



POLITECNICO | DIPARTIMENTO
MILANO 1863 | DI MECCANICA

Politiche per la diversione modale a favore del Trasporto Pubblico Locale

Prof. Pierluigi Coppola

Convegno Annuale ANAV - Roma, 25 Giugno 2026

Obiettivo dello Studio

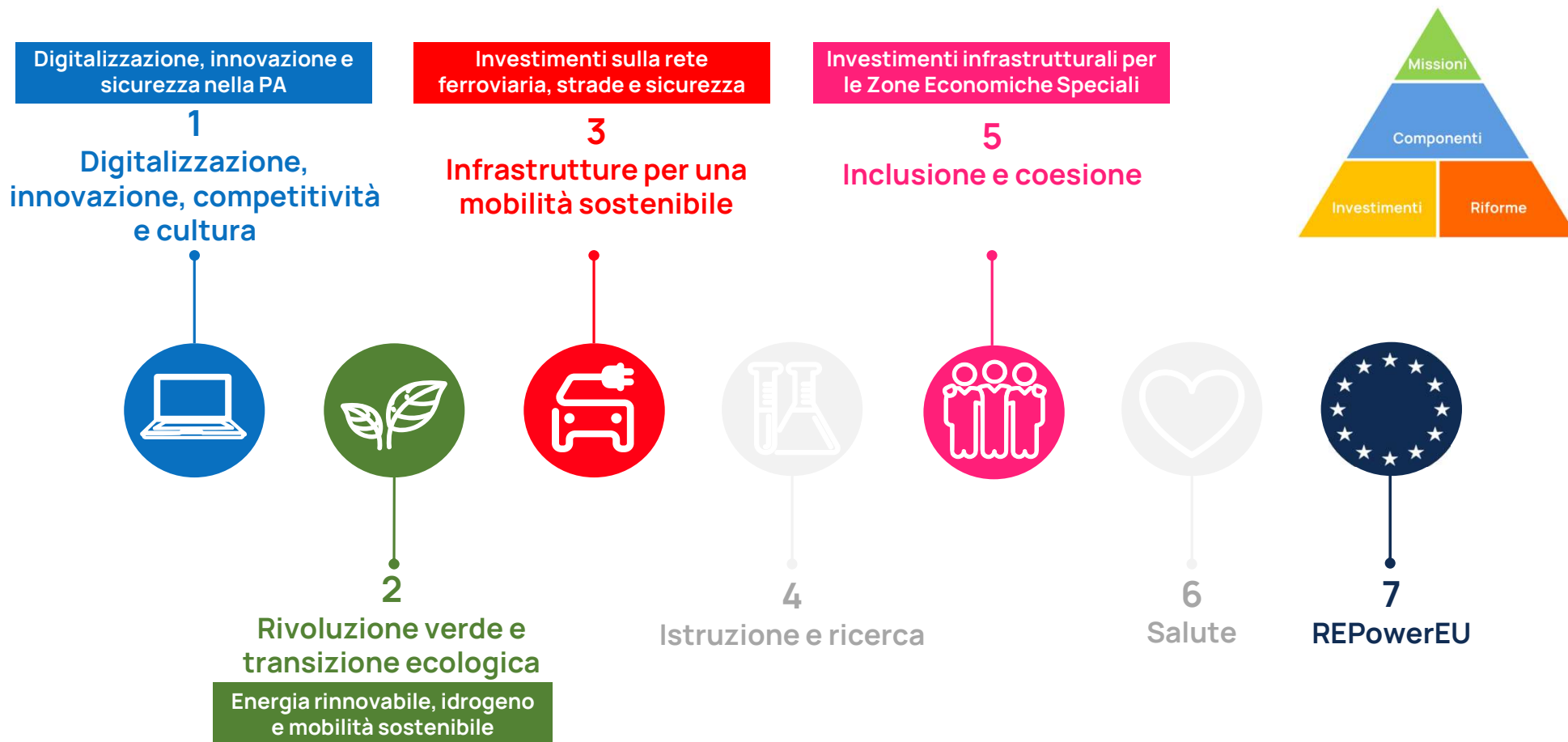
Stimare l'impatto sulla **ripartizione modale** degli investimenti in corso sul trasporto rapido di massa (Metro, Tram e BRT) e sul rinnovo delle flotte di autobus in Italia, nonché individuare le azioni per rendere tali **investimenti (finanziariamente) sostenibili** e più efficaci, anche per lo sviluppo **del TPL negli spostamenti extraurbani**.

Fasi dello studio

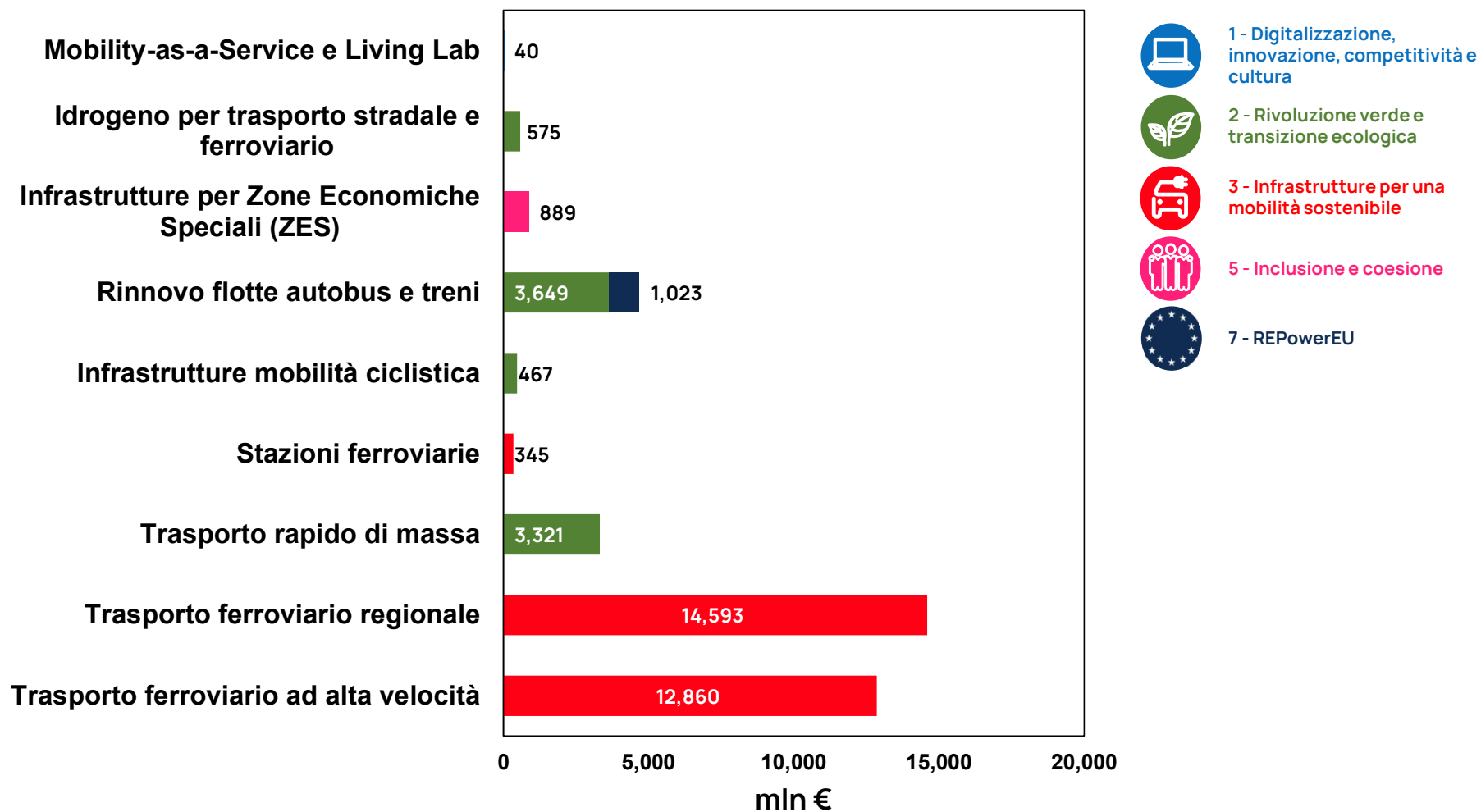
Fase 1 - Analisi degli investimenti in corso e stima degli impatti sulla diversione modale, sulle esternalità e sui costi operativi (attraverso un **meta-modello** di simulazione)

Fase 2 - Analisi delle criticità e individuazione di azioni per lo sviluppo dell'intermodalità (focus su **spostamenti extraurbani**)

Il trasporto pubblico è stato oggetto di finanziamenti in diverse missioni del PNRR

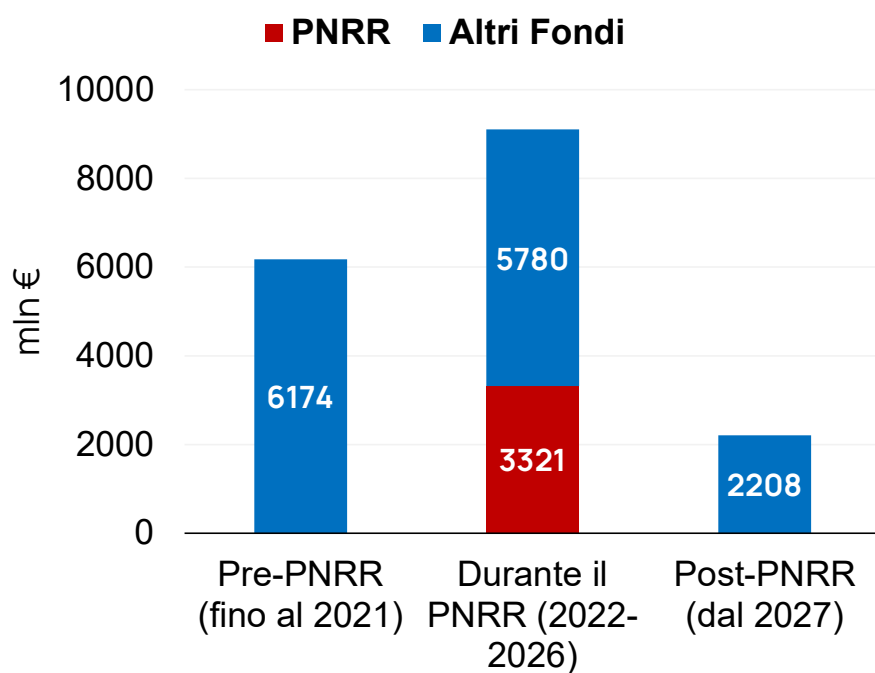


Gli investimenti nel trasporto pubblico per tipologia

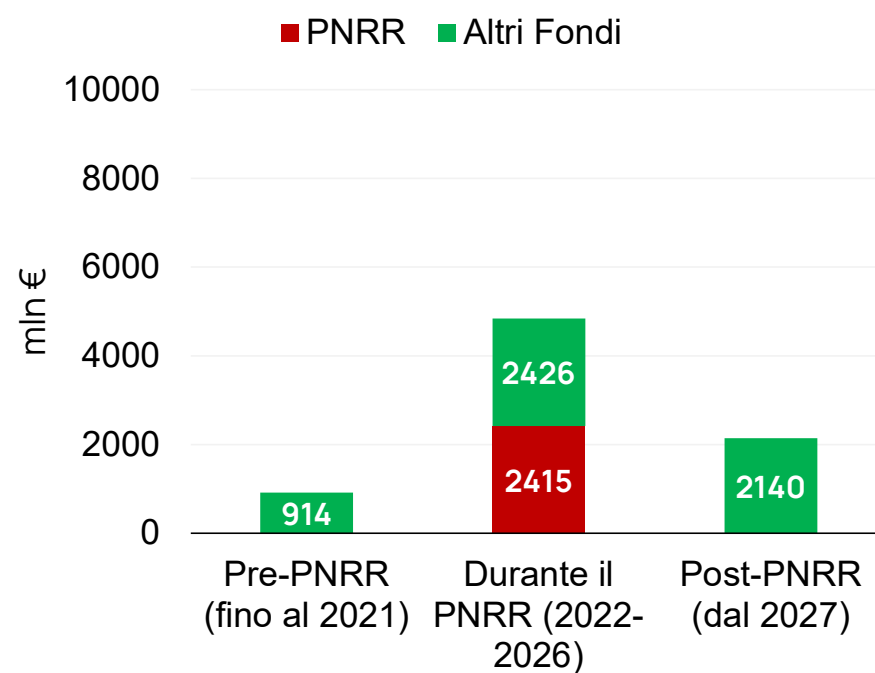


Il PNRR: un “boost” per gli investimenti nel settore del TPL

Investimenti nel trasporto rapido di massa *

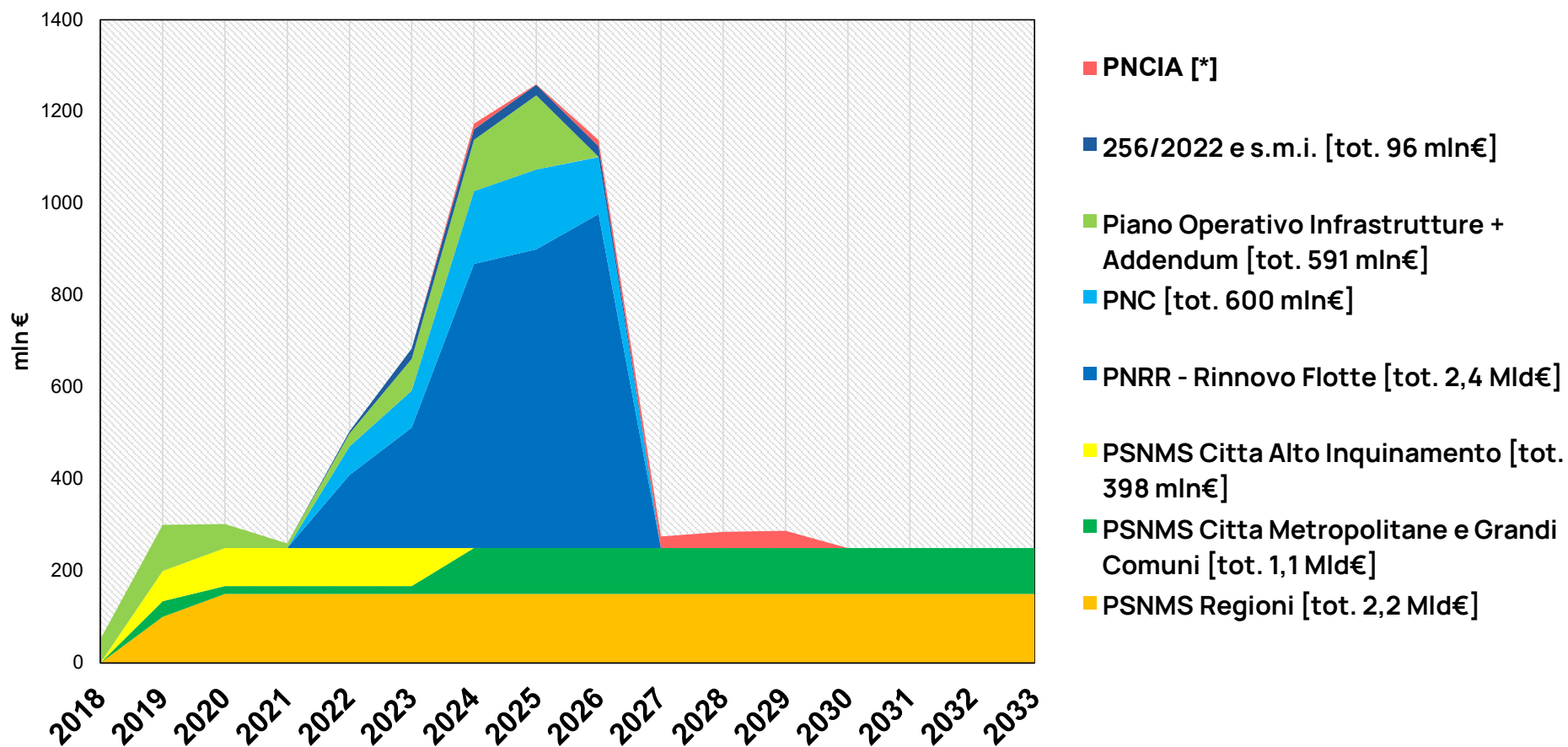


Investimenti nel rinnovo delle flotte autobus



* progetti in corso, finanziati e da finanziare (post PNRR)

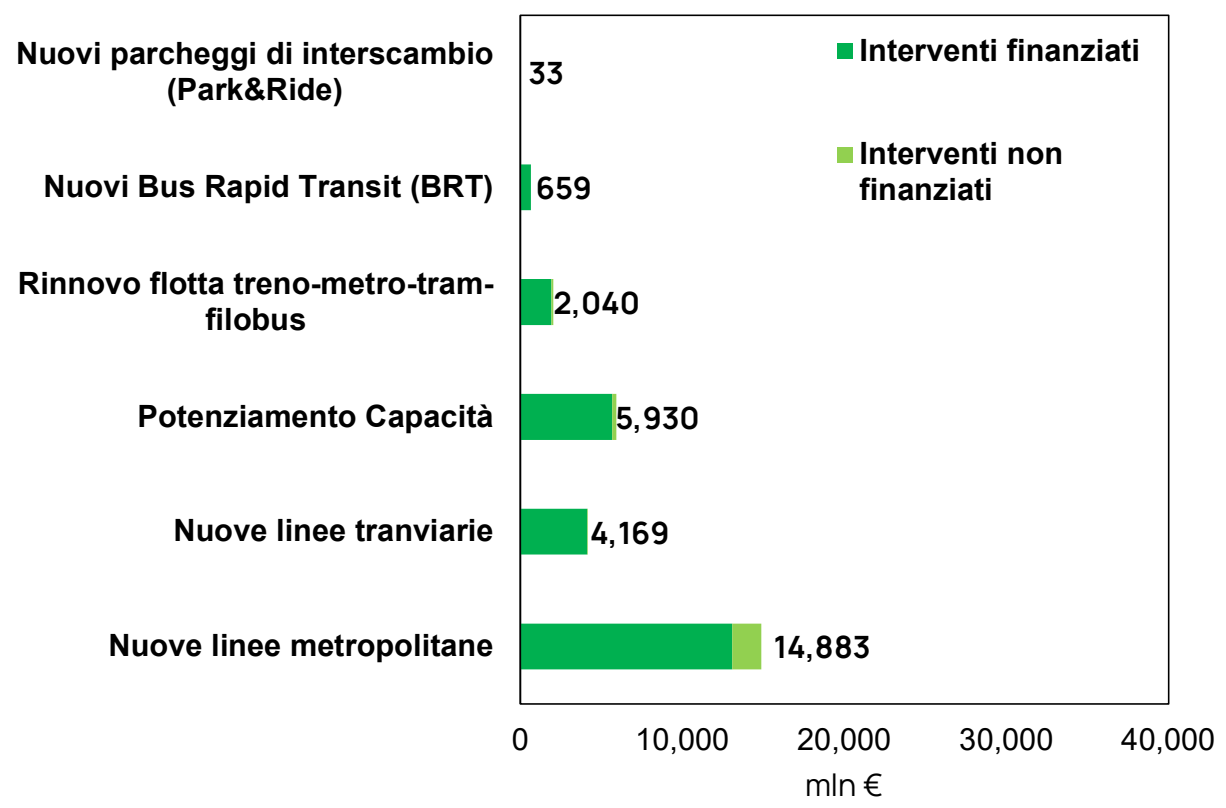
Il PNRR: un “boost” per gli investimenti nel settore del TPL



* PNCIA - Programma Nazionale di Controllo dell'Inquinamento Atmosferico: il Programma integrato di interventi per la mobilità urbana e metropolitana, mette a disposizione **500 milioni di euro** destinati a Città Metropolitane, Comuni capoluogo di Città Metropolitana e Comuni capoluogo di Provincia con oltre 50.000 abitanti. I finanziamenti sono assegnati previa presentazione di progetti, inclusi interventi sul TPL su gomma. Si stima che circa il 20-30% delle risorse possa essere destinato al rinnovo delle flotte autobus per il TPL.

Lo scenario programmatico

Tipologie di investimenti



Lo scenario programmatico include tutti gli investimenti previsti nel **Documento di Finanza Pubblica 2026** (*) che riguardano nuove infrastrutture di trasporto rapido di massa, upgrade tecnologici e nuovi veicoli, di cui :

- **92% già finanziato**
- **8% da finanziare**

(*) DFP 2026 – Allegato: Strategie per le infrastrutture, la mobilità e la logistica

Valutazione degli impatti

Quale diversione modale a favore del TPL
è possibile attendersi sulla base degli investimenti in corso?

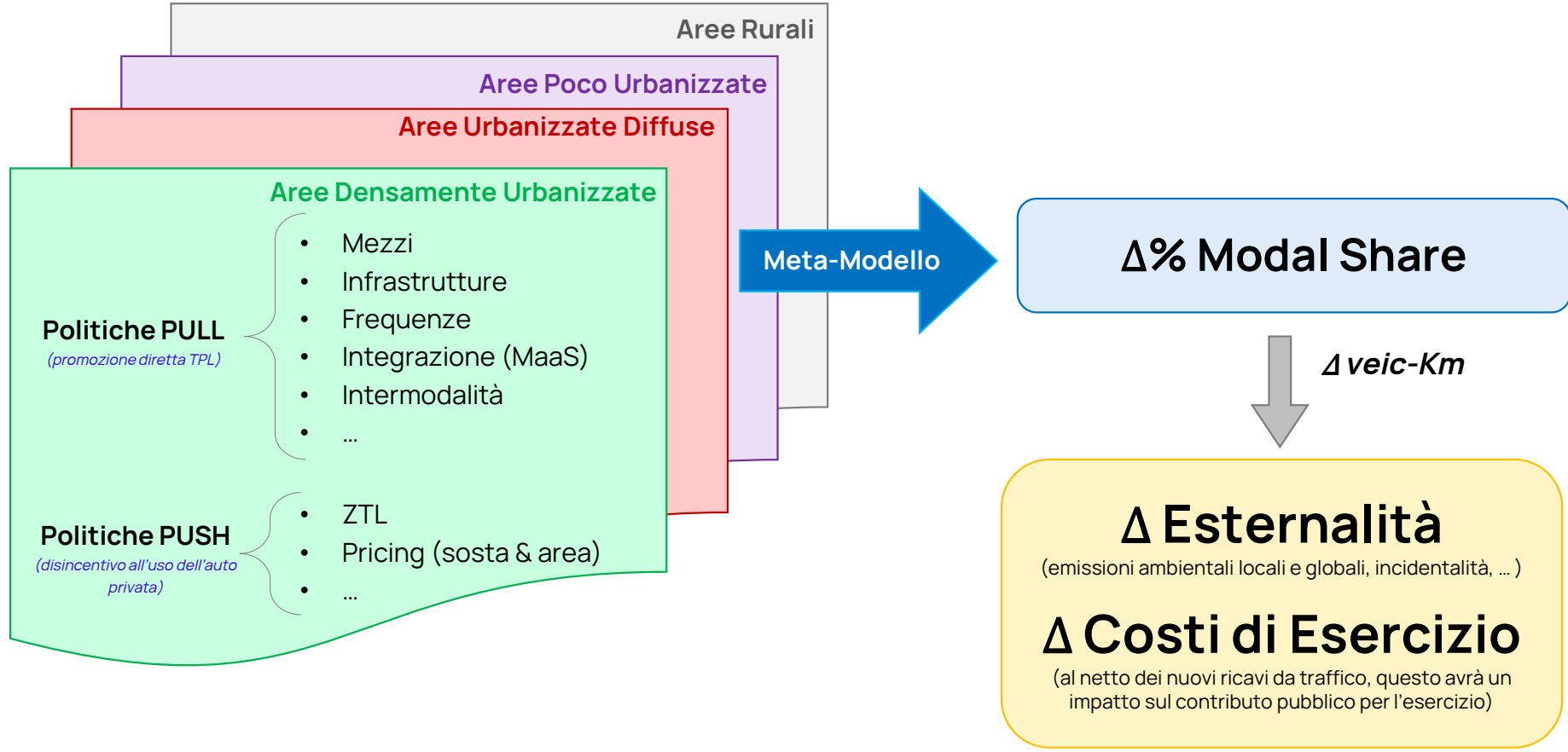


Meta-Modello

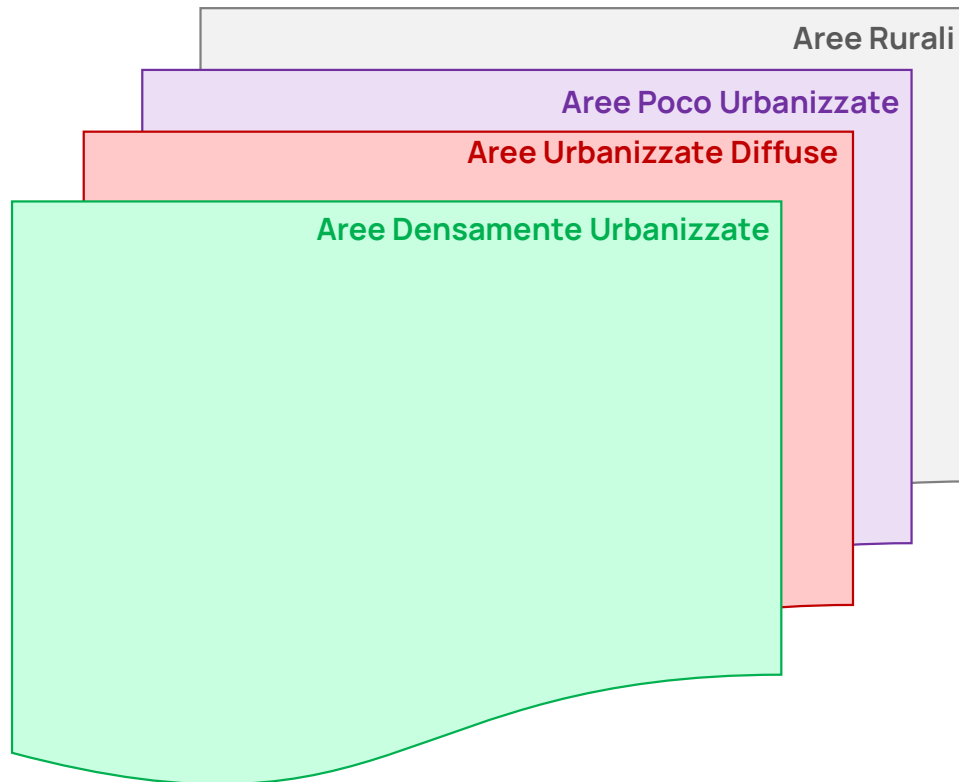
consente di stimare l'impatto degli investimenti nel TPL sulla diversione modale, sulle esternalità e sui costi di esercizio, attraverso 4 fasi:

1. Individuazione dei «**contesti territoriali**»
2. Analisi della **domanda attuale** (ripartizione modale e volumi di domanda)
3. **Elasticità** della domanda alle politiche per la diversione modale
4. Valutazione degli **impatti** in funzione degli investimenti programmati

Approccio metodologico



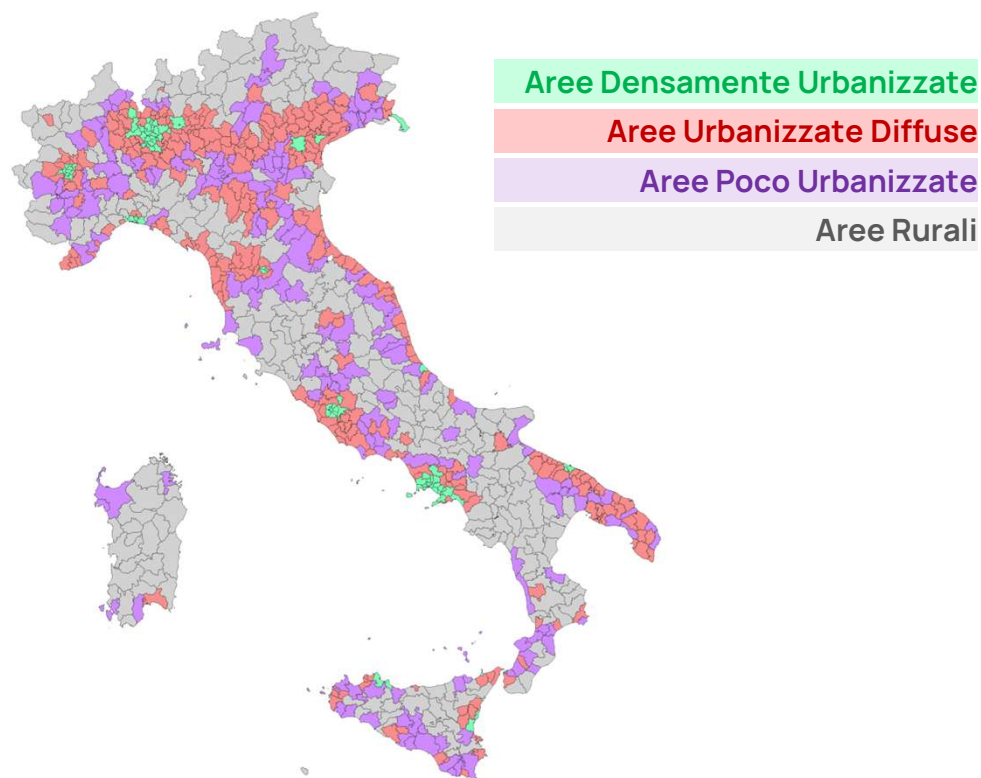
Individuazione di contesti territoriali



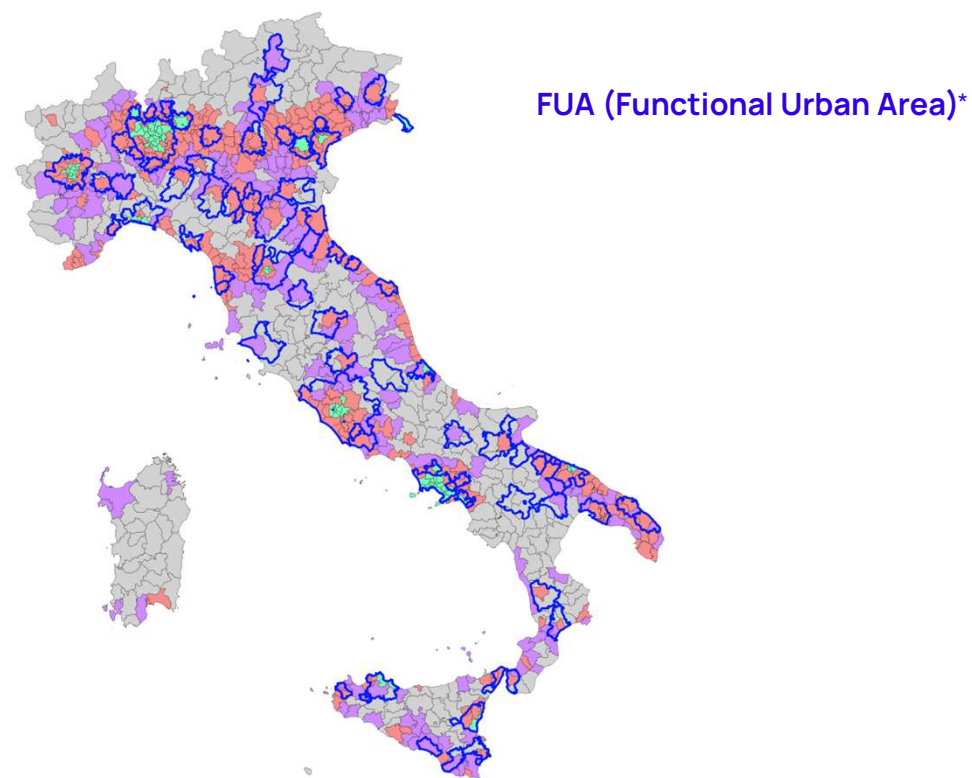
Classificazione di **contesti territoriali omogenei** in base alle caratteristiche prevalenti della mobilità, delle attività economiche e del territorio:

- **Aree densamente urbanizzate**, sistemi urbani fortemente integrati, e caratterizzati da elevati flussi di mobilità pendolare (es. le grandi aree centrali metropolitane)
- **Aree urbanizzate diffuse**, caratterizzate dalla presenza di centri di media dimensione, dove la mobilità è prevalentemente di medio raggio con una maggiore dipendenza dall'automobile rispetto ai contesti metropolitani (es. pianura padana)
- **Aree poco urbanizzate**, caratterizzate da bassa densità insediativa e da una distribuzione più dispersa di attività e servizi; gli spostamenti avvengono prevalentemente in auto
- **Aree rurali**, caratterizzate da bassi livelli di urbanizzazione e prevalenza di usi agricoli del suolo

Individuazione di contesti territoriali



La classificazione per grado di urbanizzazione si ispira alla metodologia per il calcolo dell'indice DEGURBA (**DEGREE of URBANISATION**) adottato da ISTAT



Per considerare anche la dimensione funzionale e trasportistica dei territori, si introducono le **Zone Urbane Funzionali (FUA)**, definite sulla base dei flussi di pendolarismo per lavoro

* <https://www.istat.it/statistiche-per-temi/focus/informazioni-territoriali-e-cartografiche/statistiche-sul-territorio/cities-functional-urban-areas/>

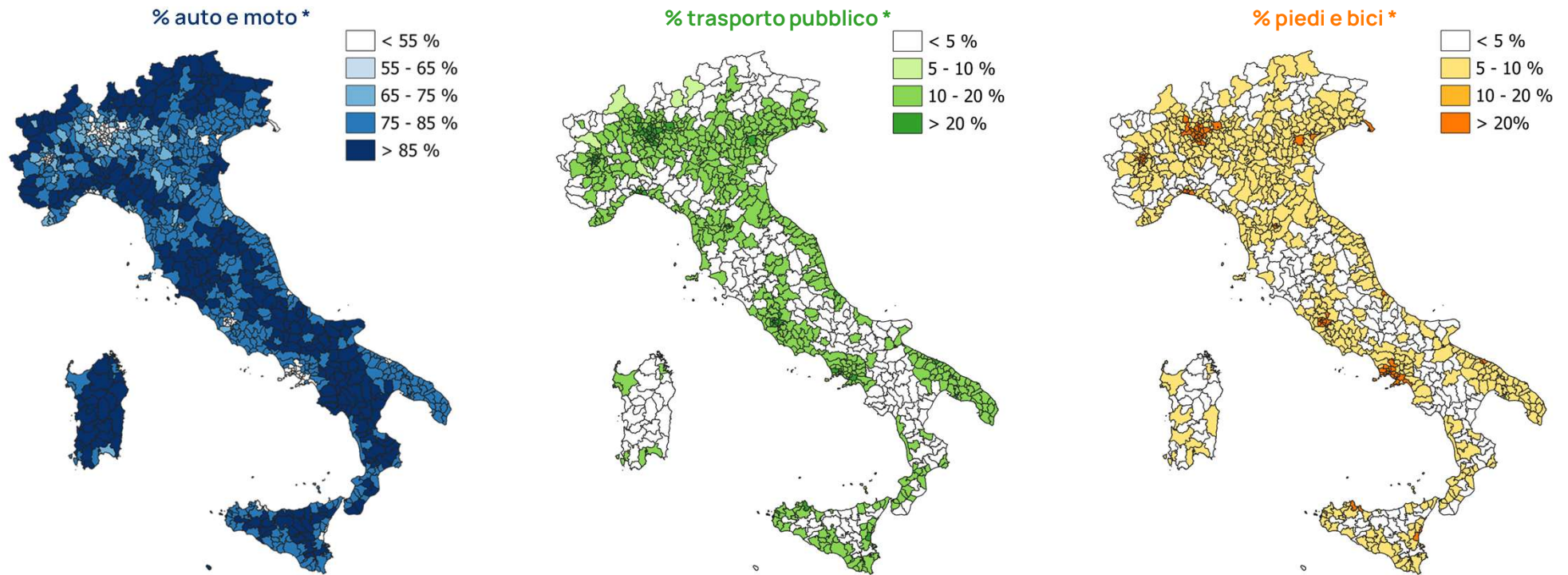
Tassonomia delle Politiche della Mobilità

Principali politiche di mobilità per i contesti territoriali individuati

Tipologia	Categoria	Politica	Urbanizzazione			
			Densa	Diffusa	Bassa	Rurale
PUSH (disincentivo all'uso dell'auto privata)	Misure economiche	Tariffazione della sosta	■	■		
		Road pricing (tariffazione stradale)	■			
	Misure regolatorie	Istituzione di ZTL (Zona a Traffico Limitato)	■	■		
		Istituzione di LEZ (Zona a Basse Emissioni)	■	■		
		Istituzione di Zone 30 km/h	■	■	■	
	Misure infrastrutturali	Investimenti per percorsi pedonali	■	■		
Investimenti per percorsi ciclabili		■	■	■		
PULL (promozione diretta del TPL)	Tariffazione TPL	Riduzione tariffaria	■	■	■	■
		Gratuità del servizio		■	■	■
	Miglioramento qualità	Realizzazione linea metropolitana	■			
		Realizzazione linea tranviaria	■	■		
		Rinnovo della flotta autobus	■	■	■	■
		Rinnovo della flotta treno-metro-tram	■	■	■	■
		Aumento frequenza autobus	■	■	■	■
		Aumento frequenza treno-metro-tram	■	■	■	■
		Introduzione servizio Demand Responsive Transit (DRT)			■	■
		Realizzazione linea Bus Rapid Transit (BRT)	■	■		
	Realizzazione di corsie preferenziali per il TPL	■	■			
	Sviluppo intermodalità	Introduzione Parcheggi di Interscambio	■	■	■	
		Introduzione Bike sharing	■	■		
		Introduzione Car sharing	■	■		
		Investimento in un Hub multimodale	■	■	■	
Introduzione Mobility as a Service (MaaS)		■	■	■		
Realizzazione o revamping Autostazioni (nodi interscambio)		■	■	■	■	

Analisi della domanda attuale

Ripartizione modale: l'auto privata rappresenta il modo di trasporto prevalente, in particolare nelle aree rurali e poco urbanizzate (dove si concentra oltre il 50% della domanda totale); il trasporto pubblico locale si attesta mediamente su 13-15% con punte che superano il 20% solo nelle aree metropolitane.

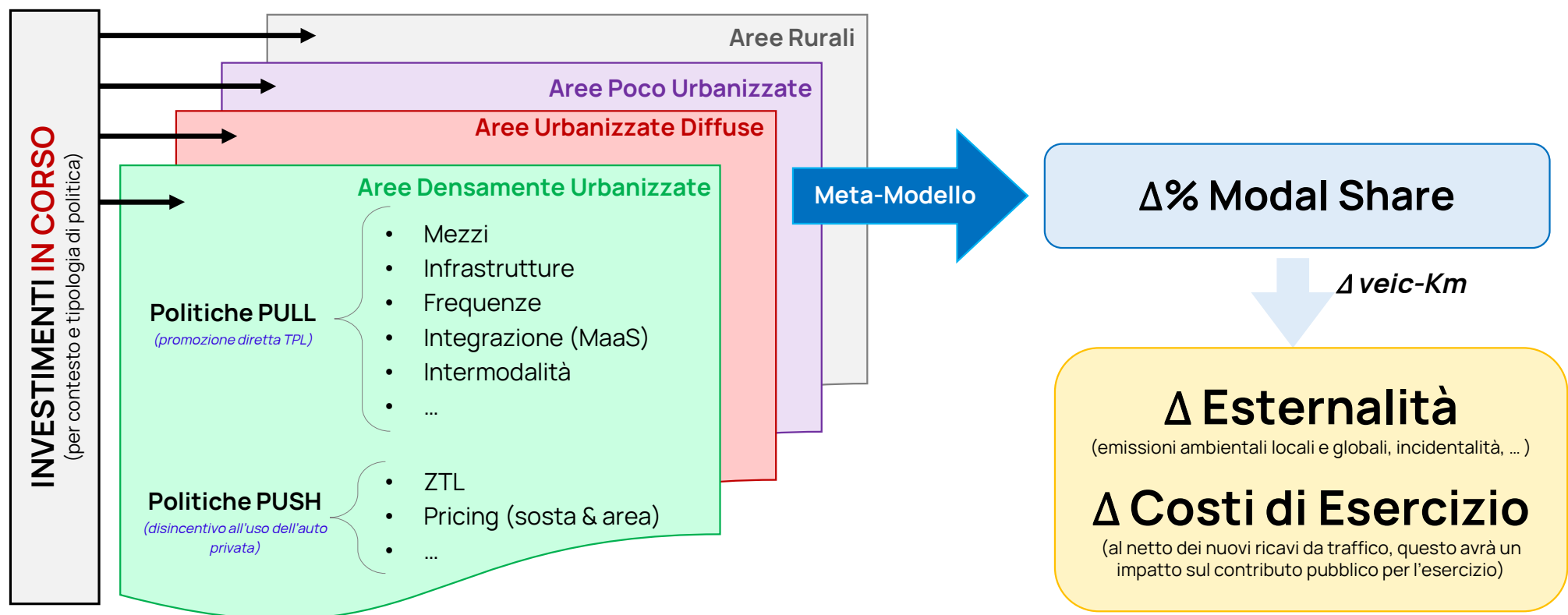


* Elaborazioni su dati del 22° **Rapporto mobilità ISFORT - 2025**, suddivisi per macro-zone (Nord-Ovest, Nord-Est, Centro, Sud), città per numero di abitanti (<10mila, tra 10mila e 50mila, tra 50 mila e 250 mila, >250mila), e tipologia di comune (polo, cintura/intermedio, periferico/ultraperiferico) e **SUNRISE (SUSTaiNable Road InfraSTRUCTure Evolution) - MOST**

Applicazione del Meta-Modello

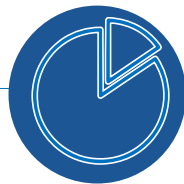
- Stima dell'elasticità diretta $\varepsilon_{i,j}$ del TPL in funzione del tipo di politica/azione i e del contesto j
- Individuazione degli investimenti per tipologia di politica/azione i e per contesto j , il meta-modello restituisce la variazione % della domanda del TPL

$$\Delta\% \text{ Shift modale}_{i,j} = \varepsilon_{i,j} \cdot \text{Output}_{i,j}(\text{Investimento}_{i,j})$$



La valutazione degli Impatti nello scenario programmatico: siamo lontani dai target attesi del PNRR (+10% diversione modale)

Modal share



Diversione modale del trasporto pubblico:

- +2.8% vs. 10%

Emissioni inquinanti



Emissioni di inquinanti locali e globali:

- - 2'100 tonnellate/anno di inquinanti locali
- - 460'000 tonnellate/anno di CO2 eq.

Incidentalità stradale



Riduzione di incidentalità stradale:

- -1'270 incidenti/anno infortuni gravi
- -14'350 incidenti/anno con danni materiali

Quali azioni servono per rendere efficaci e (finanziariamente) sostenibili gli investimenti nel Trasporto Rapido di Massa e nel rinnovo delle flotte?



Dare continuità agli investimenti nel TPL

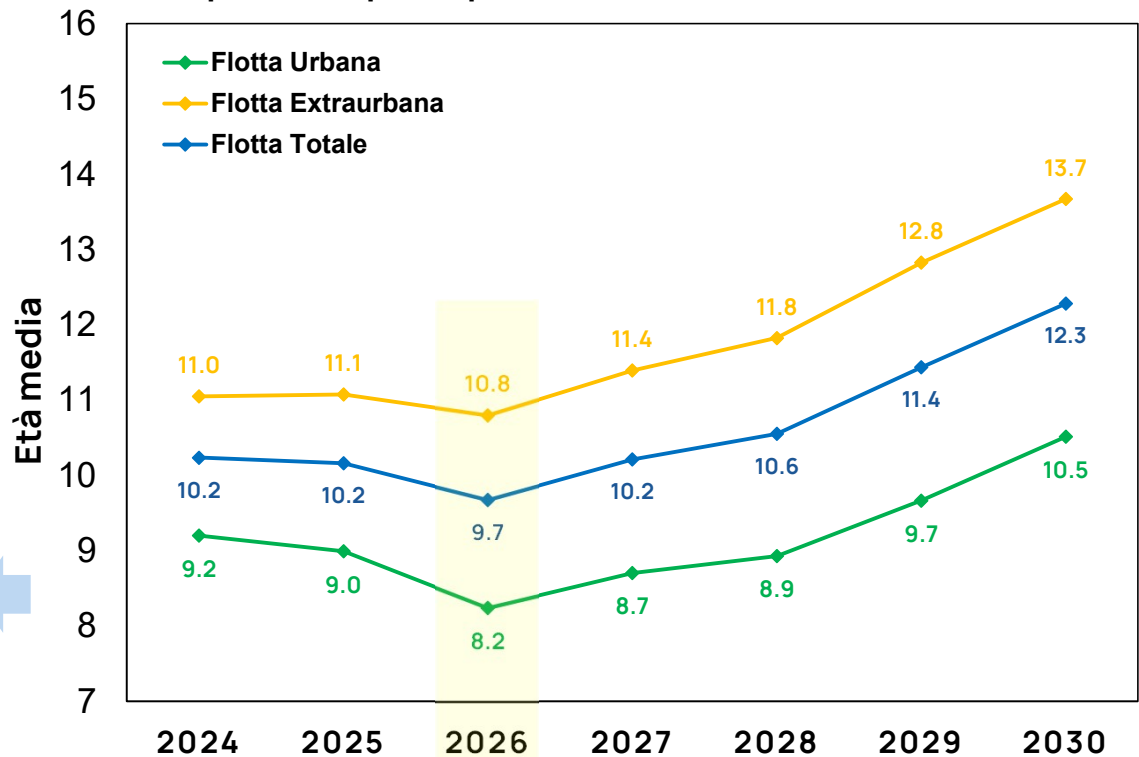
Il rinnovo delle flotte bus

I finanziamenti per il rinnovo delle flotte hanno consentito una riduzione dell'**età media della flotta bus** fino a **circa 9.7 anni**, con effetti ancora più marcati sugli **autobus urbani** (circa **8.2 anni** nel 2026).

In assenza di investimenti strutturali nel rinnovo delle flotte, l'età media è destinata a crescere nuovamente

(Lo studio «Analisi delle opportunità e delle criticità per la transizione energetica nel TPL in Italia» presentato durante il Convegno Annuale ANAV 2024 stimava in **500 mln Euro/anno** l'importo necessario a mantenere l'età media del parco al di sotto di 10 anni)

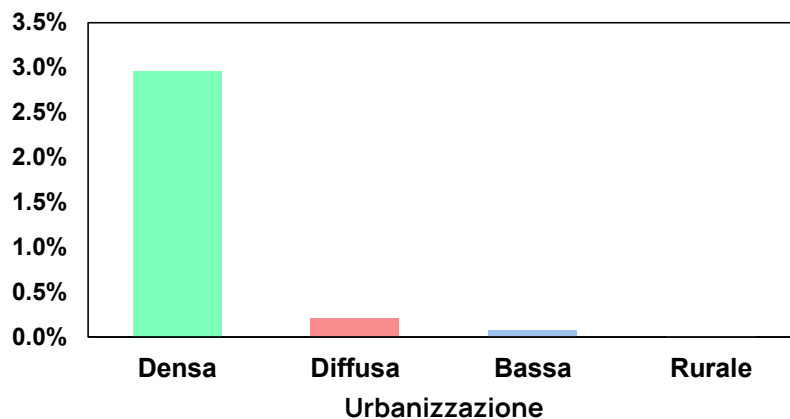
Evoluzione dell'età media degli autobus in Italia per il trasporto pubblico urbano ed extraurbano



Potenziare gli Investimenti per l'Intermodalità

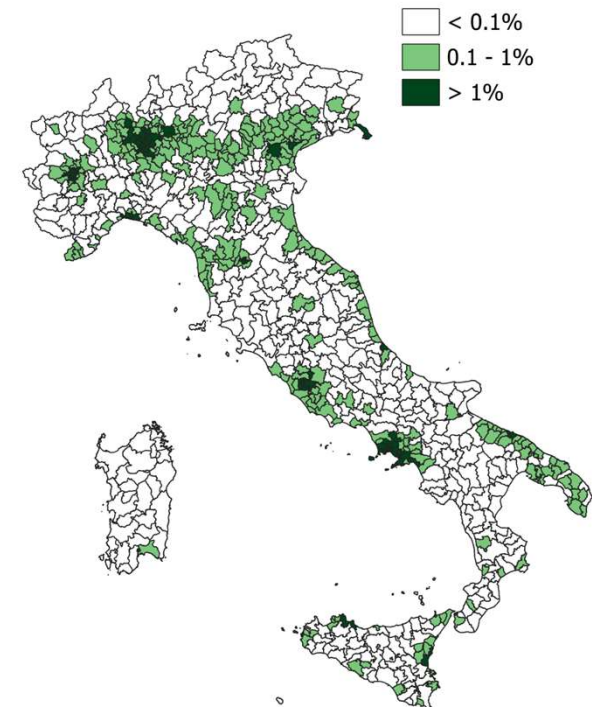
Gli interventi in corso sono concentrati soprattutto nelle aree densamente urbanizzate e generano una variazione di ripartizione modale significativa (+3.0%) solo in tali contesti.

Variazione % media dello share modale del trasporto pubblico per tipologia di area



Popolazione residente [mln]	15.7	25.9	10.1	8.3

estendere gli impatti anche solo ai contesti ad urbanizzazione diffusa consentirebbe di ampliare di molto l'efficacia degli investimenti in corso



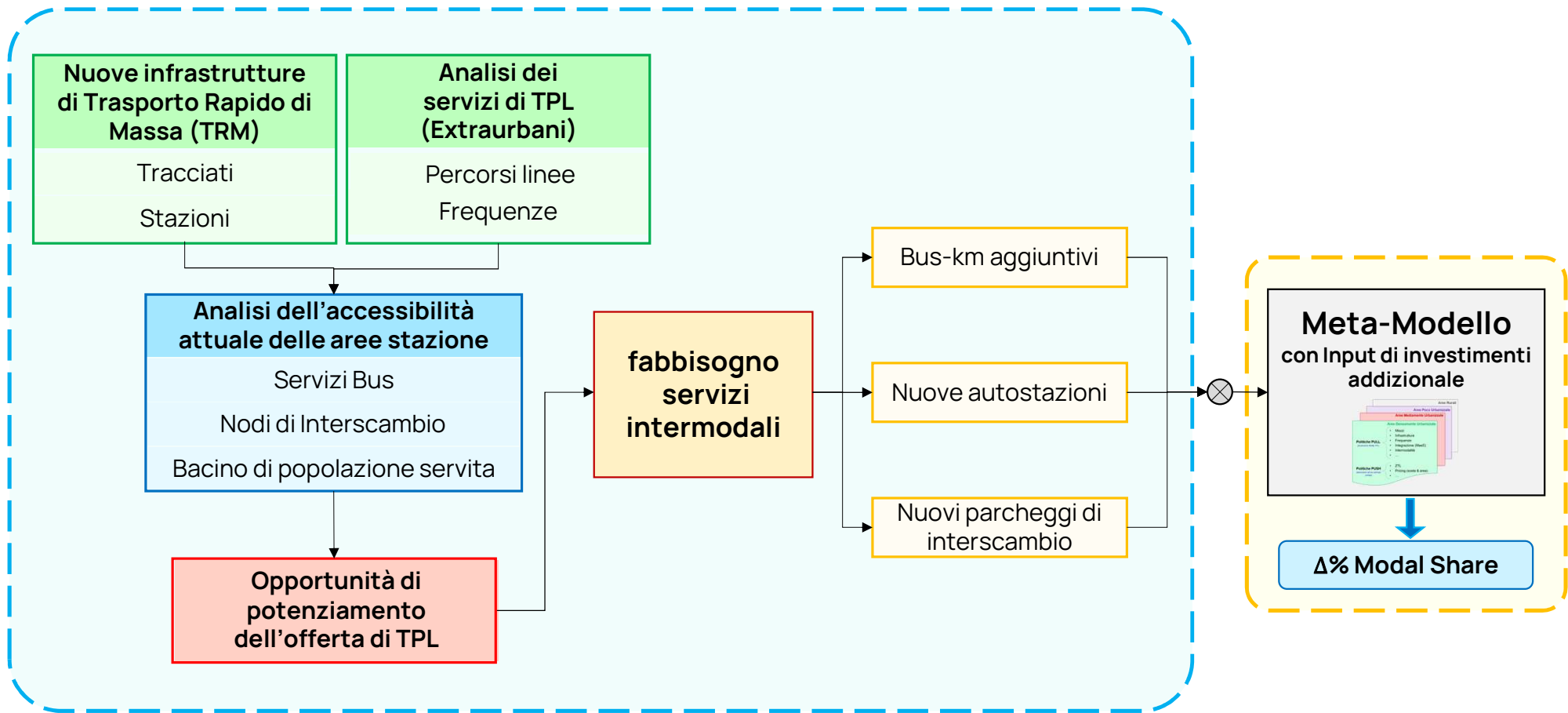
Variazioni % di quota modale dovuta agli investimenti in corso (come da DFP e fondi per rinnovo flotte TPL)

Potenziare gli Investimenti per l'Intermodalità

Per estendere gli impatti degli investimenti in corso nel TPL alle **aree ad urbanizzazione diffusa** è necessario rafforzare le connessioni con i principali nodi di mobilità attraverso:

- **Potenziamento dei servizi di adduzione** (nuovi bus-km);
- Realizzazione di **autostazioni e hub multimodali**;
- Potenziamento di **parcheggi di interscambio**.

Approccio metodologico



Potenziare gli Investimenti per l'Intermodalità

Analisi degli investimenti in metropolitane

Gli investimenti sono stati caratterizzati dal punto di vista territoriale e trasportistico; sono individuate:

- le **linee di TPL su gomma** nell'intorno delle nuove stazioni
- la **popolazione** potenzialmente servita da tali linee

Città	Linea	Tratta	Fine lavori (prevista)	Lunghezza [km]	Stazioni
Catania	-	Stesicoro-Palestro	2030	2.9	3
	-	Monte Po-Misterbianco Centro	-	2.1	2
	-	Palestro-Aeroporto	-	4.2	5
	-	Misterbianco Centro-Paternò	2026	11.2	5
Genova	-	Canepari-Brin	2027	0.8	1
	-	Brignole-Martinez	2028	0.8	1
	-	Pallavicini-Canepari	-	0.5	1
Milano	M1	Sesto 1° Maggio FS-Monza Bettola	2029	1.9	2
	M1	Bisceglie-Olmi	2032	3.5	3
	M5	Bignami-Polo Istituzionale di Monza	2033	13.2	11
	M4	Linate Aeroporto-Segrate	2031	2.5	2
Napoli	1	Centro Direzionale-Capodichino	2026	3.2	3
	11	Piscinola-Scampia-Di Vittorio	2026-2027	4.1	4
	10	Afragola	-	12.4	12
Roma	C	Tratta T1 (Mazzini-Tor di Quinto)	2036	2.5	2
	C	Tratta T2 (Venezia-Mazzini)	2036	3.9	4
Torino	1	Collegno-Cascine Vica	2027	3.4	4
	2	Politecnico-Rebaudengo	2032	10.0	12

Potenziare gli Investimenti per l'Intermodalità

Analisi dell'accessibilità attuale delle nuove stazioni

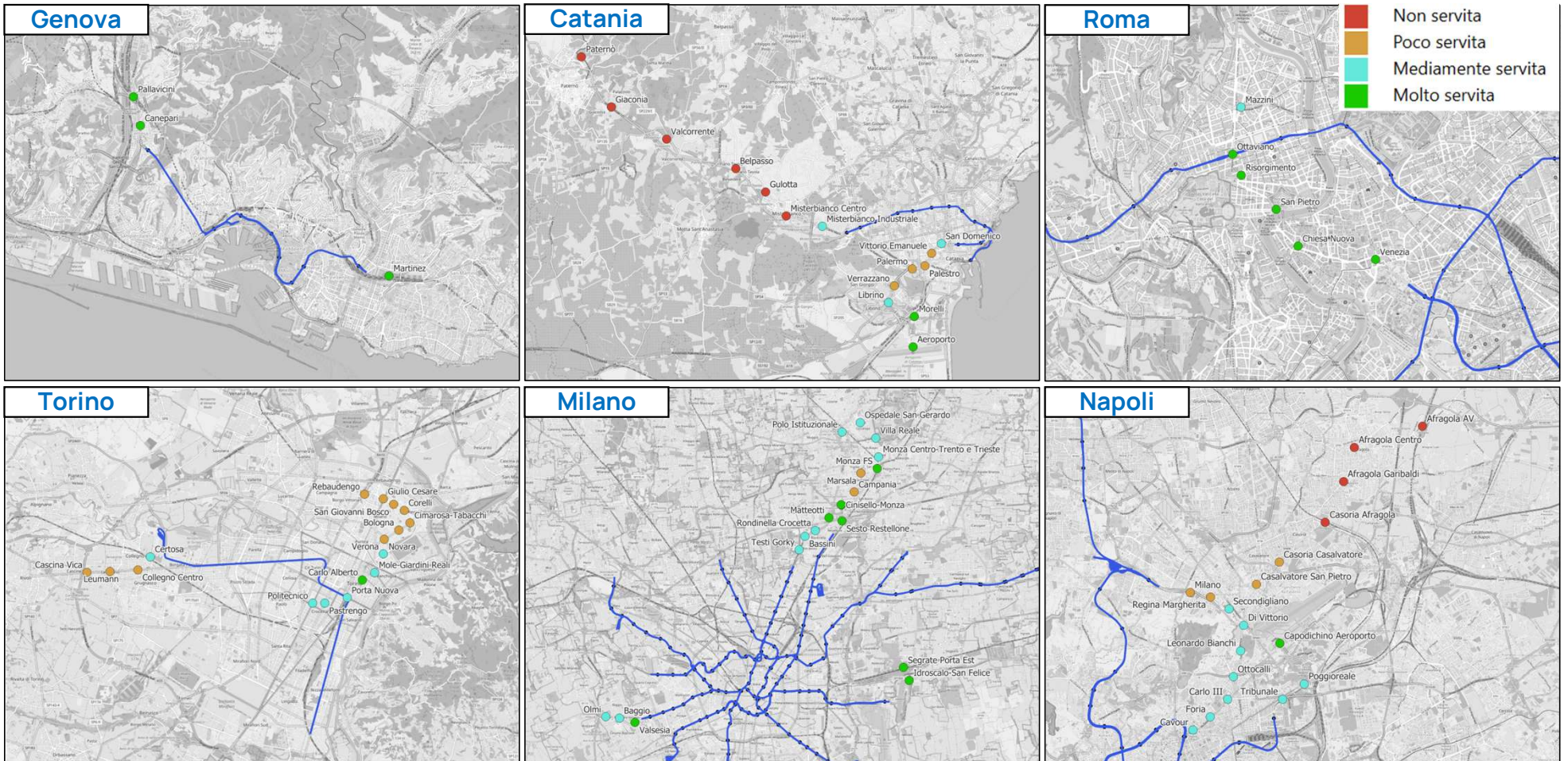
Sono state identificate 4 categorie di stazioni in funzione del rapporto tra bus-km di linee nell'intorno e la popolazione servita:

- **Non servite** (← stazioni in aree in cui attualmente il TPL è assente)
- **Poco servite**
- **Mediamente servite**
- **Molto servite** (← stazioni in contesti urbani dove il trasporto pubblico è già molto capillare e frequente)

	Non servite	Poco servite	Mediamente servite	Molto servite
Catania	6	4	3	2
Genova	0	0	0	3
Napoli	4	4	9	1
Roma	0	0	1	5
Torino	0	10	6	1
Milano	0	2	9	8

Potenziare gli Investimenti per l'Intermodalità

Analisi dell'accessibilità attuale delle nuove stazioni

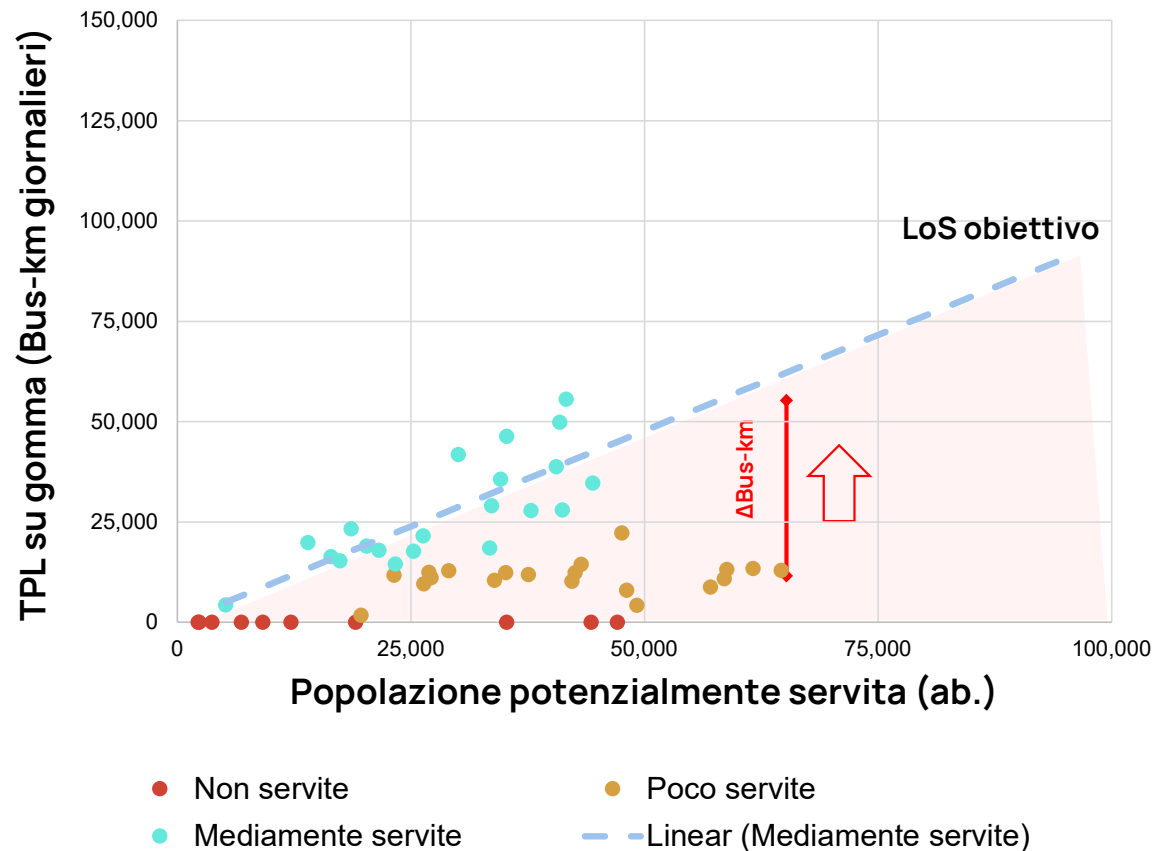


Potenziare gli Investimenti per l'Intermodalità bus-km aggiuntivi e nuovi bus

- Il fabbisogno di bus-km aggiuntivi viene stimato definendo un «**livello di servizio (LoS) obiettivo**» in funzione della popolazione potenzialmente servita.
- Per le stazioni attualmente **non servite** o **poco servite** dal TPL su gomma, il fabbisogno di bus-km aggiuntivo è calcolato come differenza tra il livello di servizio obiettivo e quello attuale.



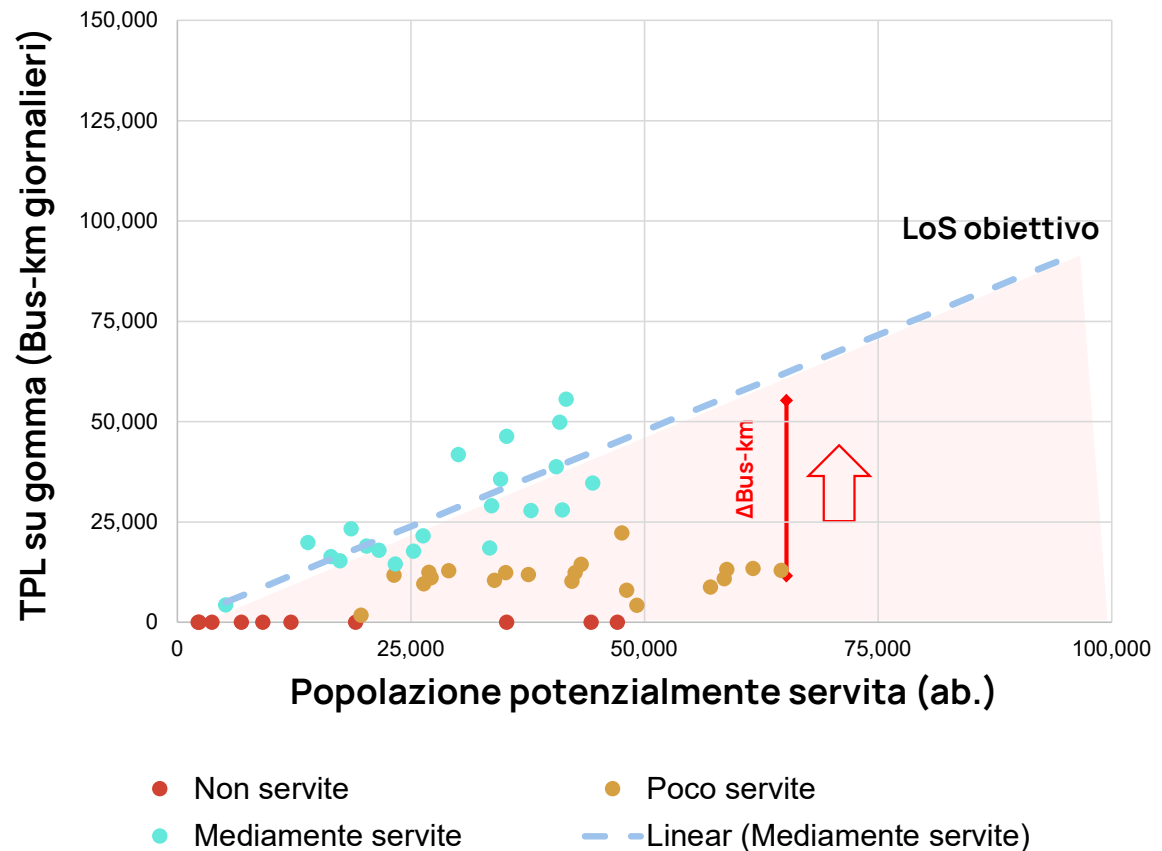
30 milioni di bus-km /anno
880 autobus aggiuntivi



Potenziare gli Investimenti per l'Intermodalità bus-km aggiuntivi e nuovi bus

- contributo per l'esercizio aggiuntivo di 30 mln bus-km stimato tra **75 e 115 milioni di euro annui ***
- costi per l'acquisizione di autobus aggiuntivi stimati tra **220 e 440 milioni di euro ****

* assumendo un costo standard per gli autobus diesel pari a 3.5-5.5 €/km e per gli autobus elettrici pari a 5-7.5 €/km
 ** assumendo un costo unitario degli autobus tra 250-500 mila€ (diesel /elettrico)



Potenziare gli Investimenti per l'Intermodalità nuove autostazioni e nuovi parcheggi di interscambio

E' stata valutata l'opportunità di realizzare nuove autostazioni o parcheggi di interscambio in prossimità delle stazioni di metropolitana di nuova realizzazione, in base a:

- **Densità di linee extraurbane** nell'intorno della stazione (attestate o in transito);
- **Potenziale di domanda in auto**, lungo i principali assi stradali intercettati.

Città	Nuove autostazioni	Localizzazione autostazioni	Nuovi parcheggi di interscambio	Localizzazione parcheggi di interscambio
Catania	1	• Morelli	1	• Misterbianco industriale
Genova	1	• Canepari	2	• Canepari • Val Bisagno (già previsto)
Milano	1	• Monza FS / Monza Centro	2	• Cinisello-Monza / Sesto Restellone • Segrate Porta Est / Idroscalo
Napoli	1	• Capodichino Aeroporto	1	• Poggioreale
Torino	1	• Rebaudengo (già prevista)	2	• Rebaudengo • Cascina Vica (già previsto)
Totale		5 (di cui 1 già prevista)		8 (di cui 2 già previsti)

Potenziare gli Investimenti per l'Intermodalità nuove autostazioni e nuovi parcheggi di interscambio

E' stata valutata l'opportunità di realizzare nuove autostazioni o parcheggi di interscambio in prossimità delle stazioni di metropolitana di nuova realizzazione, in base a:

- **Densità di linee extraurbane** nell'intorno della stazione (attestate o in transito);
- **Potenziale di domanda in auto**, lungo i principali assi stradali intercettati.



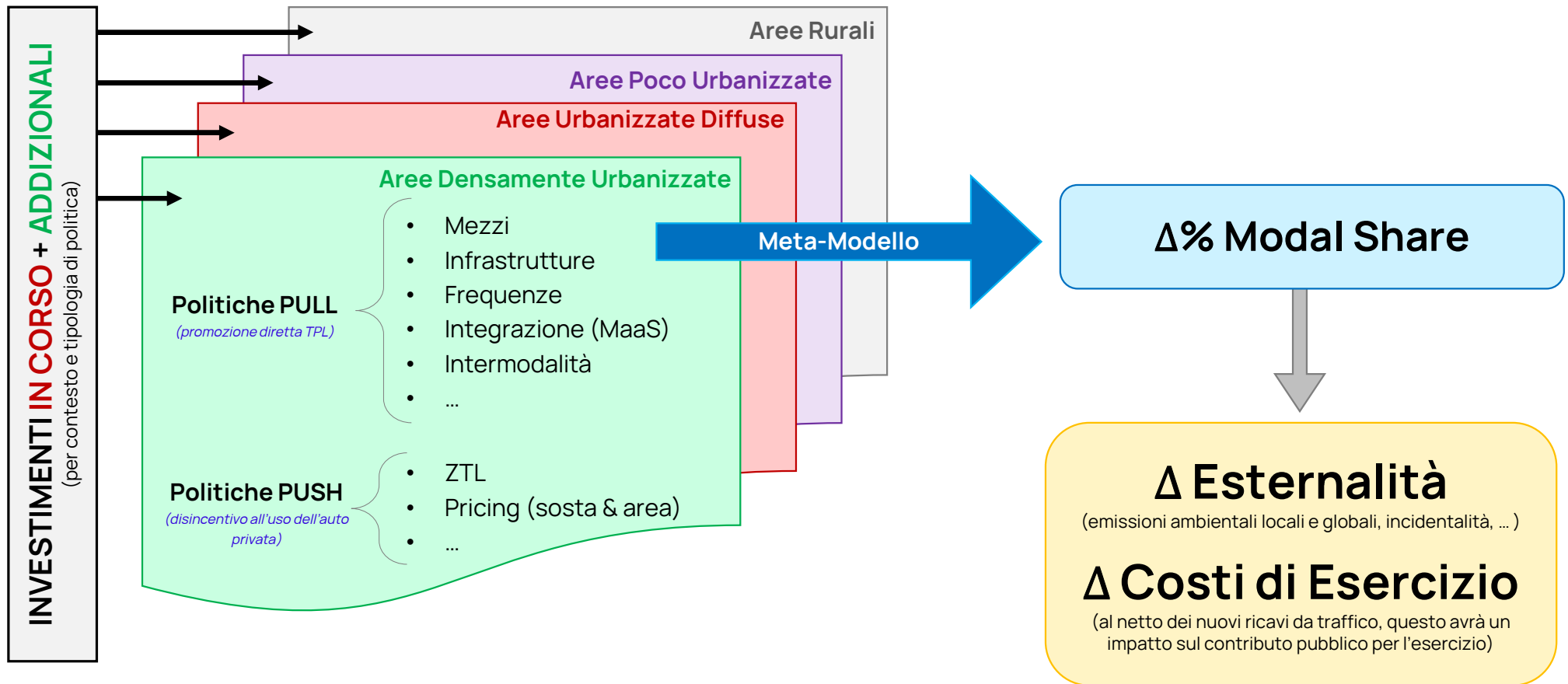
- ❑ investimento stimato pari a circa **40 milioni di euro** per le nuove autostazioni*
- ❑ investimento stimato pari a circa **90 milioni di euro** per i nuovi parcheggi di interscambio*

* Si assume un costo di investimento parametrico per autostazione e per parcheggio di interscambio rispettivamente pari a 10 e 15 milioni di €

**Quali impatti produrrebbero
questi Investimenti
addizionali?**



SCENARIO PROGRAMMATICO con INVESTIMENTI ADDIZIONALI



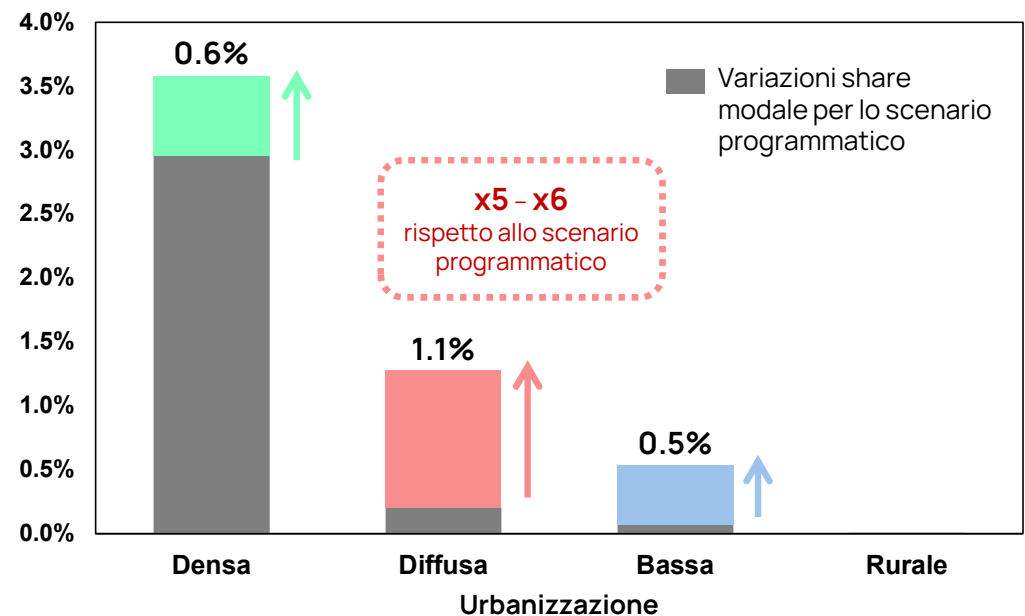
Valutazione degli impatti

Investimenti aggiuntivi per lo sviluppo dell'Intermodalità

Gli investimenti aggiuntivi per lo sviluppo dell'intermodalità generano un **incremento** **addizionale della quota modale del trasporto pubblico pari a 0.7 punti percentuali (dal 2.8% al 3.5%).**

Gli impatti si registrano in particolare nelle **aree urbanizzate diffuse**, dove la **quota modale del trasporto pubblico aumenta di 1.1 punti percentuali.**

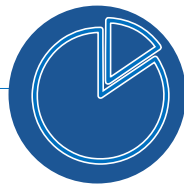
Variazione % media dello share modale del trasporto pubblico per tipologia di area



Valutazione degli impatti

Investimenti aggiuntivi per lo sviluppo dell'Intermodalità

Modal share



Diversione modale del trasporto pubblico:

- +3.5% (+0.7% dovuto ai servizi intermodali)

Emissioni inquinanti



Emissioni di inquinanti locali e globali:

- -2'640 (-540) tonnellate/anno di inquinanti locali
- -590'000 (-130'000) tonnellate/anno di CO2 eq.

Incidentalità stradale

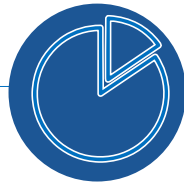


Riduzione di incidentalità stradale:

- -1'620 (-350) incidenti/anno infortuni gravi
- -18'350 (-4'000) incidenti/anno con danni materiali

Valutazione degli Impatti scenario share modale target-PNRR

Modal share



Diversione modale del trasporto pubblico:

- **+10% (obiettivo PNRR)**

Emissioni
inquinanti



Emissioni di inquinanti locali e globali:

- **-7'500 tonnellate/anno di inquinanti locali**
- **-1'690'000 tonnellate/anno di CO2 eq.**

Incidentalità
stradale



Riduzione di incidentalità stradale:

- **-4'630 incidenti/anno infortuni gravi**
- **-52'400 incidenti/anno con danni materiali**

Conclusioni (i)

- ❑ **I risultati sono ancora distanti dal target** del 10% di diversione modale previsto dal PNRR, sebbene gli investimenti stiano dando risultati rilevanti. Per consolidare tali risultati è necessario dare **continuità alle misure avviate** dal PNRR, attraverso:
 - un investimento permanente per **il rinnovo delle flotte del TPL** (500 mln euro/anno *)
 - un incremento dei contributi all'esercizio, al fine di garantire livelli di servizio adeguati e sostenere il potenziamento dell'offerta di servizi

- ❑ Occorrono inoltre investimenti volti a favorire la diversione modale negli **spostamenti extraurbani**; in aggiunta al fabbisogno addizionale di 800 mln euro/anno per il Fondo Nazionale Trasporti stimato dalle Associazioni del TPL, si stima un **ulteriore fabbisogno per lo sviluppo dell'intermodalità** pari a:
 - **75-115 milioni** di euro annui come contributi all'esercizio
 - **220-440 milioni** di euro per l'acquisizione di 880 autobus aggiuntivi
 - **130 milioni** di euro per investimenti in nuove autostazioni e parcheggi di interscambio

* Studio «Analisi delle opportunità e delle criticità per la transizione energetica nel TPL in Italia» presentato al Convegno Annuale ANAV 2024

Conclusioni (ii)

- ❑ Gli **investimenti per l'intermodalità** potrebbero generare un ulteriore incremento di diversione modale di +0.7 punti percentuali: dal 2.8% al 3.5%
- ❑ L'intermodalità risulta un moltiplicatore di impatto: si amplificano gli effetti degli interventi nel Trasporto Rapido di Massa, estendendo i **benefici anche alle aree ad urbanizzazione diffusa**
- ❑ Il target PNRR di **diversione modale del 10% resta l'obiettivo** (con benefici ambientali e di sicurezza stradale più che triplicati rispetto allo scenario programmatico) ma servono **misure volte a disincentivare l'uso dell'automobile privata**





POLITECNICO | DIPARTIMENTO
MILANO 1863 | DI MECCANICA

Grazie per l'attenzione!

Contatti

Prof. Pierluigi COPPOLA

DMEC – Via La Masa, 1 - 20156 Milano MI

02 2399 8376

pierluigi.coppola@polimi.it

www.mecc.polimi.it