

L'adeguatezza delle risorse per il finanziamento del trasporto pubblico locale: il contesto e le proposte

26 giugno 2025

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INFORMATICA
AUTOMATICA E GESTIONALE ANTONIO RUBERTI



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Tiziana D'Alfonso (tiziana.dalfonso@uniroma1.it)

Daniele De Santis (daniele.desantis@uniroma1.it)

Mirko Giagnorio (mirko.giagnorio@uniroma1.it)

Giorgio Matteucci (giorgio.matteucci@uniroma1.it)

Agenda

1. Gli obiettivi dello studio
2. Il modello proposto per i LAS nel TPL
3. La determinazione dei LAS nel TPL
4. La determinazione dei Costi Standard per i servizi TPL
5. Simulazioni sui fabbisogni standard e confronto con le risorse finanziarie per il TPL
6. Considerazioni conclusive

1. Gli obiettivi dello studio

Una proposta metodologica per misurare l'adeguatezza del Fondo Nazionale Trasporti

Fondo per il concorso finanziario dello Stato agli oneri del trasporto pubblico locale, anche ferroviario, nelle regioni a statuto ordinario istituito dalla legge n. 228/2012

- Riparto del Fondo TPL: dal criterio storico

a **Costi Standard** + **Livelli Adeguati dei Servizi** →

Il D.M. Trasporti 28 marzo 2018, n. 157 definisce i costi standard dei servizi di TPRL e i criteri per l'aggiornamento e l'applicazione degli stessi

$$\text{Fabbisogno standard (FS)} = \text{Livelli Adeguati di Servizio (LAS)} \times \text{Costi Standard (CS)}$$

rappresenta il livello di spesa necessaria a finanziare in modo efficiente con uno standard uniforme di servizio pubblico

L'adeguatezza delle risorse può essere misurata confrontando il fabbisogno standard con la quantità complessiva di risorse economiche assorbite dal TPL:

- ✓ Fondo Nazionale Trasporti
- ✓ Fondi regionali/locali aggiuntivi
- ✓ Ricavi tariffari
- ✓ Finanziamenti pubblici a fondo perduto per il rinnovo dei rotabili

Livelli Adeguati di Servizio (LAS) nel TPL

Definizione introdotta nel D.L. n. 50/2017: *«Livello dei servizi coerente al raggiungimento degli **obiettivi di soddisfazione della domanda** di mobilità, assicurando l'eliminazione di servizi sulle stesse direttrici e privilegiando soluzioni innovative e di minor costo per fornire servizi di mobilità nelle **aree a domanda debole**, quali scelte di **sostituzione modale**»* (art. 27 comma 6).

Le Regioni provvedono alla determinazione dei LAS in funzione dei criteri che Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti definirà con apposito decreto.

Il D.L. n. 50/2017 (articolo 27, recentemente aggiornato con decreto legge n. 104/2023), stabilisce i criteri di riparto del Fondo TPL, in particolare tale ripartizione è effettuata:

- per una quota pari al **50 per cento** del Fondo, tenendo conto dei **costi standard**
- per una quota pari al **50 per cento** del Fondo, tenendo conto dei **livelli adeguati dei servizi** di trasporto pubblico locale e regionale applicati al complesso dei servizi di TPL erogati in ciascuna Regione
- (Art. 27, comma 2-ter) **il riparto del Fondo non può determinare, per ciascuna regione, un'assegnazione di risorse inferiore a quella risultante dalla ripartizione del medesimo Fondo, per l'anno 2020** (al netto del canone di accesso all'infrastruttura ferroviaria ed eventuali decurtazioni per affidamenti non conformi al Reg. 1370/2007)

- La legge di bilancio 2025 (art. 1, comma 731) ha esteso al 2025 l'applicazione dei criteri di riparto del Fondo già applicati nel biennio 2023 - 2024 e differito al **30 giugno 2025, il termine per l'emanazione del decreto MIT che dovrà definire gli indicatori per determinare i livelli adeguati di servizio, i quali saranno applicabili dal 2026.**

Tendenze sull'applicazione dei servizi minimi e dei LAS nel TPL

- La quantità di servizi di TPL offerta è raramente esplicitamente determinata in funzione della reale domanda di mobilità (sia **effettiva** che **potenziale** per il TPL)
- Forte eterogeneità tra Regioni nelle definizioni di servizi minimi e LAS a causa della mancanza di indicazioni precise nella normativa nazionale
- **In attesa del decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti** relativo ai criteri di definizione dei LAS, quest'ultimi spesso coincidono con il livello dei Servizi minimi
- Livello dei Servizi minimi tipicamente coincide con servizi storicamente garantiti dalle risorse regionali
- Unità di rete/Bacino spesso coincidenti con il territorio delle province

Gli obiettivi dello studio

Questo studio si pone i seguenti **obiettivi**:

1. **determinare il costo (standard)**
dei servizi TPL attualmente erogati
dei servizi TPL che dovrebbero soddisfare la domanda di mobilità (LAS)
2. **misurare la quantità di risorse disponibili** che oggi finanziano i servizi di TPL
3. **confrontare la quantità di risorse disponibili**
con i costi dei servizi esistenti
con i costi dei servizi determinati con i LAS

Il **perimetro** dell'analisi:

- Servizi erogati nelle **regioni a statuto ordinario**
- I LAS vengono determinati in base alle **infrastrutture esistenti** escludendo nuovi investimenti infrastrutturali
- **Quattro modalità** per le quali è prevista la determinazione dei costi standard (D.M. 157/2018)
 - Ferroviario Regionale
 - Metropolitana
 - Tram
 - Autobus

2. Il modello proposto per i LAS nel TPL

Caratteristiche generali del modello proposto

- Il Modello determina i Livelli Adeguati dei Servizi (LAS) per ciascuna regione R e per ciascuna modalità di trasporto pubblico m (LAS_R^m) come la quantità di servizi di TPL dimensionati in misura adeguata, sulla base di **principi di efficienza nella programmazione dei servizi**, in funzione:
 - (i) della **domanda esistente** per i servizi di TPL (espressa in termini di passeggeri-km), e
 - (ii) della **domanda potenziale** per i servizi TPL determinata dalla propensione allo *switch modale* da mezzo privato a mezzo pubblico (espressa in termini di passeggeri-km).
- **Due componenti**
 - $LASu_R^m \rightarrow$ LAS misurato in funzione degli **spostamenti urbani (intra-comunali)**
 - $LASe_R^m \rightarrow$ LAS misurato in funzione degli **spostamenti extra-urbani (inter-comunali)**
- Il modello assume che le infrastrutture dei sistemi di trasporto ferroviario regionale, metropolitana, tram non vengano modificate rispetto all'assetto attuale: i **LAS vengono determinati in base alle infrastrutture esistenti escludendo nuovi investimenti infrastrutturali.**

Caratteristiche generali del modello proposto

$$LASu_R^m = \sum_{i,j \in R, i=j} \left(\left\lceil \frac{S_{ij}^m}{C_R^m \cdot Lf_R^m} \right\rceil \cdot Km_{ij} \right) \quad LASE_R^m = \sum_{i,j \in R, i \neq j} \left(\left\lceil \frac{S_{ij}^m}{C_R^m \cdot Lf_R^m} \right\rceil \cdot Km_{ij} \right)$$

dove

- S_{ij}^m rappresenta il **numero di spostamenti totali**, effettuati con modalità m , tra l'origine i e la destinazione j , ottenuti dall'aggregazione degli **spostamenti**
 - sistematici dei residenti
 - erratici dei residenti
 - sistematici/erratici dei non residenti
 - sistematici/erratici dovuti alla domanda potenziale

Per gli spostamenti intra-comunali origine e destinazione coincidono ($i = j$);

- C_R^m rappresenta la **capacità media** delle corse offerte relativamente alla modalità TPL m ;
- Lf_R^m rappresenta il **load factor** medio della regione R per la modalità m ;
- KM_{ij} è la **distanza** tra l'origine i e la destinazione j misurata in chilometri;
- Il numero di corse per modalità viene arrotondato all'intero superiore.

Dati per l'analisi della domanda di trasporto

	Censimenti	Indagini ad hoc	Floating Car Data	Dati telefonici	Dati App
Aggiornamento del dato	 Ogni 10 anni	 Ogni 2-4 anni	 Continuo	 Continuo	 Continuo
Numerosità e qualità del campione	 Intera popolazione	 Campione parziale	 Possessori di auto con Black-box VIASAT	 Possessori di telefoni cellulari	 Fruitori App e Piattaforme
Motivo dello spostamento	 2 categorie (lavoro, scuola)	 5 categorie (lavoro, affari, occasionali, studio, ritorno)	 Nessuna categorizzazione	 Nessuna categorizzazione	 Nessuna categorizzazione
Tipologie relazioni	 Spostamenti sistematici di andata	 Spostamenti principali delle catene giornaliere	 Tutti gli spostamenti delle catene giornaliere	 Tutti gli spostamenti delle catene giornaliere	 Tutti gli spostamenti delle catene giornaliere
Dettaglio orario	 4 fasce orarie	 24 fasce orarie	 Fino al secondo	 Fino al minuto	 Fino al secondo
Dettaglio spaziale	 A livello comunale	 A livello comunale o sub-comunale	 Coordinate GPS	 Aree di copertura delle celle	 Coordinate GPS
Modalità di trasporto	 12 categorie	 Variabile	 1 categoria	 Parziali categorizzazioni	 Variabile

Fonti dei dati in input per la determinazione dei LAS

- **Matrice del pendolarismo (ISTAT, 2011):** contiene informazioni sugli spostamenti per motivi di studio o di lavoro (28.871.447 individui).
<https://www.istat.it/it/archivio/139381>
- **Matrici delle distanze per provincia (ISTAT, 2021):** ciascuna provincia ha una matrice contenente i dati relativi alle distanze da tutti i comuni appartenenti alla provincia verso tutti i comuni italiani.
<https://www.istat.it/it/archivio/157423>
- **Variazioni amministrative e territoriali dei comuni dal 1991 (ISTAT, 2024)**
<https://www.istat.it/it/archivio/6789>
- **Spostamento per studio o lavoro – comuni (ISTAT, 2019)**
<http://dati-censimentipermanenti.istat.it/>
- **Movimento dei clienti negli esercizi ricettivi (ISTAT, 2022):** per ciascuna regione indica il numero di arrivi e di presenze annue.
https://esploradati.istat.it/databrowser/#/it/dw/categories/IT1,Z0700SER,1.0/SER_TOURISM/DCSC_TUR_OCCMONTH/IT1,122_54_DF_DCSC_TUR_3,1.0
- **Popolazione residente (ISTAT, 2022 e 2024)**
http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCIS_POPRES1#
- **Dati sulla domanda erratica e sulla propensione allo shift privato-pubblico → Audimob rapporto annuale**
- **Dati sulle distanze intra-comunali → Sapienza /Data mobility**
- **Dati su capacità dei veicoli → Elaborazioni Sapienza**

Spostamenti giornalieri per modalità – Istat

$$\left(\left| \frac{S_{ij}^m}{C_R^m \cdot L_{f_R}^m} \right| \cdot Km_{ij} \right)$$

Regione	treno	tram	metropolitana	autobus urbano; filobus	corriera, autobus extraurbano	autobus aziendale o scolastico	auto privata (conducente)	auto privata (passeggero)	motocicletta, ciclomotore, scooter	bicicletta	altro mezzo	a piedi	Totale
Abruzzo	15.354	0	0	63.360	61.332	65.558	615.364	194.310	18.052	12.110	3.374	154.316	1.203.130
Basilicata	4.890	0	0	20.470	31.182	26.980	216.970	85.258	2.094	1.266	868	102.450	492.428
Calabria	16.482	0	0	86.840	70.492	95.072	679.776	365.592	15.170	5.866	6.946	281.576	1.623.812
Campania	192.318	0	96.568	324.576	125.022	169.410	1.631.438	928.454	128.694	40.716	22.324	1.206.388	4.865.908
Emilia Romagna	112.160	0	0	215.356	143.210	90.112	2.346.648	692.876	137.204	364.330	14.538	488.028	4.604.462
Friuli Venezia Giulia	23.282	0	0	72.316	57.502	39.566	626.668	164.642	43.378	64.522	4.428	137.686	1.233.990
Lazio	249.550	41.740	216.368	483.160	141.020	138.688	2.241.022	867.718	303.428	30.100	9.164	729.652	5.451.610
Liguria	82.270	0	6.596	183.548	35.116	30.536	469.196	147.074	206.808	18.130	4.714	286.618	1.470.606
Lombardia	435.900	110.998	351.430	445.776	293.940	231.442	4.806.560	1.440.992	349.928	530.136	29.948	1.459.156	10.486.206
Marche	20.174	0	0	57.094	65.192	68.500	839.996	236.744	36.538	36.992	3.566	177.846	1.542.642
Molise	2.392	0	0	8.910	19.842	14.234	126.042	45.066	2.036	452	662	48.024	267.660
Piemonte	134.732	55.796	42.854	261.712	124.376	100.264	2.106.280	646.462	60.418	130.378	15.130	698.624	4.377.026
Puglia	93.996	0	0	128.144	163.116	75.394	1.376.354	663.132	41.990	50.240	7.478	871.566	3.471.410
Sardegna	22.064	0	0	55.492	59.620	31.512	687.886	240.606	24.208	15.966	3.844	282.614	1.423.812
Sicilia	41.126	0	2.042	180.388	116.292	106.050	1.727.998	931.680	205.280	20.800	10.496	791.056	4.133.208
Toscana	136.458	22.662	0	169.550	90.790	110.478	1.771.224	548.542	249.656	126.702	10.308	454.442	3.690.812
Trentino Alto Adige	40.846	0	0	58.518	81.426	50.144	463.586	96.770	29.250	94.832	6.140	240.540	1.162.052
Umbria	17.870	0	0	42.358	18.796	31.162	481.374	150.300	15.978	11.882	2.274	95.134	867.128
Valle d'Aosta	2.306	0	0	3.812	3.588	5.680	68.262	18.832	2.636	2.020	402	25.904	133.442
Veneto	121.612	11.124	0	210.508	222.112	171.038	2.601.768	734.164	150.056	363.000	52.336	566.380	5.204.098
Totale	1.765.782	242.320	715.858	3.071.888	1.923.966	1.651.820	25.884.412	9.199.214	2.022.802	1.920.440	208.940	9.098.000	57.705.442



Switch modale (domanda potenziale) → gli spostamenti sono stati stimati a partire dal 5% degli spostamenti su mezzo privato proiettati sull'anno

Spostamenti giornalieri per modalità – Istat

$$\left(\left[\frac{s_{ij}^m}{C_R^m \cdot L_{f_R}^m} \right] \cdot Km_{ij} \right)$$

- Gli spostamenti rilavati dalla matrice ISTAT fanno riferimento alla modalità prevalente
 - ✓ Chi effettua un viaggio utilizzando due modalità (es. metro + autobus) dichiara un solo spostamento in relazione alla modalità prevalente, ha un impatto rilevante nelle città dove coesistono diverse modalità
- Gli spostamenti rilavati dalla matrice ISTAT fanno riferimento ai soli spostamenti sistematici (scuola, lavoro), non rileva
 - ✓ gli spostamenti c.d. erratici (svago, sport etc)
 - ✓ gli spostamenti occasionali effettuati da persone non residenti nella regione (es. turismo): tali spostamenti possono variare molto da regione a regione.
- Gli spostamenti rilavati dalla matrice ISTAT fanno riferimento alle infrastrutture del 2011, non rileva gli spostamenti dovuti a nuove infrastrutture realizzate successivamente
 - ✓ Tram: Firenze, Venezia
 - ✓ Metropolitana: Linea C a Roma, Linea M4 e M5 a Milano

Gli spostamenti rilavati dalla matrice ISTAT devono essere integrati per poter misurare anche gli spostamenti c.d. erratici (tempo libero, sport etc.) e gli spostamenti occasionali effettuati dai non residenti.

Le percentuali rispetto agli spostamenti sistematici (scuola/lavoro) utilizzate per stimare anche gli spostamenti erratici e occasionali derivano dalla relazione **Audimob di ISFORT e dall'ISTAT**.

Spostamenti annui per modalità

$$\left(\left[\frac{S_{ij}^m}{C_R^m \cdot L_{f_R}^m} \right] \cdot Km_{ij} \right)$$

	Ferroviario	Tram	Metropolitana	Autobus urbano	Autobus extraurbano
Abruzzo	6.002.109			23.126.400	23.975.599
Basilicata	1.911.574			7.471.550	12.189.512
Calabria	6.749.873			31.696.600	27.556.380
Campania	75.179.991		70.494.640	118.470.240	48.872.975
Emilia Romagna	43.845.026			78.604.940	55.982.937
Lazio	102.198.212	23.309.703	157.948.640	176.353.400	55.126.833
Liguria	41.349.313		4.815.080	66.995.020	13.727.371
Lombardia	173.645.560	61.986.833	256.543.900	162.708.240	114.905.555
Marche	7.886.319			20.839.310	25.484.531
Molise	935.069			3.252.150	7.756.535
Piemonte	52.668.760	31.159.276	31.283.420	95.524.880	48.620.444
Puglia	36.744.446			46.772.560	63.764.491
Toscana	54.359.545	12.655.594		61.885.750	35.491.173
Umbria	6.985.651			15.460.670	7.347.638
Veneto	47.539.955	6.212.198		76.835.420	86.826.912
Totale	658.001.404	135.323.604	521.085.680	985.997.130	627.628.887

In tabella si rappresenta la proiezione sull'anno degli spostamenti per modalità rilevati dall'ISTAT modificati in funzione della domanda erratica e occasionale.

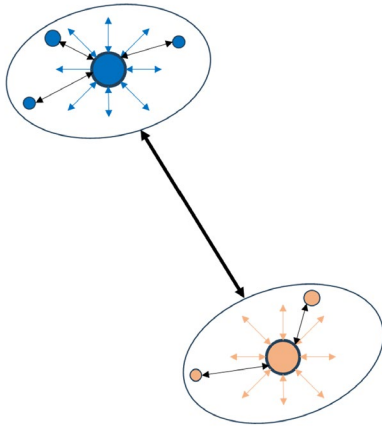
Per la modalità ferroviario regionale e per la modalità autobus extra-urbano, i valori determinati sono abbastanza vicini alle stime sui passeggeri trasportati riportate nel Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti (CNIT).

Gli spostamenti misurati nel CNIT per le modalità Tram e Metro sono in alcuni casi distanti dalle stime effettuate sulla matrice ISTAT, ciò è dovuto sia al fatto che nel 2011 alcune infrastrutture non erano state ancora realizzate, sia al fatto che spesso i passeggeri di superficie e metropolitana vengono contati come un unico aggregato senza distinguere la modalità.

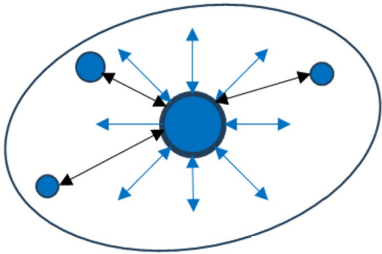
Per la modalità autobus urbano il CNIT non fornisce stime sui passeggeri disaggregate per Regione.

Distanza degli spostamenti

$$\left(\left[\frac{S_{ij}^m}{C_R^m \cdot Lf_R^m} \right] \cdot Km_{ij} \right)$$



La misurazione delle distanze per gli **spostamenti tra Comuni** diversi è stata ottenuta direttamente dalla **matrice ISTAT** che restituisce la **distanza esatta** tra ciascuna coppia di comuni (misurata **su strade percorribili**).



La distanza media degli spostamenti **all'interno di uno stesso Comune** è stata stimata a partire da due fonti di dati principali:

- ✓ **Data Mobility**: riporta le **distanze medie percorse all'interno di 14 città** italiane nel 2019 e 2020
- ✓ **ISTAT**: per ciascun comune italiano, riporta i **dati relativi alla popolazione**

È stata quindi applicata una regressione logaritmica, che stima la distanza media di uno spostamento all'interno di un Comune in funzione della popolazione del Comune stesso.



Capacità dei rotabili

$$\left(\left[\frac{S_{ij}^m}{C_R^m \cdot Lf_R^m} \right] \cdot Km_{ij} \right)$$

Capacità media mezzi

					
	Bus urbano	Bus extra-urb	Tram	Metro	Treno
Abruzzo	90	50	-	-	296
Basilicata	90	50	-	-	239
Calabria	90	50	-	-	189
Campania	90	50	-	1134	304
Emila Romagna	90	50	-	-	379
Lazio	90	50	224	1221	523
Liguria	90	50	-	412	516
Lombardia	90	50	212	1261	465
Marche	90	50	-	-	224
Molise	90	50	-	-	165
Piemonte	90	50	200	440	387
Puglia	90	50	-	-	240
Toscana	90	50	266	-	437
Umbria	90	50	-	-	387
Veneto	90	50	199	-	393
	Capacità omogenee tra Regioni → Valore uguale per tutte le regioni		Capacità eterogenee tra Regioni → Valori medi regionali (media ponderata sui km di servizio)		

Load Factor

$$\left(\left[\frac{S_{ij}^m}{C_R^m \cdot L_{f_R}^m} \right] \cdot K m_{ij} \right)$$

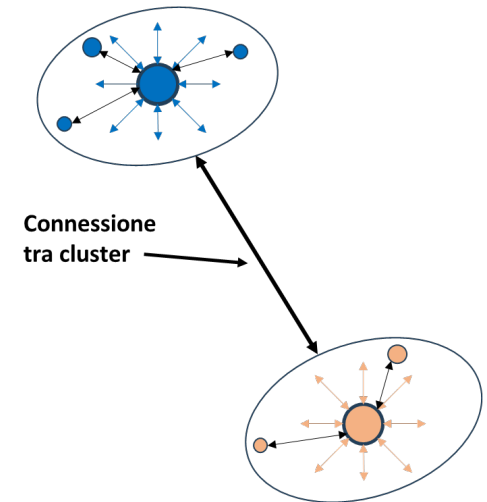
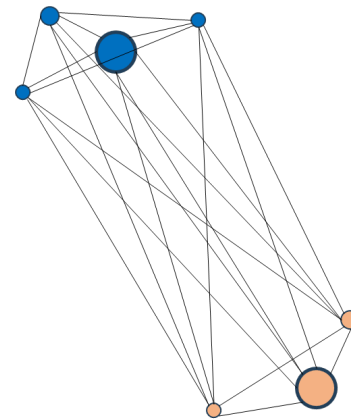
- Nel calcolo LAS sono stati utilizzati i Load Factor, specifici per ogni modalità, facendo riferimento a valori storici/criteri di efficienza.
- La tabella sottostante riporta i fattori di riempimento storici rilevati nel Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti 2022 – 2023.
- Tali valori possono variare in modo significativo da regione a regione anche in relazione alla percentuale di evasione (soprattutto nei servizi su autobus in ambito urbano).

	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023	Media 2005-2023	Media 2020-2023
Bus Urbano	16,22%	19,04%	18,21%	21,13%	13,36%	12,94%	15,03%	16,09%	16,50%	14,35%
Bus Extra-Urbano	25,39%	22,85%	25,14%	27,28%	18,39%	19,57%	23,24%	24,27%	23,26%	21,36%
Tram	20,52%	20,35%	16,81%	25,07%	17,63%	19,89%	20,07%	23,31%	20,46%	20,23%
Metro	25,99%	26,88%	16,74%	19,05%	11,00%	12,32%	15,39%	13,53%	17,61%	13,06%
Ferroviario Regionale	30,02%	30,91%	31,43%	31,04%	15,82%	17,45%	24,85%	n.d.	25,93%	19,37%

Criteri di efficienza nella progettazione dei LAS/1

Raggruppamento di comuni in cluster in funzione della loro distanza (su strade percorribili)

- All'interno di un cluster gli spostamenti vengono effettuati verso il centro (il comune più popoloso)

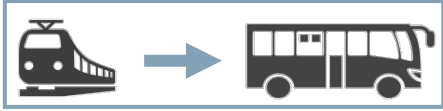


I LAS vengono calcolati considerando gli spostamenti aggregati all'interno dei cluster invece che sui singoli comuni

Ogni cluster raggruppa comuni la cui distanza è inferiore a:

- 5 km per i servizi con autobus
- 20 km per il Ferroviario Regionale

Criteri di efficienza nella progettazione dei LAS/2



Sostituzione Treno - Autobus

Se gli spostamenti su ferro tra un'origine e una destinazione sono inferiori ad un **valore soglia minimo**, il costo di trasporto può essere inefficiente rispetto ai servizi su autobus.

Il valore soglia può essere individuato in base:

- alla **capienza di un bus extra-urbano** considerando il fattore di riempimento di questa modalità (si può definire in % alla capienza massima, anche in funzione del *livello di comfort* obiettivo).
- ad un **valore minimo del numero di spostamenti su treno** correlato alla capacità media dei treni regionali (si può definire in % della capacità media regionale, ovvero una soglia sul *load-factor* del treno).



Criterio di
sostituzione

Se il numero di spostamenti su treno è inferiore al massimo tra i due valori soglia indicati allora quegli spostamenti vengono dirottati sul servizio su autobus.

VALORI SOGLIA → 25 passeggeri per treni fino a 300 posti; 50 passeggeri per treni con più di 300 posti.

Criteri di efficienza nella progettazione dei LAS/3



Servizi «a chiamata» per domanda bassa di «prossimità»

Quando all'interno di uno stesso cluster, la domanda tra un'origine A e una destinazione B tra loro vicine è molto bassa, è più efficiente che quegli spostamenti (indipendentemente dal mezzo) vengano serviti con un **servizio «a chiamata»**, ovvero mezzi di dimensioni ridotte e quindi meno costosi.

Per un numero «piccolo» di spostamenti (meno di 5, come la capacità di un'automobile) su distanze «piccole» (fino a 5 km) vengono erogati servizi «a chiamata».

Criteri di efficienza nella progettazione dei LAS/4



Servizi per domanda bassa con spostamenti a media-lunga distanza

Quando la domanda tra un'origine A e una destinazione B tra cluster sufficientemente distanti è molto bassa (definita **domanda residuale**), gli spostamenti (indipendentemente dal mezzo) vengono serviti con un **servizio su autobus «dedicato» alla macro aerea** individuata dai cluster A e B.

Tutte le domande residuali di spostamento di una Regione vengono servite con corse che attraversano i cluster e raccolgono le varie domande residuali (è come se le domande residuali di spostamento venissero servite dopo essere state aggregate all'interno di cluster più grandi)

Il servizio dedicato viene attivato per un numero di spostamenti inferiore a 5, per distanze tra cluster oltre i 5 km.

3. La determinazione dei LAS nel TPL

Simulazioni

Due scenari a confronto

- **Situazione esistente**, definita dai v-km per le diverse modalità effettivamente erogati sul territorio (fonte: Osservatorio per il TPL, 2023)
- **LAS** – questa simulazione determina i LAS a partire dalla matrice istat introducendo diversi criteri di efficienza nella programmazione dei servizi.

I risultati verranno esposti considerando gli **aggregati Nord, Centro Sud** come riportati nella tabella a fianco.

Nord	Piemonte
	Lombardia
	Veneto
	Liguria
	Emilia-Romagna
Centro	Toscana
	Umbria
	Marche
	Lazio
Sud	Abruzzo
	Molise
	Campania
	Puglia
	Basilicata
	Calabria

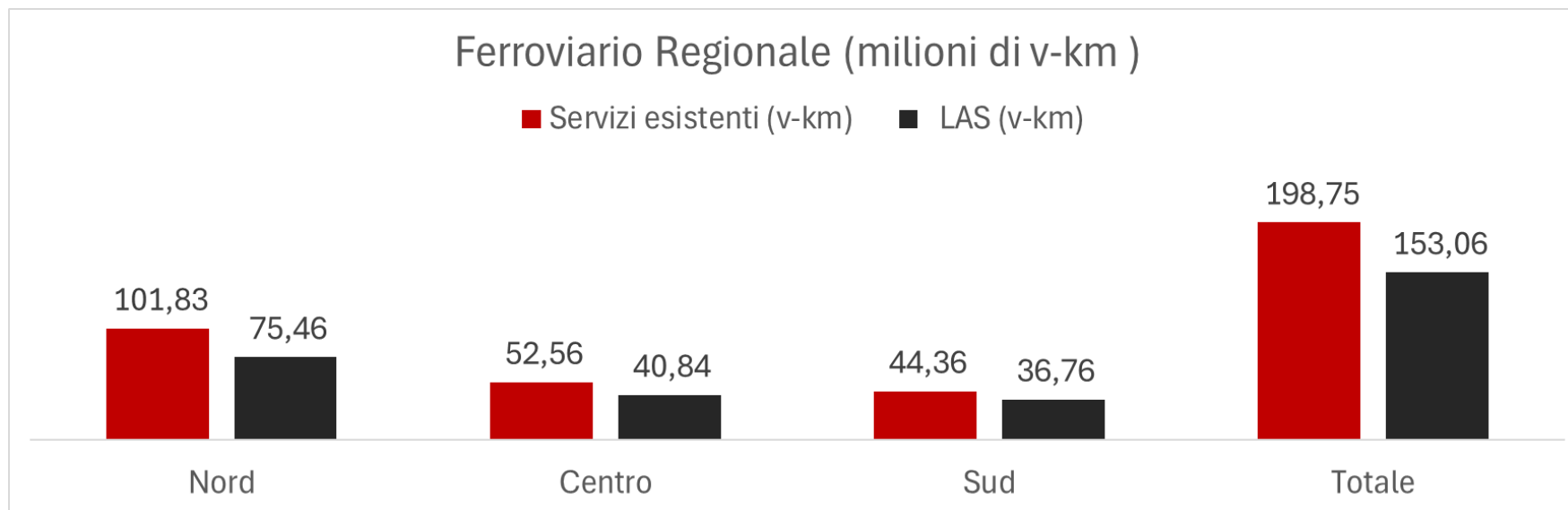
LAS - criteri di efficienza

Il modello:

- Impone fattori di riempimento più elevati rispetto alla media
- Ipotizza il trasferimento da servizi ferroviari a servizi su autobus quando il numero di passeggeri è basso.
- Introduce i servizi a chiamata
- Considera lo switch modale da mezzo privato a TPL
- La tabella a fianco mostra le ipotesi alla base della simulazione.

Trasferimento passeggeri da treno a bus per treni con meno di 300 posti	<=25
Trasferimento passeggeri da treno a bus per treni con più di 300 posti	<=50
Load factor - Treno	30%
Load factor - Metro	15%
Load factor - Tram	25%
Load factor - Bus Urbano	30%
Load factor - Bus Extra Urbano	45%
% domanda Potenziale	5%
Cluster Bus	5km
Cluster Ferroviario	20 km
Soglia passeggeri per servizio a chiamata	5
Soglia distanza (km) per servizio a chiamata	<=5km

LAS - Risultati



Dalle analisi effettuate, emerge che un numero non trascurabile di corse vengono effettuate con un numero di passeggeri molto limitato, spesso meno di 25 passeggeri.

Nei LAS, le corse con «pochi» passeggeri vengono spostate sui servizi su autobus, inoltre viene richiesto un fattore di riempimento superiore a quello medio nazionale (CNIT).

Ne risultano meno corse con più passeggeri a bordo.

LAS - Risultati

Metropolitana, Tram (milioni di v-km)

■ Servizi esistenti (v-km)

■ LAS (v-km)

26,56

27,03

27,28

25,72

Metro

Tram

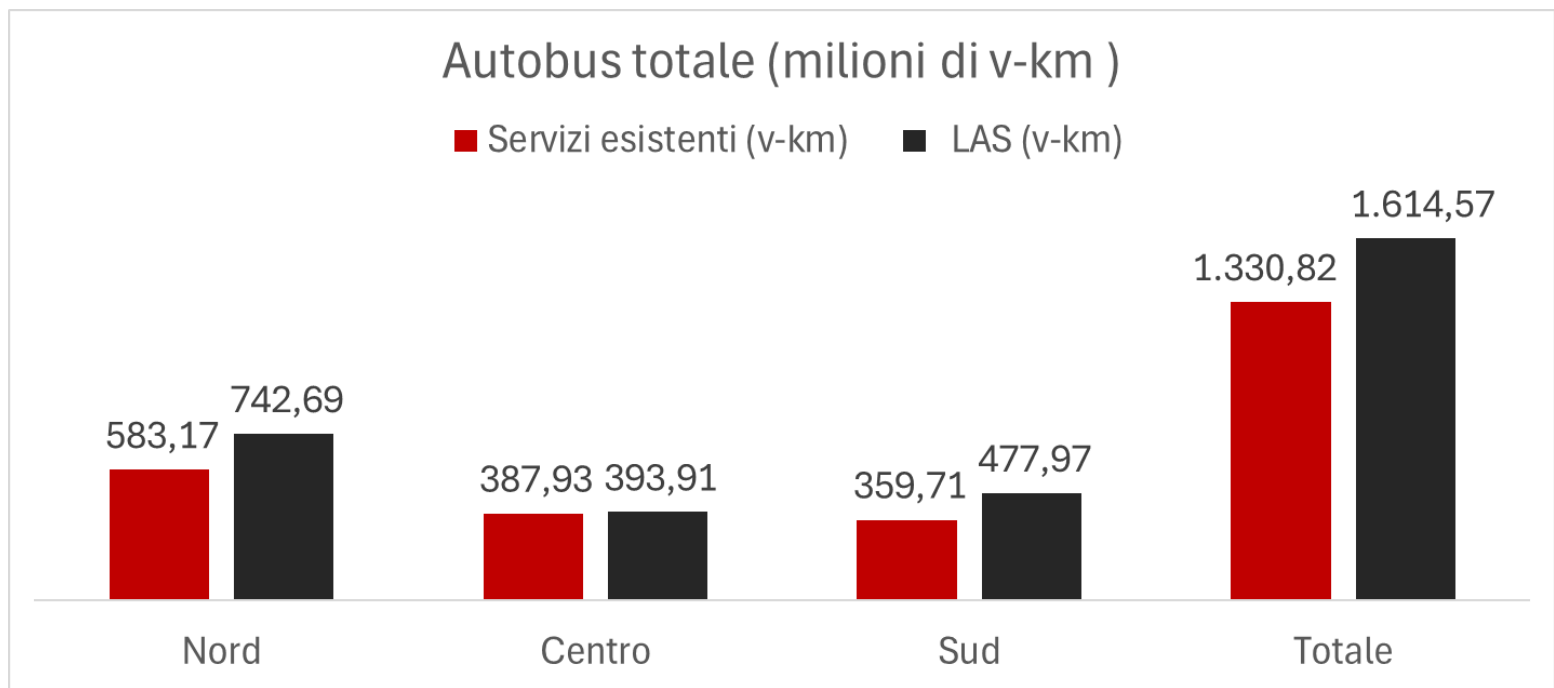
I LAS producono per la metro risultati analoghi all'esistente ma con un fattore di riempimento superiore a quello medio nazionale (CNIT).

Ne risulta che a parità (circa) di corse vengono trasportati più passeggeri per effetto dello switch modale da mezzo privato a TPL.

Per il tram i LAS producono meno corse con un numero più elevato di passeggeri.



LAS - Risultati



Con i LAS, le corse su ferroviario regionale con «pochi» passeggeri vengono spostate sui servizi su autobus extraurbano che aumentano in modo significativo.

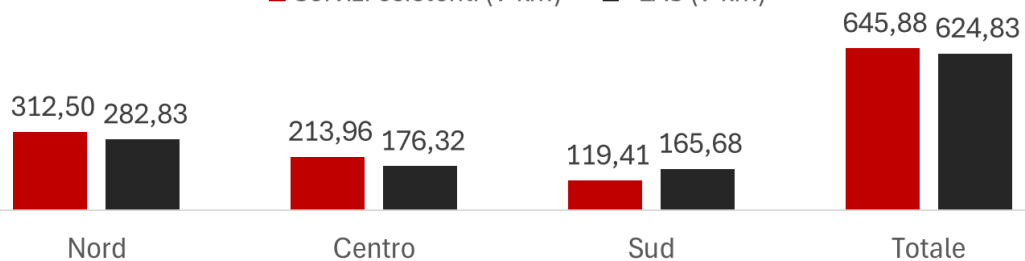
Inoltre viene richiesto un fattore di riempimento superiore a quello medio nazionale (CNIT).

Ne risulta un numero maggiore di corse che trasportano una quantità di passeggeri più elevata per effetto dello switch da ferroviario ad autobus e modale da mezzo privato a TPL.

LAS - Risultati

Autobus Urbano (milioni di v-km)

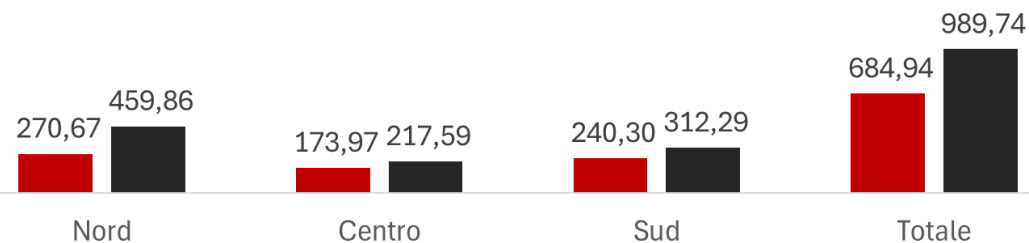
■ Servizi esistenti (v-km) ■ LAS (v-km)



Nei LAS il numero complessivo di passeggeri aumenta per effetto della domanda potenziale anche a fronte di una riduzione dei v-km ciò è dovuto al fatto che sono stati utilizzati dei fattori di riempimento medi più elevati rispetto alla situazione esistente.

Autobus Extra-urbano (milioni di v-km)

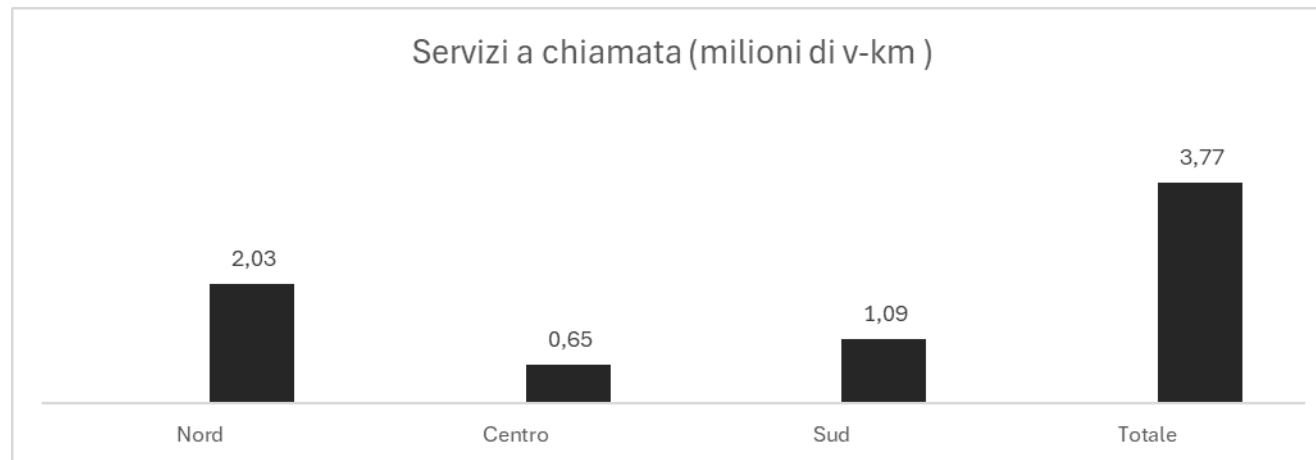
■ Servizi esistenti (v-km) ■ LAS (v-km)



Nei LAS, le corse su ferroviario regionale con «pochi» passeggeri vengono spostate sui servizi su autobus extraurbano che aumentano in modo significativo.

Ne risultano più corse che trasportano una quantità di passeggeri più elevata per effetto dello switch da ferroviario ad autobus e modale da mezzo privato a TPL.

LAS - Risultati



LAS - se la domanda tra un'origine A e una destinazione B tra loro distanti meno di 5 km è inferiore a 5 spostamenti → è più efficiente che quegli spostamenti vengano serviti con un **servizio «a chiamata»**, ovvero con mezzi di dimensioni ridotte e quindi meno costosi.

4 - La determinazione dei Costi Standard per i servizi TPL

Costi Standard – I modelli di costo adottati

- Approccio **bottom up ibrido in cui** gli elementi di costo vengono determinati **per ogni modalità**
 - ✓ In parte individuando in maniera analitica i driver tecnologici e il relativo consumo di risorse (necessaria descrizione accurata del processo sottostante).
 - ✓ In parte individuando una relazione di tipo statistico (top down) tra un driver significativo (es. corse-km, numero di veicoli etc.) e l'elemento di costo
- Aggiornano i modelli di CS del DM 157/2018
 - ✓ Introdotta la **trazione elettrica per la modalità bus – urbano**
 - ✓ Per la modalità bus i **consumi di carburante sono stati agganciati alle condizioni di servizio** (velocità commerciale)
 - ✓ Per ogni modalità, il costo manutenzione include ricambi, lubrificanti e materiali vari, costo del personale di manutenzione, costo di possesso delle attrezzature per la manutenzione
 - ✓ Per tutte le modalità, il calcolo del **costo dell'energia di trazione agganciato all'andamento dei prezzi** (gasolio, gas ed elettricità)
 - ✓ Per tutte le modalità, è stato **aggiornato il costo del lavoro**
 - ✓ Per tutte le modalità le voci di costo sono state **aggiornate in funzione dell'inflazione**
 - ✓ Per tutte le modalità, il **WACC è aggiornato ai valori definiti da ART**

Costi Standard

Il costo standard unitario (per corse-km offerte al pubblico) $CS_{v.kms}$ è dato dal rapporto tra la sommatoria dei costi delle diverse aree, inclusa la remunerazione del costo del capitale, e le percorrenze totali di servizio:

$$CS_{v.kms} = \frac{C_e + C_{inf} + C_{per}}{v.kms}$$

- C_e è il costo annuo delle principali attività dell'area di esercizio incluso il costo di utilizzo dei rotabili.
- C_{inf} è il costo annuo delle principali attività dell'area di gestione dell'infrastruttura.
- C_{per} è il costo annuo comprensivo di tutti i costi di periodo (tra cui le principali attività dell'area amministrativa) e di eventuali altri costi industriali non considerati in altre voci di costo.
- $v.kms$ è il numero delle veicoli-km di servizio.

Costi Standard - Ipotesi

Autobus Urbano

- Mix flotta 30% elettrico, 70% gas

Autobus Extra -Urbano

- Mix flotta 70% gasolio, 30% gas

Servizi a chiamata

- Effettuati con mini-bus elettrici (16 posti)

Costo annuo per dipendente (tutte le modalità)

- valore pari a 53.500€ (rinnovo del CCNL calcolato al parametro medio 175 con 5 scatti anzianità)

Scala

- TPL mediante autobus → provinciale
- Ferroviario → regionale

Velocità commerciale (tutte le modalità)

- Media regionale

Anzianità media rotabili (metà vita utile)

- TPL mediante autobus: 8 anni
- Ferroviario, Metro, Tram: 15 anni

Finanziamento rotabili (tutte le modalità)

- 100% della flotta autofinanziata

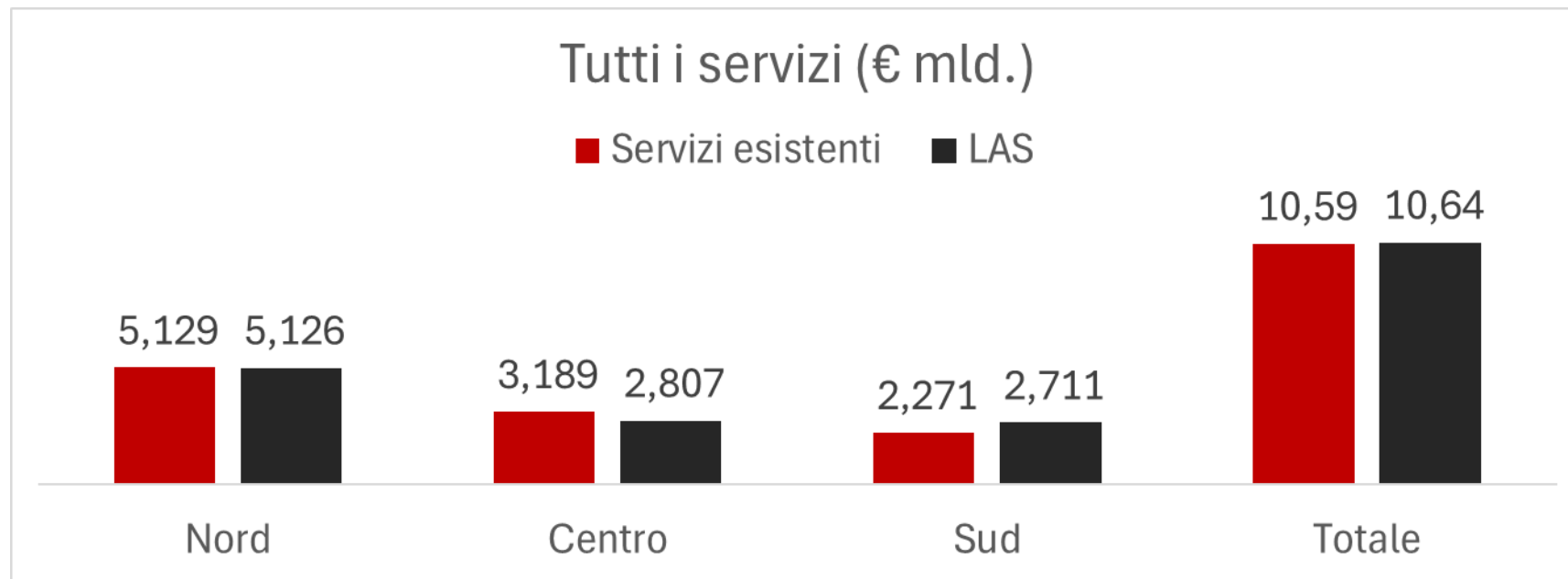
Costi Standard - Risultati

Costo STD unitario (€/v-km)					
	Ferroviario	Metro	Tram	Bus Urbano	Bus extra-urbano
Nord	18,63	24,55	12,76	5,45	3,61
Centro	17,75	29,67	13,31	5,42	3,57
Sud	14,75	40,80		5,31	3,58
Totale	17,04	31,67	13,04	5,39	3,59

Le **differenze** di costo tra le diverse aree geografiche dipendono essenzialmente:

- dalle diverse **velocità commerciali** (determinate come medie regionali)
- dalle diverse **capacità dei mezzi**

Costi Standard - Risultati



Per ciascuna modalità di servizio, i costi standard aggiornati sono stati applicati ai servizi esistenti e ai LAS. La loro somma (compresi i servizi a chiamata) determina il costo (standard) complessivo dei servizi TPL nei tre scenari analizzati.

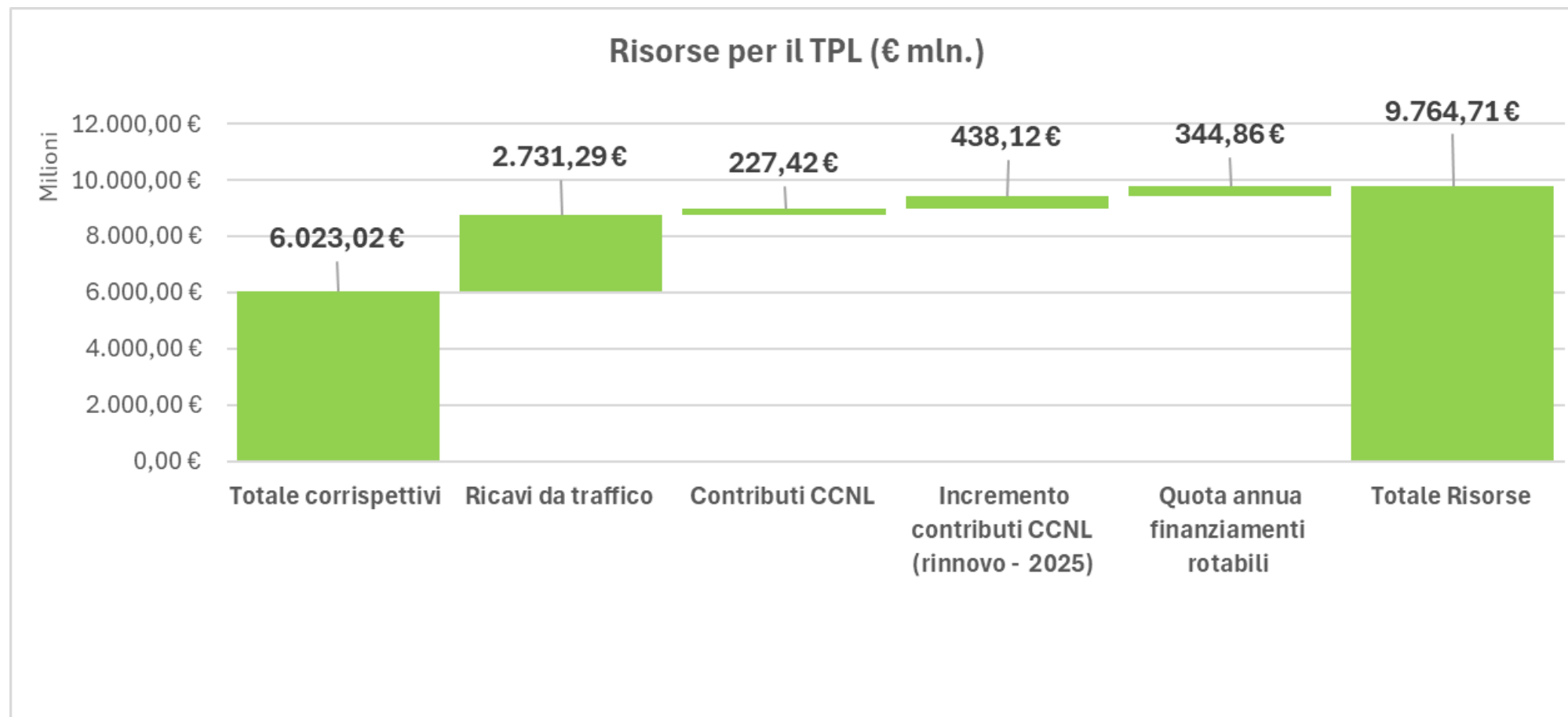
5 - Simulazioni sui fabbisogni standard e confronto con il Fondo TPL

Risorse stanziare per il TPL

Diverse fonti contribuiscono al finanziamento dei servizi di TPL (quota esercizio) **per le quattro modalità considerate relativamente alle 15 Regioni a S.O.:**

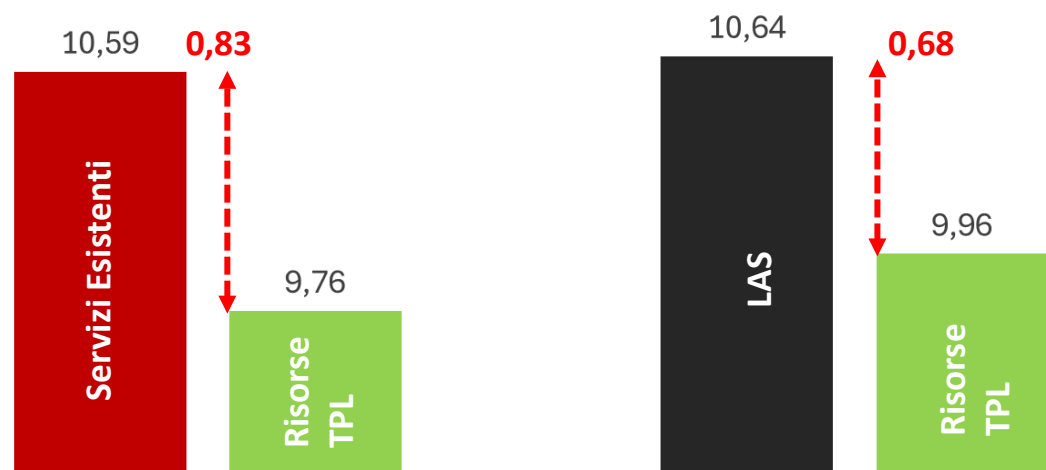
- ✓ **Totale corrispettivi:** rappresenta il valore complessivo (**FNT più risorse regionali/locali aggiuntive**) dei corrispettivi (al netto del pedaggio RFI) erogati per le quattro modalità di servizio analizzate (Fonte: Osservatorio TPL - 2023).
- ✓ **Ricavi da traffico** (Fonte: Osservatorio TPL – 2023).
- ✓ **Contributi CCNL** (Fonte: Osservatorio TPL – 2023): rappresenta le risorse erogate a copertura degli oneri derivanti dai rinnovi del CCNL autoferrotranvieri per i bienni 2002/2003, 2004/2005 e 2006/2007 (leggi n. 47/2004, n. 58/2005 e n. 296/2006).
- ✓ **Contributi CCNL (rinnovo contratto 2025):** rappresenta una stima dell'incremento di risorse erogate a copertura degli oneri derivanti dovuto al rinnovo del CCNL (elaborazione ANAV-Sapienza).
- ✓ **Finanziamenti pubblici a fondo perduto per il rinnovo dei rotabili** ottenuti ripartendo su base annua e in base alla vita utile dei diversi mezzi (ammortamento) l'ammontare complessivamente erogato tra il 2014 e il 2033 dei finanziamenti pubblici per il rinnovo parco rotabili (elaborazione Sapienza).

Risorse stanziare per il TPL



Fabbisogni Standard vs. Risorse stanziare per il TPL

Fabbisogni e risorse per il TPL (€ mld.)



Fabbisogni e risorse per il TPL (€/pax-km)



Il costo complessivo dei servizi esistenti ammonta a circa 10,6 miliardi di euro.

Tale costo, rispetto al DM157/2018, tiene conto degli adeguamenti del costo del lavoro, gli incrementi del costo dell'energia di trazione, l'inflazione.

Mancano circa 830 milioni per coprire i costi del TPL relativamente ai servizi esistenti.

Applicando i costi standard ai LAS il deficit si riduce a 680 milioni.

Nei LAS dove vengono **introdotti i criteri di efficienza** nella programmazione dei servizi, si otterrebbe a **costi pressoché invariati** (rispetto all'esistente) una **maggiore quantità di passeggeri** trasportati con un incremento dei ricavi da traffico.



6 – Considerazioni conclusive

L'importanza dei dati

Il TPL è un **servizio pubblico finanziato con risorse scarse** che dovrebbero essere distribuite in modo efficiente tra le Regioni e tra le diverse modalità di esercizio.

Per **programmare in modo efficace ed efficiente** i servizi e distribuire meglio le risorse è cruciale avere un **sistema integrato ed efficiente di raccolta e analisi dei dati** che sia disponibile in modo trasparente a tutti gli stakeholders.

- Per **programmare i servizi** è fondamentale raccogliere **dati sugli spostamenti**
- Per **misurare i costi** è fondamentale raccogliere **dati sui servizi**

Fabbisogni e risorse

Questo studio ha determinato i **fabbisogni standard dei servizi di TPL** come prodotto tra i Livelli adeguati di servizi (LAS) e i Costi Standard dei servizi.

I LAS rappresentano la quantità di servizi di TPL da erogare per le **quattro modalità (bus, treno, metropolitana, tram)**, dimensionati in misura adeguata, tenendo conto della domanda esistente e della domanda potenziale per i servizi TPL.

I LAS sono stati determinati **garantendo l'universalità e l'accessibilità dei servizi** tenendo anche conto di **policy di programmazione efficiente** quali:

- ✓ Fattori di riempimento
- ✓ Trasferimento da servizi ferroviari a servizi su autobus
- ✓ Servizi a chiamata (attivati per spostamenti su autobus di prossimità con pochi passeggeri)
- ✓ Aggregazione degli spostamenti tra comuni molto vicini tra loro (clustering)
- ✓ Switch modale da mezzo privato a TPL

Fabbisogni e risorse

Questo studio **ha ricalcolato i Costi standard** a partire da quelli DM 157/2018.

I costi aggiornati applicati ai servizi TPL esistenti determinano un **fabbisogno standard** pari a circa **10,6 miliardi** di euro mentre le risorse stanziare annualmente per finanziare il TPL ammontano a circa 9,76 miliardi.

Mancano circa 830 milioni per coprire i costi del TPL relativamente ai servizi esistenti.

Una programmazione più appropriata delle modalità con cui garantire mobilità agli utenti consentirebbe di **la domanda attualmente servita** (circa 246 milioni di spostamenti in più) **aumentando i ricavi da traffico riducendo così il deficit a circa 680 milioni.**

Fondo nazionale TPL e federalismo fiscale

Tra le riforme abilitanti contemplate dal PNRR è incluso il **completamento del federalismo fiscale** previsto dalla legge n. 42/2009. L'attuazione della riforma presuppone l'**individuazione** dei **trasferimenti** dallo Stato alle Regioni **da fiscalizzare** e la **definizione** dei livelli essenziali delle prestazioni (LEP) e dei **fabbisogni standard**

Il 9 maggio scorso il CdM ha approvato, in esame preliminare, il testo del d.lgs. «Tributi» che è, tra l'altro, volto a realizzare l'**attuazione del federalismo fiscale entro il 2027**. Il Fondo nazionale TPL rientra tra i trasferimenti **potenzialmente interessati dalla fiscalizzazione** ed è quello di maggiore peso economico (90% circa del valore complessivo dei trasferimenti considerati)

Il sistema di federalismo fiscale prefigurato per il TPL dalla legge 42/2009 **presenta**, tuttavia, alcune **criticità rilevanti al momento non risolte**:

- a) **il TPL non è qualificato come spesa essenziale**, ma disciplinato a parte con criteri specifici di determinazione delle risorse finanziarie necessarie e **senza una individuazione chiara delle relative fonti di finanziamento**;
- b) **il meccanismo perequativo previsto non garantisce la copertura integrale dei fabbisogni standard per la spesa corrente**, *ma solo una "adequata riduzione delle differenze tra i territori con diverse capacità fiscali per abitante"*.

Inoltre **la fiscalizzazione, se non ben governata e corretta con meccanismi idonei, potrebbe comportare gravi rischi per il finanziamento del TPL**:

- **superamento del vincolo di destinazione**, con il rischio elevato di distrazione delle risorse ad altre finalità;
- **rilevante incertezza delle risorse assegnate a ciascun territorio**, venendo meno la garanzia di assegnazione di una quota minima del FNT;
- **indebolimento degli stimoli alla concorrenza**, oggi incentivata dalla prevista decurtazione della quota FNT assegnata a ciascuna Regione in caso di nuovi affidamenti non conformi alla normativa europea;
- **superamento dei meccanismi di riparto indirizzati ad equità allocativa e stimolo all'efficienza**, perseguiti attraverso il riparto del Fondo in base ai costi standard ed ai LAS

Sfide per il comparto del TPL con Autobus

Il passaggio di una parte dei servizi dal ferro alla gomma **aumenterebbe la quantità di servizi a carico dell'attuale comparto industriale degli operatori di servizi tramite autobus.**

Il comparto saprebbe rispondere in maniera adeguata?

La risposta non è scontata, tuttavia:

- Nei decenni passati, le imprese di servizi di TPL con autobus hanno rapidamente reagito a cambiamenti importanti nel livello di offerta e/o domanda e a importanti innovazioni tecnologiche, realizzando significative aggregazioni societarie quando necessario e **conveniente da un punto di vista industriale**
- Dal 2005 al 2022 il numero di imprese di servizi di TPL con autobus è **diminuito di circa il 29%**, passando da 1200 nel 2005 a 855 nel 2022 (con una riduzione del numero di addetti **di circa il 9.5%**), registrando una riduzione di circa il 3% (sia di imprese che di addetti) dal 2021 al 2022 (Elaborazioni Isfort su dati del Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti 2022-2023)
- In numerosi affidamenti competitivi (anche di dimensioni elevate), le imprese di servizi di TPL con autobus si sono raggruppate (prevalentemente attraverso ATI e consorzi) al fine di presentare un'offerta congiunta per l'Ente Affidante, **dimostrando capacità di coordinamento** e disponibilità alla collaborazione **quando conveniente dal punto di vista industriale**. Anche sotto questo profilo **la dimensione aziendale non rappresenta un fattore diretto di efficienza**, stante l'assenza nel settore di significative economie di scala.

Grazie per l'attenzione

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INFORMATICA
AUTOMATICA E GESTIONALE ANTONIO RUBERTI



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Tiziana D'Alfonso (tiziana.dalfonso@uniroma1.it)

Daniele De Santis (daniele.desantis@uniroma1.it)

Mirko Giagnorio (mirko.giagnorio@uniroma1.it)

Giorgio Matteucci (giorgio.matteucci@uniroma1.it)