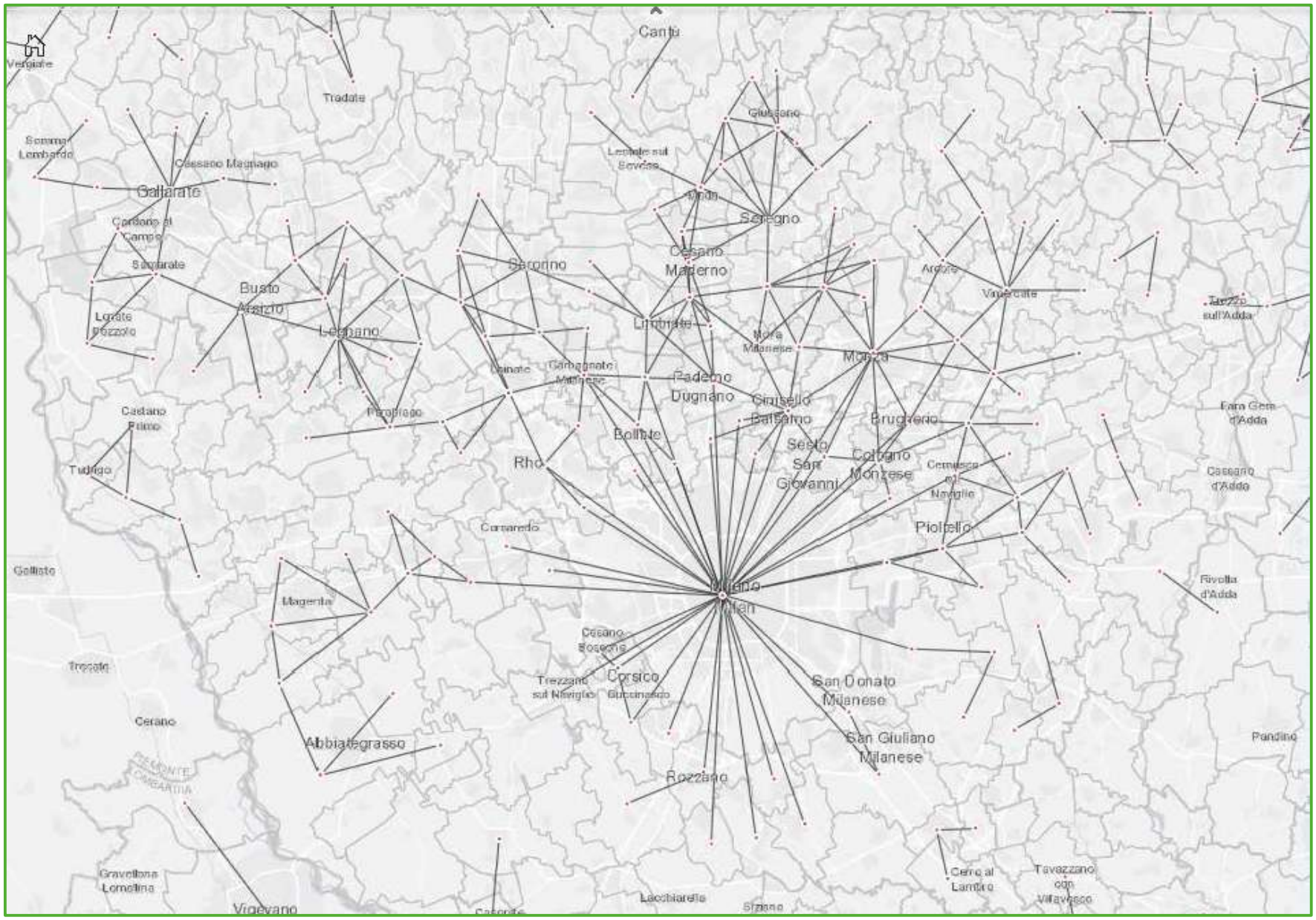


Figura 97 Relazioni mobilità attiva con volumi > 200 spostamenti, dettaglio ambito milanese

- **Spostamenti interni totali mobilità attiva (pedonale e ciclabile)**

<u>Distribuzione classi di volumi</u>
Milano: 523.608 spostamenti
10 zone > 20.000 spostamenti
17 zone 10.000 – 20.000 spostamenti
61 zone 3.000 – 10.000 spostamenti
169 zone 1.000 – 3.000 spostamenti
1109 zone < 1000 spostamenti

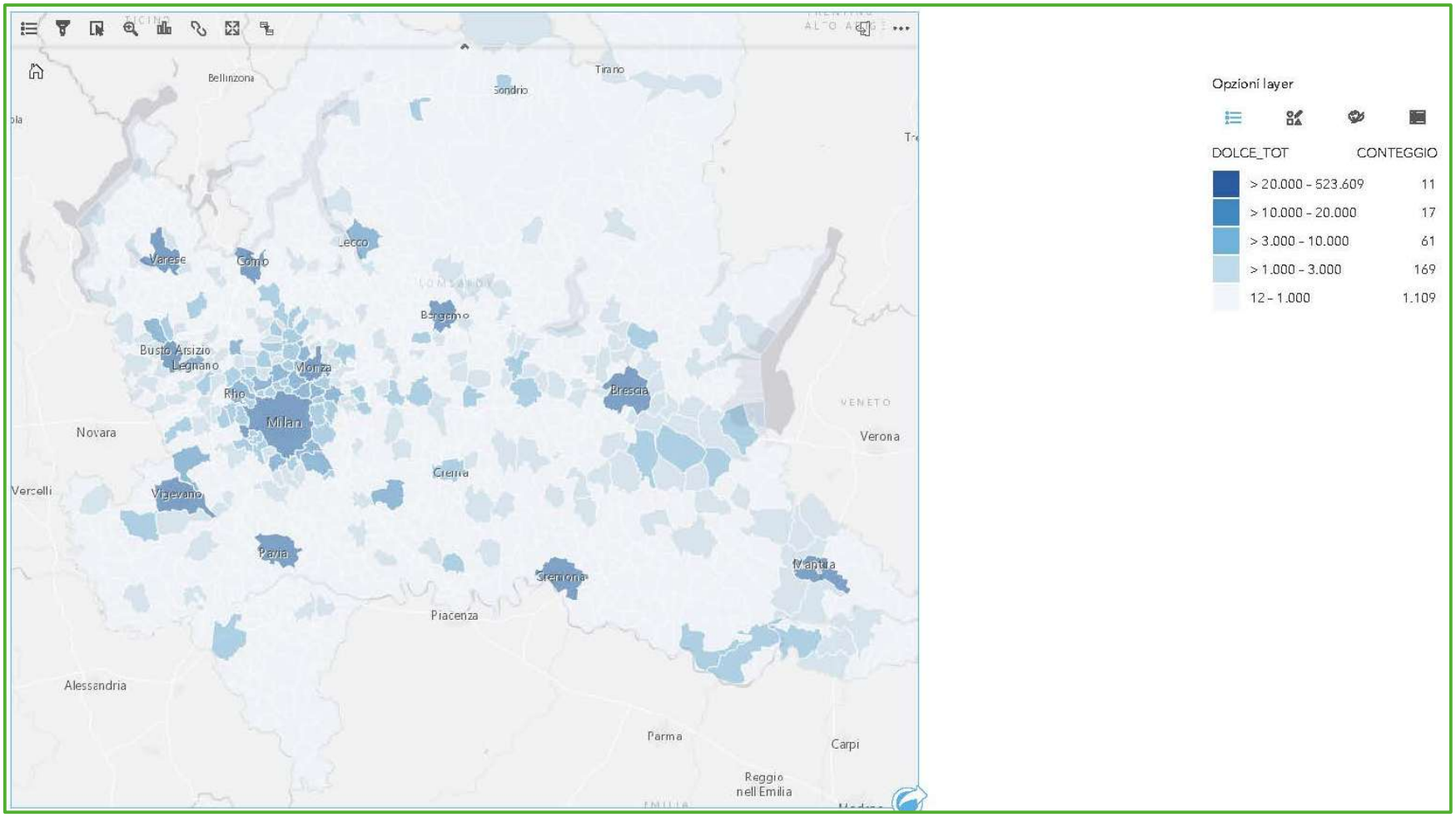


Figura 98 Spostamenti nel comune a piedi o in bicicletta

A livello macroscopico emerge che la maggiore propensione alla mobilità attiva all'interno dei comuni in genere corrisponde alla scelta di questa modalità anche per gli spostamenti con i comuni confinanti, in particolare dove gli ambiti urbanizzati presentano una continuità territoriale.

Maggiore di 20.000 spostamenti
Brescia, Bergamo, Monza, Cremona, Varese, Pavia, Como, Busto Arsizio, Mantova, Vigevano
Tra 10.000 e 20.000 spostamenti
Sesto San Giovanni, Lecco, Gallarate, Cinisello Balsamo, Lodi, Paderno Dugnano, Legnano, Cologno Monzese, Saronno, Bollate, Cernusco sul Naviglio, Rho, San Donato, Rozzano, Abbiategrasso, Lissone, San Giuliano
Tra 5.000 e 10.000 spostamenti
Desio, Brugherio, Pioltello, Crema, Voghera, Sondrio, Magenta, Cesano Maderno, Segrate, Bresso, Corsico, Seregno, Cantù, Treviglio, Cornaredo, Mariano comense, Muggio`, Buccinasco, Novate milanese, Cusano Milanino, Cesano Boscone, Nova milanese, Garbagnate milanese, Dalmine, Giussano, Arese, Limbiate, Bareggio, Desenzano del Garda

Unica eccezione è la zona Montichiari, Ghedi, Castiglione delle Stiviere. In questa zona si rilevano volumi elevati di spostamenti interni e non si rilevano significativi volumi di scambio tra comuni. Questo è probabilmente da attribuire alla dimensione dei territori comunali

- **Principali destinazioni della mobilità attiva (pedonale e ciclabile)**

<u>Numero di spostamenti per destinazione assegnati al comune di destinazione</u>
Milano è destinazione di 18.873 spostamenti
Il secondo comune per destinazione è Monza con 4.819 spostamenti attratti
Monza, Sesto San Giovanni, Cinisello più di 4000 spostamenti
Bergamo e Brescia, rispettivamente 3.708 e 3.500 spostamenti
Lissone e Legnano tra 2500 e 2700 spostamenti attratti
Como tra 2200 e 2300 spostamenti attratti
Seriate, Seregno, Limbiate tra 1800 e 2100

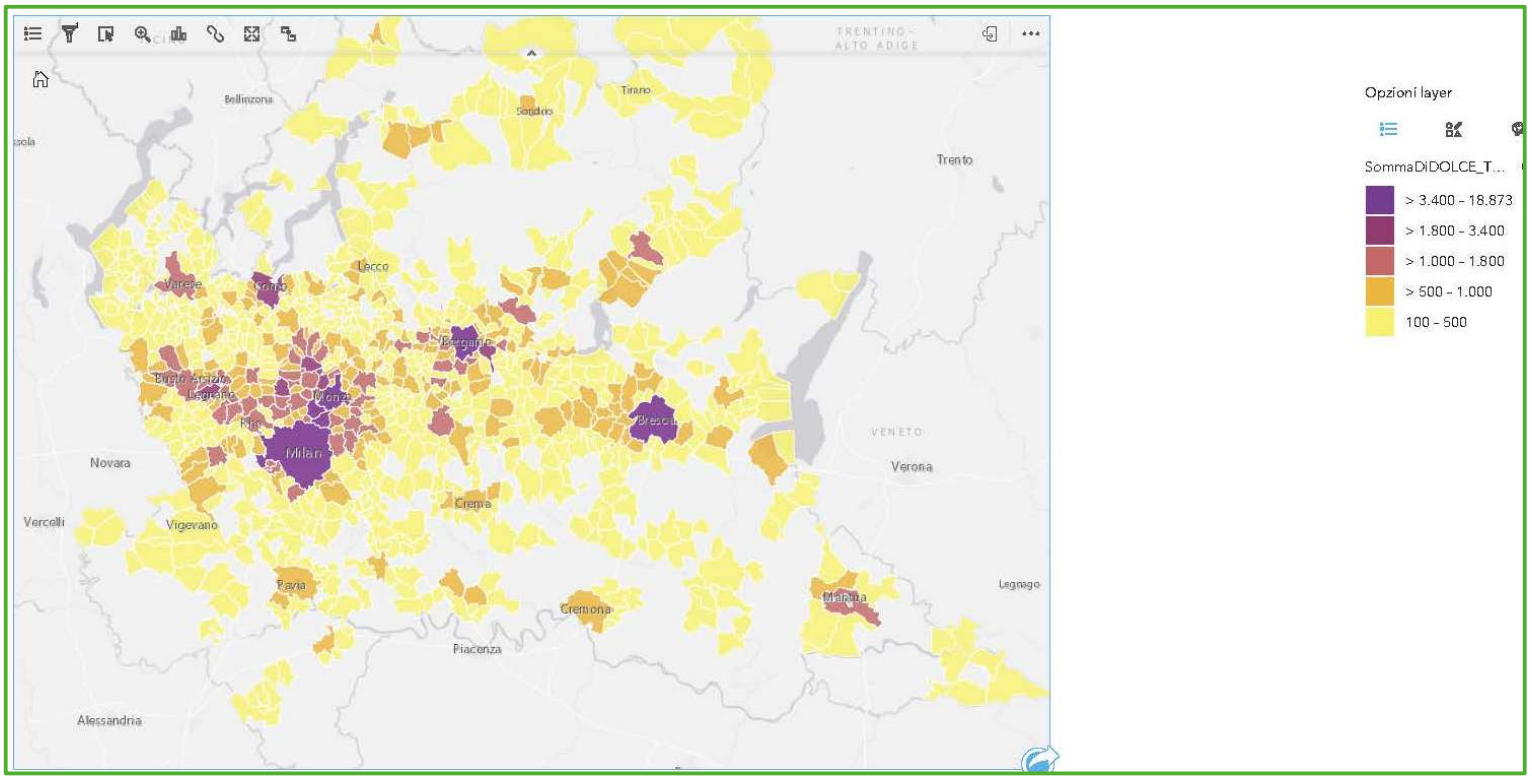


Figura 99 Numero di spostamenti per destinazione assegnati al comune di destinazione

Questa rappresentazione conferma l'individuazione dei comuni che si comportano da "nodo" in genere rispetto ai comuni limitrofi.

TAVOLA di RIEPILOGO

Nella tavola vengono indicati:
- le "aree" con propensione per la mobilità attiva diffusa che, in generale comprendono **aree estese in pianura** con ambiti urbanizzati continui o a distanze limitate
- **direttrici lineari di pianura e direttrici lineari di fondovalle** che in genere comprendono ambiti urbanizzati con sviluppo continuo lineare (impostati lungo le principali direttrici infrastrutturali storiche e sui fondivalle)
- i percorsi di **lungolago**
- la funzione di **nodo** di alcuni comuni rispetto allo scambio e all'attrattività con i comuni confinanti
- i piccoli comuni collegati tra loro con mobilità attiva, senza un comune prevalente

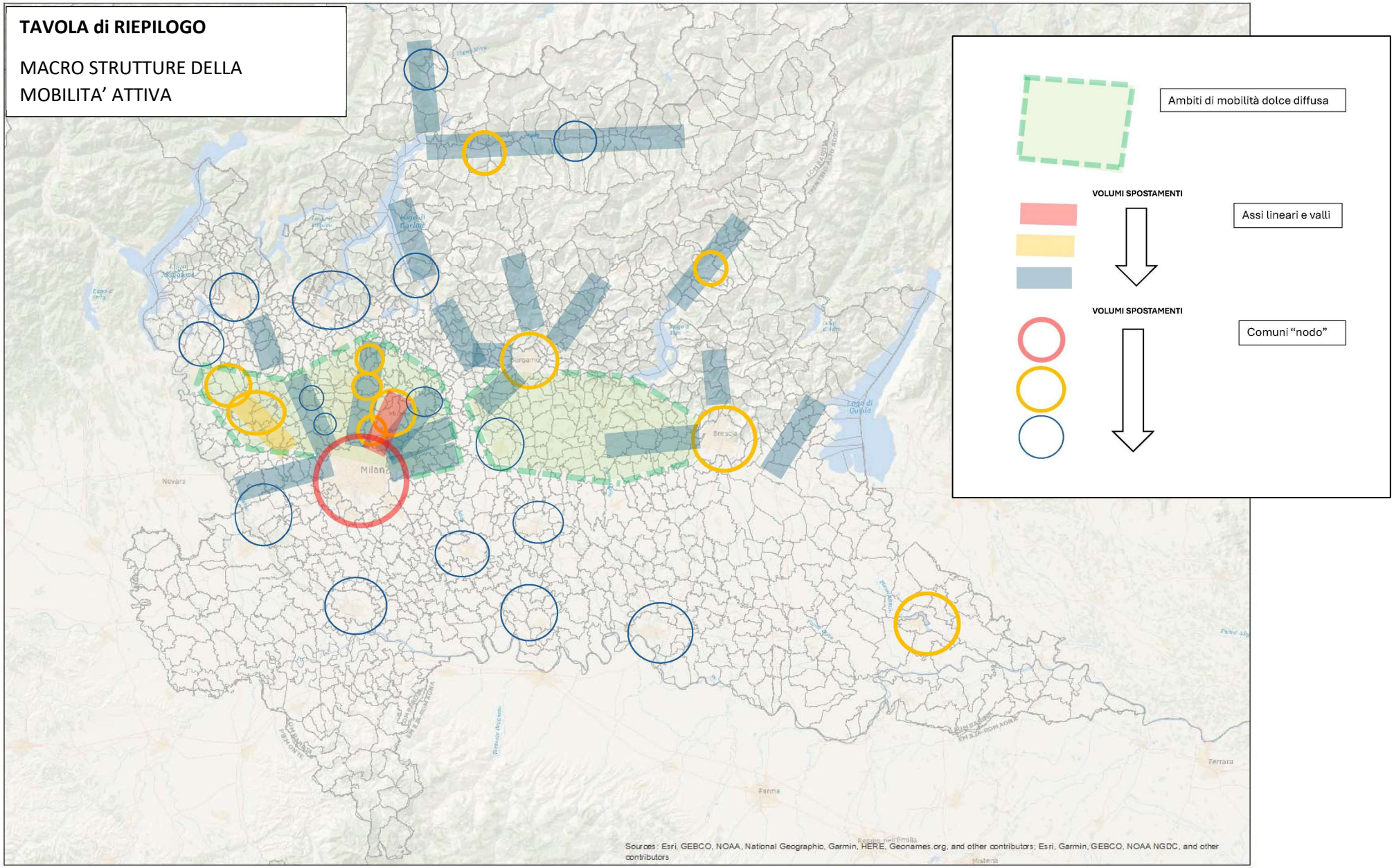


Figura 100 *Macrostrutture mobilità attiva*

MODO PRIVATO – MOBILITÀ PEDONALE E CICLABILE POTENZIALE

Per individuare gli ambiti in cui agire per favorire il trasferimento modale da mobilità privata a mobilità attiva, in particolare ciclabile, è stata effettuata una lettura su base geografica degli spostamenti interzonali di breve (1,7-5 km) e medio raggio (5-10 km), considerando le distanze in linea d'aria tra le zone.
Si ritiene che le zone in cui si esprimono significativi volumi di domanda con modo privato per spostamenti brevi e medio-brevi debbano essere analizzate in dettaglio per valutare dove il potenziamento o l'ottimizzazione dell'offerta ciclabile e di eventuali dotazioni per la ciclabilità, potrebbero fornire una alternativa modale più sostenibile.

- **Volumi degli spostamenti interzonali modo privato, distanze tra 1,7 e 5 km**

Volumi complessivi di spostamenti scambiati tra due zone pari alla somma OD+DO.

<u>Distribuzione classi di volumi</u>
2449 relazioni presentano volumi > 100 spostamenti

<u>Collocazione geografica per classi di volumi</u>

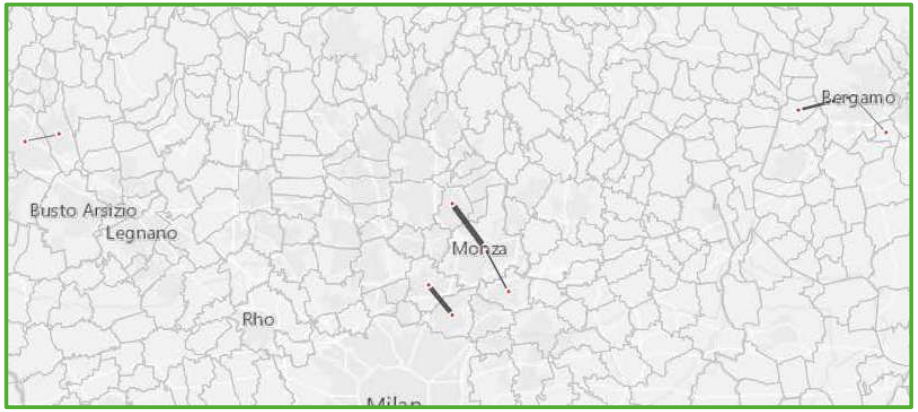


Figura 101 *Distribuzione modo auto privata per classe di volumi superiori a 10.000 spostamenti e lunghezze 1,7-5 km*

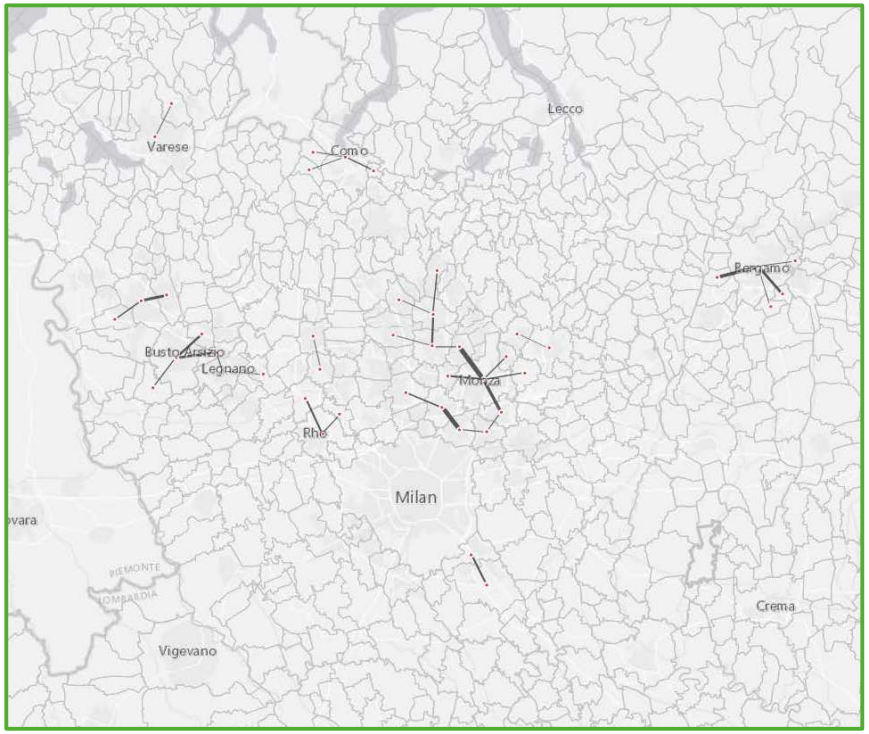


Figura 102 *Distribuzione modo auto privata per classe di volumi superiori a 5.000 spostamenti e lunghezze 1,7-5 km*

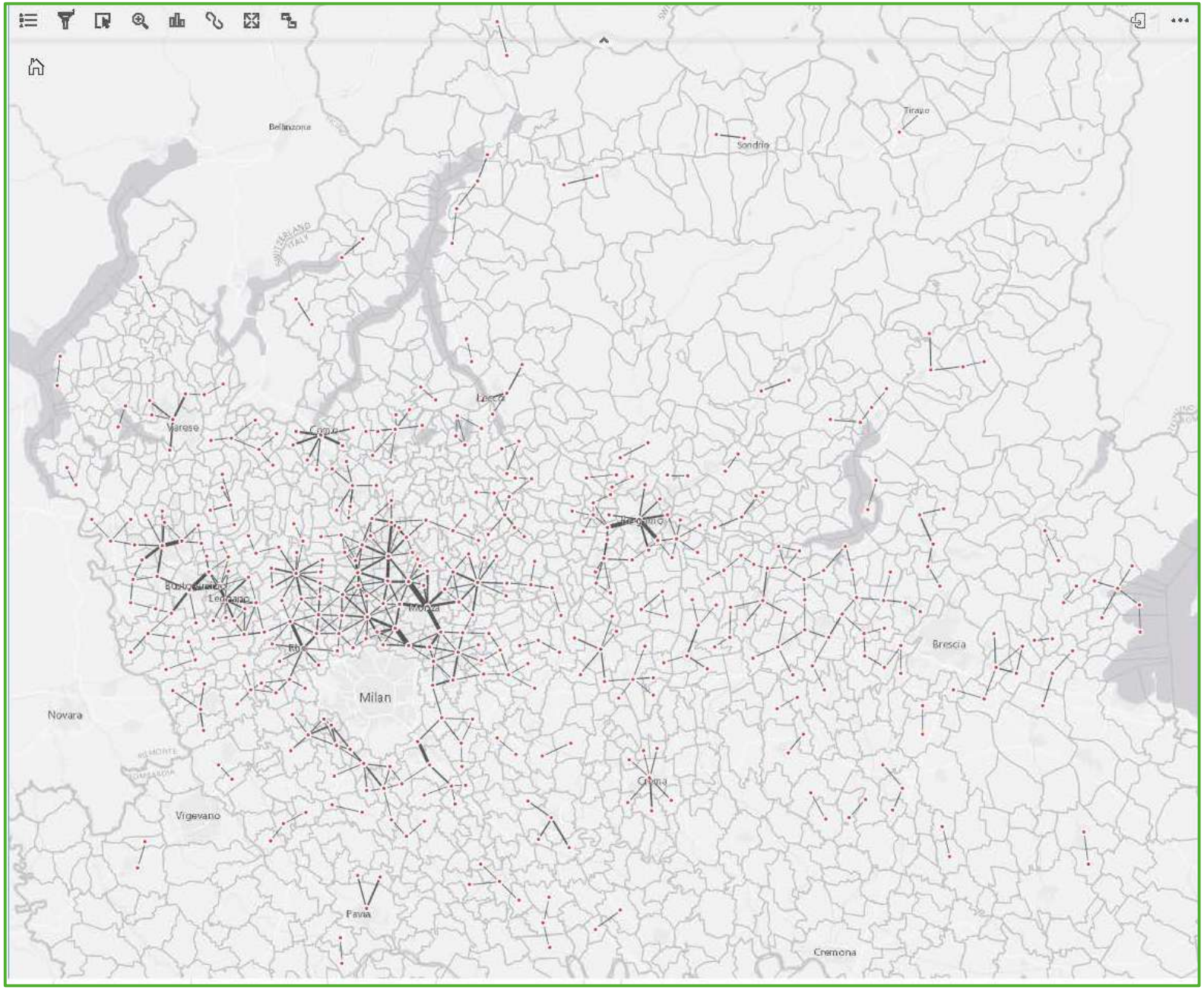


Figura 103 *Distribuzione modo auto privata per classe di volumi superiori a 1.000 spostamenti e lunghezze 1,7-5 km*

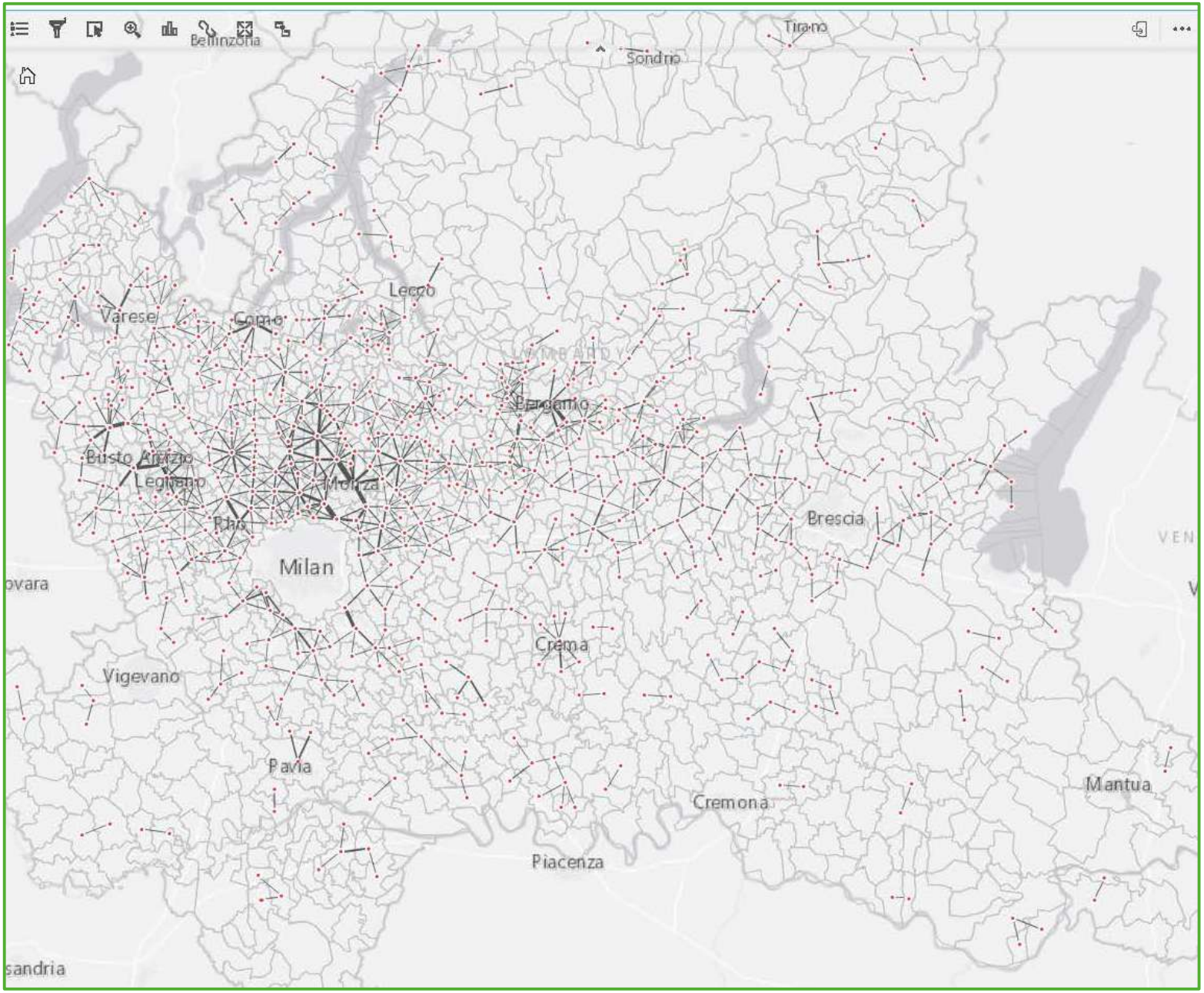


Figura 104 *Distribuzione modo auto privata per classe di volumi superiori a 500 spostamenti e lunghezze 1,7-5 km*

Confronto della distribuzione geografica tra:
relazioni con auto privata di lunghezza compresa tra 1.7 e 5 km con volumi di spostamenti > 500 (**rappresentate in nero**)
relazioni di mobilità attiva con volumi di spostamenti > 250 (**rappresentate in rosso**)

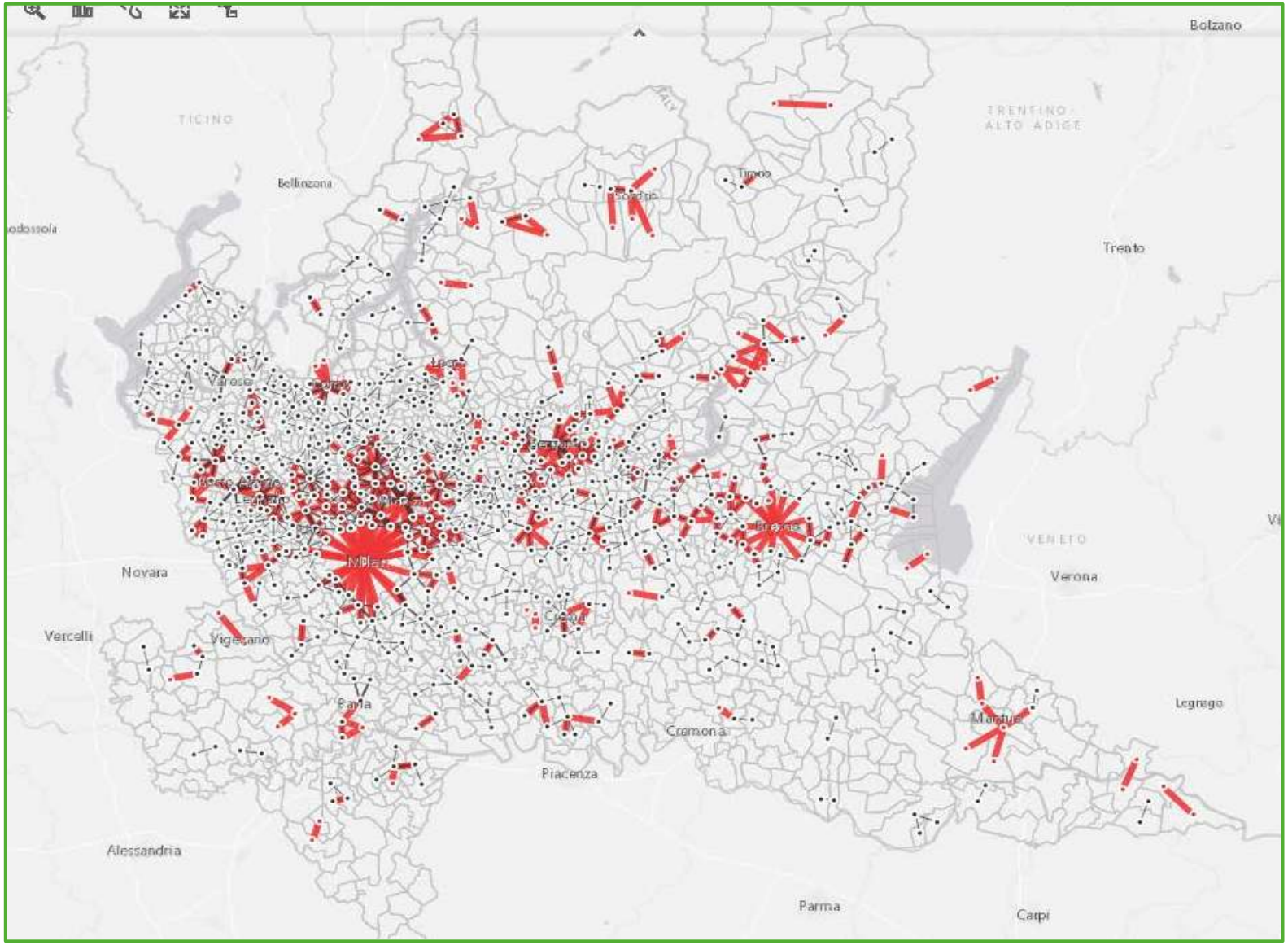


Figura 105 confronto tra relazioni con auto e relazioni con mobilità attiva



Figura 106 confronto tra relazioni con auto e relazioni con mobilità attiva, dettaglio ambito milanese

La rappresentazione di confronto mette in evidenza le aree in cui è presente un numero significativo di spostamenti brevi (tra 1,7 km e 5 km in linea d'aria tra centroidi delle zone) e gli ambiti in cui è presente un volume significativo di spostamenti effettuati con modo pedonale e ciclabile. Dal confronto si possono individuare gli ambiti da indagare al fine di un possibile trasferimento modale verso la mobilità attiva.

- **Volumi degli spostamenti interzonali modo privato, distanze 5-10 km**

Volumi complessivi di spostamenti scambiati tra due zone pari alla somma OD+DO.

Distribuzione per classi di volumi

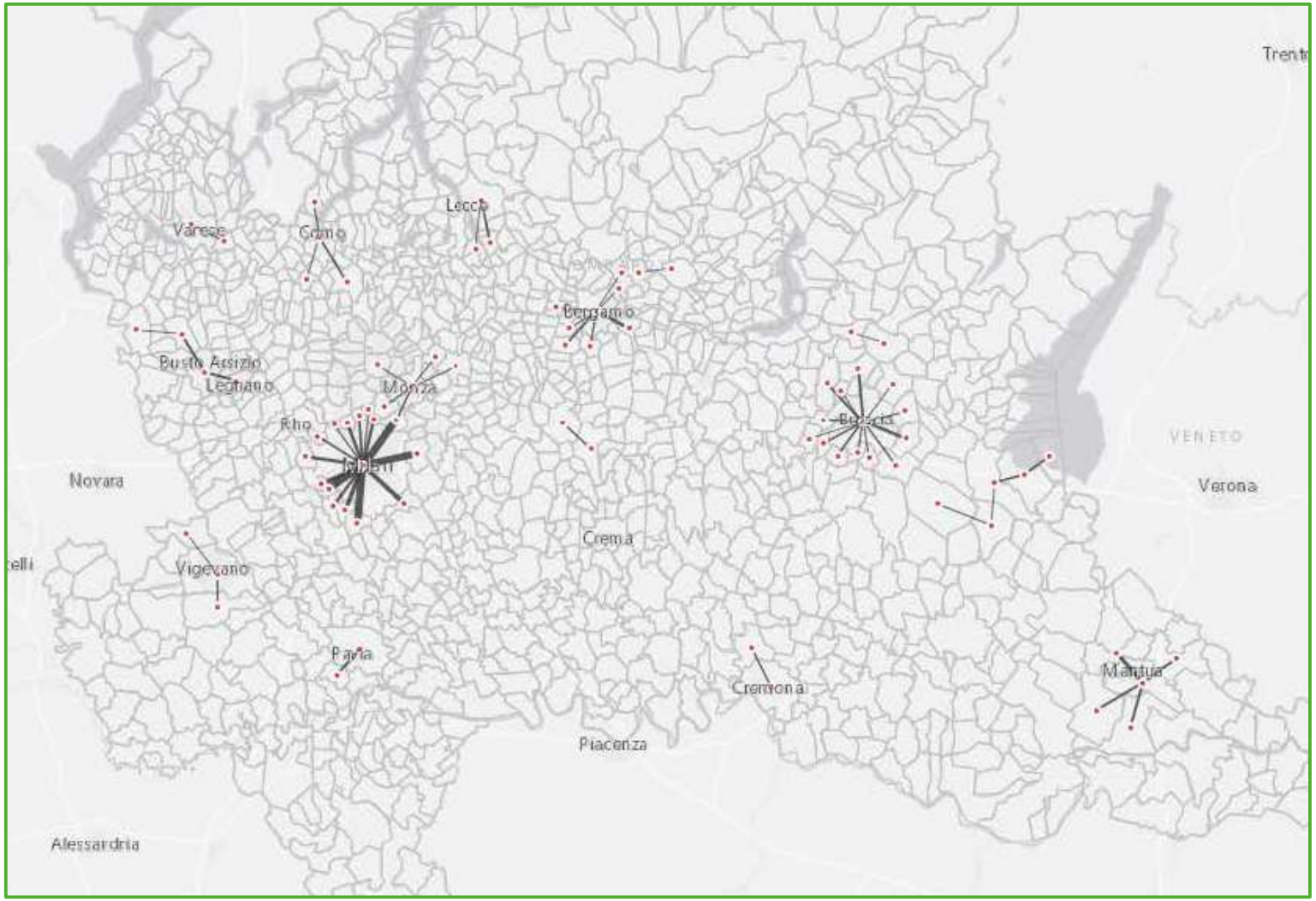


Figura 107 *Distribuzione modo auto privata per classe di volumi superiori a 5000 spostamenti e distanze 5-10 km*

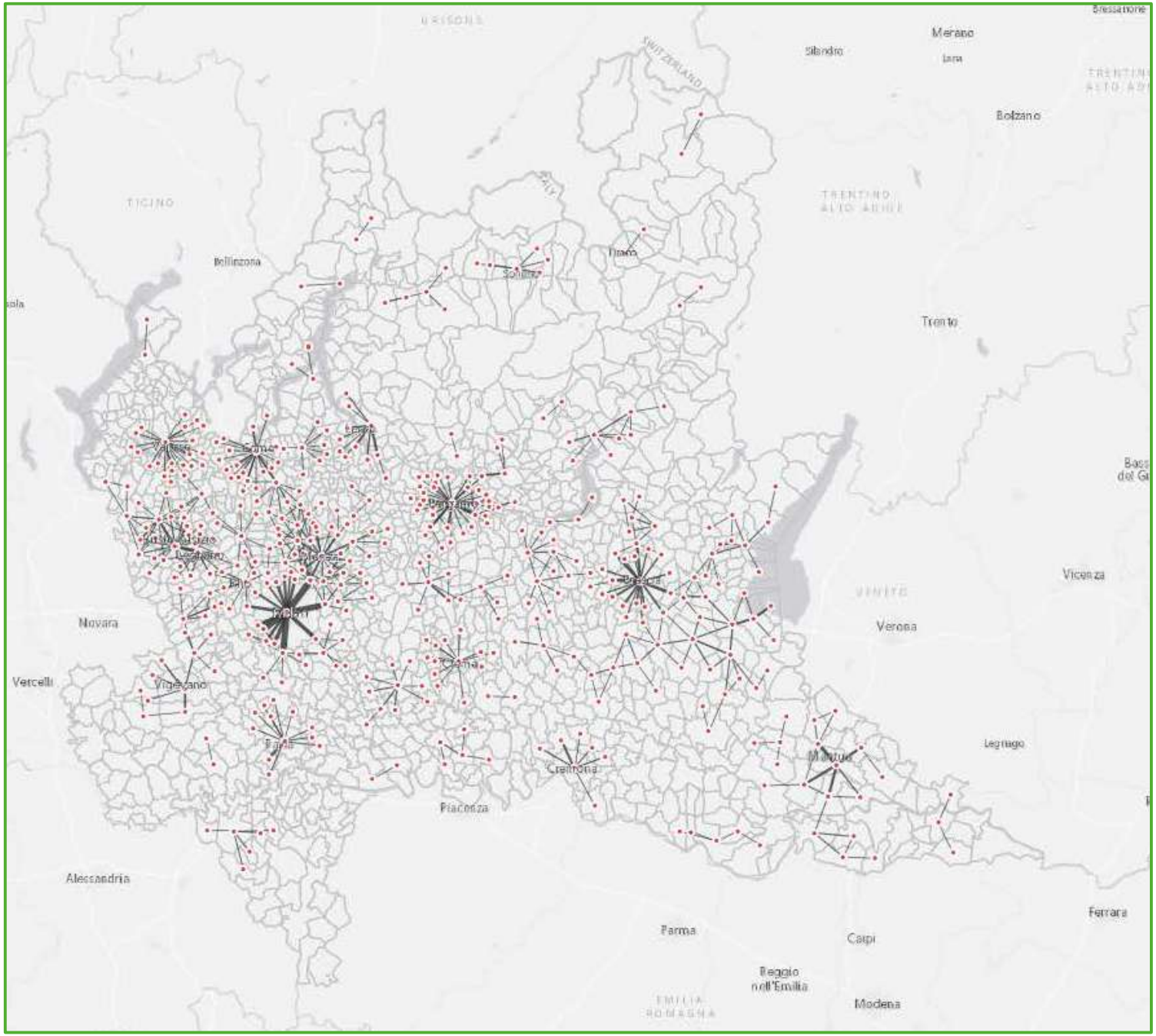


Figura 108 *Distribuzione modo auto privata per classe di volumi superiori a 1000 spostamenti e distanze 5-10 km*

Confronto della distribuzione geografica tra:
relazioni con auto privata di lunghezza compresa tra 5 e 10 km per classi di volumi di spostamenti (**rappresentate in nero**)
relazioni di mobilità attiva per classi di volumi di spostamenti (**rappresentate in rosso**)

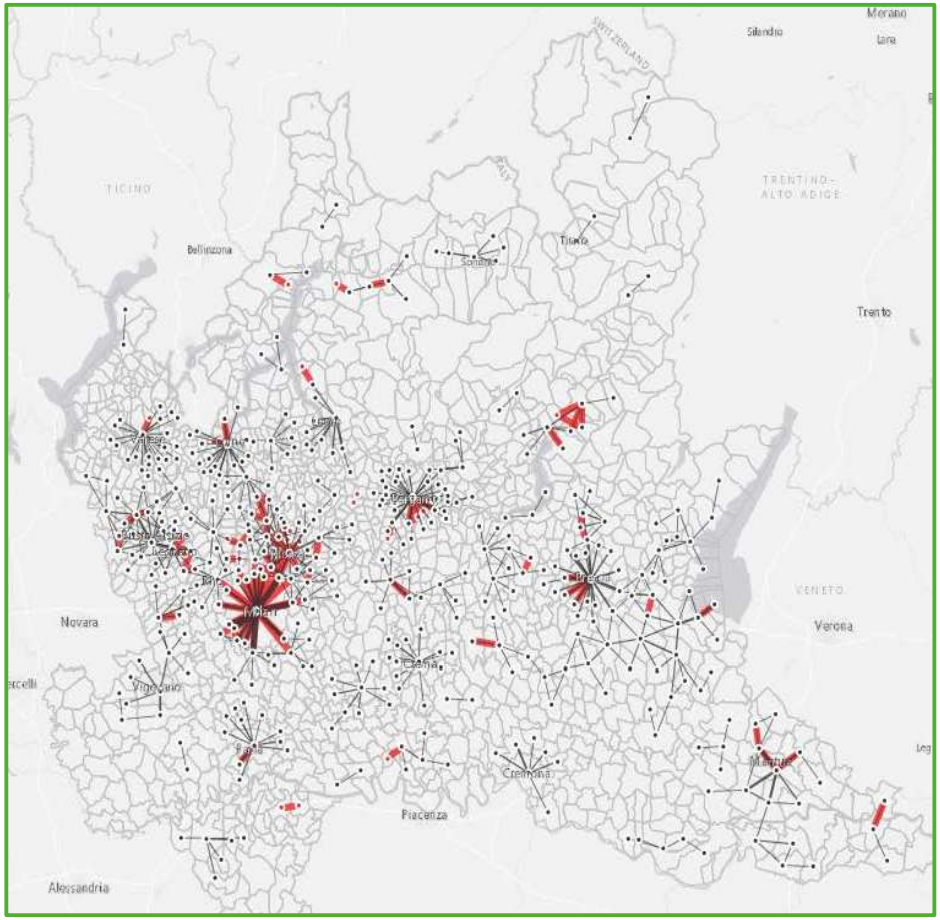


Figura 109 *confronto tra relazioni con auto di lunghezza compresa tra 5 e 10 km con volumi di spostamenti > 1000 (**in nero**) e relazioni con mobilità attiva con volumi di spostamenti > 500 (**in rosso**)*

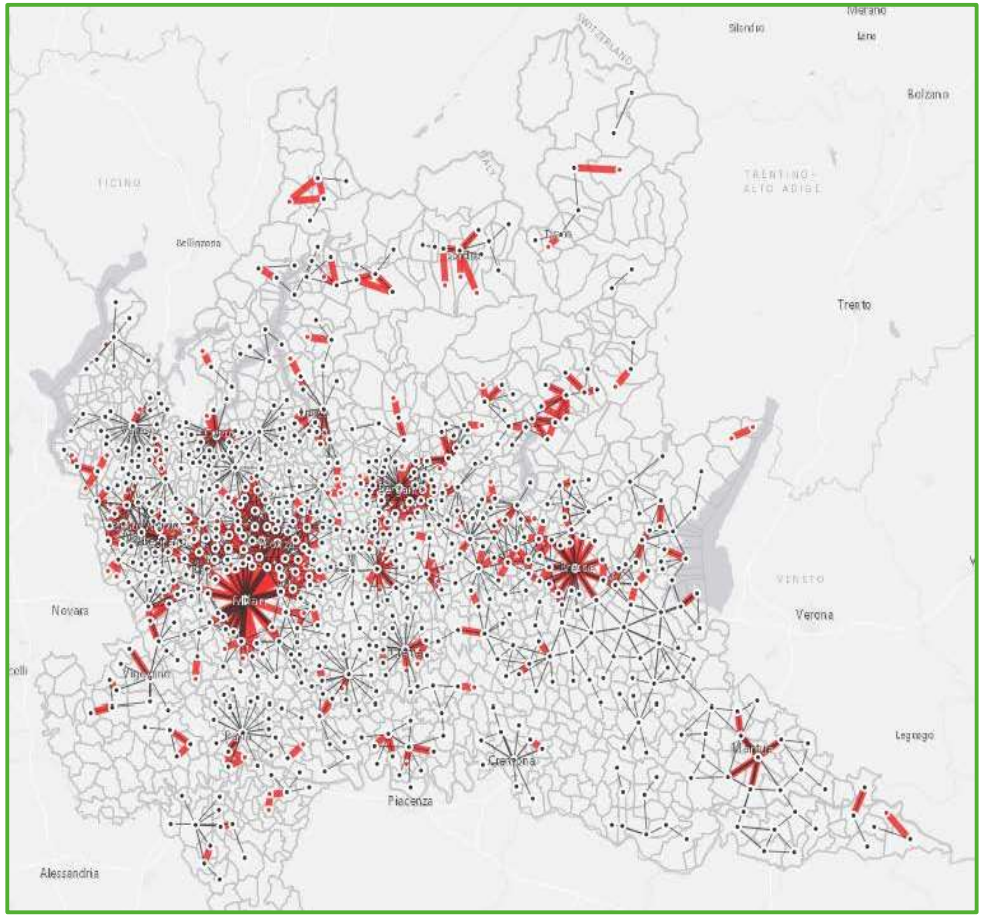


Figura 110 *confronto tra relazioni con auto di lunghezza compresa tra 5 e 10 km con volumi di spostamenti > 500 (**in nero**) e relazioni con mobilità attiva con volumi di spostamenti > 250 (**in rosso**)*

Le due rappresentazioni di confronto mettono in evidenza le aree in cui è presente un numero significativo di spostamenti medi (tra 5 km e 10 km in linea d'aria tra centroidi delle zone) e gli ambiti in cui è presente un volume significativo di spostamenti effettuati con modo pedonale e ciclabile. Le tavole sono complementari alle tavole relative agli spostamenti brevi per individuare gli ambiti da indagare al fine di un possibile shift modale verso la mobilità attiva.

4.2.4 Mobilità privata su strada

Per le elaborazioni si è fatto riferimento a:

- Matrice anno 2022 – giornaliera
- Dati del giorno feriale medio calcolati sulla base delle matrici orarie
- Zonizzazione su base comunale
- Modi: privato, collettivo, attiva
- Motivi: lavoro e ritorno a casa, studio e ritorno a casa, altro e ritorno a casa

Le tavole rappresentano:

- Spostamenti modo auto interni ai comuni e relazioni tra comuni con modo auto e volumi > 2000 spostamenti
- Spostamenti modo auto interni ai comuni e relazioni tra comuni con modo auto e volumi > 1000 spostamenti
- Relazioni tra comuni con modo auto e volumi > 2000 spostamenti per distanze in linea d'aria superiori a 10 km
- Relazioni tra comuni con modo auto e volumi > 1000 spostamenti per distanze in linea d'aria superiori a 10 km
- Relazioni tra comuni con modo auto e volumi > 2000 spostamenti per distanze in linea d'aria inferiori a 10 km
- Relazioni tra comuni con modo auto e volumi > 1000 spostamenti per distanze in linea d'aria inferiori a 10 km
- Relazioni tra comuni con modo auto e volumi > 100 spostamenti per distanze in linea d'aria inferiori a 5 km

Le prime due tavole forniscono un quadro su base geografica delle località e delle relazioni e degli ambiti in cui il modo auto è maggiormente utilizzato e consentono di individuare la localizzazione di collegamenti e ambiti.
Il secondo set di tavole analizza su base geografica la localizzazione degli spostamenti con auto per soglie di volumi e distanze in linea d'aria. Sono rappresentate separatamente le relazioni per distanze superiori a 10 km e per distanze inferiori a 10 km.
Una ulteriore tavola rappresenta la distribuzione degli spostamenti con auto su brevi distanze, inferiori a 5 km.

Le tavole rappresentano insieme due tipi di informazioni:

- i volumi di spostamenti effettuati con auto all'interno dei comuni, indicati con gradazione di colori assegnati ai comuni stessi da leggere con i valori indicati in legenda
- le relazioni tra comuni effettuate con auto per classe di volumi > 2000 spostamenti *(figura 111)*
- le relazioni tra comuni effettuate con auto per classe di volumi > 1000 spostamenti *(figura 112)*

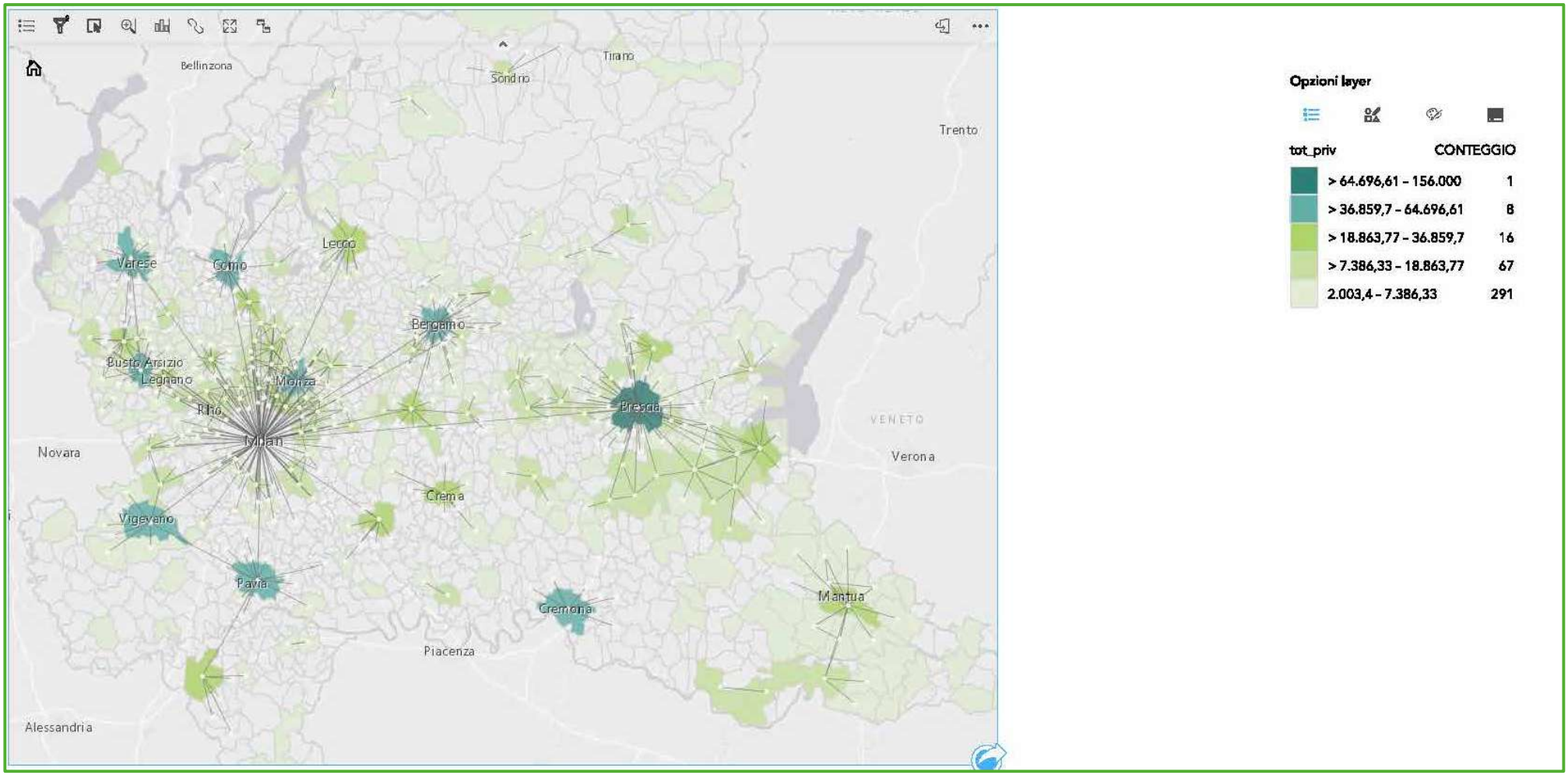


Figura 111 *spostamenti auto interni ai comuni e relazioni tra comuni con volumi > 2000 spostamenti*

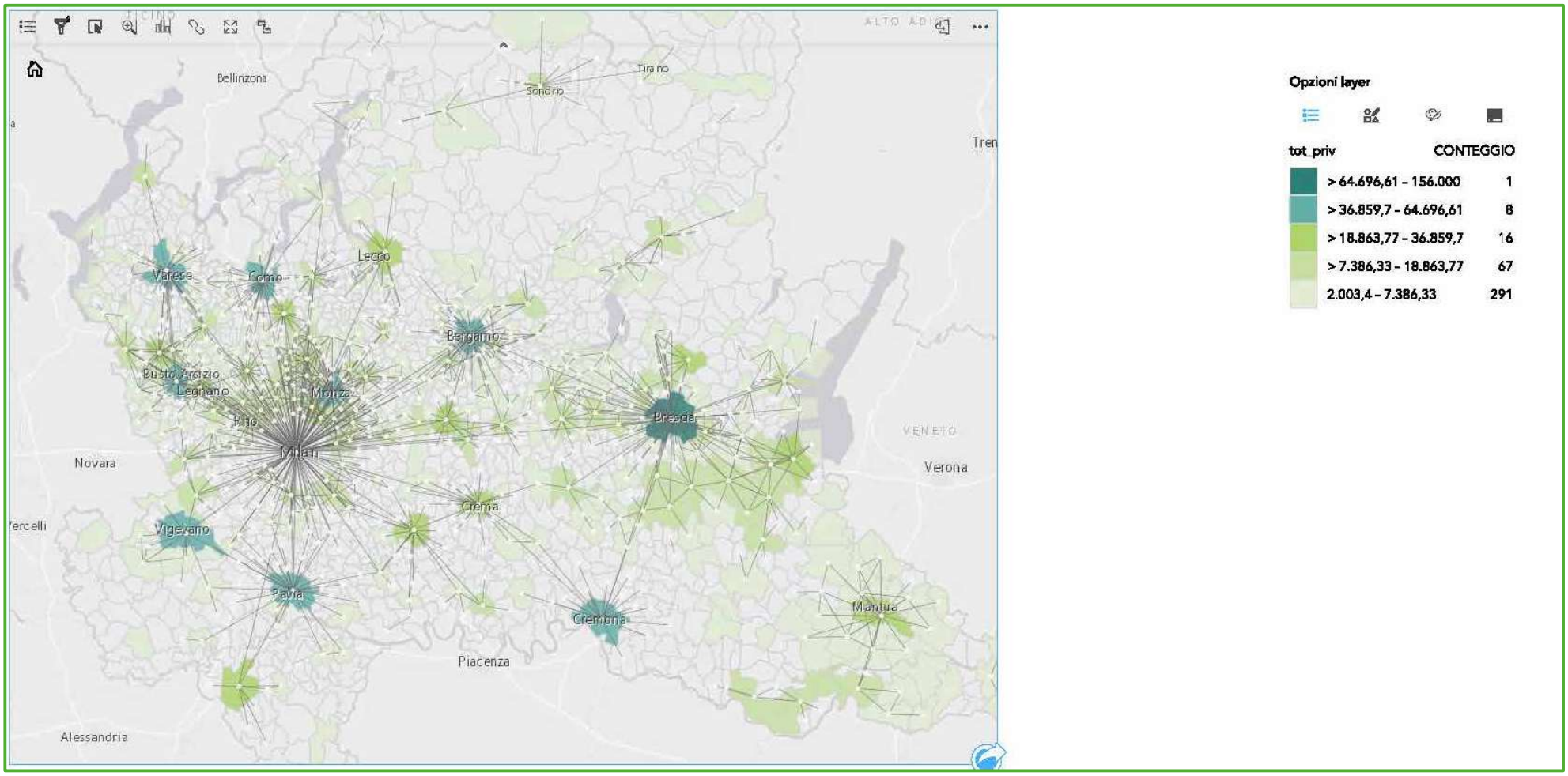


Figura 112 *spostamenti auto interni ai comuni e relazioni tra comuni con volumi > 1000 spostamenti*

Approfondimento: distanze spostamenti modo auto

Considerando che più del 50% degli spostamenti effettuati con auto riguarda distanze inferiori a 10 km, si è ritenuto di individuare la geografia e la distribuzione delle principali relazioni al di sopra e sotto la soglia dei 10 km di distanza in linea d'aria.
Sono rappresentate separatamente le relazioni per distanze superiori a 10 km *(figure 113 e 114)* e per distanze inferiori a 10 km *(figure 115 e 116)*, entrambe per due soglie di volumi: volumi > 2000 spostamenti e volumi > 1000 spostamenti.
Una ulteriore tavola rappresenta la distribuzione degli spostamenti con auto su brevi distanze, inferiori a 5 km *(figura 117)* per volumi > 100 spostamenti.

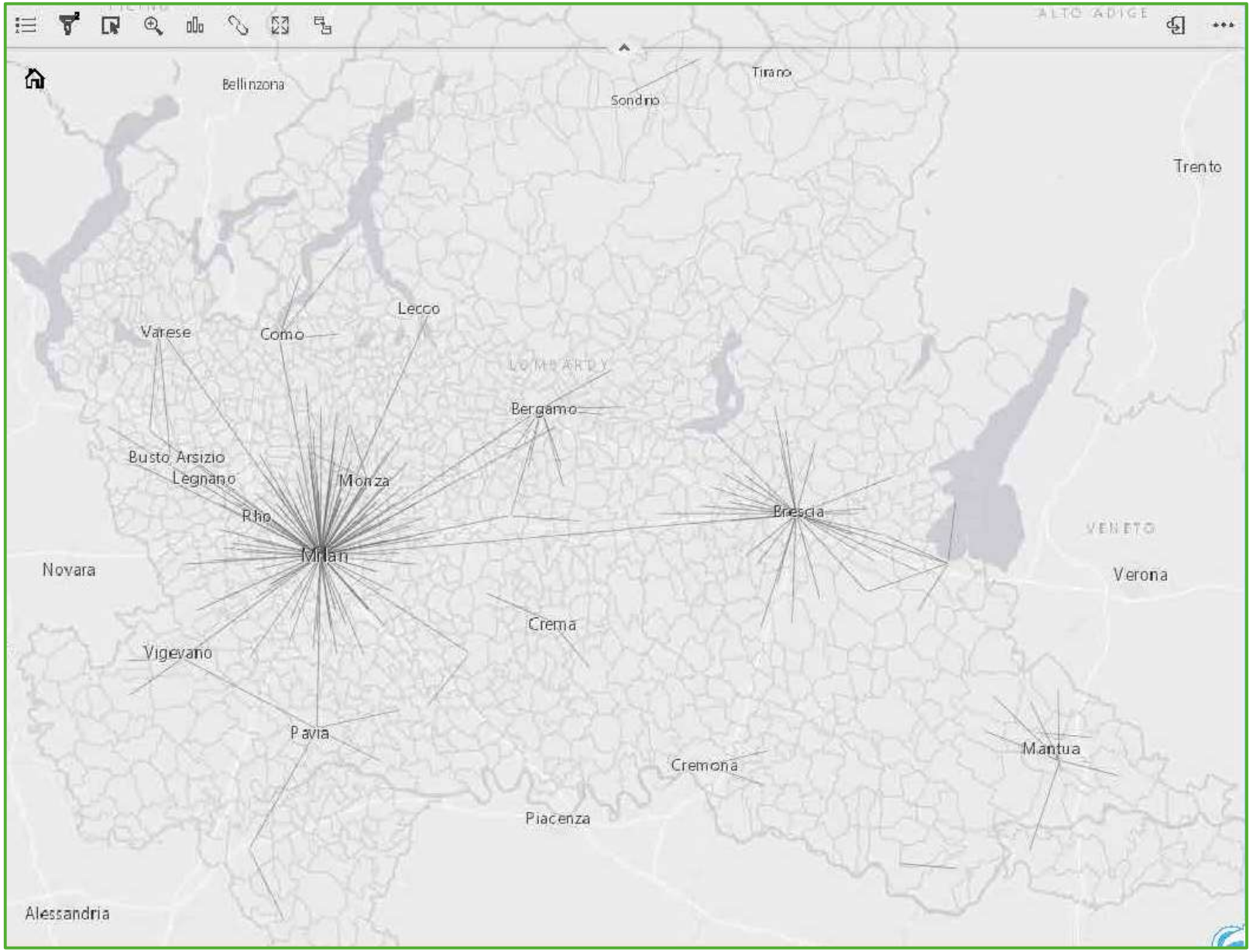


Figura 113 *spostamenti auto tra comuni con volumi > 2000 spostamenti e distanza in linea d'aria > 10 km*

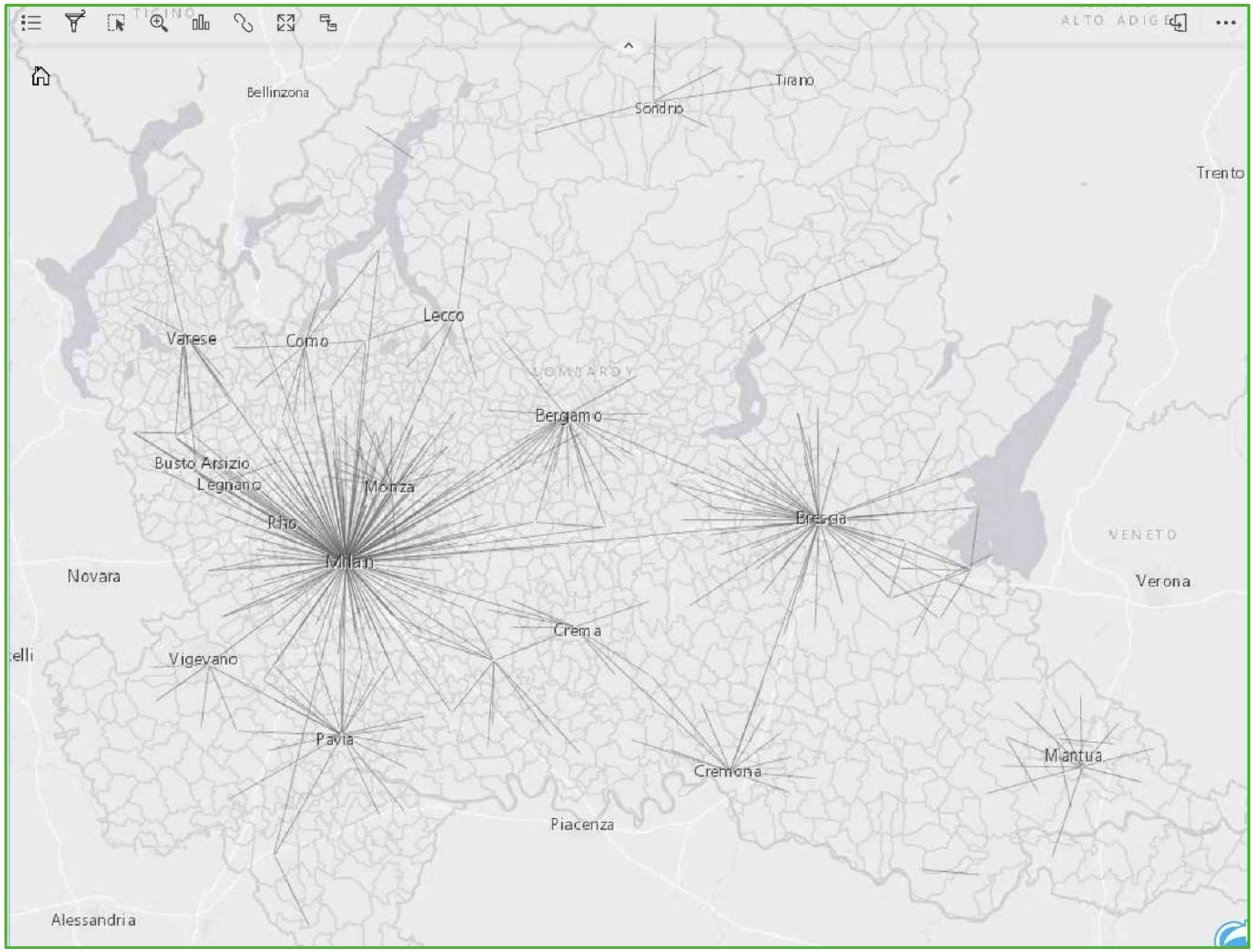


Figura 114 *spostamenti auto tra comuni con volumi > 1000 spostamenti e distanza in linea d'aria > 10 km*

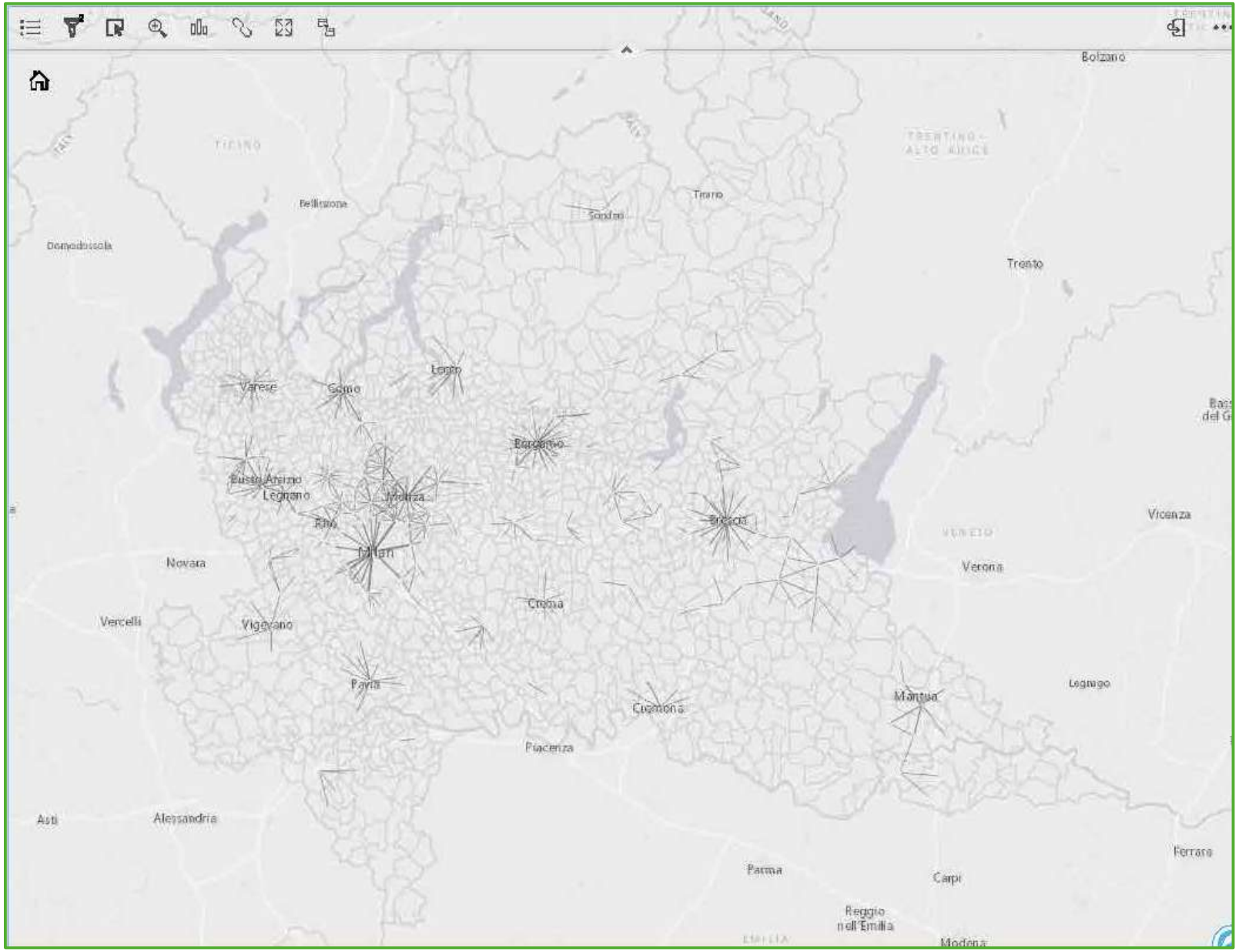


Figura 115 *spostamenti auto tra comuni con volumi > 2000 spostamenti e distanza in linea d'aria < 10 k*

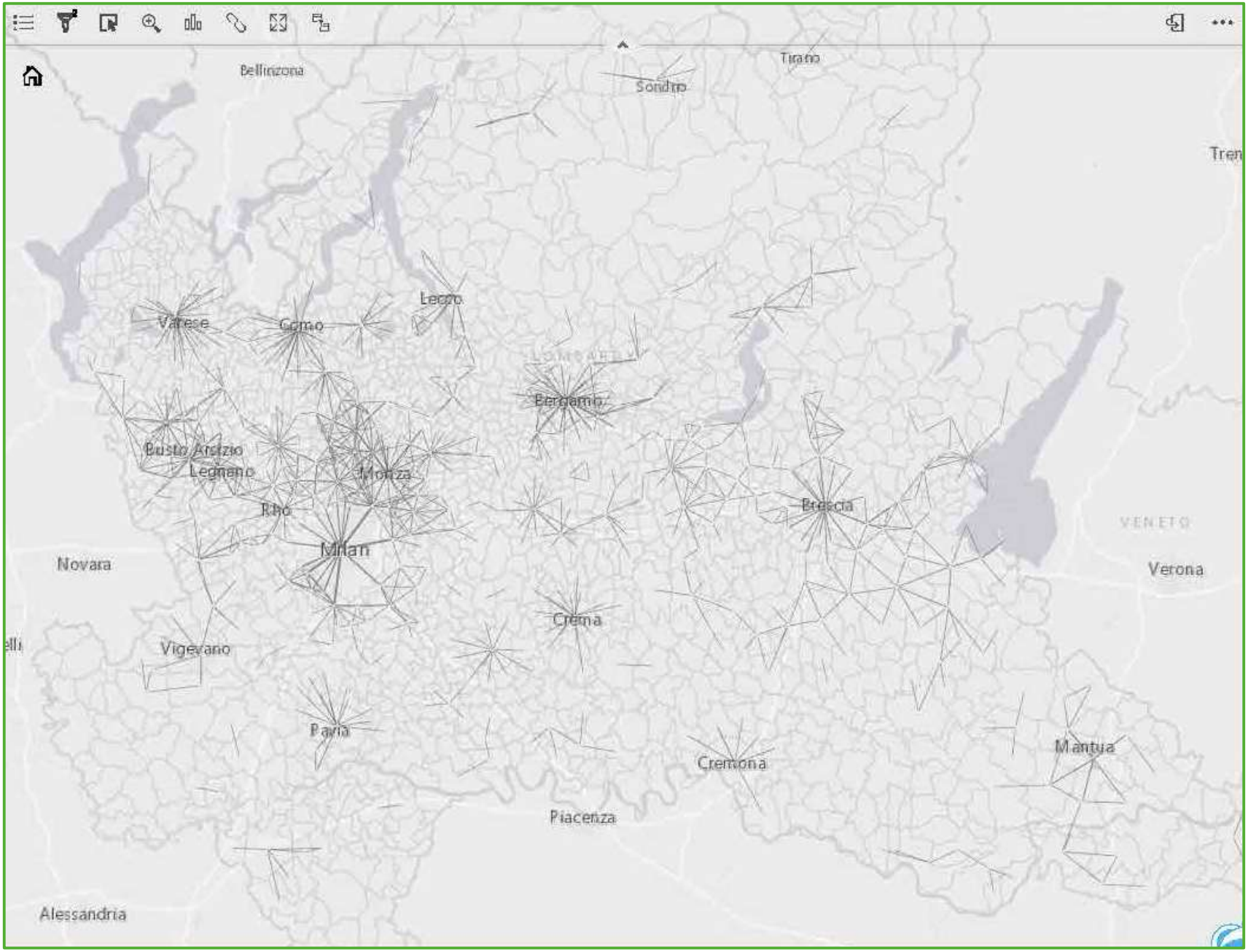


Figura 116 *spostamenti auto tra comuni con volumi > 1000 spostamenti e distanza in linea d'aria < 10 k*

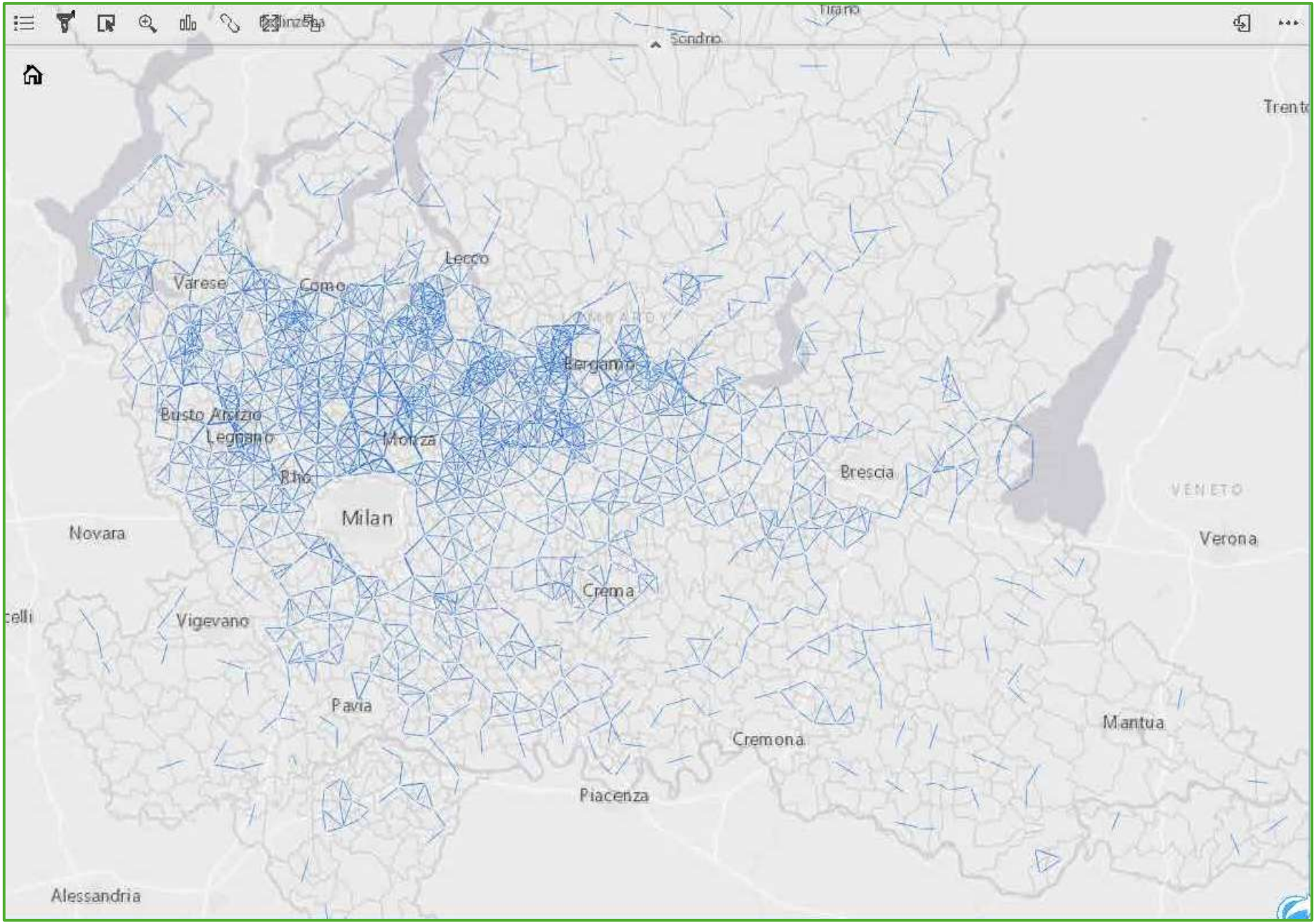


Figura 117 *spostamenti auto tra comuni con volumi > 100 spostamenti e distanza in linea d'aria < 5 km*

MOBILITÀ ESPRESSA: livelli di servizio della rete viaria e flussogrammi della componente passeggeri

Le figure che seguono rappresentano il livello di servizio nella fascia di punta bioraria del mattino, e i flussogrammi giornalieri sulla rete stradale lombarda simulati con il modello di trasporto sviluppato da ARIA spa per approfondire le dinamiche degli spostamenti delle persone sul territorio regionale e comprendere la domanda di mobilità nell'ambito delle attività per l'aggiornamento del PRMT.

È evidenziata la situazione di criticità su tutto il nodo milanese, in particolare del sistema tangenziale ma anche delle radiali - appartenenti alla rete statale e provinciale - che collegano il capoluogo e l'area metropolitana con il resto del territorio regionale.
Situazioni analoghe si rilevano anche negli ambiti brianzolo e delle altre città capoluogo di provincia, in particolare per Bergamo e Brescia - con i relativi collegamenti vallivi -, dove risulta evidente il ruolo di poli attrattori e generatori di traffico, oltre che Como e Mantova, dove incide anche la particolare conformazione territoriale e, conseguentemente, di accessibilità.

A livello di singole arterie, oltre al già citato sistema tangenziale milanese, valori di attenzione si rilevano anche per alcune direttrici primarie rilevanti sia per il traffico pendolare che per quello turistico e/o commerciale quali, ad esempio, la ex SS 35, la SS 494, la SS 340 o la SS 342 sulle quali, ai flussi locali, si sommano i volumi degli spostamenti tra province.
Viene confermato infine il ruolo della rete autostradale che vede nelle direttrici A1, A4 e nelle tangenziali di Milano gli assi principali per gli spostamenti di livello sovraregionale e di attraversamento.

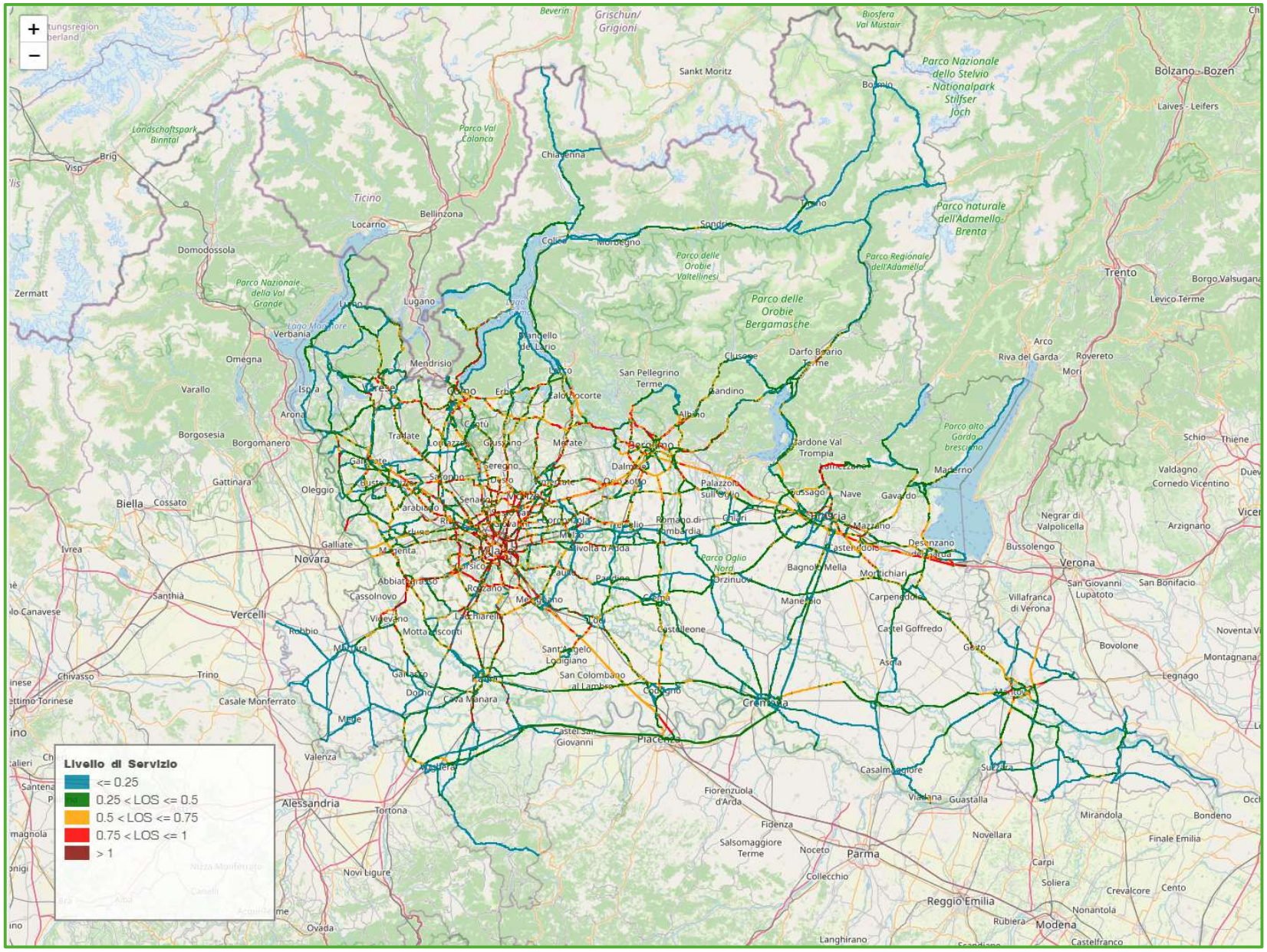


Figura 118 Simulazione dei livelli di servizio sulla rete viaria regionale nella fascia oraria di punta 7 - 9 (fonte: elaborazione ARIA SpA)

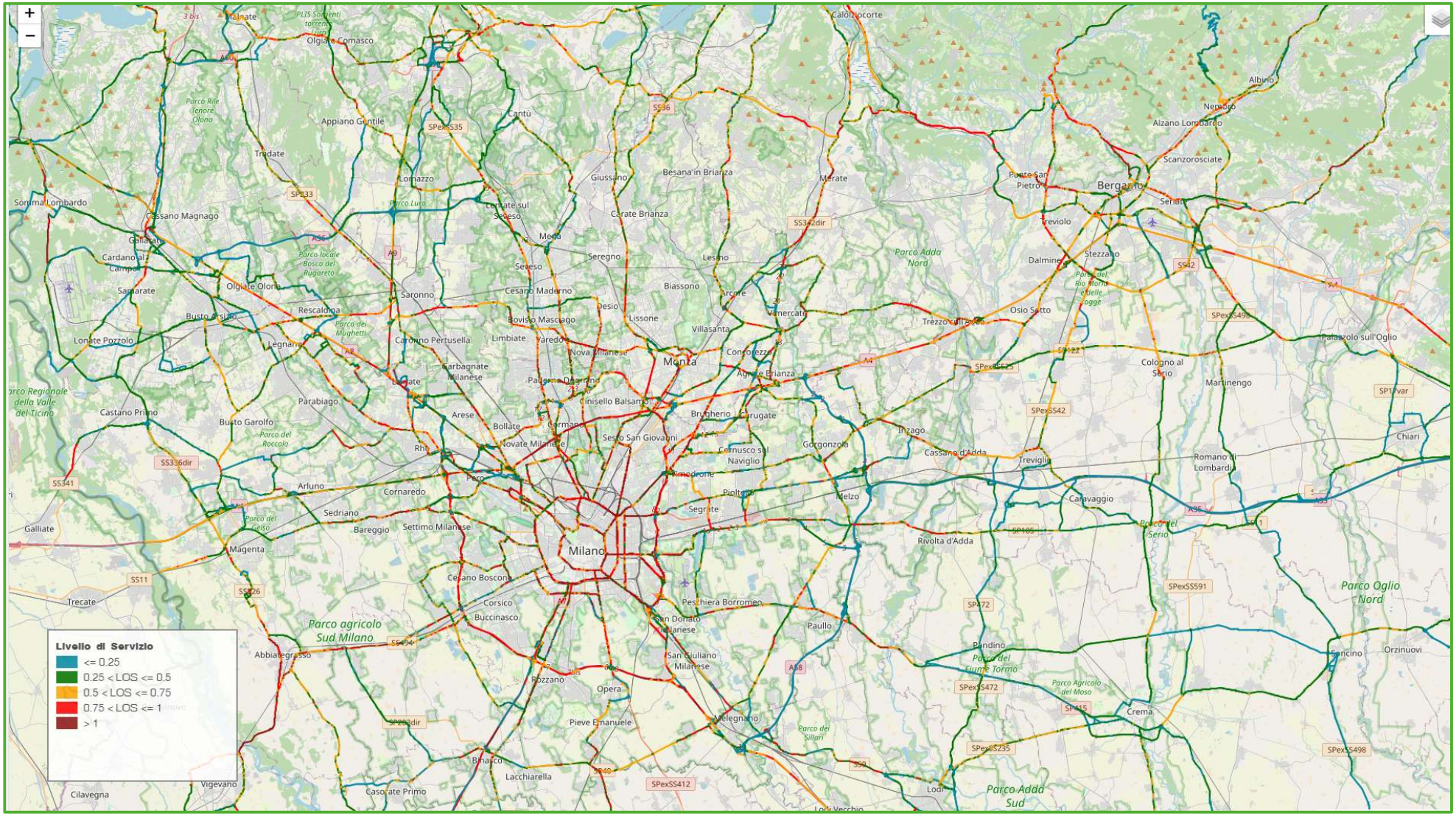


Figura 119 Simulazione dei livelli di servizio sulla rete viaria regionale nella fascia oraria di punta 7 - 9 (fonte: elaborazione ARIA SpA) - dettaglio

Le figure dei livelli di servizio nelle ore di punto evidenzia il livello di servizio superiore a 0.5 nelle strade a nord Milano, del nodo di Bergamo e Brescia, del nodo di Mantova e della zona Montichiari - basso Garda.

Queste stesse zone sono caratterizzate da una rete molto fitta di spostamenti in auto della componente passeggeri su breve distanza. Per la decongestione della rete stradale potrebbero essere attuate azioni per favorire il trasferimento modale almeno di una quota di questa componente.

Flussogrammi della componente passeggeri

Si riportano i flussogrammi giornalieri della rete stradale riferiti alla **sola componente auto privata - passeggeri**

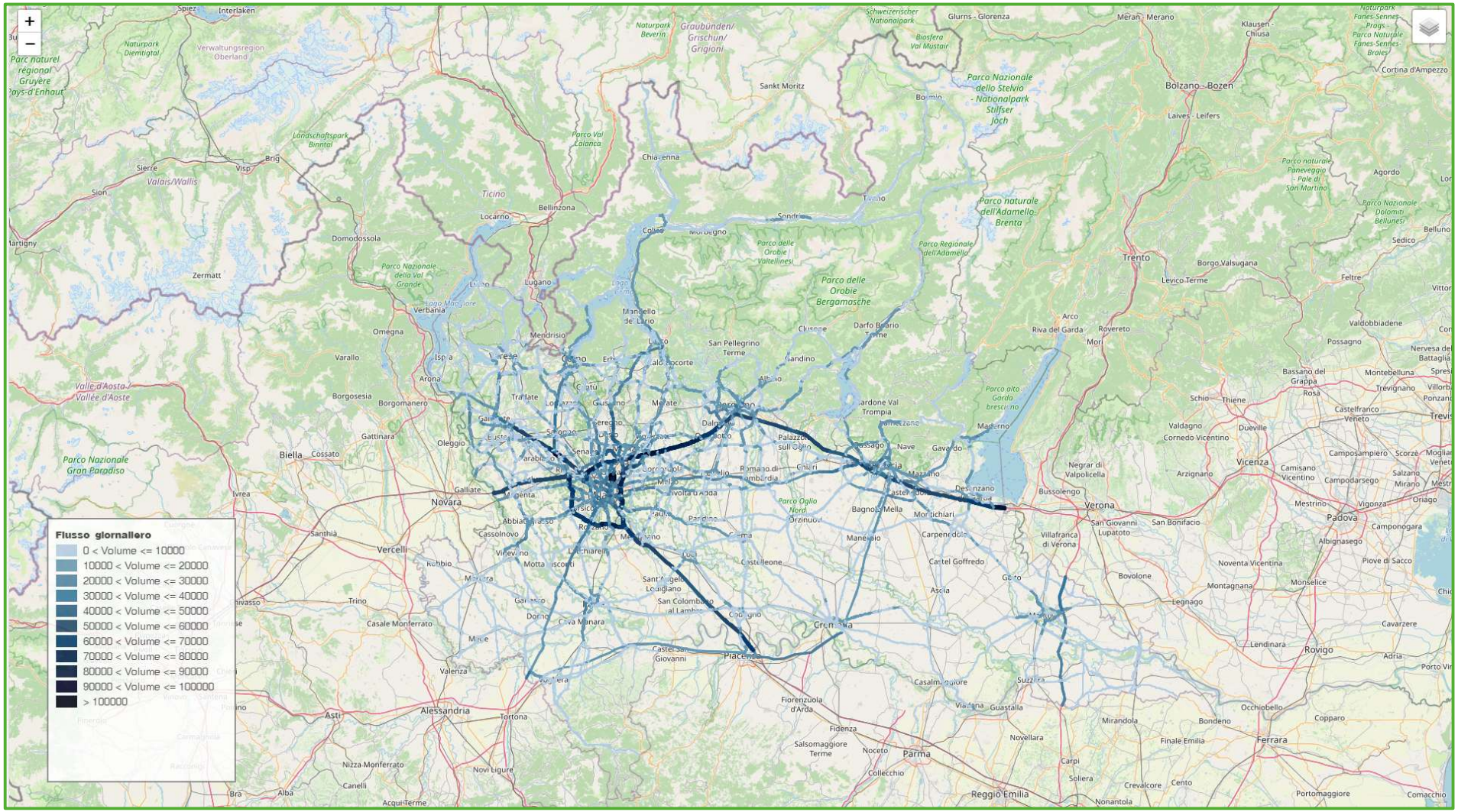


Figura 120 simulazione flussogramma giornaliero rete viaria (fonte: elaborazione ARIA SpA)

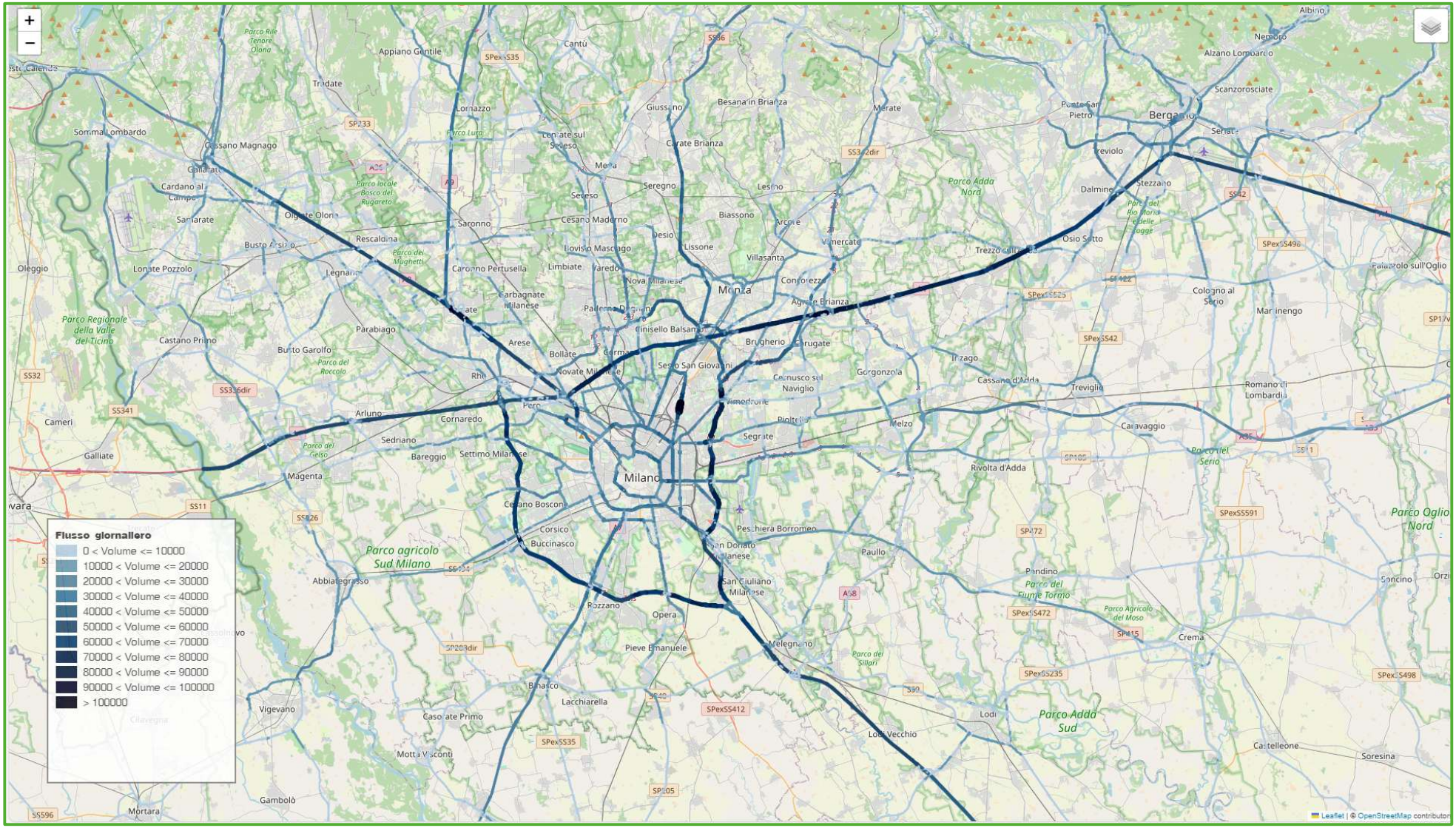


Figura 121 simulazione Flussogramma giornaliero rete viaria – dettaglio ambito milanese (fonte: elaborazione ARIA SpA)

4.2.5 Individuazione di polarità trasportistiche, connessioni e ambiti della mobilità delle persone

La lettura della mobilità effettuata **quotidianamente** dalle persone con **auto privata a traporto collettivo** fornisce un'indicazione delle principali esigenze espresse da cui partire per definire l'insieme delle strategie da attuare.

La lettura è basata su **2 set di informazioni**:

- La somma degli spostamenti generate e attratti dai singoli comuni che fornisce un'idea dei comuni più "dinamici" in termini di scambi di spostamenti
- Il raggio degli spostamenti delle relazioni tra comuni con volumi significativi. Sono esaminate:
    - le relazioni di breve raggio 5km e 10 km che evidenziano il ruolo di alcuni comuni come poli "locali" rispetto ai comuni limitrofi e la presenza di ampi ambiti di comuni interessati da reti di mobilità diffusa non polarizzata
    - le relazioni di raggio > 10 km che rappresentano il quadro delle relazioni interpolo significative su scala regionale

<u>poli trasportistici</u>
Sono individuate due tipologie di poli trasportistici:

- puntuali (identificabili con un territorio comunale)
- intercomunali (identificabili con i territori di più comuni limitrofi strettamente correlati)

I poli trasportistici sono ulteriormente classificabili sulla base delle diverse dimensioni degli ambiti con cui si relazionano (si distinguono il nodo di Milano e nodi di ambito provinciale e locale)

<u>connessioni</u>
classificabili in base alle distanze in:

- brevi, di ambito dei poli trasportistici (relazioni con comuni di cintura/ambito di influenza del nodo)
- tra nodi (interpolo) di lungo-medio raggio interne al territorio regionale
- con polarità delle regioni limitrofe

<u>ambiti di mobilità</u>

- aree che presentano un'urbanizzazione densa e continua tra comuni limitrofi
- interessate da una rete di relazioni non polarizzate, paragonabili per volumi e distanze

In relazione alle caratteristiche geografiche e spaziali delle **principali relazioni** in termini di **volumi di spostamenti effettuati con l'insieme della mobilità collettiva e privata**, è possibile individuare:

1. un sistema di poli trasportistici e connessioni, con connessioni di breve raggio tra i poli e i comuni limitrofi e connessioni interpolo
2. ambiti interessati da una rete fitta di relazioni locali non polarizzate
3. ambiti di polarità e connessioni lineari

Con riferimento alla Tavola dei sistemi territoriali del Piano Territoriale Regionale (PTR approvato con D.C.R. n. 951 del 19 gennaio 2010) sotto riportata, lo schema "a rete" è rilevabile nel "sistema metropolitano (est e ovest)" molto densamente urbanizzato, anche in coesistenza con il sistema dei poli e delle connessioni, mentre gli ambiti delle connessioni lineari sono caratteristici del "sistema territoriale della montagna" a causa della morfologia del territorio.

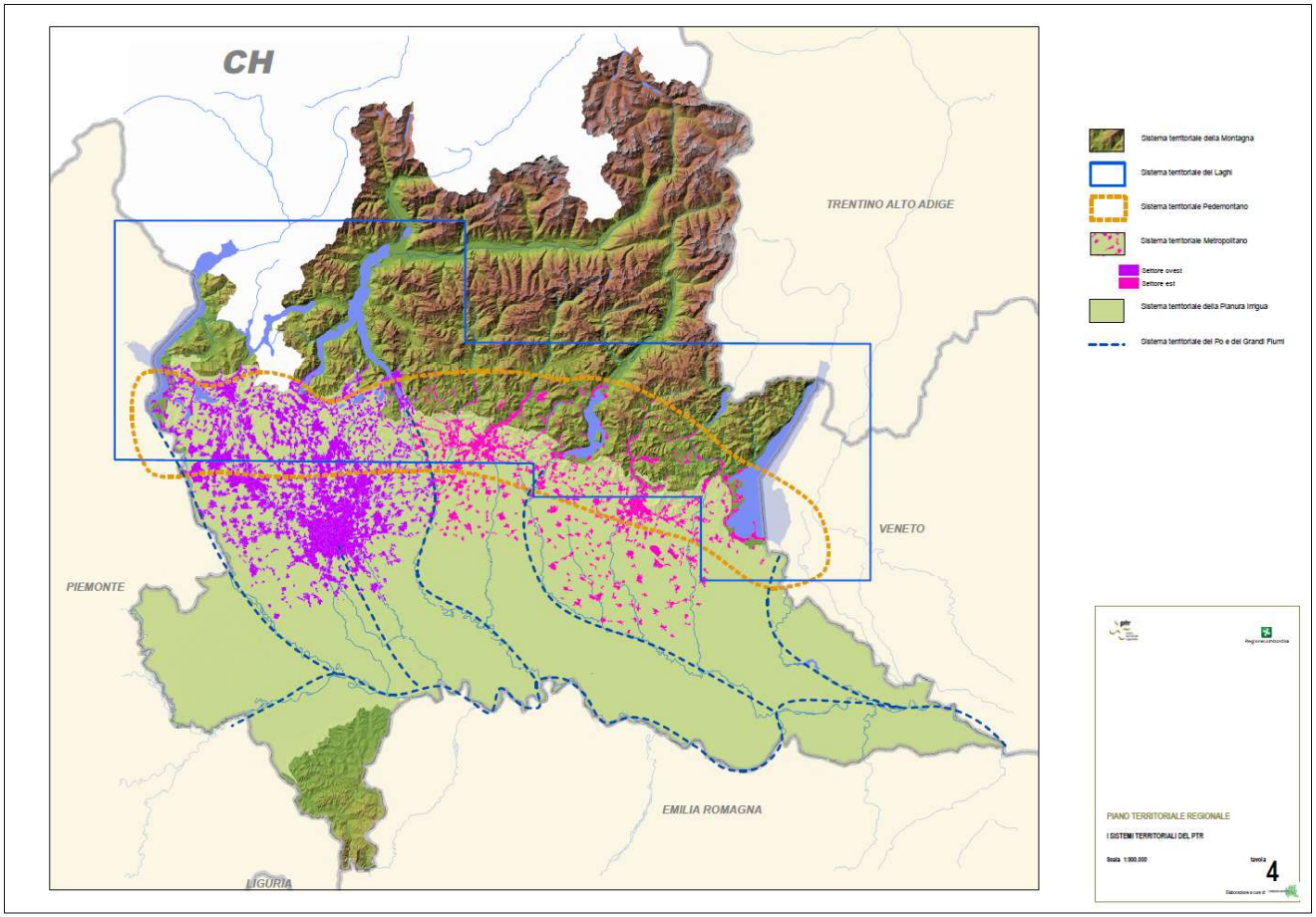


Figura 122 I sistemi territoriali del Piano Territoriale Regionale

Per la mobilità delle persone negli spostamenti quotidiani, il 56% degli spostamenti effettuati in auto e il 58% degli spostamenti con trasporto collettivo ha lunghezza inferiore a 5 km e circa il 22% con auto e 23% con trasporto collettivo ha lunghezza 5-10 km, di conseguenza la relazione con i grandi corridoi internazionali per spostamenti nazionali e internazionali risulta meno rilevante.

Schema metodologico

Per le elaborazioni si è fatto riferimento a:

- Matrice anno 2022 – giornaliera
- Dati del giorno feriale medio calcolati sulla base delle matrici orarie
- Zonizzazione su base comunale
- Modi: privato, collettivo, attiva
- Motivi: lavoro e ritorno a casa, studio e ritorno a casa, altro e ritorno a casa

Serie di tavole che rappresentano:

- La somma degli spostamenti generate e attratti dai singoli comuni
- Le distanze degli spostamenti delle relazioni tra comuni con volumi significativi. Sono esaminate:
  - le relazioni di breve raggio 5km e 10 km che evidenziano il ruolo di alcuni comuni come poli "locali" rispetto ai comuni limitrofi e la presenza di ampi ambiti di comuni interessati da reti di mobilità diffusa non polarizzata
  - le relazioni di raggio > 10 km che rappresentano il quadro delle relazioni interpolo significative su scala regionale
- la rappresentazione geografica delle principali relazioni generate e attratte dai comuni con maggior numero di spostamenti generati e attratti (individuazione della dimensione dell'ambito di attrazione-generazione correlato ai comuni)

La lettura della mobilità effettuata **quotidianamente** dalle persone con **auto privata a traporto collettivo** fornisce un'indicazione delle **principali esigenze espresse** e consente di mettere in evidenza:

- i principali schemi della mobilità di livello regionale attuati nelle rispettive aree geografiche (ad esempio: poli intercomunali della mobilità, comuni che sono polarità per i soli comuni limitrofi, relazioni interpolo di media-lunga distanza, altro…)
- le relazioni e le aree in cui vengono effettuati i maggiori volumi di spostamenti

I comuni di Milano, Brescia, Bergamo e Monza presentano i volumi di spostamenti complessivi generati e attratti più alti (Milano circa 1,5 milioni, Brescia circa 350.00, Bergamo circa 280.000, Monza circa 250.000), sono indicati nella revisione delle reti TEN-T come “urban nodes”, cioè comuni con l’obbligo di dotarsi entro il 2027di PUMS (Piano urbano della mobilità sostenibile) con misure per integrare i diversi modi di trasporto e progredire verso una mobilità a zero e a basse emissioni, ad aumentare e migliorare il trasporto pubblico e le infrastrutture per gli spostamenti a piedi e in bicicletta.

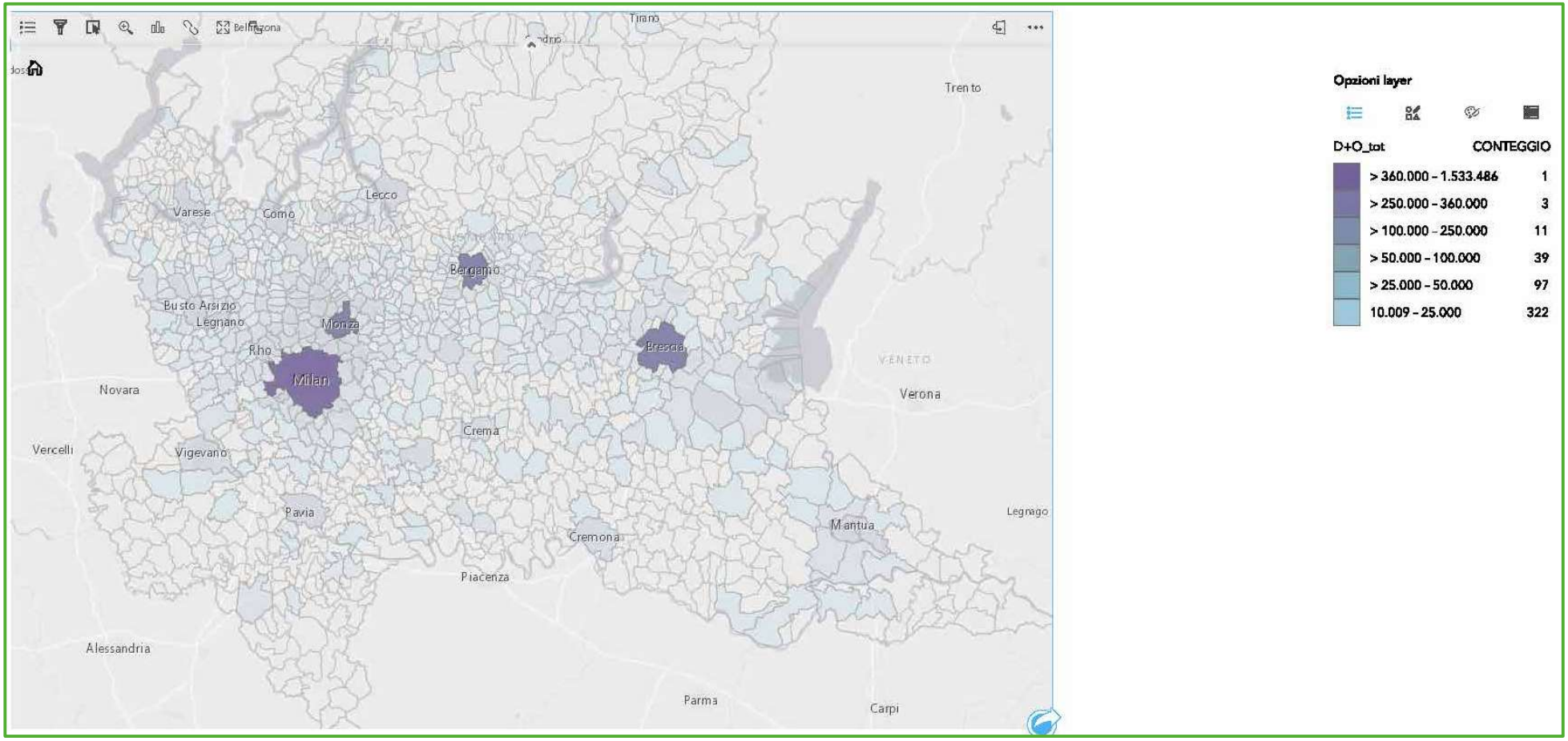


Figura 123 Somma spostamenti attratti e generati D+O da matrice giornaliera, solo auto e tpl > 250.000 spostamenti

Scendendo a volumi> 100.000 spostamenti si evidenziano come ulteriori poli alcuni capoluoghi Como, Varese, Pavia, Lecco, Mantova, emergono il polo intercomunale Gallarate - Busto Arsizio - Legnano e Monza – Sesto - Cinisello e il comune di Rho.

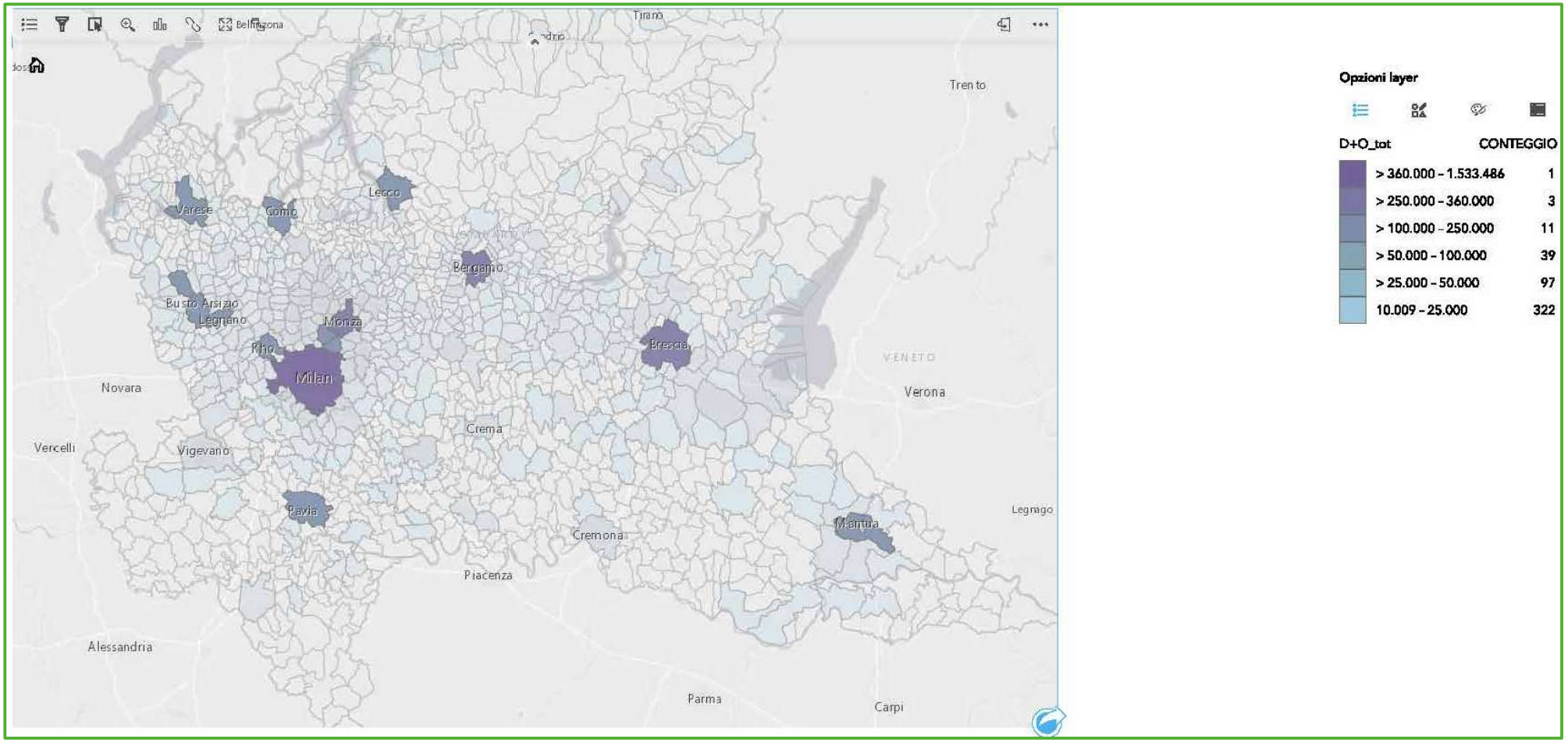


Figura 124 Somma spostamenti attratti e generati D+O da matrice giornaliera, solo auto e tpl > 100.000 spostamenti

Per volumi maggiori di 50.000 spostamenti si evidenziano Vigevano, Lodi, Crema, Cremona, Treviglio, Montichiari, Lonato, Desenzano del Garda. I comuni afferenti al nodo di Bergamo: Seriate e Dalmine. I comuni di Erba e Cantù dell'ambito Como - Lecco. Alcuni comuni dell'ambito milanese a sud e ad est e dell'ambito milanese-monzese a nord, fino a Saronno, Seregno, Lainate e Vimercate. L'ambito milanese-monzese, in particolare nella parte nord di Milano, inizia a configurarsi come un unico ambito di mobilità.

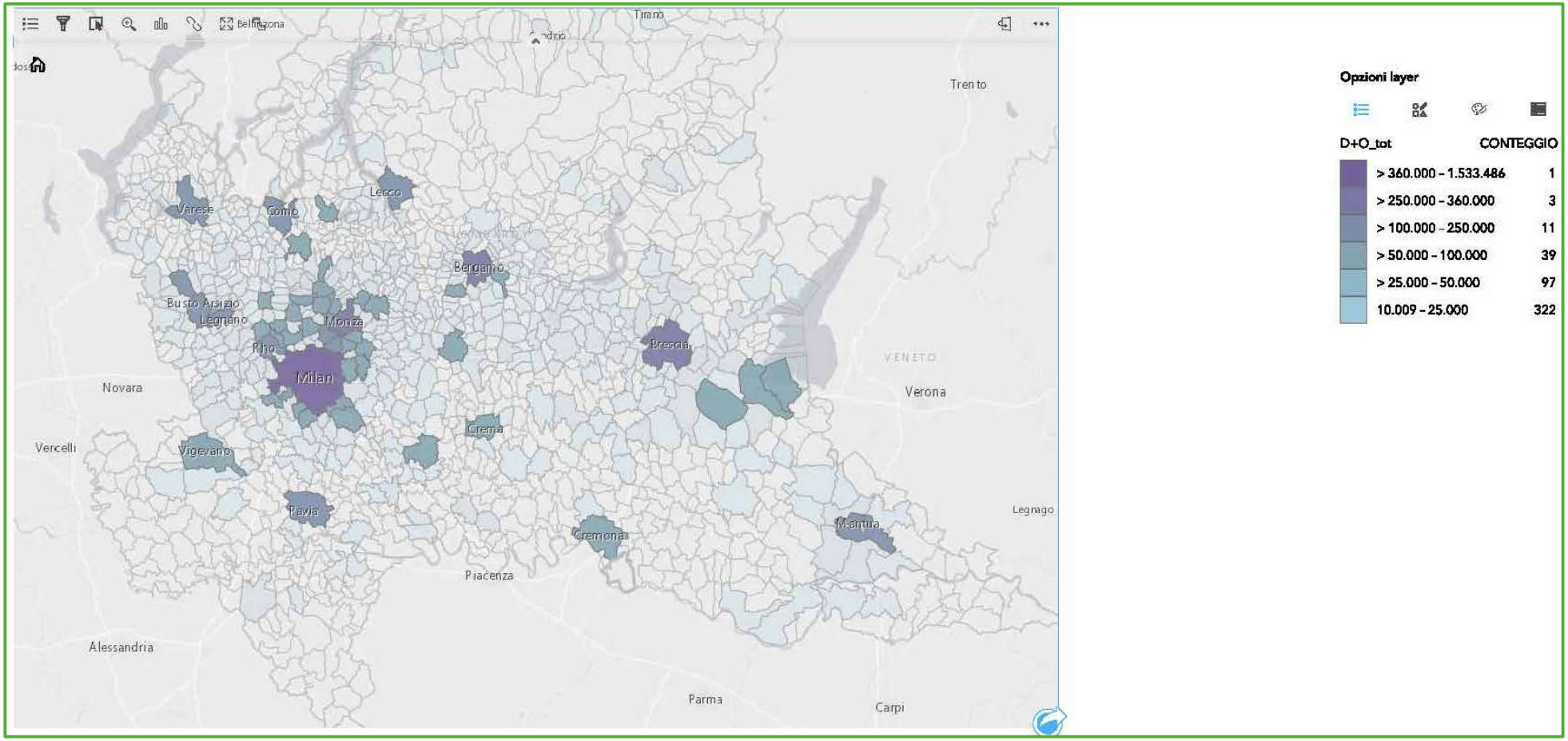


Figura 125 Somma spostamenti attratti e generati D+O da matrice giornaliera, solo auto e tpl > 50.000

Per volumi maggiori di 25.000 spostamenti si conferma e si integra il sistema delle polarità e degli ambiti. Sono presenti alcuni poli aggiuntivi in pianura e nelle valli (Valtellina, valli della bergamasca e del bresciano). Si delinea l'ambito milanese che si estende a includere Monza e la Brianza. Emergono poli ravvicinati nell'ambito tra Bergamo e Brescia.

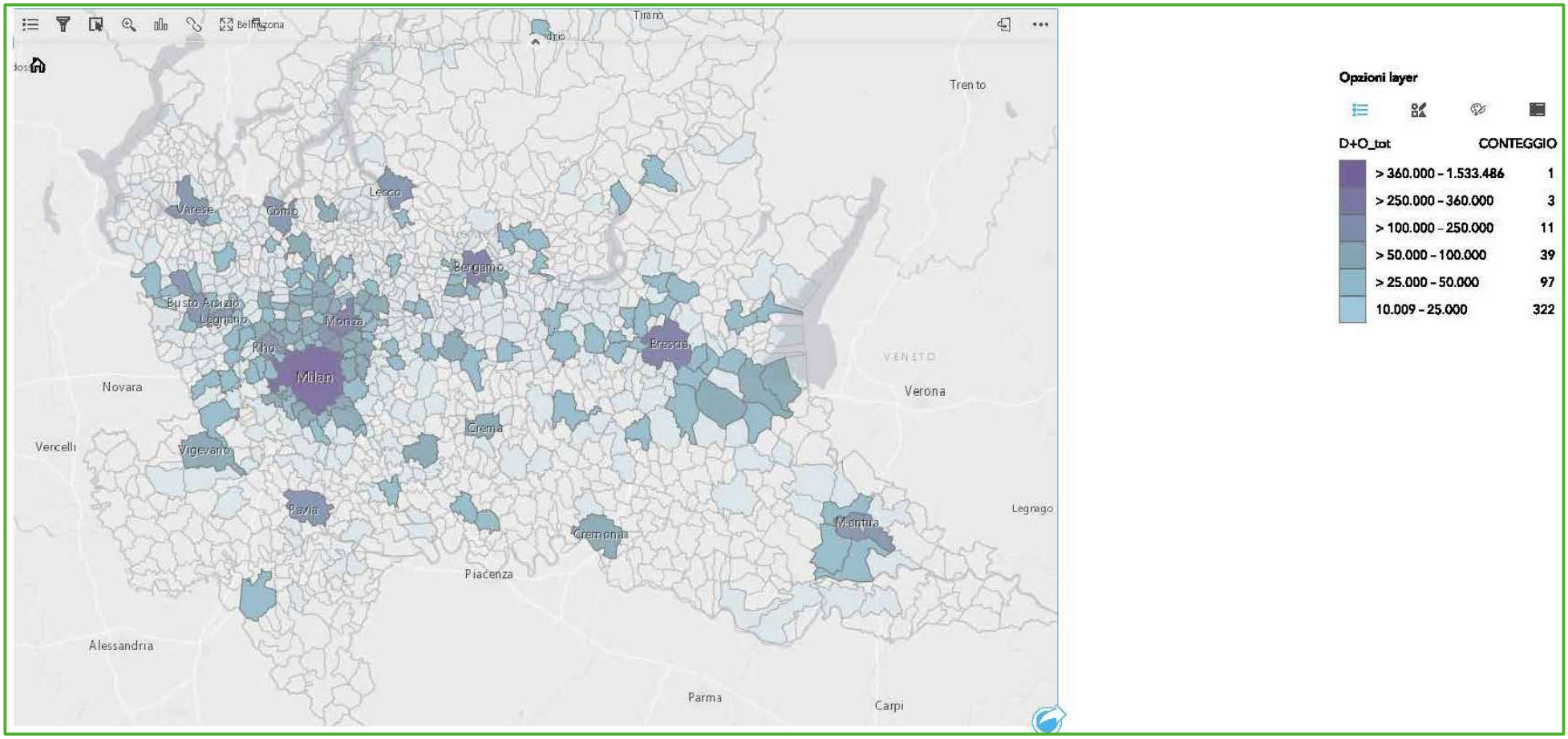


Figura 126 Somma spostamenti attratti e generati D+O da matrice giornaliera, solo auto e tpl > 25000

Evidenziando il livello di volumi maggiori di 10.000 risulta che gli spostamenti sono concentrati nella fascia di territorio del “sistema metropolitano”, secondo la definizione del PTR (PTR approvato con D.C.R. n. 951 del 19 gennaio 2010)

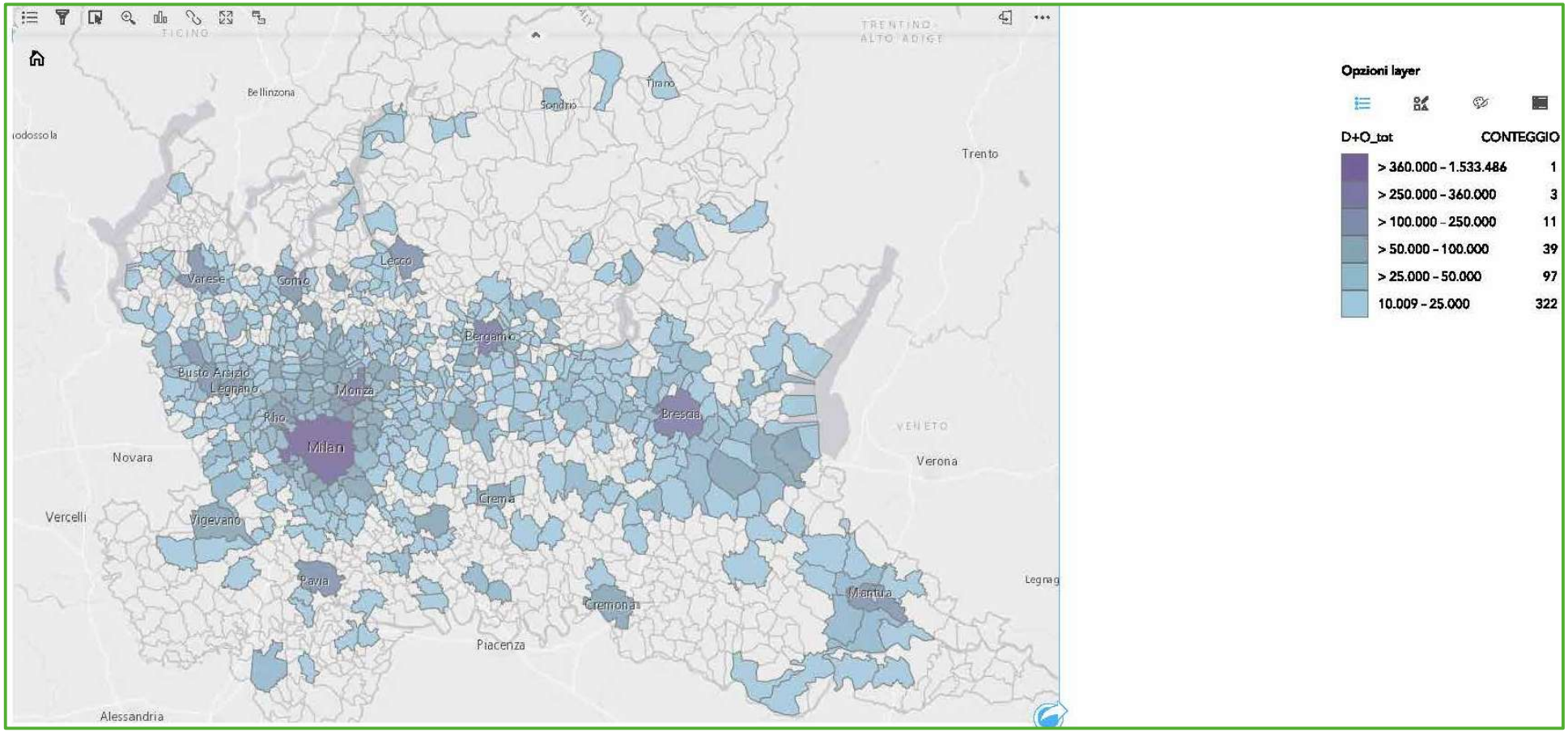


Figura 127 Somma spostamenti attratti e generati D+O da matrice giornaliera, solo auto e tpl > 10.000

Rappresentando su base geografica le relazioni con volumi significativi, per distanze misurate in linea d'aria, si distinguono le zone interessate dagli spostamenti generati e attratti dai comuni.
Si riescono a individuare indicativamente:

- relazioni "interpolo" di media distanza
- poli che si relazionano con ambiti limitrofi più o meno ampi (di cui Milano è un caso particolare come dimensione e ordine di grandezza degli spostamenti coinvolti)
- aree in cui si svolge una rete molto fitta di spostamenti brevi non polarizzati

Ci sono comuni che hanno un duplice o triplice ruolo rispetto ai tre schemi.

Relazioni per classi di distanze e volumi

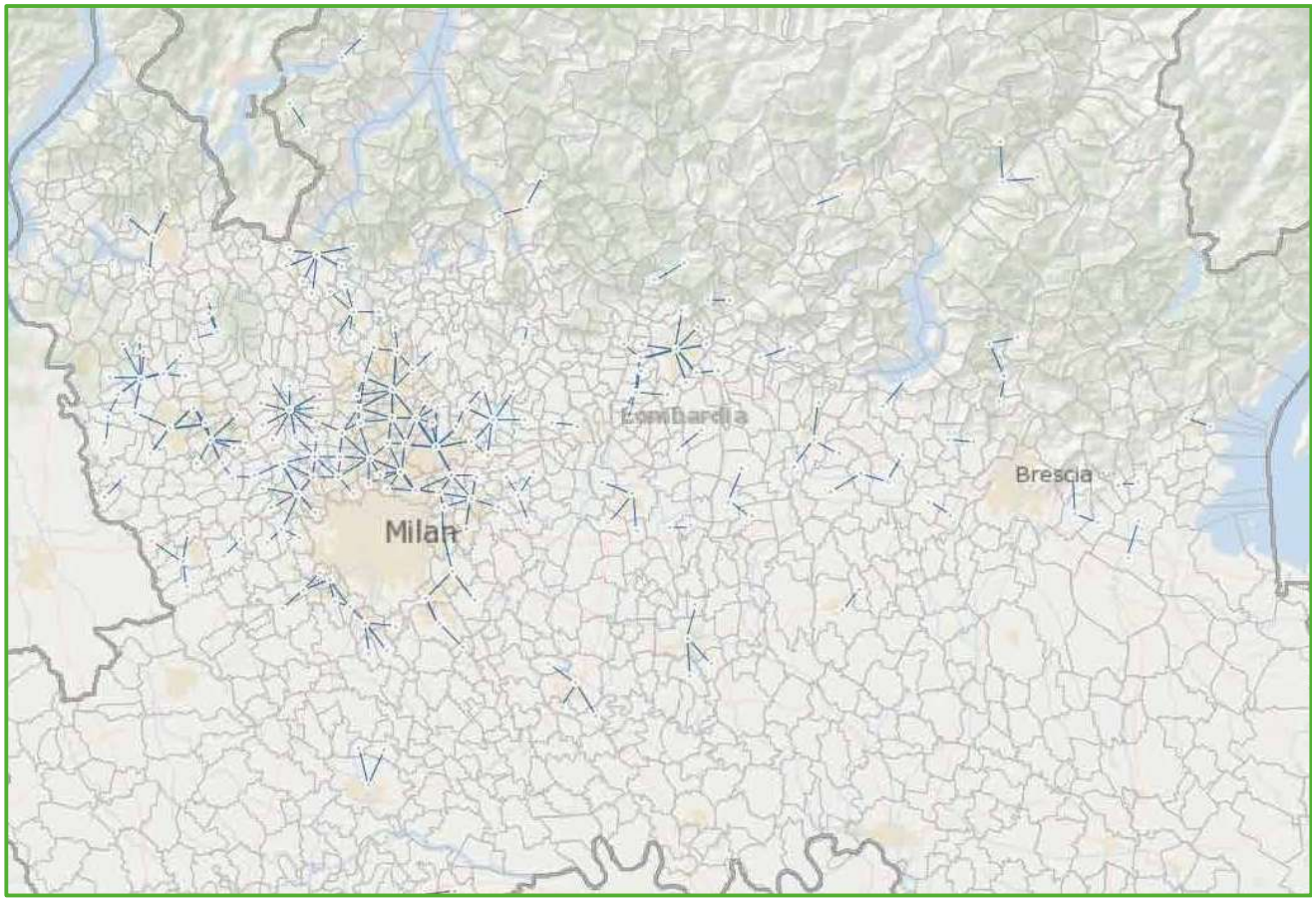


Figura 128 Auto + tpl volumi minimo 2000 distanza massima 5 km

Le relazioni con volume minimo di 2000 spostamenti e distanza massima di 5 km evidenziano: relazioni brevi dei comuni limitrofi su comuni polo, ambiti di spostamenti diffusi.

Si evidenziano in particolare i poli di Bergamo, Como, Cantù, Gallarate, Busto Arsizio, Legnano, Saronno, Vimercate. Come ambito di spostamenti brevi diffusi, i comuni a sud di Milano e il nord di Milano - Monza in cui il territorio è molto densamente urbanizzato.

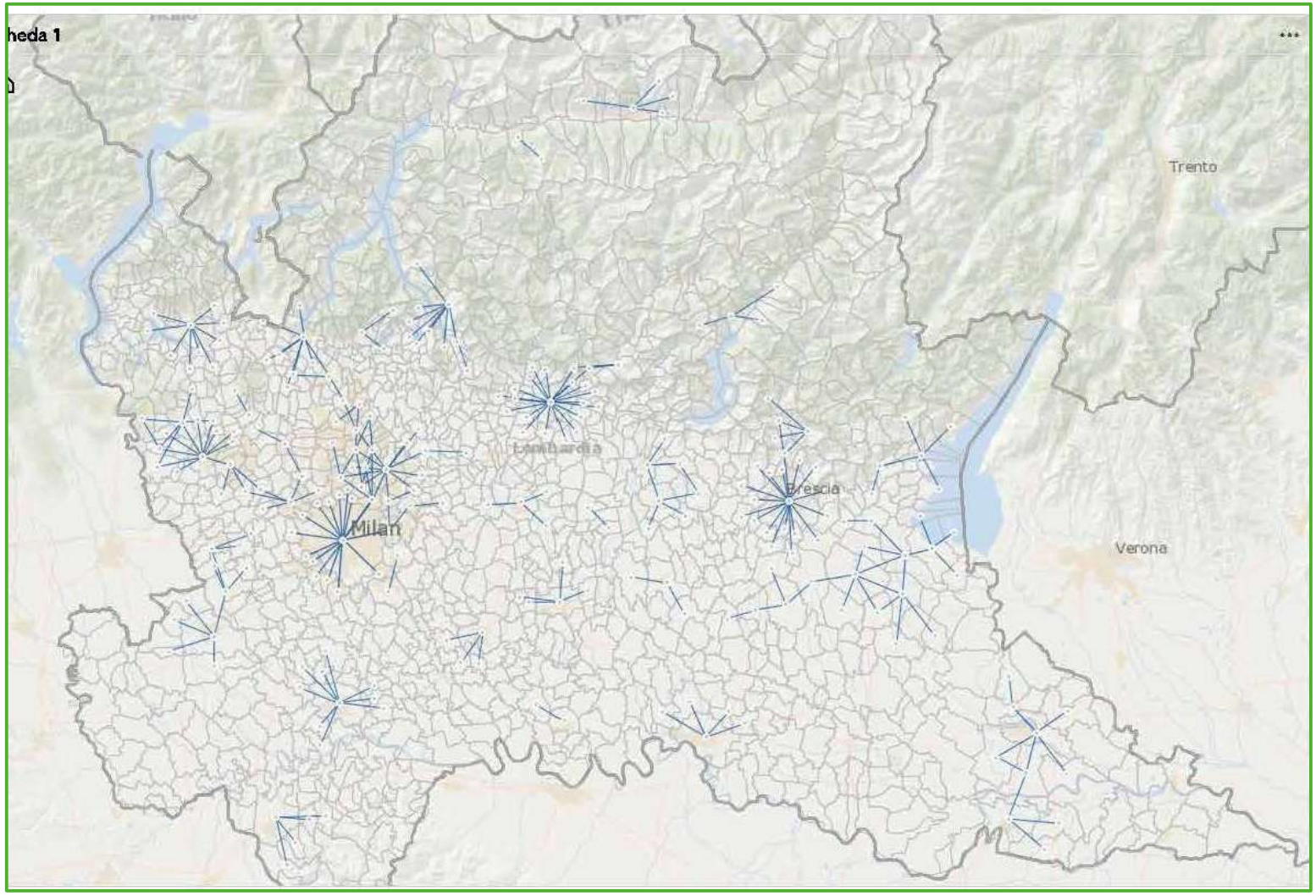


Figura 129 Auto + tpl volume minimo 2000 distanza 5-10 km

Selezionando le distanze tra 5 km e 10 km si evidenziano i poli che hanno un ambito di relazioni più ampio e ambiti di spostamenti diffusi di scala maggiore.

Come poli: Varese, Lecco, Sondrio, Monza, Vigevano, Bergamo, Brescia. Emergono inoltre le polarità di pianura Pavia, Voghera, Crema, Cremona, Lodi, Mantova e l'ambito di Montichiari-basso Garda caratterizzate da un urbanizzato più sparso.

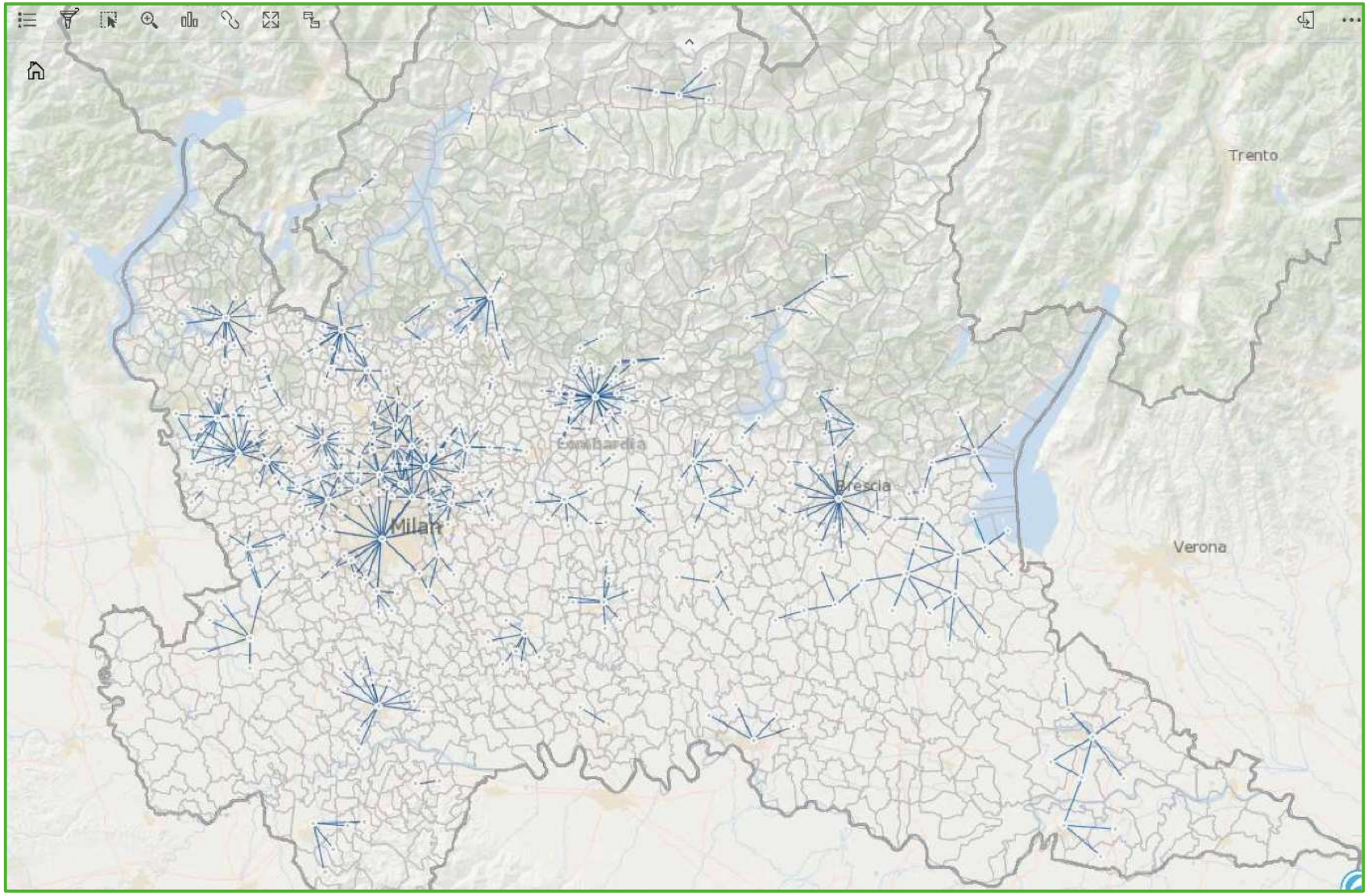


Figura 130 Auto + tpl volume minimo 2000 distanza massima 10 km

Nel complesso le relazioni inferiori a 10km mettono in evidenza i poli corrispondenti a Sondrio, Varese, Como, Lecco, Brescia, Bergamo, Mantova, Cremona, Lodi, Crema, Pavia, Voghera, Vigevano, Treviglio, Saronno, Cantù, Monza, le aree dell'asse del Sempione, del nord Milano, del basso Garda e dei comuni tra Bergamo e Brescia e le relazioni nei contesti vallivi della Valtellina e delle valli bresciane e bergamasche.

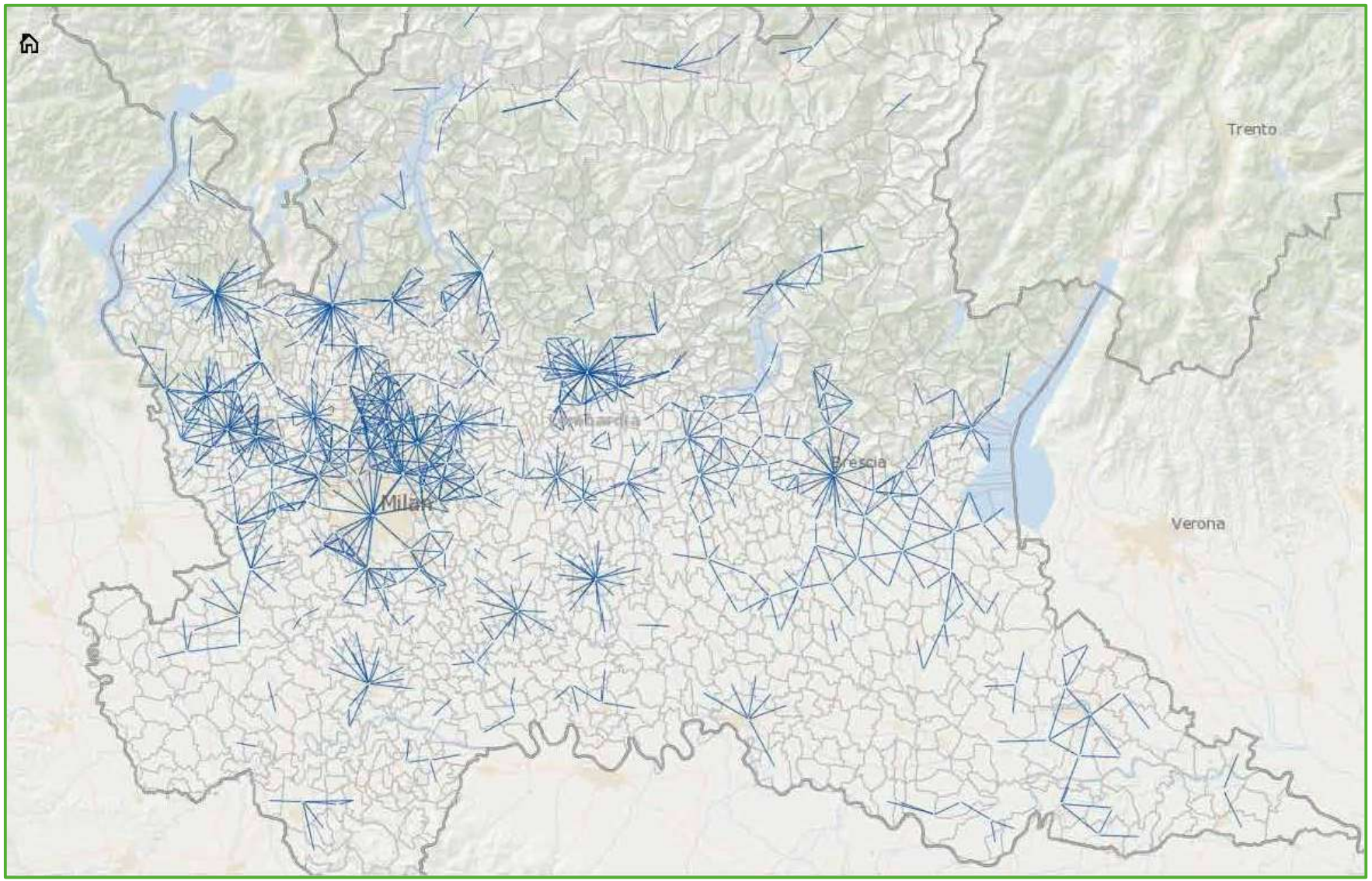


Figura 131 Auto + tpl volume minimo 1000 spostamenti distanza massima 10 km

Estendendo a una soglia inferiore di volumi di spostamento vengono confermati gli schemi di mobilità individuati.

Relazioni per classi di volumi e tutte le distanze

Tali relazioni consentono di evidenziare gli schemi delle principali esigenze di mobilità in termini di volumi di spostamenti.

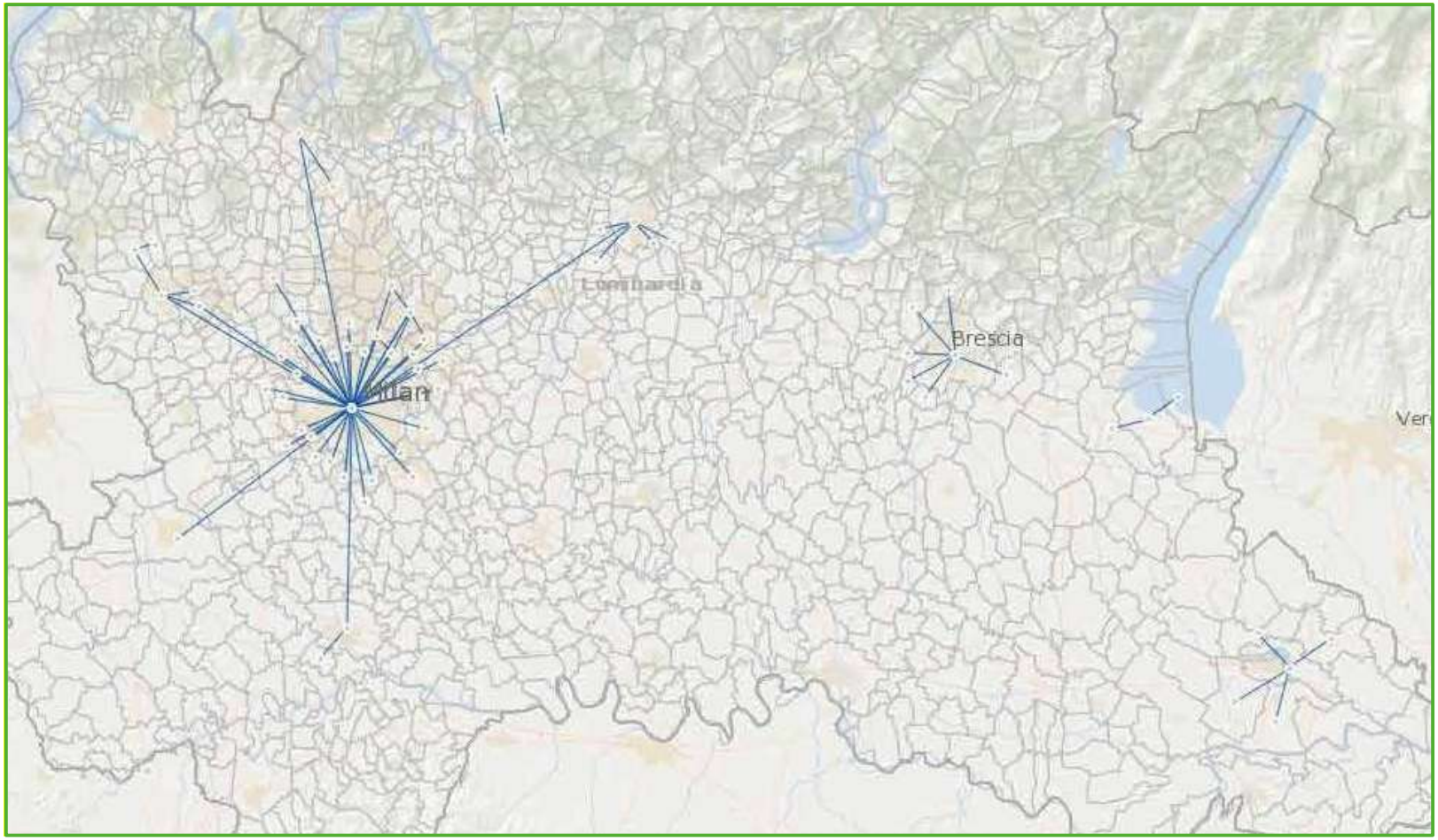


Figura 132 Auto + TPL volume minimo 10000 spostamenti – tutte le distanze

Le relazioni con maggiori volumi di spostamenti comprendono quelle di Bergamo, Brescia, Monza, Gallarate e Mantova con i comuni limitrofi, le relazioni intercomunali Como-Cantù, Lonato-Desenzano-Sirmione, le relazioni con Milano dai comuni di prima fascia estese alla seconda fascia a nord, le relazioni con Milano dei comuni del Sempione e dell'area monzese, le relazioni interpolo tra Milano e Pavia, Vigevano, Gallarate, Busto Arsizio, Saronno.

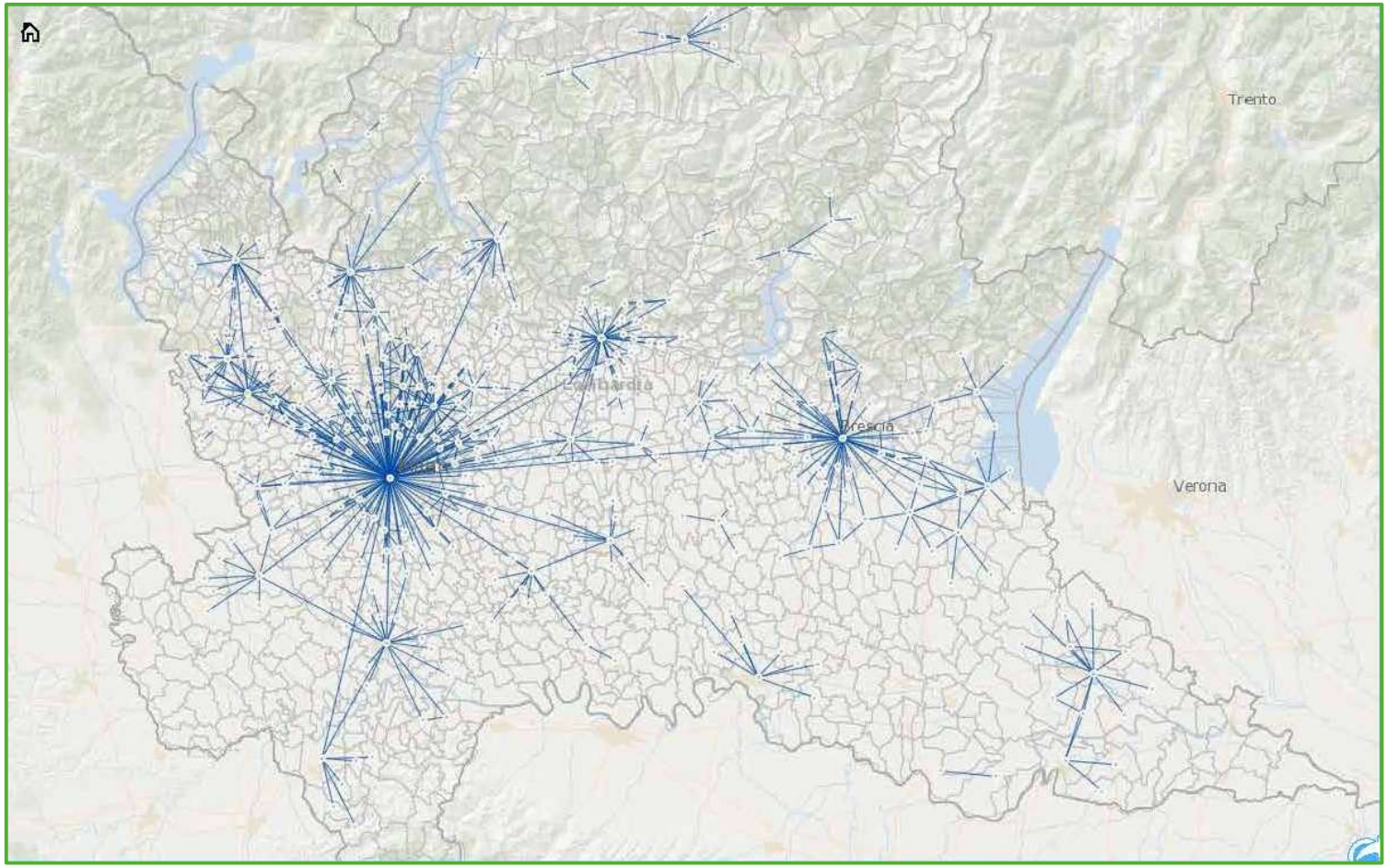


Figura 133 Auto + TPL volume min 2000 spostamenti - tutte le distanze

Nella tavola sono rappresentate in una visione di insieme gli schemi visti separatamente nelle tavole precedenti:

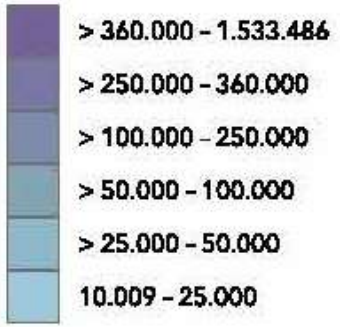
- come polo trasportistico intercomunale si identifica Gallarate - Busto Arsizio - Legnano
- i poli puntuali di diverse scale, di cui i principali: Milano, Sondrio, Varese, Como, Lecco, Bergamo, Brescia, Mantova, Cremona, Crema, Lodi, Pavia, Voghera, Vigevano, Saronno, Cantù, Seregno, Monza, Vimercate, Treviglio
- si individuano le principali relazioni interpolo, principalmente con Milano
- emergono ambiti di mobilità interessati da una rete di relazioni non polarizzate, paragonabili per volumi e distanze, nella zona di ambito milanese, in particolare nel nord milanese-monzese, nell'area tra Bergamo e Brescia, nell'area di Montichiari - basso Garda

Dimensione degli spostamenti generati-attratti dai principali poli trasportistici

Sono rappresentate su base geografica tutte le relazioni effettuate giornalmente con auto e trasporto collettivo e volumi maggiori di 2000 spostamenti, afferenti ai poli trasportistici individuati con il seguente criterio:

- *urban nodes* – reti Ten-T: Milano, Monza, Bergamo, Brescia
- poli con numero di spostamenti giornalieri con auto e trasporto collettivo generati e attratti > 100.000
- poli con numero di spostamenti giornalieri con auto e trasporto collettivo generati e attratti > 50.000
- poli con numero di spostamenti giornalieri con auto e trasporto collettivo generati e attratti > 25.000

indicati nelle tavole con i colori della legenda:



la lettura delle tavole consente di individuare in dettaglio gli schemi indicati in premessa al capitolo:

1. un sistema di poli trasportistici e connessioni, con connessioni di breve raggio tra i poli e i comuni limitrofi e connessioni interpolo
2. ambiti interessati da una rete fitta di relazioni locali non polarizzate
3. ambiti di polarità e connessioni lineari

***urban nodes* – reti Ten-T: Milano, Monza, Bergamo, Brescia**

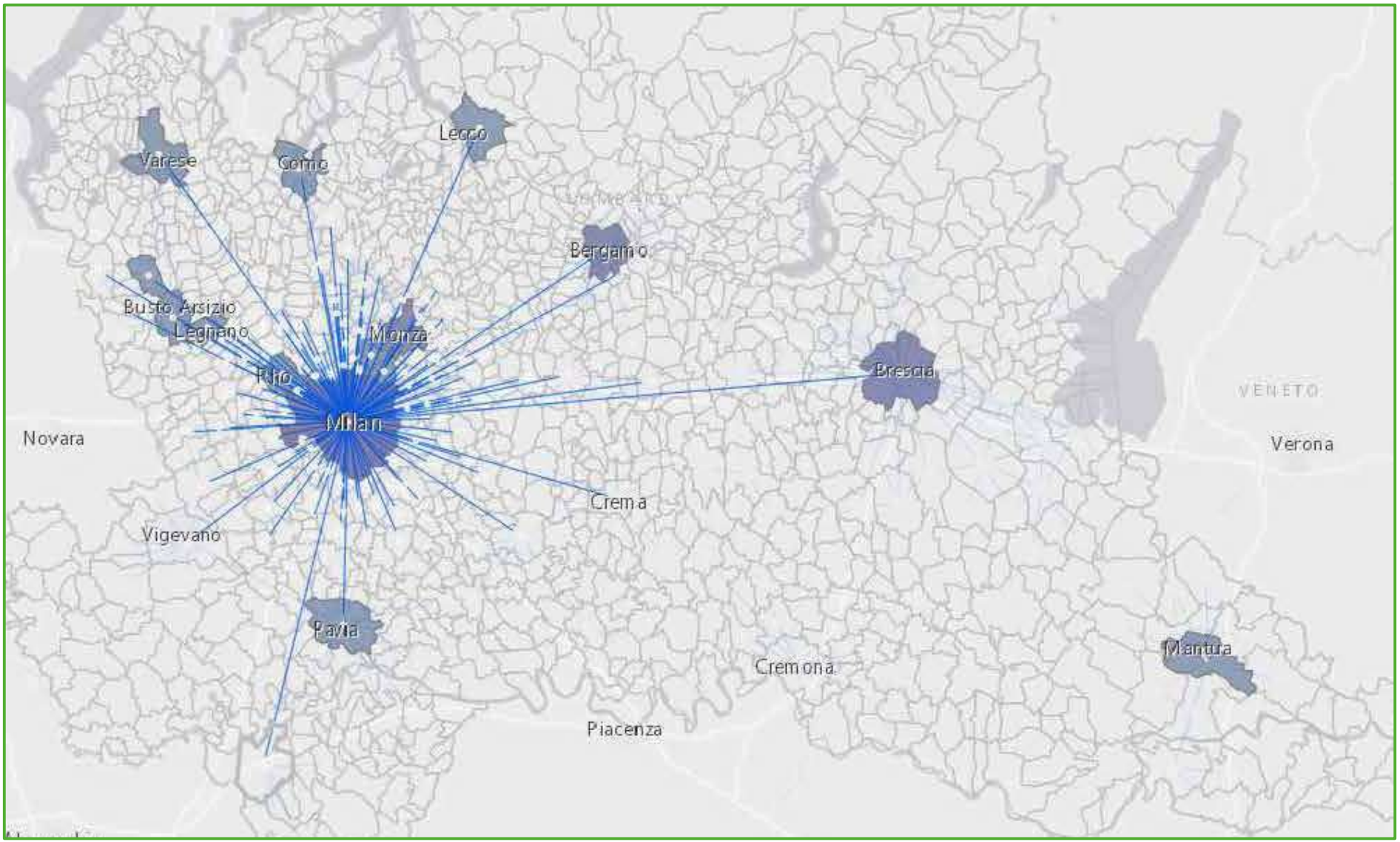
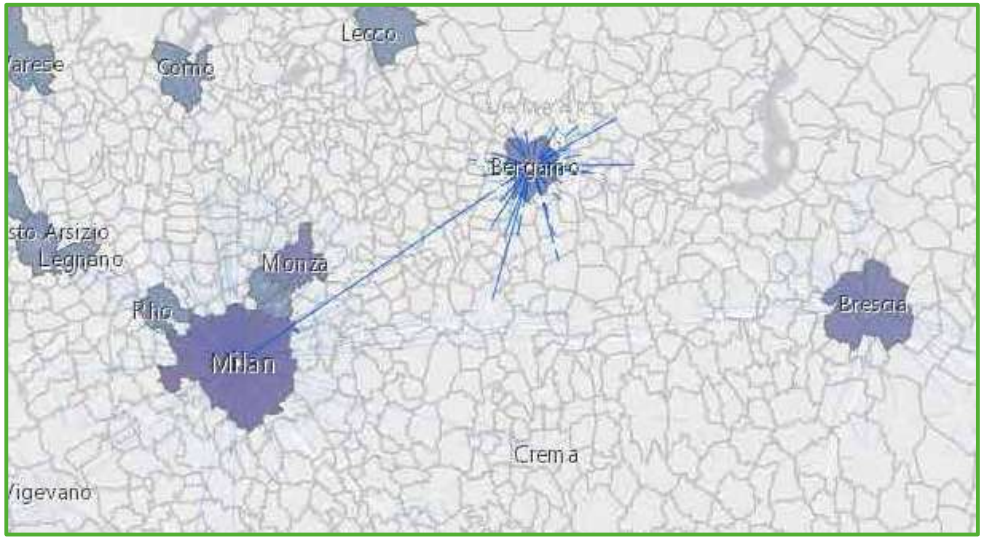


Figura 134 Relazioni con MI auto e TPL, volumi > 2000





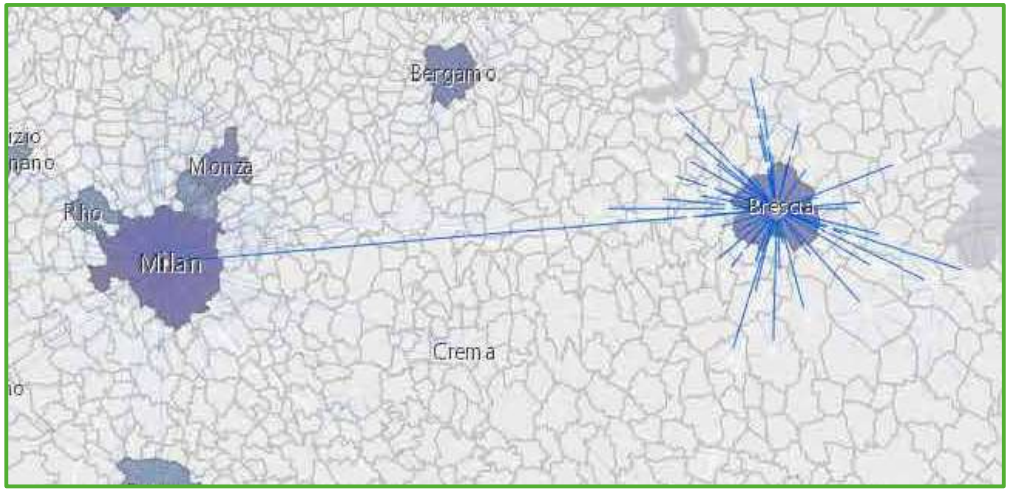
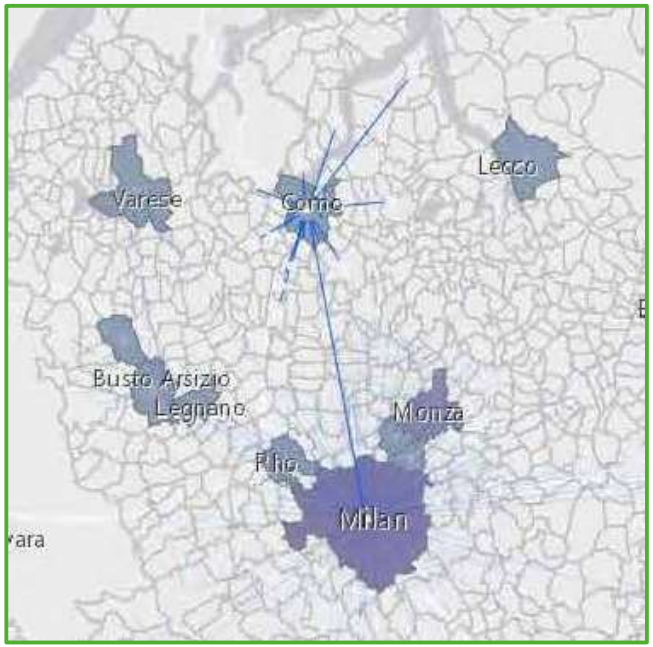
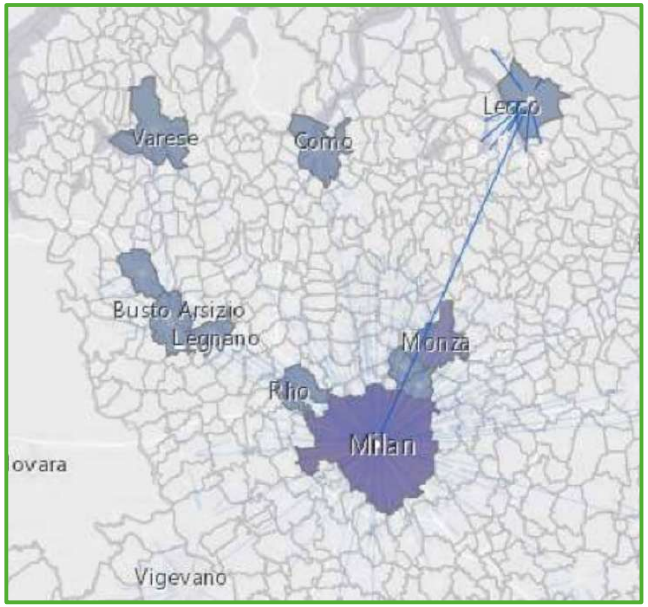


Figura 135 Relazioni con Monza, Bergamo e Brescia auto e TPL, volumi > 2000

poli con numero di spostamenti giornalieri con auto e trasporto collettivo generati e attratti > 100.000





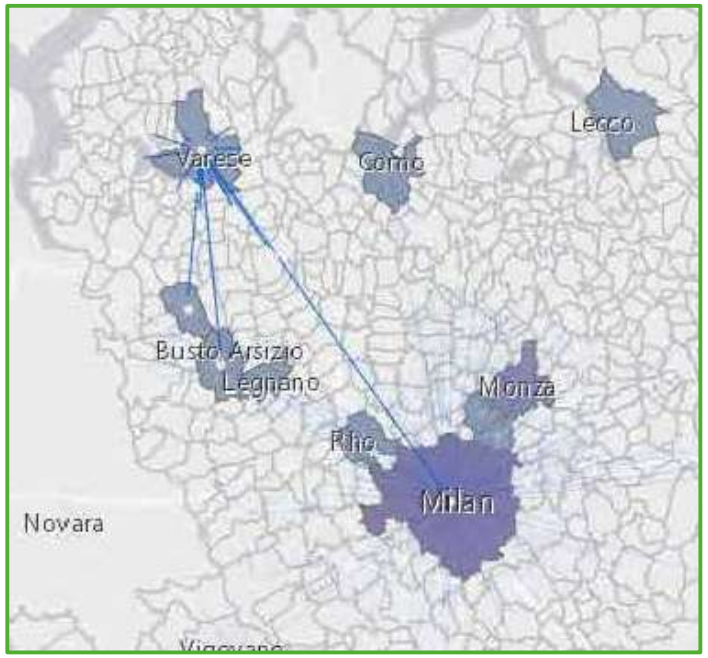


Figura 136 Relazioni con Como, Lecco, Varese auto e TPL, volumi > 2000

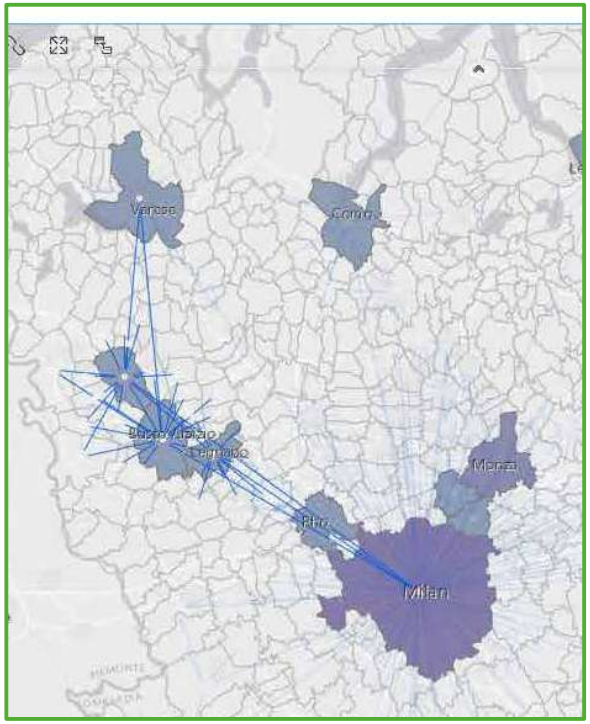


Figura 137 Relazioni con polo del Sempione (Gallarate, Busto A. Legnano) auto e TPL, volumi > 2000

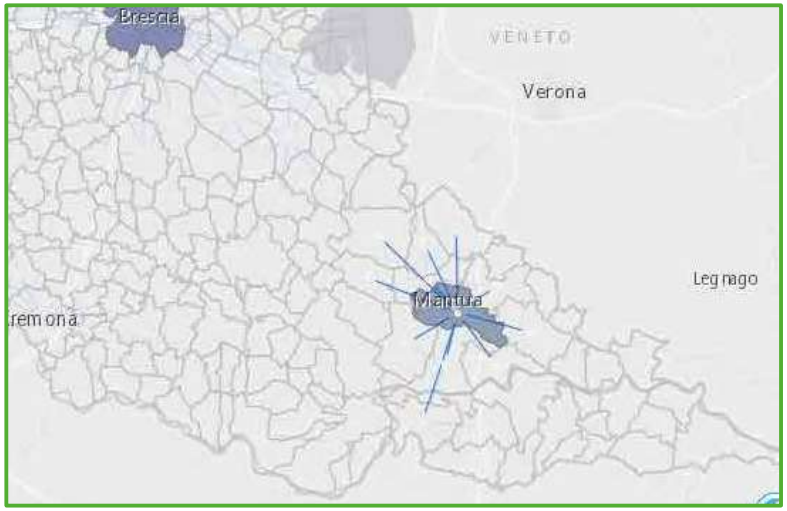


Figura 138 Relazioni con Mantova auto e TPL, volumi > 2000

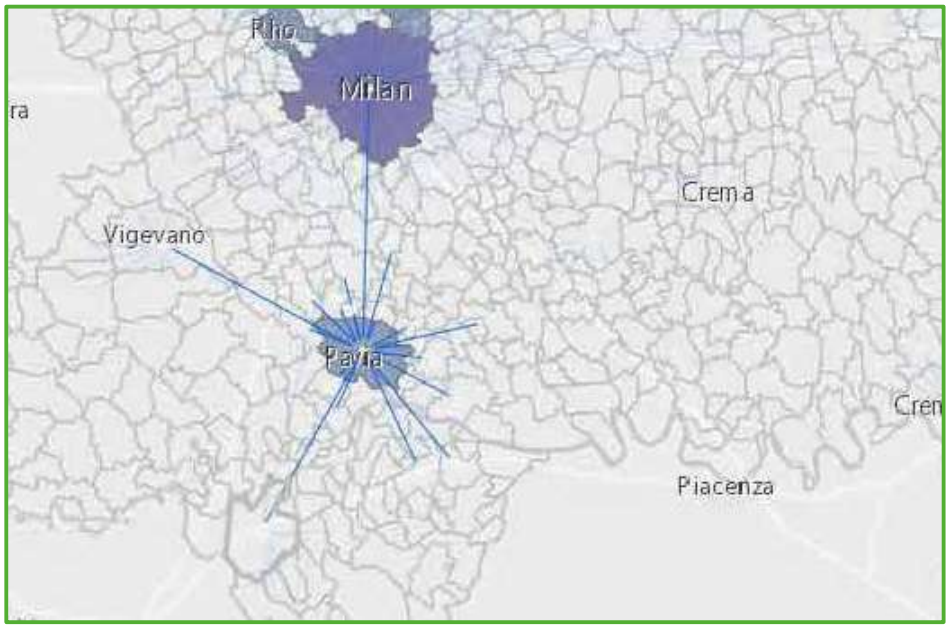


Figura 139 Relazioni con Pavia auto e TPL, volumi > 2000



Figura 140 Relazioni con Rho auto e TPL, volumi > 2000

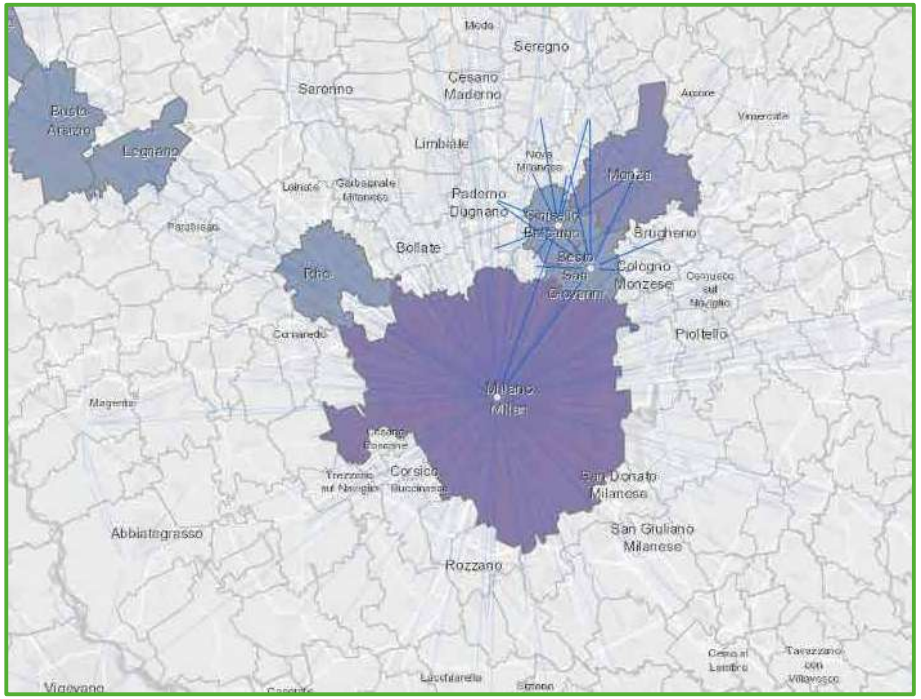


Figura 141 Relazioni con Cinisello e Sesto S.G. auto e TPL, volumi > 2000

poli con numero di spostamenti giornalieri con auto e trasporto collettivo generati e attratti > 50.000

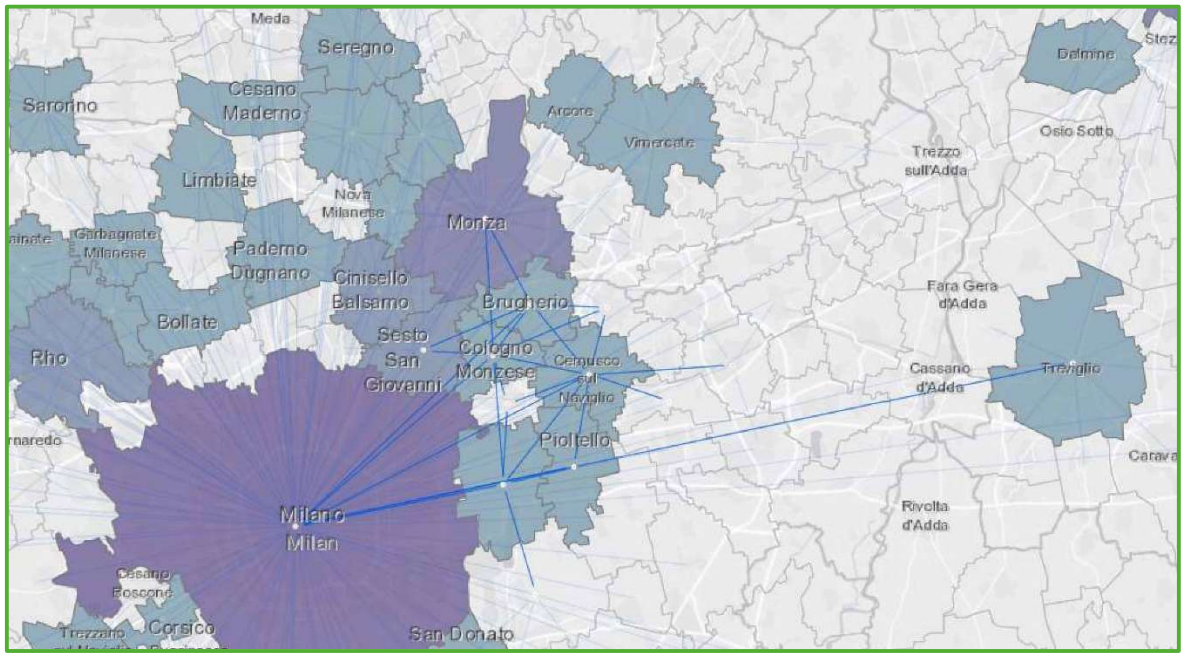


Figura 142 Relazioni est Milano auto e TPL, volumi > 2000

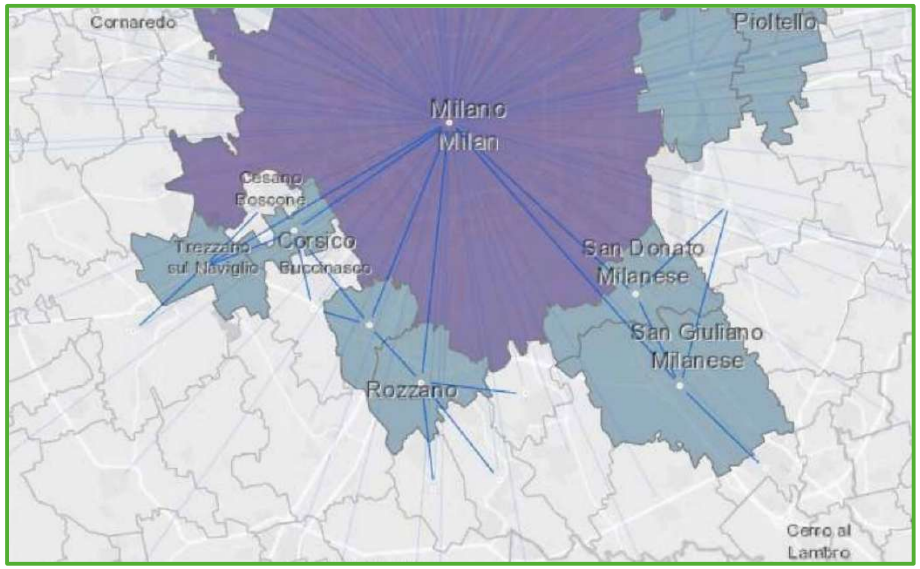


Figura 143 Relazioni sud Milano auto e TPL, volumi > 2000

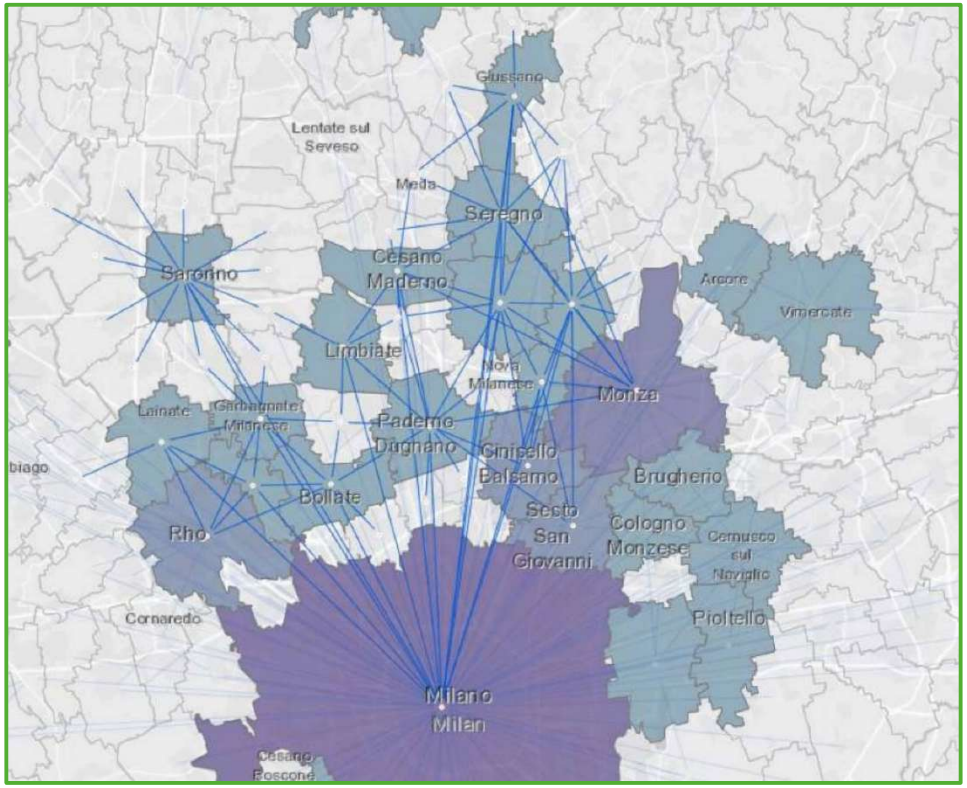


Figura 144 Relazioni nord Milano auto e TPL, volumi > 2000

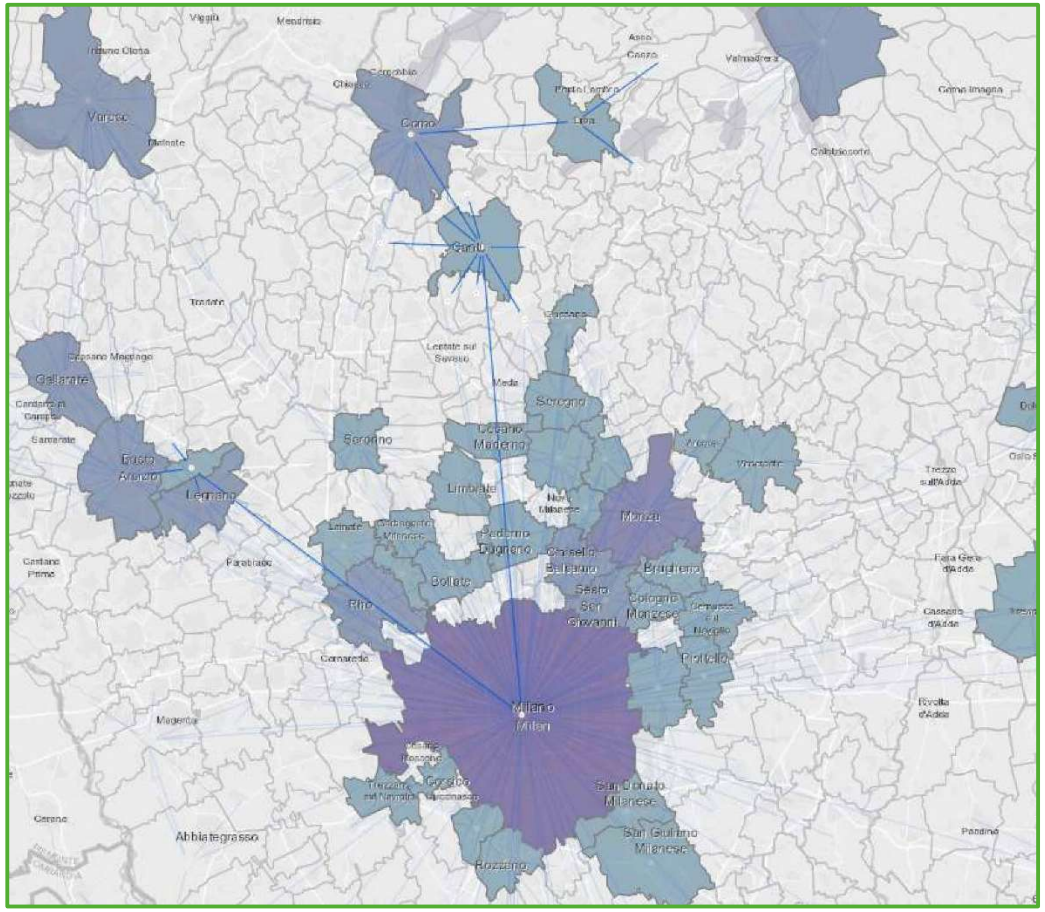


Figura 145 Relazioni nord auto e TPL, volumi > 2000

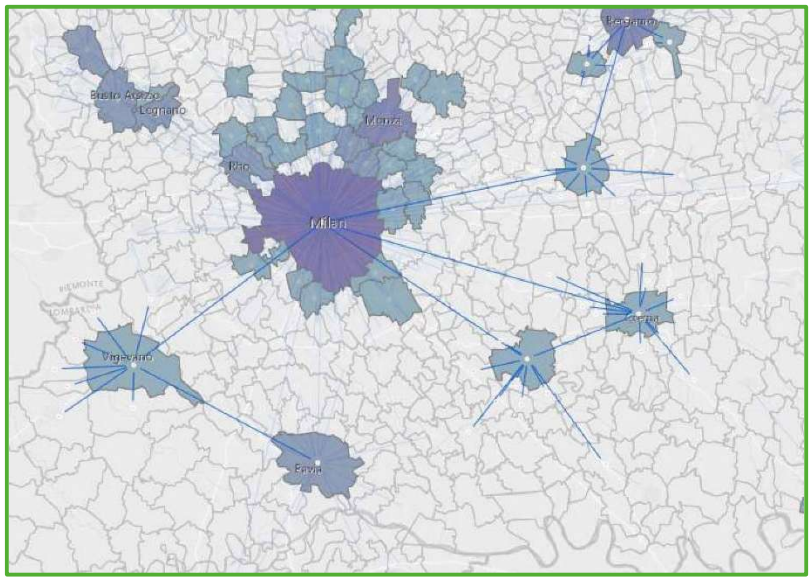


Figura 146 Relazioni sud auto e TPL, volumi > 2000

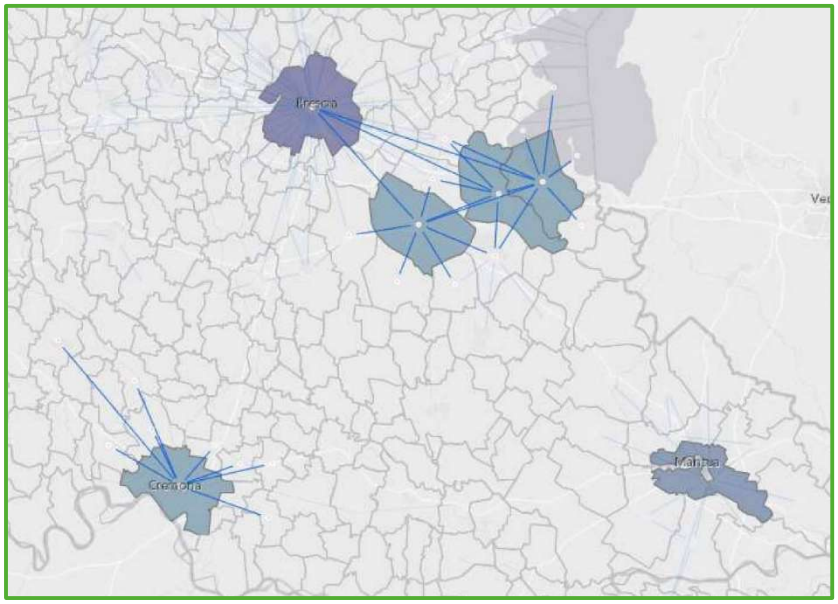


Figura 147 Relazioni sud est auto e TPL, volumi > 2000

poli con numero di spostamenti giornalieri con auto e trasporto collettivo generati e attratti > 25.000

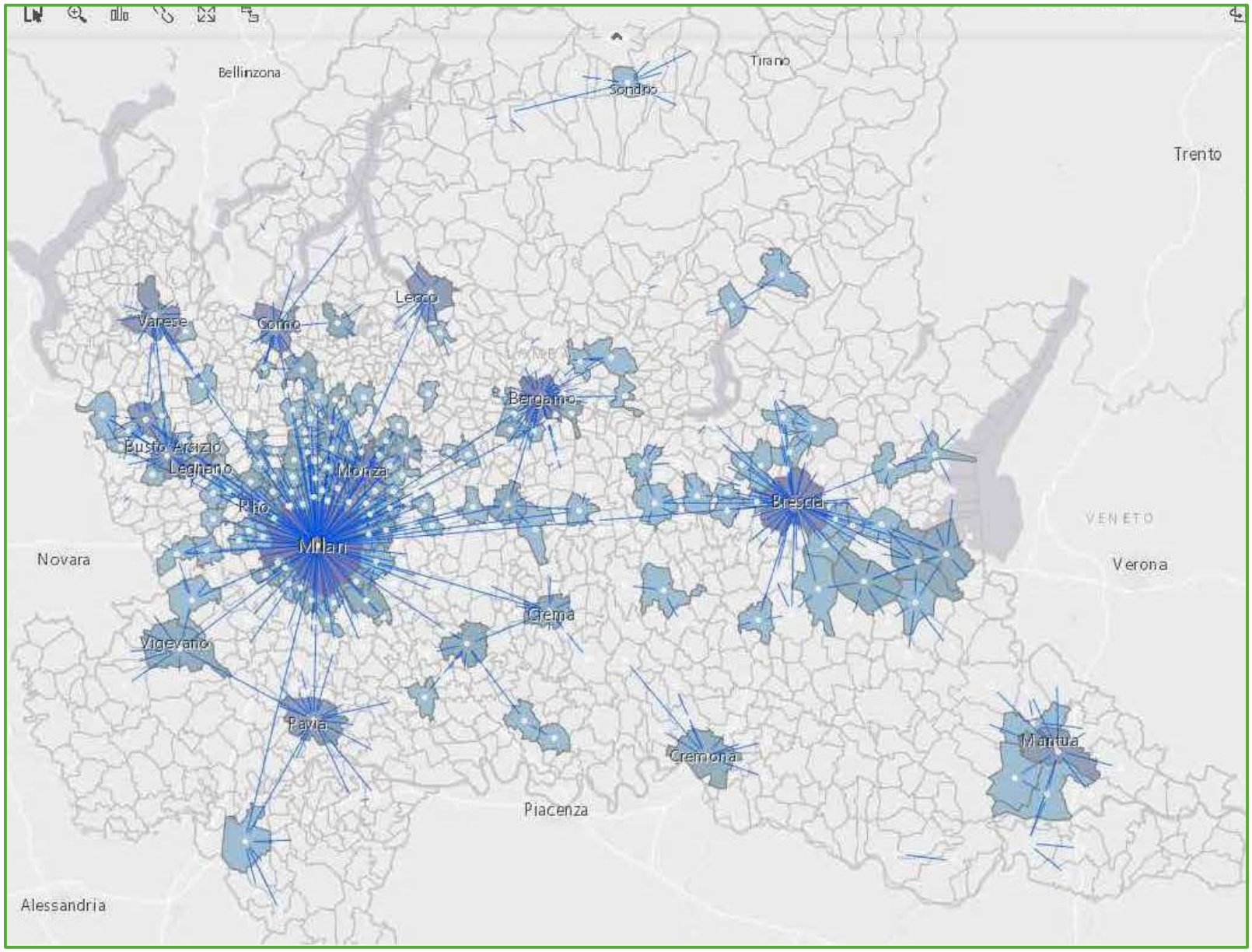


Figura 148 Relazioni auto e TPL, volumi > 2000 quadro di insieme

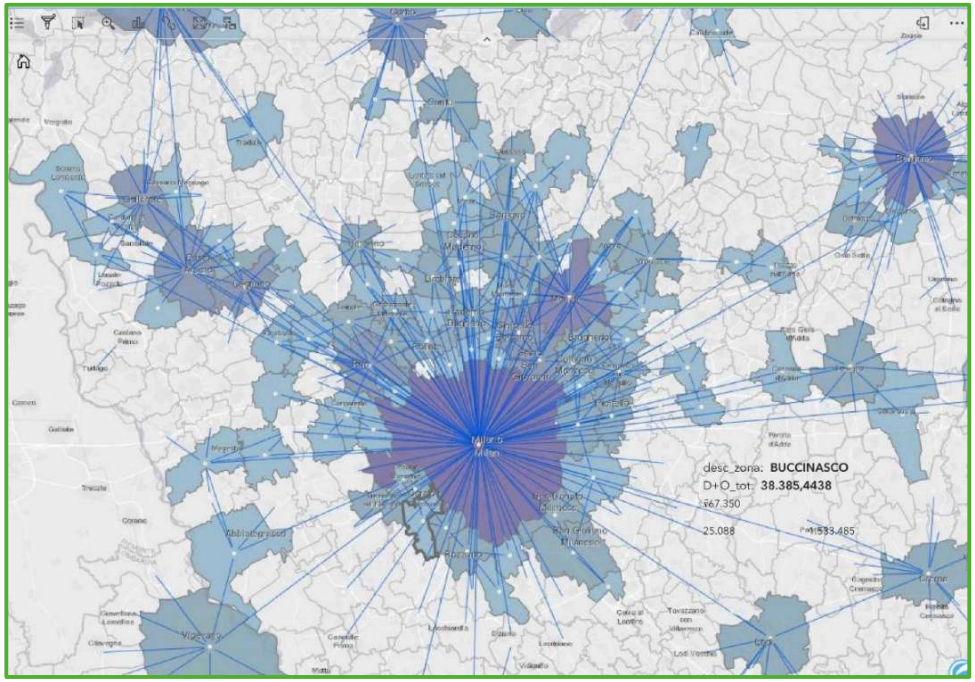


Figura 149 Relazioni auto e TPL, volumi > 2000 ambiti Milano

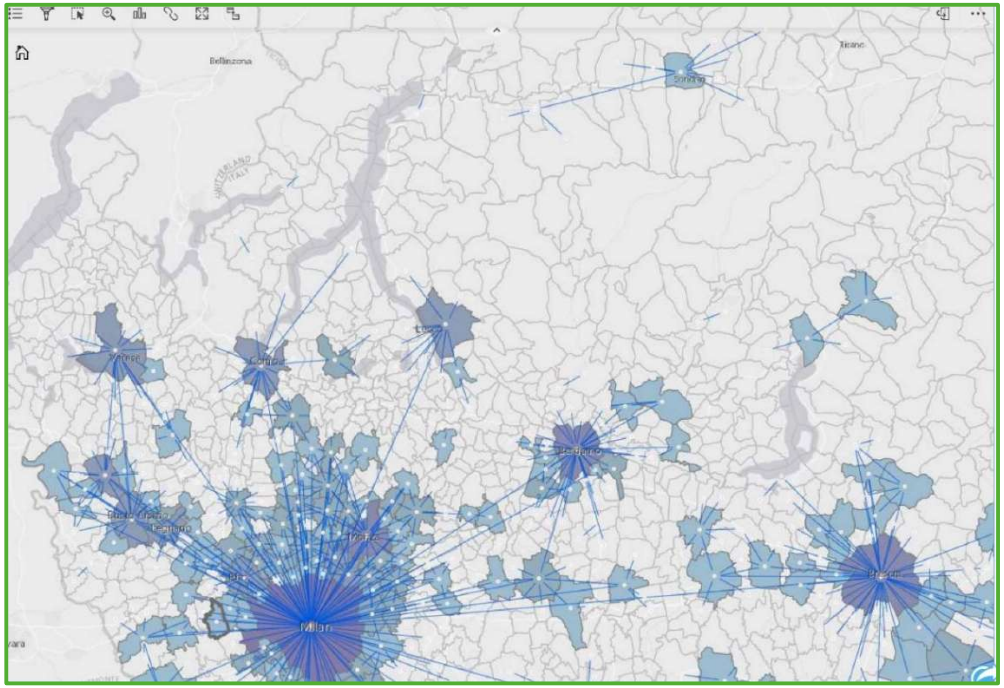


Figura 150 Relazioni auto e TPL, volumi > 2000 nord

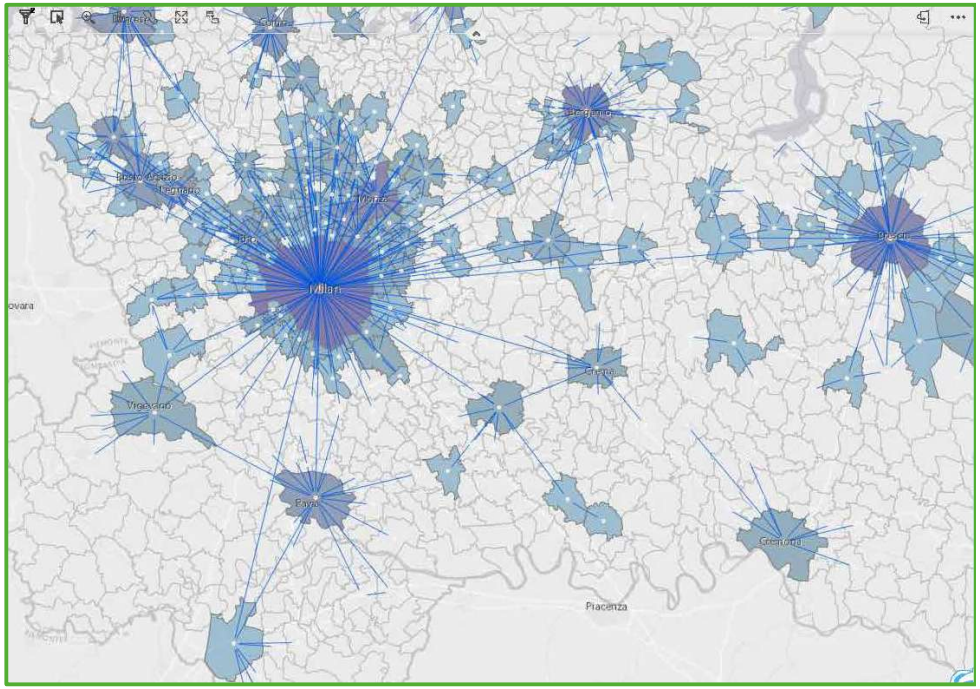


Figura 151 Relazioni auto e TPL, volumi > 2000 sud ovest

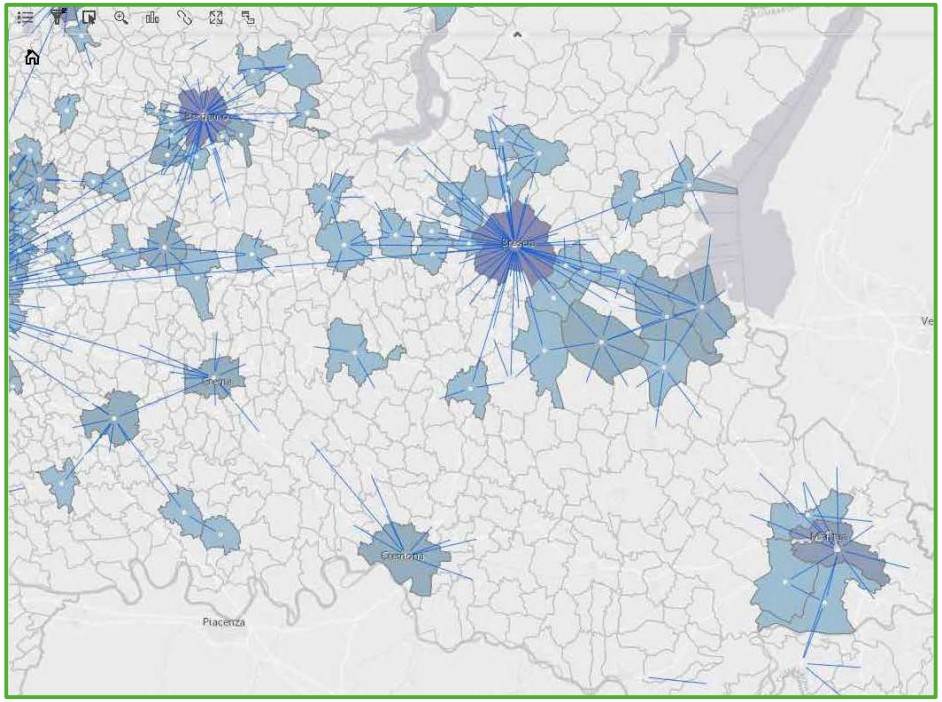


Figura 152 Relazioni auto e TPL, volumi > 2000 sud est

4.2.6 Domanda indotta

La letteratura trasportistica[3] che ha esaminato gli esiti dei rilievi di traffico stradale condotti nel tempo su numerosi casi di aumento della capacità stradale e creazione di alternative di tracciato realizzati per sgravare arterie congestionate, ha fornito evidenza consolidate di una componente di domanda aggiuntiva "indotta" da questi interventi, indicativamente dell'ordine del 10% nel breve periodo e del 20% nel lungo periodo.

Parallelamente è stato verificato sperimentalmente che la riduzione dello spazio veicolare per la realizzazione di percorsi ciclabili e pedonali ha portato a una significativa diminuzione generale del traffico.

Le evidenze rilevate sono spiegabili considerando che i comportamenti delle persone, a fronte dei cambiamenti nella rete stradale, sono molto più complessi di quanto è possibile assumere nei modelli trasportistici e possono comprendere ad esempio, capacità di adattamento a stili di guida differenti, cambiamenti di orari e percorsi, inserimento di tappe intermedie per altri motivi per viaggi più efficienti, nel lungo periodo anche cambiamenti di residenza o orari di lavoro.

È in ogni caso importante che queste componenti siano adeguatamente considerate nell'individuare le azioni proposte.

[3] Goodwin (1996) Empirical evidence of induced traffic
Bucsky, Juharsz (2022) Long term evidence on induced traffic: a case study on the relationship between reoad traffic and capacity on Budapest bridges
Cairns, Atkins, Goodwin (2002) Disappearing traffic? The story so far
Nello-Deakin (2022) Exploring traffic evaporation: finding from tactical urbanism interventions in Barcelona

4.2.7 Spostamenti di “primo e ultimo miglio”

L’itinerario completo di un viaggiatore che utilizza il trasporto collettivo per lo spostamento principale in genere comprende 3 segmenti:

1. Origine – stazione ferroviaria o fermata TPL di origine
2. stazione/fermata di origine - stazione/fermata di destinazione
3. stazione ferroviaria o fermata TPL di destinazione – Destinazione



La raggiungibilità del sistema del TPL e l’inserimento dei nodi di interscambio nel tessuto urbano in prossimità di punti di interesse sono elementi essenziali per l’efficienza del sistema di mobilità e per favorire il trasferimento modale verso il trasporto collettivo.

In questa prospettiva, lo sviluppo dei punti di accesso al sistema di trasporto collettivo come nodi di interscambio tra i segmenti che compongono gli spostamenti ricopre un ruolo chiave e la loro efficienza trasportistica ed inserimento territoriale determinano un’attrattività complessiva del sistema e una migliore qualità dei servizi di mobilità per l’utenza in termini di ottimizzazione dei tempi di spostamento e di fruizione di tutti gli ambiti raggiungibili.

Come nodi principali di accesso al sistema del TPL sono state individuate le stazioni ferroviarie presso le quali i passeggeri possono accedere ai servizi ferroviari, che costituiscono l’asse portante del sistema del TPL di scala regionale, e interscambiare con i servizi di TPL gomma e ferro (metro e tranvie), con la rete della pedonalità e della ciclabilità.

Ad esito di una campagna di indagini regionale sulle modalità di accesso al trasporto ferroviario da parte dei passeggeri di due linee campione, Milano - Lodi e Milano - Camnago - Lentate/Meda, rappresentative di due territori con diversa densità insediativa, rispetto alle scelte modali di primo e ultimo miglio e ai tempi di accesso ed egresso, gli esiti più significativi emersi sono[4]:

- il modo di gran lunga più utilizzato per raggiungere le stazioni è quello pedonale (share modale tra il 60% e l’80% nei casi esaminati);
- l’uso dell’autobus è più elevato per motivi di studio;
- la bici è utilizzata maggiormente per motivo di lavoro con quota non trascurabile anche in destinazione (circa 10%);
- il fenomeno del *kiss&ride* può raggiungere quote anche consistenti (in alcuni casi anche superiori al modo auto come conducente nel tragitto casa-stazione);
- all’aumentare della densità del tessuto insediativo i tempi di accesso sono generalmente inferiori;
- i tempi sono simili per i modi di accesso attivi e per quelli motorizzati privati che risultano quindi lavorare a fasce di distanza complementari, il modo autobus presenta tempi medi di accesso più lunghi (ipotizzando velocità inferiori al modo auto, si pone in una fascia di distanza paragonabile);

[4] Beria P. et al (2018) Strumenti per l’analisi di attrattività del servizio di TPL con riferimento all’interscambio modale nei nodi ferroviari regionali. Polis & Regione Lombardia. Milano

- lo share modale del modo auto come conducente non è correlato all'offerta dei posti auto presso la stazione quanto, piuttosto, alla facilità di accesso ai parcheggi e alla concorrenza del TPL. Un fattore importante rispetto all'utilizzo dei parcheggi di interscambio risulta essere la distanza dello spostamento principale;
- le stazioni dotate di velostazioni presentano uno share modale bici superiore alle stazioni dove sono presenti semplici rastrelliere;
- le stazioni in cui l'interscambio ferro-bus è efficace sono quelle con elevata frequenza di bus e destinazioni al di fuori del raggio pedonale ma non troppo lontane.

È stato rilevato un rapidissimo decadimento dell'uso dei servizi ferroviari all'aumentare della distanza dalla stazione probabilmente legato al fatto che chi intende utilizzare la ferrovia preferisce raggiugere a piedi la stazione.

È necessario considerare in modo unitario i segnamenti 1 e 3 del viaggio in quanto l'utilizzo dei servizi ferroviari potrebbe essere inibito non tanto dal raggiungimento della stazione di origine del segmento 2 quanto dall'inaccessibilità della destinazione finale. Questo tema si collega all'aspetto più ampio della collocazione di polarità e servizi e delle "densificazione" in prossimità delle stazioni.

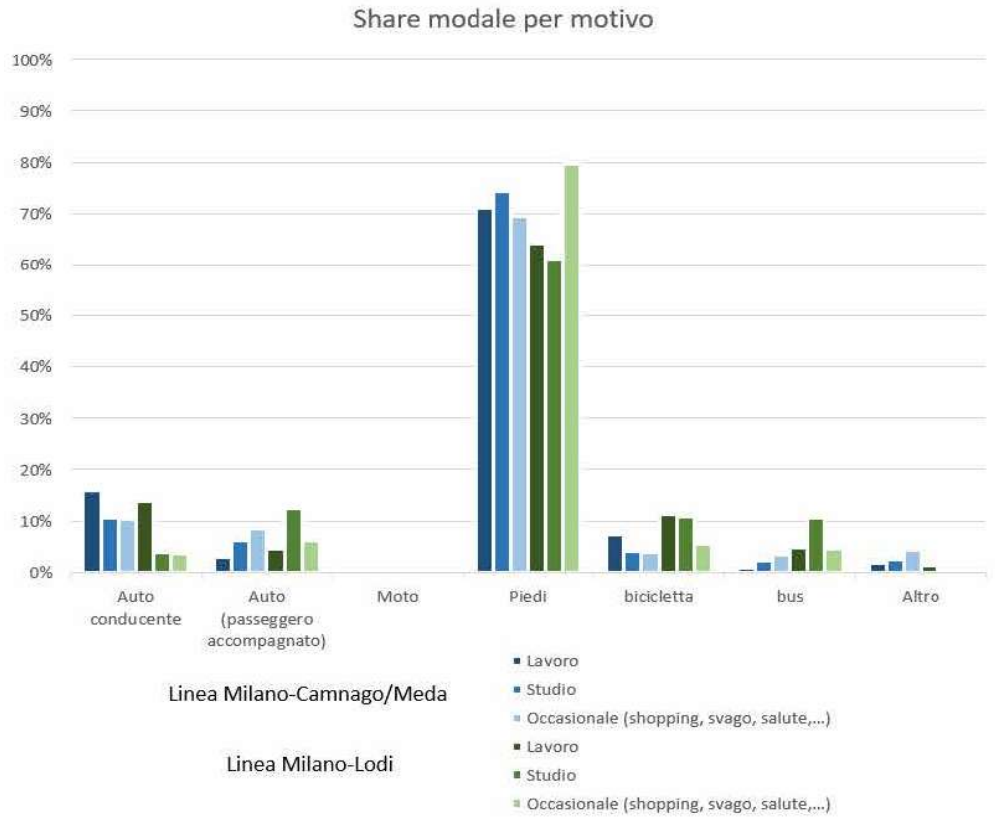


Figura 153 share modale per motivo sulle linee oggetto di indagine

Nell'ambito del Protocollo di Intesa per la definizione di un programma per lo sviluppo dell'intermodalità nelle stazioni ferroviarie della rete gestita da RFI, stipulato tra Regione Lombardia e RFI il 22.12.2020, sono stati esaminati gli spostamenti per il raggiungimento delle stazioni della rete nazionale, con la conferma dell'importanza della pedonalità e degli spazi per il kiss&ride.

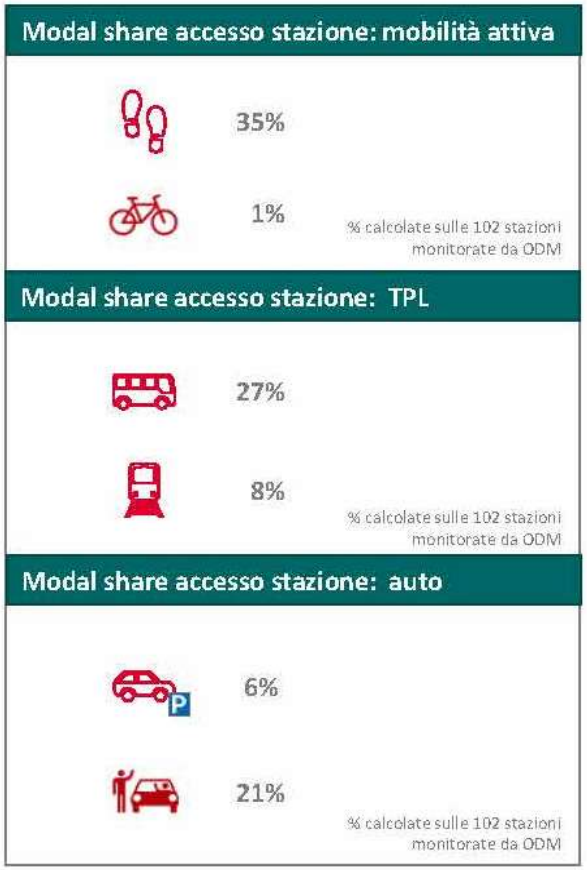


Figura 154 modal share

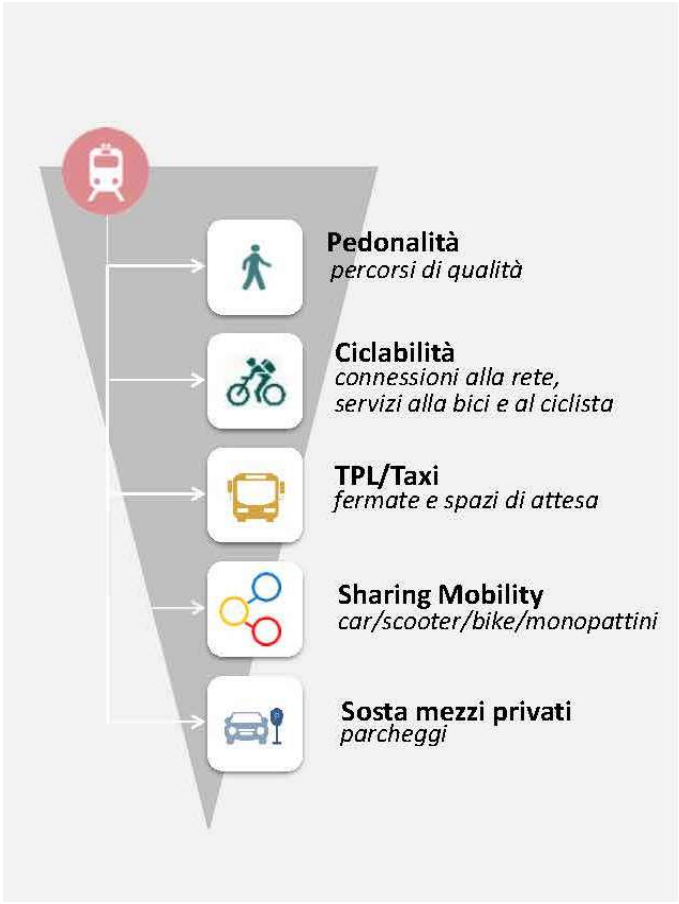


Figura 155 priorità nello sviluppo dell'intermodalità presso le stazioni

Immagini tratta dall'allegato A (allegato tecnico di sintesi) alla DGR 7206 del 24.10.2022 approvazione della "relazione di analisi e individuazione delle strategie di intervento" prevista dal protocollo d'intesa tra Regione Lombardia e RFI spa "definizione programma per lo sviluppo dell'intermodalità nelle stazioni ferroviarie di RFI

Per un quadro complessivo della raggiungibilità delle stazioni ferroviarie e delle fermate di metropolitane e tranvie, nelle figure che seguono sono rappresentate le aree raggiungibili su distanze di 1 km, 2 km e 3 km, corrispondenti indicativamente a distanze percorribili con pedonalità e ciclabilità.

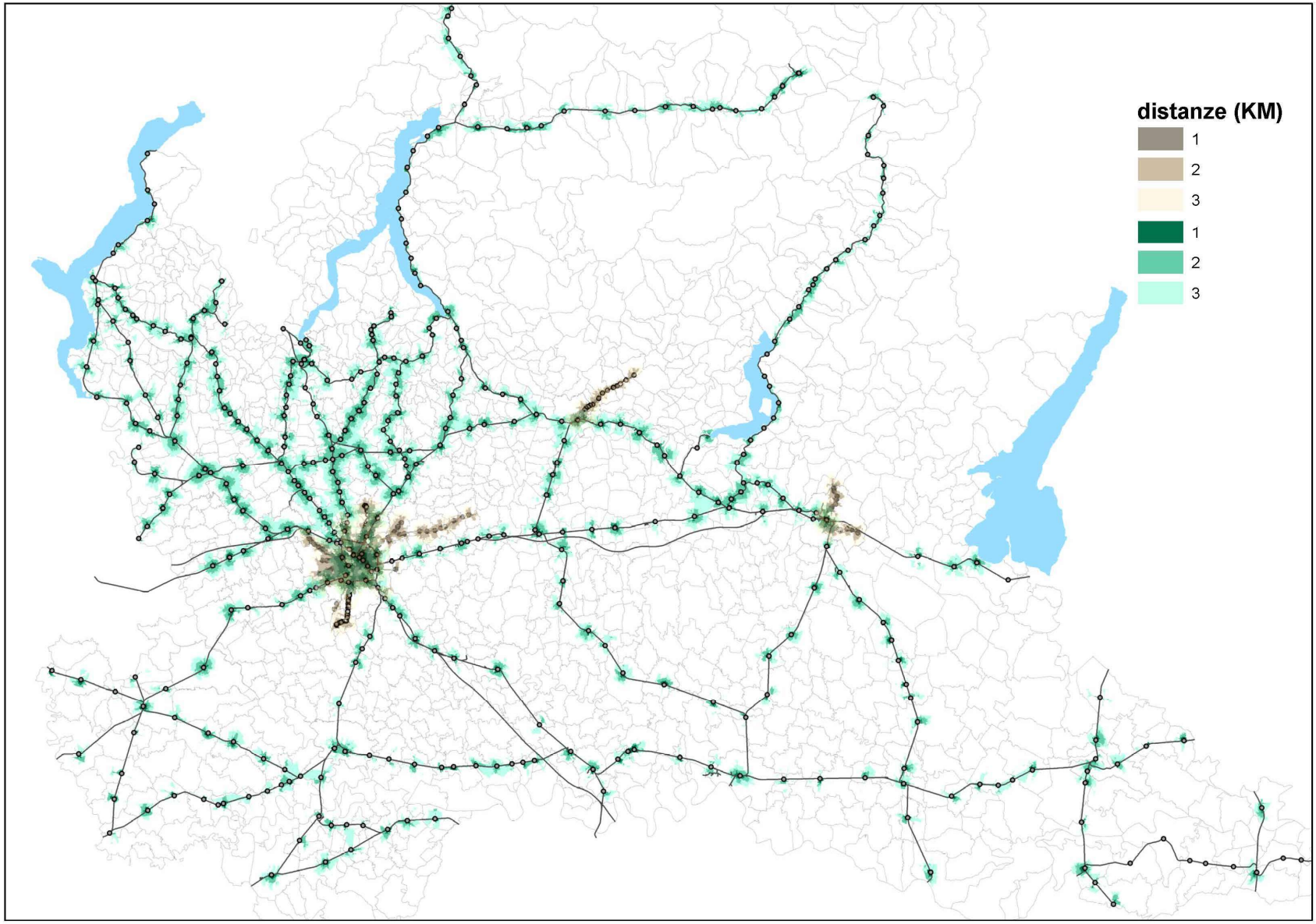


Figura 156 - ambiti di raggiungibilità di 1,2, 3 km delle stazioni ferroviarie (verde) e delle fermate di metropolitana e tranvie (marrone)

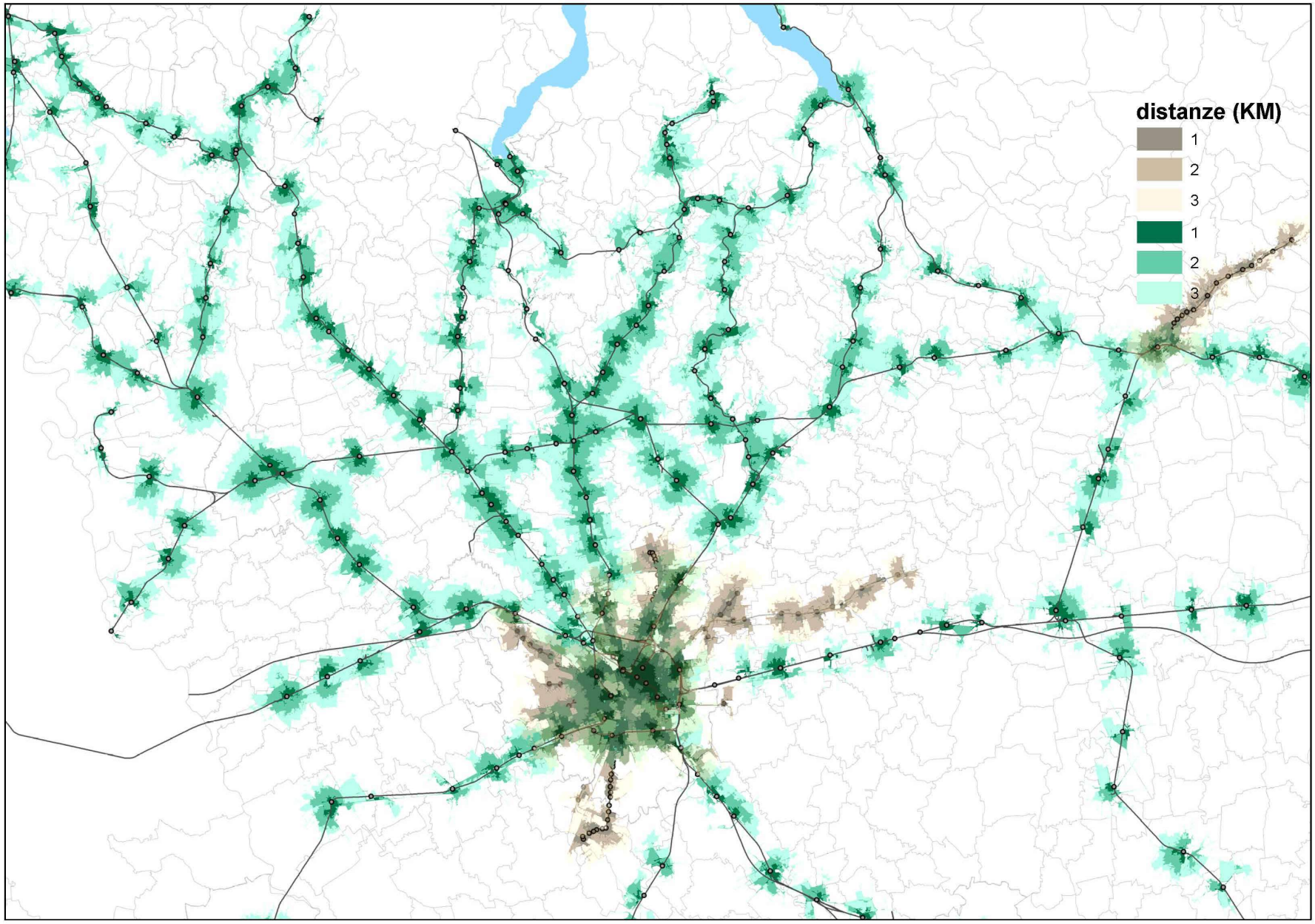


Figura 157 - ambiti di raggiungibilità di 1,2, 3 km delle stazioni ferroviarie (verde) e delle fermate di metropolitana e tranvie (marrone), dettaglio nord MI

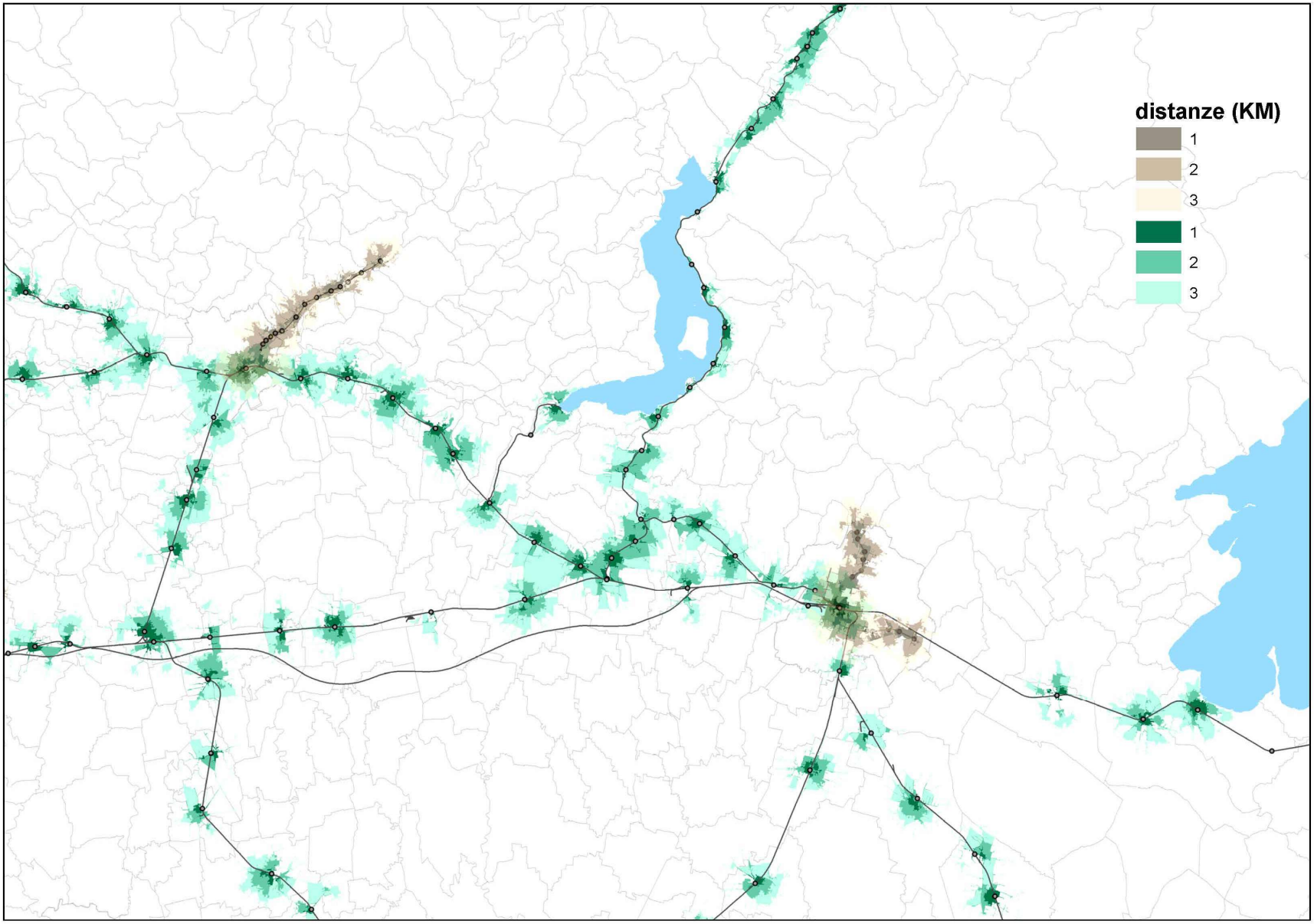


Figura 158 - ambiti di raggiungibilità di 1,2, 3 km delle stazioni ferroviarie (verde) e delle fermate di metropolitana e tranvie (marrone), dettaglio ambiti BG-BS

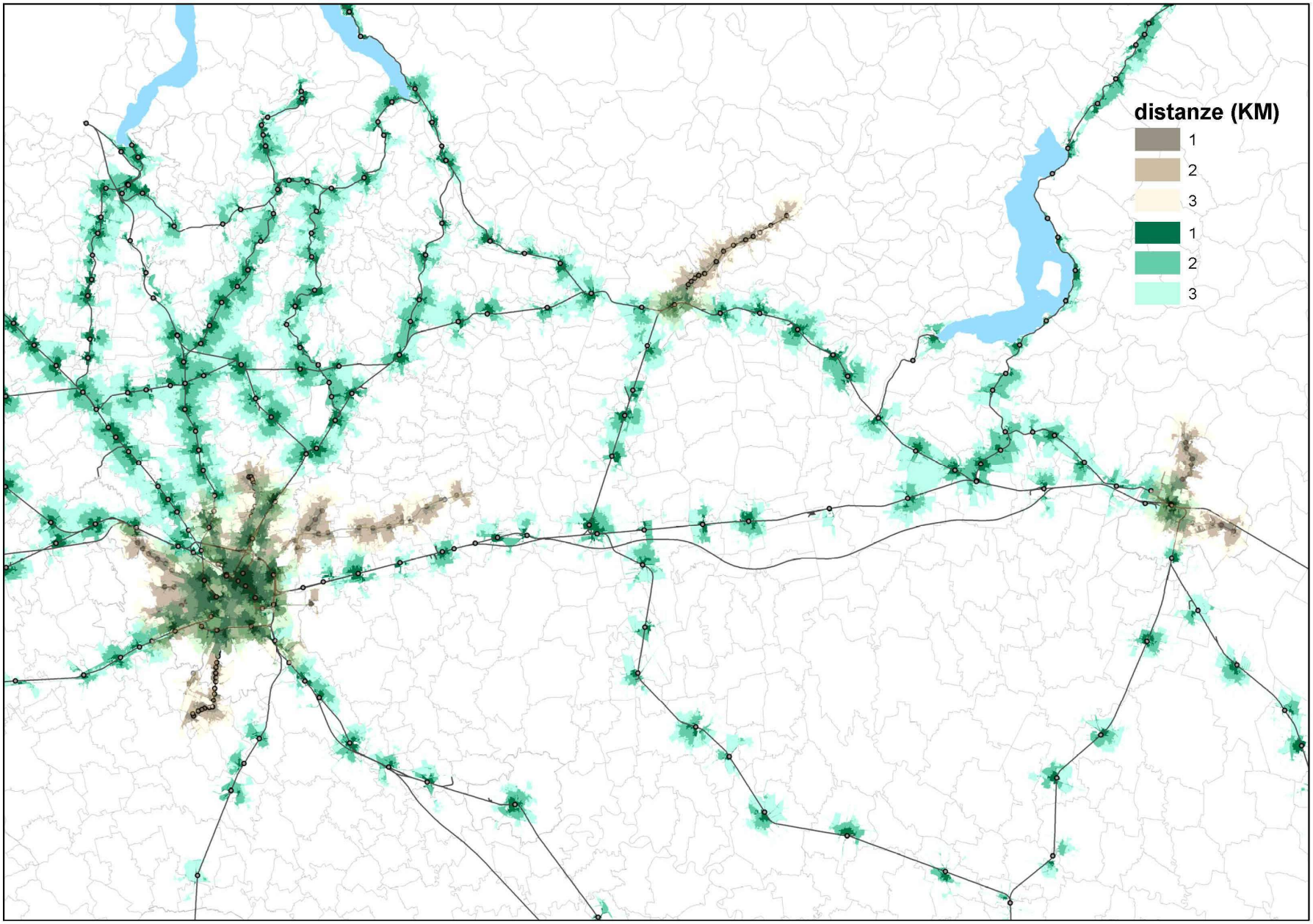
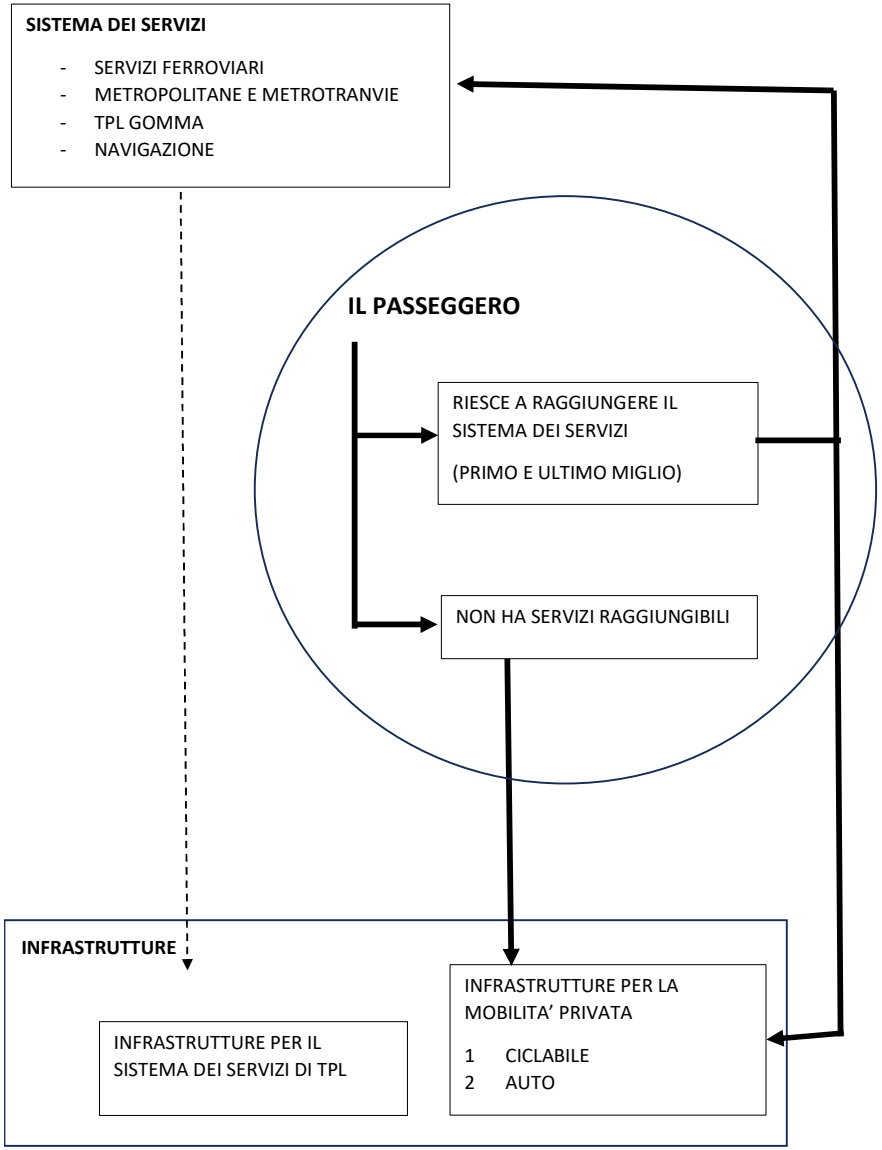


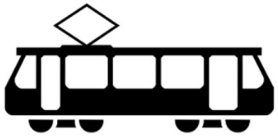
Figura 159 - ambiti di raggiungibilità di 1,2, 3 km delle stazioni ferroviarie (verde) e delle fermate di metropolitana e tranvie (marrone), dettaglio ambiti MI e BG-BS



L'insieme dell'offerta di mobilità regionale per gli spostamenti quotidiani delle persone è articolato su un sistema di trasporto collettivo e infrastrutture per la mobilità attiva e privata.
A sua volta il sistema del trasporto collettivo è diversificato per quantità e tipologia di servizi che si differenziano tra loro per frequenza, capillarità e estensione di orario.

L'offerta di mobilità di livello regionale richiede una lettura integrata dei sistemi e delle infrastrutture, considerando anche la relazione con i principali sistemi di mobilità di scala locale.

Offerta per la mobilità quotidiana - **focus sulla funzionalità generale**

					
distanze brevi potenzialmente molto capillare utilizzabile se presente una rete ciclabile sicura e senza discontinuità richiede possibilità di posteggio in sicurezza economico bike sharing ad oggi limitato alle città	tutte le distanze capillare scelta dell'orario e velocità sono vincolate alle condizioni di traffico sosta non sempre disponibile car sharing ad oggi limitato ad alcune città	media distanza (servizi extraurbani) fermate capillari orari e velocità non vincolati al traffico per sistemi in sede propria o con precedenza semaforica ad oggi cadenzamento limitato ad alcuni servizi arco giornaliero di orario limitato linee di forza del TPL se non in promiscuità con il traffico veicolare	di media distanza (servizi extraurbani) fermate capillari sistemi in sede propria o con precedenza semaforica garantiscono regolarità e possibilità di cadenzamento dei servizi arco giornaliero di orario limitato linee di forza del tpl	media distanza (servizi urbani estesi anche esternamente alle città) fermate molto capillari che potrebbero penalizzare percorrenze lunghe altissima frequenza e velocità regolarità arco giornaliero di orario limitato linee di forza del tpl	media-lunga distanza (servizi extraurbani con linee e fermate di distribuzione nelle città) richiesto un equilibrio tra capillarità delle fermate e tempi complessivi di percorrenza delle tratte cadenzamento dei servizi e sistema di coincidenze nei nodi arco giornaliero di orario limitato linee di forza del tpl

Offerta per la mobilità quotidiana - **focus sulla disponibilità nel territorio regionale**

Capitolo 4.3.2 Presente una rete di livello nazionale-regionale con caratteristiche infrastrutturali di diverso tipo e finalità sia turistiche sia quotidiane. Costituisce asse portante per le reti locali	Capitolo 4.3.2 Presenti reti di diverso livello: autostrade, strade statali, provinciali e comunali in tutto il territorio regionale	Capitolo 4.3.1 In genere servizi di ambito sovracomunali e provinciali. Di particolare rilevanza i servizi Rlink in fase di sviluppo. Presenti o previsti in corrispondenza e correlazione con servizi ferroviari	Capitolo 4.3.1 Sistema "intermedio" tra il sistema ferroviario "pesante" e il sistema del TPL gomma. E' diffuso solo in alcuni ambiti limitati	Capitolo 4.3.1 Rete milanese e linee bresciane. Estensione della rete milanese all'ambito dei comuni di cintura	Capitolo 4.3.1 e 4.3.2 Estensione legata alla presenza delle infrastrutture. Il SFR comprende collegamenti veloci interpolo e relazioni di ambito suburbano e distribuzione in MI ad alta frequenza

4.3.1 Servizi per i passeggeri (TPL ferro, TPL gomma, navigazione)

Servizio ferroviario regionale

Regione Lombardia dal 2001 è responsabile della programmazione e del finanziamento del servizio ferroviario regionale.
Si riportano alcuni numeri del servizio ferroviario lombardo:

- circa 1870 km di rete in Lombardia utilizzata dai treni regionali (1544 km RFI e 326 km Ferrovienord);
- 411 stazioni in Lombardia servite da treni regionali (301 RFI e 110 Ferrovienord), oltre alle 9 in capo alla rete FER dell'Emilia-Romagna;
- circa 2240 corse nel giorno medio feriale, oltre a circa 240 svolte con bus sostitutivo (autunno 2023);
- circa 370 treni utilizzati quotidianamente, con età media di 14,6 anni (fine 2023) e con il 72% della flotta entrato in servizio a partire dal 2007;
- 214 nuovi treni finanziati e acquistati tra il 2017 e il 2021, di cui 141 già in servizio a fine 2023 (avanzamento 66%).

Regione Lombardia ha affidato a Trenord la gestione del servizio ferroviario di interesse regionale e locale dal 1° dicembre 2023 al 30 novembre 2033 sulla base del Contratto di Servizio, approvato dalla Giunta regionale con d.g.r. n. 1442 del 27/11/2023. Il Contratto specifica i livelli di servizio (orari, tariffe, puntualità, pulizia, etc.), il corrispettivo da rendere all'impresa e le relative sanzioni in caso di inadempienza.

Il materiale rotabile è gestito dall'impresa, anche mediante noleggio dalle società controllanti FNM e Trenitalia, e alle ferrovie svizzere SBB. Tuttavia, circa il 70% della flotta in servizio a fine 2023 è stata integralmente finanziata da Regione. I treni finanziati da Regione resteranno la larga maggioranza alla conclusione dell'attuale programma di acquisto.

Il **programma di offerta**, che Regione Lombardia sta implementando sul proprio territorio, è basato su un modello di servizio di tipo Suburbano, centrato su Milano, integrato con il servizio effettuato dai treni veloci RegioExpress e dai treni Regionali.

Il **sistema suburbano di Milano**, che interessa la vasta conurbazione milanese, conta **11 linee S**, con frequenza ogni 30 minuti:

- 5 linee percorrono il Passante Ferroviario di Milano (S1, S2, S5, S6, S13); la somma delle 5 linee S comporta una frequenza media di 3-7 minuti nel tratto comune del Passante;
- le altre 6 linee interessano altre tratte del nodo di Milano (S3, S4, S7, S8, S9, S11).

I principali corridoi a ridosso della città beneficiano del sistema suburbano, grazie alla sovrapposizione di più linee S che garantiscono la frequenza di 15 minuti.
Il sistema suburbano si completa con:

- tre linee S "transfrontaliere" per i servizi tra Lombardia e Cantone Ticino (S10, S40, S50), che utilizzano la nuova ferrovia internazionale Mendrisio-Varese attivata a gennaio 2018;
- una ulteriore linea S "transfrontaliera" (S30) tra Luino e Cadenazzo.

Il sistema regionale nel suo complesso, che interessa l'ambito territoriale complementare al servizio suburbano, si articola a sua volta su due livelli:

- **11 linee RegioExpress**, con frequenza di norma ogni 60 minuti (30 nelle ore di punta), che garantiscono collegamenti diretti tra i capoluoghi regionali, con un ridotto numero di fermate e una buona velocità commerciale;
- **34 linee Regionali**, che garantiscono collegamenti con frequenza di norma ogni 60-120 minuti, con fermata in tutte le stazioni e corrispondenze con le altre linee nelle stazioni principali.

A queste si aggiungono **2 linee per l'aeroporto di Malpensa**, con capolinea rispettivamente a Milano Centrale e Milano Cadorna, che complessivamente garantiscono un collegamento ogni 15 minuti da/per l'aeroporto. L'aeroporto è raggiunto altresì dal sistema suburbano transfrontaliero con la linea S50.

Caratteristiche dei servizi ferroviari regionali

Legge regionale 6/2012 - Art. 31 "servizi ferroviari di competenza della regione"
La Regione promuove lo sviluppo dei servizi ferroviari di sua competenza attraverso:
la promozione del modello di orario dei servizi ferroviari basato sulla struttura cadenzata dei servizi….

L'orario cadenzato simmetrico è basato su due condizioni:

- la *ripetitività* - tracce con partenze ad intervalli regolari e minuti fissi
- la *simmetria* - tracce simmetriche attorno ad un determinato minuto. La Regione Lombardia *adotta la simmetria internazionale .00* e ne richiede l'utilizzo a tutti gli operatori (Il minuto di partenza di un servizio da A verso B è l'immagine speculare del minuto di arrivo dello stesso servizio da B ad A. In altre parole, *se* un treno parte da A al minuto .15, arriva al minuto .45)

In questo modo si ottengono importanti vantaggi:
Per l'utenza

- Migliore leggibilità dell'orario e facilità di memorizzazione
- Migliore organizzazione delle coincidenze e dei punti di interscambio, sia tra diversi ranghi di servizio che multimodali (es. ferro-gomma). Le coincidenze realizzate si ripetono in modo uguale nell'arco della giornata, favorendo l'utilizzo dei diversi servizi da parte dei viaggiatori.

Per l'infrastruttura: gestione semplificata della rete: le situazioni di conflitto o perturbazione sono risolvibili con procedure standard.
Per il gestore dei servizi

- Attrattività per l'acquisizione di maggiore domanda
- Ottimizzazione della produzione in termini di mezzi e addetti

L'orario cadenzato permette di gestire la variabilità della domanda principalmente in due modi:

- aumento della *frequenza* nelle ore di punta (ad esempio 15 minuti invece di 30 o 60);
- aumento della *composizione* dei treni di punta

Una fondamentale conseguenza della simmetria, è che i luoghi di incrocio sono **costanti** e se si fa in modo che tali luoghi di incrocio siano stazioni dove confluiscono più linee, si crea automaticamente la condizione per realizzare un **interscambio ideale** fra queste linee.
Infatti, se tutte le linee usano lo stesso asse di simmetria, nei minuti intorno all'ora piena e alla mezzora si assisterà all'arrivo di treni da tutte le direzioni: questo è il modo migliore per garantire il massimo numero di coincidenze

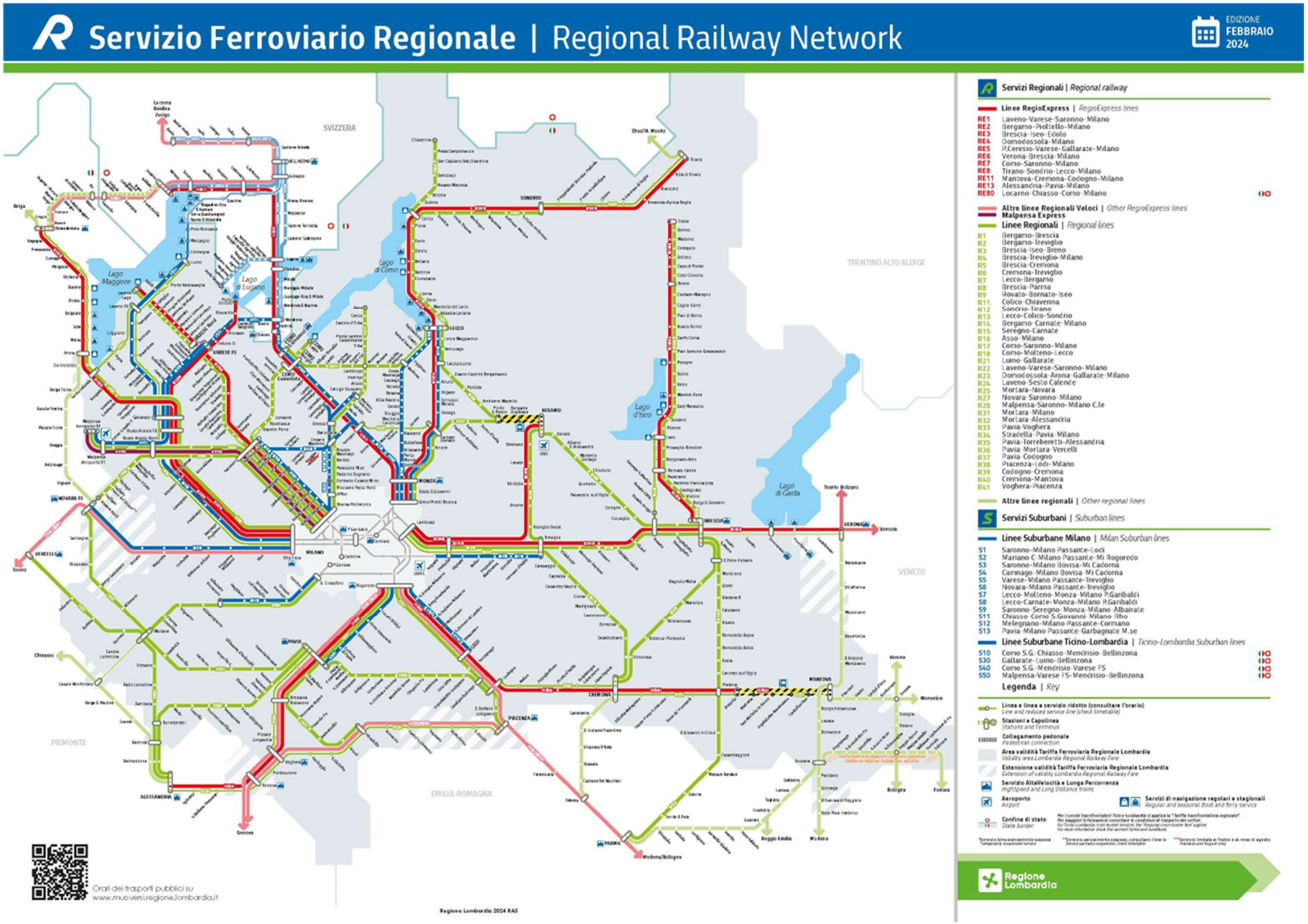


Figura 160 - Rete servizio ferroviario regionale

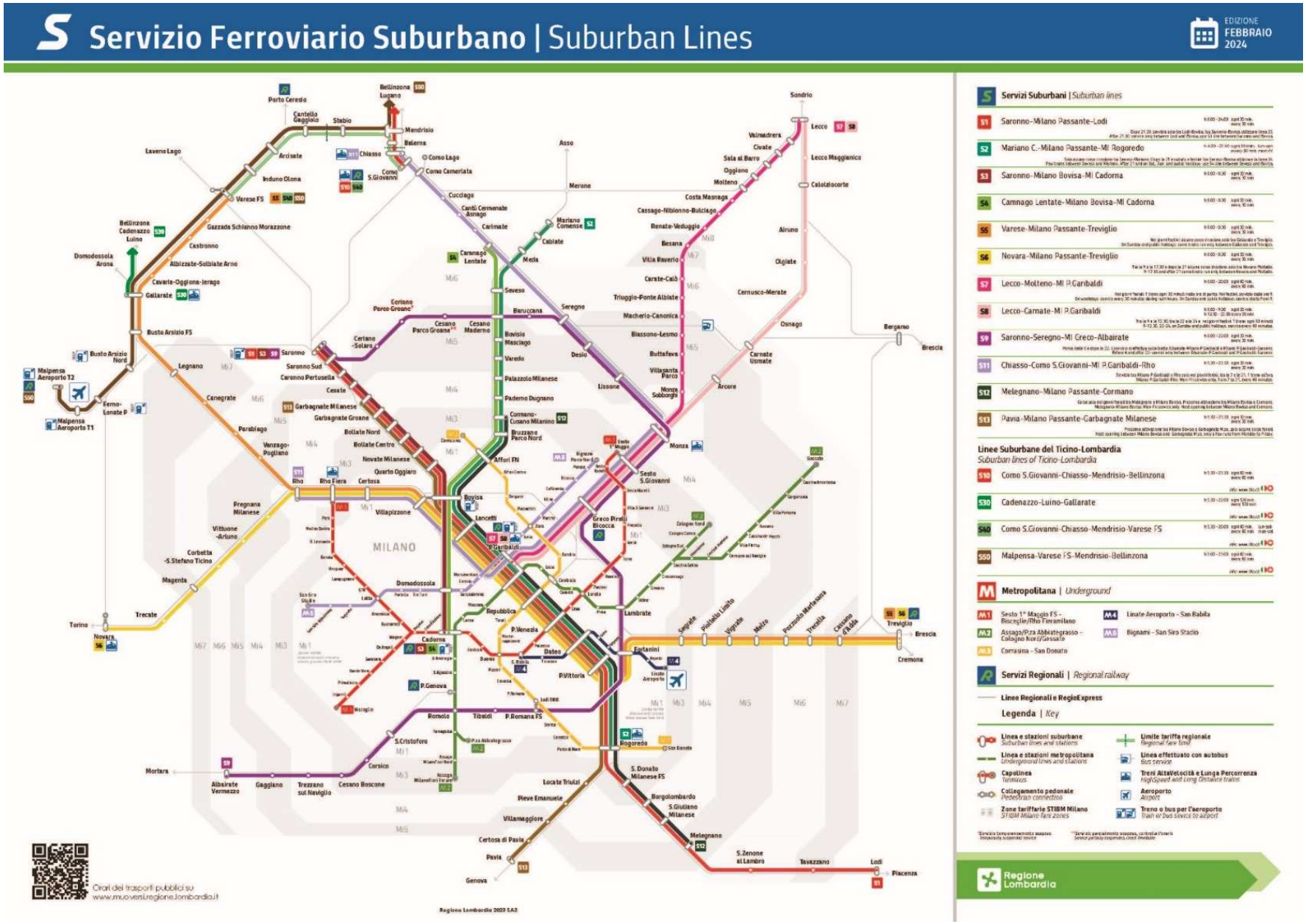


Figura 161 Rete servizio ferroviario suburbano

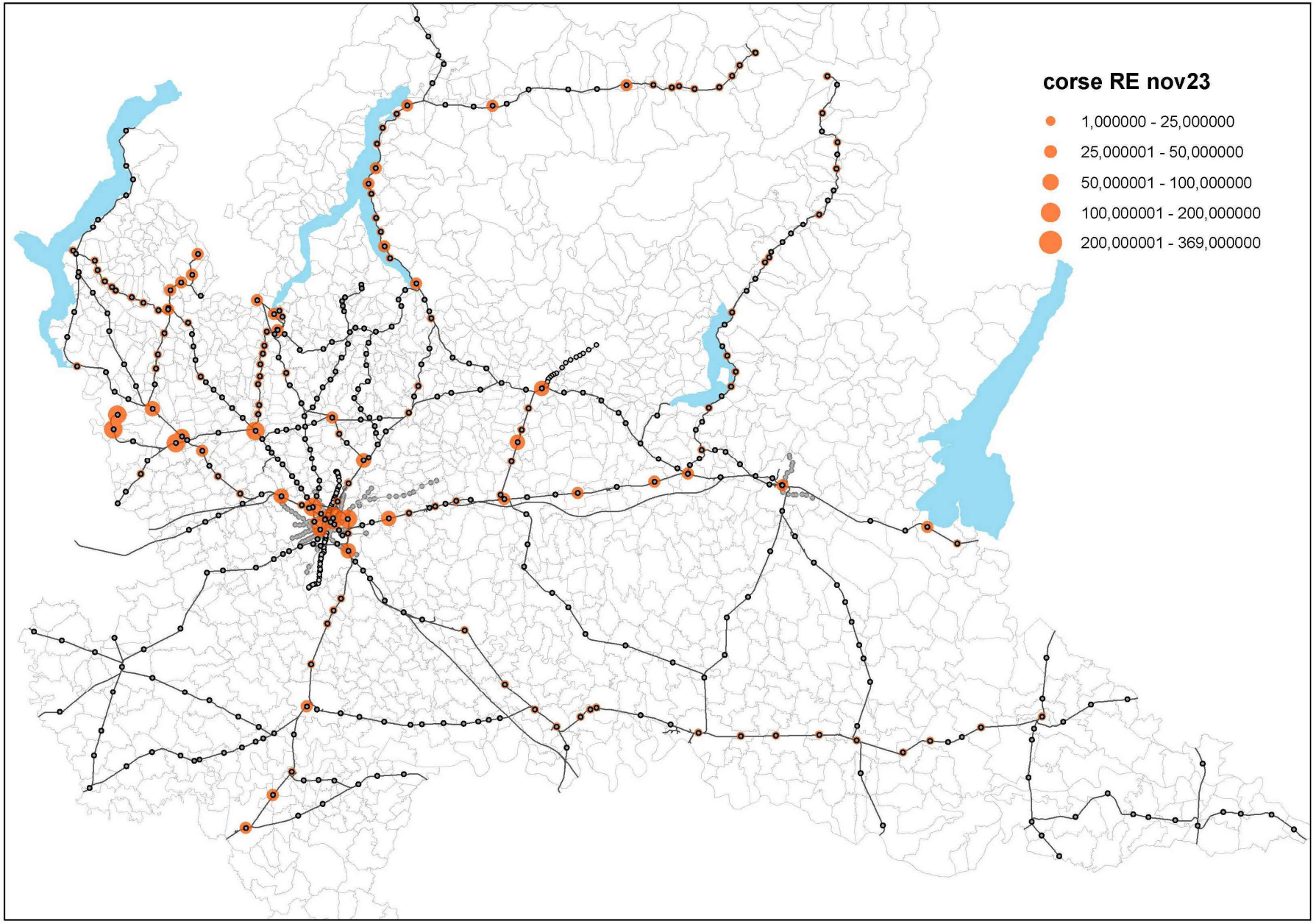


Figura 162 n di fermate RE al giorno assegnati alle stazioni

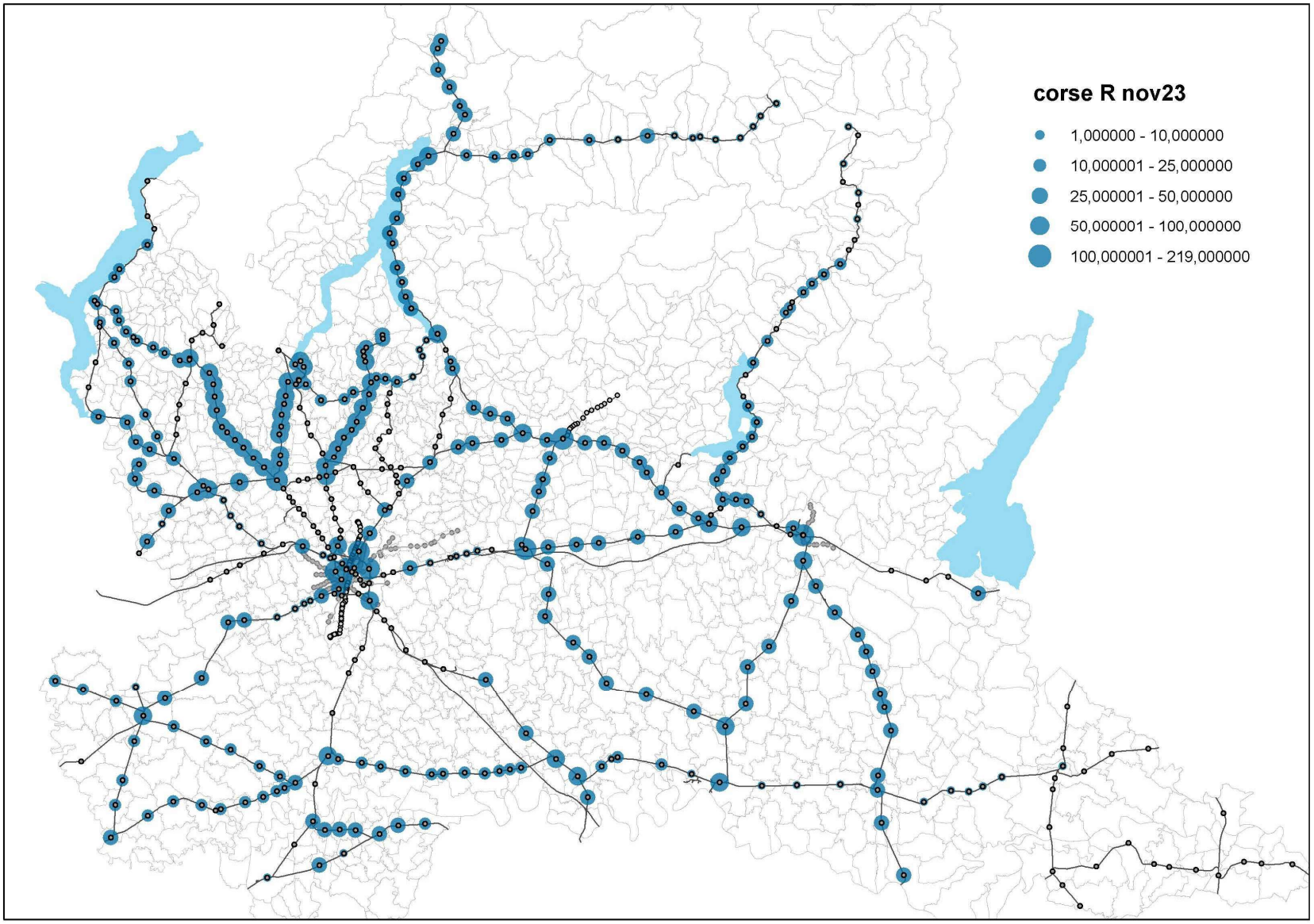


Figura 163 n di fermate servizi R al giorno assegnati alle fermate

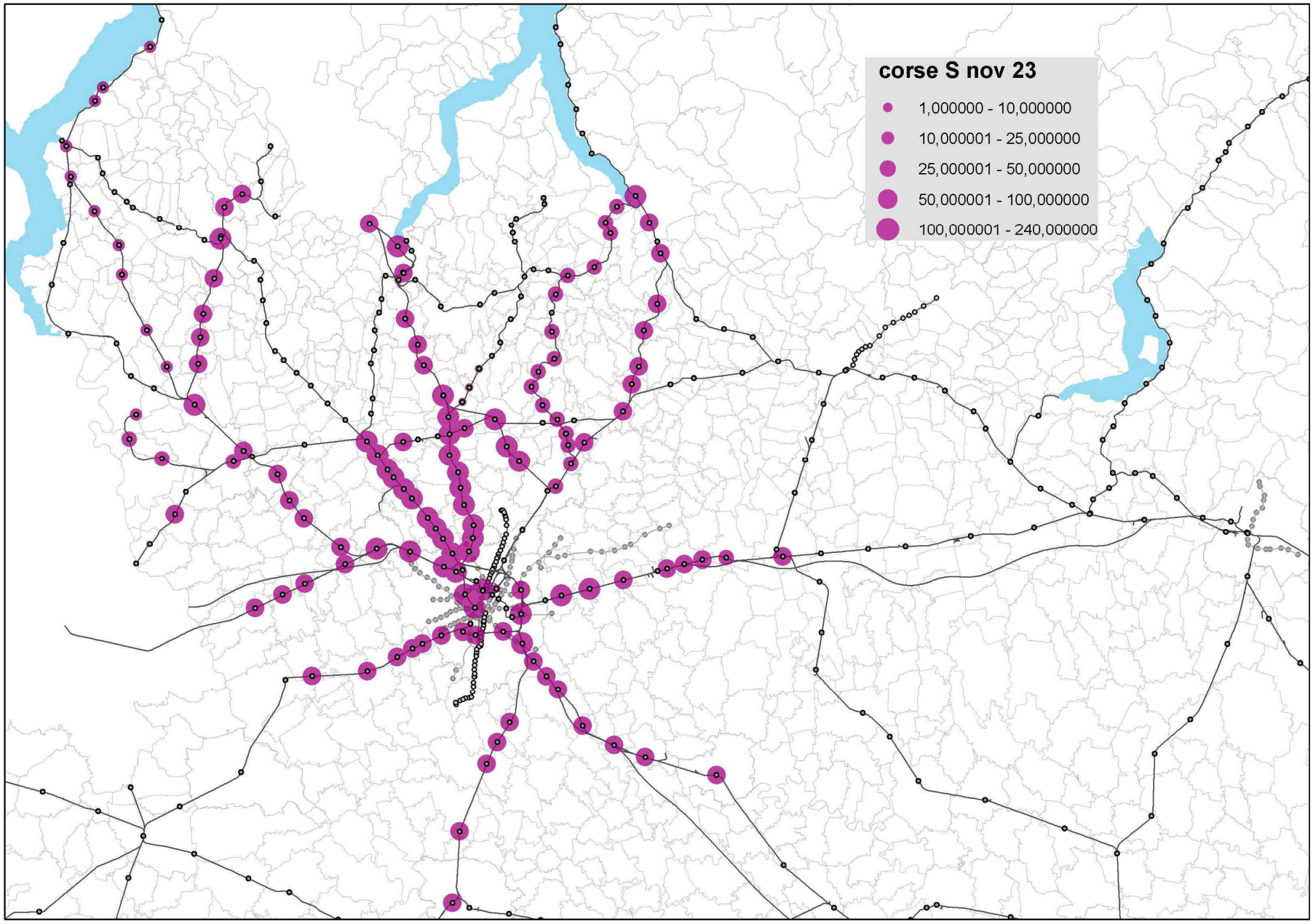


Figura 164 n di fermate servizi S assegnati alle fermate

Servizi di TPL gomma

Regione Lombardia è responsabile del finanziamento dei servizi, unendo risorse proprie a quelle derivanti da trasferimenti statali e da contributi degli Enti Locali.

Le funzioni di programmazione del servizio, a seguito della riforma introdotta dalla legge regionale 6/2012, sono in capo alle sei Agenzie di bacino del TPL, che svolgono in forma associata le funzioni in capo alle Province e Città Metropolitana (trasporto interurbano) e ai Comuni (trasporto urbano).

Attraverso i Programmi di bacino del TPL – principale strumento programmatorio con il quale ogni singola agenzia pianifica il servizio sul proprio territorio – viene impostato un servizio di trasporto gerarchico e strutturato, in cui i servizi su gomma sono progressivamente orientati a far convergere sul servizio ferroviario regionale e sui sistemi a impianto fisso di trasporto di massa (metropolitane), per una migliore efficienza dell'intero sistema.

Si riportano alcuni numeri e dati che danno l'idea delle caratteristiche e delle dimensioni del settore in Lombardia:

- tra servizi urbani e interurbani, circolano in Lombardia circa 6.000 autobus,
- l'offerta di servizi è annualmente di oltre 300 milioni di vetture*km,
- il trasporto è svolto quotidianamente grazie a 100 contratti o concessioni di servizio, che coinvolgono 82 imprese affidatarie.

Di interesse regionale è la progressiva attivazione delle linee R-link. Si tratta di linee di forza del TPL caratterizzate da orari integrati con gli orari del TPL ferroviario strutturate sul medesimo reticolo a cadenzamento simmetrico e aventi frequenza pari o superiore rispetto ai servizi ferroviari nei nodi di convergenza, periodicità giornaliera ed esteso arco di servizio. Questa impostazione consente di realizzare una migliore efficacia di sistema e di incoraggiare l'utilizzo della mobilità collettiva.

Uno dei principi fondamentali identificati da Regione Lombardia per l'organizzazione del trasporto pubblico efficiente è quello della **gerarchizzazione dei servizi,** ossia dell'identificazione delle linee prioritarie e di quelle secondarie (per definire linee portanti e di adduzione in ottica *hub & spoke*).
In tale ottica il servizio ferroviario regionale costituisce il rango primario della rete di trasporto pubblico, completato dagli altri servizi a guida vincolata (principalmente metropolitane e tranvie) e rispetto al quale il TPL su gomma assume una funzione più capillare di distribuzione sul territorio.
Regione Lombardia ha pertanto dato indicazione alle Agenzie di Bacino del TPL di individuare nei rispettivi documenti di programmazione tali linee primarie di interesse regionale, denominate R-LINK, da strutturare secondo stringenti specifiche tecniche riportate in un apposito disciplinare.

Le linee R-LINK sono quindi le **linee di forza del trasporto pubblico su gomma aventi rilevanza regionale**, in quanto si conformano come la naturale prosecuzione su gomma della ferrovia, e che pertanto necessitano di essere **strutturate secondo le medesime logiche adottate per il servizio ferroviario**. Gli R-LINK si qualificano quindi in particolare per:

- **unicità di percorso**: mantenimento di percorsi sempre uguali e con le stesse fermate;
- **cadenzamento e simmetria**: orario costruito secondo un reticolo a cadenzamento simmetrico utilizzando l'asse di simmetria internazionale (intercetta dei minuti 00/30)
- **interconnessione**: intercettare la rete di trasporto di rango superiore nei nodi di interscambio principali, coordinando gli orari in arrivo/partenza
- **frequenza**: frequenza delle corse pari o superiore rispetto ai servizi di rango superiore intercettati nei nodi
- **disponibilità**: orario di servizio tale da garantire l'interscambio con la prima e l'ultima corsa della rete di rango superiore nei nodi
- **ripetitività:** servizio di base garantito per tutti i giorni dell'anno (periodicità giornaliera)

Le linee R-LINK si qualificano quindi per una struttura base di percorso e di orario definita in funzione delle coincidenze con i servizi ferroviari (o altri sistemi di trasporto forti) nei nodi di interscambio, regolare e cadenzata durante tutto l'arco di servizio giornaliero e ripetuta durante tutto l'anno, festivi compresi; ciò garantisce che sia quindi sempre presente una **catena di trasporto** funzionale sia in afflusso che in deflusso rispetto ai servizi di rango superiore; su questa struttura di base possono poi essere inserite ulteriori corse di rinforzo secondo le esigenze specifiche di ciascun territorio, ad esempio nelle ore di punta o in periodi di particolare afflusso turistico.

Servizi di TPL: metro, tram e impianti a fune

Nel territorio regionale sono operative **cinque linee di metropolitana nell'area metropolitana di Milano** e **una linea metropolitana nella città di Brescia**.

La frequenza delle linee della metropolitana di Milano nelle ore di punta dei giorni feriali è di 2 – 3 minuti per le linee M1 ed M2 (frequenze dimezzate nelle ramificazioni) e fino a 3 – 4 minuti per le linee M3, M4 ed M5. Le frequenze sono ridotte nelle giornate di sabato e di domenica.
La rete metropolitana di Milano è in servizio per circa 19 ore al giorno; durante le notti il servizio viene coperto tramite autobus per ulteriori 2 ore circa. Solo nelle notti tra venerdì-sabato e sabato-domenica il servizio di autobus sostitutivi notturni copre tutta la notte con frequenza di 30 minuti.
La linea M4 permette il collegamento tra il centro città (San Babila M1) e l'aeroporto di Linate in 12 minuti.

La metropolitana della città di Brescia si compone di un'unica linea Prealpino – Sant'Eufemia Buffalora con 17 fermate per uno sviluppo totale di 13,7 Km. Il servizio è effettuato dalle ore 5.00 fino a mezzanotte nel corso della settimana e ogni sabato prolunga il servizio fino all'1 di notte. La frequenza nei giorni feriali è di 4 minuti nelle ore di punta e di 6 -10 minuti nelle ore di morbida e nelle giornate di sabato e domenica.

In ambito regionale è inoltre in servizio **la linea tranviaria extraurbana T1 Bergamo – Albino** che permette il collegamento tra il capoluogo e i comuni della Valle Seriana. La tranvia, operativa per circa 17 ore al giorno, ha una frequenza di 15 minuti nei giorni feriali, con potenziamenti nelle ore di punta nel periodo scolastico, e di 20/30 minuti nei giorni festivi.
Nel territorio bergamasco è stata avviata la realizzazione della **tranvia T2 Bergamo – Villa d'Almè** che collegherà il capoluogo ai comuni della bassa Valle Brembana.
Sono inoltre attive le procedure per la riattivazione, con infrastrutture completamente nuove, delle due tranvie extraurbane in area milanese ovvero la tranvia Milano – Limbiate e la tranvia Milano – Desio – Seregno.



Figura 165 Rete metropolitana Milano

Nel territorio regionale sono presenti **impianti a fune** che effettuano servizio di TPL, la cui gestione è affidata dalle Agenzie del Trasporto Pubblico Locale:

- Impianti di competenza dell'*Agenzia TPL di Como, Lecco e Varese*
  - funicolare Como - Brunate
  - funicolare di Varese Vellone – Santa Maria del Monte
  - funivia Argegno – Pigra
  - funivia Malnago – Piani d'Erna
  - funivia Moggio – Piani di Artavaggio
  - funivia Margno – Pian delle Betulle
  - funivia Ponte Piero – Monteviasco
- Impianti di competenza dell'*Agenzia TPL di Bergamo*
  - funicolare di Bergamo Città Bassa – Città Alta
  - funicolare di Bergamo Colle Aperto – San Vigilio
  - funivia Albino – Selvino
- Impianti di competenza dell'*Agenzia TPL di Sondrio*
  - funicolare Campodolcino – Motta

Tali impianti, in relazione alla conformazione del territorio, permettono di collegare in modo più efficace e veloce comuni diversi o località diverse all'interno dello stesso comune rispetto a quanto sia possibile utilizzando il trasporto pubblico su gomma, generando cospicui risparmi di tempo per l'utenza.

Servizi di navigazione

Sui cinque laghi maggiori sono attivi servizi di navigazione pubblica di linea che trasportano annualmente circa 10 milioni di passeggeri e 700.000 veicoli, servendo complessivamente 133 scali con 124 navi (dati 2023).

Gli operatori di linea sono tre:

- sul Lago d'Iseo il servizio regionale è gestito dalla Navigazione Lago d'Iseo, società dell'Autorità di Bacino Lacuale dei Laghi d'Iseo, Endine e Moro;
- sui laghi Maggiore, di Como e di Garda opera la Gestione Governativa Navigazione Laghi, ente del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti;
- sul Lago di Lugano il servizio è esercitato dalla Società Navigazione del Lago di Lugano anche sul bacino italiano in virtù di una convenzione italo-elvetica.

Per quanto riguarda la composizione delle flotte:

- La flotta in servizio del Lago d'Iseo è composta da 15 unità (di cui una ibrida diesel/elettrica), a cui si aggiungeranno entro il 2025 ulteriori 2 unità a propulsione *full electric*. La flotta è di proprietà di Regione Lombardia
- La flotta in servizio della Gestione Governativa Navigazione Laghi Maggiore, di Garda e di Como è composta da 99 unità. Di queste:
  - Presso la Direzione di Esercizio Navigazione Lago di Como sono in servizio 34 unità.
  - Presso la Direzione di Esercizio Navigazione Lago di Garda sono in servizio 29 unità.
  - Presso la Direzione di Esercizio Navigazione Lago Maggiore sono in servizio 36 unità.

- La flotta servizio sul Lago Ceresio è composta da 10 unità

Il trasferimento dei servizi di navigazione sui laghi Maggiore, Garda e Como dallo Stato alle Regioni, avviato con il D.Lgs. 422/1997 nel quadro della delega delle funzioni di trasporto pubblico locale, non è ancora giunto a compimento. Oggi Regione è competente per il solo servizio di navigazione pubblica sul Lago d'Iseo.
Sui Navigli, su alcuni fiumi (Po, Mincio, Adda, Ticino), sui laghi maggiori e minori (Idro, Varese) sono altresì attive numerose iniziative di navigazione pubblica non di linea con finalità turistiche.

A seguito del Regolamento Regionale n.2 del 15.02.2019, che disciplina il servizio di navigazione sul sistema dei Navigli Lombardi in attuazione della l.r. 6/2012, attraverso bando approvato con dduo n. 18985 del 20.12.2019 si è provveduto alla messa a gara di 3 distinte autorizzazioni (3 lotti) per effettuare i servizi di navigazione per 9 anni (fino al 31.12.2029).
Ciascuno dei 3 lotti si articola in due distinti "servizi", uno dei quali a domanda forte, identico per i 3 lotti (Darsena, asta orizzontale del Naviglio Grande e primo tratto del Naviglio Pavese) e l'altro a domanda debole (rispettivamente per i tre lotti, asta verticale del Naviglio Grande, Bacino del Panperduto e Naviglio Martesana), proprio con la finalità di incentivare questi ultimi.
Ogni servizio a sua volta è composto da diversi itinerari, in riferimento ai quali l'operatore autorizzato presenta annualmente un programma di esercizio (generalmente garantendo un servizio regolare tra i mesi di aprile e settembre, con possibilità di servizi integrativi in altri periodi dell'anno a propria discrezione).
Come disciplinato dalla l.r. 6/2012 si tratta di un servizio di trasporto di linea, ma non configurabile come TPL, in quanto non contribuito o cofinanziato da parte di Regione Lombardia.
Oltre allo svolgimento di servizi di linea, il bando disciplina anche i limiti e le modalità di svolgimento di servizi a chiamata, anche notturni.
Per tutti e 3 i lotti il vincitore è risultato essere l'operatore NavigaMI srl. Le autorizzazioni per lo svolgimento dei servizi nei tre lotti sono state formalizzate con decreti del maggio 2021 e i servizi sono stati attivati a partire da settembre 2021

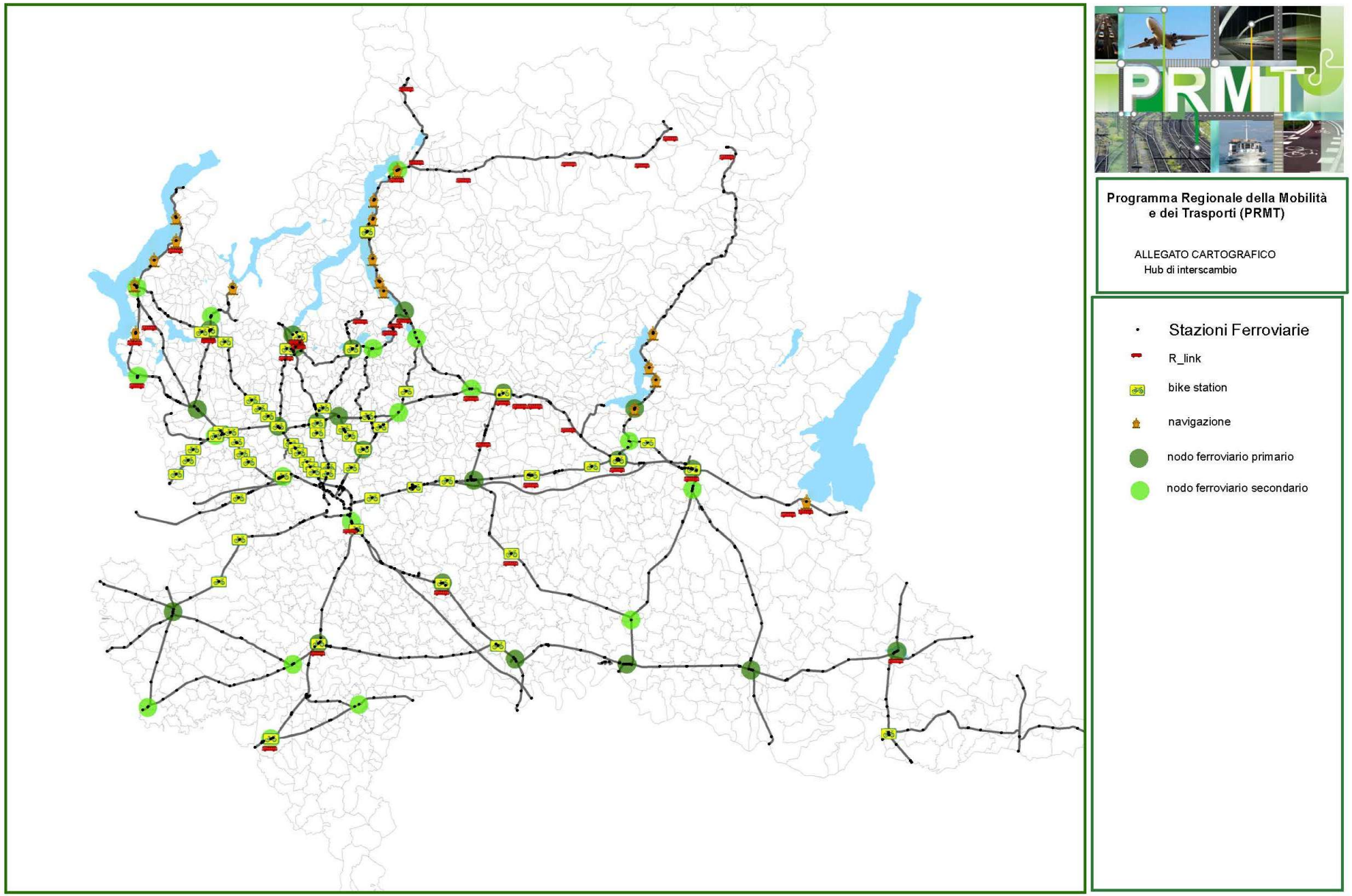


Figura 166 - Servizi RLink inseriti nella pianificazione di bacino delle Agenzie del TPL, bike station, servizi di navigazione – nodi con servizi ferroviari in coincidenza

L'integrazione tariffaria

Il tema dell'integrazione tariffaria rappresenta una fase fondamentale del processo di modernizzazione ed innovazione dei servizi di trasporto pubblico locale. Nell'ultimo decennio anche in Lombardia si sono realizzate esperienze significative di integrazione tariffaria fra i diversi mezzi di trasporto. Notevoli sono i vantaggi derivanti dall'adozione di sistemi tariffari integrati:

- per i soggetti regolatori che, mediante soluzioni integrate, possono raggiungere un maggior grado di efficacia del sistema;
- per i cittadini, utilizzatori finali del trasporto pubblico, a cui si semplifica notevolmente l'accesso e la qualità del servizio;
- per gli operatori che, ottimizzando ed integrando i servizi offerti, ottengono una maggiore efficienza del sistema.

Significativi sono anche gli "impatti" derivanti dall'adozione di sistemi tariffari integrati che, se non governati, possono produrre per gli operatori, in caso di domanda invariata, una riduzione dei ricavi complessivi ovvero, in alternativa, incrementi tariffari di difficile sostenibilità per gli utilizzatori finali, o infine maggiori compensazioni a carico dei soggetti regolatori.

Rilevanti sono anche le criticità nel processo di realizzazione di sistemi tariffari integrati: criticità nella messa a punto dei modelli che, in ogni caso, presuppongono il superamento della tariffa "lineare" e l'applicazione del concetto di '"esclusività" del sistema tariffario integrato nelle aree oggetto di integrazione, ovvero la contestuale abolizione di tutte le tariffe "modali" non integrate.

L'integrazione tariffaria «è il sistema esistente in una data zona dove tutti i viaggi all'interno di essa sono possibili con un unico documento di viaggio, utilizzando indistintamente diversi mezzi di trasporto. Il prezzo corrisposto non dipende dal tipo o dal numero di servizi utilizzati. In particolare, un viaggio viene chiamato integrato quando è possibile utilizzare un unico documento di viaggio per il quale il prezzo non dipende dal tipo o dal numero dei mezzi utilizzati, ma solo per la quantità di trasporto acquistato».

La materia della tariffazione del trasporto pubblico, applicata anche ai servizi ferroviari, è normata dal Regolamento regionale n. 4/2014 "Sistema tariffario integrato regionale del trasporto pubblico". Il Regolamento disciplina un Sistema Tariffario Integrato Regionale (STIR), che si compone di 3 elementi:

i) i Sistemi Tariffari Integrati dei Bacini di Mobilità (STIBM), che prevedono l'integrazione tra tutti i servizi di trasporto, compresa la ferrovia, all'interno dei bacini di competenza delle Agenzie per il TPL (parte II del regolamento);
ii) un Sistema Tariffario Integrato Lineare chilometrico (STIL – parte III del regolamento) che si applica a tutti gli spostamenti tra bacini di mobilità;
iii) l'integrazione di scala regionale tra tutti i servizi di TPL di cui alla parte IV del Regolamento dedicata ai Titoli Integrati Regionali (TIR) che ha riportato a livello di norma quanto era già stato deliberato sui titoli IVOL, come da dettaglio seguente.

Il modello di regolazione tariffaria in Lombardia prevede che la definizione delle tariffe integrate STIBM e l'adeguamento annuale delle stesse siano disposti da parte dell'Agenzia per il TPL competente e prevede che all'interno dell'area d'integrazione esistano solo titoli di viaggio integrati ("integrazione esclusiva"). Le tariffe dei titoli STIL e dei titoli TIR sono stabilite da Regione Lombardia.

Rete per la ciclabilità

L'offerta ciclabile nel suo complesso è molto diversificata in termini di "vocazione" dei percorsi, in termini di caratteristiche infrastrutturali e di attrezzaggio (segnaletica, punti sosta e ricovero bici, ricariche elettriche, ecc.):

- per quanto riguarda la "vocazione" dei percorsi, in molti casi è possibile una distinzione abbastanza netta tra percorsi dedicati prevalentemente a collegamenti di mobilità quotidiana (ad esempio: casa-scuola, casa-lavoro) e percorsi per la ciclabilità turistica, sportiva e del tempo libero, in altri casi i due aspetti della ciclabilità si sovrappongono in diversa misura sulle medesime infrastrutture;
- le caratteristiche infrastrutturali e di attrezzaggio dei percorsi ciclabili dovrebbero essere correlate alla "vocazione" dei percorsi. Si considerano percorsi ciclabili con caratteristiche idonee alla ciclabilità quotidiana:
  - in ambito extraurbano, i percorsi ciclabili in sede propria (fisicamente separata)
  - in ambito urbano, i percorsi preferibilmente su corsia riservata o su corsia ciclabile da valutare in base al contesto di riferimento e alla messa in atto di opportuni presidi di moderazione del traffico

Elementi di centrale importanza sono in ogni caso la continuità degli itinerari e la messa in sicurezza dei nodi e degli attraversamenti, che dovranno essere dedicati e protetti. I percorsi promiscui ciclopedonali, non risultando idonei alla piena sicurezza della mobilità ciclistica e dell'utenza pedonale devono pertanto essere considerati come ultima soluzione da percorrere.
Di conseguenza, percorsi che hanno caratteristiche adatte all'offerta sportiva (pendenze elevate, tratti in promiscuo su strade di montagna), non possono essere inclusi nell'offerta per la ciclabilità quotidiana
Per omogeneità con gli altri modi di trasporto esaminati **nel PRMT** e in relazione ai dati di domanda disponibili, l'offerta ciclabile che viene considerata è la **parte di rete ciclabili con vocazione prevalente alla ciclabilità quotidiana** e che presenta le caratteristiche minime previste per questa tipologia.
Il complesso dei percorsi ciclabili a vocazione turistica, sportiva, tempo libero viene esaminato nel PRMC.

Da considerare inoltre la gerarchia delle reti ciclabili, la loro relazione e il ruolo della rete regionale:

- il livello nazionale, definito con l'approvazione del Piano Generale della Mobilità Ciclistica (PGMC) con il D.M. 23.08.2022 per il territorio di Regione Lombardia comprende le tre ciclovie turistiche Vento, Sole e Garda, alcuni dei percorsi di interesse regionale (PCIR) oggetto del PRMC approvato con DGR X/1675 dell'11 aprile 2014, integrati con i percorsi: ciclovia Lago Maggiore, Ciclovia Alpina, Ciclovia Milano - Monaco, ciclovia anello Iseo, ciclovia Francigena, direttrice Brescia - Mantova. Sulla base dell'art. 5 PIANI REGIONALI DELLA MOBILITÀ CICLISTICA della Legge 2/2018 compete alle regioni lo sviluppo e l'integrazione del livello nazionale con le reti provinciali e locali.
- parallelamente, nell'ultimo decennio, sono state effettuate numerose realizzazioni di percorsi ciclabili con caratteristiche eterogenee, da parte degli Enti Locali (Province, Comuni, Comunità montane), così come sono state sviluppate in modo più o meno approfondito e aggiornato le pianificazioni delle ciclabilità sempre da parte degli Enti Locali (PTC di Province e Parchi, PUMS, Biciplan etc.).

Nell'insieme si configura l'impostazione di una rete ciclabile su 3 livelli: nazionale-regionale (che comprende la rete regionale dei PCIR 2014), provinciale e locale.

Lo scenario di offerta di riferimento, considerato nel PRMT per il confronto con la domanda, in sintesi, comprende:

- i percorsi ciclabili di interesse regionale (PCIR) identificati nel 2014, con riferimento allo stato di attuazione e alla tipologia infrastrutturale rilevati nel 2023, eventualmente integrati con percorsi provinciali e locali realizzati, aventi le medesime funzioni di collegamento e caratteristiche idonee.
- I percorsi locali, limitatamente alle parti di percorso extraurbane in raccordo con la ciclabilità comunale

- i progetti esecutivi delle ciclovie Vento e Garda in realizzazione, e Sole realizzata
- i tracciati indicativi dei percorsi proposti per la rete nazionale descritta nel Piano generale della mobilità ciclistica (PGMC)

Di questo insieme di percorsi sono considerati:
- i percorsi a vocazione prevalente per la ciclabilità quotidiana
- i tratti realizzati in sede propria e con attraversamenti protetti
- i percorsi ciclopedonali

In ambito PRMT viene confrontata principalmente la presenza e la localizzazione dell'offerta ciclabile negli ambiti di domanda espressa e potenziale. Il dettaglio dei percorsi è oggetto del Piano regionale della mobilità ciclistica (PRMC).

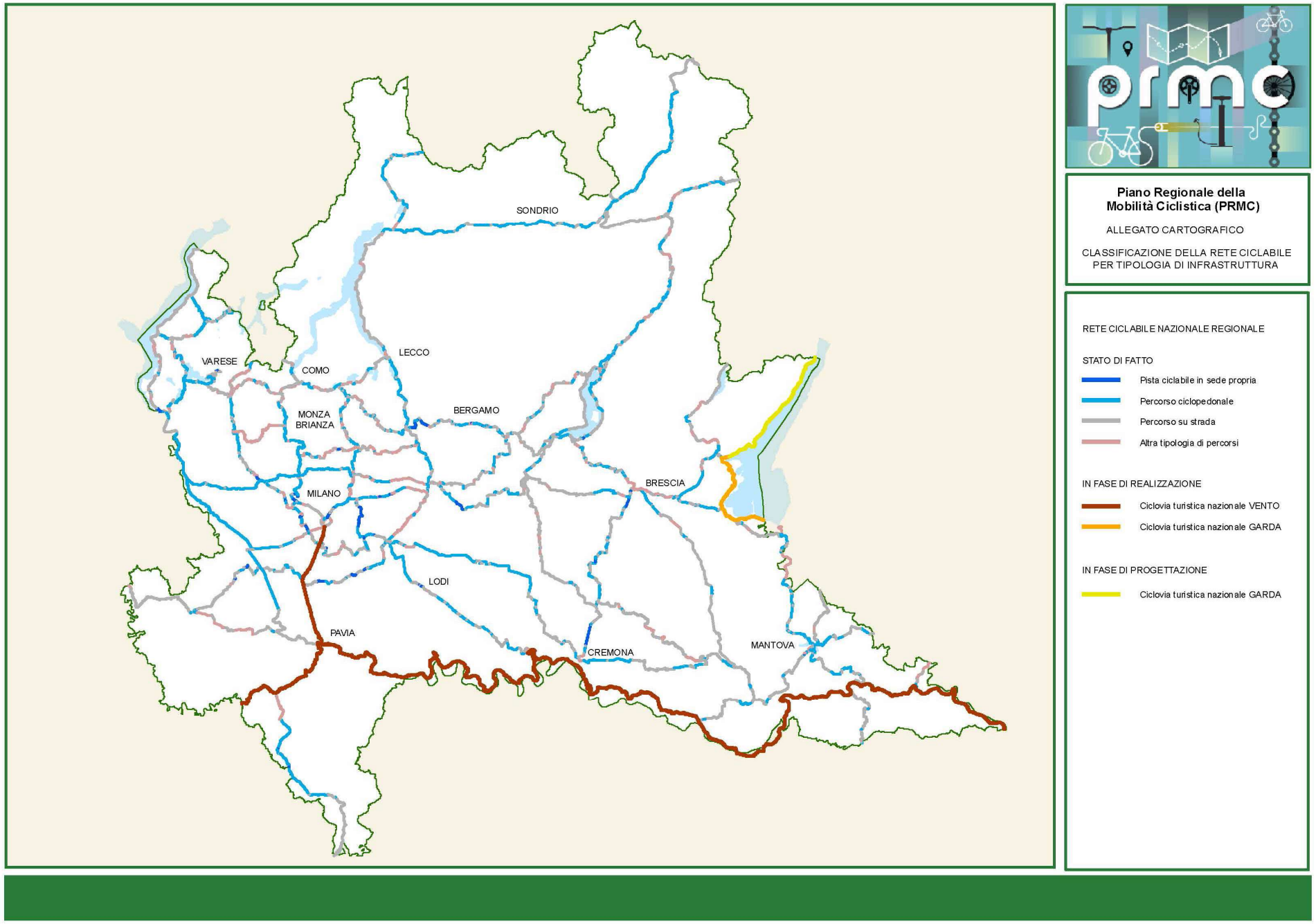


Figura 167 Classificazione della rete ciclabile regionale/nazionale per tipologia infrastrutturale e per stato di attuazione

Rete ferroviaria

La rete ferroviaria lombarda rappresenta l'infrastruttura principale su cui si incardina il sistema dei trasporti regionali e si estende per circa 2.000 km (circa 330 km di rete regionale in concessione a Ferrovienord, la restante parte di rete nazionale) con un totale di 418 stazioni (di cui 116 della rete regionale in concessione e 302 stazioni sulla rete nazionale RFI).

In particolare, la rete ferroviaria si suddivide in:

- linee di proprietà statale, gestite da RFI e suddivise fra reti Alta Velocità/Alta Capacità AV/AC, «fondamentali» e, per differenza, «complementari»;
  - la rete AV/AC comprende:
    - linea Milano-Bologna: operativa dal 2008;
    - linea Torino-Milano: operativa dal 2009;
    - linea Milano-Brescia-Verona: tratta MI-BS operativa da dicembre 2016; tratta BS-VR per la quale i lavori sono in corso;
  - la rete fondamentale è formata da:
    - linea Torino-Milano-Verona;
    - linea Milano Bologna;
    - linee Chiasso-Monza-Milano e Luino-Gallarate-Milano, che dal Gottardo confluiscono nel nodo di Milano;
    - linea Domodossola-Gallarate-Milano, in arrivo dal valico del Sempione;
    - linea Milano - Pavia - Tortona Genova;
- le linee di proprietà regionale e gestite da Ferrovienord che nel quadrante nord ovest collegano Milano con l'Aeroporto Internazionale di Malpensa e con i capoluoghi di provincia di Varese, Como e Novara e il ramo che unisce la stazione di Brescia a Edolo e che comprende anche la diramazione Bornato-Rovato.

Sul territorio regionale insiste anche, in Provincia di Mantova, una tratta della Parma-Suzzara-Ferrara della rete regionale gestita da Ferrovie Emilia-Romagna s.r.l. (FER).

L'**infrastruttura ferroviaria nazionale** in esercizio si compone complessivamente di 1.740 km di rete.

Ad oggi le linee elettrificate sono in totale 1.457 km di cui 859 km quelle a doppio binario mentre 598 km a semplice binario. Le linee non elettrificate (diesel) sono ad oggi pari a 283 km.

La rete di competenza RFI che interessa il territorio lombardo si compone complessivamente di 304 stazioni, classificate in quattro tipologie (*platinum, gold, silver e bronze*) in funzione dei parametri dei frequentatori/giorno che interessano l'impianto (viaggiatori e non), del livello del servizio viaggiatori (offerta commerciale in termini di treni/giorno e tipologia del servizio), delle aree aperte al pubblico (dimensione della stazione in termini di superficie aperta al pubblico) e dell'intermodalità (capacità di interoperabilità e accessibilità).

Numerose stazioni sono di tipo *bronze* (184), caratterizzate da impianti piccoli, bassa frequentazione e servizi regionali. Le stazioni *silve*r sono 89, 27 le stazioni *gold* e 2 sono le stazioni di tipo *platinum*: Milano Centrale e Milano Porta Garibaldi.

La **rete di Ferrovienord** si estende su 331 km, è suddivisa in due rami (Milano e Iseo), per un totale di n. 116 stazioni o fermate, ed è interconnessa alla rete nazionale in corrispondenza di n. 7 nodi: Novara, Milano Bovisa, Busto Arsizio, Laveno Mombello, Merone, Rovato e Seregno.

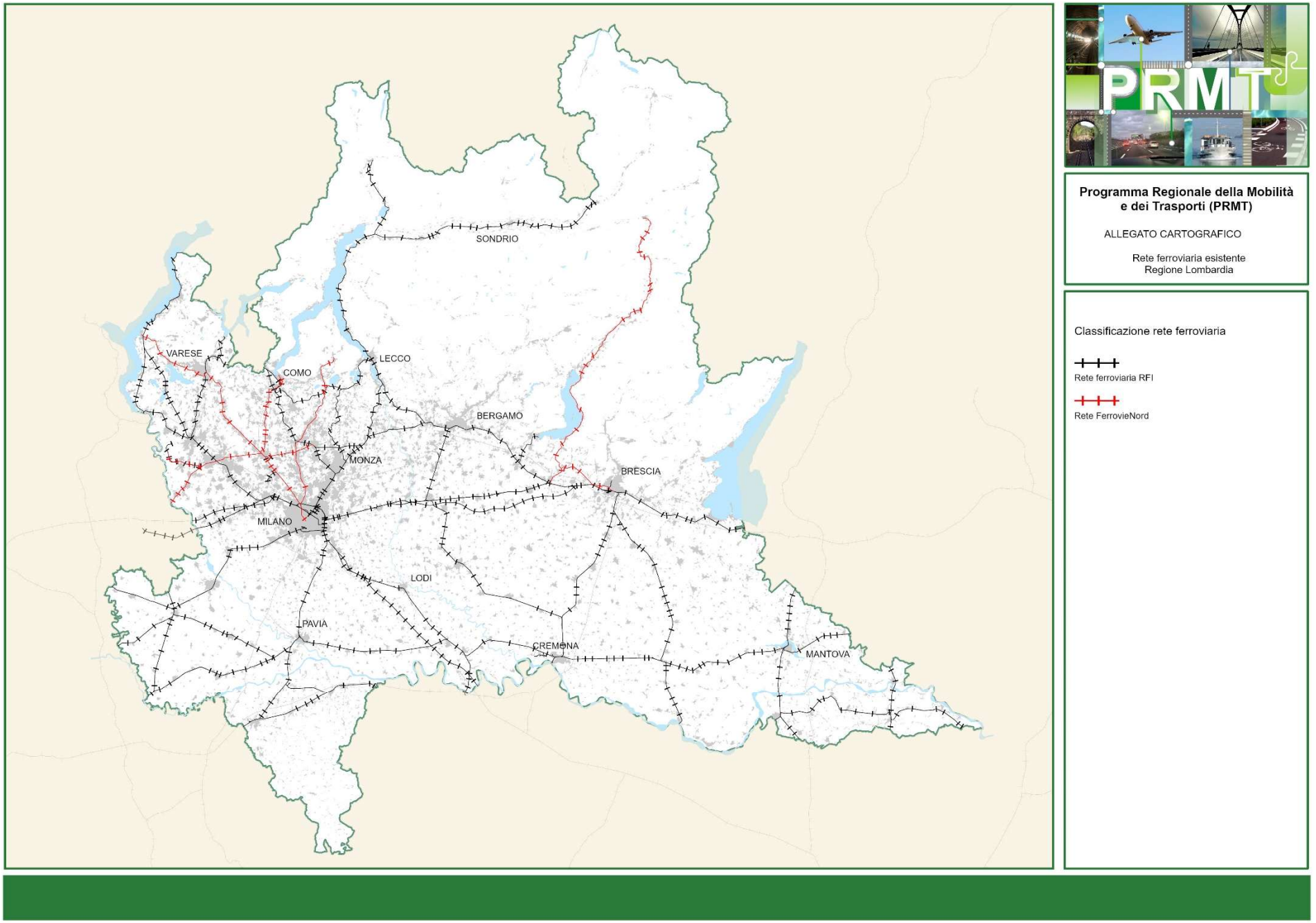


Figura 168 Reti ferroviarie

Infrastrutture stradali

La rete viabilistica lombarda è costituita da oltre 700 km di autostrade, da 2.000 km di strade statali, da più di 9.000 km di strade provinciali e da oltre 58.000 km di strade comunali (un terzo dei quali di tipo extraurbano).

Regione ha funzioni di programmazione e coordinamento sulla viabilità di rilevanza regionale e promuove il potenziamento e il completamento della rete stradale anche attraverso la realizzazione di **nuove tratte autostradali regionali**.

La rete extraurbana è stata oggetto di un percorso di classificazione con l'individuazione di itinerari di interesse regionale (di primo e di secondo livello), di interesse provinciale (di primo e di secondo livello) e di interesse locale.

La rete **autostradale nazionale** sul territorio regionale è affidata in concessione:

- dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti;
- da Concessioni Autostradali Lombarde Spa, per la A35 (Direttissima Brescia – Milano), la A58 (Tangenziale Est Esterna di Milano) e la A36 (Sistema Viabilistico Pedemontano Lombardo).

Con l.r. 9/2001 è stato avviato il percorso per la realizzazione di **autostrade regionali** aventi come soggetto concedente Regione per tramite di Concessioni Autostradali Lombarde Spa per l'autostrada Treviglio-Bergamo e da Infrastrutture Lombarde Spa (oggi ARIA S.p.A.) per l'autostrada Cremona-Mantova, Broni-Pavia-Mortara e Varese-Como-Lecco.

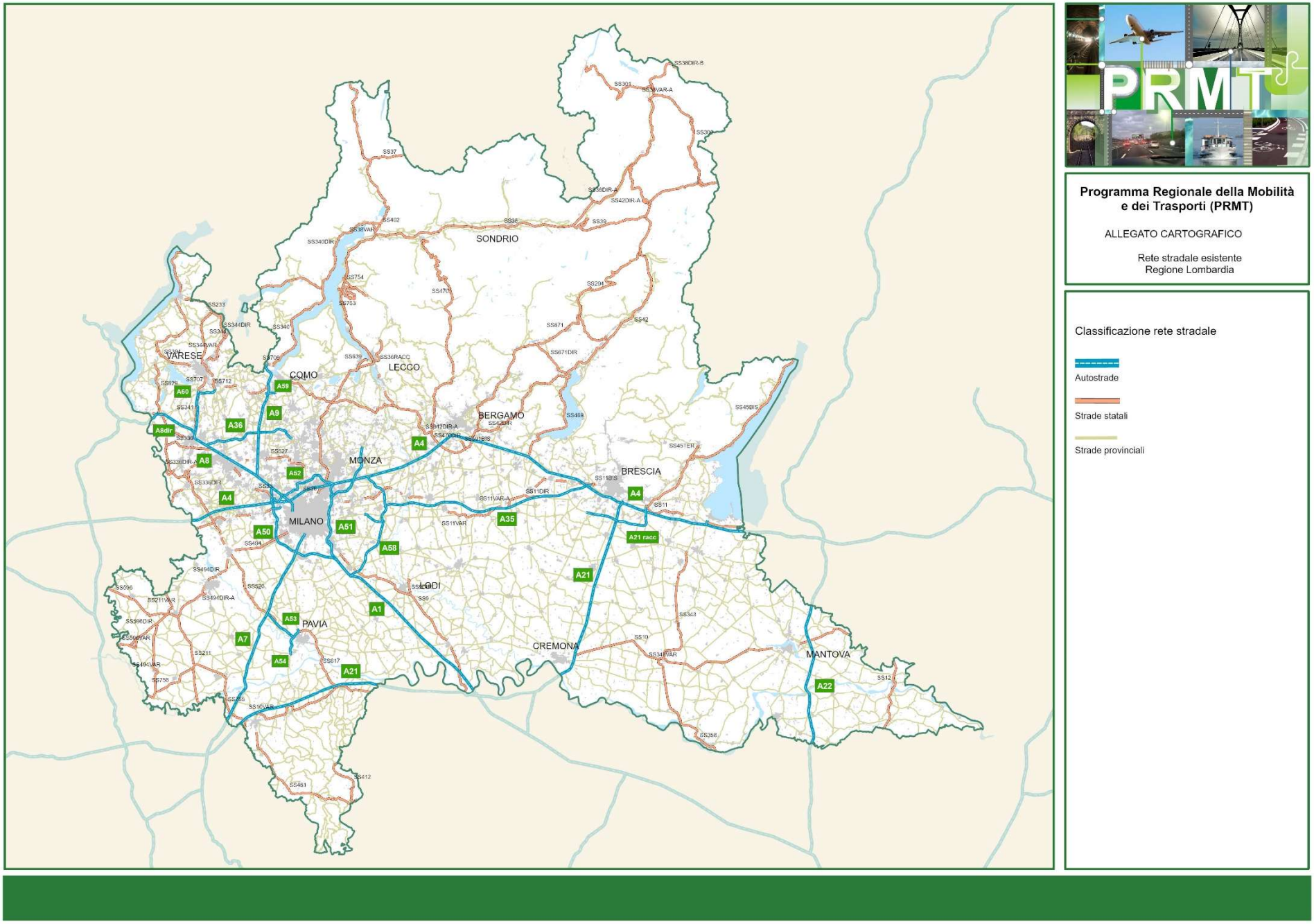


Figura 169 Rete stradale e autostradale

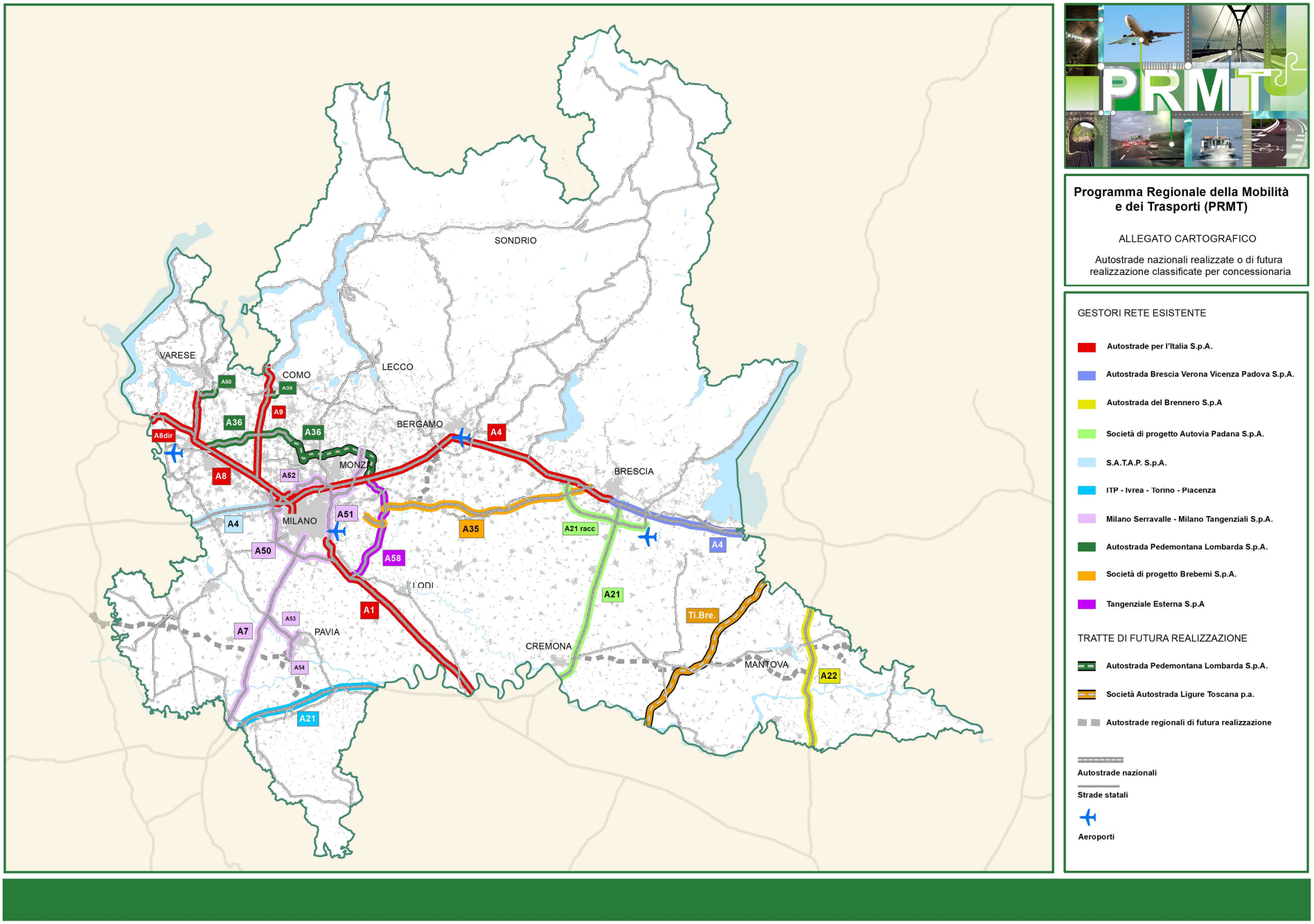


Figura 170 Rete autostradale e relativi gestori

Sistema aeroportuale

Il sistema aeroportuale lombardo è composto dagli aeroporti di Milano Malpensa, Milano Linate, Bergamo Orio al Serio e Brescia Montichiari.

A livello europeo, Malpensa, Orio al Serio e Linate fanno parte della rete *core* che ha il compito di collegare i 28 Paesi dell'Unione Europea e costituisce, dal punto di vista delle infrastrutture di trasporto, il presupposto indispensabile per il raggiungimento dell'obiettivo del mercato unico.

Malpensa e Orio al Serio sono aeroporti internazionali che si trovano al secondo e terzo posto rispettivamente nella classifica nazionale per il traffico passeggeri, subito dopo Roma Fiumicino (Malpensa con più di 28 milioni di passeggeri nel 2024, Orio con oltre 17 milioni di passeggeri nel 2024). Inoltre, Malpensa è al 1° posto in Italia per il trasporto delle merci, movimentando più del 60% delle merci trasportate in Italia (circa 731.000 tonnellate di merce movimentata nel 2024).

Linate è il city airport della città di Milano ed è fra i primi 10 aeroporti in Italia per traffico passeggeri (8° posto con circa 10,6 milioni di passeggeri nel 2024).

L'aeroporto di Montichiari ha attualmente una vocazione maggiormente orientata verso l'attività cargo (5° posto in Italia per le merci con circa 23.000 tonnellate di merce nel 2024), ma con futuri sviluppi anche per quanto riguarda il settore passeggeri nel medio/lungo periodo. Infatti, il Masterplan attualmente in fase di approvazione prevede fino a 895.000 passeggeri nel 2030 e un consolidamento dell'attività cargo con possibili sviluppi fino a 430.000 tonnellate l'anno nel 2030.

La proposta di nuovo Piano Nazionale Aeroporti divulgata dal MIT (proposta di piano di ottobre 2022) classifica gli aeroporti di Malpensa e Orio al Serio fra gli aeroporti di particolare rilevanza strategica. Per quanto riguarda la connettività, Malpensa è classificato come aeroporto di rilevanza intercontinentale mentre Orio è individuato come aeroporto di rilevanza internazionale. Linate e Montichiari sono invece individuati come scali di rilevanza nazionale.

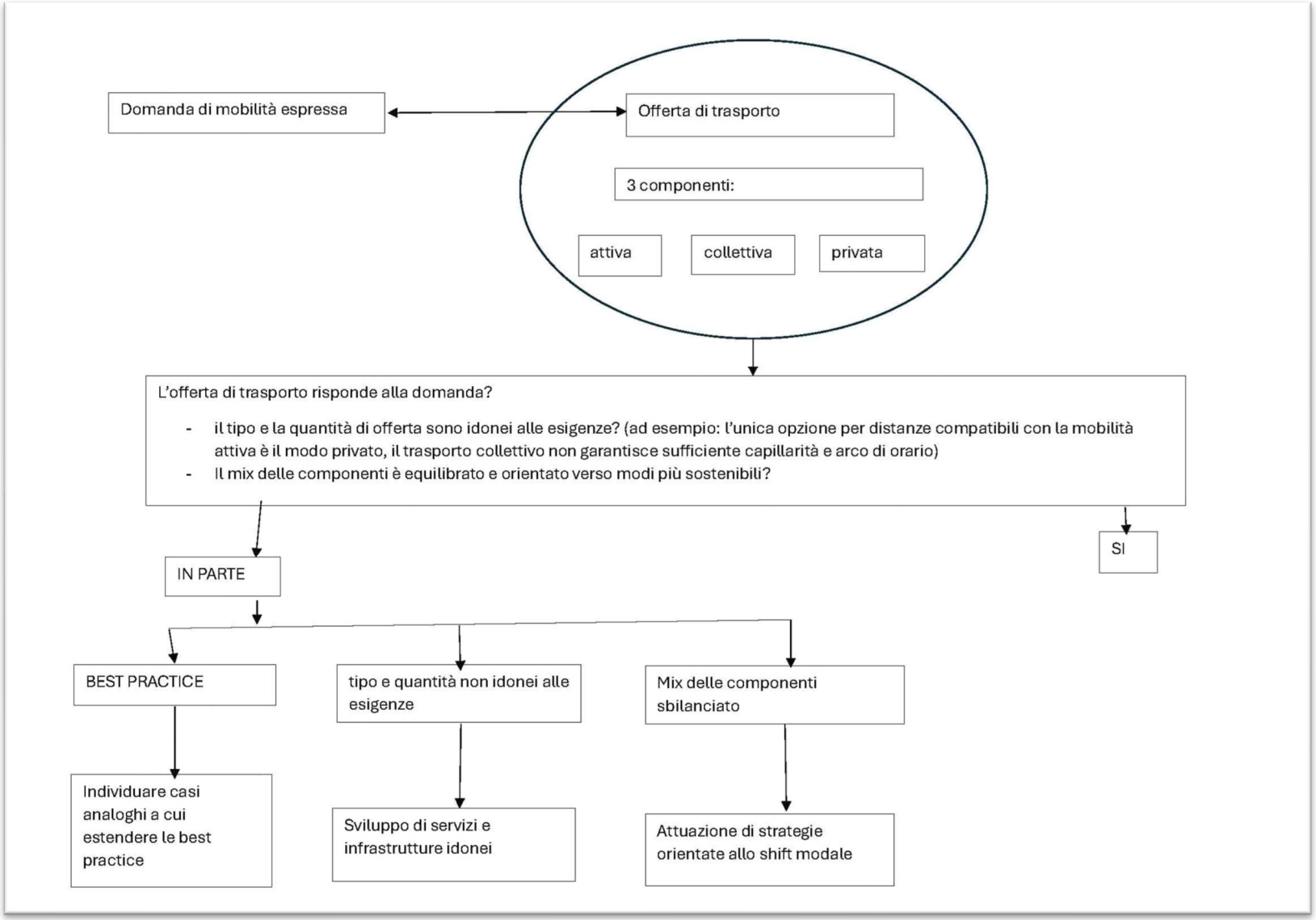
Vie navigabili

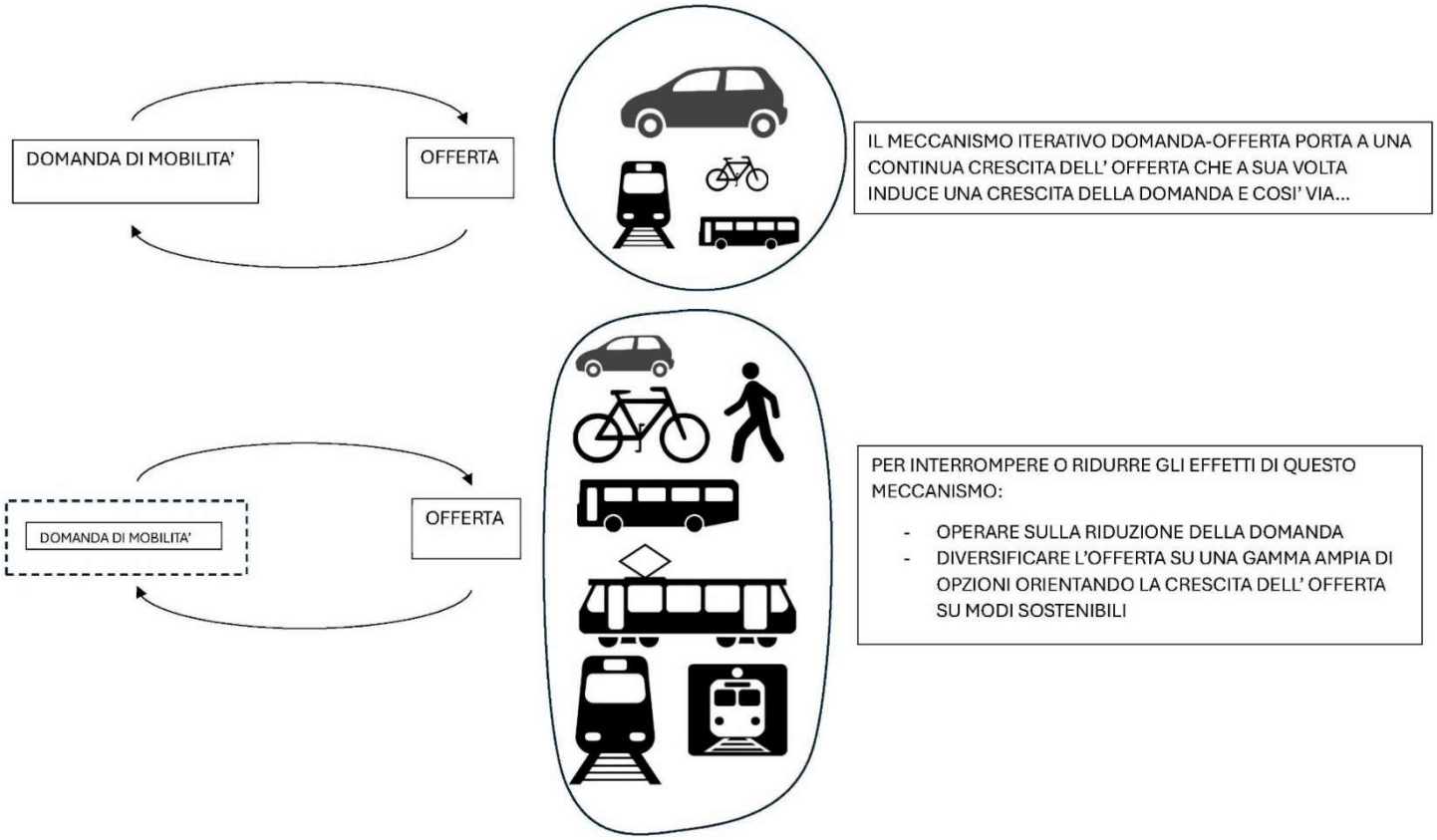
Le vie navigabili lombarde in esercizio costituiscono una rete estesa di oltre 1.000 km (di cui 621 km di coste lacuali e 386 km di coste fluviali).
Il sistema è costituito dai cinque laghi maggiori (Lago di Garda, Lago d'Iseo, Lago di Como, Lago di Lugano e Lago Maggiore) e dai laghi minori, dal fiume Po e idrovie collegate, dai tratti sub lacuali dei fiumi Mincio, Oglio, Adda e Ticino e dal sistema dei Navigli Lombardi, che storicamente collegava il nodo di Milano con i laghi e il Po.
È presente, inoltre, un sistema di ponti fluviali, in particolare sul fiume Po (Becca, Casalmaggiore, Ostiglia, oltre che San Benedetto Po), che garantiscono adeguate e funzionali connessioni con le regioni confinanti.



Figura 171 Sistema delle vie navigabili

Schema metodologico





Come rappresentato nello schema metodologico, la base di partenza sono gli spunti di contesto, la lettura della domanda espressa e dell'offerta relativamente alle caratteristiche dei servizi, alla distribuzione territoriali di servizi e infrastrutture.

Il capitolo Quadro del contesto persone 4.1 mette in evidenza che il principale driver di cambiamento risulta essere la demografia (riduzione complessiva della popolazione e del forte sbilanciamento verso una popolazione anziana) e la conseguente densificazione della fascia del "sistema metropolitano" in particolare nella parte est a nord di Milano.
Questi fenomeni non si verificheranno in modo significativo nell'arco temporale del presenta aggiornamento del PRMT, sono tuttavia da considerare in una prospettiva più ampia "oltre il 2032" nell'ottica di assicurare le connessioni con i servizi con modi facilmente fruibili in autonomia da persone più anziane e di valorizzare la mobilità attiva per gli effetti positivi sul benessere e sulla socialità.

Si richiamano le considerazioni sintetiche derivanti dalla lettura dei dati di domanda descritta nel capitolo 4.2 **domanda di mobilità delle persone**

dati aggregati di domanda

- Il modo "privato" si conferma il modo nettamente prevalente, questo dato pone l'obbligo e la priorità di una riflessione sul tema della ripartizione e del trasferimento modale. A livello aggregato per province e capoluoghi, l'unica eccezione è data dalla distribuzione modale in comune di Milano.
- Gli spostamenti per "lavoro" e "studio" sono il 53% degli spostamenti, il restante 47% è per "altro". Questo dato, letto insieme alla distribuzione oraria degli spostamenti per motivo indica la necessità di garantire servizi che abbiano continuità nell'arco di orario e orari prolungati nelle ore serali, considerando nella corretta dimensione l'"ora di punta".
- La distribuzione degli spostamenti per distanza e le quantità assegnabili a spostamenti breve e medio brevi mettono in evidenza che è richiesto un indirizzo di sviluppo che tenga conto di questi aspetti, in particolare valutando sistemi di mobilità sostenibili con caratteristiche tecniche e di capillarità idonee a questo tipo di domanda.

ripartizione modale

Le **macro-tendenze che si possono individuare a livello regionale** dai casi in cui il ricorso all'auto privata per gli spostamenti è inferiore al 50% indicano:

- l'uso della mobilità attiva (ciclabilità e pedonalità) in genere per spostamenti brevi tra comuni confinanti
- l'uso dei collegamenti ferroviari medi (Vigevano, Pavia, Lodi, Bergamo, Como, Varese, Busto Arsizio, Gallarate, Saronno, Laveno) e di lungo raggio (Brescia, Mantova, Cremona) per raggiungere Milano
- l'uso dei collegamenti con Milano dai comuni intermedi delle linee Milano - Varese, Milano - Laveno, Milano - Gallarate
- l'uso per spostamenti locali tra i comuni della parte nord della linea Milano - Laveno
- l'uso della linea M2 nella parte extraurbana
- il maggiore successo del TPL nelle relazioni con Milano nei casi in cui è "un'estensione" del TPL urbano (linee metropolitane) e nei casi di collegamenti medi con Milano su relazioni con alti volumi

Si rilevano inoltre:

- l'uso del TPL ferroviario per relazioni medie e lunghe con Milano interessa i capoluoghi e le città principali, sono tuttavia esclusi i collegamenti con Monza, Lecco e Crema
- i collegamenti ferroviari dei comuni intermedi delle linee del quadrante nord-ovest con Milano sembrano essere più competitivi con il modo privato rispetto ad altre linee con servizi paragonabili per frequenza e distanza.
- è interessante il caso dei comuni della parte nord della linea Milano - Laveno, da valutare nel dettaglio per identificare gli elementi di "successo" e verificare se applicabili anche su altre linee
- alternativa molto valida al modo privato è la parte extraurbana della M2 che apre al tema dei prolungamenti delle linee di metropolitana in ambito esterno ai confini di Milano e all'opportunità di creare linee di forza del TPL a costo più contenuto (ad esempio tranvie in sede propria).

Da queste macro-tendenze si possono ricavare spunti per un confronto con situazioni analoghe in cui l'uso del TPL non sembra essere altrettanto attrattivo e approfondire i motivi che inducono alla scelta del modo privato al fine di mettere a punto strategie specifiche per favorire lo shift modale.

In sintesi, al fine di **migliorare e incentivare il trasferimento** verso modi sostenibili, si pongono i temi centrali:
- di "allargare" progressivamente i confini trasportistici di Milano con linee di forza del TPL e percorsi ciclabili nei comuni delle fasce circostanti
- di assicurare collegamenti veloci con Milano da medie e lunghe distanza
- di applicare modelli analoghi, su scala adeguata, progressivamente anche ai capoluoghi e alle principali città

Da valutare se le percentuali sono migliorabili in altri collegamenti con Milano di breve-media distanza dove sono presenti servizi SFR, ad esempio verificando quanto incidono regolarità e qualità dei servizi, raggiungibilità, etc.

approfondimento nodo milanese

- Il TPL ferroviario risulta efficace in termini di scelta modale, nei collegamenti interpolo di distanze sui 30 km
- Per i collegamenti medi di circa 15 km l'uso del TPL ferroviario è più discontinuo, da correlare alle caratteristiche dei servizi offerti in termini di raggiungibilità, regolarità, qualità e frequenze.
- Per i collegamenti di prima e seconda fascia intorno a Milano, dove si esprimono i massimi volumi, l'uso più o meno alto del TPL è da correlare principalmente alle caratteristiche dell'offerta di TPL in termini di capillarità e raggiungibilità del sistema del TPL

ambito regionale "escluse le relazioni con Milano"

In questi ambiti la mobilità si esprime principalmente con modo auto, per favorire lo shift modale sono da valutare:

- l'applicazione di modelli di offerta di TPL analoghi al nodo milanese, su scala adeguata, per l'adduzione ai principali comuni "nodo"
- la creazione di reti capillari con un mix di TPL e mobilità attiva quotidiana per gli ambiti di mobilità "diffusa" con spostamenti brevi

Dal Cap 4.2.3 **Mobilità attiva: ciclabilità quotidiana,** si richiama la **TAVOLA di RIEPILOGO ciclabilità** in cui sono indicati:
- le "aree" con propensione per la mobilità attiva diffusa che, in generale comprendono **aree estese in pianura** con ambiti urbanizzati continui o a distanze limitate
- **direttrici lineari di pianura e direttrici lineari di fondovalle** che in genere comprendono ambiti urbanizzati con sviluppo continuo lineare (impostati lungo le principali direttrici infrastrutturali storiche e sui fondivalle)
- i percorsi di **lungolago**
- la funzione di **nodo** di alcuni comuni rispetto allo scambio e all'attrattività con i comuni confinanti
- i piccoli comuni collegati tra loro con mobilità attiva, senza un comune prevalente

Come evidenziato dalla lettura dei dati aggregati, l'utilizzo dell'**auto privata per gli spostamenti quotidiani** risulta corrispondere al 73% degli spostamenti totali, con una percentuale del 56% di spostamenti inferiori a 10 km.
Il quadro delle relazioni in cui prevale il modo "auto" rispetto al trasporto collettivo è da leggersi nel capitolo 4.2.2 "ripartizione modale" nei casi in cui il ricorso all'auto privata è superiore al 50%:

- uso prevalente dell'auto, con volumi alti nelle relazioni con Milano di Comuni limitrofi
- uso prevalente dell'auto nelle relazioni tra Gallarate – Busto – Legnano, Bergamo, Brescia, Mantova, Monza, Como e Lecco e i rispettivi comuni confinanti e di ambito
- uso diffuso per gli spostamenti nell'ambito nord milanese, nell'area tra Bergamo e Brescia e nel basso Garda

Nel Capitolo 4.2.4 Mobilità privata su strada è stato fatto un approfondimento principalmente focalizzato sulle distanze degli spostamenti, andando a rappresentare separatamente le relazioni su distanze superiori a 10 km che costituiscono poco meno della metà degli spostamenti e le relazioni superiori a 10 km che sono il 56%. Sono state anche rappresentati nel loro insieme gli spostamenti "brevi", cioè su distanze inferiori a 5 km che costituiscono, almeno in parte, il "potenziale" di trasferimento modale su modi più sostenibili.
Si rileva:

- la rete di spostamenti brevi (<5km) è molto fitta nell'area a nord di Milano fino a Varese, Como, Lecco a nord e Bergamo a est, presente anche se più rada tra Bergamo e Brescia e a sud di Milano, tra Pavia e Crema
- le relazioni su distanze fino 10 km, di volumi significativi, sono concentrate intorno ai capoluoghi e alle polarità trasportistiche, formano rete sull'asse del Sempione, nel nord Milano - Monza, nell'area tra Bergamo e Brescia e nel sud bresciano-basso Garda
- Le relazioni su distanze superiori a 10 km sono radiali intorno a Mantova, Cremona, Crema, Lodi, Pavia, Vigevano, Brescia, Bergamo, Monza, Sondrio, Varese, Como, Lecco e il polo Gallarate - Busto Arsizio - Legnano
- Le principali relazioni interpolo effettuate con auto sono tra Milano e Brescia, Bergamo, Lecco, Como, Varese, Gallarate – Busto - Legnano, Saronno, Cantù, Monza, Vimercate, Treviglio, Crema, Vigevano e tra i poli Bergamo - Brescia, Cremona -Brescia, Cremona - Crema, Pavia - Vigevano, Voghera - Pavia

Il **Capitolo 4.2.5 individuazione di polarità trasportistiche, connessioni e ambiti della mobilità delle persone** fornisce una lettura complessiva delle caratteristiche volumetriche e spaziali degli spostamenti effettuati con trasporto privato e collettivo che consente di individuare i **principali schemi di mobilità di scala regionale**, la loro importanza in termini di volumi di spostamenti e la loro localizzazione.

Sono individuati:

1. un sistema di poli trasportistici e connessioni, con connessioni di breve raggio tra i poli e i comuni limitrofi e connessioni interpolo
2. ambiti interessati da una rete fitta di relazioni locali non polarizzate
3. ambiti di polarità e connessioni lineari

Indirizzi generali

Facendo riferimento agli schemi di mobilità di scala regionale sopra riepilogati, all'analisi della domanda espressa e all'insieme dell'offerta descritta nel capitolo "Offerta per la mobilità delle persone", si possono individuare i seguenti indirizzi generali di sviluppo:

Poli trasportistici

- Milano

Visto l'elevato utilizzo dei mezzi di trasposto collettivo e della mobilità attiva in ambito comunale e in alcuni dei comuni limitrofi, sarebbe opportuno "allargare" progressivamente i confini trasportistici di Milano con linee di forza del TPL e percorsi per la ciclabilità quotidiana di collegamento dei comuni delle fasce circostanti con la rete urbana. Per quanto riguarda le linee di forza di TPL sarà opportuno valutare l'integrazione degli attuali sistemi su ferro con infrastrutture "pesanti" (servizi suburbani e metropolitane) con sistemi "intermedi" tipo metrotranvie e autobus in sede propria per le loro caratteristiche di capillarità. Sarà inoltre opportuno offrire servizi il più possibile omogenei per orario e qualità di servizio

- altri poli

A partire da Brescia, Bergamo e Monza, polarità europee individuate nell'aggiornamento delle reti Ten-T, sarebbe da valutare l'applicazione di modelli analoghi al nodo milanese per i collegamenti tra i nodi e i comuni limitrofi estendendolo progressivamente al bacino di influenza dei nodi. I modelli, proporzionati ai volumi di spostamenti dei singoli nodi, potrebbero includere lo sviluppo di servizi ferroviari di tipo suburbano se presenti linee ferroviarie, di linee di forza di TPL extraurbane "intermedie" tipo tranvie e bus in sede propria e lo sviluppo percorsi per la ciclabilità quotidiana in continuità con le reti urbane

- collegamenti interpolo

È da evidenziare come *best practice* l'utilizzo dei servizi ferroviari regionali per buona parte dei collegamenti di lungo-medio raggio con le principali polarità regionali. Al fine di una più ampia applicazione di questo modello potrebbe essere opportuno individuare eventuali ulteriori poli da collegare con servizi analoghi e verificare se alcuni collegamenti meno utilizzati possono essere penalizzati dai percorsi di "ultimo miglio" per le stazioni. A partire dalle relazioni con maggiori volumi di spostamenti, potrebbe essere utile valutare collegamenti ferroviari interpolo su percorsi "alternativi" (ad esempio: relazione Milano - Bergamo) al fine di migliorare la resilienza della rete in caso di interruzioni

Ambiti non polarizzati

Gli ambiti caratterizzati da un'urbanizzazione densa, dove è rilevata una rete di spostamenti brevi non polarizzati, sono gli ambiti ideali per lo sviluppo di un modello basato sull'integrazione tra linee di forza "intermedie" di trasporto collettivo con funzione di assi portanti (per le loro caratteristiche di capillarità e sufficiente velocità per le percorrenze più diffuse) e una rete di percorsi per la ciclabilità quotidiana e di adduzione ai sistemi di trasporto collettivo.
Da sviluppare il tema dell'offerta di trasporto collettivo "trasversale" per gli spostamenti intercomunali locali nel caso dei comuni del nord di Milano in cui è nettamente prevalente l'offerta di collegamenti radiali su Milano mentre risulta quasi nulla l'offerta tra comuni anche vicini.

Ambiti di polarità e connessioni lineari

Sono situazioni tipiche dei sistemi vallivi caratterizzati da spostamenti brevi tra comuni.
In questi casi il modello di sviluppo dovrebbe essere improntato su assi portanti di trasporto collettivo integrato con connessioni locali di trasporto collettivo e percorsi ciclabili. Si cita come *best practice* il caso della Valtellina in cui si riscontra una buona percentuale di utilizzo del trasporto collettivo e la ciclabilità già presente è in progressivo sviluppo.

Indirizzi specifici

Avendo individuato tramite la lettura della matrice OD le principali esigenze di mobilità quotidiana espressa, a livello macroscopico il modello di sviluppo dovrebbe essere improntato sui seguenti elementi, declinati per quantità e localizzazione in relazione alle specificità territoriali:

- realizzazione di assi di forza del trasporto collettivo con sistemi tipo tranvie extraurbane e autobus su sede propria con una copertura territoriale capillare di linee e fermate e un equilibrio tra direttrici radiali sui poli e di collegamenti trasversali;
- miglioramento dei collegamenti di "primo e ultimo miglio" con il sistema del trasporto collettivo, favorendo la mobilità attiva;
- progressiva realizzazione di una rete ciclabile per la ciclabilità quotidiana, anche integrata con il sistema del trasporto collettivo, con percorsi continui e sicuri tramite la realizzazione di percorsi portanti sovracomunali integrati con la ciclabilità locale;
- sviluppo dei servizi ferroviari veloci di media distanza (interpolo) anche con sviluppo delle reti in ambiti non infrastrutturati e potenziamenti delle reti esistenti.

- **Mobilità attiva**

L'offerta ciclabile si compone di elementi di carattere locale e di dettagli che spesso sono determinanti per l'efficacia e l'attrattività dell'offerta stessa.
Va rilevato che la ciclabilità quotidiana si attua su percorsi brevi o medio brevi (< 5 km; < 10 km), pertanto ai fini dello sviluppo di questa componente della ciclabilità l'effetto di "rete" di percorsi dedicati e protetti ha un ruolo più importante rispetto all'identificare un'offerta di tracciati di lunga percorrenza.
È inoltre imprescindibile un approfondimento del livello locale delle reti ciclabili e ciclopedonali ai fini del loro raccordo e inserimento in sistemi più ampi.

All'interno del capitolo 4.2.3 "mobilità attiva: ciclabilità quotidiana" sono individuati a scala regionale nodi, corridoi e ambiti:

1. in cui è utile migliorare e/o sviluppare l'offerta per la ciclabilità quotidiana per rispondere alla domanda espressa
2. di potenziale trasferimento modale verso la mobilità ciclabile

I primi sono individuati dal confronto tra la domanda di mobilità attiva espressa e lo stato di fatto dell'offerta ciclabile, verificando se c'è una corrispondenza soddisfacente tra domanda e offerta oppure se l'offerta può essere migliorata o sviluppata.
È possibile individuare gli ambiti di potenziale trasferimento modale verso la mobilità attiva dalla lettura degli spostamenti brevi (<10 km) effettuati con modo "auto privata", da analizzare per valutare gli elementi che potrebbero favorire maggiormente lo shift.

Il confronto con domanda-offerta viene fatto **con il livello regionale-nazionale** nei tratti in cui questi tracciati possono avere **una valenza di ciclabilità quotidiana**.
Nelle aree di ciclabilità diffusa espressa o potenziale il confronto dovrà tenere conto dei livelli provinciale e comunale (almeno per quanto riguarda i comuni principali in cui sono presenti attrattori quali scuole, ambiti produttivi, servizi, ecc.).
Per gli assi lineari, i corridoi vallivi, fluviali e i lungolaghi, in cui è più semplice individuare dei tracciati lineari "portanti", dovranno essere verificati gli innesti dei percorsi locali.
Per quanto riguarda i comuni "nodo" è imprescindibile la valutazione della ciclabilità urbana del nodo e dei comuni limitrofi.

Il dettaglio dei percorsi di livello nazionale-regionale e le loro relazioni con i livelli provinciali, metropolitani e locali è esaminato nel Piano Regionale della Mobilità Ciclistica.

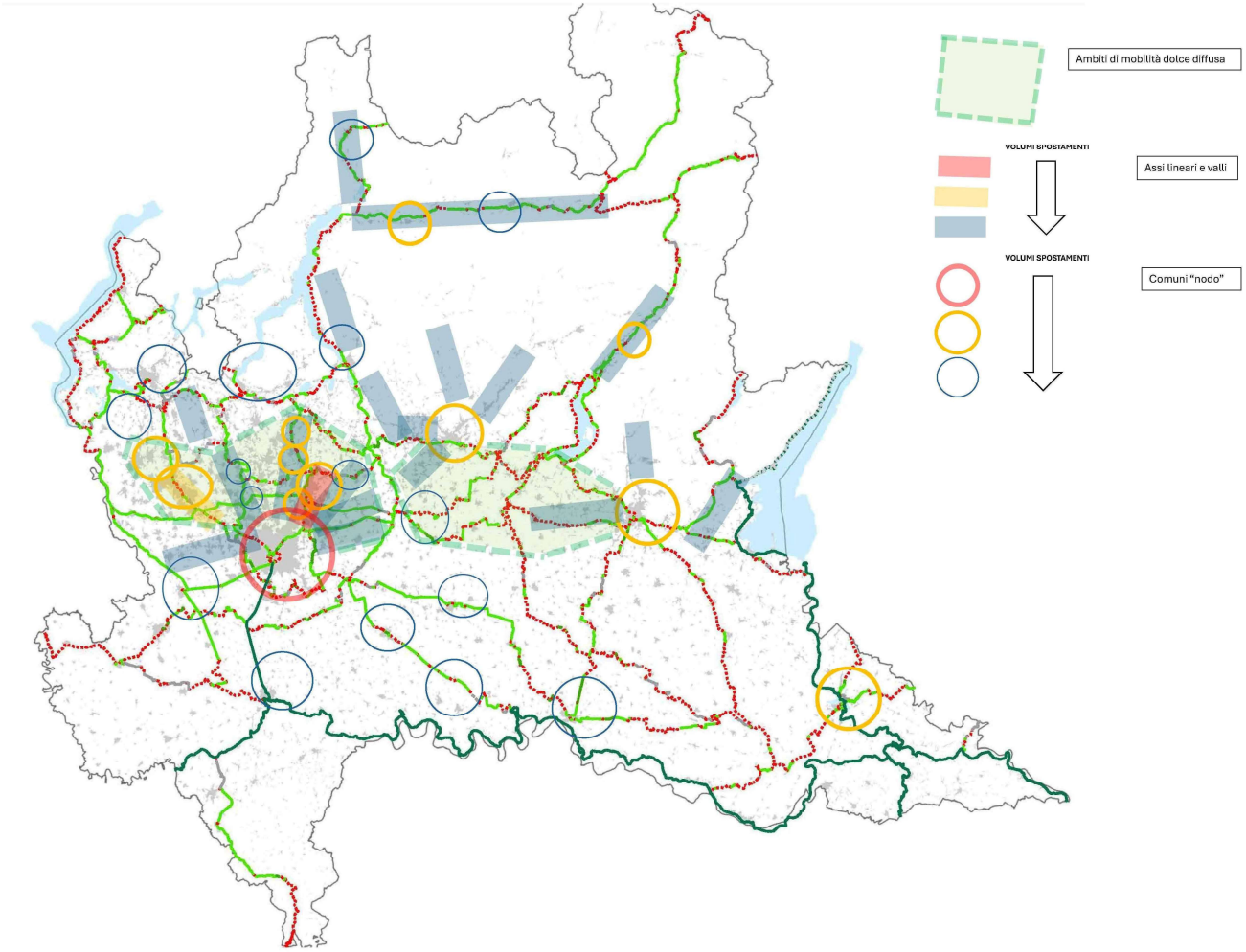
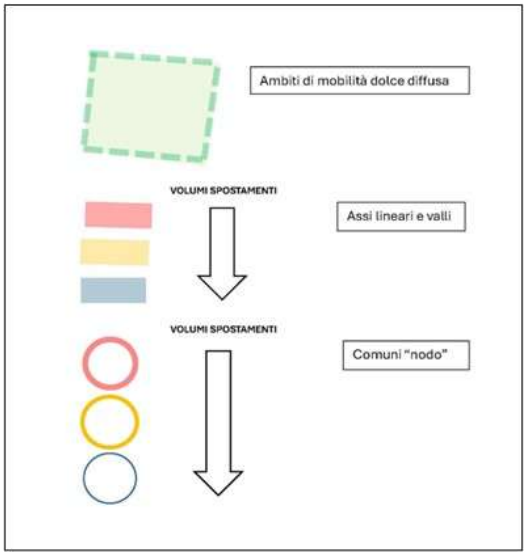


Figura 172 tavola di confronto tra: Macrostrutture della mobilità attiva individuate e schema della rete nazionale-regionale

Considerazioni:

La rete di livello nazionale-regionale, pur non essendo stata disegnata specificatamente per la ciclabilità quotidiana, in parte riesce a costituire un primo livello di rete o asse portante anche per la ciclabilità quotidiana.
Da rilevare il diverso tipo di infrastrutture che costituiscono i percorsi, in alcuni tratti in promiscuo con la viabilità.
Da rilevare inoltre la presenza di alcuni ambiti o assi non raggiunti da questo livello di rete, in cui tuttavia la ciclabilità quotidiana potrebbe svolgersi in percorsi ciclabili locali.



- **trasporto collettivo**

Dall'analisi della Matrice O/D 2022 è stato possibile valutare le principali relazioni in termine di volume complessivo degli spostamenti giornalieri in funzione della quota modale del TPL.

Mentre per le relazioni di media-lunga distanza la quota TPL assume generalmente valori mediamente elevati, con punte di oltre il 60% di spostamenti effettuati tramite trasporto pubblico sulle relazioni servite da servizi ferroviari di categoria "Regio Express" verso il nodo di Milano, per diverse relazioni di breve distanza emerge una prevalenza netta per l'utilizzo della mobilità privata (oltre il 70% di share modale): ciò evidenzia un margine di miglioramento nei sistemi TPL in grado di competere con il mezzo privato su questa scala.

Escludendo il nodo di Milano, questo fenomeno è particolarmente evidente per le città di **Bergamo** e **Brescia**, dove si osserva un numero elevato di spostamenti realizzati con l'automobile dai comuni della prima o seconda cintura urbana; in misura inferiore il medesimo fenomeno è presente per **Lecco, Como e Mantova**.

Per soddisfare questo tipo di domanda di mobilità sono necessari sistemi di trasporto in grado di coniugare una buona velocità commerciale con un elevata frequenza e capillarità.

Una buona soluzione può essere data dalla realizzazione di tramvie extraurbane in sede propria tipo *light rail transit*, o dalla realizzazione di corridoi di corsie dedicate per sistemi autobus tipo *BRT*. Ove sia già presente un'infrastruttura di tipo ferroviario, un'ulteriore soluzione è di introdurre un livello di servizio di tipo suburbano con frequenze ai 30' o 15', anche se non sempre ottimale in termini di capillarità.
Ulteriori ambiti da approfondire sono quelli interessati dal possibile prolungamento di sistemi già esistenti, non solo dove questi si prestino a intercettare importanti poli generatori di domanda, ma anche dove possano servire come raccordo trasversale tra diversi assi di trasporto.

5 ANALISI: MOBILITÀ DELLE MERCI

5.1 QUADRO DEL CONTESTO MERCI

SCHEDA RIASSUNTIVA DEL CONTESTO DELLA MOBILITA' MERCI

Il quadro del contesto descrive le principali caratteristiche e i principali fattori di cambiamento in atto per il sistema della **MOBILITÀ DELLE MERCI**

- La dimensione sovranazionale del trasporto merci

Politiche internazionali e nazionali che impattano sul settore del trasporto merci negli scenari di breve e lungo

- La dimensione sovraregionale e regionale del trasporto merci

Le principali relazioni merci che interessano la Lombardia in origine, destinazione e attraversamento con specifica dei modi, dei volumi e dei generi merceologici

- L'evoluzione recente del trasporto merci

numero di relazioni, quantità e generi merceologici trasportati, modalità di trasporto e caratteristiche dei mezzi, attività dei centri intermodali lombardi e delle aree limitrofe dal 2000

- La geografia e le dimensioni della logistica

- Le tendenze e i fattori di cambiamento

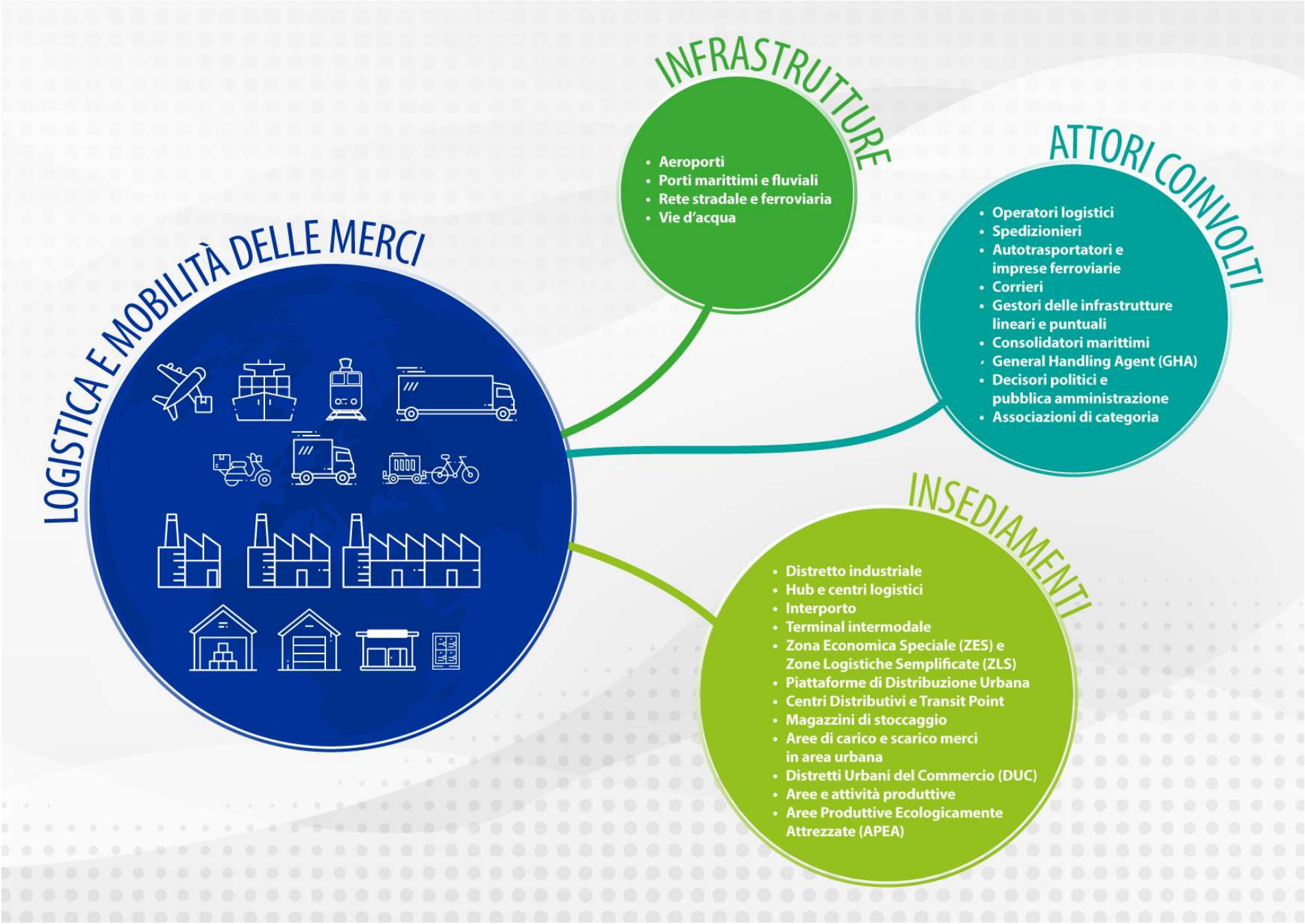


Figura 173 Categorie che interagiscono in ambito logistica e mobilità delle merci

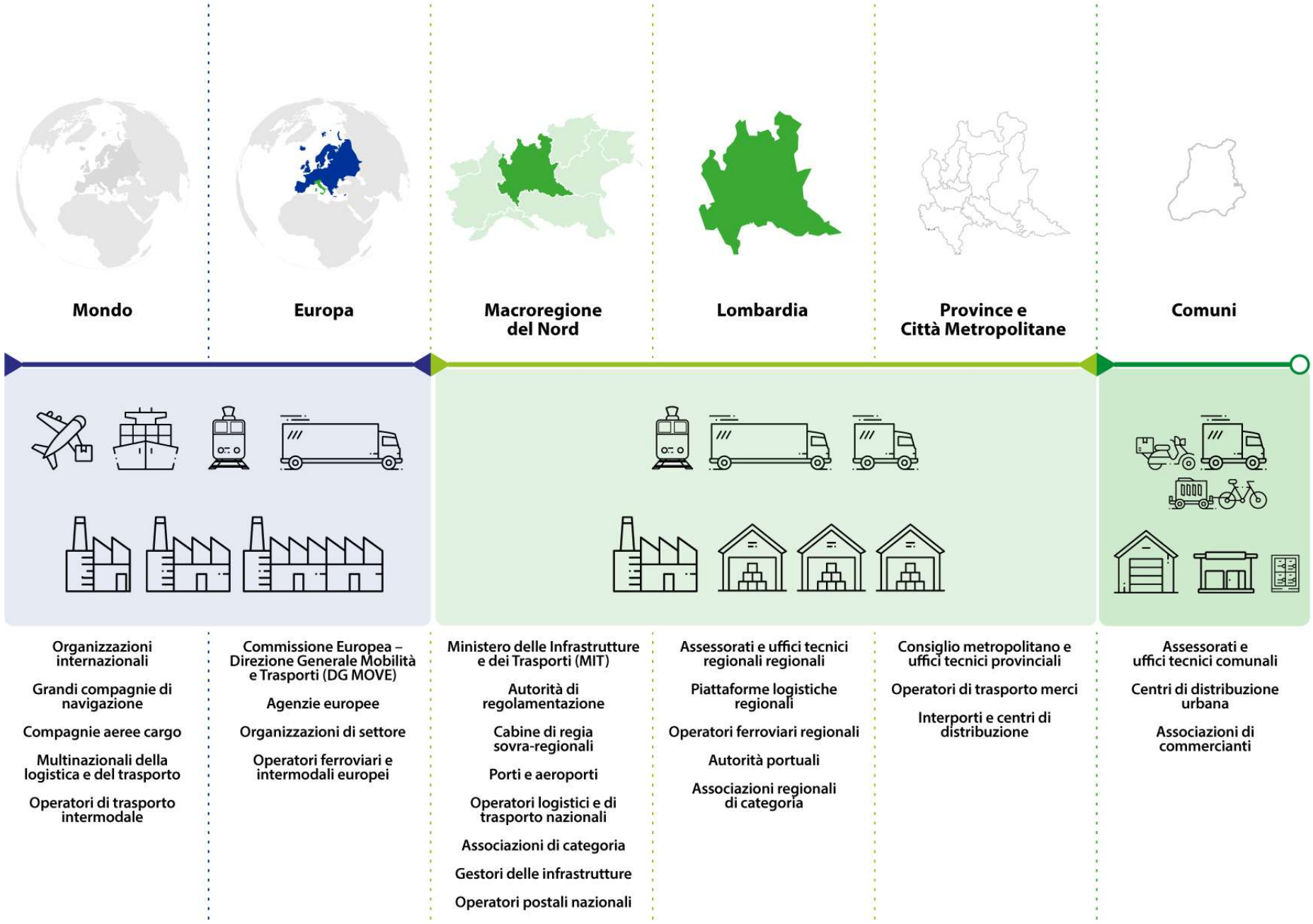


Figura 174 Scale territoriali ed attori coinvolti nel processo logistico

La dimensione del trasporto merci comporta una necessaria lettura della dimensione internazionale e nazionale prima di analizzare la scala sovraregionale e la scala più locale del cosiddetto “ultimo miglio” e della distribuzione urbana che completano la catena della mobilità merci.

Ognuna di queste dimensioni è, o dovrebbe essere, supportata da una rete infrastrutturale adeguata alle esigenze di trasporto, con terminal in cui si attua il trasferimento tra diversi modi, per consentire l’utilizzo del modo più idoneo ai diversi segmenti dello spostamento delle merci.

La lettura della situazione attuale del sistema della mobilità delle merci richiede di esaminare in modo approfondito la geografia dei mercati internazionali e nazionali, in cui inquadrare la dimensione sovraregionale e regionale/locale.

La dimensione sovranazionale del trasporto merci

Il Centro Studi Fedespedi (2024), nell’ultimo osservatorio quadrimestrale, riporta, per l’Italia, un buon andamento delle esportazioni (+3,1%) con l’Unione Europea principale mercato di sbocco (56% del totale export), seguita dai paesi europei non appartenenti all’Unione (13,5%) e dal Nord America (11,5%). Un netto calo si registra invece per le importazioni (-9,9%) dove la principale area di provenienza è l’Unione Europea (58,1% del totale import), seguita dall’Asia Orientale (12,6%) e dagli altri Paesi europei (8,5%).
I valichi alpini svolgono un ruolo cruciale per il trasporto ferroviario e stradale dato che oltre il 60% degli scambi commerciali italiani avviene con gli altri paesi europei; il trasporto ferroviario rappresenta il 14% del traffico merci che transita (esclusi interni) e il 67% di quello internazionale.

La dimensione sovraregionale e regionale del trasporto merci

La Lombardia, inserita in tre Corridoi europei TEN-T, ha il potenziale per diventare un ponte cruciale per i commerci tra diverse aree geografiche, sfruttando la sua posizione strategica per migliorare le connessioni e la competitività nel settore logistico.

La Lombardia è la principale area di origine/destinazione per il trasporto delle merci in Italia con le portualità del nord adriatico e del nord tirreno che rappresentano le principali porte d’ingresso per i mercati nazionali e internazionali. Fondamentale per la Lombardia è, in particolare, la portualità ligure (70% merci che transitano nei porti della Liguria dirette in Lombardia) dove, tuttavia, si registrano criticità nell’integrazione con il trasporto ferroviario sia per effetto della distanza ridotta (sotto i 200 km) che per le condizioni operative dei porti (tempi e costi non competitivi, in particolare a Genova per la fase di manovra interna); come conseguenza, il trasporto merci su gomma detiene il 98% delle merci che dalla Lombardia utilizza il porto di Genova, situazione leggermente migliore per il trasporto su ferro verso i porti di La Spezia, Savona-Vado e Livorno.

La logistica, in particolare, ha mostrato una crescita costante ben oltre quella del PIL, segnalando il suo ruolo chiave nell'economia ed evidenziando l'esigenza di infrastrutture adeguate a supportare questa tendenza.
Il settore della logistica genera oltre 10 mld €/anno di fatturato (30% del valore totale italiano) e movimenta 400 mln di merci mentre i terminal intermodali lombardi generano più del 30% del traffico nazionale.
L’area logistica lombarda interessa le aree/regioni limitrofe (Nord-Ovest e Nord-Est) nelle quali si incrociano i corridoi TEN-T europei (corridoio Mar del Nord-Reno-Mediterraneo, Mediterraneo e Scandinavo – Mediterraneo) e dove si genera oltre il 50% del PIL della produzione e della logistica italiana.

L’evoluzione recente del trasporto merci

La ripresa post pandemica ha coinciso con crescenti spostamenti di persone e merci, queste ultime favorite dalla crescita del commercio elettronico che, a partire dai primi mesi di lockdown, ha registrato picchi di vendita per l’acquisto di diversi beni, dagli alimentari all’abbigliamento. Se da un lato questo fenomeno si è successivamente ridimensionato mostrando un andamento più stabile, in linea con quello degli altri canali distributivi, le restrizioni dovute al Covid-19 hanno favorito la transizione e la crescita verso il digitale che ha coinvolto tutto il mondo del commercio rendendo da un lato evidenti ai venditori le potenzialità dell’integrazione tra canale fisico e online e, dall’altro, ha determinato un cambio di preferenze dei consumatori nelle scelte di consumo.

Come ben evidenziato dal Programma Pluriennale per lo Sviluppo del Settore Commerciale, il settore della logistica è da sempre strettamente connesso al settore del commercio del quale costituisce la connessione tra la produzione e la distribuzione. Negli ultimi anni, la crescita dell’eCommerce e delle imprese cosiddette “Dot-Com”, cioè che offrono servizi prevalentemente per via telematica, hanno imposto al settore della logistica maggior efficientamento sia nell’approvvigionamento delle merci che, soprattutto, nelle consegne finali diventando uno dei settori di maggior sviluppo soprattutto dal punto vista immobiliare. La logistica presenta esigenze estremamente diversificate a seconda del prodotto e dell’azienda, soggette oltretutto a continue trasformazioni.

In un recente studio, Assolombarda e Politecnico di Milano hanno mappato il network distributivo a supporto dell’eCommerce nell’intera area metropolitana (aeroporti, hub ferroviari, nodi dei corrieri espresso di primo e di secondo livello), per poi stimare la merce destinata alla città di Milano. Si tratta di 1.850 tonnellate al giorno, di cui i clienti B2C (business-to-consumer) della città di Milano ricevono 550 tonnellate al giorno (per un totale di 120 mila consegne al giorno), mentre i clienti B2B (business-to-business) le restanti 1.350 tonnellate (per un totale di 90 mila consegne al giorno). Nella città di Milano, si stima che il numero di corrieri espresso destinati alla distribuzione di ultimo miglio sia di circa 3 mila al giorno, di cui il 59% sono furgoni (van) standard, il 33% cassonati e l’8% micro van.

La geografia e le dimensioni della logistica

Il settore della logistica ha subito profondi cambiamenti negli ultimi decenni mutando profondamente la sua organizzazione, passando progressivamente da un modello insediativo sostanzialmente uniforme, il "magazzino", a realtà con un'automazione dei processi sempre più spinta che richiede caratteristiche edilizie profondamente diverse dal passato. Questo cambiamento pone rilevanti problemi:

a) di rilocalizzazione delle funzioni logistiche storicamente insediate sul territorio
b) di possibile "spiazzamento" di una parte dell'offerta di strutture edificate per questo scopo.

La valutazione della sostenibilità degli insediamenti logistici non è connessa unicamente a valutazioni di natura urbanistica o territoriale, ma coinvolge settori e considerazioni di valenza più generale.

La distribuzione territoriale degli insediamenti della logistica è infatti l'effetto combinato di una serie di elementi (accessibilità territoriale, mercato di consumo, mercato di produzione, risorse umane) che solo in parte possono essere intercettati e governati con appropriatezza dalla pianificazione territoriale. Essa risente inoltre della naturale organizzazione gerarchica di infrastrutture e insediamenti, e della loro capacità di connettere efficacemente a scale estremamente diversificate.

Interessanti infine l'analisi e le conclusioni di Polis-Lombardia (2023) per cui il modello localizzativo differenziato e in trasformazione dei grandi e piccoli operatori, attorno a strutture di deposito, smistamento e recapito delle merci, ha generato trasformazioni spaziali importanti, spesso a ridosso di territori fragili e alla ricerca di occasioni di sviluppo, che si trovano così spesso coinvolti in un ruolo di servizio logistico strategico per le grandi aree urbane, subendo gli effetti indotti dalla mobilità delle merci. Appare con chiarezza la necessità di una nuova regia sovracomunale dei processi di riorganizzazione spaziale, che supporti i comuni grandi e piccoli nei processi decisionali, raccordi scelte locali con macro-strategie regionali, in un'ottica attenta alla riduzione del consumo di suolo, di sostenibilità e di rigenerazione urbana.

Al riguardo, al fine di garantire un'ordinata pianificazione urbanistica e territoriale a livello regionale, Regione Lombardia ha approvato, l'8 agosto 2024, la L.R. 15 relativa alla disciplina degli insediamenti logistici di rilevanza sovracomunale. La legge stabilisce criteri e modalità per la localizzazione di nuovi insediamenti logistici di rilevanza sovracomunale, anche in caso di trasferimento o ampliamento, in conformità con le normative statali ed europee. La definizione degli ambiti territoriali spetta alle Province nei rispettivi Piani territoriali di coordinamento provinciale (PTCP) di cui all'articolo 15 della l.r. 12/2005, sulla base dei criteri e degli indirizzi regionali.

A partire da tali premesse e considerando che in Italia, come nel resto d'Europa, la domanda di «immobili logistici» è in continua crescita, lo studio svolto dalla università LIUC (2024) fornisce una fotografia per cogliere lo stato dell'arte della logistica in Lombardia nelle sue diverse forme[5] (magazzini, centri distributivi, piattaforme logistiche, *transit point* e terminal intermodali) e valutare le trasformazioni in atto sul territorio.

Per quanto riguarda l'intermodalità, negli ultimi 15 anni sono stati effettuati importanti investimenti per il suo sviluppo (Gallarate nel 2006, Mortara nel 2009), tuttavia la sovrapposizione della distribuzione dei magazzini rispetto alla mappa dei terminal intermodali evidenzia uno scostamento tra ritmi e prassi operative della logistica e quelli della modalità ferroviaria (e con l'attuale offerta di servizi). L'assenza di un interporto a Sud di Milano ha portato al proliferare di magazzini a lungo gli assi autostradali A1 e A7.

[5] LOGISTIC CENTER: magazzini gestiti in conto proprio da aziende industriali o commerciali o in conto terzi da operatori logistici (3PL) per uno o più clienti in cui prevale l'attività di stoccaggio; CENTRI DISTRIBUTIVI: impianti logistici delle aziende del retail (food e non-food) da cui riforniscono la rete dei loro punti vendita; TRANSIT POINT: piattaforme di smistamento e consolidamento delle merci utilizzate da autotrasportatori, spedizionieri e corrieri.

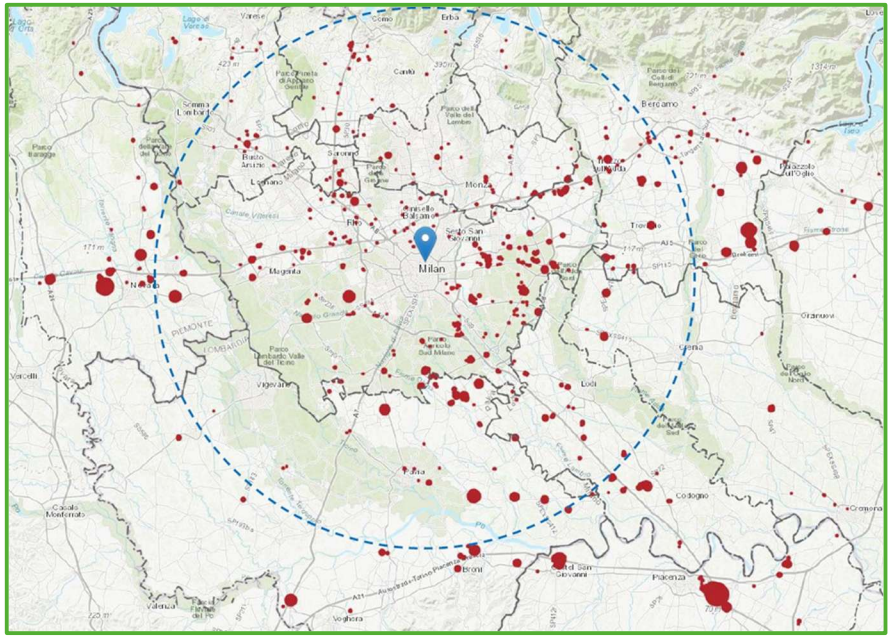


Figura 175 Localizzazione dei magazzini nella RLM e in Lombardia (fonte: LIUC, 2024)

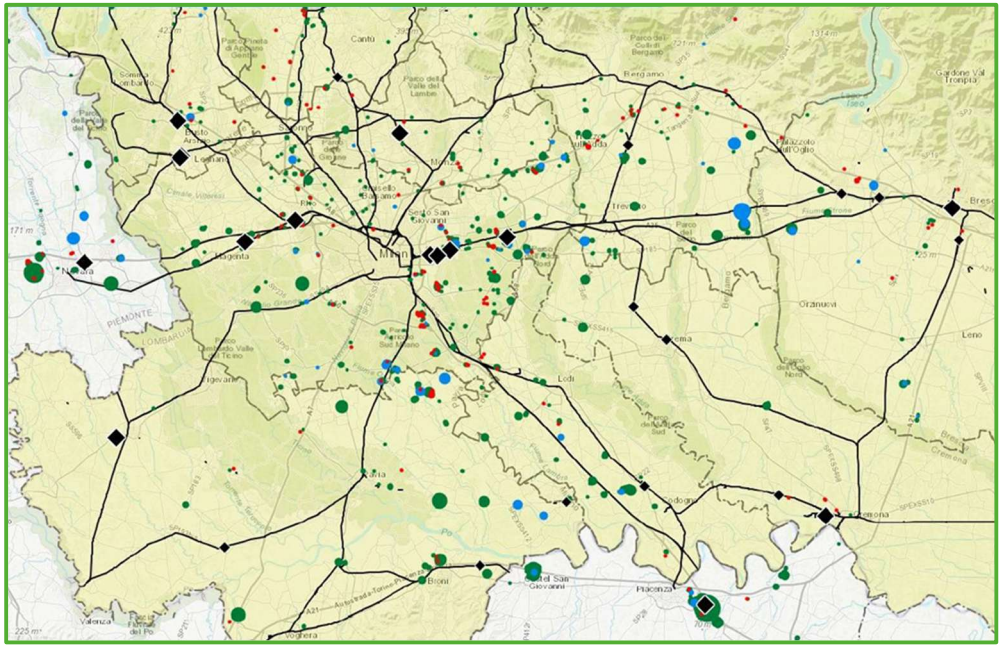


Figura 176 Magazzini e terminal intermodali (LIUC, 2024)

Dal punto di vista delle ricadute sul territorio, anche in Lombardia, come in altre realtà europee, si assiste al fenomeno del «logistics sprawl» in cui i magazzini più grandi (big box) sono localizzati ad una distanza di 20-30 km dalle principali aree urbane mentre i magazzini di prossimità (TP), sono localizzati a ridosso delle aree periurbane.

La figura che segue evidenzia tale fenomeno per Milano dove, oltre il 50% degli immobili a uso logistico si concentra entro un raggio di 40 km dal centro di Milano con la dimensione media dei magazzini che aumenta con la distanza dal centro città.

Se l'analisi della distribuzione territoriale dei magazzini consente da un lato di identificare la presenza di territori con un elevato addensamento logistico ("cluster logistici"), caratterizzati cioè per la presenza di almeno 10 magazzini per cluster e almeno 100.000 mq di superficie coperta complessiva per cluster, dall'altro lo studio ha evidenziato la presenza di 69 magazzini su 950 (pari al 5% delle superficie costruite) non appartenenti a nessun «cluster logistico», in particolare nell'area a Sud Ovest di Milano in direzione Pavia, oltre il Ticino.

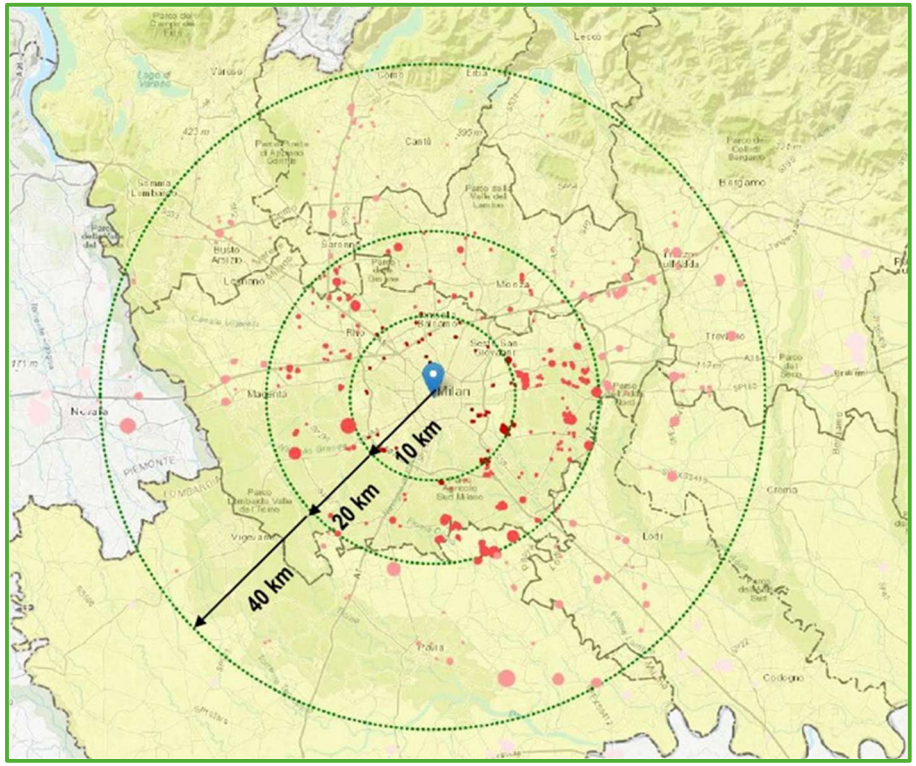


Figura 177 Distribuzione dei magazzini logistici al variare della distanza (fonte: LIUC, 2024)

Le tendenze e i fattori di cambiamento

Le previsioni di medio-lungo termine sull'andamento dell'economia globale e quindi sui volumi del trasporto merci, devono tener conto del probabile rallentamento di redditi e consumi dovuto alla congiuntura internazionale e all'inflazione, la cui intensità e durata sono enfatizzate da molteplici fattori, tra cui:

- la crisi bellica in Ucraina e il conflitto Israelo-Palestinese;
- gli attacchi alle navi nel mar Rosso che hanno costretto molte compagnie marittime a scegliere di circumnavigare l'Africa anziché passare per il canale di Suez;
- l'introduzione di restrizioni al commercio e lo scontro commerciale Stati Uniti – Cina.

La sommatoria di questi fattori di crisi potrà determinare ricadute negative su tutti i settori, le imprese, le aziende manifatturiere e i consumatori con aumento dei prezzi e conseguente contrazione dei volumi di merci e rallentamento dell'intero sistema economico.

Le tendenze competitive globali mettono anche in luce l'urgenza di intensificare l'integrazione tra logistica e produzione, dimostrando come il trasporto e la logistica siano essenziali per l'industria, in particolare in un'economia come quella italiana e lombarda, fortemente orientata verso l'esportazione.

Il trasporto intermodale

La crescita del trasporto merci si confronta con la sempre maggiore necessità di ridurre le esternalità negative generate (inquinamento, congestione, consumo di suolo) per tal motivo diviene sempre più indispensabile il trasferimento di merci trasportate solo in modalità gomma verso modalità miste che usino forme di trasporto sostenibili a seconda della distanza e del contesto in cui si muovono (treno, nave, cargobike). Tale evoluzione amplia i confini del trasporto delle merci facendolo interagire con altre tematiche da cui trae supporto: commerciali, economiche, sociali, energetiche, governance. Allo stesso modo, l'evoluzione del trasporto merci coinvolge altri attori oltre i trasportatori come le imprese produttrici dei prodotti commercializzati, i clienti che acquistano i prodotti, gli enti locali che pianificano infrastrutture e autorizzano gli insediamenti. A tal riguardo si elencano alcuni punti.

Il ruolo delle imprese

La scelta della modalità di trasporto della merce è una voce fondamentale all' interno dei bilanci delle imprese, soprattutto quando essa incide significativamente sui costi, che includono: infrastrutture, tariffe logistiche, costi amministrativi, tempi di consegna. Il trasporto intermodale, se attentamente pianificato e supportato, può generare specifici vantaggi: riduzione delle emissioni, risparmio sui costi a lungo termine, miglioramento della reputazione aziendale, bilancio di sostenibilità.

A partire dal 2024, le aziende presenti in Europa devono adottare i bilanci di sostenibilità in conformità alla **Direttiva CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive)**.

Un elemento da includere nel bilancio di sostenibilità è l'adozione di **certificazioni ambientali** legate al trasporto o il raggiungimento di obiettivi concreti (ad esempio, riduzione del 10% delle emissioni nel trasporto merci).

Dal tavolo tematico "i fabbisogni logistici delle filiere produttive" MOVEO[6] è possibile individuare le esigenze delle principali filiere produttive per favorire l'uso di modalità di trasporto più sostenibili.

[6] Moveo è il percorso di incontri con gli stakeholder promosso dal Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili che ha accompagnato la redazione del nuovo Documento di indirizzo strategico per la mobilità e la logistica

Agroalimentare	✓ Certezza dei tempi di resa, anche attraverso l'ausilio di strumenti tecnologici. ✓ Necessità di sviluppare i terminali merci ed efficientare le relative operations.
Automotive	✓ Sviluppo delle infrastrutture retroportuali, anche a fronte del crescente numero di veicoli e spare parts provenienti dal Far East. ✓ Digitalizzazione e velocizzazione dei processi e degli adempimenti amministrativi connessi al trasporto (es. operazioni doganali).
Chimica & Farmaceutica	✓ Potenziamento del sistema dei trasporti su rotaia attualmente caratterizzati da lead time lunghi e costi alti e con difficoltà nel garantire i requirements tecnici di settore (specie per la catena del freddo).
Meccanica e Metallurgica	✓ Previsione di forme di incentivo a modalità di trasporto con minor impatto ambientale, con tempistiche di erogazione maggiormente contestuali allo svolgimento del trasporto. ✓ Supporto alle PMI, anche per agevolarle nell'operare in ottica di sistema ed alle imprese che applicano il "franco destino", mantenendo il governo della catena logistica.

Fonte: MOVEO - Tavoli tematici "I fabbisogni logistici delle filiere produttive"

Le politiche di incentivazione

Il trasporto intermodale risulta ad oggi più costoso rispetto a quello monomodale, ad esempio l'utilizzo della ferrovia implica un aumento del 56% rispetto all'opzione stradale. Per favorire lo sviluppo dello shift modale, sono state finanziante misure riguardanti sia la domanda di servizi di trasporto ferroviari e intermodali che lo sviluppo di infrastrutture di trasporto. Dall'analisi dei dati si può dire che le politiche di incentivazione hanno prodotto risultati positivi permettendo un aumento importante del trasporto ferroviario merci, all'incremento dei treni-km circolanti non è stato però corrisposto un progressivo aumento degli incentivi.

- **Misure per la domanda di servizi di trasporto ferroviari e intermodali.**
  Il "Ferrobonus", introdotto dal Ministero dei Trasporti nel 2009 mira all' incremento della domanda di servizi di trasporto ferroviario ed individua come soggetti beneficiari le imprese utenti di servizi ferroviari (nel 2022 i soggetti beneficiari sono stati 86% operatori logistici e 12% soggetti industriali).
  Tra il 2017 e il 2022, sono stati erogati oltre 172 milioni di euro mentre per il triennio 2024-2026, sono previsti ulteriori finanziamenti annuali di 22 milioni di euro. Il Ferrobonus nel corso degli anni è stato adottato anche da alcuni Regione italiane che, utilizzando lo stesso schema validato dalla commissione europea, hanno aggiunto finanziamenti propri ai beneficiari di quello nazionale. In questa iniziativa hanno fatto da capofila le Regioni Lombardia, Piemonte e Liguria, definendo tale misura come strategia comune della **Cabina di Regia della Logistica del Nord-Ovest**.
  Nel corso degli anni sono stati adottati anche altre tipologie di incentivi, i quali però non hanno avuto carattere strutturale, si citano, ad esempio, quelli previsti dal D.P.R n.340/2004 e quelli europei *Marco Polo* I (2003-2006) e *Marco Polo II* (2007-2013)
  L'uso del "Ferrobonus" nel corso degli anni ha evidenziato i seguenti punti di attenzione: complessità nella predisposizione delle domande di accesso ai contributi, prevalenza di accesso "indiretto" alla incentivazione (50% alle imprese nel caso di MTO beneficiari) con solo una parte minoritaria dei beneficiari rappresentata direttamente da soggetti industriali.

- **Misure per lo sviluppo di infrastrutture di trasporto**
  Nel corso degli anni sono state finanziate diverse misure a supporto di infrastrutture di trasporto di proprietà di soggetti industriali privati con stabilimenti raccordati alla rete ferroviaria nazionale come la legge n.96/2017 art. 45-bis comma 6, fondo complementare PNRR, Programma Connecting Europe Facility (CEF**). I punti di attenzione su tali misure riguardano**: carattere non strutturale, complessità e tempistiche delle procedure di accesso, assenza di strumenti dedicati in modo specifico allo sviluppo di infrastrutture di ultimo miglio.

Ad oggi le misure a supporto del trasporto intermodale interessano solo alcune parti del complesso sistema della logistica con un ridotto coinvolgimento dei soggetti che **producono le merci e le infrastrutture di ultimo miglio.**

La digitalizzazione dei processi e formazione specifica degli operatori settore merci

La digitalizzazione dei processi e la formazione specifica degli operatori della logistica rappresentano due temi fondamentali per il settore della logistica. Da un lato, le tecnologie come "ICT per la logistica" e "Digital Supply Chain" mirano a ridurre l'uso di documenti cartacei, modernizzando e automatizzando i processi per una gestione più veloce e sicura, rispondendo alla crescente domanda di consegne rapide. Dall'altro, è necessario armonizzare le piattaforme digitali per migliorare l'interoperabilità tra aziende, operatori e amministrazioni, riducendo tempi e costi.

La formazione specifica degli operatori logistici è essenziale per acquisire competenze tecniche e manageriali, soprattutto trasversali, necessarie per gestire il cambiamento tecnologico. Essa è fondamentale per migliorare le performance, ridurre i costi e ottenere un vantaggio competitivo.

L'Unione Europea, a partire dal Libro bianco dei trasporti del 2011 e con il Regolamento (EU) 2020/1056 eFTI (eFreight Transport Information), ha promosso la digitalizzazione della logistica e del trasporto merci per ridurre costi amministrativi, migliorare l'efficienza e garantire l'interoperabilità dei sistemi. I principali attori nazionali stanno adeguando i propri sistemi informatici per permettere la gestione digitale dei documenti di trasporto internazionale, utilizzando piattaforme certificate eFTI. Questo processo di digitalizzazione non solo migliora l'operatività dei nodi logistici, ma anche l'automazione e la smaterializzazione di documenti, merci e mezzi, rendendo i flussi intermodali più efficienti, soprattutto nei corridoi della rete transeuropea TEN-T.

Il progetto eFTI4EU, primo progetto a livello europeo ideato per attuare le disposizioni del Regolamento UE 2020/1056 relativo alle informazioni elettroniche sul trasporto merci (eFreight Transport Information) con l'obiettivo di creare una rete logistica efficiente, mira a creare una piattaforma armonizzata per lo scambio di documenti digitali tra autorità e operatori logistici. La digitalizzazione coinvolge vari aspetti, come la gestione digitale dei documenti di trasporto (DDT) e l'automazione dei processi di magazzino, con vantaggi legati all'automazione, trasparenza, tracciabilità, integrazione e innovazione. Iniziative come "Logistica 4.0", nata dal modello "Industria 4.0" e intesa come logistica più moderna che comprende l'interconnessione, la digitalizzazione, punta a integrare sistemi interni ed esterni alle aziende, migliorando produttività, visibilità, tracciabilità e sicurezza.

A seguito dell'emanazione del DL 152/2021, convertito con legge n. 233/2021, a partire dai primi mesi dal 2022, RAM si è attivata per supportare il MIT nell'espletamento delle funzioni di soggetto attuatore per la gestione ed implementazione della Piattaforma Logistica digitale Nazionale (PLN) in coerenza con quanto previsto dalla Missione 3 Componente 2 del PNRR "Intermodalità e Logistica Integrata", Investimento 2.1 "Digitalizzazione della Catena Logistica".

La logistica richiede personale qualificato, e la formazione è fondamentale per migliorare i processi e aumentare la competitività, in particolare nel Nord-Ovest. Investire nel "Fattore Umano", specialmente attraverso il recruiting giovanile, è fondamentale per rispondere alla modernizzazione tecnologica. Per rendere il settore

logistico più attrattivo, è necessario agire sull'orientamento scolastico e formativo, coinvolgendo le imprese nella definizione delle competenze e promuovendo l'integrazione tra politiche formative e occupazionali, riconoscendo l'importanza dei servizi pubblici e privati per l'impiego.

Attualmente, il settore logistico non attira abbastanza i giovani, rendendo necessario promuovere questa professione attraverso attività di marketing rivolte sia ai giovani che alle loro famiglie, per evidenziare le opportunità di carriera.

È fondamentale investire nell'aggiornamento e riqualificazione delle competenze dei lavoratori, considerando le sfide legate all'innovazione tecnologica e alla sostenibilità ambientale. L'offerta formativa nei territori deve essere in grado di rispondere alle esigenze di persone e imprese con soluzioni flessibili e mirate.

Le Zone Logistiche Semplificate (ZLS): prospettive di applicazione e aggiornamento

Le Zone logistiche semplificate sono previste dalla legge 27 dicembre 2017, n. 205 che, all'art. 1, c. 61 dispone "Al fine di favorire la creazione di condizioni favorevoli allo sviluppo di nuovi investimenti nelle aree portuali delle regioni più sviluppate, così come individuate dalla normativa europea […] è prevista l'istituzione della Zona logistica semplificata.". In attuazione della predetta norma è stato emanato il D.P.C.M. 4 marzo 2024, n. 40 (Regolamento di istituzione di Zone logistiche semplificate (ZLS) ai sensi dell'articolo 1, comma 65, della legge 27 dicembre 2017, n. 205) entrato in vigore il 17 aprile 2024.

Lungo le coste italiane ci sono 15 porti principali della rete europea di trasporto TEN-T, collegati al territorio tramite infrastrutture che superano le complessità orografiche. In questo contesto, la Zona Logistica Semplificata (ZLS) diventa essenziale per la resilienza e lo sviluppo delle attività produttive e logistiche, rafforzando il legame tra industria, logistica e porto. I porti, così, non sono solo infrastrutture marittime/fluviali, ma poli strategici di pianificazione logistica e innovazione tecnologica. La rete stradale e ferroviaria, che collega i porti con la loro ZLS, si evolve in un sistema integrato e competitivo.

La ZLS è definita dalla relazione tra industria, logistica e porto, e richiede il coinvolgimento di enti pubblici per semplificare la burocrazia. Le Regioni possono contribuire con politiche occupazionali e programmi di formazione.

Le caratteristiche principali includono: la presenza di almeno un porto della rete TEN-T, con aree retroportuali o aeroportuali, l'esclusione delle aree residenziali e una durata di 7 anni prorogabile per altri 7. Non è prevista la contiguità territoriale ma con un nesso economico-funzionale.

La Lombardia ha istituito la ZLS dei Porti Lombardi, relativa alle aree portuali dei porti fluviali di Cremona e Mantova, definite dal Regolamento (UE) n. 1315, entrambe appartenenti alla categoria dei "porti interni" e appartenenti alla rete "centrale" (Core) ed è coinvolta nell'attuazione della ZLS del retroporto di Genova, che include sul territorio lombardo le aree destinate alla logistica nei comuni di Melzo, Pioltello, Segrate e Vignate.

5.2 DOMANDA MERCI

5.2.1 Analisi dei volumi di traffico merci

Nel seguito si riportano ed illustrano i volumi di traffico, per i veicoli pesanti su specifiche tratte autostradali o ai valichi alpini e per i volumi su ferrovia. Tali informazioni risultano essenziali per comprendere l'intensità del trasporto merci, le principali dinamiche e le conseguenti ricadute sul sistema infrastrutturale, oltre a evidenziare le aree di maggior congestione e le potenziali necessità di intervento infrastrutturale o gestionale. I riferimenti presi in esame per tali valutazioni sono di differente natura e si riferiscono a diverse fonti dati:

- **Studio "Il trasporto merci su strada in Lombardia"**, sviluppato tra la fine del 2016 e la fine del 2018 da Regione Lombardia allo scopo di costruire un database degli spostamenti dei veicoli commerciali e pe-santi su strada di interesse per il territorio regionale;
- **Matrici ISTAT per il trasporto stradale delle merci**: per fornire un quadro dell'andamento del trasporto stradale delle merci in Lombardia, evidenziando le relazioni principali con altre regioni italiane e i volumi di merci trasportate;
- **Flussi autostradali in Lombardia**: attraverso l'analisi dei dati forniti da AISCAT (Associazione Italiana Socie-tà Concessionarie Autostrade e Trafori) sui flussi di traffico autostradale, sottolineando le tratte di maggiore rilevanza e i volumi di traffico di veicoli leggeri e pesanti, per valutare l'impatto sulle infrastrutture e identificare eventuali criticità;
- **Transiti ai valichi internazionali**: partendo dall'esame dei flussi di merci ai valichi alpini, con un'attenzione particolare al ruolo della Lombardia nei transiti internazionali, sia su strada che su ferrovia, e alle relative tendenze modali.
- **La domanda di trasporto merci su ferrovia**: indicazioni sulle tendenze del settore a partire dai dati RFI e delle informazioni ISTAT rispetto ai traffici nei terminal intermodali

Attraverso queste analisi si intende fornire un quadro diagnostico storicizzato della domanda di mobilità delle merci utile a individuare punti di forza e criticità al fine di definire proposte di intervento per rafforzare la logistica e il trasporto merci nella regione, favorendo un sistema più integrato, competitivo e sostenibile. Nello specifico, particolare attenzione viene data ai seguenti aspetti:

- *Volume del traffico*: la quantità di veicoli pesanti e leggeri che transitano per le tratte autostradali selezionate, offrendo un'indicazione della domanda di trasporto e della pressione esercitata sull'infrastruttura viaria;
- *Andamento temporale*: variazioni annuali o stagionali del traffico, che possono indicare tendenze di crescita, diminuzione o stabilità nei flussi di trasporto, oltre a riflettere l'impatto di eventi specifici (come la pandemia di COVID-19);
- *Ripartizione modale*: con riferimento specifico ai transiti ai valichi alpini, è analizzata anche la distribuzione del trasporto tra modalità differenti (stradale, ferroviario, etc.) e la sua evoluzione nel tempo, rilevante per strategie di intermodalità e sostenibilità.

La comprensione approfondita del contesto e delle dinamiche di trasporto supporta l'obiettivo di realizzare un sistema logistico e di trasporto merci integrato, competitivo e sostenibile, in linea con gli obiettivi strategici delineati nel PRMT e altri strumenti di pianificazione regionale.

Studio "Il trasporto merci su strada in Lombardia"

Regione Lombardia ha sviluppato, tra la fine del 2016 e la fine del 2018, un'attività finalizzata a costruire un database degli spostamenti dei veicoli commerciali e pesanti su strada di interesse per il territorio regionale.
Le principali tendenze emerse in termini di entità e caratteristiche degli spostamenti dei veicoli commerciali e pesanti su strada:

- la matrice giornaliera O/D per i veicoli commerciali e pesanti in Lombardia coinvolga circa 350mila veicoli
- di questi, lo scambio tra la Lombardia e le province confinanti ammonta a oltre 50.000 veicoli al giorno, rappresentando il 15% del totale, mentre il volume di scambio con l'intero territorio nazionale raggiunge il 25% del flusso totale, con circa 90.000 veicoli al giorno.
- Il traffico stimato nei gate intermodali comporta un carico giornaliero sulla Lombardia di circa 14.000 veicoli, mentre il traffico internazionale si attesta sui 20.000 veicoli al giorno, con il transito nazionale ed estero che ne costituisce quasi 10.000 al netto del traffico intermodale.

L'analisi evidenzia prevalenti scambi nazionali con Emilia-Romagna, Piemonte e Veneto, e significativi flussi internazionali con Germania, Asia (in particolare verso i porti e aeroporti), Benelux, Francia e Svizzera. Per quanto riguarda i flussi di attraversamento, spiccano le relazioni tra Emilia-Romagna e Veneto, nonché tra Emilia-Romagna e Piemonte, con la maggior parte dei movimenti giornalieri che riguardano relazioni interprovinciali.

Dal punto di vista delle merci trasportate, i prodotti agroalimentari predominano tra quelli attratti in Lombardia, seguiti da prodotti chimici, minerali metalliferi e materiali da costruzione, e da prodotti tessili e in legno. In termini di generazione, i minerali metalliferi e i materiali da costruzione guidano la classifica, seguiti da prodotti agroalimentari e chimici. Per le importazioni, la Germania rappresenta la principale origine delle merci attratte, seguita da Asia, Benelux e Francia, mentre per le esportazioni si distinguono Asia, Germania, Francia e Nord America come principali destinazioni delle merci lombarde.

Dall'analisi della matrice O/D emerge una notevole **concentrazione di traffico di veicoli commerciali e pesanti nelle aree metropolitane di Milano, nella provincia di Monza e Brianza e nella provincia di Brescia**. Specificamente, per Milano e Brianza, l'accento è posto sul settore settentrionale e sulla direttrice del Sempione, mentre per Brescia, l'attenzione è rivolta al capoluogo e alle sue zone limitrofe. Si nota anche un'intensa attività di traffico veicolare nelle zone di Bergamo, nelle aree pedemontane alpine (Varese, Como, Lecco) e nelle pianure vicino ai centri produttivi di Cremona, Viadana e Mantova.

L'analisi della "vocazione" produttiva del territorio, basata sul rapporto tra i veicoli emessi e attratti per ciascuna area, rivela una sostanziale parità nei flussi di traffico "in-out" in molte zone della Lombardia, indicando una simmetria nelle origini e destinazioni dei movimenti veicolari. Questo equilibrio è legato sia al ciclo produttivo, tipico delle industrie manifatturiere, che integra flussi di approvvigionamento e distribuzione, sia al ciclo logistico dei consumi, correlato alla gestione dei rifiuti e al recupero di materie prime secondarie.

Per i movimenti interni alla Lombardia, l'analisi evidenzia una marcata tendenza dei veicoli a convergere verso Milano, con relazioni particolarmente intense con le provincie di Monza e Brianza e Bergamo, e in mi-sura minore con Varese, Como, Lecco e Pavia. Si sottolinea anche l'importanza dello scambio lungo l'asse Bergamo-Brescia e i flussi tra Brescia e le aree orientali di Mantova e Cremona. In particolare, per i veicoli N3, si conferma la rilevanza delle relazioni con le aree a forte vocazione industriale e agroalimentare. Infine, Mi-lano e Brescia emergono come le province con il maggiore volume di traffico veicolare interno.

Dati matrici ISTAT (trasporto merci su strada)

L'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT) effettua annualmente un'indagine che si traduce nella pubblicazione di una matrice Origine/Destinazione (O/D). Questa matrice, suddivisa in *otto categorie merceologiche* secondo la "*Nomenclatura uniforme delle merci per le statistiche dei trasporti*" (NST/2007), fornisce una panoramica dettagliata degli scambi di merci tra le regioni italiane, offrendo al contempo una visione d'insieme sugli scambi internazionali, che tuttavia rimangono marginali dato che riguardano meno del 20% del trasporto effettuato dalle aziende italiane (oggetto della rilevazione).

La pubblicazione più recente, relativa al 2021, riveste un'importanza particolare poiché riflette anche le dinamiche di ripresa post-pandemica del trasporto merci, sottolineando una resilienza significativa del settore che, diversamente dal trasporto passeggeri, ha mostrato una capacità di recupero più rapida dalle conseguenze della crisi sanitaria globale. Nel 2021, il settore del trasporto merci su strada in Italia ha raggiunto un volume rilevante, con circa 1 miliardo di tonnellate di merci movimentate lungo il territorio nazionale.

Tra le regioni italiane, la Lombardia rappresenta **più del 22% del movimento complessivo**, equivalente a oltre 220 milioni di tonnellate di merci, sia in origine che in destinazione. Analizzando più da vicino il contesto lombardo, si osserva che **gli spostamenti interni alla regione costituiscono circa il 65% del volume totale di merci emesse o attratte**, traducendosi in circa 150 milioni di tonnellate.

2021	Origine [ton]	Destinazione [ton]	Origine Lombardia [ton]	Destinazione Lombardia [ton]
Piemonte	90.172.636	88.893.770	16.268.054	17.240.569
Valle d'Aosta	1.120.447	1.170.367	187.869	270.023
Liguria	23.099.184	26.057.984	6.926.101	5.647.768
Lombardia	223.588.410	219.774.478	144.562.689	144.562.689
Trentino-Alto Adige	36.083.850	37.555.408	2.760.368	2.155.605
Veneto	138.094.679	139.645.988	16.031.115	16.826.748
Friuli-Venezia Giulia	26.608.959	23.855.982	1.773.434	1.520.553
Emilia-Romagna	124.803.843	124.961.813	21.799.874	19.152.388
Toscana	60.926.370	60.553.589	5.097.651	4.893.702
Umbria	18.485.967	16.835.432	1.039.961	1.001.770
Marche	20.380.625	21.894.876	1.873.169	1.371.715
Lazio	42.777.525	46.323.394	2.093.584	1.656.955
Abruzzo	15.743.242	14.880.111	600.575	756.936
Molise	4.406.814	4.014.352	129.698	131.777
Campania	39.615.732	38.784.071	1.174.299	1.042.547
Puglia	29.789.455	29.230.392	703.447	1.038.252
Basilicata	7.336.320	6.320.948	203.740	213.764

2021	Origine [ton]	Destinazione [ton]	Origine Lombardia [ton]	Destinazione Lombardia [ton]
Calabria	8.256.508	10.070.460	172.016	73.797
Sicilia	30.827.698	31.214.592	125.836	171.152
Sardegna	16.806.323	16.886.580	64.930	45.768
Totale	**958.924.587**	**958.924.587**	**223.588.410**	**219.774.478**

Tabella 4 Movimentazioni merci su strada in Italia in valore assoluto (ton) – Fonte: ISTAT (2021)

Le relazioni commerciali della Lombardia non si limitano ai confini regionali. Le interazioni con le regioni contermini, come l'Emilia-Romagna, il Piemonte e il Veneto, sono particolarmente significative, rappresentando rispettivamente il 9,8%, il 7,3% e il 7,2% degli scambi in uscita.

In generale, il ***dialogo commerciale con le regioni del nord Italia (Emilia-Romagna compresa) costituisce oltre il 94% delle movimentazioni di merci originate o destinate alla Lombardia***.

2021	Origine [ton]	Destinazione [ton]	Origine Lombardia [ton]	Destinazione Lombardia [ton]
Piemonte	9,4%	9,3%	7,3%	7,8%
Valle d'Aosta	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Liguria	2,4%	2,7%	3,1%	2,6%
Lombardia	23,3%	22,9%	64,7%	65,8%
Trentino-Alto Adige	3,8%	3,9%	1,2%	1,0%
Veneto	14,4%	14,6%	7,2%	7,7%
Friuli-Venezia Giulia	2,8%	2,5%	0,8%	0,7%
Emilia-Romagna	13,0%	13,0%	9,8%	8,7%
Toscana	6,4%	6,3%	2,3%	2,2%
Umbria	1,9%	1,8%	0,5%	0,5%
Marche	2,1%	2,3%	0,8%	0,6%
Lazio	4,5%	4,8%	0,9%	0,8%
Abruzzo	1,6%	1,6%	0,3%	0,3%
Molise	0,5%	0,4%	0,1%	0,1%
Campania	4,1%	4,0%	0,5%	0,5%
Puglia	3,1%	3,0%	0,3%	0,5%
Basilicata	0,8%	0,7%	0,1%	0,1%
Calabria	0,9%	1,1%	0,1%	0,0%

2021	Origine [ton]	Destinazione [ton]	Origine Lombardia [ton]	Destinazione Lombardia [ton]
Sicilia	3,2%	3,3%	0,1%	0,1%
Sardegna	1,8%	1,8%	0,0%	0,0%
Totale	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

Tabella 5 Movimentazioni merci su strada in Italia in valore percentuale (%) – Fonte: ISTAT (2021)

Dal punto di vista delle categorie merceologiche, seguendo la Nomenclatura NST/2007, **circa l'80% delle merci movimentate su strada e auto-contenute in Lombardia appartiene a tre classi principali**: la *classe 1*, che include prodotti agricoli, alimentari, bevande e tabacchi; la *classe 3,* che comprende minerali metalliferi, manufatti in metallo e materiali da costruzione; e la *classe 7*, focalizzata su materie prime secondarie e rifiuti urbani.

Per quanto riguarda gli spostamenti di scambio con le altre regioni, un'ulteriore quota significativa, tra il 15% e il 18% del volume complessivo, appartiene alla classe 8 (posta pacchi, container, ecc.), aggiungendo ulteriore diversità al profilo merceologico della regione.

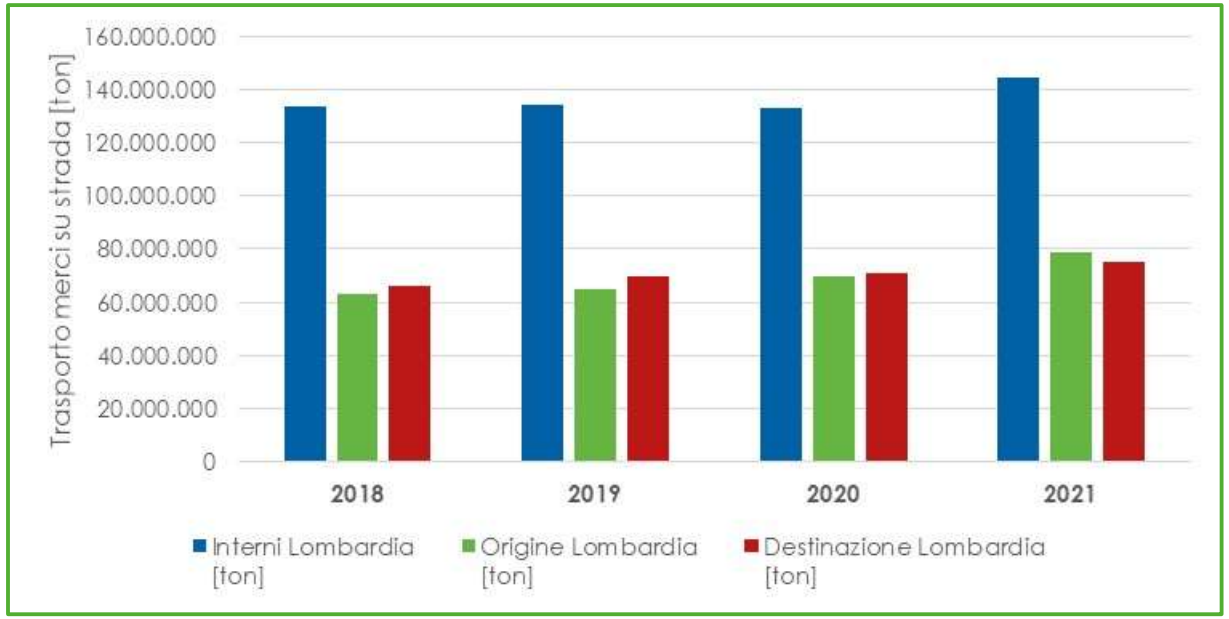


Figura 178 Movimentazioni merci su strada in Lombardia in valore percentuale (%) – Fonte: ISTAT (dal 2018 al 2021)

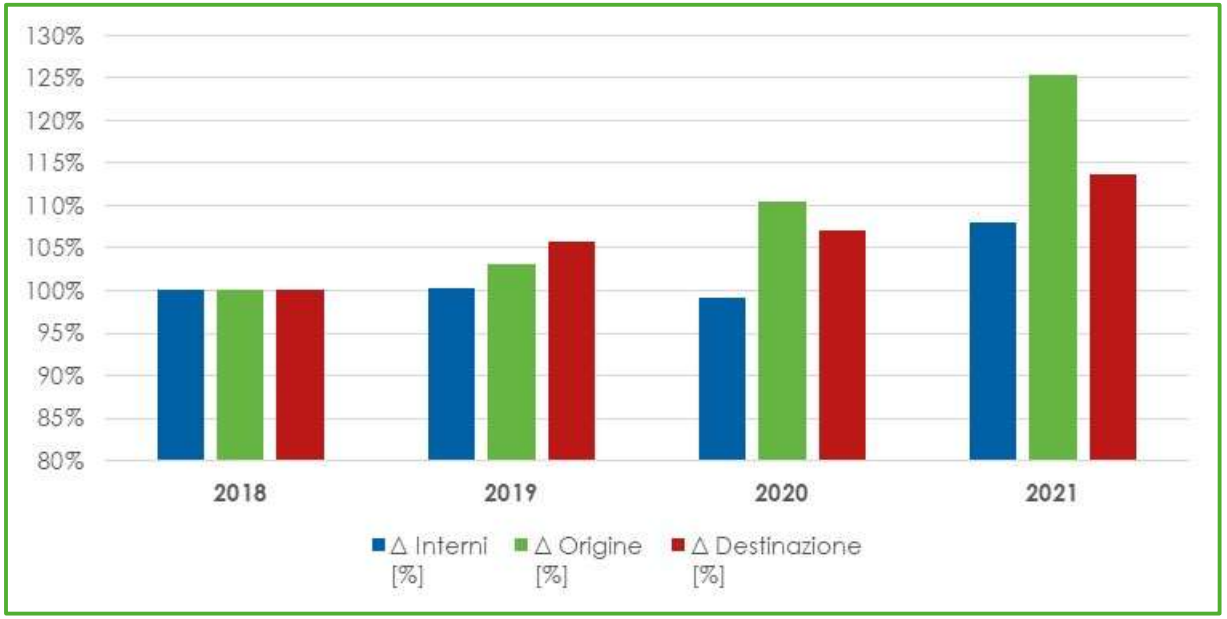


Figura 179 Confronto movimentazione merci su strada in Lombardia (anno base 2018) – Fonte: ISTAT (dal 2018 al 2021)

Tra il 2018 e il 2021, il settore del trasporto merci su strada in Lombardia ha registrato una crescita significativa. In termini complessivi, le movimentazioni di merci auto-contenute all'interno della regione hanno visto un incremento approssimativo del 10%.

Questa tendenza positiva si è manifestato in maniera ancor più marcata nelle **movimentazioni originate dalla Lombardia**, che hanno **registrato una crescita fino al 25% nel quadriennio**.

Analogamente, le **movimentazioni destinate in Lombardia hanno mostrato un'espansione fino al 15% nel quadriennio**, sottolineando come la regione non solo emetta, ma attragga in modo crescente flussi merci.

Dati AISCAT (Associazione Italiana Società Concessionarie Autostrade e Trafori)

L'Associazione Italiana Società Concessionarie Autostrade e Trafori (AISCAT) effettua una pubblicazione trimestrale che offre dati dettagliati sulla rete autostradale italiana. Un focus particolare è posto sulle statistiche di traffico, che comprendono la segmentazione per tronco autostradale e la distinzione tra veicoli leggeri e pesanti (con un'altezza di riferimento all'asse anteriore di 1,3 metri), presentando sia il conteggio dei veicoli effettivi che quello teorico medi giornalieri, oltre ai veicoli-chilometri percorsi su base annua.

Nella Regione Lombardia, sono diverse le tratte autostradali di particolare rilevanza, inclusi i collegamenti strategici come l'A1 da Milano a Bologna, l'A4 che connette Torino a Milano e si estende verso Brescia e Padova, e l'A7 da Milano a Serravalle. Si aggiungono poi le autostrade A8 e A9 verso Varese e Como, la diramazione A8-A26, l'A21 tra Piacenza e Brescia, la nuova A35 che collega Brescia e Bergamo a Milano, la Pedemontana Lombarda e la Tangenziale Esterna di Milano (TEEM).

Nelle analisi svolte da AISCAT per valutare il flusso di traffico sulle autostrade, viene adottato il concetto di **veicoli teorici**, che rappresentano ***un'unità di misura standardizzata per quantificare in maniera omogenea il traffico autostradale***. Questa metodologia permette di approssimare, in maniera ideale, il volume totale di percorrenza effettiva, espressa in veicoli-chilometro, attraverso l'intera rete autostradale. Specificamente, i veicoli teorici sono definiti dal rapporto tra i veicoli-chilometro totali registrati e la lunghezza complessiva delle autostrade, consentendo di calcolare un'equivalenza in termini di impatto sulla rete stradale.

Per determinare il totale giornaliero medio dei veicoli teorici, si procede rapportando la somma dei veicoli-km alla somma delle lunghezze dei vari tronchi autostradali, tenendo anche conto del numero di giorni del periodo preso in esame. In questo modo, si ottiene una cifra che riflette il volume di traffico teorico medio giornaliero che percorre l'intera rete. Parallelamente, il totale generale dei veicoli-km è rappresentato dalla sommatoria dei veicoli-km osservati su tutti i tronchi autostradali durante il periodo di analisi.

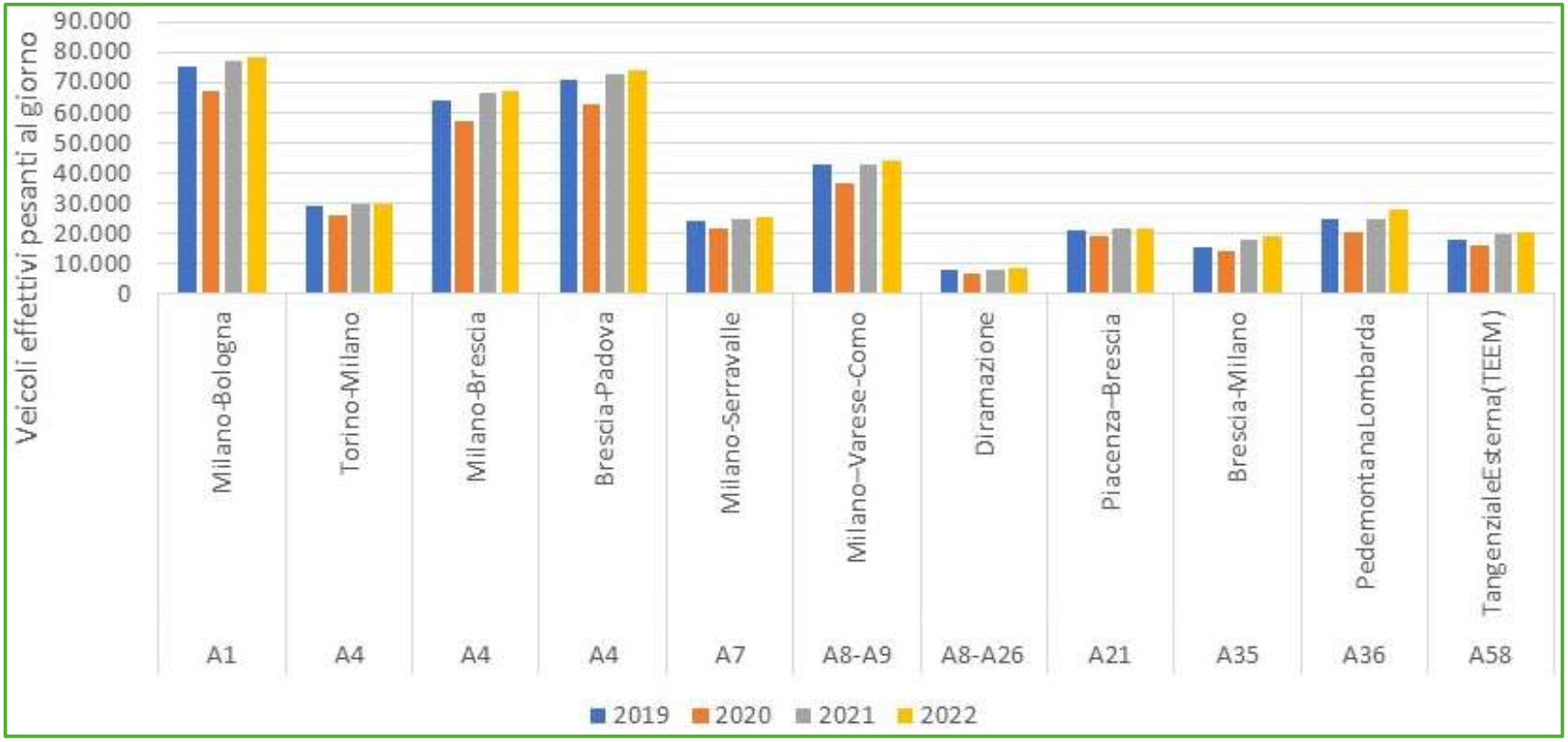


Figura 180 Flussi autostradali in Lombardia per tratta e anno (veicoli effettivi pesanti al giorno) – Fonte: AISCAT

Nel corso del 2022, l'analisi del traffico sulle principali arterie autostradali di interesse per la regione Lombardia ha rivelato una tendenza significativa: ***i livelli di traffico hanno superato quelli registrati nel periodo pre-pandemico, sottolineando una ripresa robusta e un incremento delle attività logistiche e commerciali nella regione***. Questo incremento è stato osservato sia in termini di veicoli pesanti effettivi che teorici, indicando non solo un aumento del volume di traffico ma anche un'intensificazione dell'uso della rete autostradale per il trasporto di merci.

Tra le infrastrutture autostradali più sollecitate, spiccano la A1 tra Milano e Bologna, la A4 tra Milano e Padova, e il complesso A8-A9 che collega Milano a Varese e Como. Queste tratte hanno registrato i maggiori flussi di veicoli pesanti effettivi.

Dal punto di vista dei veicoli pesanti teorici, che rappresentano una misura standardizzata per quantificare il traffico in termini comparabili, è la A4 a dominare nelle tratte Milano-Brescia e Brescia-Padova. Questo dato suggerisce una particolare pressione su questi segmenti autostradali, dovuta sia al volume di traffico che alla tipologia di veicoli in transito.

Inoltre, analizzando la percentuale di veicoli pesanti (sia effettivi che teorici) rispetto al totale dei transiti, si evidenzia che questi rappresentano circa il 40% dei flussi medi giornalieri registrati nel 2022 per le tratte A21 Piacenza-Brescia, A35 Brescia-Bergamo-Milano e la Tangenziale Esterna di Milano; in pratica, un veicolo su tre che percorre queste arterie è un veicolo pesante.

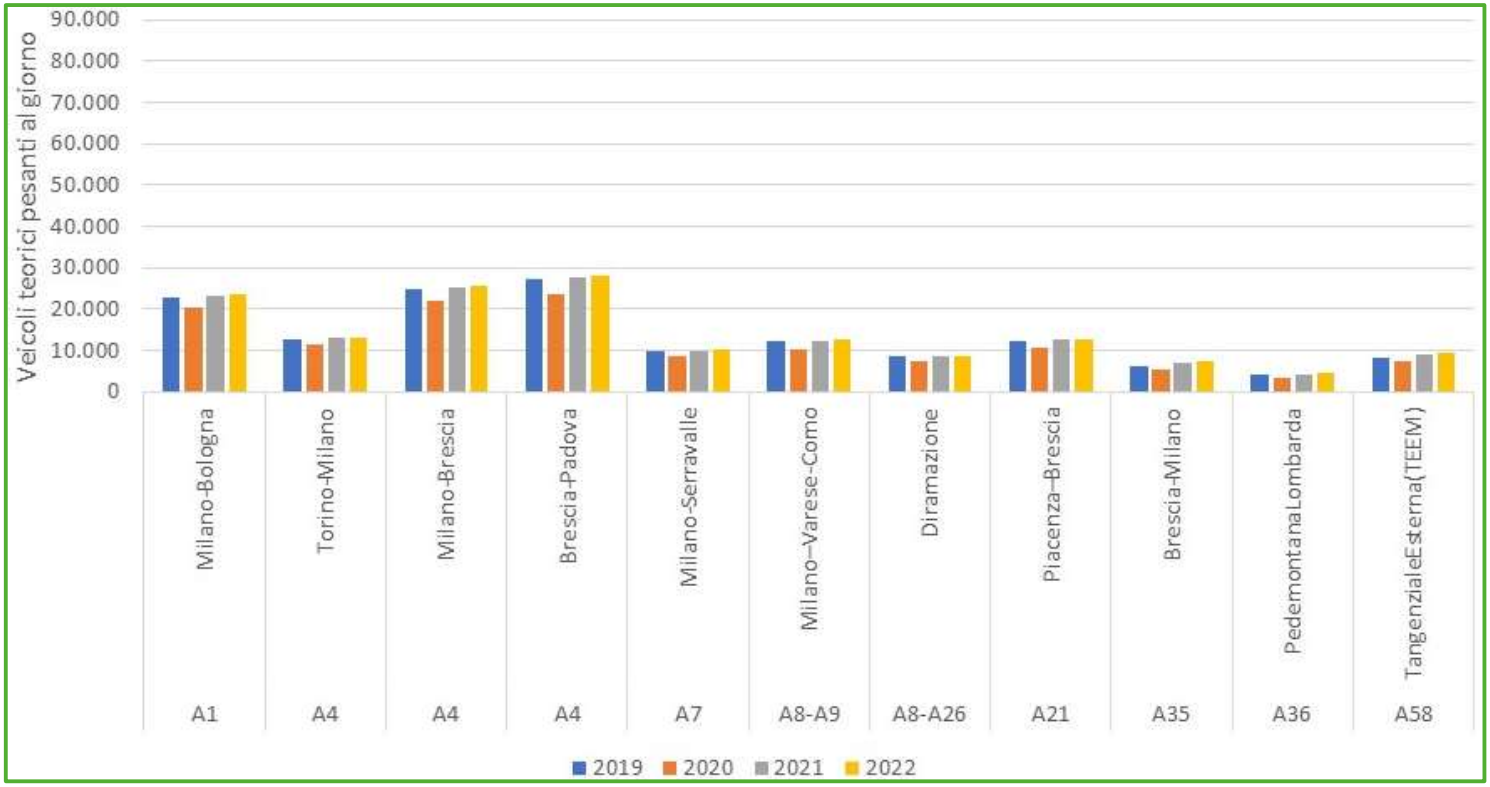
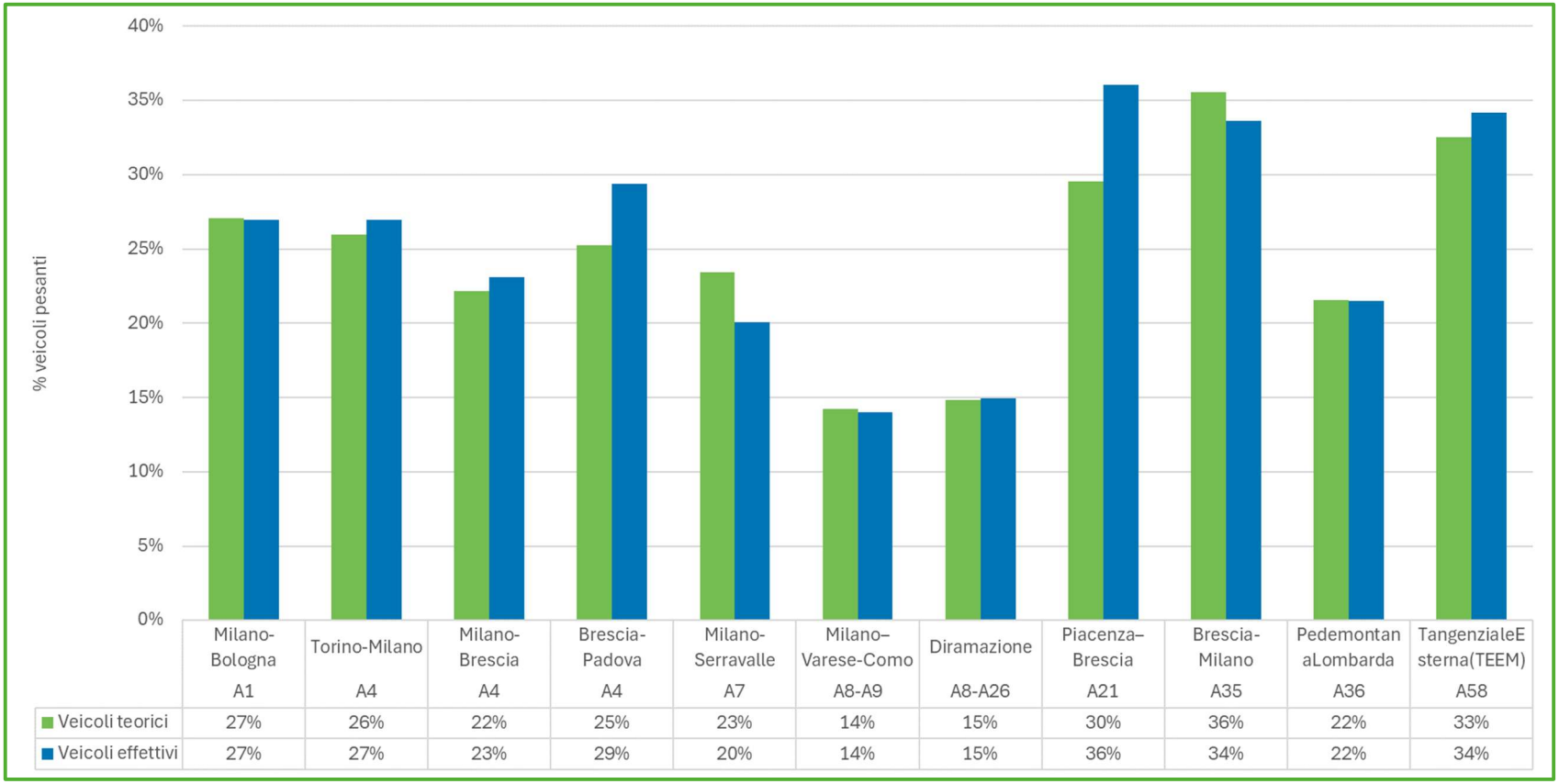


Figura 181 Flussi autostradali in Lombardia per tratta e anno (veicoli teorici pesanti al giorno) – Fonte: AISCAT



	Milano-Bologna A1	Torino-Milano A4	Milano-Brescia A4	Brescia-Padova A4	Milano-Serravalle A7	Milano–Varese-Como A8-A9	Diramazione A8-A26	Piacenza–Brescia A21	Brescia-Milano A35	PedemontanaLombarda A36	TangenzialeEsterna(TEEM) A58
Veicoli teorici	27%	26%	22%	25%	23%	14%	15%	30%	36%	22%	33%
Veicoli effettivi	27%	27%	23%	29%	20%	14%	15%	36%	34%	22%	34%

Figura 182 Flussi autostradali in Lombardia per tratta (% di veicoli pesanti) – Fonte: AISCAT (2022)

Dati "Indagine sui flussi di merci ai valichi alpini" (2023)

Nel corso degli ultimi anni, l'evoluzione del trasporto merci transalpino è stata fortemente influenzata dallo sviluppo economico e dagli eventi globali, in particolare la pandemia di Covid-19 nel 2020, che ha interrotto la crescita del commercio. Tuttavia, il 2021 ha segnato una ripresa con velocità variabili tra i diversi paesi, influenzando direttamente l'andamento del trasporto merci attraverso le Alpi.

Il documento intitolato "*Observation et analyse des flux de transports de marchandises transalpins - Rapport annuel 2021*" è un report redatto dalla Commissione europea (DG MOVE) e dall'Ufficio Federale dei Trasporti elvetico (*Office fédéral des transports - OFT*) nel 2023 focalizzato sull'osservazione e l'analisi dei flussi di trasporto merci attraverso le Alpi nel corso dell'anno 2021 allo scopo di monitorare e studiare la mobilità delle merci, in particolare attraverso aree geografiche strategiche come i valichi alpini.

Il documento fornisce dettagli sul volume di merci trasportate, le modalità di trasporto utilizzate (come strada, ferrovia, e trasporto intermodale), e include analisi su tendenze temporali, impatto economico, sviluppi infrastrutturali, politiche di trasporto e questioni ambientali legate al trasporto transalpino di merci.

L'edizione del 2021 ha trattato l'impatto della pandemia di Covid-19 sul trasporto merci transalpino, considerando le restrizioni di viaggio, le interruzioni della catena di approvvigionamento e le variazioni nella domanda di trasporto merci dovute alla situazione sanitaria globale. Inoltre, offre insight su come i diversi paesi alpini (come la Svizzera, l'Italia, l'Austria, la Francia e la Germania) stanno affrontando le sfide legate al trasporto merci transalpino, inclusi gli sforzi per promuovere modalità di trasporto più sostenibili e ridurre l'impatto ambientale del trasporto attraverso le Alpi.

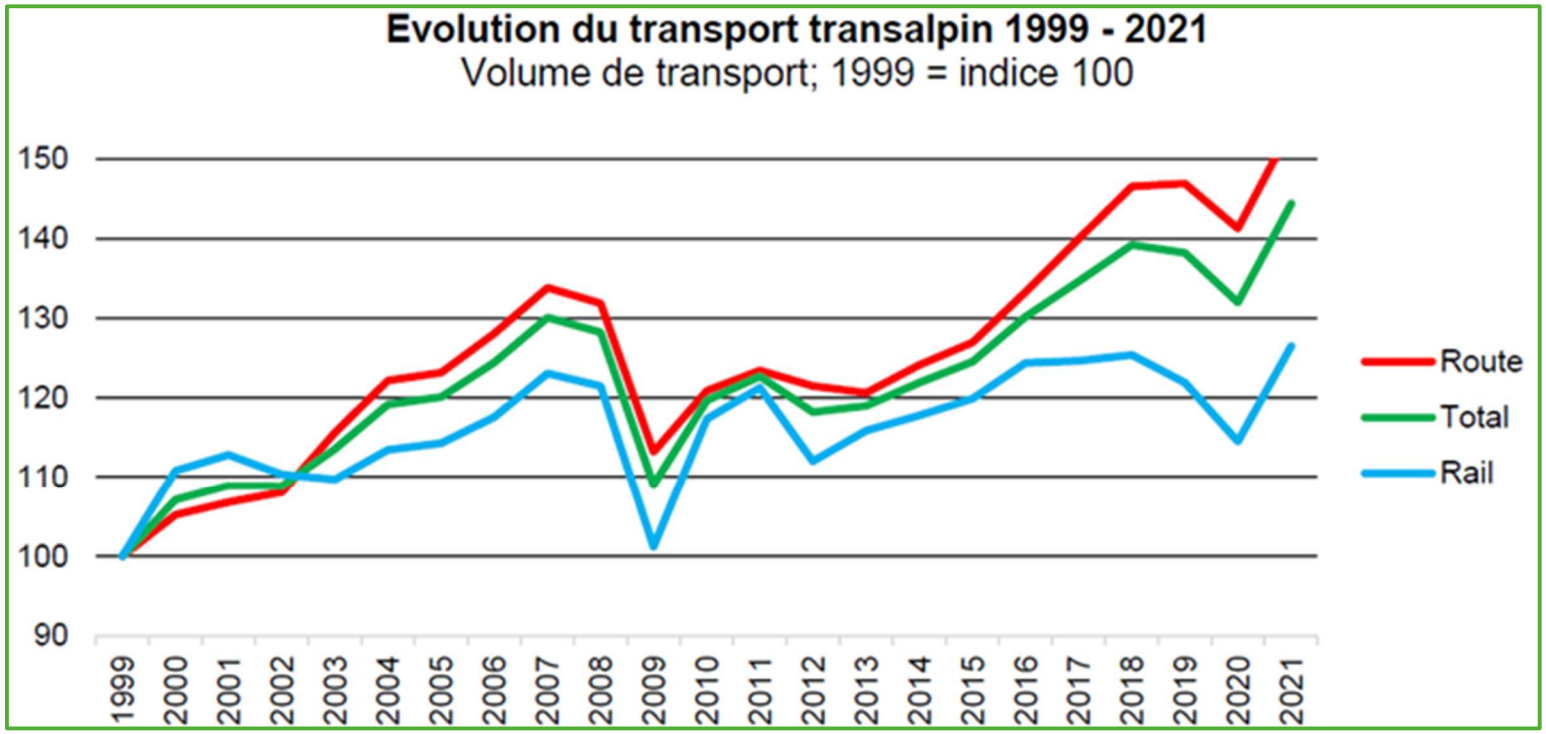


Figura 183 Evoluzione del trasporto merci attraverso le Alpi

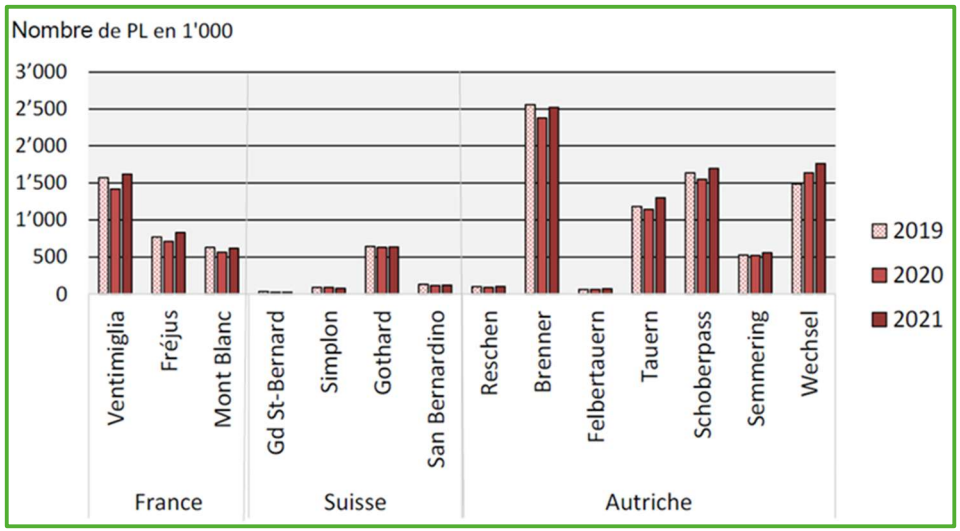


Figura 184 Evoluzione del trasporto stradale merci per valico alpino 2019 - 2021

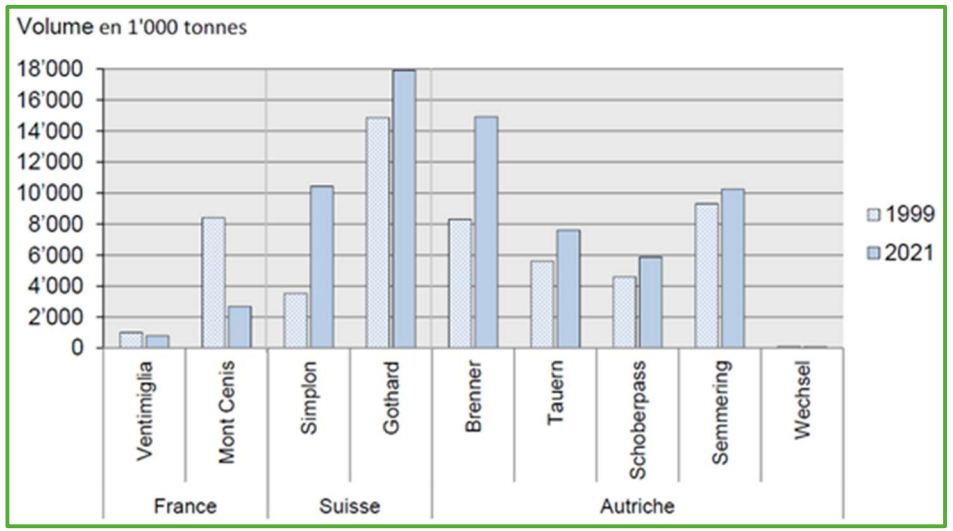


Figura 185 Evoluzione del trasporto ferroviario merci per valico alpino

Nel 2021, i volumi complessivi del trasporto merci transalpino sono aumentati del 9,5%, raggiungendo 232 milioni di tonnellate, un incremento significativo rispetto sia al 2020 che al periodo pre-pandemico del 2019, e ben il 46% in più rispetto al 1999. Il trasporto ferroviario ha visto un incremento dell'11%, rappresentando una quota importante del totale, mentre il trasporto su strada ha registrato anch'esso un aumento, confermando la tendenza di crescita.

In generale, l'Austria emerge come il principale snodo del traffico merci transalpino, seguita da Francia e Svizzera. Il numero di veicoli pesanti che hanno attraversato le Alpi è cresciuto in modo significativo, con l'Austria e la Francia che hanno visto i maggiori aumenti, mentre la Svizzera ha mostrato una stabilità quasi totale. L'analisi per valico mostra che, nonostante le variazioni annuali, la maggior parte dei valichi ha recuperato o superato i livelli di traffico pre-pandemici, ad eccezione del Gottardo, che ha visto una leggera diminuzione. L'evoluzione del trasporto ferroviario di merci evidenzia una crescita complessiva dal 1999, con l'Austria e la Svizzera che hanno registrato significativi aumenti di volumi, mentre la Francia ha visto una drastica riduzione.

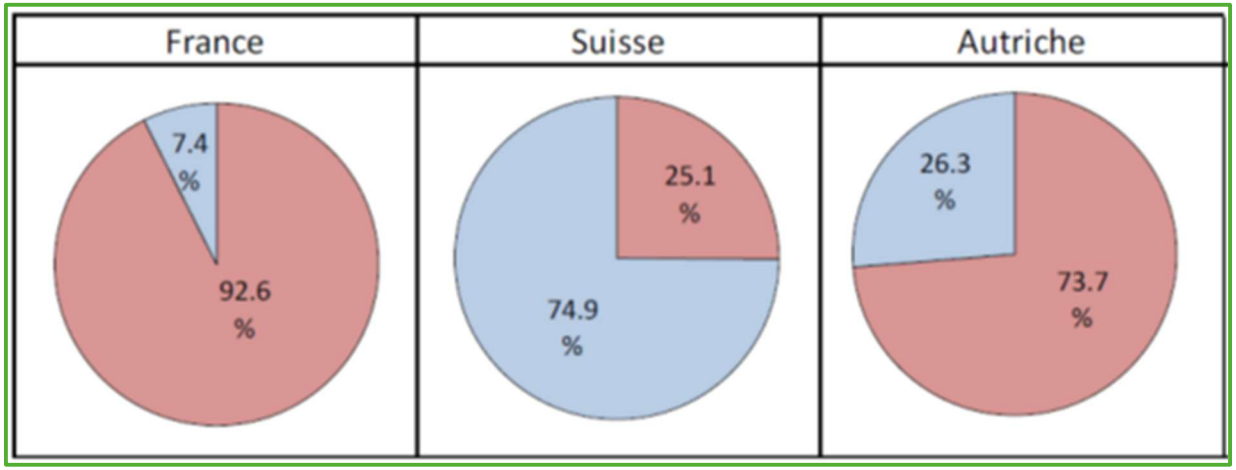


Figura 186 Ripartizione modale del trasporto merci attraverso le Alpi

La ripartizione modale tra i diversi paesi varia notevolmente, **con la Svizzera che mostra un marcato aumento della quota ferroviaria, contrariamente alla tendenza osservata in Austria e Francia**, dove la quota di merci trasportate su rotaia è diminuita. Dal punto di vista dei costi di trasporto, il 2021 ha visto un incremento generale, maggiormente influenzato dall'aumento dei prezzi del carburante. Nonostante ciò, le politiche svizzere volte a favorire il trasferimento modale verso il ferroviario hanno mitigato l'impatto sui costi nelle relazioni con la Svizzera.

Concentrandosi sui valichi svizzeri che interessano la Lombardia, osserviamo che il Gottardo gioca un ruolo predominante nel traffico merci transalpino. Nonostante una diminuzione del 42% dei mezzi pesanti dal 1999, questo valico ha mantenuto la sua importanza, con una quota del traffico merci che si è leggermente ridotta dall'84% al 74% nel periodo considerato. ***Tale evoluzione riflette l'effetto delle politiche volte a promuovere il trasporto ferroviario***, come l'aumento del peso massimo consentito per i veicoli da 28 a 40 tonnellate e l'introduzione di una tassa sui veicoli pesanti legata alle prestazioni nel 2001.

L'apertura della galleria di base del Gottardo nel dicembre 2016, seguita dall'apertura della galleria di base del Ceneri e del corridoio continuo di 4 metri sulle linee di accesso alla fine del 2020, ha notevolmente ampliato la capacità di questo corridoio. ***Queste infrastrutture hanno migliorato le condizioni operative e la competitività del trasporto ferroviario attraverso il Gottardo, consentendo una gestione più efficiente e sostenibile del traffico merci transalpino***.

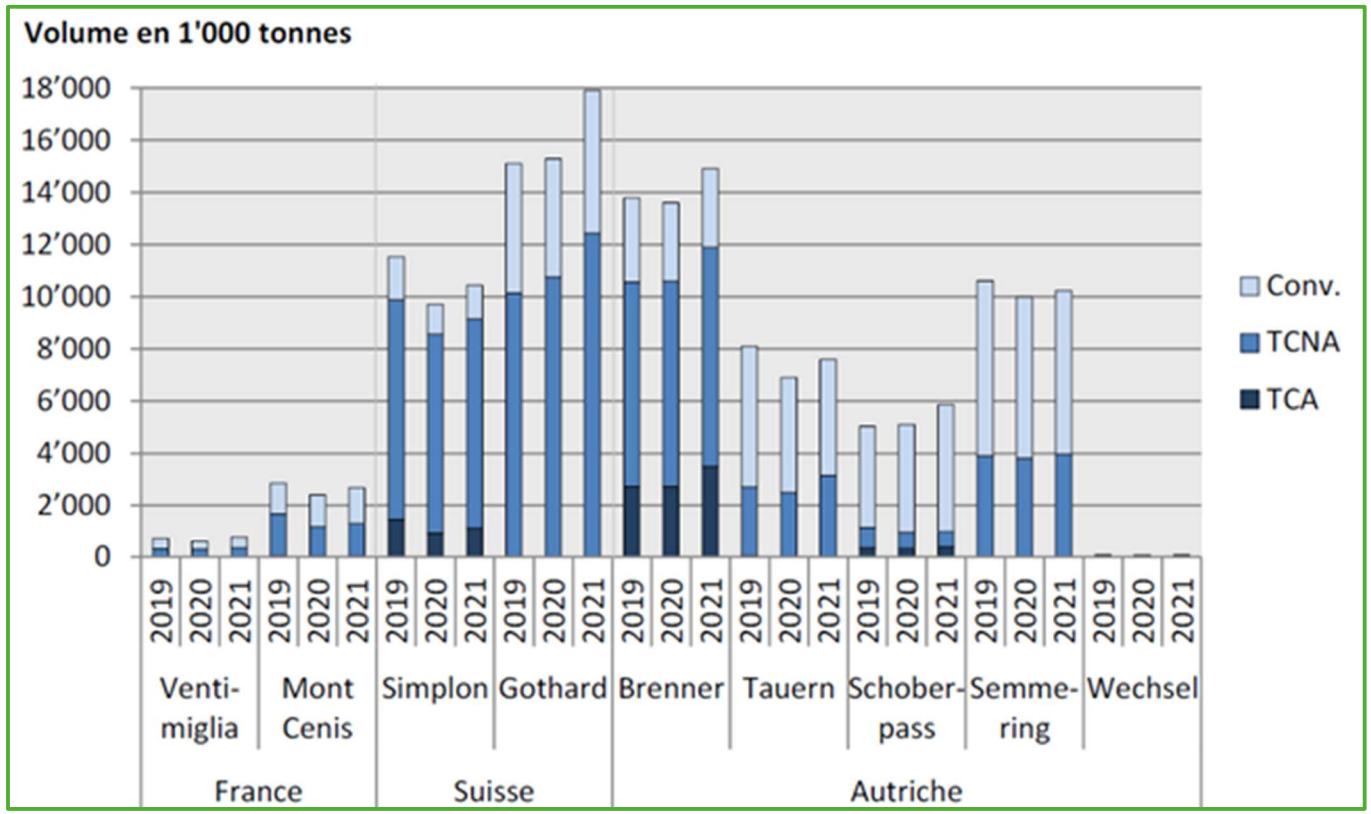


Figura 187 Volumi ferroviari di merci (ton. x 1000) per tipologia e valico

La Svizzera ha visto un aumento significativo della quota della ferrovia nel trasporto transalpino, passando dal 68,7% nel 1999 al 74,9% nel 2021. Questo aumento rappresenta un successo delle politiche svizzere di trasferimento modale dal trasporto su strada a quello su rotaia, contribuendo a una gestione del traffico transalpino più sostenibile dal punto di vista ambientale.

In generale, la strategia svizzera di favorire il trasporto ferroviario transalpino ha portato a una diminuzione del traffico veicolare pesante attraverso le Alpi, riducendo l'impatto ambientale e migliorando la qualità del traffico.

La domanda merci trasportata su ferrovia

Il trasporto merci via ferrovia in Italia ha registrato negli ultimi anni un andamento "altalenante" con una tendenza tendenzialmente in crescita ma anche con segnali di contrazione, come documentato dall'immagine che segue:

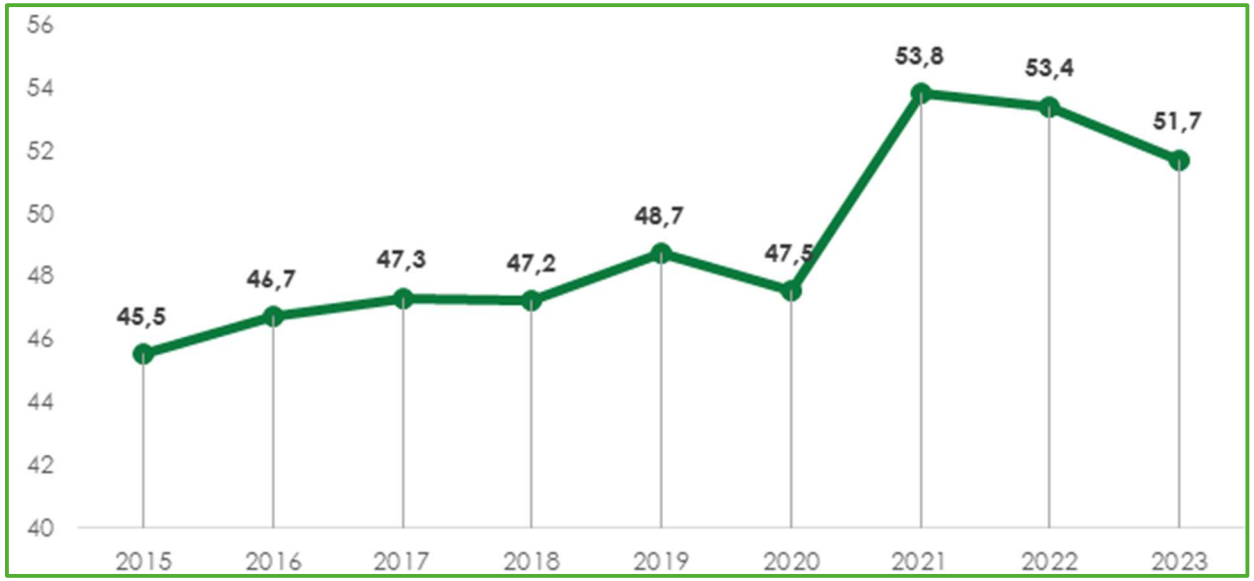


*Figura 188 Percorrenze annuali dei treni merci in Italia (espresse in Mln di treni*km) – Fonte: RFI*

Nell'anno 2023 e le prime risultanze per il presente anno 2024, evidenziano come **la domanda abbia riscontrato un'ulteriore contrazione rispetto agli anni precedenti** per il sommarsi di diversi fattori endogeni ed esogeni alla ferrovia ed in generale, al trasporto merci.

La domanda di trasporto merci è infatti, come noto, una "variabile derivata" dal momento che dipende in massima parte dall'andamento dell'economia ed in particolare, della produzione industriale. L'evoluzione dei sistemi produttivi europeo e nazionale (e lombardi) negli ultimi due decenni mostra una tendenza dell'economia caratterizzato da un deciso rallentamento della produzione industriale, protrattosi con fasi alterne. Tale tendenza incerta, prefigurabile probabilmente anche per il breve periodo, è legata molteplici fattori, tra i quali è possibile citare:

- Fenomeni strutturali quali, ad esempio, il mutamento dell'organizzazione mondiale del commercio;
- Progressiva contrazione delle categorie merceologiche tradizionalmente più idonee all'uso della modalità di trasporto ferroviario, quali il comparto siderurgico, rinfuse minerarie, legno, carta, chimica ed i mezzi di trasporto;
- Crisi di portata internazionale, come la congiuntura finanziaria negativa del 2009, la pandemia del 2020 e 2021 e, più di recente, il conflitto Russia – Ucraina, con conseguente crisi energetica, e l'instabilità politica del Medio-Oriente, con impatti sui transiti nel Canale di Suez e conseguenti problemi logistici per le catene di approvvigionamento;
- Contrazione economica del principale partner commerciale oltralpe (Germania);

- Riduzione del livello di servizio offerto dalla ferrovia al mercato dovuta, in particolare, alla progressiva attivazione di numerosi cantieri sull'asse internazionale nord-sud, con penalizzazioni sui tempi e sui costi della ferrovia;
- Aumento costi di trazione ferroviaria (in specifico, costo energia).

A tali fattori esogeni a scala globale, si associano ulteriormente da un lato, la competitività del comparto autotrasporto e dall'altro, le criticità e vulnerabilità delle direttrici ferroviarie transalpine che hanno subito eventi ambientali (frana del 27 agosto 2023 sulla direttrice del Fréjus con riattivazione prevista ad ottobre 2024) e sinistri accidentali (incidente nel Tunnel ferroviario del Gottardo a valle del quale le Ferrovie Svizzere prevedono che treni viaggiatori e treni merci potranno riprendere a circolare a pieno regime nella galleria di base del San Gottardo da settembre 2024).

La chiusura parziale della Galleria di base del San Gottardo, in seguito all'incidente del 10 agosto 2023, ha avuto anche effetti sugli instradamenti: i treni merci lato Svizzera, sono stati così deviati sull'asse del Lötschberg–Sempione e sulla tratta di montagna del San Gottardo. Per le relazioni con la Francia Occidentale, si possono verificare diversioni di itinerario attraverso la Svizzera (Lötschberg–Sempione).

La Lombardia, in rapporto alla posizione strategica rispetto ai valichi transalpini centrali ed al profilo economico-produttivo, detiene da sempre, **un'importante quota del trasporto ferroviario merci nazionale**. Le circolazioni nell'**anno 2023** sono risultate, secondo fonte RFI, pari a **oltre 106.000 treni circolati**, con una **percorrenza di 7,44 milioni di treni*km e 7,308 miliardi di tonnellate*km**, dato quest'ultimo corrispondente all'incirca ad oltre un terzo del trasporto merci ferroviario nazionale.

Le principali relazioni di traffico in Lombardia hanno totalizzato **circa 50.000 treni circolati**, con una stima di **oltre 190 treni merci /giorno**.

Le principali relazioni di traffico merci interessanti le linee lombarde riguardano i valichi centrali alpini, Chiasso/Gottardo, Sempione/Domodossola, Luino e in particolare le seguenti 5 relazioni:

- Gallarate – Luino;
- Domodossola – Novara Boschetto;
- Domo II – Boschetto;
- Brescia Merci - Chiasso Smistamento;
- Chiasso /Gottardo - Milano Smistamento;

I tre valichi alpini centrali hanno invece registrato, in complesso, **42.700 treni circolati**, a conferma del ruolo fondamentale della componente internazionale del traffico ferroviario e con rispettivamente una ripartizione percentuale di tale traffico pari a (valori percentuali arrotondati):

- Chiasso /Gottardo: 41%;
- Luino: 25%;
- Sempione / Domodossola: 34%.

Da precisare che, come itinerario oltralpe, i due valichi di Chiasso e Luino convergono in territorio svizzero, sull'asse del Gottardo, costituente il Corridoio Alptransit, mentre il valico del Sempione corrisponde al Corridoio TEN T Mare del Nord – Reno – Mediterraneo.

Per quanto concerne i movimenti merci in transito sulla rete lombarda (circolazioni che utilizzano le linee senza terminalizzazione nel territorio lombardo), si evidenziano le seguenti principali circolazioni annuali e giornaliere:

- Genova Marittima – Padova (Interporto): 729 treni /anno; 3 treni /g;
- Chiasso - Roma Smistamento: 710 treni /anno; 3 treni /g;
- Domo II – Reggio Emilia: 710 treni /anno; 3 treni /g;
- Castelguelfo (CEPIM Parma) – Chiasso; 532 treni /anno; 2 treni /g;
- Chiasso – Piacenza: 501 treni /anno; 2 treni /g;
- Chiasso – Torino Orbassano: 429 treni/anno; 2 treni/g;
- Chiasso – Ravenna: 420 treni/anno; 2 treni/g.

Per i traffici Lombardia - sistemi portuali (arco Ligure e Adriatico), si segnalano invece le relazioni con i porti di Genova, La Spezia, Venezia Marghera e Trieste Campo Marzio.

5.2.2 Analisi del traffico merci nei terminal intermodali

Guardando ai dati relativi ai terminal intermodali, in Italia l'incremento del traffico intermodale è stato costante e solo lievemente rallentato dalla crisi pandemica, come mostrato dal prospetto seguente, a conferma dell'interesse del mercato del trasporto per le tecniche intermodali, sia per il settore terrestre (casse mobili e semirimorchi speciali) che marittimo (container).

Migliaia tonnellate	2017	20218	2019	2020	2021	2022
CONTAINER e CASSE MOBILI	46,713	45,582	45,493	41,046	46,373	47,782
SEMIRIMORCHI	9,96	10,683	11,467	10,302	10,913	11,766
TOTALE	56,673	56,265	56,96	51,348	57,286	59,548
Numero indice	100,00	99,28	100,51	90,60	101,08	105,07

Migliaia tonnellate*Km	2017	20218	2019	2020	2021	2022
CONTAINER e CASSE MOBILI	11,658	10,067	10,463	8,764	10,738	10,618
SEMIRIMORCHI	1,701	1,817	2,154	2,058	2,365	2,669
TOTALE	13,359	11,884	12,617	10,822	13,103	13,287
Numero indice	100,00	88,96	94,45	81,01	98,08	99,46

Tabella 6 Serie storica del traffico intermodale in Italia - Fonte: ISTAT

Per quanto riguarda la Lombardia, le terminalizzazioni dell'anno 2023 hanno interessato principalmente gli impianti di Gallarate/Busto Arsizio, Milano Smistamento, Brescia e Melzo che sono caratterizzati da terminal intermodali con un'entità del movimento treni /giorno che ha registrato, per tale anno:

- Gallarate /Busto Arsizio: 48 treni/g;
- Milano Smistamento: 45 treni/g;
- Brescia Scalo: 24 treni /g;
- Melzo Scalo: 20 treni/g.

Nel seguito vengono riportate alcune informazioni di dettaglio sulle capacità annue di alcuni terminal in Lombardia

TERMINAL	SOCIETA_DI_GESTIONE	2023 UTI*	TIPOLOGIA UNITA'
BUSTARSIZIO-GALLARATE	HUPAC	0,55	Containers 20'-45' Casse mobili Semirimorchi
	AMBROGIO	0,04	casse mobili e conteiner
SACCONAGO	MALPENSA INTERMODALE	0,06	casse mobili e conteiner
ARLUNO	SPINELLI	0,08	
MILANO SMISTAMENTO - SEGRATE-PIOLTELLO	MERCITALIA SHUNTING & TERMINAL	0,03	
	TERMINALI ITALIA	0,40	casse mobili, container, semirimorchi
	MESSINA - Sede legale a Genova	0,10	conteiner, poche casse mobili (2%), pochi semirimorchi (2%)
	SAIMA		
MELZO-VIGNATE	RAIL HUB MILANO	0,26	casse mobili, container, semirimorchi
BRESCIA-SCALO	TERMINALI ITALIA	0,11	casse mobili, container, semirimorchi
MORTARA	T.I.MO.	0,07	casse mobili, conteiner, pochi semirimorchi
PIADENA	TRASPORTI PESANTI	0,03	casse mobili, conteiner e semirimorchi
PORTO CREMONA - CAVATIGOZZI	VARI	0,07	
	ASTL		
PORTO DI MANTOVA	VARI	0,10	
TERMINAL DI FUTURA ATTIVAZIONE		**stima**	
MILANO SMISTAMENTO	TERALP STA REALIZZANDO I LAVORI	0,53	
BRESCIA	TERALP STA REALIZZANDO I LAVORI	0,265	
*CAPACITA' UTI/anno (in milioni di unità di trasporto/anno)			

Tabella 7 capacità annue di alcuni terminal in Lombardia

5.2.3 Tendenze attese per il trasporto merci

Tendenze generali

- ***Digitalizzazione e automazione***: la digitalizzazione sta trasformando la logistica attraverso l'adozione di tecnologie come l'Internet of Things (IoT), l'intelligenza artificiale (AI), il machine learning, e i big data. Queste tecnologie migliorano l'efficienza operativa, ottimizzano la gestione delle scorte, e offrono una maggiore visibilità lungo l'intera catena di approvvigionamento;
- ***E-commerce e last-mile delivery***: la crescita dell'e-commerce sta aumentando la domanda di soluzioni di consegna rapide ed efficienti. Le aziende stanno investendo in infrastrutture e tecnologie per migliorare la consegna dell'ultimo miglio, inclusi i veicoli autonomi e i droni, per soddisfare le aspettative dei consumatori;
- ***Sostenibilità e logistica verde***: le preoccupazioni ambientali stanno spingendo le aziende a adottare pratiche di logistica sostenibile. Questo include l'uso di veicoli elettrici, l'ottimizzazione dei percorsi per ridurre le emissioni di CO2, e l'adozione di imballaggi ecologici. Le politiche governative e le normative ambientali stanno anche incentivando questa transizione;
- ***Intermodalità e trasporto multimodale***: l'integrazione di diverse modalità di trasporto (stradale, ferroviario, marittimo e aereo) è sempre più importante per migliorare l'efficienza e ridurre i costi. L'intermodalità permette di sfruttare i punti di forza di ciascuna modalità, migliorando la resilienza della catena di approvvigionamento;
- ***Gestione della supply chain resiliente***: le recenti interruzioni globali, come la pandemia da Covid-19, hanno evidenziato la necessità di supply chain resilienti. Le aziende stanno diversificando le loro fonti di approvvigionamento, aumentando le scorte di sicurezza, e investendo in tecnologie che migliorano la visibilità e la capacità di risposta alle crisi;
- ***Magazzini intelligenti e automazione***: l'uso di robotica, automazione e magazzini intelligenti sta aumentando per migliorare l'efficienza e ridurre i costi operativi. I sistemi automatizzati di stoccaggio e recupero (AS/RS) e i robot collaborativi (cobot) stanno diventando sempre più comuni nei centri di distribuzione;
- ***Personalizzazione e flessibilità***: la crescente domanda di personalizzazione dei prodotti e dei servizi logistici sta spingendo le aziende a sviluppare soluzioni più flessibili e su misura. Questo include opzioni di consegna flessibili, gestione personalizzata delle scorte, e servizi di logistica inversa efficienti per la gestione dei resi;
- ***Blockchain e sicurezza***: la blockchain sta emergendo come una tecnologia chiave per migliorare la trasparenza e la sicurezza nella logistica. Permette la tracciabilità completa dei prodotti lungo la catena di approvvigionamento, riducendo il rischio di frodi e migliorando la fiducia tra i partner commerciali;
- ***Collaborazione e partnership***: la collaborazione tra diverse aziende della catena di approvvigionamento è essenziale per migliorare l'efficienza e ridurre i costi. Le partnership strategiche e le alleanze logistiche permettono di condividere risorse, competenze e infrastrutture;
- ***Focus sull'esperienza del cliente***: la logistica sta diventando sempre più centrata sul cliente, con un focus sull'offerta di esperienze di consegna eccezionali. Le aziende stanno investendo in soluzioni che migliorano la comunicazione con i clienti, offrono tracciamento in tempo reale e garantiscono consegne rapide e affidabili.

Tendenze per il trasporto via terra (strada e ferrovia)

Il trasporto su gomma è la modalità più utilizzata per gli scambi internazionali di merci dell'Italia, seguita dalla ferrovia per le connessioni transalpine. È essenziale sfruttare la dinamica positiva degli scambi commerciali e valorizzare le infrastrutture e le direttrici di traffico: secondo elaborazioni del Centro Studi di Confindustria

su base dati ISTAT, dal 2019 l'export italiano è cresciuto del 13,8%, superiore alla Spagna e molto distante da Germania e Francia, che faticano a recuperare dal crollo del primo lockdown.

Le direttrici terrestri attraverso i valichi alpini sono cruciali per le relazioni dell'Italia con l'UE come evidenziato dalle chiusure temporanee di valichi come il Gottardo e il Frejus, nonché quella programmata del Monte Bianco. Oltre il 60% degli scambi italiani con il mondo, in termini di valore delle merci, avviene con Paesi europei e passa attraverso l'arco alpino, utilizzando sia strada che ferrovia. I principali passaggi per il traffico merci lungo l'arco alpino sono otto, tra cui Ventimiglia, Frejus, Monte Bianco, Sempione e Chiasso, con alcuni valichi esclusivamente stradali o ferroviari. La permeabilità delle Alpi è fondamentale anche per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità e shift modale fissati dalle politiche europee al 2030 e al 2050.

A livello di scambi con i paesi UE, Germania e Francia sono i principali mercati di destinazione e di fornitura per le imprese italiane. Paesi Bassi e Belgio sono importanti hub logistici per le merci europee, mentre la Svizzera è un significativo mercato di destinazione delle merci italiane. Circa il 70% dei flussi di merci transalpini viaggia su strada, tranne in Svizzera, dove oltre il 70% delle merci viaggia su treno grazie a politiche di promozione della modalità ferroviaria. Per assicurare la permeabilità dell'arco alpino, pertanto, sono essenziali investimenti per ammodernare le infrastrutture stradali e ferroviarie.

Grandi nuove opere infrastrutturali, come il nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione e la Galleria di base del Brennero risultano cruciali per il destino dei traffici e dell'economia italiana e lombarda, principalmente in ottica di resilienza della rete e di cosiddetta ridondanza dei percorsi; ciò è tanto più significativo nel breve-medio termine (2026) per far fronte ai sempre più frequenti di fenomeni di riduzione della capacità del sistema attuale, stimata nell'ordine del 60%, sulla rete ferroviaria, a causa delle interruzioni previste e già in corso per i cantieri previsti dal PNRR. Un esempio ulteriore è rappresentato per quanto riguarda i collegamenti transalpini dalla chiusura del tunnel del Monte Bianco per tre mesi all'anno per i prossimi 18 anni che si stima avrà un impatto economico con riduzioni del valore aggiunto nella sola regione Valle d'Aosta nell'ordine del -10% cumulato durante il periodo di interruzioni.

La produzione nazionale, concentrata in massima parte nel Nord Italia dove è generato oltre il 65% del traffico stradale di merci, ha creato una prevalenza del trasporto su strada per distanze inferiori ai 500 km, mentre risultano potenzialità non sfruttate per il trasporto ferroviario e marittimo nei collegamenti nazionali Nord-Sud.

Tendenze attese per il trasporto merci aereo e marittimo

I mercati extraeuropei, in particolare quelli con l'America e l'Asia, stanno mostrando uno sviluppo crescente, rendendo strategici gli interventi infrastrutturali per adeguare i porti e i nodi aeroportuali italiani. Nel 2022, il cargo aereo ha recuperato i livelli di traffico pre-pandemia, con oltre il 65% dei volumi transitati attraverso l'aeroporto di Malpensa, seguito da Fiumicino con circa il 13%, Venezia e Bologna con il 4% (i dati sulla distribuzione tra i vari aeroporti risultano pressoché confermati nel 2023, anche a fronte di una leggerissima contrazione dei livelli di traffico pari a -1%). A livello complessivo, in termini di composizione geografica, oltre la metà dei volumi di cargo aereo fa riferimento a tratte extra-UE, oltre un terzo su tratte UE e circa il 10% su tratte nazionali. Tra i mercati extra-UE, quelli del Medio Oriente, dell'Asia/Pacifico e del Nord America sono i principali. Come noto, il segmento del cargo aereo è particolarmente rilevante nel trasporto di beni di lusso, rappresentando oltre il 20% del valore dei beni trasportati per via aerea da/per l'Italia, nonché nel trasporto di beni deperibili, come le eccellenze del made in Italy. Da non sottovalutare come il trasporto aereo di merci stia vivendo un'importante crescita anche a causa dei rallentamenti del trasporto navale nel Mar Rosso. Le principali compagnie di navigazione sono costrette a circumnavigare l'Africa per evitare attacchi terroristici, aumentando i tempi e i costi di spedizione, che ricadono sui consumatori. Sebbene la capacità limitata degli aerei rispetto alle portacontainer crei ritardi nelle consegne, la congiuntura geo-politica medio-orientale ha

portato a un incremento del cargo aereo: ad esempio, il settore dell'abbigliamento e del tessile cinese, spinto dall'e-commerce, sta sfruttando i voli cargo per consegne rapide, con un incremento del 10% del volume di trasporto aereo cargo a febbraio rispetto all'anno precedente.
In Italia, il trasporto aereo di merci è aumentato del 18,8% a gennaio 2024 rispetto allo stesso mese del 2023. Milano Malpensa ha visto un aumento del 16,4% e Roma Fiumicino del 62,5%. Inoltre, nei primi mesi del 2024, il traffico aereo cargo tra Asia ed Europa è cresciuto significativamente e gli hub di Dubai, Colombo e Bangkok hanno visto aumenti del 50%-70% nel tonnellaggio verso l'Europa rispetto al 2023.

Per quanto riguarda i trasporti marittimi, il Mediterraneo risulta ancora strategico per l'Italia nelle rotte dei traffici merci internazionali, fungendo da snodo verso i mercati del Nord Europa e dell'Area MENA (Middle East North Africa), la porta per l'Africa e un hub per la sponda atlantica degli Stati Uniti. Negli ultimi 15 anni, il commercio estero verso i Paesi della sponda Sud del Mediterraneo e del Golfo è cresciuto costantemente. Il raddoppio del Canale di Suez ha rafforzato la sua importanza, con un 8-10% del traffico marittimo mondiale che lo attraversa, segnando record di fatturato e transiti prima della crisi di ottobre 2023. La rotta di Suez rimane comunque la preferita anche per i collegamenti tra Cina e Stati Uniti, favorendo più tappe in Paesi diversi e beneficiando del gigantismo navale.

Stanti le opportunità economiche offerte dal bacino del Mediterraneo sarebbe auspicabile una strategia mediterranea da parte dell'Unione Europea, un problema reso ancor più evidente dalle recenti criticità nel Mar Rosso che inevitabilmente hanno segnato un decremento delle movimentazioni merci nei porti liguri durante il 2023. In generale, infatti, 2023 non è stato un anno positivo per i porti italiani. Il traffico merci è calato complessivamente del 3% tra gennaio e settembre, raggiungendo 360 milioni di tonnellate, e la movimentazione dei contenitori è diminuita del 4,4%, arrivando a 8,44 milioni di TEU. Quasi tutte le 16 Autorità di Sistema Portuale (AdSP) hanno registrato un calo nelle tonnellate di merci spostate, ad eccezione dello Stretto di Messina (+1,9%) e del Mar di Sicilia Occidentale (Palermo) (+1,7%).
La situazione dei container è altrettanto preoccupante, con solo cinque AdSP su 16 che mostrano un aumento. Gioia Tauro, uno scalo di transhipment, è cresciuto del 2,2% a 2,61 milioni di TEU, mentre altri porti con piccoli traffici di contenitori, come Bari (57.000 TEU), Ancona (132.901 TEU), Palermo (19.300 TEU) e Catania (40.636 TEU), hanno registrato incrementi. La rilevazione è resa ancora più allarmante dalla crisi del canale di Suez iniziata a ottobre, che ha ulteriormente ridotto i traffici, in particolare quelli container, nel Mediterraneo e nei porti italiani.
Da considerare, infine, come il riposizionamento delle merci nei porti del Nord Europa potrebbe avere un impatto significativo sulla direzione dei flussi commerciali, spostandoli dal Nord Europa anziché dalla Liguria. Questa modifica non solo altererebbe drasticamente le politiche e gli investimenti in ambito trasporti e logistica che sono stati sviluppati e attuati nel corso degli anni, ma influenzerebbe anche le infrastrutture portuali, retroportuali e logistiche tra la Liguria e la Lombardia. Tali cambiamenti implicherebbero un ripensamento delle strategie di sviluppo per queste regioni, che si sono fortemente basate sull'interconnessione con i porti liguri.
A tal proposito, anche lo sviluppo della retro-portualità (attraverso strategie integrate e orientate all'intermodalità quali lo sviluppo infrastrutturale e la creazione di zone logistiche semplificate) è da ritenersi essenziale per il potenziamento dei traffici marittimi sebbene risulti un tema sentito solo da pochi anni.
Inoltre, l'aumento dei traffici sui valichi alpini ferroviari e stradali rappresenterebbe una sfida aggiuntiva. Già oggi, questi valichi, specialmente quelli attraverso la Svizzera, sono sottoposti a una pressione considerevole. L'incremento del traffico potrebbe aggravare ulteriormente la situazione, portando a congestionamenti, ritardi e possibili inefficienze logistiche. Le infrastrutture esistenti potrebbero non essere sufficienti a gestire l'aumento del volume di merci, richiedendo quindi investimenti significativi per il potenziamento delle capacità di transito.
Questo scenario pone la necessità di un coordinamento strategico a livello europeo per affrontare le nuove dinamiche dei flussi commerciali e garantire una distribuzione equilibrata del traffico. La pianificazione infrastrutturale dovrà essere rivista per adattarsi a questi cambiamenti, assicurando che le infrastrutture chiave possano sostenere il previsto aumento del traffico merci senza compromettere l'efficienza del sistema logistico complessivo.
Di contro, infatti, i porti di transhipment del Mediterraneo occidentale stanno affrontando un aumento dei volumi a causa delle deviazioni dal Mar Rosso con mancanza di capacità e tempi di attesa più lunghi mentre gli spazi per lo stoccaggio sono congestionati, minacciando le catene di approvvigionamento. È necessario,

pertanto, considerare l'impatto di tali tendenze sia a scala continentale sia a scala regionale per la Lombardia e come tali trend possano evolvere, anche a causa degli effetti indotti dal nuovo regolamento europeo Fuel-EU all'interno del pacchetto di misure "Fit for 55" che mira a decarbonizzare il trasporto marittimo e ad incrementare il volume delle merci trasbordate.

Tendenze attese per il trasporto e la distribuzione delle merci in ambito urbano

Un aspetto cruciale di questo processo è la sostenibilità della *city logistics*, ossia la gestione della distribuzione delle merci all'interno delle aree urbane dal momento che affrontare questa sfida in modo efficace richiede l'adozione di nuove forme di gestione urbana che possano soddisfare le esigenze di tutti i soggetti coinvolti: non solo i corrieri che trasportano merci di piccole dimensioni legate principalmente all'e-commerce ma anche le grandi catene di distribuzione, i negozi locali e le attività commerciali in generale.

Per migliorare la *city logistics*, da qualche anno si cerca di ottimizzare i flussi di persone e merci all'interno delle aree urbane attraverso la pianificazione ed implementazione di regolamentazioni di accesso più razionali e omogenee tra i diversi territori, tenendo conto delle specifiche esigenze locali ma mantenendo una coerenza generale che faciliti le operazioni logistiche quotidiane.

Un altro obiettivo fondamentale che si sta perseguendo in contesti virtuosi (soprattutto europei) è bilanciare l'operatività logistica con la riduzione dell'impatto ambientale della distribuzione delle merci, soprattutto per quanto riguarda l'ultimo miglio, ovvero l'ultima fase del processo di consegna. L'ultimo miglio è spesso la parte più inefficiente e inquinante della catena logistica, poiché comporta molte consegne frammentate e ad alta frequenza in aree urbane dense; per affrontare questo problema, sono quindi sempre più diffuse soluzioni innovative come l'uso di veicoli elettrici, biciclette cargo, e punti di ritiro condivisi.

La gestione urbana delle merci sta prevedendo in molti casi la creazione di hub logistici urbani, anche attraverso il recupero di immobili pubblici dismessi, dove le merci possono essere consolidate e distribuite in modo più efficiente in modo da ridurre il numero di veicoli necessari per le consegne, diminuendo il traffico e le emissioni inquinanti nelle città.

In sintesi, il trasporto e la distribuzione delle merci in ambito urbano stanno evolvendo attraverso l'implementazione di strategie integrate che includono il miglioramento delle connessioni tra porti, terminali e reti di trasporto, il rafforzamento delle infrastrutture stradali nelle aree congestionate, e un approccio sostenibile alla *city logistics*. Solo attraverso un coordinamento efficace e una regolamentazione intelligente si può, infatti, ottimizzare la logistica urbana, riducendo l'impatto ambientale e migliorando l'efficienza del sistema di distribuzione.

5.2.4 I trasporti eccezionali

La disciplina dei Trasporti Eccezionali in Lombardia

I veicoli e i trasporti che superano i limiti di sagoma e/o di massa stabiliti dagli articoli 61 e 62 del Codice della Strada e pertanto considerati eccezionali (compresi i mezzi d'opera e le macchine agricole e operatrici eccezionali) devono ottenere una specifica autorizzazione per circolare su strada.
Le istanze di autorizzazione devono essere presentate a diversi enti a seconda delle strade interessate: la Città Metropolitana di Milano e le Province per strade regionali, provinciali e comunali; il compartimento ANAS per strade statali; i concessionari per le autostrade e il Comando Militare di Zona per le strade militari. Le autorizzazioni possono essere di tre tipi:

- **Autorizzazione singola**: valida per un singolo viaggio da completare entro tre mesi su un itinerario specifico;
- **Autorizzazione multipla**: valida per più viaggi da completare entro sei mesi, su un itinerario specifico e invariato;
- **Autorizzazione periodica**: valida per viaggi illimitati da completare entro dodici mesi, su un itinerario o area specificatamente indicati.

Le autorizzazioni sono rilasciate previa acquisizione dei necessari nulla osta e pareri degli enti proprietari delle strade e manufatti coinvolti, nonchè il pagamento dei relativi indennizzi e spese.

Per garantire maggiore **efficienza e coordinamento tra le varie autorità coinvolte,** in Regione Lombardia la disciplina dei trasporti eccezionali è regolata dall'Art. 42 della Legge Regionale 4 aprile 2012 n. 6 e dalle "*Linee Guida all'esercizio delle funzioni relative alle autorizzazioni alla circolazione dei trasporti eccezionali*", approvate con DGR 4 marzo 2019 – n. XI/1314.
Le autorizzazioni necessarie per la circolazione di trasporti e veicoli eccezionali sono emesse dalle Province e Città Metropolitana di Milano, limitatamente alla rete stradale regionale.
Per semplificare e omogenizzare la gestione delle procedure autorizzative Regione Lombardia ha messo a disposizione la piattaforma regionale Trasporti Eccezionali OnLine (TEOline).

Quando si richiede l'autorizzazione per veicoli e trasporti eccezionali è necessario indicare l'itinerario o l'area di transito prevista, facendo possibilmente riferimento ai percorsi individuati nelle cartografie validate e pubblicate dagli enti proprietari delle strade nell'Archivio Stradale Regionale (ASR), che dal 15 marzo 2022 è il riferimento unico per il rilascio delle autorizzazioni e le informazioni ivi contenute sono costantemente aggiornate dagli Enti proprietari. Dette cartografie, comprensive delle limitazioni e dei vincoli per la sicurezza a tutela del patrimonio stradale, nel caso di autorizzazioni di tipo periodico, sostituiscono il nulla osta o il parere degli enti autorizzanti, a condizione che i veicoli/trasporti autorizzati rientrino nelle categorie indicate nelle linee guida regionali.

Per garantire la sicurezza della circolazione e la tutela del patrimonio stradale l'ente autorizzante può proporre un percorso alternativo, o chiedere all'operatore di trovarne uno più adeguato. Infatti, l'autorizzazione è rilasciata solo se compatibile con la conservazione delle infrastrutture stradali e la sicurezza della circolazione. L'autorizzazione, corredata di tutte le prescrizioni necessarie alla circolazione, una volta rilasciata, è valida per l'itinerario o area specificata.

La domanda di trasporti eccezionali

Attraverso l'analisi dei dati caricati sulla piattaforma regionale "*TEOnline*", è stata applicata una metodologia data-driven per esaminare le 23.000 richieste di autorizzazione per i Trasporti Eccezionali.

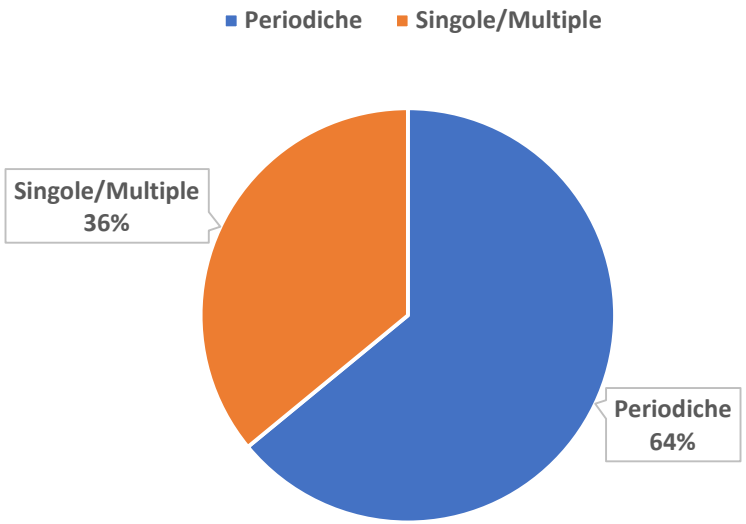


Figura 189 Ripartizione delle tipologie di autorizzazioni richieste sulla piattaforma Trasporti Eccezionali (2023) – Fonte: Elaborazioni GO-Mobility su dati Regione Lombardia

Come si evince dal grafico, nel 2023 circa 2 autorizzazioni su 3 erano di tipo "*periodiche*" mentre il rimanente terzo (pari a oltre 8.000 richieste) appartiene alla categoria delle "*Singole/Multiple*"

Autorizzazioni periodiche

Come si evince dalla Tabella 8, gran parte delle oltre 14.500 autorizzazioni periodiche del 2023, caratterizzate da una ben identificata tipologia di trasporto eccezionale per circolare sulle strade delle cartografie pubblicate, si riferiscono alla classe "L" (40%), macchine agricole, e alla classe "M" (28%) ossia "veicoli o complessi veicolari di altezza 4,30 metri - larghezza 3,00 metri – lunghezza 20 metri".

Notevole anche la presenza di trasporti eccezionali legati alle caratteristiche del tessuto produttivo lombardo quali la classe "H", ossia "veicoli per il trasporto di coils, laminati grezzi e blocchi di pietra naturale, di massa complessiva fino a 108 ton., con limite di carico per asse di 13 tonnellate".

Tipologia di classe veicolare	% pratiche
A – Ton33	1,0%
B – Ton40	3,5%
C – Ton56	8,6%
D – Ton72	3,7%
E – Ton108	0,2%
F – Pali	1,6%
G – Carri	0,1%

Tipologia di classe veicolare	% pratiche
H – Coils	4,2%
I – Pre25x75	0,2%
J – Pre25x108	0,6%
K – Pre35x108	0,5%
L - Agricole	40,3%
M – FuoriSagoma20	28,0%
N – FuoriSagoma25	6,7%
Extra Linee Guida RL	0,9%
Totale	**14.518**

Tabella 8 Distribuzione per tipologia di trasporto eccezionale individuato dalle Linee Guida regionale delle pratiche di autorizzazione periodica richieste nel 2023 – Fonte: Elaborazioni GO-Mobility su dati Regione Lombardia

Per le autorizzazioni periodiche, non si dispongono di dati riferiti all'itinerario percorso con identificazione di origine e destinazione, ma solo dei km potenzialmente percorribili per ciascuna categoria di veicoli/trasporti indicate nelle linee guida regionali e per ciascun ente competente.

Tipologia di Trasporto Eccezionale	N. Province con Cartografie pubblicate	N. Comuni con Cartografie pubblicate	Km strade provinciali percorribili da Cartografie pubblicate	Km strade comunali percorribili da Cartografie pubblicate	Km strade percorribili da Cartografie pubblicate Totali
A – Ton33	**12**	803	6.240.166,97	4.592.714,79	10.832.881,76
B – Ton40	**12**	740	6.156.288,37	3.776.107,44	9.932.395,81
C – Ton56	**12**	622	5.646.577,06	2.655.336,66	8.301.913,72
D – Ton72	**11**	503	4.434.006,53	2.079.366,89	6.513.373,43
E – Ton108	**11**	397	3.595.822,51	1.529.349,74	5.125.172,25
F – Pali	**12**	548	6.258.610,17	2.969.355,71	9.227.965,89
G – Carri	**11**	331	2.446.200,08	1.258.110,67	3.704.310,75
H – Coils	**11**	362	3.530.594,42	2.883.737,05	6.414.331,46
I – Pre25x75	**11**	375	3.781.474,77	1.459.878,38	5.241.353,14
J – Pre25x108	**11**	322	3.538.577,23	1.200.763,43	4.739.340,66
K – Pre35x108	**10**	288	2.075.905,96	1.081.686,88	3.157.592,85
L - Agricole	**12**	708	7.180.645,82	5.466.093,70	12.646.739,53
M – FuoriSagoma20	**12**	447	5.596.402,71	1.757.585,87	7.353.988,58
N – FuoriSagoma25	**12**	436	5.660.084,89	1.684.439,71	7.344.524,60
Extra Linee Guida RL					
Totale	**-**	**-**	**66.141.357,50**	**34.394.526,94**	**100.535.884,44**

Tabella 9 Distribuzione per classe veicolare delle pratiche di autorizzazione periodica richieste nel 2023 – Fonte: Elaborazioni GO-Mobility su dati Regione Lombardia

Autorizzazioni Singole/Multiple

Come mostrato nella figura sotto, le autorizzazioni che fanno capo alla categoria "Singole/Multiple" - caratterizzate da un ben identificato itinerario con Origine e Destinazione, ma non da una particolare tipologia di trasporto eccezionale - rappresentano circa 1/3 del totale delle pratiche analizzate. Attraverso l'analisi dei dati

caricati sulla piattaforma regionale "*TEOnline*", è stata applicata una metodologia data-driven per esaminare le 23.000 richieste di autorizzazione per i Trasporti Eccezionali.

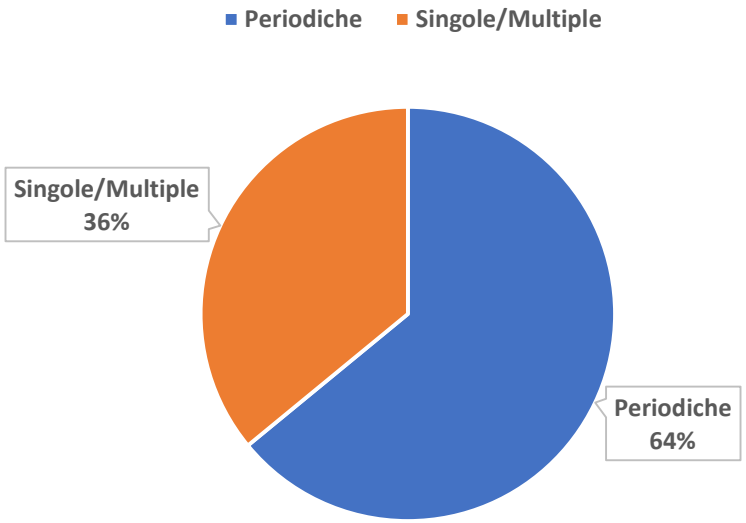


Figura 189 Ripartizione delle tipologie di autorizzazioni richieste sulla piattaforma Trasporti Eccezionali (2023) – Fonte: Elaborazioni GO-Mobility su dati Regione Lombardia

Di queste oltre 8.000 autorizzazioni, oltre 5.000 risultano di tipo "Multiple" (pari al 22% del totale delle autorizzazioni ai trasporti eccezionali in Lombardia del 2023 e pari al 61% del subset delle autorizzazioni Singole/Multiple) mentre il rimanente 14% (circa 3.100) fanno capo al tipo "Singole".

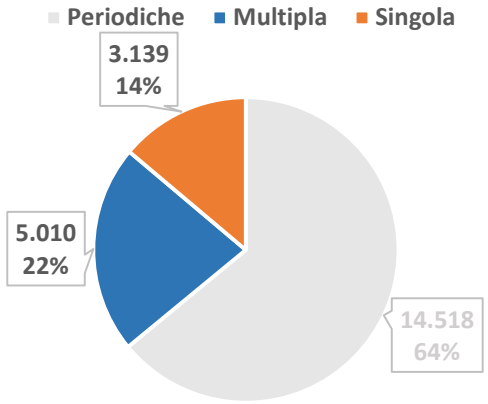


Figura 190 Ripartizione delle autorizzazioni "Singole/Multiple" sulla piattaforma Trasporti Eccezionali (2023) – Fonte: Elaborazioni GO-Mobility su dati Regione Lombardia

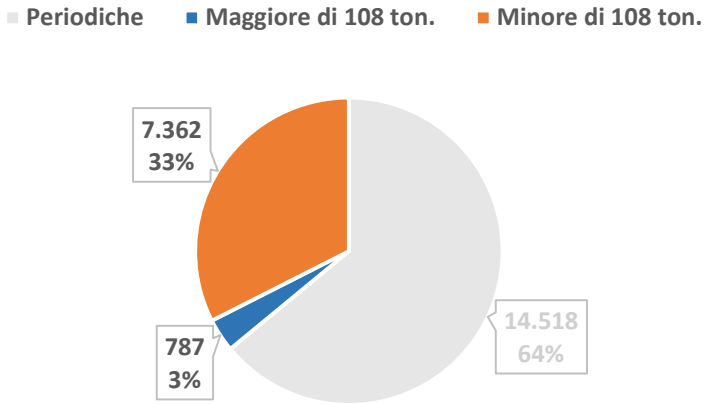


Figura 191 Ripartizione delle autorizzazioni "Singole/Multiple" sulla piattaforma Trasporti Eccezionali (2023) per tipologia di carico – Fonte: Elaborazioni GO-Mobility su dati Regione Lombardia

Infine, come si evince dalla Figura 191, gran parte delle richieste relative alle tipologie "Singole/Multiple" fanno riferimento a trasporti inferiori alle 108 tonnellate (oltre 7.300, pari al 90% delle Singole/Multiple) mentre il restante 10% superano tale tonnellaggio.

Le principali relazioni OD per autorizzazioni singole/multiple

Da un'analisi geografica dei dati sulle autorizzazioni "Singole/Multiple" (cfr. Tabella 10), la **distribuzione delle relazioni OD per provincia di origine** mostra Brescia con valori massimi a scala regionale (2.131 viaggi pari al 26.15%), seguita da Milano (1459 viaggi pari al 17.91%), Bergamo (1369 viaggi pari al 16.80%), Mantova (842 viaggi pari al 10.33%) e Monza–Brianza (485 viaggi pari al 5.95%).

Le stesse 5 province risultano quelle con valori più alti in termini di **viaggi destinati**, indice della notevole influenza del tessuto produttivo a scala locale che favorisce (sia per numerosità di imprese, sia per le tipologie) una maggiore necessità di scambio con trasporti di questo tipo.

	Bergamo	Brescia	Como	Cremona	Lecco	Lodi	Mantova	Milano	MB	Pavia	Sondrio	Varese	Totale
Bergamo	942	104	5	57	17	11	86	87	35	8	9	8	**1.369**
Brescia	183	1.571	14	48	12	15	167	83	15	12	6	5	**2.131**
Como	4	2	102		10	1	2	9	13	2	2	8	**155**
Cremona	25	51		159	2	16	68	58	9	24		1	**413**
Lecco	54	24	20	2	165	1	15	28	17		10	10	**346**
Lodi	9	8		11	3	56	11	19		2			**119**
Mantova	23	74	5	43	6	7	609	59	2	11		3	**842**
Milano	50	51	8	30	29	22	65	1.014	108	28	7	47	**1459**
MB	14	7	16	4	13	1	29	199	190	2		10	**485**
Pavia	11	23				4	25	21	1	132		6	**223**
Sondrio	4	1	5		50			13	8		46	2	**129**
Varese	12	8	11	2	4	3	5	102	20	2	5	303	**477**
Totale	**1.331**	**1.924**	**186**	**356**	**311**	**137**	**1.082**	**1.692**	**418**	**223**	**85**	**403**	**8.149**

Tabella 10 Matrice provinciale delle richieste di autorizzazione Singole/Multiple (2023) – Fonte: Elaborazioni GO-Mobility su dati Regione Lombardia

Anche dal focus sugli spostamenti intra-provinciali, si può intravedere tale correlazione del fenomeno con lo sviluppo del land-use di tipo produttivo dal momento che le relazioni più forti interessano scambi interni alla provincia di Brescia (1.571 viaggi pari al 19.28%), Milano (1.014 viaggi pari al 12.44%), Bergamo (942 viaggi pari al 11.56%) e Mantova (609 viaggi pari al 7.47%); unica differenza è rappresentata da Varese in luogo di Monza-Brianza (303 viaggi intra-provinciali pari al 3.72%).

	Bergamo	Brescia	Como	Cremona	Lecco	Lodi	Mantova	Milano	MB	Pavia	Sondrio	Varese	Totale
Bergamo		104	5	57	17	11	86	87	35	8	9	8	**427**
Brescia	183		14	48	12	15	167	83	15	12	6	5	**560**
Como	4	2			10	1	2	9	13	2	2	8	**53**
Cremona	25	51			2	16	68	58	9	24		1	**254**
Lecco	54	24	20	2		1	15	28	17		10	10	**181**
Lodi	9	8		11	3		11	19		2			**63**
Mantova	23	74	5	43	6	7		59	2	11		3	**233**
Milano	50	51	8	30	29	22	65		108	28	7	47	**445**
MB	14	7	16	4	13	1	29	199		2		10	**295**
Pavia	11	23				4	25	21	1			6	**91**
Sondrio	4	1	5		50			13	8			2	**83**
Varese	12	8	11	2	4	3	5	102	20	2	5		**174**
Totale	**389**	**353**	**84**	**197**	**146**	**81**	**473**	**678**	**228**	**91**	**39**	**100**	**2.859**

Tabella 11 Matrice delle richieste di autorizzazione Singole/Multiple (2023) tra differenti province – Fonte: Elaborazioni GO-Mobility su dati Regione Lombardia

Di interesse per una lettura del fenomeno a scala regionale, la valutazione sulle relazioni OD a livello extra-provinciale (cfr. Tabella 11). Circa 3.000 autorizzazioni (35% del totale) riguardano differenti province quindi spostamenti di medio-lungo raggio, non solo tra province confinanti ma anche relazioni come Mantova-Milano o Cremona-Milano; nello specifico le coppie di province che scambiano di più risultano Monza-Brianza – Milano con 199 viaggi nel 2023, Brescia – Bergamo con 183 viaggi, Brescia – Mantova con 167 viaggi, Milano – Monza-Brianza con 108 viaggi e Bergamo – Brescia con 104 viaggi.

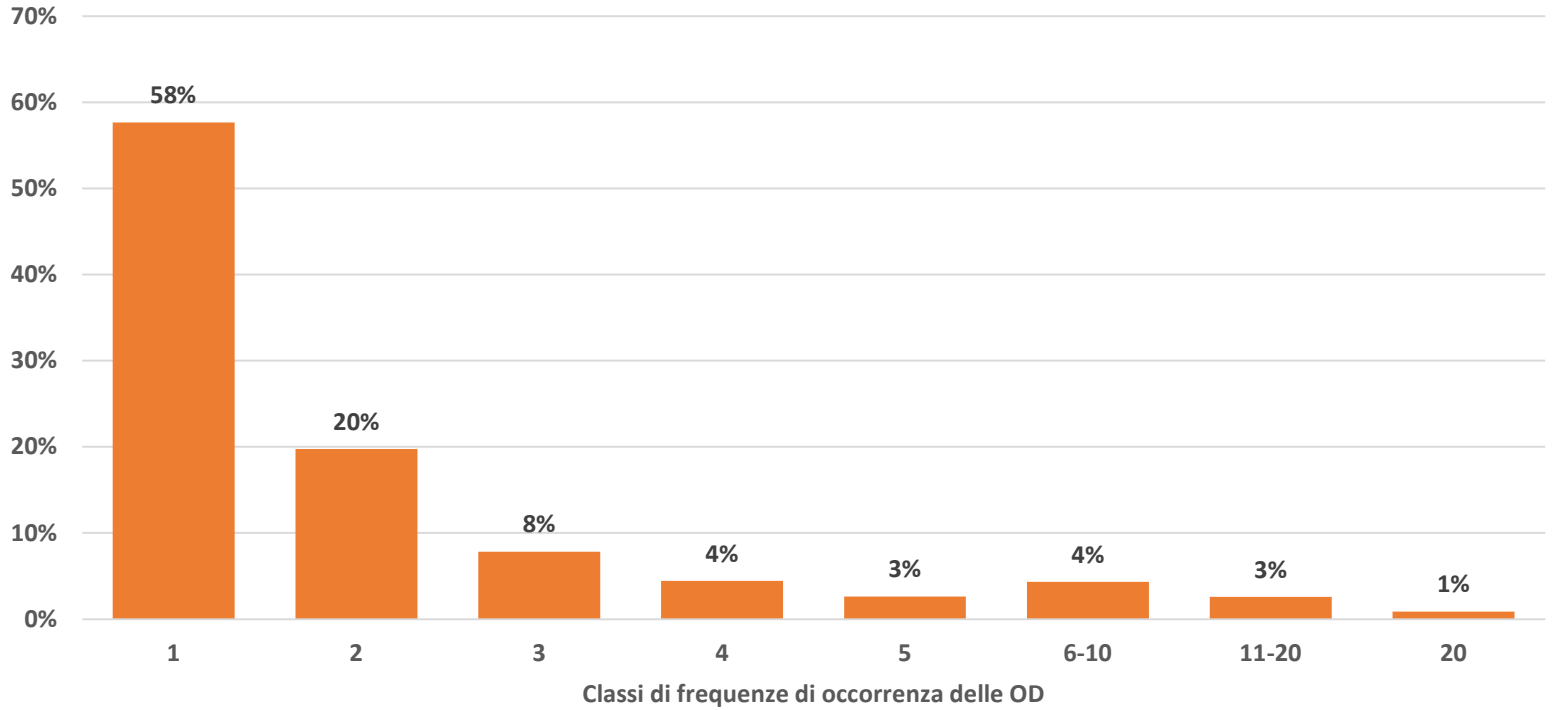


Figura 192 Frequenze di occorrenza delle singole relazioni OD nelle pratiche Singole/Multiple del 2023 – Fonte: Elaborazioni GO-Mobility su dati Regione Lombardia

Dal punto di vista delle occorrenze (cfr. Figura 192), nel complesso le singole relazioni OD risultano abbastanza distribuite nello spazio, con circa il 60% delle relazioni origine-destinazione (OD) che presenta una sola richiesta e solo l'8% delle relazioni che ha più di 5 richieste, indice di una certa polverizzazione del fenomeno a scala regionale.

Come illustrato in Tabella 12, le 15 principali relazioni OD per frequenza di accadimento riguardano spostamenti intra-comunali nei principali capoluoghi (**Milano, Bergamo, Brescia e Mantova**) e relazioni di breve-medio raggio all'interno delle province di Mantova (**Mantova-Ostiglia, Mantova-Pegognaga**) e Brescia (**Travagliato-Brescia e Cividate Camuno-Brescia**).

Coppia O-D	Numero autorizzazioni
Milano - Milano	137
Brescia - Brescia	110
Rho - Rho	67
Mantova - Mantova	60
Ospitaletto - Brescia	55
Ostiglia - Ostiglia	54
Mantova - Pegognaga	40
Cremona - Cremona	39
Bergamo - Bergamo	37
Mantova - Ostiglia	36
Cividate Camuno - Brescia	35
Medole - Mantova	35
Legnano - Legnano	34
Travagliato - Brescia	34
Cividate Camuno - Seriate	31

Tabella 12 Principali 15 relazioni OD con maggiore frequenza di accadimento nelle pratiche Singole/Multiple del 2023– Fonte: Elaborazioni GO-Mobility su dati Regione Lombardia

Spostamenti Intra-Comunali

Andando ad approfondire l'analisi alla scala più puntuale, risulta che il 15% delle richieste di tipo singolo o multiplo (oltre 1.200) del 2023 riguarda relazioni all'interno dello stesso comune, indicando un elevato numero di spostamenti intra-comunali.

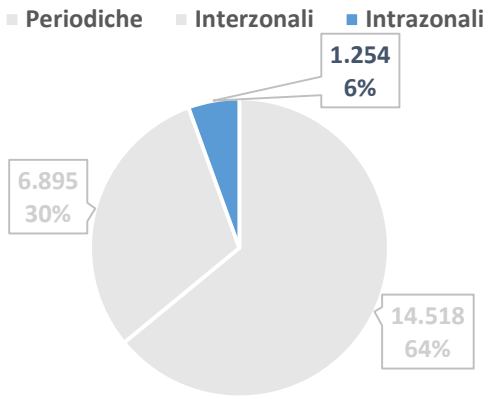


Figura 193 Ripartizione delle autorizzazioni "Singole/Multiple" sulla piattaforma Trasporti Eccezionali (2023) per tipologia di spostamento – Fonte: Elaborazioni GO-Mobility su dati Regione Lombardia

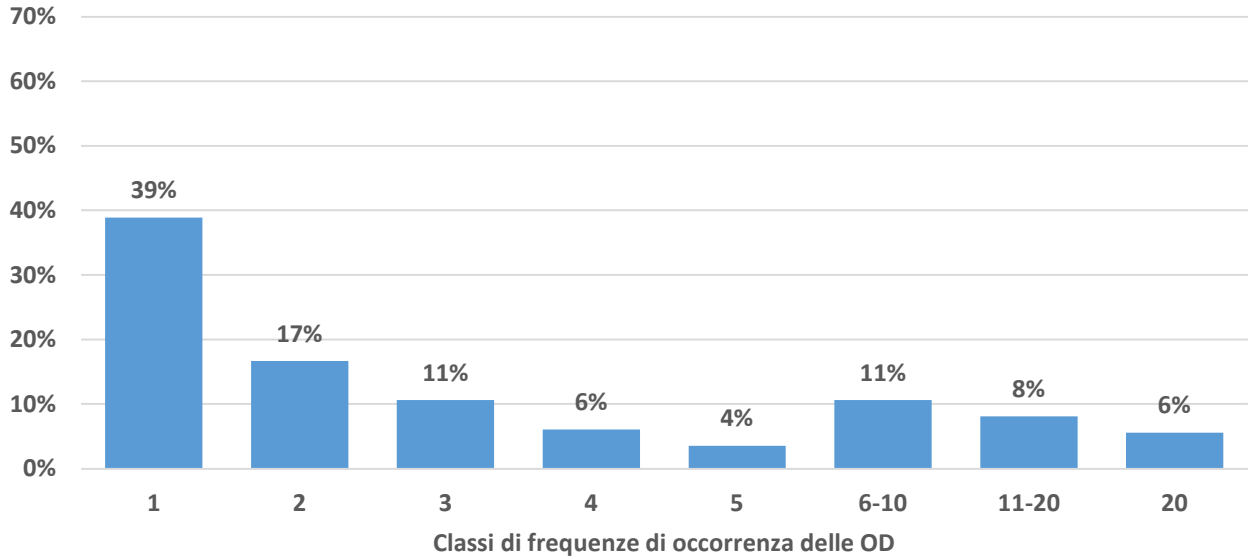


Figura 194 Frequenze di occorrenza delle singole relazioni OD nelle pratiche Singole/Multiple intra-comunali del 2023 – Fonte: Elaborazioni GO-Mobility su dati Regione Lombardia

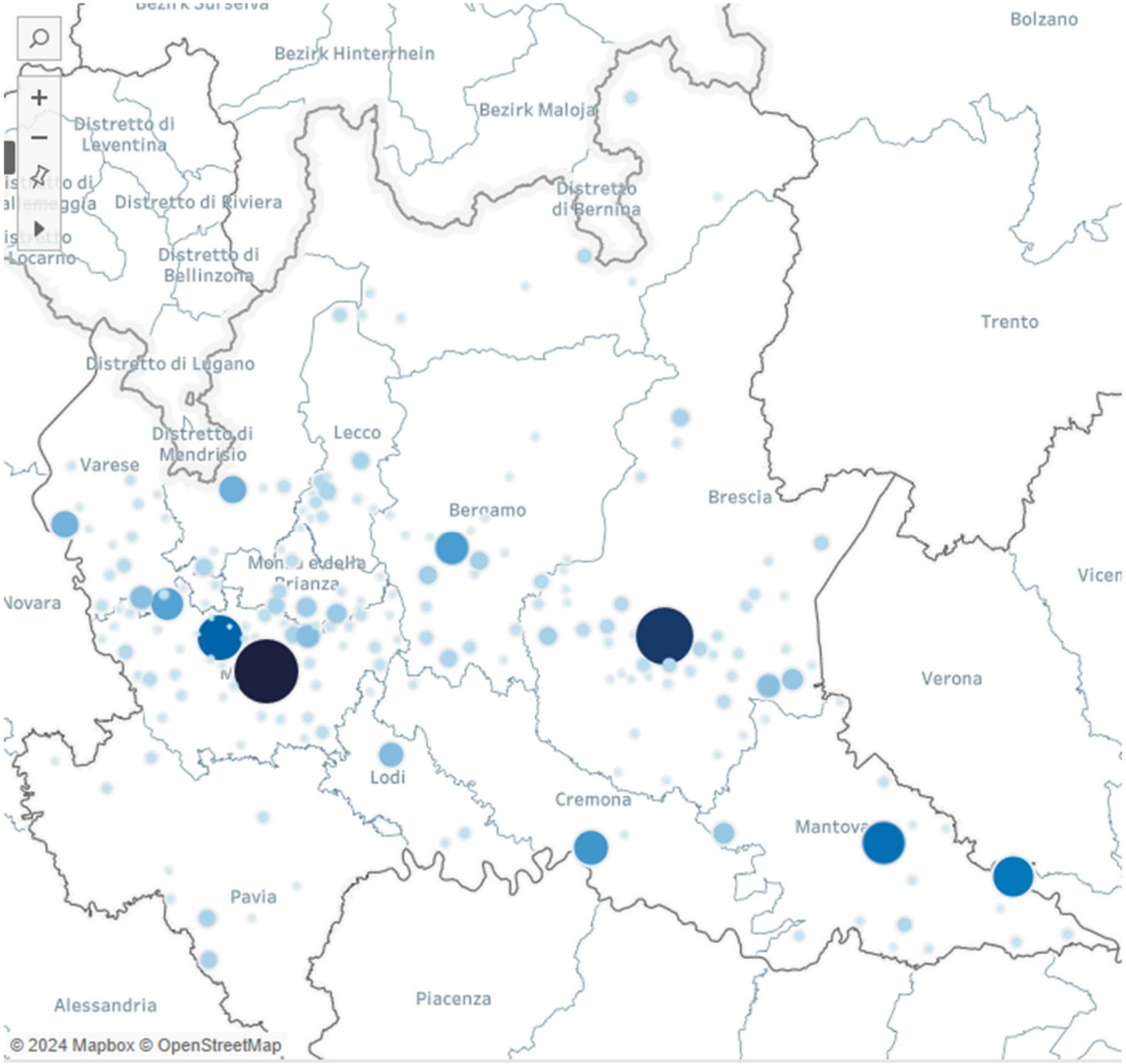


Figura 195 Localizzazione delle relazioni OD intra-comunali ottenute dalla piattaforma Trasporti Eccezionali (2023) In merito alle autorizzazioni "Singole/Multiple"– Fonte: Elaborazioni GO-Mobility su dati Regione Lombardia

Anche per le richieste a scala intra-comunale, le 15 principali relazioni OD (cfr. Tabella 13) mostrano una certa reiterazione del fenomeno sia nei principali capoluoghi (**Milano, Cremona, Brescia e Mantova**) sia in comuni di piccole-medie dimensioni (**Ostiglia**, 54 richieste nel 2023 per circa 6.000 abitanti, **Sesto Calende**, 25 richieste nel 2023 per circa 11.000 abitanti, **Canneto sull'Oglio**, 15 richieste nel 2023 per circa 4.000 abitanti), con inevitabili impatti sul sistema di mobilità locale.

Sono in totale **199 i comuni, pari al 13% della Lombardia**, interessati da richieste di trasporti eccezionali che rimangono all'interno del territorio comunale. La frequenza di richieste di autorizzazione per relazione OD mostra che solo il 39% ha una singola richiesta (cfr. Figura 194), mentre circa il 30% presenta più di 5 richieste, a testimonianza di una reiterazione del fenomeno e della forte correlazione dello stesso con le dinamiche produttive espresse dai territori.

Coppia O-D	Numero autorizzazioni
Milano - Milano	137
Brescia - Brescia	110
Rho - Rho	67
Mantova - Mantova	60
Ostiglia - Ostiglia	54
Cremona - Cremona	39
Bergamo - Bergamo	37
Legnano - Legnano	34
Como - Como	26
Sesto Calende - Sesto Calende	25
Lodi - Lodi	20
Busto Arsizio - Busto Arsizio	19
Cologno M. - Cologno M.	19
Lonato D.G. - Lonato D.G.	18
Canneto S.O. - Canneto S.O.	15

Tabella 13 Principali 15 relazioni OD intra-comunali con maggiore frequenza di accadimento nelle pratiche Singole/Multiple del 2023– Fonte: Elaborazioni GO-Mobility su dati Regione Lombardia

Infine, è opportuno specificare che tra le richieste intra-comunali, 83 su 822 di tipo multiplo riguardano trasporti che superano le 108 tonnellate, concentrate in piccoli comuni come Ostiglia, Canneto sull'Oglio, Seriate e Cividate Camuno, con le relative conseguenze sui sistemi di mobilità locali. Al contrario, le autorizzazioni con carichi inferiori a 108 tonnellate sono più concentrate nei grandi centri come Milano, Brescia e Mantova.

Spostamenti tra Comuni

Per quanto riguarda le richieste di autorizzazione ai trasporti eccezionali tra differenti Comuni (circa 6.800 del totale delle Singole/Multiple), oltre 3.000 relazioni OD sono interessate; di queste autorizzazioni, circa 2.900 (41% delle interzonali, 35% del totale pratiche Singole/Multiple) riguardano relazioni tra diverse province.

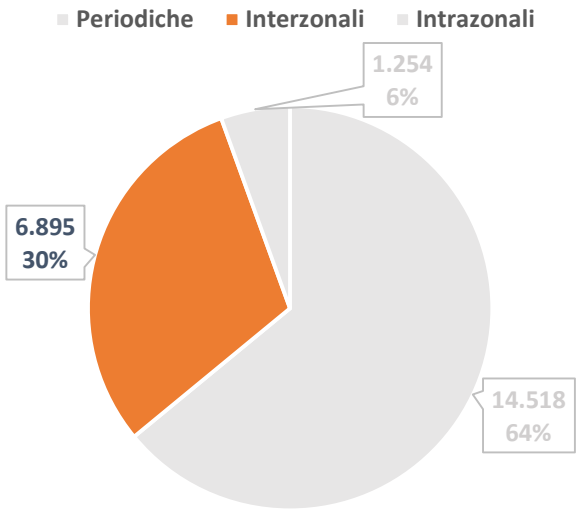


Figura 196 Ripartizione delle autorizzazioni "Singole/Multiple" sulla piattaforma Trasporti Eccezionali (2023) per tipologia di spostamento – Fonte: Elaborazioni GO-Mobility su dati Regione Lombardia

Le relazioni OD con più autorizzazioni risultano piuttosto polarizzate su hinterland bresciano, milanese e mantovano, come testimoniato dalla Tabella 13 e dalla Tabella 14 nella quale emergono le relazioni tra Ospitaletto e Brescia e tra Mantova e Pegognaga e Ostiglia. Dalla lettura delle linee di desiderio emerge inoltre una spiccata occorrenza di autorizzazioni di medio-lunga percorrenza come Rho-Celle Dati e Legnano-Mantova.

Coppia O-D	Numero autorizzazioni
Ospitaletto - Brescia	55
Mantova - Pegognaga	40
Mantova - Ostiglia	36
Cividate Camuno - Brescia	35
Medole - Mantova	35
Travagliato - Brescia	34
Cividate Camuno - Seriate	31

Coppia O-D	Numero autorizzazioni
Villa Cortese - Arluno	30
Pavone Del Mella - Castenedolo	26
Mantova - Legnano	25
Calolziocorte - Osnago	23
Legnano - Cerro Maggiore	22
Montichiari - Brescia	22
Sesto San Giovanni - Milano	22
Rodengo Saiano - Brescia	21

Tabella 14 Principali 15 relazioni OD tra comuni con maggiore frequenza di accadimento nelle pratiche Singole/Multiple del 2023– Fonte: Elaborazioni GO-Mobility su dati Regione Lombardia

In generale, a livello di occorrenze durante il 2023, le pratiche risultano piuttosto distribuite spazialmente, con circa il 60% delle relazioni origine-destinazione (OD) che presenta una sola richiesta e solo l'8% delle relazioni che ha più di 5 richieste, a dimostrazione di una certa polverizzazione del fenomeno a scala regionale.

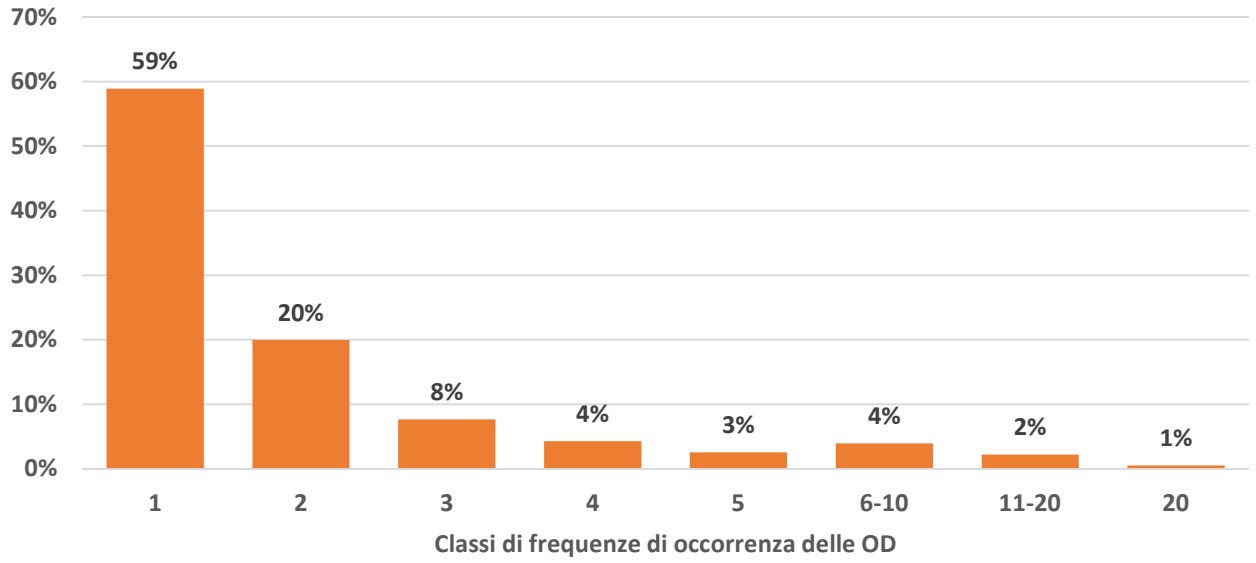


Figura 197 Frequenze di occorrenza delle singole relazioni OD nelle pratiche Singole/Multiple tra differenti Comuni nel 2023 – Fonte: Elaborazioni GO-Mobility su dati Regione Lombardia

Considerazioni generali

Le autorizzazioni di tipo singolo o multiplo rappresentano oltre il 30% delle oltre 22.000 autorizzazioni richieste nell'anno 2023. Circa 3.000 richieste, equivalenti al 35% del totale delle pratiche Singole/Multiple, riguardano autorizzazioni per spostamenti tra differenti province, indicando viaggi di medio-lungo raggio che interessano la scala regionale. Questi spostamenti non si limitano solo alle province confinanti, ma includono anche relazioni come Mantova-Milano o Cremona-Milano.

In linea generale, le autorizzazioni risultano piuttosto distribuite spazialmente, con circa il 60% delle relazioni origine-destinazione (OD) che presenta una sola richiesta e solo l'8% delle relazioni che ha più di 5 richieste. Il 15% delle richieste di tipo singolo o multiplo (oltre 1.200) riguarda relazioni all'interno dello stesso comune, indicando un elevato numero di spostamenti intra-comunali.

Autorizzazioni singole/multiple - spostamenti Intra-Comunali

Sono 199 i comuni, pari al 13% della Lombardia, interessati da richieste di trasporti eccezionali che rimangono all'interno del territorio comunale. Questo fenomeno è frequente in comuni di piccole dimensioni, come Ostiglia e Canneto sull'Oglio, o in comuni non capoluogo di provincia, come Sesto Calende, Busto Arsizio, Lonato e Desenzano, con inevitabili impatti sul sistema di mobilità locale.

La frequenza di richieste di autorizzazione per relazione OD intra-comunale mostra che solo il 39% ha una singola richiesta, mentre circa il 30% presenta più di 5 richieste, a testimonianza di una reiterazione del fenomeno e della forte correlazione con le dinamiche produttive espresse dai territori.

Questi fenomeni sono pertanto particolarmente frequenti nei comuni di piccole dimensioni, come Ostiglia e Canneto sull'Oglio, dove la domanda per trasporti eccezionali può essere influenzata da specifiche esigenze locali o da attività produttive che richiedono spostamenti particolari. In questi contesti, gli impatti sul sistema di mobilità a scala locale sono inevitabili dal momento che le infrastrutture stradali in queste aree spesso non sono progettate per gestire carichi eccezionali, e questo può portare a problemi di traffico, usura accelerata delle strade e necessità di interventi di manutenzione straordinaria.

Tuttavia, il fenomeno dei trasporti eccezionali intra-comunali è troppo localizzato per essere efficacemente affrontato attraverso una pianificazione a scala regionale. Le specificità di ciascun comune, come la distribuzione delle attività produttive e l'uso del suolo, giocano un ruolo determinante nel generare queste richieste. Le politiche regionali possono avere difficoltà a indirizzare questi problemi in modo adeguato, poiché le soluzioni necessarie variano significativamente da un comune all'altro. Di conseguenza, è evidente che questo fenomeno è strettamente legato allo sviluppo del land-use e del tessuto produttivo locale, richiedendo un approccio mirato e flessibile orientato anche al coinvolgimento degli Enti Locali e degli Stakeholder per mitigare gli impatti sulla mobilità e sulle infrastrutture locali.

Tra le richieste di trasporto eccezionale, 83 su 822 di tipo multiplo riguardano trasporti che superano le 108 tonnellate. Anche questi trasporti sono a loro volta prevalentemente concentrati in piccoli comuni come Ostiglia, Canneto sull'Oglio, Seriate e Cividate Camuno, dove le infrastrutture locali devono affrontare le significative sfide poste da carichi così pesanti e fronteggiare criticità quali il notevole stress sulle strade e/o la necessità di interventi di manutenzione straordinaria, oltre a influenzare negativamente la fluidità del traffico e la sicurezza stradale. Al contrario, le autorizzazioni per carichi inferiori a 108 tonnellate sono maggiormente concentrate nei grandi centri urbani come Milano, Brescia e Mantova. In queste città, la presenza di infrastrutture stradali più robuste e di una gestione del traffico più efficiente permette di gestire meglio il flusso di trasporti eccezionali, riducendo gli impatti negativi e garantendo una maggiore sostenibilità del sistema di mobilità.

Autorizzazioni singole/multiple - spostamenti tra Comuni

Le richieste di trasporti eccezionali riguardano oltre 3.000 relazioni origine-destinazione (OD) tra diversi comuni. Questo dato indica un notevole volume di spostamenti che necessitano di autorizzazioni specifiche per il trasporto di carichi fuori dal comune di partenza, evidenziando una complessa rete di connessioni tra i vari territori comunali. Tali spostamenti riflettono la necessità di supportare le attività produttive e logistiche che operano su scala sovracomunale, richiedendo una gestione attenta e coordinata delle infrastrutture stradali per garantire un flusso efficiente e sicuro del traffico.

Circa 2.900 autorizzazioni, che rappresentano il 41% delle richieste interzonali e il 35% del totale delle pratiche singole o multiple, riguardano relazioni tra diverse province. Questo elevato numero di autorizzazioni per spostamenti interprovinciali sottolinea l'importanza dei collegamenti di medio-lunga percorrenza per il trasporto eccezionale, come Rho-Cella Dati e Mantova-Legnano. Le autorizzazioni interprovinciali sono pertanto essenziali per garantire la continuità delle attività economiche e industriali che dipendono da una rete di trasporti efficiente e flessibile, capace di adattarsi alle esigenze di carichi eccezionali che attraversano più giurisdizioni territoriali.

Le relazioni origine-destinazione (OD) con un numero maggiore di autorizzazioni sono piuttosto polarizzate (il 25% delle autorizzazioni, circa 1.700 interessa solo il 4% delle relazioni OD, circa 130) nelle aree dell'hinterland bresciano, milanese e mantovano. Questo fenomeno riflette la concentrazione delle attività economiche e industriali in queste zone, che richiedono frequenti autorizzazioni per trasporti eccezionali. L'elevato numero di richieste in queste aree evidenzia la necessità di un'infrastruttura robusta e ben gestita per supportare il flusso continuo di trasporti speciali, minimizzando gli impatti sulla mobilità locale e garantendo l'efficienza delle operazioni logistiche.

Le pratiche multiple con carichi superiori a 108 tonnellate interessano numerose relazioni origine-destinazione (OD) extra-provinciali e di lunga percorrenza, come Rho-Cella Dati, Castel d'Ario-Rho e Osnago-Ceto. Questi percorsi richiedono una pianificazione ancor più accurata e un'infrastruttura adeguata a gestire il trasporto di carichi eccezionali su lunghe distanze, assicurando che le strade e i ponti siano in grado di sopportare pesi elevati. Al contrario, le autorizzazioni singole risultano più distribuite spazialmente, con il 70% delle autorizzazioni, pari a circa 2.700 richieste, relative a relazioni OD con una sola richiesta. Questa dispersione indica una varietà di necessità di trasporto eccezionale su brevi distanze, richiedendo un'attenzione particolare alla gestione delle infrastrutture locali per evitare sovraccarichi e garantire la sicurezza stradale.

Le relazioni tra le province di Mantova, Brescia e Milano sono molto forti grazie alla presenza del porto fluviale di Mantova, dedicato da anni ai trasporti eccezionali. In generale, gli itinerari di medio-lunga percorrenza contribuiscono significativamente ad aumentare la capacità di resilienza della rete di trasporti. Su lunghe distanze, infatti, esiste una maggiore probabilità di identificare percorsi alternativi nel caso in cui si presentino criticità, quali problemi infrastrutturali specifici. Questo consente di evitare colli di bottiglia che potrebbero altrimenti ostacolare il flusso del traffico. La possibilità di deviare il percorso verso strade meno congestionate o più adeguate a trasporti eccezionali garantisce una fluidità operativa che riduce i tempi di inattività e i ritardi. In tal modo, la rete di trasporti può adattarsi più facilmente a situazioni di emergenza o a variazioni improvvise nella domanda di trasporto, migliorando l'efficienza complessiva del sistema.

Definizioni: Trasporto intermodale- multimodale- combinato. Terminal intermodali e interporti

Il trasporto delle merci rientra nel sistema più complesso della logistica con il cui termine si intende l'insieme delle attività organizzative, gestionali e strategiche che, in un ente, struttura, azienda, governa i flussi di materiali e delle relative informazioni dall'origine presso i produttori-fornitori fino alla consegna-disponibilità dei prodotti finiti agli utenti-clienti e, laddove esiste, al servizio postvendita.

Al fine di agevolare la comprensione e l'applicazione corretta della terminologia utilizzata in tale settore caratterizzato da una vasta gamma di termini tecnici e specifici, di seguito, si forniscono alcune delle principali definizioni utilizzate.

TRASPORTO MULTIMODALE

Il trasporto multimodale è una modalità di trasporto delle merci che utilizza due o più diversi tipi di trasporto con un unico contratto di trasporto, noto come contratto di trasporto multimodale. A differenza del trasporto intermodale, dove ciascuna tratta può essere regolata da contratti separati, nel trasporto multimodale c'è un unico vettore responsabile dell'intero viaggio, anche se le merci vengono trasportate con mezzi differenti.
Un operatore, chiamato vettore multimodale o operatore di trasporto multimodale (MTO - Multimodal Transport Operator), coordina e gestisce tutte le fasi del trasporto, garantendo l'arrivo delle merci alla destinazione finale. Questo facilita le operazioni per il mittente, che ha un unico punto di riferimento contrattuale, anche se il trasporto coinvolge diversi vettori o mezzi di trasporto.

TRASPORTO INTERMODALE:

Il trasporto intermodale è una modalità di trasporto delle merci che utilizza due o più differenti mezzi di trasporto per spostare il carico lungo il tragitto dal punto di origine a quello di destinazione. La caratteristica distintiva del trasporto intermodale è che la merce rimane all'interno della stessa unità di carico (come container o casse mobili) per tutta la durata del viaggio, senza essere scaricata e ricaricata nei vari passaggi tra un mezzo di trasporto e l'altro.

TRASPORTO COMBINATO:

Ai sensi del Decreto del 15 febbraio 2001 del MINISTERO DEI TRASPORTI E DELLA NAVIGAZIONE (oggi Ministero delle infrastrutture e dei trasporti) per "trasporto combinato" si intendono i trasporti di cose fra Stati membri dell'Unione europea o aderenti all'accordo sullo spazio economico europeo nei quali l'autocarro, il rimorchio, il semirimorchio con o senza veicolo trattore, la cassa mobile o il contenitore (di 20 piedi e oltre) effettuano la parte iniziale o terminale del tragitto su strada e l'altra parte per ferrovia, per via navigabile o per mare e ricorrono le seguenti condizioni:
a) la parte del tragitto effettuata per ferrovia, per via navigabile o per mare supera i 100 km in linea d'aria;
b) la parte iniziale o terminale del tragitto, effettuata su strada, è compresa fra il punto di carico della merce e l'idonea stazione ferroviaria di carico più vicina per il tragitto iniziale o fra il punto di scarico della merce e l'idonea stazione ferroviaria di scarico più vicina per il tragitto terminale ovvero la parte iniziale o terminale del tragitto, effettuata su strada, è compresa in un raggio non superiore a 150 km. in linea d'aria dal porto fluviale o marittimo di imbarco o di sbarco.

TERMINAL INTERMODALE:

Struttura logistica specializzata nel trasbordo di unità di carico (contenitori, casse mobili, semirimorchi) dal treno alla strada e viceversa. Consiste in un'area abbastanza ampia attrezzata con due o più binari e gru che permettono il trasbordo delle unità dal carro ferroviario ad un automezzo e viceversa.
Il terminal funge da punto di snodo per collegare diverse modalità di trasporto e garantire l'efficienza operativa della catena logistica.

Le norme di riferimento che forniscono il quadro per la realizzazione e la gestione dei terminal intermodali sono:

- Direttiva 92/106/CEE del Consiglio del 7 dicembre 1992: Questa direttiva mira a promuovere il trasporto combinato, regolando le modalità con cui le merci possono essere trasportate attraverso più sistemi (ferrovia, strada, via d'acqua) e include indicazioni sugli impianti e le infrastrutture necessarie, come i terminal intermodali.
- Regolamento (UE) n. 1315/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio: Questo regolamento riguarda la rete transeuropea dei trasporti (TEN-T) e include requisiti e obiettivi per la realizzazione di infrastrutture logistiche, inclusi i terminal intermodali, al fine di migliorare la connettività e promuovere il trasporto sostenibile.

INTERPORTO:

La Legge 4 agosto 1990, n. 240 definisce un interporto come un complesso organico di strutture e servizi integrati e finalizzati allo scambio di merci tra le diverse modalità di trasporto, comunque comprendente uno scalo ferroviario idoneo a formare o ricevere treni completi e in collegamento con porti, aeroporti e viabilità di grande comunicazione.
Un altro riferimento importante relativo agli interporti è il Regolamento (UE) n. 1315/2013: a livello europeo, questo regolamento sulla rete transeuropea dei trasporti (TEN-T) include gli interporti tra le infrastrutture strategiche per lo sviluppo del trasporto merci sostenibile. Vengono definiti i criteri per l'inclusione degli interporti nelle reti centrali e globali di trasporto europee.
In sintesi, la differenza tra Interporto e terminal intermodale:

Interporto: infrastruttura logistica completa e multifunzionale che include servizi e attività logistiche oltre al trasbordo di merci tra mezzi di trasporto. L'interporto può includere uno o più terminal intermodali al suo interno.

Terminal intermodale: infrastruttura specifica per il trasbordo delle merci tra diversi mezzi di trasporto, con un focus sulla movimentazione dei container o altre unità di carico.

Il TEU (Twenty-foot Equivalent Unit):

È un'unità di misura standard utilizzata nel settore del trasporto marittimo e intermodale per indicare la capacità dei container. Un TEU rappresenta le dimensioni di un container standard lungo 20 piedi (circa 6,1 metri).

UTI (Unità di Trasporto Intermodale):

Un **UTI** è un'unità di carico standardizzata utilizzata nel trasporto intermodale, che permette il trasferimento delle merci tra diversi mezzi di trasporto (strada, ferrovia, mare) senza la necessità di manipolare direttamente il carico stesso. Le UTI facilitano il trasporto delle merci grazie alla loro standardizzazione.
Le principali tipologie di UTI sono:

1. **Container**: le più comuni unità utilizzate, disponibili in diverse dimensioni (come i container da 20 e 40 piedi), progettate per essere facilmente trasportate via nave, treno e camion.

2. **Casse mobili**: simili ai container, ma progettate principalmente per il trasporto su strada e ferrovia. Sono più leggere e spesso hanno un volume maggiore rispetto ai container.
3. **Semirimorchi**: utilizzati nel trasporto combinato strada-ferrovia, possono essere caricati su treni senza dover rimuovere il carico dal veicolo.

INBOUND:
Nel contesto specifico della logistica, inbound si riferisce ai movimenti di merci, materiali o prodotti che arrivano verso un'azienda, un magazzino o una struttura.

OUTBOUND:
Nella logistica, outbound si riferisce a tutte le operazioni e i flussi che riguardano la spedizione e la distribuzione delle merci in uscita dall'azienda verso i clienti finali, rivenditori o altri punti di destinazione.

B2B (BUSINESS TO BUSINESS)
è un termine che descrive le transazioni commerciali e le relazioni tra due aziende o entità commerciali. Questo modello di business si riferisce a scambi o vendite che avvengono tra imprese. Il B2B è fondamentale per l'intera catena di approvvigionamento e logistica, in quanto rappresenta il motore delle interazioni commerciali che permettono lo spostamento delle merci e lo scambio di beni e servizi tra aziende.

B2C (BUSINESS TO CONSUMER)
è un termine che si riferisce al modello di business in cui un'azienda vende prodotti o servizi direttamente ai consumatori finali, cioè agli individui privati. il B2C è rilevante quando le aziende vendono e distribuiscono direttamente al cliente finale, come avviene nelle vendite online (e-commerce) o nelle consegne a domicilio. I servizi di consegna e distribuzione in questo ambito sono progettati per gestire volumi elevati di piccoli ordini, con un'attenzione particolare all'efficienza, alla velocità e alla tracciabilità delle spedizioni.

E-COMMERCE (ELECTRONIC COMMERCE)
è un termine che indica l'insieme delle attività di compravendita di beni o servizi tramite piattaforme digitali, come siti web o app. Le operazioni logistiche nell'e-commerce includono il magazzinaggio, la gestione delle scorte, l'imballaggio, la spedizione e i resi, con un'enfasi particolare sulla rapidità delle consegne, la tracciabilità in tempo reale e la gestione dei volumi crescenti di ordini.

MTO (Multimodal Transport Operator)
è un'impresa che organizza e gestisce il trasporto di merci utilizzando più modalità di trasporto sotto un unico contratto di trasporto. L'MTO si occupa dell'intero processo logistico, dalla raccolta delle merci fino alla consegna al destinatario finale e si assume la responsabilità dell'intero viaggio delle merci, anche se vengono utilizzati diversi vettori e mezzi di trasporto, garantendo una gestione integrata e coordinata delle operazioni logistiche.

SPREADER
Attrezzatura posta al termine del braccio di una gru per agganciare i contenitori mediante

GRU A PORTALE - TRANSTAINER
Fanno parte delle Unità di Movimentazione che garantiscono lo spostamento delle Unità di Carico all'interno dei Porti e dei nodi intermodali. Ha il vantaggio di consentire un'elevata densità dello stoccaggio dei contenitori nonché una notevole facilità nei trasferimenti da rotaia a strada e viceversa. La gru a portale può essere su rotaie o su ruote gommate. Hanno inoltre un elevato grado di stabilità in qualsiasi condizione di carico di lavoro. È il sistema più utilizzato nei terminal ferroviari in quanto consente di operare facilmente su diversi binari affiancati e sulle corsie dei veicoli stradali.

GRU FRONTALE
È un elevatore frontale costituito da una gru semovente a braccio fisso che consente di movimentare le Unità di Carico sia verticalmente che orizzontalmente a macchina ferma. Tale caratteristica rende queste macchine notevolmente versatili e utilizzabili in varie situazioni. L'impilatore (tipo di gru frontale) viene utilizzato per la movimentazione di container: da ferrovia ad aree di stoccaggio; da navi e viceversa; da aree di stoccaggio a veicoli stradali; di supporto alle movimentazioni delle gru di banchina e/o a portale.

5.3.1 La regione logistica

Il tema della City Logistics, disciplina che si occupa dell'ottimizzazione dei flussi di merci e servizi nelle aree urbane, con l'obiettivo di ridurre i problemi legati al traffico, all'inquinamento e all'uso inefficiente delle risorse nelle città, rappresenta un ruolo importante soprattutto negli ultimi anni con lo sviluppo dell'e-commerce, caratterizzato da una crescita esponenziale, accelerata da diversi fattori, tra cui l'adozione massiccia della tecnologia digitale, l'evoluzione delle abitudini di consumo e l'impatto della pandemia di COVID-19. Questo fenomeno ha trasformato non solo il modo in cui le persone acquistano beni e servizi, ma anche l'ecosistema economico globale, modificando i settori della logistica, della vendita al dettaglio e della tecnologia.

Le città moderne affrontano sfide significative in termini di gestione del traffico, inquinamento atmosferico e consumo di risorse. L'aumento della popolazione urbana e della domanda di beni comporta un maggiore flusso di veicoli commerciali e consegne quotidiane, il che aggrava la congestione del traffico, l'inquinamento, i problemi di accessibilità e l'inefficienza logistica.

Già nel 2013, al fine di supportare i Comuni lombardi a trovare soluzioni per rendere più efficienti e sostenibili le attività di trasporto urbano di merci, Regione Lombardia ha redatto le "Linee guida regionali ai Comuni per la regolamentazione delle attività di trasporto merci in area urbana", le quali indirizzano i Comuni, salvaguardandone la necessaria autonomia, a prestare una maggiore attenzione alla normativa prodotta, sotto il profilo quantitativo e qualitativo. Con l'adozione delle Linee guida, la Regione si propone inoltre di contribuire all'armonizzazione delle regole che sovraintendono alla circolazione urbana delle merci nei territori dei Comuni.

La City Logistics rappresenta un approccio essenziale per affrontare le sfide logistiche nelle aree urbane moderne. Attraverso una pianificazione coordinata e l'uso di tecnologie e politiche sostenibili, è possibile ridurre l'impatto ambientale e migliorare la qualità della vita nelle città, garantendo al contempo un trasporto merci efficiente e affidabile.

Se le tendenze del mercato della distribuzione urbana delle merci suggeriscono un incremento ulteriore dei canali on-line per l'acquisto delle merci e così come lo sviluppo di nuove forme sperimentali e innovative di consegna, emerge l'esigenza di mettere a sistema competenze diversificate e costruire modelli per una maggiore collaborazione tra pubbliche amministrazioni e imprese allo scopo di creare policy mirate. (Studio condotto da Smart Urban Logistics Center del Politecnico di Milano e da Assolombarda, febbraio 2023)

Un esempio di strumento importante di pianificazione e gestione strategica sviluppato dalle amministrazioni locali per ottimizzare la logistica urbana in modo sostenibile è quello del Piano Urbano della Logistica Sostenibile (PULS) approvato il 26 settembre 2024 da Città Metropolitana di Milano. Tale piano mira a migliorare l'efficienza delle operazioni di trasporto merci all'interno delle aree urbane, riducendo al contempo l'impatto ambientale, sociale ed economico delle attività di distribuzione le cui azioni definiscono:

- miglioramento dell'efficienza del sistema delle infrastrutture di mobilità ferroviarie e stradali di più lunga percorrenza e qualificazione delle strade urbane per la logistica dell'ultimo miglio, con organizzazione condivisa dello spazio stradale.
- attivazione di processi di collaborazione tra enti, aziende e operatori per favorire la cooperazione intersettoriale, la condivisione delle informazioni e l'organizzazione sinergica delle filiere logistiche.

- promozione di concentrazioni e co-ubicazioni per arginare la diffusione indiscriminata della funzione logistica, prioritariamente in ambiti di rigenerazione urbana e territoriale e in poli di rilevanza sovracomunale.
- realizzazione di insediamenti logistici contraddistinti da elevati profili di qualità insediativa, sostenibilità ambientale e innovatività.
- creazione di hub logistici intermodali e multi-cliente (Metro-Hub) in aree esterne, adeguatamente distanti dagli abitati e dotati di ottimali condizioni di accessibilità.
- individuazione di micro-piattaforme urbane/postazioni self-service per il prelievo delle merci e la redistribuzione dei carichi, collocate in prossimità dei centri urbani o integrati nelle città.
- promozione dell'uso di veicoli di trasporto merci ad elevata sostenibilità e tecnologia innovativa (in particolare per la consegna dell'ultimo miglio) con politiche di governo degli accessi, della circolazione, della sosta, dei tempi delle consegne e delle operazioni di carico e scarico che incentivino questa tipologia di mezzi.

Il focus del piano, in particolare, è la realizzazione dei METRO-HUB a scala regionale quali Centri di consolidamento e di distribuzione, presso i quali effettuare il disaccoppiamento tra il trasporto in ingresso (dalle più lunghe percorrenze di scala regionale) e la consegna delle merci in uscita (verso il sistema logistico metropolitano e/o il sistema della logistica urbana).

La creazione di un sistema di hub della logistica risulta fondamentale per favorire il trasporto combinato e ridurre l'impatto ambientale, in questo ambito un altro aspetto di rilievo nella filiera logistica è il rapporto tra infrastrutture logistiche e il settore dell'immobiliare.

Un approfondimento di tale aspetto è stato elaborato nello studio "Mappatura dei nodi logistici in Lombardia" redatto dal Prof. Dallari (Università LIUC), in cui è stata predisposta una analisi relativa alla distribuzione spaziale dei magazzini, alla loro evoluzione nel tempo, evidenziando il loro rapporto rispetto alle aree urbane, il livello di accessibilità e il grado di specializzazione.

Dal punto di vista logistico, la Lombardia è il centro di un'area definita come "Regione Logistica Milanese- RLM" (Dallari e Curi, 2020) un'area di addensamento logistico che va da Novara (a Ovest) a Brescia (ad Est), includendo a Sud Piacenza; un territorio costituito da 14 provincie, le cui risorse logistiche materiali (infrastrutture, magazzini) e immateriali (imprese, know-how) sono a prevalente servizio del sistema manifatturiero e commerciale lombardo.

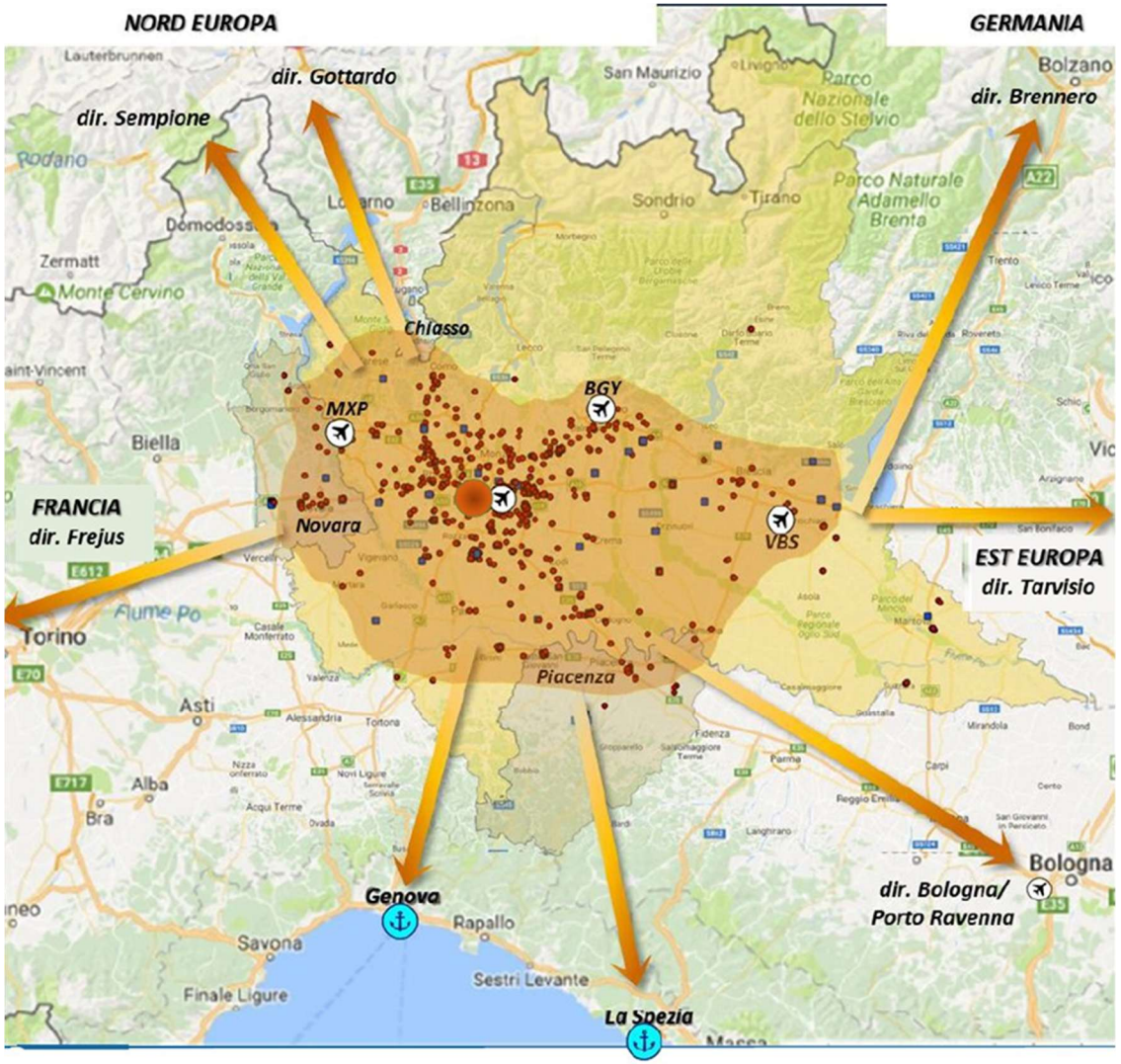


Figura 198 Regione Logistica Milanese (fonte: LIUC, 2024)

La rappresentazione della distribuzione dei magazzini logistici all'interno della RLM evidenzia alcuni elementi di interesse relativamente alla entità ed estensione del fenomeno:

- l'estensione dei magazzini nella RLM è il **35% della dotazione in Italia** (circa 43 milioni mq);
- complessivamente la RLM conta **oltre 950 magazzini** per un totale di circa 16 milioni di mq (superficie coperta)
- la Provincia di **Milano possiede il 37% dei magazzini della RLM**, ossia il 29% in termini di superficie coperta (mq), altre Provincie (Pavia, Piacenza, Novara, Mantova) sono sede privilegiata degli insediamenti di grandi dimensioni;

- oltre il 50% degli immobili a uso logistico si concentra **entro un raggio di 40 km** dal centro di Milano;
- la superficie totale edificata, nel periodo di analisi 2014 – 2023, è aumentata del 50% (da 10 mln a 15 mln di mq), mentre la dimensione media dei magazzini è cresciuta da 13.000 mq (ante 2001) agli attuali 32.000 mq.

L'accessibilità autostradale è stata la vera chiave di sviluppo dei magazzini nel tempo, cresciuti molto spesso secondo logiche puramente speculative, infatti, il 75% dei magazzini dista meno di 5 km dal casello/svincolo autostradale più vicino e la distanza media dal casello o svincolo è pari a 4,2 km. Interessante rilevare inoltre come l'incremento più significativo in termini di mq costruiti si è registrato:

- a Sud Est di Milano in direzione Bologna lungo l'asse dell'A1
- a Sud di Pavia lungo l'asse della A21 Torino Piacenza (nel polo logistico di Broni –Stradella)
- lungo la A35 «BRE-BE-MI» (da Pozzuolo Martesana a Chiari)

5.3.2 I terminal intermodali

La Lombardia ospita diversi terminal intermodali che facilitano il trasferimento efficiente delle merci tra diversi mezzi di trasporto: stradale, ferroviario e fluviale. Di seguito si riporta una breve descrizione dei principali poli intermodali della Regione, con indicazione dei soggetti a cui è affidata la gestione degli spazi terminalistici.

TERMINAL INTERMODALE DI ARLUNO
Gestore: Gruppo Spinelli
Inquadramento territoriale: si trova nella zona ovest di Milano, ed è situato in una posizione strategica vicino all'autostrada A4.
Punti di forza/vantaggi: Il terminal è ben collegato anche alla rete ferroviaria nazionale, offrendo collegamenti diretti con importanti centri logistici italiani ed europei.
Esistente: SI

TERMINAL INTERMODALE BAGNOLO MELLA
Gestore: Terminali Italia
Inquadramento territoriale: Il terminal è situato nella parte a sud di Brescia, a pochi km dai raccordi autostradali A21 e A4.
Binari: tre binari per una lunghezza complessiva di 1.200 metri
Attrezzatura: attrezzature che consentono la movimentazione di semirimorchi, containers e casse mobili, di stoccaggio delle unità di trasporto intermodali nonché di riparazione delle stesse. In particolare: n. 2 gru semoventi; n. 1 locotrattore per manovre interne;
Servizi: Area accumulo pre-check-in; check-in; attività di Agenzia per MTO; portale web per inserimento prenotazioni on line.

Punti di forza/vantaggi: zona strategica per le attività industriali dall'agroalimentare al metallurgico, con un bacino di raccolta e di distribuzione di merci molto importante. Raccordato alla rete ferroviaria nazionale attraverso la stazione di Bagnolo Mella (BS). Inoltre, è predisposto per accogliere traffico sia terrestre che marittimo.
Esistente: SI
Previsto potenziamento/ampliamento: RFI ha in progetto una riorganizzazione ed espansione dei fasci di binari e delle aree dedicate all'intermodalità che dovrebbe concludersi entro il 2026.

TERMINAL INTERMODALE BRESCIA
Gestore: Terminali Italia
Inquadramento territoriale: Il terminal di Brescia Scalo è situato in centro città all'interno dello scalo merci "Piccola velocità".
Binari: 4 binari lunghi complessivamente 1800 metri.
Attrezzatura: n. 3 gru gommate; n. 2 altri mezzi.
Punti di forza/vantaggi: svolge un ruolo cruciale nella mobilità delle merci per il nord-est della Lombardia e per il resto del territorio nazionale, grazie alla sua posizione strategica che facilita il trasporto di merci tra il corridoio del Brennero e il resto d'Italia
Esistente: SI
Previsto potenziamento/ampliamento: SI (vedi tabella interventi terminal intermodali).

TERMINAL INTERMODALE BUSTO ARSIZIO-GALLARATE
Gestore: Hupac
Inquadramento territoriale: A 20 km da Milano e a 150 km dal porto di Genova. La sua collocazione ferroviaria è collegata a nord via Luino, Domodossola e Chiasso e a sud per il resto d'Italia.
Binari: Binari di trasbordo: 13 x 540-760 m, Binari di manovra e stazionamento: 11, Binari per manutenzione: 5, Binari di arrivo/partenza: 6
Attrezzatura: 4 Moduli gru, 12 Capacità massima gru, 290 Parcheggi per semirimorchi, 7 Locomotive di manovra/linea, 7 Trattori terminalistici
Servizi: Ufficio doganale interno, Sala di ristoro, Bagni e docce per autisti, Pesa pubblica, Magazzino, Parcheggio, Stazione di ricarica container
Punti di forza/vantaggi: riveste particolare importanza per i servizi diretti verso la Germania e la Scandinavia ed è caratterizzato da collegamenti con diverse destinazioni europee, facilitando il trasporto merci su lunga distanza.
Esistente: SI

TERMINAL INTERMODALE DI DESIO
Gestore: Rail Cargo Group
Inquadramento territoriale: vicino alla SP35 "Milano-Meda" e alla SS36 "del Lago di Como e dello Spluga"
Binari: raccordi ferroviari interni/esterni.

Attrezzatura: superficie complessiva di 80.000 m² con un'altezza massima di deposito che permette la gestione di vari tipi di merci, tra cui prodotti industriali come coils, lamiere, tubi, bobine di carta e materiale su paletta. In particolare, è dotato di 2 edifici coperti, 3 tettoie, 10 gru tra 5 e 35 tonnellate con dotazione speciale per coils (Ganci a C, pinze), 14 carrelli elevatori tra 1,8 e 36 tonnellate, alcuni equipaggiati con pinze per carta da 1 fino a 6 tonnellate/fino a un diametro di 1,8 m, pinze per rotoli, posizionatore a 4 forche.
Servizi: carico e scarico di camion e vagoni, stoccaggio.
Punti di forza/vantaggi: è situato in una posizione strategica nei pressi dei principali centri economici del Nord Italia.
Esistente: SI

TERMINAL INTERMODALE GALLARATE
Gestore: Ambrogio Trasporti S.p.A.
Inquadramento territoriale: situato nel territorio comunale di Gallarate nelle immediate adiacenze del terminal di Busto Arsizio, a cui è collegato tramite un fascio di binari.
Attrezzatura: gru a portale elettrica alimentata da un impianto fotovoltaico innovativo di 2.500 metri quadri che garantisce un'autoproduzione di circa 200.000KW/anno; Magazzino di 5.000 m².
Punti di forza/vantaggi: posizione strategica in cui è situato, per il traffico merci attraverso il corridoio Reno-Alpi nelle sue due diramazioni verso Sempione e Gottardo.
Esistente: SI

TERMINAL INTERMODALE DI MELZO
Gestore: Contship Italia Group
Inquadramento territoriale: noto anche come Rail Hub Milano posizionato nella periferia Est di Milano è collegato alla rete ferroviaria nazionale e internazionale, permettendo collegamenti diretti con importanti porti italiani, come Genova, La Spezia, e con hub logistici in Germania, Svizzera, e altri paesi europei. Inoltre, è servito dalle principali arterie stradali, come l'autostrada A4 (Milano-Venezia), la Tangenziale Est di Milano e la A35 (BreBeMi).
Binari: 4 X 750 m, 3 X 750 m, 12 X 600 m.
Attrezzatura: Piazzali 300.000 mq, Magazzini 8.100 mq
Servizi: servizi ferroviari con una flotta di 360 carri e 15 locomotive interoperabili di ultima generazione, 150 servizi ferroviari settimanali verso destinazioni italiane ed europee, dogana, servizi vari per la supply chain.
Punti di forza/vantaggi: Il terminal mantiene relazioni strategiche con importanti porti nazionali, tra cui La Spezia, Genova e Ravenna, e con altri terminal interni come Padova e Marzaglia. Queste connessioni sono fondamentali per la catena logistica, migliorando l'efficienza dei flussi di merci tra il nord Italia e le principali rotte marittime e terrestri. Inoltre, il terminal di Melzo ha relazioni con porti internazionali, ampliando ulteriormente la sua portata e capacità di integrazione nel sistema logistico globale.
Esistente: SI
Previsto potenziamento/ampliamento: SI (vedi tabella interventi terminal intermodali).

TERMINAL INTERMODALE MILANO SMISTAMENTO

Gestore: MERCITALIA SHUNTING & TERMINAL - TERMINALI ITALIA - MESSINA

Inquadramento territoriale: la struttura è situata a est di Milano, tra la tangenziale est e la Rivoltana.

Attrezzatura: GATE: registrazione e controllo dell'UTI in ingresso e in uscita; HANDLING: le gru sono dotate di spreader con apertura a 20'- 30'- 40'- 45', di piggy-back per casse mobili.

Servizi: nel terminal vengono effettuati servizi di manovra ferroviaria di ultimo miglio; servizi di stoccaggio container ferroviari da/verso trasporto su gomma ivi inclusi servizi di carico e scarico merci e merci pericolose (ad eccezione delle classi ONU1 E 7 - esplosivi e radioattivi); smistamento dei carri ai magazzini raccordati; deposito, riparazione container e casse mobili; lavaggio e bonifica ferro-cisterne, silos e tank container.

Punti di forza/vantaggi: il Terminal di Milano Smistamento è situato nei pressi dello scalo ferroviario più grande d'Italia, gli attuali traffici permettono un servizio di GETAWAY (proseguimento) dal nord Europa (Monaco-Bierset) al centro e sud Italia (Pomezia-Marcianise-Catania). È connesso alla linea ferroviaria Milano-Venezia.

Esistente: SI

Previsto potenziamento/ampliamento: affidamento lavori alla società TerAlp. Sorgerà su un'area di circa 240.000 metri quadri e sarà dotato di attrezzature d'avanguardia tecnologicamente avanzate che consentiranno di adottare i più alti standard di sicurezza ed efficienza e generare il minor impatto possibile sull'ambiente circostante. L'impianto sarà costituito da 15 binari di lunghezza di 740 metri - di cui 10 trasbordabili e 5 di supporto - 6 gru elettriche a portale, parcheggi per semirimorchi, uffici operativi e magazzino per pezzi di ricambio/piccole manutenzioni, per un investimento complessivo che, al netto del contributo del Governo svizzero, ammonta a 108,5 milioni di euro. I lavori di realizzazione dell'opera dureranno circa tre anni; il terminal a pieno regime avrà, pertanto, una capacità massima di 22 coppie di treni/giorno e potrà movimentare circa 395.000 UTI/anno.

TERMINAL INTERMODALE DI MONTIRONE

Gestore: Magli Intermodal Service

Inquadramento territoriale: situato in provincia di Brescia, a sud del raccordo autostradale Ospitaletto-Montichiari e aa est dell'A21.

Binari: 2 x 600 m

Attrezzatura: 50.000 mq di piazzale.

Servizi: capacità operativa 10 Rail turns/settimana

Punti di forza/vantaggi: il gestore è anche un operatore di trasporto multimodale (MTO) che offre soluzioni di trasporto ferroviario indipendenti con treni blocco aperti ai fornitori di servizi logistici che lavorano con i propri container, semirimorchi, casse mobili e altri tipi di unità intermodali.

Esistente: SI

TERMINAL INTERMODALE MORTARA

Gestore: T.I. MO.

Inquadramento territoriale: situato all'incrocio del Corridoio n. 5 Lisbona – Kiev (Mediterraneo) con il Corridoio n. 24 Genova – Rotterdam (Reno-Alpi). Sono inoltre ben collegati con il sistema portuale ligure (Genova, Savona, La Spezia), i valichi transalpini Modane-Fréjus, Sempione Lötschberg, Luino e Gottardo, e con le autostrade A4 (Torino – Milano – Venezia), A7 (Milano – Serravalle – Genova), A26 (Torino – Piacenza – Brescia) attraverso la viabilità ordinaria.

Binari: 3 binari di carico e scarico e 4 binari di presa e consegna completamente elettrificati che consentono l'arrivo e partenza dei treni direttamente con locomotori di trazione elettrica.
Attrezzatura: linea di accesso con codifica re trasporto combinato P/C 45 (P/c 400 in TES, Trasporto Eccedente Sagoma), a breve P/C 80, e peso massimo assiale di 22,5 ton (D4L);modulo di tre binari operativi rettilinei con una lunghezza di 650-700 m, secondo gli standard europei; radice dei binari operativi elettrificata per permettere operazioni di immissione ed estrazione dei treni con locomotore elettrico; fascio di presa/consegna con 4 binari elettrificati lunghi 650-700 m che rende possibili arrivi e partenze dei convogli direttamente dal Terminal con trazione elettrica; predisposizione sottostruttura intermodale per gru a portale; servizio deposito contenitori vuoti. L'elettrificazione è il fattore strategico più rilevante del Terminal Intermodale, perché garantisce la possibilità di gestire direttamente arrivi e partenze di convogli con locomotore elettrico, riducendo così i tempi di manovra e rendendo il servizio ancora più efficiente e flessibile.
Servizi: centro riscaldo tank container; aree parcheggio.
Punti di forza/vantaggi: Il Terminal Intermodale, è ubicato all'incrocio tra il Corridoio Mediterraneo e il Corridoio Reno-Alpi, ben collegato con i valichi del Sempione, Gottardo e Frejus su lato alpino e con il Terzo Valico verso il Mar Ligure. È fortemente orientato verso le relazioni internazionali, con un focus particolare sul mercato del Centro Europa, comprendente Germania, Olanda e Belgio. Questi collegamenti sono essenziali per il trasporto intermodale, facilitando lo scambio di merci tra l'Italia e alcuni dei principali mercati europei. Sul fronte nazionale, il terminal di Mortara gestisce un significativo volume di traffico verso il Sud Italia, in particolare lungo la direttrice Adriatica che include la Puglia. Questo flusso di merci è vitale per sostenere l'economia meridionale, assicurando una connessione efficiente tra il nord industriale e il sud produttivo del Paese. Il terminal dispone già dei parametri a standard europeo per quanto riguarda il peso assiale e il profilo P/C80, ed è pronto per una estensione dei binari fino a 750 metri. Inoltre, l'elettrificazione è il fattore strategico più rilevante del Terminal Intermodale, perché garantisce la possibilità di gestire direttamente arrivi e partenze di convogli con locomotore elettrico, riducendo così i tempi di manovra e rendendo il servizio ancora più efficiente e flessibile.
Esistente: SI
Previsto potenziamento/ampliamento: SI (vedi tabella interventi terminal intermodali).

TERMINAL INTERMODALE DI PIADENA
Gestore: Trasporti Pesanti
Inquadramento territoriale: si trova a Piadena Drizzona, un comune in provincia di Cremona, ed è situato vicino lungo la linea ferroviaria Parma-Brescia. E' collegato al sistema autostradale A21 (Autostrada Torino-Brescia) e A1, tramite la rete di strade provinciali.
Binari: 2 binari da 900 m e 7 da 600 m, 3 dei quali con possibilità di scarico/ricarico merce in area coperta.
Attrezzatura: capacità di ricezione treni da 575 m in categoria D4 (la massima possibile), con sagoma P400 senza manovre aggiuntive, grazie all'elettrificazione alla radice di tutti i binari; 2 locotrattori con personale abilitato alla manovra ferroviaria; 6 Reach stackers e 10 carrelli per la movimentazione merce.
Servizi: 2 aree approvate doganali per lo sdoganamento delle merci; 1 area autorizzata alla ricezione di merci pericolose RID/ADR.
Punti di forza/vantaggi: ben collegato alle principali rotte ferroviarie europee; prevede, inoltre, collegamenti regolari con Vienna garantendo una connessione efficiente con il resto d'Europa. Guardando al futuro, anche grazie al completamento del raddoppio della ferrovia tra Mantova e Piadena, il terminal continuerà a svolgere un ruolo cruciale nel sistema logistico lombardo.
Esistente: SI

TERMINAL INTERMODALE DI SACCONAGO

Gestore: Malpensa Intermodale

Inquadramento territoriale: si trova a Sacconago Frazione di Busto Arsizio (Varese). È realizzato sulla rete FERROVIENORD che si collega con la rete nazionale di RFI a Busto Arsizio (3,7 km), a Novara (20 Km) e a Seregno (30 Km), e si colloca a 50 km da Svizzera, via Chiasso e Sempione. La S.S. 336, anche nota come Superstrada Malpensa 2000, collega il Terminal di Sacconago con le autostrade A4 (Torino – Milano – Venezia), l'A8 (Milano – Varese) e tramite questa, con la Pedemontana (A36) e l'A9 (Milano – Como – Chiasso).

Binari: due binari operativi da 600 metri interamente a raso. 1 binario arrivi e partenze da 695 m, 2 binari elettrificati di presa e consegna da 625 metri e asta di manovra di 650 metri.

Attrezzatura: aree di deposito per oltre 6.000 metri quadri, torri faro per l'illuminazione notturna.

Servizi: sistemi di sorveglianza/antintrusione e interconnessione alla rete ICT del Gruppo FNM tramite fibre ottiche dedicate. Il centro intermodale di Sacconago, inoltre, beneficia di un'area per lo sviluppo di servizi e logistica di oltre 200.000 metri quadri, situata a sud del terminal.

Punti di forza/vantaggi: è un impianto intermodale di recente attivazione, inaugurato nel 2021. Collegato alla rete ferroviaria gestita da Ferrovie Nord, il terminal rappresenta un nodo strategico per il traffico merci, gestendo sia flussi nazionali che internazionali, con collegamenti particolarmente rilevanti con il Belgio. Risulta pertanto connesso al sistema TEN - rete Core - e in particolare alle direttrici Sempione e Gottardo del cosiddetto corridoio Reno Alpi.

Esistente: SI

Previsto potenziamento/ampliamento: SI (vedi tabella interventi terminal intermodali).

TERMINAL INTERMODALE DEL PORTO FLUVIALE DI CREMONA

Il porto di Cremona situato lungo il fiume Po, il più a ovest della pianura Padana, è un nodo intermodale che integra trasporto fluviale, ferroviario e stradale. Il raccordo ferroviario collega direttamente il terminal con la linea ferroviaria nazionale, è inoltre abbastanza vicino alle principali arterie stradali, inclusa l'autostrada A21 (Torino-Piacenza-Brescia), e offre accesso diretto alla vasta rete idroviaria che attraversa Lombardia, Emilia-Romagna e Veneto, fino al mare Adriatico, migliorando le opzioni di trasporto multimodale.

TERMINAL INTERMODALE DEL PORTO FLUVIALE DI MANTOVA

Il porto fluviale di Mantova è il terminal naturale dell'idrovia Mantova-Adriatico. Il terminal, noto anche come Porto di Mantova Valdaro, è situato lungo il fiume Mincio e offre una combinazione di trasporto fluviale, ferroviario e stradale; offre un accesso diretto alla rete idroviaria padana e alla rete ferroviaria nazionale, dal momento che il raccordo ferroviario del terminal si innesta sulla linea ferroviaria Mantova-Monselice, facilitando i collegamenti con i principali hub logistici italiani ed europei, ed alle principali arterie stradali, tra cui l'autostrada A22 del Brennero, che collega il nord Italia con l'Austria e la Germania.

TERMINAL INTERMODALE DI CORTENUOVA

Il terminal di Cortenuova è considerato dal Regolamento TEN-T, adottato a giugno 2024 dal Consiglio Europeo, un'infrastruttura intermodale strategica all'interno della Rete Transeuropea dei Trasporti (TEN-T). Il Terminal, infatti figura tra i nodi dell'allegato II ed è incluso nella rete globale (comprehensive network), una

componente più ampia della TEN-T che copre le principali infrastrutture di trasporto in Europa. Sebbene sia meno prioritario rispetto alla "rete centrale" (core network), ha un'importanza strategica per migliorare i collegamenti interni e connessi a livello locale, regionale e nazionale.

Esistente: NO

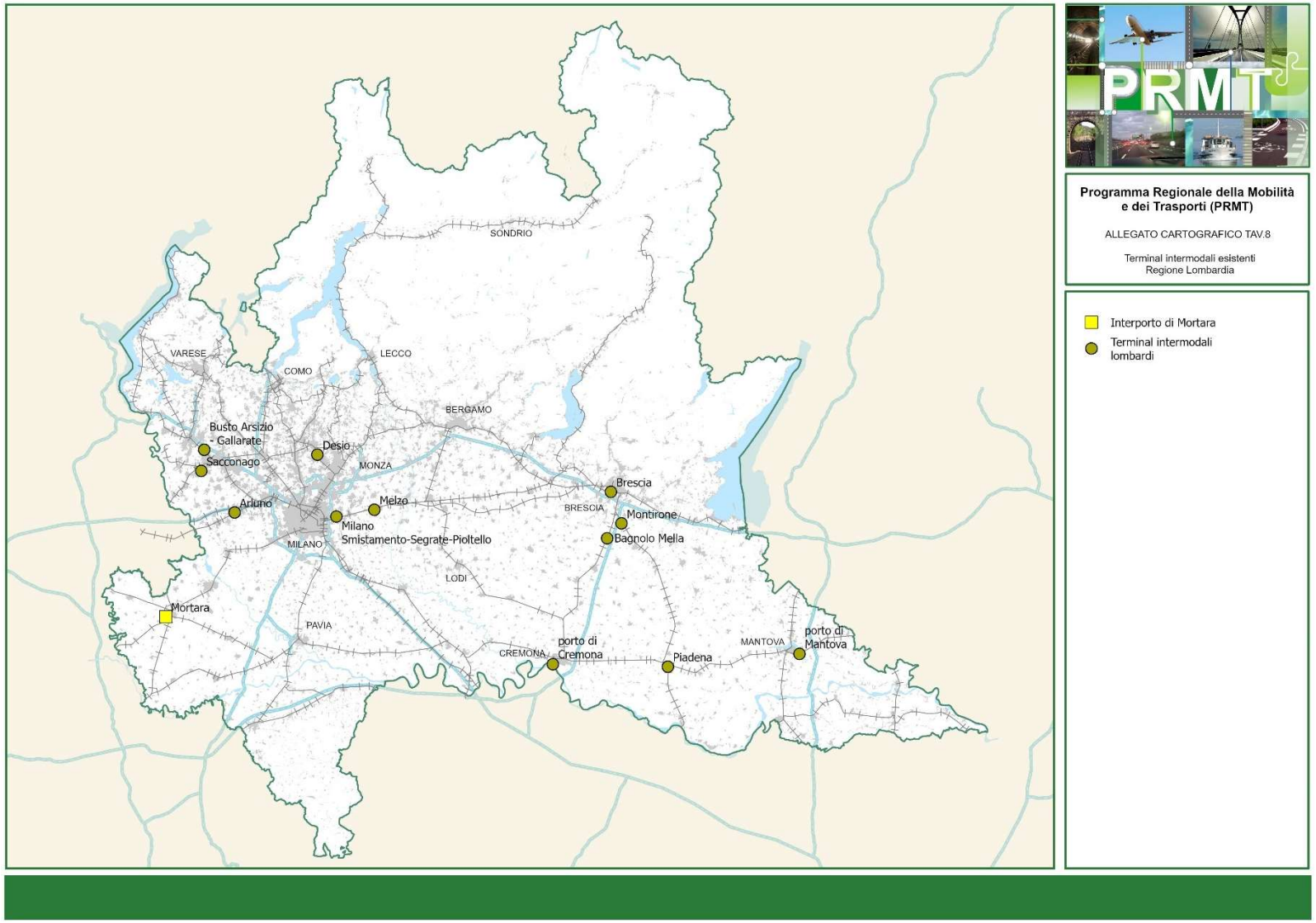


Figura 199 Localizzazione dei principali terminal intermodali della Lombardia

La posizione della Lombardia deve essere inquadrata nel contesto europeo della mobilità rispetto ai **principali corridoi di trasporto TEN-T identificati dall'Unione Europea** che rappresentano le principali direttrici per il trasporto merci internazionale e nazionale.

Con l'obiettivo di sostenere la transizione verso una mobilità più verde, più efficiente e più resiliente, in linea con il Green Deal europeo e con la Strategia per una mobilità sostenibile e intelligente, la Commissione Europea ha avviato l'iter per la revisione del Regolamento TEN-T 1315/2013 per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti (TEN-T). La revisione si è conclusa nella prima metà dell'anno 2024 declinando la strategia europea per la mobilità essenzialmente su 3 concetti chiave: **mobilità sostenibile, mobilità smart e mobilità resiliente**.

Per quanto riguarda la **sostenibilità**, data l'importanza del settore della mobilità che ha importanti ricadute anche dal punto di vista economico e sociale, contribuendo alla crescita della UE e del mercato unico europeo, la strategia della UE richiama i principi del Green Deal Europeo, fissando l'obiettivo di ridurre le emissioni del settore dei trasporti del 90% entro il 2050, principalmente rendendo disponibili alternative di trasporto sostenibili.
La UE mira a ridurre la dipendenza dai combustibili fossili, introducendo veicoli a emissioni zero, rendendo i viaggi al di sotto dei 500 km "*carbon neutral*" entro il 2050 all'interno della UE, e lanciando aeromobili a zero emissioni entro il 2035.

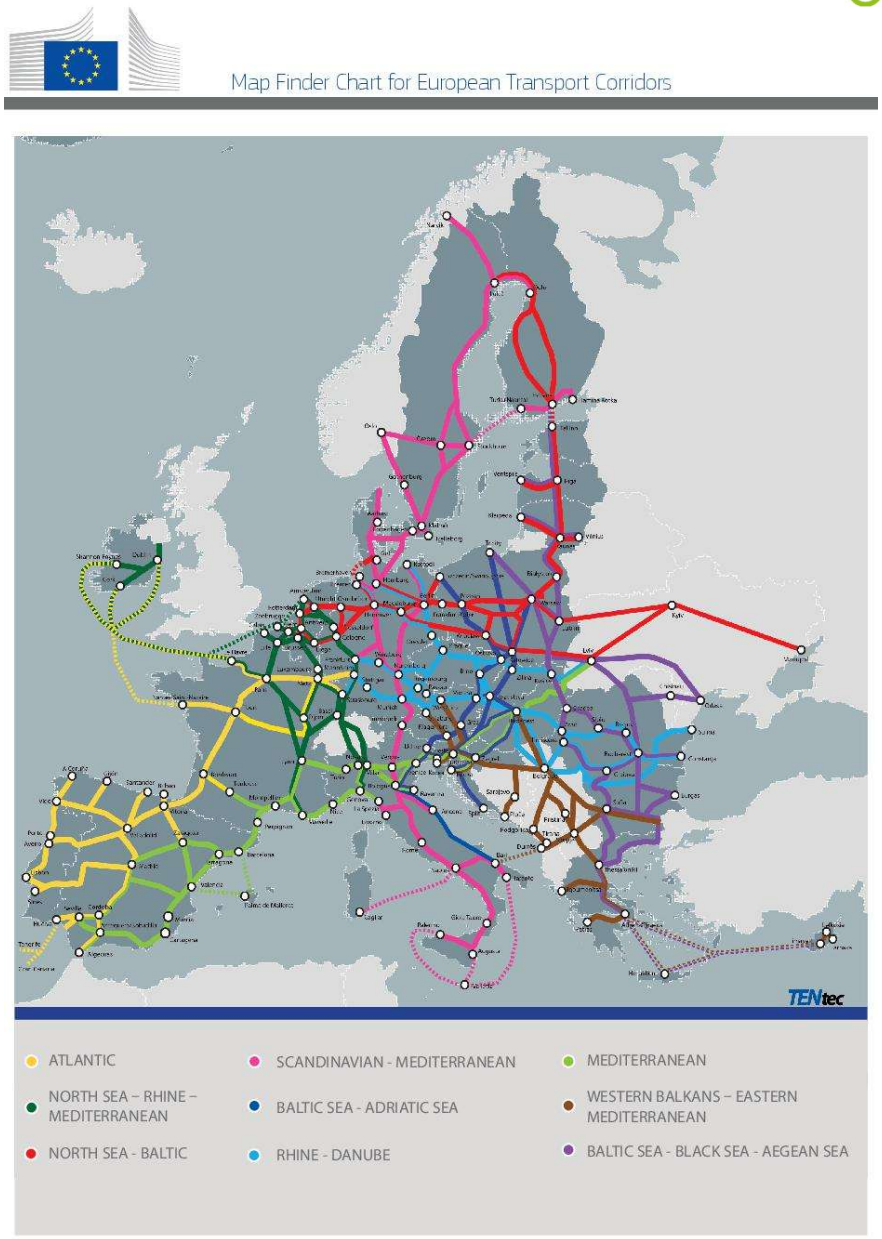


Figura 200 Mappa dei 9 corridoi prioritari della rete TEN-T a valle della revisione del Regolamento 1315/2023 – Fonte: European Commission

Per quanto riguarda la **mobilità smart**, la UE punta sulla digitalizzazione del sistema dei trasporti, per esempio, puntando allo sviluppo di innovativi sistemi di gestione dei dati, e puntando allo sviluppo di sistemi di mobilità automatizzata entro il 2030.
Per quanto riguarda la **resilienza**, la UE mira a costruire un sistema resiliente per affrontare possibili sfide future connesse ai cambiamenti climatici. Oltre al completamento della rete TEN – T nei tempi stabiliti, la UE punta anche a migliorare le condizioni dei lavoratori nel settore dei trasporti ed aumentare gli standard di sicurezza al fine di ridurre l'incidentalità e in particolare di portare il tasso di morti da incidenti allo zero entro il 2050.

Nel nuovo regolamento, i corridoi che interessano la Lombardia sono:

Corridoio Mare del Nord – Reno - Mediterraneo

Nasce dalla fusione tra il Corridoio Reno-Alpi e il Corridoio North-Sea-Mediterraneo, allo scopo di collegare il porto di Genova e il porto di Marsiglia con i porti di Anversa, Amsterdam, Rotterdam, e le Havre, passando per Bruxelles, Lione, Parigi, Francoforte e Amburgo. Rispetto al corridoio Reno-Alpi della precedente programmazione, prevede quindi un'estensione alla parte francese sia verso il Mediterraneo che verso il Mare del Nord.
Le infrastrutture la Regione Lombardia alla luce del nuovo regolamento sono:

- *Autostrade*: A7 da Milano a Genova, A9 da Milano a Como e tangenziale ovest A50;
- *Tratte ferroviarie*: Milano – Pavia – Voghera, Milano – Rho – Gallarate – Sesto Calende e Milano – Monza – Seregno – Como, Novara – Mortara – Alessandria – Genova e ***NOVARA – SEREGNO***;
- *Terminal intermodali*: Milano Smistamento-Segrate;
- *Aeroporti*: Malpensa, Linate e Orio al Serio.

Corridoio Mediterraneo

Collega i porti del sud della Spagna, Algeciras, Siviglia, Barcellona, a Budapest fino alla frontiera europea con l'Ucraina, passando da Marsiglia, Lione, Milano, Venezia, Trieste, Lubiana. Rispetto alla precedente programmazione, prevede per la parte italiana una estensione ai porti liguri di Genova, Savona e La Spezia e una connessione col porto di Ravenna via Bologna.
Le infrastrutture la Regione Lombardia alla luce del nuovo regolamento sono:

- *Autostrade: A4 nella tratta Torino – Milano – Brescia, A1 da Milano a Piacenza e tangenziali ovest A50 ed est A51,*
- *Tratte ferroviarie: Milano – Novara (sia AV che linea storica), Milano – Brescia – Verona (sia AV che linea storica), Milano – Piacenza (sia AV che linea storica) e* ***MILANO – PAVIA – TORTONA – GENOVA****;*
- *Vie navigabili: Po, porto interno di Cremona e porto interno di Mantova;*
- *Terminal intermodali:* ***BERGAMO CORTENUOVA****,* ***PIADENA,*** *Milano Smistamento-Segrate, Porto di Cremona, Porto di Mantova;*
- *Aeroporti: Malpensa, Linate e Orio al Serio.*

Corridoio Scandinavo – Mediterraneo

Collega i paesi scandinavi alla Sicilia e Malta, passando da Stoccolma, Copenaghen, Amburgo, Berlino, Monaco, Verona, Firenze, Roma.
Le infrastrutture che interessano la regione Lombardia sono:

- *Autostrada A22 Modena-Brennero,*
- *Tratta ferroviaria Trento-Verona-Bologna.*

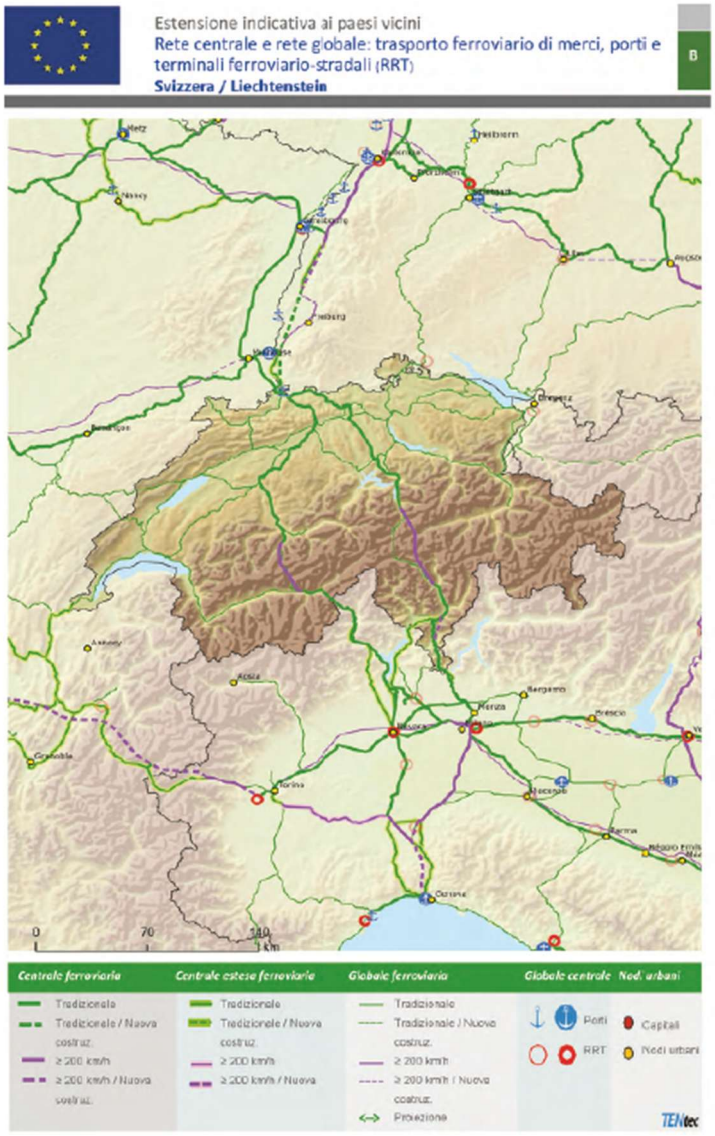




Figura 201 fonte Regolamento (UE) 2024/1679 del Parlamento Europeo e del Consigli del 13 giugno 2024

Le **caratteristiche minime** richieste alle infrastrutture per fare parte dei diversi livelli della Rete sono individuate nel "CAPO III DISPOSIZIONI SPECIFICHE" della Proposta di REGOLAMENTO DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO sugli orientamenti dell'Unione per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti, che modifica il Regolamento (UE) 2021/1153 e il Regolamento (UE) n. 913/2010 e abroga il regolamento (UE) n. 1315/2013, adottata a Strasburgo il 14 dicembre 2021.
La revisione del Regolamento si fonda sulla volontà di intensificare gli sforzi per costruire una rete TEN-T sostenibile e resiliente, che comprenda forti incentivi per aumentare l'uso di forme di trasporto più sostenibili e migliorare la multimodalità all'interno del sistema europeo dei trasporti.
La rete TEN-T rivista fisserà obiettivi vincolanti sulle caratteristiche delle infrastrutture quali ad esempio, con riferimento al trasporto merci:

- il sistema europeo di gestione del traffico ferroviario (ERTMS) dovrà essere introdotto sull'intera rete TEN-T come sistema unico europeo di segnalamento in Europa per rendere il trasporto ferroviario più sicuro ed efficiente. Di conseguenza, i sistemi nazionali di "classe B" preesistenti devono essere progressivamente disattivati, incentivando l'industria europea a investire nell'ERTMS;
- entro il 2040 saranno sviluppate aree di parcheggio sicure sulla rete centrale e sulla rete stradale centrale estesa della TEN-T, in media ogni 150 km. Ciò è fondamentale per garantire la sicurezza e condizioni di lavoro adeguate per i conducenti professionisti;
- il numero di terminali di trasbordo deve svilupparsi in linea con i flussi di traffico attuali e previsti e con le esigenze del settore. Occorre migliorare anche la capacità di movimentazione presso i terminali merci.
- entro il 2027 tutte le grandi città (i nodi urbani) lungo la rete TEN-T dovranno sviluppare piani di mobilità urbana sostenibile per promuovere una mobilità a zero e a basse emissioni e per aumentare e migliorare il trasporto pubblico e le infrastrutture per gli spostamenti a piedi e in bicicletta.

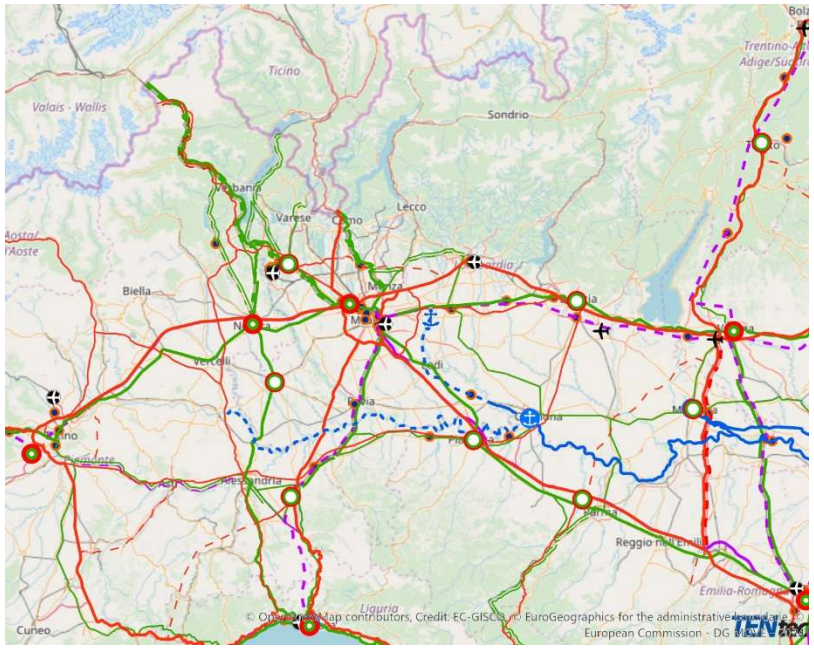


Figura 202 Sviluppo della rete TEN-T nel territorio della Regione Lombardia prima della revisione del Regolamento 1315/2023 – Fonte: European Commission - Mobility and Transport, TENtec Interactive Map Viewer[7]

[7] https://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/map/maps.html?layer=1,2,3,4,5,6,8,9&country=IT

Rete ferroviaria

Si richiamano le principali linee fondamentali per lo sviluppo del trasporto merci:

- ***linea Torino-Milano-Venezia***, parte del Corridoio TEN-T Mediterraneo, che è in fase di espansione per quadruplicare la capacità ad alta velocità;
- ***linee transfrontaliere*** che includono collegamenti verso Zurigo attraverso il Gottardo, verso il traforo del Sempione-Lötschberg (in Svizzera) e verso Bellinzona tramite Oleggio e Sesto Calende;
- ***linea Milano-Piacenza-Bologna***, che fa parte della dorsale appenninica convenzionale, mentre la linea AV Milano–Bologna migliora i collegamenti ad alta velocità tra le due città;
- ***linea Domodossola-Sesto Calende-Gallarate-Milano,*** che rappresenta un importante collegamento proveniente dal valico del Sempione, che si unisce al nodo di Milano da Ovest;
- ***linea Milano-Pavia-Tortona-Genova***, con il Terzo Valico in costruzione, che migliorerà i collegamenti non solo all'interno della Lombardia, ma anche con la Svizzera e le regioni settentrionali della Germania lungo il corridoio TEN-T Reno-Alpi.

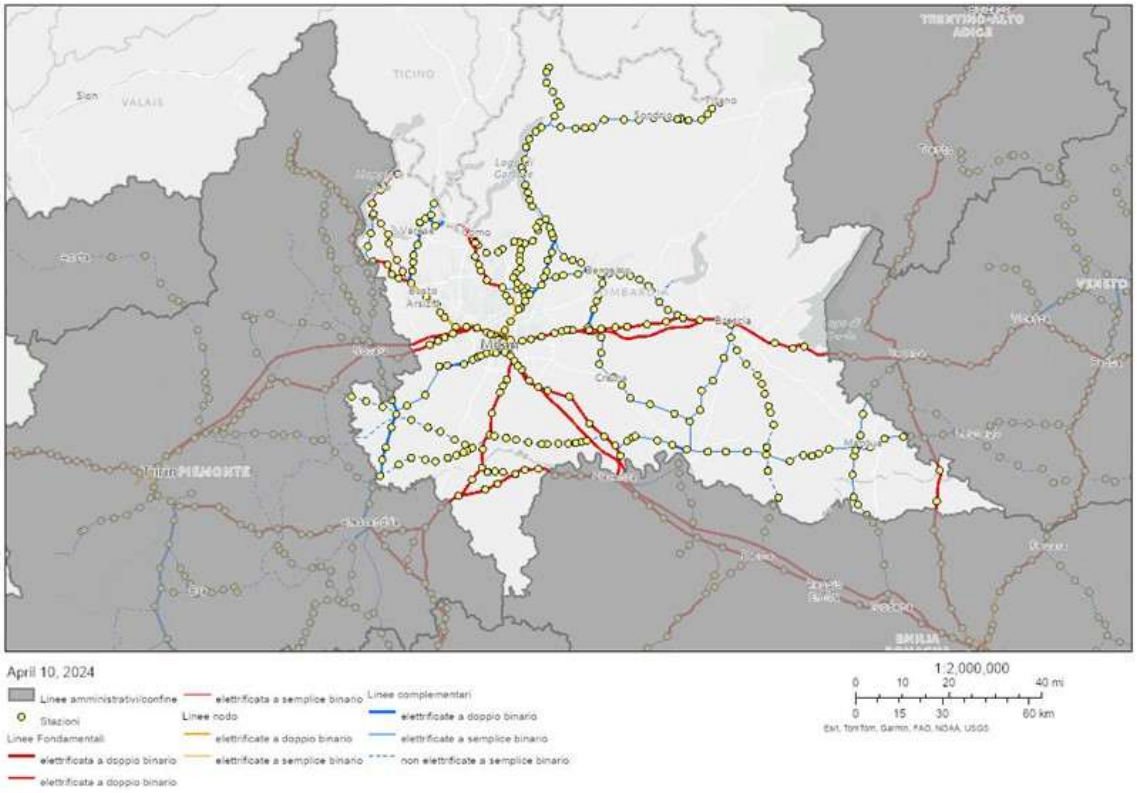


Figura 203 Rete ferroviaria e stazioni della Regione Lombardia – Fonte: RFI

Il confronto sull'utilizzo della rete RFI evidenzia un valore di utilizzo sostanzialmente in linea con la media europea.
Il grado di utilizzo della rete è inferiore alla media dei contesti analoghi per il traffico merci e superiore per il trasporto passeggeri.

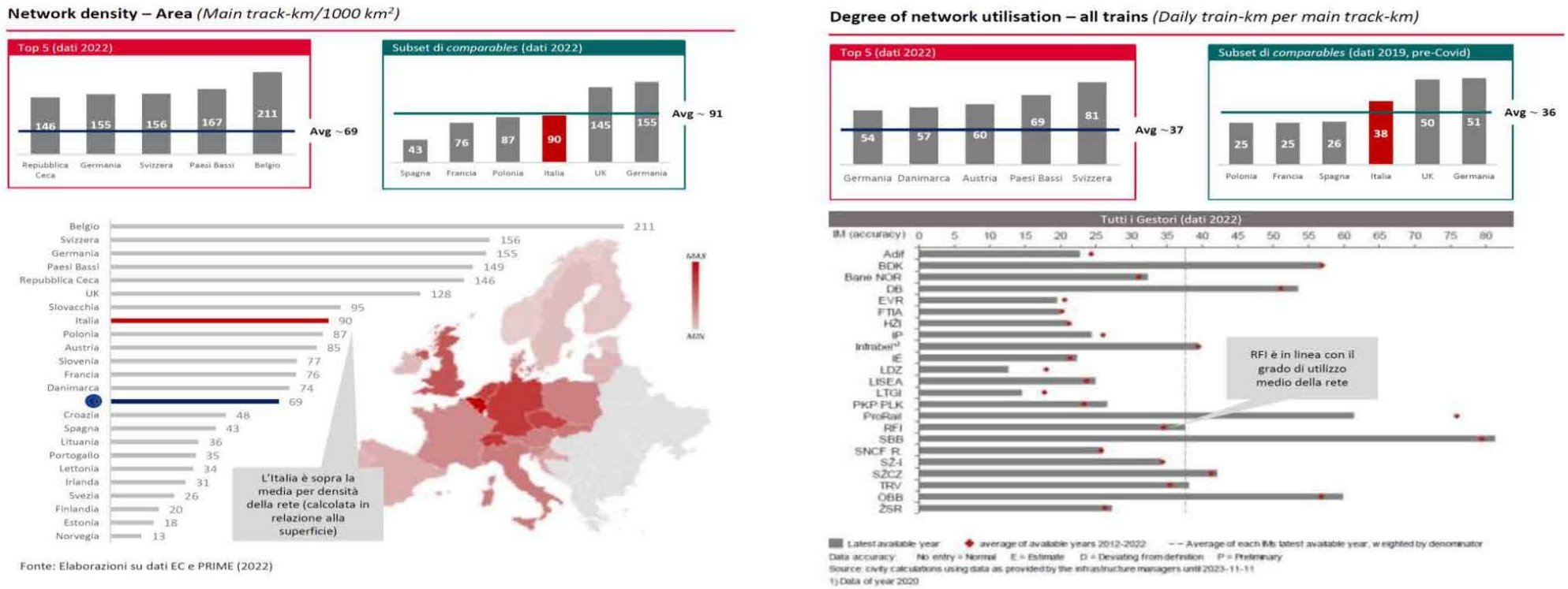


Figura 204 Densità di rete ferroviaria e grado di utilizzo della rete (fonte: presentazione di RFI durante gli Stati Generali della Logistica del Nord - Ovest, settembre 2024)

Rete stradale

Il trasporto stradale è fortemente legato alla sua capillarità e alla sua capacità di sovrapporsi a un sistema produttivo molto disperso sul territorio.
I principali assi autostradali fondamentali per il trasporto merci sono:

- A1 Autostrada del Sole: principale arteria del sistema autostradale italiano;
- A4: fondamentale asse di trasporto est-ovest per merci e passeggeri;
- A7: asse importante in particolare per il collegamento tra il capoluogo lombardo e il porto di Genova;
- A8 e A9: svolgono un ruolo nei collegamenti verso il nord della regione e, in particolare, rispetto alle destinazioni internazionali
- A21: attraversa la Lombardia da ovest a est, costituisce un'importante via di trasporto per la distribuzione di merci e prodotti enogastronomici;
- A22: importante asse di collegamento per il traffico internazionale tra l'Italia e l'Austria;
- Sistemi tangenziali: Milano e Varese sono servite da sistemi tangenziali che offrono alternative al traffico urbano. Questi includono la Tangenziale Ovest, Est e Nord di Milano (A50, A51, A52) e la Tangenziale Sud di Varese (A60), che aiutano a migliorare la circolazione e la connettività nelle aree urbane.

Negli ultimi anni, sono stati realizzati importanti progetti infrastrutturali, come la Tangenziale Est Esterna di Milano (TEEM), la BreBeMi e la Pedemontana, al fine di migliorare l'accessibilità e la mobilità delle merci nella regione.
Gli sviluppi infrastrutturali attuali e futuri si concentrano principalmente sull'asse Est-Ovest, verso i valichi alpini, Bologna e Genova, per gestire meglio il traffico commerciale e pesante che attraversa la Lombardia.

Il sistema aeroportuale

Il trasporto aereo delle merci rappresenta una componente strategica per l'economia globale, garantendo tempi rapidi di consegna su scala intercontinentale, in particolare per beni ad alto valore aggiunto (7-8% delle merci in peso ma 50% in valore), deperibili o urgenti. A livello mondiale, il settore ha mostrato una progressiva ripresa post-Covid, pur risentendo della volatilità geopolitica e dei costi energetici. Secondo i dati di *Airports Council International* (ACI), l'andamento del mercato, nel 2024, con più di 63 Mio.t, ha raggiunto i volumi pre-pandemia[8]. Una forte spinta al traffico aereo delle merci è venuta dallo sviluppo dell'e-commerce e delle catene logistiche globali. Il trasporto aereo ricopre un ruolo importante nella logistica delle merci della Lombardia laddove le caratteristiche di velocità e affidabilità rappresentano valori importanti per le imprese manifatturiere e per gli spedizionieri, soprattutto in situazioni di urgenza o per il trasporto di merci deperibili o di alto valore.

Nel confronto europeo, Malpensa rappresenta il principale gateway del Sud Europa, essendo fra i primi 10 scali a livello europeo per il trasporto merci[9]. Gli aeroporti di Malpensa, Orio al Serio e Linate sono inoltre classificati come aeroporti della rete core nell'ambito della rete TEN-T, che include le infrastrutture strategiche a livello europeo (regolamento EU n.1679/2024).

A livello nazionale il solo aeroporto di Milano Malpensa trasporta più del 63% del totale delle merci movimentate, con poco più di 731 mila tonnellate di merci trasportate nel 2024. Brescia Montichiari si posiziona invece al quinto posto seguito da Bergamo Orio al Serio (rispettivamente, 38.568 tonnellate e 22.964 tonnellate

[8] Centro Studi Fedespedi (2025), "Le società di gestione aeroportuale: un'analisi economico-finanziaria"
[9] Dati eurostat - https://ec.europa.eu/eurostat/en/

trasportate nel 2024). Nello specifico, i 4 aeroporti lombardi complessivamente gestiscono circa il 70% del traffico nazionale merci e oltre il 25% del traffico nazionale passeggeri:

- Milano Malpensa (1° in Italia per trasporto cargo nel 2024, con poco più di 731 mila tonnellate di merci, e 2° per trasporto passeggeri, oltre 28 milioni);
- Bergamo Orio al Serio (3° per trasporto passeggeri con oltre 17 milioni e 6° per trasporto cargo con oltre 22 mila tonnellate di merci);
- Milano Linate (8° per trasporto passeggeri, oltre 10,5 milioni);
- Brescia Montichiari (5° per trasporto cargo, circa 323 mila tonnellate, ma 1° per i prodotti postali).

Occorre tuttavia evidenziare la rilevante quota aviotrasportata via strada attraverso altri aeroporti europei (Bruxelles, Francoforte, Zurigo, etc.) che richiede una riflessione sull'efficientamento del sistema aeroportuale per limitare l'incidenza di tale fenomeno.

Vie navigabili e porti fluviali

Il Sistema Idroviario Padano-Veneto, con il fiume Po come asse portante, si estende per oltre 900 km con circa il 60% di questa rete destinato al trasporto commerciale. La rete di trasporto merci che interessa il territorio lombardo comprende parte del fiume Po, il canale navigabile Cremona-Pizzighettone, il fiume Mincio (da Mantova alla confluenza con il Po) e parte del canale Mantova-Venezia (Fissero-Tartaro-Canal Bianco). La piena funzionalità del Sistema Idroviario Padano-Veneto richiede continuità della navigazione, adeguata manutenzione delle infrastrutture esistenti e coordinamento degli interventi lungo l'intera rete. La valorizzazione del sistema idroviario costituisce inoltre un'opportunità per rafforzare il trasporto merci e l'integrazione tra navigazione, ferrovia e rete stradale, contribuendo allo sviluppo di una Lombardia quale piattaforma logistica intermodale e policentrica. In tale contesto, riveste particolare rilevanza il ripristino della piena operatività della Conca di Governolo, infrastruttura strategica per la navigazione tra il Mincio e il Po e per la continuità dei collegamenti idroviari del Mantovano. Nel seguito vengono riportate le principali caratteristiche dei due porti fluviali presenti in Lombardia che svolgono un ruolo importante per il trasporto merci.

Porto di Mantova

Il porto fluviale di Mantova rappresenta un nodo cruciale nella mobilità delle merci della pianura Padana, integrando efficacemente trasporto idroviario, ferroviario e stradale. Situato lungo il fiume Mincio, collega Mantova al fiume Po e offre accesso al Sistema Idroviario Padano-Veneto. Una componente chiave di questo sistema è il Porto di Mantova Valdaro, il principale centro intermodale della Lombardia Orientale: Valdaro è, infatti, il terminal naturale dell'idrovia Mantova Adriatico. Le sue banchine, raccordate alla ferrovia, sono dotate di capannoni con carri ponte per il carico e scarico di merci sensibili all'umidità mentre i piazzali del porto sono attrezzati per il movimento di granaglie, coils, container e merci sfuse, garantendo un'ampia gamma di servizi portuali.
La posizione strategica del Porto di Valdaro, intersecato dall'Autostrada A22 del Brennero e collegato grazie al casello di Mantova Nord, lo rende un punto di snodo fondamentale anche per i traffici diretti al Quadrante Europa di Verona. Grazie al suo raccordo ferroviario, che si innesta sulla linea nazionale Mantova-Monselice, il porto si configura come una piattaforma trimodale di rilevanza internazionale. Inoltre, nelle aree retroportuali sono disponibili spazi per insediamenti produttivi di tipo artigianale e industriale, promuovendo lo sviluppo economico locale.
Il Porto di Valdaro dispone anche di un proprio raccordo ferroviario, costituito da un fascio di presa e consegna sulla linea ferroviaria nazionale, un fascio di binari di riordino parallelamente alla linea dell'autostrada A22, un fascio di binari di manovra presso la darsena del porto e i binari di banchina all'interno della darsena stessa. Questa infrastruttura ferroviaria facilita il trasferimento efficiente delle merci, migliorando ulteriormente la connettività del porto.

Porto di Cremona

Il porto è situato all'inizio del canale navigabile che attualmente raggiunge Pizzighettone, con una lunghezza di 13 km, ma con il potenziale di estendersi fino all'area milanese. Costruito su un bacino artificiale a quota +38,30 m s.l.m., con piazzali a +39,50 m s.l.m., il porto è collegato al fiume Po tramite una conca di navigazione. Questa conca permette di superare un dislivello che può variare da 6 a 10 metri, con un tempo di passaggio di circa 30-50 minuti. La conca ha dimensioni di 12 m in larghezza, 110 m in lunghezza e un tirante d'aria di 6,50 m, ma con particolari condizioni idriche del Po, la lunghezza può estendersi fino a 200 m.

Nel giugno 2007 è stata completata una nuova preavanconca che ha abbassato la soglia di accesso al porto di due metri, migliorando ulteriormente l'accessibilità. Il porto di Cremona è raccordato alla rete ferroviaria presso la stazione di Cavatigozzi, sulla direttrice Cremona-Codogno, distante solo 750 metri. Il raccordo ferroviario, che serve entrambe le banchine della darsena portuale e gli insediamenti privati, ha uno sviluppo di circa 5.000 metri. A questo si aggiunge un nuovo raccordo al servizio della Raffineria Tamoil, destinato al trasferimento su rotaia di una parte della distribuzione. Nel gennaio 2009 è stata inaugurata una linea di collegamento via fiume per il trasporto delle merci tra Venezia e Cremona, rafforzando ulteriormente la rete logistica.

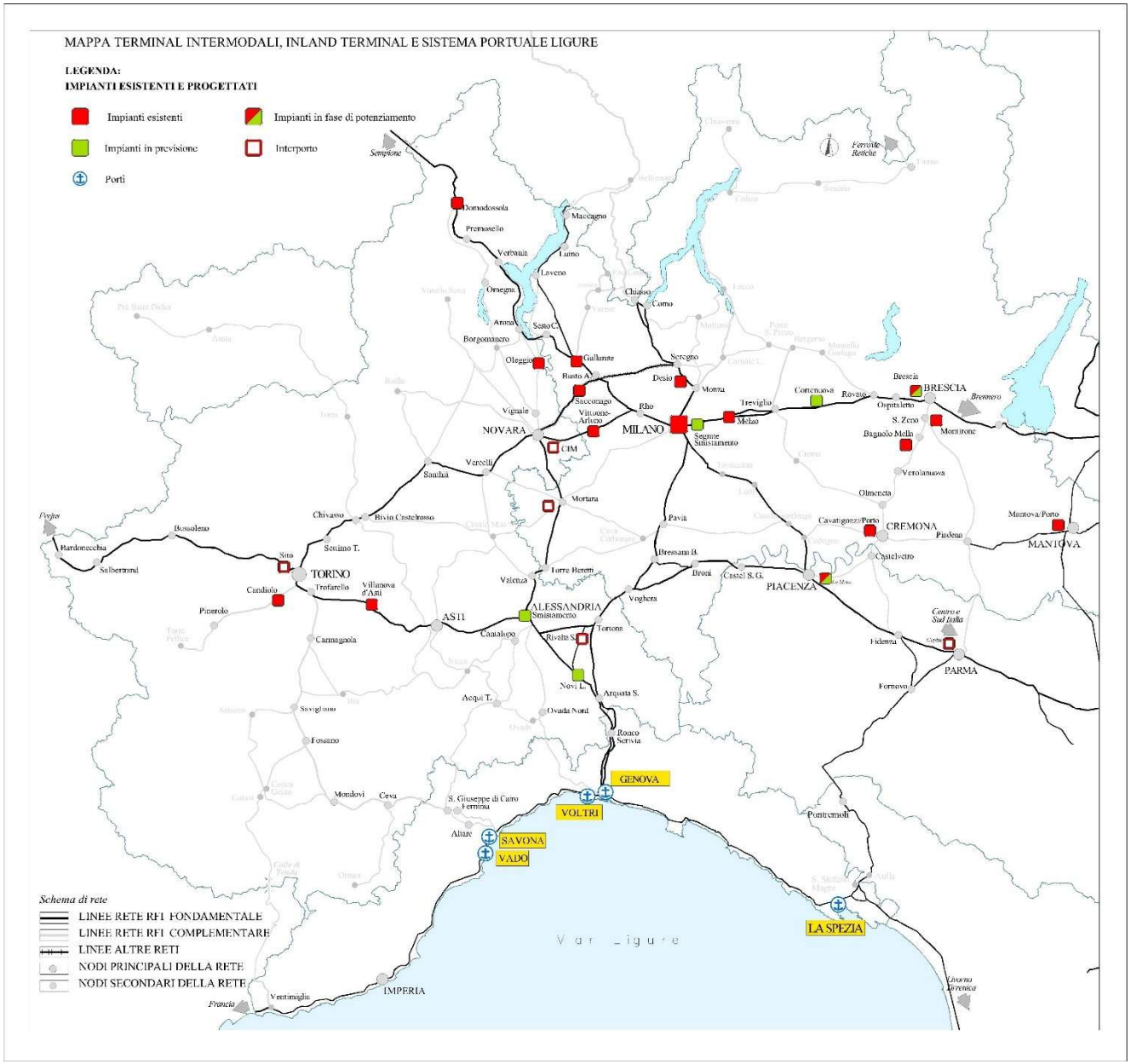


Figura 205 Terminal intermodali e sistema portuale nord ovest

5.4 INDIRIZZI PER L'AGGIORNAMENTO DELLE STRATEGIE PER LA DOMANDA MERCI

Come evidenziato da MIMS (2022) "la rete stradale e quella ferroviaria vedono una robusta condivisione tra traffico merci con le altre componenti di traffico. La competizione per la capacità disponibile non è una questione interna al settore merci e, anzi, è un tema rispetto al quale risulta quanto mai necessario un approccio integrato e di sistema".

Cartenì et al. (2023) evidenzia come, a livello nazionale, la mobilità delle merci risulti prevalentemente legata alla modalità stradale per servire oltre l'84% degli spostamenti (in tonnellate chilometro); sempre il dato nazionale del MIMS (2022) sottolinea come "l'80% dei viaggi di autovetture (più precisamente, dei veicoli di classe di pedaggio A e B) corrisponde a spostamenti di lunghezza inferiore a 100 km ma che, soprattutto, l'80% degli spostamenti di camion ha una lunghezza inferiore ai 200 km".

La conseguenza di questo scenario è che sulla rete autostradale, la sovrapposizione tra traffico leggero e pesante può in molti casi tradursi in una riduzione della velocità media e in un aumento dei livelli di congestione. In Lombardia, le analisi delle performance stradali sulla rete principale indicano valori delle velocità medie piuttosto costanti tra il 2019 e il 2022; tuttavia, un'analisi più approfondita focalizzata solo sulle autostrade rivela un quadro diverso, con velocità medie più elevate nel 2019 rispetto al 2022. Tra gli itinerari più trafficati risultano la A1 tra Milano e Bologna, la A4 tra Milano e Padova, e il complesso A8-A9 che collega Milano a Varese e Como. Queste tratte hanno registrato i maggiori flussi di veicoli pesanti, evidenziando l'importanza cruciale di queste arterie nella distribuzione delle merci all'interno della regione e oltre i suoi confini.

Occorre infine ricordare come, benché il 75% dei magazzini logistici risulti situato a meno di 5 km da un casello autostradale, la crescente diffusione sul territorio di poli logistici, favorita dalla ripresa economica e dalla diffusione di nuovi modelli di produzione e distribuzione delle merci, comporta ricadute sul sistema viabilistico secondario (viabilità provinciale e comunale) di adduzione alla rete primaria con potenziali conseguenze negative in termini di congestione, incidentalità e capacità di alcuni manufatti di gestire i crescenti volumi di traffico

Dal punto di vista della rete ferroviaria, il grafo delle linee ferroviarie lombarde ha un disegno "centripeto" sul nodo di Milano, secondo un'impostazione storica delle infrastrutture ferroviarie. Di fatto, gli unici itinerari esterni al nodo milanese sono la direttrice medio padana Pavia - Codogno – Cremona - Mantova e la Lecco – Ponte San Pietro – Bergamo - Rovato che tuttavia, hanno attualmente un ruolo marginale per la componente merci. Altre direttrici "esterne" sono Alessandria – Mortara - Novara - (Sempione) che, peraltro, si sviluppa per la maggior parte in territorio piemontese, e Voghera – Piacenza – Cremona, anch'essa in massima parte in territorio extra-lombardo.

Questo disegno riflette la centralità di Milano anche rispetto alla domanda di trasporto delle merci, oltre che di quello passeggeri, generando frequentemente una sovrapposizione delle due componenti di traffico con inevitabili conseguenze per la fluidità dei convogli destinati al trasporto merci; questi ultimi, inoltre, risultano decisamente condizionati dalla collocazione predominante degli intervalli di manutenzione durante la fascia notturna, che è proprio quella dove maggiormente vengono collocate le tracce destinati ai convogli merci.

Analisi SWOT delle reti per il trasporto merci

<table>
<tr><th colspan="2">RETE STRADALE</th></tr>
<tr><th>PUNTI DI FORZA</th><th>PUNTI DI DEBOLEZZA</th></tr>
<tr><td><u>Accessibilità autostradale</u>
La Lombardia dispone di una rete autostradale sviluppata che garantisce l’accessibilità ai principali poli logistici. Il 75% dei magazzini si trova a meno di 5 km da un casello autostradale, con una distanza media di 4,2 km.</td><td><u>Congestione durante le ore di punta</u>
La rete stradale lombarda soffre di riduzioni significative delle velocità medie durante le ore di punta. In particolare, il tratto A4 tra Novara Est e Milano Est e il tratto A1 e A50 tra Casalpusterlengo e Corsico Est presentano decrementi delle velocità del 25-30%, segnalando una congestione notevole in queste aree. Il tratto A7 e A50 tra Pavia Nord e Corsico Est mostra riduzioni di velocità ancora più marcate, con punte fino al 47% per i veicoli pesanti durante l'ora di punta mattutina.
La congestione riduce l'efficienza del trasporto merci, aumentando i tempi di viaggio e i costi operativi. Questo può comportare ritardi nelle consegne e una maggiore incertezza nelle operazioni logistiche.

<u>Disparità nella distribuzione del traffico</u>
Alcune tratte autostradali mostrano una maggiore congestione in una direzione rispetto all'altra, creando squilibri che possono complicare la pianificazione del trasporto merci.</td></tr>
<tr><th>OPPORTUNITÀ</th><th>MINACCE</th></tr>
<tr><td><u>Implementazione di tecnologie avanzate</u>
L'adozione di tecnologie di gestione del traffico, come i sistemi di trasporto intelligente (ITS), potrebbe migliorare la fluidità del traffico e ridurre la congestione. Questi sistemi possono ottimizzare i flussi di traffico e fornire informazioni in tempo reale agli operatori logistici.

<u>Sviluppo del trasporto intermodale</u>
Sviluppare ulteriormente il trasporto intermodale, integrando il trasporto su gomma con quello ferroviario e fluviale, potrebbe ridurre la pressione sulle autostrade e migliorare l’efficienza complessiva del sistema logistico.

<u>Pianificazione strategica</u>
Un approccio di pianificazione più integrato, che consideri le esigenze del trasporto merci e le condizioni delle infrastrutture, può aiutare a distribuire meglio il carico di traffico e a migliorare la resilienza del sistema stradale.</td><td><u>Crescita delle infrastrutture logistiche</u>
La regione ha visto un aumento significativo della superficie dedicata ai magazzini logistici, con incrementi del 50% tra il 2014 e il 2023. Questa espansione supporta la capacità della Lombardia di gestire volumi crescenti di merci, tuttavia la tendenza alla crescita, se non governata, può rappresentare una minaccia rispetto al consumo di suolo e alla congestione della rete stradale.

<u>Obsolescenza delle infrastrutture</u>
Molte infrastrutture stradali potrebbero non essere adeguate a gestire volumi di traffico sempre più elevati. La mancanza di investimenti in manutenzione e aggiornamento potrebbe compromettere la capacità del sistema di sostenere il carico.

<u>Impatto ambientale</u>
La congestione stradale contribuisce all’aumento delle emissioni di CO2 e dell’inquinamento atmosferico, con effetti negativi sulla salute pubblica e sull’ambiente.</td></tr>
</table>

	Incidentalità La maggiore congestione delle reti stradali e, su alcune categorie di strade, la promiscuità tra veicoli per il trasporto merci con altri veicoli, ciclabilità e pedonalità aumenta il rischio di incidentalità per l'utenza più debole.

RETE FERROVIARIA	
PUNTI DI FORZA	*PUNTI DI DEBOLEZZA*
Posizione strategica della Lombardia La Lombardia, situata nel cuore dell'Europa, è attraversata da importanti corridoi ferroviari (corridoi Ten-T, sistema dei trafori) che collegano il nord Italia con il resto del continente, facilitando il trasferimento efficiente delle merci su ferrovia e, più in generale, con modalità di trasporto alternative alla gomma su strada. Sostenibilità ambientale Il trasporto ferroviario produce meno emissioni di CO2 per tonnellata-chilometro rispetto al trasporto su strada, contribuendo a ridurre l'impatto ambientale della logistica e migliorando l'efficienza energetica, in un'ottica di decarbonizzazione del sistema di mobilità come indicato dai principali riferimenti comunitari. Infrastrutture avanzate I terminal intermodali della Lombardia, come Milano Smistamento-Segrate, Brescia, Busto Arsizio-Gallarate e Melzo, sono dotati (e si doteranno ulteriormente) di moderne infrastrutture che permettono una movimentazione rapida ed efficiente delle merci. Integrazione delle infrastrutture La rete ferroviaria lombarda è ben integrata con le principali infrastrutture intermodali e portuali (sia lungo il Po sia quelle della Liguria e del Nord Adriatico), garantendo connessioni fluide tra ferrovia, strada e, in alcuni casi, vie fluviali. Efficienza e competitività Il trasporto ferroviario può gestire grandi volumi di merci con costi operativi competitivi, offrendo soluzioni efficienti per la movimentazione delle merci.	Ridotta capacità residua in talune fasce orarie e porzioni della rete La convivenza tra convogli passeggeri e merci su alcune tratte in determinate fasce orarie, in genere coincidenti con le fasce orarie di punta anche per la rete stradale, causa criticità operative anche sul settore del trasporto merci. Scarsa convenienza per distanza inferiori a 300 km Il trasporto merci su ferro risulta più conveniente del trasporto su strada per distanze superiori a 300 km. Presenza e distribuzione dei centri intermodali Assenza di centri intermodali ferroviari, anche medio-piccoli, su porzioni significative del territorio regionale.

RETE FERROVIARIA	
OPPORTUNITÀ	*MINACCE*
Sviluppo delle infrastrutture I fondi del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) offrono opportunità per l'adeguamento e il potenziamento delle infrastrutture ferroviarie, migliorando la capacità e l'efficienza del sistema. Integrazione intermodale L'integrazione tra trasporto ferroviario, stradale e fluviale attraverso terminal intermodali avanzati facilita la creazione di una rete logistica efficiente e sostenibile. Politiche di sostenibilità Le politiche di incentivazione alla mobilità sostenibile messe in campo dall'Unione Europea e l'adozione di soluzioni ecocompatibili possono favorire lo shift modale dal trasporto su strada a quello ferroviario. Nuovi mercati e collegamenti internazionali Sviluppare nuovi mercati e potenziare i collegamenti internazionali, anche verso il Far East a valle della Crisi di Suez, può migliorare la competitività delle imprese lombarde. Riduzione dell'incidentalità stradale Il trasferimento modale del trasporto merci su ferro consente di ridurre le situazioni di rischio per l'utenza debole che utilizza le infrastrutture stradali.	Interruzioni temporanee Le interruzioni dovute ai lavori di potenziamento, in particolare quelli finanziati dai fondi PNRR, possono ridurre temporaneamente la capacità delle infrastrutture ferroviarie in modo particolare fino al 2026, termine per la conclusione delle opere PNRR.

TRASPORTO TRI-MODALE	
PUNTI DI FORZA	*PUNTI DI DEBOLEZZA*
<u>Strutture e attrezzature moderne</u> I porti di Mantova e Cremona dispongono di infrastrutture moderne, tra cui piazzali, capannoni, banchine, magazzini e mezzi di sollevamento, che garantiscono una gestione efficiente delle merci. <u>Servizi doganali</u> La presenza degli uffici della dogana facilita le operazioni di import/export, rendendo i porti un hub logistico strategico. <u>Collaborazione pubblico-privato</u> La sinergia tra le Province e i concessionari privati ha permesso il potenziamento delle infrastrutture, come l'aggiunta di nuovi binari ferroviari.	<u>Navigabilità limitata</u> La mancanza di un'infrastruttura (canale) che garantisca condizioni di navigabilità per tutto l'anno. <u>Saturazione delle aree portuali</u> Tutte le aree disponibili nei porti sono già assegnate agli operatori, il che limita la possibilità di espansione per nuovi operatori o per l'aumento delle attività degli operatori esistenti.
OPPORTUNITÀ	*MINACCE*
<u>Incentivi economici</u> I finanziamenti stanziati per il triennio 2020-possono rendere più competitiva la navigazione fluviale. <u>Espansione del traffico intermodale</u> L'integrazione tra trasporto su acqua, ferrovia e strada offre opportunità per aumentare l'efficienza logistica e ridurre i costi operativi. <u>Aumento della capacità ferroviaria</u> I lavori in corso e previsti di potenziamento delle direttrici ferroviarie che collegano i Porti al resto della Lombardia possono migliorare significativamente la capacità di movimentazione delle merci.	<u>Condizioni di navigabilità del Po</u> La navigabilità limitata durante i periodi di siccità riduce la competitività del trasporto fluviale rispetto ad altre modalità.

6 OBIETTIVI E STRATEGIE

6.1 OBIETTIVI DEL PRMT

Il sistema di mobilità e dei trasporti ideale dovrà perseguire i **MACRO-OBIETTIVI**

- garantire l'accessibilità alle funzioni sul territorio
- connettere la Lombardia nel contesto nazionale e internazionale
- essere caratterizzato dalla sostenibilità sociale e ambientale

Il PRMT intende realizzarli seguendo l'ordine logico del **paradigma ASI**, che si può pensare declinato nel modo seguente:

0) AVOID - **Governo della domanda**
obiettivo da realizzare in collaborazione con il PTR e con le Direzioni Generali che attuano politiche sui tempi e sulla digitalizzazione

per la parte di domanda residua rispetto all'obiettivo 0) – ***obiettivi specifici PRMT*** -:

1) SHIFT – **Riequilibrio modale verso modi di trasporto più sostenibili**
2) IMPROVE – **Ottimizzazione del sistema della mobilità tramite l'integrazione tra modi di trasporto, il miglioramento della rete infrastrutturale, la garanzia di elevati livelli di qualità e sicurezza**



Pannello esposto al Deutsches Museum Verkehrszentrum (Museo dei Trasporti) di Monaco di Baviera

Legenda:

	Obiettivo principale della strategia
	Ulteriori obiettivi della strategia

	strategie	AVOID	SHIFT	IMPROVE
Obiettivo generale da realizzare coordinamento con altri strumenti di pianificazione regionale	Uscita dal ciclo domanda-offerta-domanda operando sulla **riduzione della domanda di mobilità** tramite: - politiche territoriali (co-pianificazione delle trasformazioni che attraggono/generano mobilità con il relativo sistema della raggiungibilità trasportistica, scelte localizzative correlate al sistema dei trasporti, governo del potenziale effetto di attrazione insediativa di nuove infrastrutture e servizi di mobilità) - politiche su tempi delle città e smart working - digitalizzazione e dematerializzazione dei servizi ai cittadini			

Obiettivi PRMT Il sistema della mobilità e dei trasporti dovrà perseguire i MACRO OBIETTIVI:						
garantire l'accessibilità alle funzioni sul territorio	connettere la Lombardia nel contesto nazionale e internazionale	essere caratterizzato dalla sostenibilità sociale e ambientale				
			Strategie:	**avoid**	**shift**	**improve**
			Servizi di trasporto collettivo			
			Realizzazione di un **sistema di mobilità collettiva su ferro** (ferrovie, metropolitane, metrotranvie) **di adduzione ai principali nodi attrattori** con **caratteristiche omogenee per gli ambiti collegati**, in termini di orario e di qualità dei servizi			
			Fare evolvere la **diffusione della sharing mobility** per favorire l'utilizzo del TPL rendendolo più raggiungibile, offrire opportunità di mobilità a chi non dispone di un proprio mezzo, incentivare il passaggio dal possesso all'utilizzo dei veicoli			

Obiettivi PRMT Il sistema della mobilità e dei trasporti dovrà perseguire i MACRO OBIETTIVI:						
garantire l'accessibilità alle funzioni sul territorio	connettere la Lombardia nel contesto nazionale e internazionale	essere caratterizzato dalla sostenibilità sociale e ambientale				
			Strategie:	**avoid**	**shift**	**improve**
			Istituzione progressiva di **servizi ferroviari suburbani** (analoghi ai servizi attivi sul nodo di Milano) per i **principali nodi** trasportisti regionali			
			Efficientamento e ampliamento dei servizi ferroviari passeggeri transfrontalieri con la Svizzera			
			Diversificare i **servizi di accesso agli aeroporti di Malpensa e Bergamo**, su diverse linee ferroviarie per un'offerta più ampia di collegamenti			
			Rinnovo del materiale rotabile e delle flotte di autobus per il TPL			
			Agire sul coordinamento degli orari e sull'integrazione delle **reti tra il trasporto collettivo, ciclabilità, pedonalità e sharing mobility** per l'ottimizzazione del sistema e il completo utilizzo di tutte le potenzialità dei diversi modi di trasporto (Mobility as a Service MAAS)			
			Raggiungibilità e fruibilità del sistema del trasporto collettivo			
			Sviluppo del **sistema dei nodi di interscambio modale (hub) passeggeri** rispetto alla raggiungibilità delle funzioni del territorio e alla possibilità di fruizione capillare del sistema della mobilità (Mobility as a community MAAC)			
			Far evolvere l'**integrazione tariffaria** in modo che comprenda tutta l'offerta della mobilità collettiva e di sharing mobility e sviluppare **strumenti informatici innovativi per la bigliettazione e l'acquisto** dei titoli di viaggio, correlata all'impostazione MAAS delle reti di trasporto			

Obiettivi PRMT Il sistema della mobilità e dei trasporti dovrà perseguire i MACRO OBIETTIVI:						
garantire l'accessibilità alle funzioni sul territorio	connettere la Lombardia nel contesto nazionale e internazionale	essere caratterizzato dalla sostenibilità sociale e ambientale				
			Strategie:	**avoid**	**shift**	**improve**
			Infrastrutture per la mobilità pedonale e ciclabile (mobilità attiva) quotidiana			
			Mettere in rete i percorsi ciclabili locali frammentati per creare collegamenti alle funzioni di valenza sovracomunali, in particolare a scuole superiori e nodi di interscambio modale (*)			
			Adeguamento agli standard (caratteristiche, qualità e sicurezza) previsti, del sistema dei percorsi ciclabili nazionali-regionali (Piano generale della mobilità ciclistica) (*)			
			Introdurre linee guida o strumenti normativi che promuovano un nuovo approccio all' **uso degli spazi per la viabilità, la sosta, la ciclabilità e la pedonalità** evitando di relegare la realizzazione di percorsi ciclabili su spazi residuali, non ottimali per la ciclabilità sicura (*)			
			Garantire e/o migliorare gli **standard di sicurezza alla rete della ciclabilità** quotidiana tramite percorsi separati (anche dai pedoni), su sede propria, con intersezioni protette, continuità e caratteristiche omogenee (*)			
			Infrastrutture a supporto del sistema del trasporto collettivo			
			Realizzazione delle infrastrutture a supporto del **sistema di mobilità collettiva su ferro** (ferrovie, metropolitane, metrotranvie) **di adduzione ai principali nodi attrattori** e in **ambiti non infrastrutturati** di forte domanda di mobilità			
			Realizzazione di interventi per incrementare la velocità commerciale del **sistema di mobilità collettiva su gomma**, sugli assi principali e sugli assi di adduzione ai nodi di interscambio gomma-ferro			

Obiettivi PRMT Il sistema della mobilità e dei trasporti dovrà perseguire i MACRO OBIETTIVI:						
garantire l'accessibilità alle funzioni sul territorio	connettere la Lombardia nel contesto nazionale e internazionale	essere caratterizzato dalla sostenibilità sociale e ambientale				
			Strategie:	**avoid**	**shift**	**improve**
			Completare il **sistema delle stazioni ferroviarie di "porta" del nodo di Milano**, per l'interscambio tra il SFR e servizi di lunga percorrenza e con le linee di forza del TPL su ferro			
			Raddoppio o efficientamento tramite la realizzazione di sedi di incrocio delle **linee ferroviarie a semplice binario**			
			Specializzazione delle linee ferroviarie interessate dal SFR (servizi cadenzati a frequenza elevata) e, in generale, interventi per la separazione di servizi interferenti e per garantire la **regolarità dei servizi**			
			Elettrificazione delle linee ferroviarie per l'interoperabilità tra i servizi			
			Realizzazione di **nuove fermate ferroviarie** in ambiti di forte attrattività/generazione di domanda e in considerazione degli effetti sui tempi di viaggio			
			Infrastrutture e innovazione per la mobilità privata/ambiti non serviti dal trasporto collettivo			
			Mantenimento e miglioramento delle caratteristiche delle infrastrutture stradali esistenti (resilienza infrastrutture, adeguamento e efficientamento) • attività di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza di strade e ponti • interventi per criticità puntuali (sicurezza, tratti congestionati) • interventi su itinerari interessati dai trasporti eccezionali • interventi su itinerari utilizzati per il trasporto merci, in relazione all'evoluzione del sistema delle merci e della logistica			

Obiettivi PRMT Il sistema della mobilità e dei trasporti dovrà perseguire i MACRO OBIETTIVI:						
garantire l'accessibilità alle funzioni sul territorio	connettere la Lombardia nel contesto nazionale e internazionale	essere caratterizzato dalla sostenibilità sociale e ambientale				
			Strategie:	**avoid**	**shift**	**improve**
			Realizzazione di **interventi di viabilità, sostitutivi di passaggi a livello** per il miglioramento della circolazione stradale			
			Risoluzione dei **colli di bottiglia** con interventi di **ottimizzazione degli itinerari e** interventi per **l'attraversamento dei fiumi** tramite adeguamenti strutturali e/o nuove infrastrutture			
			Implementazione delle reti di distribuzione e ricarica per **veicoli a carburanti alternativi**			
			Applicazione di **nuove tecnologie smart road** per l'osservazione e monitoraggio del traffico e l'elaborazione dei dati e delle informazioni con possibilità di fornire informazioni in tempo reale ai conducenti e alle autorità di gestione del traffico			
			Regolamentare la circolazione di veicoli più inquinanti e in ambiti congestionati, anche tramite l'individuare di meccanismi "premianti" per l'utilizzo di mezzi sostenibili e il rinnovo del parco circolante			
			Sistema delle merci e della logistica			
			Governare lo sviluppo del sistema della logistica e delle merci indirizzandolo verso l'intermodalità			
			Indirizzare lo sviluppo del sistema del trasporto merci verso l'utilizzo delle infrastrutture esistenti e in fase di realizzazione, assicurando contemporaneamente la resilienza delle infrastrutture e la sostenibilità trasportistica della componente merci			

Obiettivi PRMT Il sistema della mobilità e dei trasporti dovrà perseguire i MACRO OBIETTIVI:						
garantire l'accessibilità alle funzioni sul territorio	connettere la Lombardia nel contesto nazionale e internazionale	essere caratterizzato dalla sostenibilità sociale e ambientale				
			Strategie:	**avoid**	**shift**	**improve**
			Indirizzare lo sviluppo del sistema della logistica per la distribuzione urbana sostenibile anche tramite la riconversione degli spazi di stazione già disponibili come hub per la logistica urbana e come piccoli centri di smistamento diffusi			
			Adeguamento delle linee ferroviarie e dei nodi compresi nei corridoi TEN-T agli standard previsti a livello europeo e agli obiettivi di intermodalità			
			Evoluzione del trasporto merci trimodale attuato lungo il Po, attraverso lo sviluppo dei porti di Cremona e Mantova secondo una visione organica e intermodale del trasporto merci a scala regionale			
			Sviluppo dei collegamenti ferroviari anche di ultimo miglio, per favorire lo shift modale del trasporto merci in coerenza coi target europei			
			Informazione e comunicazione			
			Attivare **campagne di informazione** sulle alternative di mobilità sostenibili (ad esempio tramite la diffusione di orari, schemi delle linee, opzioni di interscambio)			
			Attivare **campagne di comunicazione e sensibilizzazione** sui benefici della mobilità attiva per la salute e l'ambiente e sull'utilizzo del trasporto collettivo, anche tramite azioni promozionali di impatto quali, ad esempio, periodi di utilizzo scontato o gratuito per tutti o per categorie di utenti (*)			
			Promuovere le sinergie e l'uso dei servizi di TPL e della mobilità attiva per casi forte attrazione/generazione quali ad esempio grandi eventi, fiere			

Obiettivi PRMT Il sistema della mobilità e dei trasporti dovrà perseguire i MACRO OBIETTIVI:						
garantire l'accessibilità alle funzioni sul territorio	connettere la Lombardia nel contesto nazionale e internazionale	essere caratterizzato dalla sostenibilità sociale e ambientale				
			Strategie:	**avoid**	**shift**	**improve**
			Promozione di azioni per **l'interoperabilità tra le banche dati** informatizzate relative al sistema della mobilità, in particolare: tra quelle dei gestori dei servizi di TPL e di sharing per l'integrazione tra i sistemi in ottica di MAAS e tra quelle dei gestori delle reti stradali finalizzate alla gestione degli interventi per la resilienza e manutenzione dei manufatti			

(*) strategia indicata anche nella "dichiarazione europea sulla mobilità ciclistica C/2024/2377" G.U.E 04-04-2024

7 SISTEMA DELLE AZIONI

Nel PRMT saranno individuate **3 tipologie di azioni** in relazione al diverso livello di maturazione:

- **inerziali**: servizi e infrastrutture in corso di attivazione/realizzazione e a un livello di avanzamento decisionale/approvativo tale per cui non è possibile o sensato metterli in discussione o modificarli; comprendono servizi e infrastrutture che saranno fruibili negli orizzonti 2027 e 2032 e che **non sono più oggetto del processo di pianificazione**
- **confermate dalla precedente programmazione regionale:** servizi e infrastrutture programmate e la cui attivazione/realizzazione non è avviata, comprendono anche infrastrutture per cui Regione Lombardia è impegnata con obbligazioni giuridicamente vincolanti con soggetti privati; i servizi e le infrastrutture si riferiscono al quadro strategico della pianificazione in cui sono state originariamente previste e potrebbero richiedere di essere attualizzate rispetto alle mutate condizioni territoriali-infrastrutturali, ai livelli di priorità, agli obiettivi e alle strategie aggiornate del PRMT e **rientrare nel processo decisionale relativamente alle scelte progettuali**
- **fabbisogni individuati**: nuove azioni individuate partendo dal confronto tra gli scenari di domanda e dell'offerta inerziale, in considerazione delle caratteristiche territoriali e delle sinergie di sistema e che rispondono a:
  - esigenze di mobilità non soddisfatte dall'insieme dall'offerta inerziale e da eventuali aggiornamenti progettuali
  - opportunità di trasferire relazioni su modi più sostenibili

Il quadro dei fabbisogni individuati rientra **nel processo decisionale di pianificazione** anche con l'attribuzione di un **livello di priorità**.
Nel quadro delle azioni corrispondenti ai fabbisogni individuati sarà data priorità ad interventi "leggeri", quali ad esempio interventi di tipo organizzativo, interventi puntuali, aspetti di informazione e comunicazione. In sintesi, tutti gli interventi che, pur richiedendo tempistiche e risorse limitate, risultano efficaci rispetto agli obiettivi.

È inoltre indicato un quadro con ulteriori **ipotesi di azioni** che saranno oggetto di studi e approfondimenti.
Queste ipotesi, se confermate a seguito degli studi e degli approfondimenti potranno dare luogo ad altre nuove azioni da integrare nel PRMT in corso di attuazione, secondo quanto previsto all'art. 10 della LR 6/2012.

Gli orizzonti temporali considerati sono:

- orizzonte intermedio: 2027
- orizzonte di programma: 2032

L'orizzonte di programma è definito dalla L.R. 6/2012 che all'art. 10 comma 4 stabilisce che le proposte del Programma regionale delle Mobilità e dei trasporti siano adottate dalla Giunta Regionale almeno ogni 8 anni.
L'orizzonte intermedio risponde principalmente alla finalità di verifica intermedia dell'attuazione del Programma.

Il quadro delle azioni sul sistema dei trasporti che interessa il territorio regionale si compone di:

- azioni **non** di competenza della pianificazione regionale (ad esempio derivanti dalla pianificazione nazionale)
- azioni di competenza regionale

Il PRMT, inoltre, si relaziona e recepisce le azioni consolidate di altri strumenti attuativi regionali quali:

- Piano Regionale della Mobilità ciclistica (PRMC) – in fase di aggiornamento

- Programmi di bacino del TPL (agenzie del TPL) – data e validità
  - 04.07.2018 approvato il Programma di Bacino di Bergamo
  - 29.01.2019 approvato il Programma di Bacino di Brescia
  - 23.02.2024 approvato il Programma di Bacino di Como, Lecco e Varese (in fase di aggiornamento, D.G.R. n. XII/ 4401 del 20/05/2025 Espressione del parere regionale per l'approvazione del programma di bacino)
  - 20.12.2018 approvato il Programma di Bacino di Sondrio
  - 24.10.2018 approvato il Programma di Bacino di Cremona e Mantova
  - 10.01.2019 approvato il Programma di Bacino di Città Metropolitana di Milano, Monza e Brianza, Lodi e Pavia (in fase di aggiornamento, D.G.R. n. XII/ 4446 del 26/05/2025 Espressione del parere regionale per l'approvazione del programma di bacino)

- Programma degli interventi regionali sul demanio delle acque interne (D.G.R. n. XI/5095 del 26/07/2021; D.G.R. n. XI/7073 del 03/10/2022; D.G.R. n. XII/869 del 08/08/2023; D.G.R. n. XII / 2778 del 15/07/2024)

- Contratto di Servizio tra Regione Lombardia e Trenord, approvato dalla Giunta regionale con d.g.r. n. 1442 del 27/11/2023, per la gestione del servizio ferroviario di interesse regionale e locale dal 1° dicembre 2023 al 30 novembre 2033

- Contratto di servizio per la gestione dell'infrastruttura ferroviaria di interesse regionale e locale in concessione a Ferrovienord S.P.A. per gli anni 2023-2027. Modifiche e integrazioni. Applicazione della l.r. 34/2022, art. 2 comma 5 (D.G.R. n. XII/1694 del 28/12/2023)

- Contratto di Programma tra Regione Lombardia e Ferrovienord (schema approvato con D.G.R. n. 5476 del 24 luglio 2016) per gli investimenti e le manutenzioni straordinarie sulla rete in concessione, valido fino al 2027 ed aggiornato con D.G.R. n. XII/3211 del 14/10/2024

- Proposte di Regione Lombardia al Tavolo di ascolto MIT-RFI (2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024)

- Accordo Quadro stipulato 12/03/2020 tra Regione Lombardia e RFI per la prenotazione della capacità dell'infrastruttura ferroviaria per gli anni 2021-2025.

- Protocollo d'intesa tra Regione Lombardia e Rete Ferroviaria Italiana RFI per la definizione di un "Programma per lo sviluppo dell'intermodalità delle stazioni ferroviarie di RFI" (DGR n. XI/4011 del 14/12/2020 e DGR N. XI/7206 del 24/10/2022)

- Sviluppo Mobilità elettrica (D.G.R. n. X/4593 del 17/12/2015 “Linee guida regionali per l’infrastruttura di ricarica dei veicoli elettrici”; D.G.R. n. 6366 del 20/03/2017 “Documento di attuazione della strategia regionale per lo sviluppo della mobilità elettrica”; D.G.R. n. XII/2578 del 17/06/2024 “Protocollo d’Intesa tra Regione Lombardia e GSE S.p.A”; DGR n. XII/4365 del 12/05/2025 “Accordo di collaborazione tra Regione Lombardia e Ricerca sul Sistema Energetico RSE S.p.A.”)

- Tavolo nodo ferroviario milanese: DGR n. X/2524 del 17/10/2014 “Istituzione del Tavolo nodo ferroviario milanese per le attività connesse allo sviluppo del sistema ferroviario regionale e suburbano nell’area metropolitana di Milano” con cui è stato istituito un Tavolo tecnico di coordinamento tra le attività di Regione Lombardia, Comune di Milano, Città metropolitana di Milano, RFI e Ferrovienord, presieduto da Regione Lombardia e successivo “Protocollo tra Regione Lombardia, Città metropolitana di Milano, Comune di Milano, RFI e Ferrovienord per lo sviluppo del sistema ferroviario nell’area metropolitana di Milano”. Compito del tavolo è quello di coordinare e monitorare sistematicamente lo sviluppo del nodo ferroviario milanese definendo lo scenario di sviluppo che integri infrastrutture, servizi e interscambi, adattandosi alle future esigenze del contesto metropolitano.

- Tavolo tecnico nodo di Milano: istituito il 13/03/2025 in attuazione di quanto previsto dal "Protocollo d'Intesa per l'individuazione delle esigenze di mobilità ferroviaria nell'area territoriale afferente al Nodo di Milano, dello sviluppo conseguente dei servizi con l'individuazione delle necessarie linee strategiche di intervento sull'infrastruttura", DGR XII/ 3964 del 24/02/2025. Il tavolo tecnico ha l'obiettivo di approfondire i possibili sviluppi di servizi e infrastrutture afferenti al nodo milanese, nel lungo periodo.

Nell’ottica di integrazione tra le politiche regionali, in fase attuativa si approfondiranno le modalità di coordinamento con gli strumenti del Piano di Protezione Civile.

- Piano di Protezione Civile regionale: organizzato in piani di settore, nello specifico il Piano Soccorso Rischio Sismico (PSRS), il Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA), il Piano regionale Antincendio Boschivo (AIB), il Piani Emergenza Dighe (PED). A questi si aggiungono i Piani di Protezione Civile di livello locale (Province, Comunità montane, Città metropolitana e Comuni), che gli Enti locali sono tenuti a redigere e aggiornare seguendo gli indirizzi operativi regionali.

Orientamenti per la sostenibilità ambientale

Le modalità e priorità di attuazione di quanto previsto nell'aggiornamento del PRMT terrano in dovuta considerazione, in particolare, la necessità di minimizzare e mitigare gli impatti negativi e la compensazione degli impatti non eliminabili, con particolare riferimento al consumo di suolo e alla frammentazione delle aree naturali e agricole e a valorizzare la partecipazione del pubblico.

Relativamente ai **criteri ambientali e misure di mitigazione**, rimandando al box 14 del Rapporto Ambientale per maggior dettagli, si evidenziano di seguito gli elementi su cui porre particolare attenzione:

- progettazione eco-paesistica: l'infrastruttura deve armonizzarsi con il paesaggio, evitando impatti visivi o barriere, e contribuendo alla qualità territoriale.
- scelte localizzative consapevoli: tracciati in aree marginali, rispetto dei vincoli paesaggistici e culturali, prevenzione di saldature urbane e consumo di suolo fertile.
- riqualificazione paesaggistica: l'opera può diventare motore di rigenerazione, attraverso inserimenti coerenti e valorizzazione delle aree degradate
- salvaguardia delle funzioni ecologiche e agricole

Si richiamano infine le Linee guida per la progettazione paesaggistica delle infrastrutture della mobilità e altri Strumenti Operativi del PTR di interesse per il tema ("Linee guida per l'esame paesistico dei progetti", "Linee guida per la valutazione degli impatti delle grandi infrastrutture sul sistema rurale", "Criteri e indirizzi tecnico-progettuali per il miglioramento del rapporto fra infrastrutture stradali ed ambiente naturale") insieme con le previsioni e le prescrizioni dei Criteri Ambientali Minimi per gli appalti pubblici, con particolare riferimento ai CAM Strade recentemente approvati. Potranno inoltre essere presi in esame e valorizzati i requisiti di sostenibilità definiti dalla Tassonomia UE per integrare indirizzi e criteri, validi anche a supporto della redazione della "Relazione di sostenibilità" prevista dal nuovo Codice degli Appalti.

Per quanto riguarda il **sistema per le compensazioni ambientali**, nel box 15 del Rapporto Ambientale si forniscono indicazioni puntuali, da prevedere quando permangano effetti residui che non sia stato possibile prevenire o mitigare nel corso della progettazione e della realizzazione delle opere. In particolare, le compensazioni devono essere coordinate, strategiche e coerenti con le priorità ambientali regionali (es. de-impermeabilizzazione, rete ecologica, assorbimento CO_2, riqualificazione paesaggistica), occorre superare le pratiche locali frammentarie o monetizzate, spesso inefficaci o prive di valore ambientale reale e si rende necessario definire un sistema di regole, ruoli e modalità di funzionamento condivise e chiaro

L'approccio deve quindi essere quello di costruire un sistema strutturato e trasparente di compensazioni ambientali, capace di integrare infrastrutture e territorio e di attivare progetti con co-benefici ecologici, paesaggistici e sociali, valorizzando esperienze e strumenti già disponibili a livello regionale.

7.1 AZIONI SUL SISTEMA DEI TRASPORTI PER LA MOBILITÀ DELLE PERSONE

In considerazioni della lettura del contesto e della domanda di mobilità delle persone effettuata nei precedenti capitoli, al fine del raggiungimento degli obiettivi e delle strategie indicate, nonché di tutti gli obiettivi di sostenibilità e di miglioramento generale della qualità della mobilità delle persone, si ritiene, a livello generale, che il modello di sviluppo del sistema della mobilità per le persone nel lungo periodo debba essere orientato allo sviluppo di un sistema di trasporto collettivo capillare integrato da una rete per la mobilità attiva quotidiana.

Questo modello dovrà essere declinato in modo diverso a seconda dei contesti territoriali e delle dinamiche demografiche e insediative, graduando le caratteristiche dell'offerta (frequenza, capillarità, velocità, arco di servizio) e la conseguente scelta dei sistemi più idonei a costituire le linee di forza del trasporto collettivo.
Particolare attenzione dovrebbe essere data alla relazione tra il sistema della mobilità e i punti di interesse del territorio (scuole, servizi, sistema sanitario, altro) e alla raggiungibilità dei punti di accesso al sistema di trasporto collettivo, favorendo la mobilità attiva.
La mobilità attiva, in particolare la mobilità ciclistica che ha avuto un significativo incremento per il tempo libero con la diffusione delle ebike, pur essendo una valida alternativa per gli spostamenti brevi e medio-brevi che costituiscono la percentuale più alta degli spostamenti effettuati, non esprime ancora tutto il suo potenziale nella mobilità quotidiana casa-scuola, casa-lavoro.

Procedendo dagli ambiti in cui si muove il maggior numero di persone è da considerare l'ambito milanese "esteso" che comprende i comuni limitrofi e tutta l'area a nord (la cosiddetta "città infinita") in cui non c'è quasi soluzione di continuità tra i comuni. Le caratteristiche di questo ambito si prestano ad un allargamento progressivo dei confini trasportistici del nodo milanese con linee di forza di trasporto collettivo realizzate con sistemi "intermedi" (tipo metrotranvie, bus in sede propria) a integrazione dei servizi ferroviari suburbani, metro tranviari e metropolitani già attivi e previsti, integrati con reti per la ciclabilità quotidiana. Un punto di attenzione per lo sviluppo delle reti è la previsione di collegamenti trasversali, evitando un'offerta sbilanciata a favore delle sole componenti radiali verso il nodo milanese.
Modelli simili, su scala diversa, possono essere studiato per i principali nodi urbani e i collegamenti con comuni che fanno riferimento ai nodi e, in modo analogo all'ambito di mobilità diffusa del nord milanese, può essere impostato lo sviluppo di sistemi per le relazioni locali di comuni con scambi significativi di spostamenti.
Per gli spostamenti "interpolo" di media e lunga percorrenza risulta efficace l'offerta di trasporto ferroviario, migliorabile in alcuni casi principalmente tramite interventi per la raggiungibilità dei servizi oltre che attraverso l'ammodernamento/il potenziamento dell'infrastruttura ferroviaria.

Nella descrizione delle **azioni sul Servizio Ferroviario Regionale** si è fatto riferimento agli ambiti numerati come nel seguente schema:

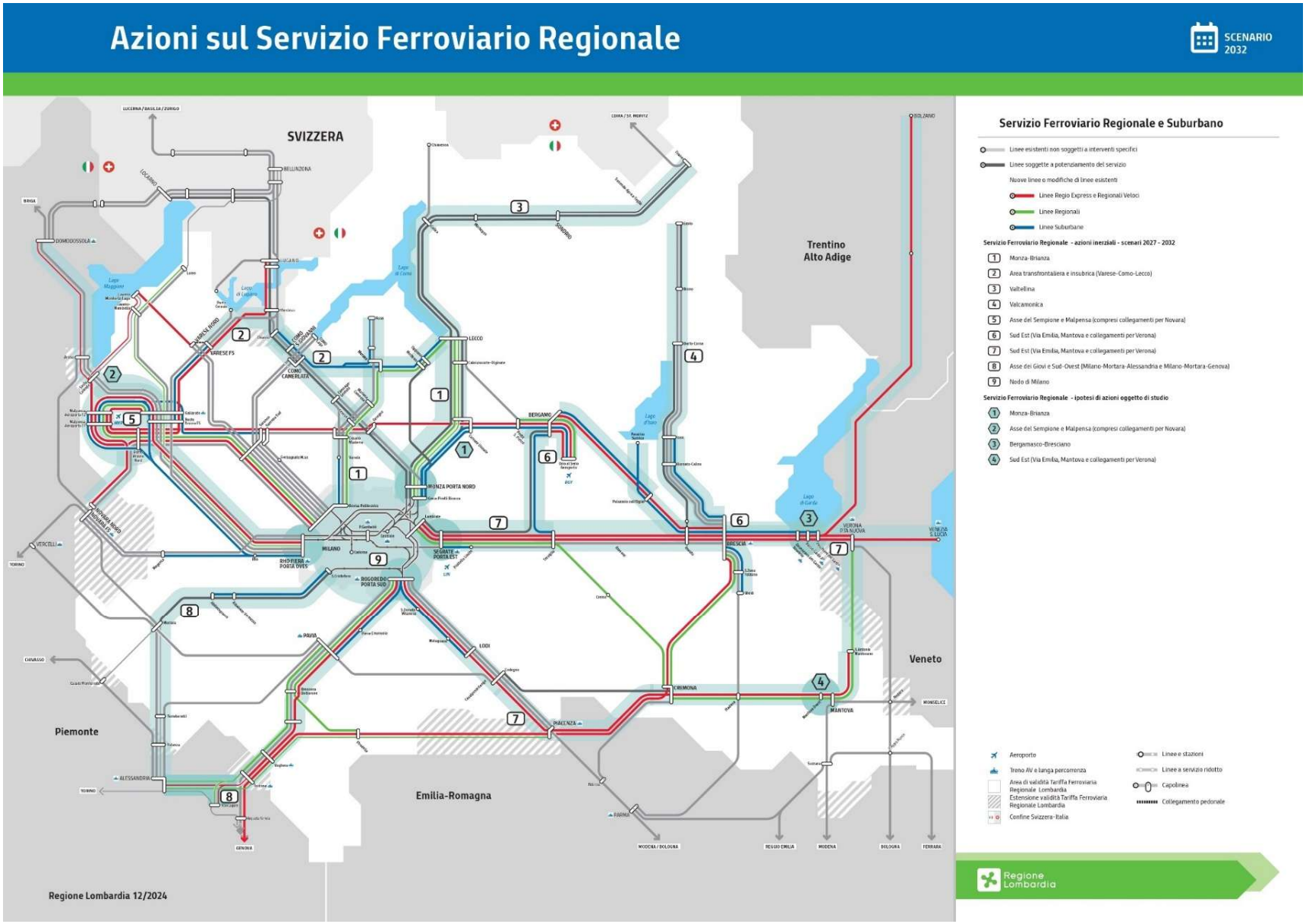


Figura 206 - Servizio ferroviario regionale e ambiti di sviluppo

Servizio ferroviario regionale – azioni inerziali - scenari 2027 – 2032

Nel seguito vengono riportate le azioni che interessano i diversi ambi per lo sviluppo del servizio ferroviario regionale insieme con gli effetti attesti e le finalità che si intendono raggiungere e gli interventi infrastrutturali necessari per l'attivazione dei servizi.

1) Monza-Brianza

AZIONE	SCENARIO	LIVELLO DI MATURITÀ	STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE O PROGRAMMAZIONE	EFFETTI ATTESI/OBIETTIVO	INTERVENTI NECESSARI	RIF. TABELLA INFRASTRUTTURE
Fermate dei servizi ferroviari regionali a Monza Est	2027/2032	Pianificato	PRMT 2016	Accesso diretto ai servizi regionali da un ambito urbano denso	Nuova stazione Monza Est	25
Riorganizzazione dei servizi ferroviari tra Monza e Lecco	2027/2032	Pianificato	Accordo Quadro RFI + lettera formalizzazione modello esercizio	Incremento dell'offerta di servizi e ulteriori opzioni di collegamenti più funzionali alla domanda; miglioramento di regolarità, affidabilità e frequenza del servizio sulla direttrice Milano - Monza - Molteno - Lecco (S7)	Elettrificazione Monza - Molteno e approfondimento degli interventi tecnologici e infrastrutturali necessari al potenziamento della linea S7, nonché degli interventi finalizzati al miglioramento dell'accessibilità, della fruibilità, dell'interscambio e dell'adeguamento delle stazioni e delle fermate lungo la direttrice, con particolare riferimento a Villasanta, Triuggio, e Besana in Brianza, quali nuove banchine e sottopassi pedonali.	22
Prolungamento dei servizi in Brianza (direttrice Asso) con incremento della frequenza complessiva	2032	Programmato	PRMT 2016	Incremento di offerta in corridoi con forte domanda di servizi di collegamento al nodo di Milano	Realizzazione terzo binario tra Milano Affori e Varedo: tratta fino a Cusano Raddoppio ferroviario Seveso-Meda	31

2) Area transfrontaliera e insubrica (Varese-Como-Lecco)

AZIONE	SCENARIO	LIVELLO DI MATURITÀ	STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE O PROGRAMMAZIONE	EFFETTI ATTESI/OBIETTIVO	INTERVENTI NECESSARI	RIF. TABELLA INFRASTRUTTURE
Attivazione di collegamenti diretti transfrontalieri CH – Asso & CH – Lecco e di servizi a 30' nelle tratte Como – Merone (Erba) e Merone – Lecco	2027/2032	Programmato	Contratto di Servizio TN	Estensione di servizi transfrontalieri senza rotture di carico, sull'asse Como-Cantù-Lecco / Asso, in relazione alla domanda espressa	Elettrificazione e potenziamento Como – Lecco	16 17
Realizzazione di un corridoio di servizi a 30' Como – Milano (Regio-Express transfrontalieri) e velocizzazione collegamenti CH - MXP	2032	Pianificato	PRMT 2016 MOU IT-CH Intesa Lombardia-Ticino Accordo Quadro FN		Interventi MoU Potenziamento linea Milano - Chiasso	7
Creazione di corridoi di servizi a 30' sulle direttrici afferenti a Varese e incremento numero relazioni dirette Lombardia - CH	2032	Pianificato	PRMT 2016 Intesa Lombardia-Ticino Accordo Quadro FN	Creazione di un sistema di servizi suburbani per Varese, individuata tra i principali nodi attrattori regionali	Interventi MoU	7

3) Valtellina

AZIONE	SCENARIO	LIVELLO DI MATURITÀ	STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE O PROGRAMMAZIONE	EFFETTI ATTESI/OBIETTIVO	INTERVENTI NECESSARI	RIF. TABELLA INFRASTRUTTURE
Realizzazione di servizi a 60' fra tutte le località della valle e Milano tramite il completamento del cadenzamento dei servizi esistenti	2027	Programmato	Contratto di Servizio TN	Incrementare l'offerta di servizi in considerazione del ruolo della linea come asse portante di collegamento con Milano	Interventi Olimpiadi	35

4) Valcamonica

AZIONE	SCENARIO	LIVELLO DI MATURITÀ	STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE O PROGRAMMAZIONE	EFFETTI ATTESI/OBIETTIVO	INTERVENTI NECESSARI	RIF. TABELLA INFRASTRUTTURE
Realizzazione di servizi a 60'/120' fra tutte le località della valle e Brescia tramite il completamento del cadenzamento dei servizi esistenti	2027/2032	Programmato	Contratto di Servizio TN			

Cadenzamento dei servizi a 30’ tra Brescia e Iseo e a 60' tra Iseo ed Edolo, con coincidenze garantite nel nodo di Brescia	2032	Fabbisogno individuato	Studio di valutazione costi/benefici da effettuarsi successivamente al potenziamento della linea ferroviaria in corso		da definire a esito dello studio di potenziamento della linea Brescia — Iseo — Edolo	

5) Asse del Sempione e Malpensa (compresi collegamenti per Novara)

AZIONE	SCENARIO	LIVELLO DI MATURITÀ	STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE O PROGRAMMAZIONE	EFFETTI ATTESI/OBIETTIVO	INTERVENTI NECESSARI	RIF. TABELLA INFRASTRUTTURE
Attivazione di servizi ferroviari di accesso all’aeroporto di Malpensa su nuove linee ferroviarie	2027/2032	Pianificato	Accordo Quadro FN Relazione di esercizio T2-Sempione Studio CERT	Ampliamento del bacino di utenza con collegamenti diretti all’aeroporto	Raccordo T2-Sempione Potenziamento linea Rho – Gallarate	8 12 13

6) Bergamasco-Bresciano

AZIONE	SCENARIO	LIVELLO DI MATURITÀ	STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE O PROGRAMMAZIONE	EFFETTI ATTESI/OBIETTIVO	INTERVENTI NECESSARI	RIF. TABELLA INFRASTRUTTURE
Realizzazione di servizi a 30’ tra Brescia e la sua area metropolitana e istituzione di servizi diretti RE tra BS e BG	2027/2032	Pianificato Programmato	PRMT 2016 Contratto di Servizio TN	Creazione di un sistema di servizi suburbani per il nodo di Brescia, individuata tra i principali nodi attrattori regionali, e connessione veloce BS-BG	AV BS-VR Quadruplicamento BS est Raddoppio Brescia-San Zeno	1 2 20
Realizzazione di servizi a 30’ tra Bergamo e la sua area metropolitana e istituzione di servizi diretti RE tra BS e BG	2027/2032	Pianificato Programmato	PRMT 2016 Contratto di Servizio TN	Creazione di un sistema di servizi suburbani per il nodo di Bergamo, individuata tra i principali nodi attrattori regionali, e connessione veloce BS-BG	Raddoppio Montello-BG-Ponte S. Pietro	19
Attivazione di servizi ferroviari diretti tra con l’aeroporto di BGY	2027	Programmato	Contratto di Servizio TN	Ampliamento delle opzioni per la raggiungibilità dell’aeroporto con modi sostenibili	*Collegamento Ferroviario Orio al Serio*	*9*

7) Sud Est (Via Emilia, Mantova e collegamenti per Verona)

AZIONE	SCENARIO	LIVELLO DI MATURITÀ	STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE O PROGRAMMAZIONE	EFFETTI ATTESI/OBIETTIVO	INTERVENTI NECESSARI	RIF. TABELLA INFRASTRUTTURE
Attivazione di servizi RE Milano – Piacenza a 30' Incremento di servizi interregionali sull'asse Milano – Verona – Venezia/Bolzano	2027/2032	Pianificato	PRMT 2016		AV BS-VR Quadruplicamento BS est	1 2

8) Asse dei Giovi e Sud-Ovest (Milano-Mortara-Alessandria e Milano-Mortara-Genova)

AZIONE	SCENARIO	LIVELLO DI MATURITÀ	STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE O PROGRAMMAZIONE		EFFETTI ATTESI/OBIETTIVO	INTERVENTI NECESSARI	RIF. TABELLA INFRASTRUTTURE
Riorganizzazione e prolungamento dei servizi ferroviari interregionali	2027/2032	Programmato	Contratto di Servizio TN			terzo valico dei Giovi quadruplicamento Tortona-Voghera quadruplicamento Milano-PV	3 4 5 6

9) Nodo di Milano

AZIONE	SCENARIO	LIVELLO DI MATURITÀ	STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE O PROGRAMMAZIONE	EFFETTI ATTESI/OBIETTIVO	INTERVENTI NECESSARI	RIF. TABELLA INFRASTRUTTURE
Istituzione di servizi suburbani S a corto raggio	2027/2032	Programmato	Contratto di Servizio TN	Differenziare maggiormente l'offerta del nodo di Milano tra servizi a corto raggio (per cui prevale la domanda di elevate frequenze) e servizi di medio-lungo raggio (per cui prevale la domanda di accesso più diretto e veloce a Milano), in modo corrispondete alle diverse esigenze di mobilità	quadruplicamento Milano-PV: MI-Pieve Emanuele raddoppio Mi-Mortara: Albairate-Abbiategrasso potenziamento Rho-Gallarate: Rho-Parabiago nodo di Bovisa	5 10 13 34
Fermate dei servizi regionali presso le "stazioni di porta": nuova stazione Segrate, Monza, Rogoredo, Rho Fiera (per stazioni di porta si intendono le stazioni in cui è possibile l'interscambio ferro-ferro tra i servizi ferroviari regionali e i servizi lunga percorrenza-AV e l'interscambio con la rete di metropolitana-metrotranvie e TPL)	2027/2032	Pianificato	Accordo Quadro RFI	Possibilità di interscambio ferro-ferro per i passeggeri che non intendono entrare nel nodo di Milano, oppure di interscambio con le linee portanti di TPL	Nuova stazione Segrate Porta Est	27

AZIONE	SCENARIO	LIVELLO DI MATURITÀ	STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE O PROGRAMMAZIONE	EFFETTI ATTESI/OBIETTIVO
Acquisto materiale rotabile ferroviario ○ Prosecuzione del piano di rinnovo della flotta esistente in funzione della rottamazione delle unità più vecchie, ○ Acquisto di nuovo materiale con caratteristiche tecniche e prestazionali specializzate in funzione del tipo di servizio (Suburbano, Regionale, RegioExpress)	2027/2032	Pianificato		Mantenere costante l'età media del parco mezzi Miglioramento del livello di qualità del servizio ferroviario

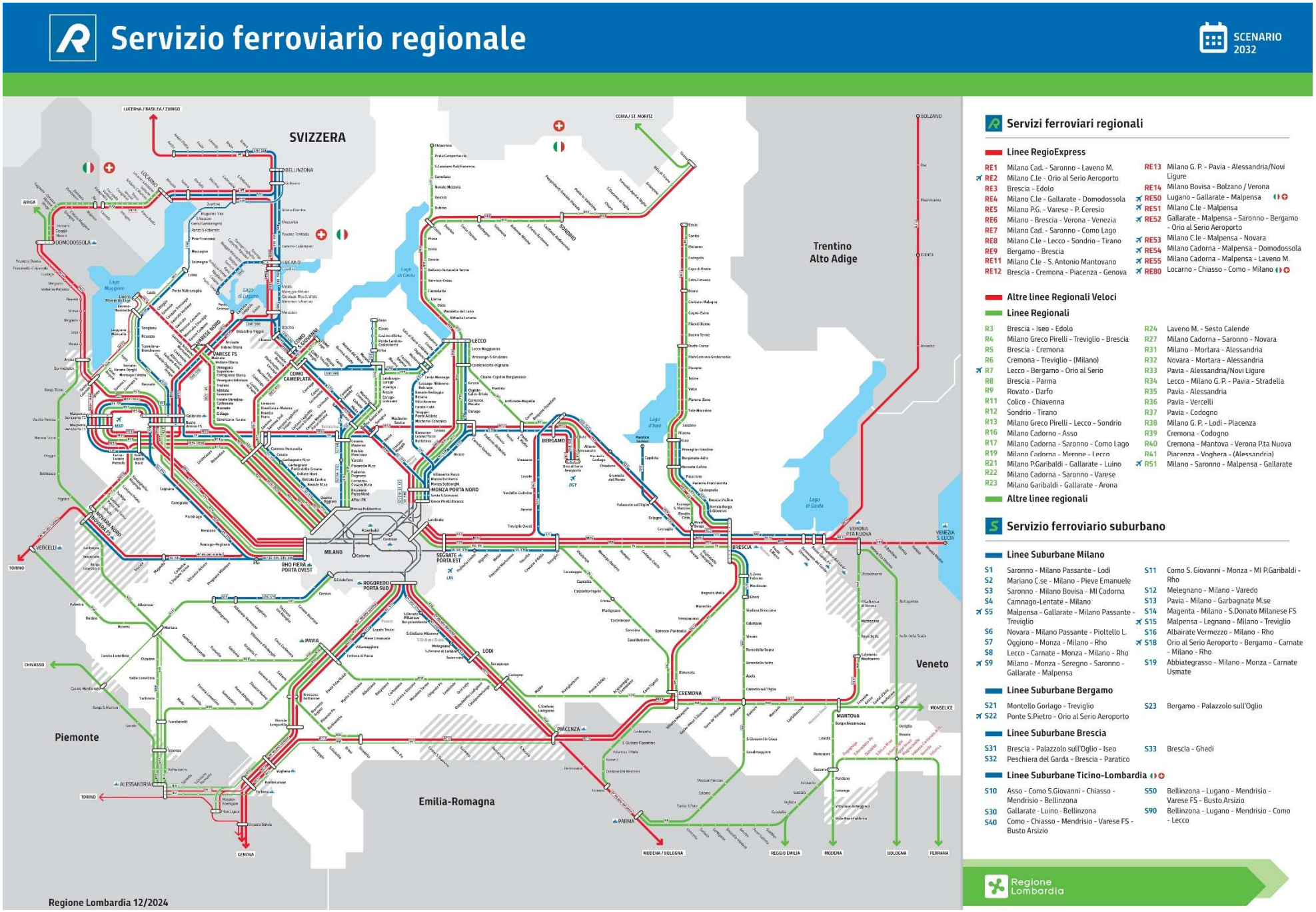


Figura 207 Schema del servizio ferroviario regionale nello scenario 2032

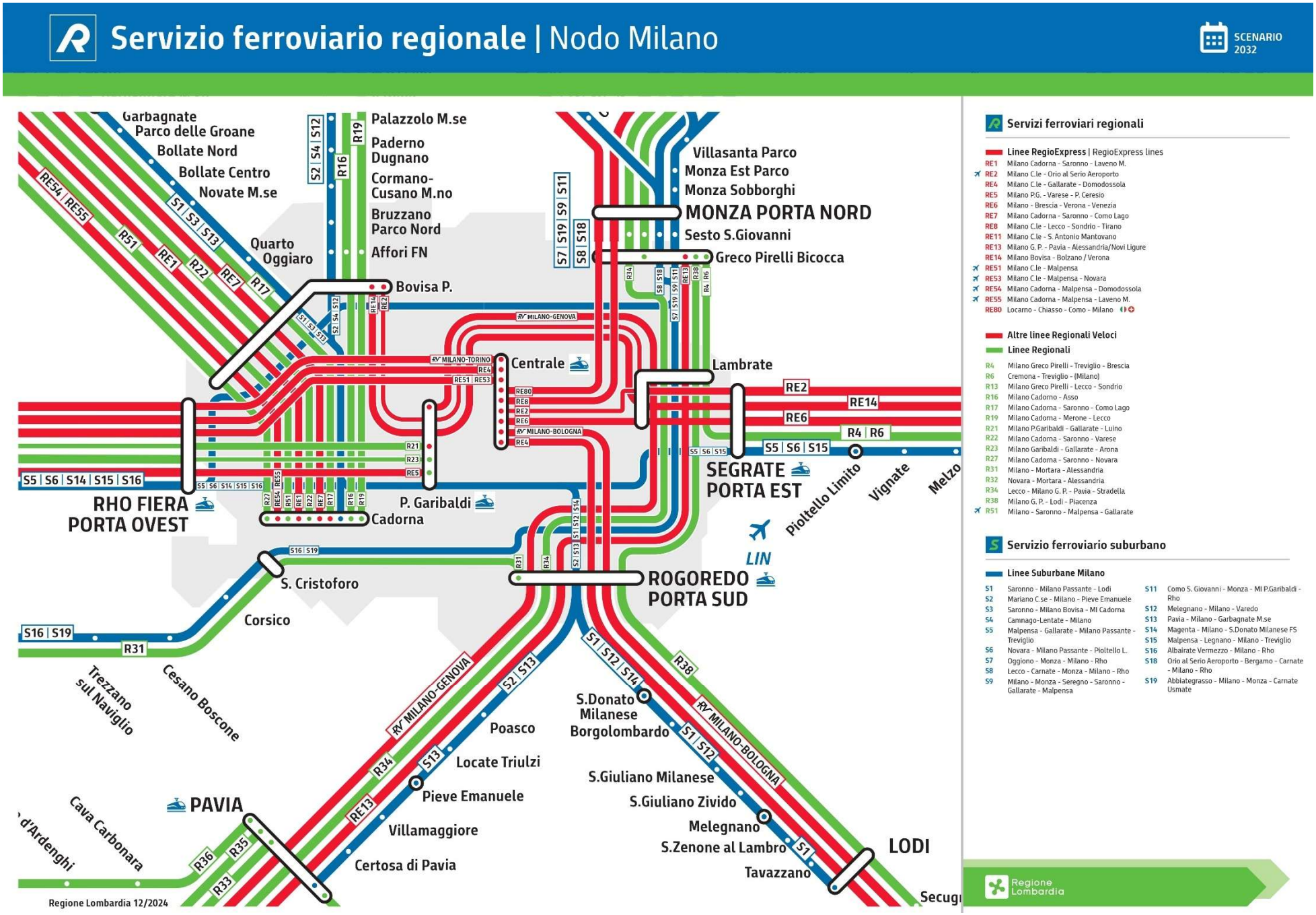


Figura 208 schema del servizio ferroviario regionale relativo al nodo di Milano nello scenario 2032

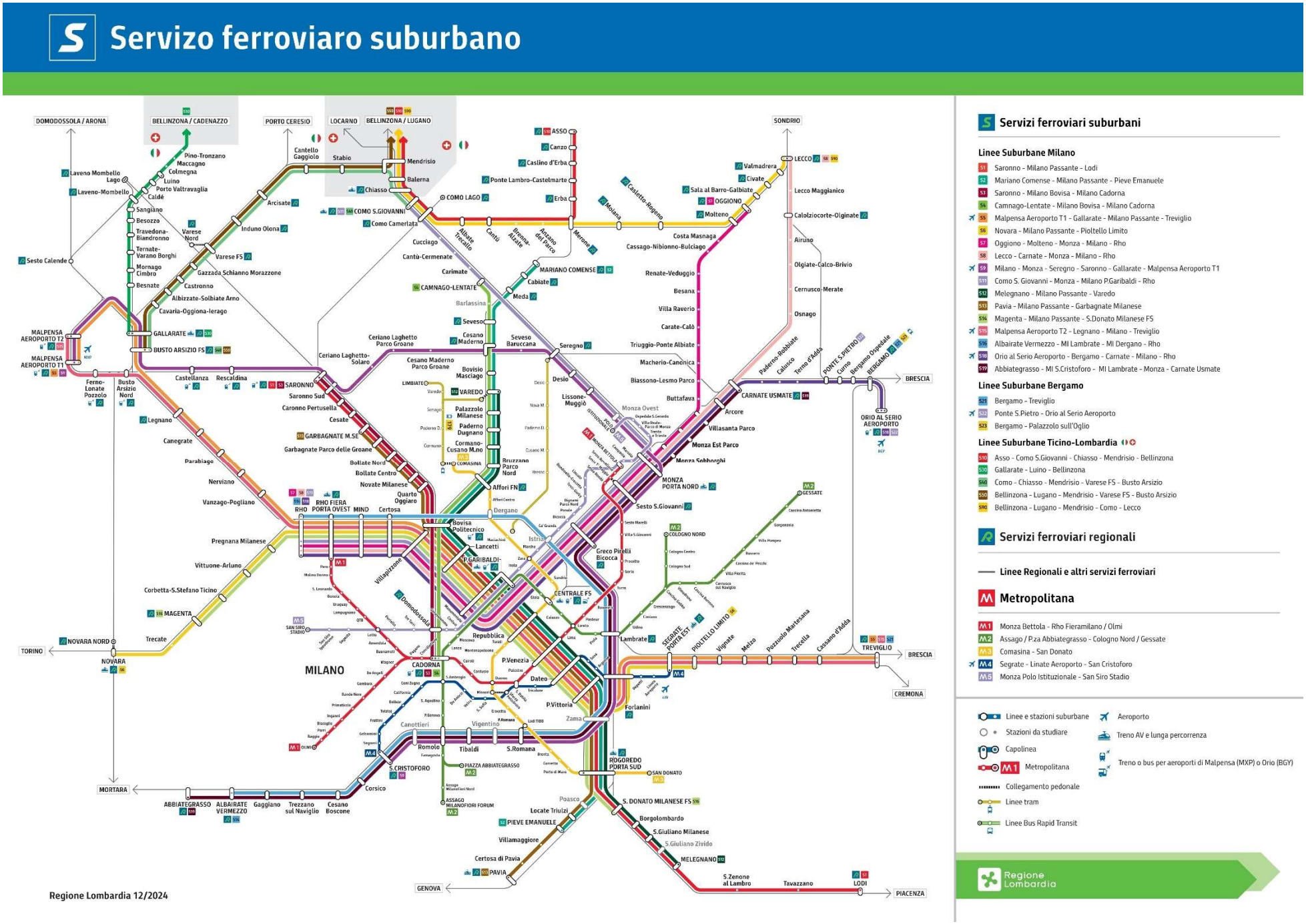


Figura 209 Schema del servizio ferroviario suburbano

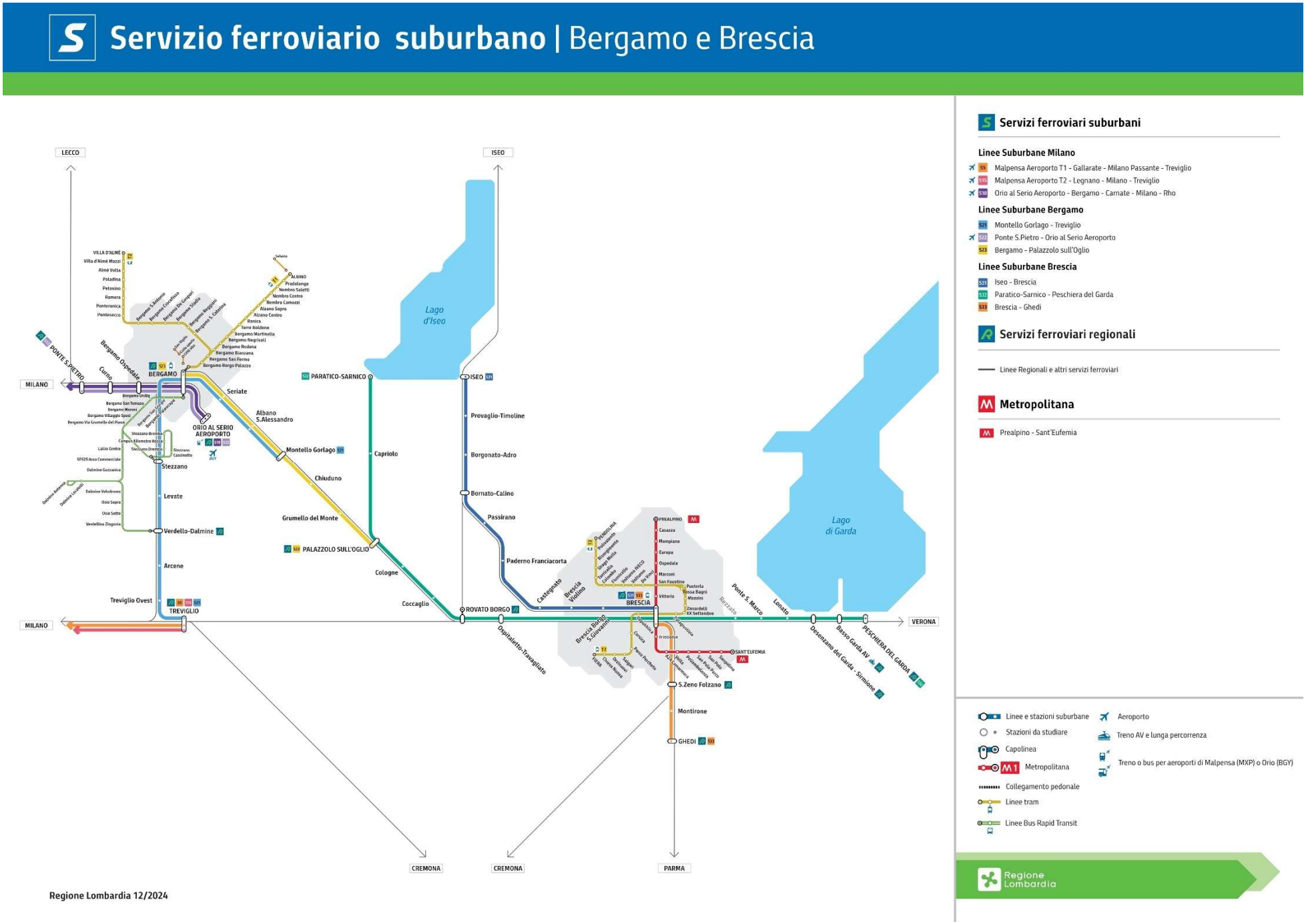


Figura 210 Servizio ferroviario suburbano sui nodi di Bergamo e Brescia

Servizio ferroviario regionale - ipotesi di azioni oggetto di studio – oltre 2032

Le tabelle che seguono riportano le ulteriori azioni attinenti ai servizi ferroviari che si intendono sviluppare su un orizzonte temporale di più lungo periodo per le quali si rendono necessari approfondimenti ed analisi di dettaglio.

1) Monza-Brianza

AZIONE	STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE O PROGRAMMAZIONE	EFFETTI ATTESI/OBIETTIVO	INTERVENTI NECESSARI
Prolungamento tra Monza e Milano dei servizi provenienti dal sud-est della Lombardia			
Creazione di un corridoio di servizi ai 15' tra Monza e Villasanta	Approfondimento tecnico - trasportistico in sede di attuazione del PRMT, da avviare nell'orizzonte 2027-2032, in coordinamento con Regione e RFI	Verifica di fattibilità di frequenze fino a 15 minuti, in relazione alla domanda e alla capacità disponibile	Studio del modello di esercizio, capacità di linea e nodi, coordinato con l'elettrificazione Monza - Molteno e la riorganizzazione della S7

2) Asse del Sempione e Malpensa (compresi collegamenti per Novara)

AZIONE	STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE O PROGRAMMAZIONE	EFFETTI ATTESI/OBIETTIVO	INTERVENTI NECESSARI
Attivazione di servizi ferroviari di accesso all'aeroporto di Malpensa su nuove linee ferroviarie		Ampliamento del bacino di utenza con collegamenti diretti all'aeroporto	Potenziamento asse ferroviario Busto Arsizio-Saronno-Seregno-Carnate-Bergamo
Estensione dei servizi diretti regionali Lombardia - Svizzera tramite la riorganizzazione dei servizi in comune con Regione Piemonte			Acquisto materiale interoperabile

3) Bergamasco-Bresciano

AZIONE	STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE O PROGRAMMAZIONE	EFFETTI ATTESI/OBIETTIVO	INTERVENTI NECESSARI
Attivazione di servizi ferroviari con fermate nella stazione del Basso Garda (linea storica)	Parere di RL sul progetto della Brescia - Verona	Possibilità di interscambio tra servizi regionali e AV, in un ambito che registra un'altissima attrattività turistica	AV BS-VR Quadruplicamento BS est Nuova fermata Basso Garda/S. Martino della Battaglia AV e linea storica

4) Sud Est (Via Emilia, Mantova e collegamenti per Verona)

AZIONE	STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE O PROGRAMMAZIONE	EFFETTI ATTESI/OBIETTIVO	INTERVENTI NECESSARI
Nuova fermata dei servizi ferroviari a Mantova	Proposto al Tavolo di Ascolto RFI anno 2023		Realizzazione/Potenziamento stazioni Porta di Mantova
Realizzazione di servizi diretti Cremona-Verona, via Mantova Realizzazione di servizi a 60' Cremona-Milano, via Crema			Raddoppio Cremona - Olmeneta
Attivazione di servizi storici		Diffusione della cultura e della conoscenza del patrimonio storico della ferrovia	Recupero e rinnovo del materiale storico

I corridoi che saranno oggetto di **studi di SERVIZI** con orizzonte di attivazione nel **lungo periodo** (oltre 2032) sono rappresentati in modo schematico nella tavola di Figura 211.

Nei casi in cui gli **esiti** degli studi siano positivi e sia verificato che la nuova offerta di servizi risponde alle esigenze di domanda e dia un effettivo contributo in termini di riequilibrio modale, i passi successivi potrebbero portare a:

- confermare che per l'attivazione dei servizi esaminati sono sufficienti le infrastrutture esistenti, con una eventuale riorganizzazione dei servizi
- concludere che le infrastrutture esistenti sono insufficienti per i servizi da attivare

In quest'ultimo caso la prassi è di studiare prima interventi light (soluzioni tecnologiche di segnalamento e regolazione della circolazione) sulle infrastrutture esistenti e, come ultima possibilità, valutare scenari di potenziamenti di linee e nuove linee.

Anche se lo studio di nuovi possibili servizi **NON** comporta necessariamente la necessità di realizzare nuove infrastrutture, nel capitolo dedicato alle **INFRASTRUTTURE FERROVIARIE**, in particolare nella tabella dedicata agli **studi in corso e previsti** di interventi con orizzonte **oltre il 2032** e nella corrispondete Figura 211, per coerenza, sono indicati studi infrastrutturali dei corridoi oggetto di studi di servizi.

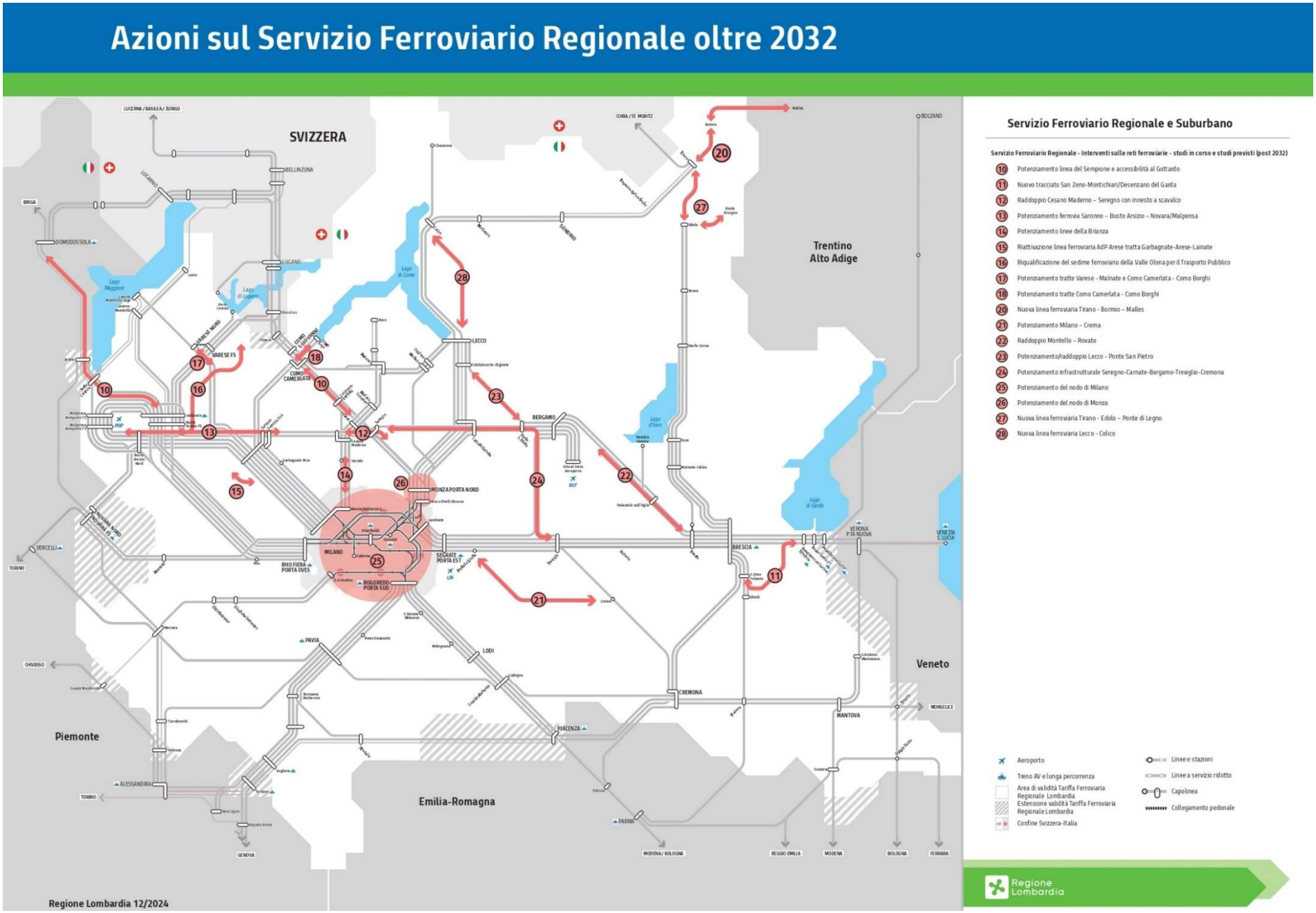


Figura 211 Azioni sul servizio ferroviario regionale nello scenario oltre 2032

Principali servizi di TPL gomma – azioni inerziali - scenari 2027-2032

Come riportato nel paragrafo sui servizi di TPL gomma, si riporta sotto la principale iniziativa che si prevede di avviare nel medio periodo relativamente all'offerta di servizi di trasporto pubblico locale.

AZIONE	SCENARIO	LIVELLO DI MATURITÀ	STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE O PROGRAMMAZIONE	EFFETTI ATTESI/OBIETTIVO
Progressiva attivazione delle linee R-Link (linee di forza portanti del TPL gomma, integrate con il TPL ferroviario)	2027/2032	Programmato	Programmi di Bacino Agenzie TPL	Attivazione delle sinergie di sistema per una maggiore efficienza dell'offerta complessiva del TPL

Altre azioni relative ai servizi di TPL– argomenti e ipotesi oggetto di studio

AZIONE	STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE O PROGRAMMAZIONE	EFFETTI ATTESI/OBIETTIVO	INTERVENTI NECESSARI
Attivazione di nuove forme e modalità di informazione sui servizi (linee e orari) di Trasporto Pubblico		Facilitare la scelta del TPL	
Progressiva applicazione dell'immagine coordinata del Trasporto Pubblico		Maggiore riconoscibilità dei servizi di TPL	
Individuazione e attuazione di interventi infrastrutturali funzionali al Trasporto Pubblico Locale, quali, ad esempio: attrezzaggio unificato di fermate e autostazioni, corridoi e corsie riservate al TPL, precedenza semaforica al passaggio dei mezzi di TPL		Miglioramento della qualità complessiva del sistema del TPL e della regolarità dei servizi	
Sviluppo di servizi metrotranviari extraurbani nell'ambito del nodo di Milano		risponde alle esigenze di mobilità dell'area con servizi ad alta capillarità	Sviluppo della rete metrotranviaria
Recupero e rifunzionalizzazione del tracciato storico della ferrovia "Freccia dei due laghi" tra Mantova e Peschiera del Garda ai fini della possibile attivazione di una linea di trasporto pubblico		valorizzazione del patrimonio storico	Recupero e rifunzionalizzazione del tracciato
Riassetto del TPL gomma in relazione all'introduzione negli istituti scolastici di secondo grado della cosiddetta «settimana breve»		EFFETTI ATTESI: risparmio energetico e riduzione delle emissioni atmosferiche connesse alla chiusura dei plessi scolastici nel fine settimana (sabato, domenica), ottimizzazione del servizio TPL OBIETTIVO: favorire una migliore integrazione tra le esigenze degli studenti e delle rispettive famiglie, i tempi della scuola e i tempi del TPL	Revisione da parte delle Agenzie per il TPL della programmazione del servizio

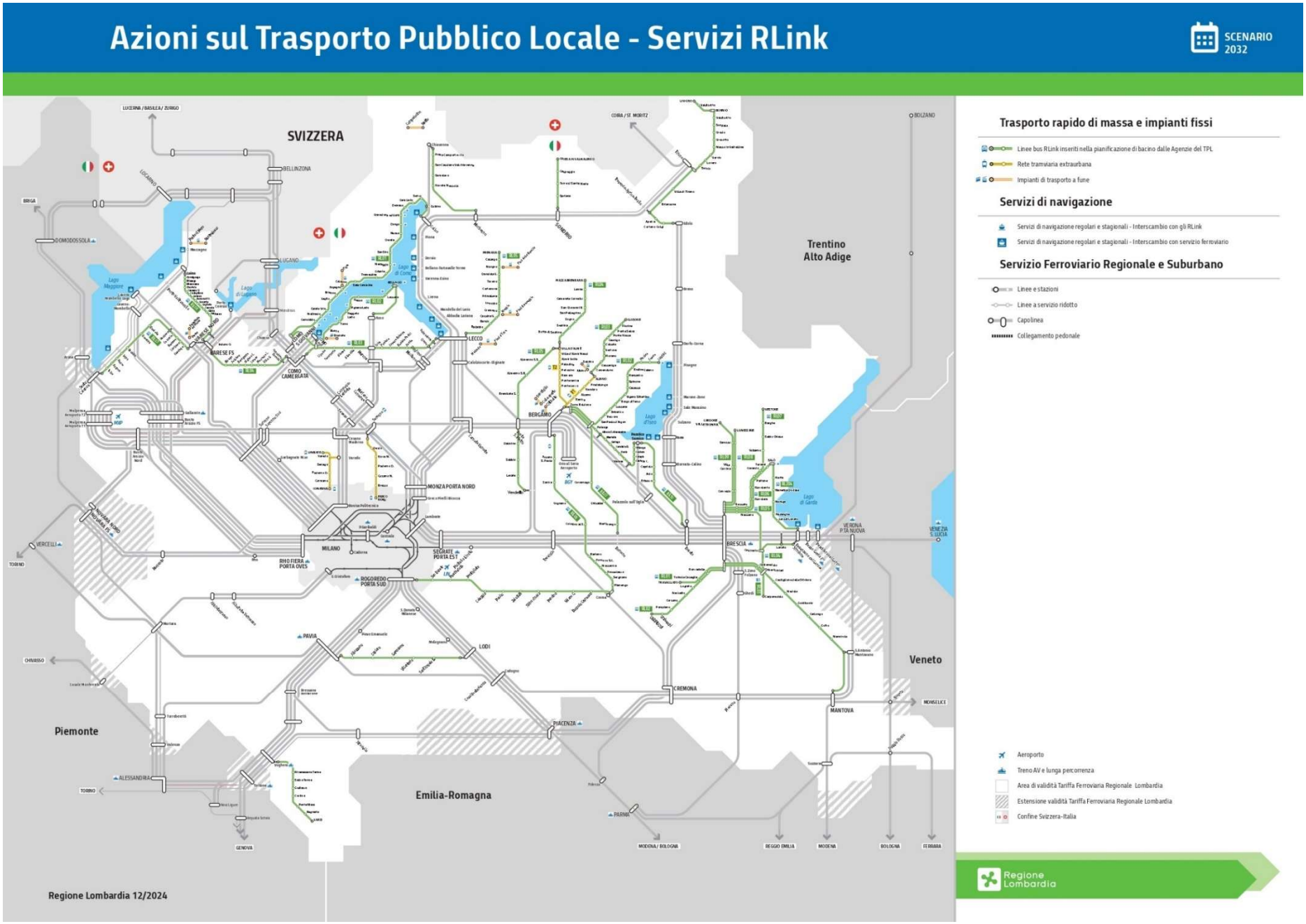


Figura 212 - Servizi RLink inseriti nella pianificazione di bacino delle Agenzie del TPL

Navigazione - azioni inerziali - scenari 2027 – 2032

Rinnovo flotta lago Iseo (2025) – 2 nuove navi full electric e 1 nave ibrida (fabbisogno di 5 navi full electric)

Sharing Mobility

In attuazione del Decreto Interministeriale n. 417 del 28/12/2022 che ha ripartito tra le Regioni a statuto ordinario le risorse destinate a promuovere i servizi di sharing Mobility complementari ai servizi di trasporto pubblico, assegnando a Regione Lombardia risorse per le annualità 2022-2023-2024, Regione Lombardia ha approvato la misura sperimentale Voucher per l'utilizzo di servizi di sharing Mobility per gli utenti con abbonamento annuale al TPL (DGR n. XII/609 del 10/07/2023).

La Delibera ha delineato l'intero percorso attuativo che ha visto coinvolti diversi Enti/Soggetti, percorso che si è concluso con l'assegnazione di una quota parte delle risorse a due Aziende di trasporto che hanno aderito all'iniziativa e che dovranno avviare il rilascio dei Voucher per i propri utenti entro il 31/08/2024.
Le Aziende di trasporto pubblico che hanno aderito all'iniziativa, risultando assegnatarie delle risorse sono Autoguidovie S.p.a. e ATB Servizi S.p.a.

Di seguito i dettagli:

- il voucher è da 100 € ed è destinato solo a chi possiede un abbonamento annuale al trasporto pubblico in fase di validità al momento dell'attivazione del Voucher;
- Autoguidovie S.p.A. offrirà ai propri abbonati la possibilità di utilizzare il voucher su Milano e Monza tramite convenzione con l'azienda Em-Transit DOTT (biciclette e monopattini elettrici) e, solo per Monza, tramite convenzione con Monza Mobilità (biciclette "muscolari");
- ATB Servizi S.p.A. che opera su Bergamo offrirà ai propri abbonati la possibilità di utilizzare la bicicletta in condivisione nel territorio comunale tramite convenzione con TIER Mobility (biciclette anche elettriche ma prevalentemente muscolari).

A seguito della conclusione della fase sperimentale (giugno 2025 per l'utilizzo del voucher, cui seguirà la rendicontazione e l'erogazione delle risorse) si verificherà l'efficacia e il gradimento dell'iniziativa

Con il Decreto Dirigenziale n. 2772 del 3 marzo 2025, a seguito della prima rendicontazione della misura sperimentale e la disponibilità delle risorse assegnate a ciascuna Azienda al netto di quanto già rendicontato, si estende l'accesso al Voucher agli utenti in possesso di abbonamento mensile, trimestrale e semestrale al trasporto pubblico e si allineano (proroga di 6 mesi) le tempistiche dell'iniziativa regionale "Misura sperimentale Voucher per l'utilizzo di servizi di sharing Mobility" ai nuovi termini previsti dal Decreto Interministeriale n. 348 del 31 dicembre 2024.

7.1.2 Raggiungibilità e fruibilità del sistema del trasporto collettivo

I temi della raggiungibilità e fruibilità del sistema del trasporto collettivo e della creazione di nodi di interscambio modale hanno un duplice effetto:

- facilitare e favorire l'utilizzo del sistema della mobilità in tutte le sue componenti attraverso l'integrazione tra i diversi modi di trasporto dei diversi segmenti che compongono gli spostamenti
- operare a favore della riduzione della domanda di mobilità tramite l'avvicinamento del sistema della mobilità e dei poli di interesse (scuole, sistema della sanità, ambiti di servizi, ambiti commerciali, altro…)

Nodi di interscambio – Mobilità come servizio (MAAS)

Con la LR 6/2012 Regione si pone l'obiettivo di sviluppare un sistema di trasporto impostato sull'integrazione dei diversi modi, affinché a ogni esigenza e scala di spostamento corrisponda il mezzo o il servizio più idoneo, privilegiando la massima sostenibilità ambientale e territoriale. In questa prospettiva i nodi di interscambio modale ricoprono un ruolo chiave nel sistema di trasporto regionale e la loro efficienza trasportistica ed inserimento territoriale determinano un'attrattività complessiva del sistema e una migliore qualità dei servizi di mobilità per l'utenza in termini di ottimizzazione dei tempi di spostamento e di fruizione di tutti gli ambiti raggiungibili.
In ottemperanza di quanto previsto dalla LR 6/2012 che stabilisce la finalità di "sviluppare un sistema di trasporto integrato" (art. 1) e in prospettiva dell'indirizzo del PRSS XII legislatura di potenziare l'integrazione modale per realizzare modelli MAAS (*mobility as a service*) e MAAC (*mobility as a community*), lo sviluppo dei nodi di interscambio modale e la loro forte relazione con i servizi e le polarità locali costituiscono inoltre i presupposti di base, su cui sviluppare la parte di accesso digitale alle opzioni offerte dall'intero sistema della mobilità e le politiche di integrazione tariffaria.

Come nodi di interscambio principali sono state individuate le stazioni ferroviarie presso le quali i passeggeri possono accedere ai servizi ferroviari, che costituiscono l'asse portante del sistema del TPL, e interscambiare con i servizi di TPL gomma e ferro (metro e tranvie), con la pedonalità e la ciclabilità.
L'azione regionale si attua su tre ambiti principali:

- lo sviluppo dell'interscambio modale presso stazioni esistenti (in particolare, presso le stazioni nodo di orario ferroviario, stazioni in cui è impostato il sistema delle coincidenze ferro-ferro tra servizi ferroviari)
- la collocazione di nuove stazioni in ambiti in cui la raggiungibilità con modi sostenibili sia garantita o sviluppabile in parallelo alla realizzazione delle stazioni
- la funzionalità dei layout delle stazioni per favorire e ottimizzare l'interscambio modale

Raggiungibilità e fruibilità del sistema di trasporto collettivo: Azioni inerziali 2027-2032

Con DGR 2198 del 15 aprile 2024 Regione ha ritenuto di avvalersi delle risorse PR FESR 2021-27 per finanziare tali tipologie di interventi e di istituire quindi la misura **"MULTIMODALE URBANO"** nell'ambito dell'Obiettivo Specifico 2.8 – "Promuovere la mobilità urbana multimodale sostenibile quale parte della transizione verso un'economia a zero emissioni nette di carbonio", a valere sull'azione 2.8.1 "Sostegno al miglioramento del sistema di mobilità urbana integrata", con una dotazione finanziaria pari a 41.000.000,00 di euro.
All'iniziativa possono aderire i Comuni, autonomamente o per il tramite di RFI, sul cui territorio insistono le stazioni individuate di prioritario intervento dalla "Relazione di analisi e individuazione delle strategie di intervento" predisposta da Regione con RFI a seguito di specifici approfondimenti tecnici nell'ambito delle attività del Protocollo Stazioni di cui al paragrafo successivo.

Iniziative in corso: Stazioni ferroviarie (Protocollo stazioni)

Regione Lombardia ha sottoscritto con Rete Ferroviaria Italiana S.p.a. (RFI) in data 22 dicembre 2020 un Protocollo di Intesa – approvato con DGR n. XI/4011 del 14/12/2020 – per la definizione di un "Programma per lo sviluppo dell'intermodalità delle stazioni ferroviarie di RFI" con lo scopo di ripensare le stazioni nel duplice ruolo di nodo primario di accesso al sistema di mobilità collettiva e di centralità delle funzioni urbane e con l'obiettivo di individuare interventi di miglioramento per l'accessibilità e della mobilità anche su scala urbana.

Attraverso il Protocollo di Intesa, Regione e RFI si pongono l'obiettivo di sviluppare un nuovo concept di stazione e del suo intorno che metta al centro i bisogni delle persone e la sostenibilità ambientale e sociale, rendendo le stazioni e le aree circostanti più sicure, accessibili e piacevoli. Per migliorare la sicurezza effettiva e percepita nelle stazioni e nei nodi di interscambio, Regione Lombardia promuove, d'intesa con gestori ferroviari, enti locali e soggetti istituzionalmente competenti, il coordinamento di interventi di illuminazione, videosorveglianza, riqualificazione degli accessi e presidio degli spazi, anche con comandi e uffici della Polizia Locale, nel rispetto delle competenze e della disciplina vigente.

I punti di accesso alla rete ferroviaria avranno quindi un triplice ruolo:

- polo di scambio multimodale, ovvero un luogo riprogettato per essere facilmente accessibile e fruibile da tutte le tipologie di utenti, dove la ridefinizione degli spazi e delle funzioni contribuisce a semplificare lo scambio tra i diversi modi di trasporto collettivi e individuali e la loro interconnessione, rendendo i trasferimenti più diretti, leggibili e intuitivi - sia fisicamente, sia tramite l'ausilio di infrastrutture digitali - e a favorire una redistribuzione del modal share che privilegi, gerarchicamente, spazi e servizi funzionali alla mobilità attiva, pubblica e condivisa, anche in un'ottica di sviluppo sostenibile e di riduzione dell'uso del mezzo privato motorizzato;
- spazio pubblico che riesca a stimolare la rigenerazione del quartiere e del territorio in cui è inserita, ricucendo frammenti urbani sconnessi; che sostenga e favorisca inoltre l'accessibilità sociale e lo sviluppo economico e ambientale delle aree circostanti, divenendo ambito strategico della conciliazione funzione urbana-funzione trasporti e della loro valorizzazione reciproca; che risponda infine a nuovi bisogni, ripensando le caratteristiche fisiche e funzionali dei luoghi e favorendo la relazione tra i luoghi e chi li utilizza e la relazione tra gli utenti all'interno dei luoghi stessi;
- polo di servizi, grazie a una mixité funzionale riesca ad avvicinare i viaggiatori e gli abitanti nel contesto a funzioni e servizi - commerciali, ricreativi, sanitari, culturali, del lavoro e dello studio - di cui possono avere bisogno nell'arco della giornata, con un approccio di maggiore flessibilità negli assetti di alcuni spazi che consenta una reversibilità d'uso.

Regione Lombardia e RFI hanno quindi strutturato una collaborazione finalizzata alla messa a sistema delle informazioni disponibili, alla co-pianificazione della mobilità afferente alle stazioni, alla massimizzazione delle competenze e all'utilizzo delle rispettive risorse, al fine di potenziarne l'accessibilità e l'attrattività, attraverso l'integrazione modale tra treno e trasporto pubblico su gomma, anche intervenendo sul servizio e sulle infrastrutture del TPL, la creazione di connessioni di qualità con la rete ciclabile e pedonale e puntando sulla mobilità elettrica e sulla sostenibilità. Le risultanze delle attività condotte nel corso della reciproca collaborazione hanno portato alla stesura di un'analisi completa delle stazioni presenti nel territorio regionale e alla redazione di Linee di Indirizzo al fine di fornire un ventaglio di soluzioni di natura strategica, direzionale e progettuale, in cui ciascuna componente rappresenta un'opportunità concreta per la valorizzazione e la riqualificazione delle stazioni ferroviarie e del territorio regionale.

Con la DGR n. 7206 del 24.10.2022 sono state approvate la "Relazione di analisi e individuazione delle strategie di intervento" prevista dal Protocollo di intesa tra Regione Lombardia e RFI" e la "definizione di un programma per lo sviluppo dell'intermodalità nelle stazioni ferroviarie di RFI".

ASPETTI METODOLOGICI del PROTOCOLLO STAZIONI

Analisi complessiva degli aspetti trasportistici del primo e ultimo miglio e degli aspetti territoriali (prossimità dei servizi)
In relazione agli **aspetti territoriali**, attraverso l'utilizzo della piattaforma StationLAND di RFI, sono stati geolocalizzati i punti di interesse per tipologia di funzione, opportunamente pesate, ricadenti nel bacino di prossimità di stazione e le stazioni sono state quindi classificate a seconda della loro "vocazione" in: hub intermodali, stazioni della salute (ospedali, strutture mediche e farmacie) , stazioni dell'istruzione (scuole primarie, scuole secondarie e università), stazioni della cultura e del turismo (beni Unesco, musei, fiere, parchi,…), stazioni del cicloturismo.

In relazione agli **aspetti trasportistici** sono state invece individuate le stazioni che si prestano maggiormente a uno sviluppo come hub di interscambio modale.
Tramite elaborazioni dati effettuate in ambiente georeferito, sono state dapprima perimetrate le aree di captazione di tutte le stazioni ferroviarie regionali, quindi, sono state calcolate cinque tipologie di bacini, a partire dalle uscite delle stazioni: prossimità 250 m, sosta 500 m, pedonale 1 km, ciclabile 3 km, gomma e TPL automobilistico isocrona 30 minuti. Per ciascun bacino è stata quindi valutata la domanda potenziale di captazione, calcolando la numerosità di residenti/addetti che risiedono/lavorano all'interno di essi, e rappresentano le potenzialità del sistema ferroviario, per ciascuna stazione.

Per poter **studiare le stazioni ferroviarie in relazione al servizio di trasporto pubblico** ad esse afferente, si sono considerati indicatori volti alla valutazione quantitativa e qualitativa del relativo servizio attuale. Sono state dapprima individuate, in un buffer di 500 metri dalle entrate di ciascuna stazione, il numero di fermate TPL presenti in stazione.
Relativamente all'**aspetto quantitativo**, sono stati presi in considerazione i seguenti parametri: Frequentazioni ferroviarie relative all'anno 2019 (servizi regionali); Numero di treni regionali e Lunga Percorrenza in partenza in un giorno feriale tipo dalle stazioni; Corse bus in partenza/arrivo (All. A – pag.18) in prossimità delle stazioni RFI (buffer di 100 metri circa); Quota percentuale degli spostamenti sistematici e occasionali su trasporto pubblico (gomma+ferro) rispetto al totale degli spostamenti extracomunali (elaborazione matrice Regione Lombardia 2016);
Relativamente all'**aspetto qualitativo** si sono presi in considerazione: Numero di destinazioni direttamente raggiungibili dalle stazioni (Offerta Commerciale RFI, 2019 - 2020); Numero di comuni raggiunti mediante TPL dalle stazioni ferroviarie sia per un giorno feriale sia per uno festivo e valutazione del numero di stazioni raggiunte da ciascun Comune (elaborazione della banca dati Muoversi in Lombardia); Presenza in stazione di sistemi di trasporto pubblico oltre la gomma; Captazione del servizio TPL rispetto al Comune (elaborazione OSM + focus stazioni milanesi con le isocrone del TPL da analisi GTFS 2019-2020); POI (Point of Interest) entro 1 km e incidentalità entro 250 m dalla stazione.
L'interlocuzione con le Agenzie del TPL ha poi permesso di valutare: domanda e offerta ferroviaria nelle stazioni; potenziamenti ferroviari infrastrutturali e/o tecnologici di previsione; struttura della rete TPL afferente alle stazioni, prevista dai Piani di Bacino; presenza di altri servizi di mobilità: parcheggi di interscambio, piste ciclabili e/o servizi per ciclisti, servizi sharing e infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici.

Per quanto concerne l'interscambio treno-ciclo-pedonalità, è stata effettuata l'analisi della rete ciclabile (in un raggio di 3 km) e pedonale (1 km) dalle stazioni, il calcolo della potenziale domanda nei relativi bacini, la valutazione del numero di accessi alla stazione in bici/a piedi e della presenza di servizi per la ciclabilità (bike sharing, parcheggi bici, bike rent), POI (Point of Interest) e pendenza delle strade entro 1 e 3 km, l'analisi di incidentalità.

Riguardo la mobilità elettrica, si è proceduto alla mappatura della rete di ricarica pubblica per veicoli elettrici (dati operatori di mercato 2020), delle diverse tipologie di sosta e dei servizi sharing per verificarne la dotazione in prossimità delle stazioni.

Gli elementi territoriali e trasportistici sono stati quindi riassunti in una serie di indicatori, pesati e analizzati, al fine di attribuire a ciascuna stazione un punteggio complessivo e un ranking.

A seconda delle caratteristiche e della vocazione delle stazioni sono stati condivisi criteri di azioni (cap.6) che rispondono ai seguenti obiettivi: migliorare la pedonalità nel raggio di 1 km dalla stazione; promuovere la ciclabilità nel raggio di 3 km dalla stazione; garantire un buon collegamento della stazione con il TPL entro i 30 minuti; sviluppare la sharing mobility; localizzare in prossimità delle stazioni ferroviarie le colonnine di ricarica per i mezzi elettrici; offrire strumenti di infomobilità capaci di contribuire ad ottimizzare l'interscambio; razionalizzare la sosta.

Raggiungibilità e fruibilità del sistema di trasporto collettivo: Fabbisogni individuati

Nella Relazione di analisi del Protocollo stazioni tra Regione Lombardia e RFI è stato individuato un primo gruppo di 27 stazioni, che sulla base degli indicatori individuati, sono risultate di prioritario interesse per un futuro intervento.

Iniziative in corso: Integrazione tariffaria

Per sistema tariffario integrato, si intende una struttura di tariffazione che si riferisce ad un'area dove un utente possa fruire indistintamente di diversi mezzi di trasporto offerti attraverso l'utilizzo di un unico documento di viaggio il cui prezzo non dipende dal tipo o dal numero di servizi utilizzati.

In Lombardia, l'integrazione tariffaria esiste:

- a livello regionale, dal 2010 con il titolo di viaggio IVOL – Io viaggio ovunque in Lombardia - che consente l'accesso a tutti gli autobus urbani ed interurbani, sui treni metropolitani e ferroviari, anche allorquando si estendono oltre i confini della Lombardia, trattandosi di servizi soggetti ad obblighi di servizio derivanti dalla contribuzione pubblica, regionale o comunale, o per il tramite dell'Agenzia di mobilità del trasporto pubblico anche in relazione ai servizi ferroviari che si estendono oltre i confini della Lombardia, come da mappa del Servizio ferroviario regionale di Regione Lombardia;
- in Milano e Monza, dal 2019 con lo STIBM, Sistema tariffario Integrato del Bacino di Mobilità dell'Agenzia di Milano, Monza, Pavia e Lodi.

Nel prossimo biennio ed entro il 2026, in base alla disciplina vigente, dovranno trovare completamento gli STIBM delle altre realtà territoriali nei Bacini di mobilità di Cremona e Mantova, Bacini di Sondrio, Bacino di Bergamo, Bacino di Brescia e Bacino di Como, Lecco e Varese.

Il titolo di viaggio "IVOL- Io viaggio ovunque in Lombardia" è stato introdotto con la delibera di Giunta n. 1204 del 29 dicembre 2010 nella forma di abbonamento di durata mensile su supporto cartaceo. Nel tempo IVOL ha avuto declinazioni e sviluppi diversi sia in relazione alla durata del titolo di viaggio (che oggi esiste in una ampia gamma di validità: 1 giorno, 2 giorni, 3 giorni, settimanale, mensile, trimestrale e annuale) sia in termini di supporto di "appoggio" del titolo di viaggio. Infatti, IVOL da un paio di anni, non esiste più su supporto cartaceo ma esiste solo o come titolo digitale tramite app o come titolo elettronico su tessera smart nel caso di abbonamento o su supporto "chip on paper" in caso di biglietti di corsa semplice per tutte le declinazioni di validità temporali indicate.

Agevolazioni tariffarie

Le agevolazioni tariffarie regionali per l'utilizzo dei servizi di trasporto pubblico (denominate "Io viaggio ovunque in Lombardia - agevolata" - IVOLA) sono un abbonamento integrato, introdotto nel 2004, che consente di utilizzare tutti i mezzi di trasporto pubblico sui quali si applicano le tariffe regionali della Lombardia, a condizioni vantaggiose.
Le agevolazioni sono rivolte, principalmente, a invalidi e pensionati a basso reddito e sono mediamente utilizzate da 65.000/70.000 persone all'anno, costituendo così una delle più importanti politiche regionali a tutela delle persone più bisognose.

Queste agevolazioni rientrano a tutti gli effetti nella grande famiglia di abbonamenti integrati e agevolazioni "Io viaggio" che comprende anche:

- biglietti e abbonamenti "Io viaggio ovunque in Lombardia";
- abbonamenti "Io viaggio ovunque in Provincia" e "Io viaggio Treno-città";
- agevolazioni per le famiglie "Io viaggio in famiglia - spostamenti occasionali" e "Io viaggio in famiglia - abbonamenti", queste ultime agevolazioni volte a favorire l'utilizzo dei mezzi pubblici da parte delle famiglie con bambini.

Sono in fase di revisione le tariffazioni applicate e le fasce di beneficiari aventi diritto, anche nell'ottica di consentire un allineamento con le fasce riconosciute dalle banche dati nazionali; lo scopo è di favorire l'automatizzazione dei controlli attraverso sistemi di interoperabilità attivabili.

Entro il 2026 si procederà a una completa revisione del processo di gestione delle nuove richieste e rinnovi delle agevolazioni, favorendo la sua digitalizzazione e semplificazione.

Iniziative in corso: Bigliettazione elettronica e digitale

Come sistema di bigliettazione elettronica, si indicano i sistemi di bigliettazione che fanno uso di apparecchiature elettroniche che gestiscono titoli di viaggio elettronici su smart card che consentono di "registrare" i passaggi di tutti gli utenti e di analizzare le abitudini di spostamento degli stessi, analisi che possono essere di supporto per le finalità sia degli enti programmatori dei servizi di trasporto pubblico sia dei vettori per ricostruire la catena degli spostamenti e la ripartizione degli introiti.

Nell'ottica di promozione dello sviluppo di sistemi di bigliettazione elettronica interoperabili, Regione Lombardia ha definito i "criteri per lo sviluppo di sistemi di bigliettazione tecnologicamente innovativi ed interoperabili in Regione Lombardia" (d.g.r. 2672/2011).
Sulla base di questi standard è stata realizzata da parte di Trenord, ATM e gli operatori di trasporto pubblico della Città metropolitana di Milano e della Provincia di Monza e Brianza, un nuovo sistema di bigliettazione integrato e interoperabile.
Inoltre, attraverso un apposito bando ha previsto l'assegnazione di contributi per la realizzazione di sistemi di bigliettazione elettronica integrati con il servizio ferroviario regionale, da svilupparsi da parte di Province, Agenzie per il TPL e Autorità di bacino, al fine di dotare tutto il territorio regionale di sistemi di bigliettazione tra loro interoperabili. I progetti di integrazione dovrebbero andare a completamento entro 2025. Il sistema di bigliettazione è sul modello "media based" ovvero basato su supporti fisici (biglietti e tessere) dotati di microchip per la registrazione dei titoli di viaggio.

Al fine del monitoraggio dell'utilizzo e della programmazione dei servizi del trasporto pubblico, parallelamente allo sviluppo di sistemi di bigliettazione è prevista l'adozione di strumenti tecnologici a bordo autobus, quali di sistemi di localizzazione e tracciamento delle flotte di TPL o sistemi conta passeggeri.

Parallelamente ai sistemi di bigliettazione basati su strumenti fisici elettronici è allo studio un progetto che mira a sfruttare i nuovi strumenti offerti dalla tecnologia in evoluzione (carte di credito, app per dispositivi mobili, borsellini elettronici, …) che consentono un cambio di paradigma dei sistemi di bigliettazione verso la digitalizzazione, la virtualizzazione del titolo di viaggio, l'adozione di politiche "best fare" (secondo cui si applica all'utente la tariffa più conveniente calcolata al termine del viaggio), il passaggio a un modello "account based" ovvero basato sulla profilazione dell'utenza allo scopo di individuarne al meglio le esigenze.
Il progetto dovrebbe avviarsi a partire dal 2025, prevedere sviluppi modulari con primi risultati dopo tre anni di sviluppo e richiedere circa una decina di anni per andare a regime.

"Regional Access Point" per il trasferimento dei dati (Maas)

I nuovi sistemi in evoluzione consentiranno la condivisione dei dati raccolti sul trasporto pubblico che saranno utilizzati da Regione per l'analisi e l'applicazione di politiche "data based". I sistemi di tariffazione integrati richiedono la condivisione di informazioni tra Aziende, Agenzie per il TPL e Regione; per questo si sta realizzando un flusso di interscambio dati tra i tre le tre tipologie di soggetti attraverso Centri di controllo Aziendali, dei Bacini e il Centro Servizi Regionale.
I dati raccolti rappresentano inoltre un bacino informativo che viene condiviso con gli operatori per l'erogazione di servizi di carattere informativo (es.: Travel Planner) e MaaS. secondo quanto richiesto a livello nazionale e in ottemperanza alle richieste dell'UE, Regione ha realizzato un "Regional Access Point" per il trasferimento verso il "National Access Point" di dati sul TPL, nei contenuti e secondo gli standard richiesti.
Al momento sono trasferiti dati di tipo statico (fermate, orari, …) in formato Netex.

Iniziative in corso: Informazione

Tra i compiti istituzionali di Regione Lombardia c'è la garanzia della diffusione capillare di informazioni su orari e linee del servizio ferroviario regionale nonché la missione di realizzare campagne comunicative istituzionali volte alla sensibilizzazione sull'utilizzo di forme di trasporto sicure e ambientalmente più sostenibili dell'auto.

Per garantire omogeneità e facilitare l'orientamento degli utenti, è stato sviluppato un sistema informativo coerente e uniforme in tutto il territorio regionale. Questo sistema consente a operatori, Agenzie di Trasporto Pubblico Locale e Regione Lombardia di progettare strumenti che offrano informazioni semplici, pertinenti e omogenee, facilitando così l'uso del trasporto pubblico.

L'obiettivo di lungo periodo è quello di comunicare informazioni sempre più efficaci su orari, linee, e opzioni di interscambio tra diversi mezzi di trasporto, tra cui anche biciclette, con l'obiettivo di fornire ai viaggiatori strumenti chiari e aggiornati facendo percepire il sistema pubblico di mobilità, alternativo al mezzo proprio, come un sistema unitario e diffusivo di risposta efficace alle personali necessità di spostamento dei cittadini.

Nell'arco di validità del presente PRMT, la comunicazione sarà ulteriormente potenziata attraverso l'introduzione di mappe interattive su app e siti web, pannelli informativi in stazioni e fermate, e materiale digitale per offrire informazioni in tempo reale. La linea di indirizzo regionale sarà quella di spostarsi sempre più verso informazioni dinamiche aggiornate in *real time* e soprattutto integrate tra i differenti modi di trasporto, con la finalità di restituire una percezione unitaria del sistema.
Si sta lavorando anche per un intervento diretto di Regione sui sistemi informativi delle più importati applicazioni utilizzate a livello mondiale per gestire itinerari di mobilità, in modo che il sistema di trasporto regionale venga rappresentato in modo omogeneo e con dati aggiornati delle caratteristiche di offerta.

Regione Lombardia promuove da tempo titoli di viaggio (biglietti e abbonamenti) integrati "Io Viaggio Ovunque in Lombardia", che permettono di spostarsi su tutti i mezzi pubblici del territorio a prezzi agevolati. Inoltre, è possibile far viaggiare gratuitamente i ragazzi sotto i 14 anni se accompagnati da un familiare.

Nell'arco di piano saranno sviluppate una serie di campagne istituzionali volte a promuovere e far meglio comprendere il sistema integrato di trasporto pubblico regionale.
In particolare, nel 2025 è prevista una campagna per promuovere l'utilizzo delle Linee Suburbane, con l'obiettivo di incentivare l'uso di tale componete del sistema come "metropolitana" del cuore della Lombardia, in particolare per spostamenti occasionali, e disincentivare l'uso del mezzo privato per raggiungere Milano.
In parallelo, continueranno le iniziative a favore della mobilità attiva, promuovendo l'uso gratuito delle biciclette sui treni regionali e l'installazione di velostazioni vicino alle stazioni ferroviarie, per incentivare una mobilità più sostenibile e rispettosa dell'ambiente.

Si svilupperà una precisa campagna istituzionale volta a promuovere la sicurezza della mobilità pubblica in contraddittorio con la mobilità privata, sviluppando campagne informative di promozione dell'utilizzo da parte dei giovani dei servizi pubblici nelle ore notturne. La campagna supporterà il progetto di introduzione del servizio delle nuove linee S notturne nelle notti di venerdì e sabato sera sul territorio di Milano e Monza Brianza.

Si sta ipotizzando una campagna di sensibilizzare i giovani all'utilizzo del trasporto pubblico fuori dagli orari scolastici come motivo di emancipazione giovanile rispetto all'accompagnamento in auto da parte delle famiglie e dei genitori.

Raggiungibilità e fruibilità del sistema di trasporto collettivo: ulteriori azioni

Ulteriori azioni relative alle stazioni, all'intermodalità e ai percorsi di "primo e ultimo miglio" verranno individuate e faranno riferimento ai criteri indicati nel seguito.

Gli indirizzi e criteri forniti sono finalizzati al miglioramento della raggiungibilità di stazioni esistenti e alla valutazione della collocazione di eventuli nuove stazioni: criteri di **analisi del contesto** e criteri riferite alle **singole componenti di trasporto** e agli **aspetti di inserimento territoriale**.

Bacino di utenza atteso

Sono da considerare il bacino di utenza atteso per i diversi modi di trasporto, nel caso in cui la stazione è di origine e quello in cui la stazione è di destinazione, valutando gli effetti derivanti dalla posizione della stazione, dalle destinazioni degli spostamenti, delle diverse categorie dei servizi ferroviari.
L'analisi deve essere condotta considerando un segmento di linea ferroviaria omogeneo, per caratteristiche territoriali e di servizio, in modo da cogliere la dimensione spaziale dei fenomeni.
L'estensione trasversale dell'area di studio, rispetto alla linea/tratta ferroviaria, non ha una dimensione fissata a priori e sarà diversa a seconda del contesto territoriale:

- in ambiti densi e fortemente infrastrutturati possono essere sufficienti i comuni adiacenti alla linea
- in territori con urbanizzati sparsi, soprattutto per stazioni lontane dall'attrattore del segmento di viaggio principale, sono da considerare anche i comuni non adiacenti

È opportuno considerare l'eventuale apporto di sistemi di TPL "forti" includendo i comuni localizzati sulle loro direttrici.

	Stazioni	Bacino
accessibilità pedonale puntuale	Singola Stazione	Comuni a distanza pedonale dalla stazione
accessibilità ciclistica puntuale	Stazione e stazioni adiacenti	Comune delle stazione e comuni adiacenti
accessibilità auto e TPL	Stazioni della tratta di linea omogena (compresa fra i maggiori centri urbani della zona)	In contesti densi e fortemente infrastrutturati tutti i comuni lungo la linea e i comuni adiacenti In territorio con urbanizzati sparsi, area allargata ad altri comuni. In presenza di line di TPL "forti", comuni lungo al direttrici

Tabella 15 Relazione accessibilità - stazioni - bacino

Posizione della stazione nel tessuto urbano

La posizione della stazione nel tessuto urbano condiziona fortemente l'area di influenza della stazione.
La posizione delle stazioni rispetto al tessuto urbano è riconducibile a tre casistiche principali a cui corrispondono diverse caratteristiche di accessibilità e diverse dimensioni del bacino di utenza:

1. Stazioni all'interno del centro abitato, senza vie di accesso dirette di collegamento con l'esterno (accessibilità veicolare difficoltosa e/o scarsità di parcheggio)

Queste stazioni presentano una elevata accessibilità pedonale e accessibilità veicolare basso. La scelta di accessibilità ciclabile è variabile.
Il numero di utenti dipende dalla densità dell'urbanizzato (tanti abitanti e tante funzioni) e dalle performance del servizio ferroviario, sia in termini di frequenza che di destinazioni.

2. Stazioni all'interno del centro abitato, ma facilmente raggiungibili dall'esterno (buona accessibilità veicolare e/o spazi di parcheggio adeguati).

Queste stazioni presentano accessibilità pedonale e veicolare medie, influenzato dall'eventuale presenza di ampi parcheggi.
Il numero di utenti dipenderà dalle caratteristiche dell'urbanizzato in cui sono inserite le stazioni, e dalla disponibilità o meno di parcheggi.

3. Stazioni ai margini o esterne rispetto al centro abitato, collegate con la viabilità extraurbana.

Si attesta sotto la media la scelta di accessibilità pedonale e sopra la media l'accessibilità auto, a condizione che la disponibilità di sosta sia adeguata.
Il numero di utenti sarà relativamente indipendente dall'ambito in cui la stazione è inserita, e dipenderà dalla sua utilità nell'ambito più ampio dell'accesso veicolare, e vincolato dallo spazio e condizioni di parcheggio. Rilevante anche l'utilizzo del kiss&ride che si accentua nei casi in cui la sosta presso la stazione è regolata.

È da valutare anche l'eventuale presenza di linee di forza del TPL (quali ad esempio metrotramvie e metropolitane) che anche in contesti densi e a scarsa accessibilità veicolare, presentano forti potenzialità di interscambio con i comuni collegati influenzando la dimensione e la collocazione del bacino di utenza della stazione.

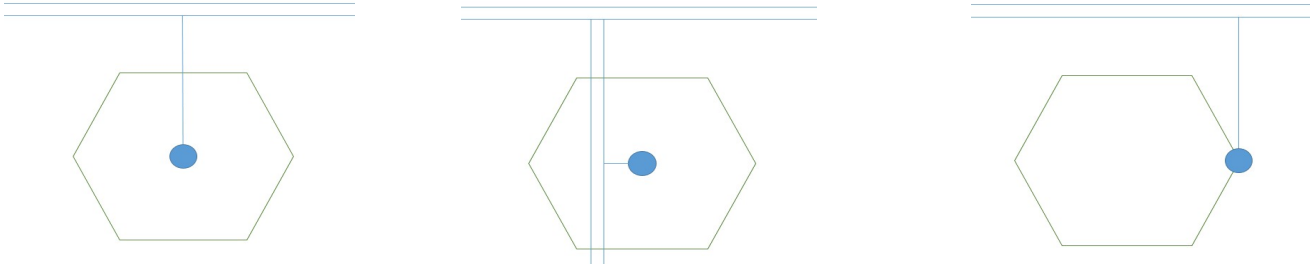


Figura 213 Schema di posizionamento della stazione rispetto al tessuto urbano

Previsioni insediative

Individuazione nell'area di studio delle superfici soggette a sviluppo urbanistico e i relativi indici edificatori e/o previsioni insediative.
Se l'area di studio è interna al perimetro del tessuto urbano consolidato (TUC), sono da considerare le destinazioni d'uso e la densità del tessuto edilizio (zone residenziali, nuclei storici, zone commerciali o artigianali produttive ,…) e da valutare le eventuali nuove previsioni insediative (zone di recupero, ambiti di trasformazione, zone soggette a pianificazione attuativa in itinere,…).
Se l'area di studio è esterna al TUC o in una zona isolata in contesto inedificato sono da individuare eventuali previsioni di sviluppo dal Documento di Piano.

Dalla lettura degli strumenti urbanistici comunali si possono individuare anche eventuali aree disponibili per dotazioni di sosta auto, bus, bici e sharing, per percorsi ecc…

Influenza delle destinazioni degli spostamenti sull'area di influenza

La vicinanza di una stazione alla destinazione principale degli spostamenti tende a far ridurre la dimensione del bacino di utenza in quanto per le brevi distanze (indicativamente al di sotto dei 15 Km) l'interscambio con la ferrovia perde di competitività rispetto a collegamenti diretti tra l'origine iniziale e la destinazione finale.
Potrebbero essere indotti all'interscambio anche utenti provenienti da un'area maggiore se presente un livello di servizio elevato (frequenza 15' o inferiore, collegamenti diretti).

La lontananza di una stazione dalla destinazione principale favorisce l'utilizzo della ferrovia: in questo caso la dimensione del bacino di utenza della stazione è più ampia.

Effetto delle diverse categorie di servizi ferroviari

Se presente un servizio suburbano cadenzato ai 15 minuti, le stazioni ben inserite all'interno del tessuto urbano senza percorsi veicolari preferenziali di collegamento con l'esterno (caso 1) tendono ad avere un bacino di utenza di area limitata, con un elevato utilizzo del modo ferro per lo spostamento principale.
La scelta modale ferro per lo spostamento principale in questo caso, si riduce se il cadenzamento è di 30 minuti o più, mentre l'utilizzo del modo ferro risulta maggiore nel caso in cui siano presenti servizi diretti, soprattutto ad una distanza di 20-40 Km dall'attrattore principale del territorio.

Le stazioni che presentano una buona accessibilità viabilistica (caso 3) sono molto utilizzate se dotate di servizi veloci e se sono presenti ampi parcheggi, molto meno se non presentano servizi veloci. In questo caso il ridotto afflusso pedonale può essere compensato da dotazioni per l'interscambio TPL e sosta auto.

Le stazioni con caratteristiche intermedie (caso 2) si collocano tra i due casi precedenti avvicinandosi maggiormente al caso 1 o al caso 3 a seconda delle caratteristiche specifiche dei servizi, dell'urbanizzato e delle dotazioni di interscambio.

Percorsi di accesso pedonali

- la maggioranza degli utenti, in percentuale tra il 60% e 80%, percorre a piedi il tragitto verso la stazione e il tragitto dalla stazione alla destinazione finale
- la durata dei percorsi effettuati a piedi varia tra 5-15 minuti, e esiste una quota non irrilevante, di utenti che, soprattutto in destinazione, effettua un percorso di oltre i 15 minuti.
- L'accesso pedonale è favorito in tutti quei contesti ove la stazione è all'interno del centro abitato, in particolare dove la densità insediativa è alta nell'intorno della stazione

L'accessibilità pedonale deve essere affrontata garantendo i percorsi di collegamento della stazione con tutti gli ambiti di utenza e con gli attrattori principali presenti nell'area di influenza teorica della stazione.
Dove necessario, dovranno essere previste soluzioni per il superamento di ostacoli come l'attraversamento di strade, fiumi, linea ferroviaria, ecc..
E' opportuno che i percorsi siano diretti, chiaramente indicati e riconoscibili e di dimensioni adeguate ai flussi attesi.
I collegamenti pedonali dovranno inoltre essere separate e protetti dal traffico anche con accorgimenti di moderazione della velocità delle auto nei punti di interferenza, che favoriscano la precedenza pedonale.
Dovrà essere impedita la possibilità di sosta e fermata delle auto sui percorsi pedonali.

Percorsi di accesso ciclabile

- l'accessibilità ciclabile presenta quantità e caratteristiche non omogenee tra le varie stazioni e contesti territoriali
- la bici costituisce l'alternativa principale all'accesso pedonale
- la scelta modale della biciclette è generalmente fra il 5% e il 10% in accesso, inferiore in egresso
- la durata dei percorsi è variabile tra 5-15 minuti
- in contesti poco densi la distanza di utilizzo è maggiore, in particolare in fase di accesso
- In territori fortemente urbanizzati, le percentuali di utilizzo della bici sono generalmente inferiori rispetto a territori dispersi o agricoli, soprattutto in accesso
- l'utilizzo della bicicletta non risulta dipendere in modo significativo dal contesto di posizionamento della stazione

Dovranno essere previsti percorsi di avvicinamento e allontanamento dalla stazione lungo le principali direttrici, prevedendo diverse tipologie a seconda del contesto, delle caratteristiche della viabilità e del traffico, degli spazi disponibili, del raccordo con le reti di percorsi ciclabili presenti.
Risultano poco efficaci e sono da evitare i percorsi in sede promiscua con i pedoni (itinerari ciclopedonali) nell'area di accessibilità pedonale della stazione: l'utenza sistematica delle stazioni è poco compatibile con questo tipo di soluzione, dato il conflitto fra le due velocità di marcia in spazi ristretti.

In ambito urbano può essere sufficiente che siano organizzati i punti di maggiore conflitto con il traffico veicolare come le intersezioni con flussi rilevanti e le strade strette o rese tali dalla presenza di sosta laterale.
Se gli spazi lo permettono, possono essere realizzate delle corsie ciclabili segnalate, non è sempre necessario che siano predisposti percorsi in sede protetta.
In caso di presenza di strade a senso unico dirette in stazione, senza itinerari alternativi nelle vicinanze, è molto utile che siano presenti corsie percorribili in senso opposto dalle biciclette (eventualmente a discapito della sosta veicolare), con divisione dei flussi tramite elementi fisici come cordoli.

In ambito extraurbano, se le vie di accesso alla stazione sono a scarso traffico, non è necessario che esistano percorsi di avvicinamento specifici; in caso di forte traffico, è bene che siano predisposti itinerari con un accettabile grado di sicurezza, ricordando che, se la carreggiata è sufficientemente larga, i punti più critici sono le intersezioni.
Itinerari in sede protetta devono essere presenti in caso di carreggiata stretta, o situazioni in cui la velocità dei veicoli tenda ad essere elevata.

E' fondamentale inoltre che siano garantiti anche percorsi ciclabili all'interno delle stazioni almeno tramite accorgimenti come l'installazione di canaline che consentano all'utente di spingere la bici lungo le rampe di scale.

Sosta ciclabile

- l'utilizzo della bicicletta è molto influenzato dalla disponibilità di sosta "sicura".
- le velostazioni hanno un maggiore peso sulla scelta del modo bici rispetto alla semplice disponibilità di rastrelliere. L'importanza delle velostazioni è massima nel caso di uso della bici come modo di egresso, molto importante per alcune categorie deboli di utenti (ad esempio lavoratori turnisti in aree industriali disperse).

La dotazione di sosta per le biciclette e la sicurezza del ricovero delle bici, incidono in modo significativo sulla scelta del modo ciclabile per i collegamenti con la stazione.
Le dimensioni delle dotazioni di sosta vanno commisurate ai flussi attesi.

In tutti i casi è opportuna almeno una dotazione minima di sosta con rastrelliere a cui sia possibile legare sia le ruote che il telaio, anche per evitare il fenomeno della sosta informale.

Nelle stazioni in cui è prevista poca richiesta di sosta ciclabile, è sufficiente che siano installate le rastrelliere, da prevedere con copertura se stazione è utilizzata in destinazione per raggiungere luoghi lavorativi posti ad una distanza ciclabile (bici lasciata in sosta notturna alla stazione di destinazione).

Per stazioni con maggiore richiesta di sosta ciclabile e dove sono disponibili spazi sufficienti la soluzione ottimale per la sosta ciclabile è la realizzazione di velostazioni.
Le velostazioni possono essere previste nelle stazioni dove vi sia già una certa base di utenza che utilizza la bicicletta, o potenzialmente vi siano destinazioni lavorative e di studio entro una ragionevole distanza ciclabile.
Le velostazioni sono spazi ad accesso controllato, tramite smart card (es. CRS) o altro dispositivo, dotati di stalli per le bici con rastrelliere adatte a legare adeguatamente il mezzo, eventualmente dotati di sistemi di videosorveglianza e/o presenziamento e servizi di ciclofficina.
Il servizio di ciclofficina dovrebbe essere fruibile nelle fasce di maggior afflusso mattutine e pomeridiane, mentre può essere eventualmente sospeso nella fascia centrale della giornata solo nelle stazioni poco frequentate da studenti e può essere un presidio dell'area intorno alla stazione anche nella fascia delle prime ore serali
Se presenti, alcuni spazi disponibili della velostazione possono essere assegnati in comodato d'uso come sede di associazioni locali di ciclisti, per garantire un maggiore presenziamento.

L'argomento del bike sharing è trattato nel paragrafo **Sharing.**

Percorsi di accesso veicoli (auto e bus)

- il peso dell'accessibilità veicolare automobilistica è relativamente ridotto, generalmente fra il 10% e il 30%, considerando insieme gli utenti usufruiscono del posteggio in stazione e il contributo dell'accompagnamento (kiss&ride).
- il trasporto pubblico su gomma è generalmente poco utilizzato per raggiungere le stazioni
- l'uso del bus è rilevabile, anche se difficilmente supera il 10%, per linee ad alta frequenza (in genere urbane) in contesti densi, se le stazioni sono ben organizzate con fermate nelle vicinanze e qualità degli spazi

L'insieme dei percorsi di accesso per le auto e dei percorsi per i bus e i relativi ambiti di influenza, oltre ad essere verificati rispetto alle caratteristiche urbanistiche e demografiche delle aree e degli attrattori raggiungibili, devono essere confrontati tra loro anche nell'ottica di valutare se il modo auto, in particolare se utilizzato per l'accompagnamento, potrebbe trovare una alternativa o un'alternativa parziale, nel TPL gomma.
Nel confronto tra l'accesso automobilistico e con il TPL gomma occorre considerare l'impatto dell'accesso automobilistico per la generazione di traffico, in particolare nelle ore di punta, e per il fabbisogno di spazio per la fermata e la sosta.
I percorsi dei mezzi di TPL devono essere individuati in termini di fattibilità rispetto ai vincoli specifici per le dimensioni dei mezzi del TPL utilizzati valutando, ad esempio, la presenza di sottopassi, strettoie, curve, passaggi a livello, ecc….

Sarà da considerare la realizzazione di percorsi preferenziali separate, l'installazione di semafori con precedenza per i mezzi del TPL, l'eliminazione delle intereferenza con percorsi pedonali, ciclabili e automobilistici.
Nel caso in cui le line di TPL non siano separate o separabili dal traffico automobilistico, occorrerà tenere conto degli effetti della congestione nelle ore di punta.

Rete TPL

Per individuare possibili azioni sulla rete TPL è necessario comprendere il ruolo del ferro e del TPL extraurbano e urbano, non trascurando il modo auto passeggero, per gli spostamenti nell'ambito territoriale della linea ferroviaria in esame.

Le possibilità di sinergie tra i sistemi di trasporto sono da identificare in una scala ampia e devono tenere in considerazione l'insieme degli spostamenti dall'origine alla destinazione finale in cui si potrebbero inserire i segmenti svolti con il TPL gomma e il segmento ferroviario.

Ad esempio in ambiti caratterizzati da una forte domanda di spostamenti capillari distribuiti tra comuni a pari livello come attrattori e con distanze brevi, con numero di spostamenti per relazione medio basso, un sistema di TPL gomma può essere più rispondente alle esigenze dell'utenza di un sistema di TPL gomma di adduzione alle fermate ferroviarie.

In linea di massima le linee di autobus di adduzione alla rete ferroviaria e il segmento ferroviario devono essere coerenti con le linee di desiderio della domanda di trasporto.

Ad esempio, l'integrazione tra TPL e ferro risulta inefficace se per raggiungere l'attrattore finale l'interscambio è previsto ad una stazione più lontana o con un allungamento significativo del percorso.

Per l'efficacia dell'integrazione ferro-TPL sono rilevanti il coordinamento orario e la topologia della rete.

Relativamente al coordinamento orario, occorre tenere presente che:

- l'uso del bus è maggiore, anche se difficilmente supera il 10%, per linee ad alta frequenza, in genere urbane, in contesti densi, se le stazioni sono ben organizzate con fermate nelle vicinanze e qualità degli spazi. Se le stazioni e la posizione delle fermate sono mal progettate, la frequenza non basta e l'interscambio è comunque nullo.
- per linee di TPL a bassa frequenza, ad esempio ogni ora o meno, il coordinamento orario è inefficace o lo è marginalmente. L'inefficacia del sistema è attribuibile alla linea di bus e non al servizio ferroviario.
- per linee extraurbane frequenti, ad esempio alla mezz'ora, il coordinamento orario diventa fondamentale perché i due sistemi lavorano insieme. Questo comporta che il bus abbia almeno la frequenza del treno o un suo multiplo e che gli orari di arrivo e partenza si innestino sull'asse di simmetria dell'orario ferroviario.

Il coordinamento orario diventa fondamentale nel caso in cui entrambi i servizi, TPL gomma e ferroviario, presentino una frequenza pari o inferiore a 2 corse/h e le linee su gomma consentono l'adduzione alla rete ferroviaria lungo percorsi "canalizzati" (ad esempio a vallate montane). In questi casi, la mancata integrazione oraria più avere la conseguenza di rendere impossibile l'interscambio e quindi una sensibile perdita di utenza del trasporto pubblico.

In tutti i casi in cui siano presenti grandi attrattori, il coordinamento orario deve essere valutato in ragione della relazione fra esigenze specifiche (scuole, strutture sanitarie, attività produttive) e la struttura (più rigida) degli orari ferroviari.

Riguardo alla topologia della rete di TPL e ferroviaria, le considerazioni di carattere generale possono essere ricondotte ai casi di linee parallele e "a pettine".

Linee bus e ferroviarie parallele con fermate simili sono ridondanti, se non nei casi in cui le stazioni sono molto lontane e la linea bus faccia fermate intermedie più capillari offrendo un servizio complementare al servizio ferroviario.

Lo schema "a pettine" di adduzione alla linea ferroviaria può essere efficace, con linee di autobus brevi e frequenti, sostenibili solo se l'utenza è molta e se il rapporto tra il tempo di viaggio in treno e quello in bus giustifica l'interscambio modale.

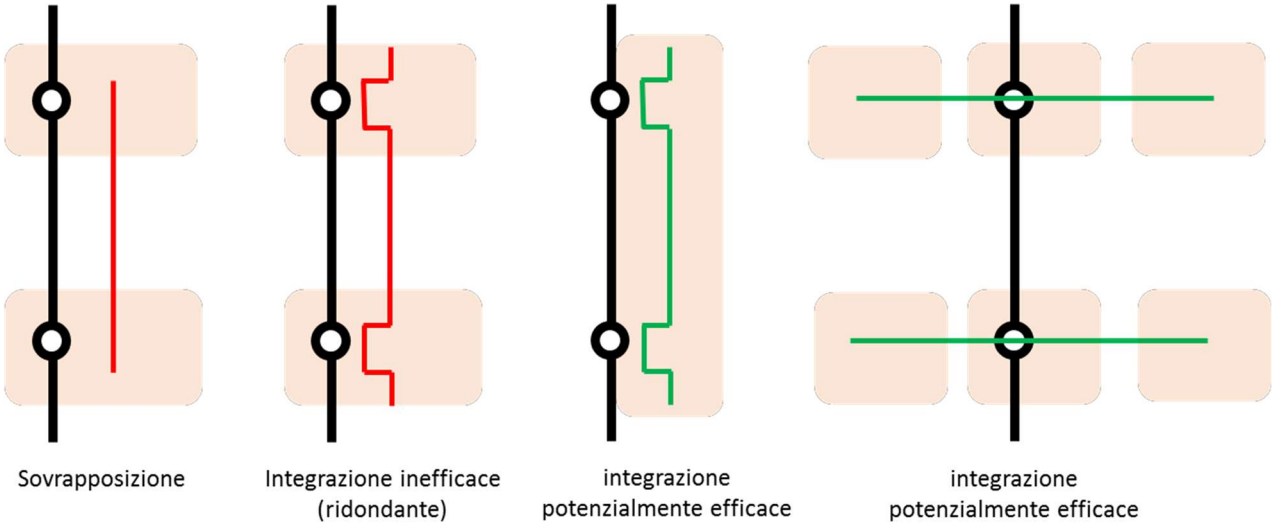


Figura 214 Schemi di rete tpl

Le prime ipotesi da valutare per favorire l'utilizzo del TPL per l'accessibilità alle stazioni sono quelle delle possibili azioni sull'offerta di TPL esistente, quali:

- la modifica della posizione delle fermate o dei capilinea delle linee già presenti nelle vicinanze della stazione che può essere fatta in genere con costi infrastrutturali quasi nulli e costi contenuti dal punto di vista della gestione dell'esercizio
- la deviazione di linee per raggiungere la stazione, tenendo presente che per incidere sulla ripartizione modale non è sufficiente deviare linee marginali.

Nella valutazione di nuovi servizi di TPL o di riorganizzazione dei servizi esistenti, con l'obiettivo di indirizzare l'utenza ferroviaria verso l'utilizzo del TPL per i collegamenti con la stazione, in alternativa all'uso dell'auto, occorre considerare che:

- le linee di TPL possano effettuare un efficace servizio di adduzione, sulla base della domanda di trasporto servita, considerando lo spostamento nel suo complesso
- una generica bassa frequenza del servizio (non collegata ad attrattori particolari, quali ad esempio plessi scolastici) non risulta utile
- tra l'uso dell'auto e del TPL per i collegamenti con la stazione, la ripartizione modale sul TPL cresce marginalmente aumentando il numero di linee attestate in stazione se i servizi hanno scarsa frequenza, mentre è più significativo nel caso di linee a frequenza elevata in contesti urbani
- il vantaggio dato dal miglioramento dell'interscambio deve compensare il maggior perditempo per i passeggeri che rimangono a bordo del mezzo del TPL. Questo aspetto va valutato caso per caso: positivamente se le potenzialità di interscambio sono altre, negativamente se la domanda che resta a bordo rimane prevalente.
- sostituire l'offerta di TPL consolidata radiale verso le destinazioni finali degli spostamenti, con linee locali ad alta frequenza per sola adduzione alle stazioni ferroviarie dove fermano servizi ferroviari diretti verso le medesime destinazioni, potrebbe essere valutato per valori significativi di domanda e se le destinazioni finali sono sufficientemente lontane. E' invece da escludere per destinazioni vicine, perché la rottura di carico assume un peso decisivo con il rischio di perdere utenza sul sistema ferro-TPL a favore del modo auto.

Dotazioni di fermata e sosta TPL

La posizione e l'organizzazione delle fermate del TPL nell'ambito della stazione sono elementi determinanti per la valutazione dell'efficacia dell'interscambio.
E' necessario che i percorsi per l'interscambio ferro-gomma siano brevi e diretti, come criterio di efficacia è possibile considerare un raggio massimo di 100 m dal punto principale del nodo di interscambio (ad esempio, salvo casi particolari, assimilabile con il baricentro delle banchine di una stazione ferroviaria). All'interno di tale area devono essere possibilmente presenti tutte le possibilità di interscambio. Le aree per il trasporto pubblico devono essere vicine tra loro: si ritiene indispensabile realizzare in maniera spazialmente concentrata e reciprocamente visibile le aree in cui fermano mezzi di trasporto, che non dipendono dall'utente ma che seguono specifici orari di esercizio, al fine di ridurre al minimo il rischio di perdere la coincidenza e rendere efficiente il nodo di interscambio.

Oltre alla presenza e alla posizione delle fermate, sono rilevanti anche gli aspetti qualitativi dell'interscambio e la disponibilità di informazioni.

Nei casi in cui presso la stazione viene effettuata la fermata dei mezzi del TPL per l'interscambio TPL-ferro, è necessario che la fermate sia vicina alla stazione e organizzata con spazi dedicati, separati dalla sosta auto, e con percorsi di collegamento pedonale protetti. Le fermate e la stazione dovranno esser spazialmente concentrate e reciprocamente visibili.

Nei casi in cui presso la stazione sia previsto un nodo di interscambio con stazione bus, dovranno essere previsti stalli di sosta dei bus con aree di attesa per i passeggeri dotate banchine e di pensiline, percorsi di collegamento tra la stazione ferroviaria e la stazione bus protetti e riparati da pensiline continue. Le informazioni su monitor sui servizi TPL e servizio ferroviario dovranno essere fornite in entrambi gli ambiti.

Accessibilità veicolare (auto)

L'accessibilità veicolare alle stazioni è un modo piuttosto impattante per la generazione di traffico e per il fabbisogno di spazio per la sosta, è necessario pertanto valutare con attenzione se il TPL può essere un'alternativa, anche parziale, all'accessibilità auto (auto conducente e auto passeggero).

L'organizzazione dei percorsi di accesso automobilistici alle stazioni, nell'ambito fattibilità rispetto a eventuali vincoli specifici presenti, ad esempio derivanti dalla presenza di strettoie, passaggi a livello, ecc…., può essere finalizzata all'obiettivo di favorire l'accesso delle auto alla stazione oppure all'obiettivo opposto, di disincentivare l'uso dell'auto rispetto ad altri modo come il TPL e il modo pedonale.
A seconda del contesto della stazione e del ruolo che si stabilisce di assegnare all'accessibilità veicolare, alcuni elementi come semafori, sensi unici, zone pedonali, zone a velocità ridotta nei centri storici, possono essere considerati come elementi di vincolo da rimuovere o come strumenti per regolare il traffico e la velocità.

In generale sono da evitare o limitare, le intereferenza tra percorsi pedonali e ciclabili e percorsi automobilistici.
E necessario tenere conto della congestione dei percorsi di collegamento automobilistico con la stazione che potrebbe essere presente nelle ore di punta ferroviarie, e dell'impatto dell'accompangamento in auto (Kiss&ride) se non organizzato con adeguati spazi di fermata e corsie dedicate.

Dotazioni di fermata (kiss&ride) e sosta auto

I bacini di accessibilità automobilistica hanno dimensioni dell'ordine di alcuni km (1,5-3 km), a seconda delle caratteristiche della viabilità e del traffico, la verifica delle dimensioni, della localizzazione e delle tipologie dei parcheggi esistenti deve essere fatti a livello di area complessiva, per la tratta ferroviaria in analisi nel suo insieme.

- il peso dell'accessibilità con auto è tra il 10% e il 30%, comprendendo sia gli utenti che lasciano l'auto in sosta presso la stazione che l'accompagnamento in auto
- a parità di caratteristiche territoriali, la domanda di sosta è più alta quanto maggiore è il numero servizi ferroviaria presso la stazione, in particolare di servizi veloci per Milano o altri grandi attrattori
- la domanda di sosta veicolare tende a crescere all'aumentare della distanza fra la stazione di origine e l'attrattore finale, condizione che rende più favorevole l'interscambio tra auto e ferrovia
- un'offerta eccessiva di sosta in contesti poco accessibili dall'esterno può influire negativamente sulla scelta modale ciclabile e pedonale, inducendo gli utenti all'utilizzo dell'auto
- la presenza di parcheggi di ampie dimensioni non è sempre necessaria e utile per l'accessibilità al servizio ferroviario
- il livello di saturazione dei parcheggi influisce sulla scelta del modo auto per raggiungere la stazione
- l'offerta di parcheggi è migliore se gerarchizzata in base al tipo di servizio ferroviario nella stazione:
  - nessun parcheggio o pochi parcheggi locali per stazioni con basso livello di offerta
  - parcheggi grandi per l'interscambio solo in presenza di buona accessibilità stradale priva di conflitti maggiori, e stazioni principali, ad esempio con RegioExpress.
  - l'interscambio auto-ferrovia in stazioni dotate di soli servizi regionali locali è generalmente inefficace (in questi casi l'intero spostamento in auto risulta competitivo), con la sola esclusione di Milano e delle linee S afferenti al nodo di Milano.

Il fenomeno dell'accompagnamento in auto ha rilevanza, è dunque opportuno verificare la presenza di stalli dedicati alla fermata, separati dal posteggio, con zone di attesa per i passeggeri, sia nelle stazioni di partenza che in quelle prevalentemente di destinazione.

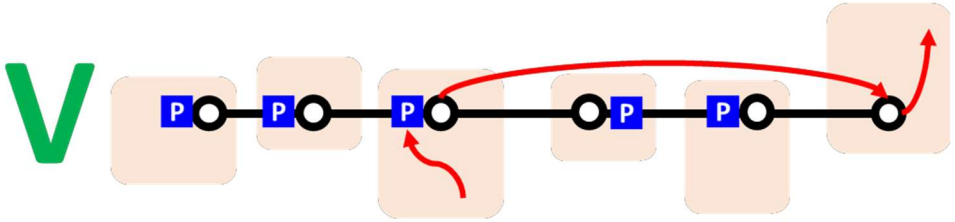
La localizzazione e il dimensionamento dei parcheggi deve essere effettuata in una logica d'area, coinvolgendo più di una stazione della tratta ferroviaria anche nel caso in cui si stia analizzando una singola stazione.
Il punto di partenza ottimale per definire la strategia della dotazione di sosta è il quadro della mobilità degli utenti delle stazioni di un'intera tratta, estesa anche ai comuni non sede di stazione potenzialmente interessati e agli attrattori dell'area, per poter tenere conto del segmento verso la stazione di origine e dalla stazione di destinazione.

L'offerta di sosta veicolare dovrebbe essere commisurata unicamente alla domanda di trasporto dell'ambito di accessibilità veicolare della stazione e che non può avere a disposizione altri mezzi di TPL.
L'organizzazione della sosta, inoltre, non dovrebbe favorire l'uso dell'auto da parte di utenti che potrebbero utilizzare i collegamenti pedonali o ciclabili.

Le casistiche principali per la localizzazione e il dimensionamento dei parcheggi nell'ambito di una linea sono:

- L'**utenza** della linea è **soprattutto locale**, cioè ha origine e destinazione lungo la linea stessa.

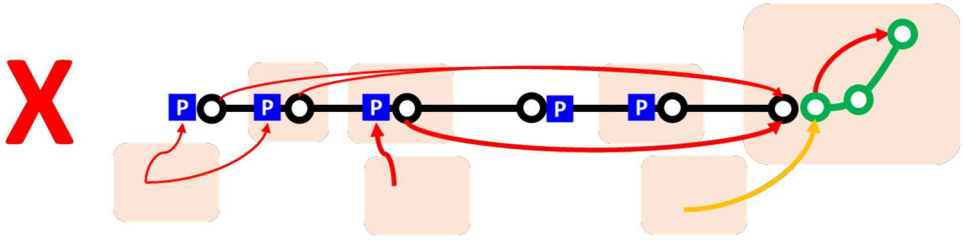
I parcheggi potranno essere tanti e piccoli. Solo in questo caso (pochi posti) può essere ammissibile una limitazione d'uso ai soli residenti (indipendentemente dalla tariffa).



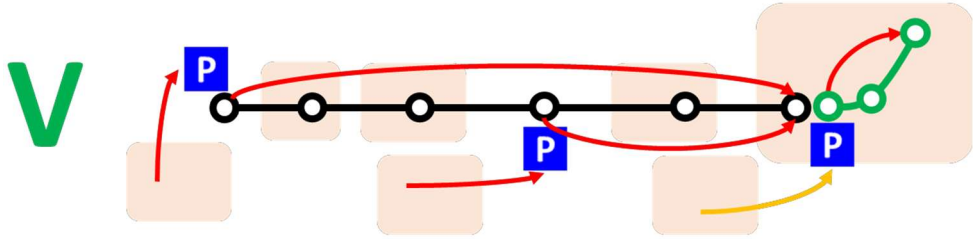
Piccoli parcheggi per traffico locale

- **L'utenza proviene da comuni esterni alla linea**

Sarà da evitare la realizzazione di piccoli e medi parcheggi in corrispondenza delle stazioni più interne alle aree urbane, in favore di medie e grandi strutture presso un numero limitato di stazioni esterne o facilmente raggiungibili in auto senza influire negativamente sulla congestione dell'abitato.
Si evidenzia inoltre che l'interscambio auto-treno è molto meno attrattivo rispetto ad auto-metrò/linea di forza TPL, quindi un grosso parcheggio di interscambio auto-treno molto vicino a città con una rete di metropolitana o una linea TPL competitiva (ad es. Milano o Brescia) potrebbe non risultare poco utilizzato.

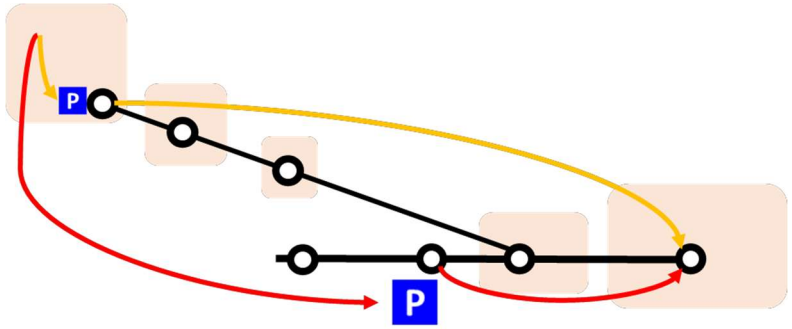


Interscambio «diffuso» verso grandi attrattori



(Grandi) parcheggi di interscambio verso grandi attrattori

un caso meno prevedibile e più difficile da rilevare, si verifica quando, anche in presenza di servizio TPL/ferroviario, alcuni **utenti preferiscono effettuare un segmento dello spostamento, anche lungo, per raggiungere una stazione principale con servizio diretto, oppure più frequente**, per la loro destinazione. Questo può accadere ad esempio quando l'origine è lontana o scomoda dalla stazione locale di partenza, oppure quando il servizio dalla stazione locale di origine ha tempi più lunghi per raggiungere la destinazione finale. Anche in questo caso la soluzione è un numero limitato di parcheggi, la cui posizione dipenderà anche dall'accessibilità stradale dalle previste origini dei viaggi.



Tratta in auto più lunga per interscambio con servizi ad alta frequenza

I possibili scenari per l'organizzazione del sistema della sosta auto nell'ambito di una stazione sono fortemente correlati agli spazi disponibili, alle viabilità di accesso ad essi e al livello di congestione del traffico veicolare.
Pur essendo vincolata alla presenza di spazi disponibili, la localizzazione dei parcheggi non dovrebbe essere guidata dalla disponibilità di spazio: date le complessità territoriali, infatti, posizionare un parcheggio considerando solo dove possibile può risultare controproducente, ad esempio eventuali problemi locali di traffico generati dal non corretto posizionamento del parcheggio possono rendere inefficace la presenza del parcheggio stesso.

L'offerta di sosta maggiore deve essere ubicata in contesti facilmente raggiungibili dai centri abitati esterni alla linea, sono da evitare parcheggi di grandi dimensioni presso stazioni con localizzazione centrale rispetto all'abitato di riferimento e assenza di strade di penetrazione urbana.
Per le stazioni localizzate al centro di ambiti residenziali o centri storici, l'attraversamento del centro abitato da parte di veicoli esterni diretti alla ferrovia deve essere valutato in termini di impatto (congestione, inquinamento, occupazione di suolo) prima di provvedere all'aumento dell'offerta di sosta.

I parcheggi dedicati all'interscambio devono essere ubicati nelle immediate vicinanze della stazione (max 100-200 m.) in modo da consentire un accesso rapido agli utenti.
I parcheggi su strada integrativi dell'offerta di sosta possono essere ubicati anche entro i 300 m, ed essere progressivamente al servizio anche di altri attrattori (zone residenziali, attività commerciali...), tenendo conto che questi stalli, se utilizzati dai pendolari, rimarranno occupati stabilmente per buona parte della giornata (scarsa rotazione della sosta).

In caso di tariffazione del parcheggio:

- non è opportuno differenziare il prezzo per i residenti del medesimo comune in cui sia ubicata la stazione, che spingerebbe all'uso dell'auto i cittadini a distanza pedonale.

- l’abbonamento mensile per la sosta non dovrebbe superare circa 1/3 del costo dell’abbonamento ferroviario dalla stazione all’attrattore principale, diversamente la spesa complessiva (sosta + viaggio) diventa sfavorevole rispetto all’utilizzo dell’auto fino a destinazione.
- le tariffe giornaliere per il parcheggio dovrebbero essere verificate rispetto al costo dell’abbonamento.

Gli stalli per la sosta (kiss&ride) devono essere posizionati vicino agli accessi, con uno spazio per l’attesa dei passeggeri.
L’ assenza di adeguati spazi per l’attesa può avere un effetto negativo sulle altre modalità: il kiss&ride viene comunque effettuato anche in assenza di spazi appositi (e questo fenomeno assume una certa rilevanza in caso di sosta a pagamento), può quindi generare fenomeni di congestione nell’immediato intorno della stazione intralciando i flussi pedonali e ciclabili (con rischi per la sicurezza), il traffico veicolare e occupando gli spazi per il TPL.

Sharing

Con il termine “sharing” si fa riferimento a diverse soluzioni di condivisione di mezzi da utilizzare per i collegamenti alla stazione: bike sharing, car sharing e car pooling.
Le diverse soluzioni hanno caratteristiche proprie e diverse potenzialità di integrazione con il servizio ferroviario, pur essendo sistemi che agiscono a sulla mobilità urbana e quindi non dedicati esclusivamente all’accessibilità alle stazioni.
Per quanto sopra, il loro effetto sulla ripartizione modale nel breve periodo è modesto se non per aiutare a ridurre il fabbisogno di sosta auto.
Anche se numericamente poco significativi per l’accessibilità alle stazioni, questi servizi, soprattutto se già presenti nei comuni, possono contribuire aa ampliare la gamma di possibilità per l’interscambio modale.

- bike sharing

Sono numerosi i comuni che si sono dotati di questo servizio, offerto con una varietà di forme tariffarie e organizzative.
Se l’offerta fosse presente nel comune, la stazione in genere dovrebbe essere dotata di una postazione dedicata.
Il bike sharing non sostituisce la dotazione di sosta ciclistica, più utilizzata dai pendolari, ma la integra per un uso occasionale e turistico.
Per questo motivo, è fondamentale che sia ben visibile e indicata fin dall’interno della stazione come una delle modalità possibili per visitare il territorio.
Se il territorio non ha una vocazione turistica e non ha le caratteristiche per sostenere una iniziativa come il bike sharing, non è opportuno inserire nei progetti di riqualificazione della stazione spazi appositi.

- car sharing

Attualmente poco diffuso, nelle stazioni in cui è presente in linea di massima, si tratta di due-quattro stalli, nelle immediate vicinanze della stazione, per enfatizzare l’integrazione del servizio.
In generale, non è necessario predisporre stalli appositi prima che il servizio sia avviato, potendo in un secondo momento ricavarli a discapito della sosta, mentre non devono sostituire gli spazi destinati al kiss&ride.

- car pooling,

Indipendente da infrastrutture fisiche, riduce o comunque rendere più efficaci i viaggi veicolari effettuati verso le stazioni (che in genere sono effettuati da un conducente senza passeggeri). E’ complesso da organizzare, in quanto richiede un consistente numero di utenti perché sia efficace.

Forma di incentivo per il car pooling, potrebbero essere: lo sviluppo di piattaforme dedicate al car pooling verso le stazioni, stalli di sosta più vicini alla stazione riservati a chi effettua il car pooling (quest'ultimo tipo di incentivo, data la difficoltà di verificare il rispetto dell'indicazione, è da intendersi con il fine di sensibilizzare l'utenza rispetto alla possibilità di car poolong).

Stazioni e progetti urbanistici

- Stazioni di origine e di destinazione

Un aspetto significativo nella relazione tra accessibilità al sistema ferroviario e pianificazione territoriale è l'asimmetria nel comportamento di accesso alle stazioni, tra stazioni che sono prevalentemente origine dello spostamento principale e stazioni che sono prevalentemente di destinazione.
Per le stazioni del segmento inziale di uno spostamento casa-lavoro un collegamento pedonale non ottimale oppure la necessità di utilizzare l'auto per raggiungere la stazione riducono la scelta del ferro per lo spostamento principale, ma l'effetto inibente della necessità di usare il mezzo privato per raggiungere la stazione non è tale per tutti i casi e un buon sistema di accesso e sosta può alleviare il problema.
Al contrario, la distanza delle destinazioni finali dello spostamento (es. posto di lavoro, centro commerciale) dalle stazioni e la necessità di un mezzo (auto, TPL), sono fattori molto più limitante all'uso del modo ferroviario per lo spostamento principale.
Sarà quindi molto più importante che i principali attrattori (terziario, uffici pubblici, ospedali, alcuni tipi di GSV) siano prossimi alle stazioni (o estremamente accessibili con TPL, es. linee urbane ad alta frequenza), piuttosto che la residenza.

- Densificare, con realismo

L'aumento di densità e in generale la realizzazione di nuove funzioni in corrispondenza di stazioni ferroviarie è certamente un fatto positivo perché aumenta la popolazione nell'intorno pedonale e perché insediamenti prossimi alla stazione saranno scelti da utenti orientati all'uso del ferro.
Nella previsione di densificare gli ambiti delle stazioni, vanno considerate alcune cautele:

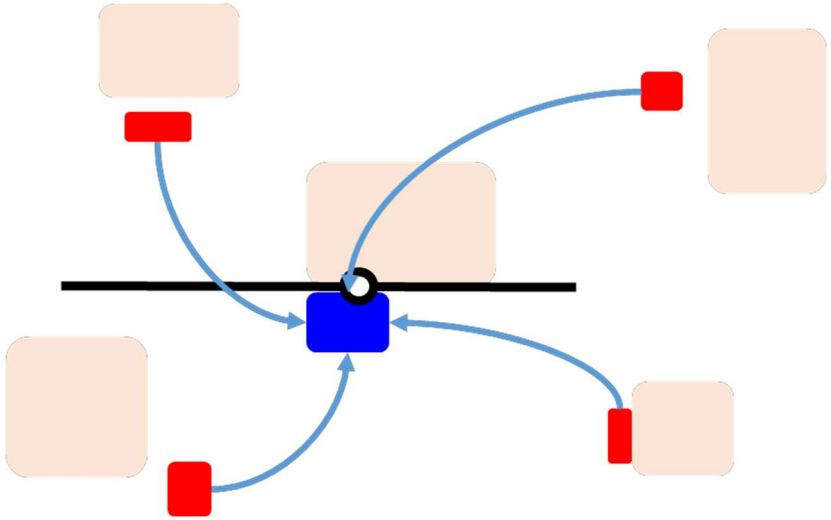
- La stazione e i servizi ferroviari devono avere capacità residua. Aggiungere funzioni che attraggono utenza su servizi già saturi non è opportuno perché potrebbero ridurre la qualità del servizio e potrebbe richiedere interventi di adeguamento infrastrutturale.
- Per le destinazioni sovralocali (es. uffici, scuole, ospedali) è importante verificare la coerenza tra il bacino d'utenza degli utenti e l'offerta ferroviaria. Ad esempio un centro direzionale posizionato lungo una linea secondaria che serve poche località vicine, o in corrispondenza di una stazione con servizi locali poco frequenti, avrà poco beneficio dalla connessione con la stazione ferroviaria.

Da considerare inoltre che il valore di aree ben collegate alle stazioni è più alto di alternative simili meno accessibili, è dunque prevedibile che la densificazione di queste aree possa essere sostenibile solo con grandi volumi, a loro volta non necessariamente compatibili con le altre prescrizioni urbanistiche.

Uno strumento per stimolare l'aumento di densità e di volumi in contesti ad alta accessibilità può essere la perequazione territoriale, che consiste nello scambio di diritti pianificatori tra comuni (e tra proprietari) a valle di una pianificazione comune.
Nato per contrastare la tendenza alla dispersione e frammentazione delle previsioni insediative ad opera delle singole amministrazioni, può essere utilizzato in sede di pianificazione per l'individuazione di aree destinate a raccogliere diritti edificatori sparsi, concentrandoli in aree ad alta accessibilità ferroviaria, eventualmente attribuendo anche dei "premi" in termini di maggiori volumi ammessi.

Da tenere presente inoltre che l'accessibilità ai servizi ferroviari non è prioritaria per alcune funzioni (residenziale a bassa densità, produttivo, superfici di vendita alimentari, ingrosso, …). Dunque lo strumento della perequazione territoriale, quando finalizzato a favorire l'accessibilità al trasporto ferroviario, dovrà essere applicato alle funzioni più adatte (residenziale alta densità, terziario, grandi attrattori.

Esempio di densificazione attraverso lo spostamento di diritti edificatori in corrispondenza di una stazione ferroviaria (perequazione territoriale)



Contestualmente alla perequazione territoriale, lo strumento urbanistico generale dovrebbe prevedere specifici impegni nell'ambito della pianificazione attuativa in merito alla contestualizzazione urbanistica e funzionale degli interventi nell'ambito dell'accessibilità della stazione ferroviaria come la riqualificazione dei percorsi di accesso e il potenziamento delle attrezzature di interscambio.

Nel caso in cui non sia possibile attuare forma di pianificazione che favoriscono la densificazione degli ambiti collegati alle stazioni, i costi pubblici generati dalla dispersione territoriale di nuove previsioni urbanistiche dovrebbero essere assunti dai soggetti attuatori delle trasformazioni stesse, tramite la realizzazione delle infrastrutture e le attrezzature necessarie all'accessibilità dei nuovi comparti, nonché al costo dei servizi aggiuntivi ad esse legati (dall'accessibilità ciclopedonale all'attivazione di nuovi servizi o prolungamento delle percorrenze del TPL).
Gli strumenti utilizzabili in tal senso sono:

- le convenzioni stipulate in fase di pianificazione attuativa (o di permesso di costruire convenzionato) per gli investimenti infrastrutturali (viabilità, piste ciclabili, parcheggi, etc.);
- le convezioni con le Agenzie del TPL e le aziende di trasporto locale per il potenziamento del servizio con copertura delle spese annue di gestione.

I Comuni dovrebbero impegnarsi all'assunzione di tali provvedimenti già in fase di pianificazione generale (o di presentazione di richieste di variante puntuale) al fine di una corretta valutazione delle sostenibilità trasportistica delle scelte urbanistiche, con il supporto del soggetto competente sovraordinato (Regione, Provincia e Agenzia TPL).

- Stazioni come centralità urbane

La stazione per sua natura tende a diventare una centralità forte nel tessuto urbano, in particolare dove alto è il flusso di persone.
È utile associare all'ambito della stazione funzioni che servano da presidio e tengano viva l'area della stazione anche fuori dai momenti di arrivo e partenza.
In generale, va favorito l'insediamento di tutte e sole le funzioni che, se non rivolte ai viaggiatori in quanto tali, beneficiano di alta accessibilità al trasporto pubblico e non necessitano di generalizzata accessibilità con trasporto privato.
Attività come sportelli informativi e turistici sono da valutare in relazione all' attratività turistica del contesto e dell'utilizzo dei servizi ferroviari, di TPL o di bike-sharing a fini turistici.

- Piastre commerciali e stazioni

La recente tendenza a sviluppare strutture commerciali in prossimità delle stazioni è un'opzione interessate sia per gli utenti che per lo sviluppatore delle strutture commerciali che può beneficiare di una gamma più ampia di possibilità di collegamenti e ridurre il n. di parcheggi (si vedano LG regionali GSV).
In sintesi:

- Piccole strutture di vendita posizionate accanto o dentro a stazioni, possono essere utili per la razionalizzazione degli spostamenti degli utenti del servizio ferroviario
- Le strutture più grandi ad attrazione sovralocale è fondamentale che siano collocate in ambiti accessibili tramite il servizio ferroviario e il TPL, sia da parte degli addetti che degli utenti
- Da valutare caso per caso le strutture di media dimensione ad attrazione locale

Stazioni e Territorio

La presenza di aree dismesse in prossimità delle stazioni risulta una opportunità che può consentire contemporaneamente di effettuare operazioni di rigenerazione territoriale a favore della riduzione del consumo di suolo e di avvicinare le funzioni territoriali al sistema del trasporto pubblico favorendo la riduzione della domanda di mobilità è l'utilizzo del trasporto pubblico stesso.
Il contenimento del consumo di suolo non avviene solo per effetto del riutilizzo delle aree dismesse: l'avvicinamento di funzioni territoriali e in generale la densificazione nell'intorno di punti già raggiunti dal trasporto pubblico non richiede la realizzazione di nuove infrastrutture.

In riferimento all'individuazione delle opportunità di rigenerazione urbana e territoriale nelle aree poste in prossimità delle stazioni e dei 'nodi trasportistici', si richiamano i contenuti del PTR integrato ai sensi della l.r. 31/14 (approvato con Dcr n. 411 del 19/12/2018, vigente dal 13/3/2019) e in particolare la definizione delle aree e/o degli ambiti della rigenerazione che si sviluppano ai diversi livelli della pianificazione territoriale (regionale, provinciale, comunale):

- Areali di programmazione della rigenerazione territoriale, individuati nel PTR integrato ai sensi della l.r. 31/14, quali ambiti in cui i caratteri strategici e le potenzialità della rigenerazione assumono una rilevanza di scala regionale e in cui è opportuna una visione d'insieme delle aree della rigenerazione, affinché le strategie di sviluppo e riqualificazione, così come gli interventi, si inquadrino in un programma organico e sinergico di sviluppo e riorganizzazione

territoriale. Tali Areali sono indicati nella tavola 05.D4 e sono individuati in rapporto ai livelli di criticità del suolo utile netto, alle densità delle aree da recuperare presenti (nello specifico aree dismesse e siti contaminati), ai livelli di accessibilità, al rango di polarità assunto dai Comuni;

- Aree di rigenerazione di interesse di scala strategica, che possono essere individuate nei piani delle Province e della Città metropolitana (PTCP e PTM), quali aree che, per dimensione, posizione, qualificazione, vocazione propria o del contesto in cui si collocano, assurgono a rango di rilevanza sovralocale;
- Ambiti di rigenerazione, che possono essere individuati nei piani dei Comuni (PGT), quali ambiti nei quali avviare processi di rigenerazione urbana e territoriale ai sensi dell'art. 8 della l.r. 12/2005 e nei quali sono applicati gli incentivi di cui alla l.r. 18/2019.

Standard qualitativi

Per le stazioni interessate dai servizi ferroviari regionali il riferimento è il capitolo 4 “Standard qualitativi del sistema” del Quadro di riferimento per lo sviluppo del sistema ferroviario regionale e suburbano nell’area metropolitana di Milano (allegato B alla DGRX/2524 del 17.10.2014), che individua alcuni requisiti dell’interscambio modale presso le stazioni ferroviarie in grado di migliorare l’affidabilità e l’attrattività complessiva del sistema, utili a orientare quote di passeggeri verso l’utilizzo dei mezzi pubblici e i principali requisiti per l’informazione e l’immagine coordinata.
Ulteriori indicazioni riguardo l’immagine coordinata unitaria del TPL lombardo sono state sviluppate successivamente e sono riportate nel “Manuale del Sistema coordinato di informazione ai viaggiatori del trasporto pubblico regionale – Versione 2 –” (DGR XII/518 del 26.06.2023).
L’applicazione degli elementi e dei criteri di immagine coordinata definiti nel manuale sopra citato sono fondamentali per garantire un buon funzionamento dell’ interscambio ferro-gomma: è necessario avere una segnaletica unica e integrata permettendo agli utenti di individuare chiaramente il percorso più veloce e i servizi disponibili per poter scegliere il mezzo di trasporto più opportuno per i loro movimenti.

Lo sviluppo del sistema ferroviario deve essere accompagnato da una strategia per il miglioramento delle possibilità di interscambio per favorire il raggiungimento della fermata con modalità alternative al trasporto privato e il possibile incremento del numero di utenti del servizio ferroviario. Per assicurare che il servizio ferroviario dialoghi con il contesto urbano e con le altre modalità di trasporto è necessario che le fermate siano inquadrate in un’ottica più ampia che riguarda diversi attori e diversi ambiti e scale di intervento. In particolare, dovranno essere dimensionati nell’ottica dell’interscambio:

- i layout di fermata e le dotazioni in grado di facilitare i movimenti dei viaggiatori in ingresso/uscita
- gli interventi per facilitare le possibilità di interscambio con altre modalità di trasporto (es: bici, piedi, bus, car-sharing, taxi, auto…) quali ad esempio:
    - migliori opportunità per raggiungere/lasciare la fermata in bicicletta
    - disponibilità di una ampia gamma di servizi di trasporto pubblico
    - disponibilità di car sharing, taxi, parcheggi
    - migliori connessioni pedonali tra la fermata e la città (quartiere o centro)
    - migliore informazione agli utenti

Stante la pluralità di soggetti che utilizzano o fanno riferimento alle fermate (pendolari, viaggiatori occasionali, gestore di stazione e operatori del trasporto, operatori commerciali, quartiere…), gli interventi dovranno tenere conto delle esigenze del più ampio spettro di utenti, dando priorità agli interventi per garantire la completa fruibilità delle fermate da parte dei viaggiatori con disabilità e PRM (persone ridotta mobilità).

Per qualificare il tempo dell’attesa del mezzo di trasporto si ritiene inoltre opportuno inserire pensiline per proteggere dalle intemperie, alberature per ridurre l’effetto isola di calore e sedute per aumentare il comfort con particolare attenzione agli utenti più vulnerabili.

Azioni per la resilienza delle infrastrutture e delle reti

La resilienza delle infrastrutture e delle reti rappresenta una delle priorità strategiche per garantire la continuità e la sicurezza dei trasporti delle persone e delle merci, essenziali per il tessuto economico e sociale della Regione Lombardia.
La resilienza si riferisce non solo alla capacità delle infrastrutture e delle reti di resistere, adattarsi e recuperare rapidamente da eventi imprevisti come disastri naturali, incidenti o malfunzionamenti sistemici ma anche alla capacità delle infrastrutture di mantenere la loro funzionalità e sicurezza nel tempo, resistendo all'evoluzione delle sollecitazioni conseguenti ai cambiamenti del traffico.
L'incremento dei volumi di veicoli, in particolare pesanti, unito agli effetti aggressivi e distruttivi di un ambiente sempre più imprevedibili, rende critico e al contempo strategico investire in soluzioni che non solo garantiscano la resistenza immediata, ma prolunghino la vita utile delle infrastrutture.

In questo contesto, la programmazione e il rafforzamento delle infrastrutture è cruciale per fronteggiare rischi sia interni che esterni, con un'attenzione particolare agli effetti dei cambiamenti climatici, in aumentano in termini di frequenza e gravità di eventi estremi.

I **cambiamenti climatici** stanno amplificando le sfide alla resilienza infrastrutturale, imponendo un ripensamento delle modalità di progettazione, costruzione e manutenzione. Gli effetti del clima sulla rete infrastrutturale lombarda includono:

- **eventi meteorologici estremi**: temporali violenti, alluvioni e nevicate intense compromettono la stabilità delle infrastrutture, in particolare dei ponti e delle gallerie situate in aree vulnerabili;
- **cicli di gelo-disgelo**: soprattutto nei periodi invernali, i cicli di gelo e disgelo possono generare microfessurazioni nei materiali che accelerano la corrosione delle superfici in cemento e acciaio, rendendo le strutture più vulnerabili;
- **innalzamento della temperatura**: il riscaldamento globale sta comportando variazioni nelle temperature medie che stressano i materiali da costruzione, con particolare impatto sulle pavimentazioni stradali e sulle rotaie ferroviarie che possono subire deformazioni.

Le reti lombarde comprendono una vasta gamma di opere d'arte ingegneristiche (ponti, cavalcavia, gallerie, etc.) molte delle quali hanno superato la vita utile progettuale originaria e presentano condizioni di usura e degrado avanzato. Le principali criticità di carattere generale riscontrabili sono:

- **obsolescenza delle infrastrutture**: numerose infrastrutture sono state costruite decenni fa con materiali e criteri costruttivi superati che oggi risultano critici per i volumi e i carichi attuali. Ciò comporta un rischio crescente di deterioramento strutturale e di aumento della vulnerabilità del sistema complessivo;
- **aumento del traffico e della pressione**: l'aumento della mobilità ha comportato un uso intensivo delle infrastrutture, accelerando i processi di usura. Il continuo e crescente utilizzo delle infrastrutture per il trasporto pesante e intermodale, incide fortemente sulla durabilità delle opere. L'intensificazione del trasporto merci su gomma e su rotaia richiede quindi infrastrutture capaci di sostenere carichi maggiori e frequenti senza compromettere la sicurezza;
- **manutenzione carente e disomogenea**: a causa di vincoli di bilancio e di programmazione, la manutenzione preventiva risulta spesso insufficiente o discontinua, limitando la capacità delle infrastrutture di rispondere efficacemente alle sollecitazioni;
- **rischi naturali e clima**: eventi estremi come alluvioni, ondate di calore e frane comportano rilevanti sollecitazioni alla rete infrastrutturale, specie nelle aree con presenze di rilievi e in prossimità degli alvei fluviali e lacuali, aumentando il rischio di crolli e danni strutturali, esponendo la popolazione e il tessuto economico lombardo a gravi disagi e compromettendo la continuità dei percorsi e dei servizi di trasporto.

Oltre alla resilienza delle singole opere d'arte è necessario assicurare una resilienza complessiva delle reti, intesa come la capacità delle reti di adattarsi rapidamente alle variazioni delle condizioni operative.

Per rispondere alle criticità identificate, sono individuabili una serie di **macro-azioni** e strategie specifiche, mirate al rafforzamento delle reti infrastrutturali nel breve e medio termine:

- **potenziamento della manutenzione preventiva e predittiva**: aggiornare i piani di manutenzione tenendo conto dei criteri di classificazione del rischio, incrementare la frequenza e la qualità dei controlli sulle reti e sulle opere d'arte, utilizzare tecnologie avanzate che consentano un monitoraggio continuo delle condizioni strutturali (sensori di deformazione e corrosione, droni, sistemi di monitoraggio digitale) e di carico cui sono sottoposte (sistemi tecnologici di rilevazione e pesatura dinamica dei mezzi che vi transitano);
- **aggiornamento degli standard di progettazione**: adottare nuovi standard di progettazione che tengano conto dei cambiamenti climatici e delle condizioni di carico future, prevedendo materiali e soluzioni ingegneristiche resilienti agli eventi estremi;
- **integrazione delle soluzioni di ingegneria naturale**: favorire l'utilizzo di soluzioni naturali (ad esempio, rinforzi in legno, barriere verdi) nelle infrastrutture di supporto per ridurre i danni da frane e alluvioni;
- **formazione e sensibilizzazione**: promuovere la formazione di tecnici, ingegneri e gestori della rete infrastrutturale su temi legati alla resilienza e alla gestione del rischio e degli eventi climatici;
- **miglioramento della resilienza nelle aree vulnerabili**: rafforzare le infrastrutture situate in zone particolarmente esposte a rischi climatici, come le aree con presenza di rilievi o corsi d'acqua, integrando barriere contro le frane e sistemi di drenaggio più efficienti.
- **promuovere**, d'intesa con le Prefetture competenti, i gestori delle infrastrutture e gli operatori competenti, **il miglioramento della copertura dei sistemi di comunicazione radio e delle reti di telefonia mobile all'interno delle gallerie stradali**, con particolare attenzione alle tratte della provincia di Brescia.

La Lombardia, per la sua posizione geografica e per la densità di popolazione, presenta una situazione unica per quanto riguarda le necessità di resilienza.
Ha un importante sistema di aeroporti e reti stradali e ferroviarie, impianti fissi, nonché una densa rete di infrastrutture idrauliche e di drenaggio, ma insiste in un contesto che la rende costantemente esposta a rischi naturali, come alluvioni e frane, che richiedono un continuo aggiornamento delle misure di protezione.
Rafforzare la resilienza delle infrastrutture in Lombardia non rappresenta solo una priorità per la sicurezza della regione, ma un'opportunità per migliorare la qualità della vita, la sicurezza e la sostenibilità delle attività economiche.
La complessità del tema richiede un approccio integrato in un'ottica di lungo termine che permetta di affrontare le sfide derivanti dai cambiamenti climatici e dal mutamento delle dinamiche di traffico e che consideri la resilienza infrastrutturale come fondamento di una regione più sicura e sostenibile.

Le principali sfide a livello regionale includono la protezione delle vie di collegamento strategiche che supportano il tessuto economico, turistico e della mobilità quotidiana, la riduzione dei rischi legati al dissesto idrogeologico, e la messa in sicurezza delle aree con rilievi o corsi d'acqua vulnerabili ai fenomeni atmosferici estremi.

Le possibili azioni relative alla resilienza delle infrastrutture per la mobilità in Regione Lombardia verranno individuate e faranno riferimento ai criteri indicati nel seguito.

Per il contesto lombardo, risulta centrale proseguire con:

- **investimenti nel trasporto intermodale e nelle infrastrutture ferroviarie**: data l'importanza strategica della rete ferroviaria lombarda per il trasporto merci, sarà essenziale proseguire il dialogo con i gestori, RFI e Ferrovienord, per potenziare le infrastrutture in modo che possano sostenere carichi pesanti e operare in condizioni climatiche variabili. A tal proposito si ricorda che la rete ferroviaria è interessata da significativi lavori per l'adeguamento e il potenziamento delle infrastrutture finanziati anche dai fondi del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) che porteranno, entro il 2027, verso una rete ferroviaria con i migliori standard europei.

- **manutenzione straordinaria di strade, ponti e gallerie storiche**: i ponti e le gallerie di costruzione meno recente, richiedono interventi di ammodernamento che ne aumentino la durabilità attraverso tecniche di rinforzo strutturale e l'adozione di materiali avanzati resistenti alla corrosione. Tale tematica ha già visto, negli ultimi anni, importanti azioni di supporto da parte di Regione per la manutenzione straordinaria della rete stradale di competenza di Città metropolitana di Milano e delle Province, nonché il monitoraggio delle opere d'arte insistenti su queste direttrici. La programmazione degli interventi di manutenzione stradale dovrà essere svolta attraverso l'analisi delle priorità di intervento, con criteri che esplicitino la scelta di spesa, attraverso informazioni su incidentalità, analisi di rischio, aderenza della pavimentazione o altri dati significativi del livello di servizio di ogni strada.

- **accrescere il patrimonio informativo regionale**: proseguire le iniziative per promuovere la verifica ed il monitoraggio delle opere d'arte insistenti sulla rete stradale, sia in termini strutturali, che di carico cui sono sottoposte, anche attraverso sistemi tecnologici di rilevazione e pesatura dinamica dei mezzi che vi transitano, proseguire e rafforzare lo sviluppo dell'Archivio Stradale Regionale, in particolare le sezioni sui ponti stradali e sui trasporti eccezionali, per incrementare la conoscenza della rete stradale e delle limitazioni di transito presenti.

Regione Lombardia promuove, d'intesa con i gestori delle infrastrutture ferroviarie e con gli enti territoriali interessati, una ricognizione delle principali interferenze tra rete ferroviaria e viabilità ordinaria, finalizzata alla realizzazione di sottopassi e sovrappassi in sostituzione dei passaggi a livello maggiormente critici. Particolare attenzione è riservata ai territori della Franciacorta, del Lago d'Iseo e della medio-bassa Valle Camonica nel territorio bresciano, individuando le località e le stazioni ferroviarie in cui le intersezioni a raso producono le maggiori criticità per la sicurezza, l'accessibilità ai centri abitati e alle stazioni, la continuità dei collegamenti stradali. La definizione delle priorità avviene sulla base di criteri che tengono in considerazione le priorità per il servizio ferroviario e le reti viarie di maggiore traffico, la disponibilità di percorsi alternativi e le esigenze di accesso ai servizi, con successiva individuazione degli interventi progettuali e delle possibili fonti di finanziamento.

Inoltre, per poter ottenere un sistema di reti resilienti è necessario considerare le possibili interazioni che potrebbero verificarsi tra tutti i suoi componenti ed analizzare come essi reagiscono all'evento perturbatore. Le azioni sulle singole opere d'arte possono servire ad una prevenzione del rischio, con lo scopo di limitare gli impatti negativi degli eventuali pericoli, limitando al massimo situazioni di collasso del sistema (es. inagibilità o collasso di ponti e viadotti). È necessario però che queste azioni siano accompagnate da un'attenta valutazione degli itinerari alternativi in caso di inagibilità e dalla programmazione di interventi puntuali che garantiscono la continuità dei collegamenti esistenti, al fine di limitare le ricadute legate all'eventuale inagibilità di singole opere d'arte.

La **resilienza della rete infrastrutturale** può considerarsi costituita da quattro fattori concorrenti:

- **robustezza** capacità di resistere ai danni causati da eventi naturali o antropici
- **ridondanza** disponibilità di risorse e sistemi o elementi alternativi

- **capacità di mobilitare risorse e velocità di recupero** capacità di recuperare la funzionalità nella fase di ripristino.

A livello di reti le azioni dovranno essere indirizzate verso:

- l'integrazione di sistemi di monitoraggio e gestione avanzati che possano rilevare e rispondere a cambiamenti in tempo reale
- la ridondanza con la creazione di percorsi alternativi e/o la disponibilità di capacità aggiuntiva che possa essere utilizzata in caso di interruzioni
- capacità di ripristino rapido che richiede piani di emergenza ben definiti, risorse dedicate e una formazione continua del personale per ridurre al minimo i tempi di inattività e ristabilire rapidamente i normali livelli di servizio
- nell'ambito delle azioni finalizzate al potenziamento e alla resilienza della rete ferroviaria regionale, Regione Lombardia promuove gli approfondimenti progettuali e le valutazioni di fattibilità tecnico-economica relativi al collegamento ferroviario tra Edolo e Tirano con la ferrovia retica svizzera, attraverso il traforo del Mortirolo, quale possibile prolungamento della linea Brescia-Iseo-Edolo e la rete ferroviaria Elvetica. Gli approfondimenti valutano la possibilità di realizzare una direttrice alternativa al collegamento ferroviario attraverso Lecco e Colico, utile a rafforzare la continuità dei servizi in caso di interruzioni, a migliorare le relazioni tra i territori della Lombardia e della Svizzera e a sostenere il trasporto passeggeri e merci e la mobilità turistica. Le valutazioni tengono conto degli aspetti infrastrutturali, ambientali, economici e di interoperabilità ferroviaria, in coordinamento con i gestori e gli enti competenti.

Le attività che saranno programmate nel periodo 2026 – 2032 dovranno confermare l'impegno regionale al fine di mantenere un livello manutentivo adeguato della rete stradale provinciale e comunale, nonché garantire la sicurezza della circolazione di persone e merci nell'infrastruttura stradale di competenza di Regione, Province e Comuni; sarà inoltre importante promuovere forme di collaborazione tra i diversi soggetti pubblici e privati (operatori commerciali, logistica, aziende) al fine di proseguire nella verifica dei manufatti insistenti nelle strade comunali e provinciali e strutturare forme di finanziamento specifiche per la loro manutenzione.

Infrastrutture per la mobilità pedonale e ciclabile (mobilità attiva) quotidiana - Azioni inerziali (orizzonte 2027-2032)

Nel 2024 è stata completata e attivata la Ciclovia turistica nazionale SOLE

La ciclovia del Sole, nel tratto lombardo, collega la zona dell'alto mantovano (Monzambano) con Mantova e il confine regionale a sud del Po. La ciclovia ha finalità prevalentemente turistiche. L'utilizzo della ciclovia per la ciclabilità quotidiana riguarderà soprattutto i tratti limitrofi a Mantova. Nel tratto a nord la ciclovia che segue il percorso del Mincio si propone anche di favorire la mobilità ciclistica tra comuni lombardi e veneti attraversati dal fiume.

Nello scenario 2027 saranno attive le ciclovie turistiche nazionali Vento e Garda.

AZIONE	SCENARIO	LIVELLO DI MATURITÀ	STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE O PROGRAMMAZIONE	EFFETTI ATTESI/OBIETTIVO
Ciclovia turistica nazionale VENTO	2027	In realizzazione	PGMC, PRMC, PNRR	La ciclovia VENTO collega Venezia con Torino e, con una diramazione raggiunge Milano. Nel territorio lombardo il tracciato principale percorre prevalentemente gli argini maestri del fiume Po con finalità prevalentemente turistiche e fruitive degli ambiti naturalistici. Lungo il percorso la ciclovia attraversa Pavia e Cremona e sarà utilizzata per gli spostamenti quotidiani dalle località vicine ai due comuni. La diramazione Pavia-Milano migliorerà il collegamento

				anche quotidiano tra Milano e i comuni a sud come Assago e tra Pavia e i Comuni attraversati dal naviglio pavese.
Ciclovia turistica nazionale GARDA	2027	Concluso	PGMC, PRMC, PNRR	La ciclovia del Garda si sviluppa tra Sirmione e Salò. Il percorso, attraversando anche la parte più urbanizzata dei Comuni, si propone sia come percorso turistico sia per un utilizzo quotidiano per gli spostamenti verso i poli attrattori di Desenzano del Garda e di Salò dove sono presenti anche le principali scuole secondarie di secondo grado.

Nell'ambito del **POR-FESR 2014-2020**, bando Mobilità Ciclistica, Regione Lombardia ha finanziato **24 progetti che interessano il territorio di 45 Comuni**, con **oltre 150 km** di nuovi percorsi ciclabili, prevalentemente di carattere sovralocale con l'obiettivo di realizzare anche tratte dei percorsi regionali, individuati dal Piano Regionale della Mobilità Ciclistica del 2014, connettendole alla rete locale e al sistema del trasporto pubblico per favorire l'integrazione modale.

Con il **"Programma degli interventi per la ripresa economica – Piano Lombardia" (L.R. n. 9/2020) e con altre risorse autonome regionali,** Regione Lombardia ha garantito il supporto finanziario per la realizzazione di più di **180 interventi** di potenziamento e nuova realizzazione della rete ciclabile di competenza di Province e Comuni stimolando gli Enti territoriali affinché le loro iniziative si inseriscano coerentemente in un contesto di pianificazione (PRMC) che persegue progressivamente il più sfidante e alto obiettivo di realizzare un sistema ciclabile integrato e complementare alle altre reti infrastrutturali di trasporto.

Tra gli interventi sopracitati si evidenziano:

PERCORSO CICLABILE GREEN TOUR: Ostiglia – Treviso	Il tracciato del percorso ciclabile Green Tour, che interessa il sedime dell'ex linea ferroviaria Ostiglia-Treviso, ha lunghezza complessiva di circa 165 km, mette in collegamento i sistemi ciclabili di Regione Lombardia e Regione Veneto e si connette, tramite il Comune di Ostiglia, alla Ciclovia Turistica Nazionale Vento. Nel territorio della Regione Veneto l'opera complessiva è in avanzata fase di realizzazione. La realizzazione del percorso ciclabile permette l'interconnessione con il sistema di itinerari cicloturistici, valorizzando la fruizione del territorio, e l'intermodalità con altri sistemi di trasporto (in particolare con i sistemi ferroviario e fluviale), con positive potenzialità in termini di diversione modale per gli spostamenti quotidiani a favore forme di mobilità sostenibile. La realizzazione del lotto lombardo del percorso ciclabile è oggetto di Accordi di collaborazione tra Regione Lombardia e Comune di Ostiglia.
PISTA CICLOPEDONALE SOVRACOMUNALE – CICLOVIE DELL'ISOLA	Il progetto prevede la realizzazione di una dorsale ciclabile sovracomunale, di circa 47 Km, che interessa i territori comunali di Bottanuco (capofila del progetto), Bonate Sotto, Madone, Filago, Brembate, Capriate San Gervasio, Suisio e Medolago. Il percorso individuato svolge una funzione di connessione di sistema tra le fermate del trasporto pubblico locale ed i principali centri di aggregazione per gli spostamenti casa-lavoro, casa-scuola, ecc., oltre che di incentivazione e valorizzazione del ciclo-turismo. Nel maggio 2022 è stata sottoscritta una convenzione tra Regione Lombardia e Comune di Bottanuco per la realizzazione della "Pista ciclopedonale sovracomunale - Ciclovie dell'Isola" Il costo complessivo dell'opera è coperto con fondi del Programma degli interventi per la ripresa economica (Piano Lombardia).
CICLOVIA CULTURALE BERGAMO-BRESCIA	Nell'ambito del Piano Lombardia, con DGR XI/6047/2022 sono stati assegnati alle Province di Bergamo e Brescia le risorse per la realizzazione del tratto bergamasco e del tratto bresciano della Ciclovia Culturale Bergamo – Brescia. Il progetto è stato elaborato in occasione dell'attribuzione ai due capoluoghi del titolo congiunto di Capitale italiana della Cultura 2023. Il tracciato progettuale si sviluppa per 76 km attraverso i territori di 27 comuni e delle 2 Province, interessando il terminal aeroportuale di Orio Al Serio e gli ambiti della Franciacorta e del Lago d'Iseo ed intercettando i centri storici e i siti di interesse. Gli obiettivi dell'intervento sono la comunicazione e l'interconnessione territoriale (attraverso l'ottimizzazione progettuale secondo i principi di fluidità, sicurezza ed intermodalità), la fruizione e promozione delle realtà locali e la riscoperta dei tesori ambientali, paesaggistici e storici.
PCIR 5 "Via dei Pellegrini"/EuroVelo 5: tratto Grandate - Rovello Porro -	Il progetto interessa i territori comunali di Villa Guardia, Luisago, Cassina Rizzardi, Bulgarograsso, Guanzate, Fino Mornasco, Cadorago, Lomazzo, Bregnano, Rovellasca e Rovello Porro e si presta a svolgere la duplice funzione di connessione e di incentivazione e valorizzazione del ciclo-turismo.

Misinto Loc. Cascina Nuova/Bosco S. Andrea	L'intervento prevede il completamento di una tratta funzionale del PCiR di circa 17 Km, a partire dal tracciato della ex ferrovia Malnate-Grandate, lungo tutto il parco del Lura fino a Rovello Porro, sia attraverso interventi di nuova realizzazione che di manutenzione straordinaria. Nel giugno 2021 è stata sottoscritta una convenzione tra Regione Lombardia e Consorzio Parco del Lura per l'assegnazione delle risorse e la realizzazione dell'intervento
PCIR 3 "ADDA"	- Itinerari cicloturistici Adda (PCiR3), tratte Caviate – Bione e Bione – Rivabella. I progetti realizzati con risorse di Piano Lombardia assegnate al Comune di Lecco, sono finalizzati al completamento e la messa in sicurezza del PCiR 3 in ambito comunale e si integrano ad un sistema di interventi organici messi in atto dal Comune per la riqualificazione del lungolago. - Tratto Colico-Abbadia Lariana Il progetto prevede la realizzazione e il miglioramento dei percorsi ciclabili che si sviluppano sulla dorsale principale parallela al lago. Il tracciato individuato è volto a valorizzare itinerari che collegano luoghi di valore naturalistico, paesaggistico, turistico, culturale ed enogastronomico presenti sul territorio. - Tratto Abbadia Lariana-Lecco Il completamento del tratto di pista ciclabile tra Abbadia Lariana e Lecco, già realizzato e in esercizio nel tratto in Lecco fino alla località Caviate, è stato inserito tra le opere infrastrutturali qualificate come 'essenziali' ai fini dello svolgimento delle Olimpiadi Invernali Milano – Cortina 2026 (rif. decreto interministeriale 564 del 7.12.2020 – Allegato 3).
CICLOVIA DEL LAGO MAGGIORE	L'intervento complessivo svolge il ruolo di corridoio ciclistico nord – sud tra il lago Maggiore e la rete ciclabile esistente lungo i laghi di Varese, Comabbio e Monate. Lo stesso si inserisce nel Piano Regionale della Mobilità Ciclistica, connettendo i due percorsi ciclabili di interesse regionale PCIR n. 1 "Ticino" e PCIR n. 2 "Pedemontana Alpina". Il 15 giugno 2020 Regione Lombardia e Provincia di Varese hanno sottoscritto un accordo di collaborazione per lo sviluppo del PFTE dell'opera nella tratta da Sesto Calende a Laveno Mombello. Le tratte funzionali da Golasecca a Mercallo e da Sesto Calende ad Angera sono opere finanziate con fondi di Piano Lombardia
Move on – da Busto Arsizio (VA) a Malnate (VA)	L'intervento "Moveon – Mobilità leggera in Valle Olona" , in fase di realizzazione da parte della Provincia di Varese, è interconnesso al tracciato della TCICLOVIA (da Folla di Malnate al confine con la Svizzera - finanziata con fondi Interreg) , il progetto prevede la realizzazione delle tratte di completamento dell'itinerario a Castellanza e da Castiglione Olona a Malnate.

Interventi in fase di studio:

ANELLO CICLABILE DEL LAGO D'ISEO	Nell'ambito dell'Accordo Quadro di Sviluppo Territoriale (AQST) per la valorizzazione del Sebino, approvato con DGR 211/2018 e sottoscritto da Regione Lombardia e i comuni del Lago di Iseo per il rilancio, la riqualificazione, la valorizzazione e la promozione dell'area del Sebino, sono stati individuati alcuni interventi strategici di valenza sovracomunale. Tra questi interventi, finalizzati allo sviluppo del turismo, protezione del territorio e miglioramento dell'accessibilità, rientra il finanziamento del documento di fattibilità dell'anello ciclabile del Lago d'Iseo. Il documento di fattibilità delle alternative progettuali, elaborato sulla base di ricognizione territoriale, analisi socioeconomiche e valutazioni sulla domanda e offerta cicloturistica, sviluppa quattro alternative progettuali di diverso impatto territoriale ed economico: un'ipotesi corrisponde al periplo completo del lago mentre le altre tre prevedono lo sviluppo della ciclabile in tratte funzionali integrate dal servizio di navigazione. Le ipotesi sono tutte corredate da approfondimenti tecnici, soluzioni tipologiche, stima parametrica dei costi e calcolo della spesa. È proposta una valutazione comparata delle alternative attraverso l'utilizzo dell'analisi multicriteri che tiene in considerazione: costi, fattibilità tecnica, pericolosità geologica, valenza naturalistica e storico-paesaggistica. Lo studio potrà essere utilizzato per una valutazione delle opportunità di sviluppo di lotti prioritari o dell'intero intervento, sulla base di una preventiva valutazione in merito alla strategia territoriale attivabile ed alle risorse reperibili. Regione Lombardia promuove il progressivo completamento dell'anello ciclabile continuo attorno all'intero perimetro del Lago d'Isco, assicurando il collegamento funzionale tra le sponde bresciana e bergamasca. A tal fine sono individuati i tratti mancanti e le criticità di continuità e sicurezza, definendo una progettazione di fattibilità tecnico economica per generare opportunità di finanziamento

Infrastrutture per la mobilità pedonale e ciclabile (mobilità attiva) quotidiana – aggiornamenti progettuali

Questa parte di azioni viene sviluppata nel Piano Regionale della Mobilità Ciclistica (PRMC) che è lo strumento di pianificazione specifico. Gli aggiornamenti vengono effettuati tramite il confronto tra i tracciati approvati nel PRMC del 2014 e le possibili varianti migliorative su percorsi già realizzati o in realizzazione negli orizzonti temporali del PRMT.

Infrastrutture per la mobilità pedonale e ciclabile (mobilità attiva) quotidiana - fabbisogni individuati / ipotesi da approfondire

Con riferimento agli elementi di analisi descritti nei capitoli 2.3, 2.4 e 2.5, per la ciclabilità quotidiana si possono indicare le seguenti macro-linee di azione specifiche per le strutture di contesto individuate.

In tutti i casi le azioni per la ciclabilità quotidiana non possono prescindere dal raccordo con la ciclabilità locale, su cui sono necessari specifici approfondimenti.

Per la ciclabilità quotidiana si possono indicare le seguenti macro-linee di azione specifiche per le strutture di contesto individuate.

- Ambiti di ciclabilità diffusa (pianura, urbanizzato continuo)

Nelle aree di pianura le azioni dovranno essere finalizzate a creata una rete intercomunale continua principale su cui si innestano le reti locali che, ai fini di una efficace capillarità e messa in sicurezza dell'utenza, devono integrare i percorsi ciclabili realizzati e in fase di realizzazione con azioni di messa in sicurezza di nodi e attraversamenti e di gestione e moderazione del traffico motorizzato.
La priorità va assegnata ad assicurare i collegamenti intercomunali a scuole superiori, università, ambiti produttivi, ambiti di servizi (ad esempio ospedali), stazioni ferroviarie, metropolitana e hub di TPL.
In base ai volumi di mobilità attiva espressi si distinguono il sistema Milano - Monza (con Sesto San Giovanni, Cinisello, Bresso), le aree a nord di Milano e l'area della conurbazione di pianura tra Bergamo e Brescia, da potenziare in ottica di rete.
Sulla base della distribuzione degli spostamenti di breve distanza con auto, per favorire lo shift modale, si evidenziano le aree a nord di Milano, estesa fino a Varese, Como, Lecco, la zona di pianura tra Pavia e Lodi.

- Assi lineari di pianura, collegamenti tra i comuni vallivi e collegamenti lungo assi lacuali e fluviali

In questi casi le azioni dovranno essere indirizzate a realizzare o a creare collegamenti di continuità su percorsi lineari principali come assi portanti, avendo cura di prevedere l'innesto dei percorsi locali.
Si distinguono per i volumi di spostamenti espressi, la valle Olona (in particolare la parte sud), Valtellina, Valchiavenna, Valsassina, Val Brembana, Val Seriana, Val Camonica, Val Trompia, Val Sabbia e lungolago di Idro, Valle del Clisi, Valle del Lura, Valle del Seveso, Valle del Lambro, Valle dell'Adda, direttrici Milano-Magenta, Milano-Vimercate, Cassanese, Rivoltana

- Comuni "nodo" che presentano spostamenti con i comuni confinanti e comuni di pianura con collegamenti di continuità

Per i comuni che risultano "nodo" rispetto ai comuni limitrofi, l'offerta da realizzare dovrebbe essere, in genere, di breve distanza. Le possibili azioni dovrebbe prevedere la connessione di percorsi ciclabili di livello locale o provinciale, per realizzare la continuità dei percorsi tramite tratti intercomunali mancanti.

Risultano prioritari i collegamenti intercomunali nei casi in cui assicurano il raggiungimento di scuole superiori con bacini estesi ai comuni limitrofi, i collegamenti intercomunali con zone produttive ambiti di servizi (ad esempio ospedali) con bacini che interessano più comuni e i collegamenti dei comuni non dotati di stazioni ferroviarie con le stazioni di riferimento.
Si distinguono In termini di volumi Milano (attrattore "fuori scala"), Monza, Sesto San Giovanni-Cinisello, Bergamo, Brescia, Mantova, Legnano-Busto Arsizio, Desio-Seregno, Morbegno. A cui seguono Varese, Como, Lecco, Sondrio, Chiavenna, Gallarate, Mortara, Pavia, Lodi, Codogno, Cremona, Treviglio.

Il tema della ciclabilità come modo per il primo e ultimo miglio, cioè per spostamenti di adduzione a stazioni ferroviarie e ad hub di interscambio modale, è esaminato nel capitolo dedicato alla raggiungibilità dei servizi e all'intermodalità.

I principali elementi per favorire l'utilizzo della ciclabilità in questo caso risultano essere: dotazioni per la sosta, percorsi protetti anche ciclopedonali, collegamenti di frazioni con le stazioni.

Campagne di comunicazione benefici mobilità attiva

La promozione della ciclabilità potrà essere effettuata attivando tutte le possibili sinergie con le direzioni regionali competenti in materia di sport, turismo, salute e welfare oltre che le direzioni competenti in tema di comunicazione.

Grandi eventi

Per i casi di grandi eventi, si intende studiare, anche in via sperimentale, la possibilità inserire la ciclabilità tra le opzioni per la raggiungibilità dei siti (in genere limitate ad auto e trasporto collettivo), facendo riferimento a casi di best practice già attuati con successo in alcuni casi.
Si ritiene fondamentale:

- La verifica della presenza di percorsi ciclabili adeguati ai flussi attesi stimati, con eventuali interventi di adeguamento
- La predisposizione di postazioni per la sosta delle biciclette in sicurezza, da allestire anche temporaneamente
- Una campagna informativa dell'opzione ciclabile il più possibile capillare, in cui sia sottolineata la sostenibilità della scelta della ciclabilità, la maggiore agilità e velocità nel raggiungere il sito e nel deflusso a fine evento, le condizioni di sicurezza delle postazioni per la sosta

Infrastrutture per il trasporto pubblico - interventi sulle reti ferroviarie – azioni inerziali - scenario di completamento entro il 2027 e di completamento entro il 2032

Relativamente agli interventi per lo sviluppo del trasporto pubblico locale, la tabella che segue riporta gli interventi ferroviari previsti sulla rete RFI e su quella di Ferrovienord nei due scenari individuati con indicazione dei possibili benefici per l'utenza e lo stato di avanzamento.

intervento	N° intervento (riferimento TAVOLA 5)	Corridoio EU (dif. Revisione reti TEN-T)	Strumento di programmazione	Stato di finanziamento	Proposta RL al TA RFI/ FN	Stato di avanzamento/attuativo	Benefici per l'utenza	PRMT 2016 (codice intervento)	Orizzonte di completamento
	rif. Tabella servizi ferroviari	Classificazione intervento 1 Rete centrale 2 Rete centrale estesa 3 Rete globale	1 CdP RFI/MIT 2 CdP Ferrovienord/RL	1 Finanziato totalmente 2 Finanziato in parte 3 Programmato 4 altro	[Anno della proposta] TA - Tavolo di ascolto RFI DASAP-FN	1 Da avviare/pianificato 2 DOCFAP in corso 3 PFTE in corso 4 PD/PE in corso 5 In realizzazione 6 Concluso	1 Implementazione/variazione di servizi 2 Frequenza 3 Velocità 4 Puntualità 5 Coincidenze (ferro-ferro) 6 Intermodalità (ferro-gomma-acqua-aria) 7 Altro		
AV/AC tratta Brescia - Verona	1	1	1	1	--	5	1-2-3-4-5-6	F1	2027
Quadruplicamento uscita Brescia Est sulla AV/AC Brescia - Verona	2	1	1	2	--	4	1-2-3-4-5-6	F1	2032
Linea AV/AC Milano - Genova (Terzo Valico dei Giovi)	3	1	1	2	--	5	1-2-3-4-5-6	F2	2032
AV/AC Milano - Genova (Quadruplicamento Tortona - Voghera)	4	1	1	2	--	4	1-2-3-4-5-6	F2	2032
Quadruplicamento Milano Rogoredo - Pavia tratta Milano - Pieve Emanuele e velocizzazione linea storica Milano - Pavia	5	1	1	1	--	5	1-2-3-4-5-6	F11	2027
Quadruplicamento Milano Rogoredo -	6	1	1	2	--	4	1-2-3-4-5-6	F11	2032

intervento	N° intervento (riferimento TAVOLA 5)	Corridoio EU (dif. Revisione reti TEN-T)	Strumento di programmazione	Stato di finanziamento	Proposta RL al TA RFI/ FN	Stato di avanzamento/attuativo	Benefici per l'utenza	PRMT 2016 (codice intervento)	Orizzonte di completamento
Pavia: tratta Pieve Emanuele - Pavia									
Accesso al Gottardo: interventi per l'aumento di capacità Chiasso-Monza, tratta Bivio Rosales-Seregno (Fase 1)	7	1	1	2	2022 - TA	3	1-2-3-4-5-6	F3	2032
Malpensa terminal T2 - Linea del Sempione[10]	8	1	2	1	--	5	1-2-3-4-5-6	F6	2027
Collegamento Ferroviario Orio al Serio	9	1	1	1	--	5	1-2-3-4-5-6	F7	2027
Completamento raddoppio Milano - Mortara: raddoppio tratta Albairate – Abbiategrasso	10	--	1	2	--	4	1-2-4-5	F8 -	2032
Completamento raddoppio Milano - Mortara: raddoppio tratta Abbiategrasso – Parona - Mortara	11	--	1	2	--	3	1-2-3-4	F8	2032
Potenziamento linea Gallarate – Rho: quadruplicamento Rho - Parabiago, Racc. Y per Malpensa (1a fase)	12	1	1	1	--	5	1-2-3-4-5-6	F9	2027
Potenziamento linea Gallarate – Rho: tratta Parabiago - Gallarate (2a fase)	13	1	1	2	--	4	1-2-3-4-5-6	F9	2032

[10] Intervento attivato verso sud

intervento	N° intervento (riferimento TAVOLA 5)	Corridoio EU (dif. Revisione reti TEN-T)	Strumento di programmazione	Stato di finanziamento	Proposta RL al TA RFI/ FN	Stato di avanzamento/attuativo	Benefici per l'utenza	PRMT 2016 (codice intervento)	Orizzonte di completamento
Raddoppio ferroviario Codogno - Mantova: tratta Piadena – Mantova (Fase 1)	14	--	1	1	--	5	1-2-3-4-5-6	F15	2027
Raddoppio ferroviario Codogno - Mantova: tratta Codogno – Piadena (Fase 2)	15	--	1	2	--	3	1-2-3-4-5-6	F15	2032
Elettrificazione Como - Molteno – Lecco: fase 1 Como-Albate-Molteno	16	--	1	1	TA -2018 TA - 2019	4	1-5-6	--	2027
Elettrificazione Como - Molteno – Lecco: fase 2 Molteno-Lecco	17	--	1	3	TA -2018 TA - 2019	3	1-5-6	--	2032
Potenziamento linea Ponte San Pietro - Bergamo - Montello: raddoppio tratta Bergamo- Curno (fase 1)	18	--	1	1	--	5	1-2-3-4-5	F19	2027
Potenziamento linea Ponte San Pietro - Bergamo - Montello: raddoppio tratta Bergamo – Montello (fase 2)	19	--	1	2	--	3	1-2-3-4-5	F19	2032
Linea Brescia – Parma: adeguamento nodo di Brescia e potenziamento collegamento Brescia-S.Zeno (raddoppio Brescia	20	--	1	2	TA -2018 TA -2019	2/3	1-2-5	F19	2032

intervento	N° intervento (riferimento TAVOLA 5)	Corridoio EU (dif. Revisione reti TEN-T)	Strumento di programmazione	Stato di finanziamento	Proposta RL al TA RFI/ FN	Stato di avanzamento/attuativo	Benefici per l'utenza	PRMT 2016 (codice intervento)	Orizzonte di completamento
- San Zeno; elettrificazione San Zeno - Ghedi)									
Linea Cremona-Treviglio: fase 1 raddoppio Cremona-Olmeneta	21	--	1	2	TA -2019 TA- 2023	2/3	1-3-4	F19	2032
Elettrificazione Monza-Molteno	22	--	1	2	TA - 2019	2	1-2-4	F19	2032
Potenziamento Milano-Melegnano-Lodi e Quadruplicamento Tavazzano - Lodi	23	1	1	2	--	2/3	1-2-3-4-5-6		2032
Nuova stazione di Porta Romana	24	--	1	1	--	6	1-6	F18	2027
Nuova stazione Monza Est	25	--	1	1	TA 2023	4	1-2-6	F19	2027
Nuova stazione Pavia Nord	26	--	1	2	--	1	1-6 -7 (riqualificazione urbana)		2032
Nuova stazione di porta Segrate Porta Est	27	--	--	2	TA 2019	3	1-2-3-4-5-6		2032
Nuova stazione Milano Forlanini	28	--	1	3	TA 2023	3	1-2-4-5-6		2027
Potenziamento Carnate - Ponte San Pietro. Fase 1 - nuovo ponte stradale e ferroviario di Paderno	29	2	1	2	--	2/3	1-2-3-4-5-6		2032
Raddoppio ferroviario Seveso – Camnago	30	--	2	1	--	5	1-4	F12.2.3	2027
Raddoppio ferroviario Seveso – Meda	31	--	2	1	--	5	1-4	F12.3	2027
Raddoppio selettivo Saronno - Seregno in Baruccana	32	--	2	1	--	4	1-4	F12.4	2027

intervento	N° intervento (riferimento TAVOLA 5)	Corridoio EU (dif. Revisione reti TEN-T)	Strumento di programmazione	Stato di finanziamento	Proposta RL al TA RFI/ FN	Stato di avanzamento/attuativo	Benefici per l'utenza	PRMT 2016 (codice intervento)	Orizzonte di completamento
Progetto H2iseO	33	--	2	2	--	5	7 (riduzione impatti su ambiente)		2027
Potenziamento e riorganizzazione del nodo di Milano Bovisa	34	--	2	1	--	5	1-2-3-4-5-6		2032
Interventi linea Valtellina (5 sedi di incrocio e 18 soppressioni PL – rif. Olimpiadi)	35		1			4/5/6			2027
Raddoppi selettivi sulla linea Milano – Varese – Laveno: tratta Gemonio – Cittiglio	36	--	2	1	--	5	2-3-4		2027
Riorganizzazione polo infrastrutturale tecnologico manutentivo e riqualificazione della stazione di Saronno e aree limitrofe	37	--	2	1	--	5	1-2-3-4		2027
Eliminazione passaggi a livello linea Pino-Luino-Sesto Calende/Gallarate	38	1	1	2	--	1/4/5	1, 2, 4		2032
Nuova stazione AV Basso Garda/S. Martino della Battaglia	39	1	1	2	--	3	1-5-6		2032
Hub di Bergamo	40		1	1		5	1-2-4-5-6-7 (riqualificazione)		2027
Riqualificazione stazione di Sesto S. Giovanni	41		1	1		5	1-2-4-5-6-7 (riqualificazione)		2027
Progetto FILI (riqualificazione urbana della stazione di Milano	42		2	1-2		3-5	1-2-4-5-6-7 (riqualificazione urbana)		2032

intervento	N° intervento (riferimento TAVOLA 5)	Corridoio EU (dif. Revisione reti TEN-T)	Strumento di programmazione	Stato di finanziamento	Proposta RL al TA RFI/ FN	Stato di avanzamento/attuativo	Benefici per l'utenza	PRMT 2016 (codice intervento)	Orizzonte di completamento
Cadorna, Milano Bovisa, Saronno e Busto Arsizio)									
Riqualificazione della stazione di Milano Romolo	43		1	2		3	1-2-3-4-5-6		2027
Riqualificazione della stazione di Milano Cerosa	44		1	1		3	1-2-3-4-5-6		2027

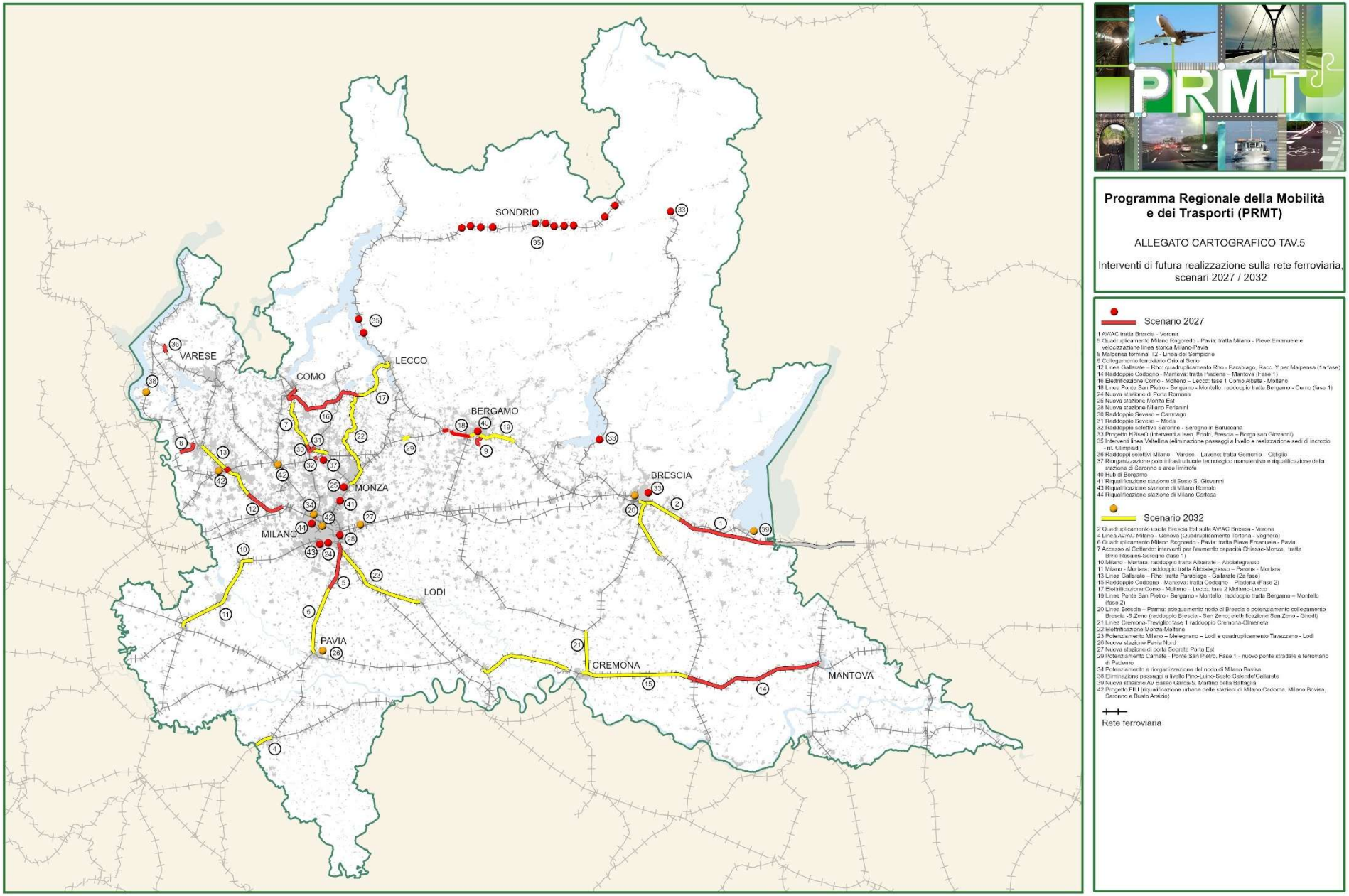


Figura 215 Interventi di futura realizzazione sulla rete ferroviaria negli scenari 2027 e 2032

Infrastrutture per il trasporto pubblico - interventi sulle reti ferroviarie - studi in corso e studi previsti (scenario post 2032)

intervento:	N° intervento (riferimento TAVOLA 6)	effetti attesi (obiettivo)	Coordinamento con altre azioni	Presentato al tavolo di ascolto/DOCFAP RFI/ DOCFAP FN	PRMT 2016 (codice intervento)
Potenziamento linea del Sempione e accessibilità al Gottardo: tratta Gallarate-Domodossola-confine CH – e tratta bivio Rosales – Seregno (Fase 2) Mou 2035 Italia-Svizzera	11				
Nuovo tracciato San Zeno-Montichiari/Desenzano del Garda	12	Nuovi servizi e regolarità		DOCFAP in corso a cura di RFI	F19
Ferrovia Malpensa – Sempione – Alp Transit - Orio al Serio: raddoppio Cesano Maderno – Seregno con innesto a scavalco (MoU 2035)	13	Eliminazione interferenza a Seregno tra la linea Carnate-Seregno-Saronno e la Monza-Chiasso - Velocizzazione dei treni	Interventi collaterali sull'infrastruttura di RFI Connessione con interventi di potenziamento sulla tratta Saronno – Seregno (posto di movimento Baruccana)	Studio delle alternative progettuali in corso – richiesta TA 2019 e TA 2022	
Potenziamento ferrovia Saronno – Busto Arsizio – Novara/Malpensa (FN)	14	Potenziamento linea ferroviaria esistente, al fine di sviluppare il servizio ferroviario regionale, nazionale e il traffico merci secondo gli indirizzi coerenti con il Piano Regionale Mobilità e Trasporti e con gli standard europei dei corridoi TEN-T		Studio delle alternative progettuali completato	
Potenziamento linee della Brianza (FN)	15	Prolungamento terzo binario fino a Varedo con potenziamento del nodo, eliminazione PL ed eventuale interconnessione con linea tramviaria	Connessione con realizzazione terzo binario tratta Affori – Cusano Connessione con ambito di trasformazione area ex Snia in Comune di Varedo	Studio delle alternative progettuali in revisione	F12
Riattivazione linea ferroviaria AdP Arese tratta Garbagnate-Arese-Lainate (FN)	16	Miglioramento del servizio		Studio delle alternative progettuali in corso	F16
Riqualificazione del sedime ferroviario della Valle Olona per il Trasporto Pubblico e la ciclabilità (FN)	17	Potenziamento del servizio di trasporto pubblico nell'area della valle Olona		Studio delle alternative progettuali in corso	
Potenziamento-tratta Varese - Malnate (FN)	18	Miglioramento del servizio		Studio delle alternative progettuali in corso	
Potenziamento-tratta Como Camerlata - Como Borghi (FN)	19				

intervento:	N° intervento (riferimento TAVOLA 6)	effetti attesi (obiettivo)	Coordinamento con altre azioni	Presentato al tavolo di ascolto/DOCFAP RFI/ DOCFAP FN	PRMT 2016 (codice intervento)
Nuova linea ferroviaria Tirano - Bormio – Malles	20	sviluppare le relazioni di trasporto internazionali e transfrontaliere dell'alta Valtellina	Interventi di potenziamento della linea Milano-Sondrio-Tirano, in corso di realizzazione, per i Giochi olimpici Milano-Cortina 2026	TA 2024 PTRA Alta-media Valtellina	
Corridoio ferroviario tra Tirano, Edolo e Ponte di Legno	21	Sviluppare le relazioni di trasporto tra la alta Valtellina e Val Camonica	Nuova linea ferroviaria Tirano - Bormio – Malles		
Raddoppio Montello – Rovato	22	Completamento del raddoppio BG-BS per potenziamento dei servizi diretti e dei servizi capillari	A completamento del raddoppio Bergamo-Montello	TA 2018 e TA 2019 DOCFAF RFI	
Potenziamento/raddoppio Lecco - Ponte San Pietro	23	velocizzare, tramite nuovi punti di incrocio, lungo la parte alta a singolo binario della linea e sviluppare il servizio di collegamento tra il lecchese e l'Aeroporto Orio al Serio	Intervento complementare al nuovo collegamento Bergamo-Orio al Serio	TA 2019	
Potenziamento infrastrutturale Seregno-Carnate-Bergamo-Treviglio-Cremona	24	Velocizzazioni e regolarità del servizio; consolidamento del contributo della tratta Seregno - Carnate al potenziamento del servizio ferroviario locale e regionale	Coordinamento con le verifiche della capacità e del servizio Seregno - Carnate; avanzamento degli studi nel periodo 2027 - 2032, senza anticipare la realizzazione dell'intera direttrice.	DOCFAP redatto da RFI settembre 2023 per il Potenziamento infrastrutturale Seregno-Carnate-Bergamo-Treviglio-Cremona, quale rivisitazione del progetto Gronda est.	F3
Potenziamento del nodo di Milano	25	Incremento della capacità del nodo funzionale al miglioramento dei servizi gravitanti sullo stesso		Presentato e accolto al tavolo di ascolto 2023	
Potenziamento del nodo di Monza	26	Incremento della capacità del nodo e sviluppo delle funzioni intermodali per il miglioramento dei servizi		Presentato e accolto al tavolo di ascolto 2023	
Raddoppi selettivi sulla linea Milano – Varese – Laveno: completamento (FN)	27	Miglioramento del servizio		Studio delle alternative progettuali in corso	
Potenziamento tratta Lecco – Colico – Tirano	28	Velocizzare connessioni per la Valtellina e per la Valchiavenna	Interventi di potenziamento della linea Milano-Sondrio-Tirano, in corso di realizzazione, per i Giochi olimpici Milano-Cortina 2026	DOCFAP RFI su intera tratta	F13
Potenziamento Milano – Crema	29	potenziare il servizio tra Crema e Milano		Studio delle alternative progettuali	
ERTMS L2 su intera rete e superamento delle soggezioni di circolazione (FN)		Miglioramento della sicurezza		Studio delle alternative progettuali da avviare	
Realizzazione di sottopassi veicolari e ciclopedonali lungo la linea Brescia – Iseo -Edolo (FN)		Sicurezza, regolarità del servizio e fluidificazione traffico		Studio alternative progettuali in corso	

intervento:	N° intervento (riferimento TAVOLA 6)	effetti attesi (obiettivo)	Coordinamento con altre azioni	Presentato al tavolo di ascolto/DOCFAP RFI/ DOCFAP FN	PRMT 2016 (codice intervento)
Studio di fattibilità di una nuova fermata sulla direttrice Seregno - Carnate a servizio dell'ambito Lissone nord - Seregno sud		miglioramento dell'accessibilità ferroviaria dell'ambito e dell'interscambio con il TPL locale	Potenziamento infrastrutturale Seregno - Carnate - Bergamo - Treviglio - Cremona (intervento n. 24); coordinamento con il servizio regionale		
Scavalco PM – Bivio Adda*		Separazione dei flussi di traffico tra interconnessione Milano-Venezia e Milano-Treviglio-Bergamo per gestire, con maggiore capacità e regolarità, nuovi servizi, sia passeggeri che merci	Raddoppio Ponte S. Pietro-Bergamo, nuovo collegamento Bergamo-Orio al Serio e hub di Bergamo	Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica concluso	
Potenziamento della Milano - Mortara nella tratta Abbiategrasso - Parona - Mortara mediante raddoppi selettivi e lotti funzionali		Verifica delle alternative di aumento della capacità ferroviaria, regolarità e affidabilità dei servizi	Coordinamento con l'intervento n. 11 "Completamento raddoppio Milano - Mortara: tratta Abbiategrasso - Parona - Mortara" (azioni ferroviarie 2027 - 2032)		
Raddoppio della linea ferroviaria Mantova - Verona		Potenziamento linea ferroviaria esistente al fine di sviluppare il servizio ferroviario regionale, nazionale e il traffico merci, anche fluviale, secondo gli indirizzi coerenti con il PRMT e con gli standard europei dei corridoi TEN-T			
Hub di interscambio ferro - gomma di Melegnano, nell'area comunale di viale della Repubblica, in connessione con la stazione ferroviaria (ipotesi da approfondire)		Integrare le autolinee provenienti dal Lodigiano e dal Pavese con i servizi ferroviari suburbani S1 e S12; migliorare accessibilità, regolarità delle coincidenze e sicurezza dell'interscambio		Valutazione degli elaborati progettuali disponibili e della fattibilità del terminal	

(FN): rete Ferrovienord

* intervento la cui conclusione si colloca nello scenario 2033 - 2036

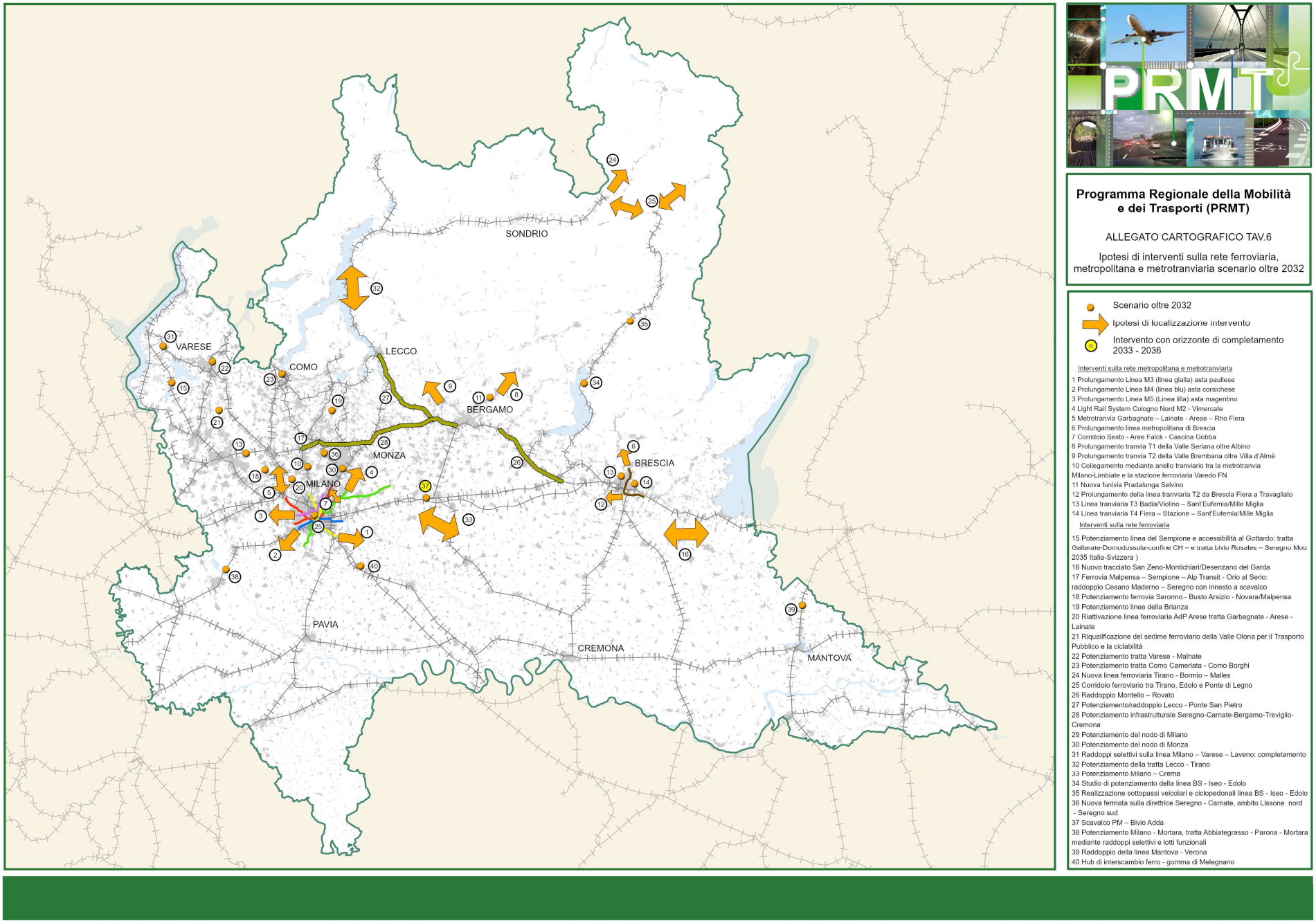


Figura 216 Ipotesi di interventi sulla rete ferroviaria, metropolitana e metro tranviaria nello scenario oltre il 2032

Tavolo tecnico di ascolto RFI

Il Prospetto Informativo Rete (PIR) di RFI, a partire dal 2018, comprende un unico punto dedicato allo sviluppo dell'infrastruttura che prevede che il Gestore dell'infrastruttura, con cadenza almeno annuale, d'intesa con il MIT e l'ART, convochi un **tavolo tecnico** e di raccolta delle richieste di miglioramento, efficientamento e sviluppo dell'infrastruttura al fine di **verificarne l'eventuale inserimento nel Contratto di Programma RFI-MIT**.
È previsto che **le proposte** avanzate al tavolo tecnico siano **supportate da un'analisi documentata** sugli effettivi vantaggi degli interventi, sulla loro economicità e sul miglioramento qualitativo dell'infrastruttura interessata.
Al tavolo tecnico di ascolto chiamate a partecipare i richiedenti capacità ferroviaria, tra cui le Regioni.
Le proposte possono riguardare 3 tipologie:

- nuovi interventi da inserire nel Contratto di Programma
- interventi già presenti in Contratto di Programma cui si indica la priorità
- interventi di piccola entità che potrebbero trovare copertura nelle "macro voci" di finanziamento già presenti in Contratto di Programma

Le proposte vengono valutate secondo criteri pubblicati sul sito di RFI.

Regione Lombardia ha presentato negli anni numerose proposte che sono commentate nella documentazione pubblicata sul sito di RFI

Infrastrutture per il trasporto pubblico - interventi sulle reti tram e metro e impianti a fune – azioni inerziali – scenario di completamento entro il 2027 e di completamento entro il 2032

La tabella che segue riporta gli interventi infrastrutturali connessi al trasporto pubblico locale previsti negli scenari di piano.

Intervento	N° intervento (riferimento TAVOLA 3)	Soggetto competente	Orizzonte temporale	Proposta RL a tavoli tecnici/coordinamento	Stato di avanzamento	Effetti attesi (obiettivo)	PRMT 2016 (codice intervento)	Orizzonte di completamento
		1 Comune 2 Provincia/CMM		Tavolo				
MM1 - Prolungamento Linea M1 (Linea Rossa) da Sesto FS a Monza Bettola	1	1 Comune di Milano	L'avvio dell'esercizio è previsto entro il 2027		Lavori in corso	Fornire un sistema di trasporto di forza a servizio dell'area nord milanese con prolungamento della linea M1, fino alla stazione di interscambio tra le linee M1 e M5 che è anche stazione autobus e bicistazione. Il nodo si trova, inoltre, in prossimità dell'intersezione della SS36 con la A4, costituendo un interscambio strategico anche per la mobilità tra Milano, la Valtellina e il Veneto.	T3.1	2027
Riqualificazione Metrotranvia Milano Parco Nord - Desio - Seregno	2	2 CM Milano	L'avvio dell'esercizio è previsto entro il 2026.	Tavoli tecnici e di coordinamento	Lavori in corso	Fornire un sistema di trasporto di forza a servizio dell'area nord milanese, garantendo una frequenza nella tratta interurbana coordinata con la frequenza del servizio ferroviario regionale a garanzia di un interscambio efficiente tra i due sistemi di trasporto.	T5.1	2027
BRT Bergamo - Dalmine Verdellino	3	2 Provincia di Bergamo	L'avvio dell'esercizio è previsto entro il 2026.		Concluso	Fornire un sistema di trasporto veloce tra Bergamo Stazione FS e Polo Intermodale-Fermata FS di Dalmine/Verdellino, garantendo un'adeguata velocità commerciale indipendente dalle condizioni di traffico e anche una ottimale accessibilità alle fermate.		2027
Metrotranvia T2 Bergamo - Villa d'Alme' (T2 - Val Brembana)	4	2 Comune di Bergamo	L'avvio dell'esercizio è previsto entro il 2026.		Concluso	Fornire un sistema di trasporto a servizio della Valle Brembana, dello stesso livello di quello che serve già la Valle Seriana. La linea assumerà il ruolo di aggregatore della	T6.1	2027

Intervento	N° intervento (riferimento TAVOLA 3)	Soggetto competente	Orizzonte temporale	Proposta RL a tavoli tecnici/coordinamento	Stato di avanzamento	Effetti attesi (obiettivo)	PRMT 2016 (codice intervento)	Orizzonte di completamento
						domanda oggi convergente a Bergamo sui principali assi di penetrazione urbana, consentendo quindi un'efficace razionalizzazione del sistema TPL di afferenza, che farà capo alla stazione di Almè. In affiancamento alla linea T2 è previsto un percorso ciclopedonale.		
MM5 - Prolungamento Linea M5 (Linea Lilla) a Monza	5	1 Comune di Milano	L'avvio dell'esercizio è previsto entro il 2033.	Tavoli tecnici e di coordinamento	PD/PE in corso	Fornire un sistema di trasporto di forza che unisce due capoluoghi di Provincia, Milano e Monza, con il prolungamento della linea M5, con interscambio intermedio con la linea M1, la stazione di "Cinisello-Monza" (Monza-Bettola), fino alla stazione di Monza FS, di corrispondenza con i servizi ferroviari locali e di lunga percorrenza, e il capolinea presso il Polo Istituzionale.		2032
MM1 - Prolungamento Linea M1 (Linea Rossa) da Bisceglie a Baggio	6	1 Comune di Milano	L'avvio dell'esercizio è previsto entro il 2029.		In realizzazione	Fornire un sistema di trasporto di forza con il prolungamento della linea M1, per raggiungere i quartieri più occidentali del territorio comunale di Milano e servire il centro abitato di Cesano Boscone potenziando l'attuale rete metropolitana in un'ottica sovracomunale, consentendo in questo modo il collegamento diretto con il centro città.		2032
MM4 - Prolungamento Linea M4 (Linea Blu Linate - Segrate Stazione Porta Est)	7	1 Comune di Milano	L'avvio dell'esercizio è previsto entro il 2031.	Tavolo tecnico e di coordinamento	PD/PE in corso	Fornire un sistema di trasporto di forza con il prolungamento della linea M4 tra l'attuale terminale dell'aeroporto di Linate e la futura stazione ferroviaria Alta Velocità/Regionale "Segrate-Porta Est". Lungo il percorso è prevista inoltre una stazione intermedia ad est dell'Idroscalo.		2032

Intervento	N° intervento (riferimento TAVOLA 3)	Soggetto competente	Orizzonte temporale	Proposta RL a tavoli tecnici/coordinamento	Stato di avanzamento	Effetti attesi (obiettivo)	PRMT 2016 (codice intervento)	Orizzonte di completamento
Riqualificazione Metrotranvia Milano - Limbiate	8	1 Comune di Milano	L'avvio dell'esercizio è previsto entro il 2027.		In realizzazione	Implementazione del sistema di trasporto di forza a servizio dell'area nord-est milanese, con interscambio con M3, attraversando due province.	T5.2	2032
Nuova linea di tram "T2 Pendolina – Fiera"	9	1 Comune di Brescia	Avvio lavori previsto entro la conclusione del 2025 e termine entro il 2030.		PD/PE in corso	Incremento della domanda di passeggeri trasportati e aumento dell'offerta. Rigenerazione delle tratte attraversate dalla linea		2032
Attivazione nuovo impianto: **Funivia Curiglia - Monteviasco**		Comune di Curiglia con Monteviasco	2025, a seguito dell'individuazione del gestore dell'impianto con bando unico per impianti a fune di TPL		Lavori conclusi	fornire l'unico collegamento di TPL tra Curiglia e Monteviasco, altrimenti raggiungibile solo percorrendo un sentiero pedonale		In esercizio

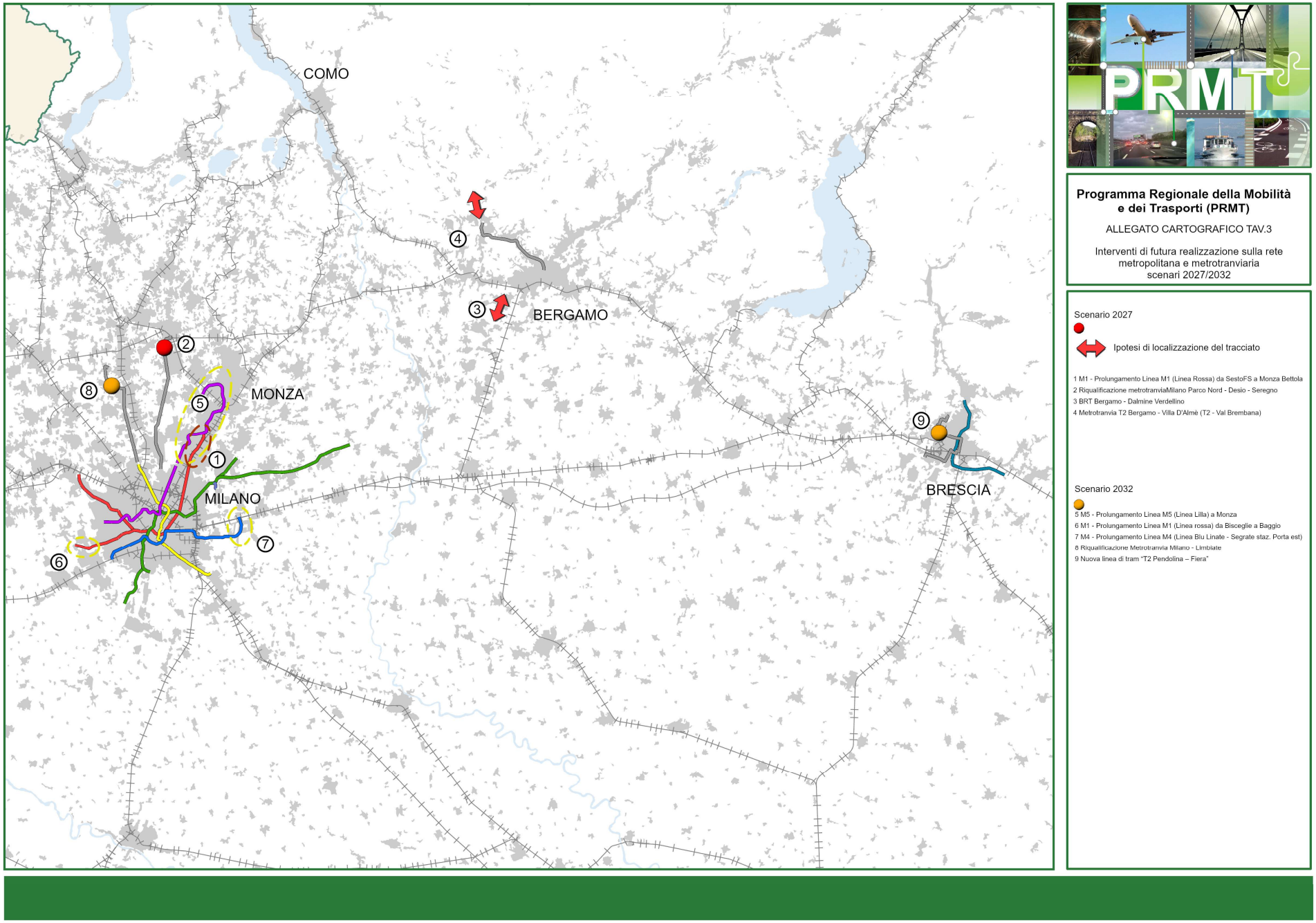


Figura 217 Interventi di futura realizzazione sulla rete metropolitana e metro tranviaria negli scenari 2027 e 2032

Infrastrutture per il trasporto pubblico - interventi sulle reti tram e metro e impianti a fune – ipotesi infrastrutturali oggetto di studi e approfondimenti:

Si rimanda alla figura Figura 216Figura 216 per la rappresentazione degli interventi sottoindicati.

Intervento	N° intervento (riferimento TAVOLA 6)	Soggetto competente	Stato di avanzamento	Effetti attesi (obiettivo)	Tavoli tecnici/coordinamento	PRMT 2016 (codice intervento)
MM3 - Prolungamento Linea M3 (Linea Gialla) asta paullese	1	Comune di Milano	PFTE in corso	Migliorare la connessione trasportistica con ambiti territoriali di rilevante peso insediativo, fornendo una valida alternativa di trasporto a favore dello shift modale con previsione di un nuovo hub di interscambio		T3.2
MM4 - Prolungamento Linea M4 (Linea Blu) asta corsichese	2	Comune di Milano	PFTE in corso	Fornire un sistema di trasporto di forza a servizio della domanda dell'hinterland milanese mediante un hub di interscambio più idoneo ad intercettare gli utenti provenienti dai comuni esterni e dalla grande viabilità rappresentata dalla Tangenziale Ovest	Coordinamento con le previsioni di potenziamento/ revisione del servizio ferroviario suburbano; approfondimento delle successive fasi progettuali dopo il DOCFAP già consegnato	T3
MM5 - Prolungamento Linea M5 (Linea Lilla) asta magentino	3	Comune di Milano	In corso PFTE	Fornire un sistema di trasporto di forza nell'area ovest milanese, eventualmente sviluppabile in lotti, idoneo ad ospitare un più efficiente interscambio intermodale e un nuovo deposito a servizio della linea	Coordinamento tra Comune di Milano e gli enti territoriali interessati per il completamento del PFTE già in corso e per la verifica di eventuali lotti funzionali	T3
Light Rail System Cologno Nord - Vimercate	4	Comune di Milano	PFTE in corso	Fornire un sistema di trasporto di forza a servizio dell'area del vimercatese e di adduzione alla linea 2 della metropolitana di Milano, servendo i principali poli attrattori di domanda presenti nell'area	Tavolo tecnico del Comune di Milano con partecipazione degli enti locali coinvolti; prosecuzione e accelerazione delle attività progettuali finalizzate al completamento del PFTE, anche attraverso l'approfondimento e il confronto delle alternative di tracciato individuate, e alla successiva definizione del quadro economico-finanziario, delle modalità attuative e delle eventuali fasi funzionali necessarie alla realizzazione dell'intervento.	T3.2
Metrotranvia Garbagnate – Lainate - Arese – Rho Fiera	5	Città Metropolitana di Milano	Consegnato DOCFAP	Fornire un sistema di trasporto di forza a servizio dell'area nord-ovest milanese, creando interconnessione con la rete ferroviaria presso il nodo di Garbagnate FN e con la linea 1 della metropolitana di Milano	Tavolo tecnico di Città Metropolitana di Milano con partecipazione degli enti locali coinvolti; verifica del passaggio alla progettazione di fattibilità e dei nodi Garbagnate FN e Rho Fiera	T5
Prolungamento linea metropolitana di Brescia	6	Comune di Brescia	Ipotesi progettuale	Fornire un sistema di trasporto di forza nell'area a nord dell'attuale capolinea con adeguato hub di interscambio modale		T4

Intervento	N° intervento (riferimento TAVOLA 6)	Soggetto competente	Stato di avanzamento	Effetti attesi (obiettivo)	Tavoli tecnici/coordinamento	PRMT 2016 (codice intervento)
Corridoio Sesto - Aree Falck - Cascina Gobba	7	Comune di Milano	Ipotesi di sviluppo della rete	Servire con sistema di trasporto adeguato l'area oggetto di trasformazione urbanista e creare interconnessione tra rete tranviaria milanese e rete ferroviaria presso l'hub intermodale di Sesto San Giovanni	Tavolo tecnico del Comune di Milano con partecipazione degli enti locali coinvolti	
Prolungamento tranvia T1 della Valle Seriana oltre Albino	8	Tranvie Elettriche Bergamasche	Ipotesi progettuale	Fornire un sistema di trasporto pubblico di forza di adduzione al capoluogo		T6
Prolungamento tranvia T2 della Valle Brembana oltre Villa d'Almè	9	Tranvie Elettriche Bergamasche	Ipotesi progettuale	Fornire un sistema di trasporto pubblico di forza di adduzione al capoluogo		T6
Collegamento mediante anello tranviario tra la metrotranvia Milano-Limbiate e la stazione ferroviaria Varedo FN	10	Da definire	Avviato DOCFAP	Creazione di un nuovo hub di interscambio trasportistico ferro-ferro che favorisca l'accessibilità alla rete ferroviaria incentivando l'intermodalità; valutazione, in prospettiva di sviluppo della rete, della possibile prosecuzione verso nord del sistema metrotranviario in direzione di Cesano Maderno, al fine di ampliare il bacino servito e rafforzare le connessioni con la rete ferroviaria e il TPL dell'area brianzola	Avviato studio delle alternative progettuali commissionato da Ferrovie Nord; nell'ambito delle successive fasi di approfondimento, valutazione tecnico-trasportistica della possibile evoluzione del sistema verso Cesano Maderno, verificando domanda potenziale, alternative di tracciato, nodi di interscambio, coordinamento con il collegamento alla stazione di Varedo FN, compatibilità con la riqualificazione della Milano - Limbiate ed eventuali fasi funzionali di sviluppo	
Nuova funivia Pradalunga Selvino		Comune di Selvino e Tranvie Elettriche Bergamasche	Ipotesi progettuale/DOCFAP in corso	Realizzare un impianto a fune bifune moderno per collegare direttamente la linea tramviaria T1 Bergamo - Albino all'altopiano di Selvino		
Prolungamento della linea tranviaria T2 da Brescia Fiera a Travagliato						
Linea tranviaria T3 Badia/Violino – Sant'Eufemia/Mille Miglia						
Linea tranviaria T4 Fiera – Stazione – Sant'Eufemia/Mille Migli						

Alle infrastrutture elencate nella tabella precedente si aggiungono ulteriori ipotesi di sviluppo, rappresentate schematicamente nella figura sotto. Tali ipotesi, rappresentano opportunità di sviluppo della rete esistente o degli interventi già pianificati/programmati nell'ottica di creare nuovi sistemi di trasporto sostenibili, valorizzando in particolare la sinergia con la rete ferroviaria e con le altre modalità di trasporto di forza (linee R-link, impianti a fune di TPL).
In quest'ottica, verrà posta l'attenzione su ulteriori specifici corridoi di mobilità che, potrebbero rappresentare opportunità di sviluppo della rete esistente o degli interventi pianificati o programmati, valutando le più adeguate tipologie di sistemi di trasporto, anche con l'ausilio di studi trasportistici ed approfondimenti dedicati.

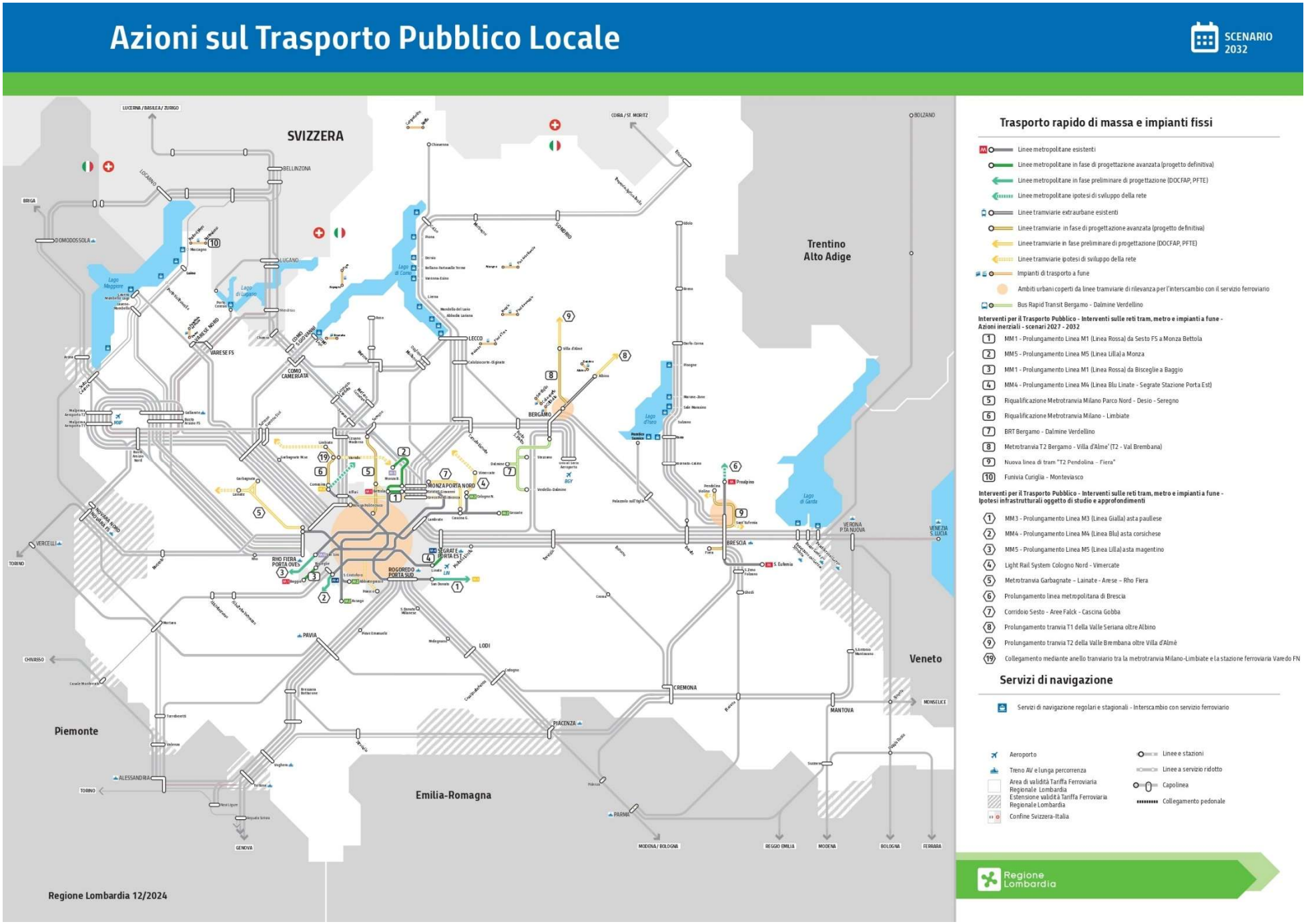


Figura 218 - infrastrutture per il TPL, reti metro, tram e impianti a fune, ipotesi di sviluppo della rete

Infrastrutture per la Navigazione - ipotesi oggetto di studio

Sistemazione del Po e sul canale Fissero-Tartaro-Canal Bianco, per permettere la navigazione tra Mantova e mare Adriatico per un periodo maggiore.

Infrastrutture per la mobilità privata/ambiti non serviti dal TPL: Sviluppo e diffusione della mobilità elettrica

Lo sviluppo della mobilità elettrica è strettamente connesso anche alla disponibilità di **strumenti** in grado di dare una affidabile **rappresentazione delle stazioni di ricarica presenti sul territorio**, condizione per ogni successiva azione di pianificazione e programmazione.

Per la **diffusione della mobilità elettrica**, Regione Lombardia ha sviluppato **ECOMOBS**, l'Ecosistema della mobilità sostenibile per la mappatura delle colonnine di ricarica presenti sul territorio regionale (e non solo).

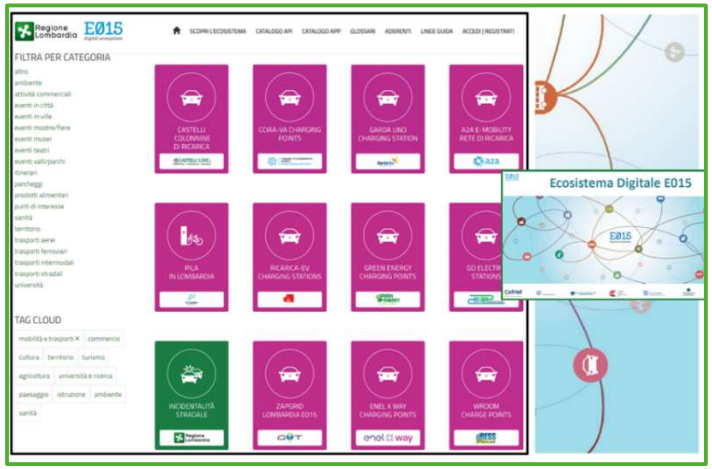


Figura 219 L'ecosistema ECOMOBS

Grazie all'**integrazione delle API E015**, ECOMOBS espone direttamente i dati delle colonnine gestite dagli operatori della mobilità, garantendo un'informazione **corretta e completa** sia in termini di **localizzazione** che di attributi e di **specifiche tecniche**.

L'immagine proposta, che restituisce in maniera aggregata - sotto forma di cluster - le colonnine per la ricarica elettrica anche oltre i confini di Regione Lombardia, è esemplificativa dell'**adesione** a ECOMOBS da parte di **Operatori della mobilità elettrica**, presenti e operanti a livello nazionale (e non solo).

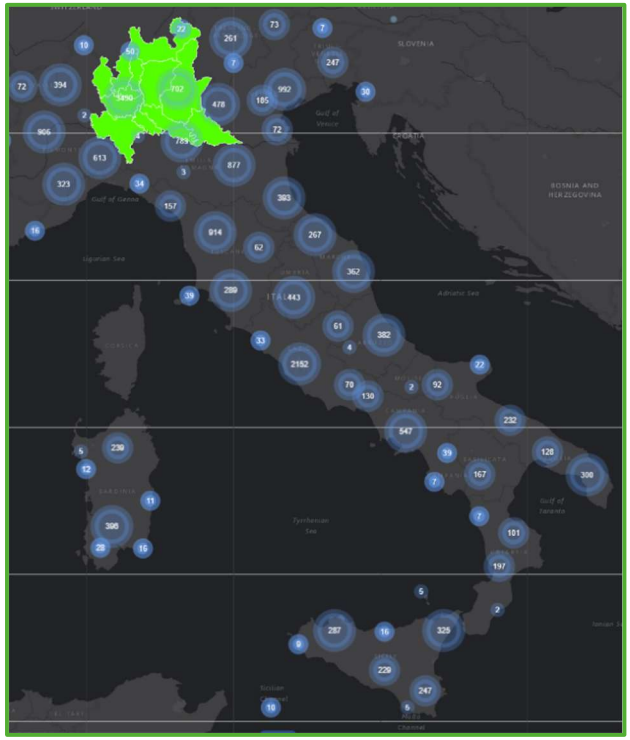


Figura 220 Distribuzione delle colonnine di ricarica a livello nazionale

ECOMOBS, disponibile dal 2020, mappa oggi oltre 4.000 colonnine installate in Regione Lombardia, con un'offerta complessiva di oltre 10.000 punti per la ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica.

ECOMOBS si configura come **sperimentazione e prototipo della PUN** (la Piattaforma Unica Nazionale prevista dal PNire, il Piano Nazionale Infrastrutturale per la ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica, disponibile da marzo 2024) e grazie al **Protocollo d'Intesa tra Regione Lombardia e GSE S.p.A.** (D.G.R. n. XII/2578 del 17.06.2024) è in atto una collaborazione volta alla valorizzazione del know-how e dell'esperienza maturata, nell'ottica di favorire e rendere possibile l'**interoperabilità** degli ecosistemi e delle piattaforme sviluppate.

Con ECOMOBS le Pubbliche Amministrazioni hanno uno **strumento di supporto per pianificare e programmare il completamento della rete per la ricarica dei veicoli** e mezzi di micromobilità alimentati ad energia elettrica, partendo proprio dallo stato di fatto delle **infrastrutture mappate** cartograficamente, di **cruscotti** di sintesi e di **indicatori** sulla mobilità elettrica e sostenibile.

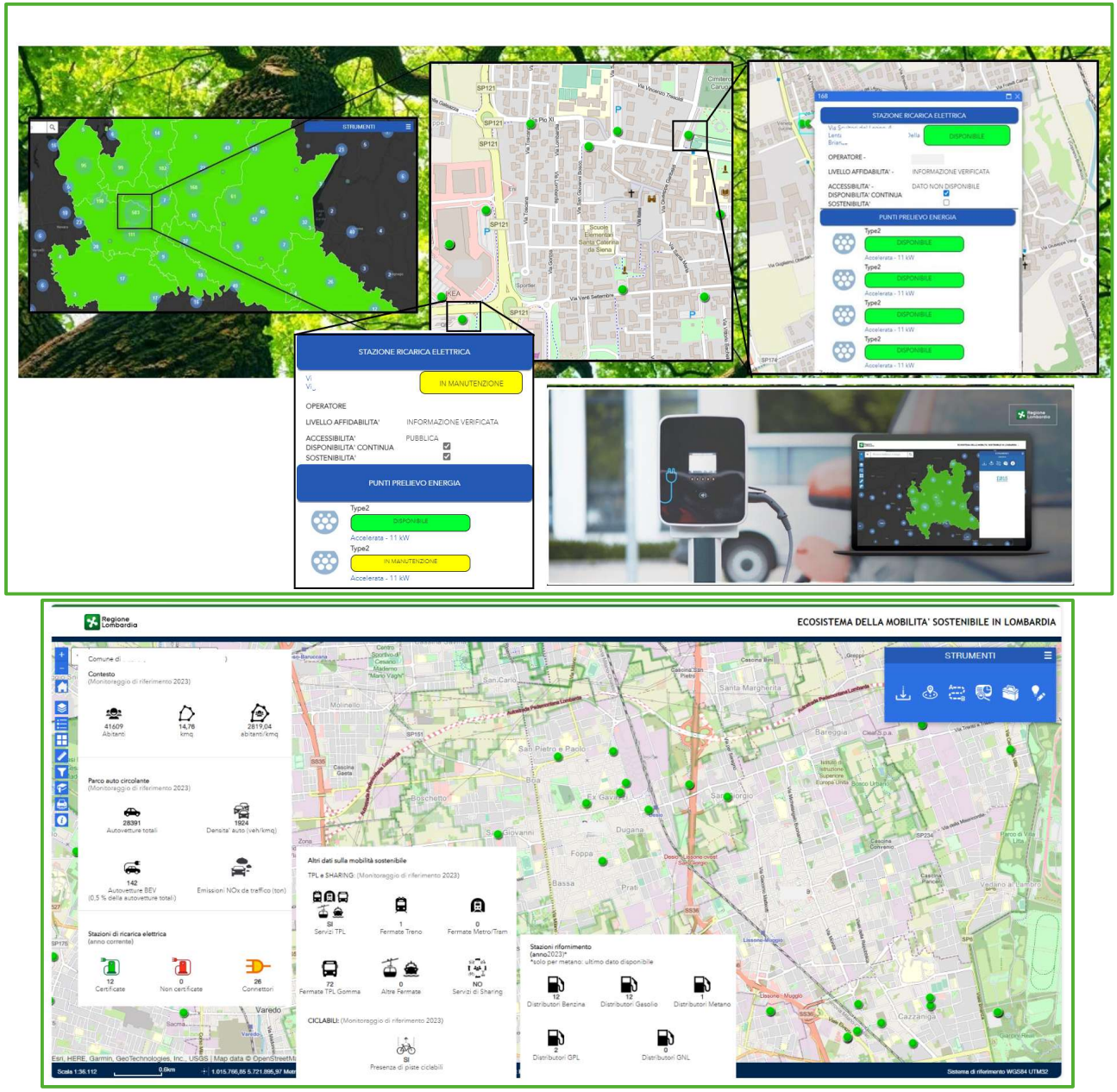


Figura 221 Dettaglio della struttura ECOMOBS

Ad oggi (ottobre 2024) risulta che circa il 65% dei comuni lombardi offre ai cittadini il servizio per la ricarica dei mezzi elettrici, con almeno una colonnina ad accesso pubblico installata sul proprio territorio.

Si evidenzia altresì che diversi comuni offrono anche l'opportunità di poter ricaricare mezzi elettrici appartenenti alla categoria della micromobilità.

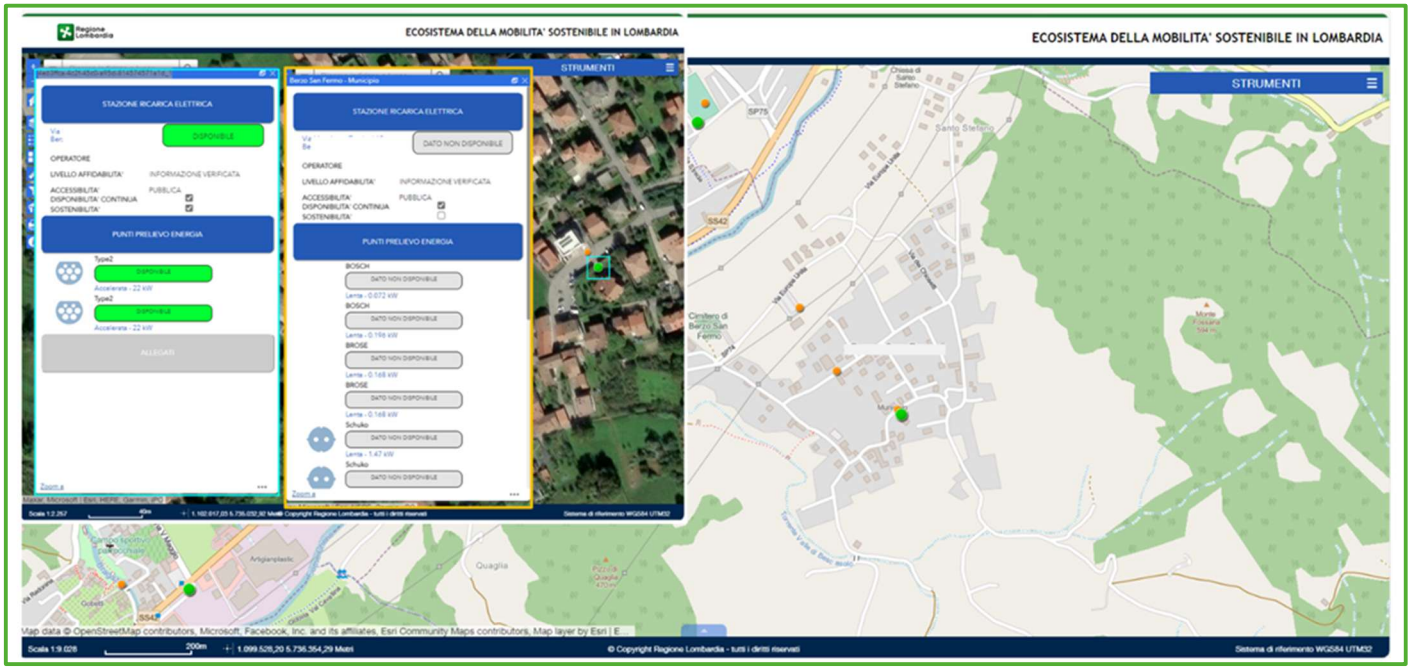


Figura 222 Dettaglio ECOMOBS strutture di ricarica

Infrastrutture per la mobilità privata/ambiti non serviti dal TPL: altri carburanti alternativi

Nell'ambito dello studio parte dell'Accordo di collaborazione "Definizione di scenari di sviluppo dei carburanti alternativi e loro impatto rispetto all'efficienza energetica, ambientale e trasportistica" tra Regione Lombardia e Politecnico di Milano (Energy & Strategy), risulta come il 93% dei carburanti utilizzati in Regione Lombardia è di tipo tradizionale, di cui il diesel ammonta al 68% e la benzina per il 25%. Tra i **carburanti alternativi**, prevalgono il **GPL** e i **biocarburanti** con il **3%** del totale, il **metano** rappresenta l'**1%**. Consumi ancora marginali sono quelli dell'**elettricità** (che rappresenta lo **0,02%** dei consumi totali) e per quanto riguarda l'**idrogeno**, il consumo è estremamente limitato (rappresenta lo **0,001%**).

Considerando il **parco circolante delle autovetture**, le motorizzazioni diesel e benzina rappresentano oltre il 90% del totale a livello lombardo: il **37,1%** delle auto circolanti in Regione è **diesel** e il **54,6%** è **benzina**.

Riguardo i **veicoli adibiti al trasporto merci**, **oltre 9 veicoli su 10** circolanti in Lombardia sono **diesel**.

Le **automobili** sono responsabili di circa i **due terzi delle emissioni dei trasporti su strada**, seguite da autobus, autocarri e da autocarri leggeri. Da evidenziare che **la fase di utilizzo del veicolo è responsabile di una quota di emissioni di CO_2 variabile dal 35% all'85%**, a seconda delle motorizzazioni e delle tipologie di veicoli. Risulta quindi opportuno e necessario adottare una **prospettiva di ciclo di vita**.

L'impatto del parco circolante lombardo – autovetture

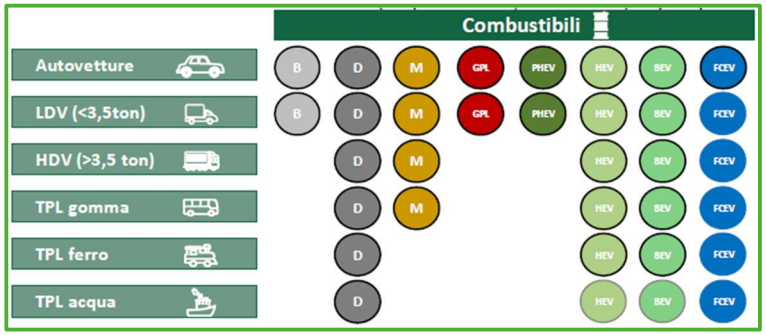
La visione d'assieme

Segmento	Fattore emissivo	Intero ciclo vita		Fase di utilizzo	
		Worst performer	Best performer	Worst performer	Best performer
A	CO_2	Benzina	Elettrico – BEV	Benzina	Elettrico – BEV
	NO_x	Metano	Elettrico – BEV	Metano	Elettrico – BEV
	$PM_{2.5}$	Benzina	GPL	Elettrico – BEV/Benzina	GPL
B	CO_2	Diesel	Elettrico – BEV	Diesel	Elettrico – BEV
	NO_x	Ibrido – PHEV	Elettrico – BEV	Metano	Ibrido – HEV
	$PM_{2.5}$	Ibrido – PHEV	Benzina	Ibrido – PHEV	GPL/Metano
C	CO_2	Ibrido – PHEV	Elettrico – BEV	Benzina	Elettrico – BEV
	NO_x	Ibrido – PHEV	Elettrico – BEV	Ibrido – PHEV	Elettrico – BEV
	$PM_{2.5}$	Ibrido – PHEV	Metano	Ibrido – PHEV	Metano
D	CO_2	Idrogeno	Metano	Benzina	Elettrico – BEV
	NO_x	Idrogeno	Elettrico – BEV	Idrogeno	Elettrico – BEV
	$PM_{2.5}$	Idrogeno	Metano	Idrogeno	Metano

Figura 223 Impatto del parco circolante in Lombardia

Inoltre, è stato condotto un ulteriore approfondimento che ha portato all'analisi delle **tecnologie** che potranno ricoprire un ruolo fondamentale nel **processo di decarbonizzazione dell'intero settore dei trasporti**, secondo due direttrici principali: la **tipologia di veicolo** e il **combustibile utilizzato**.
Si riporta un'immagine che sintetizza i principali risultati di ciascuna soluzione in prospettiva futura.

NB: i cerchi contornati di nero indicano soluzioni attualmente consolidate e commercialmente disponibili



B	Benzina
D	Diesel
M	Gas naturale
GPL	Gas di petrolio liquefatto
PHEV	Veicolo elettrico ibrido plug-in con motore a combustione interna e motore elettrico, le cui batterie possono essere ricaricate collegandole a una fonte esterna di energia elettrica
HEV	Veicolo elettrico ibrido con motore a combustione interna e motore elettrico, le cui batterie si ricaricano nelle fasi di frenata (e non possono essere ricaricate collegandole a fonte esterna di energia elettrica)
BEV	Veicolo elettrico puro, le cui batterie possono essere ricaricate collegandole a una fonte esterna di energia elettrica
FCEV	Veicolo provvisto di motore elettrico alimentato tramite energia elettrica prodotto dalla conversione dell'idrogeno attraverso l'uso di una fuel cell a bordo del veicolo

Figura 224 Sintesi dei principali risultati delle tecnologie per decarbonizzare il settore trasporti

VOCAZIONE DEI TERRITORI LOMBARDI ALLA PRODUZIONE, DISTRIBUZIONE E UTILIZZO DEI CARBURANTI ALTERNATIVI

La transizione verso una mobilità ambientalmente sostenibile necessita anche di una transizione verso fonti energetiche alternative più sostenibili. Infatti, laddove non risulti possibile o efficace agire sui servizi di trasporto pubblico, di sharing e sulla mobilità attiva per ridurre la domanda di spostamenti effettuati con mezzi privati, è necessario sostenere una transizione verso carburanti e vettori energetici sostenibili.

In quest'ottica, Regione Lombardia e il Politecnico di Milano hanno condotto uno studio sui fabbisogni energetici regionali, con un riferimento particolare al settore dei trasporti. Partendo da un'analisi dello stato attuale della domanda energetica associata ai trasporti in Regione Lombardia, lo studio ha successivamente valutato la vocazione dei territori lombardi alla produzione, distribuzione e utilizzo dei carburanti alternativi per valorizzare le peculiarità del territorio lombardo e per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione al 2030 e al 2050 fissati dal Programma Regionale Energia Ambiente e Clima (di seguito PREAC) e dall'Unione Europea. Lo studio ha provveduto a definire:

1. Scenari di transizione energetica per il settore dei trasporti agli anni 2030 e 2050
2. La domanda energetica del settore dei trasporti per gli scenari di transizione identificati
3. La produzione potenziale regionale di carburanti alternativi (elettricità, biometano, idrogeno)
4. La distribuzione dei carburanti alternativi tra le diverse aree di Regione Lombardia come risultato di un bilanciamento tra domanda energetica attesa e offerta potenziale
5. Una stima del numero di impianti di produzione, distribuzione e rifornimento/ricarica dei carburanti alternativi in Lombardia

Nel 2021, in Lombardia, il settore dei trasporti ha assorbito circa 72.000 GWh di energia, di cui 5.000 GWh (7%) associabili a carburanti alternativi, ossia elettricità, GPL, metano, biocarburanti, idrogeno e carburanti sintetici da esso generati (D.Lgs. 257/2016).

In uno scenario tendenziale – caratterizzato da un'evoluzione del parco veicolare in linea con le tendenze e le leggi di mercato e con i piani strategici di investimento – il parco veicolare di auto, autocarri, mezzi pesanti e di veicoli adibiti al trasporto pubblico su gomma è stato stimato evolvere agli anni 2030 e 2050 come riportato nei grafici sottostanti.

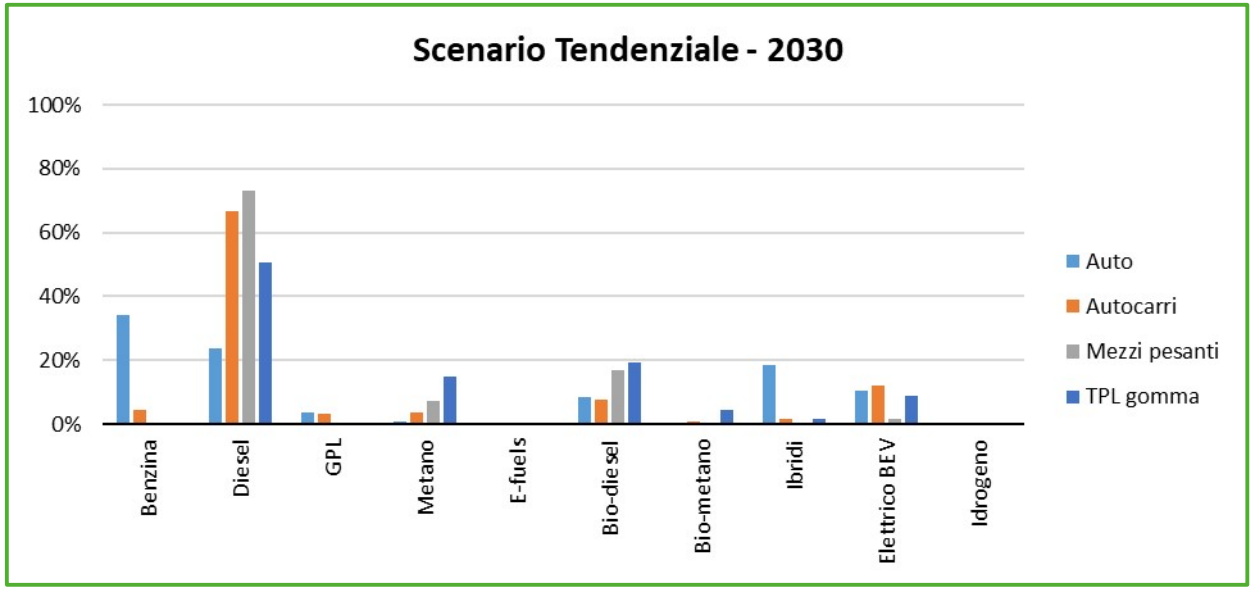


Figura 225 Composizione parco veicolare e alimentazione al 2030

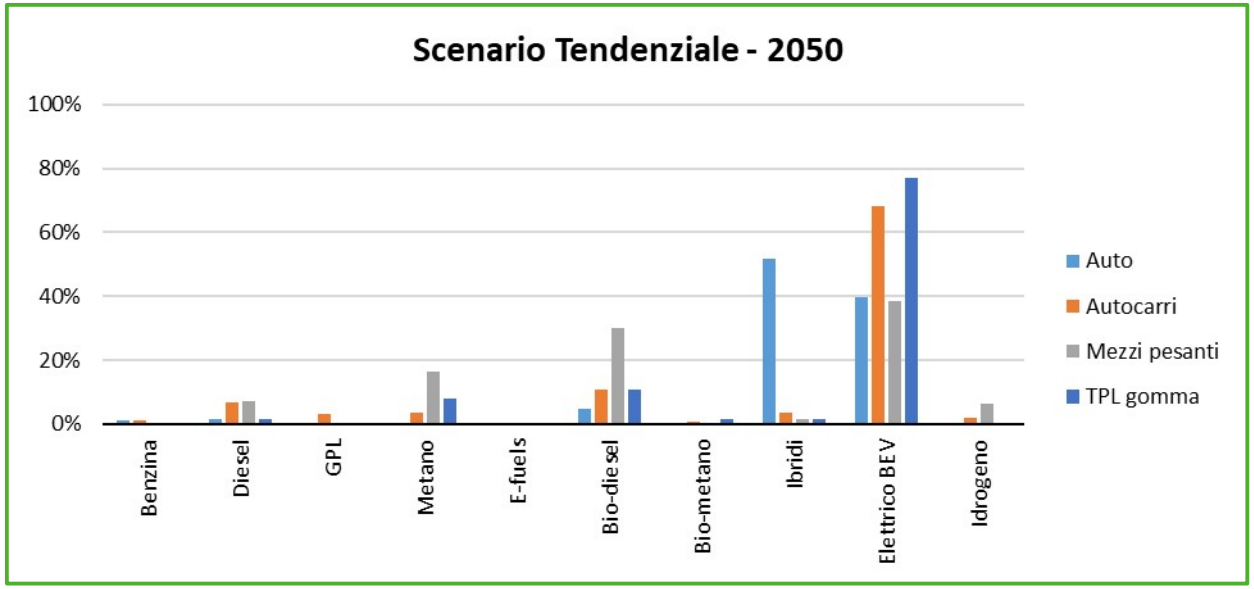


Figura 226 Composizione parco veicolare e alimentazione al 2050

L'evoluzione del trasporto pubblico su ferro e su acqua in Lombardia è stata considerata nello studio in accordo con i piani strategici di investimento e di rinnovo delle flotte dei gestori dell'infrastruttura e degli operatori di servizio.

Nella tabella sottostante si riporta per lo scenario tendenziale del settore dei trasporti - caratterizzato da un'evoluzione del parco veicolare in linea con le tendenze e le leggi di mercato e con i piani strategici di investimento - il fabbisogno energetico e le riduzioni di emissioni di CO_2 equivalente (CO_2e) calcolate rispetto al 2019, considerando il trasporto privato, il trasporto merci, il trasporto pubblico su gomma/ferro/acqua.

		Scenario tendenziale	
settore trasporti	2019	2030	2050
FABBISOGNO	72 TWh/a	51 TWh/a	25 TWh/a
RIDUZIONE EMISSIONI CO_2e (% VS. 2019)		-32%	-86%

I risultati mostrano che se, da un lato, una transizione non regolata del parco veicolare consentirebbe il raggiungimento degli obiettivi di emissioni fissati dal PREAC al 2030 per il settore dei trasporti (-30% delle emissioni di CO_2e rispetto al 2019), dall'altro gli obiettivi fissati dal programma "Fit-for-55" al 2050 non sarebbero soddisfatti (neutralità carbonica o almeno -90% delle emissioni di CO_2e rispetto al 2019).

Si è pertanto deciso di sviluppare degli scenari regolati che prevedessero l'intervento di Regione Lombardia nell'incentivazione all'interno di tutta la filiera dei trasporti, ossia nell'incentivazione alla produzione e all'utilizzo di specifici vettori energetici nonché dei relativi mezzi di trasporto.

Gli scenari regolati che sono stati sviluppati ed analizzati sono i seguenti:

- Elettrificato – caratterizzato da una preponderante penetrazione di mezzi alimentati ad elettricità in ogni categoria di veicolo.
- Bio – caratterizzato da un maggiore impiego dei vettori bio-diesel e bio-metano in ogni categoria di veicolo.
- H2 – caratterizzato da un maggiore impiego dell'idrogeno in ogni categoria di veicolo.
- MIX – caratterizzato da una combinazione dei vettori elettricità, idrogeno, biodiesel e biometano in accordo con le diverse caratteristiche delle categorie di veicoli.

Nelle tabelle sottostanti vengono riportate le stime di riduzione delle emissioni di CO_2e rispetto al 2019 per tutti i suddetti scenari.

RIDUZIONE EMISSIONI CO2e (% VS. 2019) Settore trasporti	**2030**	**2050**
Scenario tendenziale	-32%	-86%
Scenario "Elettrificato"	-34%	-92%
Scenario "Bio"	-35%	-94%
Scenario "H2"	-34%	-94%
Scenario "MIX"	-34%	-90%

Tutti gli scenari regolati consentono di raggiungere una riduzione di almeno il 90% delle emissioni di CO_2 equivalente al 2050 rispetto al 2019. Di questi scenari, lo scenario "MIX" è stato considerato per le successive analisi. La scelta è stata fatta in virtù della:

- valorizzazione delle specificità locali: il fabbisogno energetico risulta essere maggiormente diretto verso carburanti potenzialmente producibili in Regione, con la conseguente possibilità di promuovere lo sviluppo di un sistema di economia circolare;

- diversificazione di alimentazione per ogni mezzo di trasporto, secondo le intrinseche caratteristiche, efficienza ed utilizzo: lo scenario non risulta essere polarizzato verso una determinata tecnologia e pertanto risulta essere maggiormente diversificato e quindi cautelativo, nonché caratterizzato da un'alta probabilità di accadimento;
- possibilità di avere impatti positivi sul territorio: in particolare sussiste la possibilità di sviluppare una filiera locale con potenziali benefici ambientali, sociali (formazione e posti di lavoro), economici e di innovazione dell'intera filiera dei trasporti.

Di seguito vengono riportate le composizioni del parco veicolare per lo scenario "MIX" all'anno 2030 e 2050, nonché le stime sul fabbisogno energetico atteso in queste condizioni.

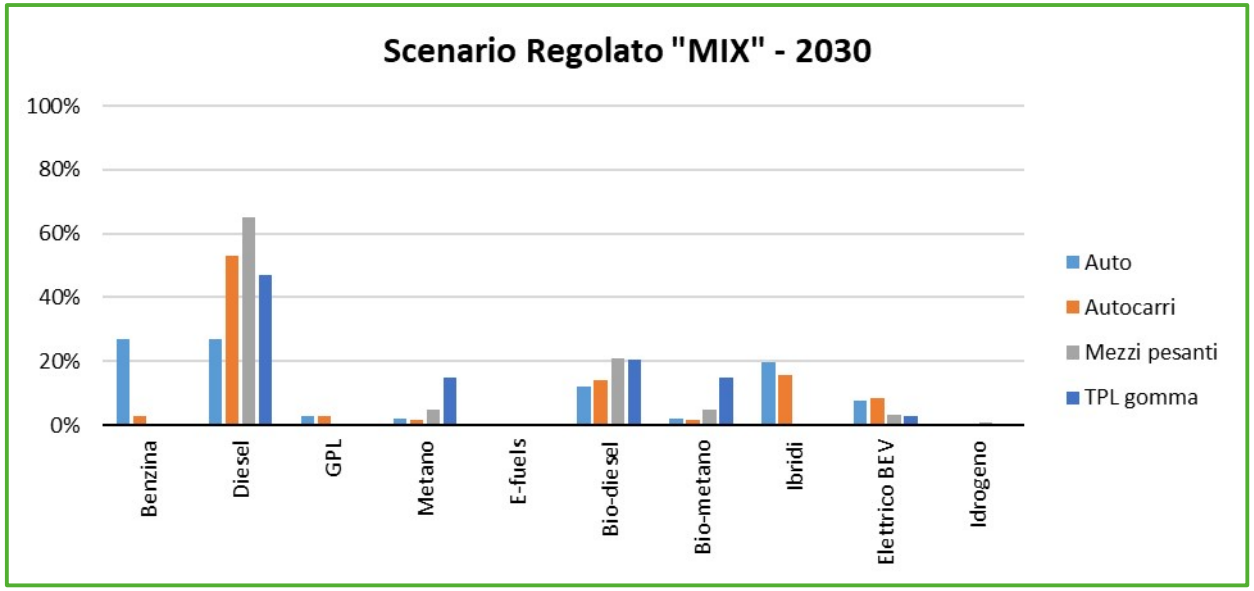


Figura 227 Composizione parco veicolare e fabbisogno energetico atteso al 2030

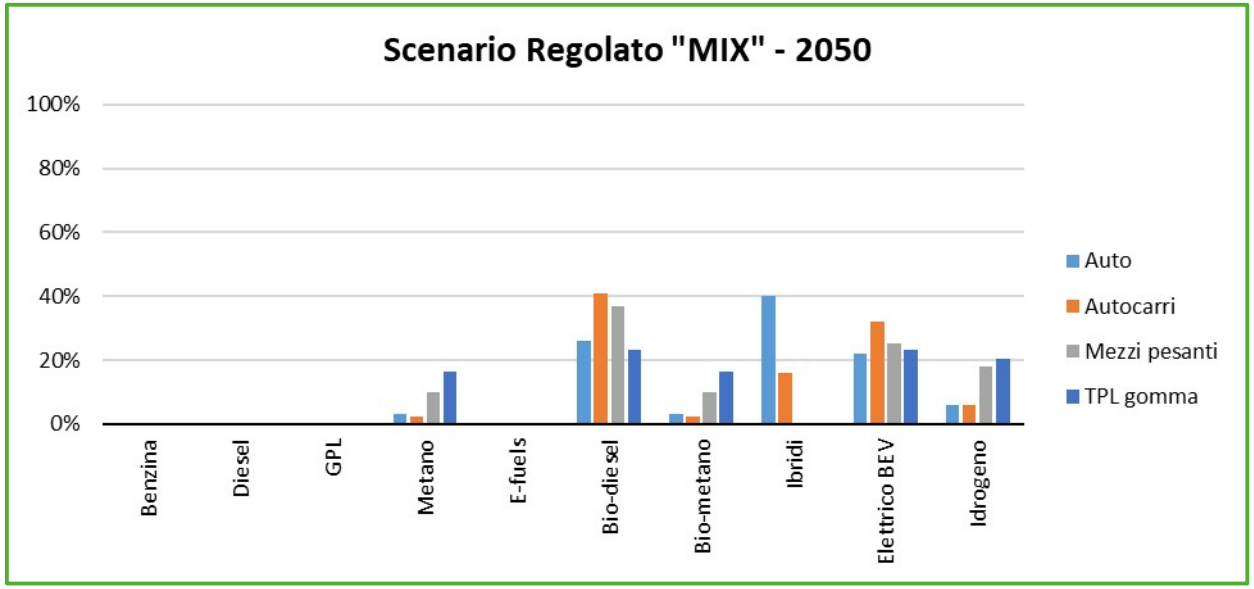


Figura 228 Composizione parco veicolare e fabbisogno energetico atteso al 2050

FABBISOGNO [TWh/a] Settore trasporti	2030	2050
Scenario tendenziale	51,0	25,0
Scenario "MIX"	51,0	31,0

Il fabbisogno energetico atteso al 2050 per lo scenario "MIX" risulta essere superiore rispetto al valore stimato per lo scenario tendenziale per via dei diversi valori di efficienza energetica associati alle tecnologie adottate (minore penetrazione dell'alimentazione elettrica). Lo scenario "MIX" al 2050 vede un progressivo aumento della quota di carburanti alternativi utilizzati per il settore dei trasporti rispetto allo scenario tendenziale. In particolare, si prevede di passare dai 5 TWh del 2019 ai 15 TWh del 2030 e ai 26 TWh del 2050.

Siccome lo scenario "MIX" è stato sviluppato per valorizzare le risorse presenti sul territorio, è stata successivamente stimata la produzione potenziale di carburanti alternativi. In particolare si è considerata la capacità produttiva di elettricità da fotovoltaico e agrivoltaico, di biometano e di idrogeno nelle diverse zone di Regione Lombardia, compatibilmente con i vincoli esistenti (e in essere all'anno 2023) realizzativi degli impianti produttivi necessari (i.e., capacità produttiva degli impianti di produzione di biogas attualmente in essere in Regione Lombardia, uso del suolo, grado di realizzabilità in base alle tutele vigenti – All.13 PREAC, condizione di immediata idoneità – D.lgs. n. 199/2021 art. 20, D.L. n. 21/2022, D.L. n. 50/2022, D.L. n. 13/2023).

L'interazione tra la domanda di biocarburanti e il potenziale produttivo locale è stato simulato tramite un modello di ottimo economico: tale modello minimizza i costi di approvvigionamento complessivi a livello regionale per soddisfare la domanda regionale e favorisce, laddove possibile, il consumo locale dei combustibili alternativi ivi potenzialmente producibili.

Per i carburanti alternativi producibili sul territorio di Regione Lombardia, nel caso in cui il parco veicolare evolva secondo le stime dello scenario "MIX", emerge che:

- Biometano – considerando di riconvertire gli attuali impianti di produzione di biogas presenti in Regione Lombardia in impianti di biometano, sarebbe possibile produrre volumi di biometano tali da soddisfare interamente la domanda di questo carburante al 2030 e al 2050. Sarebbe infatti sufficiente sfruttare il 31% al 2030 e il 26% al 2050 della produzione potenziale totale per soddisfare la domanda attesa, lasciando la restante quota di biometano prodotto per impieghi in altri settori.
- Idrogeno – la domanda di idrogeno al 2030 e al 2050 può essere soddisfatta dalla produzione regionale per il 57% e il 51% rispettivamente, nonostante ci siano delle zone di Regione Lombardia ove la produzione risulterebbe essere sufficiente se non addirittura superiore alla domanda locale attesa. Si rende quindi necessario sviluppare adeguate politiche regionali volte ad incentivare la produzione e la distribuzione di idrogeno.
- Elettricità – le produzioni locali di idroelettrico ed eolico non sono state approfondite dallo studio in quanto non presentano grandi prospettive di ulteriore sviluppo e sfruttamento in Lombardia. Lo studio si è pertanto focalizzato sulla produzione potenziale da fotovoltaico installato su coperture o su terra o da agrivoltaico. Complessivamente la domanda di elettricità associata al settore dei trasporti può essere soddisfatta per il 14% al 2030 e per il 19% al 2050 dalla produzione potenziale da fotovoltaico e agrivoltaico, lasciando la restante parte di energia prodotta utilizzabile per impieghi in altri settori. La curva di produzione di energia elettrica da fotovoltaico, tuttavia, non si sovrappone alla curva di domanda (il picco produttivo nelle ore centrali della giornata non coincide con il picco di assorbimento dalla rete nelle ore serali). Risulta essere pertanto necessario adottare politiche volte ad ottimizzare l'interazione domanda-offerta, come ad esempio politiche di "peak shaving" – ossia di politiche di gestione della domanda energetica – o di accumulo, per disaccoppiare la produzione dalla domanda.

Dallo studio condotto da Regione Lombardia e dal Politecnico di Milano emerge che:

- Per raggiungere gli obiettivi di neutralità carbonica fissati dall'Unione Europea per l'anno 2050 **non è sufficiente agire sulla conversione del parco veicolare** verso combustibili alternativi e più sostenibili. È pertanto necessario sviluppare anche politiche che agiscano sul **governo della domanda** di spostamento:
  - Riducendone i volumi
  - Gestendone la distribuzione temporale nell'arco della giornata e della settimana
  - Favorendo la diversione verso modalità di trasporto pubblico, di sharing e attiva
- **Le risorse presenti sul territorio di Regione Lombardia non sono sufficienti** a soddisfare la domanda energetica attesa per il settore dei trasporti. Si dimostra quindi necessario sviluppare politiche di:
  - Diversificazione nell'approvvigionamento delle forniture energetiche
  - Gestione della produzione e del consumo energetico, favorendo laddove possibile l'accumulo energetico in condizioni di sovrapproduzione

Misure per il rinnovo del parco circolante e la regolamentazione della circolazione

Si richiamano i contenuti del PRIA, strumento di pianificazione e programmazione di Regione Lombardia in materia di qualità dell'aria (rif. Cap. 2.4.1).

In particolare, le iniziative previste del PRIA:
TP1-n VEICOLI PRIVATI COMMERCIALI E PER IL TRASPORTO PERSONE, per la progressiva sostituzione dei veicoli più inquinanti e di rinnovo del parco circolante, , attraverso limitazioni alla circolazione dei veicoli maggiormente inquinanti e misure di incentivazione per il rinnovo dei veicoli
TP3-n MIGLIORAMENTO DELL'UTILIZZO DEI VEICOLI, per ridurre le emissioni nel breve periodo, sono sperimentate modalità puntuali che consentono di condizionare la percorrenza dei veicoli al loro effettivo potenziale inquinante attraverso l'iniziativa MoveIn
TP7-n MISURE TEMPORANEE, omogenee nelle Regioni del bacino padano, da attivare al verificarsi di condizioni di accumulo e di aumento delle concentrazioni degli inquinanti, correlate all'instaurarsi di condizioni meteo sfavorevoli alla loro dispersione
azioni sviluppate dalla DG Ambiente e Clima

Queste azioni per la sostituzione dei veicoli più inquinanti, per la conversione tecnologica del parco veicolare pubblico, commerciale e privato risultano sinergiche con le azioni del PRMT di sviluppo e diffusione della mobilità elettrica e dell'utilizzo di carburanti alternativi per i mezzi di TPL e privati e, in modo più ampio, con tutte le azioni previste dal PRMT per favorire lo shift modale verso la mobilità attiva e l'uso del trasporto collettivo, in particolare su ferro.

Si richiama inoltre che l'aggiornamento del PRMT:

- nell'ambito delle linee di indirizzo per favorire spostamenti di "ultimo miglio" tramite mobilità attiva e TPL, individua l'opportunità di definire misure di regolamentazione della circolazione dei veicoli inquinanti negli ambiti delle stazioni, in particolare se posizionate in ambiti densamente urbanizzati
- nell'ambito delle linee di indirizzo per favorire la diffusione della ciclabilità, individua l'opportunità di definire misure di moderazione del traffico veicolare, in particolare per la sicurezza di intersezioni e percorsi di collegamento con scuole e servizi.

L'implementazione di soluzioni innovative e la raccolta di dati consentiranno la creazione di sistemi e servizi per migliorare la sicurezza, l'efficienza e la sostenibilità del traffico, oltre alla manutenzione infrastrutturale.

Questo processo si basa sulla raccolta e l'analisi dei dati in tempo reale per automatizzare i processi operativi e migliorare l'esperienza di guida degli utenti. Tra gli esempi di tecnologie attualmente utilizzate figurano:

1. **Servizio di pedaggio elettronico**: implementazione di sistemi come il telepass per il pagamento automatico dei pedaggi, senza fermarsi ai caselli.
2. **Monitoraggio del traffico e delle infrastrutture**: utilizzo di sensori e telecamere intelligenti lungo le autostrade per raccogliere dati in tempo reale sul traffico e sullo stato delle infrastrutture, fornendo indicazioni ai guidatori attraverso sistemi di infomobilità.
3. **Sistemi di gestione del traffico e sicurezza avanzata**: monitoraggio e controllo del flusso del traffico per ottimizzare la gestione dei semafori, regolare la velocità dei veicoli e migliorare la sicurezza stradale. Utilizzo di telecamere ad alta risoluzione, sensori di rilevamento degli incidenti e sistemi di allarme integrati per monitorare e reagire rapidamente a situazioni di emergenza.
4. **Manutenzione predittiva:** monitoraggio delle condizioni di ponti, viadotti, gallerie e pavimentazioni tramite sensori e analisi dei dati per identificare tempestivamente difettosità e pianificare la manutenzione in modo efficiente.

Queste tecnologie mirano a migliorare la sicurezza e l'efficienza del traffico, **supportando anche la transizione verso la guida autonoma**.

I sistemi di assistenza alla guida rappresentano una serie di complessi dispositivi progettati per ridurre l'errore umano durante la guida. Questi sistemi, presenti sul mercato da diversi anni, offrono sempre maggiori livelli di assistenza e possono essere il fondamento per il passaggio dalla guida assistita a quella autonoma. Questo passaggio è supportato da tecnologie che consentono al veicolo di riconoscere la propria posizione sulla strada e di gestire i movimenti lateralmente e longitudinalmente.

Il trasporto su strada attualmente registra i più alti tassi di incidentalità e mortalità, nel periodo 2011-2020, il piano europeo per la sicurezza stradale ha stabilito l'obiettivo di dimezzare il numero di morti per incidenti stradali.

Le tecnologie di controllo, assistenza alla guida e guida autonoma sono fondamentali per ridurre le fatalità stradali del 50% entro il 2030, con l'obiettivo di raggiungere zero morti entro il 2050, come previsto dalla Vision Zero dell'UE per la sicurezza stradale.

Le innovazioni digitali cambieranno radicalmente il settore automobilistico, con un aumento della connettività integrata e una maggiore diffusione dei veicoli elettrici, spingendo **verso modelli di condivisione anziché di proprietà dell'auto**

Infrastrutture per la mobilità privata/ambiti non serviti dal TPL: Interventi sulle reti stradali

In coerenza con le definizioni riportate nel capitolo 7, nel seguito vengono riportate le tabelle con gli interventi sulle reti stradale e autostradale per gli scenari:

- 2027 e 2032
- Oltre 2032

per gli scenari 2027 e 2032, le azioni sono distinte in:

- azioni inerziali, comprendente infrastrutture in fase di realizzazione, fruibili negli scenari 2027 e 2032
- azioni confermate dalla precedente programmazione regionale e che comprendono tutte le infrastrutture per cui Regione Lombardia è impegnata con obbligazioni giuridicamente vincolanti con soggetti privati
- azioni relative ad interventi in fase preliminare, individuati come ipotesi da approfondir

Per alcuni interventi dello scenario oltre 2032, al fine di evidenziare un definito scenario di completamento, conseguente all'effettivo stato di avanzamento del processo decisionale, viene definito uno specifico orizzonte 2033 – 2036 nel quale si prevede la conclusione degli interventi e l'entrata in esercizio.

Le azioni sono ulteriormente suddivise in quattro macrocategorie che corrispondono alle finalità delle azioni stesse:

- Azioni finalizzate al mantenimento e miglioramento delle infrastrutture e dei collegamenti stradali esistenti, riferibili al tema della resilienza delle infrastrutture e delle reti e ai fenomeni connessi al cambiamento climatico e all'invecchiamento delle opere
- Azioni di riorganizzazione di intersezioni, finalizzate a migliorare aspetti connessi alla sicurezza della circolazione
- Azioni per la creazione di itinerari alternativi al passaggio del traffico veicolare all'interno dei centri abitati, queste azioni realizzano le condizioni per una regolazione del traffico e delle velocità all'interno dei centri abitati stessi e per l'implementazione o il potenziamento di percorsi pedonali e ciclabili
- Azioni per la creazione di nuovi collegamenti stradali

Per ciascun intervento vengono riportati una serie di attributi relativi a tipologia, titolarità, livello di pianificazione in cui viene previsto l'opera oltre che informazioni sullo stato di avanzamento dell'iter e sulle ricadute previste per il sistema della mobilità.

Infrastrutture per la mobilità privata/ambiti non serviti dal TPL: interventi sulle reti stradali – azioni inerziali - scenario di completamento entro il 2027 e scenario di completamento entro il 2032

Azioni finalizzate al mantenimento e miglioramento delle infrastrutture e dei collegamenti stradali esistenti (resilienza infrastrutture e reti):

	N° TAV.4	Corridoio EU (rif. Revisione reti TEN-T)	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice))	Orizzonte di completamento
Raccordo autostradale Ospitaletto Montichiari	18		Autostrada	MIT-AUTOVIA PADANA		Concluso	V4	2027
Potenziamento autostrade esistenti (A1 – Quarta corsia Milano-Lodi)	33	Rete centrale	Autostrada	MIT-ASPI		In realizzazione	V9	2032
Variante di Gargnano sulla SS 45 bis	68		Strada statale	ANAS		PD/PE in corso	V25	2032
SS36 Ponte Manzoni a Lecco	25		Strada statale	ANAS	Olimpiadi 2026	Concluso	V25	2027
Collegamento Milano-Magenta con variante di Abbiategrasso e riqualifica SS 494 (tratta A e C)	30		Strada statale	ANAS	APQ Malpensa	PD/PE in corso	V21.1.1	2027
SS 494 Nuovo ponte sul Ticino a Vigevano	29		Strada statale	Titolarità intervento PROVINCIA - gestione e proprietà strada ANAS	APQ Malpensa	In realizzazione	V21.6	2027
Tangenziale sud di Sondrio SS 38	65		Strada statale	ANAS	AdP Valtellina	PD/PE in corso		2032
SS 36 Messa in sicurezza tratta Giussano - Civate	15		Strada statale	ANAS/SIMICO	Olimpiadi 2026	In realizzazione	V25	2027
Riqualificazione Strada Provinciale 32 "Novedratese": LOTTO 2 - tratto tra Figino Serenza e Mariano Comense	54		Strada provinciale	Provincia	Piano Lombardia - Programma Prioritari	PD/PE in corso		2027
ex SS n. 415 "Paullese" 2^ lotto, 1^ stralcio, TRATTA A: SP 39 - T.E.E.M.	39		Strada provinciale	Provincia	Programma Prioritari	In realizzazione	V20.3	2027

	N° TAV.4	Corridoio EU (rif. Revisione reti TEN-T)	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice))	Orizzonte di completamento
ex SS n. 415 Tratta Milanese 2^ lotto 2^ stralcio Zelo Buon Persico	41		Strada provinciale	Provincia		PD/PE in corso	V20.5	2032
Riqualifica ex SS 415 "Paullese" - Nuovo ponte sull'Adda	6		Strada provinciale	Provincia	Piano Lombardia	PD/PE in corso	V20.2	2032
SP ex SS 413 Ristrutturazione del ponte sul fiume Po	12		Strada provinciale	Provincia	Piano Lombardia	Concluso	V25.4	2027
SP ex SS 413 Ristrutturazione del ponte sul fiume Po – tratta in golena	12		Strada provinciale	ANAS	Piano Lombardia	In realizzazione		2027
SS 38 Nuovo Ponte sull'Adda di Traona	7		Strada provinciale	Provincia	AdP Valtellina	PD/PE in corso		2032
SS 12 Nuovo Ponte di Ostiglia	5		Strada statale	ANAS	Patto per la Lombardia	PFTE in corso		2032
ex SS n. 415 "Paullese" 2^ lotto, 1^ stralcio, TRATTA B: TEM - Zelo Buon Persico	40		Strada provinciale	Provincia		PD/PE in corso	V20.4	2032
Ammodernamento SS336 Busto Arsizio - Gallarate – Cardano	77		Strada statale	ANAS	Olimpiadi 2026	PD/PE in corso		2032

Azioni di riorganizzazione di intersezioni, finalizzate a migliorare aspetti connessi alla sicurezza della circolazione:

	N° TAV. 4	Corridoio EU (rif. Revisione reti TEN-T)	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)	Orizzonte di completamento
A4/Dalmine	42	Rete centrale	Autostrada	MIT-ASPI		Concluso	V11.3	2027
Svincolo autostradale A51 seconda fase nodo Gobba	1	Rete centrale	Autostrada	MIT-SERRAVALLE		PD/PE in corso	V11.12	2027
Svincolo di Monza Sant'Alessandro A52	2	Rete centrale	Autostrada	MIT-SERRAVALLE	Piano Lombardia	PD/PE in corso		2027

	N° TAV. 4	Corridoio EU (rif. Revisione reti TEN-T)	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)	Orizzonte di completamento
Adeguamento svincolo Sesto San Giovanni (A4)	34	Rete centrale	Autostrada	MIT-ASPI		PD/PE in corso		2027
Potenziamento autostrade A51 (Forlanini-CAMM)	17		Autostrada	MIT-ASPI	Piano Lombardia	In realizzazione		2027
Variante tra Cermenate e Como con connessione a Cantù - lotto 2 collegamento SP 27 – SP 34	51		Strada provinciale	Provincia	Programma Prioritari	Concluso		2027
SP 32 "Novedratese": Risoluzione del nodo di Arosio	53		Strada provinciale	Provincia	Piano Lombardia - Programma Prioritari	PD/PE in corso		2027

Azioni per la creazione di itinerari alternativi al passaggio del traffico veicolare all'interno dei centri abitati che realizzano le condizioni per una regolazione del traffico e delle velocità all'interno dei centri abitati stessi e per l'implementazione o il potenziamento di percorsi pedonali e ciclabili.

	N° TAV. 4	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)	Orizzonte di completamento
SS 9 - Variante di Casalpusterlengo	70	Strada statale	ANAS		In realizzazione		2032
Variante di Trescore-Entratico alla SS42	44	Strada statale	ANAS/SIMICO	Olimpiadi 2026	PD/PE in corso	V25	2032
SS 639 Variante di Cisano Bergamasco (primo lotto)	45	Strada statale	Titolarità intervento PROVINCIA - gestione e proprietà strada ANAS		In realizzazione	V23.1	2027
SS 671dir - Variante in Comune di Cerete (BG)	43	Strada statale	Titolarità intervento PROVINCIA - gestione e proprietà strada ANAS		In realizzazione	V25. Altri interventi stradali	2027
Raccordo autostradale della Valtrompia (Concesio-Sarezzo)	19	Strada statale	ANAS		In realizzazione	V3.1 Raccordo autostradale della Valtrompia (Brescia-Lumezzane) - 1° lotto funzionale tratta Concesio - Sarezzo e svincolo di Codolazza	2027
SS42 Variante di Edolo	67	Strada statale	ANAS		In realizzazione	V25.5	2027

	N° TAV. 4	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)	Orizzonte di completamento
SS 342 Variante di Olgiate Comasco	20	Strada statale	Titolarità intervento PROVINCIA - gestione e proprietà strada ANAS	APQ Malpensa	PD/PE in corso	V21.5.1	2027
SS 340 Variante Tremezzina	69	Strada statale	ANAS		In realizzazione	V25.3	2032
SS 36 Svincolo di Dervio	23	Strada statale	ANAS	Olimpiadi 2026	PD/PE in corso	V25	2027
SS 36 Svincolo di Piona	24	Strada statale	ANAS	Olimpiadi 2026	Concluso	V25	2027
SS 38 Variante di Tirano - stralcio prioritario (tangenziale di Tirano)	62	Strada statale	ANAS	Olimpiadi 2026	Concluso	V22.2	2027
ex SS 235 Variante di Orzinuovi - SP 19 Variante di Orzivecchi 1° lotto	14	Strada provinciale	Provincia	Programma Prioritari	PD/PE in corso		2027
ex SS n. 237 - Variante Barghe – Idro. Realizzazione 1^ lotto Vestone nord	61	Strada provinciale	Provincia	Programma Prioritari	PD/PE in corso	V25.6	2032
Variante alla SP 24 nel Comune di Isorella	59	Strada provinciale	Provincia	Piano Lombardia - Programma Prioritari	PD/PE in corso		2027
SP BS 235 di Orzinuovi variante abitato di Roncadelle	60	Strada provinciale	Provincia	Piano Lombardia - Programma Prioritari	PD/PE in corso		2027
Connessione allo svincolo Autostradale Lomazzo Nord della A9 con collegamento tra la SP30 “Fino - Rovello”, la SP26 “Vertemate - Veniano” e la SP23 “Lomazzo - Bizzarone" in variante agli abitati di Cadorago e Lomazzo	52	Strada provinciale	Provincia	Piano Lombardia - Programma Prioritari	PD/PE in corso		2027
SP ex SS 472 "Bergamina" - Tangenziale di Dovera	47	Strada provinciale	Provincia	Piano Lombardia - Programma Prioritari	PD/PE in corso		2027
SP 26 "Brazzuoli Pieve d'Olmi"- Circonvallazione Sud di Corte de' Frati ed Aspice	49	Strada provinciale	Provincia	Piano Lombardia - Programma Prioritari	PD/PE in corso		2027
SP 84 “di Pizzighettone” - Completamento tangenziale sud di Soresina	50	Strada provinciale	Provincia	Piano Lombardia - Programma Prioritari	PD/PE in corso		2027
SP 176 e 216 Varianti in Comune di Gessate Lotto 2	13	Strada provinciale	Provincia	Programma Prioritari	PD/PE in corso		2027
Asse dell’Oltrepo - PO.PE – Tangenziale Sud di Quistello di Collegamento tra la SP ex Ss 413 “Romana” e la SP ex SS 413 “Virgiliana” – 3^ Stralcio	36	Strada provinciale	Provincia	Piano Lombardia - Programma Prioritari	PD/PE in corso		2027

	N° TAV. 4	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)	Orizzonte di completamento
Funzionale da S.C. "Cortesa" a SP ex SS 496 in comune di "Quistello"							
Realizzazione della "Gronda Nord - Variante alle SP ex SS 343 "Asolana" ed SP ex SS 358 "Di Castelnuovo" – 2° Lotto tra la SP 10 di Cremona e la SP 59 "Viadanese" – 2° Stralcio di Collegamento tra Loc. Fenilrosso e la SP 59 "Viadanese"	37	Strada provinciale	Provincia	Piano Lombardia - Programma Prioritari	PD/PE in corso	V25.13 Altri interventi stradali -Gronda Nord Viadanese (lotto 2, stralcio 1	2027
SP ex SS 236 Variante di Goito	38	Strada provinciale	Titolarità intervento REGIONE - Gestione e proprietà strada PROVINCIA	Piano Lombardia	PD/PE in corso		2032
SP ex SS 234 "Codognese" Variante di Belgioioso	10	Strada provinciale	Provincia	Piano Lombardia - Programma Prioritari	PD/PE in corso	V25. Altri interventi stradali	2032
Variante della SP2 Trivulzia	8	Strada provinciale	Provincia	AdP Valtellina	Concluso		2027
SS 639Variante Vercurago	26	Strada statale	ANAS/SIMICO	Olimpiadi 2026	PFTE in corso	V23.4	2032
Prolungamento gronda nord di Crema in connessione con sp 19 Crema Capralba (via Caravaggio)	79	Strada provinciale		Piano Lombardia - Programma Prioritari	PFTE in corso		2032
Completamento della Variante di Poggio Rusco alla SP ex SS 496 "Virgiliana" (Pope – Lotto 4)	11	Strada provinciale	Provincia	Programma Prioritari	PFTE in corso		2032

Azioni per la creazione di nuovi collegamenti stradali

	N° TAV. 4	Corridoio EU (rif. Revisione reti TEN-T)	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)	Orizzonte di completamento
Completamento Sistema Viabilistico Pedemontano Lombardo	55	Rete globale	Autostrada	CAL-APL	AdP Pedemontana	In realizzazione	V1.2 - Completamento Pedemontana- Lotto 2 (tratte B2, C e D) e secondi lotti delle	2027

	N° TAV. 4	Corridoio EU (rif. Revisione reti TEN-T)	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)	Orizzonte di completamento
(Pedemontana) – tratta B2 e C							tangenziali di Como e di Varese	
Variante SS 341 "Gallaratese" - bretella di Gallarate *(Lotto 1)*	27		Strada statale	ANAS	APQ Malpensa	In realizzazione	V21.2.1 BRETELLA GALLARATE	2027
SP 103 Cassanese bis	35		Strada provinciale	Provincia	AdP Segrate	In realizzazione	V24.1	2027

Completamento Sistema Viabilistico Pedemontano Lombardo (Pedemontana) – tratta B2 e C

Il Sistema Viabilistico Pedemontano è stato pianificato dai primi anni 2000 per rispondere alle esigenze di mobilità del sistema produttivo dell'area pedemontana lombarda ed è stato attuato al momento nelle tratte A, B1 e tangenziali di Varese (primo lotto) e Como (primo lotto), già in esercizio dal 2015.
Ad esito della revisione del Piano Economico Finanziario che garantisce la sostenibilità finanziaria dell'investimento e il relativo atto aggiuntivo alla Concessione, in data 20 dicembre 2024 sono stati avviati i lavori delle Tratte B2 e C che proseguono l'attuazione di tale intervento. In particolare, la tratta B2 si sviluppa in sovrapposizione all'attuale strada provinciale Milano-Meda tra Lentate sul Seveso e Cesano Maderno di lunghezza di 9.5 km, la tratta C da Cesano Maderno alla Tangenziale Est a Vimercate di 16.6 km. Le nuove tratte si configurano con 2 corsie per senso di marcia fino a Meda e 3 corsie nel restante tratto.

Variante SS 341 "Gallaratese" - bretella di Gallarate (Lotto 1)

L'opera consiste nella realizzazione di una variante alla S.S. 341 'Gallaratese' composta da un tratto compreso tra l'autostrada A8 e la S.S. 336 – con caratteristiche a due corsie per senso di marcia (c.d. "Bretella di Gallarate") – e da un tratto tra la S.S. 336 e l'attestazione finale sulla S.S. 341 in Comune di Vanzaghello, a semplice corsia.
Il Progetto preliminare dell'intera opera è stato approvato nel 2008, il progetto esecutivo del primo stralcio della Variante alla SS 341 Gallaratese, cosiddetta "Bretella di Gallarate" è stato ultimato da ANAS a metà 2021. I lavori sono stati avviati con una prima consegna parziale dei lavori nel mese di novembre 2023, dopo le attività propedeutiche in data 16/12/2024 sono stati consegnati tutti i lavori.

SP 103 Cassanese bis

Realizza un nuovo collegamento tra la A35 Brebemi e la città di Milano tramite una viabilità a doppia carreggiata con due corsie per senso di marcia, in variante alla S.P.103 Cassanese.
È collocata a sud dell'attuale Cassanese tra lo svincolo di Lambrate della tangenziale Est (A51) i cui lavori di adeguamento sono conclusi dal 2014 e il comune di Pioltello. I lavori del tratto tra lo svincolo di Lambrate e il terminal intermodale di Segrate sono stati ultimati nel 2021, il tratto non è aperto al traffico. La tratta verso Pioltello è oggetto di un Accordo di Programma tra Regione Lombardia, Città Metropolitana di Milano, Comune di Segrate e l'operatore privato Westfield Milan.

Infrastrutture per la mobilità privata/ambiti non serviti dal TPL: interventi sulle reti stradali - scenari di completamento entro il 2027 e di completamento entro il 2032 – confermate da precedente programmazione regionale

Azioni finalizzate al mantenimento e miglioramento delle infrastrutture e dei collegamenti stradali esistenti (resilienza infrastrutture e reti):

	N° TAV. 4	Corridoio EU (rif. Revisione reti TEN-T)	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/ Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)	Orizzonte di completamento
Potenziamento autostrade esistenti (A22 – Terza corsia Verona-Modena)	72	Rete centrale	Autostrada	MIT-AUTOBRENNERO	_	PD/PE in corso	V8	2032
Nuovo ponte di Casalmaggiore	3	_	Strada statale	Titolarità intervento PROVINCIA - gestione e proprietà strada ANAS	_	PFTE in corso		2032
SS 617 Nuovo ponte della Becca	4	_	Strada statale	ANAS	_	PD/PE in corso		2032

Azioni di riorganizzazione di intersezioni finalizzate a migliorare aspetti connessi alla sicurezza della circolazione:

	N° TAV. 4	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/ Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)	Orizzonte di completamento
Nodo di Castione Andevenno SS38	64	Strada statale	ANAS	AdP Valtellina	PD/PE in corso	V22.4.3 sub intervento di V22.4	2027

Azioni per la creazione di itinerari alternativi al passaggio del traffico veicolare all'interno dei centri abitati che realizzano le condizioni per una regolazione del traffico e delle velocità all'interno dei centri abitati stessi e per l'implementazione o il potenziamento di percorsi pedonali e ciclabili.

	N°TAV 4	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)	Orizzonte di completamento
SS 639 Variante Calolziocorte	78	Strada statale	ANAS/SIMICO		DOCFAP in corso	V23.5	2032
Raccordo autostradale della Valtrompia (Sarezzo-Lumezzane)	56	Strada statale	ANAS		PD/PE in corso	V3. Raccordo autostradale della Valtrompia (Brescia-Lumezzane)	2032
Variante di Solbiate	21	Strada statale	ANAS	APQ Malpensa	PD/PE in corso	V21.5.2	2032
Variante SS 341 "Gallaratese" - variante di Samarate *(Lotto 2)*	28	Strada statale	ANAS	APQ Malpensa	PD/PE in corso	V21.2.2 BRETELLA SAMARATE	2032
Canturina bis completamento	76	Strada provinciale	Provincia	Piano Lombardia - Programma Prioritari	PD/PE in corso		2032

Azioni per la creazione di nuovi collegamenti stradali

	N°TAV 4	Corridoio EU (rif. Revisione reti TEN-T)	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)	Orizzonte di completamento
Interconnessione autostradale tra Sistema Viabilistico Pedemontano e autostrada Brescia-Bergamo-Milano (IPB)	46		Autostrada	CAL	Piano Lombardia	PD/PE in corso	V17	2032
Completamento Sistema Viabilistico Pedemontano Lombardo (Pedemontana) tratta D breve	75	Rete globale	Autostrada	CAL-APL	AdP Pedemontana	PD/PE in corso		2032

	N°TAV 4	Corridoio EU (rif. Revisione reti TEN-T)	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)	Orizzonte di completamento
Autostrada Regionale Cremona-Mantova	74		Autostrada	ARIA-STRADIVARIA	Piano Lombardia	PD/PE in corso	V16	2032
Autostrada Regionale Broni-Mortara	73		Autostrada	ARIA-SABROM		PD/PE in corso	V18	2032
Variante SS 33 del Sempione tra Rho e Gallarate	71		Strada statale	ANAS	APQ Malpensa	PFTE in corso	V21.3	2032

Interconnessione autostradale tra Sistema Viabilistico Pedemontano e autostrada Brescia-Bergamo-Milano (IPB)

L'autostrada regionale realizza il collegamento diretto tra Bergamo e Treviglio, interconnettendo la Tangenziale Sud di Bergamo in prossimità del casello A4 di Dalmine con la BREBEMI.
L'ambito territoriale interessato è l'area a sud di Bergamo compreso tra il fiume Brembo e la linea ferroviaria Bergamo-Treviglio.
Il tracciato si sviluppa in direzione N-S per circa 16 km, con 3 svincoli autostradali e di interconnessione con la viabilità dell'area.
È in fase di avvio il procedimento approvativo e di valutazione di impatto ambientale del progetto definitivo, ad esito dei quali verrà sottoscritta la convenzione di concessione con l'aggiudicatario della gara per l'affidamento della concessione dell'autostrada regionale, anche soggetto Promotore.

Completamento Sistema Viabilistico Pedemontano Lombardo (Pedemontana) tratta D breve

A completamento del Sistema Viabilistico Pedemontano Lombardo e in alternativa alla tratta D inizialmente prevista in progetto tra Vimercate e l'autostrada A4 a Trezzo sull'Adda, di estensione pari a circa 16 km, è stata proposta la variante denominata 'Tratta D breve', con inizio a Vimercate presso la A51 e che si connette con la Tangenziale Est Esterna di Milano e con l'autostrada A4 ad Agrate Brianza. La tratta D breve presenta una lunghezza pari a circa 10 km, con tre corsie per senso di marcia, e si sviluppa prevalentemente in trincea; nell'ambito della convenzione di concessione vigente, permette quindi di ridurre i costi di investimento e la conseguente migliore bancabilità del progetto. L'iter di approvazione del progetto definitivo di variante ai sensi del D.Lgs 163/2006 risulta attualmente in corso.

Autostrada Regionale Cremona-Mantova

L'Autostrada regionale permette di collegare l'autostrada A21 a Cremona con l'autostrada A22 a Mantova mediante una nuova infrastruttura a due corsie per senso di marcia di circa 70 km di lunghezza (comprensiva del tratto del TIBRE), in parte in affiancamento alla linea ferroviaria CR-MN. La convenzione di concessione che disciplina la progettazione, realizzazione e gestione dell'autostrada regionale è stata sottoscritta nel 2007 tra il concedente Infrastrutture Lombarde S.p.A. (ora Aria S.p.A.) e il concessionario Stradivaria S.p.A. Il tracciato, lungo circa 60 km, è suddiviso in due parti che si innestano su un tratto parte dell'autostrada TIBRE, di lunghezza pari a circa 9 km e facente parte di altra concessione autostradale, la cui realizzazione è prevista oltre l'orizzonte di programma.

Autostrada Regionale Broni-Mortara

L'Autostrada regionale, di lunghezza pari a circa 50 km, permette di collegare l'autostrada A21, in prossimità dello svincolo Broni-Stradella alla A7 (Milano/Genova), in prossimità dello svincolo di Gropello Cairoli, per poi proseguire fino all'interconnessione con la exSS 494 a ovest di Castello d'Agogna. La convenzione di concessione che disciplina la progettazione, realizzazione e gestione dell'autostrada regionale è stata sottoscritta nel 2010 tra il concedente Infrastrutture Lombarde S.p.A. (ora Aria S.p.A.) e il concessionario Sabrom S.p.A.
L'attività istruttoria del progetto definitivo redatto dal concessionario, in capo al Ministero dell'Ambiente, si è conclusa nel 2016 con giudizio negativo di compatibilità ambientale.

Variante SS 33 del Sempione tra Rho e Gallarate

Si tratta di una variante di circa 30 km, collocata a ovest della SS33 del Sempione con inizio dalla tangenziale ovest di Milano e innesto a nord sulla variante alla SS 341 Gallaratese- Lotto 2 prevista in orizzonte 2032. L'intervento è inserito nell'Accordo di Programma Quadro Stato – Regione Lombardia per la realizzazione di un sistema integrato di accessibilità ferroviaria e stradale all'aeroporto di Malpensa 2000 (sottoscritto il 1° settembre 1999). Nel 2003 l'approvazione del Progetto preliminare non si è conclusa per mancanza dell'integrale copertura finanziaria. Nel 2014 è stato presentato per l'approvazione ministeriale un progetto stralcio relativo allo svincolo SS33-SP229 in comune di Rho.

Infrastrutture per la mobilità privata/ambiti non serviti dal TPL: interventi sulle reti stradali – scenario di completamento entro il 2027 e di completamento entro il 2032 – ipotesi da approfondire

	N° TAV. 4	Corridoio EU (rif. Revisione reti TEN-T)	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)	Orizzonte di completamento
Interconnessione Variante alla SP 91 (3° lotto) - Variante alla SP 469 Valcalepio Franciacorta - Primo stralcio funzionale	66		Strada provinciale	Provincia	Piano Lombardia - Programma Prioritari	PD/PE in corso		2032
A8/ANAS: Bretella di Varese	16	Rete globale	Strada statale	ANAS		pianificato	V11.14	2032
Peduncolo di Vedano Olona	22		Strada statale	ANAS	APQ Malpensa	PFTE in corso	V21.4	2032
Potenziamento SP "Rivoltana"	57		Strada provinciale	Provincia	AdP Segrate	pianificato	V24.2	2032

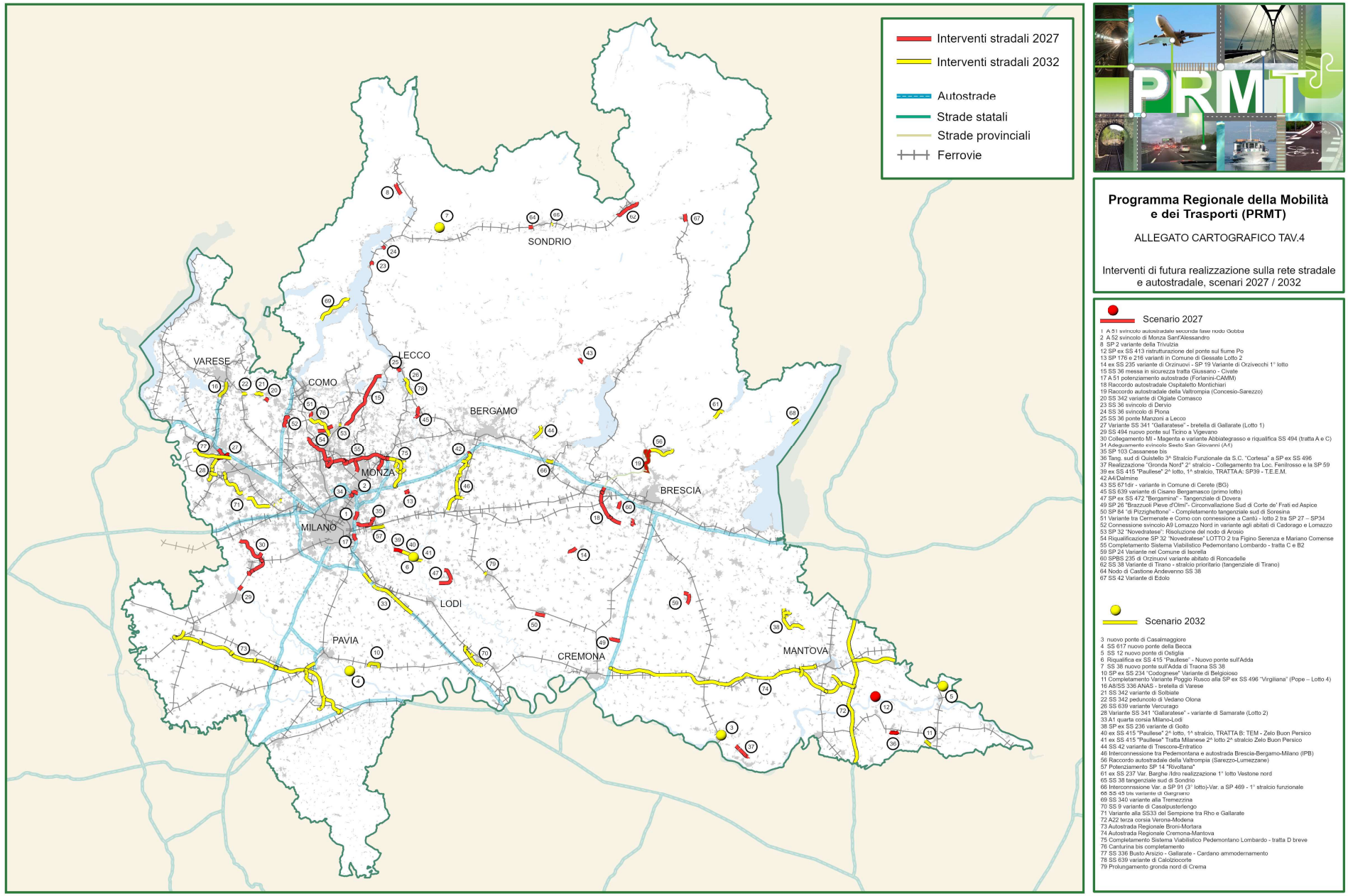


Figura 229 Interventi di futura realizzazione sulla stradale e autostradale negli scenari 2027 e 2032

Infrastrutture per la mobilità privata/ambiti non serviti dal TPL: interventi sulle reti stradale – scenario 2033 – 2036

Nella tabella che segue vengono riportati gli interventi con un orizzonte di completamento entro il 2026 in considerazione dell'effettivo stato di avanzamento del processo decisionale

Azioni finalizzate al mantenimento e miglioramento delle infrastrutture e dei collegamenti stradali esistenti (resilienza infrastrutture e reti):

	N° TAV.7	Corridoio EU (rif. Revisione reti TEN-T)	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)
Eliminazione dell'impianto semaforico lungo la SS415 Paullese a San Donato Milanese	40		Strada provinciale	Città metropolitana di Milano			
Nuovo ponte San Michele	67		Strada provinciale				

Azioni per la creazione di itinerari alternativi al passaggio del traffico veicolare all'interno dei centri abitati che realizzano le condizioni per una regolazione del traffico e delle velocità all'interno dei centri abitati stessi e per l'implementazione o il potenziamento di percorsi pedonali e ciclabili:

	N° TAV.7	Corridoio EU (rif. Revisione reti TEN-T)	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)
Casello di Pieve Albignola	41		Autostrada	MIT-SERRAVALLE			
Tangenziale sud di Bergamo - 3° tratto - Paladina-Villa d'Almé	1		Strada statale	Titolarità intervento PROVINCIA - gestione e proprietà strada ANAS	PTCP Prov BG	PD/PE in corso	V20.8
Variante Tartano-Sondrio	22		Strada statale	ANAS	AdP Valtellina	PD/PE in corso	V22.7
Variante SS 671 Ponte Nossa-Clusone	32		Strada statale	ANAS		DOCFAP in corso	V25. Altri interventi stradali

Azioni per la creazione di nuovi collegamenti stradali:

	N° TAV.7	Corridoio EU (rif. Revisione reti TEN-T)	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)
Penetrante est di Bergamo	42		Strada provinciale			pianificato	

Infrastrutture per la mobilità privata/ambiti non serviti dal TPL: Interventi sulle reti stradale – scenario oltre il 2032

Azioni finalizzate al mantenimento e miglioramento delle infrastrutture e dei collegamenti stradali esistenti (resilienza infrastrutture e reti):

	N° TAV. 7	Corridoio EU (rif. Revisione reti TEN-T)	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/ Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)
Bretella A21 – Castelvetro Piacentino e terzo ponte sul Po	8		Autostrada	MIT-AUTOVIA PADANA	Legge Obiettivo Concessione nazionale	PD/PE in corso	V5
A1 Quarta corsia Lodi-Piacenza compreso ampliamento Ponte Po	10	Rete centrale	Autostrada	MIT-ASPI		pianificato	V11.6
Potenziamento autostrade esistenti (A4 Quarta corsia interconnessione A35 Padova)	6	Rete centrale	Autostrada	MIT-A4 HOLDING		DOCFAP in corso	
Riqualifica Gera Lario-Chiavenna (SS 36)	21		Strada statale	ANAS	AdP Valtellina	PD/PE in corso	V22.6 Interventi AdP Valtellina - Riqualifica Gera Lario-Chiavenna (SS 36)
Collegamento Olgiate Molgora - Ponte di Brivio - Pontida in variante a SS 342	9		Strada statale	ANAS	PTCP Prov LC	pianificato	V23.6
SP ex SS35 Terza corsia Milano - Meda	15		Strada provinciale	Città Metropolitana di Milano	PTCP Prov MB	DOCFAP in corso	V14
Quarta corsia A50	28	Rete centrale	Autostrada	MIT-SERRAVALLE		PFTE in corso	
Quarta corsia A51 Forlanini-Svincolo A50	29	Rete centrale	Autostrada	MIT-ASPI/ SERRAVALLE		pianificato	
SS 39 – Allargamento tratta	35		Strada statale	ANAS		pianificato	
SS 45 bis – potenziamento Brescia est – Rezzato, con estensione dell'approfondimento all'adeguamento e alla fluidificazione delle intersezioni e dei nodi di innesto della direttrice SS 45 bis tra Nuvolera, Mazzano/Rezzato e la Tangenziale Sud di Brescia	37		Strada statale	ANAS		pianificato	
Itinerario di variante alla SS 36 da Lecco a Bellano/Colico	39		Strada statale	ANAS		pianificato	
SS 671 Allargamento e messa in sicurezza tratto Passo della Presolana – Colere	43		Strada statale	ANAS		PFTE in corso	
Potenziamento SP 35 Bergamo - Nembro	48		Strada provinciale	Provincia di Bergamo		DOCFAP	

	N° TAV. 7	Corridoio EU (rif. Revisione reti TEN-T)	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/ Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)
SS 343 «Asolana» - potenziamento del tratto tra Acquafredda (BS) e Asola (MN)	55		Strada statale	ANAS		pianificato	
SS 671 della Val Seriana – interventi per riqualifica/potenziamento itinerario	58		Strada statale	ANAS			
SS37 del Maloja - riqualificazione e messa in sicurezza della tratta Chiavenna-confine di Stato	59		Strada statale	ANAS			
Adeguamento SP 30 (tratto Roncoferraro - Nosedole) per la connessione alla ZLS, Manova Valdaro	64		Strada provinciale	Provincia di Mantova			
S.P. 40 Binasco - Melegnano (Binaschina) potenziamento	65						

Azioni di riorganizzazione di intersezioni, finalizzate a migliorare aspetti connessi alla sicurezza della circolazione:

	N° TAV. 7	Corridoio EU (rif. Revisione reti TEN-T)	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/ Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)
Raccordo tra svincolo Brescia Est (A4) e Corda Molle/SP 19	7		Autostrada	MIT-A4 HOLDING	PTCP Prov BS	DOCFAP in corso	V11.8
Nodo Fiorenza/Certosa	11	Rete centrale	Autostrada	MIT-ASPI		pianificato	V11.2
Raccordo A4/A51	12	Rete centrale	Autostrada	MIT-ASPI - SERRAVALLE		pianificato	V11.10
Svincolo autostradale Binasco	13	Rete centrale	Autostrada	MIT-SERRAVALLE		pianificato	V11.11
Svincolo autostradale di "Gazzada Schianno/ Buguggiate" di raccordo tra tangenziale Pedemontana di Varese A60 e autostrada A8 Varese-Milano	63	Rete globale	Autostrada	MIT/ASPI – CAL/APL	AdP Pedemontana	pianificato	
Potenziamento A4 svincolo Sesto San Giovanni – barriera di Agrate	27	Rete centrale	Autostrada	MIT-ASPI		pianificato	
Completamento raccordo autostradale Valtrompia (tratte Ospitaletto – Concesio e Concesio – Brescia)	5		Strada statale	ANAS		PD/PE in corso	V3. Raccordo autostradale

	N° TAV. 7	Corridoio EU (rif. Revisione reti TEN-T)	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/ Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)
							della Valtrompia (Brescia-Lumezzane)

Azioni per la creazione di itinerari alternativi al passaggio del traffico veicolare all'interno dei centri abitati che realizzano le condizioni per una regolazione del traffico e delle velocità all'interno dei centri abitati stessi e per l'implementazione o il potenziamento di percorsi pedonali e ciclabili:

	N° TAV. 7	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/ Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)
SS 639 Variante di Cisano Bergamasco (secondo lotto)	2	Strada statale	Titolarità intervento PROVINCIA - gestione e proprietà strada ANAS	Legge Obiettivo, CDP ANAS	pianificato	V23.2
SS 38 Variante di Tirano - completamento	19	Strada statale	ANAS		PD/PE in corso	V22.3
Collegamento funzionale SP 91 - SS 469 Valcalepio-Franciacorta. Secondo e terzo lotto	44	Strada statale	ANAS		pianificato	
Interconnessione della Variante alla SP 91 (3° lotto) alla Variante alla SP 469 Valcalepio Franciacorta - Secondo stralcio funzionale	45	Strada provinciale	Provincia		pianificato	
Completamento Tangenziale di Sondrio	20	Strada statale	ANAS	AdP Valtellina	PD/PE in corso	V22.4
Variante Tresivio-Stazzona	4	Strada statale	ANAS	AdP Valtellina	PD/PE in corso	V22.8
Variante ex SS 237 "del Caffaro" (tratta Barghe-Vestone) – completamento del collegamento Barghe Nord – Vestone Nord, finalizzato all'aggiramento del centro abitato di Nozza di Vestone e al raccordo funzionale con la variante Vestone Nord-Idro	25	Strada provinciale	Provincia di Brescia	PTCP Prov BS		V25.7
SS 340 Regina – variante di Argegno	30	Strada statale	ANAS		DOCFAP in corso	
Tangenziale di Somma Lombardo	31	Strada statale	ANAS		PFTE in corso	
Variante SS 11 Sedriano-Bareggio-Cornaredo	33	Strada statale	ANAS		pianificato	
Variante SS 340 Tratta Dongo - Gravedona - Domaso	34	Strada statale	ANAS		pianificato	
SS 45 bis – variante Toscolano Maderno-Salò[11]	36	Strada statale	ANAS		pianificato	
Tangenziale est di Pavia – SS 617	38	Strada statale	ANAS		pianificato	
Prolungamento della Tangenziale Est di Milano fino ad Olginate	17	Autostrada	MIT-SERRAVALLE		pianificato	
Variante SS 671 Fino del Monte	46	Strada statale	Provincia, ente proprietario ANAS		PD/PE in corso	
SS 671 Nuova Variante in Bassa Valle Seriana	47	Strada statale	ANAS		Ipotesi da valutare	

[11] La Comunità Montana Parco Alto Garda Bresciano haaffidato un incarico per la redazione degli atti di programmazione, definiti dal D.Lgs n.36/2023, riguardanti i seguenti interventi:
• Documento di indirizzo alla progettazione per interventi di mitigazione del rischio idrogeologico da prevedere nel territorio del parco Alto Garda Bresciano;
• Documento di fattibilità delle alternative progettali riguardante la realizzazione della viabilità alternativa alla strada statale 45 bis - Gardesana occidentale.

	N° TAV. 7	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/ Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)
ex SS 235 Variante di Orzinuovi – SP 19 Variante di Orzivecchi - lotti di completamento della tangenziale	49	Strada provinciale	Provincia di Brescia		pianificato	
Variante di San Giovanni Bianco alla SS 470	50	Strada statale	ANAS	Articolo 39 della legge regionale 7 agosto 2026, n. 22	Studio di fattibilità da avviare	
Completamento della Variante alla S.P. 98 "Calciana"	51	Strada provinciale	Provincia di Bergamo		PFTE	
Variante alla SP25 per l'aggiramento del centro abitato di Castelbelforte (MN)	52	Strada provinciale	Provincia di Mantova			
Completamento della tangenziale nord di Gazoldo degli Ippoliti	53	Strada provinciale	Provincia di Mantova			
Tangenziale sud di Acquanegra sul Chiese - collegamento tra SP7 e SS343	54					
Ipotesi di collegamento stradale alternativo Tormini-Limone sul Garda («Direttissima»), con valutazione di possibili soluzioni di tracciato e degli effetti sulla mobilità dell'Alto Garda	56					
Nuova Cremasca – variante unica alla SP ex SS 591 «Cremasca» e alla SP ex SS 498 «Soncinese»	57		Strada provinciale		DOCFAP predisposto	
Tangenziale di Chiavenna - approfondimento dell'ipotesi di collegamento SP2-SS36 nell'ambito Scandolera	60					
SP2 Trivulzia - studio della prosecuzione dell'itinerario da Gordona verso località Pizzo (Prata Camportaccio)	61	Strada provinciale	Provincia di Sondrio			
Completamento della viabilità complanare nell'ambito di Novate Milanese e Bollate, connessa al sistema della SP46 Rho-Monza	62					
Tangenzialina di Bormio	66	Strada statale	ANAS	Olimpiadi 2026	PD/PE in corso	V25

Azioni per la creazione di nuovi collegamenti stradali

	N° TAV. 7	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/ Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)
Raccordo Autostradale Interregionale Mortara/Stroppiana/A26	18	Autostrada	ARIA	Programmazione autostrade regionali (DGR) Convenzione RL-R. Piemonte	PFTE in corso	V19
Collegamento Milano-Magenta con variante di Abbiategrasso e riqualifica SS 494 (tratta B)	16	Strada statale	ANAS	Legge Obiettivo	PFTE in corso	V21.1.2
Collegamento Calusco d'Adda - Terno d'Isola	3	Strada provinciale	Provincia	PTCP Prov BG	Progetto preliminare	V23.3

	N° TAV. 7	Tipologia strada	Titolarità intervento	Piani/Programmi/Accordi/ Strumenti di programmazione negoziata	Stato di avanzamento	PRMT 2016 (codice)
Collegamento autostradale Brennero-La Spezia (Ti.Bre.)	24	Autostrada	MIT-SALT	Legge Obiettivo Convenzione nazionale	PD/PE in corso	V2
A8/Legnano	14	Autostrada	MIT-ASPI		pianificato	V11.15
Autostrada Regionale Varese-Como-Lecco	23	Autostrada	ARIA	Programmazione autostrade regionali (DGR)	pianificato	V15
TESM – Tangenziale esterna del sud milanese	26	Autostrada			pianificato	

Raccordo Autostradale Interregionale Mortara/Stroppiana/A26

Il Raccordo autostradale interregionale Mortara-Stroppiana/A26 realizza il collegamento tra l'Autostrada Broni-Mortara e l'autostrada A26 nel territorio della Regione Piemonte. Il tratto lombardo presenta una lunghezza di circa 12 km. Le Regioni Lombardia e Piemonte hanno sottoscritto il 23 marzo 2012 una specifica Convenzione con la quale è stata delegata a Regione Lombardia la funzione di ente concedente dell'opera. Nel 2013 la Regione Piemonte ha approvato il progetto preliminare dell'opera ad esito della relativa Conferenza dei Servizi indetta da Regione Lombardia.

Collegamento Milano-Magenta con variante di Abbiategrasso e riqualifica SS 494 (tratta B)

L'intervento del Collegamento S.S. 11 - Tangenziale Ovest Milano - Variante di Abbiategrasso, o Comparto Sud-Ovest, rientra nell'Accordo di Programma Quadro per Accessibilità a Malpensa ed è presente nel nuovo Contratto di Programma ANAS 2021-2025. Il collegamento si compone di tre tratte (Tratta A, Tratta B e Tratta C). Le tratte A e C, da Magenta ad Abbiategrasso e poi a Vigevano, sono commissariate e sono in fase di avvio lavori. La tratta B completa l'opera, realizzando il collegamento da Abbiategrasso verso la Tangenziale Ovest di Milano con una lunghezza complessiva di 12 km circa, in parte in riqualifica dell'attuale SP 114.

Collegamento Calusco d'Adda - Terno d'Isola

Si tratta di una parte del collegamento Lecco-Bergamo, di cui: il lotto Rivabella in provincia di Lecco è già in esercizio, le varianti di Cisano Bergamasco e di Calolziocorte sono in progetto e il lotto San Gerolamo è in realizzazione. Il collegamento Calusco d'Adda – Terno d'Isola è un itinerario di 5,7 km in variante alla ex S.S. 342 per raccordare la variante alla S.P. 169 e la S.P. 166, con attestazione nel punto di prossima confluenza dell'Asse Interurbano di Bergamo. Il collegamento è finalizzato alla gestione delle relazioni di spostamento tra Lecco e Bergamo, oggi distribuite lungo l'asse viario costituito dalla S.P. ex S.S. 639 e dalla S.P. ex S.S. 342, e alla facilitazione degli scambi tra tale direttrice, il Sistema Pedemontano e l'autostrada A4.

Collegamento autostradale Brennero-La Spezia (Ti.Bre.)

L'autostrada TIBRE prevede di collegare i porti di Spezia e Livorno con il Nord Europa attraverso il passo del Brennero, con una nuova infrastruttura a due carreggiate, ciascuna con due corsie con tracciato di km 84,35, di cui 55 in Lombardia, che realizza il collegamento tra la A1 a Fontevivo (Parma) e la A22 a Nogarole Rocca (Verona).

La realizzazione della tratta lombarda, di lunghezza pari a circa 55 km su 85 km complessivi di autostrada, è funzionale per la continuità dell'autostrada regionale Cremona-Mantova. Il progetto preliminare è stato approvato da parte del CIPE con delibera n. 94 del 20 dicembre 2004 e successivamente nel 2010 il CIPE ha approvato il progetto definivo del solo primo Lotto, di lunghezza pari a circa 12 km in territorio emiliano, dall'intersezione A1/A15 a Parma fino a Sissa Trecasali, già realizzato e recentemente inaugurato. L'intervento rientra nell'ambito della convenzione di concessione dell'autostrada A15 sottoscritta tra il concedente Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e il Concessionario SALT S.p.A.

Raccordo autostradale della Valtrompia (Ospitaletto - Concesio e Concesio – Brescia)

Si tratta di un tronco di collegamento del raccordo autostradale tra la A4 e la Val Trompia per un totale di circa 20 km che consiste, per la tratta Ospitaletto – Concesio, in lavori di adeguamento dell'attuale strada provinciale 19 e di tutte le intersezioni con la viabilità esistente mentre, per la tratta Concesio – Brescia, si prevede la realizzazione di una viabilità superficiale a servizio urbano e di una sotterranea di scorrimento da e per la Val Trompia e ammodernamento del tracciato della tangenziale ovest di Brescia con il conseguente adeguamento degli svincoli esistenti. Il progetto esecutivo dell'intera opera è stato approvato nel 2005 da parte del CdA ANAS. L'attuazione dell'opera è sospesa per via di diversi contenziosi.

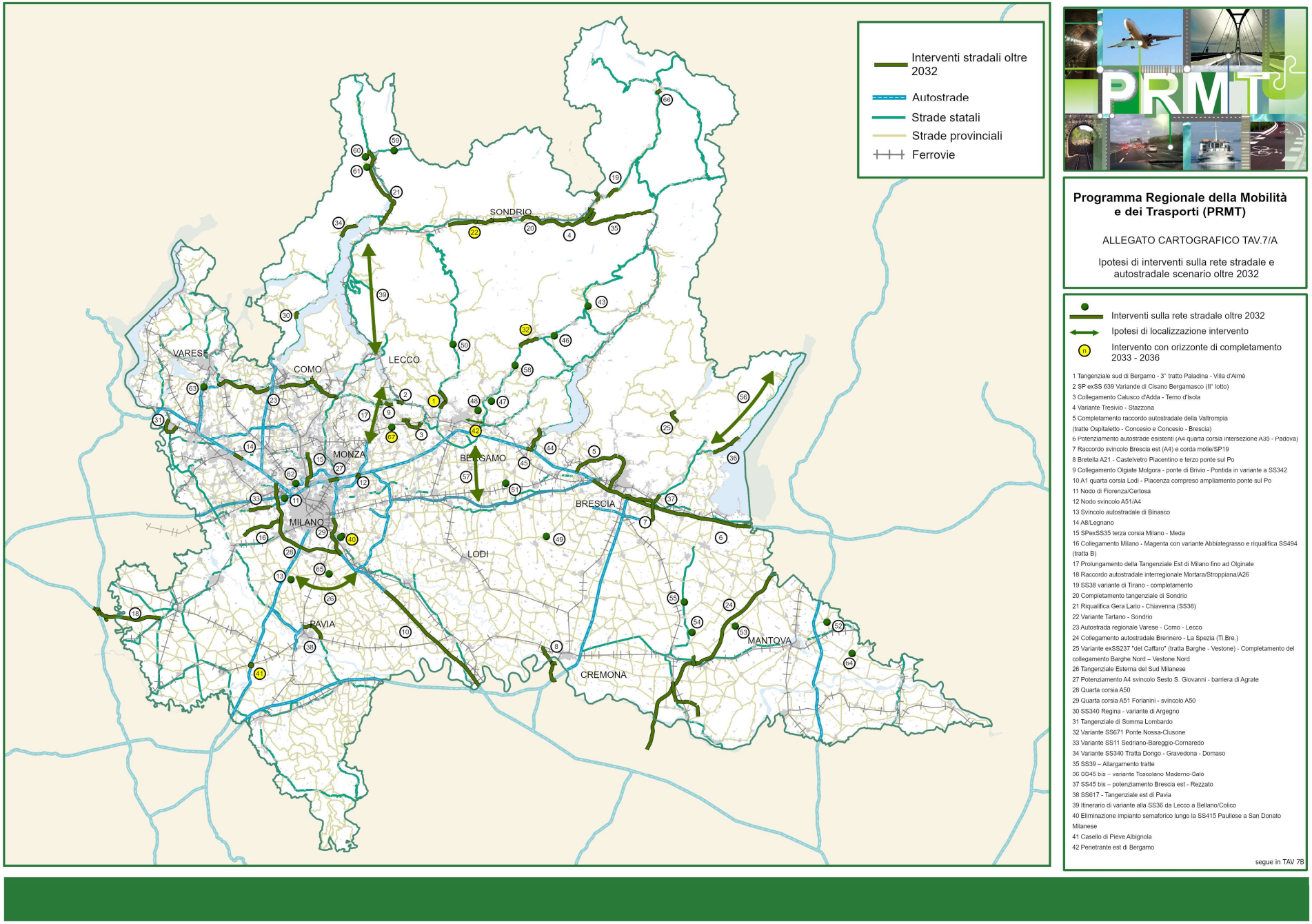


Figura 230 Ipotesi di interventi di futura realizzazione sulla stradale e autostradale nello scenario oltre 2032 (elenco interventi da 1 a 42)

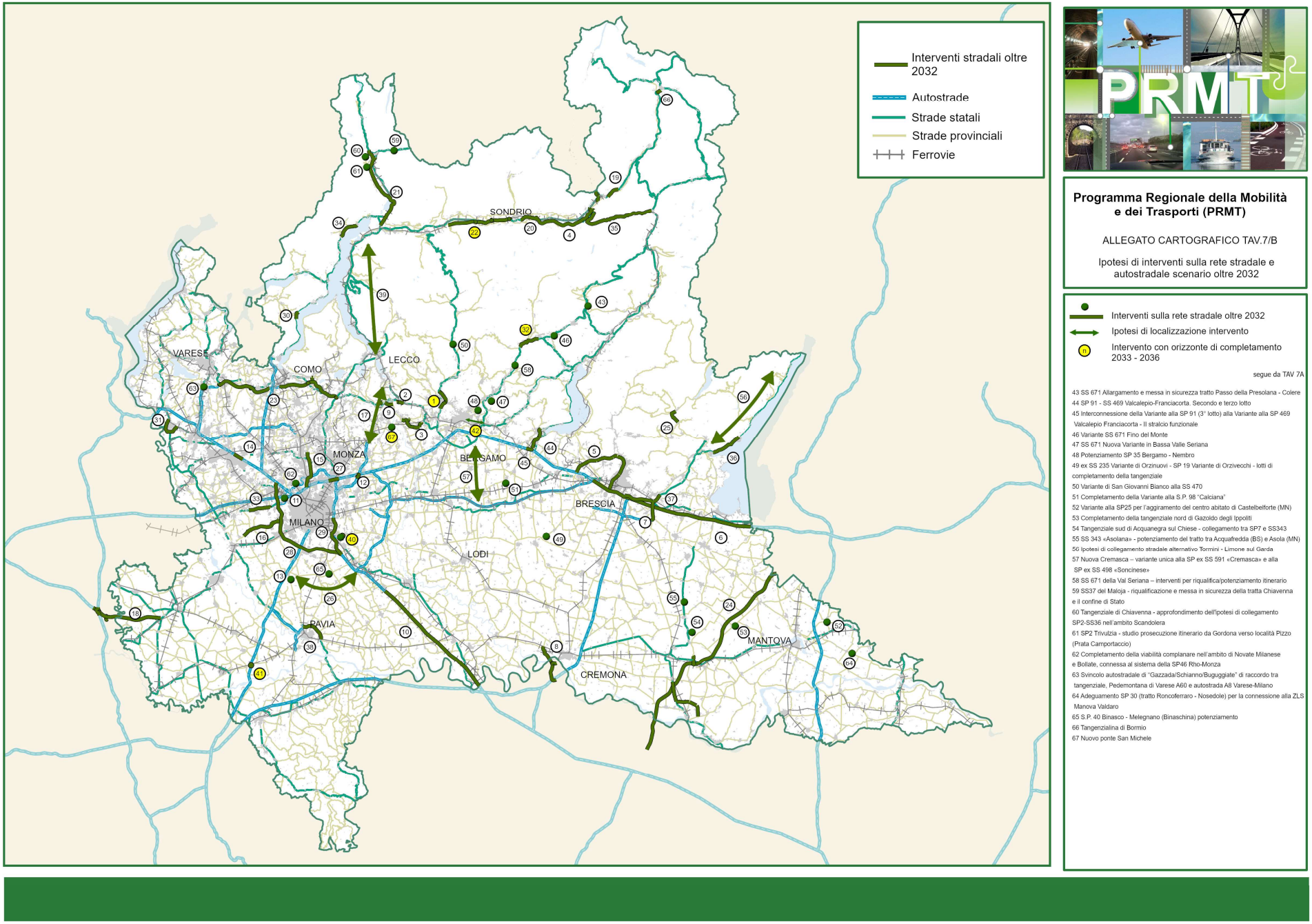


Figura 231 Ipotesi di interventi di futura realizzazione sulla stradale e autostradale nello scenario oltre 2032 (elenco interventi da 43 a 67)

Interventi sulle reti ferroviarie – interventi inerziali - scenari 2027-2032 -

Nella definizione dello scenario inerziale per le merci a livello regionale sono rilevanti:

- il **miglioramento delle connessioni ferroviarie con i principali terminal intermodali** che contribuiscono a ridurre l'impatto ambientale del trasporto merci, promuovendo un maggiore utilizzo del trasporto ferroviario in sostituzione di quello su gomma.
- il **potenziamento delle tratte ferroviarie nazionali e lo sviluppo delle tratte che rientrano nei corridoi TEN-T** (con particolare riferimento all'adeguamento agli standard TEN-T di modulo, sagoma, peso assiale)

Adeguamento agli standard Ten- T delle linee e dei nodi (modulo, sagoma, peso e TE)

L'adeguamento agli standard TEN-T delle linee e dei nodi ferroviari riguarda l'ottimizzazione delle infrastrutture ferroviarie per rispettare i criteri stabiliti dalla rete transeuropea di trasporto (TEN-T) – legenda della colonna Tipo di intervento -

La **sagoma (SL)** riguarda le dimensioni fisiche dei veicoli ferroviari e dei carichi che possono essere trasportati. Gli standard TEN-T prevedono sagome più ampie per permettere il trasporto di container più grandi, rimorchi stradali e altri carichi voluminosi. Adeguare le linee ferroviarie alla sagoma TEN-T implica modificare le gallerie, i ponti e altre strutture per consentire il passaggio di questi carichi di maggiori dimensioni.

La **massa assiale (PA)** si riferisce al peso massimo che può essere esercitato da ogni asse dei veicoli ferroviari sulle rotaie. Gli standard TEN-T richiedono che le linee ferroviarie siano in grado di supportare una massa assiale di 22,5 tonnellate. Questo permette di trasportare carichi più pesanti.

Il **modulo (MO)** si riferisce alla lunghezza massima dei treni che possono essere ospitati sulle linee e nei nodi. Per rispettare gli standard TEN-T, le linee ferroviarie e le stazioni devono essere in grado di gestire treni di lunghezza fino a 750 metri.

Di seguito sono illustrate le azioni previste da RFI, in termini di sagoma, modulo e peso assiale, per adottare le misure necessarie relative ai corridoi di trasporto europei, in conformità al Regolamento europeo TEN-T. Le azioni indicate comprendono quelle da realizzare entro il 31 dicembre 2030 per la rete centrale, e quelle da completare entro il 31 dicembre 2040 per l'infrastruttura appartenente alla rete centrale estesa.

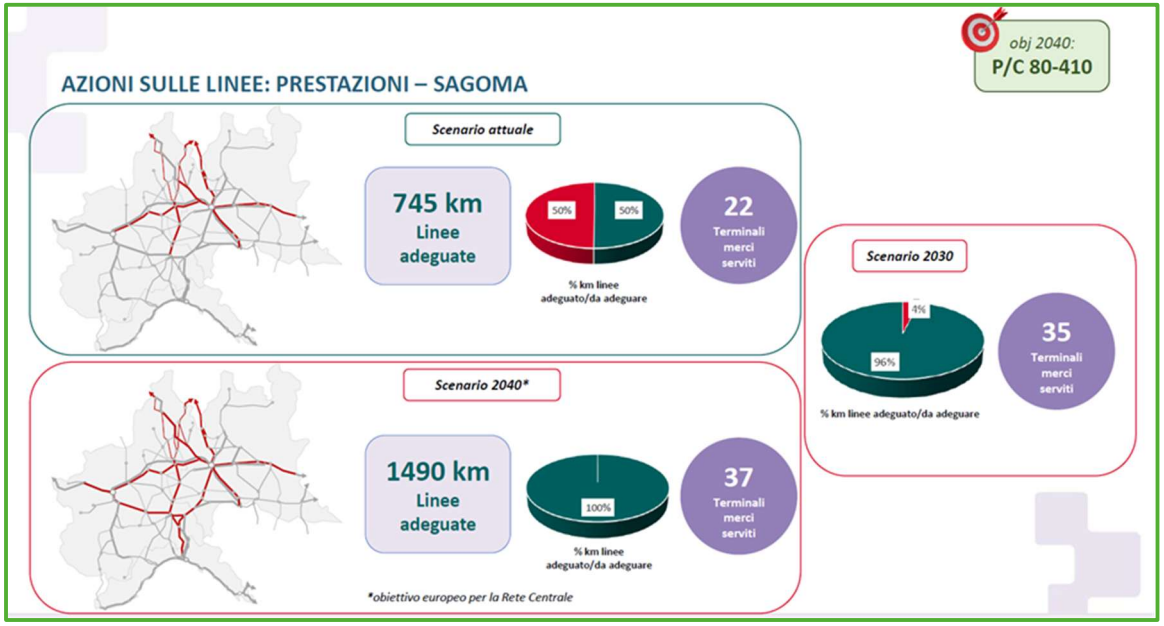


Figura 232 Azioni sulle linee che interessano il Nord-Ovest in termini di sagoma (Fonte: Presentazione RFI agli Stati Generali della Logistica del Nord-Ovest 2024)

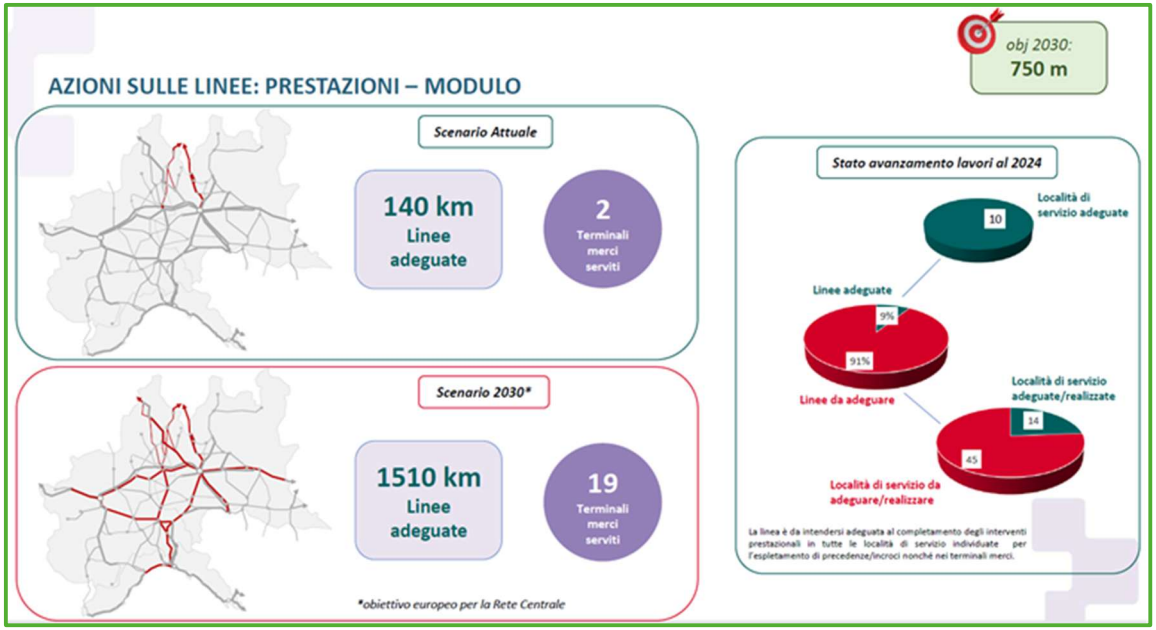


Figura 233 Azioni sulle linee che interessano il Nord-Ovest in termini di modulo (Fonte: Presentazione RFI agli Stati Generali della Logistica del Nord-Ovest 2024)

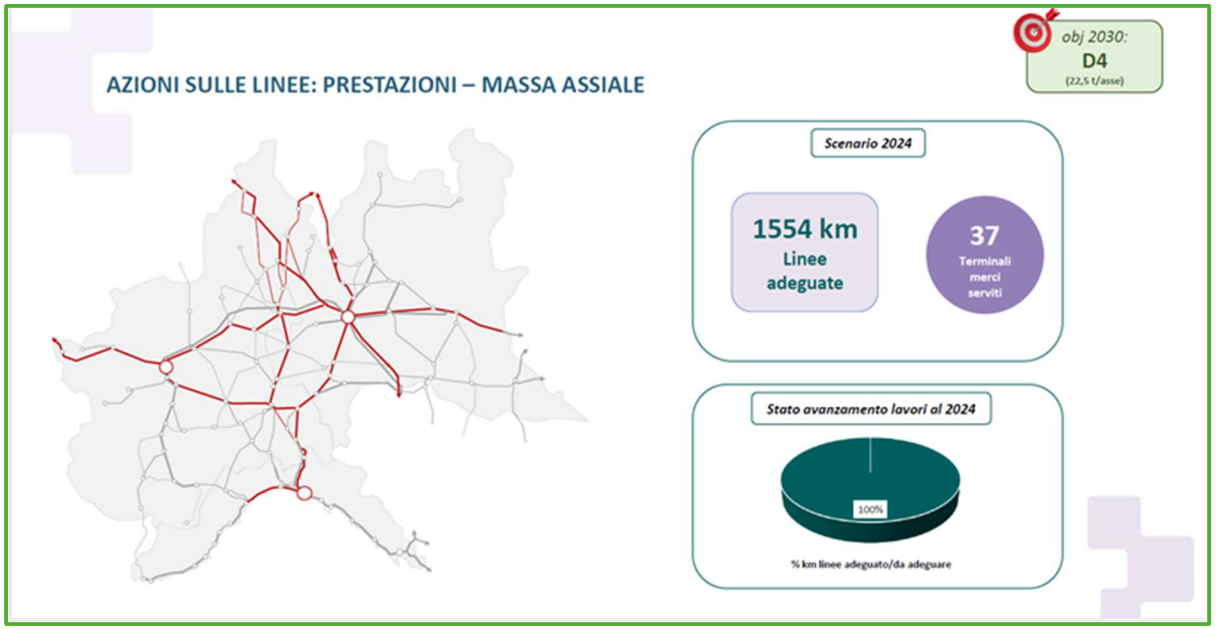


Figura 234 Azioni sulle linee che interessano il Nord-Ovest in termini di massa assiale (Fonte: Presentazione RFI agli Stati Generali della Logistica del Nord-Ovest 2024)

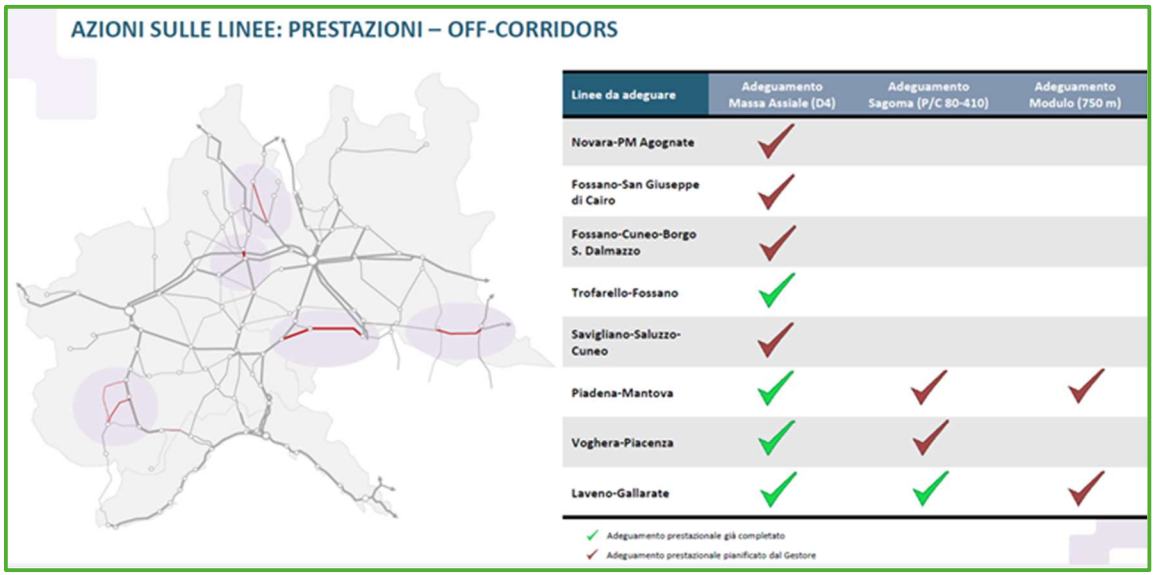


Figura 235 Azioni sulle linee che interessano il Nord-Ovest: prestazioni (Fonte: Presentazione RFI agli Stati Generali della Logistica del Nord-Ovest 2024)

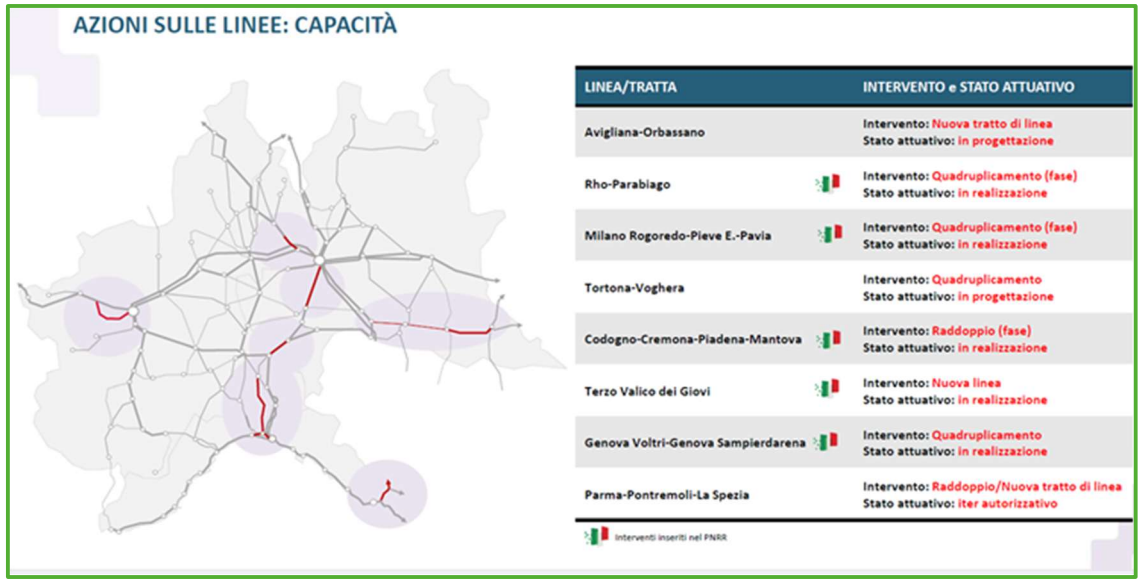


Figura 236 Azioni sulle linee che interessano il Nord-Ovest: capacità (Fonte: Presentazione RFI agli Stati Generali della Logistica del Nord-Ovest 2024)

Tabella 16 Interventi previsti sulle direttrici ferroviarie rilevanti per il trasporto merci

intervento	Corridoio EU (rif. Revisione reti TEN-T)	Strumento di programmazione	Anno di completamento	Tipo di intervento
	Classificazione intervento **SM** Scandinavo-Mediterraneo **MNRM** Mare del Nord – Reno-Mediterraneo **ME** Mediterraneo			**SL** Sagoma limite **PA** Peso assiale **MO** Modulo **TE** Terminal **AC** aumento capacità
Linea Torino - Milano Sm. - Padova I. - Venezia	ME	Piano Commerciale RFI	2026	MO
Linea Cavatigozzi - Cremona - Piadena	ME	Piano Commerciale RFI	2026	PA
Linea Brennero - Bologna (fase + completamento tranne Brennero)	SM	Piano Commerciale RFI	2026	MO
Linea Milano - Tortona - imbocco Terzo Valico	MNRM	Piano Commerciale RFI	2026 (SL) 2026 (MO) Oltre il 2027 (PA) 2030	SL, MO, PA, AC
Linea Domodossola - Arona - Gallarate - Milano	MNRM	Piano Commerciale RFI/CdP	2026 (MO) – 2028 (SL) oltre 2030 (AC)	MO, AC, SL
Linea Voghera - Piacenza - Cremona - Mantova - Verona/Monselice	ME	Piano Commerciale RFI	Oltre il 2027	SL, MO
Linea Chiasso-Monza	MNRM	Piano Commerciale e Contratto di Programma RFI	2030	AC
Linea Novara-Seregno	ME	Contratto di programma Ferrovienord	2026	AC

La collaborazione extraregionale

Il trasporto delle merci riguarda una dimensione che per definizione va oltre i confini regionali ed interessa traffici tra aree limitrofe. A tal riguardo nel corso degli anni la Regione ha sviluppato diverse cooperazioni a livello interregionale e internazionale per definire strategie comuni, coordinare attività di lobbying e accedere a finanziamenti europei. A tal riguardo si cita:

- **Cabina di Regina della Logistica del Nord Ovest** avviata tramite Protocollo d'Intensa siglato nel 2015 tra la Regione Lombardia, Piemonte e Liguria, ha l'obiettivo di individuare obiettivi prioritari da perseguire a livello macroregionale superando la criticità sulla rete infrastrutturale. Gli obiettivi condivisi riguardano governance degli investimenti e realizzazione delle infrastrutture previste nei Corridoi TEN-T di riferimento, l'anticipazione degli interventi per l'adeguamento agli standard operativi necessari per l'efficiente sviluppo dell'intermodalità fra i porti, i retroporti e i mercati di destinazione delle merci; lo sviluppo di sistemi ICT finalizzati alla velocizzazione del flusso delle merci, all'integrazione fra i vari attori della catena di trasporto e logistica.

- **Cabina di Regia della Logistica del Nord Est** avviata tramite Protocollo d'Intesa nel 2023 tra la Regione Lombardia, Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia, Veneto, e le Provincie autonome di Trento e Bolzano per promuovere il coordinamento del sistema logistico del nord-est sia a livello nazionale che in chiave europea. Tra gli obiettivi del patto la condivisione dei piani e programmi che riguardano il trasporto, l'intermodalità, la logistica e in materia di Zls (Zona Logistica semplificata), sviluppo delle infrastrutture stradali e ferroviarie con particolare riferimento ai valichi a nord-est e lungo i corridoi TEN-T, la digitalizzazione delle reti e dei nodi per la portualità, l'intermodalità e la logistica, la definizione di un approccio comune per lo sviluppo della logistica green.

- **Interregional Alliance for the Rhine-Alpine Corridor EGCT:** fondato nel 2015, unisce diversi territori che appartengono al corridoio Reno-Alpi-Mediterraneo. L'obiettivo principale è facilitare e promuovere la cooperazione territoriale tra i suoi membri e rafforzare e coordinare congiuntamente lo sviluppo territoriale e integrato del Corridoio multimodale da una prospettiva regionale e locale. Il GECT vuole combinare gli interessi comuni dei suoi membri nei confronti delle istituzioni nazionali, europee e infrastrutturali, svolgere attività di lobbying, sviluppare la strategia di sviluppo congiunto, considerare i progetti infrastrutturali di trasporto, destinare fondi ad attività e progetti correlati al corridoio, presentare nuovi progetti finanziati dall'UE (i GECT sono direttamente idonei per i finanziamenti dell'UE) e gestire congiuntamente i fondi dell'UE.

- **EUSALP** (EU Strategy for the Alpine region) è una delle quattro Strategie macroregionali approvate dal Consiglio europeo e adottate dalla Commissione europea. EUSALP vuole rafforzare la cooperazione nell'area alpina tra i paesi membri ed extra europei per fornire una risposta condivisa alle sfide e ai problemi comuni, stimolando un modello di sviluppo innovativo e sostenibile, in grado di conciliare la promozione della crescita e dell'occupazione, e la conservazione dei beni naturali e culturali. EUSALP coinvolge cinque paesi UE (Italia, Francia, Germania, Austria, Slovenia) e due stati extra europei (Svizzera e Liechtenstein). Le territorialità italiane interessate sono, oltre alla Valle d'Aosta, la Lombardia, la Liguria, il Piemonte, il Veneto, il Friuli-Venezia Giulia e le province autonome di Trento e Bolzano. EUSALP è organizzato in gruppi tematici tra cui uno dedicato alla Mobilità che tra i vari obiettivi affronta il passaggio dalla strada a modi di trasporto alternativi definendo obiettivi per fornire servizi e infrastrutture di trasporto appropriati, promuovendo il trasporto intermodale, combinato e interoperabile.

- **MoU 2035 Italia-Svizzera**: Dichiarazione di intenti concernente la cooperazione nella realizzazione delle opere di potenziamento delle infrastrutture ferroviarie e dei servizi di trasporto ferroviario entro il 2035.

Una modalità di applicazione della cooperazione extraregionale è la partecipazione a progetti di cooperazione territoriale a valere sui fondi messi a disposizione dall' Unione Europea come i programmi Interreg e Horizon.

Interventi sulle reti ferroviarie: fabbisogni individuati

L'analisi del quadro merci ha individuato i seguenti fabbisogni da approfondire nel periodo di validità del PRMT:

1. Sviluppare incentivi regionali per lo shift modale che favoriscano la filiera produttiva e riducano la differenza di costo con il trasporto solo strada
2. Definire un sistema integrato dei terminal intermodali anche in relazione alla filiera logistica
3. Rafforzare il settore del trasporto intermodale attraverso l'accrescimento delle competenze per favorire l'accesso lavorativo al settore.
4. Costituire una sezione dell'Osservatorio Permanente della Programmazione Territoriale dedicata alla logistica e alla mappatura degli insediamenti logistici
5. Favorire l'approvazione di PULS, con particolare riferimento ai territori attraversati dai corridoi Ten-T
6. Aggiornare le linee guida regionali sulla logistica urbana con indicazioni per la redazione dei PULS
7. Favorire la realizzazione di aree di sosta attrezzate per gli autotrasportatori, lungo le principali direttrici autostradali come previsto dal Regolamento Ten-T

Interventi sulle reti ferroviarie: ipotesi di studio

L'analisi del quadro merci ha individuato le seguenti ipotesi di studio da sviluppare nel periodo di validità del PRMT:

1. Analizzare la capacità sui corridoi Ten-T (crescita traffico merci ed obiettivi europei)
2. Analizzare la congestione dei nodi urbani dal traffico merci e le relazioni con il servizio passeggeri
3. Verificare disponibilità infrastruttura in caso di eventi imprevisti o interruzioni programmate
4. Efficientare le intersezioni tra più linee, svincolando gli itinerari e riducendo i tempi di percorrenza
5. Adeguare le connessioni ai terminal secondo gli standard ferroviari europei
6. Potenziare i punti di accesso alla rete presso gli impianti industriali
7. Studi di potenziamento previsti da RFI: Potenziamento linea Chiasso Milano, Bypass merci del nodo di Milano, Potenziamento linea Pavia-Voghera, Potenziamento linea Voghera-Piacenza, Potenziamento linea San Zeno Olmeneta-Cremona, Elettrificazione Brescia-Parma, studio di fattibilità per l'individuazione di tracciati/soluzioni alternative e di mitigazione al transito dei treni merci lungo la tratta Mantova - Monselice in corrispondenza del sottopasso di Porta Cerese, finalizzato alla tutela della staticità del patrimonio monumentale di Palazzo Te e del centro urbano.

Terminal intermodali – azioni inerziali - scenari 2027-2032

Le due figure che seguono forniscono un inquadramento sulle azioni previste nei terminal e nei porti del quadrante Nord-Ovest che, per la Lombardia, vede nei terminal di Milano smistamento, Brescia e Gallarate, i principali nodi su cui si prevedono investimenti per potenziare l'offerta logistica. La Tabella 17 fornisce invece un quadro degli interventi all'interno e all'esterno dei terminal intermodali, finalizzati a un incremento della capacità operativa degli impianti di interscambio merci.



Figura 237 Azioni sui terminali e sui porti del Nord-Ovest (Fonte: Presentazione RFI agli Stati Generali della Logistica del Nord-Ovest 2024)



Figura 238 Azioni sui terminali e sui porti in termini di "ultimo miglio" (Fonte: Presentazione RFI agli Stati Generali della Logistica del Nord-Ovest 2024)

Tabella 17 Terminal interessati da interventi infrastrutturali

Impianto	Soggetto	Funzionalità	Intervento	Fase attuale dell'intervento	Orizzonte di riferimento
Mortara	RFI	Miglioramento "ultimo miglio"	Adeguamento modulo Stazione Mortara a 750 metri	Progettazione definitiva	2027
	Terminalista		Adeguamento modulo binari di carico/scarico a 750 metri	Studio di fattibilità	-
Melzo	RFI	Miglioramento "ultimo miglio"	Rivisitazione zona arrivi/partenze + trasformazione del 1° binario di presa/ consegna in binario di circolazione + allungamento binari fascio presa/consegna	Gara d'appalto/Realizzazione	12/2025

Brescia	RFI	Aumento /miglioramento offerta merci	Nuova funzionalità di Brescia Scalo (sistemazione accessibilità ferroviaria)	Gara d'appalto/Realizzazione	Oltre 2026 con prima fase prevista al 2025
	Terminalista		Completa rivisitazione del terminal di Brescia "la Piccola"	Progetto definitivo	2024
Milano Smistamento	RFI	Aumento /miglioramento offerta merci	Nuova funzionalità del terminal di Milano Smistamento (sistemazione accessibilità ferroviaria)	Realizzazione	Tempistiche RFI 2025 coerenti con il Terminal di Teralp (2026)
	Terminalista		Completa rivisitazione del terminal di Milano Smistamento	Progetto definitivo	2024
Sacconago	FN	Aumento /miglioramento offerta merci	Implementazione binari e piazzali fase 0	Richiesta Permesso di Costruire Convenzionato	fine lavori 2024
	Terminalista		Sviluppo polo logistico integrato Fase 1 e 2	Masterplan/Procedura negoziata per avvio piano attuativo	

Terminal intermodali – ipotesi da approfondire (scenario post 2032)

Come riportato nel paragrafo 5.3.2, il terminal di Cortenuova è considerato dal Regolamento TEN-T un'infrastruttura intermodale strategica all'interno della Rete Transeuropea dei Trasporti (TEN-T). Per tale opera si prevede di sviluppare adeguati approfondimenti tecnici per comprendere il ruolo strategico della piattaforma nel contesto nazionale ed europeo e valutarne le ricadute trasportistiche, ambientali e socioeconomiche.

Interventi sui porti fluviali

Interventi per il porto di Cremona

Sono stati finanziati con fondi del Piano Lombardia, interventi di ammodernamento infrastrutturale del porto di Cremona. Un primo intervento che riguardante la manutenzione straordinaria in area portuale (illuminazione, gate d'ingresso, rinnovo impianti) si è concluso a luglio 2024; il secondo intervento riguarda lavori sui piazzali del terminal intermodale che dovrebbero concludersi entro la fine del 2025. Con la conclusione di quest'ultimo intervento si avrà un incremento di 20.000 UTI/anno mobilitate nel porto di Cremona, le UTI/anno complessive diventeranno 110.000.

Le UTI/anno (Unità di Trasporto Intermodale/anno) mobilitate presso il porto di Cremona sono di 2 tipologie: casse mobili da 20 ft (6,10 m) e casse mobili da 30 ft (9,14 m). Ad oggi le UTI/anno mobilitate sono in totale 90.000, di cui 70.000 della prima tipologia e 20.000 della seconda.

Con legge regionale n. 9 del 20/05/2022 la gestione dei rispettivi porti commerciali è passata in capo alle Province di Cremona e di Mantova, con la contestuale abrogazione delle precedenti disposizioni regionali che prevedevano la stessa gestione in capo a Regione. Inoltre, la Provincia di Cremona ha in corso l'iter di approvazione del Piano Regolatore Portuale.
Il Piano definisce l'assetto complessivo dell'ambito portuale, comprese le aree destinate alla produzione industriale, all'attività cantieristica e alle infrastrutture stradali e ferroviarie, individuando inoltre le caratteristiche e la destinazione funzionale delle aree interessate.

Interventi per il porto di Mantova

Sono stati finanziati con fondi del Piano Lombardia, interventi di ammodernamento infrastrutturale e ampliamento del porto di Mantova e Valdaro. L'intervento riguardante opere elettriche e di illuminazione del raccordo ferroviario Frassine-Valdaro risulta concluso, così anche l'adeguamento tecnico-funzionale per la messa a norma sismica del magazzino lesionato nel porto di Valdaro. Sono ancora in corso i lavori per il completamento del porto di Valdaro.

Sono stati finanziati con fondi statali e risultano conclusi i lavori riguardanti la banchina verticale e i piazzali del porto di Valdaro con opere di sistemazione e consolidamento e relative opere di urbanizzazione, l'adeguamento tecnologico dei binari e altre attrezzature portuali, i lavori dei prolungamenti ferroviari nella banchina pubblica, la realizzazione del nuovo capannone in calcestruzzo per la logistica al porto di Valdaro.

Le UTI/anno (Unità di Trasporto Intermodale/anno) mobilitate presso il porto di Mantova sono casse mobili da 20 ft (6,10 m), denominate TEU. Ad oggi le UTI/anno mobilitate sono circa 99.000.

Con legge regionale n. 9 del 20/05/2022 la gestione dei rispettivi porti commerciali è passata in capo alle Province di Cremona e di Mantova, con la contestuale abrogazione delle precedenti disposizioni regionali che prevedevano la stessa gestione in capo a Regione. Con la d.g.r. n. XII/4608 del 23 giugno 2025, la Giunta Regionale ha approvato il Piano Regolatore Portuale dei porti e zone portuali dell'area di Mantova (pubblicazione sul BURL del 1° luglio 2025).

Il Piano definisce l'assetto complessivo dell'ambito portuale, comprese le aree destinate alla produzione industriale, all'attività cantieristica e alle infrastrutture stradali e ferroviarie, individuando inoltre le caratteristiche e la destinazione funzionale delle aree interessate.

Interventi sulle reti stradali – azioni inerziali - scenari 2027-2032 -

Gli interventi di interesse per la mobilità delle merci includono i percorsi stradali che rientrano nei seguenti criteri:

- appartenenza delle tratte stradali ai corridoi transeuropei TEN-T, in allineamento con gli obiettivi e le priorità di sviluppo a livello europeo;
- percorsi per l'accessibilità ai principali nodi intermodali e poli logistici della regione, fondamentali per un sistema di trasporto merci efficace e integrato;
- interventi puntuali mirati a incrementare la resilienza delle infrastrutture stradali e la percorribilità degli itinerari preferenziali per il trasporto merci e per i trasporti eccezionali, elementi chiave per assicurare continuità e sicurezza nel trasporto di merci di grandi dimensioni o particolarmente delicate.

Mantenimento e miglioramento delle caratteristiche delle infrastrutture - Resilienza infrastrutture

Sono considerare prioritari gli interventi di riqualificazione delle infrastrutture esistenti, una direzione che si allinea con gli obiettivi di sostenibilità ed efficienza nel lungo termine.
L'accento posto sulla riqualificazione piuttosto che sulla costruzione ex novo di infrastrutture mira pertanto a due obiettivi principali: da un lato, garantire un impiego più razionale e ambientalmente sostenibile delle risorse disponibili, limitando l'impatto legato alla realizzazione di nuove opere; dall'altro, incrementare la capacità e la resilienza del sistema esistente, attraverso interventi mirati che possano effettivamente tradursi in un miglioramento del servizio offerto alle imprese logistiche e ai trasportatori.
Questo approccio non solo mira a ottimizzare l'utilizzo delle risorse, valorizzando gli investimenti già realizzati nel tessuto infrastrutturale, ma si inserisce anche in una visione strategica più ampia, orientata a limitare il consumo di suolo e a facilitare il raggiungimento dei target di trasferimento modale dal trasporto su gomma a quello su ferrovia per le merci.

Trasporto fluviale – azioni inerziali - scenari 2027 - 2032

Il trasporto merci trimodale lungo il fiume Po, in particolare tramite i porti di Cremona e Mantova, è un elemento chiave per rafforzare la navigabilità fluviale in Lombardia e migliorare il trasporto delle merci.

Per migliorare la navigabilità del Po e idrovie collegate, con DM 538/2021 modificato dal DM. 87/2022 il MIT ha approvato il programma di interventi relativi al Sistema Idroviario Padano-Veneto che comprende:

- la "Regimazione a corrente libera dell'alveo di magra del Po per le navi di classe Va CEMT da Piacenza a Foce Mincio Parte 1", il cui scopo è la sistemazione dell'alveo di magra con finalità congiunte di difesa idraulica e miglioramento delle condizioni di navigabilità del sistema idroviario padano veneto, finalizzato a garantire la navigabilità del fiume con tiranti minimi di 2 metri per 340 gg/anno.
- la "Risoluzione di ostacoli alla navigazione di classe Va CEMT, lungo la linea navigabile Fissero-Tartaro-Canalbianco mediante risezionamenti straordinari della cunetta navigabile", ovvero escavazione della cunetta di fondo alveo per garantire un tirante d'acqua minimo di 3.50 m compatibile con gli standard previsti per la navigazione di Va classe.

La fine dei lavori è prevista entro il 2029.

L'intervento progettuale per la sistemazione del Po e del canale Fissero-Tartaro-Canal Bianco ha la finalità di rafforzare la navigabilità fluviale in Lombardia legata anche al trasporto delle merci, migliorando l'efficienza del collegamento tra Mantova e il mare Adriatico e estendendo la possibilità di navigazione per tutto l'anno. Questo intervento è mirato a favorire il trasporto commerciale, riducendo i costi logistici e l'impatto ambientale legato al trasporto su strada, contribuendo così a una logistica più sostenibile ed efficiente nella regione.

Interventi sul sistema aeroportuale

Nel contesto del Piano Nazionale degli Aeroporti (PNA), in corso di approvazione (in corso la VAS), il settore merci è stato riconosciuto come uno dei fattori prioritari, con un approccio orientato alla specializzazione degli scali, all'efficienza infrastrutturale e all'integrazione logistica e intermodale. In Lombardia, i quattro aeroporti con traffico merci – Malpensa, Linate, Orio al Serio e Brescia-Montichiari – presentano differenti prospettive e ruoli, sostenuti da masterplan infrastrutturali in diverse fasi di approvazione:

- **Milano Malpensa** è classificato come hub intercontinentale cargo, infatti il PNA lo indica come scalo air cargo principale insieme a Roma Fiumicino. Il Masterplan 2035 prevede il potenziamento della Cargo City, con interventi di sviluppo sia interni al sedime attuale (magazzini e servizi di supporto) che parzialmente esterni (ampliamento piazzale e connessione con infrastrutture esistenti) oltre che specifici interventi sulle infrastrutture di supporto al volo per ottimizzare e aumentare i movimenti aerei, fra cui interventi sulle piste, sulle vie di rullaggio, ampliamenti dei piazzali di sosta degli aeromobili etc. Per quanto riguarda le merci, con questi interventi il Masterplan prevede una espansione fino a 1.200.000 tonnellate di merci annue nel 2035. Un primo lotto del Masterplan, relativo alle opere interne al sedime aeroportuale attuale, è stato approvato a novembre 2024 (procedura di Intesa Stato – Regione ai sensi del DPR 383/94 conclusasi con Decreto Direttoriale n. 18266 del 20 dicembre 2024), e il gestore ha già avviato i primi interventi. L'approvazione del secondo lotto, relativo all'espansione dell'area cargo, ricadente fuori dal sedime, è invece temporaneamente sospesa e rimandata a successivi approfondimenti a seguito del provvedimento del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica emesso a seguito di procedura di VIA (Decreto n. 282 dell'8 giugno 2023), che ha espresso il parere favorevole alla compatibilità ambientale del Masterplan, ma solo limitatamente alla scelta di soluzioni progettuali che non comportino deterioramento o, massimamente, sottrazione, né temporanea, né a maggior ragione permanente, di habitat di brughiera. La questione andrà però rivalutata anche alla luce del recente DL 12 settembre 2023, n. 121, convertito con la legge n. 155 del 6 novembre 2023, che riconosce l'intervento di implementazione del traffico merci dell'aeroporto di Malpensa come opera strategica di preminente interesse nazionale con carattere di indifferibilità, urgenza e pubblica utilità, e che prescrive una nuova valutazione dei provvedimenti adottati, ai sensi dell'articolo 21-quinquies della legge 7 agosto 1990, n. 241. Si effettueranno, pertanto, le dovute valutazioni una volta che il MASE avrà determinato le azioni da intraprendere.
- **Bergamo-Orio al Serio**, classificato come scalo di rilevanza internazionale, pur essendo focalizzato sul traffico passeggeri, presenta un segmento cargo in crescita, con previsioni di sviluppo fino al 2030. Il Masterplan di Orio prevede il completamento della dotazione infrastrutturale del sistema terminale sud attraverso l'ampliamento delle hall, gli interventi di potenziamento e messa a norma delle infrastrutture di volo, e la razionalizzazione e potenziamento del sistema dell'accessibilità e dei parcheggi, con la creazione di una accessibilità ferroviaria allo scalo (collegamento ferroviario Bergamo-Aeroporto) e un nuovo accesso viabilistico anche da est dello scalo, aggiuntivo rispetto all'attuale accesso da ovest, al fine di ripartire meglio i flussi in entrata/uscita dall'aeroporto. Il procedimento approvativo del Masterplan si è concluso nel 2023 (procedura di Intesa Stato-Regione ai sensi del D.P.R. 18 aprile 1994, n. 383 conclusasi con Decreto Direttoriale n. 18812 del 29 dicembre 2023) e il gestore sta già realizzando alcuni interventi. Nonostante il Piano Nazionale Aeroporti (PNA), nella prima versione divulgata dal MIT, preveda che per l'aeroporto di Bergamo il ruolo del traffico merci venga riconsiderato in relazione alla riconciliazione con l'ambiente e con il territorio, si ritiene che l'aeroporto di Orio possa avere comunque uno sviluppo per il segmento merci, sia per il ruolo che l'aeroporto

ha a livello europeo nell'ambito della rete TEN-T, sia per la sua collocazione in una zona economica in cui sono presenti molte attività da valorizzare. Il Masterplan dell'aeroporto prevede infatti la gestione di oltre 60.000 ton/anno di merci al 2030; fra il 2020 ed il 2021 si è effettivamente verificato un decremento delle quantità di merci movimentale, ma lo scalo è adesso chiamato a ripristinare i volumi attesi al 2030 nel minor tempo possibile.

- **Brescia-Montichiari**, al centro della Pianura Padana ed equidistante dai territori più produttivi del nostro Paese, è individuato dal PNA come scalo air cargo di riferimento. Il procedimento approvativo del Masterplan si è concluso nel 2024 (Intesa Stato Regione per la localizzazione delle opere avvenuta con decreto del MIT n. 16882 del 25 novembre 2024) e prevede la valorizzazione e l'adeguamento delle strutture esistenti (es. allungamento pista, adeguamento terminal) per poter gestire un traffico merci fino a 430.000 tonnellate circa.
- **Milano Linate** ha un ruolo meno importante nel cargo. Il procedimento approvativo del masterplan, concluso nel 2021, prevede, anche per via della configurazione difficilmente modificabile dell'aeroporto, inserito in un contesto fortemente antropizzato, principalmente interventi orientati ad aumentare la qualità dei livelli di servizio a breve, medio e lungo termine, più che all'incremento delle infrastrutture per il soddisfacimento della domanda futura di trasporto aereo.

Le prospettive future del comparto cargo richiedono una pianificazione integrata con i corridoi TEN-T e una particolare attenzione alle tematiche relative alla sostenibilità (riduzione carbon footprint), digitalizzazione (codifica, tracciabilità) e connessioni intermodali, allineandosi agli obiettivi del Green Deal europeo.

Veicoli eccezionali e trasporti in condizioni di eccezionalità: fabbisogni individuati

Le proposte di intervento regionale mirano a un'evoluzione della piattaforma TEOnline e dell'Archivio Stradale Regionale in un'ottica di semplificazione del procedimento e ritorno informativo per i soggetti coinvolti, così che possano essere utilizzati non solo come strumenti di gestione del processo autorizzativo ma anche come strumento di monitoraggio e supporto decisionale per Regione, Enti e Operatori economici e altri soggetti coinvolti a vario titolo nel processo autorizzativo, attraverso:

- la digitalizzazione dei percorsi richiesti/autorizzati e la frequenza dei passaggi sugli itinerari, così da poter tracciare i percorsi dei trasporti eccezionali, quantificare i transiti annuali e creare flussogrammi dettagliati, migliorando l'efficienza e l'utilizzo dei dati di output della piattaforma TEOnline e rendendo più agevole il monitoraggio e l'analisi dei dati;
- **il potenziamento della mappatura dei manufatti presenti sull'Archivio Stradale Regionale, al fine di** misurare la sollecitazione cui è sottoposta la rete stradale, quindi **individuare eventuali criticità e punti deboli della rete,** facilitando la pianificazione di interventi mirati;
- l'integrazione della piattaforma TEOnline con le piattaforme di altre Regioni e dei molteplici Enti gestori delle strade di livello nazionale, dando così concreta attuazione agli obiettivi previsti dal Piano nazionale per i trasporti eccezionali;

7.3 INFORMATIZZAZIONE DEI DATI DEL SISTEMA DELLA MOBILITÀ E INTEROPERABILITÀ TRA LE BANCHE DATI

Il tema dell'informatizzazione dei dati del sistema della mobilità risponde principalmente a due esigenze:

- supportare le attività di pianificazione impostate sulla lettura dei dati con banche dati ad uso "interno"
- messa a disposizione di informazioni sul sistema della mobilità rivolte all'esterno

Nel primo caso si intende proseguire con la realizzazione e l'aggiornamento di banche dati strutturate e interoperabili come supporto decisionale e base per i monitoraggi, integrando lo sviluppo delle banche dati regionali con banche relative a temi di mobilità da fonti dati esterne, definendo i flussi di informazioni con i soggetti titolari e operando in modo da rendere interoperabili le basi dati per una maggiore possibilità di analisi.

Per quanto riguarda le informazioni rivolte verso l'esterno, si intende proseguire con la messa a disposizione di dati e informazioni tramite:

- la pubblicazione tramite il portale "opendata" di Regione Lombardia, in particolare creando "storie" dedicate ai temi della mobilità per illustrare i dati disponibili
- La messa a disposizione dell'Ecosistema Digitale E015 per la pubblicazione di API all'interno da parte di soggetti diversi, pubblici e privati
- Il servizio "muoversi in Lombardia" realizzato in collaborazione con le aziende di trasporto che forniscono orari e percorsi aggiornati di treni, autobus, metropolitane, tram e altri servizi di trasporto pubblico
- Il geoportale di Regione Lombardia

Ad oggi Regione Lombardia raccoglie e mette a disposizione **in libera consultazione** i seguenti dataset:

- **Strade, ferrovie e metropolitane**: servizio di mappa e download shp file, pubblicati su Geoportale Regione Lombardia.
- **Interventi infrastrutturali programmati in Lombardia**:
  servizio di mappa (e download shp file come funzionalità del servizio), pubblicato su Geoportale Regione Lombardia
- **Pianificazione della Rete Ciclabile prevista dal Piano Regionale della Mobilità Ciclistica (PRMC):** servizio di mappa e download shp file, pubblicati su Geoportale Regione Lombardia.
- **Portolano delle strutture portuali e di approdo sulle idrovie e principali laghi della Lombardia:** servizio di mappa, download shp file e documentazione modello dati, pubblicati su Geoportale Regione Lombardia; disponibili api (PORTI E ROTTE DELLA NAVIGAZIONE IN LOMBARDIA) su ecosistema digitale E015
- **Matrice passeggeri O/D 2014, Matrice passeggeri O/D 2016, Matrice merci O/D 2016, livello geografico zone OD:** servizio di download in formato csv e shapefile nel portale opendata di Regione Lombardia

I seguenti dataset sono inoltre raccolti e **consultabili solo da alcune categorie di utenti**:

- **Grafo stradale** con attributi tecnico-amministrativi e dati di percorribilità dei veicoli e dei trasporti in condizioni di eccezionalità (valida per autorizzazioni periodiche), della rete stradale di competenza di Province e Comuni
- **Manufatti e limiti puntuali**: raccolta di ponti, sottopassi, gallerie, limiti puntuali per i veicoli e trasporti in condizioni di eccezionalità - passaggi a livello, linee aeree, strettoie e altro.
- **Rete ferroviaria regionale in concessione a Ferrovienord** comprensiva di linee e passaggi a livello.
- **Fermate dei servizi di Trasporto Pubblico Locale**

Attraverso la piattaforma Sinfranet, strumento individuato da Regione Lombardia per seguire le fasi progettuali-e attuative degli **interventi finanziati da regione Lombardia** a Province e Città metropolitana di Milano e relative comunicazioni, sono inoltre raccolti in modo strutturato le informazioni relative allo:

- monitoraggio procedurale degli interventi finanziati
- dati economico-finanziari delle opere

Si intende inoltre sviluppare la piattaforma **TEOnline** dedicata all'informatizzazione dei dati amministrativi e tecnici dei trasporti eccezionali.

8 AGGIORNAMENTO DELLE AZIONI E VERIFICA DELL'EFFICACIA

8.1 AGGIORNAMENTO DELLE AZIONI DEL PRMT

In base all'articolo 10 della legge regionale 6/2012, le proposte del Programma sono adottate almeno ogni otto anni. La Giunta regionale, previo parere della competente commissione consiliare, può deliberare modifiche o integrazioni al sistema delle azioni definito dal PRMT, a condizione che non alterino i contenuti sostanziali della programmazione degli interventi ivi prevista e che siano coerenti con gli obiettivi e le strategie indicate nel medesimo programma. Tra le suddette modifiche o integrazioni deve intercorrere un lasso temporale non inferiore a due anni.

Con cadenza di norma annuale è condotto l'*Aggiornamento dello stato di avanzamento progettuale degli interventi* componenti il sistema delle azioni del PRMT e del Piano Regionale della Mobilità Ciclistica (quale strumento di pianificazione specifico), formalizzato con decreto delle Direzioni Generali competenti all'attuazione degli interventi stessi e pubblicato in apposita sezione del sito internet di Regione Lombardia.

Approfondimenti previsti in fase attuativa

Per lo sviluppo degli studi e approfondimenti delle **ipotesi di azioni** indicate nel programma sono previsti:

- La realizzazione di una matrice OD dell'ambito milanese (stato di fatto) con zonizzazione di dettaglio (suddivisione dei comuni in più zone) e relativa analisi
- L'analisi delle matrici degli scenari 2027 e 2032

8.2 MONITORAGGIO INTEGRATO PRMT E VAS

Il PRMT è proiettato su un orizzonte di 8 anni e richiede un sistema di monitoraggio per la verifica dell'attuazione delle azioni e della loro efficacia nel quadro delle strategie e del raggiungimento degli obiettivi.

Il monitoraggio è sviluppato in un'ottica di integrazione con la procedura di VAS e pertanto considera opportunamente i temi paesistico-ambientali interessati dal Programma.

In coerenza con quanto previsto dal d.lgs. 152/2006, il monitoraggio integrato permetterà di misurare il contributo del PRMT agli obiettivi di sostenibilità e all'attuazione della Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile della Lombardia - SRSvS e di verificare gli effetti ambientali delle azioni del Programma, anche aggiornandone ove possibile le previsioni prima che si verifichino, al fine di intercettare tempestivamente eventuali criticità e di poter introdurre azioni correttive.

Sono stati privilegiati indicatori già disponibili, selezionando dal sistema di monitoraggio della SRSvS quelli pertinenti agli obiettivi strategici rilevanti per la VAS del PRMT e integrandoli con ulteriori indicatori utili a monitorare i fenomeni di interesse, anche in raccordo con i sistemi di monitoraggio ambientale già definiti da altri strumenti di pianificazione/programmazione regionale vigenti interessati dal settore dei trasporti (es. PRIA, PEAR).

Il monitoraggio del Programma si articola in: **Monitoraggio dell'attuazione del PRMT** e **Monitoraggio dei risultati e degli effetti** del PRMT.

Il Monitoraggio dell'attuazione del PRMT, effettuato con cadenza annuale, distinguerà:

- azioni non di competenza regionale, specificando il ruolo di Regione Lombardia nell'attuazione (ad esempio: espressione di parere, partecipazione a tavoli/gruppi di lavoro tecnici, altro…)
- azioni di competenza regionale

Per ogni sezione del capitolo 7 si verificherà lo stato di avanzamento di ogni azione, in relazione ai seguenti parametri:

- stato delle procedure di valutazione di impatto ambientale VIA e valutazione di incidenza, ove previste
- azione realizzata come previsto
- azione oggetto di revisione progettuale
- rimodulazione tempistiche
- informazioni in merito all'applicazione dei criteri ambientali proposti per la massimizzazione degli effetti positivi e per la minimizzazione, mitigazione e compensazione degli effetti negativi

Per la gestione del monitoraggio sarà costituita una base dati in cui saranno inserite progressivamente le informazioni relative all'attuazione delle azioni e i dati degli indicatori. La base dati sarà gestita tramite un applicativo dedicato che consentirà anche l'estrazione di informazioni in formato sintetico e grafico.

In aggiunta alla base dati alfanumerica, particolare attenzione sarà data alla definizione delle basi dati geografiche di riferimento, alla definizione dei criteri per i loro aggiornamenti e all'organizzazione periodica degli aggiornamenti allo scopo di disporre di informazioni storiche confrontabili tra loro.

Le basi dati geografiche saranno finalizzate a fornire informazioni sulla distribuzione territoriale e sugli ambiti interessati dalle azioni del programma.

Il **Monitoraggio dei risultati e degli effetti del PRMT** verrà effettuato a metà e al termine del periodo di riferimento del PRMT valutando un set di indicatori articolati nei seguenti temi, relativi sia agli obiettivi del Programma sia alle componenti ambientali interessate:

- <u>Mobilità e trasporti</u>
  - Servizi di trasporto collettivo e sharing
  - Raggiungibilità dei servizi
  - Rete ciclabile nazionale-regionale
  - Rete ciclabile
  - Reti tram, metro e bus extraurbani su sede propria (BRT)
  - Reti stradali e ferroviarie
  - Parco veicolare
  - spostamenti di passeggeri, per modo di trasporto pubblico
  - passeggeri-km trasportati, per modo di trasporto pubblico
  - Domanda di trasporto merci

    - Offerta della logistica
- Sicurezza dei trasporti
- Energia e mitigazione dei cambiamenti climatici
- Qualità dell'aria
- Consumo di suolo
- Aree protette, biodiversità
- Paesaggio e patrimonio culturale
- Rischi naturali e adattamento ai cambiamenti climatici
- Acque

Il set di indicatori viene presentato nelle tabelle seguenti, dove per ogni indicatore vengono riportati:

- fonte dei dati
- riferimento alla Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile (se l'indicatore fa parte di quelli per il monitoraggio della SRSvS, viene indicato: l'obiettivo strategico di riferimento, se si tratta di un indicatore di livello 1 o 2 della SRSvS, in grassetto se è dotato di target nella SRSvS)
- se si tratta di indicatore di Contesto (C), di Realizzazione (R), di effetto (E)
- il target che si intende raggiungere nell'orizzonte del PRMT
- per gli indicatori su Mobilità e trasporti il contributo alla strategia ASI (Avoid/Reduce, Shift, Improve)
- dove utile, note in merito alle modalità di elaborazione dell'indicatore

Il set di integratori potrà essere integrato in fase attuativa con gli ulteriori elementi indicati nel BOX 20 del Rapporto Ambientale "proposte di integrazione al sistema di monitoraggio del PRMT" in relazione alla disponibilità dei dati per popolarli e con eventuali ulteriori elementi significativi che dovessero rendersi disponibili.

In fase di attuazione e monitoraggio del PRMT, inoltre, la valutazione cumulata degli effetti verrà aggiornata in corrispondenza di step di avanzamento delle azioni confermate o da rivedere e nel momento in cui le ipotesi da approfondire diano luogo a proposte definite.

Mobilità e trasporti

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/V	Note	target	ASI
Servizi di trasporto collettivo e sharing						
SS.1 Offerta SFR (treni-km, posti-km) per tipo di servizio e per anno	RL		C		aumento	S
SS.2 Offerta TPL (veicoli-km, posti-km) per tipo di servizio e per anno	RL		C		aumento	S
SS.3 Numero di linee R-LINK avviate	RL		C		aumento	S
SS.4 Efficienza SFR: puntualità, soppressioni (indici)	RL		C		Aumento puntualità Diminuzione soppressioni	S
SS.5 Qualità: indice di soddisfazione dei clienti SFR e TPL (per modo e tipo di servizio) per anno	RL		C		Aumento	S I
SS.6 Qualità: indici pulizia treni SFR per anno (indici)	RL		C		Aumento	S I
SS.7 Qualità: indici efficienza materiale rotabile per anno (indici)	RL		C		Aumento	I
SS.8 Comuni capoluogo di provincia/città metropolitane con servizi di car sharing	ISTAT, Osservatorio SM	3.4.2 (2)	C		Aumento	
SS.9 Comuni capoluogo di provincia/città metropolitane con servizi di bike sharing e scooter sharing	ISTAT, Osservatorio SM	3.4.2 (2)	C		Aumento	S
SS.10 Passeggeri SFR trasportati per anno	RL		C		aumento	S
SS.11 Viaggiatori SFR in partenza per ora	RL		C		aumento	S
SS.12 Variazione di introduzione nuovi sistemi integrati di bacino STIBM	RL PRIA		E		aumento	S I
SS.13 Numero di incentivi e agevolazioni garantiti	RL PRIA		R		aumento	S
SS.14 (Passeggeri abbonati Servizio Ferroviario Regionale) / ((Passeggeri Servizio Ferroviario Regionale+Trasporto Pubblico Locale)	RL	3.4.3 (2)	C		aumento	S
SS.15 Posti-km offerti dal TPL nei comuni capoluoghi di provincia (migliaia per abitante)	ISTAT	**3.4.3 (1)**	C		aumento	S
SS.16 Famiglie che dichiarano difficoltà di collegamento con mezzi pubblici nella zona in cui risiedono	ISTAT	**3.4.3 (2)**	C		diminuzione	S

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/V	Note	target	ASI
SS.17 Indice di utilizzazione del trasporto ferroviario	ISTAT	**3.4.3 (1)**	C			
Raggiungibilità dei servizi						
RS.1 n° stazioni ferroviarie riqualificate per tipo di intervento e per anno: • ammodernamento fabbricato viaggiatori creazione sottopasso • riqualificazione sottopasso • interventi su Informazioni al pubblico	FNM, RFI		R		aumento	S I
RS.2 n° velostazioni presso le stazioni ferroviarie per anno	FNM, RFI		R		aumento	S
RS.3 n° hub di interscambio ferro gomma per tipo e per anno, stazioni ferroviarie integrate con: • bus station • stalli TPL/spazi fermate • percorsi dedicati all'interscambio ferro-gomma • Informazione al Pubblico integrate ferro gomma	FNM, RFI		R		aumento	S
RS.4 variazione di posti auto in parcheggi di interscambio stazioni ferroviarie	RL		R			
RS.5 n° stazioni con spazi di kiss and ride per anno	FNM, RFI		R		aumento	S
RS.6 n° stazioni ferroviarie collegate con percorsi ciclabili in sede propria o zone 30	RL		R	da valutare su un raggio indicativo di 3 km	aumento	S
RS.7 accessibilità per utenti con disabilità o mobilità ridotta a stazioni e fermate del trasporto pubblico locale per tipologia di dotazioni: • percorsi ipovedenti • n banchine ferroviarie raggiungibili con rampe/ascensori • marciapiedi banchine rialzati • rampe e spazi nelle fermate di tpl	RL, Agenzie TPL		R		aumento	S I

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/V	Note	target	ASI
Rete ciclabile nazionale-regionale						
IN.1 N° km rete ciclabile per tipologia di infrastruttura (sede in promiscuo/sede fisicamente separata)	RL		R	Rilevati periodicamente sulla base geografica di ricognizione degli itinerari	aumento km sede separata	S
IN.2 Continuità dei percorsi	RL		C	Rilevata periodicamente su base geografica, facendo riferimento a una identificazione preventiva dei punti/tratti di discontinuità	riduzione dei punti/tratti di discontinuità degli itinerari	S
IN.3 Collocazione e distribuzione dei percorsi: scuole e servizi collegati, stazioni collegate	RL		C	Rilevata periodicamente su base geografica, facendo riferimento alla situazione iniziale identificata preventivamente	aumento n poli collegati, con percorsi non in promiscuo	S
Rete ciclabile						
IN.4 Km di percorsi ciclabili finanziati da Regione Lombardia	RL	3.4.1 (2)	R	Percorsi finanziati con contributi delle DG Infra e DG trasporti, sono esclusi percorsi mountain bike	aumento	S
IN. 5 Km di piste ciclabili nei comuni capoluogo	ISTAT	3.4.1 (2)	C		aumento	S
IN. 6 N° comuni con PUMS	Osservatorio PUMS		C		aumento	S
Reti tram, metro e bus extraurbani su sede propria (BRT)						
IN.7 Estensione delle reti per tipo e anno (tranvie, metro, bus extraurbani sede propria BRT)	RL		C	Rilevate periodicamente sulle basi geografiche dei tracciati	aumento dei km per tipologie	S
Reti stradali e ferroviarie						
IN.8 N° km rete ferroviaria per tipologia e caratteristiche: • km AV/AC • km rete non AV totali • km rete non AV TE/diesel • km rete non AV semplice bin/doppio	RL, RFI, FNM		C		aumento km rete per tipo Diminuzione diesel/aumento TE Diminuzione semplice binario	S I
IN.9 N° km rete stradale per tipologia e caratteristiche: autostrade, SR, SS, SP	RL		C	Da grafo sinfranet reti stradali		
IN.10 n° interventi di riqualificazione effettuati su ponti e viadotti per anno e tipologia di strada	RL - PRSS		R		Baseline PRSS (2022): 9 Target PRSS dicembre 2027: +100	I

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/V	Note	target	ASI
IN.11 n° interventi di riqualificazione effettuati su ponti e viadotti con limitazioni ai TE (peso), per anno	RL		R		aumento	I
IN.12 n. passaggi a livello soppressi	RL, FNM, RFI		R		Target: aumento PL soppressi	I
IN.13 **interventi** sulle reti ferroviarie (upgrade sistemi tecnologici, sedi di incrocio)	RL, FNM, RFI		R		aumento	I
IN.14 Km di rete stradale e autostradale nuova/potenziata/riqualificata	RL - PRSS		R		Baseline PRSS (2022): 47,4 Target PRSS dicembre 2027: +80	I
Parco veicolare						
PV.1 Composizione parco veicolare privato circolante per anno e categorie	ACI		C			
PV.2 Nuove immatricolazioni parco veicolare privato per anno e categorie	ACI		C			
PV.3 Tasso di motorizzazione disaggregato per province (per categorie di veicoli) e per anno	ACI		C			
PV.4 Veicoli ecologici per classe emissiva per anno e per categorie	ACI		C		aumento	I
PV.5 Numero di autovetture elettriche immatricolate in Lombardia per provincia e per anno	ACI		C		aumento	I
PV.6 Numero di colonnine certificate e di punti di ricarica (connettori) installati in Lombardia e integrati e mappati su ECOMOBS tramite API E015 per province e anno, distinte in pubbliche e private	RL, PRSS		C		Baseline PRSS: 2027 Target PRSS dicembre 2027: +1373	I
PV.7 Parco veicolare bus TPL per agenzie di TPL e tipo di alimentazione, per anno	RL		C		Aumento, aumento alimentazione elettrica	S I
PV. 8 Dotazione autobus di TPL con alimentazione alternativa rispetto alla dotazione autobus di TPL totale (%)	RL	3.4.2 (2)			Aumento	I
PV.9 Anzianità del parco veicolare (veicoli TPL) età media per tipo, per anno	RL		C		diminuzione	I
PV.10 Consistenza materiale rotabile del SFR - Servizio Ferroviario Regionale per tipologia e per anno	RL		C		aumento	S I

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/V	Note	target	ASI
PV.11 Anzianità materiale rotabile del SFR, età media per tipo di treno, per anno	RL		C		diminuzione	I
PV.12 Accessibilità per utenti con disabilità o mobilità ridotta: n° veicoli con pianali ribassati e pedane, in assoluto e %, per anno	RL		C		aumento	S I
PV.13 Veicoli in sharing per provincia e anno e per tipologia di veicoli (autoveicoli/quadricicli/scooter/biciclette/ monopattini/altro)	ISTAT, Osservatorio SM		C		aumento	S
Domanda di trasporto merci						
TM.1 Movimentazione dei terminal intermodali lombardi - (UTI, mln/anno)	RL		C			
TM.2 Ton e ton-km per modo (Strada Ferrovia, Fluviale)	CNT, ISTAT		C		Diminuzione strada Aumento ferro e fluviale	S
TM.3 Ton e ton-km per modo e distanza (internazionali, nazionali, locali)	CNT, ISTAT		C		Diminuzione strada Aumento ferro e fluviale	S
TM.4 Volumi di merce gestita dagli aeroporti lombardi	ENAC		C			
TM.5 Volumi di merci gestiti dai porti fluviali	porti MN e CR		C		aumento	S
Offerta della logistica						
OL.1 n° di PULS - Piano Urbano della Logistica Sostenibile approvati lungo reti TEN-T	RL		C		aumento	S
OL.2 adeguamento merci della rete ferroviaria Ten-T ○ Km di rete adeguati secondo le specifiche minime di sagoma ○ Km di rete adeguati secondo le specifiche minime di peso assiale ○ Km di rete adeguati secondo le specifiche minime di modulo	RL		R		aumento	S I
OL.3 interventi per potenziamento terminal ○ Km di nuovi binari di collegamento tra i terminal e la rete nazionale	RL		R			I

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/V	Note	target	ASI
○ n° di nuovi impianti di movimentazione attivati/realizzati ecc.)						

Sicurezza dei trasporti

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/V	Note	Target
IS.1 Per anno, per provincia e per tipologia di utenti della strada: ○ n° incidenti ○ n° morti ○ n° feriti	CMR e PoliS-Lombardia		C		riduzione
IS.2 Per anno e per provincia: ○ n° e tipologia di incidenti, ○ n° e tipologia punti neri ○ n° e tipologia tratte critiche	CMR e PoliS-Lombardia		C		
IS.3 Tasso di mortalità per incidente stradale (Per 100.000 abitanti)	ISTAT	**1.3.2 (1)**	C		riduzione Valori di riferimento riportati nella SRSVS: • -50% al 2030 rispetto al 2019 • 0 al 2050 (Piano Nazionale della Sicurezza Stradale, Strategia per una mobilità sostenibile e intelligente)
IS.4 Tasso di lesività grave in incidente stradale (Per 100.000 abitanti)	ISTAT	**1.3.2 (2)**	C		riduzione

Energia e mitigazione dei cambiamenti climatici

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/E	Note	target
EM.1 Emissioni climalteranti da Protocollo Compact of States and Regions (settori non EU-ETS + emissioni ombra)	RL – ARIA	**4.1.1 (1)**	C		Target SRSvS 2030: -43,8% rispetto al 2005
EM.2 Consumi finali di energia (totale)	RL – ARIA	**4.1.1 (1)**	C		Target SRSvS 2030: -35,2% rispetto al 2005
EM.3 Emissioni climalteranti del settore trasporti	ARPA, ARIA	4.2.3 (1)	C	Questi indicatori permettono di monitorare l'andamento dei consumi e	Target 2030 derivato dalle previsioni PREAC: riduzione di almeno il 27,7% dei consumi rispetto al 2019

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/E	Note	target
EM.4 Consumi finali di energia del settore trasporti	ARIA – SIRENA20	4.2.3 (2)	C	delle emissioni di CO2 del settore trasporti, che dipenderà da diversi fattori, tra cui avrà un ruolo significativo l'attuazione delle azioni del PRMT. Mettendoli in relazione con il monitoraggio dell'attuazione del Programma, sarà possibile effettuare delle considerazioni in merito agli effetti ottenuti. L'inventario INEMAR viene aggiornato ogni 2 anni circa (l'ultima versione è stata pubblicata nel 2024 con riferimento alle emissioni 2021). I dati sono disaggregati fino al livello comunale; l'indicatore potrà essere elaborato a livello regionale e di aree omogenee PREAC o altra zonizzazione.	Target 2030 derivato dalle previsioni PREAC: riduzione di almeno il 14% delle emissioni rispetto al 2019
EM.5 Emissioni di CO2eq settore trasporti	INEMAR		C		

Qualità dell'aria

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/E	Note	target
QA.1 Concentrazione di PM10 (tutte le stazioni regionali) espressa come media mobile sul quadriennio precedente (µg/m3) ***QA.2*** Concentrazione di PM2.5 (tutte le stazioni regionali) espressa come media mobile sul quadriennio precedente (µg/m3) ***QA.3*** Concentrazione di NO2 (solo stazioni da traffico) espressa come media annuale (µg/m3)	Elaborazione RL su dati ARPA	**5.2.1 (1)**	C		Target SRSvS: Progressiva diminuzione I target sono oggetto di approfondimento nell'ambito dell'elaborazione della nuova pianificazione regionale per il miglioramento della qualità dell'aria
QA.4 Emissioni di NOx ***QA.5*** Emissioni di PM2,5 ***QA.6*** Emissioni di PM10	INEMAR	**5.2.1 (1)**	C		Target riportati nella SRSVS: ▪ 2025: -38% rispetto al 2015 ▪ 2025: -48% rispetto al 2015 ▪ 2025: -44% rispetto al 2015
QA.7 Emissioni di NOx settore trasporti ***QA.8*** Emissioni di PM2,5 settore trasporti ***QA.9*** Emissioni di PM10 settore trasporti	INEMAR		C	Questi indicatori permettono di monitorare l'andamento delle emissioni inquinanti del settore trasporti, che dipenderà da diversi fattori, tra cui potrà avere un ruolo significativo l'attuazione delle azioni del PRMT. Messi in relazione con il monitoraggio dell'attuazione e di	

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/E	Note	target
				altre informazioni relative al contesto, permetteranno di effettuare delle considerazioni in merito agli effetti prodotti dal Programma. L'inventario INEMAR viene aggiornato ogni 2 anni circa (l'ultima versione è stata pubblicata nel 2024 con riferimento alle emissioni 2021). I dati sono disaggregati fino al livello comunale; l'indicatore potrà essere elaborato a livello regionale e di zone per la qualità dell'aria.	

Consumo di suolo

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/E	Note	target
CS.1 Consumo di suolo annuale netto	Report SNPA	**3.3.1 (1)**	C	Misura la variazione annuale di copertura artificiale del suolo. Può essere calcolato a livello regionale aggregato per ATO.	Valore di riferimento riportato nella SRSVS: zero al 2050
CS.2 Impermeabilizzazione del suolo da copertura artificiale	ISPRA	3.3.1 (1)	C	Misura la % di suolo impermeabilizzato sul totale della superficie territoriale. Può essere calcolato a livello regionale aggregato per ATO.	
CS.3 Riduzione delle previsioni di consumo di suolo nei Piani comunali approvati a seguito della l.r. 31/2014 (%) - AT residenziali	RL	**3.3.1 (1)**	C		Target riportati nella SRSVS: (media regionale) 2025: -25% 2030: -45%
CS.4 Riduzione delle previsioni di consumo di suolo nei Piani comunali approvati a seguito della l.r. 31/2014 (%) - AT altre funzioni urbane	RL	**3.3.1 (1)**	C		2025: -20%
CS.5 Superficie classificata come suolo consumato da infrastrutture di trasporto	ISPRA (Consumo di suolo)		C	Classi di consumo di suolo con codice: 112 (strade pavimentate), 113 (sede ferroviaria), 114 (aeroporti) e 115 (porti) della legenda ISPRA. L'indicatore permette di monitorare l'andamento del suolo consumato da infrastrutture di trasporto, che può rappresentare un proxy dell'effetto del PRMT in quanto dipenderà in modo	

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/E	Note	target
				significativo dall'attuazione delle sue azioni, oltre che da altri interventi non ricadenti nel Programma (quali infrastrutture locali). L'indicatore potrà essere aggregato a livello regionale, per Ambiti Territoriali Omogenei (ATO) definiti dal PTR e per Ambiti Geografici di Paesaggio (AGP) del PPR. Potrà inoltre essere calcolati con riferimento all'occupazione di suolo all'interno delle Aree Protette, della Rete Ecologica Regionale e di siti della Rete Natura 2000.	
CS.6 Occupazione di suolo degli interventi infrastrutturali del PRMT realizzati e da realizzare	RL, ISPRA (Copertura del suolo)		E	Questo indicatore stima l'effetto specifico degli interventi infrastrutturali del PRMT, aggiornando le previsioni contenute nel RA. Verranno utilizzati strati informativi aggiornati, in quanto gli interventi potranno aver subito delle evoluzioni rispetto a quanto previsto nel PRMT approvato, e l'indicatore verrà calcolato distintamente per gli interventi già realizzati al momento in cui si effettua il monitoraggio e quelli che risulteranno ancora da realizzare. Per l'elaborazione dell'indicatore si auspica la disponibilità di file geografici di elementi poligonali relativi agli interventi. In alternativa, si potrà ripercorrere lo stesso procedimento applicato nel RA (costruzione del sedime dell'infrastruttura applicando ai file dei tracciati lineari larghezze standard in base al numero di corsie). Sovrapponendo gli strati poligonali con la Carta di copertura del suolo ISPRA	Sommando l'occupazione di suolo degli interventi realizzati e quella degli interventi da realizzare, al netto di eventuali de-impermeabilizzazioni, si potrebbe ottenere un aggiornamento dell'occupazione netta di suolo derivante dalla piena attuazione degli interventi del PRMT e verificare che tale valore non superi quello che deriverebbe dalla realizzazione degli interventi già ad oggi programmati e non già in realizzazione (obiettivo che si può perseguire tramite interventi di compensazione o, dove possibile, tramite revisione delle esigenze di infrastrutturazione).

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/E	Note	target
				andrà calcolato il suolo occupato ricadente nelle diverse categorie di copertura del suolo. In mancanza di file di elementio poligonali, per quanto riguarda gli interventi realizzati si potrà valutare di analizzare anche solo l'indicatore proxy di cui al punto precedente. L'indicatore potrà essere aggregato a livello regionale, per Ambiti Territoriali Omogenei (ATO) definiti dal PTR e per Ambiti Geografici di Paesaggio (AGP) del PPR. Potrà inoltre essere calcolati con riferimento all'occupazione di suolo all'interno delle Aree Protette, della Rete Ecologica Regionale e di siti della Rete Natura 2000.	
Possibili aspetti da approfondire in fase attuativa					
Come approfondimento per la fase attuativa, si potrà valutare di integrare l'analisi sulla tipologia di suolo occupato integrata considerando anche la carta DUSAF.					

Aree protette, biodiversità

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/E	Note	target
AP.1 Aree Protette e Parchi Regionali (categorie EUAP, Natura 2000 e parchi regionali)	RL	**5.5.1 (1)**	C		
AP.2 Habitat di interesse comunitario con stato di conservazione almeno soddisfacente	RL	**5.5.1 (1)**	C		Target 2030 riportati nella SRSVS: Almeno il 30 % degli habitat in stato di conservazione non soddisfacente (inadeguato e cattivo) diventi soddisfacente o mostri una netta tendenza positiva; nessun peggioramento per le altre classi
AP.3 Specie con stato di conservazione almeno soddisfacente (Direttiva Habitat e Direttiva Uccelli)	RL e ISPRA	**5.5.1 (1)**	C		Target 2030 riportati nella SRSVS: Almeno il 30 % delle specie in stato di conservazione non soddisfacente (stabilità e decremento) diventi soddisfacente o mostri una netta

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/E	Note	target
					tendenza positiva; nessun peggioramento per le altre classi
AP.4 Incidenza delle aree di verde urbano sulla superficie urbanizzata delle città	ISTAT	**5.7.1 (1)**	C		Target SRSvS 2050: 20%
AP.5 Superficie classificata come suolo consumato da infrastrutture di trasporto all'interno delle Aree Protette, della Rete Ecologica Regionale e di siti della Rete Natura 2000	ISPRA (Consumo di suolo)		C	Vedi Consumo di suolo	
AP.6 Occupazione di suolo degli interventi infrastrutturali realizzati e da realizzare all'interno delle Aree Protette, della Rete Ecologica Regionale e di siti della Rete Natura 2000	RL, ISPRA (Copertura del suolo)		E	Vedi Consumo di suolo	
AP.7 Frammentazione del territorio naturale e agricolo (Seff) elevata e molto elevata	ISPRA	5.5.2 (2)	C	L'indicatore permette di monitorare l'andamento della frammentazione causata dall'insieme di fenomeni di urbanizzazione e infrastrutturazione.	
AP.8 Indice di frammentazione degli spazi aperti da infrastrutture	RL		C	L'indicatore permette di monitorare specificamente l'andamento della frammentazione dovuta alle infrastrutture di trasporto lineari. Può rappresentare un proxy dell'effetto del PRMT in quanto dipenderà in modo significativo dall'attuazione delle sue azioni, oltre che da altri interventi non ricadenti nel Programma (quali infrastrutture locali). Viene calcolato applicando alla rete stradale e ferroviaria aggiornate al momento del monitoraggio il metodo adottato nel RA. L'indicatore potrà essere aggregato a livello regionale, per Ambiti Territoriali Omogenei (ATO) definiti dal PTR e per Ambiti Geografici di Paesaggio (AGP) del PPR. Oltre che per l'Area di Intervento della SRSvS 5.5 Biodiversità e aree protette, è un indicatore significativo per le AI 5.8	Limitare il più possibile gli incrementi dell'indice di frammentazione degli spazi aperti da infrastrutture, anche tramite misure di mitigazione e compensazione, con particolare attenzione ai casi di superamento del valore di 0,6 km/km2, soglia indicata in letteratura oltre la quale si verifica la diminuzione significativa di molte specie con andamenti non proporzionali alla riduzione di habitat

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/E	Note	target
				Cura e valorizzazione del paesaggio e 5.9 Agricoltura sostenibile.	
AP.9 Incremento dell'indice di frammentazione degli spazi aperti da infrastrutture causato dagli interventi infrastrutturali del PRMT realizzati e da realizzare	RL		E	Questo indicatore, da calcolarsi ugualmente con il metodo adottato nel RA, stima la variazione dell'indice di frammentazione imputabile specificamente agli interventi infrastrutturali del PRMT, distinguendo gli interventi già realizzati al momento in cui si effettua il monitoraggio e quelli che risulteranno ancora da realizzare.	
AP.10 Km di strade e ferrovie che attraversano Aree Protette e siti della Rete Natura 2000	RL		C	L'indicatore viene calcolato intersecando gli strati informativi aggiornati relativi a strade, ferrovie, Aree protette e rete Natura 2000.	
AP.11 Incremento dei km di strade e ferrovie che attraversano Aree Protette e siti della Rete Natura 2000 causato dagli interventi infrastrutturali del PRMT realizzati e dagli interventi infrastrutturali del PRMT da realizzare	RL		E	Anche in questo caso sarà possibile stimare anche variazione dell'indicatore di cui sopra imputabile specificamente agli interventi infrastrutturali del PRMT, distinguendo gli interventi già realizzati al momento in cui si effettua il monitoraggio e quelli che risulteranno ancora da realizzare.	
AP.12 n. varchi della RER intercettati / occlusi da parte degli interventi infrastrutturali del PRMT realizzati	RL		E	Il popolamento di questi indicatori richiede la raccolta e l'aggregazione di informazioni relative ai singoli progetti, che possono essere reperite in prima battuta in sede di VIA e di valutazione di incidenza, e poi verificate in fase di realizzazione.	
AP.13 Superficie di habitat interferita e persa (e tipo di habitat) a causa degli interventi infrastrutturali del PRMT realizzati	RL		E		

Paesaggio e patrimonio culturale

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/E	Note
PC.1 Percentuali aree assoggettate a tutela paesaggistica (D. lgs. 42/2004)	RL	5.8.1 (2)	C	
PC.2 Dotazione di risorse del patrimonio culturale	ISTAT	3.5.1 (2)	C	
PC.3 Insoddisfazione per il paesaggio del luogo di vita	ISTAT	5.8.1 (1)	C	

PC.4 Percentuale di suolo classificato come infrastruttura di trasporto (aggregazione per fasce e per ambiti di paesaggio PPR)	ISPRA		C	Questi indicatori, calcolati anche per il tema Consumo di suolo e Biodiversità, possono essere analizzati anche per fasce e ambiti di paesaggio
PC.5 Indice di frammentazione degli spazi aperti da infrastrutture (aggregazione per fasce e per ambiti di paesaggio PPR)	RL		C	
PC.6 Superficie di suolo occupata dagli interventi infrastrutturali realizzati e previsti (aggregazione per fasce e per ambiti di paesaggio PPR)	RL, ISPRA		E	
PC.7 Superficie di aree assoggettate a tutela paesaggistica occupata dagli interventi infrastrutturali realizzati e da realizzare	RL, SIBA		E	L'indicatore prevede la sovrapposizione del sedime degli interventi infrastrutturali (si veda l'indicatore Occupazione di suolo) con i "vincoli paesaggistici" e tutti gli articoli del PPR (dal 17 al 27) del database SIBA.
PC.8 Incremento dell'indice di frammentazione degli spazi aperti da infrastrutture causato dagli interventi infrastrutturali del PRMT realizzati e da realizzare (aggregazione per fasce e per ambiti di paesaggio PPR)	RL		E	
PC.9 Interferenza degli interventi infrastrutturali realizzati con i beni immobili di interesse culturale (architettonici, archeologici, parchi e giardini, centri e nuclei storici)	RL, SIRBeC Web		E	L'indicatore prevede il conteggio, l'identificazione e la rappresentazione su mappa dei beni presenti ad una distanza non superiore a 1 km dall'interventi infrastrutturali.

Rischi naturali e adattamento ai cambiamenti climatici

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/E	Note
RN.1 Popolazione esposta al rischio alluvioni	ISPRA	5.1.2 (1)	C	
RN.2 Popolazione esposta al rischio frane	ISPRA	5.1.2 (1)	C	
Possibili aspetti da approfondire in fase attuativa				
Le modalità con cui il monitoraggio del PRMT possa trattare il tema si studieranno in coordinamento con la nuova Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici in via di approvazione.				

Acque

Indicatori	Fonte	SRSvS	C/R/E	Note	target
AQ.1 Fiumi / laghi con stato ecologico almeno buono	ARPA	**5.4.1 (1)**	C		I target sono indicati dall'Atto di indirizzi del nuovo PTA (d.c.r. 2569/2022), che fa propri gli obiettivi di qualità per ciascun corpo idrico definiti nel PdG Po 2021
AQ.2 Fiumi / laghi con stato chimico buono	ARPA	**5.4.1 (1)**	C		
AQ.3 Corpi idrici sotterranei con stato chimico buono	ARPA	**5.4.1 (1)**	C		

Sigle

ACI – Automobile Club d'Italia

ARIA – Azienda Regionale per l'Innovazione e gli Acquisti

ARPA – Agenzia regionale per la protezione dell’ambiente della Lombardia

RL – Regione Lombardia

CMR – Centro Regionale di Governo e Monitoraggio della Sicurezza stradale

CNT – Conto Nazionale Trasporti

ENAC – Ente Nazionale per l’Aviazione Civile

INEMAR – Inventario emissioni aria

Osservatorio SM – Osservatorio nazionale sharing mobility

ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

ISTAT – Istituto nazionale di statistica

SIBA – Sistema Informativo Beni e Ambiti paesaggistici

SIRBeC - Sistema Informativo Beni Culturali

SNPA – Sistema nazionale protezione ambiente

Riferimenti bibliografici:

- Centro Studi Fedespedi (2024), Fedespedi Economic Outlook. 22, Quadrimestrale di informazione economica, Milano, febbraio 2024
- ISTAT (2023), Previsioni della popolazione residente e delle famiglie. Data di pubblicazione 28 settembre 2023;
- ISTAT, Indagine nazionale sulle spese per consumi delle famiglie, dataset: spese per consumi 2021
- PoliS-Lombardia (2021), Le previsioni della popolazione lombarda – anni 2020-2070;
- PoliS-Lombardia (2023), Studi e ricerche sui temi prioritari del Programma Regionale di Sviluppo Sostenibile - Scenari territoriali;
- PoliS-Lombardia (2023b), Studi e ricerche sui temi prioritari del Programma Regionale di Sviluppo Sostenibile - Scenari demografici per la popolazione lombarda;
- PoliS-Lombardia (2023c), RAPPORTO LOMBARDIA 2023, Attrattività è sostenibilità
- MIMS (2022), Mobilità e logistica sostenibili. Analisi e indirizzi strategici per il futuro;
- CDP (2023), BRIEF - Dinamiche demografiche e forza lavoro: quali sfide per l'Italia di oggi e di domani?;
- McKinsey Global Institute (2023), Generative AI and the future of work in America;
- Osservatorio del Mercato Immobiliare – Agenzia delle Entrate (2023), Statistiche regionali Il mercato immobiliare residenziale, Lombardia;
- Piano Territoriale Regionale. D.C.R. n. 951 del 19 gennaio 2010;
- Integrazione del Piano Territoriale Regionale ai sensi della l.r. 31/14 D.C.R. n. 411 del 19 dicembre 2018;
- Piano Territoriale Regionale – Revisione 2022 (Proposta di). D.G.R. n. 7170 del 17 ottobre 2022;
- Servizio Studi della Camera dei deputati (2022), Città metropolitane e province, Camera dei deputati - Servizio studi XVIII legislatura, 22 settembre 2022
- DEFR (2022), Deliberazione n° XI/7182 Seduta del 24/10/2022. Nota di aggiornamento al documento di economia e finanzia regionale – NADEFR 2022.
- Banca d'Italia (2023), "Economie regionali, L'economia della Lombardia Rapporto annuale"
- Ufficio Studi CGIa – Associazione Artigiani e Piccole Imprese Mestre – CGIa, news del 14 gennaio 2023
- Dallari e Curi (2020), *Regional Logistics Performance - La Regione Logistica Milanese e l'Europa a confronto*, un progetto di Camera di Commercio di Milano Monza Brianza Lodi in collaborazone con LIUC Business School
- LIUC (2024), *Mappatura dei nodi logistici in Lombardia*, ricerca per conto di Unioncamere Lombardia nell'ambito del Programma Infrastrutture - Fondo di perequazione 2021 – 2022
- Assolombarda-Politecnico di Milano (2023), "La logistica per l'eCommerce nell'area milanese".
- Cartenì, Armando & Beatrice, Antonio (2023). La rivoluzione della mobilità sostenibile parte dalle autostrade sicure, digitali e decarbonizzate.
- Beria P. et al (2018) Strumenti per l'analisi di attrattività del servizio di TPL con riferimento all'interscambio modale nei nodi ferroviari regionali. Polis & Regione Lombardia. Milano

REPORT MODELLO DI TRASPORTO

INDICE

PREMESSA 512
ACRONIMI ABBREVIAZIONI 513
INTRODUZIONE 514
1. FASE 1 515
1.1 FONTI INFORMATIVE UTILIZZATE 515
1.1.1 Dati TELCO 516
1.1.2 Dati REGIONE LOMBARDIA 517
1.1.3 Indagine di mobilità 518
1.2 REVISIONE DELLA ZONIZZAZIONE 518
1.3 ELABORAZIONE DEI DATI TELCO 521
1.3.1 Metodologia 521
1.3.2 Attributi del dataset TELCO 524
1.3.3 Definizione spostamento e categorizzazione della tipologia di mezzo 527
1.3.4 Conversione in formato CUBE 530
1.4 PREDISPOSIZIONE GRAFO CUBE 532
1.5 CONVERSIONE DATI GTFS IN FORMATO CUBE 534
2. FASE 2 535
2.1.1 Formulazione matematica del processo 536
2.1.2 Validazione del processo di stima 539
2.2 PREPARAZIONE DELLE MATRICI PRIOR 540
2.3 STIMA MATRICIALE DEL TRASPORTO PRIVATO 545
2.3.1 Modello di offerta 545

2.3.2 Dati di flussi veicolari 552
2.3.3 Funzioni di costo 557
2.3.4 Precarico Merci 560
2.3.5 Risultati del processo di stima 566
2.4 STIMA MATRICIALE DEL TRASPORTO COLLETTIVO 576
2.4.1 Modello di offerta 576
2.4.2 Dati passeggeri trasporto collettivo 585
2.4.3 Funzioni di costo 588
2.4.4 Risultati del processo di stima 589
2.5 METODOLOGIA CARRY FORWARD 597
2.5.1 Spostamenti giornalieri trasporto privato 598
2.5.2 Spostamenti giornalieri trasporto collettivo 601
2.5.3 Confronto con matrici TELCO 604
2.6 DISAGGREGAZIONE PER MODI E MOTIVI 608
2.6.1 Algoritmo di disaggregazione 609
2.6.2 Risultati 610
3. FASE 3 615
3.1 MODELLO DI GENERAZIONE ED ATTRAZIONE 617
3.1.1 Generazione degli spostamenti 617
3.1.2 Attrazione degli spostamenti 620
3.2 MODELLO DI DISTRIBUZIONE 623
3.3 MODELLO DI RIPARTIZIONE MODALE 624
3.4 MODELLO DI ASSEGNAZIONE 626
3.4.1 Assegnazione trasporto privato 626
3.4.2 Assegnazione trasporto collettivo 628

3.5 RISULTATI DEL MODELLO 632
3.5.1 Risultati Generazione/Attrazione 632
3.5.2 Risultati Distribuzione 636
3.5.3 Risultati ripartizione modale 640
3.5.4 Risultati Assegnazione trasporto privato 647
3.5.5 Risultati Assegnazione trasporto collettivo 650
3.5.6 Convergenza e sensitività 652
3.5.7 Sintesi dei risultati 656
4. FASE 4 657
4.1 Domanda da/per zone esterne negli scenari futuri 657
4.2 Grafo offerta 658
4.3 PIVOTING MATRICI FUTURE 663
4.3.1 Matrici corrette 666
4.3.2 Matrici modellate 668
4.3.3 Pivoting Matrice giornaliera 669
4.3.4 Pivoting Matrice bioraria 674
5. AFFINAMENTO DELLE MATRICI 678
5.1 SPOSTAMENTI INTRAZIONALI 679
5.2 MOTIVO RITORNI A CASA 681
5.2.1 Algoritmo di espansione ritorni 681
5.3 AFFINAMENTO SPOSTAMENTI PER MOTIVO STUDIO 683
5.4 MOBILITA' DOLCE 686
5.5 RIPARTIZIONE NELLE FASCE ORARIE 686
5.6 RISULTATI E CONFRONTI 687
5.6.1 Fasce Orarie 688

5.6.2 Motivi e Modi 689
5.6.3 Motivi 690
5.6.4 Modi 691
CONCLUSIONI 695
APPENDICE 1: QUESTIONARIO DI MOBILITA' 697
APPENDICE 2: ESITI ANALISI – DOMANDA STATO DI FATTO 2022 708

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Zone interne MTRL 519
Figura 2: Zone soggette a revisione 520
Figura 3: Associazione delle celle di rete alle aree di censimento 523
Figura 4: Geo-visualizzazione della modalità di spostamento 526
Figura 5: Schema logico del processo di conversione dati TELCO 530
Figura 6: Passaggio da azzonamento TELCO ad azzonamento MTRL 531
Figura 7: Schema logico del processo di costruzione del sistema di azzonamento 531
Figura 8: Matrici di Domanda 532
Figura 9: Grafo TomTom Regione Lombardia in formato CUBE 533
Figura 10: Schema concettuale di Fase 2 536
Figura 11: Schema del processo di stima matriciale 538
Figura 12: Ripartizione modale per provincia (più Milano capoluogo) 541
Figura 13: Zone prive di domanda di trasporto nella fascia oraria 07-09 544
Figura 14: Grafo di rete utilizzato per Fase 2 546
Figura 15: Classificazione veicoli per classi di pedaggio 549
Figura 16: Riepilogo archi pedaggio 551
Figura 17: Varchi Area C Milano 552
Figura 18: Località con conteggio orario (dimensione dei triangoli proporzionale al volume di veicoli rilevato) 554
Figura 19: Distribuzione classi veicolari osservate su strade provinciali e statali 555
Figura 20: Parco veicolare circolante nella Regione Lombardia suddiviso per cilindrata 559
Figura 21: Parco veicolare circolante nella Regione Lombardia suddiviso per kW 559
Figura 22: Parco veicolare circolante nella Regione Lombardia suddiviso per alimentazione 559
Figura 23: Postazioni di conteggio merci 562
Figura 24: GEH pre-stima 563
Figura 25: Grafico a dispersione pre-stima per la classe merci N1 563
Figura 26: Grafico a dispersione pre-stima per la classe merci N2 564
Figura 27: Grafico a dispersione pre-stima per la classe merci N3 564
Figura 28: TLD merci pre-stima 565
Figura 29: TLD merci post-stima 565
Figura 30: Domanda Merci Bioraria 07:00-09:00 (stimata) 566

Figura 31: Matrice Trasporto Privato bioraria 07:00-09:00 (post-stima) 567
Figura 32: Confronto Matrice Trasporto Privato bioraria 07:00-09:00 (pre e post-stima) 567
Figura 33: GEH Matrice Trasporto Privato bioraria 07:00-09:00 (pre e post-stima) 568
Figura 34: Conteggi vs Spostamenti Modellati - Matrice Trasporto Privato bioraria 07:00-09:00 569
Figura 35: Trip Length Distribution Matrice Trasporto Privato bioraria 07:00-09:00 – Pre-stima 570
Figura 36: Trip Length Distribution Matrice Trasporto Privato bioraria 07:00-09:00 – Post-stima 570
Figura 37: Assegnazione Stradale post-stima (volumi in veicoli equivalenti) 573
Figura 38: Linee Suburbane 578
Figura 39: Linee Regio Express 579
Figura 40: Linee Regionali 580
Figura 41: Linee Alta Velocità 581
Figura 42: Linee Metropolitana Milano 582
Figura 43: Linee Metropolitana Brescia 583
Figura 44: Linee di superficie Milano (tram in verde, autobus/filobus in arancione) 584
Figura 45: Linee di superficie Bergamo (tram in verde, autobus/filobus in arancione) 585
Figura 46: Screenline Trasporto Collettivo 587
Figura 47: Matrice Trasporto Collettivo bioraria 07:00-09:00 (post-stima) 589
Figura 48: Matrice Trasporto Collettivo bioraria 07:00-09:00 – differenze assolute post-stima vs pre-stima 590
Figura 49: Matrice Trasporto Collettivo bioraria 07:00-09:00 – differenze percentuali post-stima vs pre-stima 590
Figura 50: GEH Screenline Trasporto Collettivo 592
Figura 51: Matrice bioraria trasporto collettivo - Confronto osservati e modellati (pre-stima) 593
Figura 52: Matrice bioraria trasporto collettivo - Confronto osservati e modellati (post-stima) 594
Figura 53: Trip Length Distribution trasporto collettivo(pre-stima) 595
Figura 54: Trip Length Distribution trasporto collettivo (post-stima) 595
Figura 55: Matrice giornaliera Trasporto Privato – Fase 2 (Carry Forward) 598
Figura 56: Matrice giornaliera Trasporto Privato – Fase 1 599
Figura 57: Matrice giornaliera Trasporto Privato – Fase 2 vs Fase 1 599
Figura 58: Matrice giornaliera Trasporto Privato – Fase 2 vs Fase 1 (%) 600
Figura 59: Trip Length Distribution Trasporto Privato – Carry Forward 600
Figura 60: Matrice giornaliera Trasporto Collettivo – Fase 2 (Carry Forward) 601
Figura 61: Matrice giornaliera Trasporto Collettivo – Fase 1 602
Figura 62: Matrice giornaliera Trasporto Collettivo – Fase 2 vs Fase 1 602
Figura 63: Matrice giornaliera Trasporto Collettivo – Fase 2 vs Fase 1 (%) 603

Figura 64: Trip Length Distribution Trasporto Collettivo – Carry Forward 603
Figura 65: Totale Spostamenti per fascia oraria – Carry Forward 604
Figura 66: Matrice giornaliera Totale (Privato + Collettivo) – Fase 2 606
Figura 67: Matrice giornaliera Totale (Privato + Collettivo) – Matrice RL 2016 606
Figura 68: Matrice giornaliera Totale (esclusi esterni-esterni) – Matrice RL 2016 607
Figura 69: Matrice giornaliera MIMS 2019 608
Figura 70: Algoritmo di disaggregazione 610
Figura 71: Spostamenti “ferro” in relazione alla posizione delle stazioni ferroviarie 612
Figura 72: Spostamenti per modo, confronto consegna Luglio 2023 con febbraio 2024 613
Figura 73: Spostamenti per motivo, confronto consegna Luglio 2023 con febbraio 2024 614
Figura 74: Confronto del rapporto Andate/Ritorni per ogni motivo di spostamento 614
Figura 75: Tipologie Spostamento 616
Figura 76: Calibrazione Modello di Generazione 620
Figura 77: Calibrazione Modello di Attrazione 623
Figura 78: Spostamenti prodotti per zona — Modellati vs Osservati 634
Figura 79: Spostamenti attratti per zona — Modellati vs Osservati 635
Figura 80: Distribuzione spostamenti per provincia (Modellati) 636
Figura 81: Distribuzione spostamenti per provincia (Osservati) 637
Figura 82: Distribuzione spostamenti per provincia (Modellati-Osservati) 637
Figura 83: Confronto della Trip Length Distribution 638
Figura 84: Confronto della Trip Length Distribution (cumulata) 639
Figura 85: Spostamenti Trasporto Privato per motivo 641
Figura 86: Spostamenti Trasporto Collettivo 642
Figura 87: Spostamenti Trasporto collettivo (Osservati vs Modellati) 643
Figura 88: Quota trasporto collettivo (Modellata) 644
Figura 89: Quota trasporto collettivo (Osservata) 644
Figura 90: Quota trasporto collettivo (Modellata - Osservata) 645
Figura 91: Spostamenti trasporto collettivo (Modellata) 646
Figura 92: Spostamenti trasporto collettivo (Osservata) 646
Figura 93: Spostamenti trasporto collettivo (Modellata - Osservata) 647
Figura 94: Volumi assegnati trasporto privato 648
Figura 95: Rapporto Volume/Capacità 649
Figura 96: Passeggeri trasporto collettivo 651

Figura 97: Componenti del demand/supply gap 652
Figura 98: Differenza flussi stradali – Test di sensitività costo carburante 654
Figura 99: Differenza passeggeri collettivo – Test di sensitività tariffa t. collettivo 655
Figura 100: Nuova Matrice Origine-Destinazione di Regione Lombardia 664
Figura 101: Applicazione CUBE per la costruzione delle matrici future 665
Figura 102: Esempio dell'impatto dell'algoritmo (a destra - dopo) su relazioni con ritorni esigui (a sinistra - prima) 682
Figura 103: Grafico ISFORT sulla distribuzione oraria degli spostamenti, per motivazione, sul territorio italiano 684
Figura 104: Grafico a dispersione per il confronto tra una stima dell'affluenza negli istituti nelle varie zone (basata su dati MIUR) e la domanda attratta per motivo studio secondo la nuova matrice corretta 685
Figura 105: distribuzione % degli spostamenti per modo secondo ISFORT 692
Figura 106: Distribuzione dei volumi complessivi degli spostamenti per classi di volumi 709
Figura 107: Distribuzione delle differenze tra spostamenti attratti e originati per classi di volumi 710
Figura 108: % spostamenti esterni totali D-O (prevalenza di spostamenti attratti o generati, volumi complessivi per comune) sul totale O+D del comune 711
Figura 109: Distribuzione dei volumi complessivi degli spostamenti attratti 712
Figura 110: Distribuzione dei volumi complessivi degli spostamenti generati 713
Figura 111: %D 714
Figura 112: %O 715
Figura 113: % Privato 716
Figura 114: % Ferro 717
Figura 115: % Metro 717
Figura 116: % Gomma 718
Figura 117: O+D Ferro 719
Figura 118: D Ferro 720
Figura 119: O Ferro 720
Figura 120: O+D Metro 721
Figura 121: D Metro 721
Figura 122: O Metro 722
Figura 123: O+D Gomma 723
Figura 124: D Gomma 723
Figura 125: O Gomma 724
Figura 126: O+D Privato 725
Figura 127: D Privato 725
Figura 128: O Privato 726

Figura 129: Relazioni OD volumi complessivi 727
Figura 130: Relazioni OD ferro 728
Figura 131: Relazioni OD gomma 729
Figura 132: Relazioni OD metro 730
Figura 133: Relazioni OD auto 731
Figura 134: Uso del ferro, tutti>1000 732
Figura 135: Uso del ferro, 50-100 732
Figura 136: Uso del ferro, 100-150 733
Figura 137: Uso del ferro, 150-200 733
Figura 138: Uso del ferro, 200-250 734
Figura 139: Uso del ferro, 250-300 734
Figura 140: Uso del ferro, 100 più alti spostamenti ferro 735

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Fasi del progetto di aggiornamento della Matrice OD di Regione Lombardia 514
Tabella 2: Classi di domanda – stima matriciale trasporto privato 542
Tabella 3: Classi di domanda – stima matriciale trasporto collettivo 543
Tabella 4: Riepilogo rete stradale per FRC 546
Tabella 5: Riepilogo LTYPE 548
Tabella 6: Costi di pedaggio considerati nel modello 550
Tabella 7: Volumi auto e moto in direzione Svizzera (7-9) 556
Tabella 8: Corrispondenza tra zone svizzere e valichi di confine 557
Tabella 9: Coefficienti di ripartizione oraria per le merci. Fonte: Regione Lombardia 561
Tabella 10: Domanda trasporto privato per fasce di riduzione/incremento 571
Tabella 11: Variazione media della domanda trasporto privato per fasce di riduzione/incremento 572
Tabella 12: Analisi Volume/Capacità - Distanza 574
Tabella 13: Analisi Volume/Capacità – Veicoli-km 575
Tabella 14: Estensione delle linee di trasporto collettivo 577
Tabella 15: Confronto spostamenti pre- e post-stima — Trasporto Collettivo 591
Tabella 16: Confronto tra volumi osservati e volumi modellati — Trasporto Collettivo 592
Tabella 17: Domanda stimata per fasce di riduzione/incremento — Trasporto collettivo 596

Tabella 18: Variazione media della domanda per fasce di riduzione/incremento — Trasporto collettivo 596
Tabella 19: Matrici Giornaliere (milioni di spostamenti) 605
Tabella 20: Coefficienti del Modello di Generazione 617
Tabella 21: Coefficienti del Modello di Attrazione 620
Tabella 22: Parametri del modello di distribuzione 624
Tabella 23: Parametri del Modello di Ripartizione Modale 625
Tabella 24: Caratteristiche degli archi del trasporto privato 628
Tabella 25: Accessibilità al sistema di trasporto collettivo 629
Tabella 26: Penalità di salita/trasferimento 630
Tabella 27: Parametri Route Enumeration 631
Tabella 28: Parametri Route Evaluation 632
Tabella 29: Spostamenti generati per motivo 632
Tabella 30: Spostamenti attratti per motivo 633
Tabella 31: Indicatori statistici Distribuzione (singole relazioni OD) 640
Tabella 32: Indicatori assegnazione t. privato 647
Tabella 33: Indicatori trasporto collettivo 650
Tabella 34: Indicatori di prestazione del modello 656
Tabella 35: Interventi stradali negli orizzonti 2027 e 2032 (* interventi non disponibili in formato shapefile) 661
Tabella 36: Interventi ferroviari negli orizzonti 2027 e 2032 662
Tabella 37: Interventi metro e metrotranviari negli orizzonti 2027 e 2032 663
Tabella 38: Combinazioni motivo-modo 666
Tabella 39: Matrice “corretta” giornaliera 2022 667
Tabella 40: Matrice “corretta” bioraria 2022 667
Tabella 41: Matrici modellate 668
Tabella 42: Matrice “corretta” giornaliera 2027 670
Tabella 43: Matrice “corretta” giornaliera 2027 vs 2022 671
Tabella 44: Matrice “corretta” giornaliera 2027 vs 2022 (%) 671
Tabella 45: Matrice “corretta” giornaliera 2032 672
Tabella 46: Matrice “corretta” giornaliera 2032 vs 2022 673
Tabella 47: Matrice “corretta” giornaliera 2032 vs 2022 (%) 673
Tabella 48: Metodo 8 casi 674
Tabella 49: Matrice “corretta” bioraria 2027 675
Tabella 50: Matrice “corretta” bioraria 2027 vs 2022 675

Tabella 51: Matrice “corretta” bioraria 2027 vs 2022 (%) 676
Tabella 52: Matrice “corretta” bioraria 2032 676
Tabella 53: Matrice “corretta” bioraria 2032 vs 2022 677
Tabella 54: Matrice “corretta” bioraria 2032 vs 2022 (%) 677
Tabella 55: Ripartizione della domanda nelle fasce orarie prima e dopo la correzione 688
Tabella 56: Confronto distribuzione oraria degli spostamenti tra matrice Fase 2 corretta e matrice 2016 689
Tabella 57: Confronto tra coppie di componenti di domanda, secondo le tre diverse fonti 690
Tabella 58: Distribuzione dei motivi nelle fasce orarie e ripartizione motivi complessiva 690
Tabella 59: Distribuzione dei modi nelle fasce orarie e ripartizione modale complessiva 691
Tabella 60: Matrici 2016 e fase 2 corretta aggregate per provincia, più Milano capoluogo 693
Tabella 61: Differenze assolute e percentuali tra le matrici provinciali 2016 e 2022 694

PREMESSA

L'esigenza di Regione Lombardia di dotarsi di una nuova Matrice degli spostamenti di persone origine-destinazione (OD) e il relativo Modello di trasporto è finalizzata a:

- approfondire le dinamiche degli spostamenti delle persone sul territorio regionale allo stato di fatto;
- comprendere nel miglior modo possibile la domanda di mobilità all'interno del territorio lombardo;
- monitorare le caratteristiche e le abitudini di spostamento dei viaggiatori;
- valutare scenari futuri (di tipo previsionale), tramite lo sviluppo di un modello di traffico (a cui si farà riferimento nel seguito come MTRL - Modello di Traffico della Regione Lombardia;
- usare il MTRL come strumento di pianificazione strategica di scala macroscopica per comprendere gli impatti sulla mobilità di modifiche nelle infrastrutture di trasporto (strade/trasporto collettivo).

La caratteristica distintiva della suddetta attività è rappresentata dall'utilizzo di un set innovativo di informazioni, costituito da un aggregato di dati di telefonia mobile (dati TELCO), indagini sul campo, nonché da dati di terze parti necessarie per arricchire ulteriormente il dataset disponibile.

ACRONIMI ABBREVIAZIONI

Nome	Descrizione
ACE	Aree di Censimento
ARPU	Average Revenue Per User
CAWI	Computer Assisted Web Interview
DG	Direzione Generale
FRC	Functional road class (classe funzionale stradale)
GEH	GEH Statistic: Differenza tra dato osservato e modellato
GTFS	General Transit Feed Specification
OD	Origine-Destinazione
MTRL	Modello di Trasporto di Regione Lombardia
PCU	Passenger Car Units
TAZ	Zona di traffico
TLD	Trip Length Distribution
TPL	Trasporto Pubblico Locale
VOC	Costi operativi veicoli
VOT	Valore del Tempo

INTRODUZIONE

Il presente report documenta le fasi del processo di costruzione delle matrici origine-destinazione (OD) e dello sviluppo del modello di Trasporto della Regione Lombardia (MTRL).

Nello specifico, le attività legate allo sviluppo delle matrici OD per la Regione Lombardia si sono articolate nelle seguenti 4 fasi progettuali:

- **Fase 1**: acquisizione dei dati di TELCO e di ulteriori dataset e loro predisposizione in un formato compatibile con il software di simulazione CUBE[1]
- **Fase 2**: costruzione di un processo di "stima matriciale", applicazione alle elaborazioni di Fase 1, e assegnazione delle matrici "corrette" risultanti alle reti di trasporto privato e collettivo
- **Fase 3**: sviluppo del modello "a quattro stadi" MTRL, che legando le caratteristiche della domanda di mobilità[2] ad attributi socioeconomici e di accessibilità, perviene a matrici OD "sintetiche", che, fatte interagire con il sistema di offerta (infrastrutture e servizi di trasporto), consentono di determinare i volumi di traffico veicolare e passeggeri. In questa fase il modello viene applicato per l'anno base (2022)
- **Fase 4**: Applicazione del modello MTRL agli anni futuri, attraverso la proiezione delle matrici OD dell'anno base e la costruzione delle reti infrastrutturali (strade e servizi di trasporto collettivo)

Fase	Descrizione
1	Elaborazione dei dati TELCO e conversione nel sistema di azzonamento MTRL
2	Stima Matriciale della domanda della fascia bioraria di punta del mattino
3	Costruzione di un modello a stadi
4	Applicazione del modello a stadi per la simulazione di scenari previsionali

Tabella 1: Fasi del progetto di aggiornamento della Matrice OD di Regione Lombardia

Ulteriori capitoli sono relativi al processo di **affinamento delle matrici** e alle **conclusioni.**

1 Già in uso per le precedenti versioni dei modelli regionali di trasporto

2 Generazione, distribuzione spaziale, ripartizione modale

1. FASE 1

La prima fase delle attività ha previsto l'acquisizione di diversi dataset fondamentali e la loro predisposizione in un formato completamente compatibile con il software di simulazione CUBE.

Nello specifico, sono stati acquisiti i dati TELCO, convertendoli in formato matriciale[3] e riportando le origini e le destinazioni dal sistema di azzonamento originale (basato sulle ACE o aree di censimento) a quello in zone di traffico del Modello di Trasporto di Regione Lombardia.

L'attività in questa fase si è focalizzata su quattro flussi di lavoro:

- Predisposizione e revisione del sistema di azzonamento
- Elaborazione dei flussi dati TELCO precedentemente sistematizzati, aggregati ed elaborati
- Predisposizione e revisione di un grafo stradale sufficientemente dettagliato per gli scopi del progetto e potenzialmente utilizzabile per successivi studi di dettaglio su sub-zone del MTRL
- Importazione e revisione dei servizi di trasporto collettivo della Regione Lombardia, a partire da formato GTFS, o analogo

1.1 FONTI INFORMATIVE UTILIZZATE

L'analisi svolta per lo sviluppo della Matrice OD per la Regione Lombardia si basa sulla raccolta e rielaborazione dei dati TELCO con residenza telefonica italiana (escludendo quindi gli utenti in roaming) successivamente integrati da dati storici di mobilità territoriale e dati di terze parti, così da poter definire in maniera esaustiva pattern di mobilità della popolazione all'interno del territorio oggetto di analisi. Tutti i dati forniti permettono di valutare gli spostamenti per fascia oraria (i.e., 00-06, 06-07, 07-08, 09-12, 12-14, 14-17, 17-18, 18-19, 19-20, 20-24) in un **giorno feriale tipico**.

Le fonti informative che sono state utilizzate per lo sviluppo del MTRL comprendono:

- Dati sociodemografici e di mobilità degli utenti TELCO
- Dati di mobilità messi a disposizione o acquisiti da Regione Lombardia, i.e., dati estratti da matrici OD precedenti, dati TPL e dati territoriali

[3] Formato MAT, compatibile con il software CUBE.

— Indagini di mobilità predisposte in occasione di questo progetto

1.1.1 Dati TELCO

La fonte informativa primaria è rappresentata da dati “customer base TELCO”, i quali possono essere raggruppati in due macrocategorie:

— Dati sulla mobilità, ovvero:
    - Dati di rete TELCO, stabile e rappresentativa della popolazione italiana e straniera, con risoluzione spaziale dipendente dalla densità delle celle della rete mobile
    - Dati di terze app, che forniscono con alta precisione (ordine del metro) i dati di geolocalizzazione e cella collegata degli utenti TELCO che hanno prestato il consenso al trattamento dei dati
— Dati sul cliente, forniti in maniera totalmente anonimizzata e aggregata seguendo le ultime direttive privacy (disponibile esclusivamente per gli utenti italiani), ovvero:
    - Range di età
    - Genere
    - Nazionalità
    - Segmento di mercato (consumer/business)
    - ARPU
    - Prezzo del dispositivo posseduto dagli utenti TELCO
    - Marca del dispositivo posseduto dagli utenti TELCO
— Dati di terze parti con dettaglio per area censuaria, al fine di ottenere un bacino informativo esaustivo delle informazioni sociodemografiche degli utenti (disponibili esclusivamente per gli utenti italiani), ovvero:
    - Reddito medio familiare
    - Livello di istruzione

1.1.2 Dati REGIONE LOMBARDIA

I dati TELCO di mobilità sono stati integrati con lo storico informativo di Regione Lombardia, in particolare con le seguenti fonti dati:

- Dati da matrici esistenti per la quota passeggeri (fonte Open Data Regione Lombardia)
- Dati da matrici esistenti per gli spostamenti merci (fonte Open Data Regione Lombardia)
- Dati TPL / ferroviari / stradali (fonte DG Infrastrutture e opere pubbliche, DG Trasporti e Mobilità Sostenibile e Gestori stradali)
- Dati territoriali (Geoportale Regione Lombardia)
- Grafo offerta - Scenari 2027 e 2032 (fonte DG Infrastrutture e opere pubbliche e DG Trasporti e Mobilità Sostenibile)

Per quanto riguarda, invece, i dati TPL, sono stati acquisiti i dati degli orari (in formato GTFS) presenti nella banca dati regionale e forniti dai gestori del TPL per la loro pubblicazione sul Travel Planner regionale "Muoversi in Lombardia", distinti per:

- Orari ferro: linee di Trenord e Trenitalia
- Orari ATM: linee di ATM, NET e alcune linee assegnate ad Air Pullman
- Orari altri gestori: linee di altri gestori

Di seguito un dettaglio dei dati orari nel periodo del mese di Maggio 2022 e di alcune giornate del periodo Ottobre-Novembre 2022 (12 e 19 ottobre, 9 e 16 novembre):

- 1_GESTORI: anagrafica dei gestori con una versione di orario nel periodo concordato
- 2_FERMATE: anagrafica delle fermate associate alle versioni di orario nel periodo concordato
- 3_LINEE: anagrafica delle linee associate alle versioni di orario nel periodo concordato, comprensive dei campi che indicano il tipo di mezzo (ID_TIPO_MEZZO, DESCRIZIONE_MEZZO, ROUTE_ID)
- 4_TRIPS: corse complete delle versioni di orario nel periodo concordato
- 5_ORARI: orari delle corse associate alle versioni di orario nel periodo concordato
- 6_VALIDITA: validità associate alle versioni di orario nel periodo concordato

1.1.3 Indagine di mobilità

In aggiunta alle fonti informative sopracitate, per supportare lo sviluppo del modello di traffico è stato predisposto un sondaggio finalizzato ad ottenere maggiori *insights* sulle motivazioni di viaggio degli utenti nella Regione Lombardia. Il questionario è stato eseguito in metodologia CAWI (Computer Assisted Web Interview) per semplificarne la compilazione da parte del rispondente e al contempo garantire la massima chiarezza dei risultati raccolti.

I rispondenti selezionati per l'indagine, residenti nelle provincie della Regione Lombardia, sono stati chiamati a rispondere ad un massimo 16 domande a risposta multipla circa gli spostamenti che effettuano tipicamente all'interno della regione, facendo riferimento ad un giorno feriale tipo (mercoledì non lavorativo) e considerando come luogo di inizio dello spostamento il Comune di pernottamento abituale.

Il sondaggio è stato altresì strutturato per permettere degli approfondimenti su specifiche categorie di viaggiatori, i.e., sugli utilizzatori di automobili, sugli utilizzatori di biciclette e sui residenti della Città Metropolitana di Milano e della Provincia di Monza e della Brianza.

Il contenuto del questionario è riportato in Appendice 1.

1.2 REVISIONE DELLA ZONIZZAZIONE

L'area di studio del progetto è rappresentata dall'intera regione Lombardia, suddivisa in 1429 zone di traffico (TAZ), numerate da 1 a 1450. Tale numerazione è stata ereditata dal Modello 2014.

Per quanto riguarda la composizione delle zone, si hanno:

- 1245 zone corrispondenti ad un singolo comune
- 106 zone corrispondenti ad aggregazioni di comuni
- 78 zone corrispondenti a disaggregazione di un comune (nel caso di Bergamo, Brescia, Busto Arsizio, Cinisello Balsamo, Como, Cremona, Legnano, Lodi, Mantova, Milano, Monza, Pavia, Rho, Sesto San Giovanni, Varese, Vigevano)

Ulteriori zone di traffico esterne sono state considerate per rappresentare:

- Gli aeroporti di Malpensa, Linate, Orio al Serio e Brescia Montichiari (numerati da 1451 a 1454)

— Ulteriori zone esterne (numerate da 1455 a 1525), per rappresentare le singole province di regioni confinanti (per Piemonte, Emilia-Romagna, Veneto), le altre regioni, il resto del mondo

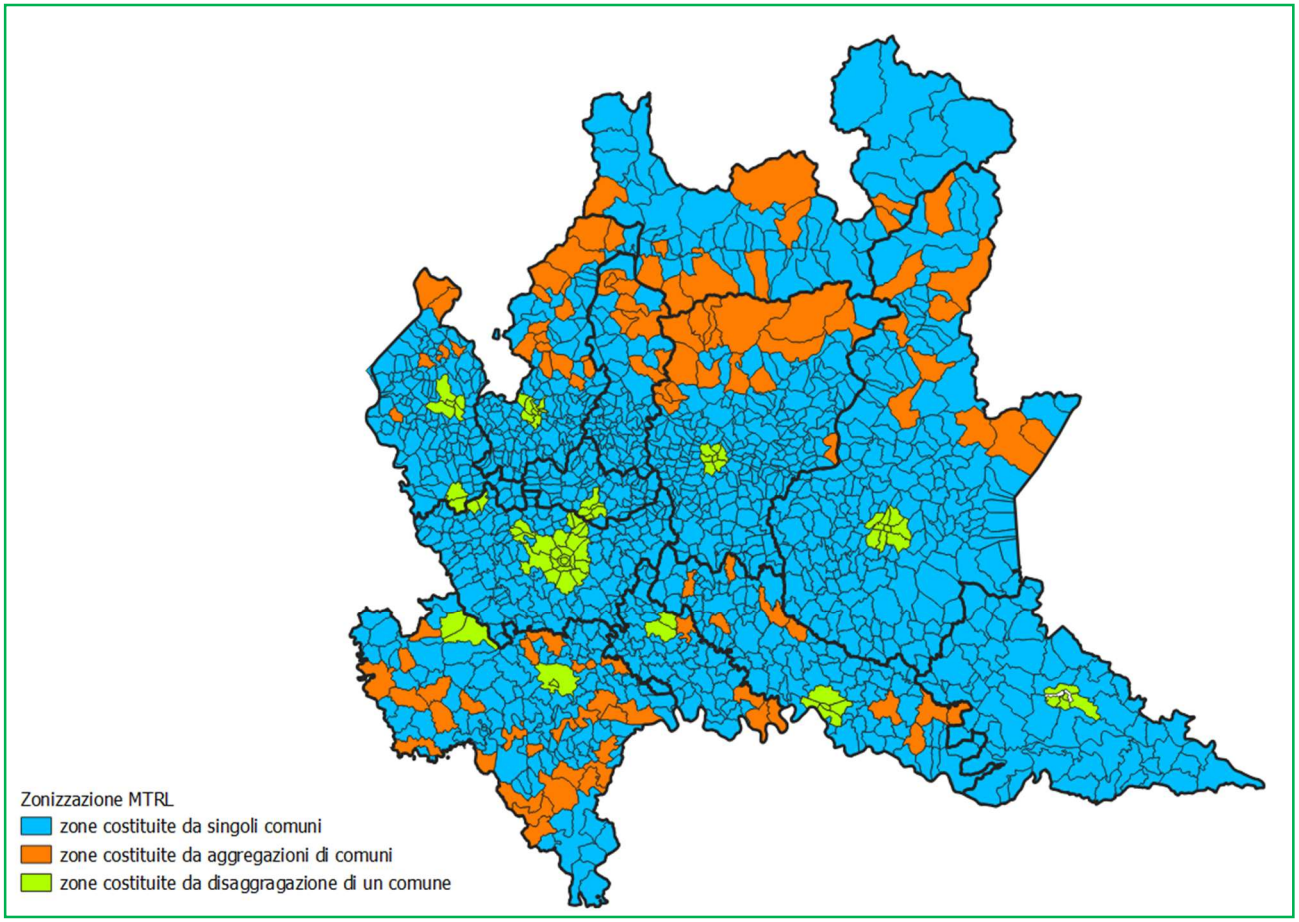


Figura 1: Zone interne MTRL

Le 1450 zone originali sono state revisionate per tener conto delle variazioni amministrative avvenute dall'anno 2014 ad oggi[4]. Come risultato, 21 zone sono state eliminate.

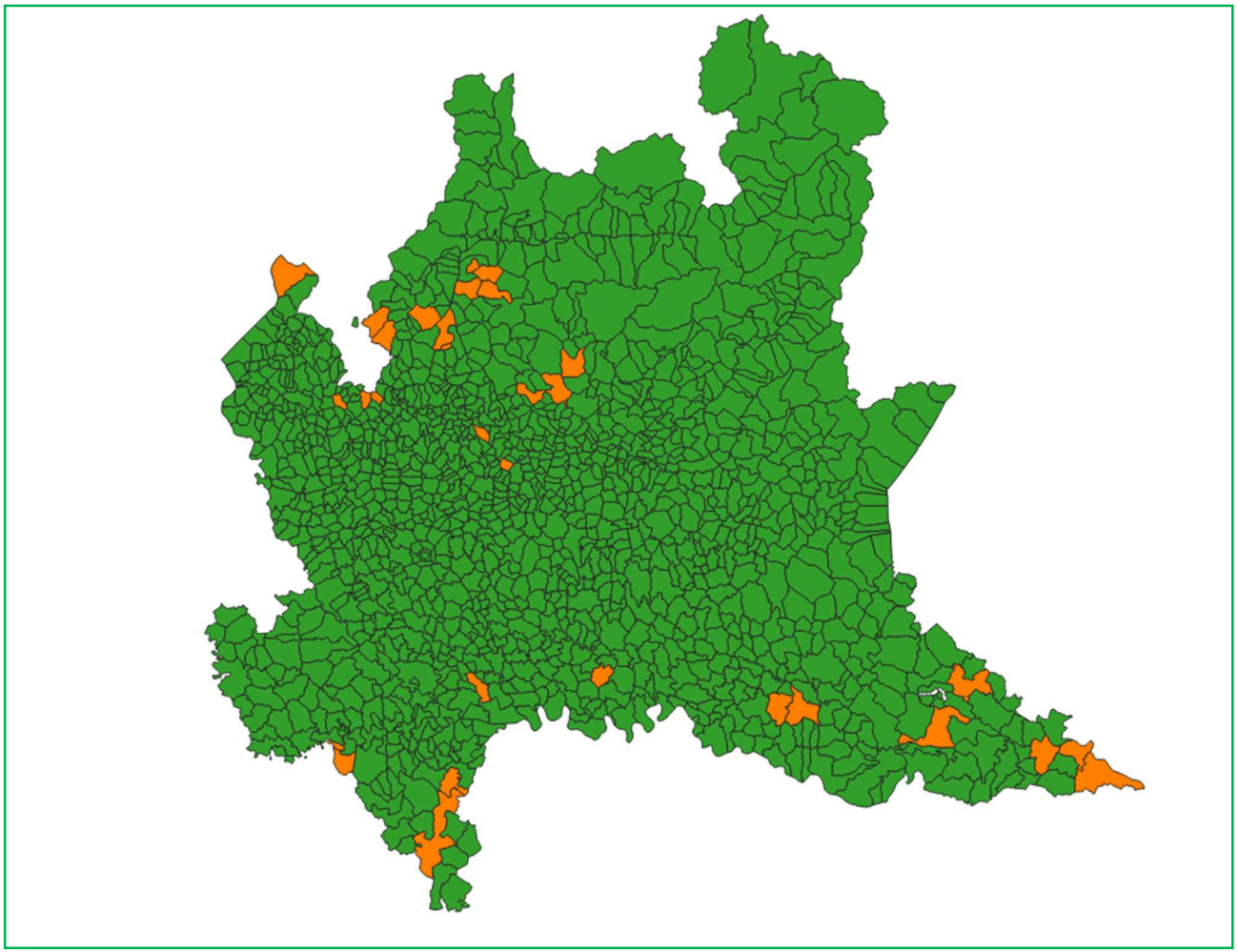


Figura 2: Zone soggette a revisione

[4] Come risultato di questo processo di aggiornamento, 21 zone sono state eliminate.

1.3 ELABORAZIONE DEI DATI TELCO

1.3.1 Metodologia

L'approccio all'analisi dei dati TELCO per lo sviluppo della matrice OD per la Regione Lombardia può essere riassunto nei seguenti passi:

1. **Acquisizione degli eventi effettuati all'interno della Regione Lombardia**, monitorando le ore precedenti e successive all'evento rilevato allo scopo di individuare eventuali eventi esterni alla Regione. La localizzazione degli spostamenti avviene facendo leva sulle rilevazioni effettuate sulla rete TELCO, con risoluzione spaziale dipendente dalla densità delle celle. La soluzione si avvale di algoritmi proprietari addestrati tramite Machine Learning applicati alla base dati in maniera anonimizzata e aggregata e, al fine di aumentare l'accuratezza del modello, vengono integrati dati GPS provenienti da app di terze parti, capaci di identificare la localizzazione dell'utente con un errore nell'ordine del metro
2. **Individuazione degli eventi elegibili per il computo degli spostamenti** applicando una soglia di permanenza minima (si riporta un approfondimento nella sezione delle "Note metodologiche")
3. **Associazione delle celle alle aree di riferimento (zonizzazione)** sfruttando le classificazioni standard del territorio (e.g., aree di censimento secondo lo standard ISTAT). Ogni cella viene assegnata ad una e una sola area di censimento, rispettando i seguenti criteri:
    - Se l'area coperta dalla cella ricade interamente all'interno di un'unica zona ACE, questa viene automaticamente assegnata alla cella
    - Se l'area coperta dalla cella include più aree di censimento (come accade in figura 4, dove ogni area di censimento è delimitata dalle linee nere), viene individuato il centroide di tutti gli eventi rilevati su quella cella e l'area di censimento nella quale ricade il centroide viene dunque associata alla cella in questione

Con l'obiettivo di illustrare in maniera più approfondita l'approccio tecnico-scientifico utilizzato e fornire uno strumento di lettura e contestualizzazione dei risultati ottenuti, si riportano una serie di note metodologiche:

- Poiché l'output finale ha l'obiettivo di rappresentare gli spostamenti compiuti in un **giorno feriale tipo** all'interno della Regione Lombardia, i **roamers sono stati esclusi dal computo degli spostamenti**. La giornata "tipo" è stata calcolata come la media degli spostamenti effettuati nei giorni feriali del mese di **ottobre 2022**, in quanto, dopo una serie di raffronti effettuati su altre mensilità, è stato ritenuto il mese più rappresentativo degli spostamenti territoriali nel periodo post emergenza sanitaria del Covid-19

- L'analisi effettuata sui dati TELCO ha permesso di **intercettare tutti gli spostamenti compiuti dalle persone fisicamente in possesso di una SIM card**, indipendentemente dal mezzo di trasporto utilizzato. Per lo svolgimento delle analisi in questione sono stati considerati tutti gli eventi generati dalla produzione di traffico dati da parte delle **SIM TELCO**, in quanto la loro capacità di generare eventi con elevata frequenza migliora l'affidabilità del dato da analizzare. Sono invece stati esclusi gli eventi generati dall'utilizzo del traffico telefonico, in quanto troppo sporadici per garantire una localizzazione affidabile. Gli eventi generati dal traffico dati possono essere ricollegati a tutte le "generazioni" di rete attualmente disponibili sul mercato (2G, 3G, 3G LTE, 4G, 4G LTE, 5G), con la possibilità di distinguere gli utenti unici anche nel caso di connessione a diverse tipologie di "generazioni" all'interno dell'arco di tempo analizzato grazie all'identificazione del codice IMSI
- Il metodo di rilevazione degli spostamenti tramite dati di rete mobile è stato applicato esclusivamente alla percentuale di **popolazione che produce spostamenti autonomi ed effettivamente in possesso di una SIM**, che per ipotesi di analisi è stata definita come la quota di **utenti di età maggiore ai 12 anni**[5] (pari a circa al 90% della popolazione residente nella Regione Lombardia[6]). Similmente, poiché alcune fasce di età non sono effettivamente in possesso di una SIM e/o poiché in determinati casi l'utente fisicamente in possesso di una SIM non ha quella stessa SIM a lui intestata, ovvero talvolta ci si sposta con 2 SIM addosso, il range di età dei viaggiatori stimato è inevitabilmente soggetto a bias metodologici
- La mobilità di persone investigata si compone del totale degli spostamenti, dove per "spostamento" si intende la concatenazione di tutte le, eventuali, soste intermedie se di durata inferiore ad una "soglia temporale di permanenza" prefissata (si veda il punto successivo) all'interno di un unico viaggio origine-destinazione (es. la catena casa-sosta per prendere un caffè-lavoro è considerata un unico spostamento). È giusto il caso di precisare che con questa tipologia di dato (basato su celle telefoniche) vengono stimati gli "spostamenti delle persone", comprensivi quindi anche della mobilità degli autisti dei camion in possesso di SIM telefoniche e che si spostamento per lavoro. Benché questo rappresenta un bias strutturale di questa metodologia di stima della domanda di mobilità, si ritiene che considerando soglie temporali di permanenza sufficientemente elevate (non inferiori ai 60 minuti) si riesce a non computare gran parte della distribuzione regionale delle merci e della city logistics che, come noto, è caratterizzata prevalentemente da brevi soste per il carico e scarico della merce tra una consegna ed un'altra
- Affinché la rilevazione di un utente su cella sia elegibile per il computo degli spostamenti, dovranno essere rispettate dei tempi minimi di permanenza variabili in base alla tipologia di area di riferimento:
    - Di **default, la permanenza** all'interno dell'area di riferimento deve essere superiore a **60 minuti**[7]
    - Nel caso in cui il viaggiatore compie lo spostamento utilizzando un centro di **scambio intermodale** (e.g., un aeroporto o una stazione), la permanenza all'interno dell'area di riferimento deve essere **superiore a 120 minuti**

[5] Soglia confermata anche da un recente studio analogo del MIT alla scala nazionale: MOBILITÀ E LOGISTICA SOSTENIBILI: Analisi e indirizzi strategici per il futuro (MOVEO), novembre 2022
[6] Dati Istat - Popolazione residente per fasce d'età: http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=42869
[7] Soglia confermata anche da un recente studio analogo del MIT alla scala nazionale: MOBILITÀ E LOGISTICA SOSTENIBILI: Analisi e indirizzi strategici per il futuro (MOVEO), novembre 2022

- Per gli spostamenti di attraversamento, invece, la rilevazione di un utente su una delle celle della Regione Lombardia è da considerarsi sufficiente per il conteggio, anche se l'utente non ha effettuato una fermata di durata superiore ai 60 minuti

- Per problemi di affidabilità e trattazione del dato (es. evitare il così detto effetto "ping-pong", ovvero il rimbalzo tra celle telefoniche contigue anche quando si è fermi problema) gli **spostamenti inferiori a 1,7 km in linea d'aria** (valore soglia individuato da alcuni test di validazione condotti) **sono stati trascurati**, confondendoli con le permanenze in un luogo fisico (stazionarietà dell'utente)
- Infine, per individuare **la residenza effettiva degli utenti** viene identificato il Comune con cella prevalente nelle ore notturne (20:00-08:00) negli ultimi 6 mesi di analisi

Associazione delle celle di rete alle aree di censimento

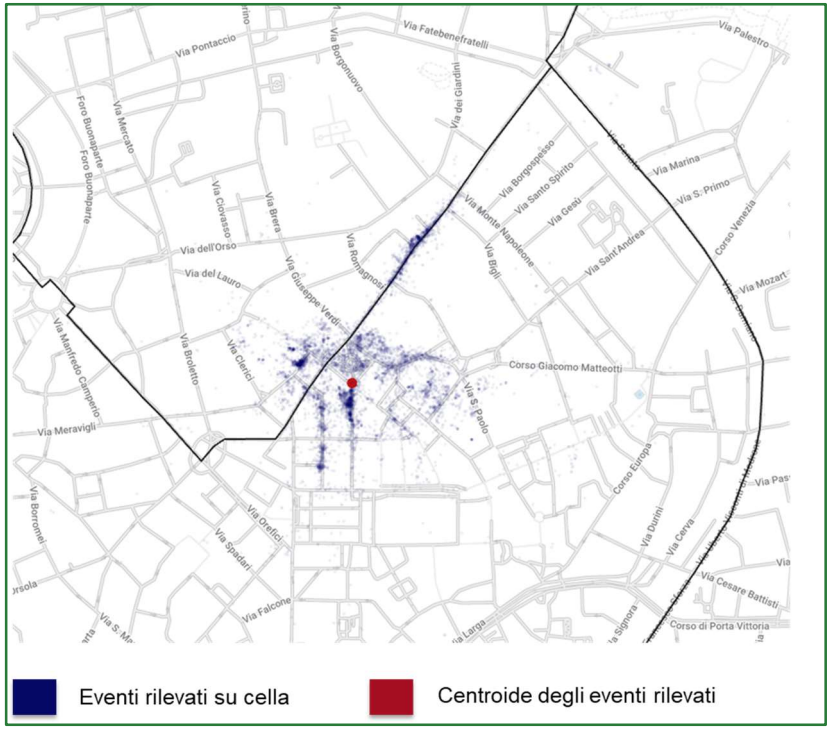


Figura 3: Associazione delle celle di rete alle aree di censimento

1. Applicazione di algoritmi per la rimozione di eventuali SIM in eccesso ed in particolare di:
    - SIM business: comunemente utilizzate come seconda linea telefonica e quindi potenziale fonte di doppio conteggio
    - Doppie SIM consumer: spesso utilizzate come seconda linea telefonica o per ottenere connessione su altri dispositivi (es. tablet, smartwatch) e quindi fonte di doppio conteggio
2. Suddivisione degli spostamenti in: interni, di scambio e di attraversamento secondo le definizioni previste dalla letteratura:
    - Spostamenti interni: l'origine e la destinazione sono zone interne alla Regione Lombardia
    - Spostamenti di scambio: l'origine e la destinazione sono una all'interno e l'altra all'esterno della Regione Lombardia
    - Spostamenti di attraversamento: l'origine e la destinazione sono entrambe esterne, ma impegnano la Regione Lombardia
3. Applicazione di una logica di riproporzionamento sul numero totale degli spostamenti a seconda della tipologia di utente rilevato. Sugli utenti TELCO, per ognuno di essi viene applicato un fattore moltiplicativo pari al reciproco della market share nella Provincia di provenienza (inteso come luogo di residenza effettiva)
4. Identificazione del modo di trasporto utilizzato, del motivo di spostamento e delle caratteristiche sociodemografiche del viaggiatore

1.3.2 Attributi del dataset TELCO

Gli attributi TELCO relativi agli spostamenti sono:

- **Zona di traffico** di partenza/arrivo dello spostamento, disponibile su più livelli di granularità:
    - Comune di partenza/arrivo dello spostamento
    - Area di Censimento (ACE) del Comune di partenza/arrivo dello spostamento
- **Spostamenti medi**: numero di viaggi rilevati tra la zona di partenza (O) e quella di arrivo (D). Viene considerato spostamento la rilevazione di un utente su una cella telefonica della zona di arrivo (D), differente dalla cella della zona di partenza (O), anche interna allo stesso Comune, con una distanza ed una permanenza minima prefissata (si riporta un approfondimento nella sezione delle “Note metodologiche”) rispetto alla cella della zona di arrivo (D)
- **Tipologia di spostamento**: numero di spostamenti per tipologia, distinguendo tra spostamenti interni, di scambio e di attraversamento
- **Tempo di percorrenza**: tempo medio di percorrenza per raggiungere la zona di destinazione (D) a partire dall’origine O, calcolato come differenza temporale tra l’ultima rilevazione sulle celle della zona di partenza e la prima rilevazione sulle celle della zona di arrivo

- **Distanza di spostamento** (in linea d'aria): distanza in linea d'aria tra le celle di riferimento della zona di partenza (O) e delle celle di riferimento della zona di arrivo (D)

Gli attributi TELCO relativi alle modalità di spostamento sono:

- **Treno**: utenti rilevati in stazioni del Comune di arrivo, precedentemente rilevati in stazioni del Comune di partenza (Figura 2)
- **Metro**: utenti rilevati in stazioni metro del Comune/Area di arrivo, precedentemente rilevati in stazioni metro del Comune/Area di partenza
- **Aereo**: utenti rilevati in aeroporti del Comune/Area di arrivo, precedentemente rilevati in un altro comune esterno alla Provincia in tempi non compatibili con quelli attribuibili ad altri mezzi di trasporto
- **Auto/bus/camion/altro**: categoria residuale degli spostamenti non allocati alle modalità di trasporto precedenti di cui:
    - TPL gomma: stima degli utenti rilevati sui mezzi di riferimento sulla base delle convalidazioni biglietti e/o indagini ISTAT e agli Enti Locali,
    - Auto conducente, auto passeggero, moto, camion: stima sulla base di conteggi di traffico, indagini e interviste agli Enti Locali
    - Bici, piedi: stima sulla base di indagini e interviste agli Enti Locali

Geo-visualizzazione della modalità di spostamento

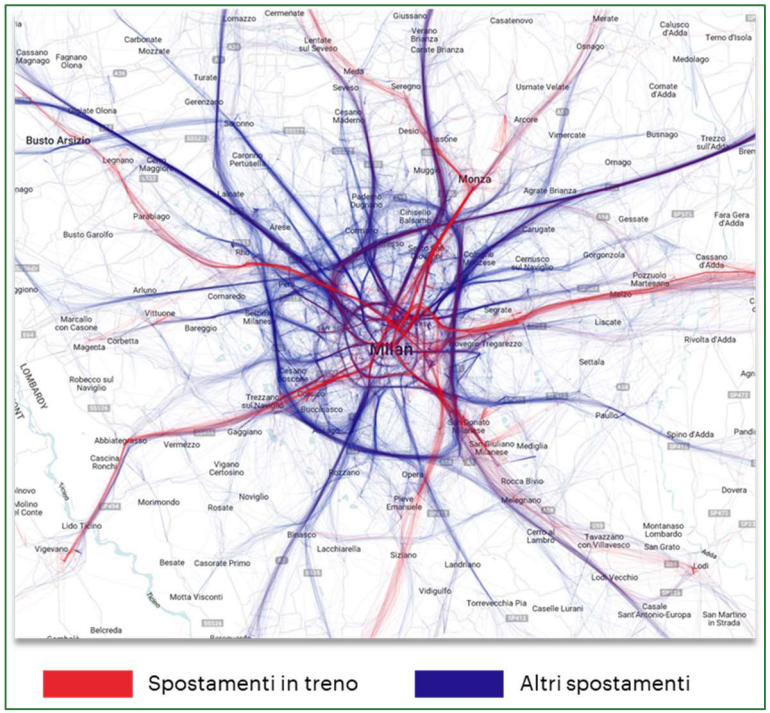


Figura 4: Geo-visualizzazione della modalità di spostamento

Gli attributi TELCO relativi al motivo di spostamento sono:

- **Studio**: spostamento effettuato da un viaggiatore con presenza elevata (per almeno 4 volte a settimana) sulle celle associabili a Scuole o altri Istituti di formazione, durante orari compatibili con gli ingressi scolastici e con residenza effettiva in una zona differente da quella di studio
- **Lavoro**: spostamento effettuato da un viaggiatore con presenza elevata (per almeno 4 volte a settimana) sulle celle della zona di arrivo durate l'orario diurno, con residenza effettiva in una zona differente da quella di presenza diurna (ad esclusione dei viaggiatori che hanno effettuato uno spostamento per motivi di studio)
- **Lavoro Ibrido**: spostamento effettuato da un viaggiatore con presenza abituale (da 2 a 3 volte a settimana) sulle celle della zona di arrivo durate l'orario diurno, con residenza effettiva in una zona differente da quella di presenza diurna (ad esclusione dei viaggiatori che hanno effettuato uno spostamento per motivi di studio)

- **Occasionale** (locale): spostamento effettuato da un viaggiatore con presenza occasionale[8] sulle celle del Comune/zona di arrivo, con residenza effettiva in un Comune interno alla Regione
- **Altro**: spostamento effettuato da un viaggiatore con presenza occasionale sulle celle del Comune/zona di arrivo, con residenza effettiva in un comune esterno alla Regione
- **Rientro a casa da lavoro / da studio / occasionale / altro**: spostamento effettuato da un viaggiatore che ha residenza effettiva1 nella zona di arrivo (il rientro a casa è suddividibile per motivo di spostamento – es. rientro a casa da lavoro, rientro a casa da studio...)

Gli attributi TELCO relativi alle caratteristiche sociodemografiche sono:

- **Nazionalità** dei viaggiatori, identificando:
    - Provincia di provenienza (residenza) per i viaggiatori nazionali
    - Paese di provenienza (residenza) per i viaggiatori stranieri
- **Range di età** (esempio: 18-35, 36-65, 65+)
- **Genere** (M/F)
- **Segmento di mercato**: tipologia di SIM dell'utente TELCO (consumer / business)
- **Reddito medio familiare**: fascia di reddito familiare annuo (per i residenti in Italia) rilevati sulla base della sezione di censimento di residenza (e.g. 0-25k / 25-35k / 35-45k / ... / >80k)
- **Livello di istruzione**: indice del livello medio di istruzione dei viaggiatori rilevati sulla base della sezione di censimento di residenza (Diploma Medie / Diploma Superiore / Laurea)

1.3.3 Definizione spostamento e categorizzazione della tipologia di mezzo

Uno spostamento è il passaggio da una zona coperta da un insieme di celle all'interno della quale c'è stato uno stazionamento di durata superiore ai 60 minuti, ad un'altra zona, distante dalla prima per convenzione almeno 1.7 km, dove c'è stata una nuova sosta della stessa durata.

[8] Si escludono gli utenti che visitano il Comune/zona di riferimento con abitualità per motivi di lavoro o studio

Il modello prevede uno spostamento tra 2 punti (tratta A->B), non è presente la casistica di spostamento "composto" (tratta A->B->C->D), ovvero se c'è uno spostamento che parte da A e finisce in D, ma che nel frattempo ha fatto delle soste (con la dovuta permanenza) in B e C, allora gli unici ad essere conteggiati sono i singoli spostamenti A->B, B->C, C->D e non A->D.

Di conseguenza qualunque siano stati i mezzi utilizzati per questi "sotto-spostamenti", il modello non può assegnare un mezzo allo spostamento A->D, che appunto non viene conteggiato.

- **Esempio**: Spostamento Milano ACE 1 (metro) -> Milano ACE 0 (gomma)-> Monza (treno)-> Bergamo. Lo spostamento Milano (Ace 1) -> Bergamo NON viene intercettato, ma contribuiranno al totale gli spostamenti: intracomunale da Milano 1 a Milano 0, da Milano 0 a Monza, e da Monza a Bergamo. Un totale di 3 spostamenti, 1 con modo metro, 1 con modo gomma e 1 con modo treno.

Tornando all'unica casistica prevista, quella dell'esempio precedente (tratta A->B), i mezzi distinguibili sono: gomma, metro, treno, aereo.

Con gomma si intende in generale tutto quello che non è metro, treno e aereo, assunzione sostanzialmente valida per gli spostamenti di medio o lungo raggio, sicuramente da valutare per spostamenti di corto raggio.

A ciascuno spostamento non può essere attribuito più di un mezzo, in modo che la seguente uguaglianza si mantenga sempre valida:

totale spostamenti = spostamenti gomma + spostamenti metro + spostamenti treno + spostamenti aereo

Per quegli spostamenti in cui verosimilmente sono stati utilizzati più mezzi, ad esempio una combinazione di metro e gomma, è necessario effettuare una scelta per evitare ambiguità o doppi conteggi. Nello specifico:

- I viaggi in metro sono per lo più interni allo stesso comune (o tra comuni collegati dalla stessa rete, es. Milano e Rho), quindi per questi “vince” e prevale sempre il viaggio in metro quando rilevato
- Per tutti gli altri viaggi, quando rilevato più di un mezzo, in caso di ambiguità, “vince” il seguente ordine: l’aereo, il treno, la gomma
- **Esempio**: partenza dal comune di Bari e arrivo al comune di Milano (senza soste oltre un valore tale da splittare lo spostamento in due) utilizzando una combinazione di aereo (es. da Aeroporto di Bari ad Aeroporto Malpensa), e treno (da Aeroporto Malpensa a Milano Centrale) sarà associato unicamente al modo aereo perché “prevalente” considerando la maggiore importanza che ha in questi casi il mezzo aereo rispetto al mezzo treno
- Se lo stesso spostamento si fosse interrotto all’aeroporto di Malpensa (per una sosta maggiore del valore soglia), allora solo lo spostamento Bari-Aeroporto Malpensa sarebbe stato associato al mezzo aereo, mentre lo spostamento Aeroporto – Milano Centrale sarebbe stato associato al mezzo treno

Per ciascun mezzo sono previste delle logiche specifiche per l’attribuzione di quella modalità:

- l'assegnazione del mezzo gomma non prevede nessuna logica, dato che per definizione ricadranno all'interno di questa modalità tutti quegli spostamenti non già attribuiti ad una delle altre 3 previste

- l’assegnazione del mezzo metro dipende dal soddisfacimento di due condizioni:
    - il comune di origine e il comune di arrivo (che in questo caso nella maggior parte delle volte coincidono) devono essere dotati di un collegamento Metro (es. Milano e Brescia). Questo implica che uno spostamento da, esempio, Milano a Bergamo non verrà mai attribuito al mezzo metro, anche se parte di questo è avvenuto con esso. Uno spostamento tra Milano e Brescia è comunque sempre non attribuibile al mezzo metro perché le reti metropolitane non sono connesse
    - durante lo spostamento deve essere agganciata almeno una cella che copre i binari sotterranei della Metro: grazie al fatto che i binari della metro sono solitamente sotterranei, è possibile essere abbastanza sicuri di aver utilizzato questo mezzo quando c’è stato un aggancio ad una di queste celle
- l’assegnazione del mezzo treno richiede il soddisfacimento di una di queste due condizioni:
    - Il maniera analoga al mezzo metro, è richiesto che il comune di partenza e il comune di arrivo siano dotati di una stazione ferroviaria, ma a differenza di quanto accade per i binari e/o stazioni della metro, non è detto che esistano celle che coprono precisamente le sole stazioni/binari ferroviari, quindi è richiesta, oltre all’aggancio di uno di queste celle, una permanenza minima di 5 minuti all’interno dell’aerea servita, in modo da eliminare eventuali agganci brevi non riconducibili all’utilizzo di un treno
    - Nei viaggi in treno di lungo raggio è possibile che ad un certo punto vengano attraversati i binari della linea alta-velocità che collega Bologna a Firenze. Le celle che coprono questi binari, essendo sotterranei, godono delle stesse proprietà delle celle serventi le stazioni/binari metro, dunque, anche solo un aggancio a queste celle è una prova solida del fatto che il treno sia stato utilizzato per percorrere quella tratta
- l’assegnazione del mezzo aereo prevede la percorrenza di una lunga tratta in tempi non compatibili con l’utilizzo di qualunque altro mezzo di superficie

1.3.4 Conversione in formato CUBE

Il software CUBE permette in modo agile di importare e convertire dati di diversa natura e di formato standard (ad esempio forniti in formato CSV, testuale, DBF…) in formato proprietario. Una volta predisposti e condivisi i dati TELCO in uno dei formati sopra indicati, è stato possibile utilizzarli in una procedura di conversione e analisi dei dati stessi.

Schema logico del processo di conversione dati TELCO

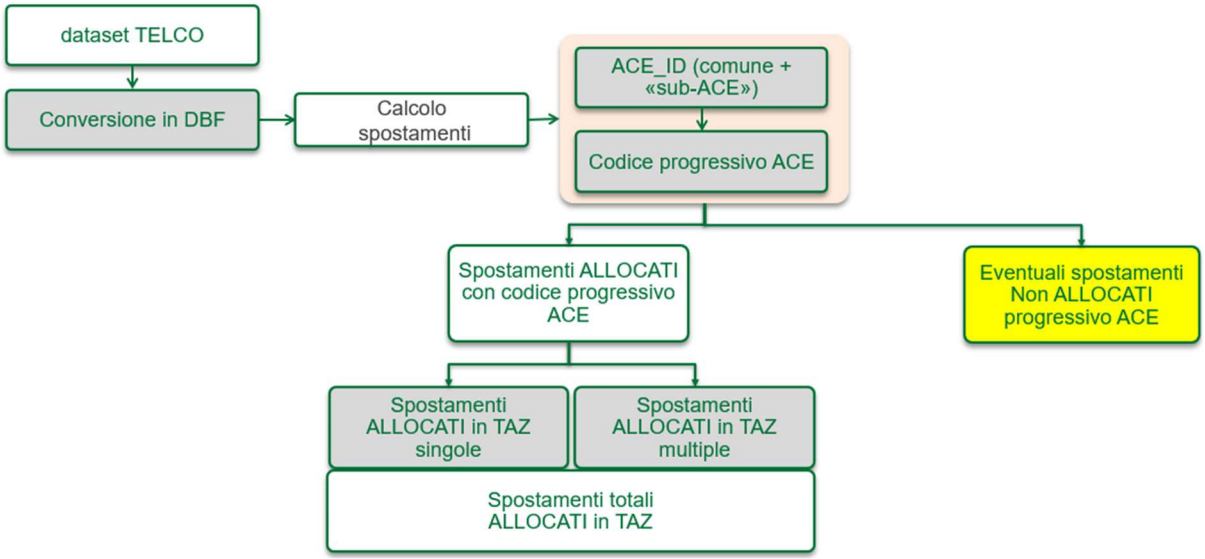


Figura 5: Schema logico del processo di conversione dati TELCO

Durante il processo di conversione i dati sono stati associati alle opportune zone di traffico (TAZ), così da renderli immediatamente utilizzabili nel MTRL.

Passaggio da azzonamento TELCO ad azzonamento MTRL



Figura 6: Passaggio da azzonamento TELCO ad azzonamento MTRL

Schema logico del processo di costruzione del sistema di azzonamento

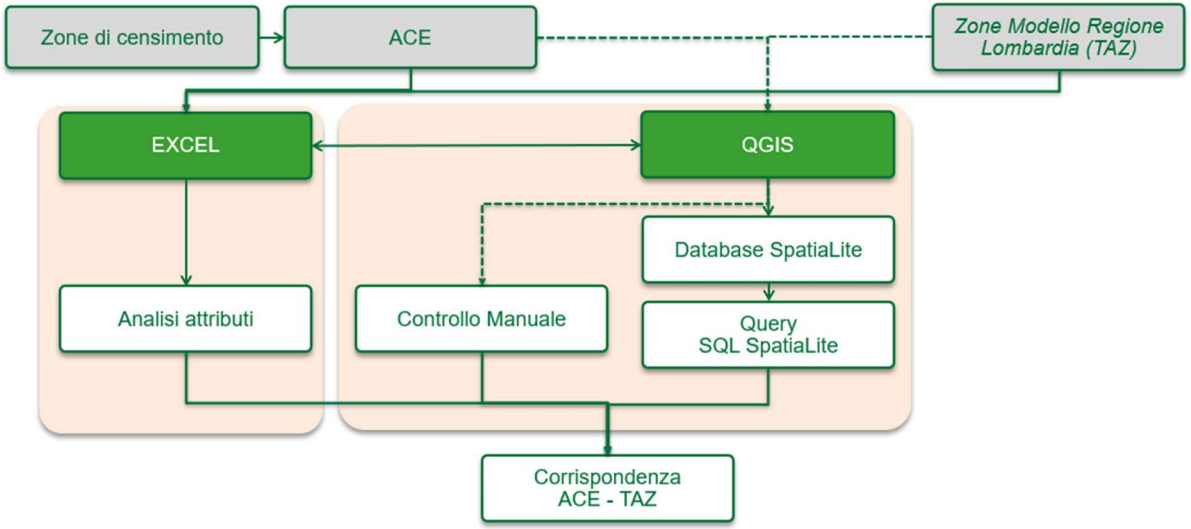


Figura 7: Schema logico del processo di costruzione del sistema di azzonamento

La Matrice determinata in Fase 1 è relativa a:

- spostamenti interzonali, in cui cioè la zona origine è diversa dalla zona destinazione
- spostamenti di scambio, tra l'interno della Lombardia e l'esterno
- spostamenti di attraversamento della Lombardia, con origine e destinazione esterne alla regione

Gli spostamenti intrazonali, quelli cioè in cui la zona origine coincide con quella di destinazione (la diagonale in rosso nell'immagine sottostante) non sono calcolati[9].

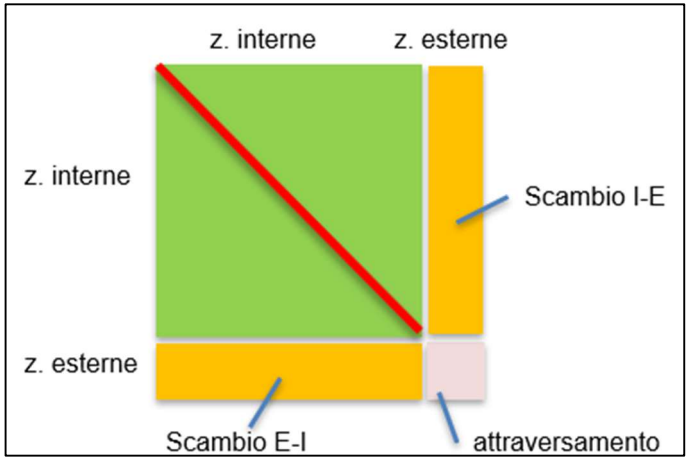


Figura 8: Matrici di Domanda

1.4 PREDISPOSIZIONE GRAFO CUBE

Per poter sviluppare un modello di traffico finalizzato alla costruzione di nuove matrici Origine/Destinazione rappresentative della situazione osservata e previsionali, oltre che predisporre uno strumento simulativo efficace (Decision Support System) con cui testare scenari di diversa natura, è stato necessario dotarsi non solo di dati di domanda di nuova generazione, ma anche di dati relativi all'offerta infrastrutturale (stradale e del trasporto collettivo) accurati. Per questa ragione, è stato utilizzato un grafo stradale basato sul formato Multinet di TomTom, assieme ad una procedura in grado di trasformare i dati TomTom in formato CUBE ed integrare ad esso i database *speed profile* e *divieti di svolta*.

[9] Il dato TELCO, per sua natura, produce una sottostima rilevante di questi spostamenti, in ragione del fatto che, per costruzione, tutti gli spostamenti di breve percorrenza (ovvero quelli prevalenti per la categoria degli spostamenti intrazonali con l'aggregazione zonale impiegata) non possono essere quantificati.

Grafo TomTom Regione Lombardia in formato CUBE

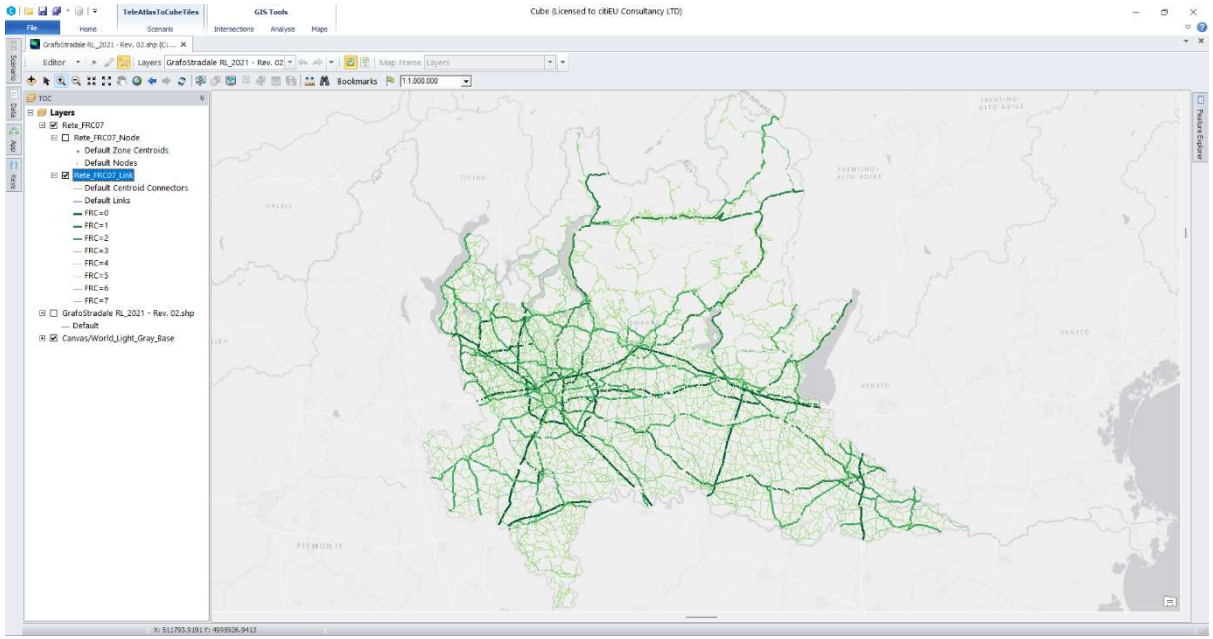


Figura 9: Grafo TomTom Regione Lombardia in formato CUBE

La natura del grafo è tale da poter “accendere e spegnere” i diversi livelli della rete senza perdere le caratteristiche di connettività dei vari percorsi tra ogni coppia di zone Origine/Destinazione così da poter definire in modo coerente e logico gli elementi da utilizzare nel MTLR e sue future applicazioni.

Avere a disposizione un grafo di rete estremamente dettagliato permette anche di aggiungere elementi esogeni, utili sia per lo sviluppo di scenari futuri (ad esempio introducendo gli archi relativi a nuove infrastrutture viarie) sia relativi a caratteristiche di mobilità non prese in considerazione in questa fase progettuale, quale ad esempio la viabilità ciclabile. Questo permetterà nel tempo di sviluppare ulteriori funzionalità specifiche del MTRL che possono andare da semplici analisi dei percorsi, ad analisi di accessibilità fino a modelli di assegnazione ciclabile veri e propri.

1.5 CONVERSIONE DATI GTFS IN FORMATO CUBE

Sono state utilizzate delle routine di importazione dei dati GTFS che permettono di associare le linee del trasporto collettivo al grafo, associare le fermate ai nodi ed introdurre le informazioni utili per lo sviluppo del modello del Trasporto Collettivo in formato CUBE. Queste procedure, seppure permettano di svolgere automaticamente molte operazioni che altrimenti richiederebbero onerosi sforzi e tempo, non sono da considerarsi perfette e sono state quindi integrate con un lavoro di rifinitura e controllo manuale.

È importante sottolineare che le linee di trasporto collettivo introdotte e considerate nel modello non sono rappresentative dell'intero sistema di trasporto collettivo della Regione Lombardia, considerando la scala di tipo macroscopico/strategico del MTRL.

2. FASE 2

La **Fase 2** ha riguardato la Stima Matriciale della domanda che si muove utilizzando mezzi motorizzati (auto privata o trasporto collettivo) nella **fascia bioraria di punta del mattino** (07-09): a partire dall'aggregazione delle matrici 07-08 e 08-09 prodotte in Fase 1, sono state utilizzate tecniche matematiche (descritte nel paragrafo 2.1.2) per validare ed eventualmente correggere il valore degli spostamenti di ciascuna coppia origine-destinazione, in modo da uguagliare dati osservati quali:

- flussi veicolari sui principali assi stradali della Regione Lombardia
- passeggeri trasportati dai diversi operatori di trasporto collettivo

Nello specifico, si sono considerati due processi separati:

- stima matriciale del trasporto privato
- stima matriciale del trasporto collettivo

Entrambi i processi di stima sono stati oggetto di validazione tramite l'analisi di parametri statistici tipici della letteratura di settore. La figura sottostante riassume lo schema concettuale di Fase 2.

Le matrici degli spostamenti motorizzati della **fascia bioraria di punta del mattino** prodotte in Fase 2 costituiscono la base principale per le successive fasi di approntamento di un modello a stadi per la costruzione di una matrice sintetica degli spostamenti motorizzati nella **fascia bioraria di punta del mattino** (Fase 3), e di applicazione di tale modello per la simulazione di scenari previsionali (Fase 4).

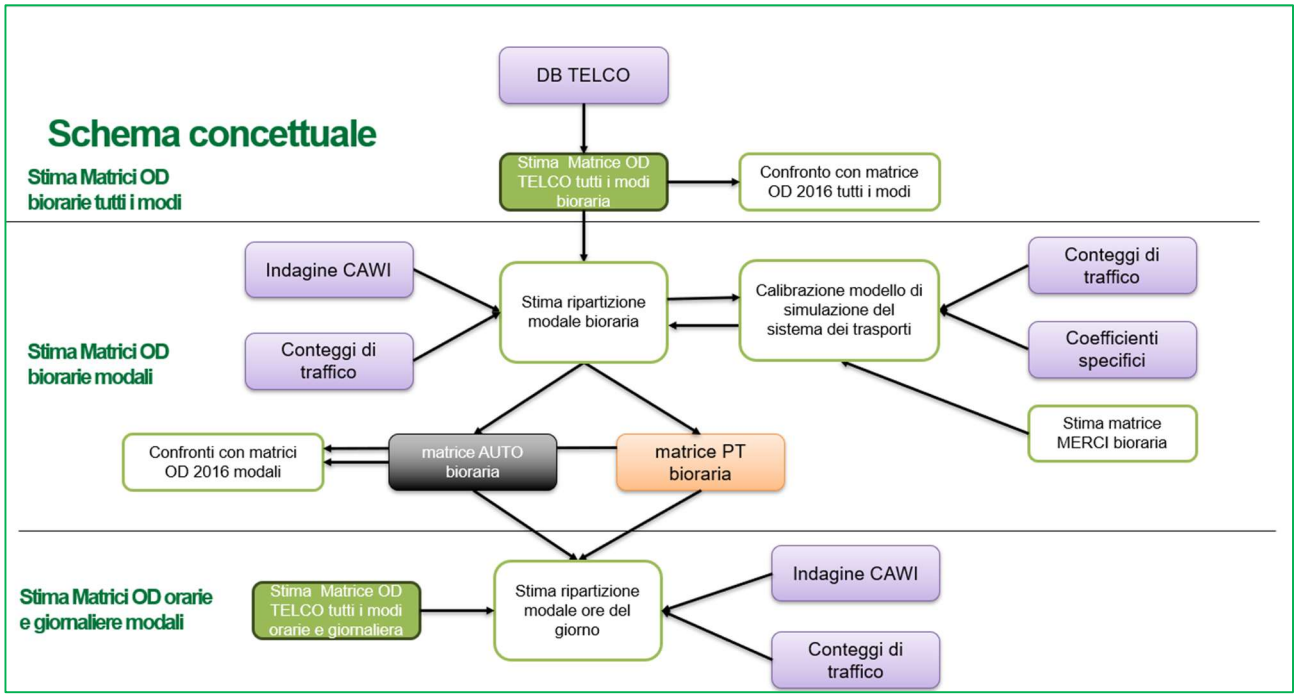


Figura 10: Schema concettuale di Fase 2

Inoltre, su richiesta di Regione Lombardia, è stato approntato un metodo (denominato **carry forward**) per estendere il risultato della Stima Matriciale alle altre fasce orarie. Tale metodo è descritto nella sezione 2.5 di questo report.

2.1.1 Formulazione matematica del processo

Il processo di stima matriciale considera la soluzione del problema di minimizzazione generalizzato:

$\min J(X)= F\cdot(AX-b) + G\cdot(X-X_0)$ con il vincolo $X\geq 0$

dove A è la matrice di probabilità di scelta del percorso, X è la matrice OD che deve essere stimata, e X_0 è la matrice OD iniziale, F è una funzione della misura tra i volumi simulati dati dal prodotto AX e le rispettive osservazioni b, G è un termine che misura la distanza tra la matrice X "corrente" e la stima iniziale X_0.

In generale, A è rappresentato da cinque dimensioni:

- I (zona Origine)
- J (zona Destinazione)
- D (intervallo temporale di partenza)
- K (screenline o conteggio)
- T (intervallo temporale di arrivo)

Nello specifico della Fase 2 del progetto si utilizza un processo di **Stima Statica**, nel quale le suddette dimensioni D e T sono poste pari a 1, e la formula del problema è data da:

$\min J(X)= [b_c-(AX-b)]^T \cdot [b_c(AX-b)]$ (volume simulato)

$+ \omega - [X_c- (X-X_0)]^T[X_c(X-X_0)]$ (termine matrice prior)

$+ \tau_I - [T_{ic}- (TE_I-XE_I)]^T [T_{ic}(TE_I-XE_I)]$ (termine relativo ai trip end di generazione[10])

$+ \tau_J - [T_{jc}- (TE_J-XE_J)]^T [T_{jc}(TE_J-XE_J)]$ (termine relativo ai trip end di attrazione[11])

Con il vincolo $X_{lower} \leq X \leq X_{upper}$

Dove A è la matrice di probabilità di scelta del percorso, X è la matrice OD da stimare, X_0 è la matrice OD iniziale, b è un vettore di conteggi osservati, b_c è una matrice diagonale che contiene i valori di confidenza dei conteggi osservati, X_c è una matrice diagonale che fornisce i valori di confidenza della matrice OD; il prodotto della matrice AX dà il volume simulato; T_{ic} e T_{jc} sono matrici diagonali che forniscono i valori di confidenza dei trip end, TE_i e TE_j danno i totali iniziali della matrice OD per i trip end, XE_i e XE_j danno i totali stimati dei trip end per I e J; ω, τ_I e τ_J sono i fattori di pesatura per i rispettivi termini, X_{lower} e X_{upper} sono i limiti inferiore e superiore per la matrice OD stimata. Operativamente, il processo di stima matriciale è schematizzato in Figura 11.

[10] Totale degli spostamenti prodotti da una zona.
[11] Totale degli spostamenti attratti da una zona.

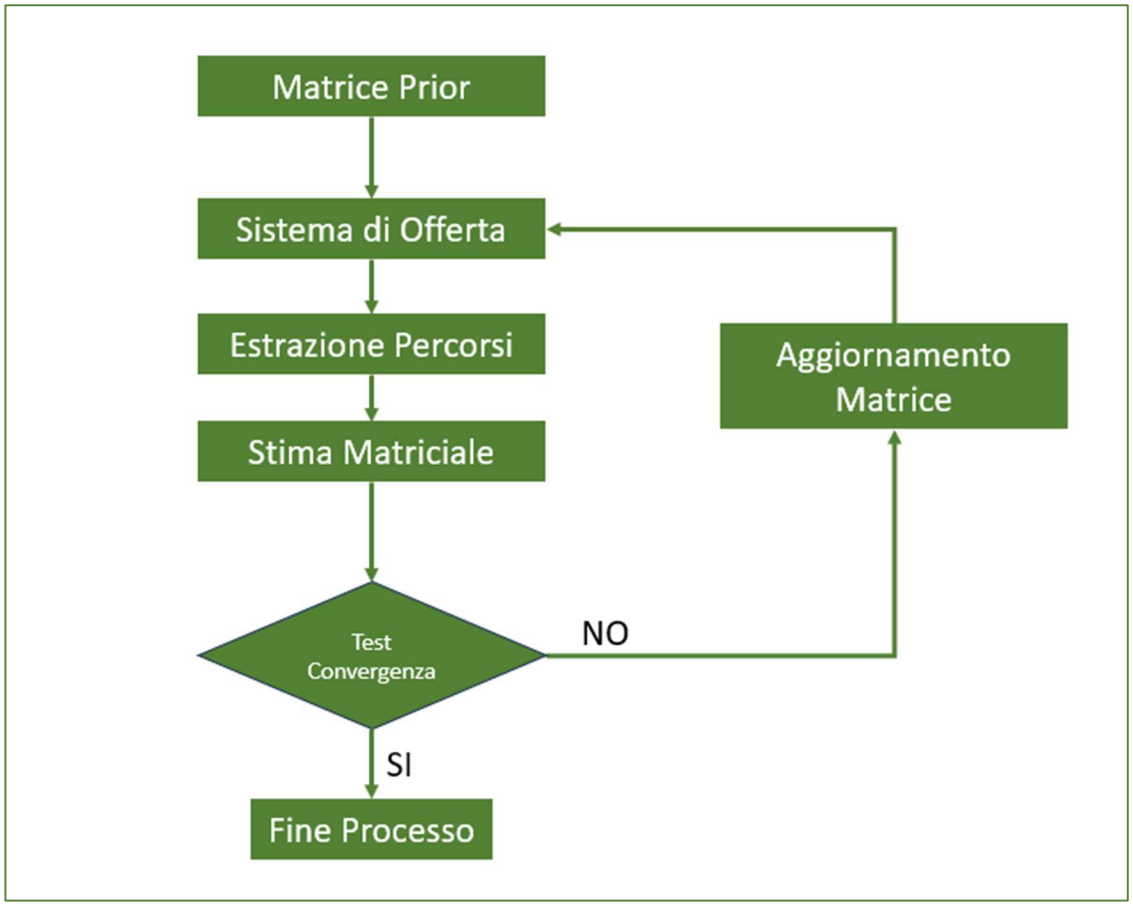


Figura 11: Schema del processo di stima matriciale

2.1.2 Validazione del processo di stima

Per la validazione dei processi di stima si utilizzano parametri statistici tipici della letteratura di settore, quali:

- GEH: differenze tra dato osservato e dato modellato, secondo la formula:

$$GEH = \sqrt{\frac{2(mod - obs)^2}{mod + obs}}$$

Tanto minore è il valore, quanto più preciso è il modello (valori <5: eccellenti | valori <10: adeguati).

- R^2: coefficiente di determinazione, proporzione tra la variabilità dei dati e la correttezza del modello utilizzato; Quanto più R^2: è vicino ad 1, tanto più il modello è valido
- TLD - Trip Length Distribution (pre-stima e post-stima): la TLD calcola il numero di viaggi di una matrice all'interno di fasce di lunghezza definite da un'altra matrice
- Variazioni assolute e relative negli spostamenti (pre-stima e post-stima)

2.2 PREPARAZIONE DELLE MATRICI PRIOR

I dati di input per il processo di stima sono le matrici prodotte nella Fase 1 del progetto, nella quale erano state prodotte 640 matrici, combinazioni di:

- 16 fasce orarie (singole ore dalle 06 alle 20, più le fasce 00-06 e 20-24)
- 4 modi (Ferro, Metro, Aereo[12], Gomma)
- 10 motivi (Lavoro / Lavoro Ibrido / Studio / Occasionale residente / Occasionale non residente / Ritorno a casa da Lavoro / Ritorno a casa da Lavoro Ibrido / Ritorno a casa da Studio / Ritorno a casa da Occasionale residente / Ritorno a casa da Occasionale non residente)

Le matrici sono relative a spostamenti motorizzati (auto privata o trasporto collettivo), e sono esclusi gli spostamenti intrazonali (quelli con la zona origine coincidente con quella destinazione).

Per quanto riguarda la fascia oraria, essendo il processo di stima matriciale relativo alla fascia bioraria di punta del mattino, si sono sommate le matrici di Fase 1 delle fasce 07-08 e 08-09.

Per quanto riguarda i modi, si è proceduto nel seguente modo:

- La domanda allocata alle matrici TELCO Ferro e Metro rappresenta una parte dell'input della stima matriciale del trasporto collettivo
- La domanda allocata alla matrice TELCO Gomma rappresenta gli spostamenti residuali che non sono stati attribuiti agli altri modi. Questi spostamenti sono stati ripartiti in:
    - spostamenti effettuati con mezzo privato (auto)
    - spostamenti effettuati con trasporto collettivo su gomma

Per poter ripartire tali spostamenti Gomma, sono stati utilizzati dei coefficienti a partire dalla Matrice 2016, specifici per provincia (distinguendo, nel caso di Milano, la provincia dal capoluogo):

$$Coeff_{PR\ i,p} = \frac{GOMMA_PR_{i,p}}{GOMMA_PR_{i,p} + GOMMA_TP_{i,p}}$$

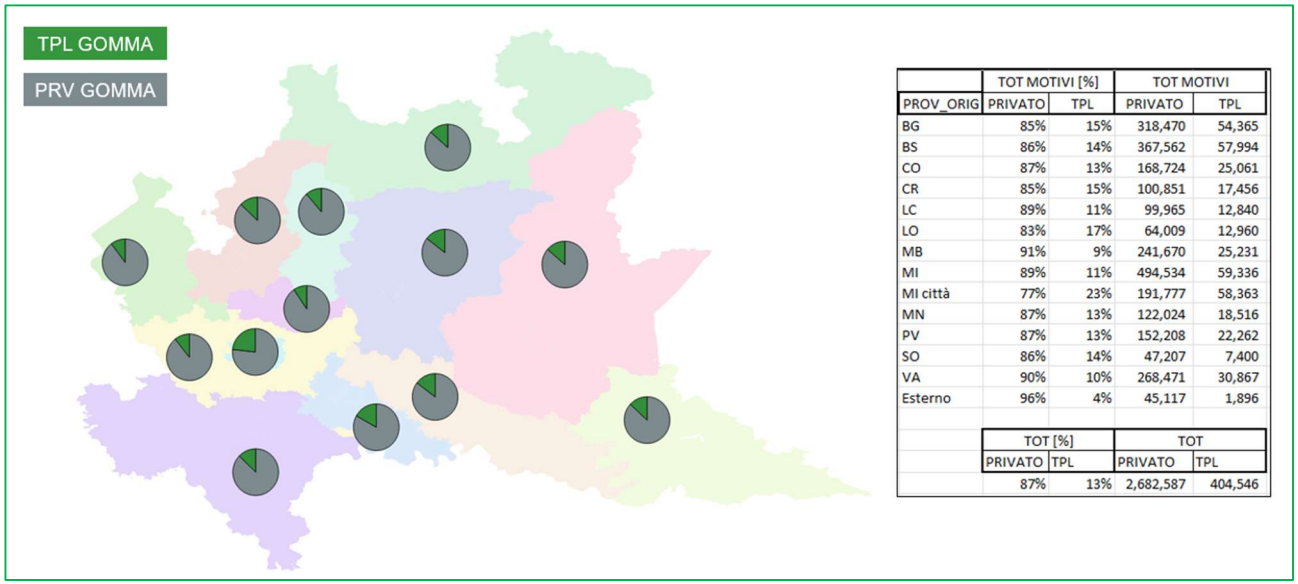
[12] La matrice TELCO AEREO non viene utilizzata in questa fase del progetto

$$Coeff_{TP\ i,p} = 1 - Coeff_{PR\ i,p}$$

Con:

- i= provincia origine dello spostamento
- p= motivo dello spostamento
- GOMMA_PR= Tutti i viaggi originati da *i* per motivo *p* con modi che prevedono l'utilizzo di un auto o motociclo privato come modo prevalente (OD2016)
- GOMMA_TP= viaggi originati da *i* per motivo *p* con modi che prevedono l'utilizzo di un autobus come modo prevalente (OD2016)

In Figura 12 sono riportati i valori della ripartizione modale per ciascuna provincia.



	TOT MOTIVI [%]		TOT MOTIVI	
PROV_ORIG	PRIVATO	TPL	PRIVATO	TPL
BG	85%	15%	318,470	54,365
BS	86%	14%	367,562	57,994
CO	87%	13%	168,724	25,061
CR	85%	15%	100,851	17,456
LC	89%	11%	99,965	12,840
LO	83%	17%	64,009	12,960
MB	91%	9%	241,670	25,231
MI	89%	11%	494,534	59,336
MI città	77%	23%	191,777	58,363
MN	87%	13%	122,024	18,516
PV	87%	13%	152,208	22,262
SO	86%	14%	47,207	7,400
VA	90%	10%	268,471	30,867
Esterno	96%	4%	45,117	1,896

TOT [%]		TOT	
PRIVATO	TPL	PRIVATO	TPL
87%	13%	2,682,587	404,546

Figura 12: Ripartizione modale per provincia (più Milano capoluogo)

Per il processo di stima matriciale del trasporto privato, si considerano 10 classi, una per ciascun motivo TELCO (Lavoro / Lavoro Ibrido / Studio / Occasionale residente / Occasionale non residente / Ritorno a casa da Lavoro / Ritorno a casa da Lavoro Ibrido / Ritorno a casa da Studio / Ritorno a casa da Occasionale residente / Ritorno a casa da Occasionale non residente).

Classe	Motivo TELCO	Modo TELCO
1	Lavoro	Quota stimata Gomma relativa al trasporto privato
2	Ibrido	
3	Studio	
4	Occasionale residente	
5	Occasionale non residente	
6	Ritorno a casa da Lavoro	
7	Ritorno a casa da Lavoro Ibrido	
8	Ritorno a casa da Studio	
9	Ritorno a casa da Occasionale residente	
10	Ritorno a casa da Occasionale non residente	

Tabella 2: Classi di domanda – stima matriciale trasporto privato

Per il processo di stima matriciale del trasporto collettivo si considerano 6 tipologie di classi di utenti, derivati dalle specificità dei dati osservati (TELCO):

- 3 classi di utenti **metro**[13]**,** vincolati ad utilizzare almeno il modo metropolitana (da solo, o in combinazione con altri modi quali treno o bus), suddivisi ulteriormente in base al motivo dello spostamento in:
    - Metro Lavoro (comprendente i motivi TELCO lavoro e lavoro ibrido ed i rispettivi ritorni a casa)
    - Metro Studio (comprendente i motivi TELCO studio ed i rispettivi ritorni a casa)
    - Metro Altro (comprendente i motivi TELCO occasionale residente ed occasionale non residente ed i rispettivi ritorni a casa)
- 3 classi di utenti **ferro/gomma** (derivato dalle Matrici TELCO ferro e gomma), senza vincolo di utilizzo della metropolitana (possono o meno utilizzarla):
    - Ferro/Gomma Lavoro (comprendente i motivi TELCO lavoro e lavoro ibrido ed i rispettivi ritorni a casa)

[13] Sono quelli per cui valgono entrambe le seguenti condizioni: hanno origine e destinazione all'interno di un comune dotato di metropolitana E sono stati intercettati da celle telefoniche sotterranee dedicate.

- Ferro/Gomma Studio (comprendente i motivi TELCO studio ed i rispettivi ritorni a casa)
- Ferro/Gomma Altro (comprendente i motivi TELCO occasionali ed occasionale non residente ed i rispettivi ritorni a casa)

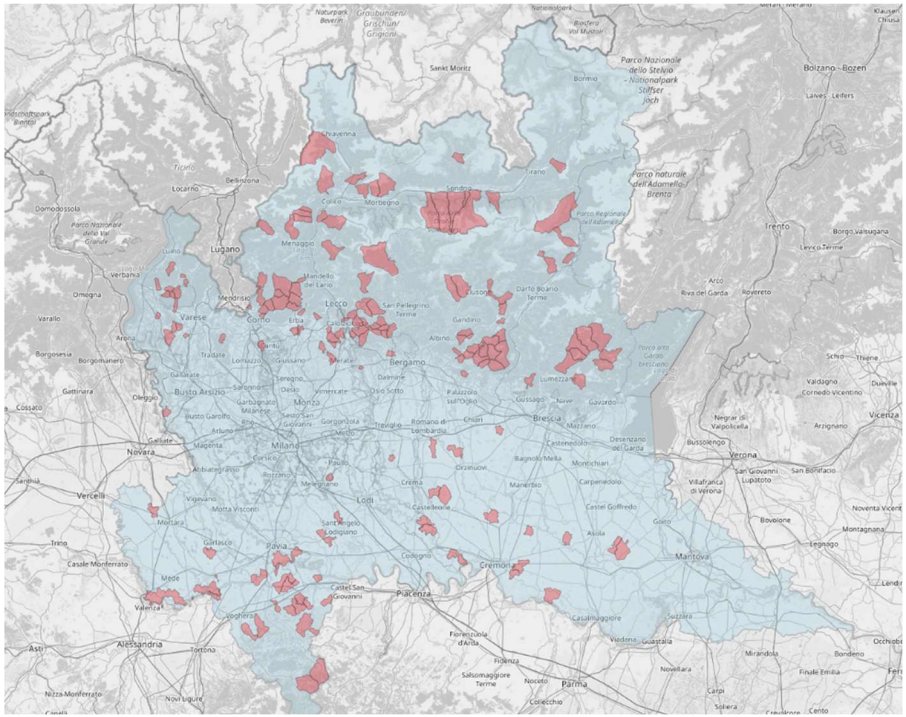
Classe	Motivo TELCO	Modo TELCO
1	Lavoro + Ibrido + Ritorno a casa da Lavoro + Ritorno a casa da Ibrido	Metro
2	Studio + Ritorno a casa da Studio	
3	Occasionale residente + Occasionale non residente + Ritorno a casa da Occasionale residente + Ritorno a casa da Occasionale non residente	
4	Lavoro + Ibrido + Ritorno a casa da Lavoro + Ritorno a casa da Lavoro Ibrido	Ferro + Quota stimata Gomma relativa al trasporto collettivo
5	Studio + Ritorno a casa da Studio	
6	Occasionale residente + Occasionale non residente + Ritorno a casa da Occasionale residente + Ritorno a casa da Occasionale non residente	

Tabella 3: Classi di domanda – stima matriciale trasporto collettivo

Il dato TELCO, per sua natura, ha un livello di precisione, nell'individuare la probabile zona di partenza e arrivo di uno spostamento, che dipende dalla capillarità delle celle telefoniche. Per questo motivo in alcune aree rurali o dall'orografia peculiare non vengono rilevati spostamenti nella fascia 07-09.

Affinché il modello di stima, e poi il modello previsionale a quattro stadi, possano tenere conto di queste aree, ed eventualmente modificarne la domanda, è necessario che queste aree generino ed attraggano domanda.

A tal fine è stata assegnata a ciascuna di queste zone una domanda sintetica proporzionale alla loro popolazione ed al comportamento (in termini di viaggi generati e attratti) delle due zone con caratteristiche più simili (vicinanza reciproca, connessione alle stesse arterie stradali, popolazione).


Lugano
Como
Varese
Lecco
Bergamo
Brescia
Milano
Monza
Novara
Vercelli
Pavia
Lodi
Cremona
Mantova
Piacenza
Alessandria
Parma
Verona
Trento
Bolzano - Bozen
Sankt Moritz
Locarno
Bellinzona
Chiavenna
Menaggio
Domodossola
Omegna
Varallo
Gattinara
Cossato
Casale Monferrato
Asti
Nizza Monferrato
Novi Ligure
Tortona
Voghera
Valenza
Mede
Garlasco
Trino
Vigevano
Magenta
Abbiategrasso
Rho
Busto Arsizio
Gallarate
Tradate
Saronno
Seregno
Desio
Cesano Maderno
Seveso
Meda
Cantù
Erba
Mandello del Lario
Lecco
Merate
Calolziocorte
Dalmine
Treviglio
Romano di Lombardia
Crema
Soncino
Rivolta d'Adda
Casalmaggiore
Viadana
Guastalla
Suzzara
Asola
Goito
Castel Goffredo
Carpenedolo
Montichiari
Desenzano del Garda
Peschiera del Garda
Bussolengo
Villafranca di Verona
Legnago
Bovolone
Montagnana
Negrar di Valpolicella
Arzignano
Valdagno
Cornedo Vicentino
Schio
Thiene
Vicenza
Rovereto
Riva del Garda
Arco
Levico Terme
Borgo Valsugana
Mirandola
Novellara
Finale Emilia
Bondeno
Ferrara
Salsomaggiore Terme
Fidenza
Noceto
Colorno
Sissa
Soragna
Busseto
Cortemaggiore
Castel San Giovanni
Codogno
Sant'Angelo Lodigiano
Melegnano
Rozzano
Pioltello
Cernusco sul Naviglio
Gorgonzola
Cassano d'Adda
Vaprio d'Adda
Trezzo sull'Adda
Paderno d'Adda
Merate
Osio Sotto
Palazzolo sull'Oglio
Chiari
Rovato
Gussago
Lumezzane
Gavardo
Nave
Mazzano
Castenedolo
Bagnolo Mella
Manerbio
Orzinuovi
Castelleone
Soresina
Casalbuttano ed Uniti
Pizzighettone
Cremona
Piadena
Sabbioneta
Viadana
Suzzara
Guastalla
Reggiolo
Rolo
Correggio
Carpi
Soliera
Cento
Crevalcore
Sala Baganza
Collecchio
Fornovo di Taro
Salsomaggiore Terme
Noceto
Fidenza
Busseto
Soragna
Cortemaggiore
Castell'Arquato
Fiorenzuola d'Arda
Castel San Giovanni
Piacenza
Codogno
Sant'Angelo Lodigiano
Lodi
Casalpusterlengo
Castiglione d'Adda
Crema
Soncino
Rivolta d'Adda
Casalmaggiore
Viadana
Guastalla
Suzzara
Asola
Goito
Castel Goffredo
Carpenedolo
Montichiari
Desenzano del Garda
Peschiera del Garda
Bussolengo
Villafranca di Verona
Legnago
Bovolone
Montagnana
Negrar di Valpolicella
Arzignano
Valdagno
Cornedo Vicentino
Schio
Thiene
Vicenza
Rovereto
Riva del Garda
Arco
Levico Terme
Borgo Valsugana
Mirandola
Novellara
Finale Emilia
Bondeno
Ferrara
Salsomaggiore Terme
Fidenza
Noceto
Colorno
Sissa
Soragna
Busseto

2.3 STIMA MATRICIALE DEL TRASPORTO PRIVATO

2.3.1 Modello di offerta

Il sistema di offerta del trasporto è costituito essenzialmente dal grafo di rete (Figura 14), che comprende:

- un insieme di elementi detti nodi
- un insieme di coppie di nodi detti archi

I nodi della rete possono rappresentare i centroidi di zona[14], le intersezioni, o ancora un punto di interruzione per una stessa strada con caratteristiche geometriche o di velocità differenti.

Gli archi della rete rappresentano le strade o i connettori tra i centroidi e la rete.

[14] Il centroide è un nodo in cui vengono condensati tutti gli spostamenti della zona di traffico. Esso è posizionato solitamente nel punto baricentrico rispetto all'area della zona, ed è collegato alla rete stradale mediante archi fittizi chiamati connettori.

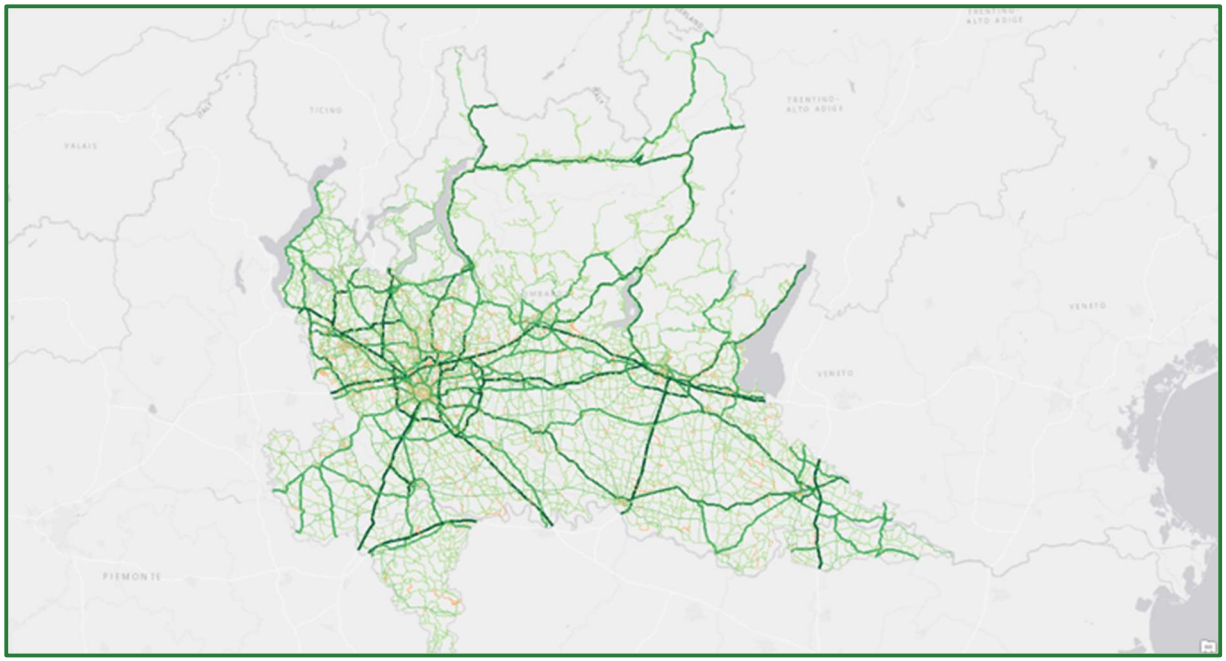


Figura 14: Grafo di rete utilizzato per Fase 2

La rete di trasporto è caratterizzata da attributi che ne descrivono l'utilizzo e le funzionalità modellistiche a partire dalla classe funzionale (FRC).

La seguente tabella descrive le classi funzionali presenti nella rete di trasporto.

FRC	Descrizione	Numero archi	Lunghezza (m)
0	Autostrade	5.349	1.470.854
1	Strade principali	15.526	1.621.610
2	Altre strade principali	49.378	3.697.254
3	Strade secondarie	67.644	4.731.860
4	Strade di connessione locali	320.354	26.826.174
5	Strade locali di elevata importanza	54.470	3.186.329

Tabella 4: Riepilogo rete stradale per FRC

È stato introdotto inoltre un attributo valorizzato (LTYPE) che permette di descrivere più nel dettaglio le caratteristiche modellistiche della strada. Ad ogni LTYPE è infatti associato il valore di alpha e beta riferito alle curve di deflusso di riferimento:

LTYPE	Descrizione	CORSIE	Capacità (PCU/ora/dir/corsia)	Velocità (km/h)	Numero archi	Lunghezza (m)	Alpha	Beta
1	Autostrada	3	2100	130	2.861	1.154.986	1,9	4,5
2	Autostrada	2	2100	110	1.936	240.947	1,9	4,5
3	Strada tipo B	2	1800	110	582	131.855	2	3,4
5	Extraurbana principale	2	1600	70	2.485	310.593	2	2,7
6	Extraurbana principale	1	1800	70	2.085	357.409	2	2,7
7	Extraurbana principale	1	1800	50	9.777	760.944	2	2,7
8	Extraurbana secondaria	2	1600	70	1.305	159.894	2	2,5
9	Extraurbana secondaria	2	1500	60	7.972	476.706	2	2,5
10	Extraurbana secondaria	1	1600	70	2.910	584.900	2	2,5
11	Extraurbana secondaria	1	1500	50	34.599	2.228.783	2	2,5
12	Extraurbana minore	2	1500	70	1.729	158.045	1,8	2,5
13	Extraurbana minore	2	1400	50	6.358	293.876	1,8	2,5
14	Extraurbana minore	1	1600	60	48.449	3.659.404	1,8	2,5
15	Extraurbana minore	1	1400	50	8.597	406.805	1,8	2,5
16	Urbana Principale	2	1400	60	11.277	549.995	1,6	2,5
17	Urbana Principale	2	1200	50	2.999	102.820	1,6	2,5
18	Urbana Principale	1	1300	60	216.137	20.779.266	1,6	2,5
19	Urbana Principale	1	1200	50	84.326	5.013.570	1,6	2,5
20	Urbana Secondaria	2	1200	50	2.265	105.222	1,9	2,3

21	Urbana Secondaria	2	1000	50	1.425	53.084	1,9	2,3
22	Urbana Secondaria	1	1000	50	50.160	3.000.946	1,9	2,3
51	Rampa Autostradale	2	2000	70	24	3.117	2	3
53	Rampa Autostradale	1	2000	70	526	71.803	2	3
54	Rampa Autostradale	1	2000	50	31	2.667	2	3
55	Rampa tipo B	2	1800	60	11.284	899.357	2	3
56	Rampa tipo B	1	1800	40	620	27.075	2	3
60	Traghetto				28	144.125	-	-
61	Funicolare/funivia				8	10.009	-	-
70	Treno				6.646	5.493.795	-	-
71	Metro				250	209.711	-	-
72	Tram				2.246	302.153	-	-
95	Accesso Egresso a stazione				1.086	659.689	-	-
99	Connettori				3.142	33.799.037	-	-

Tabella 5: Riepilogo LTYPE

Il sistema di offerta del trasporto privato modello realizzato tiene conto dei pedaggi lungo le varie autostrade presenti nell'area di studio.

Sono infatti stati inseriti i costi dei vari pedaggi in riferimento alle classi veicolari come:

- Classe A – 2 assi e altezza pari o inferiore a 1,3 metri
- Classe B – 2 assi e altezza superiore a 1,3 metri
- Classe 3 – veicoli con 3 assi
- Classe 4 – veicoli con 4 assi
- Classe 5 – veicoli con 5 assi

La descrizione delle cinque classi elencate è mostrata nella seguente immagine:

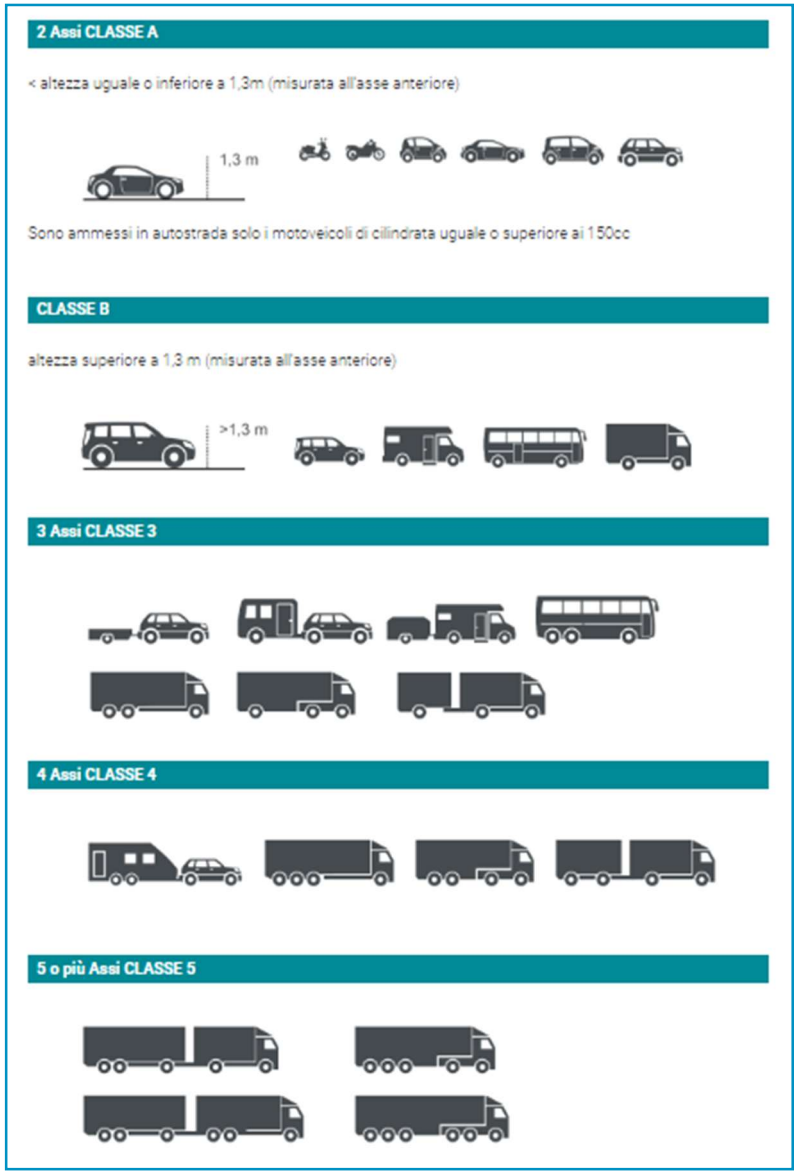


Figura 15: Classificazione veicoli per classi di pedaggio

Nella seguente tabella vengono riportati i costi chilometrici riferiti all'autostrada in esame e in base alla classe di veicolo:

COD_TOLL	TRATTA	CLASSE_A	CLASSE_B	CLASSE_3	CLASSE_4	CLASSE_5	TIPO
A1	Autostrada A1 M	0,07231	0,07401	0,09862	0,14864	0,1753	1
A4_E	Autostrada A4 M	0,07231	0,07401	0,09862	0,14864	0,1753	1
A4_O	Autostrada A4 M	0,14583	0,14583	0,18333	0,2875	0,34583	1
A7	Autostrada A7 M	0,1399	0,14508	0,19689	0,29534	0,34715	1
A21	Autostrada A21	0,10088	0,10354	0,13628	0,20708	0,24513	1
A22	Autostrada A22	0,07231	0,07401	0,09862	0,14864	0,1753	1
A35	Autostrada A35	0,21053	0,25146	0,30994	0,48538	0,5848	1
A36	Autostrada A36 Pedemontana	0,22047	0,22835	0,29134	0,44882	0,54331	1
A58	Tangenziale Est	0,22047	0,22835	0,29134	0,44882	0,54331	1
A59	Autostrada A59 Pedemontana	0,22047	0,22835	0,29134	0,44882	0,54331	1
A60	Autostrada A60 Pedemontana	0,22047	0,22835	0,29134	0,44882	0,54331	1
A8_B_LAI	A8 Barriera Lainate	0,8	0,8	1,1	1,6	1,9	2
A8_B_MIN	A8 Barriera MI	1,7	1,8	2,4	3,6	4,2	2
A8_B_TER	A8 Barriera Terrazzano	3,3	3,3	4,3	6,7	7,9	2
A8_B_GAL	A8 Barriera Gallarate	1,7	1,8	2,4	3,6	4,2	2
A8_A26_B	A8 A26 Barriera Gallarate	0,8	0,8	1,1	1,6	1,9	2
A9_B_GRA	A9 Barriera Grandate	2,3	2,3	2,9	4,5	5,4	2
A51_B_VIM	A51 Barriera Vimercate	2	2,1	2,5	4	4,8	2
A52_B_SSG	A52 Barriera Sesto S. G.	2,3	2,3	2,9	4,5	5,4	2

Tabella 6: Costi di pedaggio considerati nel modello

Sono stati introdotti, inoltre, dei fattori di percezione del pedaggio in base alla classe veicolare, che permettono di riconsiderare il costo dello spostamento per:

- Autoveicoli con fattore di percezione pari a 0,8
- Classe merceologica N1 (mezzi pesanti al di sotto delle 3,5 tonnellate) pari a 0,8
- Classe merceologica N2 (mezzi pesanti con peso compreso tra le 3,5 e le 12 tonnellate) pari a 0,6
- Classe merceologica N3 (mezzi pesanti al di sopra delle 12 tonnellate) pari a 0,4

Questa ha permesso di simulare al meglio la scelta del percorso per le classi veicolari appena elencate.

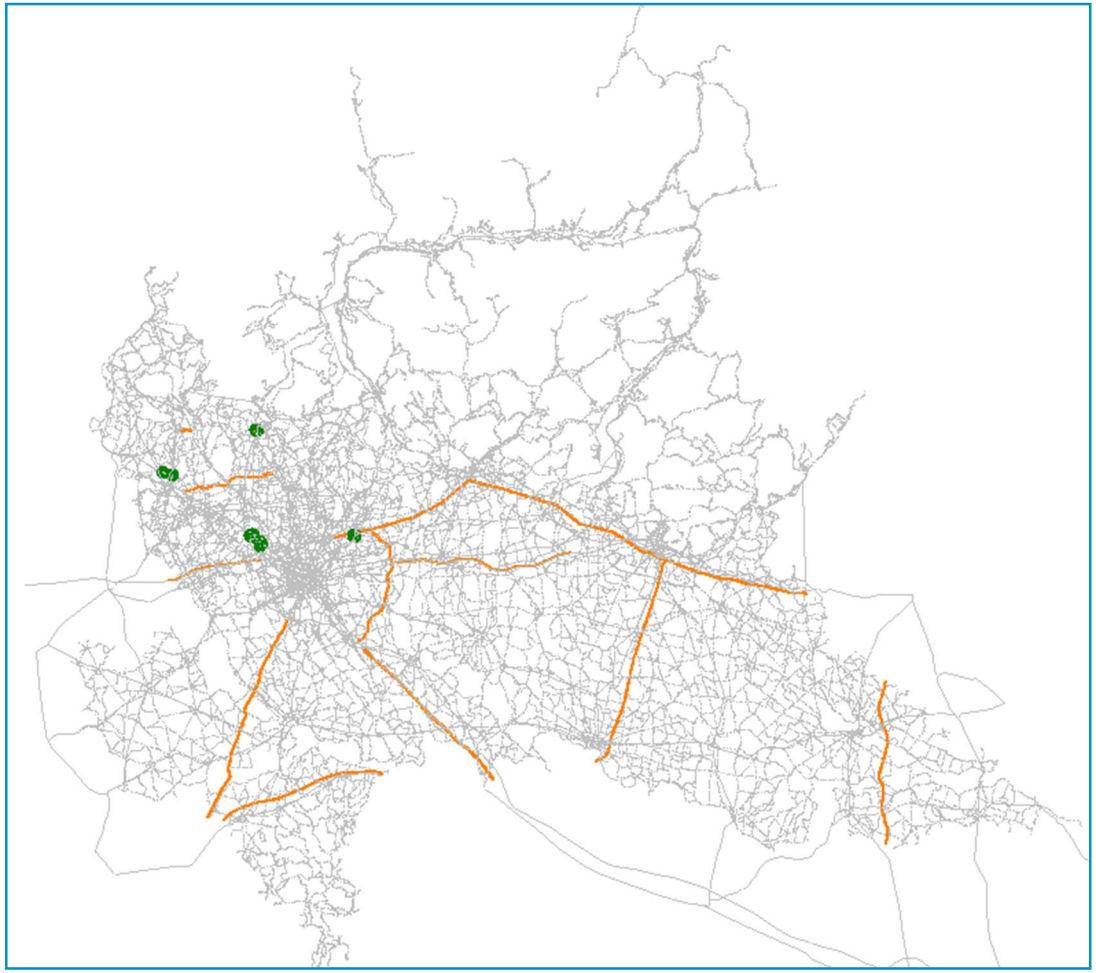


Figura 16: Riepilogo archi pedaggio

In aggiunta ai pedaggi autostradali, è stata considerata l'Area C di Milano valorizzando con l'attributo COD_TOLL i varchi in ingresso a tale zona a traffico limitato.



Figura 17: Varchi Area C Milano

2.3.2 Dati di flussi veicolari

Diversi enti commissionano o provvedono loro stessi al monitoraggio dei volumi di traffico lungo le loro strade di competenza. In particolare, per questa Fase 2, sono stati utilizzati i conteggi stradali forniti dai concessionari autostradali, ANAS e dalla Città Metropolitana di Milano e dalle Province lombarde.

I dati sono disomogenei per livello di dettaglio temporale, aggregazione di classi veicolari ed anni di riferimento. Di seguito si elencano le casistiche ritrovate per le tre dimensioni citate:

- Aggregazione temporale:
    - Conteggi per quarti d'ora
    - Conteggi orari
    - Conteggi giornalieri
    - Conteggi mensili
    - Conteggi annuali
- Aggregazione classi veicolari:
    - Massima aggregazione (numero di veicoli di ogni taglia transitanti per il varco)
    - Per lunghezza (es. numero di veicoli da 0 a 2 m, da 2 a 5 m, da 5 a 12.5…)
    - Per velocità (es. numero di veicoli transitanti a meno di 30 km/h, tra 30 e 50 km/h…)
    - Per tipo (Motociclo, Auto, Autocarro fino a 35 q.li, Autocarro oltre i 35 q.li, Autobus, Autoarticolati)
    - Per classi di pedaggio (A, B, 3 assi, 4 assi, 5+ assi)
- Anni di riferimento (es. 2022, dal 2017 al 2019, 2019…)

Considerando che il fine dell'assimilazione dei conteggi è la stima di una matrice nella fascia bioraria 7:00 – 9:00, si selezionano tutti conteggi con livello di dettaglio orario. Dopo questa scrematura si giunge ad avere 245 località e due direzioni per ciascuna.

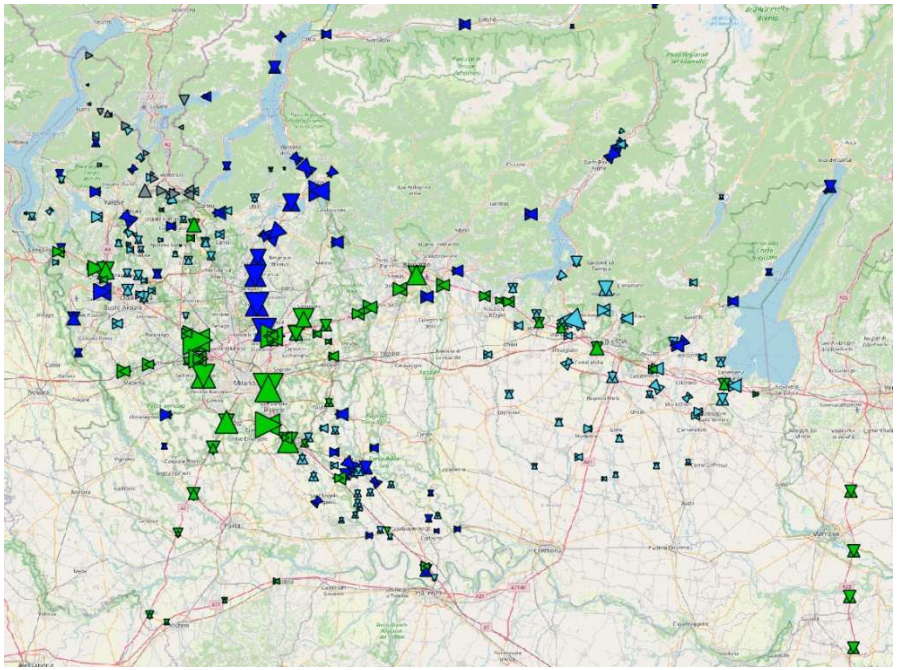


Figura 18: Località con conteggio orario (dimensione dei triangoli proporzionale al volume di veicoli rilevato)

Ai fini modellistici è necessario conoscere i flussi disaggregati per classi veicolari. In particolare, per ogni località, si ottengono i conteggi per 4 diverse classi: Motocicli e Auto, N1, N2, N3.

Si procede alla creazione di una base dati di conteggi omogenei.

- Le fonti che presentano classi coincidenti con quelle sopra citate non subiscono modifiche e vengono inserite direttamente. (4 località ricadono in questa casistica)
- I conteggi di quelle fonti che presentano classi di lunghezza vengono aggregati nel seguente modo: da 0 a 2 m confluiscono in Motocicli, da 2 a 5 m confluiscono in Auto, da 5 a 7.5 m in N1, da 7.5 a 12.5 m in N2, oltre i 12.5 m in N3 (87 località ricadono in questa casistica)
- I conteggi di quelle fonti che presentano distinguono in classi di pedaggio, vengono aggregati nel seguente modo: A e B (veicoli a 2 assi) confluiscono in Auto e Moto, i veicoli a 3, 4 e più assi confluiscono rispettivamente in N1, N2 ed N3. (45 località ricadono in questa casistica)
- Per i rimanenti conteggi, appartenenti a strade statali o provinciali, che non distinguono per classi veicolari, si applica la distribuzione osservata sulle strade statali e provinciali delle casistiche precedenti. (92 località ricadono in questa casistica)

Questa assunzione si applica anche in virtù del fatto che la distribuzione tra classi è sufficientemente omogenea tra strade diverse.

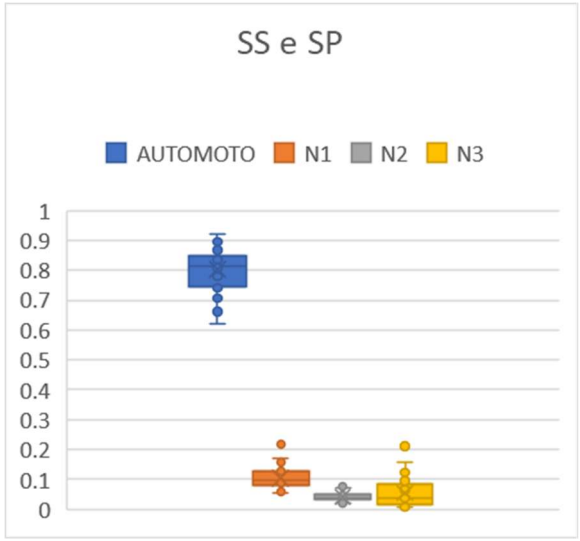


Figura 19: Distribuzione classi veicolari osservate su strade provinciali e statali

Per quanto riguarda il traffico frontaliero (da Italia verso Svizzera) sono stati utilizzate le informazioni relative ai rilievi effettuati dal Canton Ticino[15]. Tali dati sono stati elaborati per ricavare i volumi relativi alla fascia 7-9 utilizzando un altro dataset orario basato su un campione di valichi[16]. Il risultato dell'elaborazione è riportato nella seguente tabella.

Valico	MOTO	AUTO
Arogno	17	276
Arzo	11	211
Brusata	146	1263
Brusino	14	459

[15] Rilievi effettuati martedì 28 Settembre 2021 su tutti i valichi di frontiera del Canton Ticino. Dati disponibili al link https://www4.ti.ch/dt/dstm/sm/temi/traffico-stradale/conteggi/rapporti-sulla-mobilita/traffico-transfrontaliero.

[16] https://www.oasi.ti.ch/web/catasti/traffico.html

Valico	MOTO	AUTO
Chiasso Autostrada	87	1160
Chiasso Strada	156	1249
Dirinella	47	620
Fornasette (e Cassinone)	74	515
Gandria	173	1272
Ligornetto	35	800
Novazzano Marcetto	42	921
Pizzamiglio	67	686
Ponte Cremenaga	45	600
Ponte Faloppia (e Pedrinate)	69	1396
Ponte Tresa	302	837
Stabio Gaggiolo (e San Pietro di Stabio)	155	2151

Tabella 7: Volumi auto e moto in direzione Svizzera (7-9)

In contemporanea, sono stati revisionati, nel grafo di rete, i connettori dei centroidi svizzeri (zone 1513-1525) per collegare le varie zone ai valichi corrispondenti, secondo lo schema sottostante:

Zona	Descrizione	Valichi di confine
1513	LOCARNESE	Dirinella
1514	BELLINZONESE	Dirinella, Brogeda
1515	LUGANO CENTRO	Gandria, Ponte Tresa, Brogeda Fornasette, Ponte Cremenaga
1516	LUGANO MALCANTONE E VEDEGGIO (ESCL. COMUNI DI MONETECENERI E MEZZOVICO)	Fornasette, Ponte Tresa, Ponte Cremenaga
1517	LUGANO PIAN SCAIROLO	Gandria, Ponte Tresa, Brogeda

Zona	Descrizione	Valichi di confine
1518	MENDRISIOTTO PIAN FALOPPIA	Brusata, Novazzano, Ponte Faloppia, Chiasso Strada, Brogeda
1519	MENDRISIOTTO STABIO	Arzo, Ligornetto, Gaggiolo, Brusata, Novazzano, Ponte Faloppia, Chiasso Strada, Brogeda
1520	PIANO DI MAGADINO	Dirinella, Ponte Tresa
1521	RESTO DEL LUGANESE (VALCOLLA, GANDRIA, ...)	Gandria, Ponte Tresa
1522	RESTO DEL MENDRISIOTTO	Arzo, Brusata, Brusino, Brogeda, Gaggiolo, Ligornetto, Novazzano
1523	TRE VALLI	Brogeda
1524	MESCOLCINA	Brogeda
1525	RESTO GRIGIONE	Villa di Chiavenna

Tabella 8: Corrispondenza tra zone svizzere e valichi di confine

2.3.3 Funzioni di costo

L'assegnazione della domanda stradale (merci e autoveicoli) è basata sulla funzione di costo generalizzato che prende in considerazione il tempo di viaggio, il valore del tempo, il costo operativo del veicolo, il pedaggio e la percezione di esso in base allo scopo dello spostamento.

$$Costo\ G. = tempo + dist * \left(\frac{VOC}{VOT}\right) + pedaggio * f_{perc}$$

Dove:

- *Costo G.* è il costo generalizzato
- *Tempo di viaggio* che alla prima iterazione sarà calcolato a rete scarica, mentre dalla seconda iterazione terrà conto dell'eventuale congestione stradale
- *VOT* è il valore del tempo diverso per ogni classe di utenti
- *VOC* è il costo operativo del veicolo, inserito nel modello per auto, veicoli leggeri e veicoli pesanti

- Il *costo del pedaggio*, sia esso per il sistema chiuso o per il sistema aperto (descritto in dettaglio nella Tabella 6)
- f_{perc} che rappresenta il fattore di percezione del costo del pedaggio sulla scelta del miglior percorso

Il valore di VOT varia per il traffico merci e in base ai motivi di viaggio nel traffico veicolari. I valori usati per il calcolo del costo generalizzato tengono conto delle linee guida ministeriali (Allegato A al DM 16 Giugno 2017 n 300, p.90 tabella A4_1) opportunamente considerati per brevi e lunghe distanze e attraverso la media ponderata dei due valori. Per i ritorni a casa è stata considerata invece una diminuzione del 20% rispetto al viaggio di andata per il medesimo scopo. Di seguito vengono riportati i valori:

- Merci, pari a 55 €/ora
- Per le auto, in base al motivo del viaggio:
    - Lavoro pari a 9,2 €/ora
    - Studio pari a 6,75 €/ora
    - Occasionale residente pari a 13,5 €/ora
    - Occasionale non residente pari a 22 €/ora
    - Ritorno a casa – lavoro pari a 7,36 €/ora
    - Ritorno a casa – studio pari a 5,4 €/ora
    - Ritorno a casa – occasionale residente pari a 10,8 €/ora
    - Ritorno a casa – occasionale non residente pari a 17,6 €/ora

Per il VOC espresso in €/km, è un valore medio tra il valore ACI e il valore calcolato su base WebTag[17].

Il valore del WebTag viene calcolato considerando una velocità media sull'intera rete stradale pari a 40 km/h e considerando il costo medio tra le diverse tipologia di veicolo. Diversamente, l'approccio proposto sul sito ACI, per il quale viene calcolato il rimborso chilometrico. La tipologia di auto scelta per calcolare il rimborso chilometrico è stata analizzata sulla base del parco veicolare circolante nella Regione Lombardia[18].

[17] Transport analysis guidance - GOV.UK (www.gov.uk)
[18] Quali veicoli circolano in Lombardia? (dati.lombardia.it)

È stata dunque considerata un'auto di cilindrata 1.2, con potenza compresa tra i 50 e i 100 kW, con alimentazione benzina. Di seguito vengono riportate le tabelle utilizzate.

CILINDRATA	Conteggio Righe (n…	Percentuale sul tot…
01242	424.322	43%
01108	153.463	15%
01598	148.679	15%
01896	137.561	14%
00998	132.178	13%

Figura 20: Parco veicolare circolante nella Regione Lombardia suddiviso per cilindrata

KW	Conteggio Righe (macchine per fasc…
0 to 50	2.240.334
50 to 100	4.782.930
100 to 150	1.074.847
150 to 200	169.894
200 to 250	43.136

Figura 21: Parco veicolare circolante nella Regione Lombardia suddiviso per kW

ALIMENTAZIONE	Conteggio Righe (veicoli per singolo…
B	4.668.726
G	3.275.075
GPL	258.988
MSC	98.428
M	69.471
B-O	61.976
B-E	40.516
ME	14.205
(Altro)	5.588

Figura 22: Parco veicolare circolante nella Regione Lombardia suddiviso per alimentazione

2.3.4 Precarico Merci

Le Matrici Merci fungono da precarico di rete. In assenza di una domanda merci da fonti TELCO da utilizzare come precarico sulla rete, si è scelto di considerare la matrice merci 2016 estratta dagli open data della Regione Lombardia[19] e ridistribuirla in base alla zonizzazione del modello.

In questa fase, viene letta la matrice merci giornaliera e vengono effettuate le seguenti operazioni:

- Conversione in veicoli equivalenti[20]
- Passaggio da matrice giornaliera a matrice bioraria, utilizzando coefficienti forniti da Regione Lombardia (Tabella 9)
- Stima della matrice attraverso i conteggi di traffico
- Assegnazione alla rete stradale
- Inserimento dei volumi risultanti come precarico di rete

Si è proceduto poi alla conversione dei mezzi in veicoli equivalenti per le tre diverse classi merceologiche con dei coefficienti correttivi:

- Per la classe merceologica N1 (mezzi pesanti al di sotto delle 3,5 tonnellate) pari a 1.5
- Per la classe merceologica N2 (mezzi pesanti con peso compreso tra le 3,5 e le 12 tonnellate) pari a 2
- Per la classe merceologica N3 (mezzi pesanti al di sopra delle 12 tonnellate) pari a 2.5.

Successivamente è stata convertita la matrice giornaliera in bioraria utilizzando i dati sulla distribuzione oraria forniti da Regione Lombardia, così come riportato in tabella.

[19] Trasporti: Matrici passeggeri e veicoli commerciali e pesanti (dati.lombardia.it)
[20] Vengono utilizzati i seguenti coefficienti di conversione da veicoli a veicoli equivalenti (PCU): 1.5 per i veicoli N1, 2.0 per i veicoli N2, 2.5 per i veicoli N3

Fasce orarie	Quote Veicoli commerciali e pesanti (%)		
	N1	N2	N3
00:00-01:00	0,4%	0,5%	0,6%
01:01-02:00	0,3%	0,4%	0,6%
02:01-03:00	0,3%	0,5%	0,6%
03:01-04:00	0,5%	0,7%	0,8%
04:01-05:00	1,0%	1,4%	1,8%
05:01-06:00	2,8%	3,4%	4,1%
06:01-07:00	8,2%	7,3%	6,4%
07:01-08:00	7,8%	7,2%	6,1%
08:01-09:00	6,1%	5,7%	5,4%
09:01-10:00	6,4%	6,7%	7,1%
10:01-11:00	7,0%	7,6%	8,3%
11:01-12:00	6,8%	7,4%	8,0%
12:01-13:00	5,4%	6,4%	7,4%
13:01-14:00	6,0%	6,2%	6,4%
14:01-15:00	7,3%	7,1%	7,0%
15:01-16:00	7,5%	7,3%	7,2%
16:01-17:00	7,7%	7,0%	6,3%
17:01-18:00	7,8%	6,4%	5,1%
18:01-19:00	4,7%	4,2%	3,7%
19:01-20:00	2,6%	2,5%	2,5%
20:01-21:00	1,4%	1,5%	1,6%
21:01-22:00	0,9%	1,0%	1,1%
22:01-23:00	0,7%	0,8%	1,0%
23:01-24:00	0,5%	0,6%	0,8%
Totale	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**

Tabella 9: Coefficienti di ripartizione oraria per le merci. Fonte: Regione Lombardia

Si è poi proseguito con la stima della matrice sfruttando 279 postazioni di conteggio per le tre classi merceologiche, come mostrato nell'immagine seguente.

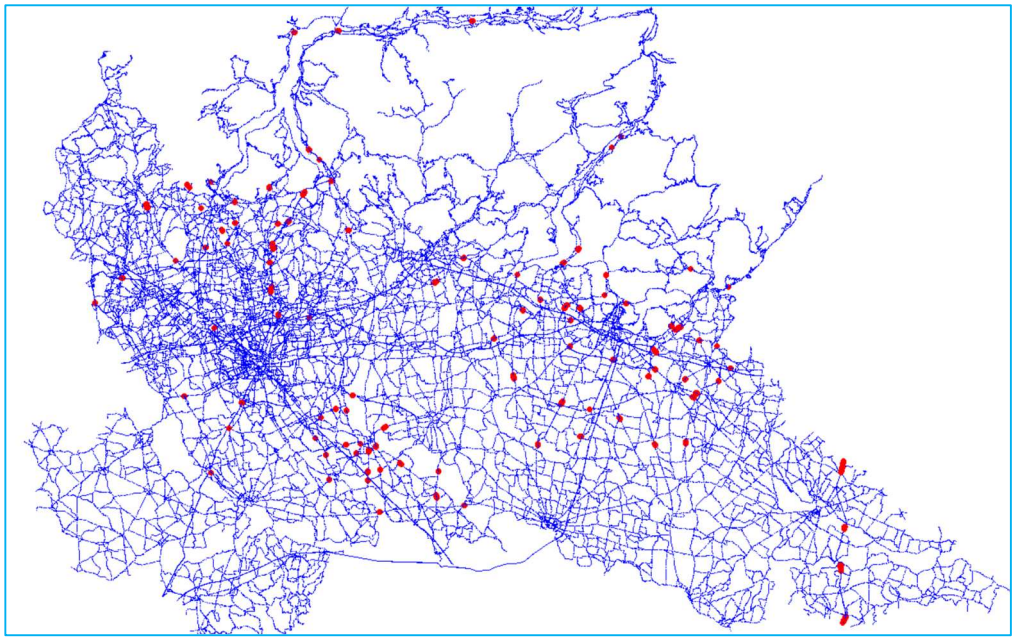


Figura 23: Postazioni di conteggio merci

Tutte le postazioni hanno subito un processo di scrematura per tutte le postazioni di conteggio con valori al di sotto dei 100 PCU nell'arco delle due ore, considerando tale informazione fuorviante in un modello di scala regionale ed in base alle finalità del progetto

Prima della fase di stima della matrice per le tre classi di merci, è stata eseguita una prima assegnazione della domanda merci al fine di comprendere quale fosse l'impatto sulla rete stradale ed avere per successive fasi del processo un punto di riferimento in fase di stima. Infatti, l'intento della stima matriciale non è quello di modificare la struttura della domanda, quanto piuttosto correggere i flussi in base alle osservazioni svolte.

È stata eseguita una assegnazione "tutto o niente", considerando come il traffico merci si muoverà sul percorso di minimo costo, utilizzando la funzione di costo generalizzato già descritta al paragrafo 2.3.3 In questa fase vengono inoltre generati i file dei percorsi dei conteggi utili al software per eseguire il processo di stima. I primi risultati ottenuti fanno riferimento ai valori di:

- GEH
- R2
- Grafici a dispersione
- Trip Length Distribution (TLD)

Utilizzando 279 postazioni di conteggio sono stati ottenuti i risultati riportati di seguito, con valori di GEH non buoni soprattutto per la classe di merci N1 ed N3. Tale risultato lo si evince anche dai grafici a dispersione e il relativo valore di R^2 che descrive al meglio la dispersione dei dati.

	N1 PRESTIMA	N2 PRESTIMA	N3 PRESTIMA
GEH < 5	42	87	54
GEH tra 5 e 10	61	69	65
GEH >10	176	123	160
TOTALE	**279**	**279**	**279**
	PRE	PRE	PRE
	N1	N2	N3
GEH < 5	15%	31%	19%
GEH tra 5 e 10	22%	25%	23%
GEH >10	63%	44%	57%
TOTALE	**100%**	**100%**	**100%**

Figura 24: GEH pre-stima

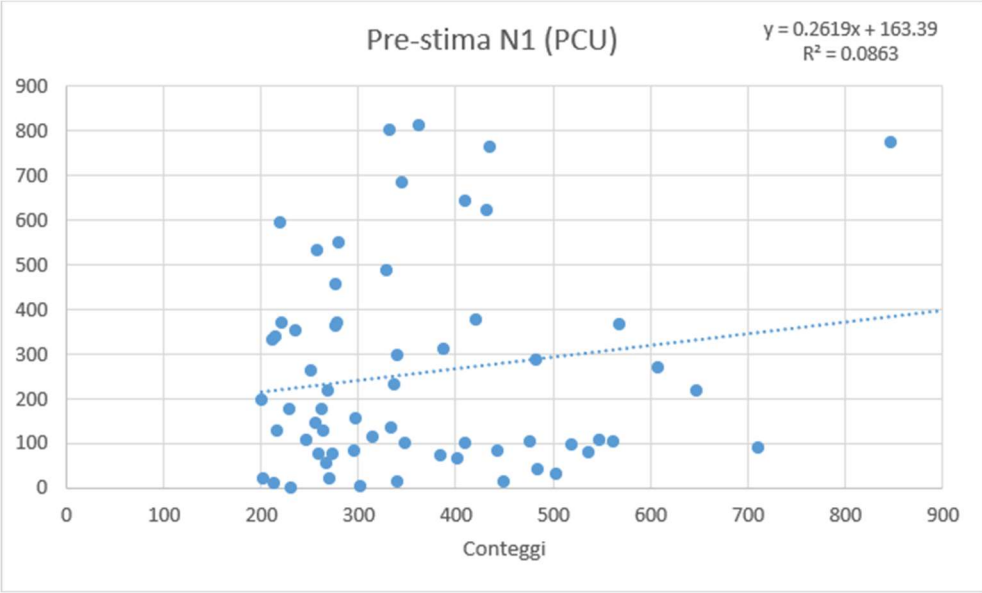


Figura 25: Grafico a dispersione pre-stima per la classe merci N1

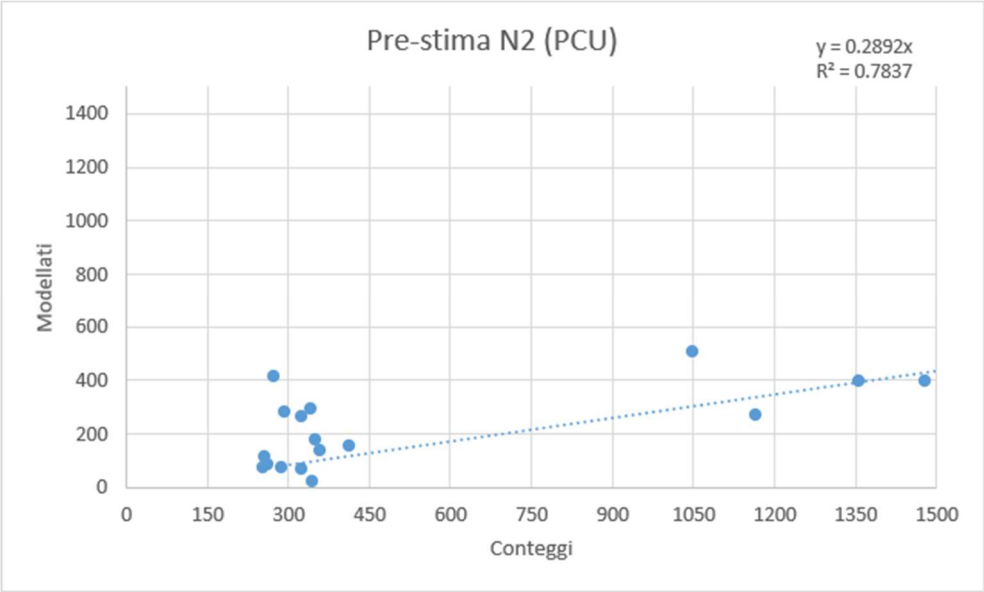


Figura 26: Grafico a dispersione pre-stima per la classe merci N2

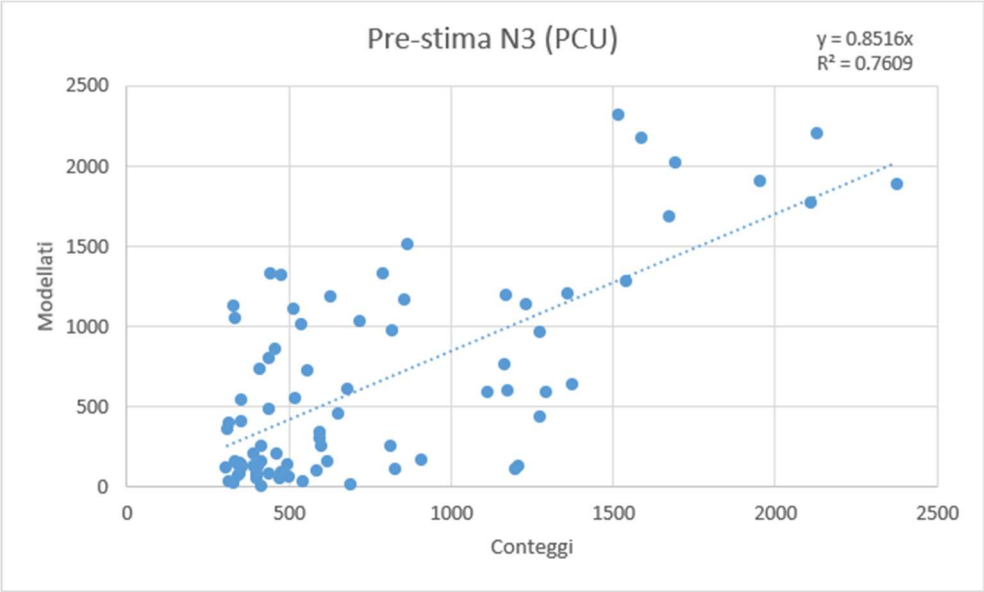


Figura 27: Grafico a dispersione pre-stima per la classe merci N3

I valori e i grafici appena esposti vengono mostrati a titolo informativo per poi essere confrontati con i risultati post-stima. Lo stesso per quello che riguarda il TLD della matrice merci totale espressa in veicoli equivalenti.

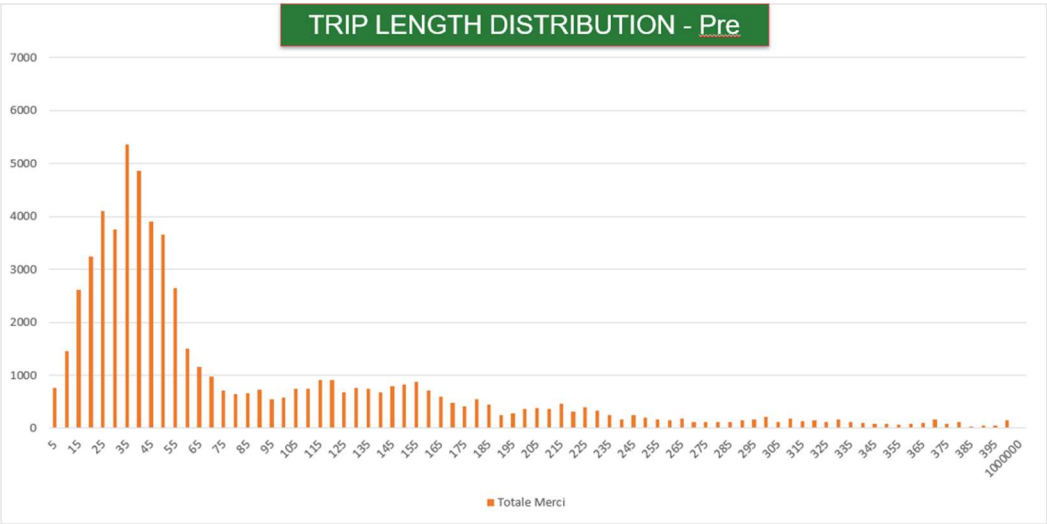


Figura 28: TLD merci pre-stima

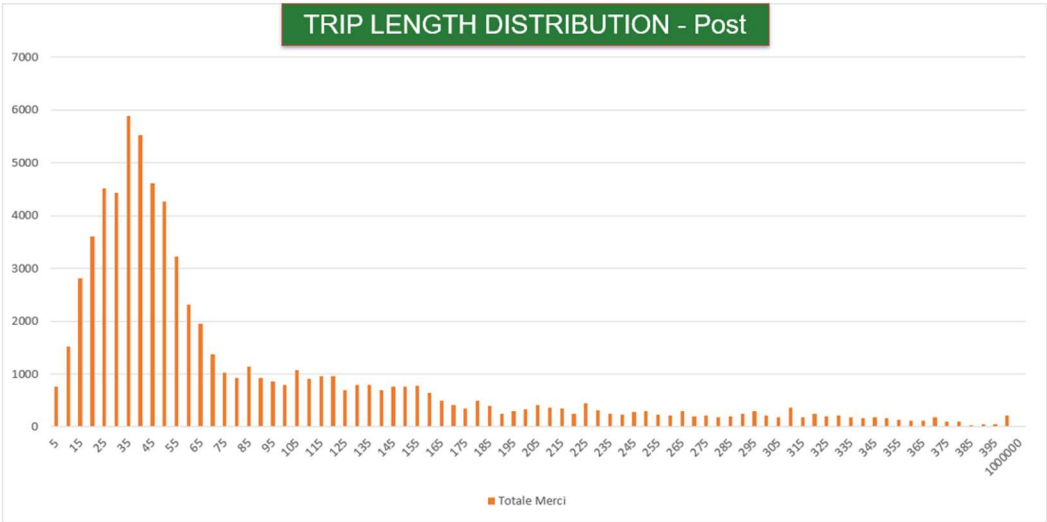


Figura 29: TLD merci post-stima

Il totale della domanda merci così calcolato è riportato in Figura 30.

Merci	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI provincia	MI capoluogo	MB	PV	SO	VA	Piemonte V_Aosta	Liguria	Emilia-Romagna	Veneto FVG	Trentino AA	Resto Italia	Svizzera	Totali
BG	958.5	1206.7	77.0	173.2	903.0	129.4	31.9	566.0	353.1	383.4	101.0	18.5	44.0	83.4	50.4	228.5	133.8	33.0	335.1	4.0	*5814*
BS	965.1	2029.4	122.8	608.2	163.3	296.5	733.6	501.0	62.7	151.2	456.9	138.4	67.5	41.0	14.1	383.9	75.9	99.9	358.9	18.1	*7288*
CO	54.5	47.2	121.3	54.5	332.9	69.3	10.9	493.2	113.5	173.8	32.0	14.1	308.9	79.0	6.1	26.1	7.1	1.8	69.8	19.2	*2035*
CR	166.5	922.9	29.3	1083.4	81.1	270.3	415.4	172.2	252.2	112.8	123.4	8.6	40.1	87.7	75.1	429.7	197.0	50.0	231.4	0.7	*4750*
LC	798.0	99.0	362.6	86.0	528.8	184.0	10.7	946.6	653.0	416.8	110.8	5.0	163.5	69.3	41.8	71.5	36.4	9.7	115.3	3.4	*4712*
LO	148.3	363.9	91.8	320.1	176.8	180.9	77.1	869.9	442.5	267.8	284.1	7.1	97.6	146.9	64.9	232.0	72.0	21.9	306.2	7.3	*4179*
MN	30.2	312.8	5.4	150.5	4.5	13.5	424.0	37.1	23.3	9.9	57.5	0.9	4.1	6.7	6.4	554.9	225.2	52.1	145.9	0.2	*2065*
MI provincia	417.2	366.9	342.6	202.9	593.1	673.4	88.7	2938.8	1774.2	1233.0	550.9	38.7	509.6	581.6	283.7	361.4	182.7	25.5	588.8	4.1	*11757*
MI capoluogo	322.6	177.3	105.6	231.0	462.1	467.2	52.1	1978.6	1011.1	1051.5	463.0	29.0	114.6	304.2	204.4	116.2	101.8	11.1	209.8	6.8	*7420*
MB	317.7	160.3	174.8	110.6	432.1	274.4	28.0	1298.3	961.4	225.1	156.3	2.7	293.9	81.9	44.3	50.6	93.2	11.3	100.0	8.9	*4826*
PV	113.4	614.7	61.0	114.9	84.5	175.4	146.8	843.6	472.6	207.9	224.2	27.5	61.7	253.5	73.4	307.7	143.6	31.8	212.3	7.1	*4178*
SO	14.3	108.0	14.3	7.1	8.4	15.4	15.4	36.7	15.5	2.9	20.8	7.4	26.4	2.3	0.5	17.7	5.9	22.5	11.0	0.4	*353*
VA	37.0	69.9	212.8	37.7	100.8	24.2	12.8	450.6	120.6	207.5	28.7	33.7	162.5	223.1	17.8	62.7	26.1	1.6	110.9	21.0	*1962*
Piemonte V_Aosta	48.1	62.0	16.5	13.8	9.5	25.8	12.3	183.3	99.5	47.5	43.6	0.9	116.2	0.0	0.0	264.6	161.6	8.5	111.7	0.0	*1225*
Liguria	111.2	193.8	57.1	110.0	61.8	90.1	76.9	468.1	256.9	69.9	88.0	0.7	118.6	0.0	0.0	159.1	172.8	6.9	6.6	0.0	*2048*
Emilia-Romagna	310.0	572.4	53.4	355.3	136.5	200.6	555.1	411.4	61.3	110.3	279.5	29.8	172.3	362.2	112.5	0.0	324.6	168.0	0.3	0.0	*4215*
Veneto FVG	323.5	666.2	44.6	234.3	99.5	83.2	483.8	378.9	182.3	145.6	142.8	21.7	128.4	254.8	159.9	354.3	0.0	0.0	426.2	40.8	*4171*
Trentino AA	71.8	267.7	14.6	67.3	24.7	16.7	126.1	58.2	16.0	21.6	36.8	19.8	13.5	16.2	1.0	247.6	0.0	0.0	200.8	0.0	*1220*
Resto Italia	514.9	621.3	131.7	223.6	174.3	294.4	195.6	799.5	217.4	253.3	185.3	18.1	316.5	243.0	0.7	1.0	439.9	181.2	2549.1	78.2	*7439*
Svizzera	3.5	6.2	17.1	0.9	3.0	6.5	0.3	9.4	0.8	5.6	0.1	0.0	24.4	0.0	0.0	0.0	34.5	0.0	70.0	0.0	*182*
Totali	*5726*	*8868*	*2056*	*4185*	*4380*	*3491*	*3497*	*13441*	*7090*	*5097*	*3386*	*423*	*2784*	*2837*	*1157*	*3869*	*2434*	*737*	*6160*	*220*	**81839**

Figura 30: Domanda Merci Bioraria 07:00-09:00 (stimata)

2.3.5 Risultati del processo di stima

Le matrici sono relative a spostamenti motorizzati in auto privata nella fascia bioraria di punta del mattino, e sono esclusi gli spostamenti intrazonali (quelli con la zona origine coincidente con quella destinazione).

Il risultato del processo di stima matriciale del trasporto privato è riportato nella figura sottostante.

Auto	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI provincia	MI capoluogo	MB	PV	SO	VA	Piemonte V_Aosta	Liguria	Emilia-Romagna	Veneto FVG	Trentino AA	Resto Italia	Svizzera	Totali
BG	134203.6	10950.2	268.9	2254.6	2554.6	560.7	286.4	6417.5	4400.5	2549.5	395.3	75.5	385.1	391.5	85.7	361.7	994.7	137.2	251.2	6.3	*167531*
BS	7480.4	158651.3	69.4	2740.7	142.2	215.8	3111.8	1038.8	1072.5	234.5	198.6	141.4	190.0	184.0	33.4	735.8	3774.8	843.5	157.4	41.0	*181057*
CO	231.9	68.2	60318.5	17.3	3883.1	99.9	3.7	3072.4	3407.7	7304.9	236.9	628.8	7480.7	824.2	50.7	245.4	90.4	7.0	274.1	6314.3	*94560*
CR	2470.7	2932.8	30.9	33920.9	62.5	2109.1	1469.4	1508.7	742.1	225.3	213.8	11.6	93.7	44.8	11.1	2402.3	322.3	63.0	82.1	0.1	*48717*
LC	2309.5	120.4	3947.5	40.8	32977.8	96.8	6.3	1697.7	3111.8	7655.5	79.6	536.9	285.1	212.5	13.8	49.8	83.9	5.0	65.6	13.6	*53310*
LO	496.5	188.3	58.0	1775.6	100.9	19068.5	22.4	5854.3	1969.6	337.5	1247.5	19.3	63.8	55.3	9.6	2591.9	111.0	16.5	300.7	0.0	*34287*
MN	96.6	4313.4	10.0	1479.6	8.7	15.3	33212.7	65.9	50.1	21.4	13.5	2.7	10.2	21.4	3.2	4988.3	4713.6	34.4	80.1	0.3	*49141*
MI provincia	5994.1	1155.2	2501.8	798.6	1444.4	2965.8	117.0	129998.0	73231.0	15841.3	4302.0	122.3	15886.6	3309.9	160.0	501.6	785.0	143.4	323.8	53.7	*259635*
MI capoluogo	1499.0	419.0	1973.1	204.1	1057.2	345.7	59.7	27322.0	79561.3	4977.6	1559.7	114.2	2725.6	1222.3	180.5	429.3	416.4	59.1	247.8	300.2	*124674*
MB	2594.2	396.4	7024.7	150.9	5090.0	320.0	29.2	24142.8	19403.3	78240.0	277.4	27.0	3587.0	751.6	47.1	247.1	281.7	37.4	165.2	10.4	*142823*
PV	229.9	189.7	203.5	151.8	66.9	1481.7	20.6	8322.2	3616.0	227.1	51199.2	6.4	403.6	4056.9	255.9	1392.0	115.4	18.9	115.4	7.8	*72081*
SO	17.0	80.5	670.3	2.1	606.1	1.3	0.3	72.3	107.4	12.7	8.8	15936.4	27.2	21.2	1.2	6.2	3.3	122.2	3.3	541.8	*18242*
VA	562.2	207.8	4808.1	24.4	226.6	93.8	29.7	14531.5	5391.2	1632.1	364.0	36.1	92983.1	4438.3	94.8	437.2	320.0	53.9	459.9	7133.9	*133828*
Piemonte V_Aosta	425.6	157.5	641.8	63.0	178.8	121.1	12.8	3444.2	2598.8	403.3	3054.3	67.2	4470.0	3187.1	68.4	591.8	570.0	93.9	258.9	20.0	*20428*
Liguria	275.3	74.4	342.1	50.9	195.0	65.7	3.6	754.7	372.3	216.7	319.4	72.7	466.1	100.0	33.6	175.5	181.0	45.4	16.3	32.6	*3793*
Emilia-Romagna	335.9	944.2	250.6	2198.4	182.0	1416.2	4160.6	594.5	759.7	301.0	899.2	21.6	349.4	525.0	176.2	2254.3	1074.4	249.4	93.7	2.6	*16789*
Veneto FVG	830.8	3938.8	82.2	279.7	108.6	106.9	3946.7	550.5	894.0	190.9	104.1	13.5	292.3	499.9	168.4	977.7	3321.5	288.2	325.2	31.8	*16951*
Trentino AA	78.8	650.7	3.9	16.0	2.9	14.8	72.6	94.0	138.2	11.9	31.5	37.7	46.0	81.6	45.8	148.4	253.9	312.7	215.7	0.6	*2258*
Resto Italia	102.0	151.1	265.9	72.7	158.5	174.9	100.4	355.1	542.8	269.3	107.3	38.6	339.7	249.5	17.3	86.2	405.7	210.9	64.8	131.6	*3844*
Svizzera	29.8	36.0	694.9	0.3	9.5	0.0	3.5	27.4	639.1	4.1	6.8	62.7	649.6	132.0	39.7	77.5	119.3	1.4	363.4	0.1	*2897*
Totali	*160264*	*185626*	*84166*	*46242*	*49056*	*29274*	*46669*	*229865*	*202009*	*120657*	*64619*	*17973*	*130735*	*20309*	*1496*	*18700*	*17938*	*2743*	*3864*	*14643*	**1446848**

Figura 31: Matrice Trasporto Privato bioraria 07:00-09:00 (post-stima)

Nella figura seguente tale matrice stimata è confrontata con la matrice pre-stima (TELCO/Fase 1). Come si può osservare, le differenze risultano molto basse.

	Matrice auto [PCU]	TELCO	STIMATA	DIFF
	LAV	593,034.2	589,579.0	***-3,455.2***
	IBR	266,585.3	264,237.7	***-2,347.6***
	STU	68,836.3	69,257.4	***421.1***
	OCC	319,642.3	332,731.1	***13,088.8***
	ERR	99,079.2	102,476.5	***3,397.3***
RIT	LAV	39,652.2	39,131.4	***-520.8***
	IBR	20,222.8	20,489.8	***267.0***
	STU	4,001.3	4,072.9	***71.6***
	OCC	17,067.5	19,025.2	***1,957.7***
	ERR	6,755.4	5,846.8	***-908.5***

Figura 32: Confronto Matrice Trasporto Privato bioraria 07:00-09:00 (pre e post-stima)

Per quanto riguarda i valori di GEH, nella Figura 33 sottostante si osserva come a seguito del processo di stima matriciale il numero di postazioni di conteggio aventi GEH bassi aumenta.

	AUTO PRESTIMA	AUTO POSTSTIMA
GEH < 5	95	195
GEH tra 5 e 10	77	107
GEH >10	258	128
TOTALE	**430**	**430**

	PRE AUTO	POST AUTO
GEH < 5	22%	45%
GEH tra 5 e 10	18%	25%
GEH >10	60%	30%
TOTALE	**100%**	**100%**

Figura 33: GEH Matrice Trasporto Privato bioraria 07:00-09:00 (pre e post-stima)

Nella Figura 34 è riportato il confronto tra conteggi e flussi modellati. Il valore di R2 è superiore a 0,90.

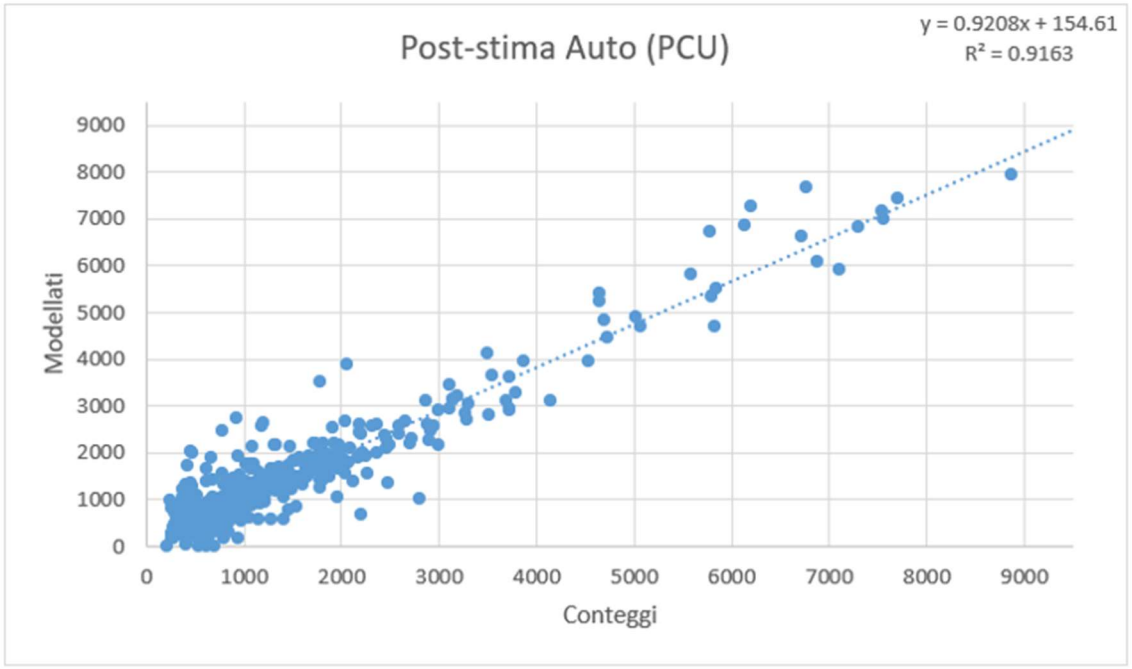


Figura 34: Conteggi vs Spostamenti Modellati - Matrice Trasporto Privato bioraria 07:00-09:00

Nelle figure sottostanti sono confrontate le Trip Length Distribution del trasporto privato pre- e post-stima. Come si può osservare, le due distribuzioni sono pressoché equivalenti.

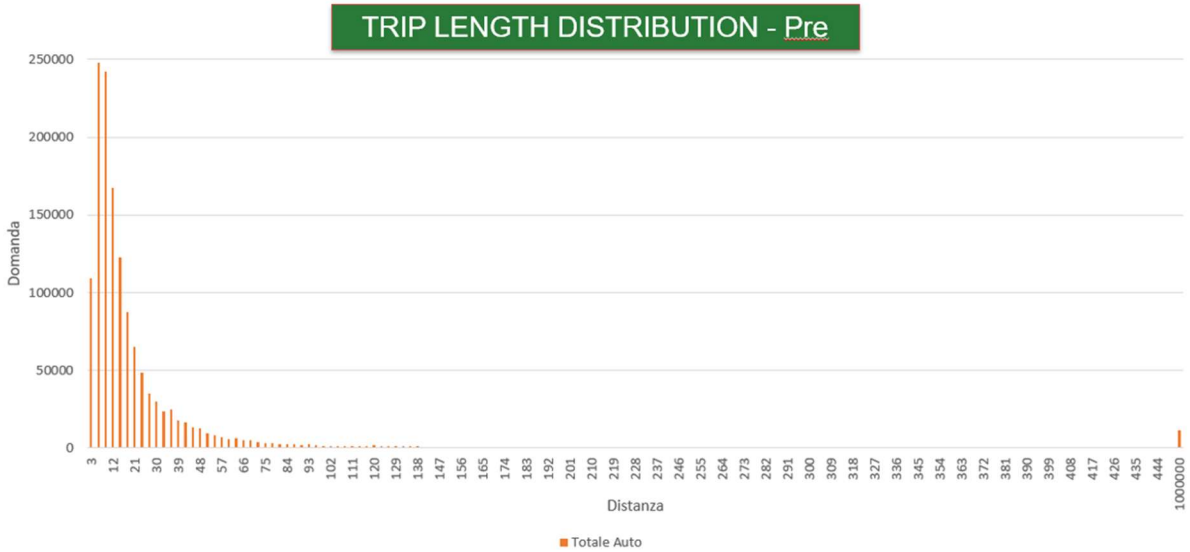


Figura 35: Trip Length Distribution Matrice Trasporto Privato bioraria 07:00-09:00 – Pre-stima

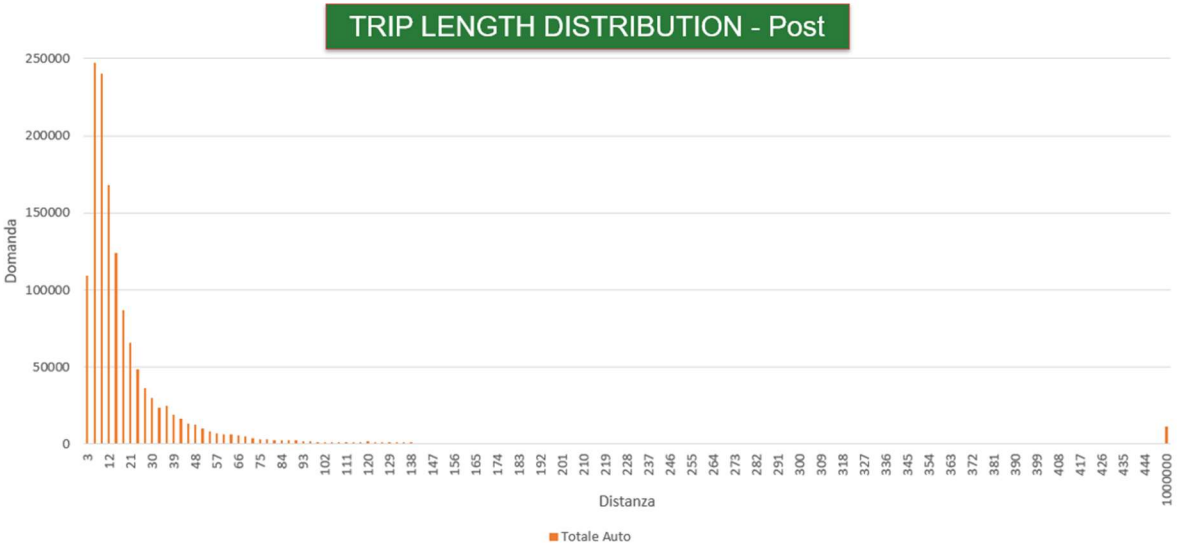


Figura 36: Trip Length Distribution Matrice Trasporto Privato bioraria 07:00-09:00 – Post-stima

Al fine di valutare l'impatto del processo di stima, è stata effettuata una analisi della «distorsione» della matrice TELCO indotta dal processo di stima. Il confronto è basato su:

- Totale domanda (persone)
- Totale per motivo di spostamento (persone)
- Quantificazione delle variazioni assolute e percentuali
- Variazione medio della manipolazione per intervalli %

Come mostrato nelle tabelle seguenti, le variazioni risultano contenute.

Variazione_Domanda	LAV	IBR	STU	OCC	ERR	RIT_LAV	RIT_IBR	RIT_STU	RIT_OCC	RIT_ERR
<-20%	- 19,036	- 14,747	- 3,686	- 31,697	- 26,652	- 2,947	- 2,186	- 336	- 2,825	- 4,908
tra -20% e - 10%	- 2,429	- 1,276	- 257	- 1,469	- 1,393	- 156	- 57	- 5	- 40	- 36
tra -10% e - 5%	- 1,244	- 622	- 108	- 679	- 722	- 41	- 17	- 1	- 12	- 7
tra -5% e 0%	- 1,133	- 401	- 118	- 492	- 311	- 36	- 18	- 3	- 13	- 3
0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tra 0% e 5%	671	311	53	520	118	41	31	7	40	4
tra 5% e 10%	675	411	59	535	166	39	23	4	27	3
tra 10% e 20%	1,055	690	114	1,135	370	80	37	2	32	6
>20%	10,157	8,824	2,618	44,495	31,922	2,024	2,347	397	5,243	3,664
	- 11,283	**- 6,811**	**- 1,325**	**12,348**	**3,497**	**- 996**	**161**	**66**	**2,451**	**- 1,277**

Tabella 10: Domanda trasporto privato per fasce di riduzione/incremento[21]

[21] Decodifica codici motivo spostamento: LAV=Lavoro; IBR=Lavoro Ibrido; STU=Studio; OCC=Occasionale residente; ERR=Occasionale non residente; RIT_LAV=Ritorno a casa da Lavoro; RIT_IBR=Ritorno a casa da Lavoro Ibrido; RIT_STU=Ritorno a casa da Studio; RIT_OCC=Ritorno a casa da Occasionale residente; RIT_ERR=Ritorno a casa da Occasionale non residente.

Media_cella	LAV	IBR	STU	OCC	ERR	RIT_LAV	RIT_IBR	RIT_STU	RIT_OCC	RIT_ERR
<-20%	- 0.57	- 0.81	- 0.47	- 0.36	- 0.57	- 0.49	- 0.48	- 0.40	- 0.23	- 0.45
tra -20% e - 10%	- 0.95	- 0.64	- 0.58	- 0.34	- 0.81	- 0.62	- 0.30	- 0.24	- 0.12	- 0.17
tra -10% e - 5%	- 0.69	- 0.46	- 0.36	- 0.22	- 0.69	- 0.29	- 0.15	- 0.12	- 0.05	- 0.09
tra -5% e 0%	- 0.16	- 0.07	- 0.06	- 0.06	- 0.15	- 0.03	- 0.01	- 0.01	- 0.01	- 0.03
0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tra 0% e 5%	0.08	0.04	0.02	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
tra 5% e 10%	0.28	0.24	0.06	0.15	0.07	0.05	0.02	0.01	0.01	0.02
tra 10% e 20%	0.42	0.41	0.30	0.25	0.26	0.29	0.14	0.07	0.07	0.06
>20%	0.64	0.88	0.80	0.78	1.10	0.78	0.77	0.76	0.62	1.11
	- 0.11	**- 0.05**	**- 0.03**	**0.03**	**- 0.09**	**- 0.03**	**0.00**	**0.01**	**0.03**	**0.05**

Tabella 11: Variazione media della domanda trasporto privato per fasce di riduzione/incremento[22]

Una ulteriore analisi che è stata fatta è quella di andare a vedere il rapporto volume su capacità (V/C) in tutti gli archi del grafo stradale, a seguito dell'assegnazione finale della matrice auto stimata + precarico merci (Figura 37).

[22] Decodifica codici motivo spostamento: LAV=Lavoro; IBR=Lavoro Ibrido; STU=Studio; OCC=Occasionale residente; ERR=Occasionale non residente; RIT_LAV=Ritorno a casa da Lavoro; RIT_IBR=Ritorno a casa da Lavoro Ibrido; RIT_STU=Ritorno a casa da Studio; RIT_OCC=Ritorno a casa da Occasionale residente; RIT_ERR=Ritorno a casa da Occasionale non residente.

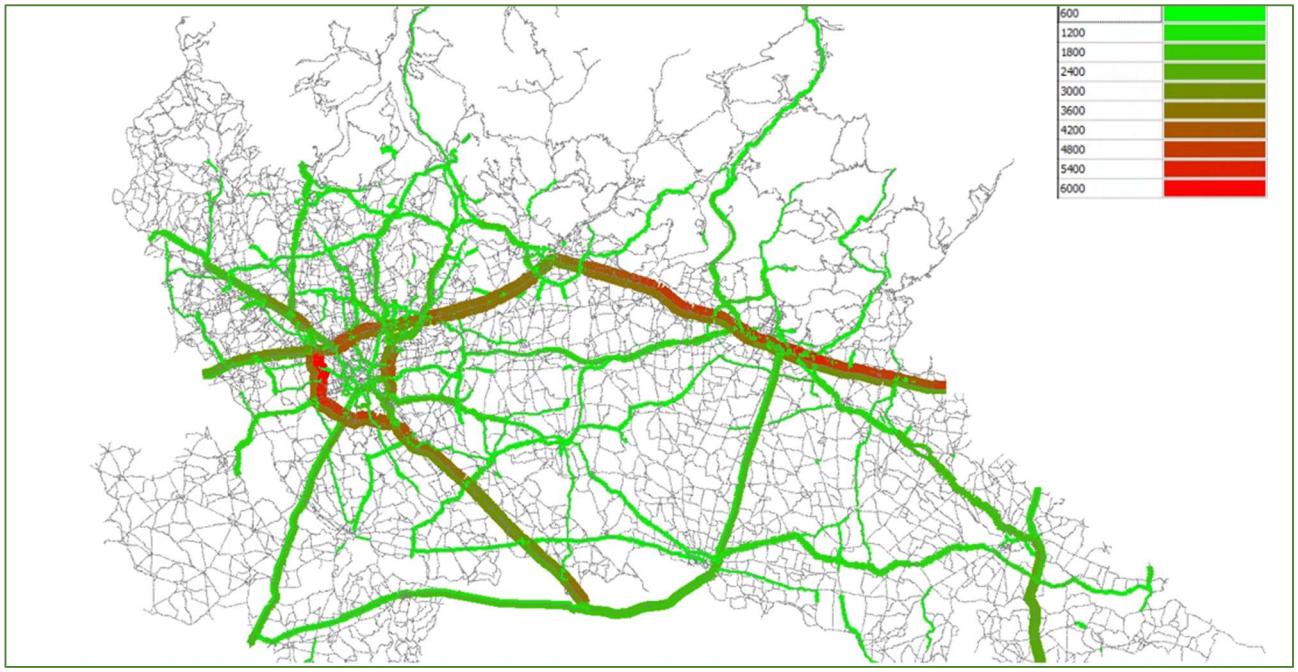


Figura 37: Assegnazione Stradale post-stima (volumi in veicoli equivalenti)

Come si evince dalla Tabella 12, il 99,9% dei km della rete è sotto valore critico (V/C < 2) e il 97% ha V/C<1. La stessa analisi basata sui veicoli-chilometro (Tabella 13) evidenzia come i Veicoli-chilometro sono assorbiti dalla rete, con il 99,2% con V/C<2 e il 97.9% con V/C<1. Ciò significa che il grafo di rete assorbe correttamente la domanda, senza generare fenomeni di congestione irrealistici soprattutto sugli archi della rete principale.

	FRC	0	1	2	3	4	5
Vol/Cap	**[km]**	1,577.68	1,621.61	3,697.25	4,733.52	26,826.17	3,186.33
0 - 0.5	29,538.23	419.18	470.06	1,370.72	2,315.17	22,499.03	2,463.14
0.5 - 1.0	10,855.46	944.62	1,090.22	2,064.61	2,173.71	3,993.64	588.66
1.0 - 1.5	1,113.31	213.16	60.90	238.05	219.42	282.83	98.94
1.5 - 2.0	96.19	0.72	0.42	20.12	16.89	34.21	23.83
2.0 -2.5	22.84			2.81	5.59	8.68	5.76
2.5 -3.0	6.79			0.78	1.59	2.72	1.71
3.0 - 3.5	3.81			0.12	0.48	2.81	0.39
3.5 - 4.0	2.87				0.41	1.68	0.78
4.0 - 4.5	1.71				0.15	0.24	1.31
4.5 -5.0	1.26			0.04	0.02	0.33	0.87
5.0 - 5.5	0.75				0.08		0.68
5.5 - 6.0	0.06						0.06
6.0 - 6.5	0.01				0.01		
6.5 -7.0							
7.0 - 7.5							
7.5 - 8.0							
8.0 - 8.5							
8.5 - 9.0							
9.0 - 9.5							
9.5 - 10.0	0.20						0.20
Tot Km	**41,643**	1,578	1,622	3,697	4,734	26,826	3,186
Tot Km V/C <1	**40,394**	1,364	1,560	3,435	4,489	26,493	3,052
% Km V/C <1.0	**97.0%**	86.4%	96.2%	92.9%	94.8%	98.8%	95.8%
Tot Km V/C <1	**41,507**	1,577	1,621	3,673	4,708	26,776	3,151
% Km V/C <1.5	***99.7%***	*100.0%*	*100.0%*	*99.4%*	*99.5%*	*99.8%*	*98.9%*
Tot Km V/C <2	**41,603**	1,578	1,622	3,694	4,725	26,810	3,175
% Km V/C <2	***99.9%***	*100.0%*	*100.0%*	*99.9%*	*99.8%*	*99.9%*	*99.6%*

Tabella 12: Analisi Volume/Capacità - Distanza

	FRC	0	1	2	3	4	5
Vol/Cap	**Veh*Dist**	8,768,816	2,991,187	4,869,732	4,936,483	8,924,783	1,172,315
0 - 0.5	6,742,748	703,895	343,675	650,328	956,815	3,806,401	280,881
0.5 - 1.0	19,313,676	5,730,088	2,404,470	3,272,608	3,153,492	4,208,323	544,695
1.0 - 1.5	4,944,528	2,329,596	240,929	812,577	679,645	678,072	203,709
1.5 - 2.0	398,970	5,236	2,114	110,739	78,923	129,403	72,554
2.0 -2.5	124,328			16,193	39,623	44,361	24,151
2.5 -3.0	45,880			5,643	13,538	17,691	9,008
3.0 - 3.5	31,607			1,048	7,217	20,876	2,466
3.5 - 4.0	23,311				4,078	13,842	5,391
4.0 - 4.5	14,349				1,692	2,406	10,251
4.5 -5.0	12,036			595	240	3,406	7,795
5.0 - 5.5	7,917				1,022		6,895
5.5 - 6.0	702						702
6.0 - 6.5	199				199		
6.5 -7.0	--						
7.0 - 7.5	--						
7.5 - 8.0	--						
8.0 - 8.5	--						
8.5 - 9.0	--						
9.0 - 9.5	--						
9.5 - 10.0	3,816						3,816
Tot VehDist	**31,664,068**	8,768,816	2,991,187	4,869,732	4,936,483	8,924,783	1,172,314
Tot Km V/C <1	**26,056,424**	6,433,983	2,748,144	3,922,936	4,110,307	8,014,725	825,576
% Km V/C <1.0	**82.3%**	73.4%	91.9%	80.6%	83.3%	89.8%	70.4%
Tot Km V/C <1	**31,000,953**	8,763,580	2,989,073	4,735,513	4,789,952	8,692,797	1,029,285
% Km V/C <1.5	***97.9%***	*99.9%*	*99.9%*	*97.2%*	*97.0%*	*97.4%*	*87.8%*
Tot Km V/C <2	**31,399,923**	8,768,816	2,991,187	4,846,253	4,868,875	8,822,200	1,101,839
% Km V/C <2	***99.2%***	*100.0%*	*100.0%*	*99.5%*	*98.6%*	*98.9%*	*94.0%*

Tabella 13: Analisi Volume/Capacità – Veicoli-km

2.4 STIMA MATRICIALE DEL TRASPORTO COLLETTIVO

2.4.1 Modello di offerta

Il sistema di offerta del trasporto collettivo include i seguenti elementi:

- Grafo di rete: derivato dal grafo di rete stradale, con l'aggiunta di ulteriori archi e nodi specifici del trasporto collettivo.
- Linee di trasporto collettivo: per ciascuno dei modi considerati sono definiti:
    - modo
    - intertempo
    - sequenza dei nodi della rete attraversati
    - tempo di viaggio da fermata a fermata
- Archi NT-Legs: archi fittizi che individuano:
    - Accesso/egresso tra ciascuna zona del modello e i nodi fermata più prossime
    - Trasferimento tra linee diverse

Nella tabella seguente è riportata l'estensione delle linee di trasporto collettivo, sommando per ciascun modo i seguenti indicatori calcolati per ciascuna linea:

- Veicoli-Km = Lunghezza Linea · Frequenza
- Veicoli-Ora = Tempo di Percorrenza Linea · Frequenza

Le frequenze sono riferite all'intervallo biorario (7-9 del mattino).

MODO	N° linee codificate	VKM	VKH
Linee Suburbane	28	5.158	7.327
Linee RegioExpress	24	3.447	3.284
Linee Regionali	84	8.898	10.050
Alta Velocità	19	6.765	2.999
Metropolitana MI	16	10.101	12.128
Metropolitana BS	2	518	1.120
Tram MI	34	2.510	3.010
Tram (altro)	2	200	480
Bus Milano	221	20.538	24.658
Bus (altro)	1.117	63.776	76.528
Traghetti	8	155	186
Funicolari	3	17	20
TOTALE	1.558	122.083	141.790

Tabella 14: Estensione delle linee di trasporto collettivo

Le immagini seguenti mostrano l'articolazione dei diversi modi di trasporto collettivo nel grafo della Regione Lombardia. Gli spessori delle linee sono proporzionali alle frequenze.

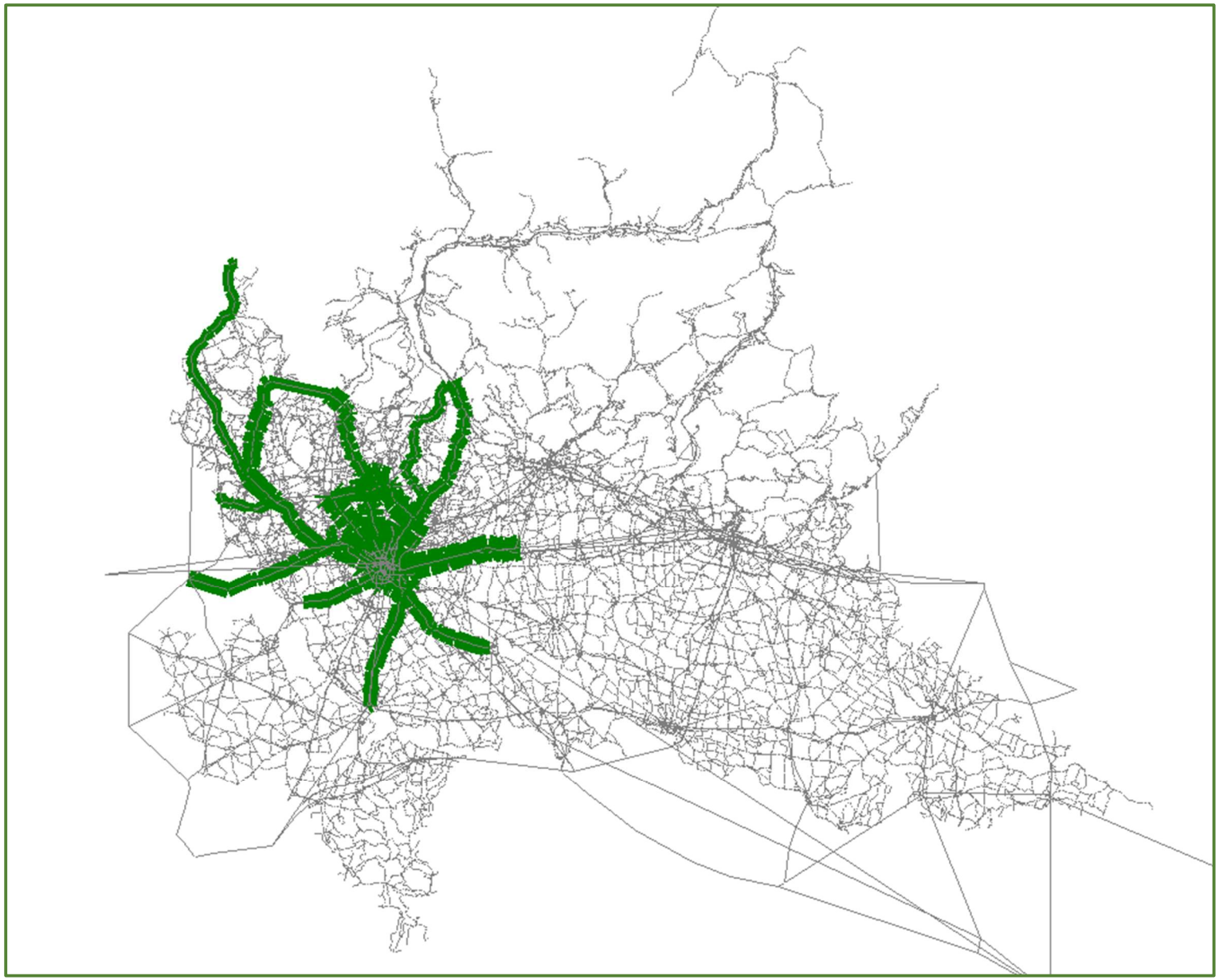


Figura 38: Linee Suburbane

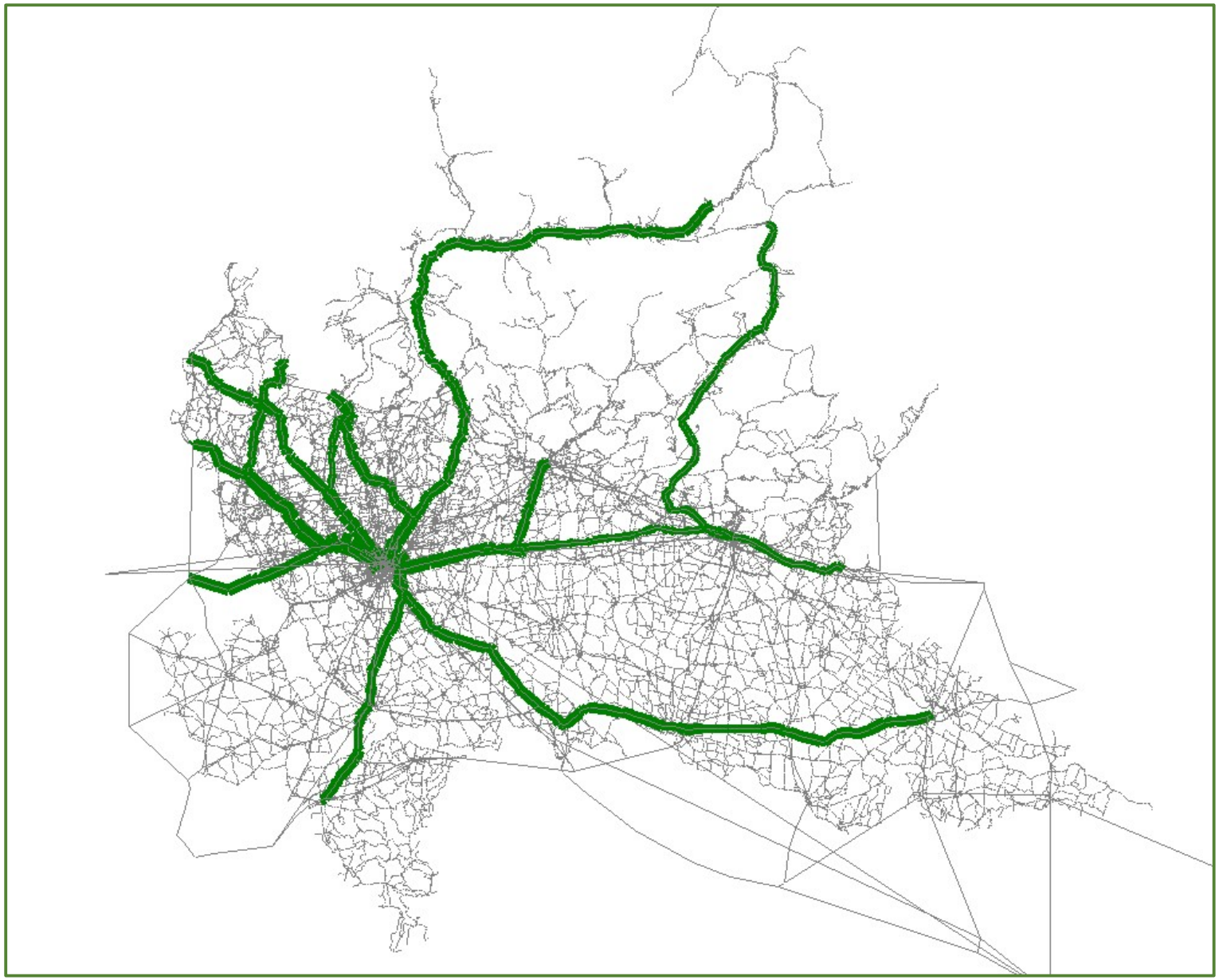


Figura 39: Linee Regio Express

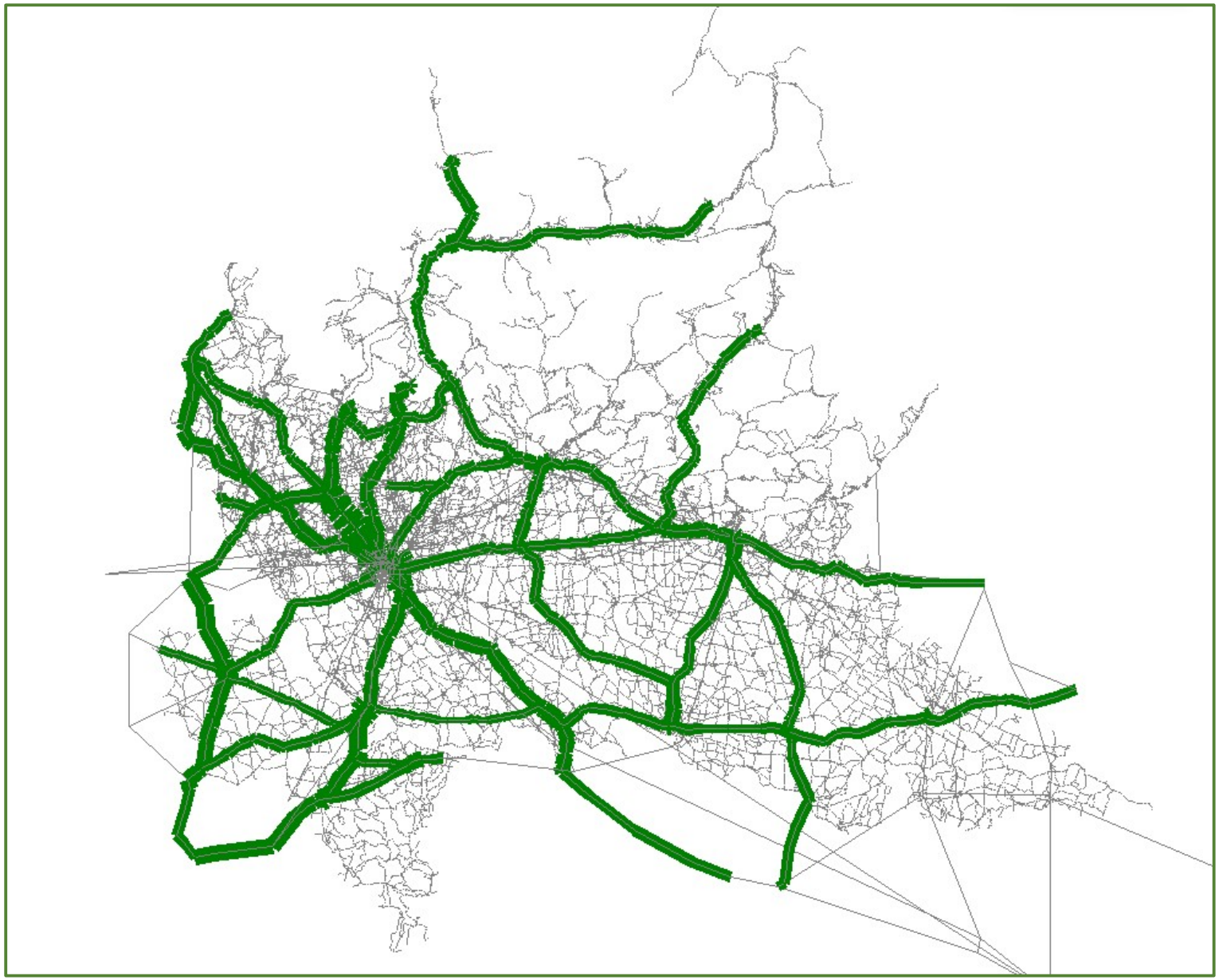


Figura 40: Linee Regionali

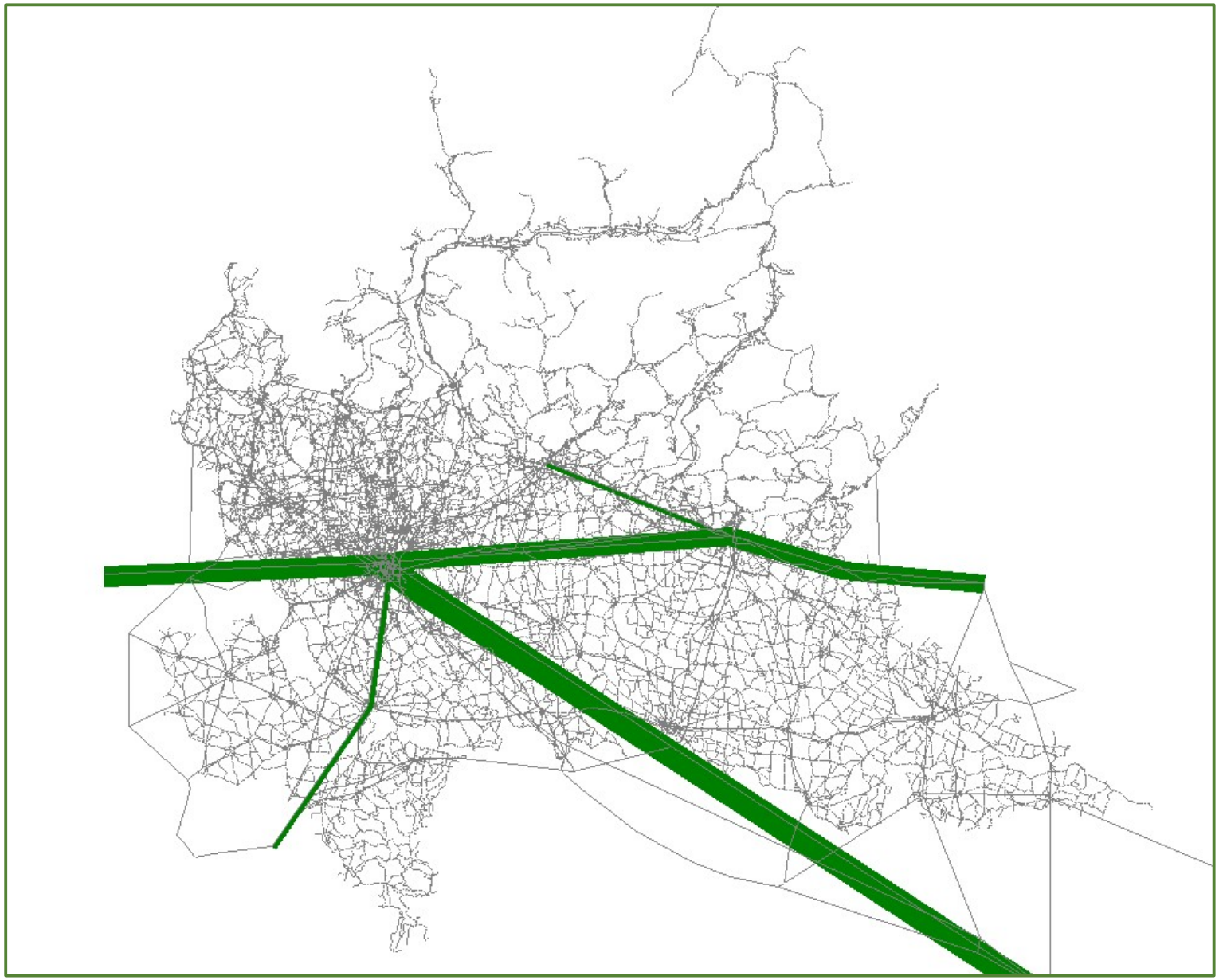


Figura 41: Linee Alta Velocità



Figura 42: Linee Metropolitana Milano

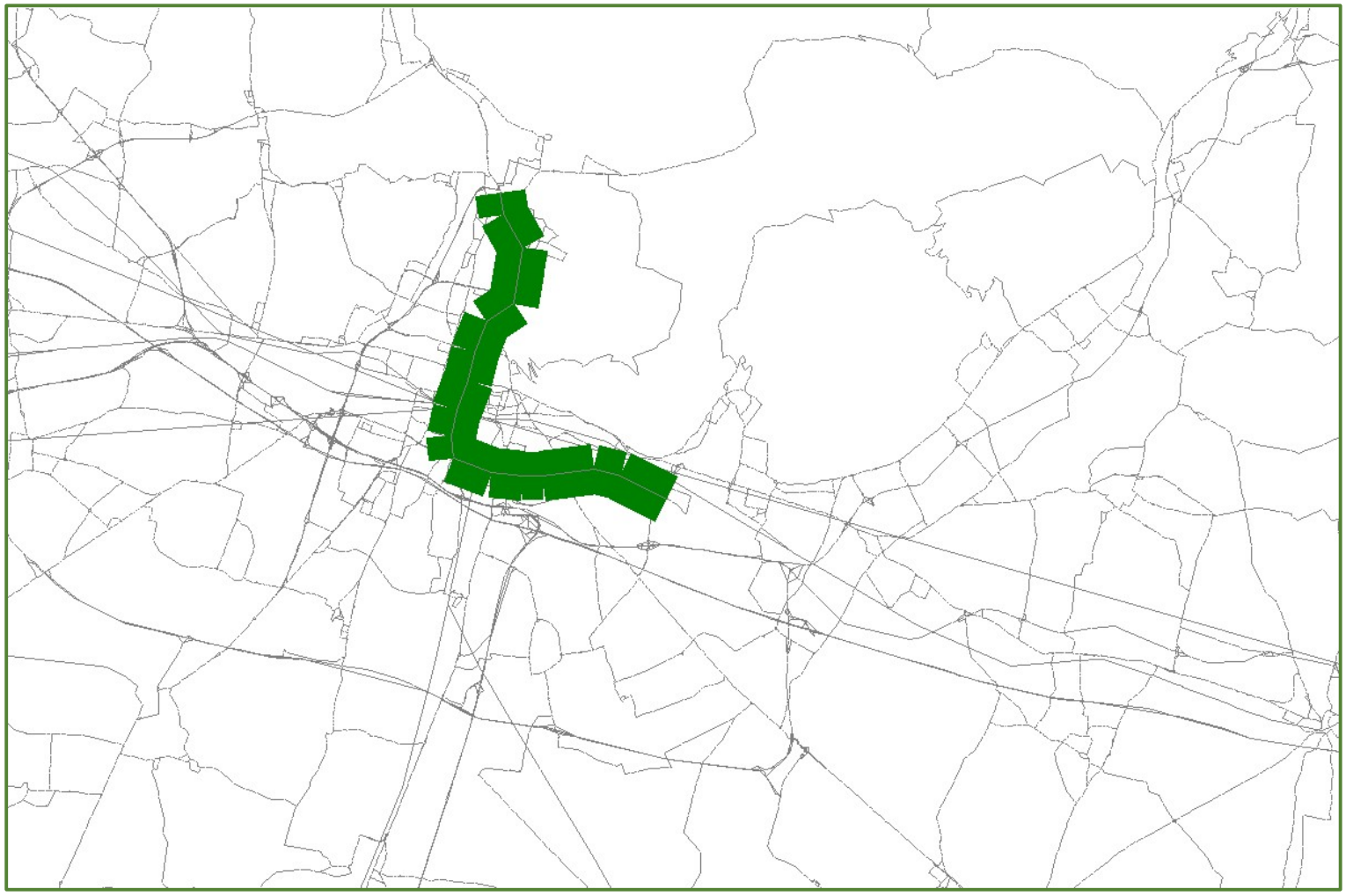


Figura 43: Linee Metropolitana Brescia

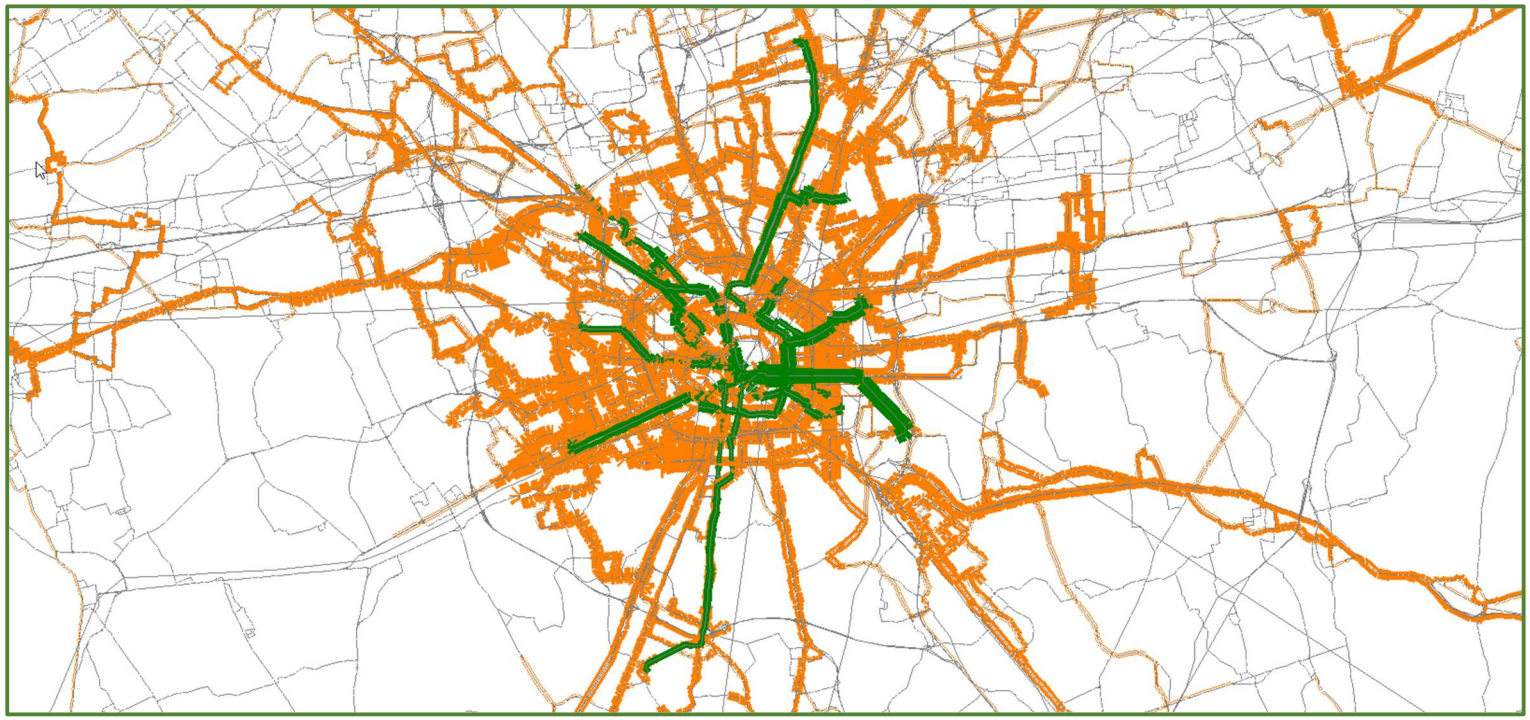


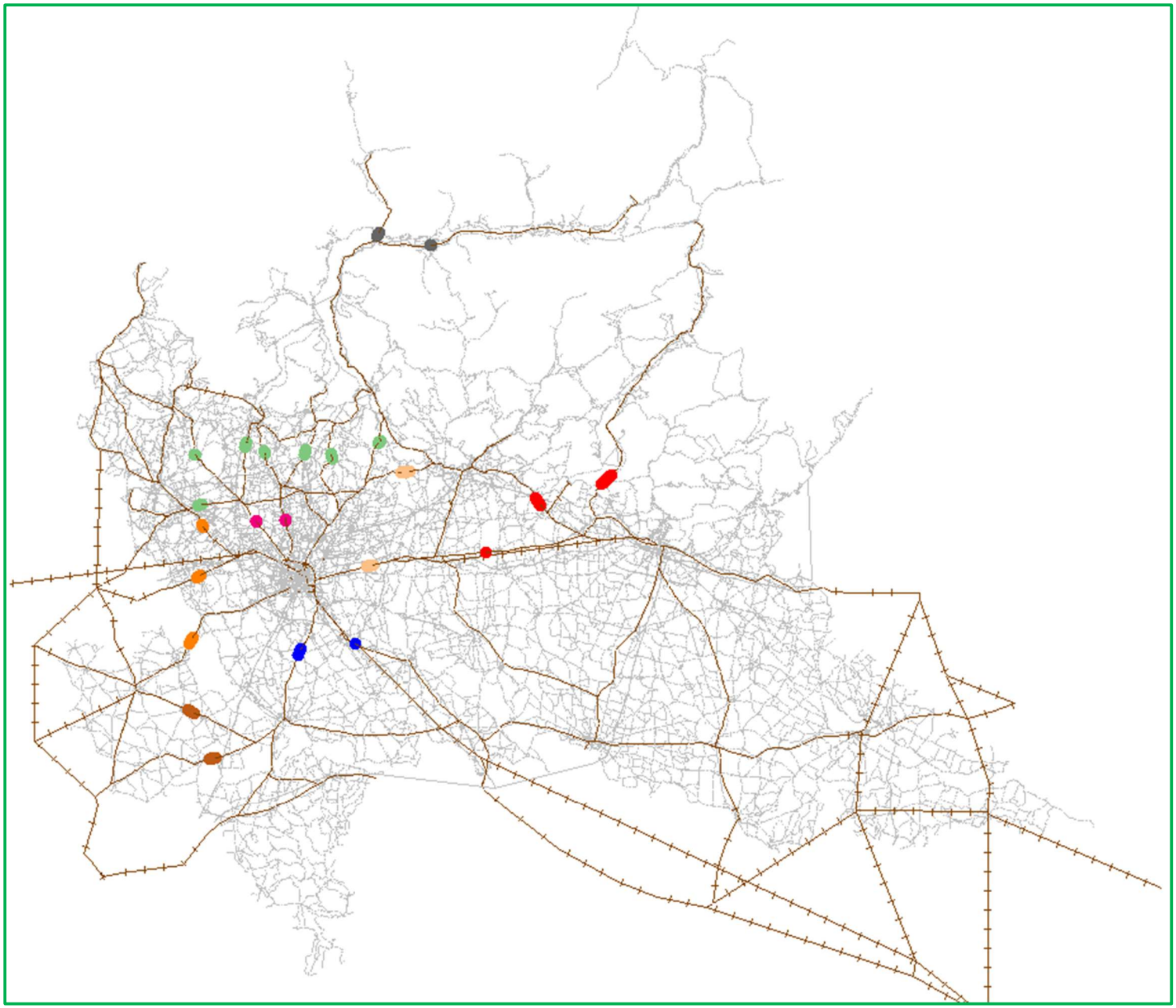
Figura 44: Linee di superficie Milano (tram in verde, autobus/filobus in arancione)



Figura 45: Linee di superficie Bergamo (tram in verde, autobus/filobus in arancione)

2.4.2 Dati passeggeri trasporto collettivo

A partire dai dati di frequentazione ferroviaria forniti da Regione Lombardia, relativi ai passeggeri saliti e discesi da ogni stazione nella fascia bioraria di punta del mattino, per ciascuna linea e direzione, sono state determinate 16 screenline, riportate nella Figura 46.



	SCREENLINE	DIREZIONE	SCREENLINE	DIREZIONE
	1	Nord	2	Sud
	3	Nord	4	Sud
	5	Ovest	6	Est
	7	Da MI	8	Verso MI
	9	Da BG	10	Verso BG
	11	Da MI	12	Verso MI
	13	Da PV	14	Verso PV
	15	Nord	16	Sud

Figura 46: Screenline Trasporto Collettivo

Ulteriori fonti dati analizzate sono:

- Dati dei tornellati della metropolitana di Milano
- Dati dei tornellati della metropolitana di Brescia
- Dati passeggeri TPL gomma.

Tali dataset non vengono utilizzati direttamente per la creazione di screenline, in quanto le informazioni in esse contenute non consentono di determinare la direzione dei volumi.

2.4.3 Funzioni di costo

Nel calcolo dei percorsi, viene utilizzato un costo generalizzato di trasporto, la cui espressione è data da:

$$\mathbf{CG = T_{acc/egr} + T_{attesa_iniziale} + T_{bordo} + T_{transfer} + T_{attesa_transfer} + Pen_{salita} + Pen_{transfer} + Tariffa/VOT}$$

Dove:

- $T_{acc/egr}$ è il tempo di accesso ed egresso
- $T_{attesa_iniziale}$ è il tempo di attesa alla fermata iniziale, funzione della frequenza dei servizi presenti in quella fermata
- T_{bordo} è il tempo a bordo
- $T_{transfer}$ è il tempo di trasferimento (da una linea ad un'altra)
- $T_{attesa_transfer}$ è il tempo di attesa alla fermata di scambio
- Pen_{salita} è la penalità di salita a bordo, specifica di modo e classe di utenti
- $Pen_{transfer}$ è la penalità di trasferimento
- Tariffa (in €)

Tutte le componenti sono espresse in minuti, tranne la tariffa che è convertita in minuti tramite attributo di valore del tempo (VOT) specifico per classe di utenti.[23]

[23] I seguenti VOT sono stati considerati: 9.2€/h per Lavoro (UC1/UC4); 6.75€/h per Studio (UC2/UC5); 17€/h per Altro (UC3/UC6).

2.4.4 Risultati del processo di stima

Le matrici sono relative a spostamenti motorizzati con trasporto collettivo nella fascia bioraria di punta del mattino, e sono esclusi gli spostamenti intrazonali (quelli con la zona origine coincidente con quella destinazione).

Il processo di stima matriciale del trasporto collettivo segue la stessa formulazione matematica utilizzata per la stima della matrice stradale. La matrice stimata risultante è riportata nella Figura 47.

TOTALE	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI (prov.)	MI (capoluogo)	MB	PV	SO	VA	Piemonte_V_Aost	Liguria	Emilia-Romagna	Veneto_FVG	Trentino_AA	Resto_Italia	Svizzera	
BG	17,142	1,236	51	299	374	17	35	1,049	2,119	560	14	13	7	70	4	154	157	35	120	0	**23,453**
BS	1,334	27,786	8	435	16	18	577	251	878	79	6	11	5	56	5	252	931	198	116	6	**32,968**
CO	229	176	10,466	41	620	62	20	1,754	3,200	1,442	139	151	1,956	270	70	277	172	42	187	488	**21,762**
CR	373	445	3	4,963	10	251	249	326	568	49	9	0	1	18	1	433	73	13	34	5	**7,825**
LC	316	26	578	4	4,150	2	1	189	719	891	2	160	22	9	1	16	15	3	12	2	**7,119**
LO	15	35	3	284	4	3,628	12	696	1,083	30	151	1	4	20	6	462	24	4	35	-	**6,494**
MN	27	880	1	243	1	6	6,461	21	74	6	1	0	1	11	1	865	1,163	47	56	0	**9,865**
MI (prov.)	783	181	177	153	121	383	18	22,743	41,736	2,717	526	22	2,256	538	53	338	184	36	264	3	**73,234**
MI (capoluogo)	762	327	652	95	197	206	20	19,372	124,781	2,294	623	31	1,661	1,087	428	1,400	565	70	797	128	**155,495**
MB	352	173	1,121	38	717	39	12	4,812	7,218	14,623	113	12	767	192	30	205	144	27	152	20	**30,769**
PV	16	19	9	14	5	185	2	1,004	2,651	42	9,359	1	21	697	132	211	36	8	52	0	**14,463**
SO	17	15	90	0	165	0	0	5	41	4	1	3,428	2	2	0	2	1	16	1	75	**3,866**
VA	353	267	1,243	59	145	72	34	3,854	6,097	558	208	100	25,009	1,230	98	449	279	67	365	451	**40,936**
Piemonte_V_Aosta	8	11	30	1	1	0	0	248	2,166	16	326	0	430	50	17	516	46	8	246	11	**4,131**
Liguria	5	8	11	1	2	0	1	27	481	7	38	0	54	11	-	41	33	9	9	26	**764**
Emilia-Romagna	14	36	10	208	3	103	200	133	1,774	23	48	1	45	250	45	23	143	54	16	11	**3,138**
Veneto_FVG	25	223	4	7	1	1	302	25	485	6	1	0	17	61	21	260	7	2	112	26	**1,586**
Trentino_AA	5	32	0	2	0	0	7	5	75	2	0	0	5	12	5	99	4	0	54	-	**307**
Resto_Italia	10	19	12	1	3	1	2	71	627	22	7	0	27	140	4	20	70	45	8	149	**1,237**
Svizzera	7	1	176	0	3	-	0	15	410	20	1	1	37	26	15	33	30	4	198	66	**1,041**
	21,793	**31,892**	**14,646**	**6,847**	**6,540**	**4,974**	**7,953**	**56,599**	**197,181**	**23,390**	**11,573**	**3,932**	**32,325**	**4,749**	**937**	**6,058**	**4,076**	**687**	**2,835**	**1,467**	**440,454**

Figura 47: Matrice Trasporto Collettivo bioraria 07:00-09:00 (post-stima)

Il confronto con la matrice di input pre-stima, in termini di differenze assolute e percentuali, è riportato di seguito. Come si vede, le differenze sono esigue.

TOTALE	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI (prov.)	MI (capoluogo)	MB	PV	SO	VA	Piemonte_V_Aosta	Liguria	Emilia-Romagna	Veneto_FVG	Trentino_AA	Resto_Italia	Svizzera	
BG	65	10	-20	15	29	-33	7	350	798	216	-29	-13	-55	-12	-25	3	15	6	41	-1	**1,368**
BS	92	-7	-22	5	-6	-18	3	84	182	18	-24	-16	-41	-24	-30	-47	2	1	11	-4	**160**
CO	147	142	-368	33	1	51	15	1,259	1,097	16	111	-2	-68	158	38	196	131	32	129	-5	**3,114**
CR	11	2	-5	-111	2	-67	0	85	168	19	-28	-2	-13	-6	-9	-2	1	0	5	-0	**51**
LC	-57	-3	-43	-5	-100	-7	-3	-36	7	-75	-12	-22	-27	-19	-11	-17	-10	-3	-10	-1	**-456**
LO	-53	-14	-9	-75	-5	-422	-0	-247	-240	-11	-162	-3	-22	-18	-11	-2	-0	-0	0		**-1,295**
MN	-6	-2	-3	-0	-1	-1		-0	-1	-0	-5	-1	-8	-7	-9	-126			0	-0	**-169**
MI (prov.)	-162	-9	-281	-53	-50	-220	-8	-1,263	50	-227	-417	-15	-826	-153	-55	-27	35	9	55	-3	**-3,621**
MI (capoluogo)	-186	-45	-489	-80	-82	-122	-38	-351		-233	-323	-51	-684	-132	-21	-46				-9	**-2,891**
MB	-99	75	-151	9	-129	5	2	807	88	-40	40	-31	45	64	-5	77	78	15	81	-2	**930**
PV	-47	-20	-25	-25	-6	-122	-6	-450	-464	-22	-355	-3	-67	-48	-2	-101	-7	-1	-6	-0	**-1,775**
SO	-7	-5	-17	-1	-16	-1	-1	-20	-36	-15	-5	-22	-12	-8	-4	-9	-7	-5	-7	-7	**-203**
VA	265	217	-108	45	91	55	26	630	520	172	134	80	-233	-16	39	297	213	52	254	-1	**2,732**
Piemonte_V_Aosta	-14	-5	-9	-4	-3	-3	-3	-52	-104	-8	-28	-2	-146	-14	-3	-19	-9	-2	-8	-1	**-436**
Liguria	-3	-1	-5	-2	-2	-2	-1	-3	-6	-2	-1	-2	-13	-1		-3				-1	**-46**
Emilia-Romagna	-15	-5	-17	-8	-3	-4	-102	-19	-95	-4	-65	-5	-33	-24	-12	-3	-1	-0	0	-1	**-417**
Veneto_FVG	6	1	-5	0	-1	-2		2		-1	-8	-2	-12	-9	-6	-5				-2	**-43**
Trentino_AA	1	1	-2	-0	-0	-0		0		-0	-2	-1	-4	-2	-2	-4					**-17**
Resto_Italia	-14	-3	-13	-6	-3	-4	-9	-7		-4	-14	-3	-28	-16	-7	-2				-5	**-138**
Svizzera	-3	0	0	-0	-1		-1	-3	1	-4	-6	-3	-0	-2	-1	-4	-2	-1	-4		**-34**
	-78	**330**	**-1,592**	**-263**	**-286**	**-916**	**-118**	**767**	**1,966**	**-205**	**-1,202**	**-119**	**-2,243**	**-289**	**-137**	**155**	**441**	**103**	**542**	**-44**	**-3,187**

Figura 48: Matrice Trasporto Collettivo bioraria 07:00-09:00 – differenze assolute post-stima vs pre-stima

TOTALE	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI (prov.)	MI (capoluogo)	MB	PV	SO	VA	Piemonte_V_Aosta	Liguria	Emilia-Romagna	Veneto_FVG	Trentino_AA	Resto_Italia	Svizzera	
BG	0%	1%	-28%	5%	8%	-66%	27%	50%	60%	63%	-68%	-50%	-89%	-15%	-87%	2%	11%	19%	51%	-64%	**6%**
BS	7%	0%	-73%	1%	-27%	-50%	1%	50%	26%	30%	-81%	-59%	-90%	-30%	-85%	-16%	0%	0%	11%	-38%	**0%**
CO	179%	423%	-3%	405%	0%	450%	284%	254%	52%	1%	392%	-1%	-3%	142%	120%	242%	316%	317%	221%	-1%	**17%**
CR	3%	0%	-59%	-2%	22%	-21%	0%	35%	42%	65%	-75%	-83%	-92%	-23%	-90%	0%	1%	4%	19%	-6%	**1%**
LC	-15%	-11%	-7%	-57%	-2%	-78%	-68%	-16%	1%	-8%	-84%	-12%	-55%	-69%	-88%	-51%	-40%	-47%	-47%	-38%	**-6%**
LO	-78%	-29%	-75%	-21%	-54%	-10%	-3%	-26%	-18%	-28%	-52%	-79%	-86%	-47%	-65%	-1%	-2%	-2%	0%	0%	**-17%**
MN	-19%	0%	-73%	0%	-43%	-13%	0%	-1%	-1%	-2%	-79%	-77%	-90%	-40%	-88%	-13%	0%	0%	1%	-88%	**-2%**
MI (prov.)	-17%	-5%	-61%	-26%	-29%	-36%	-30%	-5%	0%	-8%	-44%	-39%	-27%	-22%	-51%	-7%	24%	32%	26%	-49%	**-5%**
MI (capoluogo)	-20%	-12%	-43%	-46%	-29%	-37%	-65%	-2%	0%	-9%	-34%	-62%	-29%	-11%	-5%	-3%	0%	0%	0%	-7%	**-2%**
MB	-22%	77%	-12%	32%	-15%	13%	22%	20%	1%	0%	55%	-72%	6%	50%	-15%	60%	119%	126%	114%	-11%	**3%**
PV	-75%	-52%	-73%	-63%	-55%	-40%	-74%	-31%	-15%	-34%	-4%	-86%	-76%	-6%	-2%	-32%	-15%	-8%	-10%	-74%	**-11%**
SO	-29%	-24%	-16%	-86%	-9%	-89%	-89%	-80%	-47%	-79%	-87%	-1%	-86%	-84%	-89%	-81%	-88%	-24%	-85%	-8%	**-5%**
VA	303%	440%	-8%	307%	166%	336%	305%	20%	9%	45%	190%	399%	-1%	-1%	67%	195%	322%	363%	230%	0%	**7%**
Piemonte_V_Aosta	-63%	-32%	-24%	-80%	-68%	-89%	-88%	-17%	-5%	-34%	-8%	-89%	-25%	-21%	-15%	-4%	-16%	-16%	-3%	-12%	**-10%**
Liguria	-37%	-7%	-31%	-57%	-49%	-82%	-71%	-10%	-1%	-20%	-3%	-86%	-19%	-6%	0%	-8%	0%	0%	0%	-2%	**-6%**
Emilia-Romagna	-52%	-11%	-63%	-4%	-50%	-4%	-34%	-12%	-5%	-13%	-58%	-87%	-42%	-9%	-21%	-11%	-1%	0%	1%	-10%	**-12%**
Veneto_FVG	32%	0%	-59%	5%	-49%	-75%	0%	7%	0%	-13%	-90%	-89%	-41%	-12%	-23%	-2%	0%	0%	0%	-7%	**-3%**
Trentino_AA	15%	3%	-85%	-8%	-22%	-65%	0%	3%	0%	-3%	-88%	-87%	-49%	-16%	-32%	-4%	0%	0%	0%	0%	**-5%**
Resto_Italia	-59%	-12%	-52%	-82%	-53%	-88%	-85%	-9%	0%	-16%	-68%	-89%	-51%	-10%	-62%	-10%	0%	0%	0%	-3%	**-10%**
Svizzera	-32%	50%	0%	-74%	-17%	0%	-90%	-17%	0%	-18%	-90%	-85%	-1%	-6%	-9%	-10%	-5%	-16%	-2%	0%	**-3%**
	0%	**1%**	**-10%**	**-4%**	**-4%**	**-16%**	**-1%**	**1%**	**1%**	**-1%**	**-9%**	**-3%**	**-6%**	**-6%**	**-13%**	**3%**	**12%**	**18%**	**24%**	**-3%**	**-1%**

Figura 49: Matrice Trasporto Collettivo bioraria 07:00-09:00 – differenze percentuali post-stima vs pre-stima

Per quanto riguarda il dettaglio per motivo dello spostamento, in Tabella 15 si riporta il confronto tra la matrice di input e quella prodotta dal processo di stima. Come si può osservare l'aliquota relativa ai motivi lavoro e studio subisce una riduzione, mentre gli spostamenti per altri motivi aumentano leggermente.

Motivo	PRE-STIMA	POSTSTIMA	Variazione	Variazione %
Lavoro	184.949	178.210	-6.739	-3,64%
Studio	80.327	79.166	-1.161	-1,45%
Altro	178.361	183.078	4.717	2,64%
Totale	443.637	440.454	-3.183	-0,72%

Tabella 15: Confronto spostamenti pre- e post-stima — Trasporto Collettivo

Nella tabella seguente viene riportato, per ciascuna screenline, il confronto tra i volumi osservati (derivati dai dati di frequentazione ferroviaria) e quelli assegnati prima e dopo il processo di stima matriciale. Vengono inoltre riportati i corrispondenti valori di GEH. Gli stessi risultati sono riportati nella figura sottostante.

SL	VOLUMI OSSERVATI	VOLUMI PRE-STIMA	VOLUMI POSTSTIMA	GEH PRE-STIMA	GEH POSTSTIMA
1	6.103	8.822	6.124	31,48	0,27
2	12.242	8.537	12.564	36,35	2,89
3	6.051	10.948	7.816	53,11	21,20
4	2.982	7.214	4.501	59,27	24,83
5	7.000	4.458	7.182	33,58	2,16
6	3.058	3.654	3.326	10,28	4,74
7	2.532	6.799	3.744	62,47	21,63
8	7.337	11.253	8.016	40,62	7,75
9	2.649	2.306	2.895	6,89	4,68
10	1.980	2.294	2.150	6,79	3,75
11	2.908	6.077	4.324	47,28	23,55
12	20.876	10.117	21.398	86,43	3,59

SL	VOLUMI OSSERVATI	VOLUMI PRE-STIMA	VOLUMI POSTSTIMA	GEH PRE-STIMA	GEH POSTSTIMA
13	153	484	343	18,56	12,05
14	202	519	378	16,70	10,31
15	703	847	767	5,18	2,35
16	461	693	516	9,67	2,49
TOT	77.237	85.022	86.044	525	148

Tabella 16: Confronto tra volumi osservati e volumi modellati — Trasporto Collettivo

Come si può osservare, a seguito del processo di stima:

- il numero di screenline aventi GEH compreso tra 0 e 5 passa da 0 a 9
- il numero di screenline aventi GEH superiore a 10 si dimezza, passando da 12 a 6

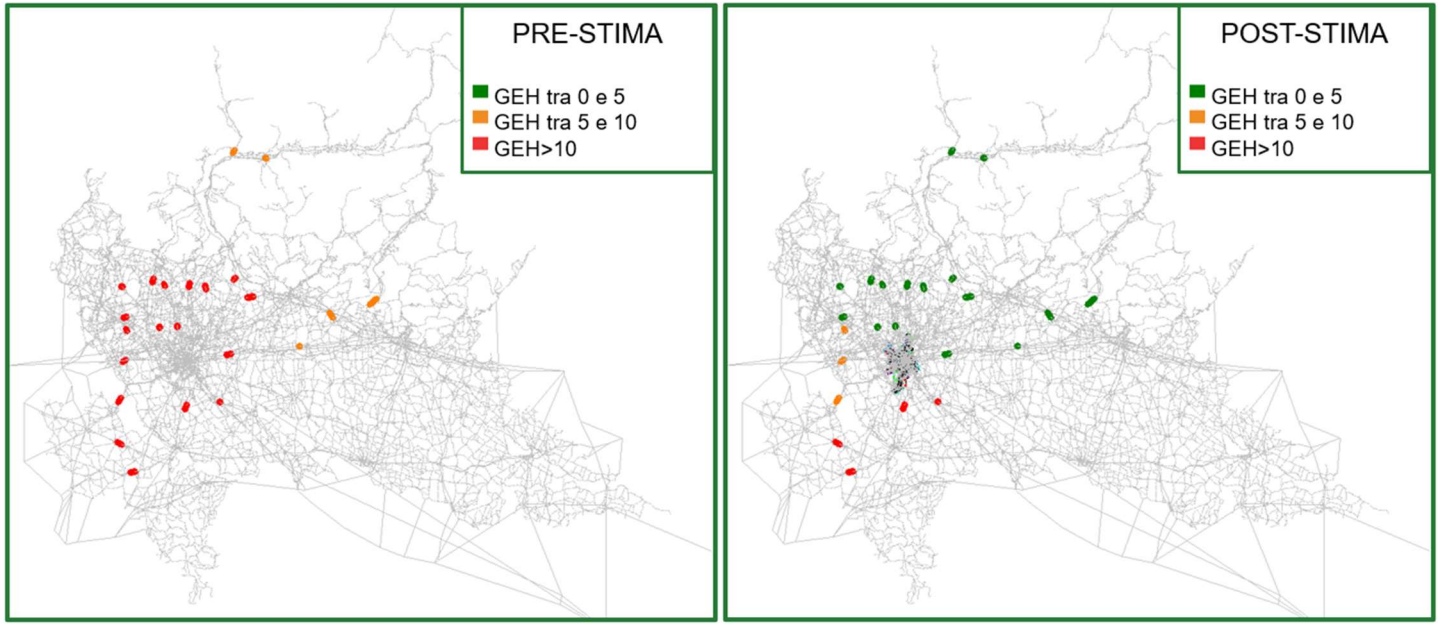


Figura 50: GEH Screenline Trasporto Collettivo

Una ulteriore risultanza del processo di stima è riportata in Figura 51 e Figura 52, dove sono confrontati i valori di passeggeri osservati e quelli modellati prima e dopo. Per effetto della stima, si ottiene un valore di R^2 pari a 0,98.

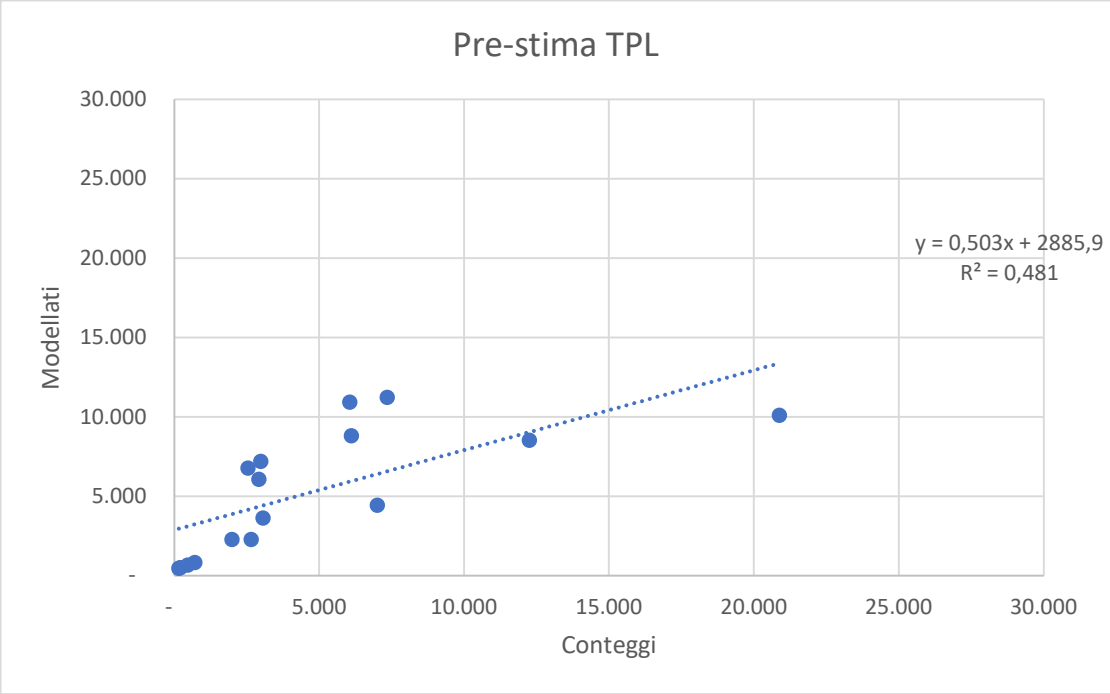


Figura 51: Matrice bioraria trasporto collettivo - Confronto osservati e modellati (pre-stima)

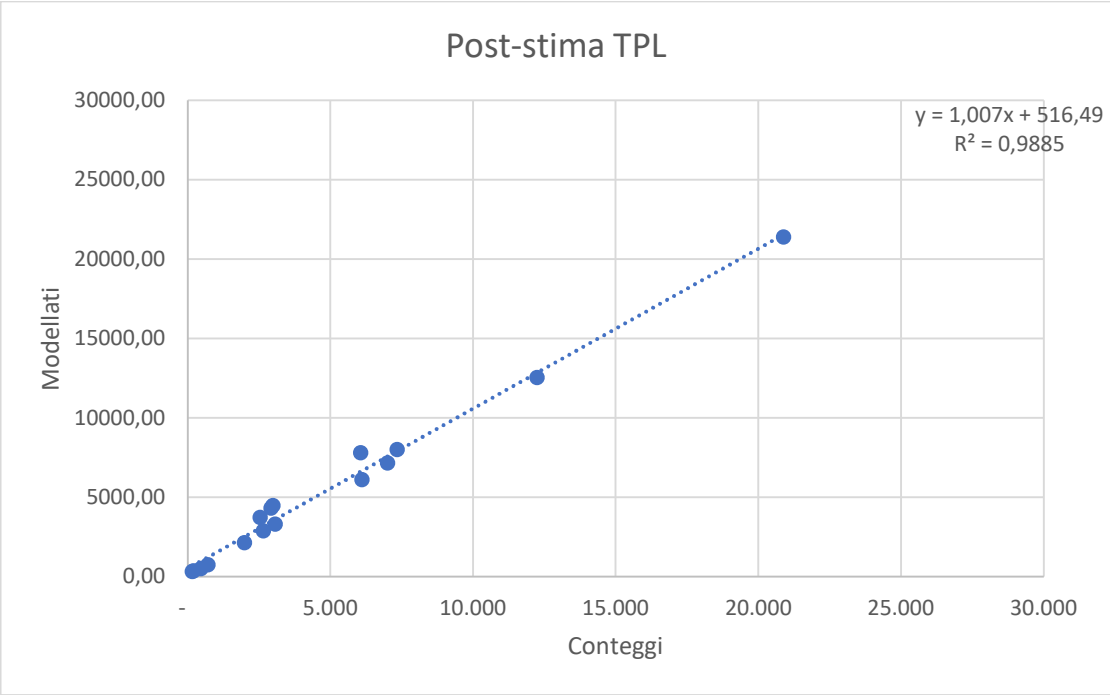


Figura 52: Matrice bioraria trasporto collettivo - Confronto osservati e modellati (post-stima)

Nelle figure seguenti, viene riportato il confronto tra la distribuzione dei viaggi pre e post-stima. Come si può osservare, le distribuzioni risultano molto simili.

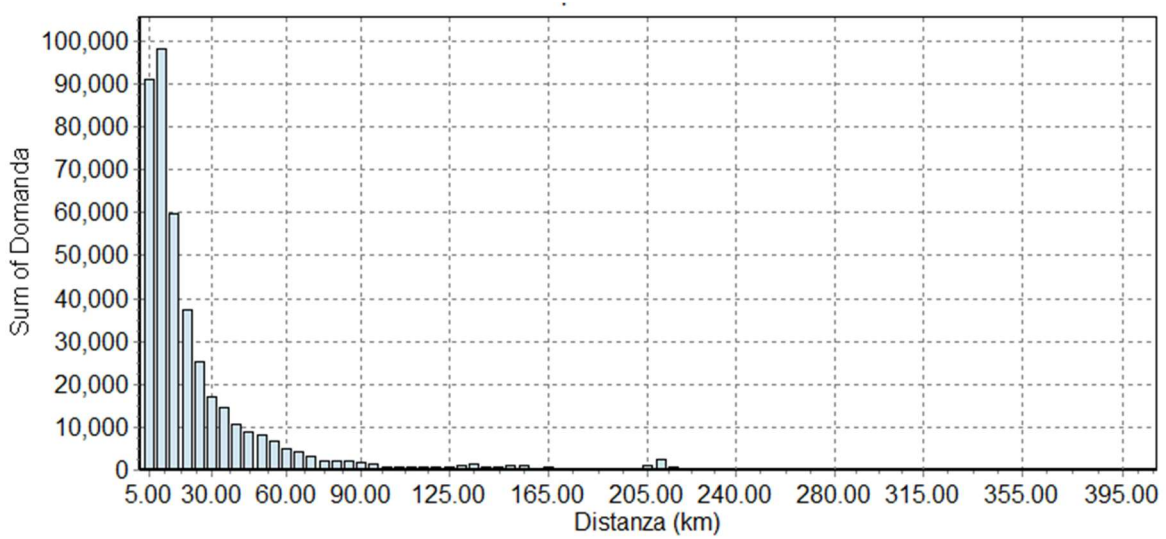


Figura 53: Trip Length Distribution trasporto collettivo(pre-stima)

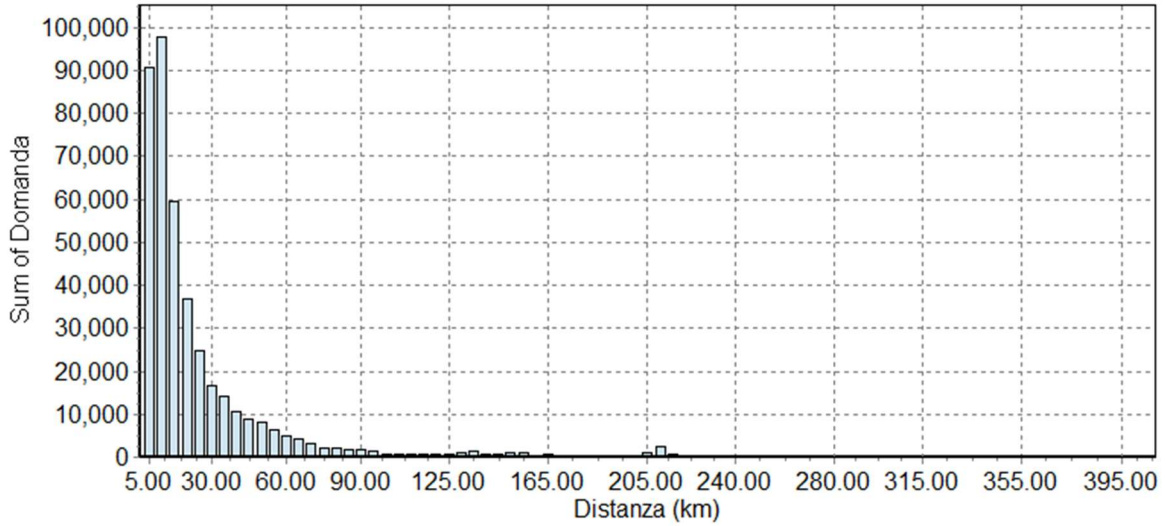


Figura 54: Trip Length Distribution trasporto collettivo (post-stima)

Per quanto riguarda la variazione della domanda nelle celle, nella Tabella 17 viene riportata la domanda che subisce variazioni secondo diversi range di riduzione o aumento. Tale domanda viene poi divisa per il corrispondente numero di celle della matrice che subiscono variazioni, pervenendo alla Tabella 18. Come si può vedere, i valori medi di domanda che subisce variazioni sono molto contenuti.

Variazione_Domanda	LAV	STU	ALT
<-20%	-6.895	-3.994	-10.752
tra -20% e - 10%	-442	-122	-384
tra -10% e - 5%	-200	-73	-188
tra -5% e 0%	-111	-11	-122
0%	0	0	0
tra 0% e 5%	11	19	19
tra 5% e 10%	14	25	45
tra 10% e 20%	30	61	142
>20%	854	2.930	15.956
Totale	-6.740	-1.165	4.717

Tabella 17: Domanda stimata per fasce di riduzione/incremento — Trasporto collettivo

Media_cella	LAV	STU	ALT
<-20%	-0,24	-0,67	-0,10
tra -20% e - 10%	-0,36	-0,86	-0,20
tra -10% e - 5%	-0,23	-1,18	-0,21
tra -5% e 0%	-0,11	-0,29	-0,19
0%	0,00	0,00	0,00
tra 0% e 5%	0,07	0,23	0,04
tra 5% e 10%	0,08	0,30	0,07
tra 10% e 20%	0,07	0,36	0,08
>20%	0,13	1,37	0,43
Totale	-0,07	-0,08	-0,01

Tabella 18: Variazione media della domanda per fasce di riduzione/incremento — Trasporto collettivo

2.5 METODOLOGIA CARRY FORWARD

Ricordando che la stima viene effettuata sulla fascia oraria 07-09, considerando l'impatto contenuto della stima rispetto alle TELCO, come dimostrato precedentemente, per produrre matrici orarie e giornaliera è stato implementato un approccio detto di *Carry Forward,* o di trascinamento, che consiste nei seguenti passaggi:

- Si considera la ripartizione modale dedotta dai dati TELCO ferro e metro come valore di riferimento per tutto il Trasporto Collettivo
- Si considerano le variazioni sulle singole celle tra le matrici «pre» e le matrici «post»
- Si riproporzionano le matrici orarie 07:00–08:00 e 08:00–09:00 a partire dalle TELCO
- Si «trasportano» le variazioni % osservate alle TELCO orarie e notturne

La variazione relativa delle matrici derivate dal processo di stima, rispetto a quelle originali TELCO, può essere intesa come una misura di quanto ogni specifica relazione OD è sottostimata o sovrastimata rispetto alla realtà. In altri termini, questa variazione relativa dà un'indicazione del fattore di scala caratteristico dello strumento di misura TELCO.

Ricordiamo anche che il processo di stima considera differenti classi di utenti, combinazioni di modi e motivi, ciascuna delle quali possiede una matrice di domanda nella fascia bioraria di punta. Ciascuna di queste classi viene corretta diversamente dal processo di stima, utilizzando la formulazione:

$$\Delta_{rel_{O,D,UC}} = \frac{Spostamenti_{post,O,D,UC} - Spostamenti_{pre,O,D,UC}}{Spostamenti_{pre,O,D,UC}}$$

In questo modo, per ogni classe di utenza, per ogni relazione OD, è possibile calcolare una variazione relativa. Questa variazione viene poi troncata al ± 20% ed applicata alle altre fasce orarie.

$$Spostamenti_{CF_{fascia,O,D,UC}} = Spostamenti_{fascia,O,D,UC} * (1 + \Delta_{rel,cap_{O,D,UC}})$$

$$\Delta_{rel,cap,O,D} = \begin{cases} +20\% & se\ \Delta_{re\ O,D,UC} > +20\% \\ \Delta_{re\ O,D,UC} & se\ |\Delta_{rel_{O,D,UC}}| \leq 20\% \\ -20\% & se\ \Delta_{rel_{O,D,UC}} < -20\% \end{cases}$$

Il metodo non è implementato alla componente merci, non avendo dati orari specifici di questa componente.

2.5.1 Spostamenti giornalieri trasporto privato

Il risultato complessivo (matrice giornaliera) per gli spostamenti interzonali del trasporto privato è riportato in Figura 55. A titolo di confronto, si riporta in Figura 56 la matrice di input (Fase 1) e nelle figure successive la differenza, assoluta e percentuale, tra le due matrici.

Spostamenti Trasporto Privato Fase 2	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI (prov.)	MI (cap.)	MB	PV	SO	VA	ESTERNO	TOTALE
BG	1,045,932	73,210	3,794	19,468	20,405	3,446	1,588	46,096	27,294	21,854	2,740	941	3,817	21,436	**1,292,021**
BS	70,887	1,274,819	1,409	22,928	1,627	2,042	34,414	9,509	9,222	3,933	1,741	1,160	2,004	64,944	**1,500,640**
CO	3,857	1,425	455,746	364	33,144	576	131	21,888	21,114	54,199	1,426	6,655	50,193	19,006	**669,723**
CR	19,738	23,611	402	242,438	468	15,278	12,431	11,169	5,793	1,625	1,784	93	658	26,230	**361,718**
LC	19,392	1,503	31,791	395	222,654	468	1,962	10,209	13,489	48,233	571	5,291	2,142	4,667	**362,767**
LO	3,520	2,063	547	14,975	494	136,674	280	34,056	11,641	2,022	12,265	100	801	20,059	**239,499**
MN	1,498	34,263	149	12,463	1,951	282	278,239	890	870	322	310	39	281	90,338	**421,896**
MI (prov.)	46,194	9,407	21,889	10,776	10,827	31,974	847	966,584	388,519	152,299	52,586	1,198	108,459	53,402	**1,854,961**
MI (cap.)	21,789	7,236	18,567	4,979	10,643	8,825	762	313,767	597,712	69,740	20,548	1,383	25,660	35,741	**1,137,350**
MB	23,129	3,978	54,980	1,540	47,955	1,987	306	154,040	91,296	569,314	2,827	992	19,387	13,190	**984,921**
PV	2,586	1,700	1,354	1,614	591	11,747	297	52,246	22,422	2,727	366,536	184	2,914	45,769	**512,685**
SO	825	1,003	6,071	66	4,953	61	25	1,005	1,273	910	142	107,868	426	2,241	**126,868**
VA	3,971	1,836	48,258	482	1,960	769	235	106,183	27,653	17,659	2,549	450	677,610	56,271	**945,887**
ESTERNO	21,095	62,509	10,992	24,405	5,427	18,418	83,788	51,987	43,053	12,655	44,385	1,966	47,857	98,990	**527,527**
TOTALE	**1,284,414**	**1,498,563**	**655,947**	**356,892**	**363,098**	**232,546**	**415,305**	**1,779,630**	**1,261,352**	**957,493**	**510,411**	**128,321**	**942,208**	**552,284**	10,938,463

Figura 55: Matrice giornaliera Trasporto Privato – Fase 2 (Carry Forward)

Spostamenti Trasporto Privato Fase 1	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI (prov.)	MI (cap.)	MB	PV	SO	VA	ESTERNO	TOTALE
BG	1,054,301	70,612	3,953	19,403	19,832	3,106	1,433	44,515	27,034	22,165	2,464	1,027	3,785	21,568	1,295,199
BS	71,336	1,299,943	1,529	22,760	1,622	2,052	34,805	9,368	9,903	4,112	1,637	1,157	2,042	72,998	1,535,264
CO	4,185	1,559	468,206	391	33,401	500	148	22,063	23,245	56,505	1,265	6,966	51,893	10,146	680,474
CR	19,946	23,248	421	246,352	457	16,137	12,526	12,038	7,150	1,609	1,739	96	611	27,934	370,263
LC	19,886	1,598	33,262	413	220,678	393	2,222	9,993	12,548	48,552	540	5,740	2,087	5,067	362,978
LO	3,247	2,127	539	16,049	412	139,244	309	33,447	13,111	1,863	12,759	90	863	19,697	243,758
MN	1,610	35,244	158	12,595	2,264	314	283,733	934	1,079	333	338	41	325	101,285	440,251
MI (prov.)	43,717	9,041	21,729	11,343	9,784	32,183	866	968,541	396,989	150,401	52,988	1,247	106,154	57,115	1,862,098
MI (cap.)	21,747	7,350	16,807	5,060	9,255	9,339	767	308,328	586,121	66,659	19,411	1,369	23,179	37,403	1,112,795
MB	22,537	4,109	56,528	1,562	48,186	1,804	341	154,095	90,787	575,144	2,918	1,274	18,989	13,752	992,026
PV	2,687	1,667	1,289	1,700	571	12,507	319	53,664	26,694	2,881	367,763	194	2,827	49,704	524,469
SO	946	1,028	6,190	74	5,130	63	28	1,051	1,428	1,029	159	107,240	463	1,787	126,615
VA	3,601	1,783	50,223	517	1,906	730	238	105,356	30,012	17,738	2,410	496	678,439	48,929	942,377
ESTERNO	21,694	67,409	9,479	25,198	4,710	18,236	92,137	55,780	47,519	12,800	47,244	1,867	50,046	111,490	565,609
TOTALE	1,291,442	1,526,716	670,313	363,417	358,208	236,608	429,873	1,779,174	1,273,619	961,791	513,635	128,802	941,703	578,876	11,054,177

Figura 56: Matrice giornaliera Trasporto Privato – Fase 1

Spostamenti Trasporto Privato Fase 2-Fase 1	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI (prov.)	MI (cap.)	MB	PV	SO	VA	ESTERNO	TOTALE
BG	-8,369	2,598	-159	65	573	340	155	1,581	260	-311	277	-85	32	-133	-3,178
BS	-449	-25,124	-120	169	4	-10	-391	141	-681	-179	104	3	-38	-8,053	-34,624
CO	-328	-135	-12,461	-27	-258	76	-17	-175	-2,132	-2,306	161	-311	-1,700	8,859	-10,752
CR	-207	362	-19	-3,914	12	-858	-95	-869	-1,357	16	45	-2	47	-1,704	-8,545
LC	-494	-95	-1,472	-18	1,976	75	-260	216	942	-319	31	-449	55	-400	-211
LO	273	-64	7	-1,075	81	-2,570	-29	610	-1,470	160	-494	11	-62	362	-4,259
MN	-112	-980	-9	-132	-313	-32	-5,494	-44	-208	-11	-28	-1	-44	-10,947	-18,356
MI (prov.)	2,477	367	160	-567	1,043	-209	-19	-1,958	-8,469	1,898	-402	-49	2,305	-3,713	-7,137
MI (cap.)	41	-114	1,760	-81	1,388	-514	-6	5,439	11,591	3,081	1,137	14	2,480	-1,663	24,555
MB	592	-132	-1,548	-22	-231	183	-35	-55	509	-5,829	-91	-282	398	-562	-7,105
PV	-101	33	66	-87	20	-761	-23	-1,418	-4,273	-155	-1,227	-11	87	-3,935	-11,784
SO	-121	-25	-119	-8	-178	-2	-3	-46	-154	-118	-17	628	-37	454	253
VA	370	53	-1,965	-35	55	39	-3	827	-2,358	-79	139	-46	-829	7,342	3,509
ESTERNO	-599	-4,899	1,513	-794	718	181	-8,349	-3,793	-4,467	-145	-2,859	100	-2,189	-12,500	-38,082
TOTALE	-7,028	-28,154	-14,366	-6,526	4,890	-4,062	-14,568	456	-12,267	-4,297	-3,224	-481	505	-26,593	-115,715

Figura 57: Matrice giornaliera Trasporto Privato – Fase 2 vs Fase 1

Spostamenti Trasporto Privato Fase 2-Fase 1 (%)	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI (prov.)	MI (cap.)	MB	PV	SO	VA	ESTERNO	TOTALE
BG	-0.8%	3.7%	-4.0%	0.3%	2.9%	10.9%	10.8%	3.6%	1.0%	-1.4%	11.2%	-8.3%	0.8%	-0.6%	-0.2%
BS	-0.6%	-1.9%	-7.9%	0.7%	0.3%	-0.5%	-1.1%	1.5%	-6.9%	-4.4%	6.4%	0.2%	-1.8%	-11.0%	-2.3%
CO	-7.8%	-8.6%	-2.7%	-6.8%	-0.8%	15.1%	-11.3%	-0.8%	-9.2%	-4.1%	12.7%	-4.5%	-3.3%	87.3%	-1.6%
CR	-1.0%	1.6%	-4.5%	-1.6%	2.6%	-5.3%	-0.8%	-7.2%	-19.0%	1.0%	2.6%	-2.5%	7.7%	-6.1%	-2.3%
LC	-2.5%	-5.9%	-4.4%	-4.4%	0.9%	19.0%	-11.7%	2.2%	7.5%	-0.7%	5.7%	-7.8%	2.6%	-7.9%	-0.1%
LO	8.4%	-3.0%	1.4%	-6.7%	19.7%	-1.8%	-9.3%	1.8%	-11.2%	8.6%	-3.9%	11.7%	-7.2%	1.8%	-1.7%
MN	-7.0%	-2.8%	-5.7%	-1.0%	-13.8%	-10.1%	-1.9%	-4.7%	-19.3%	-3.3%	-8.3%	-3.6%	-13.5%	-10.8%	-4.2%
MI (prov.)	5.7%	4.1%	0.7%	-5.0%	10.7%	-0.7%	-2.2%	-0.2%	-2.1%	1.3%	-0.8%	-4.0%	2.2%	-6.5%	-0.4%
MI (cap.)	0.2%	-1.5%	10.5%	-1.6%	15.0%	-5.5%	-0.7%	1.8%	2.0%	4.6%	5.9%	1.0%	10.7%	-4.4%	2.2%
MB	2.6%	-3.2%	-2.7%	-1.4%	-0.5%	10.1%	-10.4%	0.0%	0.6%	-1.0%	-3.1%	-22.1%	2.1%	-4.1%	-0.7%
PV	-3.8%	2.0%	5.1%	-5.1%	3.5%	-6.1%	-7.1%	-2.6%	-16.0%	-5.4%	-0.3%	-5.4%	3.1%	-7.9%	-2.2%
SO	-12.8%	-2.4%	-1.9%	-10.5%	-3.5%	-3.8%	-11.1%	-4.4%	-10.8%	-11.5%	-10.7%	0.6%	-7.9%	25.4%	0.2%
VA	10.3%	3.0%	-3.9%	-6.8%	2.9%	5.3%	-1.1%	0.8%	-7.9%	-0.4%	5.8%	-9.3%	-0.1%	15.0%	0.4%
ESTERNO	-2.8%	-7.3%	16.0%	-3.2%	15.2%	1.0%	-9.1%	-6.8%	-9.4%	-1.1%	-6.1%	5.3%	-4.4%	-11.2%	-6.7%
TOTALE	-0.5%	-1.8%	-2.1%	-1.8%	1.4%	-1.7%	-3.4%	0.0%	-1.0%	-0.4%	-0.6%	-0.4%	0.1%	-4.6%	-1.0%

Figura 58: Matrice giornaliera Trasporto Privato – Fase 2 vs Fase 1 (%)

In Figura 59 è riportata la Trip Length Distribution degli spostamenti giornalieri nel trasporto privato di Fase 2 (Post) e Fase 1 (Pre).

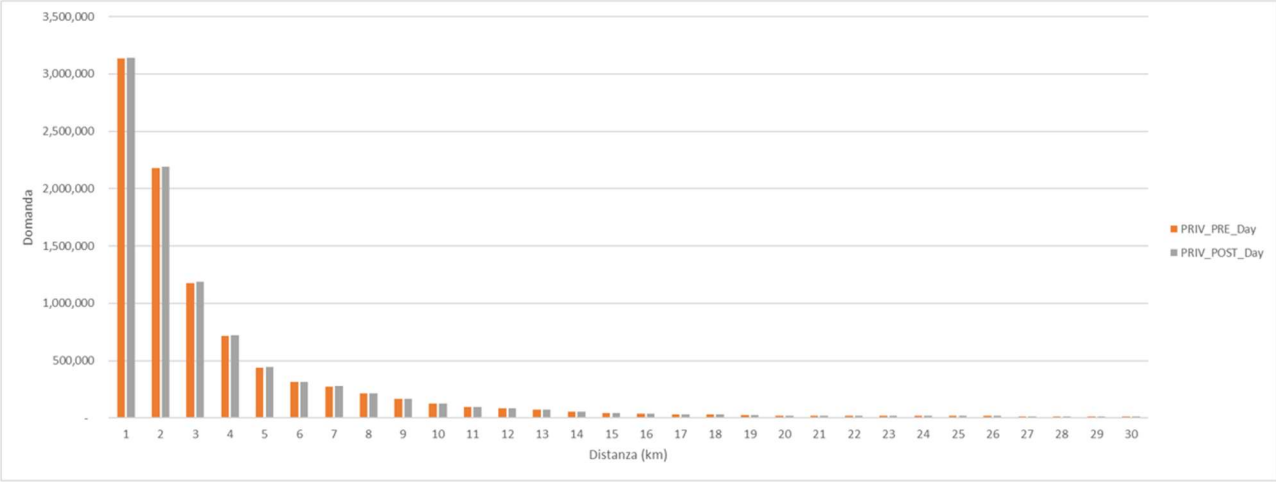


Figura 59: Trip Length Distribution Trasporto Privato – Carry Forward

2.5.2 Spostamenti giornalieri trasporto collettivo

Il risultato complessivo (matrice giornaliera) per gli spostamenti interzonali del trasporto collettivo è riportato in Figura 60. A titolo di confronto, si riporta in Figura 61 la matrice di input (Fase 1) e nelle figure successive la differenza, assoluta e percentuale, tra le due matrici.

Spostamenti Trasporto collettivo Fase 2	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI (prov.)	MI (cap.)	MB	PV	SO	VA	ESTERNO	TOTALE
BG	42,242	3,001	214	729	1,218	74	62	2,207	5,021	1,192	96	64	145	1,981	**58,249**
BS	2,983	64,162	54	941	54	52	1,156	472	2,448	175	62	39	93	4,378	**77,068**
CO	470	260	30,798	61	2,135	94	29	2,858	7,914	4,161	229	430	5,073	2,572	**57,085**
CR	719	870	11	9,857	17	595	501	508	1,190	73	60	2	29	1,600	**16,032**
LC	1,433	97	2,099	21	14,820	20	88	646	1,960	2,737	32	901	151	426	**25,431**
LO	102	83	26	761	16	6,990	26	1,574	2,685	88	496	4	49	1,425	**14,326**
MN	39	1,074	5	370	42	15	8,826	28	227	7	6	1	15	3,950	**14,605**
MI (prov.)	3,353	821	1,616	751	757	1,987	91	80,761	118,542	11,912	3,590	122	8,964	7,767	**241,035**
MI (cap.)	11,003	4,550	10,397	2,432	4,293	5,181	450	194,442	690,275	32,978	12,294	669	24,471	44,555	**1,037,992**
MB	1,255	354	3,685	103	2,337	121	27	10,631	15,631	35,762	286	83	1,641	2,055	**73,972**
PV	161	115	93	110	39	671	22	3,229	7,828	219	25,018	23	288	4,275	**42,090**
SO	166	171	968	11	1,370	10	4	169	415	182	27	27,121	90	327	**31,033**
VA	559	360	4,902	96	277	122	52	9,461	15,860	1,697	407	134	73,457	7,923	**115,308**
ESTERNO	2,518	7,191	1,611	2,547	560	1,803	7,563	7,152	29,808	1,908	5,083	233	6,914	26,515	**101,406**
TOTALE	**67,004**	**83,109**	**56,477**	**18,791**	**27,936**	**17,736**	**18,899**	**314,138**	**899,805**	**93,092**	**47,686**	**29,827**	**121,381**	**109,750**	1,905,631

Figura 60: Matrice giornaliera Trasporto Collettivo – Fase 2 (Carry Forward)

Spostamenti Trasporto collettivo Fase 1	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI (prov.)	MI (cap.)	MB	PV	SO	VA	ESTERNO	TOTALE
BG	22,459	1,794	183	404	858	68	32	1,068	3,460	599	101	54	166	1,604	**32,850**
BS	2,039	43,815	56	582	44	43	679	263	2,061	111	67	35	113	3,363	**53,271**
CO	281	97	25,185	22	1,801	34	11	1,357	6,292	3,450	99	341	4,154	1,335	**44,460**
CR	333	452	9	4,286	8	364	226	204	855	29	64	2	36	1,155	**8,022**
LC	1,275	78	1,704	20	11,892	22	80	530	1,641	2,087	37	860	160	457	**20,842**
LO	109	66	29	544	17	3,775	19	1,161	2,586	81	455	4	62	1,089	**9,997**
MN	16	314	5	176	19	10	3,446	16	214	4	6	1	18	2,363	**6,607**
MI (prov.)	3,426	811	1,997	785	815	2,269	94	81,418	116,545	12,258	4,168	136	9,895	8,062	**242,678**
MI (cap.)	11,906	4,787	12,264	2,726	4,709	5,916	546	200,768	701,892	35,317	14,171	830	27,928	46,264	**1,070,025**
MB	1,157	223	3,533	76	2,202	101	19	8,475	13,998	30,943	216	100	1,358	1,599	**64,000**
PV	184	121	107	120	43	655	24	3,124	7,984	223	19,829	27	349	3,984	**36,773**
SO	172	172	1,014	12	1,423	11	5	192	490	204	33	27,243	105	307	**31,381**
VA	321	172	4,768	51	185	67	26	8,237	14,529	1,464	270	66	67,898	6,486	**104,541**
ESTERNO	3,035	8,055	1,765	2,868	668	2,013	8,893	8,265	30,599	2,139	5,822	297	8,152	28,544	**111,114**
TOTALE	**46,713**	**60,957**	**52,618**	**12,672**	**24,682**	**15,348**	**14,099**	**315,077**	**903,147**	**88,910**	**45,338**	**29,996**	**120,395**	**106,611**	1,836,562

Figura 61: Matrice giornaliera Trasporto Collettivo – Fase 1

Spostamenti Trasporto Collettivo Fase 2-Fase 1	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI (prov.)	MI (cap.)	MB	PV	SO	VA	ESTERNO	TOTALE
BG	19,784	1,206	32	325	360	6	31	1,139	1,561	593	-4	10	-22	377	**25,398**
BS	944	20,347	-2	359	10	9	478	209	387	63	-5	4	-20	1,015	**23,798**
CO	189	163	5,613	39	334	60	18	1,500	1,622	711	129	89	919	1,237	**12,625**
CR	386	418	2	5,571	10	231	275	304	335	44	-4	-0	-7	445	**8,010**
LC	158	18	395	1	2,928	-2	8	117	319	650	-5	41	-8	-30	**4,589**
LO	-7	17	-3	217	-0	3,216	8	413	98	7	41	-0	-13	336	**4,329**
MN	23	760	-0	194	23	5	5,380	12	13	4	-0	0	-3	1,587	**7,998**
MI (prov.)	-74	11	-381	-33	-58	-282	-3	-657	1,997	-346	-578	-14	-931	-295	**-1,644**
MI (cap.)	-903	-237	-1,867	-294	-416	-735	-96	-6,326	-11,617	-2,339	-1,877	-161	-3,457	-1,709	**-32,032**
MB	99	131	151	27	135	20	9	2,156	1,633	4,819	70	-17	283	456	**9,971**
PV	-23	-6	-15	-10	-4	15	-2	105	-156	-3	5,189	-4	-61	291	**5,317**
SO	-6	-0	-46	-1	-52	-0	-1	-23	-75	-22	-5	-122	-15	20	**-348**
VA	238	188	134	46	92	55	27	1,224	1,331	233	136	69	5,559	1,437	**10,768**
ESTERNO	-517	-864	-155	-321	-107	-210	-1,330	-1,113	-791	-231	-739	-64	-1,238	-2,029	**-9,708**
TOTALE	**20,291**	**22,153**	**3,859**	**6,119**	**3,253**	**2,388**	**4,800**	**-939**	**-3,342**	**4,182**	**2,348**	**-168**	**986**	**3,139**	69,069

Figura 62: Matrice giornaliera Trasporto Collettivo – Fase 2 vs Fase 1

Spostamenti Trasporto Collettivo Fase 2-Fase 1 (%)	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI (prov.)	MI (cap.)	MB	PV	SO	VA	ESTERNO	TOTALE
BG	88.1%	67.2%	17.4%	80.4%	41.9%	9.0%	95.6%	106.7%	45.1%	99.0%	-4.2%	19.0%	-12.9%	23.5%	77.3%
BS	46.3%	46.4%	-3.3%	61.7%	23.5%	21.5%	70.4%	79.5%	18.8%	56.9%	-8.0%	11.9%	-17.8%	30.2%	44.7%
CO	67.4%	168.9%	22.3%	178.3%	18.6%	173.9%	160.9%	110.5%	25.8%	20.6%	130.2%	26.2%	22.1%	92.6%	28.4%
CR	116.1%	92.5%	20.9%	130.0%	126.7%	63.5%	121.6%	149.2%	39.2%	150.4%	-6.5%	-4.4%	-20.2%	38.6%	99.8%
LC	12.4%	23.1%	23.2%	3.4%	24.6%	-9.8%	10.3%	22.0%	19.4%	31.2%	-14.3%	4.8%	-5.3%	-6.7%	22.0%
LO	-6.3%	25.3%	-9.5%	39.9%	-1.4%	85.2%	40.9%	35.6%	3.8%	8.3%	9.0%	-11.2%	-21.1%	30.9%	43.3%
MN	138.7%	242.2%	-1.0%	110.5%	123.5%	50.3%	156.1%	73.8%	6.3%	93.8%	-1.5%	24.4%	-15.5%	67.2%	121.1%
MI (prov.)	-2.2%	1.3%	-19.1%	-4.2%	-7.1%	-12.4%	-3.3%	-0.8%	1.7%	-2.8%	-13.9%	-10.0%	-9.4%	-3.7%	-0.7%
MI (cap.)	-7.6%	-4.9%	-15.2%	-10.8%	-8.8%	-12.4%	-17.6%	-3.2%	-1.7%	-6.6%	-13.2%	-19.4%	-12.4%	-3.7%	-3.0%
MB	8.5%	58.8%	4.3%	35.3%	6.1%	19.5%	46.2%	25.4%	11.7%	15.6%	32.4%	-17.3%	20.8%	28.5%	15.6%
PV	-12.5%	-4.8%	-13.8%	-8.7%	-8.7%	2.4%	-7.8%	3.4%	-2.0%	-1.5%	26.2%	-16.0%	-17.6%	7.3%	14.5%
SO	-3.4%	-0.3%	-4.6%	-9.9%	-3.7%	-4.4%	-13.1%	-11.8%	-15.3%	-10.7%	-16.6%	-0.4%	-14.0%	6.7%	-1.1%
VA	74.3%	109.3%	2.8%	89.8%	49.4%	82.1%	103.5%	14.9%	9.2%	15.9%	50.4%	104.6%	8.2%	22.1%	10.3%
ESTERNO	-17.0%	-10.7%	-8.8%	-11.2%	-16.1%	-10.4%	-15.0%	-13.5%	-2.6%	-10.8%	-12.7%	-21.5%	-15.2%	-7.1%	-8.7%
TOTALE	43.4%	36.3%	7.3%	48.3%	13.2%	15.6%	34.0%	-0.3%	-0.4%	4.7%	5.2%	-0.6%	0.8%	2.9%	3.8%

Figura 63: Matrice giornaliera Trasporto Collettivo – Fase 2 vs Fase 1 (%)

In Figura 64 è riportata la Trip Length Distribution degli spostamenti giornalieri nel trasporto collettivo di Fase 2 (Post) e Fase 1 (Pre).

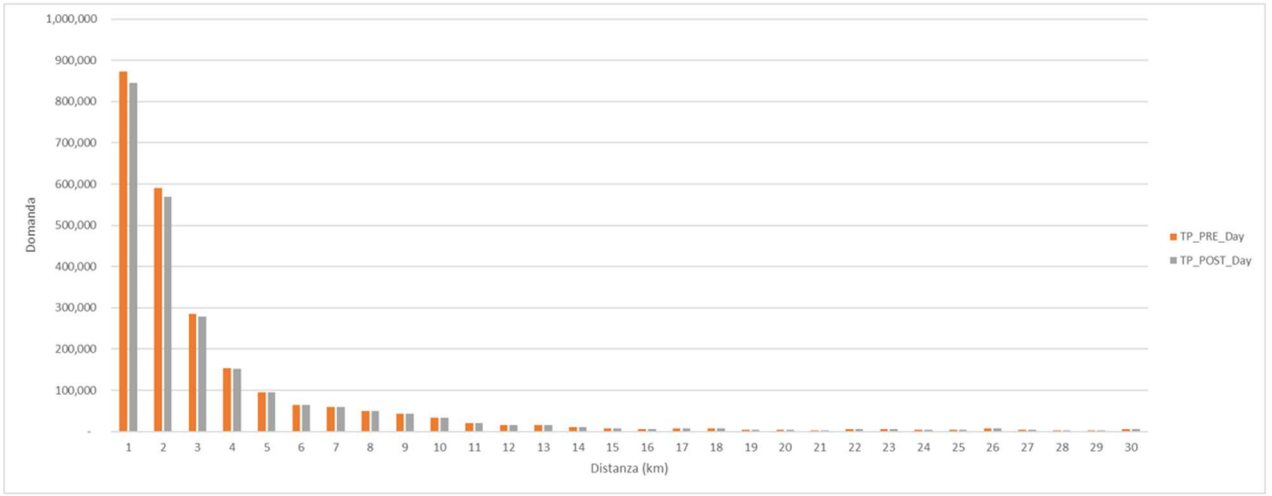


Figura 64: Trip Length Distribution Trasporto Collettivo – Carry Forward

2.5.3 Confronto con matrici TELCO

La matrice giornaliera, sia del trasporto privato che di quello collettivo, mantiene valori coerenti con la matrice originale TELCO. La domanda stimata è coerente con la matrice TELCO in relazione alla variazione percentuale dei valori per ogni coppia O/D. Le *Trip Length Distribution* (TLD) sono **coerenti** tra il «pre» e il «post».

Il processo elabora la matrice TELCO, affinandola, ma:

- Non ne modifica in modo eccessivo i valori numerici cella/cella
- Non ne modifica la distribuzione
- Mantiene coerenza con il TLD

Si riporta in Figura 65 l'andamento degli spostamenti del trasporto privato e di quello collettivo per ciascuna fascia oraria.

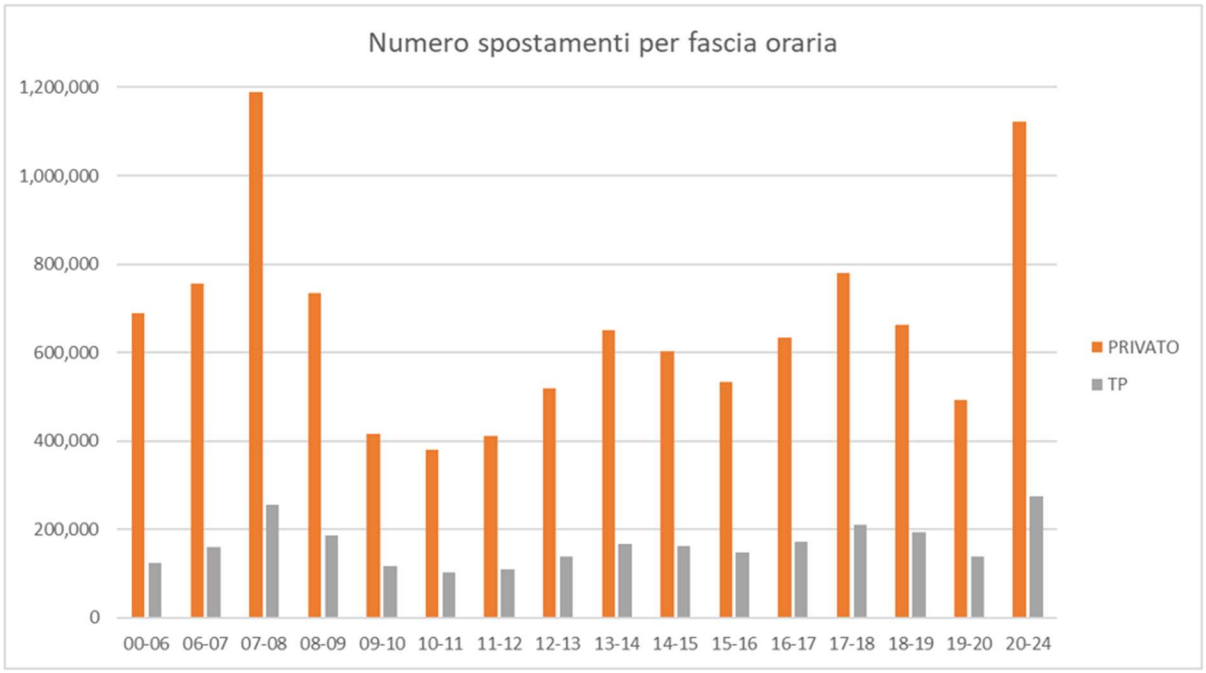


Figura 65: Totale Spostamenti per fascia oraria – Carry Forward

Si riporta un confronto tra le matrici di Fase 1 e 2 e quelle relative MIMS[24] e del Modello Regione Lombardia 2016[25]. Il confronto è relativo ai soli spostamenti interzonali giornalieri; gli spostamenti intrazonali non sono considerati.

	Matrici Fase 1	Matrici stimate (Fase 2)	Matrice MIMS 2019	Matrice RL 2016
spostamenti intra ed extra regione	12,8	12,8	11,4	10,5
spostamenti intra regione	11,7	11,7	10,4	10,0

Tabella 19: Matrici Giornaliere (milioni di spostamenti)

La distribuzione provincia-provincia della matrice giornaliera totale (Privato+Collettivo) di Fase 2 (Figura 66) è confrontata con quella della Matrice RL 2016 (Figura 67). Anche in questo caso, sono esclusi gli spostamenti intrazonali. Come si può osservare, le distribuzioni risultano molto simili.

[24] MIMS (ottobre 2022) - MOBILITÀ E LOGISTICA SOSTENIBILI: Analisi e indirizzi strategici per il futuro (MOVEO);
[25] Matrice O/D della Regione Lombardia 2016

Spostamenti Trasporto Totali Fase 2	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI (prov.)	MI (cap.)	MB	PV	SO	VA	ESTERNO	TOTALE
BG	8.47%	0.59%	0.03%	0.16%	0.17%	0.03%	0.01%	0.38%	0.25%	0.18%	0.02%	0.01%	0.03%	0.18%	10.51%
BS	0.58%	10.42%	0.01%	0.19%	0.01%	0.02%	0.28%	0.08%	0.09%	0.03%	0.01%	0.01%	0.02%	0.54%	12.28%
CO	0.03%	0.01%	3.79%	0.00%	0.27%	0.01%	0.00%	0.19%	0.23%	0.45%	0.01%	0.06%	0.43%	0.17%	5.66%
CR	0.16%	0.19%	0.00%	1.96%	0.00%	0.12%	0.10%	0.09%	0.05%	0.01%	0.01%	0.00%	0.01%	0.22%	2.94%
LC	0.16%	0.01%	0.26%	0.00%	1.85%	0.00%	0.02%	0.08%	0.12%	0.40%	0.00%	0.05%	0.02%	0.04%	3.02%
LO	0.03%	0.02%	0.00%	0.12%	0.00%	1.12%	0.00%	0.28%	0.11%	0.02%	0.10%	0.00%	0.01%	0.17%	1.98%
MN	0.01%	0.28%	0.00%	0.10%	0.02%	0.00%	2.23%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.73%	3.40%
MI (prov.)	0.39%	0.08%	0.18%	0.09%	0.09%	0.26%	0.01%	8.15%	3.95%	1.28%	0.44%	0.01%	0.91%	0.48%	16.32%
MI (cap.)	0.26%	0.09%	0.23%	0.06%	0.12%	0.11%	0.01%	3.96%	10.03%	0.80%	0.26%	0.02%	0.39%	0.63%	16.94%
MB	0.19%	0.03%	0.46%	0.01%	0.39%	0.02%	0.00%	1.28%	0.83%	4.71%	0.02%	0.01%	0.16%	0.12%	8.24%
PV	0.02%	0.01%	0.01%	0.01%	0.00%	0.10%	0.00%	0.43%	0.24%	0.02%	3.05%	0.00%	0.02%	0.39%	4.32%
SO	0.01%	0.01%	0.05%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.00%	1.05%	0.00%	0.02%	1.23%
VA	0.04%	0.02%	0.41%	0.00%	0.02%	0.01%	0.00%	0.90%	0.34%	0.15%	0.02%	0.00%	5.85%	0.50%	8.26%
ESTERNO	0.18%	0.54%	0.10%	0.21%	0.05%	0.16%	0.71%	0.46%	0.57%	0.11%	0.39%	0.02%	0.43%	0.98%	4.90%
TOTALE	10.52%	12.31%	5.55%	2.92%	3.04%	1.95%	3.38%	16.30%	16.83%	8.18%	4.35%	1.23%	8.28%	5.15%	100.00%

Figura 66: Matrice giornaliera Totale (Privato + Collettivo) – Fase 2

Spostamenti Trasporto Totali RL 2016	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI (prov.)	MI (cap.)	MB	PV	SO	VA	ESTERNO	TOTALE
BG	9.02%	0.77%	0.04%	0.12%	0.16%	0.01%	0.01%	0.35%	0.41%	0.14%	0.02%	0.01%	0.04%	0.05%	11.15%
BS	0.69%	9.88%	0.01%	0.17%	0.01%	0.01%	0.22%	0.08%	0.19%	0.04%	0.02%	0.01%	0.03%	0.17%	11.52%
CO	0.05%	0.01%	3.68%	0.00%	0.17%	0.00%	0.00%	0.14%	0.31%	0.41%	0.01%	0.05%	0.35%	0.26%	5.45%
CR	0.12%	0.18%	0.00%	2.26%	0.00%	0.13%	0.12%	0.10%	0.13%	0.01%	0.02%	0.00%	0.01%	0.11%	3.20%
LC	0.18%	0.01%	0.17%	0.00%	1.84%	0.00%	0.00%	0.07%	0.16%	0.40%	0.01%	0.05%	0.02%	0.01%	2.92%
LO	0.01%	0.01%	0.01%	0.14%	0.00%	1.23%	0.00%	0.33%	0.24%	0.00%	0.09%	0.00%	0.01%	0.10%	2.17%
MN	0.02%	0.23%	0.00%	0.11%	0.00%	0.00%	2.98%	0.00%	0.02%	0.01%	0.01%	0.00%	0.01%	0.33%	3.73%
MI (prov.)	0.35%	0.10%	0.13%	0.10%	0.07%	0.33%	0.00%	8.82%	4.94%	1.32%	0.46%	0.00%	0.88%	0.21%	17.72%
MI (cap.)	0.37%	0.17%	0.29%	0.12%	0.14%	0.23%	0.02%	4.71%	9.06%	0.99%	0.36%	0.01%	0.55%	0.56%	17.56%
MB	0.14%	0.05%	0.39%	0.01%	0.37%	0.01%	0.01%	1.36%	1.08%	4.02%	0.03%	0.01%	0.12%	0.04%	7.62%
PV	0.02%	0.02%	0.01%	0.02%	0.01%	0.10%	0.01%	0.46%	0.38%	0.03%	3.46%	0.00%	0.03%	0.25%	4.78%
SO	0.01%	0.01%	0.04%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.00%	1.20%	0.00%	0.03%	1.37%
VA	0.04%	0.03%	0.32%	0.01%	0.02%	0.01%	0.01%	0.85%	0.56%	0.11%	0.02%	0.00%	5.74%	0.34%	8.07%
ESTERNO	0.05%	0.18%	0.24%	0.12%	0.01%	0.10%	0.31%	0.21%	0.62%	0.04%	0.24%	0.03%	0.31%	0.28%	2.74%
TOTALE	11.08%	11.64%	5.34%	3.18%	2.85%	2.16%	3.68%	17.48%	18.10%	7.53%	4.75%	1.37%	8.09%	2.73%	100.00%

Figura 67: Matrice giornaliera Totale (Privato + Collettivo) – Matrice RL 2016

Infine, nelle figure seguenti, la matrice giornaliera totale di Fase 2 è confrontata con i dati MIMS 2019. Per confrontabilità, sono esclusi nella tabella gli spostamenti esterno-esterno. Anche in questo caso, la distribuzione provinciale degli spostamenti risulta molto simile.

Spostamenti Trasporto Totali - Fase 2	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI	MB	PV	SO	VA	ESTERNO	TOTALE
BG	1,088,175	76,210	4,009	20,198	21,623	3,520	1,650	80,618	23,046	2,837	1,006	3,961	23,417	1,350,270
BS	73,870	1,338,980	1,462	23,869	1,681	2,094	35,570	21,651	4,108	1,803	1,199	2,097	69,323	1,577,708
CO	4,327	1,685	486,543	425	35,279	670	160	53,773	58,360	1,655	7,086	55,267	21,578	726,807
CR	20,457	24,481	413	252,295	485	15,874	12,932	18,660	1,697	1,844	95	687	27,830	377,750
LC	20,825	1,600	33,889	416	237,474	487	2,050	26,305	50,970	602	6,193	2,293	5,094	388,198
LO	3,622	2,146	573	15,736	510	143,665	307	49,956	2,110	12,762	104	850	21,484	253,825
MN	1,537	35,337	153	12,832	1,993	297	287,065	2,016	330	315	40	296	94,288	436,500
MI	82,338	22,015	52,469	18,938	26,520	47,967	2,149	3,350,603	266,929	89,018	3,371	167,554	141,465	4,271,338
MB	24,385	4,332	58,665	1,643	50,292	2,109	333	271,598	605,076	3,113	1,075	21,028	15,245	1,058,893
PV	2,747	1,815	1,447	1,723	630	12,417	319	85,724	2,946	391,554	207	3,202	50,044	554,775
SO	992	1,174	7,039	77	6,323	71	29	2,862	1,092	169	134,990	516	2,568	157,901
VA	4,530	2,196	53,159	578	2,237	891	287	159,158	19,357	2,956	584	751,068	64,194	1,061,195
ESTERNO	23,613	69,700	12,602	26,951	5,988	20,221	91,351	132,000	14,564	49,468	2,200	54,771		503,428
TOTALE	1,351,418	1,581,672	712,424	375,682	391,034	250,283	434,204	4,254,925	1,050,585	558,096	158,148	1,063,589	536,529	12,718,588

Figura 68: Matrice giornaliera Totale (esclusi esterni-esterni) – Matrice RL 2016

Spostamenti extreazonali superiori a 800 metri	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI	MB	PV	SO	VA	ESTERNO	TOTALE
BG	860,073	81,615	2,863	15,442	17,581	1,950	631	67,898	18,471	1,618	820	3,217	17,227	1,089,406
BS	83,130	852,361	1,004	37,376	836	948	17,198	16,767	3,080	944	2,718	1,965	75,361	1,093,688
CO	3,057	936	393,628	260	40,419	329	59	46,663	58,921	866	4,732	53,402	6,587	609,859
CR	15,455	37,220	259	192,392	185	16,759	21,490	17,789	1,348	1,331	30	586	21,432	326,276
LC	17,959	851	40,298	193	215,241	179	36	21,218	44,962	323	8,609	1,622	2,232	353,723
LO	2,092	974	352	16,614	187	112,071	120	41,500	1,641	12,660	48	738	15,769	204,766
MN	743	17,162	67	21,532	65	115	209,430	1,701	204	165	7	198	97,227	348,616
MI	72,627	16,747	46,954	17,893	20,929	41,781	1,700	3,691,138	261,433	73,968	3,634	160,035	144,055	4,552,894
MB	19,052	3,085	58,654	1,377	44,906	1,650	216	259,226	474,158	2,347	1,422	18,485	11,693	896,271
PV	1,836	979	872	1,356	328	12,688	173	73,886	2,397	297,946	177	2,399	48,681	443,718
SO	824	2,792	4,592	37	8,486	38	7	3,436	1,408	165	138,651	478	1,587	162,501
VA	2,728	1,449	52,253	431	1,256	554	151	142,522	17,490	1,831	420	578,836	67,246	867,167
ESTERNO	16,999	74,787	7,043	21,465	2,279	16,177	96,931	149,974	12,301	49,023	1,696	67,523		516,198
TOTALE	1,096,575	1,090,958	608,839	326,368	352,698	205,239	348,142	4,533,718	897,814	443,187	162,964	889,484	509,097	11,465,083

Figura 69: Matrice giornaliera MIMS 2019

2.6 DISAGGREGAZIONE PER MODI E MOTIVI

Le matrici di domanda 2022 prodotte sono relative a 18 combinazioni di modo e motivo per 16 fasce orarie. A seguito della richiesta da parte di Regione Lombardia è stata svolta un'ulteriore attività per disaggregare ulteriormente le combinazioni di modo e motivo.

La procedura ha riguardato la disaggregazione:

— del motivo "lavoro" generico in lavoro (pendolare) e lavoro ibrido

— del motivo "altro" che è stato riportato in "occasionale residente" ed "occasionale non residente"

— del modo "trasporto collettivo" nei modi treno, metro e gomma

Si è passati quindi da 18 a 50 combinazioni di modo e motivo.

Ad esempio, la combinazione modo-motivo "trasporto collettivo motivo studio" è stata disaggregata nelle tre classi:

— Ferro motivo studio

— Metro motivo studio

— Gomma motivo studio

Di seguito viene descritta la procedura di disaggregazione con relativi controlli ed analisi dei risultati ottenuti.

2.6.1 Algoritmo di disaggregazione

L'algoritmo, che è stato puntualmente predisposto, utilizza gli spostamenti della matrice relativa alla consegna di dicembre 2023, con il suo livello di aggregazione, per poi essere disaggregata usando le matrici oggetto di consegna di luglio 2023, ancora dotate di un livello di dettaglio elevato (40 Modi-Motivi, il modo dolce era assente), per ricavare dei coefficienti di disaggregazione delle classi aggregate. Di seguito viene riportata la formula utilizzata ai fini della disaggregazione:

$$D_{OD,MM_{disaggregati},febbraio} = D_{OD,MM_{aggregati},dicembre} * \frac{D_{OD,MM_{disaggregati},luglio}}{D_{OD,MM_{aggregati},luglio}}$$

Per esempio:

$$D_{OD,FERRO_STU,febbraio} = D_{OD,TC_STU,dicembre} * \frac{D_{OD,FERRO_STU,luglio}}{D_{OD,METRO_STU,luglio} + D_{OD,FERRO_STU,luglio} + D_{OD,GOMMA_STU,luglio}}$$

Questo approccio non può sempre essere mantenuto per tutte le coppie OD, perché le elaborazioni svolte sulle matrici consegnate a dicembre 2023, hanno creato delle relazioni che sulle matrici consegnate a luglio 2023 non erano presenti, in particolare per quanto riguarda i diversi motivi di ritorno a casa.

Si è quindi proceduto per gestire queste casistiche:

- Se la matrice di dicembre 2023 aveva uno spostamento per un determinato modo-motivo e quella di luglio 2023 no, non è stato possibile ricavare un coefficiente di disaggregazione, quantomeno a partire dalla singola coppia OD. In questo caso è stato considerato un coefficiente zonale, calcolato usando gli spostamenti totali generati dalla zona

- Se la matrice di dicembre aveva uno spostamento per un determinato modo-motivo e quella di luglio 2023 non aveva lo spostamento per la coppia OD e neanche la zona di origine generava spostamenti, è stato calcolato un coefficiente matriciale, che considera gli spostamenti totali, da tutte le zone. È stato considerato il peso del modo-motivo disaggregato rispetto all'aggregato e si è ottenuto un coefficiente

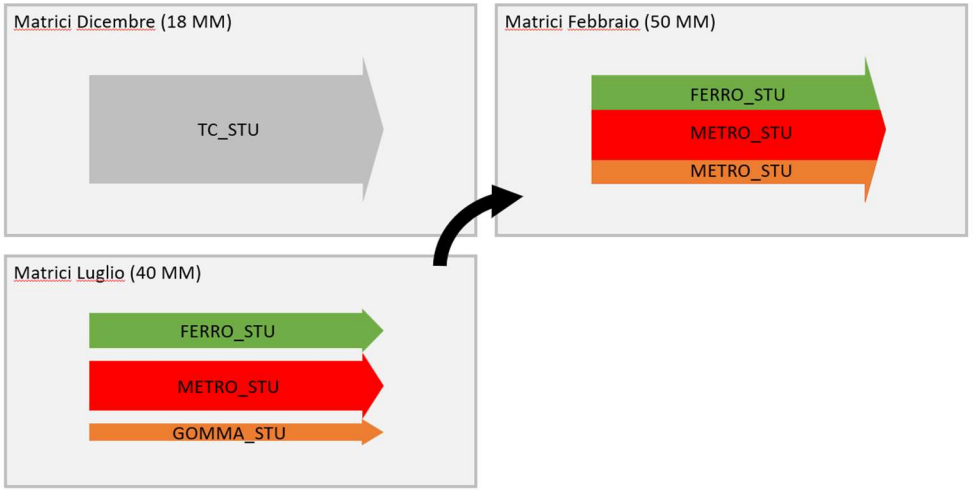


Figura 70: Algoritmo di disaggregazione

2.6.2 Risultati

Sulla base dei dati a disposizione, nella consegna di dicembre 2023 si era scelto di presentare le matrici aggregate in ragione di una maggiore affidabilità del risultato. Le matrici fornite a febbraio 2024, in forma disaggregata, presentano una discreta affidabilità, ma possono presentare alcune distorsioni intrinseche nella tecnologia della fonte principale (dati telefonici). La procedura di disaggregazione non ha in alcun modo modificato le matrici già consegnate, poiché, se riaggregate, restituiscono esattamente le matrici oggetto della consegna di dicembre 2023 (18 modi-motivi x 16 fasce orarie). Avere il trasporto collettivo aggregato compensava la presenza di possibili bias nella classificazione dello spostamento che la forma disaggregata di luglio 2023 poteva contenere.

Metro

Per quanto concerne gli spostamenti su modo "metro", va ricordato come gli spostamenti sono classificati come metro se "il comune di partenza e di arrivo sono dotati di stazione metro", quindi, se il dispositivo mobile si collega alle celle sotterranee dedicate. Grazie all'hardware utilizzato, questa misurazione è ritenuta la più affidabile.

Vi è quindi la possibilità di una sottostima dovuta al filtro sui comuni di partenza e di arrivo. Iniziando il viaggio nell'hinterland milanese, da un comune privo di stazioni metro, il viaggio non può essere classificato come metro, bensì verrà catalogato su un altro modo di trasporto. In questo modo si perdono alcuni spostamenti il cui modo prevalente era la metro, che invece risulteranno sotto un altro modo.

Ferro

Una volta catturati gli spostamenti "metro", l'algoritmo TELCO registra gli spostamenti "ferro" quando soddisfano condizioni simili al criterio usato per le metro. Il viaggio verrà classificato come "ferro" in base al tempo di permanenza presso celle considerate ferroviarie e se il comune di partenza e di destinazione sono dotati di stazione ferroviaria.

Considerando l'algoritmo di funzionamento è quindi possibile vi possa essere una sottostima per quei viaggi, che partendo da un comune privo di stazione, raggiungono un comune vicino per salire su un treno e percorrere gran parte del viaggio con questo mezzo. Considerando che il 47% della popolazione residente (circa 4.7 milioni di persone) in Lombardia vive in un comune privo di stazione ferroviaria, è ragionevole che una parte considerevole degli spostamenti verranno catturati, ma non classificati come "ferro". Di seguito viene riportata la mappa degli spostamenti su modo "ferro", dalla quale si evince come tali spostamenti avvengano a partire da zone in cui è presente una stazione ferroviaria. Le poche zone che presentano spostamenti su modo "ferro" che non hanno una stazione ferroviaria sono dovute alle correzioni applicate durante la procedura di aggiornamento della matrice di dicembre 2023.

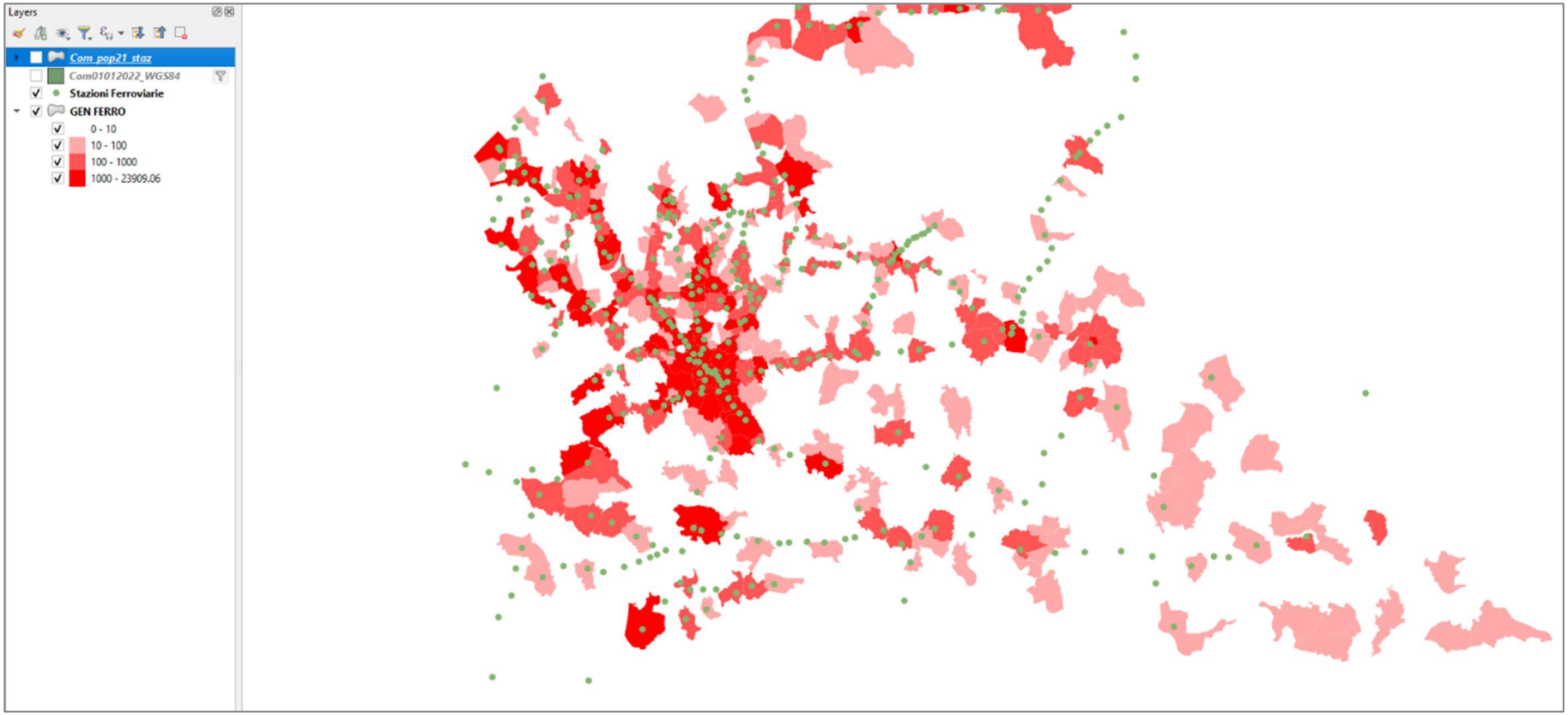


Figura 71: Spostamenti "ferro" in relazione alla posizione delle stazioni ferroviarie

Gomma (trasporto privato e collettivo)

Come ultimo criterio di classificazione degli spostamenti rimane quello relativo al trasporto collettivo su gomma. Quest'ultimo raccoglie tutti gli spostamenti rimanenti che non ricadono nell'algoritmo TELCO in viaggi catalogabili come "ferro" o "metro".

Per questa ragione è possibile che questi possano essere considerati sovrastimati, ricordando come questi sono stati calcolati già dalle prime fasi di calcolo.

Infatti, la quota "gomma" conteneva sia gli spostamenti auto privata che quelli relativi al trasporto collettivo ed è stata divisa tra i due usando la ripartizione presente nella matrice 2016.

Con la procedura appena descritta si è deciso di avere un maggiore dettaglio tra i modi e i motivi. Per meglio comprendere quanto svolto nei mesi passati fino ad oggi, è importante riepilogare le consegne di luglio 2023, dicembre 2023 e quest'ultima di febbraio 2024:

- **Luglio 2023**: le matrici sono un'elaborazione delle matrici Telco originali.
  La fascia bioraria mattutina è stata confrontata con i conteggi stradali e corretta di conseguenza. Questo processo è noto in letteratura come stima matriciale. Tramite un processo chiamato "carry forward" dal gruppo di lavoro, le correzioni sono state espanse a tutte le fasce orarie e conseguentemente la matrice giornaliera
- **Dicembre 2023**: queste matrici sono nate dalla volontà di colmare alcune lacune ancora presenti nelle matrici di luglio 2023, in particolare:
  - incremento del numero di spostamenti per motivo studio
  - ripartizione dei viaggi al fine di livellare i viaggi di ritorno con quelli di andata
  - introduzione degli spostamenti intrazonali
  - introduzione della mobilità dolce

I modi motivi erano stati ridotti a 18 per mantenere controllo sulla validità dei valori.

- **Febbraio 2024**: su richiesta di Regione Lombardia, la matrice di dicembre 2023 è stata disaggregata in 50 modi-motivi, basandosi sulle percentuali ricavate dalle matrici di luglio 2023

I risultati delle matrici elaborate per la consegna di febbraio 2024, fatte le opportune valutazioni e considerati i metodi di acquisizione dei dati TELCO, possono essere considerati soddisfacenti.

Nella tabella seguente, infatti, vengono riportati i totali tra i diversi modi di trasporto nelle loro varie consegne, compresa l'ultima di febbraio 2024:

MODI	LUGLIO	DICEMBRE	FEBBRAIO
PRIV	**11,440,153**	**13,371,081**	**13,371,081**
FERRO	**334,582**		**353,597**
METRO	**589,933**	**2,433,107**	**729,744**
GOMMA	**923,280**		**1,349,767**
DOLCE	**-**	**2,503,794**	**2,503,794**
TOTALE	13,287,948	18,307,983	18,307,983

Figura 72: Spostamenti per modo, confronto consegna Luglio 2023 con febbraio 2024

MOTIVI	LUGLIO	DICEMBRE	FEBBRAIO
LAV	2,190,910	4,572,868	2,759,026
IBR	1,438,502		1,813,842
STU	683,671	946,383	946,383
OCC res	3,481,524	5,612,522	4,345,068
OCC non res	1,108,451		1,267,454
RLAV	1,552,199	3,467,317	2,251,204
RIBR	823,908		1,216,113
RSTU	455,191	639,565	639,565
ROCC res	1,362,632	3,069,329	2,692,081
ROCC non res	190,960		377,248
TOTALE	13,287,948	18,307,983	18,307,983

Figura 73: Spostamenti per motivo, confronto consegna Luglio 2023 con febbraio 2024[26]

Rapporto ANDATA / RITORNO		
	LUGLIO	FEBBRAIO
LAV	1.411	1.280
IBR	1.746	1.321
STU	1.502	1.261
OCC res	2.555	2.040
OCC non res	5.805	1.798

Figura 74: Confronto del rapporto Andate/Ritorni per ogni motivo di spostamento[27]

Si può concludere che le matrici ottenute hanno una discreta affidabilità, in considerazione delle premesse esplicitate nel presente documento, ma le matrici aggregate (dicembre 2023), sono da considerarsi come le matrici più affidabili ai fini della pianificazione dei trasporti.

[26] Decodifica codici motivo spostamento: LAV=Lavoro; IBR=Lavoro Ibrido; STU=Studio; OCC res=Occasionale residente; OCC non res=Occasionale non residente; RLAV=Ritorno a casa da Lavoro; RIBR=Ritorno a casa da Lavoro Ibrido; RSTU=Ritorno a casa da Studio; ROCC res=Ritorno a casa da Occasionale residente; ROCC non res=Ritorno a casa da Occasionale non residente.

[27] Decodifica codici motivo spostamento: LAV=Lavoro; IBR=Lavoro Ibrido; STU=Studio; OCC res=Occasionale residente; OCC non res=Occasionale non residente

3. FASE 3

La Fase 3 è relativa alla realizzazione del modello di trasporto a quattro stadi, che consente di stimare, su scala regionale, gli **spostamenti motorizzati** (vale a dire effettuati in automobile o mediante trasporto collettivo) relativi alla **fascia di punta antimeridiana 7:00-9:00** del giorno feriale medio invernale. L'anno di riferimento è il 2022 (mese di ottobre).

In particolare, il modello è articolato nei seguenti stadi:

- **generazione e attrazione:** determina il numero di spostamenti motorizzati generati ed attratti da ciascuna zona, per ciascun motivo
- **distribuzione**: determina le destinazioni degli spostamenti motorizzati generati da ciascuna zona e, analogamente, le origini degli spostamenti motorizzati attratti da ciascuna zona
- **ripartizione modale:** determina il modo di trasporto motorizzato utilizzato (trasporto privato oppure collettivo)
- **assegnazione:** le matrici calcolate nello stadio precedente vengono assegnate alla rete di trasporto privato e a quella del trasporto collettivo, determinando i volumi di veicoli e passeggeri su ciascun elemento (arco/nodo) di esse

I coefficienti e i parametri di ciascun stadio sono calibrati a partire dalle matrici origine destinazione di Fase 2.

Per quanto riguarda i motivi dello spostamento, vengono considerati i seguenti sei motivi:

- lavoro, comprendente i motivi TELCO lavoro[28] e ibrido[29]
- studio
- altro, comprendente i motivi TELCO occasionale residente[30] e occasionale non residente[31]
- ritorno a casa da lavoro
- ritorno a casa da studio

[28] effettuato per almeno 4 volte a settimana sulle celle della zona di arrivo durate l'orario diurno, con residenza effettiva in una zona differente da quella di presenza diurna (ad esclusione dei viaggiatori che hanno effettuato uno spostamento per motivi di studio).
[29] effettuato da un viaggiatore da 2 a 3 volte a settimana sulle celle della zona di arrivo durate l'orario diurno, con residenza effettiva in una zona differente da quella di presenza diurna (ad esclusione degli spostamenti per motivi di studio).
[30] effettuato da un viaggiatore con presenza occasionale sulle celle del Comune/zona di arrivo, con residenza effettiva in un Comune interno alla Regione.
[31] effettuato da un viaggiatore con presenza occasionale sulle celle del Comune/zona di arrivo, con residenza effettiva in un comune esterno alla Regione.

- ritorno a casa da altro

Per quanto riguarda la struttura geografica delle matrici del modello, con riferimento alla Figura 75 si considerano le seguenti tipologie di spostamento:

- spostamenti interni interzonali[32], per i quali vengono modellati generazione/attrazione, distribuzione e ripartizione modale
- spostamenti di scambio[33] e di attraversamento[34], che, pur non essendo modellizzati esplicitamente vengono introdotti sotto forma di matrici esogene (viene considerato, cioè, quanto elaborato in fase 2). Rientrano in questa categoria anche gli spostamenti da/per gli aeroporti lombardi (Linate, Malpensa, Orio al Serio), che nel modello sono considerati zone esterne.

Gli spostamenti interni intrazonali (in cui la zona origine coincide con la zona destinazione) non vengono modellizzati.

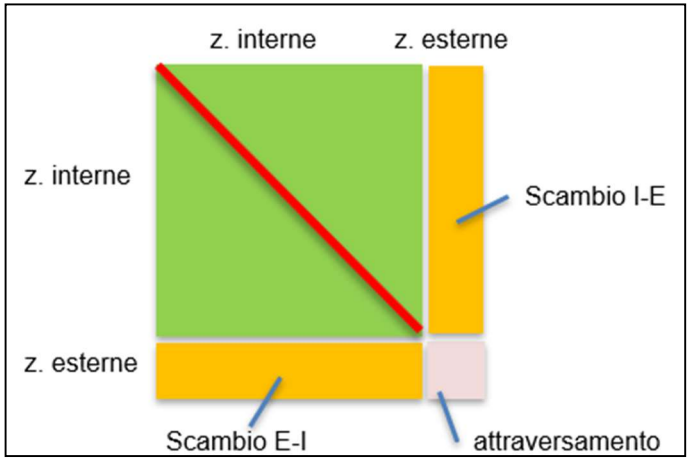


Figura 75: Tipologie Spostamento

[32] sia l'origine che la destinazione ricadono all'interno della Lombardia (con zona origine diversa da zona destinazione).
[33] origine in una zona interna della Lombardia e destinazione in una zona esterna (o viceversa).
[34] sia l'origine che la destinazione sono esterne alla Lombardia.

3.1 MODELLO DI GENERAZIONE ED ATTRAZIONE

In questo stadio del modello si determinano gli spostamenti generati da ciascuna zona per un determinato motivo (lavoro, studio, altro), attraverso variabili demografiche e socioeconomiche, individuate tra quelle fornite da Regione Lombardia.

Si utilizzano delle equazioni di regressione multilineare, del tipo:

$$GEN_i = \beta_1 \cdot V_1 + \beta_2 \cdot V_2 + \ldots + \beta_n \cdot V_n$$

Dove GEN_i è il numero di spostamenti generato dall'i-esima zona, V_k sono le k-esime variabili, e β_k i rispettivi coefficienti. Analogamente, si procede nel caso degli spostamenti attratti da ciascuna zona.

Sono stati effettuati numerosi test con diverse combinazioni delle variabili, individuando quelle che consentono di minimizzare la differenza tra spostamenti modellati e spostamenti osservati, ovvero quelle che presentano i valori più elevati del parametro statistico R^2.

3.1.1 Generazione degli spostamenti

Le variabili ed i coefficienti utilizzati per il modello di generazione degli spostamenti sono riassunti in Tabella 20.

Motivo	GENERAZIONE	
	Variabile	Coefficiente
Lavoro	Occupati	0,2790
Studio	Popolazione 15-19 anni Popolazione 20-24 anni	0,1450 0,1920
Altro	Numero Famiglie	0,1380
Ritorno da Lavoro	Addetti	0,0140
Ritorno da Studio	Studenti primarie + secondarie di primo grado Studenti secondarie di secondo grado + 0.5·Studenti università	0,0012 0,0062
Ritorno da altro	Addetti	0,0060

Tabella 20: Coefficienti del Modello di Generazione

Spostamenti generati - Lavoro

Il numero di spostamenti generati da ciascuna zona per il motivo lavoro è dato da:

$$\mathbf{GEN_{LAV} = \beta_{P_LAV} \cdot OCC}$$

Dove OCC è la popolazione occupata, residente nella zona.

Spostamenti generati - Studio

Il numero di spostamenti generati da ciascuna zona per il motivo studio è dato da:

$$\mathbf{GEN_{STU} = \beta_{P_15\text{-}19} \cdot POP_{15\text{-}19} + \beta_{P_20\text{-}24} \cdot POP_{20\text{-}24}}$$

dove:

- $POP_{15\text{-}19}$ = popolazione residente nella zona, fascia di età 15-19 anni
- $POP_{20\text{-}24}$ = popolazione residente nella zona, fascia di età 20-24 anni

Spostamenti generati - Altro

Il numero di spostamenti generati da ciascuna zona per il motivo altro è dato da:

$$\mathbf{GEN_{ALT} = \beta_{FAM} \cdot FAM}$$

Dove FAM è il numero di famiglie residenti nella zona.

Spostamenti generati - Ritorno da Lavoro

Il numero di spostamenti generati da ciascuna zona per il motivo ritorno da lavoro è dato da:

$$\mathbf{GEN_{RIT\text{-}LAV} = \beta_{P_RIT\text{-}LAV} \cdot ADD}$$

Dove ADD è il numero di addetti che lavorano nella zona.

Spostamenti generati - Ritorno da Studio

Il numero di spostamenti generati da ciascuna zona per il motivo ritorno da studio è dato da:

$$\mathbf{GEN_{STU} = \beta_{P_STU_1} \cdot (STU_{ELE} + STU_{MED}) + \beta_{P_STU_2} \cdot (STU_{SUP} + 0.5 \cdot STU_{UNI})}$$

Dove:

- STU_{ELE} = studenti nelle scuole primarie della zona
- STU_{MED} = studenti nelle scuole secondarie di primo grado della zona
- STU_{SUP} = studenti nelle scuole secondarie di secondo grado della zona
- STU_{UNI} = studenti nelle università della zona

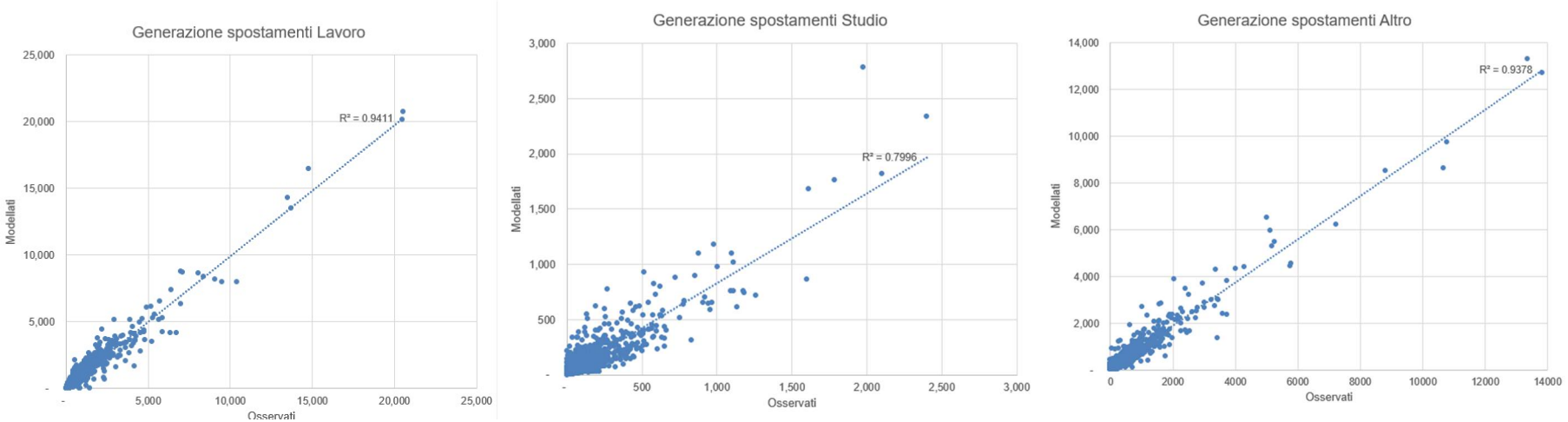
Spostamenti generati - Ritorno da Altro

Il numero di spostamenti generati da ciascuna zona per il motivo ritorno altro è dato da:

$$\mathbf{GEN_{RIT\text{-}ALT} = \beta_{P_RIT\text{-}ALT} \cdot ADD}$$

Dove ADD è il numero di addetti che lavorano nella zona.

Nella Figura 76 è riportata, per gli spostamenti generati, la relazione tra il numero di spostamenti modellati e quelli osservati.



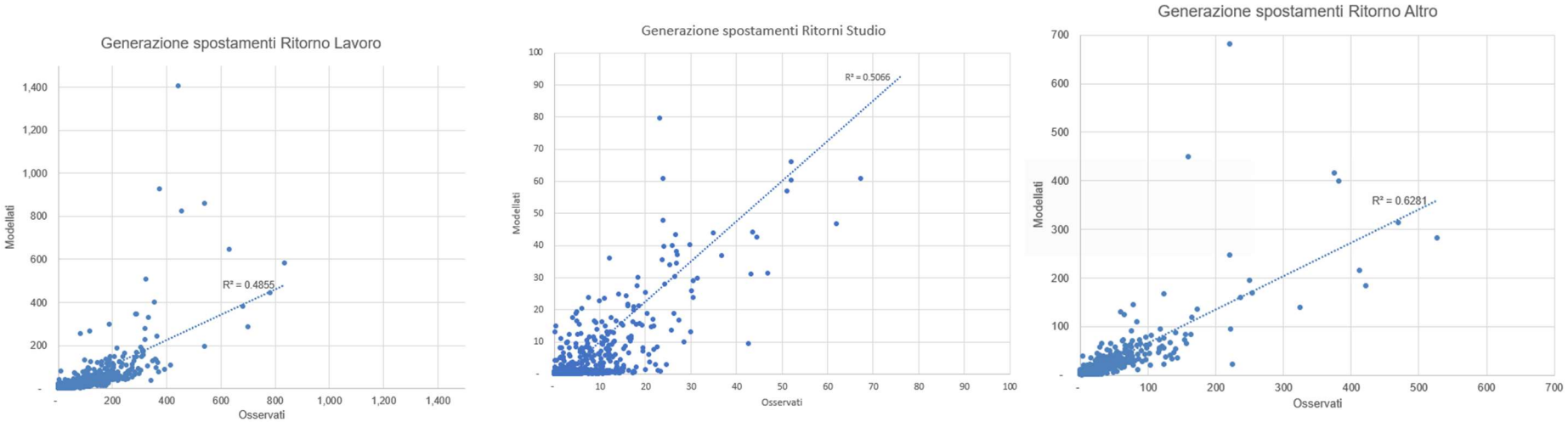


Figura 76: Calibrazione Modello di Generazione

3.1.2 Attrazione degli spostamenti

Le variabili ed i coefficienti utilizzati per il modello di attrazione degli spostamenti sono riassunti in Tabella 21.

MOTIVI	ATTRAZIONE	
	Variabile	Coefficiente
Lavoro	Addetti	0,2800
Studio	Studenti primarie + secondarie di primo grado Studenti secondarie secondo grado + 0,5·Studenti università	0,1300 0,1523
Altro	Addetti	0,1500
Ritorno da Lavoro	Occupati	0,0200
Ritorno da Studio	Popolazione 15-24 anni	0,0062
Ritorno da Altro	Numero Famiglie	0,0065

Tabella 21: Coefficienti del Modello di Attrazione

Spostamenti attratti - Lavoro

Il numero di spostamenti attratti da ciascuna zona per il motivo lavoro è dato da:

$$ATT_{LAV} = \beta_{A_LAV} \cdot ADD$$

Dove ADD è il numero di addetti che lavorano nella zona.

Spostamenti attratti - Studio

Il numero di spostamenti attratti da ciascuna zona per il motivo studio è dato da:

$$ATT_{STU} = \beta_{A_STU_1} \cdot (STU_{ELE} + STU_{MED}) + \beta_{A_STU_2} \cdot (STU_{SUP} + 0.5 \cdot STU_{UNI})$$

dove:

- STU_{ELE} = studenti nelle scuole primarie della zona;
- STU_{MED} = studenti nelle scuole secondarie di primo grado della zona;
- STU_{SUP} = studenti nelle scuole secondarie di secondo grado della zona;
- STU_{UNI} = studenti nelle università della zona.

Spostamenti attratti - Altro

Il numero di spostamenti attratti da ciascuna zona per il motivo altro è dato da:

$$ATT_{ALT} = \beta_{A_ALT} \cdot ADD$$

Dove ADD è il numero di addetti che lavorano nella zona.

Spostamenti attratti - Ritorno da Lavoro

Il numero di spostamenti attratti da ciascuna zona per il motivo ritorno da lavoro è dato da:

$$ATT_{RIT\text{-}LAV} = \beta_{A_RIT\text{-}LAV} \cdot OCC$$

Dove OCC è la popolazione occupata, residente nella zona.

Spostamenti attratti - Ritorno da Studio

Il numero di spostamenti attratti da ciascuna zona per il motivo ritorno studio è dato da:

$$ATT_{RIT\text{-}STU} = \beta_{P_15\text{-}24} \cdot POP_{15\text{-}24}$$

Dove $POP_{15\text{-}24}$ è la popolazione residente nella zona nella fascia di età 15-24 anni.

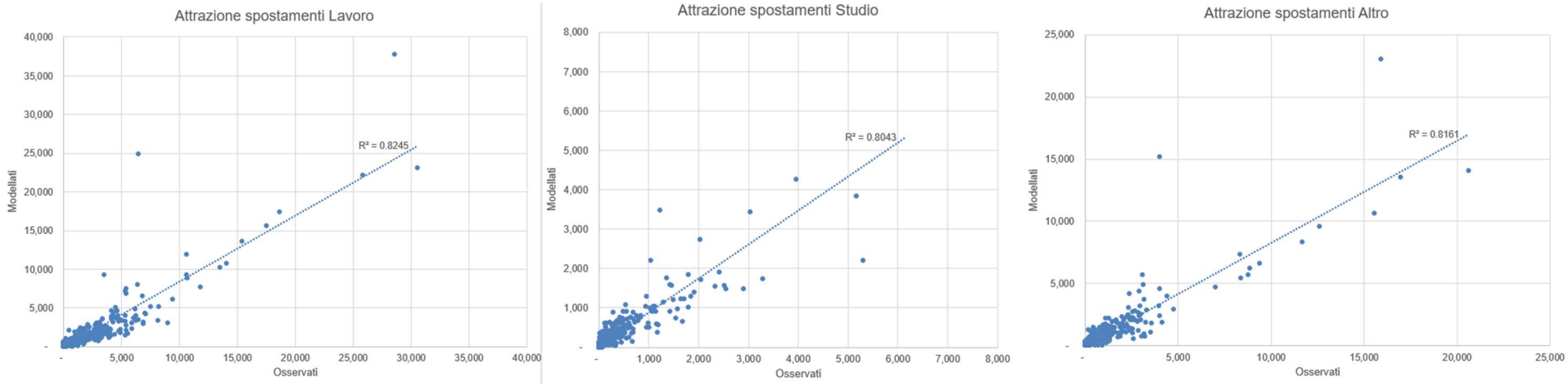
Spostamenti attratti - Ritorno da Altro

Il numero di spostamenti attratti da ciascuna zona per il motivo ritorno da altro è dato da:

$$ATT_{RIT\text{-}ALT} = \beta_{A_FAM} \cdot FAM$$

Dove FAM è il numero di famiglie residenti nella zona.

Nella Figura 77 è riportata, per gli spostamenti attratti, la relazione tra il numero di spostamenti modellati e quelli osservati.



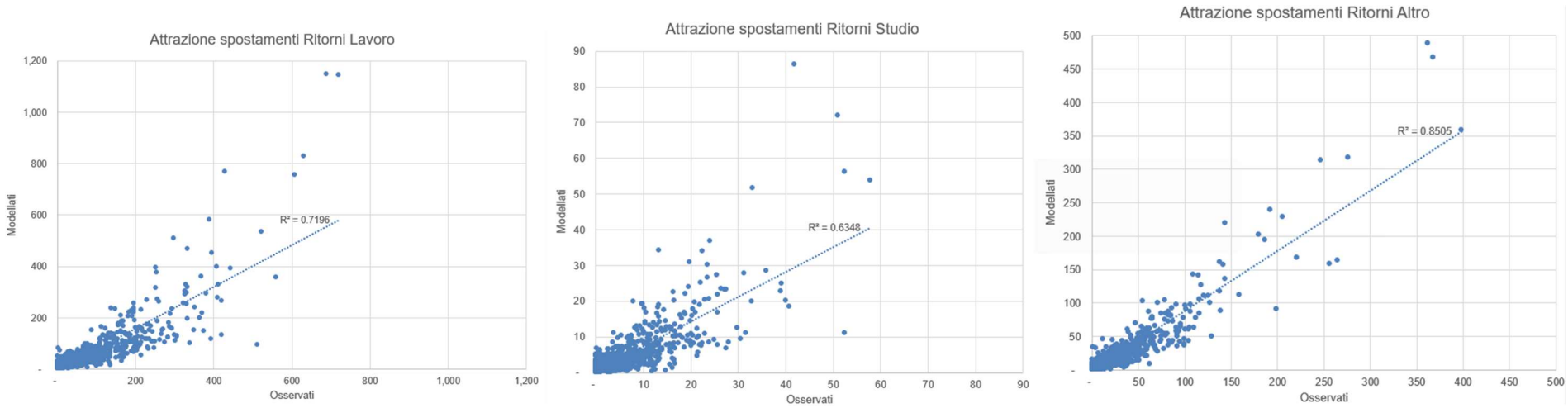


Figura 77: Calibrazione Modello di Attrazione

3.2 MODELLO DI DISTRIBUZIONE

Per la distribuzione degli spostamenti, si utilizza un modello gravitazionale, nel quale vengono determinati gli spostamenti T_{od} dalla zona origine a quella destinazione come:

$$T_{od} = \frac{P_o \cdot A_j \cdot C_{od}^{\beta_1} \cdot e^{\beta_2 C_{od}}}{\sum_{d'} A_j \cdot C_{d'}^{\beta_1} \cdot e^{\beta_2 C_{od'}}}$$

dove:

- P_o = totale spostamenti prodotti dalla zona origine (tripend)
- A_d = totale spostamenti attratti dalla zona destinazione (tripend)
- C_{od} = costo generalizzato (o distanza o tempo) relativo allo spostamento da o a d
- β1 e β2 parametri specifici del motivo

Una volta applicata la formula, si procede iterativamente applicando dei fattori di bilanciamento alle righe ed alle colonne per far sì che i totali zonali eguaglino il risultato del modello di generazione e attrazione (tripend).

I valori dei beta, specifici per motivo, sono scelti tra quelli che minimizzano (utilizzando MSE ed RMSE come misure statistiche) la differenza tra la matrice modellata e quella osservata. Tali valori sono riportati in Tabella 22.

MOTIVO	β_1	β_2
Lavoro	0,15	-0,085
Studio	0,21	-0,08
Altro	0,08	-0,06
Ritorni casa	0,04	-0,07
Ritorni studio	0,38	-0,02
Ritorni altro	0,07	-0,04

Tabella 22: Parametri del modello di distribuzione

Il modello di distribuzione, procedendo in maniera iterativa, è doppiamente vincolato in produzione e attrazione.

3.3 MODELLO DI RIPARTIZIONE MODALE

Nel terzo stadio del modello — ripartizione modale — gli spostamenti determinati dallo stadio di distribuzione vengono ripartiti tra le due alternative modali:

- Trasporto privato
- Trasporto collettivo

Si utilizza una formulazione Logit binomiale, in cui, per ciascuna alternativa viene dapprima calcolata la sua utilità, funzione di variabili opportunamente pesate con parametri:

- $U_{privato} = \beta_{C_PRIVATO} \cdot C_{PRIVATO} + ASC_{PRIVATO}$
- $U_{collettivo} = \beta_{C_COLLETTIVO} \cdot C_{COLLETTIVO} + \beta_{MILANO} \cdot MILANO$

dove:

- $C_{PRIVATO}$ è il costo generalizzato per il trasporto privato
- $ASC_{PRIVATO}$ è la costante specifica dell'alternativa
- $C_{COLLETTIVO}$ è il costo generalizzato per il trasporto collettivo
- MILANO è una variabile booleana con valore pari a 1 se l'origine o la destinazione dello spostamento è nel comune di Milano e/o in quelli serviti da metro ATM

La stima dei parametri β avviene attraverso il principio della massima verosimiglianza (Maximum Likelihood), che determina il valore del parametro θ che massimizza la funzione:

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^{n} f(x_{i,}\, \theta)$$

I valori dei parametri utilizzati sono riportati nella Tabella 23.

	Lavoro	Studio	Altro	Ritorno da Lavoro	Ritorno da Studio	Ritorno da Altro
ASC auto	2,23	0,36	1,32	2,23	0,36	1,32
Costo trasporto privato	-0,01	-0,007	-0,007	-0,01	-0,007	-0,007
Costo trasporto collettivo	-0,008	-0,001	-0,006	-0,008	-0,001	-0,006
Origine o Destinazione in comune servito da metro ATM	1,25	0,45	1,1	1,25	0,45	1,1
Milano (sia in origine che in destinazione)	2,5	1,1	1,6	2,5	1,1	1,6

Tabella 23: Parametri del Modello di Ripartizione Modale

A partire dalle utilità, si possono calcolare le probabilità di scelta di ciascuna alternativa:

Pprivato = EXP(Uprivato) / [EXP(Uprivato) + EXP(Ucollettivo)]

Pcollettivo = EXP(Ucollettivo) / [EXP(Uprivato) + EXP(Ucollettivo)]

3.4 MODELLO DI ASSEGNAZIONE

Nello stadio di assegnazione, vengono calcolati i flussi (veicoli per il trasporto privato, passeggeri per il trasporto collettivo) e le prestazioni di ciascun elemento del sistema di offerta (rete stradale e rete dei servizi di trasporto collettivo), come risultato dell'interazione con le matrici modali calcolate nello stadio precedente (ripartizione modale) e dei comportamenti di scelta del percorso.

3.4.1 Assegnazione trasporto privato

Il modello di assegnazione al trasporto privato procede nel determinare, per ciascuna coppia origine-destinazione, il percorso minimo basato sulla funzione di costo generalizzata:

$$\mathbf{CG = tempo + (distanza \cdot VOC + pedaggio \cdot fperc) / VOT}$$

Inizialmente il tempo considerato è quello a rete scarica. Gli altri termini dell'equazione sono:

- Distanza
- VOT (valore del tempo) specifico per il motivo dello spostamento
- VOC (costo operativo del veicolo)
- Costo del pedaggio, sia esso per il sistema chiuso o per il sistema aperto
- f_{perc} è il fattore di percezione del costo del pedaggio sulla scelta del miglior percorso

Una volta assegnata la domanda, per ciascun arco viene calcolato un tempo di percorrenza "aggiornato" che tiene conto del rapporto tra volume e capacità, secondo la relazione:

$$\mathbf{T_c = T_0 + [1 + \alpha \cdot (V/C)^{\beta}]}$$

I parametri α e β dipendono dalla tipologia di arco; i valori utilizzati sono riepilogati in Tabella 24.

LTYPE	Descrizione	CORSIE	Capacità (PCU/ora/dir/corsia)	Velocità (km/h)	α	β
1	Autostrada	3	2100	130	1,9	4,5
2	Autostrada	2	2100	110	1,9	4,5
3	Strada tipo B	2	1800	110	2	3,4
5	Extraurbana principale	2	1600	70	2	2,7
6	Extraurbana principale	1	1800	70	2	2,7
7	Extraurbana principale	1	1800	50	2	2,7
8	Extraurbana secondaria	2	1600	70	2	2,5
9	Extraurbana secondaria	2	1500	60	2	2,5
10	Extraurbana secondaria	1	1600	70	2	2,5
11	Extraurbana secondaria	1	1500	50	2	2,5
12	Extraurbana minore	2	1500	70	1,8	2,5
13	Extraurbana minore	2	1400	50	1,8	2,5
14	Extraurbana minore	1	1600	60	1,8	2,5
15	Extraurbana minore	1	1400	50	1,8	2,5
16	Urbana Principale	2	1400	60	1,6	2,5
17	Urbana Principale	2	1200	50	1,6	2,5
18	Urbana Principale	1	1300	60	1,6	2,5
19	Urbana Principale	1	1200	50	1,6	2,5
20	Urbana Secondaria	2	1200	50	1,9	2,3
21	Urbana Secondaria	2	1000	50	1,9	2,3
22	Urbana Secondaria	1	1000	50	1,9	2,3
51	Rampa Autostradale	2	2000	70	2	3

LTYPE	Descrizione	CORSIE	Capacità (PCU/ora/dir/corsia)	Velocità (km/h)	α	β
53	Rampa Autostradale	1	2000	70	2	3
54	Rampa Autostradale	1	2000	50	2	3
55	Rampa tipo B	2	1800	60	2	3
56	Rampa tipo B	1	1800	40	2	3

Tabella 24: Caratteristiche degli archi del trasporto privato

Si procede quindi iterativamente, calcolando i nuovi percorsi di costo minimo, ri-assegnando la domanda e aggiornando nuovamente i tempi, per un numero di iterazioni sufficiente a far sì che volumi e costi non cambino in maniera significativa rispetto alla iterazione precedente[35].

I volumi finali su ciascun arco di rete sono dati dalla media di tutte le iterazioni.

L'assegnazione del traffico risultante viene valutata in termini di varie misure di prestazione, quali:

- Veicoli-km = Σ_k Volume·Distanza
- Veicoli-ora = Σ_k Volume·TempoPercorrenza
- Km di rete in congestione[36]
- Veicoli-km di rete in congestione

3.4.2 Assegnazione trasporto collettivo

Nel caso del trasporto collettivo, la matrice di domanda viene assegnata al sistema dei servizi di trasporto collettivo, calcolando tutti i possibili percorsi disponibili per ciascuna coppia origine-destinazione.

Il costo generalizzato utilizzato per la determinazione dei percorsi è dato da:

$$\mathbf{CG = T_{acc/egr} + T_{attesa_iniziale} + T_{bordo} + T_{transfer} + T_{attesa_transfer} + Pen_{salita} + Pen_{transfer} + Tariffa/VOT}$$

[35] Vengono effettuate 10 iterazioni.
[36] Aventi un rapporto Volume/Capacità maggiore di 0,9.

Dove:

- $T_{acc/egr}$ è il tempo di accesso ed egresso
- $T_{attesa_iniziale}$ è il tempo di attesa alla fermata iniziale, funzione della frequenza dei servizi presenti in quella fermata
- T_{bordo} è il tempo a bordo
- $T_{transfer}$ è il tempo di trasferimento (da una linea ad un'altra)
- $T_{attesa_transfer}$ è il tempo di attesa alla fermata di scambio
- Pen_{salita} è la penalità di salita a bordo, specifica di modo e classe di utenti
- $Pen_{transfer}$ è la penalità di trasferimento
- Tariffa (in €)

Tutte le componenti sono espresse in minuti, tranne la tariffa che è convertita in minuti tramite attributo di valore del tempo (VOT) specifico per classe di utenti.

Con il termine NT-legs (non-transit legs) si intendono le componenti del viaggio relative a:

- Accesso al sistema di trasporto collettivo, a partire dalla zona origine
- Eventuale trasferimento da un servizio all'altro
- Egresso dal sistema di trasporto collettivo, verso la zona destinazione.

Per il sistema degli NT-legs, i valori di costo utilizzati, determinati in funzione del livello di dettaglio della zonizzazione, sono riportati nella Tabella 25.

NT-legs	Distanza massima [km]	Numero di NT-legs generate per ciascuna zona
Accesso/Egresso Treno	4	3
Accesso/Egresso Metro	4	5
Accesso/Egresso Tram	4	5
Accesso/Egresso Bus	4	5
Interscambio	1,5	5

Tabella 25: Accessibilità al sistema di trasporto collettivo

I valori delle penalità di salita a bordo e di trasferimento sono riportati nella Tabella 26.

	Penalità (minuti)
Penalità di salita treno	0
Penalità di salita metro	2,5
Penalità di salita tram	2,5
Penalità di salita bus	10
Penalità di trasferimento (stesso modo)	5
Penalità di trasferimento (da un modo all'altro)	7.5

Tabella 26: Penalità di salita/trasferimento

Il processo di generazione dei percorsi è distinto in due fasi:

- **Route Enumeration:** calcolo dei percorsi ragionevoli da ciascuna origine a ciascuna destinazione
- **Route Evaluation**: determinazione percorsi effettivamente utilizzati, ciascuno con la propria probabilità

Nella fase di Route Enumeration, si parte con il calcolo, per ciascuna coppia origine-destinazione, del percorso di costo minimo (CGbest) cui corrisponde un certo numero di trasferimenti (MINXOD). Il percorso minimo viene creato se il numero di trasferimenti è inferiore al parametro AONMAXFERS. Gli ulteriori percorsi saranno considerati nell'enumerazione se presentano:

- costo generalizzato inferiore a:
    - $MAX(CG_{best} \cdot SPREADFACT, CG_{best} + SPREADCONST)$
- Numero di trasferimenti X tale per cui:
    - $X <= MAXFERS$, nel caso in cui il $X <= MINX_{OD}$
    - $X <= MIN (MINX_{OD}+EXTRA_{XFERS2}, EXTRA_{XFERS1}, MAXFERS)$, nel caso in cui $X > MINX_{OD}$ percorso abbia un numero di trasferimenti superiore pari a quello del percorso di costo minimo.

I valori dei parametri di route enumeration utilizzati sono riportati nella Tabella 27.

PARAMETRO	VALORE
AONMAXFERS	2
SPREADFACT	1,5
SPREADCONST	0
MAXFERS	3
EXTRAFERS2	1

Tabella 27: Parametri Route Enumeration

Nella fase di Route Evaluation, vengono determinati i percorsi efficienti, applicando in successione tre modelli di scelta per il calcolo della probabilità di:

- scelta del nodo di salita:

$$P = \frac{e^{-\lambda(CWi + \alpha ECDi)}}{\sum_J e^{-\lambda(CW \quad \alpha ECDj)}}$$

- Scelta di una certa linea tra quelle disponibili al nodo salita:

$$P = \frac{Frequenza\ linea\ i}{\sum_k Frequenza\ linea\ k}$$

- Scelta del nodo di discesa:

$$P = \frac{e^{-\lambda \alpha ECDi}}{\sum_J e^{-\lambda ECDj}}$$

Dove:

- CW_i è il costo per andare dalla zona origine alla fermata i-esima;
- ECD_i è il costo per andare dalla fermata i alla zona destinazione;
- α e λ sono parametri del modello.

Vengono inoltre eliminate le alternative con bassa probabilità di utilizzo, quelle per cui si ha che:

$$\mathbf{e^{-\lambda(Costo\ i\ -Costo\ best)} < CHOICECUT}$$

essendo $Costo_{best}$ è il costo del percorso di costo minimo.

I valori dei parametri di route evaluation utilizzati sono riportati nella Tabella 28.

PARAMETRO	VALORE
ALPHA	0,2
LAMBDA	0,5
CHOICECUT	0,01

Tabella 28: Parametri Route Evaluation

3.5 RISULTATI DEL MODELLO

In questo paragrafo sono riportati i risultati del modello relativi all'anno base 2022, confrontandoli con i dati osservati disponibili.

3.5.1 Risultati Generazione/Attrazione

Il totale degli spostamenti generati ed attratti per ciascun motivo (interni-interni, esclusi intrazonali) è riportato in Tabella 29 e Tabella 30, considerando anche il confronto con gli spostamenti osservati.

Motivo	Spostamenti Generati	Spostamenti Osservati	Differenza	Differenza %
Lavoro	1.203.204	1.205.939	-2.735	-0,23%
Studio	162.733	162.999	-266	-0,16%
Altro	619.957	620.787	-830	-0,13%
Ritorno da lavoro	86.253	87.630	-1.377	-1,57%
Ritorno da studio	5.905	6.106	-201	-3,29%
Ritorno da altro	29.193	28.982	211	0,73%
Totale	2.107.245	2.112.443	-5.198	-0,25%

Tabella 29: Spostamenti generati per motivo

Motivo	Spostamenti Attratti	Spostamenti Osservati	Differenza	Differenza %
Lavoro	1.203.216	1.205.939	-2.723	-0,23%
Studio	162.721	162.999	-278	-0,17%
Altro	619.945	620.787	-842	-0,14%
Ritorno da lavoro	86.258	87.630	-1.372	-1,57%
Ritorno da studio	5.987	6.106	-119	-1,95%
Ritorno da altro	29.197	28.982	215	0,74%
Totale	2.107.324	2.112.443	-5.119	-0,24%

Tabella 30: Spostamenti attratti per motivo

Per quanto riguarda gli spostamenti generati ed attratti da ciascuna zona interna del modello (Figura 78 e Figura 79), il confronto con i dati osservati mostra valori elevati del coefficiente di determinazione R quadro[37]: 0.94 per la generazione, e 0.85 per l'attrazione.

[37] Tale indice può variare da 0 a 1. Un R quadro di 0 indica che il modello non spiega affatto la variabilità dei dati di risposta attorno alla media, mentre un R quadro di 1 indica che il modello spiega perfettamente la variabilità dei dati. In generale, maggiore è l'R quadro, migliore è il modello nel descrivere la relazione tra le variabili.

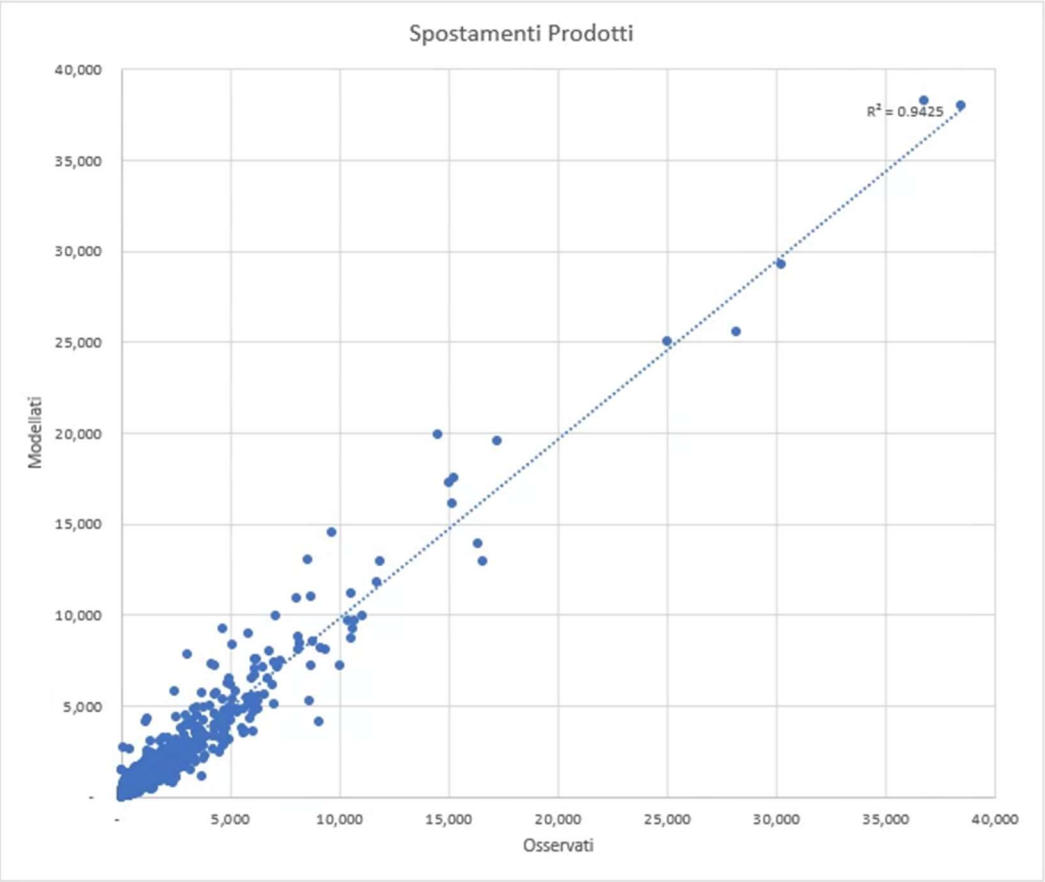


Figura 78: Spostamenti prodotti per zona — Modellati vs Osservati

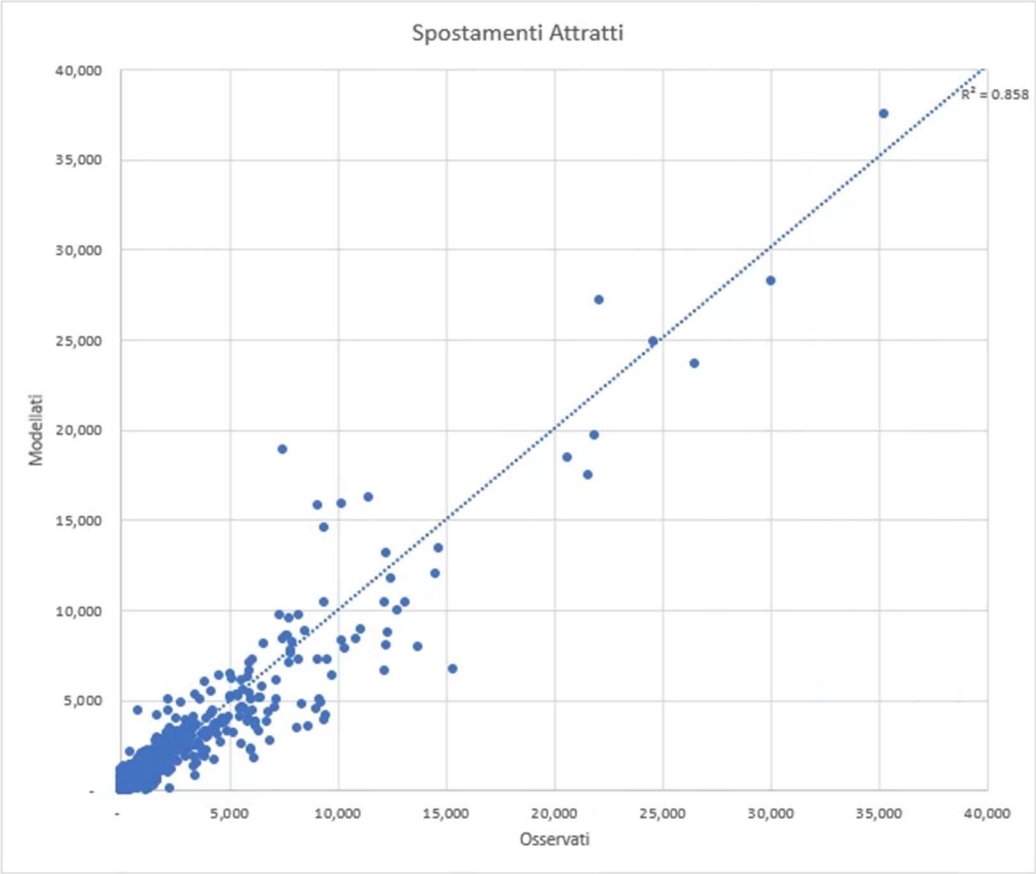


Figura 79: Spostamenti attratti per zona — Modellati vs Osservati

3.5.2 Risultati Distribuzione

Come si può osservare dalle figure seguenti, la distribuzione provinciale degli spostamenti modellati (Figura 80) risulta in linea con quella osservata (Figura 81).

	BG prov.	BS prov.	CO prov.	CR prov.	LC prov.	LO prov.	MN prov.	MI prov.	MI città	MB prov.	PV prov.	SO prov.	VA prov.	TOTALE
BG prov.	8.2%	0.7%	0.0%	0.2%	0.3%	0.0%	0.0%	0.7%	0.3%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	**11.0%**
BS prov.	1.1%	10.6%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	**12.5%**
CO prov.	0.0%	0.0%	2.9%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.5%	0.4%	0.8%	0.0%	0.0%	0.6%	**5.7%**
CR prov.	0.3%	0.3%	0.0%	1.8%	0.0%	0.3%	0.2%	0.2%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	**3.4%**
LC prov.	0.3%	0.0%	0.4%	0.0%	1.5%	0.0%	0.0%	0.2%	0.2%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	**3.3%**
LO prov.	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.8%	0.0%	0.4%	0.5%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	**2.2%**
MN prov.	0.0%	0.5%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	3.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	**4.0%**
MI prov.	0.4%	0.0%	0.3%	0.1%	0.1%	0.2%	0.0%	6.6%	8.1%	1.5%	0.3%	0.0%	1.1%	**18.7%**
MI città	0.1%	0.0%	0.1%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	3.8%	10.0%	0.8%	0.1%	0.0%	0.2%	**15.3%**
MB prov.	0.2%	0.0%	0.5%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	1.9%	2.4%	2.9%	0.0%	0.0%	0.2%	**8.7%**
PV prov.	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	1.0%	0.9%	0.0%	3.0%	0.0%	0.0%	**5.2%**
SO prov.	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.5%	0.0%	**1.7%**
VA prov.	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	0.6%	0.2%	0.0%	0.0%	5.4%	**8.4%**
TOTALE	**10.7%**	**12.3%**	**5.0%**	**2.8%**	**3.0%**	**1.6%**	**3.8%**	**16.8%**	**23.8%**	**7.5%**	**3.7%**	**1.6%**	**7.5%**	**100.0%**

Figura 80: Distribuzione spostamenti per provincia (Modellati)

	BG prov.	BS prov.	CO prov.	CR prov.	LC prov.	LO prov.	MN prov.	MI prov.	MI città	MB prov.	PV prov.	SO prov.	VA prov.	TOTALE
BG prov.	9.2%	0.8%	0.0%	0.2%	0.2%	0.0%	0.0%	0.5%	0.4%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	**11.4%**
BS prov.	0.5%	11.1%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.2%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	**12.3%**
CO prov.	0.0%	0.0%	4.2%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.3%	0.4%	0.5%	0.0%	0.0%	0.5%	**6.3%**
CR prov.	0.2%	0.2%	0.0%	2.2%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	**3.1%**
LC prov.	0.2%	0.0%	0.3%	0.0%	2.2%	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	**3.6%**
LO prov.	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	1.3%	0.0%	0.4%	0.2%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	**2.2%**
MN prov.	0.0%	0.3%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	2.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	**2.8%**
MI prov.	0.4%	0.1%	0.2%	0.1%	0.1%	0.2%	0.0%	8.9%	6.6%	1.1%	0.3%	0.0%	1.1%	**19.0%**
MI città	0.1%	0.0%	0.2%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	2.6%	10.4%	0.4%	0.1%	0.0%	0.2%	**14.3%**
MB prov.	0.2%	0.0%	0.5%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	1.7%	1.6%	5.4%	0.0%	0.0%	0.3%	**10.1%**
PV prov.	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.6%	0.4%	0.0%	3.4%	0.0%	0.0%	**4.5%**
SO prov.	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%	0.0%	**1.3%**
VA prov.	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%	0.6%	0.1%	0.0%	0.0%	6.8%	**9.1%**
TOTALE	**10.9%**	**12.6%**	**5.8%**	**2.9%**	**3.2%**	**1.9%**	**2.7%**	**16.4%**	**20.9%**	**8.4%**	**4.1%**	**1.3%**	**9.0%**	100.0%

Figura 81: Distribuzione spostamenti per provincia (Osservati)

	BG prov.	BS prov.	CO prov.	CR prov.	LC prov.	LO prov.	MN prov.	MI prov.	MI città	MB prov.	PV prov.	SO prov.	VA prov.	TOTALE
BG prov.	-0.9%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	**-0.4%**
BS prov.	0.6%	-0.5%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	**0.2%**
CO prov.	0.0%	0.0%	-1.3%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.2%	0.1%	0.3%	0.0%	0.0%	0.1%	**-0.6%**
CR prov.	0.1%	0.1%	0.0%	-0.5%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	**0.3%**
LC prov.	0.2%	0.0%	0.1%	0.0%	-0.7%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	**-0.3%**
LO prov.	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	-0.5%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	**0.1%**
MN prov.	0.0%	0.2%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	**1.2%**
MI prov.	0.0%	-0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-2.3%	1.5%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	**-0.4%**
MI città	0.0%	0.0%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%	-0.4%	0.4%	0.0%	0.0%	-0.1%	**1.0%**
MB prov.	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.9%	-2.5%	0.0%	0.0%	-0.1%	**-1.4%**
PV prov.	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.4%	0.6%	0.0%	-0.4%	0.0%	0.0%	**0.7%**
SO prov.	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	**0.5%**
VA prov.	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	-1.4%	**-0.7%**
TOTALE	**-0.2%**	**-0.4%**	**-0.8%**	**-0.1%**	**-0.3%**	**-0.3%**	**1.1%**	**0.4%**	**2.9%**	**-0.9%**	**-0.3%**	**0.3%**	**-1.5%**	

Figura 82: Distribuzione spostamenti per provincia (Modellati-Osservati)

La successiva figura riporta il confronto tra la distribuzione modellata e quella osservata degli spostamenti per distanza (Trip Length Distribution).

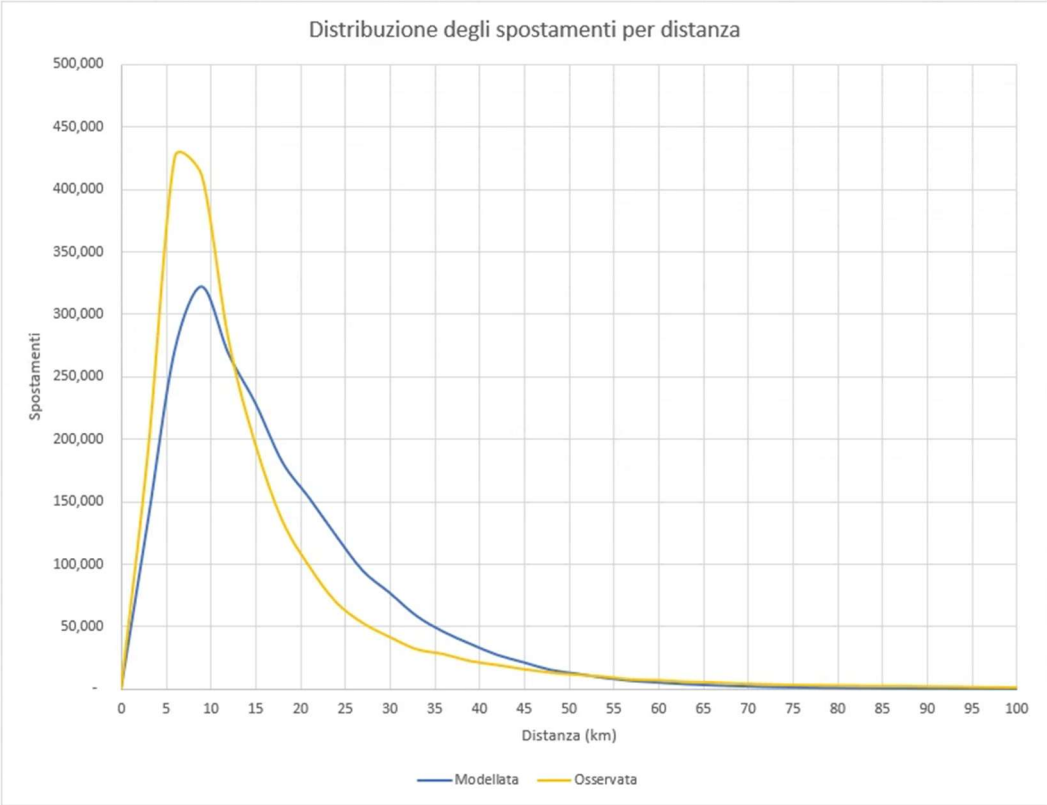


Figura 83: Confronto della Trip Length Distribution

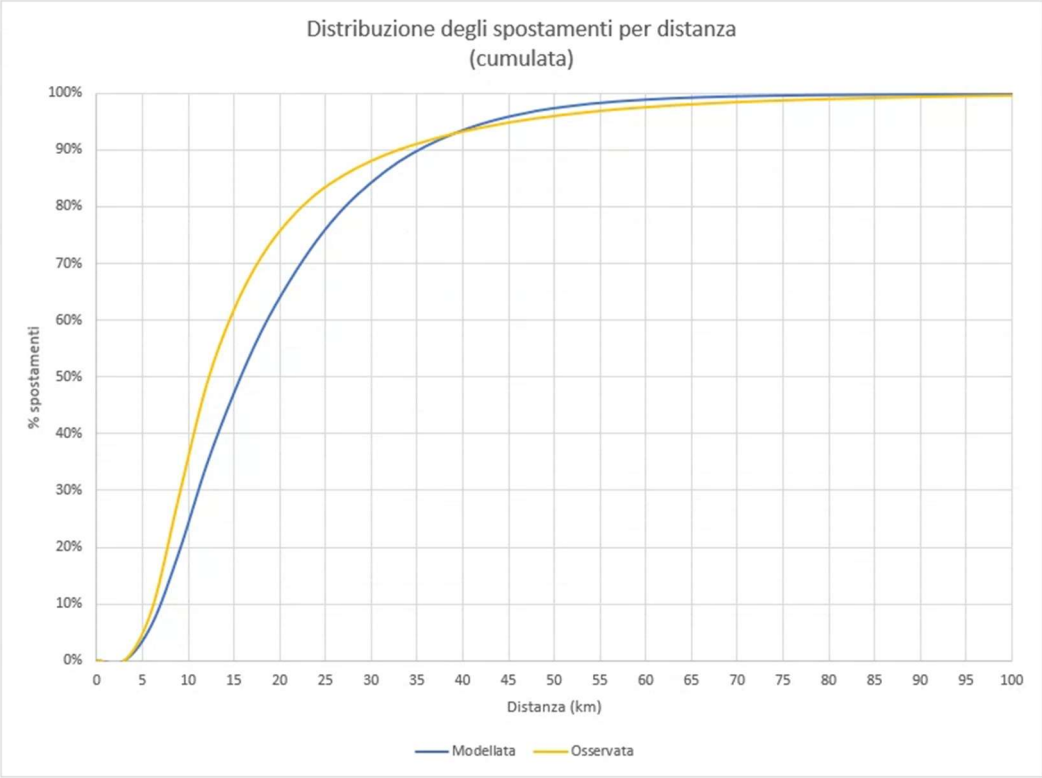


Figura 84: Confronto della Trip Length Distribution (cumulata)

Infine, a livello di singola relazione origine-destinazione, sono state determinate le seguenti misure di errore statistico:

- Media delle differenze assolute tra i valori modellati e quelli osservati (MAE)
- Media delle differenze quadrate tra i valori modellati e quelli osservati (MSE)
- Radice quadrata dell'MSE (RMSE)
- Mediana delle differenze assolute tra i valori modellati e quelli osservati (MdAE)

I risultati, suddivisi per ciascun motivo dello spostamento, sono riportati in Tabella 31.

Motivo	MAE	MSE	RMSE	MdAE
Lavoro	1,57	117,02	10,82	0,1
Studio	0,51	16,03	4,00	0,04
Altro	0,64	22,65	4,76	0,07
Ritorno da Lavoro	0,31	2,89	1,70	0,04
Ritorno da Studio	0,09	0,13	0,36	0,02
Ritorno da Altro	0,10	0,16	0,40	0,02

Tabella 31: Indicatori statistici Distribuzione (singole relazioni OD)

3.5.3 Risultati ripartizione modale

Considerando gli spostamenti interni-interni alla Lombardia (esclusi intrazonali), la ripartizione modale risultante dal modello è la seguente:

- 79.5% trasporto privato
- 20.3% trasporto collettivo

Tale risultato non si discosta dalla ripartizione modale delle matrici osservate (81% trasporto privato e 19% collettivo). I totali modellati per motivo sono riportati in Figura 85 e Figura 86, rispettivamente per il trasporto privato e per quello collettivo.

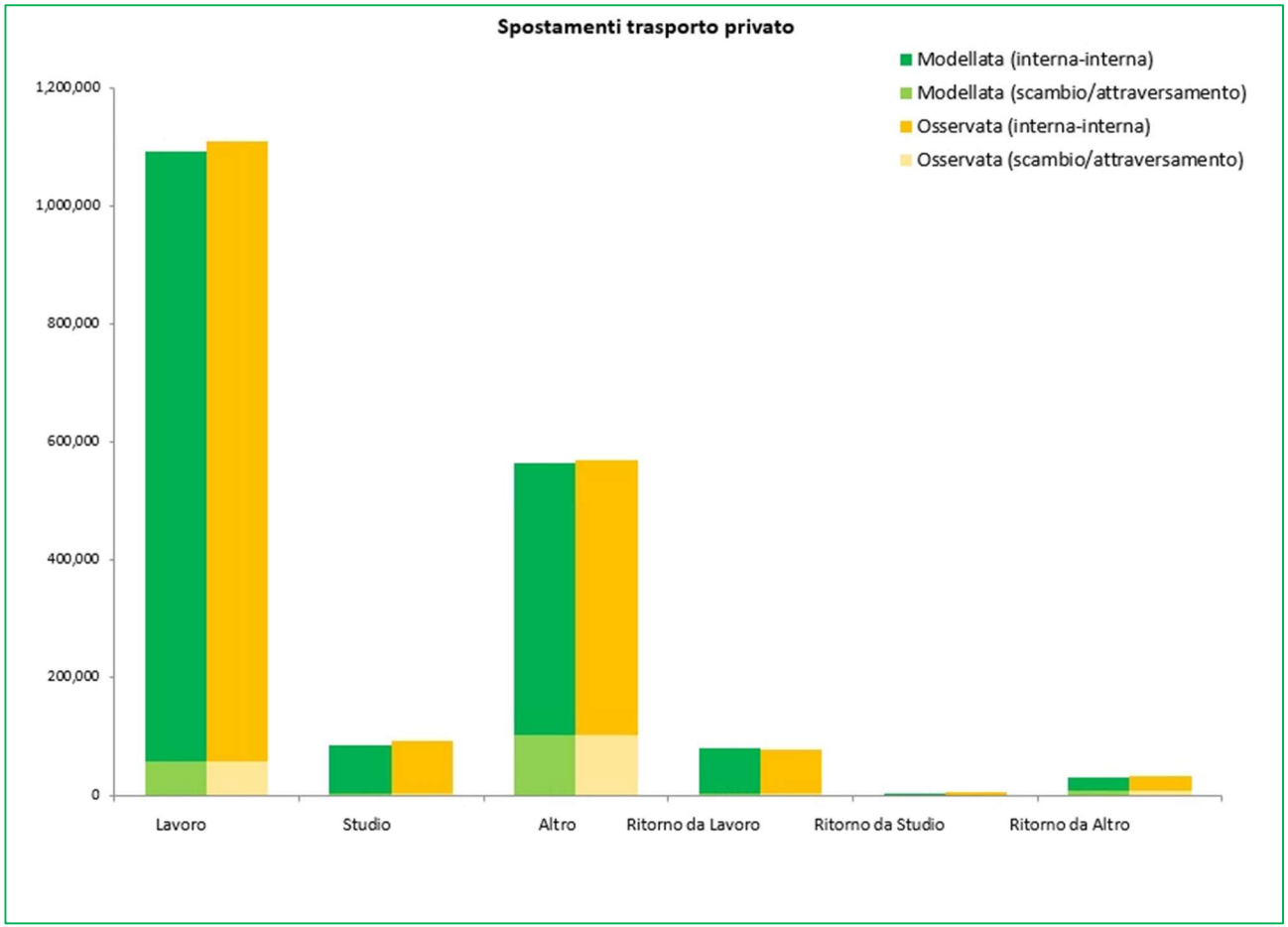


Figura 85: Spostamenti Trasporto Privato per motivo

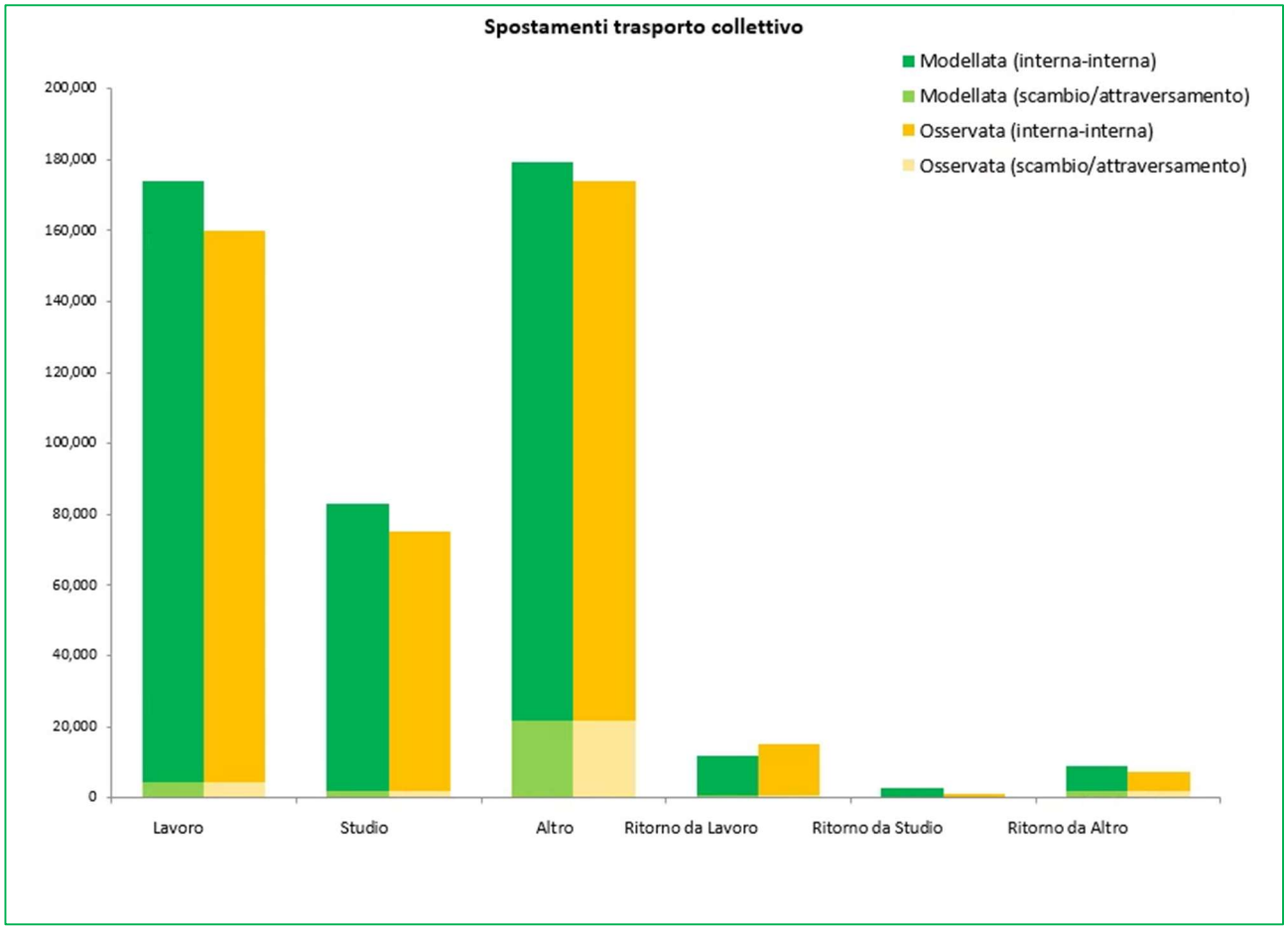


Figura 86: Spostamenti Trasporto Collettivo

Nella Figura 87 è riportato un confronto a livello di numero di spostamenti col trasporto collettivo, in termini di relazioni interprovinciali. Come si può vedere il coefficiente di determinazione R quadro risulta molto elevato.

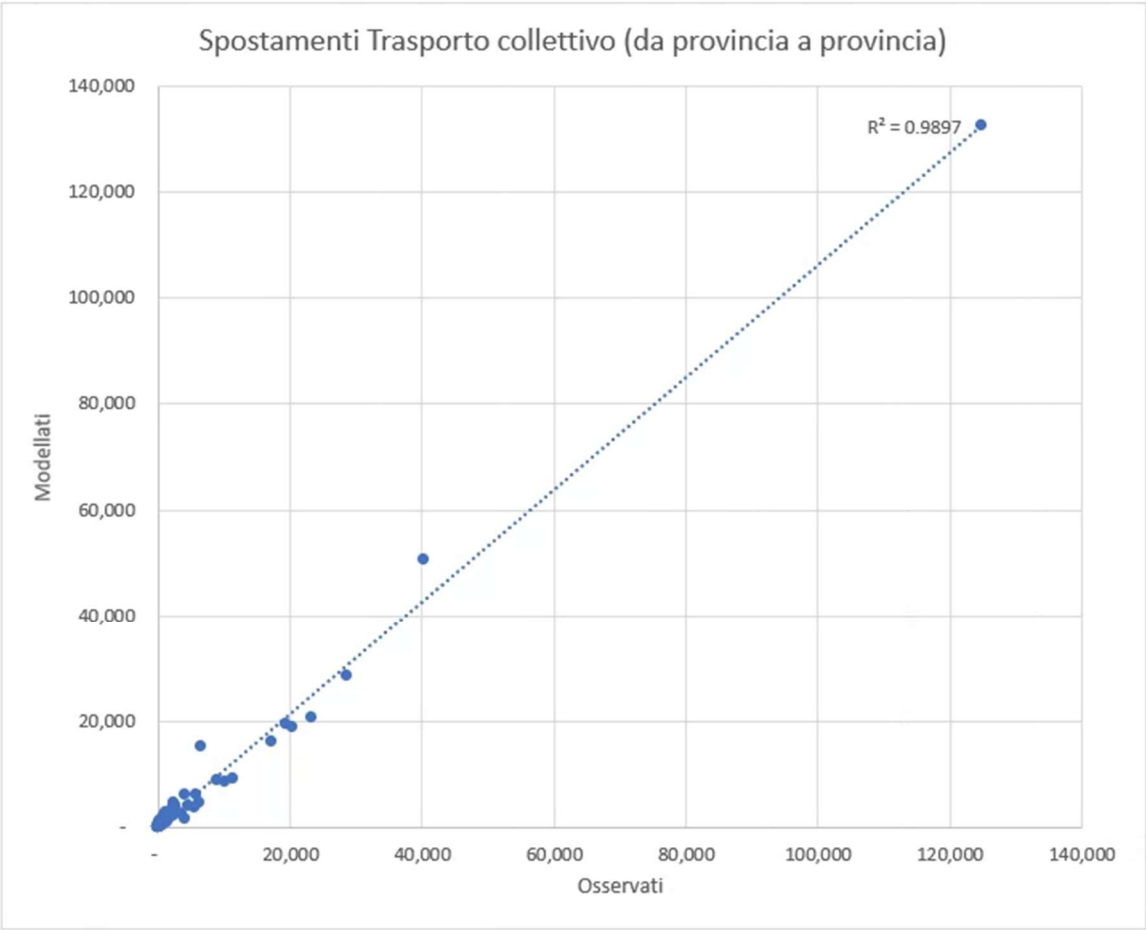


Figura 87: Spostamenti Trasporto collettivo (Osservati vs Modellati)

Il dettaglio della ripartizione a scala provinciale è mostrato nelle figure seguenti.

Il confronto tra percentuale di uso del trasporto collettivo modellata (Figura 88) non presenta grandi scostamenti rispetto a quella osservata (Figura 89).

	BG prov.	BS prov.	CO prov.	CR prov.	LC prov.	LO prov.	MN prov.	MI prov.	MI città	MB prov.	PV prov.	SO prov.	VA prov.	TOTALE
BG prov.	11.8%	11.4%	16.1%	11.1%	14.0%	12.1%	12.1%	9.9%	30.2%	8.8%	18.0%	7.8%	18.4%	**12.2%**
BS prov.	11.4%	12.6%	31.2%	14.6%	16.3%	16.4%	8.5%	11.3%	35.3%	8.9%	26.1%	2.5%	47.5%	**12.5%**
CO prov.	13.3%	24.8%	13.8%	3.4%	14.7%	15.8%	0.0%	12.9%	30.9%	15.3%	17.2%	13.9%	13.9%	**15.2%**
CR prov.	11.3%	8.1%	6.9%	12.3%	12.8%	12.5%	9.4%	11.5%	23.2%	5.6%	12.7%	56.5%	13.7%	**12.2%**
LC prov.	12.0%	12.8%	14.8%	8.3%	12.2%	13.3%	11.7%	14.0%	33.7%	14.5%	23.5%	11.6%	15.6%	**14.4%**
LO prov.	6.6%	6.7%	16.1%	7.8%	12.1%	9.5%	10.3%	11.1%	20.5%	8.9%	12.8%	100.0%	18.7%	**12.1%**
MN prov.	9.2%	7.2%	85.0%	12.3%	58.7%	18.8%	9.1%	33.8%	47.8%	45.7%	57.0%	0.0%	74.2%	**9.0%**
MI prov.	9.9%	13.0%	12.1%	8.2%	13.8%	11.6%	2.4%	13.6%	29.5%	14.1%	15.3%	86.8%	13.6%	**20.4%**
MI città	16.7%	23.8%	24.8%	10.4%	23.4%	15.7%	19.3%	24.2%	62.9%	22.4%	25.6%	58.9%	27.0%	**49.4%**
MB prov.	8.9%	10.6%	13.1%	2.3%	13.3%	11.1%	0.0%	15.0%	29.6%	14.6%	19.1%	57.4%	14.7%	**18.6%**
PV prov.	10.0%	18.9%	16.6%	4.9%	20.9%	7.1%	17.6%	9.7%	19.8%	14.0%	13.6%	79.8%	16.2%	**13.7%**
SO prov.	2.0%	8.0%	12.6%	17.6%	12.7%	33.3%	0.0%	14.1%	37.0%	17.7%	82.4%	7.5%	24.7%	**8.1%**
VA prov.	6.2%	31.0%	10.4%	5.6%	9.7%	14.5%	0.0%	13.5%	27.8%	14.7%	14.4%	30.5%	14.3%	**14.8%**
	11.6%	**12.2%**	**13.4%**	**11.8%**	**13.2%**	**10.4%**	**9.0%**	**15.6%**	**43.0%**	**15.0%**	**14.2%**	**7.8%**	**14.5%**	**20.3%**

Figura 88: Quota trasporto collettivo (Modellata)

	BG prov.	BS prov.	CO prov.	CR prov.	LC prov.	LO prov.	MN prov.	MI prov.	MI città	MB prov.	PV prov.	SO prov.	VA prov.	TOTALE
BG prov.	12.1%	9.5%	16.6%	11.7%	13.1%	2.7%	9.4%	13.2%	29.2%	16.9%	3.3%	19.2%	2.6%	**12.5%**
BS prov.	11.5%	12.2%	6.2%	10.7%	6.8%	5.1%	12.4%	14.3%	37.0%	18.9%	1.8%	5.4%	1.9%	**12.4%**
CO prov.	45.3%	66.2%	11.4%	60.9%	10.6%	31.1%	83.7%	29.8%	41.1%	13.1%	30.4%	15.0%	15.8%	**14.8%**
CR prov.	12.2%	12.0%	7.7%	13.4%	12.0%	9.9%	14.2%	14.8%	37.7%	14.2%	3.8%	3.7%	0.9%	**13.6%**
LC prov.	10.7%	12.7%	11.0%	6.8%	10.3%	1.3%	7.9%	9.2%	16.7%	9.5%	2.1%	19.4%	6.6%	**10.7%**
LO prov.	2.6%	11.3%	2.9%	12.6%	2.1%	15.3%	29.6%	9.2%	30.1%	5.3%	9.7%	2.9%	4.7%	**14.6%**
MN prov.	17.6%	12.6%	4.9%	10.2%	10.4%	21.1%	12.0%	14.1%	49.1%	12.2%	6.0%	4.0%	5.2%	**12.1%**
MI prov.	8.4%	9.6%	4.8%	11.3%	5.2%	7.7%	12.0%	10.8%	28.9%	10.4%	7.7%	10.9%	9.1%	**16.7%**
MI città	29.0%	37.4%	21.6%	28.3%	12.6%	31.7%	25.5%	34.8%	56.7%	26.4%	24.1%	17.7%	31.1%	**50.0%**
MB prov.	9.1%	23.8%	9.0%	16.6%	7.9%	9.0%	31.6%	11.3%	20.1%	10.0%	24.7%	23.8%	12.2%	**11.8%**
PV prov.	5.5%	6.4%	3.0%	6.4%	3.9%	8.5%	6.8%	8.3%	35.7%	11.5%	12.6%	6.0%	3.7%	**13.6%**
SO prov.	38.9%	13.2%	9.3%	7.6%	17.5%	3.5%	18.9%	6.5%	24.3%	22.9%	6.1%	15.2%	10.9%	**15.1%**
VA prov.	27.0%	42.6%	12.0%	61.1%	26.3%	34.0%	47.1%	12.0%	43.3%	16.0%	25.4%	61.1%	12.0%	**14.4%**
	12.1%	**12.3%**	**11.3%**	**13.1%**	**10.3%**	**13.7%**	**12.2%**	**15.1%**	**42.8%**	**11.3%**	**12.7%**	**15.5%**	**12.3%**	**19.0%**

Figura 89: Quota trasporto collettivo (Osservata)

	BG prov.	BS prov.	CO prov.	CR prov.	LC prov.	LO prov.	MN prov.	MI prov.	MI città	MB prov.	PV prov.	SO prov.	VA prov.	**TOTALE**
BG prov.	-0.2%	1.9%	-0.5%	-0.6%	1.0%	9.4%	2.6%	-3.4%	1.0%	-8.1%	14.7%	-11.5%	15.8%	**-0.4%**
BS prov.	-0.1%	0.4%	25.1%	3.9%	9.5%	11.4%	-3.9%	-3.0%	-1.7%	-10.0%	24.3%	-2.9%	45.6%	**0.1%**
CO prov.	-31.9%	-41.5%	2.4%	-57.6%	4.0%	-15.3%	-83.7%	-16.8%	-10.1%	2.2%	-13.2%	-1.1%	-1.9%	**0.5%**
CR prov.	-0.9%	-3.9%	-0.7%	-1.1%	0.8%	2.6%	-4.9%	-3.3%	-14.4%	-8.6%	8.9%	52.8%	12.8%	**-1.5%**
LC prov.	1.3%	0.1%	3.8%	1.5%	1.8%	12.0%	3.8%	4.8%	16.9%	5.0%	21.4%	-7.9%	9.0%	**3.7%**
LO prov.	4.0%	-4.6%	13.1%	-4.8%	10.0%	-5.8%	-19.3%	1.9%	-9.6%	3.6%	3.1%	97.1%	14.1%	**-2.5%**
MN prov.	-8.4%	-5.4%	80.1%	2.1%	48.3%	-2.2%	-2.9%	19.7%	-1.3%	33.6%	51.0%	-4.0%	69.0%	**-3.1%**
MI prov.	1.5%	3.4%	7.3%	-3.2%	8.6%	3.9%	-9.6%	2.8%	0.6%	3.7%	7.6%	75.9%	4.5%	**3.7%**
MI città	-12.3%	-13.6%	3.1%	-17.8%	10.8%	-16.0%	-6.2%	-10.7%	6.2%	-4.0%	1.5%	41.2%	-4.0%	**-0.6%**
MB prov.	-0.3%	-13.2%	4.1%	-14.3%	5.4%	2.1%	-31.6%	3.7%	9.5%	4.6%	-5.6%	33.6%	2.6%	**6.8%**
PV prov.	4.6%	12.5%	13.6%	-1.5%	17.0%	-1.4%	10.9%	1.4%	-15.9%	2.5%	1.0%	73.8%	12.5%	**0.1%**
SO prov.	-36.8%	-5.2%	3.3%	10.1%	-4.8%	29.8%	-18.9%	7.5%	12.7%	-5.3%	76.2%	-7.7%	13.8%	**-7.1%**
VA prov.	-20.7%	-11.6%	-1.6%	-55.5%	-16.6%	-19.5%	-47.1%	1.5%	-15.5%	-1.2%	-11.0%	-30.6%	2.4%	**0.4%**
TOTALE	**-0.5%**	**0.0%**	**2.2%**	**-1.3%**	**2.8%**	**-3.2%**	**-3.2%**	**0.5%**	**0.2%**	**3.7%**	**1.5%**	**-7.7%**	**2.2%**	**1.3%**

Figura 90: Quota trasporto collettivo (Modellata - Osservata)

Lo stesso tipo di confronto è proposto nelle figure seguenti in termini di numero di spostamenti con trasporto collettivo.

	BG prov.	BS prov.	CO prov.	CR prov.	LC prov.	LO prov.	MN prov.	MI prov.	MI città	MB prov.	PV prov.	SO prov.	VA prov.	TOTALE
BG prov.	20,545	1,629	110	469	962	80	3	1,410	2,100	832	13	5	22	**28,179**
BS prov.	2,612	28,332	3	860	15	44	695	79	158	26	3	11	3	**32,842**
CO prov.	89	1	8,389	0	1,243	3	-	1,368	2,697	2,554	8	107	1,859	**18,320**
CR prov.	649	586	1	4,590	8	775	437	592	1,052	39	43	0	3	**8,777**
LC prov.	775	7	1,124	3	3,865	4	0	617	1,547	1,919	4	101	58	**10,026**
LO prov.	54	16	6	434	5	1,657	1	1,053	2,022	62	388	0	9	**5,709**
MN prov.	4	802	0	510	0	3	6,180	2	3	1	1	-	0	**7,505**
MI prov.	766	21	718	127	294	391	0	18,819	50,449	4,552	1,094	1	3,185	**80,417**
MI città	305	51	540	76	272	265	4	19,212	132,571	3,823	780	18	891	**158,810**
MB prov.	421	7	1,518	5	1,124	30	-	6,082	15,191	8,926	46	2	600	**33,953**
PV prov.	14	5	17	17	8	263	1	1,982	3,899	100	8,667	1	90	**15,062**
SO prov.	10	66	109	0	359	0	-	5	14	17	0	2,349	1	**2,931**
VA prov.	7	2	1,553	1	42	5	-	4,061	3,535	776	42	1	16,161	**26,185**
TOTALE	**26,250**	**31,525**	**14,089**	**7,091**	**8,199**	**3,520**	**7,322**	**55,282**	**215,240**	**23,628**	**11,090**	**2,596**	**22,883**	**428,715**

Figura 91: Spostamenti trasporto collettivo (Modellata)

	BG prov.	BS prov.	CO prov.	CR prov.	LC prov.	LO prov.	MN prov.	MI prov.	MI città	MB prov.	PV prov.	SO prov.	VA prov.	TOTALE
BG prov.	23,420	1,515	64	384	480	20	36	1,263	2,335	664	18	21	12	**30,233**
BS prov.	1,268	28,684	6	435	17	15	575	231	855	73	5	11	4	**32,179**
CO prov.	225	176	10,149	42	616	64	21	1,703	3,125	1,463	143	148	1,833	**19,708**
CR prov.	443	520	3	6,331	11	303	313	343	585	48	11	1	1	**8,913**
LC prov.	345	27	647	4	4,737	2	25	219	809	1,056	2	170	24	**8,068**
LO prov.	17	31	2	333	3	4,205	12	778	1,122	25	176	1	4	**6,711**
MN prov.	25	823	1	225	28	6	5,907	14	66	4	1	0	1	**7,101**
MI prov.	721	166	165	137	105	333	18	20,370	40,251	2,468	482	20	2,080	**67,315**
MI città	771	334	725	109	201	213	26	19,341	124,781	2,367	659	33	1,561	**151,120**
MB prov.	345	174	943	41	586	42	13	4,165	6,623	11,436	121	11	648	**25,146**
PV prov.	17	17	8	14	4	183	2	994	2,666	39	9,062	1	20	**13,026**
SO prov.	15	16	91	0	170	0	0	7	50	5	1	3,705	2	**4,061**
VA prov.	265	199	909	50	109	60	29	2,722	5,614	423	164	75	17,163	**27,782**
TOTALE	**27,877**	**32,682**	**13,713**	**8,104**	**7,066**	**5,447**	**6,976**	**52,151**	**188,880**	**20,072**	**10,845**	**4,197**	**23,353**	**401,363**

Figura 92: Spostamenti trasporto collettivo (Osservata)

	BG prov.	BS prov.	CO prov.	CR prov.	LC prov.	LO prov.	MN prov.	MI prov.	MI città	MB prov.	PV prov.	SO prov.	VA prov.	
BG prov.	-2,875	114	46	85	481	60	-33	147	-235	168	-5	-16	10	**-2,054**
BS prov.	1,344	-353	-2	425	-2	29	120	-152	-696	-47	-2	0	-1	**663**
CO prov.	-136	-174	-1,760	-41	627	-61	-21	-335	-427	1,091	-135	-41	26	**-1,388**
CR prov.	206	67	-2	-1,741	-3	472	124	249	468	-10	32	-0	2	**-136**
LC prov.	430	-20	477	-1	-872	2	-25	397	738	863	2	-70	34	**1,957**
LO prov.	37	-15	3	100	3	-2,548	-11	275	900	37	212	-1	6	**-1,002**
MN prov.	-22	-21	-1	285	-27	-3	273	-12	-64	-3	-1	-0	-1	**404**
MI prov.	45	-144	553	-10	189	58	-18	-1,551	10,199	2,084	612	-19	1,104	**13,102**
MI città	-465	-283	-185	-33	72	52	-21	-130	7,791	1,456	122	-15	-670	**7,690**
MB prov.	76	-167	575	-36	538	-12	-13	1,917	8,568	-2,510	-75	-9	-48	**8,807**
PV prov.	-3	-12	9	3	5	79	-1	988	1,233	61	-395	0	70	**2,036**
SO prov.	-4	50	18	-0	189	-0	-0	-2	-35	12	-1	-1,356	-0	**-1,130**
VA prov.	-258	-197	644	-50	-67	-55	-29	1,340	-2,079	353	-122	-74	-1,002	**-1,597**
TOTALE	**-1,627**	**-1,157**	**377**	**-1,014**	**1,133**	**-1,927**	**346**	**3,131**	**26,360**	**3,556**	**245**	**-1,601**	**-470**	27,352

Figura 93: Spostamenti trasporto collettivo (Modellata - Osservata)

3.5.4 Risultati Assegnazione trasporto privato

In Tabella 32 vengono riportate le principali statistiche calcolate relative al trasporto privato.

INDICATORE	VALORE
Veicoli-km (privato + merci)	34.586.077
Veicoli-km (solo privato)	29.564.188
Veicoli-ora (privato + merci)	1.324.260
Veicoli-ora (solo privato)	1.222.920
Velocità media (km/h)	49,76

Tabella 32: Indicatori assegnazione t. privato

Nelle figure seguenti sono riportati i flussogrammi dei volumi totali assegnati sulla rete stradale, e dei rapporti volume/capacità. Per agevolare la lettura delle mappe, é mostrata soltanto la viabilità principale (FRC compresi tra 0 e 3).

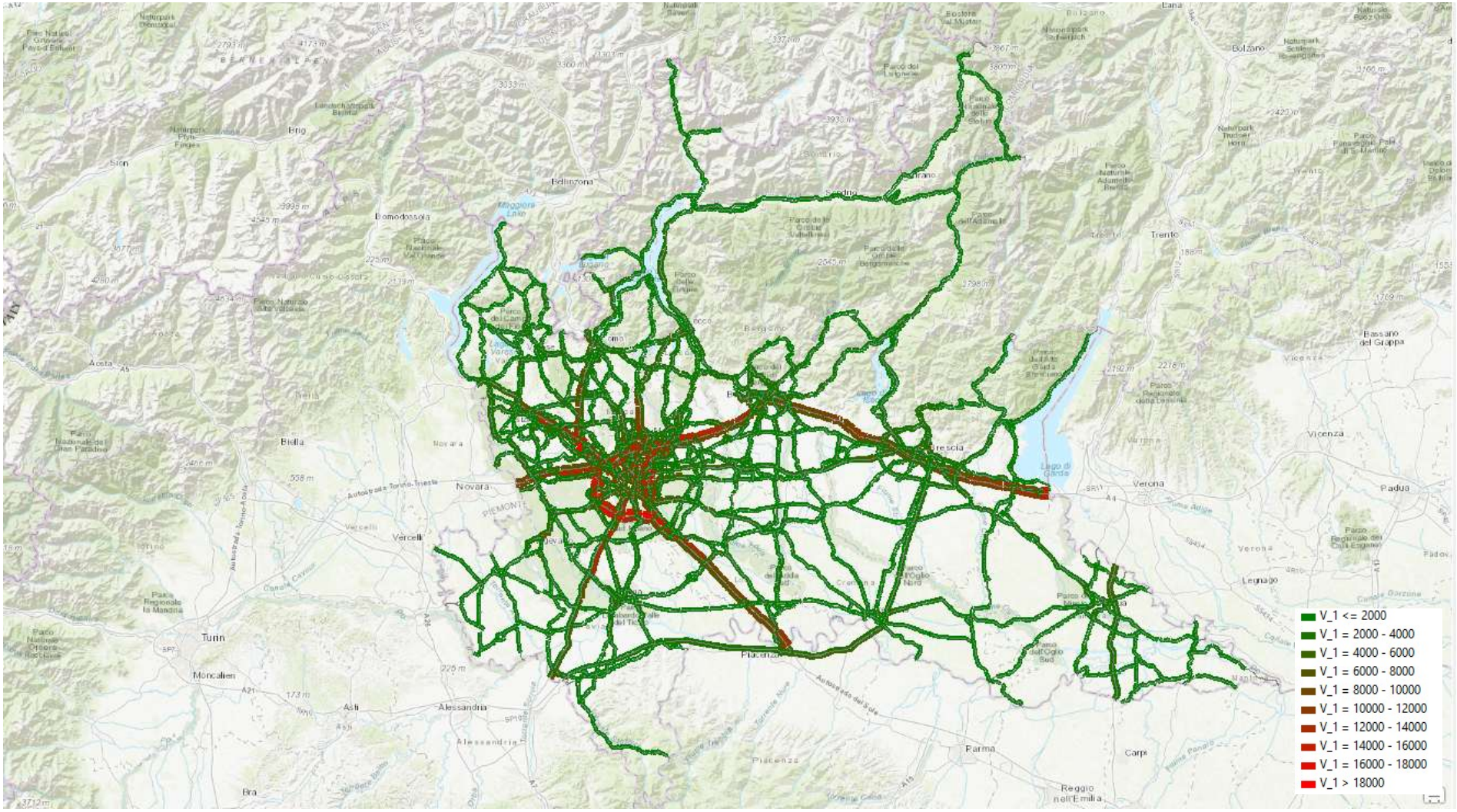


Figura 94: Volumi assegnati trasporto privato

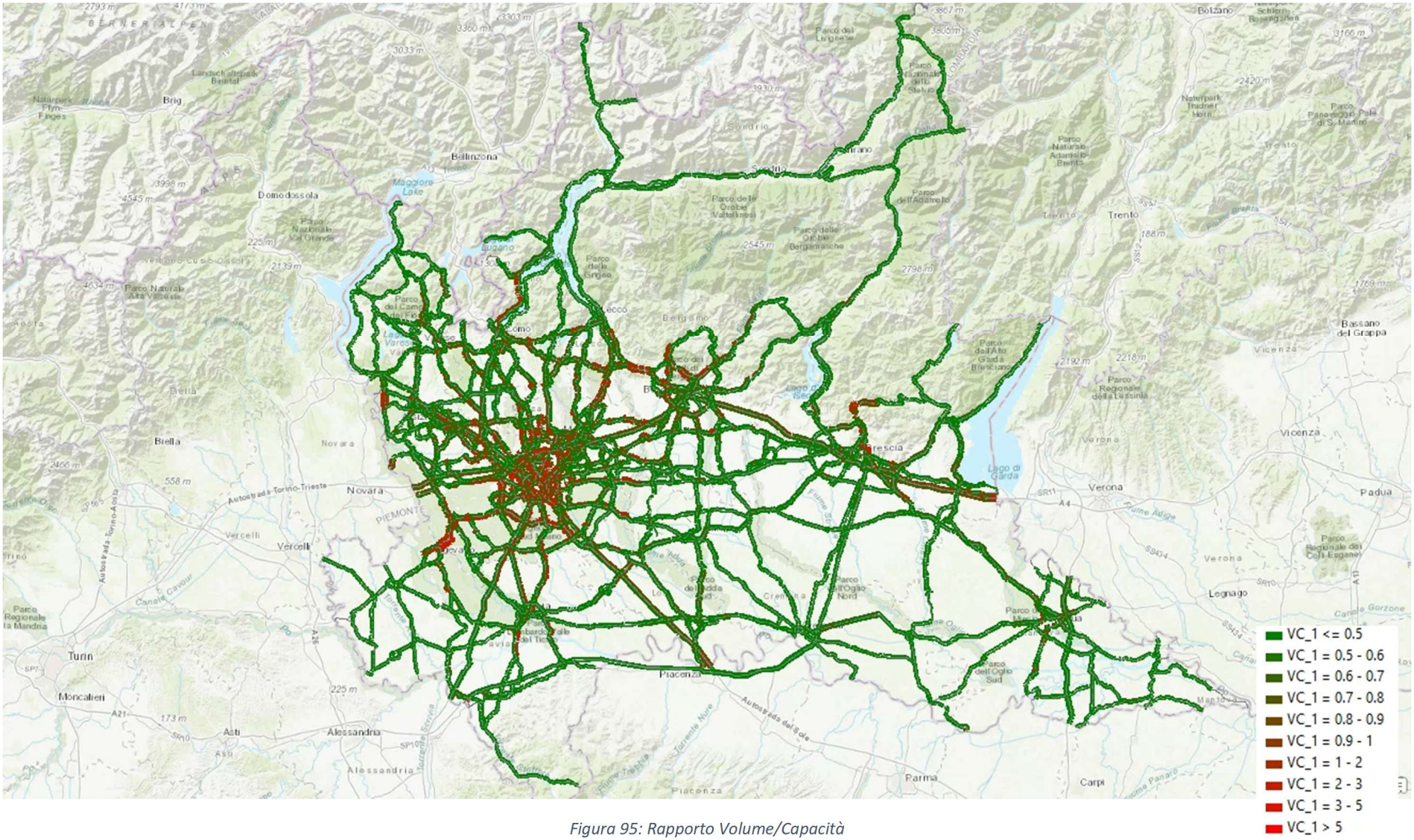


Figura 95: Rapporto Volume/Capacità

3.5.5 Risultati Assegnazione trasporto collettivo

Gli indicatori relativi all'assegnazione del trasporto privato sono riportati in Tabella 33.

MODO	Veh km	Veh hr	Pax km	Pax hr	Saliti
Treni	24.268	409	4.365.348	80.687	264.977
Metro/Tram	15.538	323	1.166.739	23.791	222.790
Bus / Altro	88.221	1.764	2.297.293	45.944	221.401
Totale	128.027	2.496	7.829.380	150.422	709.168

Tabella 33: Indicatori trasporto collettivo

Nelle figure seguenti vengono mostrati i volumi passeggeri sulla rete di trasporto collettivo.

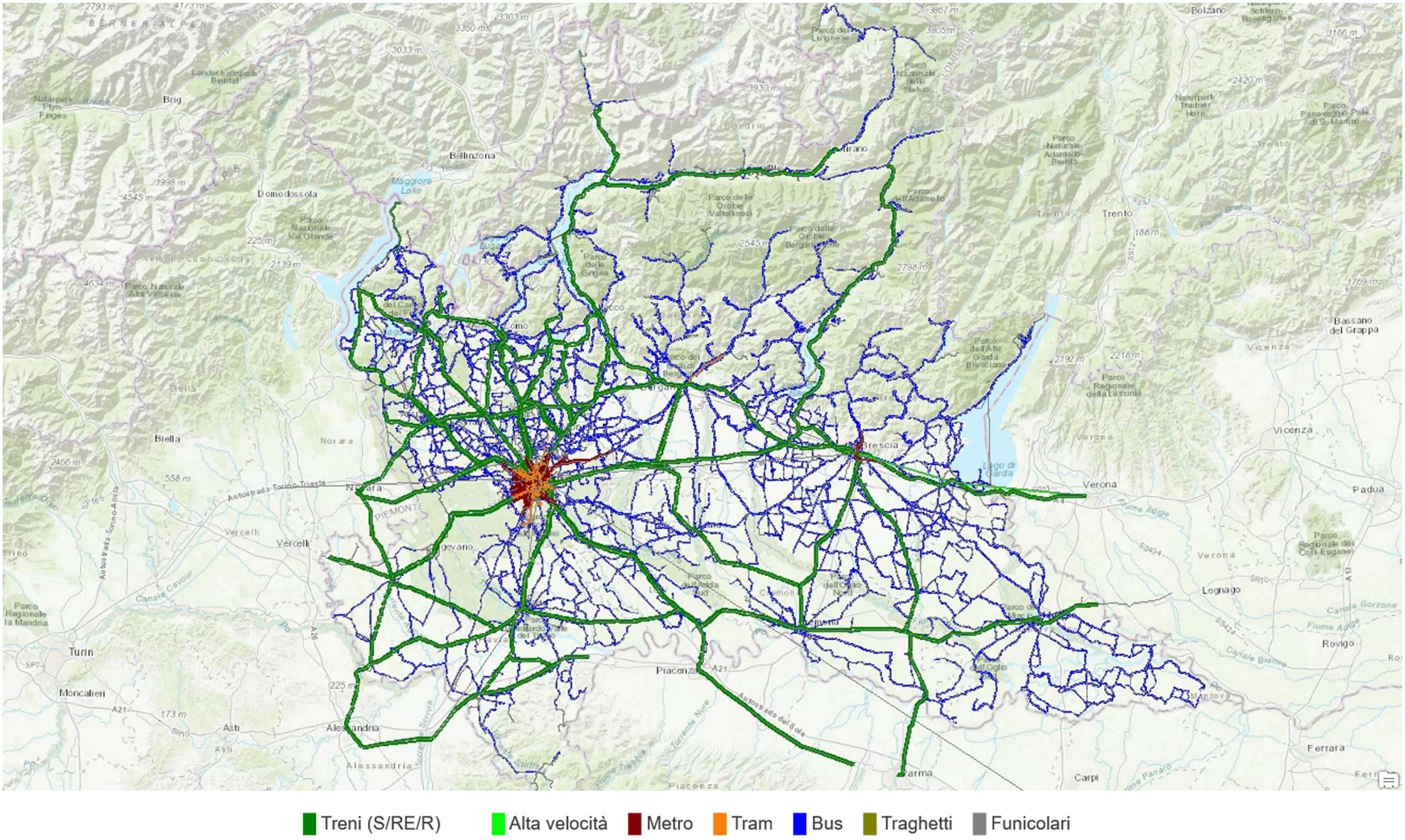


Figura 96: Passeggeri trasporto collettivo

3.5.6 Convergenza e sensitività

Per misurare la convergenza tra i modelli di domanda e di offerta è stato utilizzato il **demand/supply gap**, definito da:

$$\%GAP = 100 \cdot \{[\Sigma_a C(X_a^n) \cdot |X_a^{n+1} - X_a^n|] / [\Sigma_a C(X_a^n) \cdot X_a^n]\}$$

Dove:

- *a* rappresenta ogni combinazione di origine/destinazione/classe di utenti/modo
- X_a^n è la matrice assegnata all'n-esima iterazione
- $\Sigma_a C(X_a^n)$ è il costo generalizzato risultante dall'assegnazione della matrice X_a^n
- X_a^{n+1} è la matrice di output del modello di domanda calcolata a partire dai costi $\Sigma_a C(X_a^n)$

Il valore di demand/supply gap misurato per il Modello Regionale dei Trasporti RL 2022 è pari a 0.067; nella pratica trasportistica, valori di demand/supply gap inferiori allo 0.2% indicano che il sistema converge.

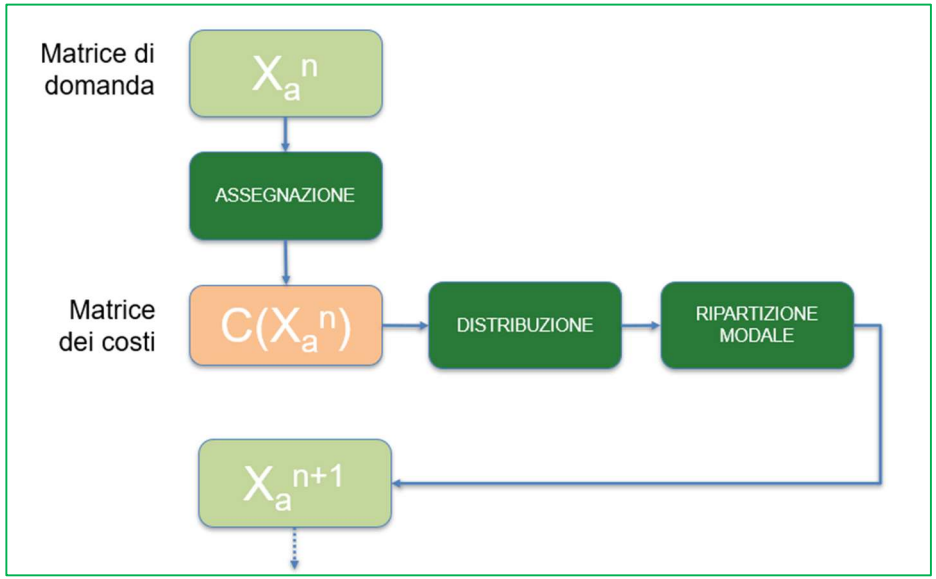


Figura 97: Componenti del demand/supply gap

Per misurare la risposta del modello in termini di elasticità della domanda, sono stati effettuati i seguenti test di sensitività:

- aumento del 20% del costo del carburante
- aumento del 20% della tariffa del trasporto collettivo

Nel primo caso, l'aumento del costo del carburante produce una diminuzione dei volumi complessivi su trasporto privato (Figura 98, le diminuzioni sono indicate in blu e gli aumenti in rosso). L'elasticità del modello è calcolata come:

$$\mathbf{e = (\log(VKM_1)-\log(VKM_0))/(\log(C_1)-\log(C_0))}$$

dove VKM sono i veicoli-km del trasporto privato su strada, C è il costo del carburante, ed i pedici 0 e 1 indicano i valori rispettivamente prima e dopo la modifica del costo.

I risultati del test indicano una elasticità della domanda rispetto all'aumento del costo carburante pari a -0.36.

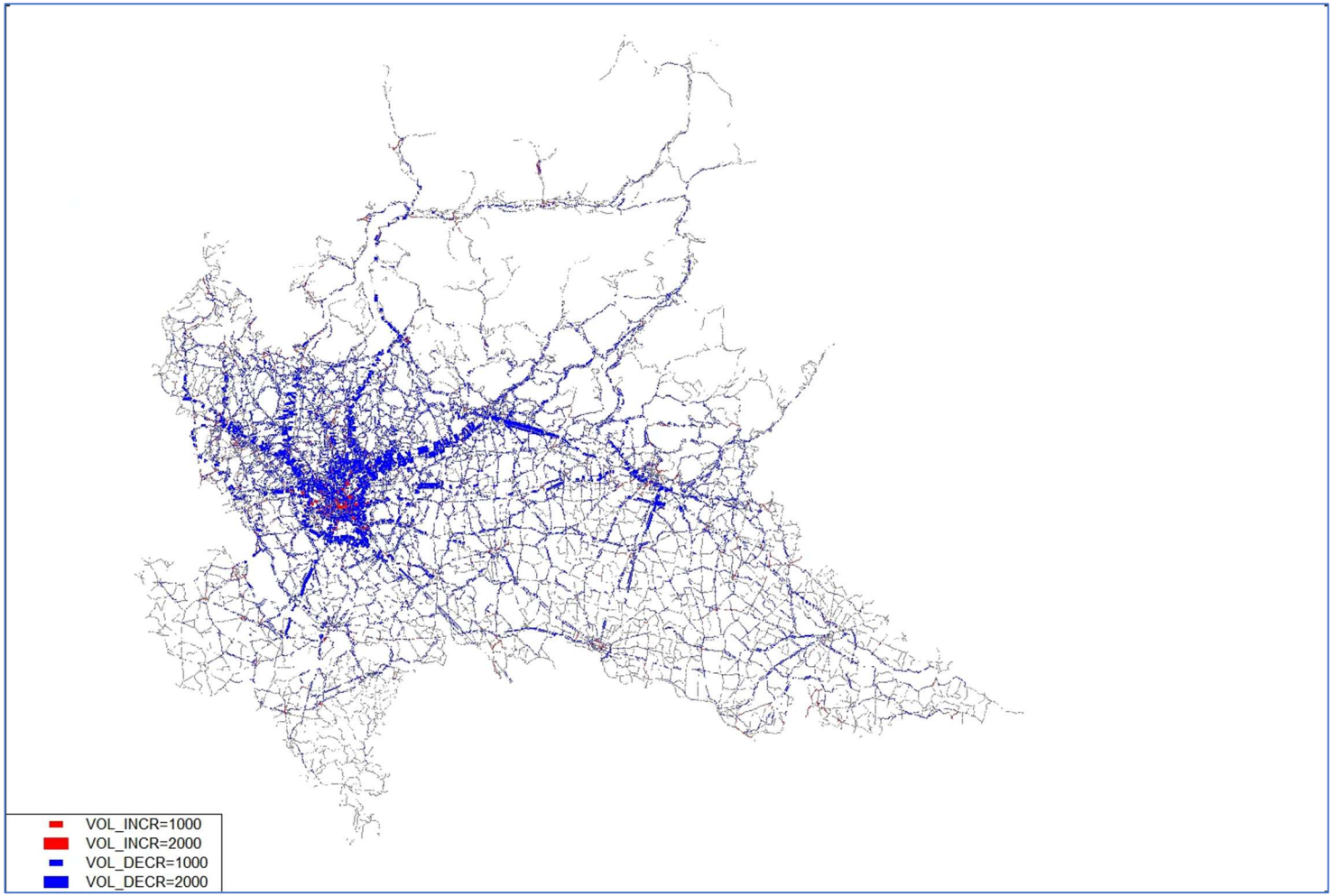


Figura 98: Differenza flussi stradali – Test di sensitività costo carburante

Nel secondo caso, l'aumento della tariffa del trasporto collettivo produce una diminuzione dei passeggeri (Figura 99). L'elasticità, in questo caso, è calcolata come:

$$e = (\log(PAX_1)-\log(PAX_0))/(\log(C_1)-\log(C_0))$$

dove PAX è la domanda passeggeri su trasporto collettivo, C è il costo della tariffa di trasporto collettivo, ed i pedici 0 e 1 indicano i valori rispettivamente prima e dopo la modifica del costo.

I risultati del test indicano una elasticità della domanda rispetto all'aumento della tariffa del trasporto collettivo pari a -0,02.

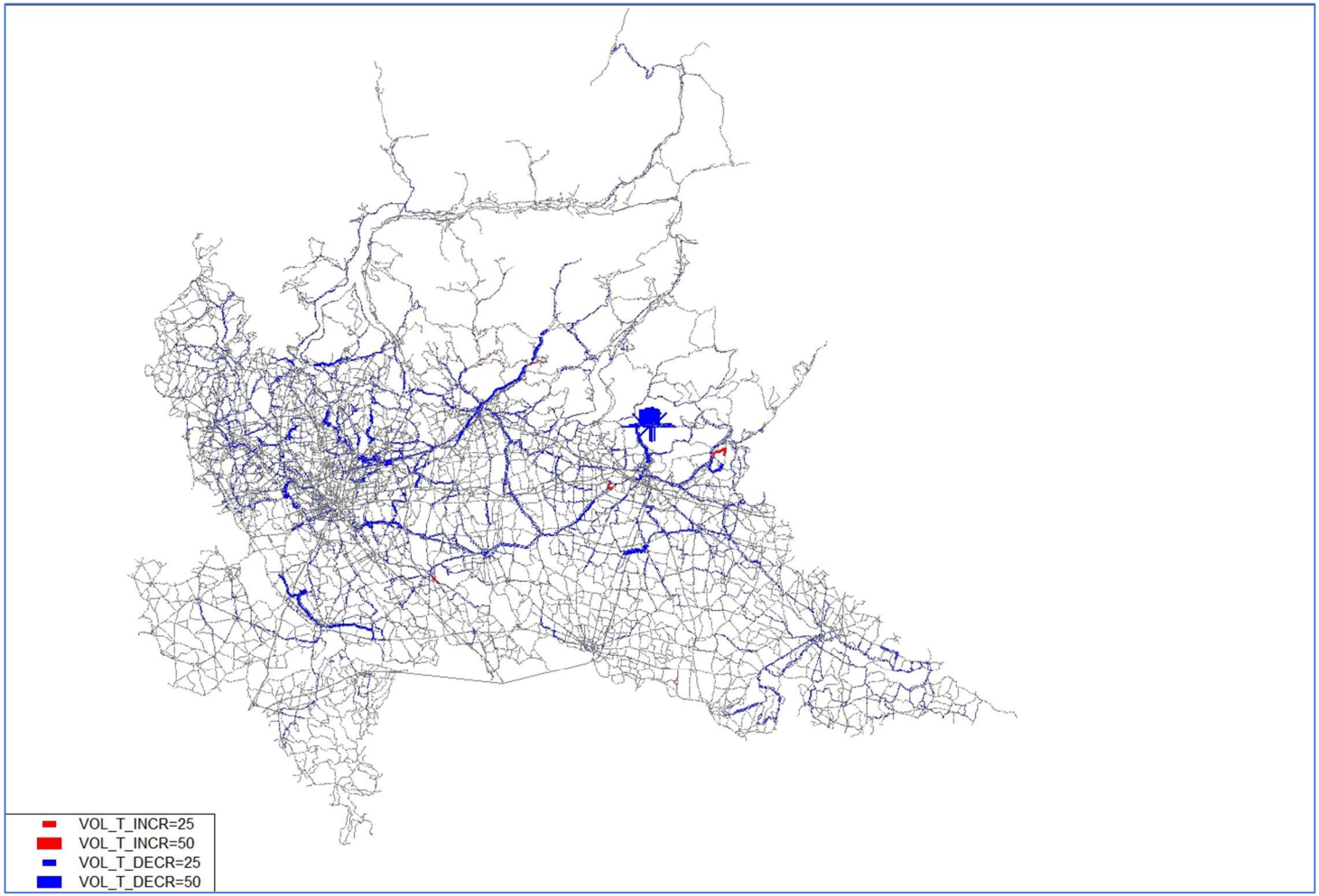


Figura 99: Differenza passeggeri collettivo – Test di sensitività tariffa t. collettivo

Il riepilogo degli indicatori di convergenza e sensitività del modello è riportato in Tabella 34.

INDICATORE	Valore
Demand/Supply Gap	0,067
Elasticità domanda (veicoli-km privato) rispetto ad aumento costo carburante	-0,36
Elasticità domanda (pax) rispetto ad aumento tariffa t. collettivo	-0,02

Tabella 34: Indicatori di prestazione del modello

3.5.7 Sintesi dei risultati

I risultati del modello indicano che:

- le equazioni e i relativi parametri del sotto-modello di **generazione** ed **attrazione** consentono di determinare il numero di spostamenti prodotti ed attratti da ciascuna zona con buona precisione rispetto ai dati osservati (con R quadro pari a 0.94 per la generazione, e 0.85 per l'attrazione
- il sotto-modello di **distribuzione** consente di costruire delle matrici di domanda che a livello di spostamenti interprovinciali presentano differenze inferiori all'1.3% rispetto alle analoghe osservazioni
- il sotto-modello di **ripartizione modale** produce una ripartizione in linea con quella osservata (differenza pari all'1.3%)

La convergenza del modello misurata (demand/supply gap=0.067) rientra nei criteri di accettabilità, così come la sensitività del modello all'aumento del costo carburante.

Il modello è predisposto per valutare - a livello strategico - l'impatto delle modifiche demografiche, socioeconomiche, ed infrastrutturali degli scenari futuri, oggetto della successiva fase del progetto (Fase 4).

4. FASE 4

Nella Fase 4, il modello MTRL costruito in Fase 3 è stato utilizzato per testare i seguenti scenari previsionali:

- Scenario anno 2027
- Scenario anno 2032

Per poter sviluppare tali scenari sono state acquisite tutte le informazioni utili e necessarie, quali:

- Descrizione dettagliata di tutte le modifiche previste a livello di sviluppo della rete stradale (es. variazione di pedaggio autostradale, nuove infrastrutture/raccordi/varianti, variazione di capacità)
- Descrizione dettagliata di tutte le modifiche previste a livello di sviluppo del sistema di trasporto collettivo
- Descrizione dettagliata di tutte le modifiche previste in relazione alla domanda di mobilità quali:
    - Modifiche urbanistiche significative
    - Creazione di nuovi attrattori/generatori di traffico di particolare rilevanza

4.1 DOMANDA DA/PER ZONE ESTERNE NEGLI SCENARI FUTURI

Per le matrici di scambio e di attraversamento (esogene, si veda 1.2) sono stati utilizzati coefficienti di crescita e processo di distribuzione FRATAR/Furness. **Tale domanda è già disaggregata per modo** (e quindi non è stata oggetto di ripartizione modale).

Gli Aeroporti sono trattati in modo esogeno, come zone esterne. Si precisa che il modello non è in grado di simulare l'impatto di opere infrastrutturali a livello di scelta modale[38] (esempio: non potremo fare scelta modale su scenari tipo un nuovo treno che serve Bergamo Orio da Milano – l'attrattività NON dipende dalla nuova infrastruttura, ma dai servizi offerti dall'aeroporto).

[38] In una fase successiva (non in questo progetto) potrà essere implementato un "Airport Trip model", che richiede dati e metodi specifici.

4.2 GRAFO OFFERTA

Si riporta di seguito un elenco degli interventi stradali, ferroviari e metro-metrotranviari, previsti per gli scenari di breve e medio-lungo periodo (2027 e 2032):

DESCRIZIONE INTERVENTI STRADALI	2027	2032
A52 completamento ex Rho-Monza	X	
Completamento della Variante di Poggio Rusco alla SP ex SS 496 “Virgiliana” (Pope – Lotto 4)		X
Tangenzialina di Bormio		X
A4/Dalmine	X	
SS 639 Variante di Cisano Bergamasco (primo lotto)	X	
SS 671dir - Variante in Comune di Cerete (BG)	X	
SP ex SS 525 – Variante di Boltiere	X	
Interconnessione Variante alla SP 91 (3° lotto) - Variante alla SP 469 Valcalepio Franciacorta - Primo stralcio funzionale	X	
Variante alla SP ex SS 42 in comune di Verdello (Bergamo) - 2° lotto	X	
SS42 Variante di Edolo	X	
SP ex SS 668 Eliminazione intersezioni a raso e messa in sicurezza dell'arteria: tratta Orzinuovi-Lonato - Variante est di Montichiari	X	
SP 24 Variante nel Comune di Isorella	X	
Variante tra Cermenate e Como con connessione a Cantù - lotto 2 collegamento SP 27 – SP 34	X	
Connessione allo svincolo Autostradale Lomazzo Nord della A9 con collegamento tra la SP30 “Fino - Rovello”, la SP26 “Vertemate - Veniano” e la SP23 “Lomazzo - Bizzarone" in variante agli abitati di Cadorago e Lomazzo	X	
SP ex SS 472 "Bergamina" - Tangenziale di Dovera	X	
SP 26 "Brazzuoli Pieve d'Olmi" - Circonvallazione Sud di Corte de' Frati ed Aspice	X	
SP 84 ""di Pizzighettone"" - Completamento tangenziale sud di Soresina	X	
SS 36 Svincolo di Dervio	X	
SS 36 Ponte Manzoni a Lecco	X	
SS 36 Messa in sicurezza tratta Giussano – Civate	X	

DESCRIZIONE INTERVENTI STRADALI	2027	2032
Completamento Sistema Viabilistico Pedemontano Lombardo (Pedemontana) - Tratta C e B2	X	
Potenziamento autostrade esistenti (A4 – Quarta Corsia Dinamica – tratta urbana MI)	X	
Potenziamento autostrade esistenti (A8 – Quinta corsia Lainate-Milano)	X	
Collegamento Milano-Magenta con variante di Abbiategrasso e riqualifica SS 494 (tratta A e C)	X	
Variante S.S. 341 “Gallaratese” e bretella di Gallarate (lotto 1)	X	
SP 103 Cassanese bis	X	
Adeguamento svincolo Sesto San Giovanni (A4)	X	
SS 494 Nuovo ponte sul Ticino a Vigevano	X	
SS 38 Variante di Tirano - stralcio prioritario (tangenziale di Tirano)	X	
Interconnessione autostradale tra Sistema Viabilistico Pedemontano e autostrada Brescia-Bergamo-Milano (IPB)		X
Variante di Trescore-Entratico alla SS42		X
Variante di Gargnano sulla SS 45 bis		X
ex SS n. 237 - Variante Barghe - Idro realizzazione 1° lotto Vestone nord		X
SS 342 Variante di Solbiate		X
SS 340 – Variante alla Tremezzina		X
SS 9 - Variante di Casalpusterlengo		X
SS 639 Variante Vercurago		X
Completamento Sistema Viabilistico Pedemontano Lombardo (Pedemontana) - Tratta D breve		X
Variante S.S. 341 “Gallaratese” e variante di Samarate (lotto 2)		X
Potenziamento autostrade esistenti (A1 – Quarta corsia Milano-Lodi)		X
Variante alla SS 33 del Sempione tra Rho e Gallarate		X
Potenziamento autostrade esistenti (A22 – Terza corsia Verona-Modena)		X
SP ex SS 236 Variante di Goito		X
Autostrada Regionale Broni-Mortara		X
SS 342 Peduncolo di Vedano Olona		X

DESCRIZIONE INTERVENTI STRADALI	2027	2032
SS 36 Svincolo di Piona *	X	
Svincolo autostradale A51 seconda fase nodo Gobba *	X	
Svincolo di Monza Sant'Alessandro A52	X	
Nodo di Castione Andevenno SS38	X	
SS 12 Nuovo Ponte di Ostiglia *		X
SS 617 Nuovo ponte della Becca *		X
SS 38 Nuovo Ponte sull'Adda di Traona *		X
Svincolo A4 a Bergamo e Riqualifica Asse Interurbano	X	
Raccordo autostradale Ospitaletto Montichiari	X	
ex SS 235 Variante di Orzinuovi - SP 19 Variante di Orzivecchi 1° lotto	X	
SP BS 235 di Orzinuovi variante abitato di Roncadelle	X	
SP 32 “Novedratese”: Risoluzione del nodo di Arosio	X	
Riqualificazione Strada Provinciale 32 “Novedratese”: LOTTO 2 - tratto tra Figino Serenza e Mariano Comense	X	
SP 176 e 216 Varianti in Comune di Gessate Lotto 2	X	
Riqualifica ex S.S. 415 “Paullese” - Nuovo ponte sull'Adda		X
Asse dell’Oltrepo - PO.PE – Tangenziale Sud di Quistello di Collegamento tra la SP ex Ss 413 “Romana” e la SP ex SS 413 “Virgiliana” – 3^ Stralcio Funzionale da S.C. “Cortesa” a SP ex SS 496 in comune di “Quistello”	X	
Realizzazione della “Gronda Nord - Variante alle SP ex SS 343 “Asolana” ed SP ex SS 358 “Di Castelnuovo” – 2° Lotto tra la SP 10 di Cremona e la SP 59 “Viadanese” – 2° Stralcio di Collegamento tra Loc. Fenilrosso e la SP 59 “Viadanese”	X	
SP ex SS 234 “Codognese" Variante di Belgioioso		X
SP ex SS n. 415 Tratta Milanese 2^ lotto 2^ stralcio Zelo Buon Persico		X
A8/SS 336 ANAS: Bretella di Varese		X
Collegamento autostradale Brennero-La Spezia (Ti.Bre.) - Tratto di connessione con l'Autostrada Regionale Cremona-Mantova		X
Potenziamento autostrade A51 (Forlanini-CAMM)	X	
SP ex SS 413 Ristrutturazione del ponte sul fiume Po *	X	
SP ex SS 413 Ristrutturazione del ponte sul fiume Po - TRATTA IN GOLENA*		X

DESCRIZIONE INTERVENTI STRADALI	2027	2032
Raccordo autostradale della Valtrompia (Concesio-Sarezzo)	X	
SS 342 Variante di Olgiate Comasco	X	
ex SS n. 415 "Paullese" 2^ lotto, 1^ stralcio, TRATTA A: SP 39 - T.E.E.M.	X	
Variante della SP2 Trivulzia	X	
Ammodernamento SS336 Busto Arsizio - Gallarate - Cardano		X
Raccordo autostradale della Valtrompia (Sarezzo-Lumezzane)		X
Canturina bis completamento		X
Nuovo ponte di Casalmaggiore *	X	
Autostrada Regionale Cremona-Mantova		X
SP ex SS 639 Variante di Calolziocorte		X
ex SS n. 415 "Paullese" 2^ lotto, 1^ stralcio, TRATTA B: TEM - Zelo Buon Persico		X
Tangenziale sud di Sondrio SS 38		X
Prolungamento gronda nord di Crema in connessione con sp 19 Crema Capralba (via Caravaggio)		X

Tabella 35: Interventi stradali negli orizzonti 2027 e 2032 (interventi non disponibili in formato shapefile)*

DESCRIZIONE INTERVENTI FERROVIARI	2027	2032
AV/AC tratta Brescia - Verona	X	
Malpensa terminal T2 - Linea del Sempione	X	
Collegamento Ferroviario Orio al Serio	X	
Milano - Mortara: raddoppio tratta Albairate – Abbiategrasso *		X
Linea Gallarate – Rho: quadruplicamento Rho - Parabiago, Racc. Y per Malpensa (1a fase) *		X
Quadruplicamento Milano Rogoredo - Pavia tratta Milano - Pieve Emanuele e velocizzazione linea storica Milano – Pavia *	X	
Raddoppio Seveso – Camnago *	X	
Raddoppio Seveso – Meda *	X	
Raddoppio selettivo Saronno - Seregno in Baruccana *	X	
Raddoppio Codogno - Mantova: tratta Piadena – Mantova (Fase 1) *	X	
Elettrificazione Como - Molteno – Lecco: fase 1 Como-Molteno *	X	
Linea Ponte San Pietro - Bergamo - Montello: raddoppio tratta Bergamo- Curno (fase 1) *	X	
Nuova stazione di Porta Romana *	X	

DESCRIZIONE INTERVENTI FERROVIARI	2027	2032
Nuova stazione Monza Est *	X	
Nuova stazione di porta Segrate Porta Est *		X
Quadruplicamento Milano Rogoredo - Pavia: tratta Pieve Emanuele - Pavia *		X
Raddoppio Codogno - Mantova: tratta Codogno – Piadena (Fase 2) *		X
Linea Ponte San Pietro - Bergamo - Montello: raddoppio tratta Bergamo – Montello (fase 2) *		X
Nuova stazione Pavia Nord *		X
Realizzazione terzo binario tra Milano Affori e Varedo: tratto fino a Cusano *	X	
Linea Cremona-Treviglio: fase 1 raddoppio Cremona-Olmeneta *		X
Elettrificazione Monza-Molteno *		X
Quadruplicamento Tavazzano – Lodi *		X
Nuova stazione Milano Forlanini*	X	
Potenziamento e riorganizzazione del nodo di Milano Bovisa *		X
Quadruplicamento uscita Brescia Est sulla AV/AC Brescia – Verona *		X
Linea AV/AC Milano - Genova (Quadruplicamento Tortona - Voghera) *		X
Accesso al Gottardo: interventi per l'aumento capacità Chiasso-Monza, tratta Bivio Rosales-Seregno *		X
Milano - Mortara: raddoppio tratta Abbiategrasso – Parona - Mortara (2° fase) *		X
Linea Gallarate – Rho: tratta Parabiago - Gallarate (2a fase) *		X
Elettrificazione Como - Molteno – Lecco: fase 2 Molteno-Lecco *		X
Linea Brescia – Parma: adeguamento nodo di Brescia e potenziamento collegamento Brescia-S.Zeno (raddoppio Brescia - San Zeno; elettrificazione San Zeno - Ghedi; nuovo tracciato San Zeno-Montichiari/Desenzano del Garda) *		X
Interventi linea Valtellina (5 sedi di incrocio e 18 soppressioni PL) *	X	
Raddoppi selettivi sulla linea Milano – Varese – Laveno: tratta Gemonio – Cittiglio *	X Fase 1	X Fase 2

Tabella 36: Interventi ferroviari negli orizzonti 2027 e 2032

DESCRIZIONE INTERVENTI METRO-METROTRANVIARI	2027	2032
MM1 - Prolungamento Linea M1 (Linea Rossa) da Sesto FS a Monza Bettola	X	
MM4 - Nuova Linea M4 (Linea Blu San Cristoforo - Linate)	X	
MM5 - Prolungamento Linea M5 (Linea Lilla) a Monza		X
MM1 - Prolungamento Linea M1 (Linea Rossa) da Bisceglie a Baggio		X
MM4 - Prolungamento Linea M4 (Linea Blu Linate - Segrate Stazione Porta Est)		X
Riqualificazione Metrotranvia Milano Parco Nord - Desio - Seregno	X	
Metrotranvia T2 Bergamo - Villa d'Almè (T2 - Val Brembana)	X	
Riqualificazione Metrotranvia Milano - Limbiate		X
BRT Bergamo - Dalmine Verdellino	X	

Tabella 37: Interventi metro e metrotranviari negli orizzonti 2027 e 2032

4.3 PIVOTING MATRICI FUTURE

Nell'ambito della nuova Matrice Origine Destinazione di Regione Lombardia, sono state prodotte le seguenti matrici:

- Matrice giornaliera e bioraria "osservata" nell'anno base (2022) a partire dai dati TELCO riportati dal sistema di azzonamento originale (basato sulle ACE o aree di censimento) a quello in zone di traffico del Modello di Trasporto di Regione Lombardia (Fase 1)
- Matrice bioraria 2022 "corretta" utilizzando conteggi veicoli e passeggeri (Fase 2)
- Matrice giornaliera 2022 "corretta" espandendo la Matrice bioraria 2022 "corretta" mediante procedimento di "carry forward" (Fase 2)
- Matrice modellata bioraria 2022 ottenuta mediante modello a 4 stadi (Fase 3)
- Matrici modellate biorarie 2027 e 2032 ottenute mediante modello a 4 stadi (Fase 4)

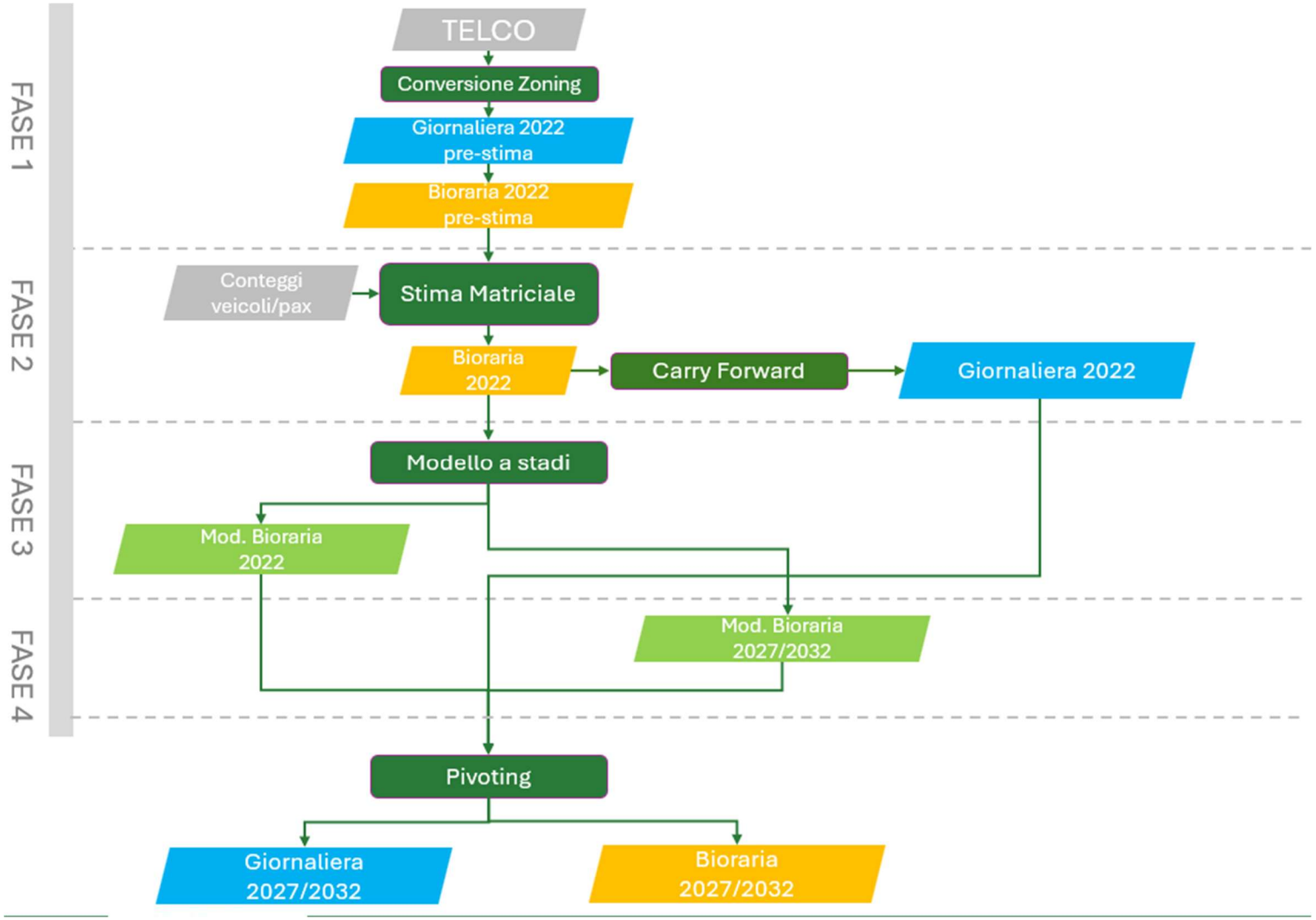


Figura 100: Nuova Matrice Origine-Destinazione di Regione Lombardia

Nella fase successiva, le matrici 2022 "corrette" giornaliera (3) e bioraria (2) sono state proiettate agli anni futuri (2027 e 2032) mediante tecniche di **pivoting** basate sul confronto tra le matrici modellate future (5) e quella base (4). Il dettaglio della metodologia è descritto nel presente report.

Per effettuare la proiezione delle matrici “corrette” giornaliere e biorarie dall’anno base agli anni futuri (pivoting) è stata costruita un’applicazione CUBE contenente le seguenti fasi:

1. Lettura delle matrici “corrette” e assemblaggio delle matrici “corrette” giornaliere e biorarie
2. Pivoting matrici giornaliere (metodo GEH)
3. Pivoting matrici biorarie (metodo degli 8 casi)
4. Esportazione delle matrici giornaliere e biorarie future in formato csv (sistema di azzonamento “disaggregato”, es. Milano suddivisa in 16 zone)
5. Conversione delle matrici giornaliere future dal sistema di azzonamento disaggregato a quello “aggregato” (es. Milano singola zona)
6. Conversione delle matrici biorarie future dal sistema di azzonamento disaggregato a quello “aggregato” (es. Milano singola zona)
7. Esportazione delle matrici giornaliere e biorarie future in formato csv (sistema di azzonamento “aggregato”)

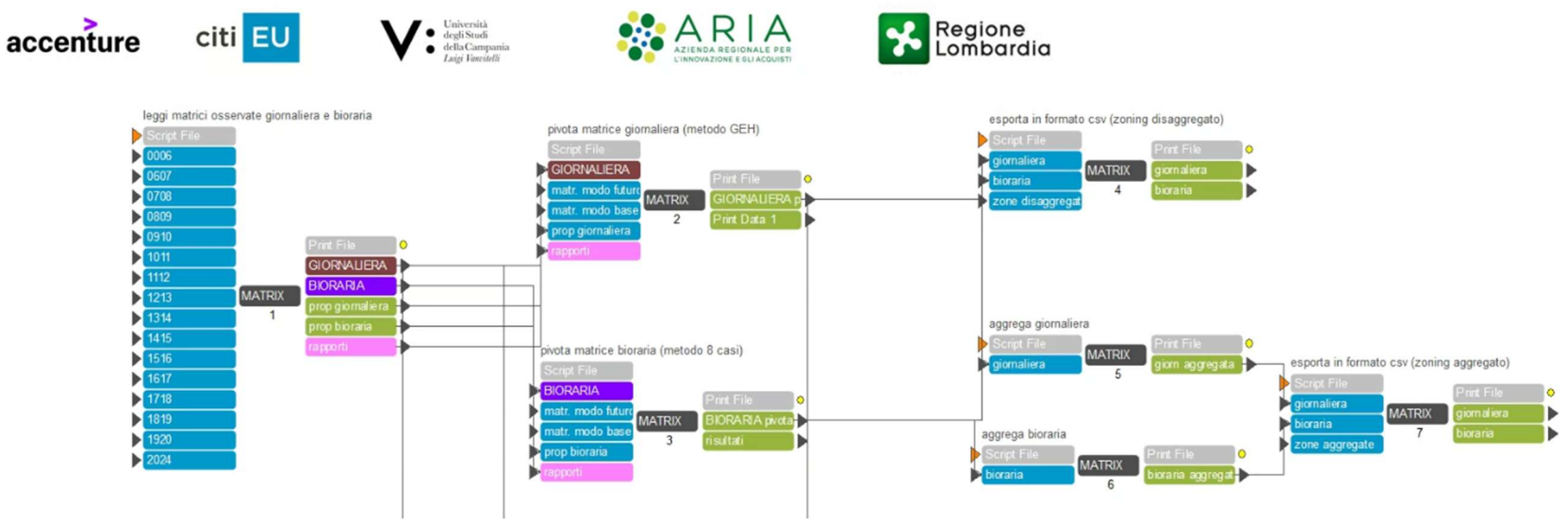


Figura 101: Applicazione CUBE per la costruzione delle matrici future

Ciascuna delle fasi viene descritta nel dettaglio nei paragrafi seguenti.

4.3.1 Matrici corrette

Per prima cosa, le matrici “corrette” (Fase 2) vengono lette in input. Tali matrici sono relative a:

- 16 fasce orarie (00:00 – 06:00, 06:00 – 07:00, 07:00 – 08:00, 08:00 – 09:00, 09:00 – 10:00, 10:00 – 11:00, 11:00 – 12:00, 12:00 – 13:00, 13:00 – 14:00, 14:00 – 15:00, 15:00 – 16:00, 16:00 – 17:00, 17:00 – 18:00, 18:00 – 19:00, 19:00 – 20:00, 20:00 – 24:00)
- 50 combinazioni di motivo (Lavoro, Lavoro Ibrido, Studio, Occasionale residente, Occasionale non residente, Ritorno da Lavoro, Ritorno da Lavoro Ibrido, Ritorno da Studio, Ritorno da Occasionale residente, Ritorno da Occasionale non residente) e modo (Privato, Ferro, Metro, Gomma, Mobilità dolce)

Motivo	Modo privato	Modo ferro	Modo metro	Modo gomma	Modo dolce
Lavoro	1	6	11	16	21
Lavoro ibrido	2	7	12	17	22
Studio	3	8	13	18	23
Occasionale residente	4	9	14	19	24
Occasionale non residente	5	10	15	20	25
Ritorno da Lavoro	26	31	36	41	46
Ritorno da Lavoro ibrido	27	32	37	42	47
Ritorno da Studio	28	33	38	43	48
Ritorno da Occasionale residente	29	34	39	44	49
Ritorno da Occasionale non residente	30	35	40	45	50

Tabella 38: Combinazioni motivo-modo

A partire da esse, vengono prodotte:

- Matrici base giornaliera, somma delle sedici fasce orarie;
- Matrici biorarie, somma delle fasce orarie 07:00-08:00 e 08:00-09:00.

Motivo	Modo privato	Modo ferro	Modo metro	Modo gomma	Modo dolce	Totale
Lavoro	2.074.475	36.704	114.064	190.993	342.790	**2.759.026**
Lavoro ibrido	1.314.106	33.976	101.235	139.457	225.068	**1.813.842**
Studio	565.901	21.381	51.202	180.695	127.204	**946.383**
Occasionale residente	2.983.156	97.662	253.455	422.530	588.265	**4.345.068**
Occasionale non residente	890.913	71.518	37.180	80.550	187.292	**1.267.454**
Ritorno da Lavoro	1.840.254	13.698	34.887	79.918	282.447	**2.251.204**
Ritorno da Lavoro ibrido	961.716	13.726	32.155	58.593	149.923	**1.216.113**
Ritorno da Studio	496.368	5.558	11.701	32.588	93.350	**639.565**
Ritorno da Occasionale residente	1.987.108	32.371	93.866	133.657	445.079	**2.692.081**
Ritorno da Occasionale non residente	257.085	27.003	-	30.787	62.374	**377.248**
Totale	**13.371.081**	**353.597**	**729.744**	**1.349.767**	**2.503.794**	**18.307.983**

Tabella 39: Matrice "corretta" giornaliera 2022

Motivo	Modo privato	Modo ferro	Modo metro	Modo gomma	Modo dolce	Totale
Lavoro	852.734	9.248	34.557	49.745	134.574	**1.080.858**
Lavoro ibrido	376.913	7.430	29.612	31.786	63.571	**509.313**
Studio	187.340	10.130	19.476	117.225	52.256	**386.427**
Occasionale residente	465.540	15.500	37.421	88.065	95.964	**702.488**
Occasionale non residente	134.253	11.770	4.595	14.662	28.425	**193.705**
Ritorno da Lavoro	60.596	2.926	9.241	19.648	10.920	**103.331**
Ritorno da Lavoro ibrido	32.278	2.379	7.003	12.178	5.805	**59.643**
Ritorno da Studio	11.844	910	2.409	9.692	2.518	**27.372**
Ritorno da Occasionale residente	37.139	4.497	11.869	26.164	9.543	**89.212**
Ritorno da Occasionale non residente	11.115	3.802	-	3.182	3.147	**21.247**
Totale	**2.169.752**	**68.592**	**156.182**	**372.346**	**406.723**	**3.173.594**

Tabella 40: Matrice "corretta" bioraria 2022

Inoltre, per ciascuna delle combinazioni motivo-modo, viene calcolato il rapporto tra totale giornaliero e totale biorario che sarà poi utilizzato nel pivoting.

$$Rapporto_{motivo,modo} = \frac{TotaleGiornaliero_{motivo,modo}}{TotaleBiorario_{motivo,modo}}$$

4.3.2 Matrici modellate

Le matrici modellate, relative all'anno base 2022, sono prodotte all'interno del modello a stadi costruito nella Fase 3 del progetto (in cui è stata prodotta la matrice dell'anno base). Le matrici future utilizzano lo stesso modello e sono relative agli scenari previsionali (Fase 4) in cui sono stati utilizzati ed elaborati i dati demografici e socioeconomici di previsione 2027 e 2032, nonché gli interventi stradali, ferroviari e metro tramviari relativi agli stessi anni.

A differenza delle matrici "corrette", le matrici modellate sono 12, ottenute dalla combinazione di 6 motivi (lavoro, studio, altro, ritorno da lavoro, ritorno da studio, ritorno da altro) e 2 modi (trasporto privato, trasporto collettivo). Il numero di spostamenti per ciascuna combinazione e per ciascun anno è riportato nella tabella seguente.

Motivo	Modo	2022	2027	2032
Lavoro	Privato	1.059.126	1.070.608	1.077.959
	Collettivo	144.219	147.204	148.925
Studio	Privato	77.587	78.434	79.027
	Collettivo	85.296	86.324	86.912
Altro	Privato	460.205	465.113	468.407
	Collettivo	159.934	162.541	163.943
Ritorno da lavoro	Privato	76.358	77.177	77.673
	Collettivo	10.070	10.282	10.405
Ritorno da studio	Privato	2.167	2.194	2.211
	Collettivo	3.768	3.808	3.833
Ritorno da altro	Privato	22.130	22.359	22.519
	Collettivo	7.136	7.255	7.322
Totale		**2.107.996**	**2.133.299**	**2.149.136**

Tabella 41: Matrici modellate

4.3.3 Pivoting Matrice giornaliera

Per il pivoting della Matrice giornaliera si è utilizzato il **metodo GEH**. Con il termine GEH, si riferisce ad una misura utilizzata nel campo della pianificazione dei trasporti per calcolare la differenza tra flussi di traffico modellati e flussi osservati:

Il GEH può anche essere utilizzato come tecnica di pivoting, per ottenere la matrice osservata futura **P** (relativa all'anno 2027 o al 2032) a partire da:

- Matrice osservata dell'anno base (**B**)
- Matrice modellata dell'anno base (**Sb**)
- Matrice modellata dell'anno futuro (**Sf**)

Secondo tale metodo, si procede calcolando, per l'anno base, il GEH tra la matrice osservata e quella modellata:

$$GEH_{base} = \sqrt{\frac{(Sb - B)^2}{0.5 \cdot (B + Sb)}}$$

E si impone che esso sia al GEH tra la matrice osservata e quella modellata dell'anno futuro:

$$\sqrt{\frac{(Sb - B)^2}{0.5 \cdot (B + Sb)}} = \sqrt{\frac{(Sf - P)^2}{0.5 \cdot (P + Sf)}}$$

Questa equazione ammette due soluzioni:

$$Sz_1 = 0.25 \cdot GEH_{Base}^2 - GEH_{Base} \cdot \sqrt{0.0625 \cdot GEH_{Base}^2 + Sf} + Sf$$

$$Sz_2 = 0.25 \cdot GEH_{Base}^2 + GEH_{Base} \cdot \sqrt{0.0625 \cdot GEH_{Base}^2 + Sf} + Sf$$

Se per una determinata coppia origine-destinazione e combinazione motivo/modo l'osservata base è inferiore a quella modellata (B< Sb), allora si prende il valore massimo tra zero e la **soluzione 1**:

P = max(0,Sz_1) (se B< Sb)

Altrimenti si prende la **soluzione 2**:

P = Sz2 (se B>=Sb)

Le tabelle seguenti mostrano i risultati del pivoting della matrice giornaliera 2022 per ottenere le matrici degli anni futuri 2027 e 2032.

Le tabelle sottostanti mostrano i risultati relativi all'anno 2027.

Motivo	Modo privato	Modo ferro	Modo metro	Modo gomma	Modo dolce	Totale
Lavoro	2.082.333	36.790	115.104	192.257	342.790	**2.769.274**
Lavoro ibrido	1.320.080	34.063	102.154	140.450	225.068	**1.821.816**
Studio	567.441	21.420	51.598	181.391	127.204	**949.054**
Occasionale residente	2.991.057	97.907	254.906	424.784	588.265	**4.356.919**
Occasionale non residente	891.844	71.562	37.388	80.733	187.292	**1.268.820**
Ritorno da Lavoro	1.841.337	13.709	34.977	80.054	282.447	**2.252.524**
Ritorno da Lavoro ibrido	962.428	13.736	32.245	58.709	149.923	**1.217.041**
Ritorno da Studio	496.894	5.561	11.716	32.608	93.350	**640.129**
Ritorno da Occasionale residente	1.987.708	32.393	93.963	133.805	445.079	**2.692.948**
Ritorno da Occasionale non residente	257.086	27.006	-	30.794	62.374	**377.259**
Totale	**13.398.207**	**354.148**	**734.051**	**1.355.583**	**2.503.794**	**18.345.784**

Tabella 42: Matrice "corretta" giornaliera 2027

Motivo	Modo privato	Modo ferro	Modo metro	Modo gomma	Modo dolce	Totale
Lavoro	7.858	87	1.041	1.264	-	**10.249**
Lavoro ibrido	5.974	87	919	993	-	**7.973**
Studio	1.541	39	396	696	-	**2.672**
Occasionale residente	7.901	245	1.451	2.254	-	**11.851**
Occasionale non residente	931	45	208	182	-	**1.366**
Ritorno da Lavoro	1.082	12	90	136	-	**1.320**
Ritorno da Lavoro ibrido	712	10	90	116	-	**928**
Ritorno da Studio	526	4	15	20	-	**565**
Ritorno da Occasionale residente	600	21	98	148	-	**867**
Ritorno da Occasionale non residente	1	2	-	7	-	**10**
Totale	**27.126**	**552**	**4.307**	**5.817**	**-**	**37.801**

Tabella 43: Matrice "corretta" giornaliera 2027 vs 2022

Motivo	Modo privato	Modo ferro	Modo metro	Modo gomma	Modo dolce	Totale
Lavoro	+0,4%	+0,2%	+0,9%	+0,7%	–	**+0,4%**
Lavoro ibrido	+0,5%	+0,3%	+0,9%	+0,7%	–	**+0,4%**
Studio	+0,3%	+0,2%	+0,8%	+0,4%	–	**+0,3%**
Occasionale residente	+0,3%	+0,3%	+0,6%	+0,5%	–	**+0,3%**
Occasionale non residente	+0,1%	+0,1%	+0,6%	+0,2%	–	**+0,1%**
Ritorno da Lavoro	+0,1%	+0,1%	+0,3%	+0,2%	–	**+0,1%**
Ritorno da Lavoro ibrido	+0,1%	+0,1%	+0,3%	+0,2%	–	**+0,1%**
Ritorno da Studio	+0,1%	+0,1%	+0,1%	+0,1%	–	**+0,1%**
Ritorno da Occasionale residente	+0,0%	+0,1%	+0,1%	+0,1%	–	**+0,0%**
Ritorno da Occasionale non residente	+0,0%	+0,0%	–	+0,0%	–	**+0,0%**
Totale	**+0,2%**	**+0,2%**	**+0,6%**	**+0,4%**	**–**	**+0,2%**

Tabella 44: Matrice "corretta" giornaliera 2027 vs 2022 (%)

Le tabelle sottostanti mostrano i risultati relativi all'anno 2032.

Motivo	Modo privato	Modo ferro	Modo metro	Modo gomma	Modo dolce	Totale
Lavoro	2.087.325	36.821	115.792	192.923	342.790	**2.775.652**
Lavoro ibrido	1.323.760	34.111	102.763	141.020	225.068	**1.826.721**
Studio	568.453	21.445	51.857	181.792	127.204	**950.752**
Occasionale residente	2.996.223	98.036	255.857	425.969	588.265	**4.364.349**
Occasionale non residente	892.418	71.582	37.524	80.828	187.292	**1.269.644**
Ritorno da Lavoro	1.841.977	13.714	35.039	80.129	282.447	**2.253.307**
Ritorno da Lavoro ibrido	962.835	13.741	32.299	58.775	149.923	**1.217.574**
Ritorno da Studio	497.024	5.564	11.729	32.619	93.350	**640.285**
Ritorno da Occasionale residente	1.988.112	32.405	94.026	133.888	445.079	**2.693.511**
Ritorno da Occasionale non residente	257.088	27.007	-	30.797	62.374	**377.266**
Totale	**13.415.215**	**354.426**	**736.885**	**1.358.740**	**2.503.794**	**18.369.060**

Tabella 45: Matrice "corretta" giornaliera 2032

Motivo	Modo privato	Modo ferro	Modo metro	Modo gomma	Modo dolce	Totale
Lavoro	12.850	117	1.728	1.930	-	**16.626**
Lavoro ibrido	9.654	134	1.527	1.563	-	**12.879**
Studio	2.553	64	655	1.097	-	**4.369**
Occasionale residente	13.067	374	2.402	3.439	-	**19.282**
Occasionale non residente	1.505	64	344	278	-	**2.190**
Ritorno da Lavoro	1.723	16	152	211	-	**2.102**
Ritorno da Lavoro ibrido	1.120	15	144	182	-	**1.461**
Ritorno da Studio	655	6	28	31	-	**721**
Ritorno da Occasionale residente	1.004	34	161	231	-	**1.430**
Ritorno da Occasionale non residente	3	4	-	11	-	**17**
Totale	**44.134**	**829**	**7.141**	**8.973**	**-**	**61.077**

Tabella 46: Matrice "corretta" giornaliera 2032 vs 2022

Motivo	Modo privato	Modo ferro	Modo metro	Modo gomma	Modo dolce	Totale
Lavoro	+0,6%	+0,3%	+1,5%	+1,0%	–	**+0,6%**
Lavoro ibrido	+0,7%	+0,4%	+1,5%	+1,1%	–	**+0,7%**
Studio	+0,5%	+0,3%	+1,3%	+0,6%	–	**+0,5%**
Occasionale residente	+0,4%	+0,4%	+0,9%	+0,8%	–	**+0,4%**
Occasionale non residente	+0,2%	+0,1%	+0,9%	+0,3%	–	**+0,2%**
Ritorno da Lavoro	+0,1%	+0,1%	+0,4%	+0,3%	–	**+0,1%**
Ritorno da Lavoro ibrido	+0,1%	+0,1%	+0,4%	+0,3%	–	**+0,1%**
Ritorno da Studio	+0,1%	+0,1%	+0,2%	+0,1%	–	**+0,1%**
Ritorno da Occasionale residente	+0,1%	+0,1%	+0,2%	+0,2%	–	**+0,1%**
Ritorno da Occasionale non residente	+0,0%	+0,0%	–	+0,0%	–	**+0,0%**
Totale	**+0,3%**	**+0,2%**	**+1,0%**	**+0,7%**	**–**	**+0,3%**

Tabella 47: Matrice "corretta" giornaliera 2032 vs 2022 (%)

4.3.4 Pivoting Matrice bioraria

Per la matrice bioraria si è utilizzato il **metodo** di pivoting cosiddetto **"8 casi"**, in cui la matrice osservata futura **P** viene determinata a livello di singola coppia origine-destinazione, per ogni combinazione di motivo e modo, in funzione dei possibili valori di matrice osservata base (**B**), matrice modellata base (**Sb**) e modellata futura (**Sf**).

Caso	Osservata base (B)	Modellata base (Sb)	Modellata futura (Sf)	Condizioni aggiuntive	Osservata futura (P)
1	0	0	0		0
2	0	0	>0		Sf
3	0	>0	0		0
4	0	>0	>0	Sf<= k·Sb	0
4 "estremo"	0	>0	>0	Sf> k·Sb	Sf-k·Sb
5	>0	0	0		B
6	>0	0	>0		B+Sf
7	>0	>0	0		0
8	>0	>0	>0	Sf<= k·Sb	B·(Sf/Sb)
8 "estremo"	>0	>0	>0	Sf> k·Sb	k·B + Sf -k·Sb

Tabella 48: Metodo 8 casi

Le tabelle seguenti mostrano i risultati del pivoting della matrice bioraria 2022 per ottenere le matrici degli anni futuri 2027 e 2032.

Motivo	Modo privato	Modo ferro	Modo metro	Modo gomma	Modo dolce	Totale
Lavoro	870.419	9.534	36.865	53.488	134.574	**1.104.880**
Lavoro ibrido	394.839	7.719	31.692	34.918	63.571	**532.738**
Studio	190.670	10.193	20.029	117.917	52.256	**391.065**
Occasionale residente	500.360	16.627	42.591	96.051	95.964	**751.593**
Occasionale non residente	137.565	12.033	5.462	15.370	28.425	**198.854**
Ritorno da Lavoro	73.062	2.950	9.398	19.867	10.920	**116.197**
Ritorno da Lavoro ibrido	42.839	2.407	7.195	12.426	5.805	**70.673**
Ritorno da Studio	15.186	911	2.463	9.639	2.518	**30.716**
Ritorno da Occasionale residente	48.405	4.569	12.184	26.498	9.543	**101.198**
Ritorno da Occasionale non residente	11.235	3.823	-	3.233	3.147	**21.438**
Totale	**2.284.579**	**70.764**	**167.879**	**389.406**	**406.723**	**3.319.352**

Tabella 49: Matrice "corretta" bioraria 2027

Motivo	Modo privato	Modo ferro	Modo metro	Modo gomma	Modo dolce	Totale
Lavoro	17.685	286	2.309	3.743	-	**24.022**
Lavoro ibrido	17.925	288	2.079	3.132	-	**23.425**
Studio	3.330	62	553	693	-	**4.638**
Occasionale residente	34.820	1.127	5.170	7.986	-	**49.105**
Occasionale non residente	3.312	263	867	708	-	**5.150**
Ritorno da Lavoro	12.466	24	158	219	-	**12.866**
Ritorno da Lavoro ibrido	10.561	28	193	248	-	**11.029**
Ritorno da Studio	3.342	1	54	-53	-	**3.345**
Ritorno da Occasionale residente	11.266	72	315	334	-	**11.986**
Ritorno da Occasionale non residente	120	20	-	51	-	**191**
Totale	**114.828**	**2.172**	**11.697**	**17.061**	**-**	**145.757**

Tabella 50: Matrice "corretta" bioraria 2027 vs 2022

Motivo	Modo privato	Modo ferro	Modo metro	Modo gomma	Modo dolce	Totale
Lavoro	+2,1%	+3,1%	+6,7%	+7,5%	–	**+2,2%**
Lavoro ibrido	+4,8%	+3,9%	+7,0%	+9,9%	–	**+4,6%**
Studio	+1,8%	+0,6%	+2,8%	+0,6%	–	**+1,2%**
Occasionale residente	+7,5%	+7,3%	+13,8%	+9,1%	–	**+7,0%**
Occasionale non residente	+2,5%	+2,2%	+18,9%	+4,8%	–	**+2,7%**
Ritorno da Lavoro	+20,6%	+0,8%	+1,7%	+1,1%	–	**+12,5%**
Ritorno da Lavoro ibrido	+32,7%	+1,2%	+2,8%	+2,0%	–	**+18,5%**
Ritorno da Studio	+28,2%	+0,1%	+2,2%	-0,5%	–	**+12,2%**
Ritorno da Occasionale residente	+30,3%	+1,6%	+2,7%	+1,3%	–	**+13,4%**
Ritorno da Occasionale non residente	+1,1%	+0,5%	–	+1,6%	–	**+0,9%**
Totale	**+5,3%**	**+3,2%**	**+7,5%**	**+4,6%**	**–**	**+4,6%**

Tabella 51: Matrice "corretta" bioraria 2027 vs 2022 (%)

Motivo	Modo privato	Modo ferro	Modo metro	Modo gomma	Modo dolce	Totale
Lavoro	881.860	9.688	38.436	55.631	134.574	**1.120.189**
Lavoro ibrido	406.042	7.881	33.113	36.763	63.571	**547.370**
Studio	192.878	10.233	20.393	118.315	52.256	**394.075**
Occasionale residente	523.254	17.296	46.017	100.629	95.964	**783.159**
Occasionale non residente	139.642	12.175	6.032	15.785	28.425	**202.059**
Ritorno da Lavoro	80.147	2.956	9.510	19.987	10.920	**123.520**
Ritorno da Lavoro ibrido	48.645	2.421	7.321	12.564	5.805	**76.756**
Ritorno da Studio	16.191	914	2.489	9.646	2.518	**31.757**
Ritorno da Occasionale residente	54.187	4.603	12.382	26.671	9.543	**107.385**
Ritorno da Occasionale non residente	11.302	3.831	-	3.255	3.147	**21.535**
Totale	**2.354.148**	**71.997**	**175.693**	**399.246**	**406.723**	**3.407.807**

Tabella 52: Matrice "corretta" bioraria 2032

Motivo	Modo privato	Modo ferro	Modo metro	Modo gomma	Modo dolce	Totale
Lavoro	29.126	440	3.880	5.885	-	**39.332**
Lavoro ibrido	29.129	451	3.500	4.977	-	**38.057**
Studio	5.538	103	917	1.091	-	**7.648**
Occasionale residente	57.714	1.796	8.596	12.564	-	**80.671**
Occasionale non residente	5.390	405	1.437	1.123	-	**8.355**
Ritorno da Lavoro	19.551	30	270	339	-	**20.189**
Ritorno da Lavoro ibrido	16.367	42	318	387	-	**17.113**
Ritorno da Studio	4.347	5	80	-46	-	**4.386**
Ritorno da Occasionale residente	17.048	105	513	507	-	**18.173**
Ritorno da Occasionale non residente	187	28	-	73	-	**288**
Totale	**184.396**	**3.405**	**19.511**	**26.900**	**-**	**234.212**

Tabella 53: Matrice "corretta" bioraria 2032 vs 2022

Motivo	Modo privato	Modo ferro	Modo metro	Modo gomma	Modo dolce	Totale
Lavoro	+3,4%	+4,8%	+11,2%	+11,8%	–	**+3,6%**
Lavoro ibrido	+7,7%	+6,1%	+11,8%	+15,7%	–	**+7,5%**
Studio	+3,0%	+1,0%	+4,7%	+0,9%	–	**+2,0%**
Occasionale residente	+12,4%	+11,6%	+23,0%	+14,3%	–	**+11,5%**
Occasionale non residente	+4,0%	+3,4%	+31,3%	+7,7%	–	**+4,3%**
Ritorno da Lavoro	+32,3%	+1,0%	+2,9%	+1,7%	–	**+19,5%**
Ritorno da Lavoro ibrido	+50,7%	+1,7%	+4,5%	+3,2%	–	**+28,7%**
Ritorno da Studio	+36,7%	+0,5%	+3,3%	-0,5%	–	**+16,0%**
Ritorno da Occasionale residente	+45,9%	+2,3%	+4,3%	+1,9%	–	**+20,4%**
Ritorno da Occasionale non residente	+1,7%	+0,7%	–	+2,3%	–	**+1,4%**
Totale	**+8,5%**	**+5,0%**	**+12,5%**	**+7,2%**	**–**	**+7,4%**

Tabella 54: Matrice "corretta" bioraria 2032 vs 2022 (%)

5. AFFINAMENTO DELLE MATRICI

Il presente capitolo contiene la metodologia e le procedure usate per la manipolazione, delle matrici OD osservate[39], precedentemente realizzate nella Fase 2.

Le metodologie usate per il perfezionamento delle matrici 2022 sfruttano gli esigui dati a disposizione e le statistiche pubbliche che permettono di comprendere il comportamento degli spostamenti totali all'interno della regione Lombardia.

Nello specifico, vengono dettagliati i diversi passaggi che hanno permesso al gruppo di lavoro di migliorare gli spostamenti:

- Intrazonali che l'algoritmo TELCO non poteva registrare a seguito dei limiti della tecnologia
- Con motivo "ritorno a casa" al fine di adeguarli e renderli verosimili rispetto ai viaggi di andata nella matrice giornaliera
- Con motivo "studio" in considerazione dei dati pubblici sulla numerosità degli spostamenti di studenti nella regione Lombardia
- Effettuati a piedi e/o bicicletta (mobilità dolce)

I perfezionamenti elencati vengono effettuati sulla matrice giornaliera che viene poi ripartita per ricavare le matrici delle singole fasce orarie.

La suddivisione prevede 16 fasce orarie:

- Fascia 00:00-06:00
- Singole fasce orarie da 06:00-07:00 a 19:00-20:00
- Fascia 20:00-00:00

Ogni fascia oraria presenta 18 matrici per combinazione modo-motivo, considerando i 3 modi:

- Auto private
- Trasporto collettivo
- Mobilità dolce (bici e piedi)

Ed i 6 motivi:

- Lavoro

[39] Le matrici TELCO modificate a seguito del processo di stima

- Studio
- Altro
- Ritorni a casa – lavoro
- Ritorni a casa – studio
- Ritorni a casa – altro

Le aggregazioni dei modi così come dei motivi, si sono rese necessarie in mancanza di un numero sufficiente di dati che potessero validare il processo di manipolazione delle matrici.

I dati utilizzati sono stati estrapolati dalla matrice OD 2016 e dai dati ISFORT che sono ricavati con metodologie differenti e con aggregazioni dei dati in parte confrontabili con quelli ottenuti in questa fase.

Per questo motivo i risultati ottenuti con queste classificazioni presentano un buon livello di affidabilità.

Sarà poi il modello trasportistico a 4 stadi che permetterà di ottenere i risultati macroscopici sulla ripartizione modale per la fascia bioraria.

Di seguito verranno dettagliati i diversi passaggi di elaborazione delle matrici OD.

5.1 SPOSTAMENTI INTRAZIONALI

Tale modifica è stata eseguita in considerazione della consegna delle matrici di Fase 2 in cui non erano presenti spostamenti intrazonali, se non per via della conversione delle zone ACE nell'azzonamento modellistico.

Questo perché la tecnologia che registrava gli spostamenti nella matrice TELCO non era in grado di catturare spostamenti con distanze brevi.

Al fine di considerare anche gli spostamenti interni alla stessa zona si è scelto di utilizzare la matrice OD 2016 nella quale invece sono presenti questi spostamenti.

L'obiettivo è quello di ricavare degli spostamenti intrazonali (I) a partire dalla popolazione 2021 (usata come dato input nel modello 4 stadi) ed inserirli nella matrice giornaliera.

Inizialmente si trova un coefficiente per ogni TAZ che mette in relazione popolazione e totale spostamenti intrazonali.

Per fare sono stati usati i dati relativi alla matrice 2016, di preciso gli spostamenti intrazonali e la popolazione 2013 (usata nel modello da cui si è ricavata la matrice 2014 e successivamente 2016) di ciascuna specifica zona.

$$Coeff_{TAZ} = \frac{INTRAZONALI_{2016,TAZ}}{POP_{2013,TAZ}}$$

Questo coefficiente è stato applicato alla popolazione 2021 per ottenere gli intrazonali della matrice 2022.

$$INTRAZONALI_{2022,TAZ} = Coeff_{TAZ} * POP_{2021,TAZ}$$

Per assegnare loro una ripartizione modo-motivo, sono state usate come fonti sia la matrice 2016 sia la matrice 2022. Le combinazioni modo-motivo con modo "dolce" (DOLCE_LAV, DOLCE_STU…) e quelle con modo "motorizzato" (PRIV_LAV, TC_LAV…) seguono due percorsi differenti:

$$I_{2022,TAZ,MM(DOLCE)} = I_{2022,TAZ} * \%_{DOLCE\ OD2016,TAZ} * \%_{MOTIVO\ TELCO,TAZ}$$

$$I_{2022,TAZ,MM(MOTORIZZATO)} = I_{2022,TAZ} * (1 - \%_{DOLCE\ OD2016,TAZ}) * \%_{MM\ TELCO,TAZ}$$

Alla fine dell'elaborazione, si ottiene che:

- Nel 2016 c'erano **5.430.671** spostamenti intrazonali con una popolazione regionale di **9.794.059** (2013)
- Nel 2022 si generano **5.521.525** spostamenti intrazonali[40] con una popolazione regionale di **9.943.004** (2021)

In questo modo sono stati inseriti **5.521.525** spostamenti intrazonali alla matrice giornaliera.

Il totale degli spostamenti della matrice giornaliera aggiornata è adesso di **18.307.982**, poco più grande del totale 2016 di **17.179.181**.

Anche in virtù del fatto che con l'aggiunta degli intrazonali il tasso di mobilità della popolazione risulta in linea con il 20° report ISFORT, sono stati fissati questi **18,3 milioni** di spostamenti giornalieri come target e verranno sempre preservati durante tutte le modifiche.

[40] Si ricorda che la matrice subisce altre manipolazioni nei passaggi successivi; quindi, non è stato ancora raggiunto il valore finale.

5.2 MOTIVO RITORNI A CASA

Nella matrice giornaliera consegnata in Fase 2, i 3 motivi riferiti ai ritorni a casa (lavoro, studio e altro) presentavano sul totale una differenza con i rispettivi viaggi di andata.

Il motivo di questa discrepanza risiede nella natura delle catene di spostamenti, per cui durante una giornata, un comportamento comune è quello di effettuare più di uno spostamento per raggiungere luoghi d'interesse e solo uno per tornare a casa.

Quindi, mentre a partire dall'uscita da casa si può compiere un numero variabile di spostamenti, sicuramente il rientro a casa è unico. Nella quasi totalità dei casi, per ogni individuo che decide di compiere uno spostamento avremo un ritorno a casa.

L'insieme di questi individui viene indicata come "popolazione mobile" ed è circa l'80% delle persone con età maggiore di 13 anni.

In considerazione di ciò, il numero dei ritorni a casa è di circa **7'150'000** ed è calcolato come:

$$\boldsymbol{Target_{ritorni\ a\ casa} = Pop_{mobile} = Pop_{magg13} * 80\%}$$

La matrice derivata da TELCO ha al momento solo **6'013'131** ritorni a casa. Quindi parte della discrepanza tra andate e ritorni è riconducibile alle catene degli spostamenti, ma anche allo strumento di misura TELCO che non sempre riesce a catturare gli spostamenti di ritorno.

Altra evidenza che dimostra come i ritorni a casa catturati non siano completi è che il rapporto tra andate e ritorni era di 1,3 nel 2016 mentre nella matrice attuale è di 2.

5.2.1 Algoritmo di espansione ritorni

Tra le diverse procedure percorribili è stata la seguente quella che ha permesso di evitare distorsioni e di descrivere il fenomeno dei ritorni in modo realistico.

Per ciascuna coppia *OD*, per ciascun *modo-motivo di andata*, si osserva la relazione opposta per il *modo-motivo di ritorno*. Maggiore è il gap tra i due valori, più importante sarà la correzione, in modo che, le relazioni che avevano già i ritorni paragonabili alle andate, crescano in modo impercettibile, mentre quelle per cui i ritorni erano molto bassi, ne guadagnino una quantità sufficiente.

Particolare attenzione è stata messa nei confronti delle zone relative agli aeroporti, in cui il divario si è rivelato essere tra i più ampi. In questo caso è giusto che i ritorni siano limitati, in quanto i ritorni a casa sono una quota parziale di tutti i passeggeri che atterrando in Lombardia raggiungono delle case di residenza. Queste zone non vengono modificate dall'algoritmo.

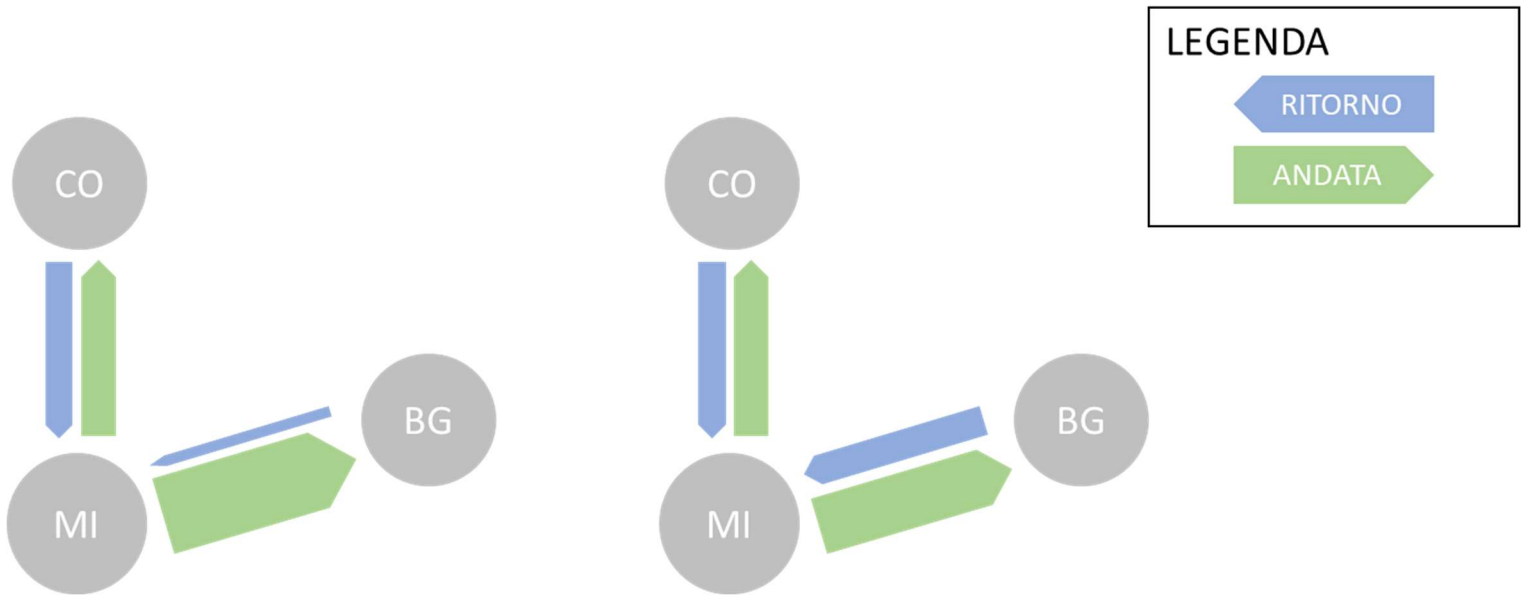


Figura 102: Esempio dell'impatto dell'algoritmo (a destra - dopo) su relazioni con ritorni esigui (a sinistra - prima)

Nel dettaglio, l'algoritmo prevede che si calcoli la seguente differenza (con un esempio numerico annesso):

$$GAP_{j,i,MM_{RIT}} = SPOSTAMENTI_{i,j,MM_{AND}} - SPOSTAMENTI_{j,i,MM_{RIT}}$$

$$GAP_{BG,MI,PRIV_RIT_LAV} = SPOSTAMENTI_{MI,BG,PRIV_LAV} - SPOSTAMENTI_{BG,MI,PRIV_RIT_LAV}$$

$$GAP_{BG,MI,PRIV_RIT_LAV} = 1000 - 200$$

I e J sono generiche zone, MM(ANDATA) è un generico modo-motivo di andata e MM(RITORNO) è un generico modo-motivo di ritorno.

Di questa differenza è sufficiente conservare il 30% che verrà utilizzato come incremento per i ritorni.

$$SPOSTAMENTI_{j,i,MM_{RIT}} = SPOSTAMENTI_{j,i,MM_{RIT}} + 0.3 * GAP_{j,i,MM_{RIT}}$$

$$SPOSTAMENTI_{j,i,MM_{RIT}} = 200 + 0.3 * 800$$

$$SPOSTAMENTI_{j,i,MM_{RIT}} = 440$$

Alla fine di questo processo, il totale dell'intera matrice sarà cresciuto, perché ci si è limitati ad aggiornare i ritorni espandendoli. Per riportare il totale a quello desiderato è stato necessario moltiplicare l'intera matrice per un opportuno coefficiente che la riporterà al totale desiderato.

Essendo ancora necessaria l'introduzione di spostamenti per motivo studio, il passaggio descritto verrà eseguito successivamente.

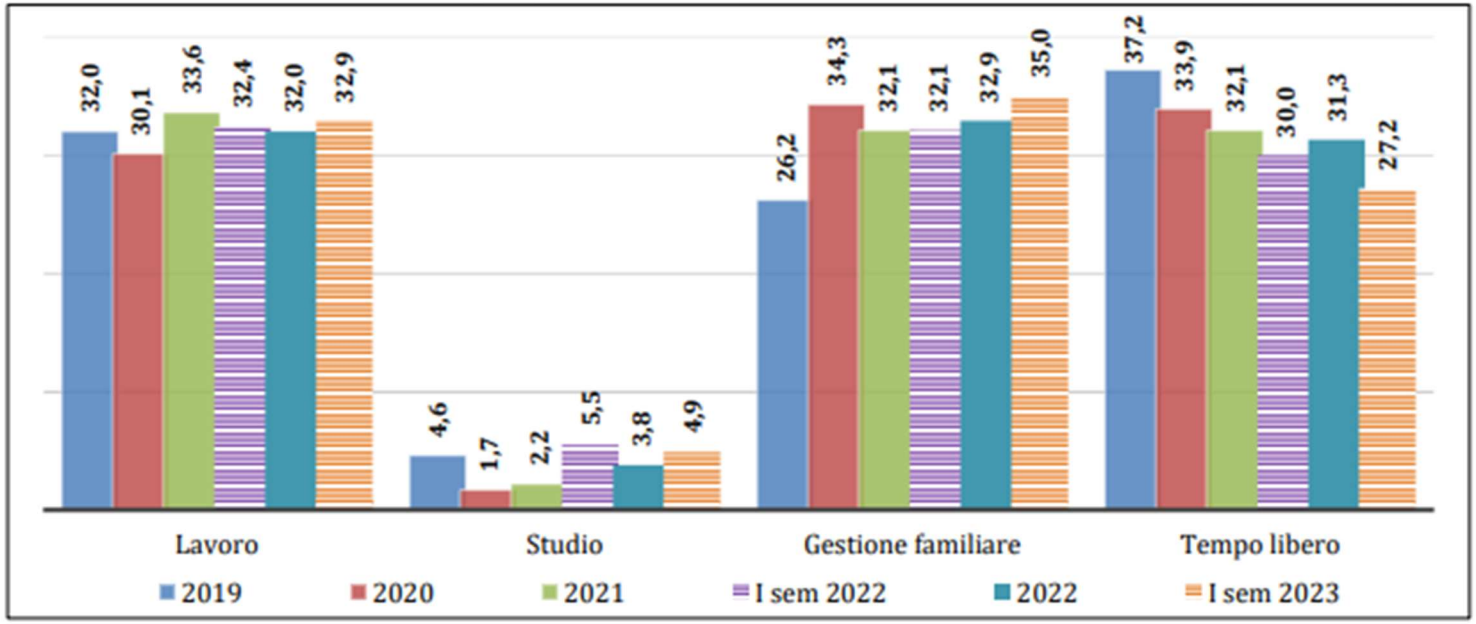
Questo approccio permetterà infine di livellare le andate con i ritorni, avvicinando il rapporto tra essi. Precisamente si passa da **12.294.851** viaggi di andata e **6.013.132** viaggi di ritorno a **11.131.774** in andata e **7.176.208** per i ritorni.

5.3 AFFINAMENTO SPOSTAMENTI PER MOTIVO STUDIO

Gli spostamenti totali della matrice con motivo "studio" risultavano sottostimati in base ai dati rilevati da altre statistiche. Per questo motivo si è scelto di ampliare gli spostamenti per questo motivo di viaggio, riducendo le quote spostamento degli altri motivi.

Inizialmente il numero di spostamenti giornalieri per motivo studio si attestavano sui **588 mila**. A valle dell'intera procedura si è arrivati a circa **946 mila** spostamenti.

A sostegno dell'obiettivo raggiunto c'è l'avvicinamento al dato ISFORT del primo semestre del 2022, che vedeva una ripartizione tra viaggi per motivo lavoro e studio rispettivamente del 85% e 15%. Una tabella di confronto con i risultati ottenuti è presente anche nelle conclusioni.



Fonte: Isfort, Osservatorio "Audimob" sulla mobilità degli italiani

Figura 103: Grafico ISFORT sulla distribuzione oraria degli spostamenti, per motivazione, sul territorio italiano

La procedura prevede di espandere i viaggi degli studenti per un coefficiente pari a 1.85, che prima espande il totale studenti oltre il target, per poi diminuire l'intera matrice al fine di ottenere nuovamente i target desiderati, sia come studenti attratti (circa **950 mila**), che come totale complessivo (**18,3 milioni)**.

È in questa fase che ritrovandosi la matrice cresciuta nelle sue componenti studio e ritorni a casa, viene riportata al totale prefissato attraverso la formula:

$$SPOSTAMENTI_{i,j,MM} = SPOSTAMENTI_{i,j,MM} * coeff$$

$$SPOSTAMENTI_{i,j,MM} = SPOSTAMENTI_{i,j,MM} * 0.8738$$

Un controllo necessario, tenendo presente i limiti di riconoscimento del motivo Studio di TELCO è stato assicurarsi del mantenimento del trend lineare tra iscritti nelle varie zone (opportunamente ridimensionati in quanto non tutti gli iscritti frequentano) e spostamenti attratti per motivo studio:

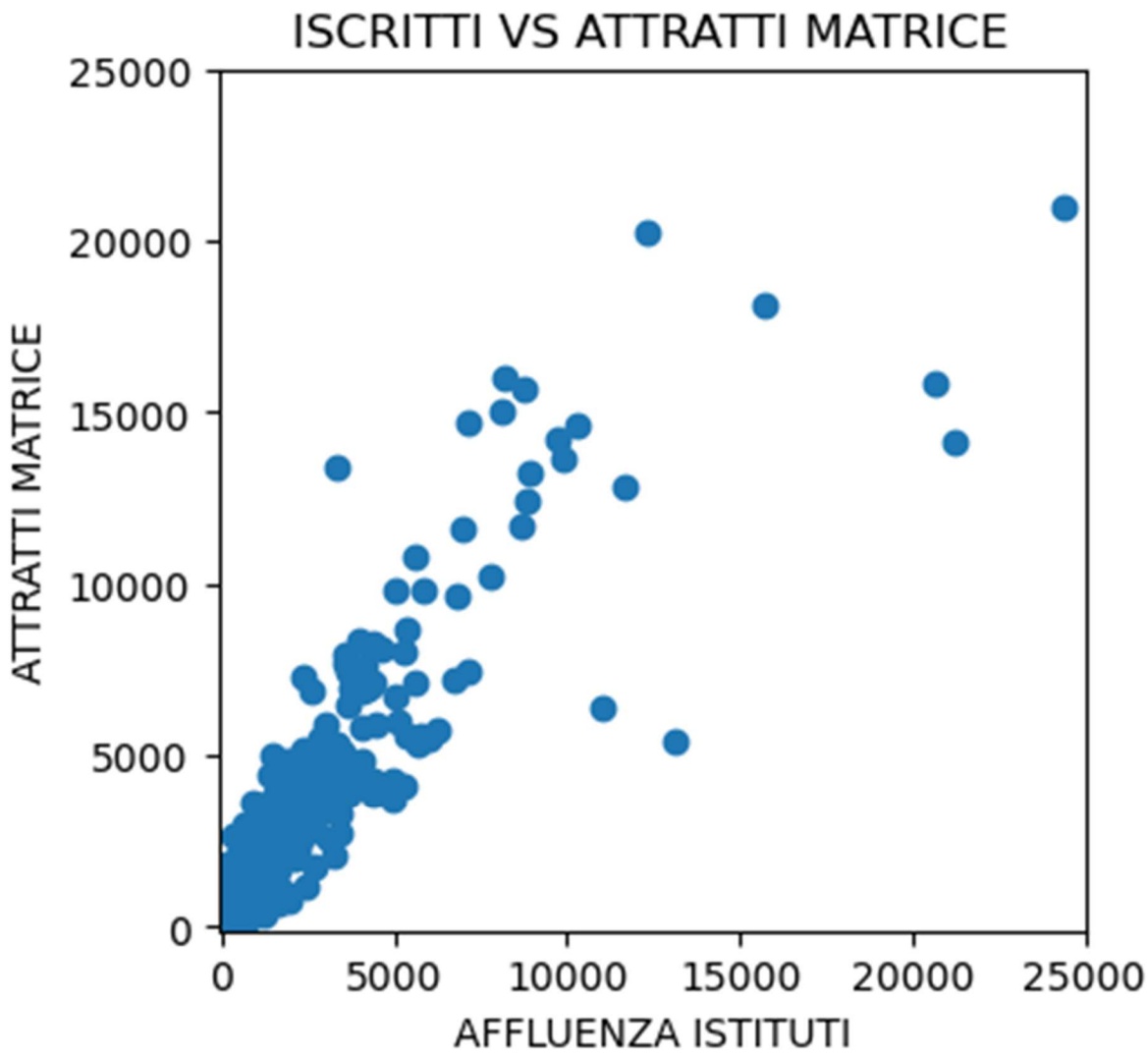


Figura 104: Grafico a dispersione per il confronto tra una stima dell'affluenza negli istituti nelle varie zone (basata su dati MIUR) e la domanda attratta per motivo studio secondo la nuova matrice corretta

5.4 MOBILITA' DOLCE

La mobilità dolce, quindi gli spostamenti effettuati a piedi e in bicicletta, non erano presenti nella prima matrice per via dei limiti della tecnologia nella compilazione delle matrici TELCO, non ancora capaci di rilevare spostamenti con tale modo di trasporto e di corto raggio.

Si considera infatti, anche per calcolare la quota di tali spostamenti, che questi possono avvenire unicamente per distanze ridotte.

Per tale motivo la maggior parte degli spostamenti della mobilità dolce saranno perlopiù compresi negli spostamenti intrazonali o tra zone limitrofe.

Il punto di partenza per tale elaborazione è stata la matrice OD 2016, che seppur sviluppata con metodologie distinte dalla matrice TELCO, presentava gli spostamenti a piedi e bicicletta.

Grazie all'inserimento degli spostamenti intrazonali è stata raggiunta una quota di mobilità dolce pari a **1,5 milioni** di spostamenti, ma avendo come riferimento la matrice OD 2016 e il 20° Report ISFORT, è stato prefissato come obiettivo una quota di mobilità dolce pari al 15% di tutti gli spostamenti.

Per raggiungere questo obiettivo sono stati inseriti gli spostamenti extrazonali bici-piedi della OD2016 nella OD2022. Questi ultimi, risultano esattamente **1 milione** di spostamenti con i quali è stato possibile raggiungere un totale di **2.5 milioni** di spostamenti bici-piedi, ovvero l'obiettivo desiderato.

Per riportare il totale della matrice ai **18.3 milioni** di spostamenti, similmente ai casi precedenti, ci si limita a ridurre leggermente tutti gli spostamenti diversi da questi appena introdotti, usando un unico coefficiente per tutte le relazioni.

5.5 RIPARTIZIONE NELLE FASCE ORARIE

Per restituire le correzioni alle singole fasce orarie, dipendentemente dalla casistica, si è proceduto con tre approcci differenti:

- quando la combinazione di O-D-Modo-Motivo era presente sia nelle singole fasce orarie della matrice di Fase 2 (non corretta) sia nella matrice corretta, si è riproporzionata la matrice corretta in base al rapporto tra la matrice oraria e la giornaliera non corretta
- quando gli spostamenti di un certo O-D-Modo-Motivo vengono generati dalla procedura di correzione, si applica il rapporto che c'è tra tutti i viaggi generati nella matrice non corretta per un certo O-Modo-Motivo in una fascia oraria e la stessa combinazione nella giornaliera

- quando gli spostamenti di O-D-Modo-Motivo vengono aggiunti dal metodo di correzione e precedentemente (nella matrice non corretta) la zona O non generava spostamenti per quel determinato Modo-Motivo, si applica il rapporto tra tutti gli altri spostamenti generati per quel determinato Modo-Motivo nella singola fascia oraria e la stessa quantità nella giornaliera

5.6 RISULTATI E CONFRONTI

Mantenendo sempre sotto controllo i totali e gli obiettivi prefissati in relazioni ai dati a disposizione, è stato possibile mettere in piedi una procedura coerente che non creasse anomalie:

- l'espansione dei ritorni mirata alle sole zone dove ci fosse margine di miglioramento. Il che, ha anche garantito il rispetto della simmetria della matrice giornaliera e il totale dei viaggi generati deve essere quasi uguale al totale dei viaggi attratti
- l'aggiustamento degli spostamenti per studio assicurandosi che gli studenti iscritti per ciascuna zona e quelli risultati attratti secondo la matrice mantenessero un trend lineare
- l'introduzione degli spostamenti di mobilità dolce, osservando il 20° report ISFORT

Complessivamente, si è lavorato per individuare e correggere potenziali lacune nel metodo di misurazione TELCO. La matrice TELCO ha evidenziato distorsioni nel riconoscimento di modi e motivi; tuttavia, durante l'analisi delle anomalie, è emersa robustezza nelle rilevazioni relative agli spostamenti di media e lunga distanza. Ciò è particolarmente evidente in situazioni in cui la densità delle celle telefoniche assume rilevanza, facilitando l'accurata identificazione dei movimenti.

In aggiunta, TELCO apporta un significativo miglioramento nella valutazione della distribuzione oraria degli spostamenti. In precedenza, tale valutazione si basava su coefficienti generici derivati dalla domanda giornaliera e applicati uniformemente a tutte le zone. Ora la misurazione è puntuale e non più soggetta a tali generalizzazioni, contribuendo a una maggiore precisione complessiva.

Di seguito si mostrano alcune evidenze e valutazioni sull'impatto che queste modifiche hanno avuto.

5.6.1 Fasce Orarie

La distribuzione temporale degli spostamenti è cambiata con un massimo di 0.4% e, come prevedibile, sono diminuiti leggermente gli spostamenti mattutini in favore di quelli pomeridiani.

FASE 2	
0006	6.2%
0607	7.0%
0708	11.0%
0809	7.0%
0910	4.0%
1011	3.6%
1112	3.9%
1213	5.0%
1314	6.2%
1415	5.7%
1516	5.1%
1617	6.1%
1718	7.5%
1819	6.4%
1920	4.8%
2024	10.6%

FASE 2 - CORR	
0006	5.9%
0607	6.7%
0708	10.7%
0809	6.6%
0910	3.9%
1011	3.6%
1112	4.0%
1213	5.1%
1314	6.4%
1415	5.9%
1516	5.2%
1617	6.2%
1718	7.6%
1819	6.6%
1920	4.8%
2024	10.8%

Tabella 55: Ripartizione della domanda nelle fasce orarie prima e dopo la correzione

Passando ad un confronto delle fasce orarie centrali tra la matrice 2022 corretta e la matrice 2016, la tecnologia TELCO registra una distribuzione più uniforme durante la giornata con picchi meno accentuati.

	FASE 2 - CORRETTA			2016	
ORA	EXTRAZONALI	TOTALI		TOTALI	
0006	697,661	1,075,068		408,458	
0607	802,819	1,228,560		874,308	
0708	1,292,967	1,962,607	14.9%	2,560,203	18.2%
0809	805,853	1,210,988	9.2%	1,540,454	11.0%
0910	466,594	709,681	5.4%	883,291	6.3%
1011	427,701	656,369	5.0%	701,518	5.0%
1112	470,136	725,986	5.5%	622,458	4.4%
1213	598,600	925,664	7.0%	766,354	5.5%
1314	753,013	1,167,754	8.9%	803,060	5.7%
1415	701,145	1,084,754	8.3%	899,247	6.4%
1516	617,692	953,108	7.3%	767,584	5.5%
1617	736,427	1,140,572	8.7%	1,134,186	8.1%
1718	898,889	1,393,426	10.6%	1,607,967	11.5%
1819	778,945	1,205,055	9.2%	1,743,226	12.4%
1920	570,775	882,326	100%	786,224	100%
2024	1,277,150	1,986,065		1,080,645	
	11,896,367	18,307,982		17,179,181	

Tabella 56: Confronto distribuzione oraria degli spostamenti tra matrice Fase 2 corretta e matrice 2016

5.6.2 Motivi e Modi

Si vanno poi ad analizzare alcune componenti di modi e motivi, selezionando quelle che tra le fonti (OD2016, ISFORT e FASE 2 corretta) hanno metodi di misurazione della domanda paragonabili.

	LAV	STU			PRIV	TC
FASE 2 CORR	83%	17%		FASE 2 CORR	85%	15%
OD 2016	80%	20%		OD 2016	76%	24%
ISFORT	85%	15%		ISFORT	86%	14%

Tabella 57: Confronto tra coppie di componenti di domanda, secondo le tre diverse fonti

5.6.3 Motivi

Entrando più nel dettaglio dei motivi è evidente l'avvicinamento alla matrice 2016 grazie all'espansione dei ritorni e dei viaggi di studio.

	ORA	LAV	STU	ALT	RIT	
OD 2016	**0006**	204,362	8,092	169,186	26,818	**408,458**
	0607	580,273	150,828	69,610	73,597	**874,308**
	0708	1,568,826	526,534	267,113	197,730	**2,560,203**
	0809	834,365	110,360	486,246	109,484	**1,540,454**
	0910	106,082	32,262	578,310	166,637	**883,291**
	1011	48,426	15,312	403,732	234,047	**701,518**
	1112	44,289	11,408	267,334	299,428	**622,458**
	1213	82,420	13,459	200,552	469,922	**766,354**
	1314	128,572	23,214	227,617	423,657	**803,060**
	1415	121,872	16,984	378,692	381,699	**899,247**
	1516	33,733	10,121	410,574	313,156	**767,584**
	1617	22,686	11,121	368,953	731,426	**1,134,186**
	1718	26,319	11,970	314,629	1,255,050	**1,607,967**
	1819	16,417	4,389	294,728	1,427,692	**1,743,226**
	1920	7,119	791	152,045	626,269	**786,224**
	2024	21,000	1,531	212,594	845,520	**1,080,645**
		3,846,762	**948,375**	**4,801,913**	**7,582,132**	**17,179,181**
		22%	6%	28%	44%	

	LAV	STU	ALT	RIT	
FASE 2 CORRETTA	387,333	30,001	351,733	306,000	**1,075,068**
	572,935	141,518	365,610	148,497	**1,228,560**
	1,009,605	287,064	491,825	174,113	**1,962,607**
	580,566	99,363	404,368	126,690	**1,210,988**
	206,878	45,544	307,543	149,716	**709,681**
	120,844	28,680	279,935	226,911	**656,369**
	103,598	23,680	272,704	326,005	**725,986**
	139,642	31,171	301,818	453,032	**925,664**
	222,176	51,391	348,901	545,287	**1,167,754**
	179,190	43,628	346,418	515,518	**1,084,754**
	144,754	31,389	323,234	453,731	**953,108**
	155,044	32,960	338,704	613,864	**1,140,572**
	201,819	34,222	355,499	801,885	**1,393,426**
	169,861	28,268	316,671	690,255	**1,205,055**
	119,909	19,113	268,482	474,823	**882,326**
	258,717	18,390	539,077	1,169,881	**1,986,065**
	4,572,869	**946,383**	**5,612,523**	**7,176,208**	**18,307,982**
	25%	5%	31%	39%	

LAV	STU
80%	20%

LAV	STU
83%	17%

Tabella 58: Distribuzione dei motivi nelle fasce orarie e ripartizione motivi complessiva

5.6.4 Modi

Confrontando dopo i soli **modi**, si visualizza il contributo degli intrazonali, che hanno portato circa 1,5 milioni di spostamenti "dolci" e l'importazione degli spostamenti extrazonali "dolci" dalla matrice 2016 che hanno portato il rimanente milione di spostamenti "dolci", raggiungendo il target di 2,5 Milioni di spostamenti "dolci".

	ORA	PRIV	TC	DOLCE	
OD 2016	**0006**	277,005	73,215	58,239	**408,458**
	0607	575,876	180,016	118,416	**874,308**
	0708	1,653,987	556,334	349,882	**2,560,203**
	0809	1,028,601	292,519	219,334	**1,540,454**
	0910	558,474	185,067	139,750	**883,291**
	1011	444,890	146,557	110,071	**701,518**
	1112	397,688	129,170	95,600	**622,458**
	1213	496,454	156,633	113,267	**766,354**
	1314	518,874	163,943	120,242	**803,060**
	1415	578,519	183,131	137,597	**899,247**
	1516	485,845	160,086	121,654	**767,584**
	1617	721,001	236,938	176,247	**1,134,186**
	1718	1,027,268	334,827	245,873	**1,607,967**
	1819	1,115,547	361,678	266,000	**1,743,226**
	1920	502,725	162,955	120,545	**786,224**
	2024	692,088	223,180	165,376	**1,080,645**
		11,074,840	**3,546,247**	**2,558,094**	**17,179,181**
		64%	21%	**15%**	

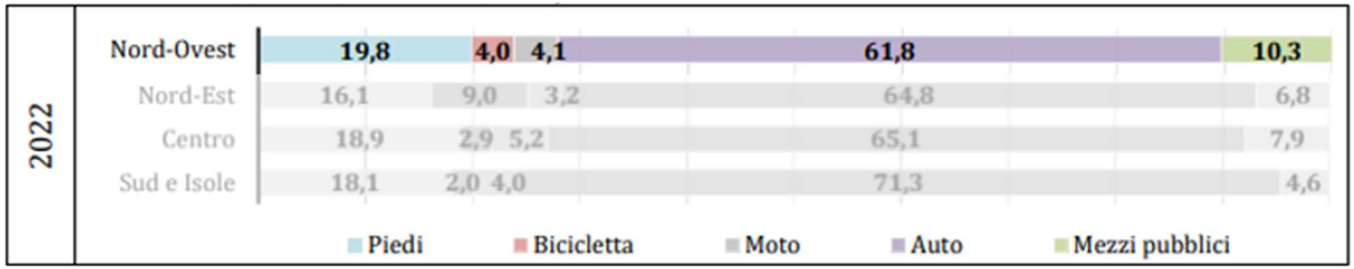
	PRIV	TC	DOLCE	
FASE 2 CORRETTA	854,402	76,566	144,100	**1,075,068**
	932,928	137,985	157,647	**1,228,560**
	1,359,850	352,009	250,749	**1,962,607**
	809,902	245,111	155,974	**1,210,988**
	503,018	112,277	94,386	**709,681**
	477,557	88,058	90,754	**656,369**
	531,086	92,567	102,333	**725,986**
	676,555	120,686	128,423	**925,664**
	858,957	147,836	160,961	**1,167,754**
	791,360	143,310	150,084	**1,084,754**
	691,543	128,225	133,341	**953,108**
	835,645	144,639	160,288	**1,140,572**
	1,024,976	174,710	193,739	**1,393,426**
	868,152	168,936	167,966	**1,205,055**
	644,896	113,445	123,985	**882,326**
	1,510,255	186,746	289,063	**1,986,065**
	13,371,082	**2,433,106**	**2,503,794**	**18,307,982**
	73%	13%	**14%**	

PRIV	TC
76%	24%

PRIV	TC
85%	15%

Tabella 59: Distribuzione dei modi nelle fasce orarie e ripartizione modale complessiva

Per quanto riguarda invece il rapporto tra trasporto privato e collettivo, più che alla matrice 2016 ci si avvicina al rapporto ISFORT. Si segnala tuttavia che in quest'ultimo la mobilità dolce non può essere confrontata con i dati regionali perché include gli spostamenti a partire da soli 5 minuti di durata, cosa che non avviene né per la matrice 2022 né per la 2016, che hanno soglie più alte.



	65.9	10.3
PRIV	TC	
86%	14%	

Figura 105: distribuzione % degli spostamenti per modo secondo ISFORT

Matrice provinciale

2016	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI (prov.)	MI (capoluogo)	MB	PV	SO	VA	Esterno	
BG	1,574,774	83,344	4,128	12,880	18,271	801	965	37,326	42,904	15,238	2,316	1,039	4,139	8,067	1,806,190
BS	75,153	1,972,899	1,093	18,058	1,108	1,222	23,048	8,425	19,542	4,389	1,889	978	3,231	19,825	2,150,860
CO	4,845	1,270	721,054	446	18,165	489	311	14,598	32,313	45,967	1,434	5,212	38,127	30,529	914,758
CR	12,883	18,942	412	508,952	254	14,274	12,827	10,834	13,673	1,124	1,728	111	704	12,389	609,107
LC	19,802	1,203	18,353	238	414,190	241	76	7,853	17,101	43,306	529	5,183	1,833	873	530,781
LO	813	1,269	547	14,738	202	263,297	285	35,292	25,127	437	9,849	72	1,171	10,215	363,313
MN	2,000	23,940	473	12,424	204	300	640,810	383	2,083	897	767	103	1,026	34,895	720,307
MI (prov.)	38,000	10,337	13,513	10,792	7,266	35,073	328	2,041,442	538,235	144,342	49,751	136	96,486	23,957	3,009,656
MI (capoluogo)	39,274	17,871	30,296	12,342	14,707	23,978	1,728	512,259	1,799,480	105,954	37,835	906	57,546	94,375	2,748,550
MB	15,102	4,879	43,485	1,130	40,505	551	577	148,399	115,166	946,641	2,748	718	12,530	5,382	1,337,814
PV	2,408	1,928	1,498	1,840	530	10,318	764	49,392	39,976	2,768	731,620	139	2,839	27,106	873,126
SO	1,092	940	4,597	97	4,836	81	69	142	1,135	679	171	284,937	399	3,380	302,556
VA	4,585	3,500	35,270	634	1,809	1,046	763	93,005	59,274	12,069	2,271	408	1,215,832	37,532	1,467,998
Esterno	8,072	20,870	27,813	13,154	891	11,156	32,715	23,141	94,816	4,638	26,381	2,870	33,640	44,007	344,164
	1,798,803	2,163,192	902,533	607,724	522,937	362,826	715,267	2,982,490	2,800,824	1,328,450	869,289	302,812	1,469,503	352,532	17,179,181

FASE 2 CORRETTA	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI (prov.)	MI (capoluogo)	MB	PV	SO	VA	Esterno	
BG	1,574,870	71,163	3,664	18,517	20,530	3,251	1,487	44,910	30,232	21,135	2,547	882	3,513	22,120	1,818,820
BS	69,698	2,103,189	1,414	22,642	1,554	1,958	32,834	9,238	11,110	3,845	1,677	1,128	1,868	66,359	2,328,515
CO	3,840	1,523	774,378	393	32,928	614	150	22,365	28,373	55,889	1,510	6,613	52,154	20,137	1,000,866
CR	18,635	23,075	389	488,540	449	14,751	12,256	10,612	6,646	1,553	1,704	86	601	26,071	605,368
LC	19,963	1,481	32,166	395	426,130	464	1,852	10,090	14,944	47,980	557	5,867	1,997	5,097	568,983
LO	3,308	1,992	562	14,775	483	263,649	293	33,003	13,569	1,959	11,959	90	759	19,550	365,952
MN	1,428	32,755	148	12,180	1,812	287	564,376	852	1,017	313	298	35	261	86,810	702,570
MI (prov.)	45,332	9,230	21,574	10,416	10,498	31,755	838	2,042,801	510,657	155,647	51,614	1,135	109,571	58,340	3,059,408
MI (capoluogo)	28,488	10,299	26,798	6,287	13,684	12,632	1,015	502,613	2,151,617	100,184	29,318	1,728	43,256	82,239	3,010,157
MB	21,828	3,950	56,014	1,505	47,462	1,951	305	156,162	104,997	1,076,892	2,819	941	19,064	14,951	1,508,841
PV	2,464	1,664	1,393	1,600	577	11,714	292	51,193	29,079	2,704	717,237	175	2,659	46,782	869,532
SO	820	1,066	6,490	72	5,820	67	27	1,014	1,584	910	149	276,239	414	2,438	297,108
VA	3,868	1,900	50,648	517	1,968	783	248	108,874	41,531	18,059	2,589	480	1,280,876	59,388	1,571,729
Esterno	21,254	65,850	13,937	25,259	5,296	18,519	84,908	54,340	74,940	13,433	45,867	2,134	52,862	121,535	600,134
	1,815,796	2,329,137	989,575	603,098	569,190	362,395	700,880	3,048,066	3,020,296	1,500,502	869,846	297,533	1,569,854	631,817	18,307,983

Tabella 60: Matrici 2016 e fase 2 corretta aggregate per provincia, più Milano capoluogo

DIFFERENZA (OD2016 - FASE2 CORRETTA)	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI (prov.)	MI (capoluogo)	MB	PV	SO	VA	Esterno
BG	96	-12,180	-464	5,637	2,259	2,449	522	7,585	-12,672	5,897	230	-157	-626	14,053
BS	-5,455	130,290	321	4,584	447	736	9,787	813	-8,432	-544	-212	149	-1,363	46,534
CO	-1,005	253	53,323	-53	14,763	125	-161	7,767	-3,940	9,921	77	1,401	14,027	-10,392
CR	5,752	4,133	-23	-20,412	195	477	-571	-222	-7,027	429	-24	-25	-103	13,682
LC	161	277	13,813	157	11,939	224	1,776	2,237	-2,157	4,675	28	684	164	4,224
LO	2,495	723	15	37	281	352	8	-2,289	-11,557	1,521	2,110	19	-412	9,336
MN	-572	8,815	-325	-244	1,607	-13	-76,434	468	-1,066	-585	-469	-68	-765	51,915
MI (prov.)	7,332	-1,107	8,061	-376	3,232	-3,319	510	1,359	-27,578	11,305	1,864	999	13,085	34,383
MI (capoluogo)	-10,786	-7,572	-3,498	-6,055	-1,023	-11,346	-713	-9,646	352,137	-5,770	-8,517	822	-14,290	-12,136
MB	6,726	-929	12,529	375	6,957	1,400	-273	7,763	-10,170	130,251	70	223	6,533	9,569
PV	56	-264	-105	-240	48	1,396	-472	1,801	-10,897	-64	-14,383	36	-180	19,675
SO	-271	125	1,892	-25	984	-14	-43	872	449	230	-22	-8,698	15	-942
VA	-717	-1,600	15,379	-117	159	-263	-515	15,868	-17,742	5,990	318	71	65,044	21,856
Esterno	13,182	44,980	-13,876	12,106	4,405	7,363	52,193	31,199	-19,876	8,795	19,486	-736	19,222	77,528

DIFFERENZA % (OD2016 - FASE2 CORRETTA) / OD2016	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI (prov.)	MI (capoluogo)	MB	PV	SO	VA	Esterno
BG	0%	-15%	-11%	44%	12%	306%	54%	20%	-30%	39%	10%	-15%	-15%	174%
BS	-7%	7%	29%	25%	40%	60%	42%	10%	-43%	-12%	-11%	15%	-42%	235%
CO	-21%	20%	7%	-12%	81%	26%	-52%	53%	-12%	22%	5%	27%	37%	-34%
CR	45%	22%	-6%	-4%	77%	3%	-4%	-2%	-51%	38%	-1%	-22%	-15%	110%
LC	1%	23%	75%	66%	3%	93%	2336%	28%	-13%	11%	5%	13%	9%	484%
LO	307%	57%	3%	0%	139%	0%	3%	-6%	-46%	348%	21%	26%	-35%	91%
MN	-29%	37%	-69%	-2%	788%	-4%	-12%	122%	-51%	-65%	-61%	-66%	-75%	149%
MI (prov.)	19%	-11%	60%	-3%	44%	-9%	156%	0%	-5%	8%	4%	736%	14%	144%
MI (capoluogo)	-27%	-42%	-12%	-49%	-7%	-47%	-41%	-2%	20%	-5%	-23%	91%	-25%	-13%
MB	45%	-19%	29%	33%	17%	254%	-47%	5%	-9%	14%	3%	31%	52%	178%
PV	2%	-14%	-7%	-13%	9%	14%	-62%	4%	-27%	-2%	-2%	26%	-6%	73%
SO	-25%	13%	41%	-26%	20%	-17%	-62%	612%	40%	34%	-13%	-3%	4%	-28%
VA	-16%	-46%	44%	-18%	9%	-25%	-68%	17%	-30%	50%	14%	17%	5%	58%
Esterno	163%	216%	-50%	92%	494%	66%	160%	135%	-21%	190%	74%	-26%	57%	176%

Tabella 61: Differenze assolute e percentuali tra le matrici provinciali 2016 e 2022

CONCLUSIONI

Il progetto di aggiornamento delle matrici origine-destinazione (OD) e lo sviluppo del Modello di Trasporto della Regione Lombardia (MTRL) rappresentano un importante passo avanti nella pianificazione strategica della mobilità regionale. Grazie all'integrazione di dati innovativi, come quelli forniti dalle reti TELCO e dalle indagini di mobilità specifiche, è stato possibile costruire un modello dettagliato che offre una visione approfondita delle dinamiche di spostamento della popolazione lombarda.

L'implementazione del MTRL ha dimostrato la sua efficacia sia nella rappresentazione della mobilità attuale, sia nella previsione dei futuri scenari di domanda di trasporto, includendo il traffico privato e collettivo. Il modello a quattro stadi, basato su una solida metodologia che integra dati socioeconomici e infrastrutturali, ha consentito di sviluppare matrici OD "sintetiche" che, interagendo con le reti di trasporto, permettono di stimare i volumi di traffico in modo accurato.

Il report ha evidenziato come i dati TELCO, elaborati e integrati con altre fonti informative, costituiscano una risorsa preziosa per migliorare la qualità delle simulazioni di traffico, specialmente in un contesto complesso e dinamico come quello della Regione Lombardia. L'utilizzo del software CUBE ha facilitato la gestione di grandi volumi di dati e l'analisi dettagliata dei flussi di mobilità, consentendo di identificare criticità e opportunità di intervento per migliorare la rete infrastrutturale.

Le proiezioni future, realizzate grazie al modello MTRL, hanno permesso di valutare l'impatto di scenari di sviluppo delle infrastrutture stradali e del trasporto pubblico, fornendo un importante strumento di supporto decisionale per le istituzioni. L'approccio adottato consente di affrontare le sfide legate all'aumento della domanda di trasporto, all'ottimizzazione della rete esistente e alla riduzione degli impatti ambientali.

In conclusione, questo progetto fornisce un quadro chiaro e dettagliato delle dinamiche di mobilità della Regione Lombardia e rappresenta una base solida per le future politiche di pianificazione del trasporto. I risultati ottenuti e gli strumenti sviluppati continueranno a supportare le decisioni strategiche, migliorando l'efficienza della rete di trasporto e contribuendo alla sostenibilità della mobilità regionale. Il lavoro qui descritto pone le basi per ulteriori sviluppi e approfondimenti, aprendo la strada a nuovi studi e aggiornamenti che potranno migliorare ulteriormente la gestione della domanda di mobilità e l'integrazione delle infrastrutture di trasporto.

I processi di stima della matrice di domanda bioraria della fascia di punta 07:00-09:00, sia per il trasporto privato che per quello collettivo, hanno consentito di correggere eventuali distorsioni presenti nelle matrici di partenza. Considerando la scala e gli scopi del modello e la variabilità nei dati osservati utilizzati per il processo di stima, i parametri statistici mostrano in entrambi i casi la bontà del processo.

in particolare, per la stima matriciale del trasporto privato si osservano:

- GEH corretti considerando la scala e gli scopi del modello e la variabilità nei dati osservati utilizzati per il processo di stima
- R^2 con un'ottima correlazione (> 90%)
- *Trip Length Distribution* (TLD) **coerente** tra il «pre-stima» e il «post-stima»
- Domanda stimata coerente con matrice TELCO in relazione alla variazione percentuale dei valori per ogni coppia O/D
- L'assegnazione finale auto + precarico merci presenta:
    - Rapporto Volume/capacità:
    - 99,9% dei km della rete sotto valore critico (V/C < 2) e
    - 97% con V/C<1
    - Veicoli-chilometro assorbiti dalla rete con
    - Per il 99,2% con V/C<2 e
    - 97.9% con V/C<1

Allo stesso modo, per il processo di stima matriciale del trasporto collettivo, si hanno:

- GEH: corretti considerando la scala e gli scopi del modello e la variabilità nei dati osservati utilizzati per il processo di stima
- R^2 mostra un'ottima correlazione (> 90%)
- *Trip Length Distribution* (TLD) **coerente** tra il «pre-stima» e il «post-stima»
- Domanda stimata coerente con matrice TELCO in relazione alla variazione percentuale dei valori per ogni coppia O/D

In conclusione, sia per il trasporto privato che per quello collettivo, il processo di stima non modifica la struttura della domanda O/D, assorbendo correttamente la domanda, senza generare fenomeni di congestione irrealistici soprattutto sugli archi della rete principale.

APPENDICE 1: QUESTIONARIO DI MOBILITA'

In questa appendice sono riportate le domande del questionario di mobilità.

0%

Informazioni sul partecipante al questionario

Scegli solo una delle seguenti opzioni.

Indica la provincia in cui vivi. *

- ○ Bergamo
- ○ Brescia
- ○ Como
- ○ Cremona
- ○ Lecco
- ○ Lodi
- ○ Mantova
- ○ Monza e Brianza
- ○ Milano
- ○ Novara (Piemonte)
- ○ Pavia
- ○ Piacenza (Emilia-Romagna)
- ○ Sondrio
- ○ Varese

Inserire solo valori numerici, limitatamente a 5 caratteri.

Indica il CAP del comune in cui vivi. *

*Scegli **solo una** delle seguenti fasce di età.*

Quanti anni hai? *

- ○ Meno di 18 anni
- ○ 18-24 anni
- ○ 25-34 anni
- ○ 35-44 anni
- ○ 45-54 anni
- ○ 55-64 anni
- ○ Più di 64 anni
- ○ Preferisco non rispondere

Informazioni sugli spostamenti effettuati

In questa sezione vengono raccolte le informazioni indispensabili per elaborare adeguatamente i dati di spostamento.

*Scegli **solo una** delle seguenti opzioni.*

Nell'ultimo mercoledì lavorativo/scolastico, hai effettuato degli spostamenti in Lombardia? *

- ○ SI
- ○ NO

*Scegli **solo una** delle seguenti opzioni.*

Facendo riferimento allo spostamento principale che hai effettuato, ti sei spostato/a solo all'interno del comune in cui vivi? *

- ○ SI
- ○ NO, sono anche andato al di fuori del mio Comune

*Scegli **solo una** delle seguenti opzioni.*

Ti sei spostato/a solo all'interno della provincia in cui vivi? *

- ○ SI
- ○ NO, mi sono recato anche in altre province e/o regioni ma raggiungendo comunque solo comuni molto vicini a quello in cui vivo (<15 km)
- ○ NO, mi sono recato anche in altre province e/o regioni fino a comuni abbastanza lontani da quello in cui vivo (>15 km)

Inserire solo valori numerici, limitatamente a 5 caratteri.

Indica il CAP del comune in cui ti sei recato/a. *

*Scegli **solo una** delle seguenti opzioni.*

Per quale motivo hai effettuato questo spostamento?

- ○ Lavoro (spostamento che effettuo regolarmente)
- ○ Lavoro-affari (spostamento che ho effettuato solo occasionalmente)
- ○ Studio
- ○ Motivi personali (visite mediche, pratiche burocratiche...)
- ○ Shopping/divertimento
- ○ Visita ad amici/parenti
- ○ Altro

*Scegli **solo una** delle seguenti opzioni.*

Con che frequenza effettui questo spostamento?

- ○ Almeno 5 giorni a settimana
- ○ 2 o 3 volte a settimana
- ○ Una volta a settimana
- ○ Una volta al mese
- ○ Occasionalmente

Scegli **una o più** opzioni, corrispondenti ai mezzi utilizzati.

Indica tutti i mezzi di trasporto che hai utilizzato per effettuare lo spostamento dichiarato. Indica anche la modalità 'a piedi', solo se hai effettuato tratte a piedi di durata superiore ai 15 minuti. *

- [ ] A piedi
- [ ] Auto privata come conducente
- [ ] Auto privata come passeggero
- [ ] Auto in sharing
- [ ] Moto/Scooter
- [ ] Bicicletta privata
- [ ] Bicicletta in sharing
- [ ] Monopattino/Overboard/Monowheel
- [ ] Treno
- [ ] Metropolitana
- [ ] Tram/filovia
- [ ] Autobus extraurbano
- [ ] Autobus urbano

Scegli e valuta **uno o più** fattori.

Ci puoi dire per favore quali dei fattori di seguito elencati abbiano condizionato la scelta dei mezzi di trasporto che hai indicato, utilizzando 1 per quelli "poco influenti" e 5 per quelli estremamente importanti? Non indicare nulla per i fattori che non hanno avuto alcuna rilevanza e/o per i quali non puoi fare alcuna valutazione.

	1	2	3	4	5
Il costo del viaggio	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Il tempo di viaggio	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
La comodità dell'auto	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
La difficoltà nel trovare parcheggio per l'auto	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Le limitazioni al traffico (ZTL, Area B e Area C a Milano)	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
I treni sono poco frequenti	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
I treni sono molto frequenti	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5

Possibili ritardi o cancellazioni dei treni	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
I treni sono puntuali	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Gli autobus sono poco frequenti	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Gli autobus sono molto frequenti	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Possibili ritardi degli autobus	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Il rispetto dell'ambiente (emissioni inquinanti dei mezzi)	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Non posseggo mezzi privati con cui avrei potuto fare gli spostamenti dichiarati	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Non avrei potuto utilizzare alcun mezzo privato (auto, moto, scooter, bicicletta)	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5

Scegli la risposta appropriata per ciascun elemento.

Approfondimento utilizzatori auto: questa domanda del questionario serve a raccogliere informazioni in merito ai motivi per cui venga utilizzata l'auto privata, come conducente, e ad indagare a quali condizioni la stessa potrebbe essere "abbandonata" a favore del trasporto pubblico. Indica quanto le seguenti misure potrebbero spingerti a non utilizzare più l'auto privata e a spostarti invece con i mezzi pubblici. Utilizza 1 per le misure che non ti farebbero assolutamente cambiare modo di trasporto e 5 per quelle che invece ti convincerebbero a cambiare.

	1	2	3	4	5
Riduzione anche minima del costo del trasporto pubblico	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Riduzione importante (almeno 30%) del costo del trasporto pubblico	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Riduzione dei tempi di viaggio	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Maggiore sicurezza a bordo, in tutte le ore del giorno	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Disponibilità di servizi anche la mattina presto o la sera	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Maggior frequenza di treni in servizio	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5

Maggior frequenza di treni in servizio	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Garanzia di treni in perfetto orario	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Maggior frequenza di autobus in servizio	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Garanzia di autobus in perfetto orario	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5

Scegli la risposta appropriata per ciascun elemento.

Approfondimento utilizzatori bicicletta: questa domanda del questionario serve per indagare quali siano le condizioni che potrebbero portare ad un maggior utilizzo della bicicletta per chi si sposta all'interno del proprio comune o in un raggio di 15 km. Indica quanto le seguenti misure ti potrebbero indurre ad incrementare l'uso della bicicletta per i tuoi spostamenti. Utilizza 1 per quelle che non ti farebbero assolutamente optare per la bicicletta e 5 per quelle che invece ti porterebbero ad utilizzare la bici come mezzo preferito.

	1	**2**	**3**	**4**	**5**
La realizzazione di piste ciclabili in sede protetta nella maggior parte del percorso che ho dichiarato	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
La possibilità di effettuare parte del percorso a bordo di mezzi pubblici portandomi al seguito la bicicletta	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
La disponibilità di luoghi di ricovero (stalli, parcheggi) della bicicletta sicuri che ne impediscano il furto presso stazioni in cui poi proseguire con i mezzi pubblici	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
La disponibilità di spogliatoi presso il luogo in cui ho dichiarato di essermi recato	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
La disponibilità di luoghi di ricovero della bicicletta sicuri (stalli,parcheggi) che ne impediscano il furto presso il luogo in cui ho dichiarato di essermi recato	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5

*Scegli **solo una** delle seguenti opzioni.*

Approfondimenti Milano e Monza e Brianza: la prossima domanda riguarda solo chi vive o lavora nei territori di città metropolitana di Milano e della provincia di Monza e Brianza in funzione di possibili progetti che potrebbero essere realizzati in quelle aree (ad es. prolungamento della metropolitana, realizzazione di reti ciclabili sovralocali, etc.). Vivi o lavori nel territorio della città metropolitana di Milano o nella provincia di Monza e Brianza?

- ○ SI
- ○ NO

Scegli la risposta appropriata per ciascun elemento.

Indica quanto le seguenti misure potrebbero indurti a cambiare le tue abitudini di viaggio e i mezzi di trasporto che utilizzi. Utilizza 1 per quelle che non ti farebbero assolutamente cambiare le tue scelte e 5 per quelle che ti porterebbero sicuramente a farlo.

	1	2	3	4	5
Prolungamento di una o più linee metropolitane	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Prolungamento di una o più tramvie	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Prolungamento di una o più linee di autobus	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
Realizzazione di una rete di piste ciclabili in sede protetta	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5

APPENDICE 2: ESITI ANALISI – DOMANDA STATO DI FATTO 2022

Questa appendice mostra gli esiti dell'analisi della domanda della matrice OD 2022 regionale su tutto il territorio della regione Lombardia al fine di inquadrare gli spostamenti di specifici ambiti nel contesto.

Vengono mostrate diverse analisi con riferimento ai singoli comuni:

- Volumi complessivi di spostamenti
- Scelta modale
- Utilizzo della rete ferroviaria
- Utilizzo della rete del trasporto collettivo
- Utilizzo dell'auto
- e delle analisi riferite alle coppie OD:
    - Relazioni origine-destinazione per volumi complessivi di spostamenti
    - Relazioni origine-destinazione per modo ferro
    - Relazioni origine-destinazione per modo trasporto collettivo su gomma
    - Relazioni origine-destinazione per modo metro
    - Relazioni origine-destinazione per modo auto

Volumi complessivi di spostamenti

Spostamenti esterni totali O+D (volumi complessivi degli spostamenti per comune)

Per ogni comune, è rappresentata la somma degli spostamenti giornalieri in entrata e in uscita dal comune, escludendo gli spostamenti interni, come somma di:

- spostamenti con origine nel comune e destinazione esterna (O)
- spostamenti con origine esterna e destinazione nel comune (D)

Sono stati considerati i modi: auto + ferro + trasporto collettivo gomma (sono esclusi: piedi e bici, mentre la modalità ferro comprende treno, tram e metropolitana) e i motivi: lavoro, studio, occasionali, affari (sono esclusi i “rientri a casa”).

Gli spostamenti esterni totali O+D sono nella colonna “O+D”.

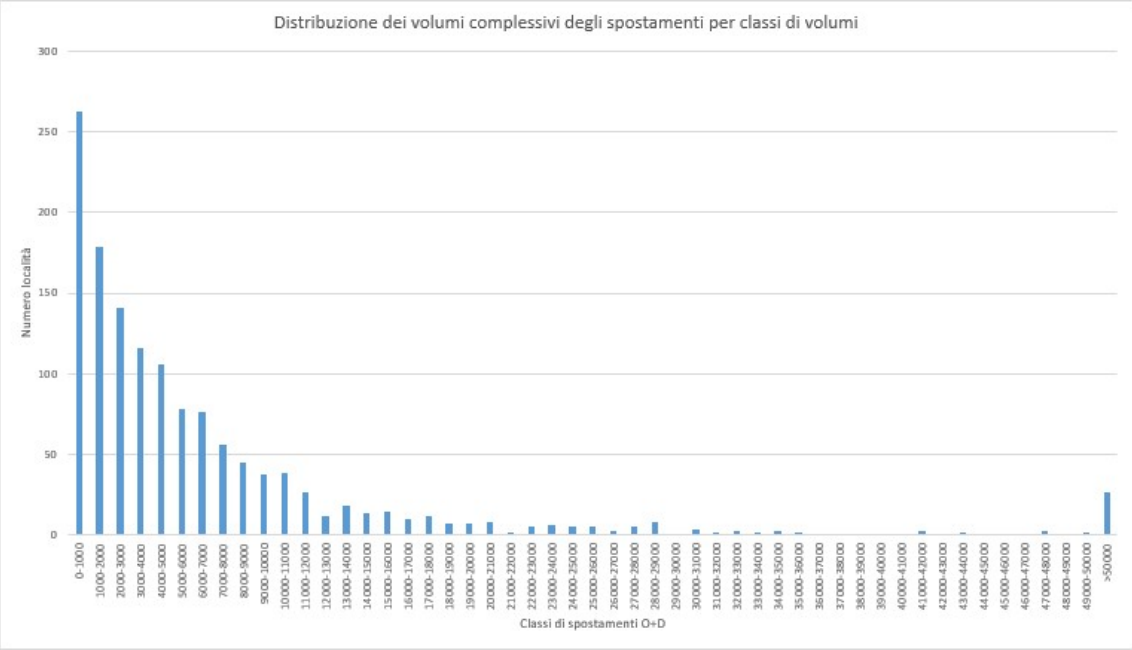


Figura 106: Distribuzione dei volumi complessivi degli spostamenti per classi di volumi

Generazione Spostamenti esterni totali D-O (prevalenza di spostamenti attratti o generati, volumi complessivi per comune)

Per ogni comune, è rappresentata la differenza degli spostamenti giornalieri in entrata e in uscita dal comune, escludendo gli spostamenti interni, come differenza tra:

- spostamenti con origine esterna e destinazione nel comune (D)
- spostamenti con origine nel comune e destinazione esterna (O)

Sono stati considerati i modi: auto + ferro + trasporto collettivo gomma (sono esclusi: piedi e bici, mentre la modalità ferro comprende treno, tram e metropolitana) e i motivi: lavoro, studio, occasionali, affari (sono esclusi i “rientri a casa”).

La differenza tra gli spostamenti esterni attratti e generati è nella colonna “D-O”.

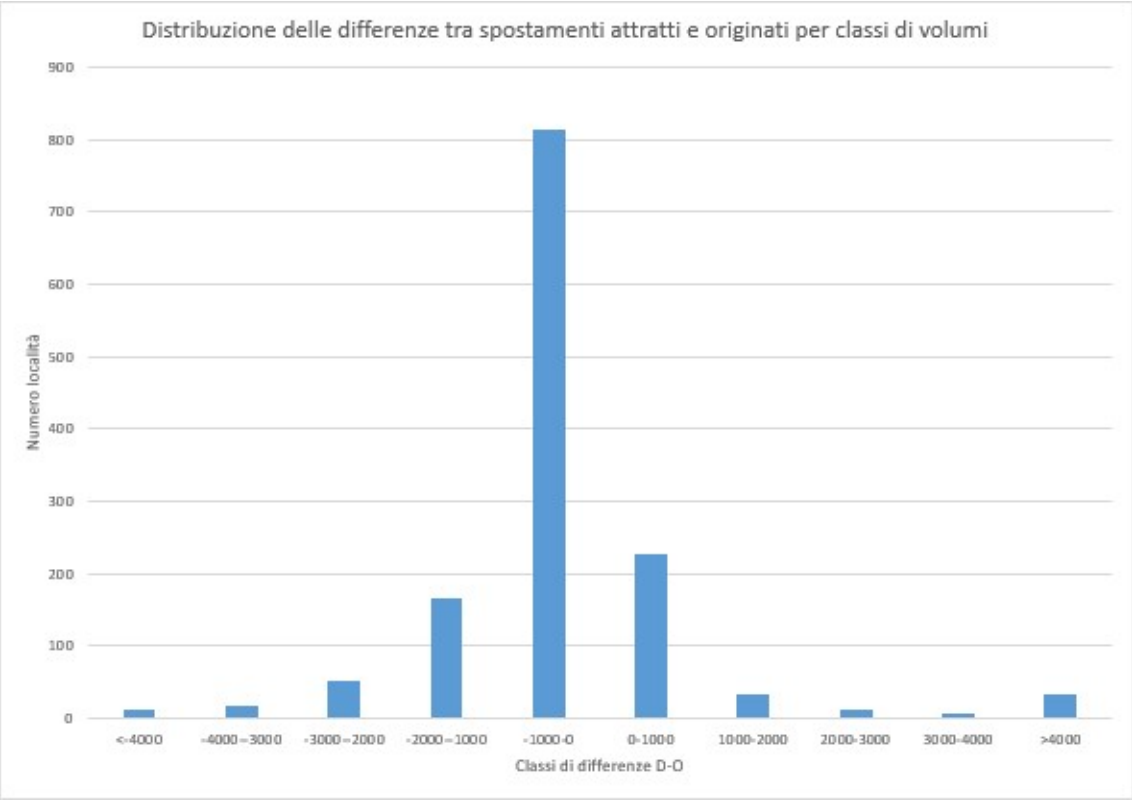


Figura 107: Distribuzione delle differenze tra spostamenti attratti e originati per classi di volumi

% spostamenti esterni totali D-O (prevalenza di spostamenti attratti o generati, volumi complessivi per comune) sul totale O+D del comune

Per ogni comune, è rappresentata la percentuale tra la differenza degli spostamenti giornalieri in entrata e in uscita dal comune, escludendo gli spostamenti interni, come differenza tra:

- spostamenti con origine esterna e destinazione nel comune (D)
- spostamenti con origine nel comune e destinazione esterna (O)

rapportata al volume complessivo degli spostamenti (D+O).

Sono stati considerati i modi: auto + ferro + trasporto collettivo gomma (sono esclusi: piedi e bici, mentre la modalità ferro comprende treno, tram e metropolitana) e i motivi: lavoro, studio, occasionali, affari (sono esclusi i “rientri a casa”).

La % della differenza tra gli spostamenti esterni attratti e generati e gli spostamenti totali è nella colonna “%DO”.

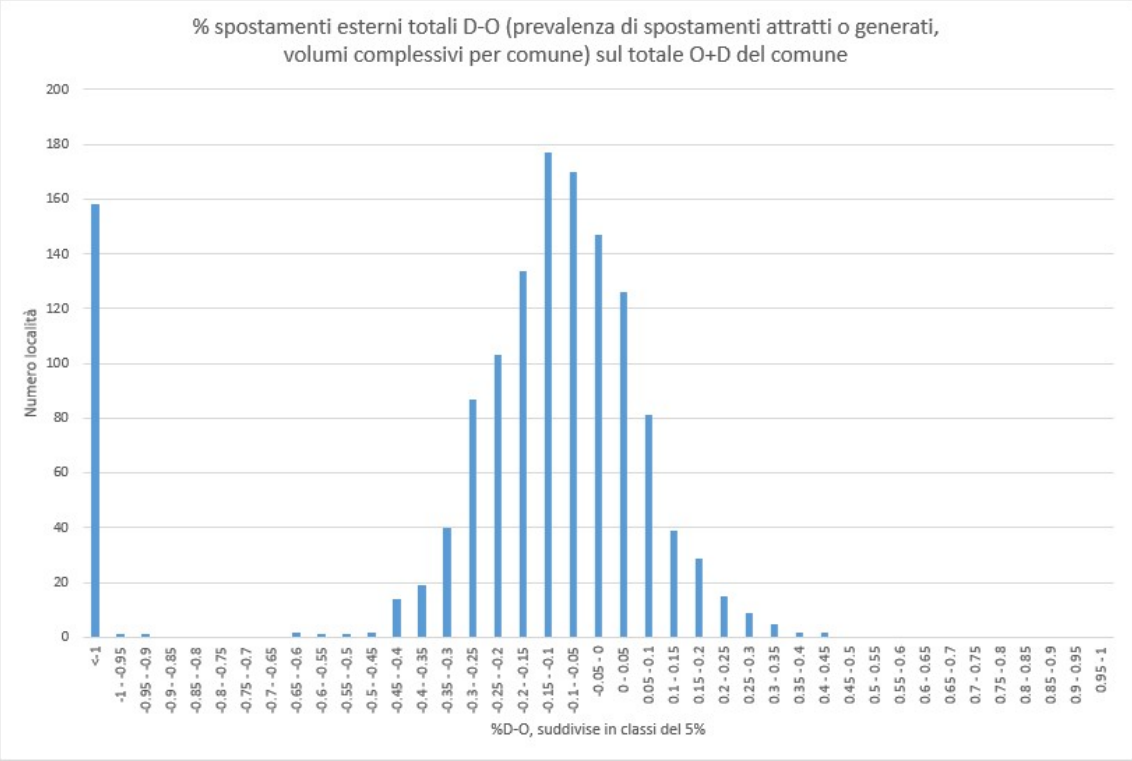


Figura 108: % spostamenti esterni totali D-O (prevalenza di spostamenti attratti o generati, volumi complessivi per comune) sul totale O+D del comune

Spostamenti esterni totali D (volumi complessivi degli spostamenti attratti per comune)

Per ogni comune, sono rappresentati gli spostamenti giornalieri con origine esterna e destinazione nel comune (D).

Sono stati considerati i modi: auto + ferro + trasporto collettivo gomma (sono esclusi: piedi e bici, mentre la modalità ferro comprende treno, tram e metropolitana) e i motivi: lavoro, studio, occasionali, affari (sono esclusi i “rientri a casa”).

Gli spostamenti esterni attratti sono nella colonna “D tot”.

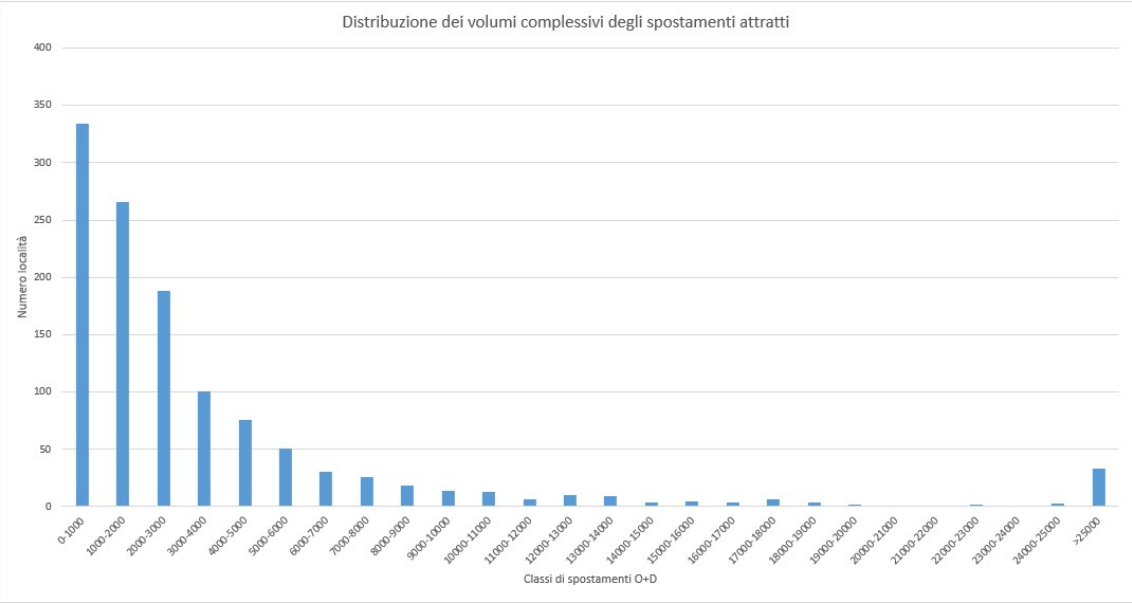


Figura 109: Distribuzione dei volumi complessivi degli spostamenti attratti

Spostamenti esterni totali O (volumi complessivi degli spostamenti originati per comune)

Per ogni comune, sono rappresentati gli spostamenti giornalieri con origine nel comune e destinazione esterna (O).

Sono stati considerati i modi: auto + ferro + trasporto collettivo gomma (sono esclusi: piedi e bici, mentre la modalità ferro comprende treno, tram e metropolitana) e i motivi: lavoro, studio, occasionali, affari (sono esclusi i “rientri a casa”).

Gli spostamenti esterni attratti sono nella colonna “O tot”.

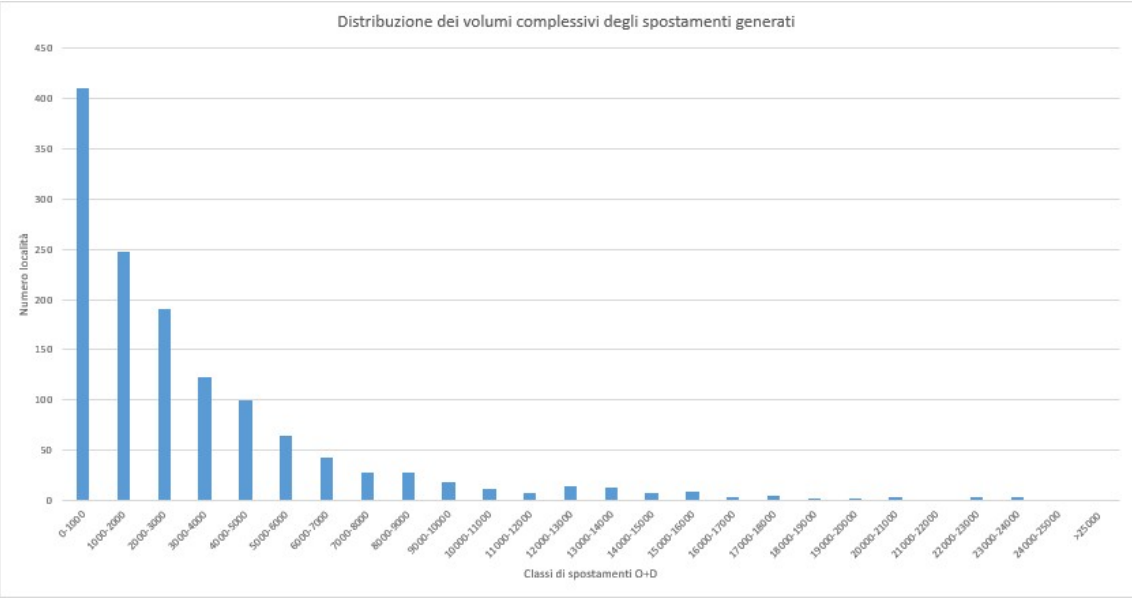


Figura 110: Distribuzione dei volumi complessivi degli spostamenti generati

% spostamenti esterni totali D rispetto agli spostamenti esterni O+D (% complessiva degli spostamenti attratti sul totale degli spostamenti per comune)

Per ogni comune, sono rappresentate le % degli spostamenti giornalieri con destinazione nel comune e origine esterna (D), sul totale degli spostamenti con origine e con destinazione nel comune (O+D).

Sono stati considerati i modi: auto + ferro + trasporto collettivo gomma (sono esclusi: piedi e bici, mentre la modalità ferro comprende treno, tram e metropolitana) e i motivi: lavoro, studio, occasionali, affari (sono esclusi i “rientri a casa”).

La % della differenza tra gli spostamenti esterni attratti rispetto agli spostamenti totali è nella colonna “%D.

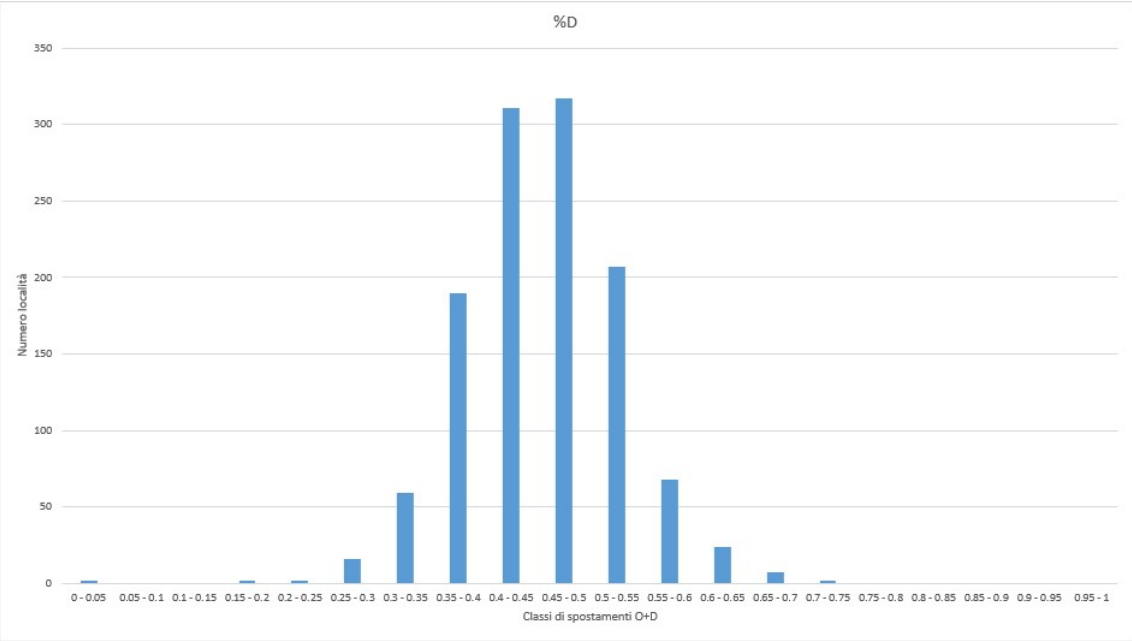


Figura 111: %D

% spostamenti esterni totali O rispetto agli spostamenti esterni O+D (% complessiva degli spostamenti originati sul totale degli spostamenti per comune)

Per ogni comune, sono rappresentate le % degli spostamenti giornalieri con origine nel comune e destinazione esterna (O), sul totale degli spostamenti con origine e con destinazione nel comune (O+D).

Sono stati considerati i modi: auto + ferro + trasporto collettivo gomma (sono esclusi: piedi e bici, mentre la modalità ferro comprende treno, tram e metropolitana) e i motivi: lavoro, studio, occasionali, affari (sono esclusi i “rientri a casa”).

La % della differenza tra gli spostamenti esterni generati rispetto agli spostamenti totali è nella colonna “%O”.

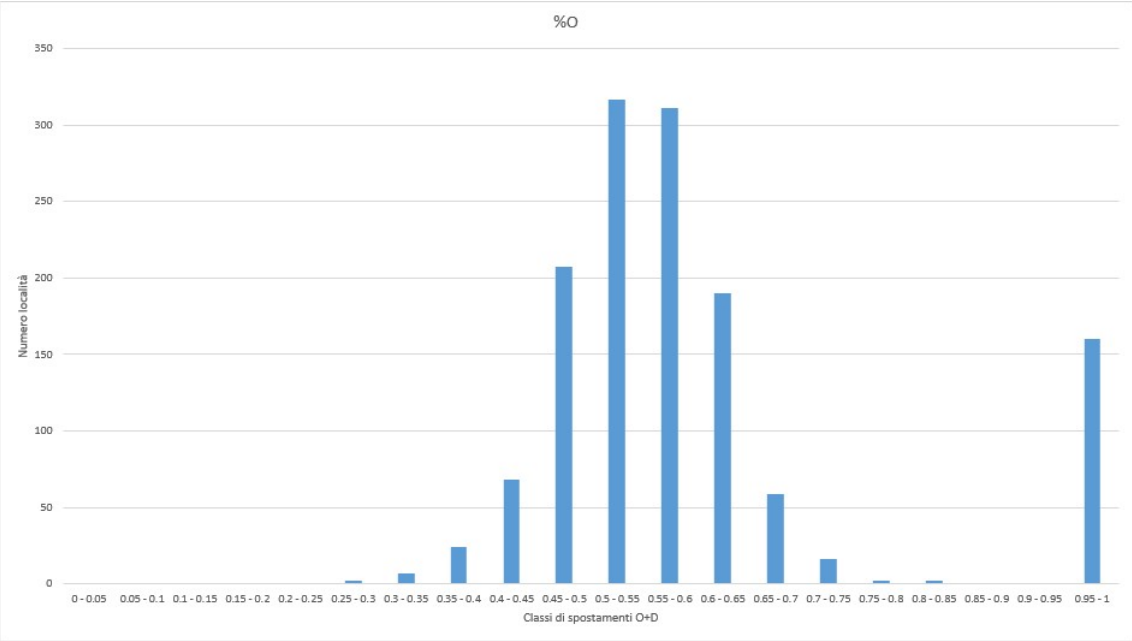

%O
350
300
250
200
150
100
50
0
Numero località
0 - 0.05
0.05 - 0.1
0.1 - 0.15
0.15 - 0.2
0.2 - 0.25
0.25 - 0.3
0.3 - 0.35
0.35 - 0.4
0.4 - 0.45
0.45 - 0.5
0.5 - 0.55
0.55 - 0.6
0.6 - 0.65
0.65 - 0.7
0.7 - 0.75
0.75 - 0.8
0.8 - 0.85
0.85 - 0.9
0.9 - 0.95
0.95 - 1
Classi di spostamenti O+D

Figura 112: %O

Scelta Modale

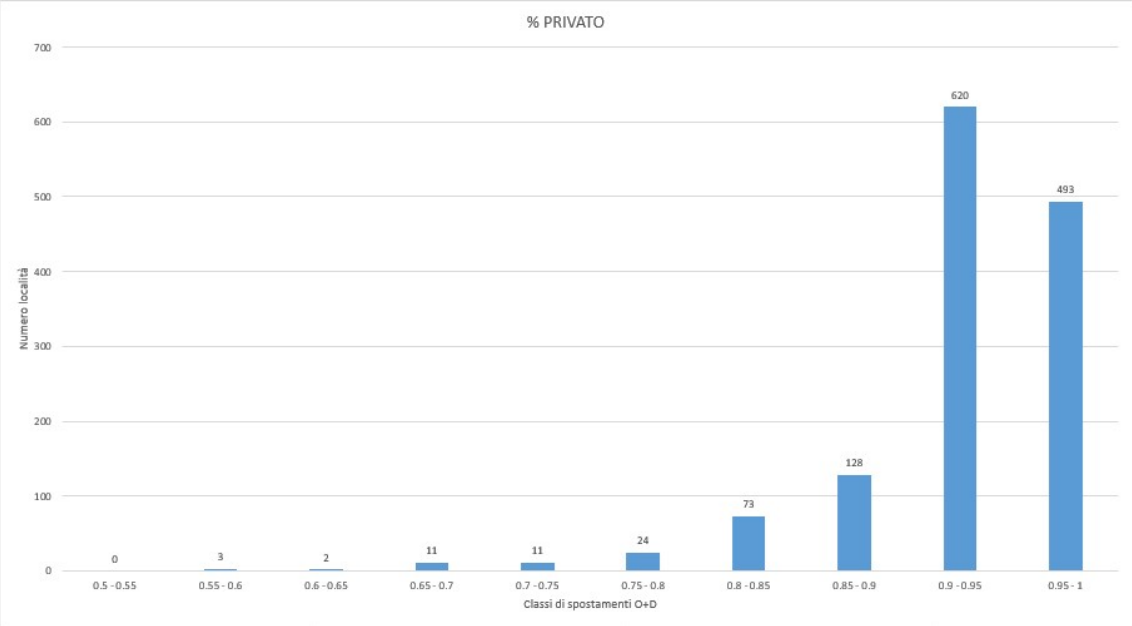


Figura 113: % Privato

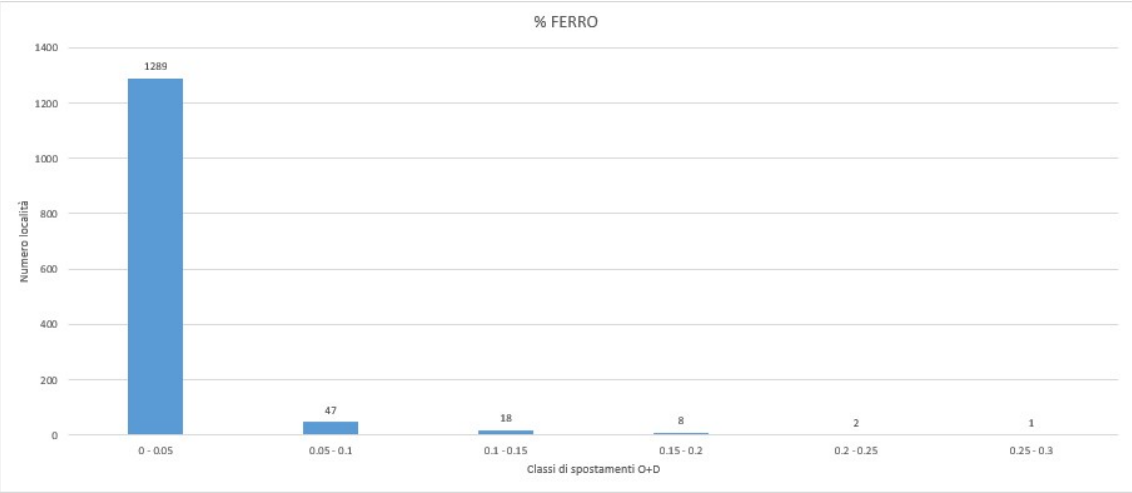


Figura 114: % Ferro

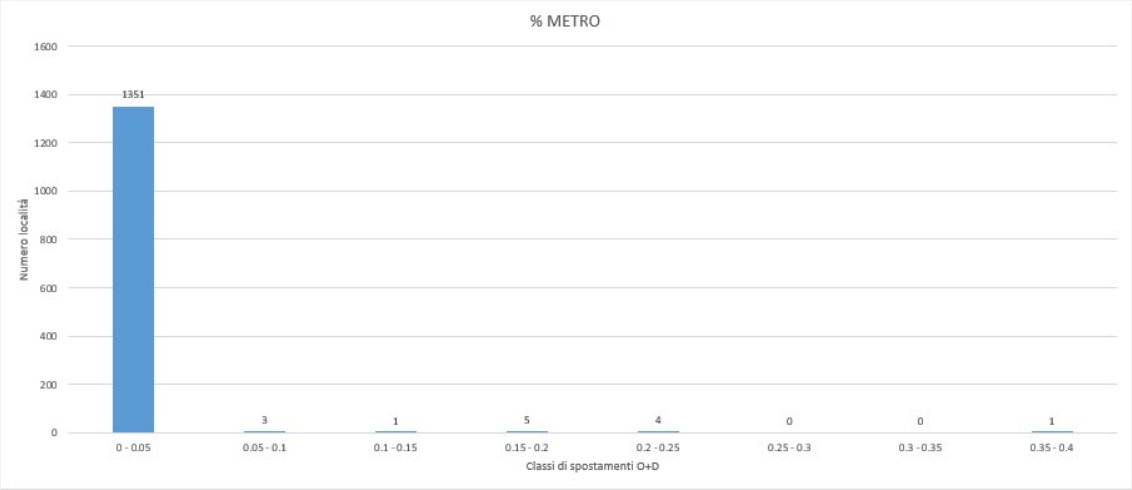


Figura 115: % Metro

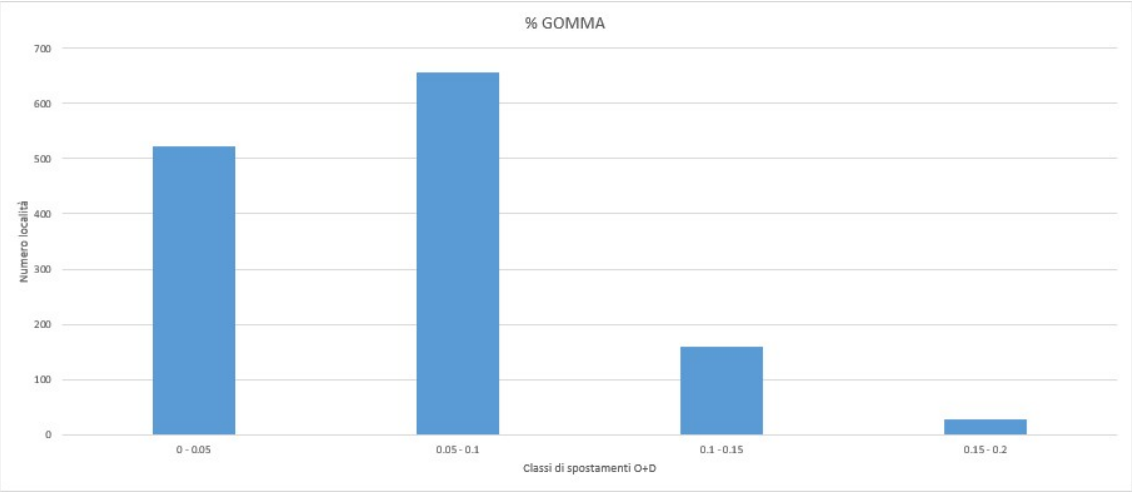


Figura 116: % Gomma

Utilizzo della Rete Ferroviaria

Di seguito vengono riportati i tre grafici rappresentativi dell'utilizzo della rete ferroviaria con la distribuzione dei volumi di spostamenti considerando la somma degli spostamenti giornalieri con origine esterna e destinazione nel comune (D) e con origine nel comune e destinazione esterna (O), escludendo gli spostamenti interni per il solo modo "ferro" che comprende treno e tram.

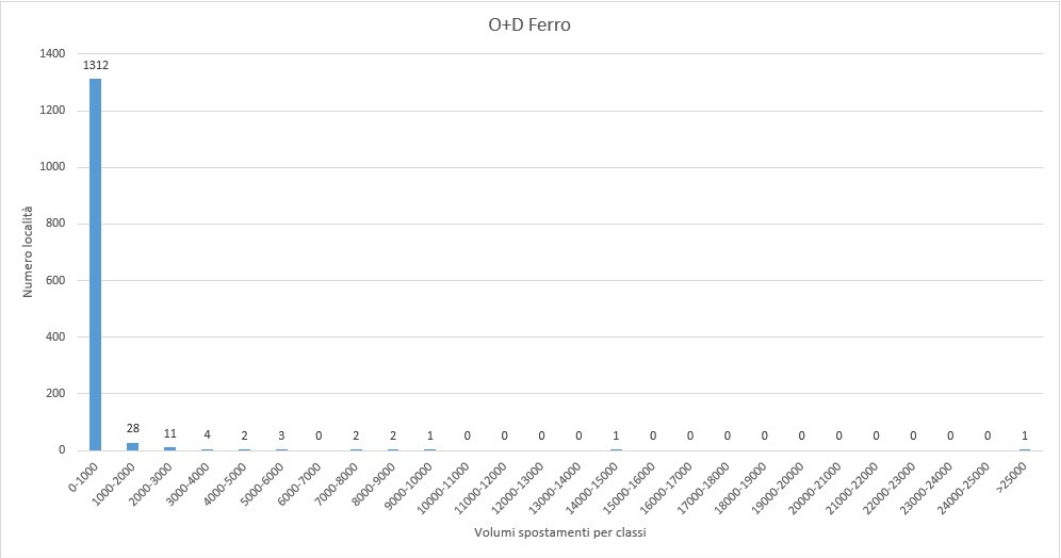


Figura 117: O+D Ferro

Nei successivi due grafici invece per ogni comune sono stati rappresentati separatamente:

- gli spostamenti con origine nel comune e destinazione esterna (O)
- gli spostamenti con origine esterna e destinazione nel comune (D)

per il solo modo “ferro” che comprende treno e tram.

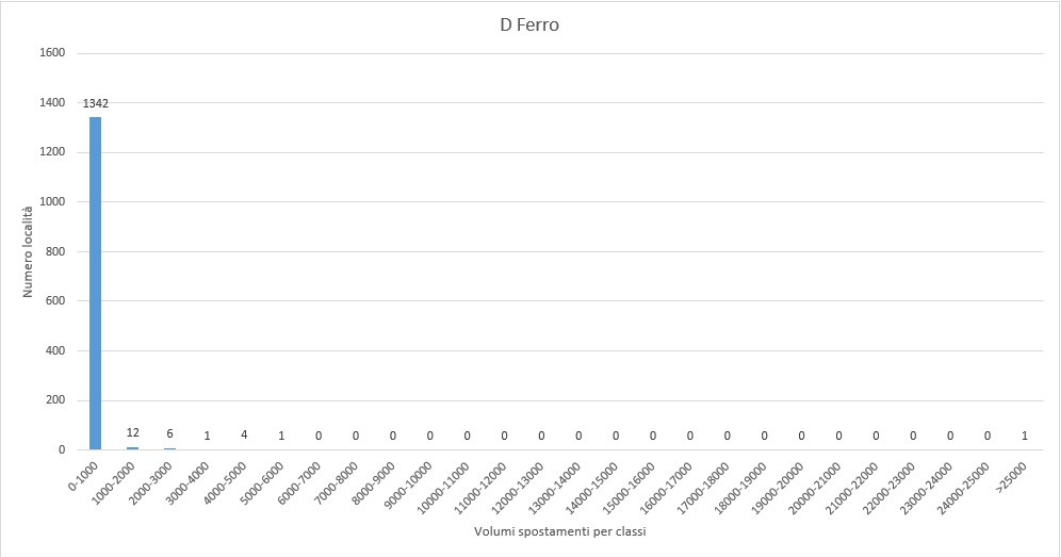


Figura 118: D Ferro

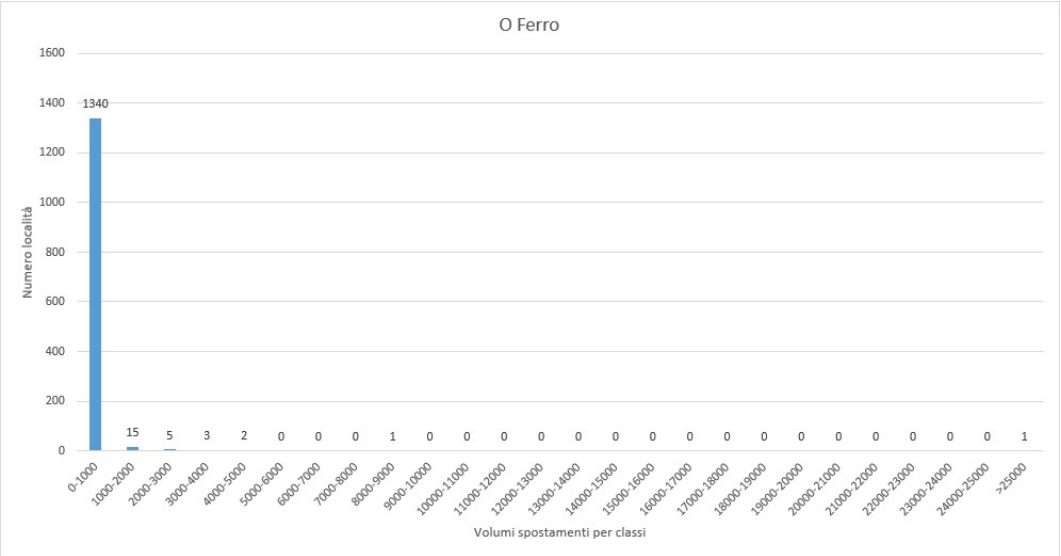


Figura 119: O Ferro

Allo stesso modo sono state realizzate le analisi in riferimento al modo metro, che vengono mostrate di seguito.

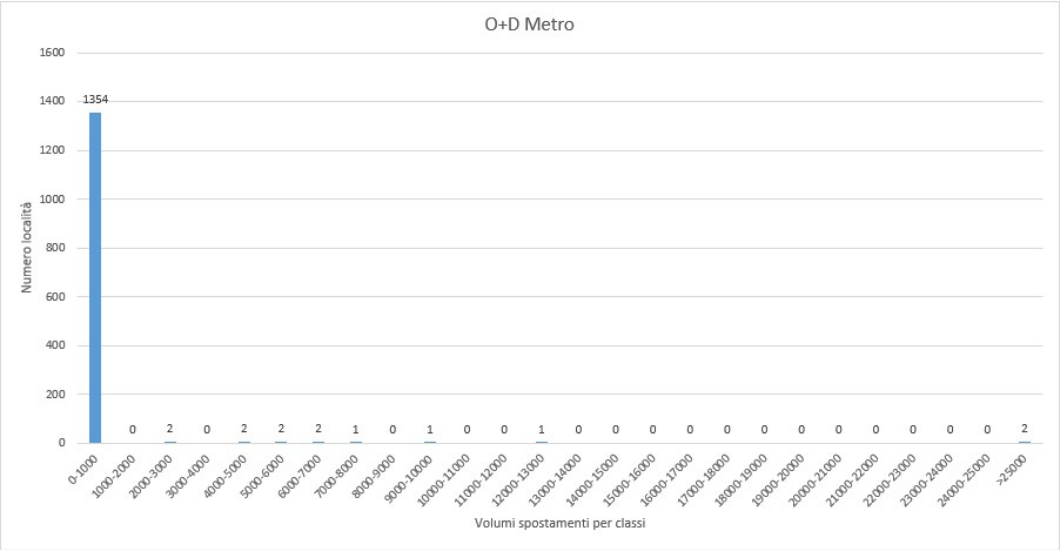


Figura 120: O+D Metro

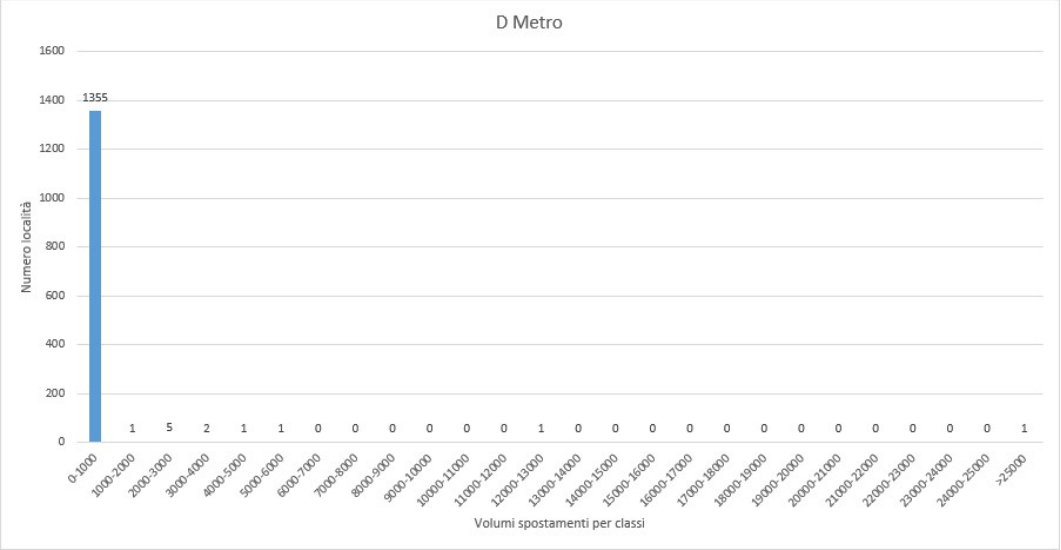


Figura 121: D Metro

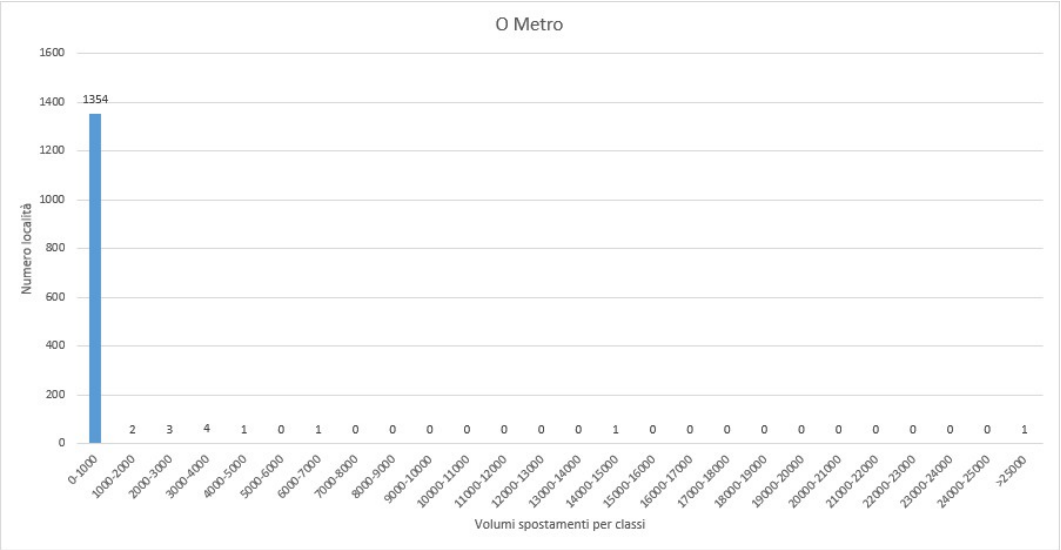


Figura 122: O Metro

Utilizzo della Rete del Trasporto Collettivo

Nel primo grafico, per ogni comune, è rappresentata la somma degli spostamenti giornalieri con origine esterna e destinazione nel comune (D) e con origine nel comune e destinazione esterna (O), escludendo gli spostamenti interni per il solo modo trasporto collettivo gomma.

Nei due successivi grafici, per ogni comune sono stati rappresentati separatamente:

- gli spostamenti con origine nel comune e destinazione esterna (O)
- gli spostamenti con origine esterna e destinazione nel comune (D)

per il solo modo trasporto collettivo gomma.

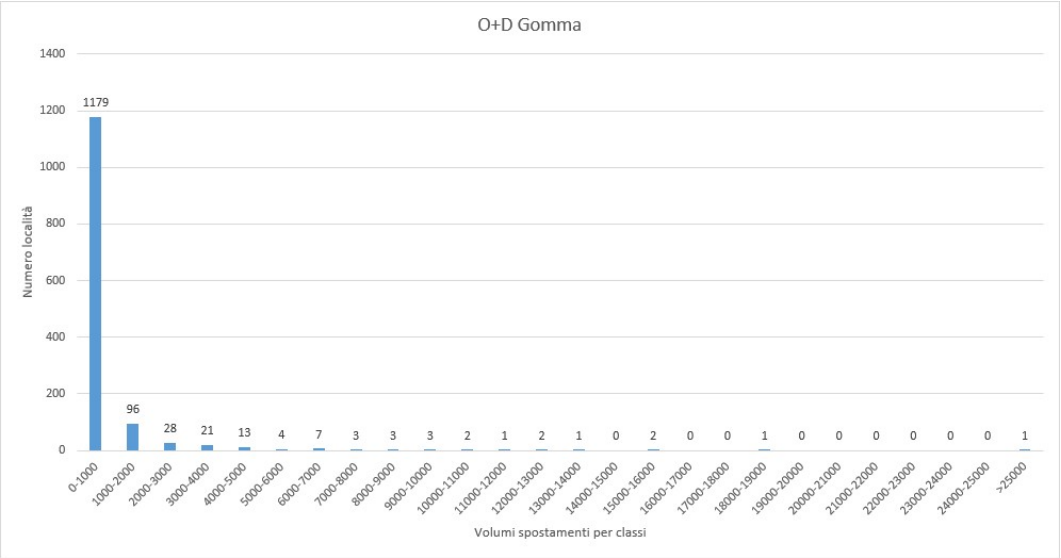


Figura 123: O+D Gomma

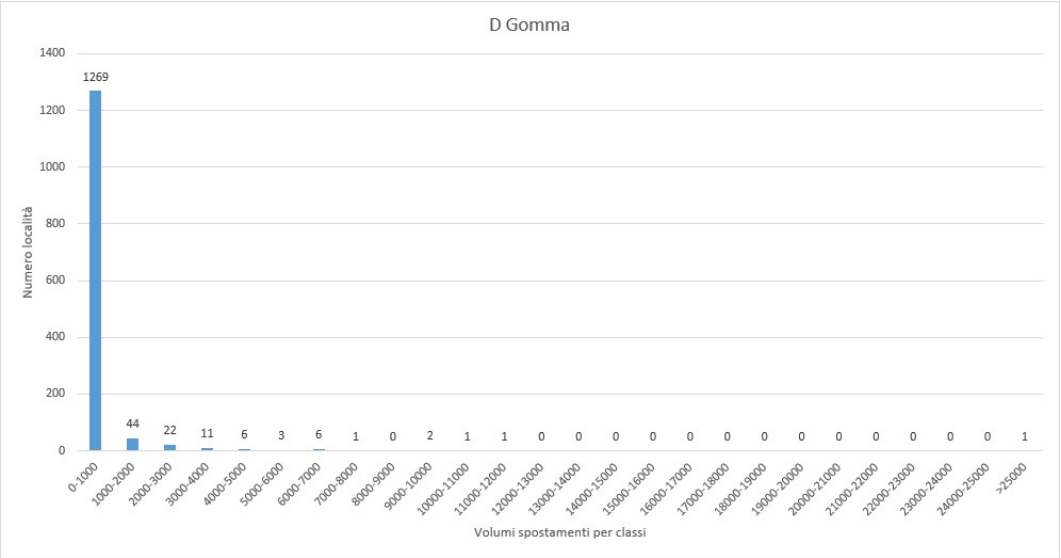


Figura 124: D Gomma

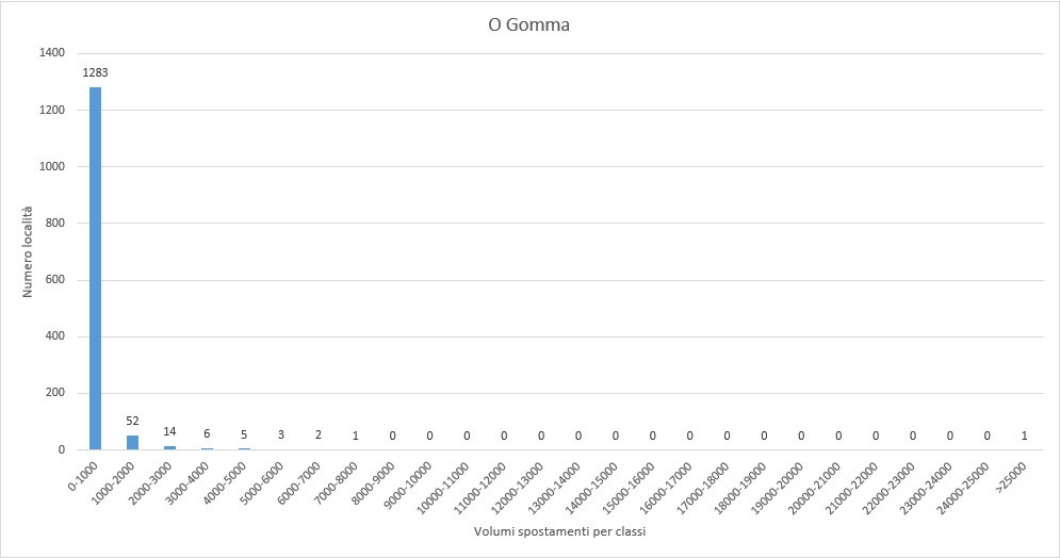


Figura 125: O Gomma

Utilizzo dell'Auto

Nel primo grafico, per ogni comune, è rappresentata la somma degli spostamenti giornalieri con origine esterna e destinazione nel comune (D) e con origine nel comune e destinazione esterna (O), escludendo gli spostamenti interni per il solo modo auto privata.

Nei due successivi grafici, per ogni comune sono stati rappresentati separatamente:

- gli spostamenti con origine nel comune e destinazione esterna (O)
- gli spostamenti con origine esterna e destinazione nel comune (D)

per il solo modo auto privata.

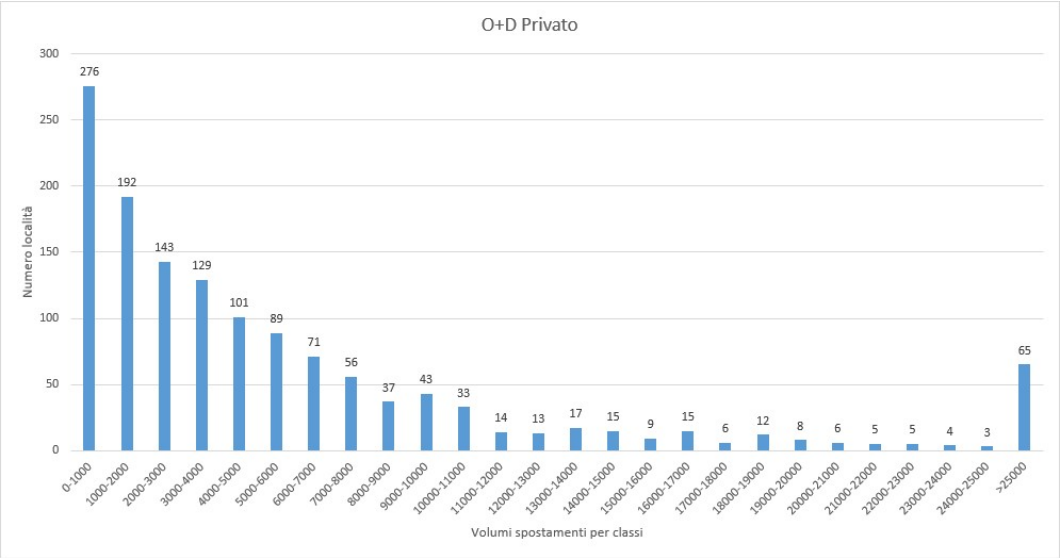


Figura 126: O+D Privato

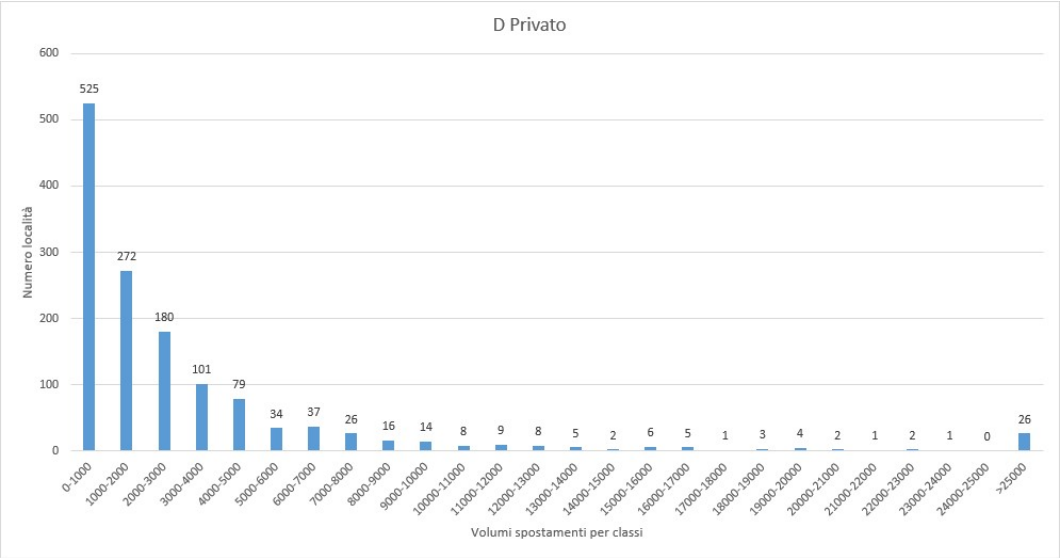


Figura 127: D Privato

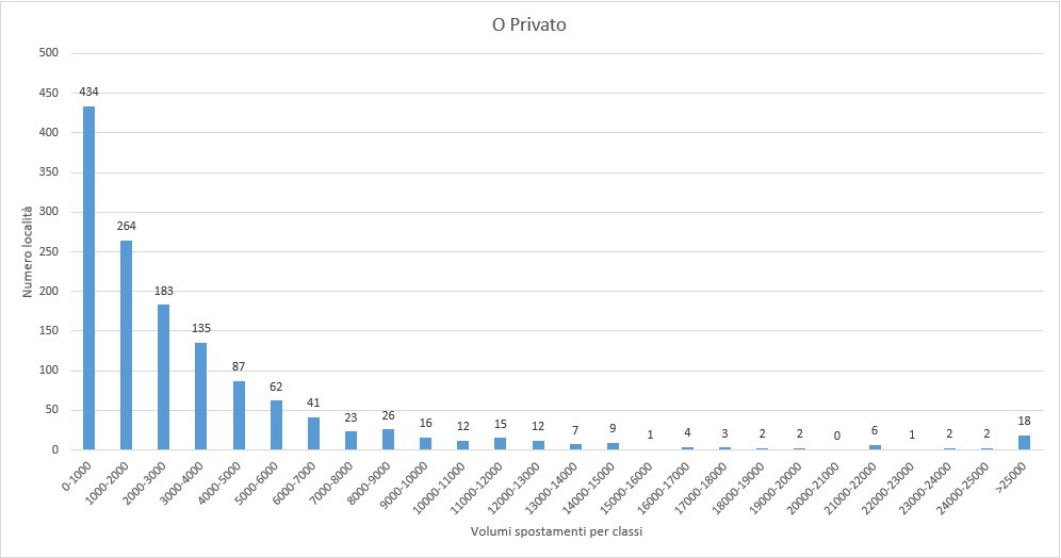


Figura 128: O Privato

Relazioni Origine-Destinazione

Relazioni OD per volumi complessivi di spostamento

Nel seguente grafico sono indicate le coppie OD corrispondenti alla somma degli spostamenti giornalieri effettuati con i modi: auto + trasporto collettivo (sono esclusi piedi, bici) e i motivi: lavoro, studio e altro (sono esclusi i “rientri a casa”).

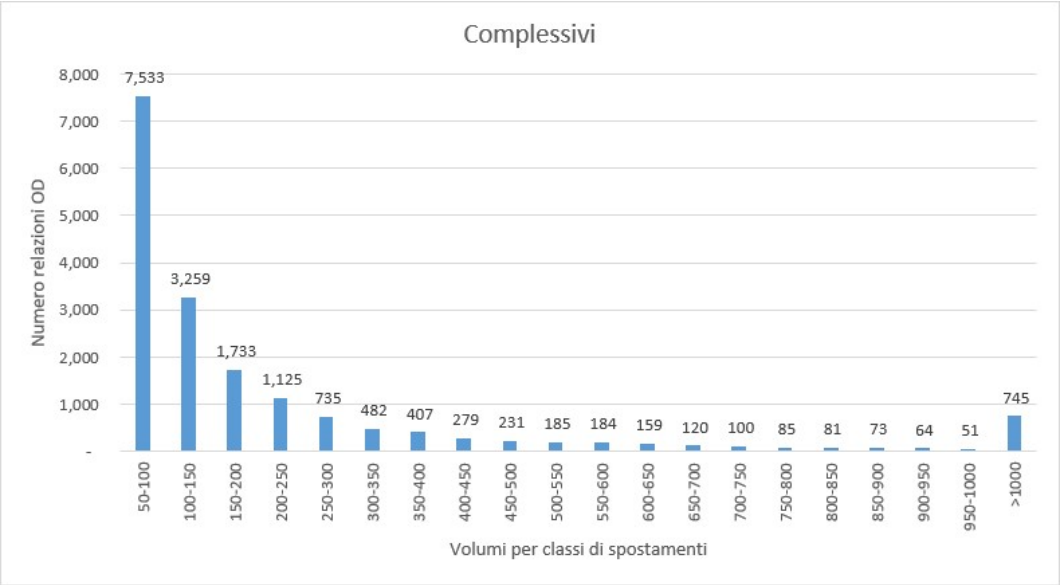


Figura 129: Relazioni OD volumi complessivi

Relazioni OD per modo ferro

Nel grafico seguente sono indicate le coppie OD corrispondenti alla somma degli spostamenti giornalieri effettuati con modo ferro e i motivi: lavoro, studio, e altro (sono esclusi i “rientri a casa”).

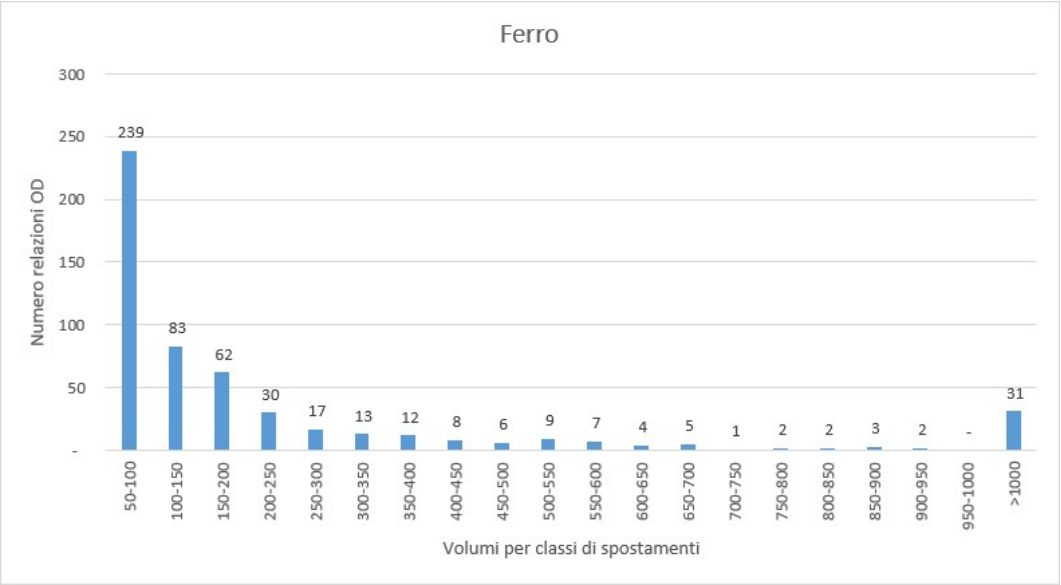


Figura 130: Relazioni OD ferro

Relazioni OD per modo trasporto collettivo su gomma

Nel grafico seguente sono indicate le coppie OD corrispondenti alla somma degli spostamenti giornalieri effettuati con il trasporto collettivo su gomma e i motivi: lavoro, studio, e altro (sono esclusi i “rientri a casa”).

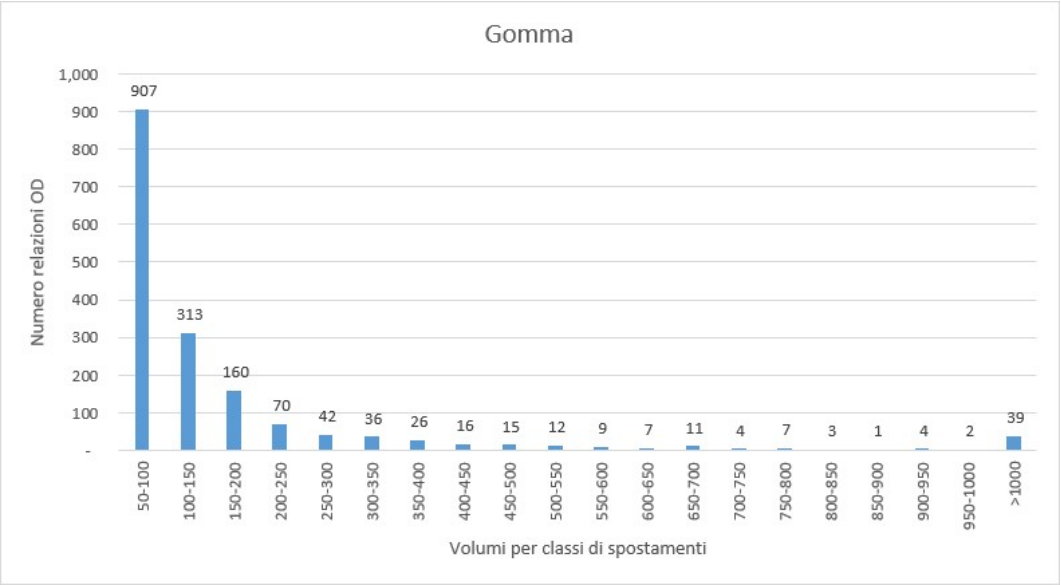


Figura 131: Relazioni OD gomma

Relazioni OD per modo metro

Nel grafico seguente sono indicate le coppie OD corrispondenti alla somma degli spostamenti giornalieri effettuati con modo metro e i motivi: lavoro, studio, e altro (sono esclusi i “rientri a casa”).

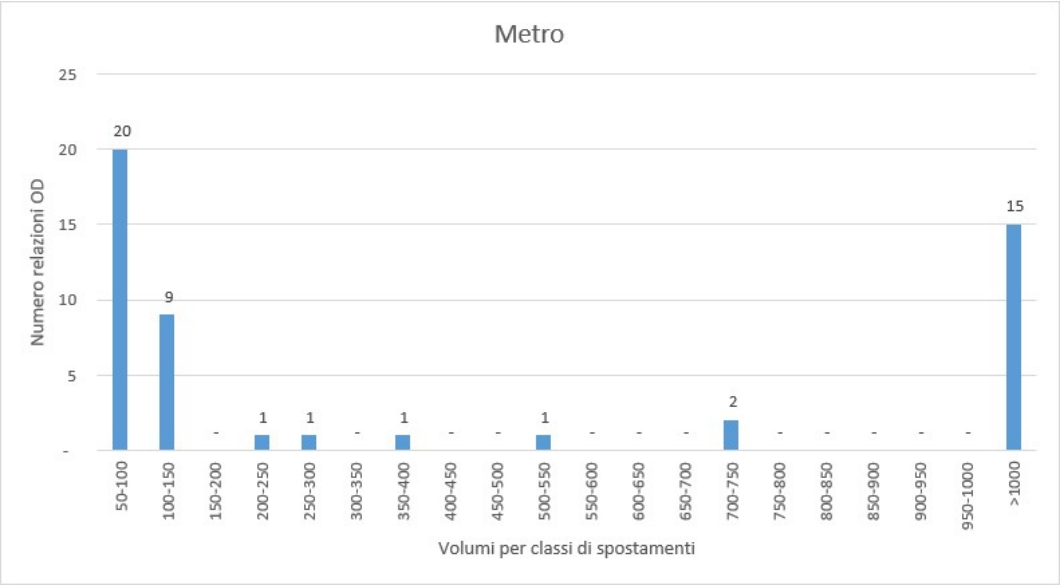


Figura 132: Relazioni OD metro

Relazioni OD per modo auto

Nel grafico seguente sono indicate le coppie OD corrispondenti alla somma degli spostamenti giornalieri effettuati con modo auto e i motivi: lavoro, studio, e altro (sono esclusi i “rientri a casa”).

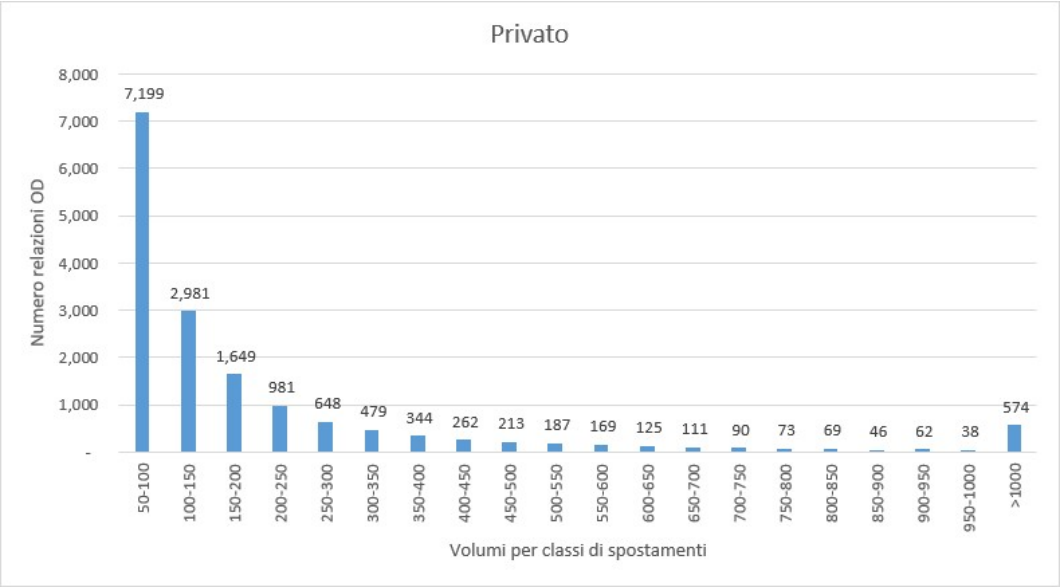


Figura 133: Relazioni OD auto

Utilizzo della Rete Ferroviaria

Nei grafici mostrati in questo capitolo sono indicate le coppie OD con maggiori volumi di spostamenti complessivi in ordine decrescente e le % di utilizzo del ferro per ognuna delle relazioni.



Figura 134: Uso del ferro, tutti>1000



Figura 135: Uso del ferro, 50-100

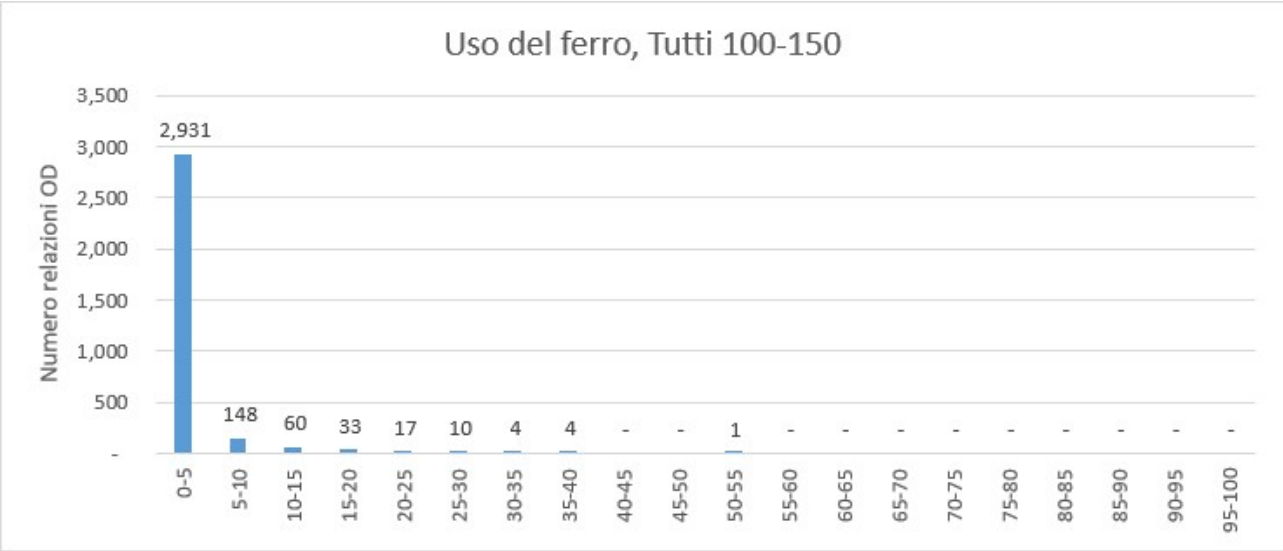


Figura 136: Uso del ferro, 100-150



Figura 137: Uso del ferro, 150-200



Figura 138: Uso del ferro, 200-250



Figura 139: Uso del ferro, 250-300

Infine, è stato realizzato il grafico con la distribuzione delle % di utilizzo del ferro nelle relazioni OD con i massimi volumi di spostamenti con modo ferro.



Figura 140: Uso del ferro, 100 più alti spostamenti ferro