



POLITECNICO
MILANO 1863

DIPARTIMENTO
DI MECCANICA

Politiche per la diversione modale a favore del Trasporto Pubblico Locale

(Bozza in corso di revisione - 17.06.2026)

Prof. Pierluigi Coppola

Convegno Annuale ANAV - Roma, 25 Giugno 2026

Obiettivo dello Studio

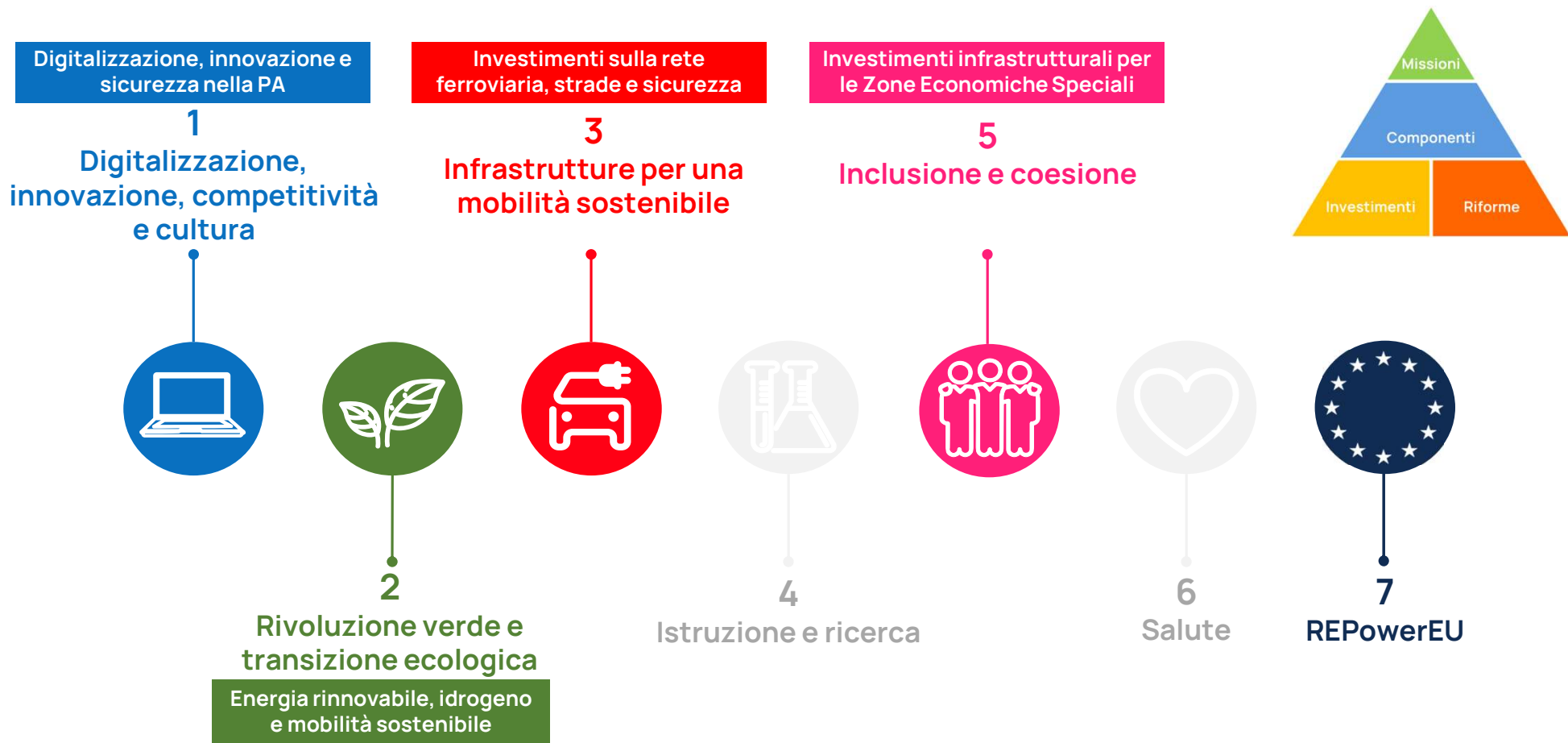
L'obiettivo dello studio è stimare l'impatto sulla **ripartizione modale** degli investimenti in corso sul trasporto rapido di massa (Metro, Tram e BRT) e sul rinnovo delle flotte di autobus in Italia, nonché individuare le azioni per rendere tali **investimenti (finanziariamente) sostenibili** e più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

Fasi dello studio

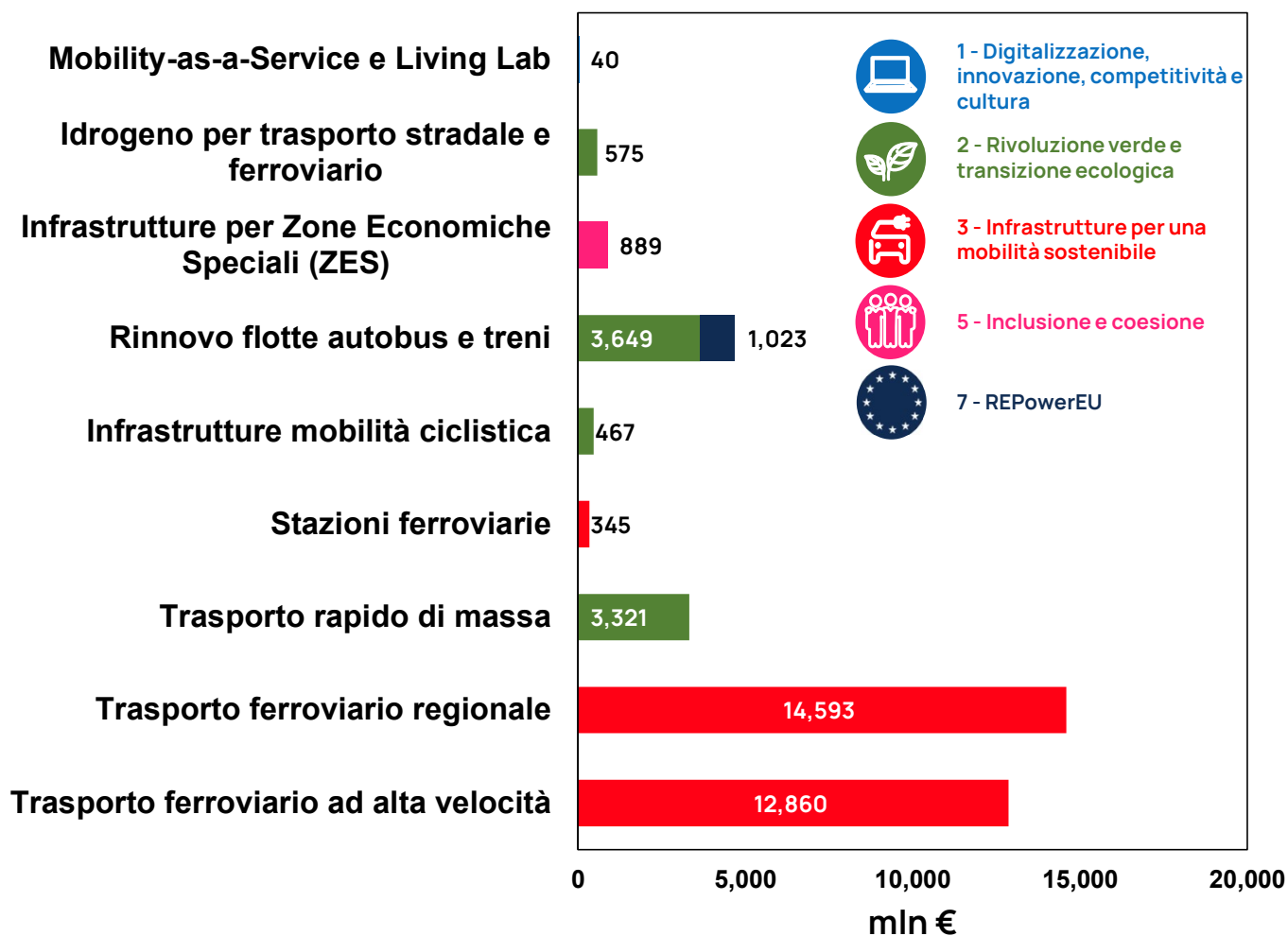
Fase 1 - Analisi degli investimenti in corso e stima degli impatti sulla diversione modale, sulle esternalità e sui costi operativi (attraverso un **meta-modello** di simulazione)

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

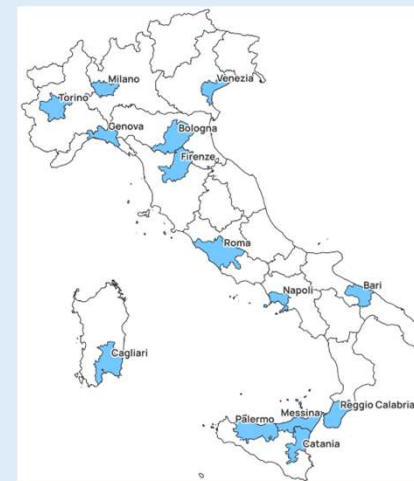


Gli investimenti nel trasporto pubblico per tipologia



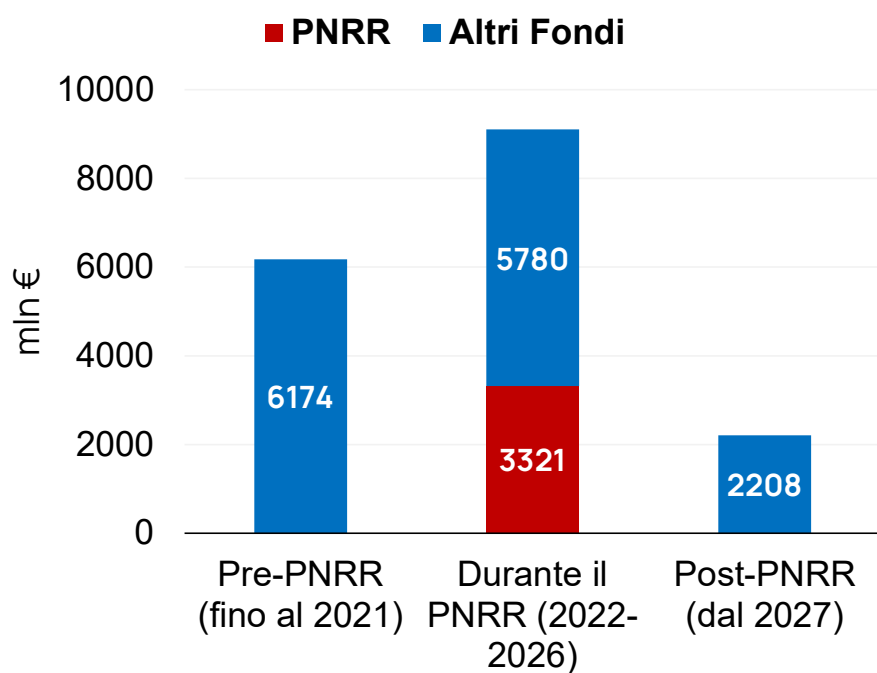
Focus su Aree Metropolitane
37,7 miliardi-euro di investimenti nei Trasporti (nazionali, regionali, e locali) di cui circa **5.5 miliardi** interessano le aree metropolitane e riguardano:

- **72%** infrastrutture
- **25%** rinnovo flotte
- **3%** tecnologia e innovazione

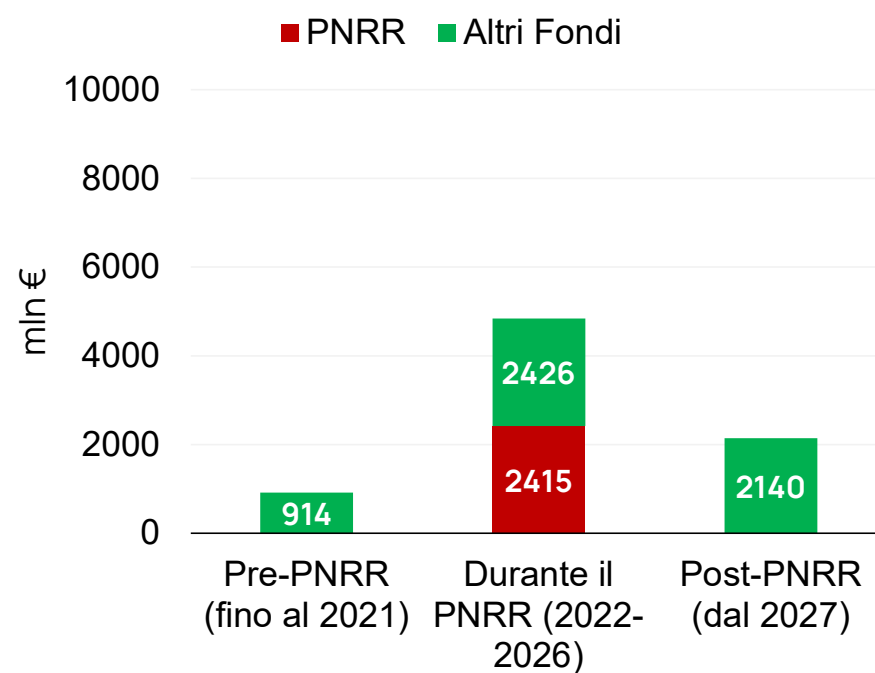


Il PNRR: un “boost” per gli investimenti nel settore del TPL

Investimenti nel trasporto rapido di massa *

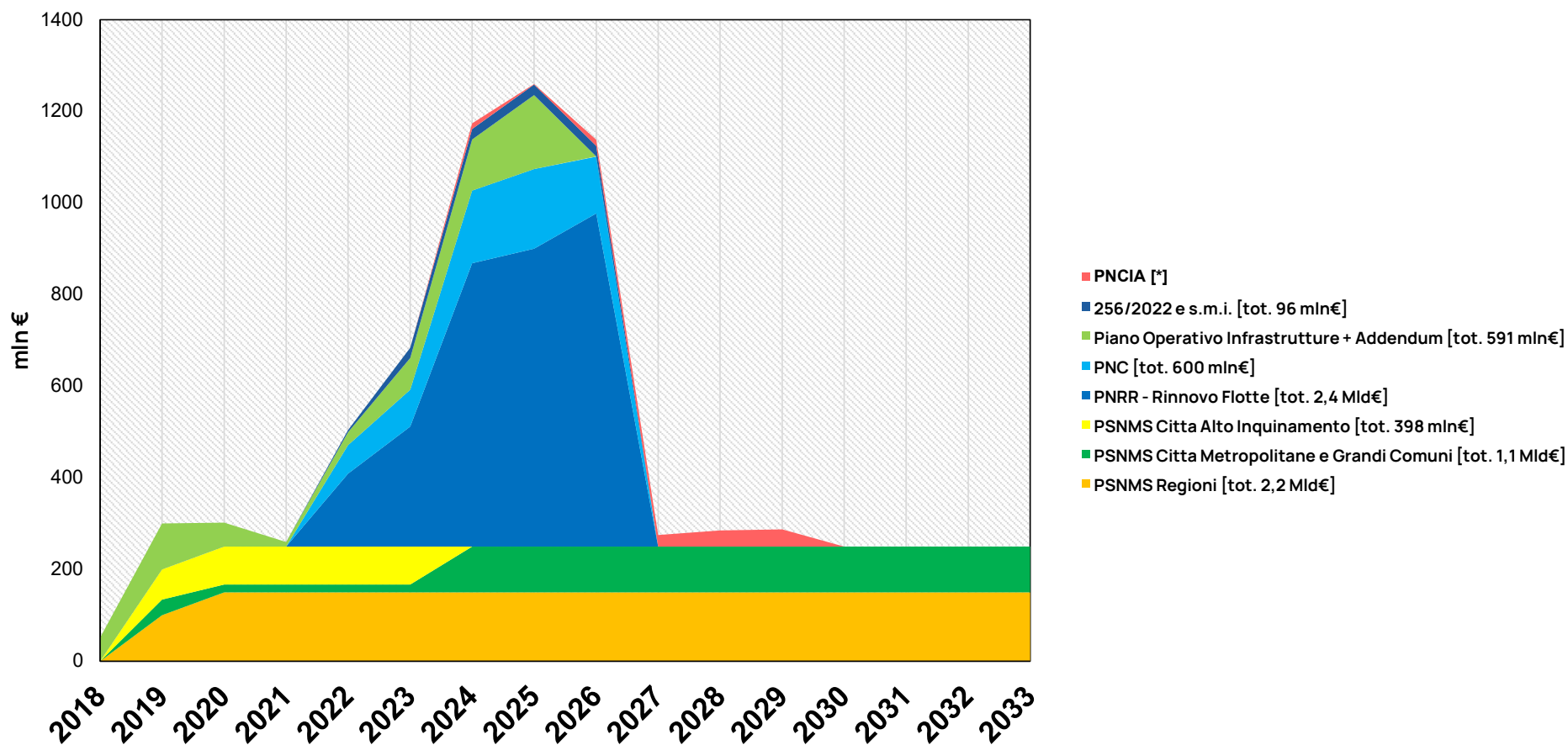


Investimenti nel rinnovo delle flotte autobus



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

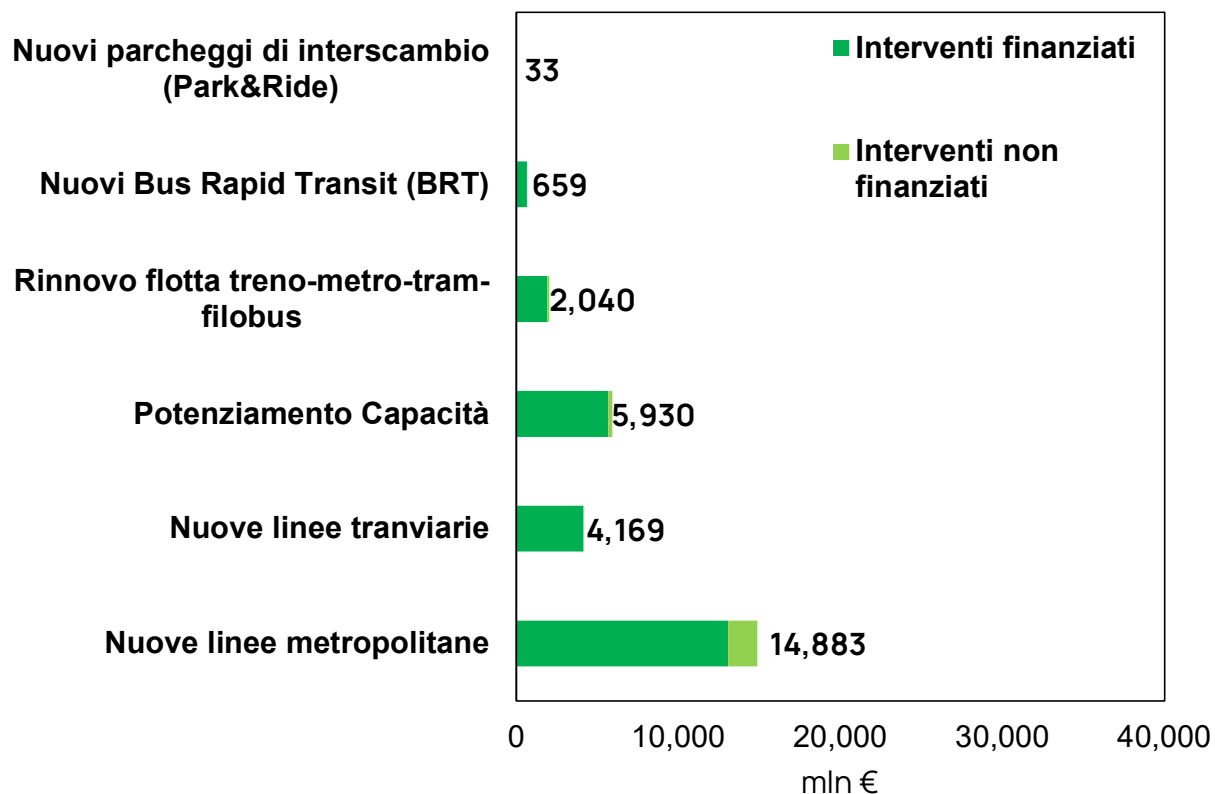
Il PNRR: un “boost” per gli investimenti nel settore del TPL



* PNCIA - Programma Nazionale di Controllo dell'Inquinamento Atmosferico: attraverso 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



Focus su Aree Metropolitane

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?

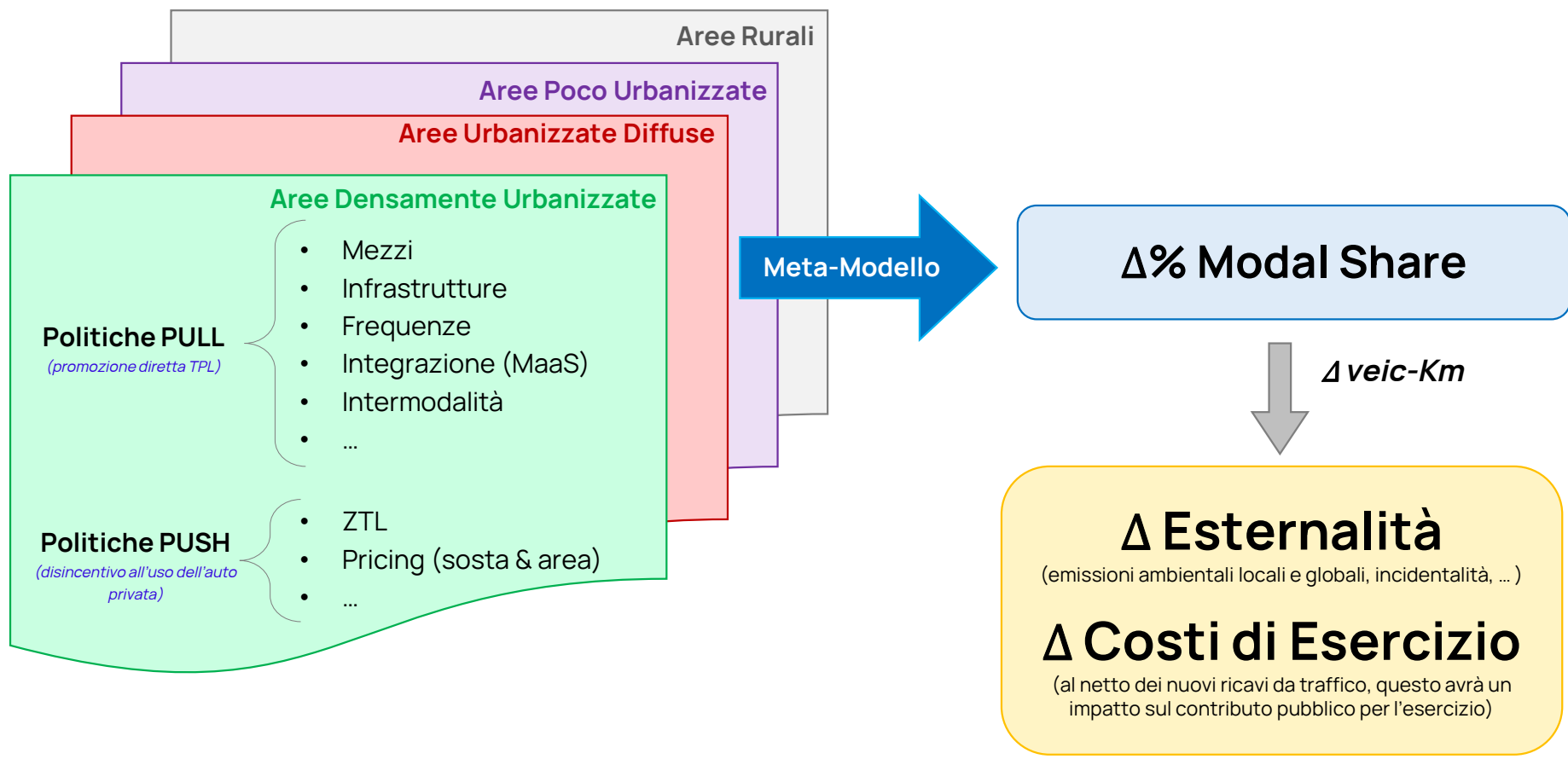


Meta-Modello

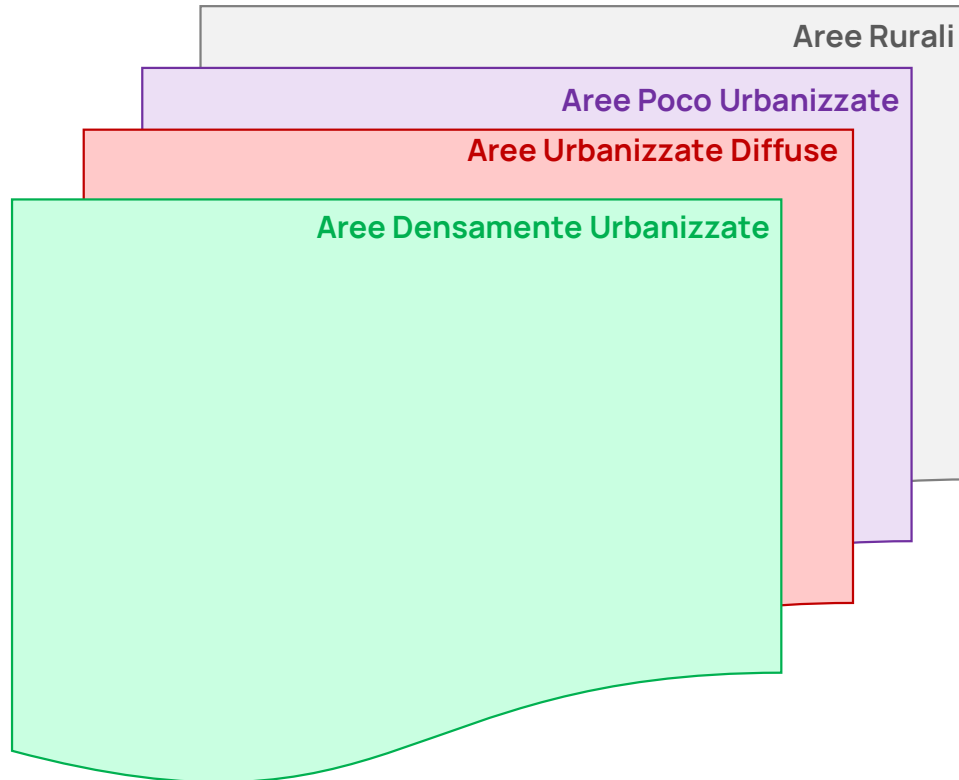
consente di stimare l'impatto sulla diversione modale, sulle esternalità e sui costi di esercizio in diversi contesti territoriali (es. aree metropolitane e aree rurali) degli investimenti nel TPL:

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

Approccio metodologico generale



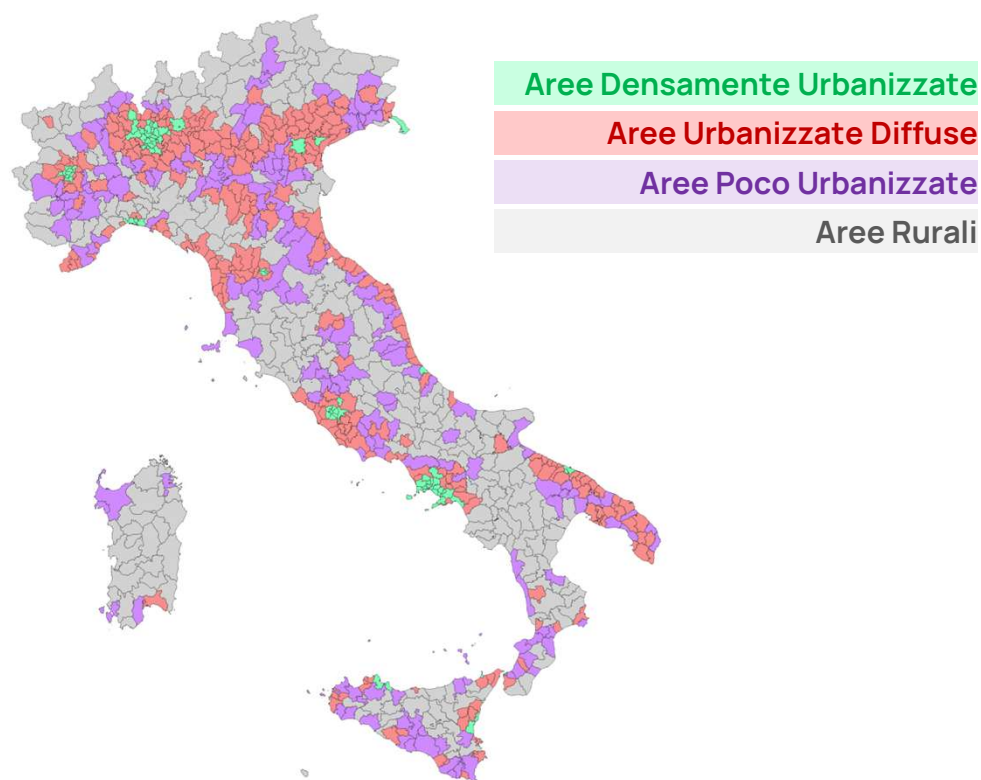
Individuazione di contesti territoriali «tipo»



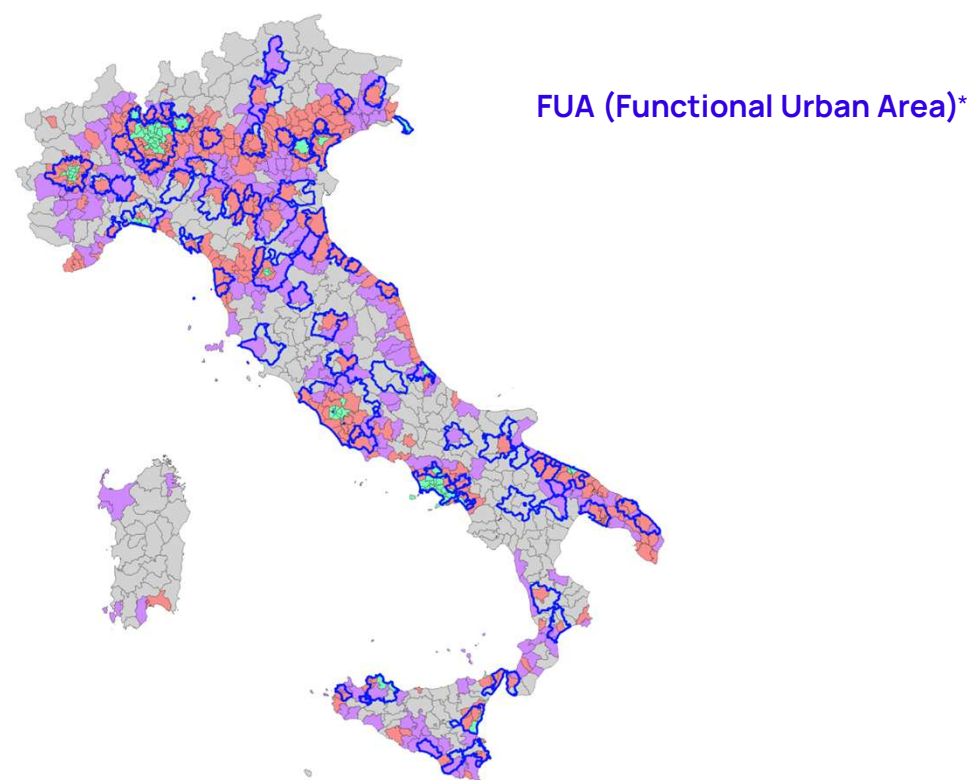
Classificazione di **contesti territoriali omogenei** in base alle caratteristiche prevalenti della mobilità, delle attività economiche e del territorio:

- **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 «tipo»



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

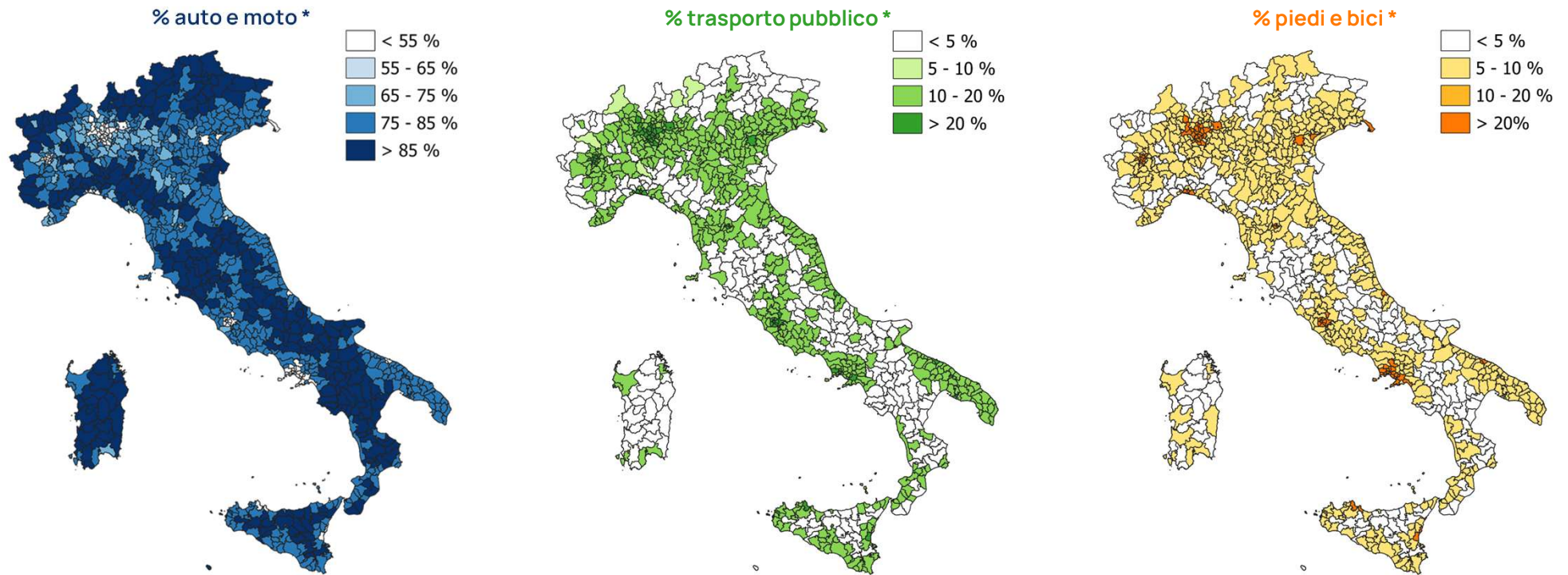


Per considerare anche la dimensione funzionale e trasportistica dei territori, si introducono le **Zone Urbane Funzionali (FUA)**, definite sulla base dei flussi di pendolarismo per lavoro

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

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 : 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**

Tassonomia delle Politiche della Mobilità

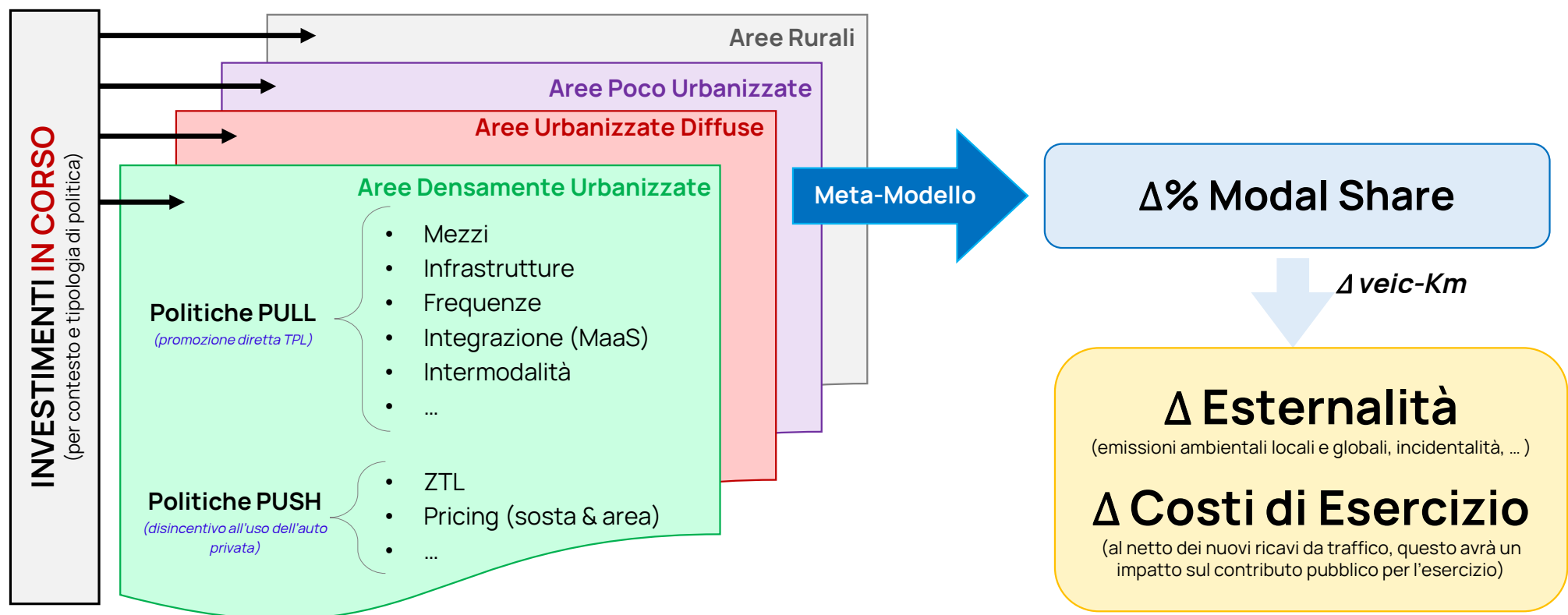
Principali politiche di mobilità per i contesti territoriali individuati

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)		■	■	■	■	

Applicazione del Meta-Modello

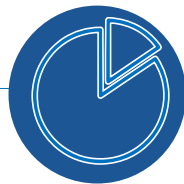
- Stima dell'elasticità diretta $\varepsilon_{i,j}$ del TPL in funzione del tipo di politica/azione i e del contesto j
- Individuazione degli investimenti per tipologia di azione i e per contesto j , il meta-modello restituisce la variazione % dei domanda del TPL

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



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?



La valutazione degli Impatti: dare continuità agli investimenti nel TPL

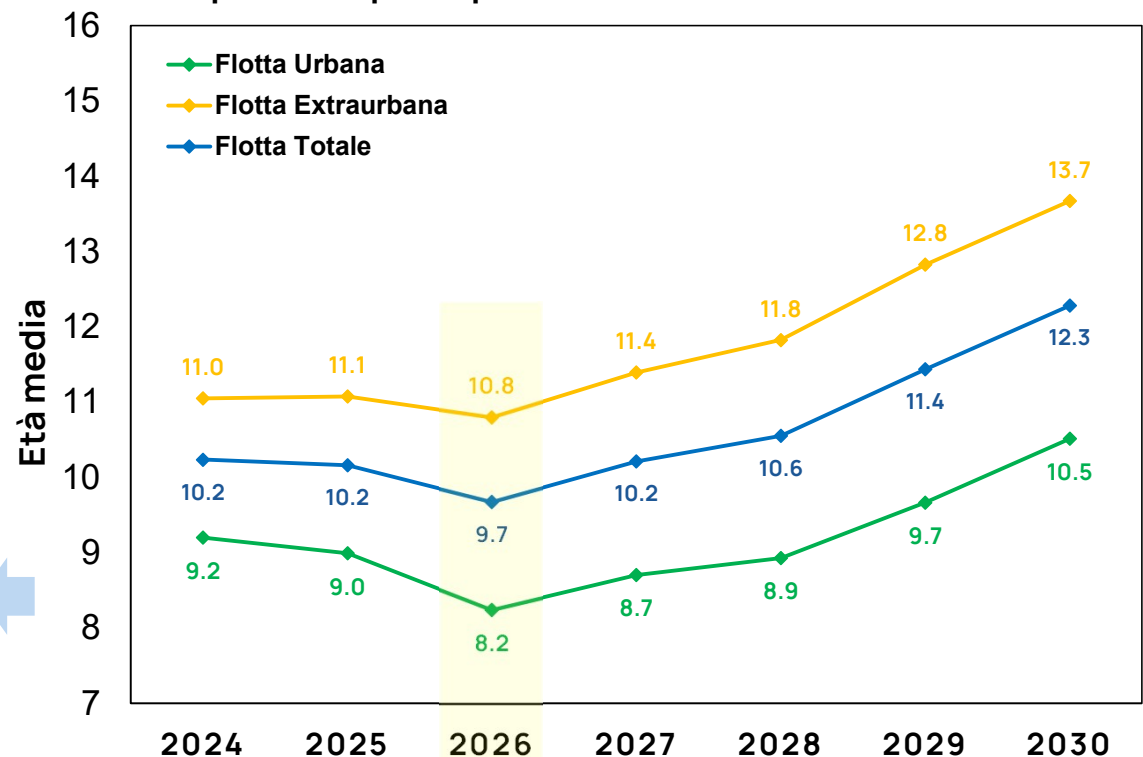
Il rinnovo delle flotte bus

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 mlnEuro/anno l'importo necessario a mantenere l'età media del parco al di sotto di 10 anni)

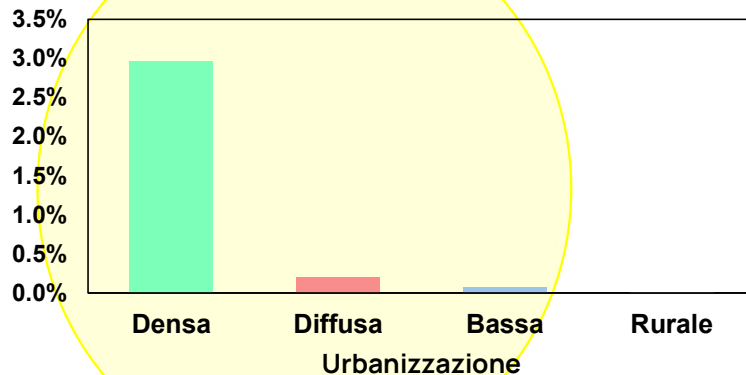
Evolutione dell'età media degli autobus in Italia per il trasporto pubblico urbano ed extraurbano



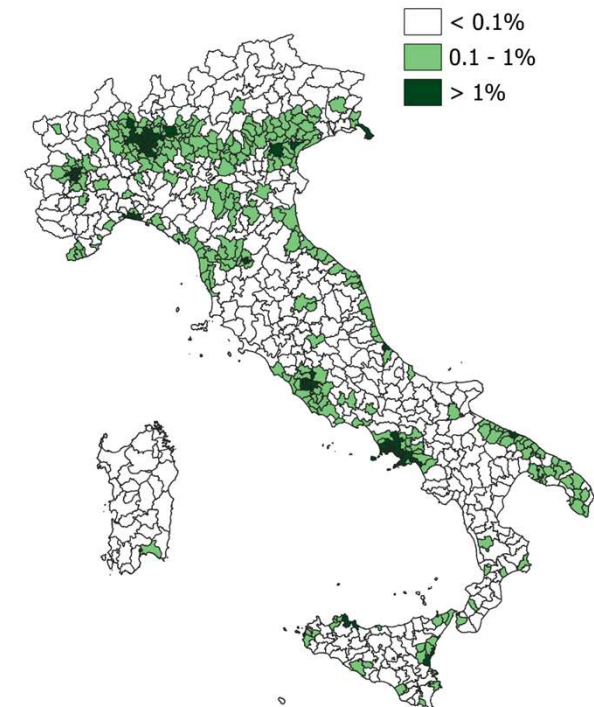
La valutazione degli Impatti: Potenziare gli Investimenti per l'Intermodalità

Gli interventi in corso concentrati soprattutto nelle aree densamente urbanizzate e generano una variazione di ripartizione significativa solo (+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
-----------------------------	------	------	------	-----



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

estendere gli impatti anche agli altri contesti territoriali, ampliando il perimetro di efficacia degli investimenti in corso

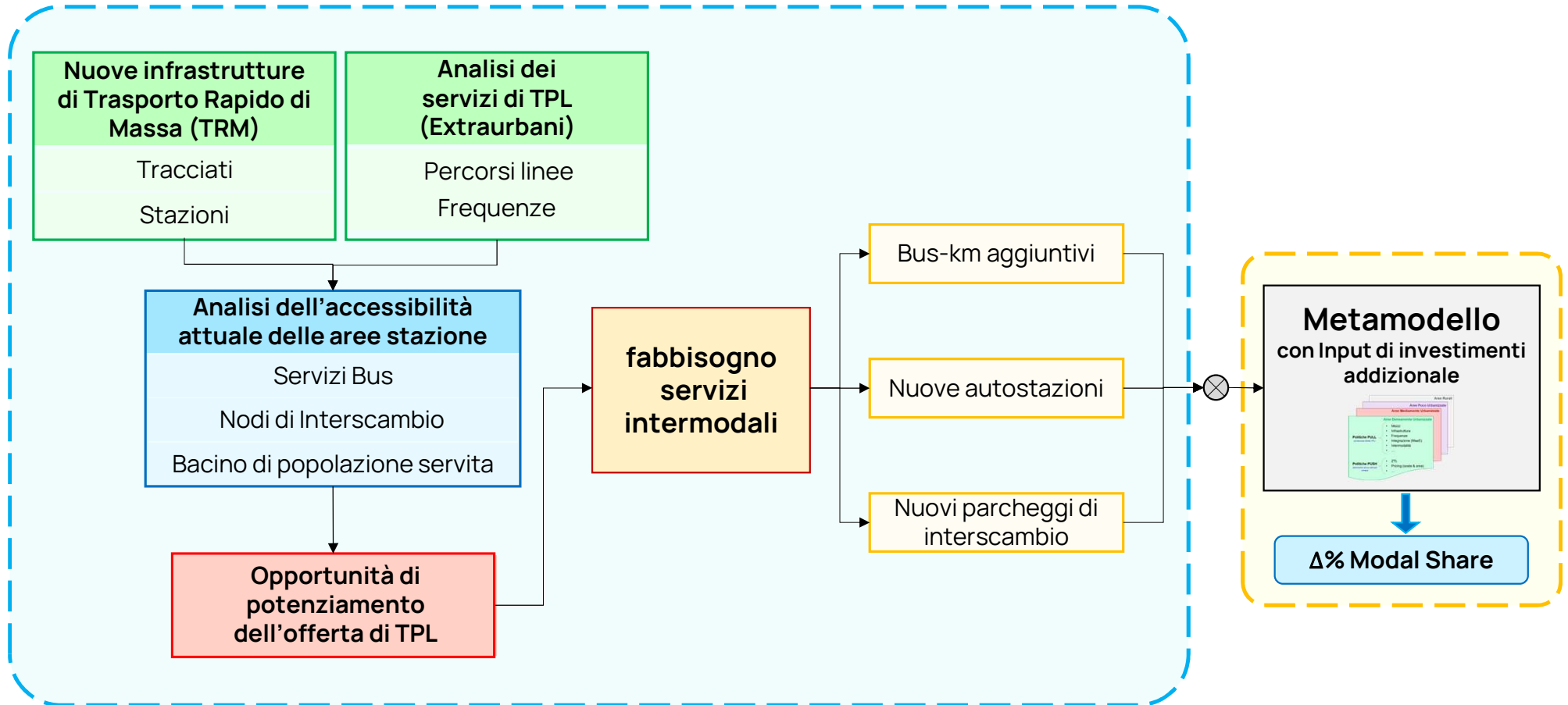
La valutazione degli Impatti: **Potenziare gli Investimenti per l'Intermodalità**

Per estendere i benefici degli attuali investimenti nel trasporto pubblico alle **aree ad urbanizzazione diffusa e poco urbanizzate** 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**.

Potenziare gli Investimenti per l'Intermodalità

Approccio metodologico generale



Potenziare gli Investimenti per l'Intermodalità

Analisi degli investimenti finanziati nella Rete di Metropolitana

Sono stati analizzati gli investimenti nella Rete di Metropolitana finanziati (o da finanziare) contenuti nel Documento di Finanza Pubblica 2026.

Tutti gli investimenti sono stati mappati e caratterizzati sia dal punto di vista territoriale, che trasportistico.

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

Per ciascuna **nuova stazione** si individua:

- **L'offerta di trasporto pubblico su gomma** (numero di linee, lunghezza delle linee, frequenza, etc.) nell'intorno di stazione;
- **La popolazione servita da queste linee TPL su gomma**

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

- **Non servite** (← stazioni molto periferiche attualmente non servite dal TPL)
- **Poco servite**
- **Mediamente servite**
- **Molto servite** (← stazioni in contesti urbani dove il trasporto pubblico è già molto capillare)

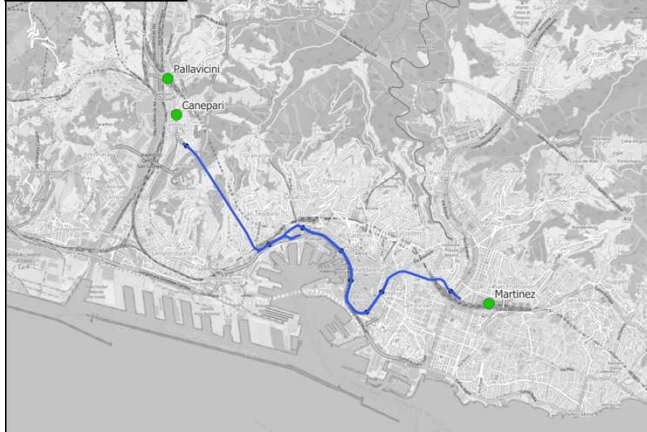
	Non servite	Poco servite	Mediamente servite	Molto servite
Catania	6	4	3	2
Genova	0	0	0	3
Napoli	4	4	9	1
Roma	0	0	1	5
Torino	0	10	6	1
Milano	0	2	9	8

Potenziare gli Investimenti per l'Intermodalità

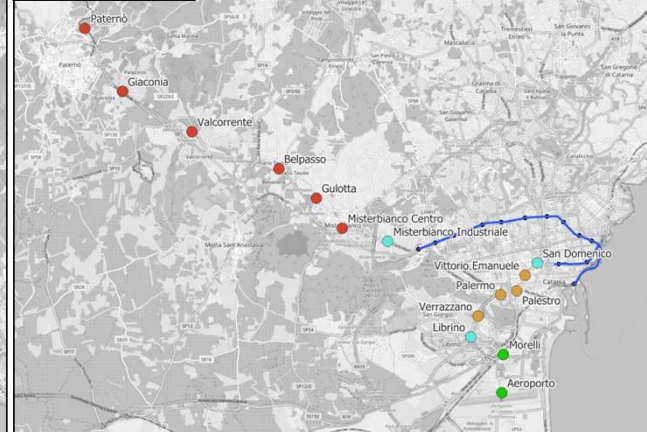
Analisi dell'accessibilità attuale delle nuove stazioni

- Non servita
- Poco servita
- Mediamente servita
- Molto servita

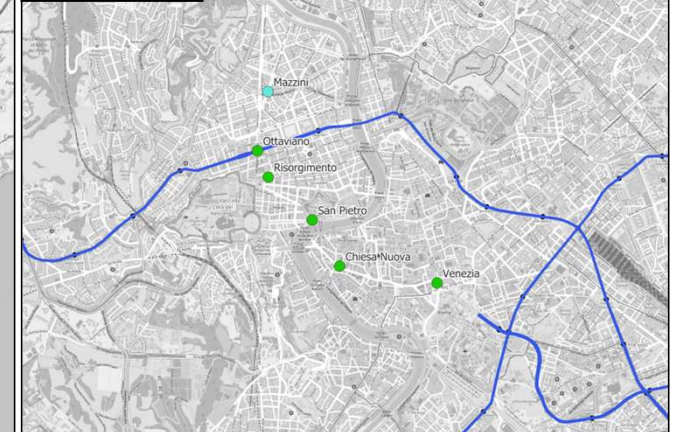
Genova



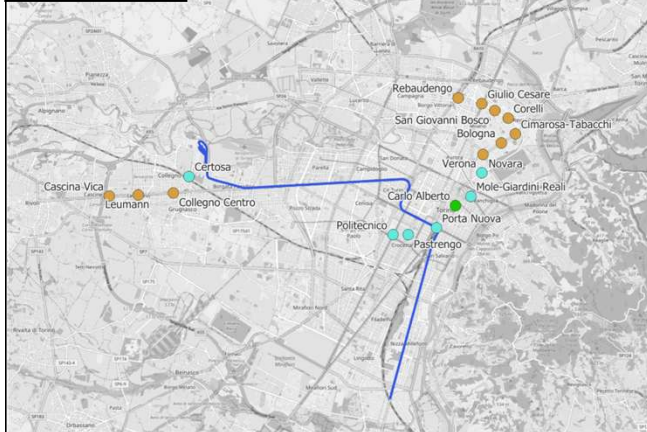
Catania



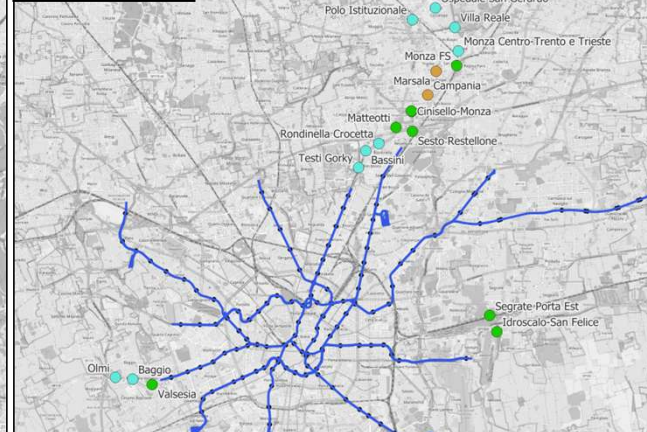
Roma



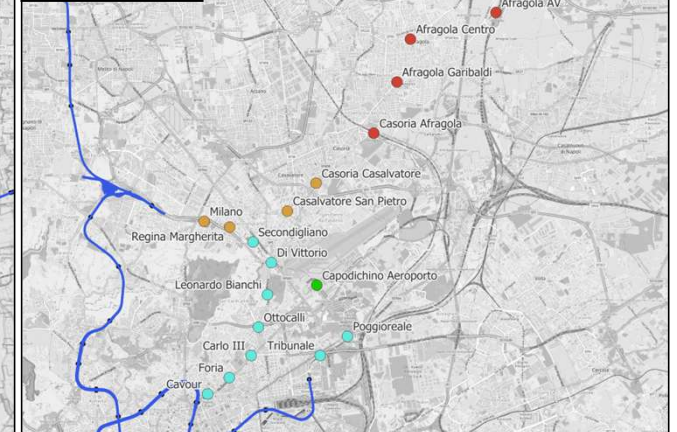
Torino



Milano



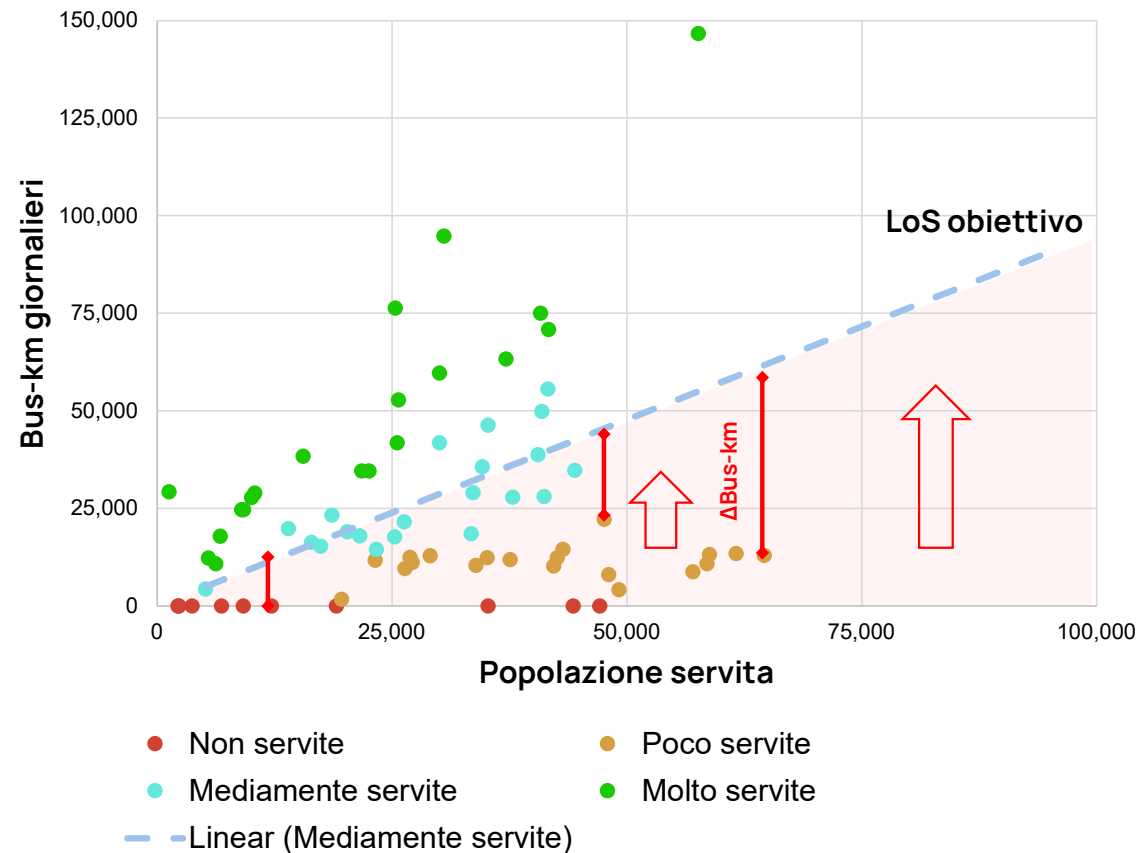
Napoli



Potenziare gli Investimenti per l'Intermodalità

Analisi opportunità potenziamento TPL e definizione del fabbisogno di nuovi bus-km

- Il fabbisogno di bus-km aggiuntivi viene stimato definendo un «**livello di servizio obiettivo**» in funzione della popolazione potenzialmente servita.
- Al fine di garantire un adeguato livello di accessibilità alla nuova stazione mediante il TPL su gomma, si assume che le stazioni di nuova realizzazione siano caratterizzate di un **livello di servizio medio**. A tal fine, è stata stimata una **regressione tra i bus-km erogati e la popolazione servita**. Per ciascuna stazione attualmente **non servita** o **poco servita**
- **Il fabbisogno di bus-km aggiuntivo è calcolato come differenza tra il livello di servizio obiettivo e quello attualmente disponibile.**



Potenziare gli Investimenti per l'Intermodalità

Definizione del fabbisogno trasportistico e finanziario per nuovi bus-km

Per garantire un'adeguata accessibilità alle nuove stazioni previste dai progetti di metropolitana contenuti nel DFP2026, si stima necessario un potenziamento dei servizi di trasporto pubblico su gomma pari a circa **+ 30 milioni di bus-km** annui e di **880 autobus** aggiuntivi per **lo sviluppo dell'intermodalità nei casi analizzati**, corrispondenti a un incremento del +15% rispetto al totale dei bus-km eserciti negli intorno delle stazioni oggetto di analisi.



- contributo addizionale per l'esercizio aggiuntivo stimato tra **75 e 115 milioni di euro annui** *
- contributo addizionale per l'acquisizione di autobus aggiuntivi stimato tra **220 e 440 milioni di euro** **

* Considerando 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

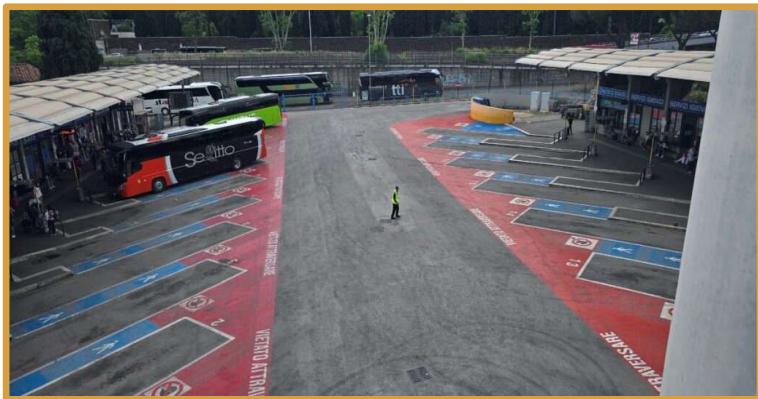
** Considerando un costo medio di investimento per autobus pari a 250-500 mila€

Potenziare gli Investimenti per l'Intermodalità

Definizione del fabbisogno per nuove autostazioni e nuovi parcheggi di interscambio

L'opportunità di realizzare una **nuova autostazione** è valutata in base a:

- **Prossimità a una stazione di metropolitana di nuova realizzazione;**
- **Densità di linee extraurbane** afferenti a uno specifico nodo o a un corridoio.



Fonte: <https://vaicolbus.it/>

L'opportunità di realizzare un **nuovo parcheggio di interscambio** è valutata in base a:

- **Prossimità a una stazione di metropolitana di nuova realizzazione;**
- **Potenziale di domanda di mobilità, auto, intercettabile** proveniente dai principali assi di accesso stradale all'area urbana.



Potenziare gli Investimenti per l'Intermodalità

Applicazione: **Definizione del fabbisogno finanziario**

Nuove Autostazioni

Al fine di migliorare l'**integrazione modale ferro-gomma** in corrispondenza delle nuove stazioni previste dai progetti di metropolitana inclusi nel DFP2026, si stima la realizzazione di **4 nuove autostazioni (Milano, Genova, Catania, Napoli)**, oltre all'autostazione già prevista dagli strumenti di pianificazione (Torino).

Nuovi Parcheggi di Interscambio

Per rafforzare l'**integrazione modale privato-pubblico** nelle nuove stazioni previste dai progetti di metropolitana inclusi nel DFP2026, si stima la realizzazione di **6 nuovi parcheggi di interscambio (2x Milano, Genova, Catania, Torino, Napoli)** oltre ai 2 parcheggi di interscambio già previsti dagli strumenti di pianificazione (Genova, Torino).



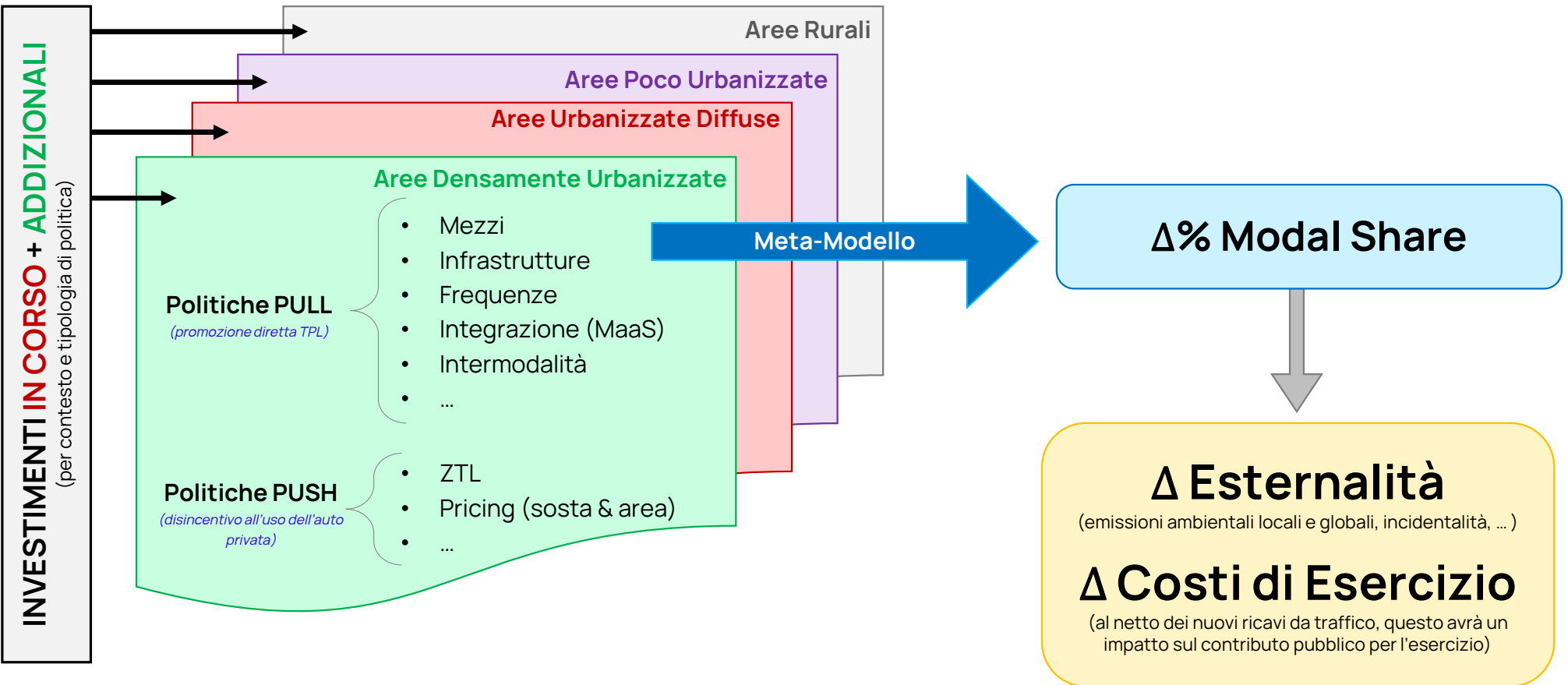
- ❑ **investimento stimato pari a circa 40 milioni di euro** per le nuove autostazioni*
- ❑ **investimento stimato pari a circa 90 milioni di euro** per i nuovi parcheggi di interscambio*

* 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

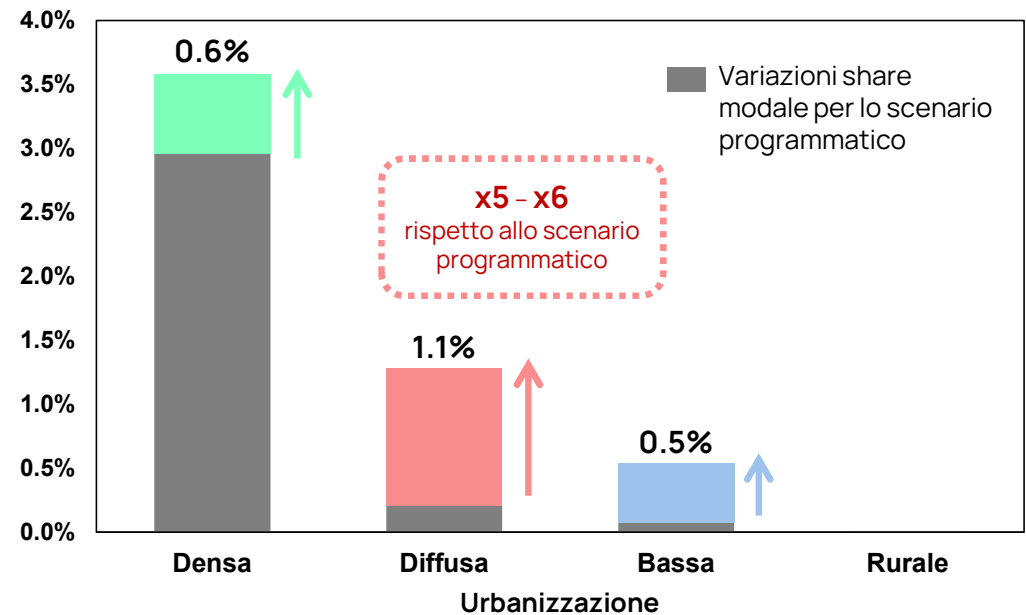


Valutazione degli impatti degli Investimenti aggiuntivi per lo sviluppo dell'Intermodalità

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%)**

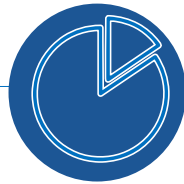
Gli impatti si registrano in particolare nelle **aree urbanizzate diffuse**, dove la **quota modale del trasporto pubblico aumenta di circa 1.1 punti percentuali**

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



Valutazione degli impatti degli 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.

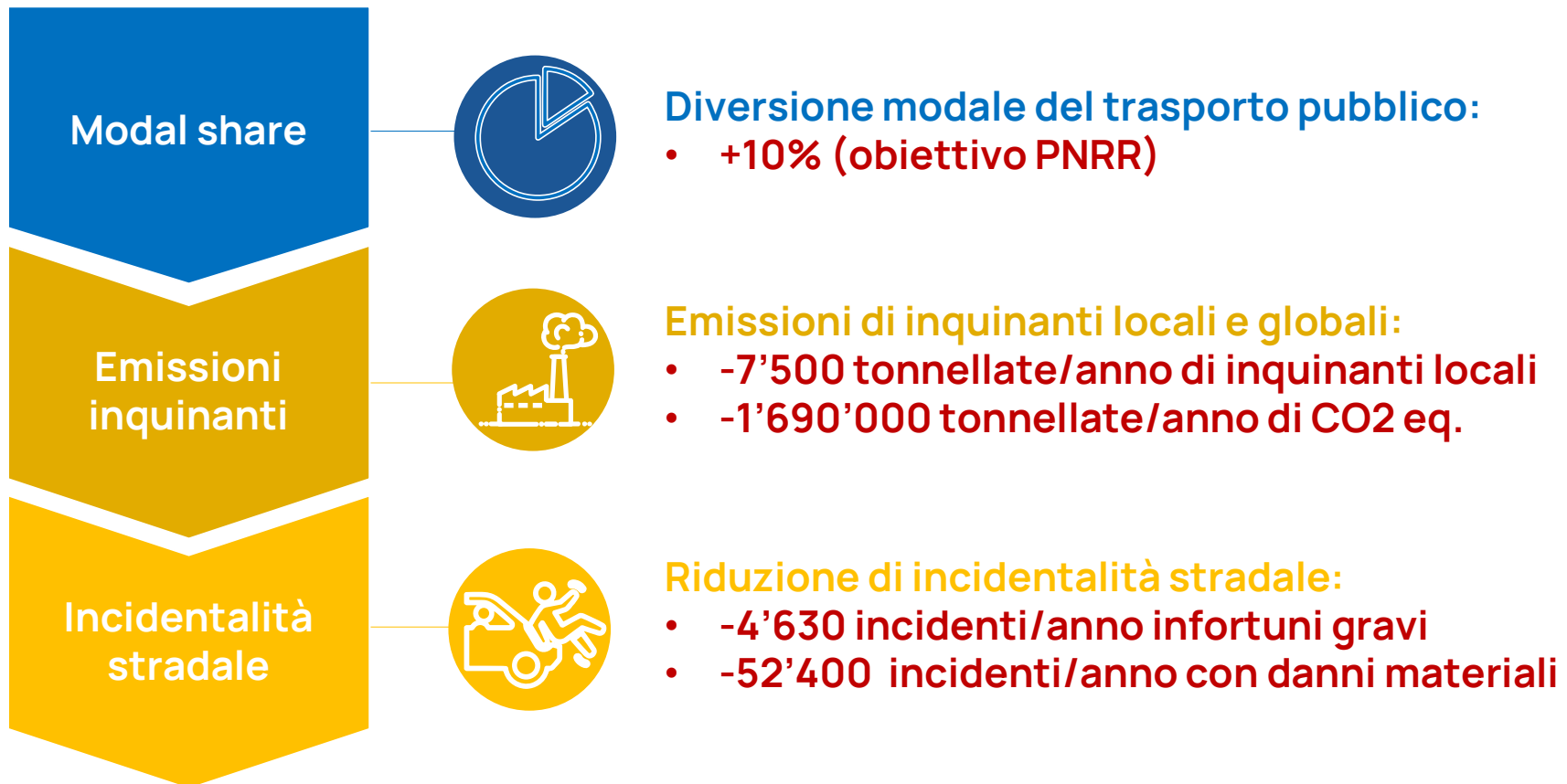
Incidentalità stradale



Riduzione di incidentalità stradale:

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

La valutazione degli Impatti nello **scenario target share modale PNRR**



Conclusioni (i)

- ❑ **I risultati risultano ancora distanti dal target** del 10% di diversione modale previsto dal PNRR, nonostante le ingenti risorse investite nel settore. Per consolidare tali i risultati è necessario **garantire continuità alle misure avviate** dal PNRR, attraverso:
 - **un investimento permanente per il rinnovo delle flotte del TPL** (500 mln euro/anno *);
 - l'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 metropolitane 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