

# 4° CORSO – 2° MODULO

*Livelli adeguati di servizio e individuazione dei costi di riferimento dei servizi di trasporto pubblico locale su strada*



## I costi standard per i servizi di TPL su autolinea – definizione e applicazione dei modelli bottom up

# EVENTI inFORMATIVI

# 2025

## Giorgio Matteucci

(giorgio.matteucci@uniroma1.it)



Con il contributo tecnico-scientifico di



Con il patrocinio di



si ringraziano per il loro importante contributo

# Agenda

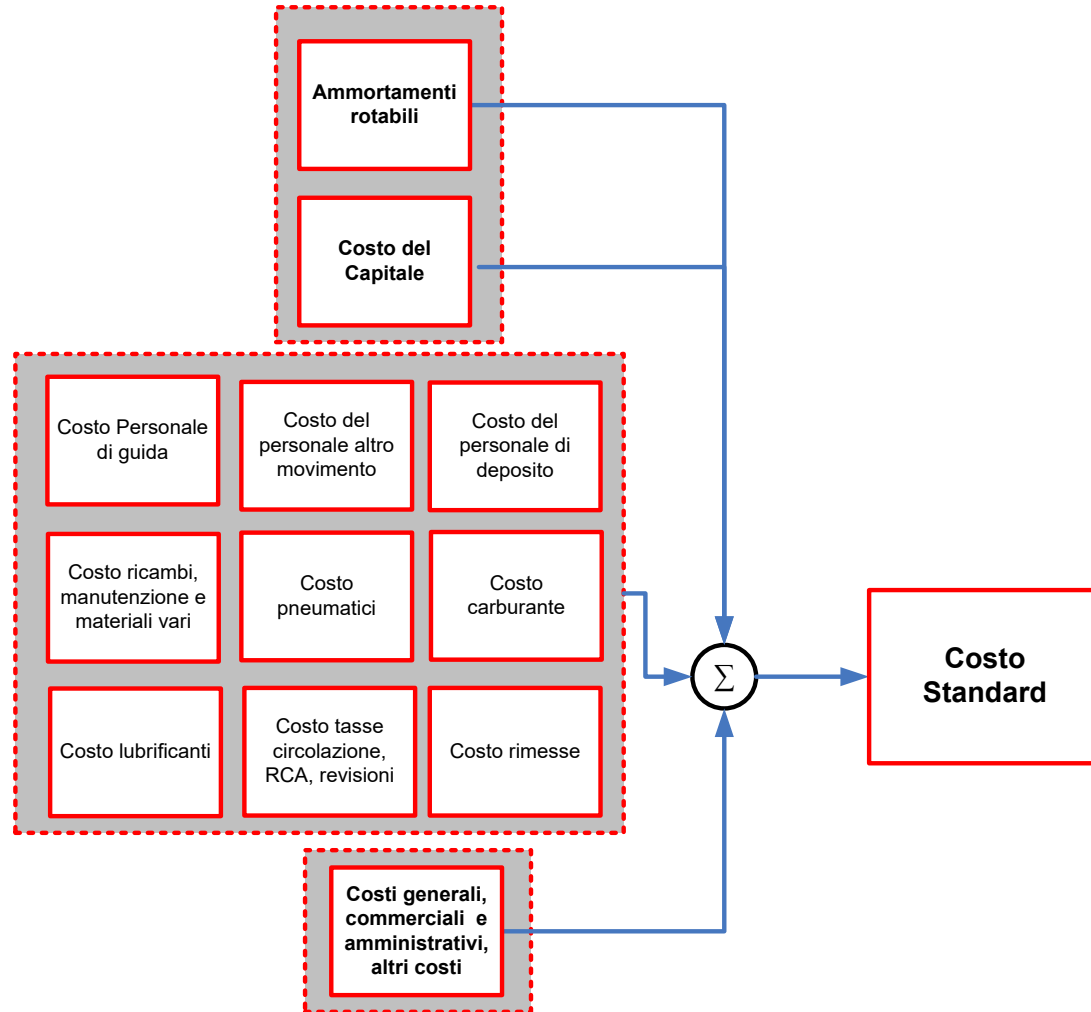
1. Modelli bottom up per i Servizi su autolinea – l’approccio metodologico
2. Modelli bottom up per i Servizi su autolinea - Elementi di costo definiti nella Delibera di consultazione ART n. 28/2025
3. Modelli bottom up per i Servizi su autolinea – Altri elementi di costo non definiti nella Delibera di consultazione ART n. 28/2025
4. I modelli per la determinazione dei Livelli Adeguati dei Servizi e dei Fabbisogni Standard



## Modelli bottom up - Servizi su autolinea



# Il processo di standardizzazione



- Approccio **bottom up puro** - ogni elemento di costo viene determinato:
  - individuando in maniera analitica i driver tecnologici e il relativo consumo di risorse (necessaria descrizione accurata del processo sottostante).
- Approccio **ibrido** – alcuni elementi di costo (o aggregati di elementi di costo) vengono determinati:
  - individuando una relazione di tipo statistico (top down) tra un driver significativo (es. corse-km, numero di veicoli etc.) e l'elemento di costo

- La stima può essere molto diversa da quella storicamente determinata dalle specificità delle imprese che offrono i servizi di TPL
- Rischio fornitore **ideale efficiente** invece di fornitore **reale efficiente**
  - Soprattutto se si ragiona in maniera astratta immaginando di mettere in discussione qualunque scelta effettuata dai fornitori reali
  - **Stimare in maniera credibile la produttività dei fattori spesso richiede analisi sofisticate** (es. modellare e risolvere problemi di ottimizzazione)
    - **che possono portare a soluzioni ottime ma lontane da ciò che nella pratica possono fare gli operatori**
- Se ci sono processi produttivi alternativi bisogna modellarli tutti ed eventualmente tutte le loro combinazioni
- **A volte è impossibile ricostruire la tecnologia sottostante ad alcune attività** (es. attività generali)
- In ogni caso **fissare alcuni standard produttivi non implica** che l'azienda debba organizzare la produzione così come previsto dal modello, ma indica semplicemente **un possibile modo di organizzare la produzione** → l'impresa può ovviamente adottare un mix diverso di risorse, con standard produttivi diversi, purché in questo modo sia in grado di ottenere un costo totale più basso di quello indicato dal modello

- Utilizzano sia approccio bottom-up che top-down con riferimento ad aggregati distinti di costo e/o a driver distinti dello stesso aggregato di costo
  - Es. relativo ad aggregati distinti di costo → principali costi industriali con approccio bottom-up, costi generali e costi industriali minori con approccio top-down
  - Es. relativo a driver distinti dello stesso aggregato di costo → **quantità** efficiente dell'input con approccio **bottom-up** e **costo unitario** dell'input inferito da diversi operatori con approccio **top-down**
- Pur tenendo conto delle specificità degli operatori determinano una stima del costo che cerca di non incorporare le inefficienze (non giustificabili) storicamente determinate

## 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 – Esercizio

$$C_e = C_{pg} + C_{pm} + C_{ene} + C_{rot} + C_{man}$$

- $C_{pg}$  è il costo annuo di personale di guida.
- $C_{pm}$  è il costo annuo di altro personale di movimento/circolazione.
- $C_{ene}$  è il costo annuo di energia di trazione.
- $C_{rot}$  è il costo annuo di utilizzo dei rotabili (compreso il costo del capitale).
- $C_{man}$  è il costo annuo per la manutenzione di esercizio, per la pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili.

## Costi Standard – Gestione dell’infrastruttura

$$C_{inf} = C_{m.inf} + C_{i.inf}$$

- $C_{m.inf}$  è il costo annuo delle principali attività di manutenzione di esercizio, per la vigilanza e sicurezza dell’infrastruttura.
- $C_{i.inf}$  è il costo annuo di utilizzo (ammortamento/canoni leasing, compreso il costo del capitale) degli impianti dell’infrastruttura qualora fossero autofinanziati, se gli investimenti per le infrastrutture sono finanziati interamente con fondi pubblici la voce  $C_{i.inf}$  non deve far parte del perimetro dei costi.



## Modelli bottom up per i Servizi su autolinea - Elementi di costo definiti nella Delibera di consultazione ART n. 28/2025



- **Definisce i primi orientamenti** per la determinazione dei costi di riferimento per i servizi di TPL su strada oggetto di Obblighi di Servizio Pubblico (OSP), al fine di incentivare la concorrenza, l'efficienza produttiva delle gestioni e il contenimento dei costi.
- **I costi di riferimento sono indicatori di costo unitari** che stimano le risorse necessarie alla gestione del servizio da parte di un'impresa adeguatamente dotata di mezzi e impianti e secondo criteri di efficienza, date predefinite condizioni di qualità.
- **I costi di riferimento definiscono i parametri di benchmark** da adattare alle specificità del servizio oggetto di affidamento, in sede di:
  - **individuazione dei servizi da assoggettare a OSP e definizione dei lotti** da affidare, anche al fine di valutare la convenienza economica di configurazioni di lotti alternative nell'ambito della Relazione dei Lotti;
  - **scelta della modalità di affidamento e predisposizione dei PEFS e della Relazione di Affidamento,**
  - **aggiornamento dei PEFS allegati ai Contratti di Servizio** affidati in house o con modalità diretta, al termine di un periodo regolatorio.

Determina per le seguenti voci di costo, dei servizi di TPL mediante autobus, il relativo **modello analitico di stima**:

1 - **Costo dell'energia per la trazione** con riferimento a:

- i. Costo del carburante per i veicoli a trazione termica;
- ii. Costo per l'energia elettrica per la trazione degli autobus elettrici a batteria;
- iii. Costo idrogeno per la trazione elettrica degli autobus fuel cell;

2 - **Costo per la disponibilità dei punti di prelievo**;

3 - **Costo per la manutenzione programmata dei punti di rifornimento** e di diversa tecnologia di alimentazione;

4 - **Costo per la manutenzione programmata del materiale rotabile**;

5 - **Costo del personale addetto all'esercizio: personale di guida**;

6 - **Costo del personale addetto all'esercizio: personale di deposito e movimento**.

**Sono escluse (attualmente) dal perimetro della delibera** le seguenti voci di costo

1 – Costo d'uso e possesso dei rotabili (Ammortamenti, Leasing e Costo del capitale investito)

3 - Costo d'uso e possesso delle infrastrutture (Ammortamenti, Leasing e Costo del capitale investito)

4 - Costo d'uso e possesso delle rimesse (Ammortamenti, Leasing e Costo del capitale investito)

5 - Costi generali e amministrativi (inclusi i costi del personale)

## Costo per l'energia di trazione - termica

Delibera di consultazione ART n. 28/2025

$$Costo_{trazione\_termica\_bus} = \sum_{j,h} Km_{j,h} \cdot Cu_{j,h} \cdot Pu_j$$

dove:

- $j$  = modalità di alimentazione;
- $h$  = identifica la classe della velocità commerciale di riferimento;
- $Km_{j,h}$  = rappresenta la percorrenza totale prodotta (espressa in km) per il servizio esercitato con la tipologia di bus  $j$ , con velocità commerciale  $h$ ;
- $Cu_{j,h}$  = rappresenta il consumo unitario di carburante (espresso in litri/km o kg/km) per la tipologia di bus  $j$  con velocità commerciale media  $h$  ;
- $Pu_j$  = rappresenta il prezzo unitario del carburante (espresso in €/l o €/kg) per la tipologia  $j$ .



# Costo per l'energia di trazione - termica

Delibera di consultazione ART n. 28/2025

Tabella 1 Consumi unitari  $Cu_{j,h}$  per tipologia di alimentazione

Tipologia e tecnologia di alimentazione $j$	Lunghezza mezzo	Unità di misura del consumo unitario	Consumi unitari $Cu_{j,h}^*$		
			Servizio metropolitano ( $V_c < 18$ km/h)	Servizio urbano/suburbano ( $18$ km/h $\leq V_c \leq 24$ km/h)	Servizio extraurbano ( $V_c > 24$ km/h)
Gasolio	8m	l/km	0,380	0,300	0,270
Ibrido gasolio-elettrico	8m	l/km	0,304	0,240	0,216
Gasolio	12m	l/km	0,500	0,420	0,390
Ibrido gasolio-elettrico	12m	l/km	0,400	0,336	0,312
Gasolio	18m	l/km	0,621	0,541	0,511
Ibrido gasolio-elettrico	18m	l/km	0,497	0,433	0,409
Metano	8m	kg/km	0,500	0,380	0,280
Ibrido metano-elettrico	8m	kg/km	0,400	0,304	0,224
Metano	12m	kg/km	0,600	0,480	0,380
Ibrido metano-elettrico	12m	kg/km	0,480	0,384	0,304
Metano	18m	kg/km	0,750	0,630	0,530

\* Per tipologia di autobus di lunghezza diversa da quelle indicate in tabella, va presa a riferimento la classe più vicina per lunghezza.

Tabella 2 Prezzo unitario  $Pu_j$  del carburante – anno 2024

Tipologia di carburante utilizzata per la tipologia $j$	Prezzo unitario $Pu_j$	Unità di misura del $Pu_j$
Gasolio	1,407	€/l
Metano	1,095	€/kg

Fonte: MASE



## Costo per l'energia di trazione – elettrica batteria

Delibera di consultazione ART n. 28/2025

$$Costo_{trazione\_elettrica\_bus\_eb} = \sum_{j,h,k} Km_{j,h,k} \cdot Cu_{j,h,k} \cdot Pu_e$$

dove:

- $j$  = modalità di alimentazione;
- $h$  = identifica la classe della velocità commerciale di riferimento;
- $k$  = identifica la classe della temperatura media esterna di riferimento;
- $Km_{j,h,k}$  = rappresenta la percorrenza totale prodotta (espressa in km) per il servizio esercitato con la tipologia di bus  $j$ , con velocità commerciale  $h$  alla temperatura  $k$  ;
- $Cu_{j,h,k}$  = rappresenta il consumo unitario di carburante (espresso in kWh/km) funzione della lunghezza del bus (e della relativa capacità della batteria elettrica), del carico mediamente trasportato, del livello di utilizzo dei sistemi HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning), nonché della velocità commerciale ;
- $Pu_e$  = rappresenta il prezzo unitario della spesa per la materia energia elettrica (espresso in €/kWh).

## Costo per l'energia di trazione – elettrica batteria

Delibera di consultazione ART n. 28/2025

Tabella 3 Consumi unitari  $Cu_{j,h,k}$  per la trazione elettrica degli autobus elettrici a batteria

Consumi unitari $Cu_{j,h,k}$ [kWh/km]*	8m			12m			18m		
	$t_e < 10^\circ\text{C}$	$10^\circ\text{C} < t_e < 25^\circ\text{C}$	$t_e > 25^\circ\text{C}$	$t_e < 10^\circ\text{C}$	$10^\circ\text{C} < t_e < 25^\circ\text{C}$	$t_e > 25^\circ\text{C}$	$t_e < 10^\circ\text{C}$	$10^\circ\text{C} < t_e < 25^\circ\text{C}$	$t_e > 25^\circ\text{C}$
Linea con load factor basso (0%-20%)									
$V_c < 12$ km/h	2,35	1,55	2,05	2,96	2,16	2,66	3,83	3,03	3,53
$12 \leq V_c \leq 18$ km/h	1,56	1,03	1,36	1,98	1,44	1,78	2,55	2,02	2,35
$V_c > 18$ km/h	1,12	0,74	0,97	1,41	1,03	1,27	1,82	1,44	1,68
<b><math>Cu_{j,h,k}</math> [kWh/km]</b>	<b>8m</b>			<b>12m</b>			<b>18m</b>		
Linea con load factor medio (20%-60%)									
$V_c < 12$ km/h	2,60	1,80	2,30	3,34	2,54	3,04	4,40	3,60	4,10
$12 \leq V_c \leq 18$ km/h	1,73	1,20	1,53	2,23	1,69	2,03	2,93	2,40	2,73
$V_c > 18$ km/h	1,24	0,86	1,09	1,59	1,21	1,45	2,09	1,71	1,95
<b><math>Cu_{j,h,k}</math> [kWh/km]</b>	<b>8m</b>			<b>12m</b>			<b>18m</b>		
Linea con load factor alto (60%-100%)									
$V_c < 12$ km/h	2,93	2,13	2,63	3,84	3,04	3,54	5,15	4,35	4,85
$12 \leq V_c \leq 18$ km/h	1,96	1,42	1,76	2,56	2,03	2,36	3,43	2,90	3,23
$V_c > 18$ km/h	1,40	1,02	1,25	1,83	1,45	1,69	2,45	2,07	2,31

\* Per autobus di lunghezza differente da quelli in tabella, va presa a riferimento la classe più vicina per lunghezza.

## Costo per l'energia di trazione – elettrica batteria

Delibera di consultazione ART n. 28/2025

Tabella 4 Prezzo unitario della spesa per la materia energia elettrica - anno 2024

Voci di spesa (centesimi di euro/kWh)	MTA3*	MTA2*	MTA1*	BTAU*
Tariffa per il servizio di trasmissione (quota materia energia)	0,792	0,792	0,792	0,848
Tariffa di distribuzione (quota materia energia)	0,044	0,049	0,055	0,058
Oneri generali di sistema e ulteriori componenti (quota materia prima di ASOS, ARIM, UC3 e UC6)	4,375	4,378	4,382	4,580
Imposte (accisa)	1,250	1,250	1,250	1,250
A mercato materia energia (PUN comprese perdite standard pari a 3.8% in MT e 10% in BT)	11,265	11,265	11,265	11,938
<b><math>P_{u_e}</math> - Prezzo finale quota materia energia</b>	<b>17,726</b>	<b>17,734</b>	<b>17,744</b>	<b>18,673</b>

\* Tariffe: MTA3 = Altre utenze in media tensione con potenza disponibile superiore a 500 kW; MTA2 = Altre utenze in media tensione con potenza disponibile superiore a 100 kW e inferiore o uguale a 500 kW; MTA1 = Altre utenze in media tensione con potenza disponibile fino a 100 kW; BTAU = Altre utenze in bassa tensione.

$P_{u_e}$  = rappresenta il prezzo unitario della spesa per la materia energia elettrica (espresso in €/kWh), ricavato dai dati messi a disposizione da ARERA/Area Operatori – Prezzi e tariffe

## Costo per l'energia di trazione – elettrica fuel cell

Delibera di consultazione ART n. 28/2025

$$Costo_{trazione\_elettrica\_bus\_eb} = \sum_{j,h,k} Km_{j,h,k} \cdot Cu_{j,h,k} \cdot Pu_i$$

dove:

- $j$  = modalità di alimentazione;
- $h$  = identifica la classe della velocità commerciale di riferimento;
- $k$  = identifica la classe della temperatura media esterna di riferimento;
- $i$  = identifica la tipologia di produzione dell'idrogeno;
- $Km_{j,h,k}$  = rappresenta la percorrenza totale prodotta (espressa in km) per il servizio esercitato con la tipologia di bus  $j$ , con velocità commerciale  $h$  alla temperatura  $k$  ;
- $Cu_{j,h,k}$  = rappresenta il consumo unitario di carburante (espresso in kWh/km) funzione della lunghezza del bus (e della relativa capacità della batteria elettrica), del carico mediamente trasportato, del livello di utilizzo dei sistemi HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning), nonché della velocità commerciale ;
- $Pu_i$  = rappresenta il rappresenta il prezzo unitario dell'idrogeno (espresso in €/kg).



## Costo per l'energia di trazione – elettrica fuel cell

Delibera di consultazione ART n. 28/2025

Tabella 5 Consumi unitari  $Cu_{j,h,k}$  per la trazione elettrica dei veicoli elettrici a idrogeno fuel cell

Consumi unitari $Cu_{j,h,k}$ [kg/km]*	8m			12m			18m		
	$t_e < 10^\circ\text{C}$	$10^\circ\text{C} < t_e < 25^\circ\text{C}$	$t_e > 25^\circ\text{C}$	$t_e < 10^\circ\text{C}$	$10^\circ\text{C} < t_e < 25^\circ\text{C}$	$t_e > 25^\circ\text{C}$	$t_e < 10^\circ\text{C}$	$10^\circ\text{C} < t_e < 25^\circ\text{C}$	$t_e > 25^\circ\text{C}$
Linea con load factor basso (0%-20%)									
$V_c < 12$ km/h	0,0890	0,0811	0,0890	0,1049	0,0969	0,1049	0,1286	0,1207	0,1286
$12 \leq V_c \leq 18$ km/h	0,0765	0,0697	0,0765	0,0901	0,0833	0,0901	0,1105	0,1037	0,1105
$V_c > 18$ km/h	0,0557	0,0507	0,0557	0,0656	0,0606	0,0656	0,0804	0,0754	0,0804
<b><math>Cu_{j,h,k}</math> [kg/km]*</b>	<b>8m</b>			<b>12m</b>			<b>18m</b>		
Linea con load factor medio (20%-60%)									
$V_c < 12$ km/h	0,0938	0,0858	0,0938	0,1096	0,1017	0,1096	0,1334	0,1254	0,1334
$12 \leq V_c \leq 18$ km/h	0,0806	0,0737	0,0806	0,0942	0,0874	0,0942	0,1146	0,1078	0,1146
$V_c > 18$ km/h	0,0586	0,0536	0,0586	0,0685	0,0635	0,0685	0,0834	0,0784	0,0834
<b><math>Cu_{j,h,k}</math> [kg/km]*</b>	<b>8m</b>			<b>12m</b>			<b>18m</b>		
Linea con load factor alto (60%-100%)									
$V_c < 12$ km/h	0,0966	0,0887	0,0966	0,1125	0,1045	0,1125	0,1362	0,1283	0,1362
$12 \leq V_c \leq 18$ km/h	0,0831	0,0762	0,0831	0,0967	0,0898	0,0967	0,1171	0,1102	0,1171
$V_c > 18$ km/h	0,0604	0,0554	0,0604	0,0703	0,0653	0,0703	0,0851	0,0802	0,0851

\* Per autobus di lunghezza differente da quelli in tabella, va presa a riferimento la classe più vicina per lunghezza.

## Costo per l'energia di trazione – elettrica fuel cell

Delibera di consultazione ART n. 28/2025

Tabella 6 Range prezzo unitario  $Pu_i$  dell'idrogeno - anno 2024

<b>Idrogeno</b>	<b>Range prezzo unitario <math>Pu_i</math> [€/kg]</b>
Idrogeno grigio	1,33 - 2,49
Idrogeno verde	3,54 - 14,65

$Pu_i$  = rappresenta il prezzo unitario dell'idrogeno (espresso in €/kg). Il valore è fortemente variabile in base alla tecnologia utilizzata per la produzione e alla scala dell'impianto (soprattutto qualora autoprodotta).

## Costo per la disponibilità dei punti di prelievo

Delibera di consultazione ART n. 28/2025

$$Costo_{punti\_di\_prelievo} = \sum_i (P_f + W_i \cdot P_p)$$

dove:

- $P_f$  = è il prezzo relativo alla quota fissa della tariffa di distribuzione (inclusi altri oneri generali di sistema) dell'energia elettrica per punto di prelievo all'anno;
- $P_p$  = è il prezzo relativo alla quota potenza della tariffa di distribuzione dell'energia elettrica (inclusi altri oneri generali di sistema) per kW di potenza prelevata al punto di prelievo;
- $W_i$  = è il valore massimo della potenza prelevata in kW per punto di prelievo  $i$ , che dipende dalla potenza di picco richiesta (nel caso di depositi con flotte bus di dimensioni significative può raggiungere diversi MW di potenza).

**costi fissi che dipendono dalla potenza massima impegnata dal punto di ricarica e da quote fisse di tariffazione per la distribuzione dell'energia**



## Costo per la disponibilità dei punti di prelievo

Delibera di consultazione ART n. 28/2025

Tabella 7 Prezzi relativi alla distribuzione e altri oneri generali di sistema per le infrastrutture di ricarica elettriche - anno 2024

Voce di spesa	Unità di misura	MTA3*	MTA2*	MTA1*	BTAU*
$P_f$ - prezzo relativo alla quota fissa	€/punto di prelievo/anno	1'151,368	1'173,570	1'246,521	245,043
$P_p$ - prezzo relativo alla quota potenza	€/kW/anno	41,557	47,370	52,753	47,857

\* Tariffe: MTA3 = Altre utenze in media tensione con potenza disponibile superiore a 500 kW; MTA2 = Altre utenze in media tensione con potenza disponibile superiore a 100 kW e inferiore o uguale a 500 kW; MTA1 = Altre utenze in media tensione con potenza disponibile fino a 100 kW; BTAU = Altre utenze in bassa tensione.

## Costo per la Manutenzione Programmata dei Punti di Rifornamento e di Ricarica

Delibera di consultazione ART n. 28/2025

$$Costo_{man\_rif\_ric} = \sum_j Cu_{man\_rif\_ric_{j,b}} \cdot Num\_bus_j$$

dove:

$j$  = identifica la tipologia di infrastruttura di rifornimento/ricarica: impianti di rifornimento di gasolio, CNG, LNG, idrogeno, impianti di ricarica elettrica in deposito, impianti di ricarica elettrica in linea;

$b$  = identifica la classe di riferimento in base al numero di bus da ricaricare con l'impianto di rifornimento/ricarica;

$Num\_bus_j$  = è il numero di bus con tecnologia di alimentazione  $j$  da ricaricare con l'impianto di rifornimento/ricarica di tipologia  $j$ ;

$Cu_{man\_rif\_ric_{j,b}}$  = è il costo per bus e per anno della manutenzione programmata di ogni impianto di rifornimento/ricarica di tipologia  $j$  (colonnine diesel, distributori di idrogeno, colonnine elettriche, pantografi, ecc.), in funzione della tipologia di infrastruttura di rifornimento/ricarica  $j$ , della classe  $b$  relativa al numero di bus serviti dall'impianto  $j$ , del numero di eventuali punti di ricarica in deposito e in linea.

# Costo per la Manutenzione Programmata dei Punti di Rifornamento e di Ricarica

Delibera di consultazione ART n. 28/2025

Tabella 8 Costo unitario della manutenzione  $Cu_{man\_rif\_ric_{j,b}}$  - anno 2024

Tipologia di infrastruttura di rifornimento e/o ricarica per l'alimentazione $j$	$Cu_{man\_rif\_ric_{j,b}}$ [€/bus/anno]		
	Classe $b$ per il numero di autobus serviti dall'impianto $j$		
	> 80 autobus	< 20 e $\geq$ 80 autobus	$\leq$ 20 autobus
<b>Diesel</b>	<b>450</b>	<b>600</b>	<b>900</b>
di cui per man. di esercizio	250	350	500
di cui per man. capitalizzata	200	250	400
<b>CNG</b>	<b>1.300</b>	<b>1.650</b>	<b>2.100</b>
di cui per man. di esercizio	550	700	1.000
di cui per man. capitalizzata	750	950	1.100
<b>LNG</b>	<b>1.200</b>	<b>1.500</b>	<b>1.950</b>
di cui per man. di esercizio	650	850	1.200
di cui per man. capitalizzata	550	650	750
<b>Idrogeno</b>	<b>2.500</b>	<b>3.200</b>	<b>5.200</b>
di cui per man. di esercizio	1.600	2.050	2.900
di cui per man. capitalizzata	900	1.150	2.300

# Costo per la Manutenzione Programmata dei Punti di Rifornimento e di Ricarica

dove:

$nd$  = è il numero di punti di ricarica elettrica in deposito per bus elettrici a batteria;

$nl$  = è il numero di punti di ricarica elettrica in linea per bus elettrici a batteria;

Tipologia di infrastruttura di rifornimento e/o ricarica per l'alimentazione $j$	$Cu\_man\_rif\_ric_{j,b}$ [€/bus/anno]		
	Classe $b$ per il numero di autobus serviti dall'impianto $j$		
	> 80 autobus	< 20 e $\geq$ 80 autobus	$\leq$ 20 autobus
<b>Ricarica in deposito e/o in linea</b>	<b>Se <math>nl = 0</math> e <math>nd &gt; 0</math>:</b>	<b>Se <math>nl = 0</math> e <math>nd &gt; 0</math>:</b>	<b>Se <math>nl = 0</math> e <math>nd &gt; 0</math>:</b>
	1.450	1.550	1.650
di cui per man. di esercizio	700	750	800
di cui per man. capitalizzata	750	800	850
<b>Ricarica in deposito e/o in linea</b>	<b>Se <math>0 &lt; nl &lt; \frac{Num\_bus_j}{5}</math> e <math>nd &gt; 0</math>:</b>	<b>Se <math>0 &lt; nl &lt; \frac{Num\_bus_j}{5}</math> e <math>nd &gt; 0</math>:</b>	<b>Se <math>0 &lt; nl &lt; \frac{Num\_bus_j}{5}</math> e <math>nd &gt; 0</math>:</b>
	$nl \cdot 125 + 250 + 1.450 \cdot \left(1 - \frac{nl \cdot 5}{Num\_bus_j}\right)$	$nl \cdot 225 + 350 + 1.550 \cdot \left(1 - \frac{nl \cdot 5}{Num\_bus_j}\right)$	$nl \cdot 425 + 475 + 1.650 \cdot \left(1 - \frac{nl \cdot 5}{Num\_bus_j}\right)$
di cui per man. di esercizio	$nl \cdot 75 + 150 + 700 \cdot \left(1 - \frac{nl \cdot 5}{Num\_bus_j}\right)$	$nl \cdot 125 + 225 + 750 \cdot \left(1 - \frac{nl \cdot 5}{Num\_bus_j}\right)$	$nl \cdot 225 + 325 + 800 \cdot \left(1 - \frac{nl \cdot 5}{Num\_bus_j}\right)$
di cui per man. capitalizzata	$nl \cdot 50 + 100 + 750 \cdot \left(1 - \frac{nl \cdot 5}{Num\_bus_j}\right)$	$nl \cdot 100 + 125 + 800 \cdot \left(1 - \frac{nl \cdot 5}{Num\_bus_j}\right)$	$nl \cdot 200 + 150 + 850 \cdot \left(1 - \frac{nl \cdot 5}{Num\_bus_j}\right)$
<b>Ricarica in deposito e/o in linea</b>	<b>Se <math>0 &lt; nl &lt; \frac{Num\_bus_j}{5}</math> e <math>nd = 0</math>:</b>	<b>Se <math>0 &lt; nl &lt; \frac{Num\_bus_j}{5}</math> e <math>nd = 0</math>:</b>	<b>Se <math>0 &lt; nl &lt; \frac{Num\_bus_j}{5}</math> e <math>nd = 0</math>:</b>
	$nl \cdot 125 + 250$	$nl \cdot 225 + 350$	$nl \cdot 425 + 475$
di cui per man. di esercizio	$nl \cdot 75 + 150$	$nl \cdot 125 + 225$	$nl \cdot 225 + 325$
di cui per man. capitalizzata	$nl \cdot 50 + 100$	$nl \cdot 100 + 125$	$nl \cdot 200 + 150$
<b>Ricarica in deposito e/o in linea</b>	<b>Altrimenti:</b>	<b>Altrimenti:</b>	<b>Altrimenti:</b>
	$\frac{Num\_bus_j}{5} \cdot 125 + 250$	$\frac{Num\_bus_j}{5} \cdot 225 + 350$	$\frac{Num\_bus_j}{5} \cdot 425 + 475$
di cui per man. di esercizio	$\frac{Num\_bus_j}{5} \cdot 75 + 150$	$\frac{Num\_bus_j}{5} \cdot 125 + 225$	$\frac{Num\_bus_j}{5} \cdot 225 + 325$
di cui per man. capitalizzata	$\frac{Num\_bus_j}{5} \cdot 50 + 100$	$\frac{Num\_bus_j}{5} \cdot 100 + 125$	$\frac{Num\_bus_j}{5} \cdot 200 + 150$

## Costo per la manutenzione programmata del materiale rotabile

Delibera di consultazione ART n. 28/2025

$$Costo_{manutenzione\_bus} = \sum_{j,h,m,n} (Cu\_man\_bus_{j,h,m,n} \cdot Km_{j,h,m,n})$$

dove:

- $j$  = modalità di alimentazione;
- $h$  = identifica la classe della velocità commerciale media nel periodo di riferimento;
- $m$  = identifica la classe di anzianità media dei veicoli nel periodo di riferimento (una prima classe fino a 7 anni di anzianità e la seconda oltre i 7 anni di anzianità);
- $n$  = identifica la classe di produzione chilometrica complessiva nel periodo di riferimento;
- $Km_{j,h,m,n}$  = rappresenta la percorrenza totale (espressa in km) esercitata dalla tipologia di bus  $j$  con velocità commerciale  $h$ , anzianità  $m$  e produzione chilometrica media  $n$ ;
- $Cu\_man\_bus_{j,h,m,n}$  = rappresenta il costo unitario della manutenzione (per chilometro, espressa in €/km), funzione della tipologia di veicolo bus, delle percorrenze annue medie, della  $V_c$  e della vetustà dei veicoli.

# Costo per la manutenzione programmata del materiale rotabile

## Delibera di consultazione ART n. 28/2025

- il costo della manutenzione programmata del materiale rotabile **include** anche il **costo del personale addetto alla manutenzione**, come pure gli **pneumatici**, i **lubrificanti** e i **materiali vari**, le **parti di ricambio**, il **costo d'uso delle attrezzature** di officina, la **pulizia**.
- Sono tuttavia **escluse dal perimetro del costo** della manutenzione del materiale rotabile tutte le **manutenzioni (programmate o meno) di carattere straordinario (capitalizzate)** che si sostanziano in ampliamenti, ammodernamenti, sostituzioni e altri miglioramenti riferibili al veicolo
- correlazione dei costi in funzione: della tipologia di trazione, della vetustà dei mezzi, dei km/anno percorsi dai mezzi.

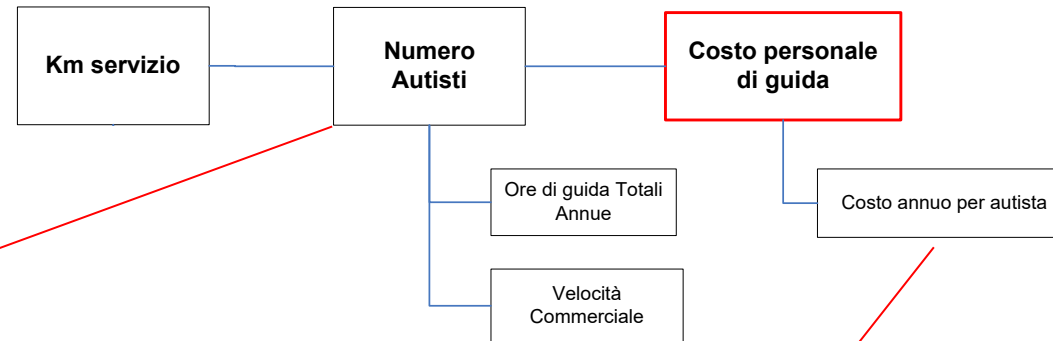
Tabella 9 Costo unitario della manutenzione  $Cu\_man\_bus_{j,h,m,n}$  - anno 2024\*

Classe veicolo $j$	$Cu\_man\_bus_{j,h,m,n}$ [€/km]							
	Classe "n" delle percorrenze annue medie per veicolo [km/anno/veicolo]							
	> 30.000	> 30.000	> 30.000	> 30.000	10.000-30.000	10.000-30.000	10.000-30.000	10.000-30.000
	Classe "h" di velocità commerciale media [km/h]							
	<24	<24	≥24	≥24	<24	<24	≥24	≥24
Classe "m" di anzianità media veicoli [anni]								
	≤7	>7	≤7	>7	≤7	>7	≤7	>7
Gasolio da 8m	0,32	0,43	0,25	0,33	0,34	0,45	0,27	0,36
Gasolio da 12m	0,33	0,44	0,26	0,35	0,35	0,47	0,28	0,37
Gasolio da 18m	0,38	0,50	0,30	0,40	0,40	0,53	0,32	0,43
Metano da 8m	0,38	0,51	0,31	0,41	0,40	0,53	0,33	0,44
Metano da 12m	0,39	0,52	0,32	0,43	0,41	0,55	0,34	0,45
Metano da 18m	0,44	0,58	0,36	0,48	0,46	0,61	0,38	0,51
Elettrico a batteria da 8m	0,23	0,30	0,21	0,28	0,25	0,33	0,23	0,31
Elettrico a batteria da 12m	0,24	0,32	0,23	0,30	0,26	0,35	0,25	0,33
Elettrico a batteria da 18m	0,29	0,38	0,26	0,35	0,30	0,40	0,29	0,38
Ibrido gasolio-elettrico da 8m	0,37	0,49	0,29	0,38	0,39	0,52	0,31	0,41
Ibrido gasolio-elettrico da 12m	0,38	0,51	0,30	0,40	0,40	0,54	0,32	0,43
Ibrido gasolio-elettrico da 18m	0,44	0,58	0,35	0,46	0,46	0,61	0,37	0,49
Ibrido metano-elettrico da 8m	0,44	0,59	0,36	0,47	0,46	0,61	0,38	0,51
Ibrido metano-elettrico da 12m	0,45	0,60	0,37	0,49	0,47	0,63	0,39	0,52
Elettrico a idrogeno <i>fuel cell</i> da 8m	0,48	0,66	0,41	0,56	0,50	0,68	0,43	0,59
Elettrico a idrogeno <i>fuel cell</i> da 12m	0,49	0,67	0,42	0,58	0,51	0,70	0,44	0,60
Elettrico a idrogeno <i>fuel cell</i> da 18m	0,54	0,73	0,46	0,63	0,56	0,76	0,48	0,66

\* Per autobus di lunghezza differente da quelli in tabella, va preso a riferimento la classe più vicina per caratteristiche e lunghezza.

## Costo del personale addetto all'esercizio - personale di guida

Delibera di consultazione ART n. 28/2025



$$N_{ae} = \frac{Km_{PdE}}{V_c \cdot gga \cdot hhg} \cdot (1 + A_{sc})$$

$$C_{ae} = N_{ae} \cdot C_{mae}$$

dove:

- $Km_{PdE}$  = bus-km di servizio del CdS
- $gga \cdot hhg$  = produttività annua degli autisti (totale di ore guida annue)
- $V_c$  = velocità commerciale (km/h) del servizio TPL
- $A_{sc}$  = valore percentuale identificativo del personale di scorta

dove:

- $C_{mae}$  = costo annuale complessivo per gli autisti espresso in €;
- $N_{ae}$  = numero di autisti necessari. Laddove disponibile, è individuata la numerosità dei lavoratori per ogni livello retributivo a cui è associato lo specifico costo unitario annuo (FTE);
- $C_{mae}$  = costo annuale unitario medio di riferimento per autista, espresso in €/addetto-anno.

# Costo del personale addetto all'esercizio - personale di guida

Delibera di consultazione ART n. 28/2025

$$C_{mae} = CCNL \cdot (1 + \%_{CSL\_Prev})$$

Tabella 10 Costo annuale medio per autista CCNL (Fonte: elaborazione ART su dati CCNL 2025)

Figura professionale	Parametro retributivo	CCNL [€/anno]	Distribuzione % del personale per parametro retributivo <sup>13</sup>
Autista autobus	140	38800	34%
	158	43500	18%
	175	47200	21%
	183	48700	27%

$\%_{CSL\_Prev}$  = percentuale di incremento del CCNL per tener conto degli effetti della contrattazione di secondo livello e degli oneri previdenziali;

Tabella 11 Parametro  $\%_{CSL}$  (Fonte: elaborazione ART su dati CoReg 2023)

Produzione annuale da PdE [Mvett-km]	$\%_{CSL}$
Prod ≤ 1	-8%
1 < Prod ≤ 4	-13%
4 < Prod ≤ 10	1%
Prod > 10	7%

Tabella 12 Calcolo ore lavorative (Fonte: elaborazione ART su dati CCNL 2025)

Orario e prestazioni di lavoro			
<b>A</b>	Orario di riferimenti - media settimanale <sup>1</sup>	39	ore/settimana
<b>B</b>	Giorni di riposo annuale minimi	52	giorni/anno
<b>C</b>	Ferie per personale fino a 20 anni (incluso) di servizio	25	giorni/anno
<b>D</b>	Ferie per personale con più di 20 anni di servizio	26	giorni/anno
Altri parametri di riferimento			
<b>E</b>	Giorni anno	365	giorni/anno
<b>F</b>	Festività, nazionali, soppresse ecc. <sup>2</sup>	17	giorni/anno
<b>G</b>	$gga$ = giorni di guida annui <sup>3</sup> [E-B-D-F]	270	giorni/anno
Servizio URBANO ore guida			
<b>H</b>	$gga \cdot hhg$ = Ore/anno teoriche di guida nette <sup>5</sup>	1145-1370	Ore guida/anno
Servizio EXTRAURBANO ore guida			
<b>I</b>	$gga \cdot hhg$ = Ore/anno teoriche di guida nette <sup>5</sup>	1135-1333	Ore guida/anno

<sup>1</sup> Valore da considerarsi come media nell'arco di un periodo plurisettimanale di compensazione di 26 settimane consecutive; l'orario di lavoro settimanale di ogni dipendente a tempo pieno può essere programmato entro il limite massimo di 50 ore e il limite minimo di 27 ore.

<sup>2</sup> Di cui 4 giorni sono riconosciuti come festività soppresse e pagate normalmente e non concorrono alla maggiorazione della retribuzione per servizio in festività.

<sup>3</sup> Calcolo effettuato su personale con più di 20 anni di servizio.

## Costo del personale addetto all'esercizio - personale di deposito e movimento

Delibera di consultazione ART n. 28/2025

$$Costo_{per\_dep\_mov\_bus} = \sum_j \left( (N_{ae,j} \cdot \delta n_{per\_dep\_mov_j}) \cdot (C_{mae,j} \cdot \delta c_{per\_dep\_mov_j}) \right)$$

Tabella 13 Coefficienti  $\delta n_{per\_dep\_mov_j}$  e  $\delta c_{per\_dep\_mov_j}$  per servizi su autobus

Modalità di servizio	$\delta n_{per\_dep\_mov_j}$		$\delta c_{per\_dep\_mov_j}$
	$V_c < 24$ km/h	$V_c \geq 24$ km/h	
Autobus	0,07	0,06	1,085

$j$  = identifica la tipologia di servizio;

$N_{ae,j}$  = rappresenta la quantità di personale di guida;

$\delta n_{per\_dep\_mov_j}$  = rappresenta il coefficiente per determinare la quantità di personale di deposito e movimento a partire dalla quantità  $N_{ae,j}$ ;

$C_{mae,j}$  = rappresenta il costo annuale di riferimento per personale di guida per la modalità di servizio  $j$ , espresso in €/addetto/anno;

$\delta c_{per\_dep\_mov_j}$  = rappresenta il coefficiente per determinare il costo annuale per unità di personale di deposito e movimento a partire dal valore  $C_{mae,j}$

## **Modelli bottom up per i Servizi su autolinea – Altri elementi di costo non definiti nella Delibera di consultazione ART n. 28/2025**



## Costo di ammortamento del materiale rotabile

$$C_{amr} = \sum_j \frac{n_{bus_j} \cdot C_{acq_j}}{vu_j}$$

dove:

- $j$  = modalità di alimentazione;
- $n_{bus_j}$  = rappresenta il numero di bus con modalità di alimentazione  $j$ ;
- $C_{acq_j}$  = rappresenta il costo di acquisto (ovvero il valore economico) dei bus con modalità di alimentazione  $j$ ;
- $vu_j$  = rappresenta la vita utile (contabile) dei bus con modalità di alimentazione  $j$ .

→ Nota:  $n_{bus_j} = \frac{Buskm\ di\ servizio_j}{P_{bus_j}}$

dove:

- $Buskm\ di\ servizio_j$  = bus-km di servizio erogati con bus ad alimentazione  $j$  nel CdS
- $P_{ae}$  = produttività annua dei bus ad alimentazione  $j$  (totale di km annui)



## Costo di ammortamento del materiale rotabile

*Valore economico di riferimento dei rotabili [€ - costo di acquisto]*

Diesel	240.000
Metano	270.000
Ibrido	350.000
Elettrico	550.000
Idrogeno <i>fuel cell</i>	650.000

<i>Vita utile rotabili (anni)</i>	15
-----------------------------------	----

*Produttività dei rotabili (km annui) -  $P_{bus_j}$*

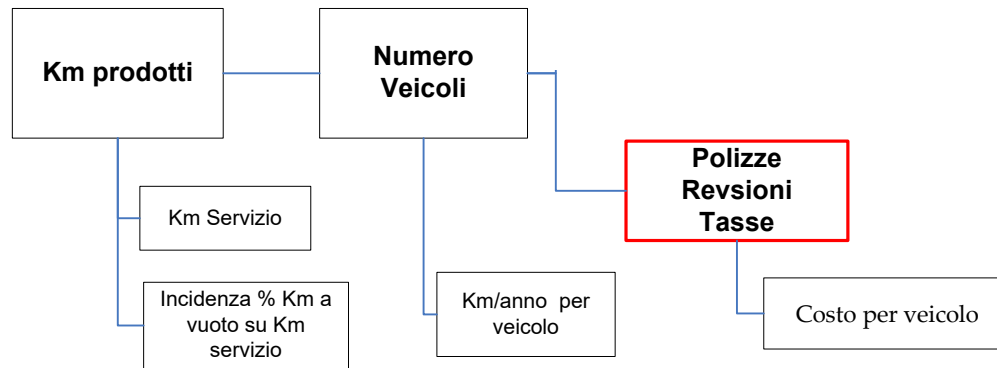
Servizi urbani	40.000-50.000
Servizi extraurbani	50.000-60.000

→ Nota: Va ipotizzato un piano di rinnovo/investimento per la flotta autobus, ad esempio fissando obiettivi con riferimento all'età media dei bus e al mix energetico per l'alimentazione.

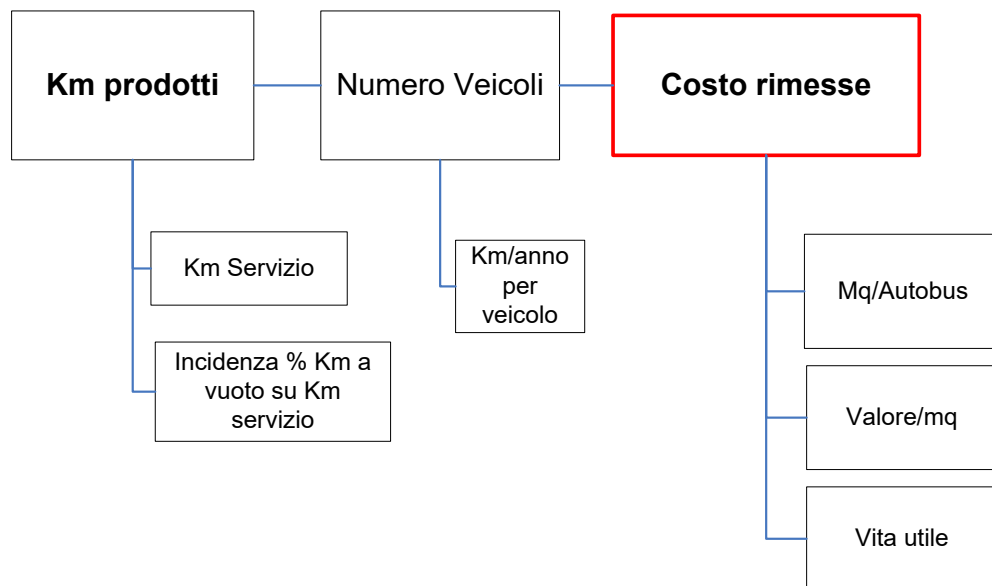


Il valore economico di riferimento dei rotabili potrebbe essere modellato in funzione anche della quantità di mezzi acquistati ipotizzando degli sconti sulle quantità e quindi indirettamente in funzione della dimensione degli operatori





$$\text{Costo polizze, revisioni, tasse} = N_V \times \text{Costo unitario}_{\text{polizze,etc}}$$

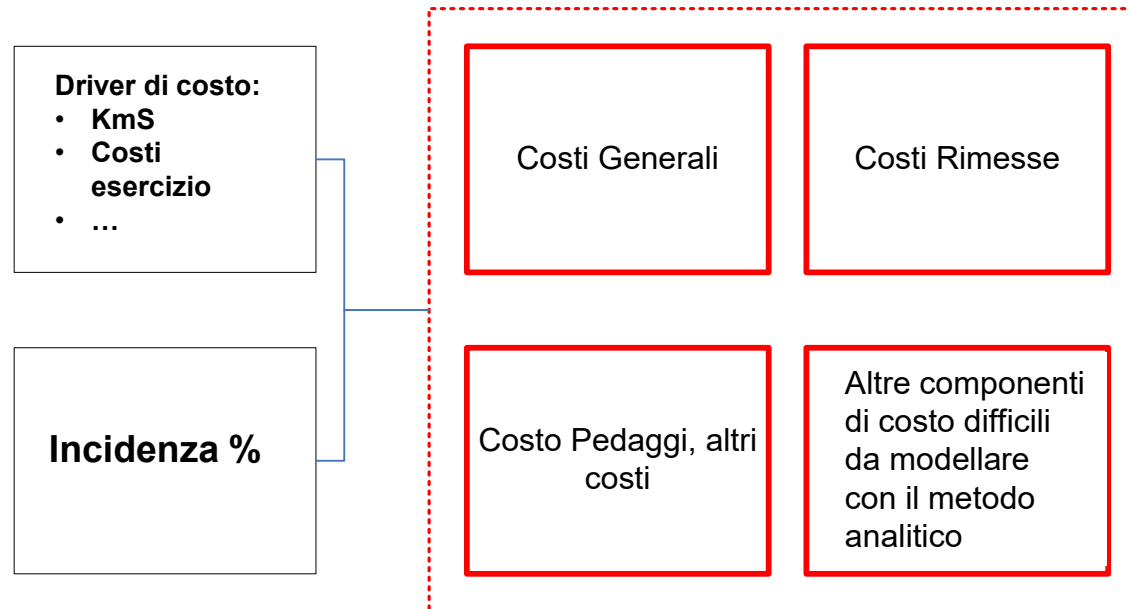


$$C_{Rim,proprietà} = \frac{(N_V \times Mq_V + Mq_A) \times P_{Mq}}{V_U}$$

- $N_V$  = numero veicoli
- $V_U$  = Vita Utile (durata tecnica)
- $P_{Mq}$  = valore di mercato al  $Mq$
- $Mq_V$  = superficie media occupazione suolo per veicolo
- $Mq_A$  = superficie per movimentazione mezzi e altro.
- Nel caso di rimesse in affitto: il costo corrisponde al canone di noleggio

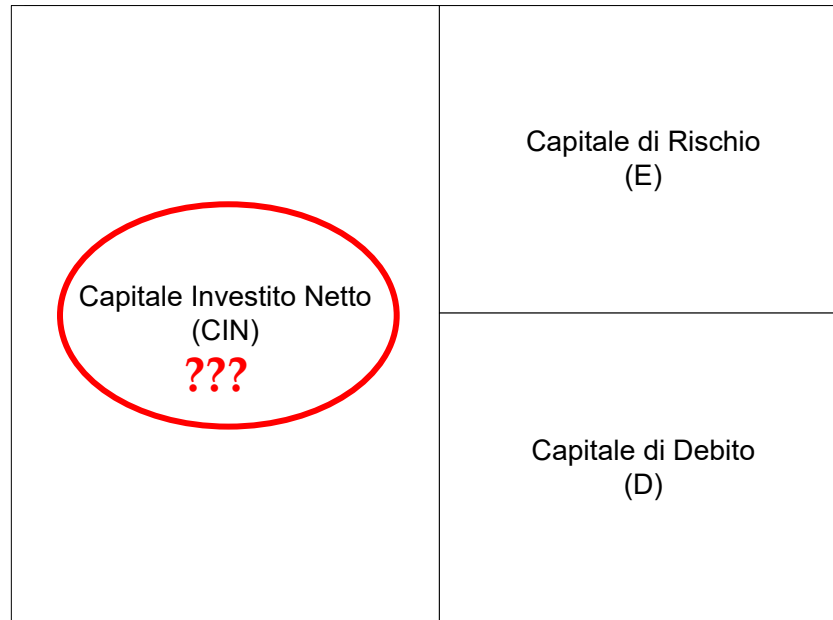
## Costi generali, rimesse e altri costi – approccio ibrido/top down

A volte è molto complicato se non addirittura impossibile ricostruire la tecnologia sottostante ad alcune attività (es. attività generali), in questi casi è più semplice ricorrere ad approcci top-down (statistici)



- Driver di costo: es. Km prodotti, Costi area esercizio, numero di veicoli, e/o loro combinazioni
- Metodo: es. regressione lineare, analisi di correlazione, etc.

## Il costo del capitale investito



$$R_E = r_f + \beta_E (r_m - r_f)$$

$$R_D = r_f + \text{Default Spread}$$

$$WACC^{pre} = \frac{1}{1 - T} \left( R_E \times \frac{E}{D + E} + (1 - T) \times R_D \times \frac{D}{D + E} \right)$$

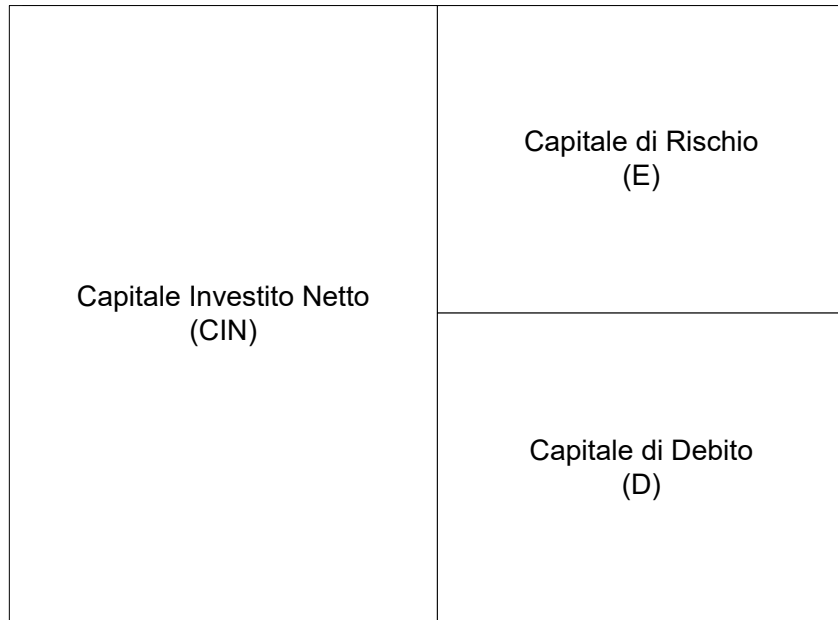


$$CIN = \left( \sum_j N_{V,j} \times P_j \times \frac{(V_{U,j} - (\overline{A_{V,j}} - 1))}{V_{U,j}} \right)$$

## Ipotesi 1

- Gli operatori hanno adottato diverse tecnologie «j» efficienti
- $P_j$  = prezzo tecnologia «j»
- $V_{U,j}$  = vita utile tecnologia «j»
- $A_{U,j}$  = anzianità media tecnologia «j»

**Per i servizi su autolinea il valore economico del parco rotabile rappresenta una «buona» stima del CIN**



$$CIN = \left( \sum_j N_{V,j} \times CS_j \times \frac{(V_{U,j} - (\overline{A_{V,j}} - 1))}{V_{U,j}} \right) \times D_t$$

## Ipotesi 2

- Gli operatori hanno adottato diverse tecnologie «j» efficienti
- $CS_j$  = Costo storico tecnologia «j»
- $t$  = anzianità media parco rotabile
- $D_t$  = deflatore ISTAT (dipende dall'anzianità del parco rotabile)

**Per i servizi su autolinea il valore economico del parco rotabile rappresenta una «buona» stima del CIN**

# I modelli per la determinazione dei Livelli Adeguati dei Servizi e dei Fabbisogni Standard



# 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



***Fabbisogno standard (FS) =***  
***Livelli Adeguati di Servizio (LAS) × 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

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.**

## 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



- 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**
  - $LASu_R^m$  → LAS misurato in funzione degli **spostamenti urbani (intra-comunali)**
  - $LASe_R^m$  → 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.**

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

dove

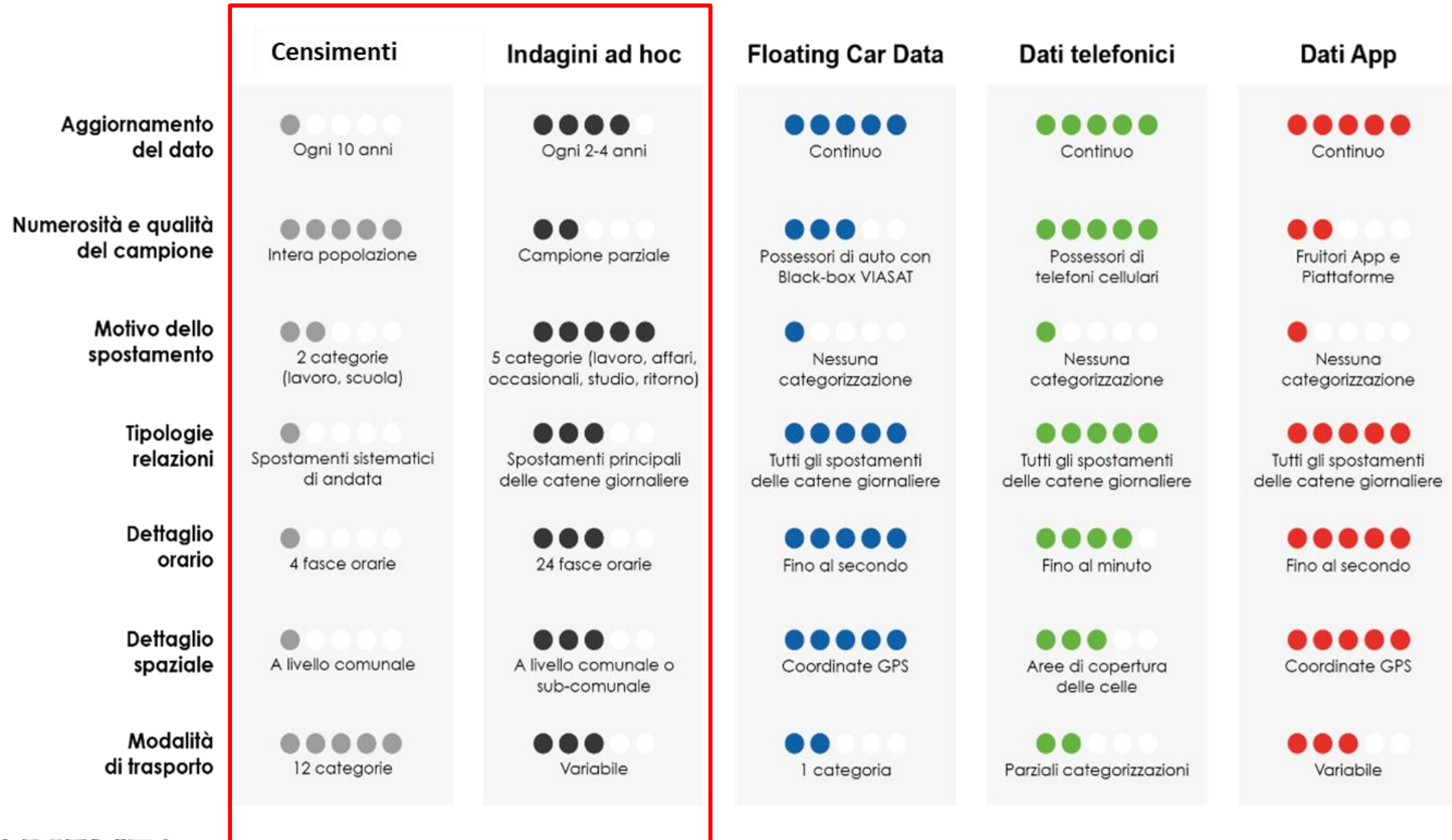
- $S_{ij}^m$  rappresenta il **numero di spostamenti totali**, effettuati con modalità  $m$ , tra l'origine  $i$  e la destinazione  $j$ , ottenuti dall'aggregazione degli **spostamenti**
  - sistematici dei residenti
  - erratici dei residenti
  - sistematici/erratici dei non residenti
  - sistematici/erratici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



- **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](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#](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

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

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
<b>Totale</b>	<b>1.765.782</b>	<b>242.320</b>	<b>715.858</b>	<b>3.071.888</b>	<b>1.923.966</b>	<b>1.651.820</b>	<b>25.884.412</b>	<b>9.199.214</b>	<b>2.022.802</b>	<b>1.920.440</b>	<b>208.940</b>	<b>9.098.000</b>	<b>57.705.442</b>



**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

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

- Gli spostamenti rilevati 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 rilevati 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 rilevati 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 rilevati 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

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

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

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

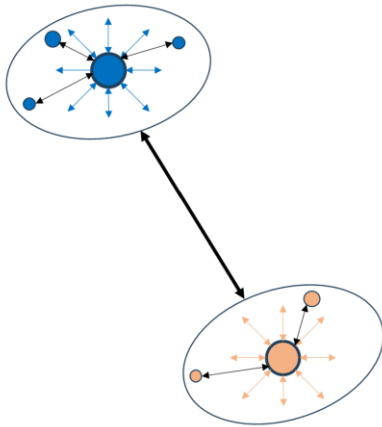
Per la modalità ferroviario regionale e per la modalità autobus extra-urbano, i valori determinati sono abbastanza vicini alle stime sui passeggeri trasportati riportate nel Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti (CNIT).

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.

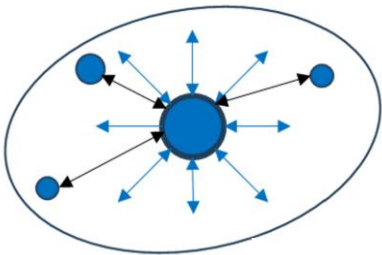
Per la modalità autobus urbano il CNIT non fornisce stime sui passeggeri disaggregate per Regione.

## 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

<u>Capacità media mezzi</u>					
	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

$$\left( \left[ \begin{array}{c} S_{ij}^m \\ C_R^m \cdot Lf_R^m \end{array} \right] \cdot Km_{ij} \right)$$

**Capacità omogenee**  
tra Regioni → Valore  
uguale per tutte le  
regioni

**Capacità eterogenee** tra  
Regioni → Valori medi  
regionali  
(media ponderata sui km di servizio)



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

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

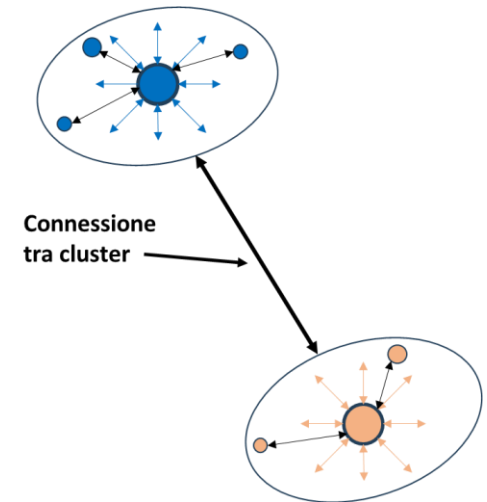
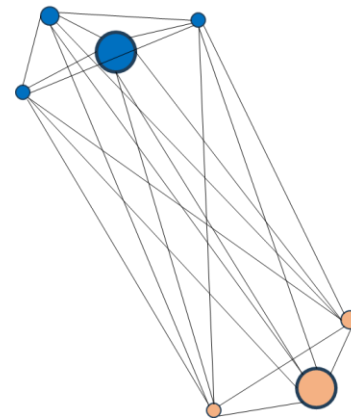
## ⇒ Raggruppamento di comuni in cluster in funzione della loro distanza (su strade percorribili)

- 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





### 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).

*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.*

**Criterio di sostituzione**

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



### *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».



### *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.

### 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.

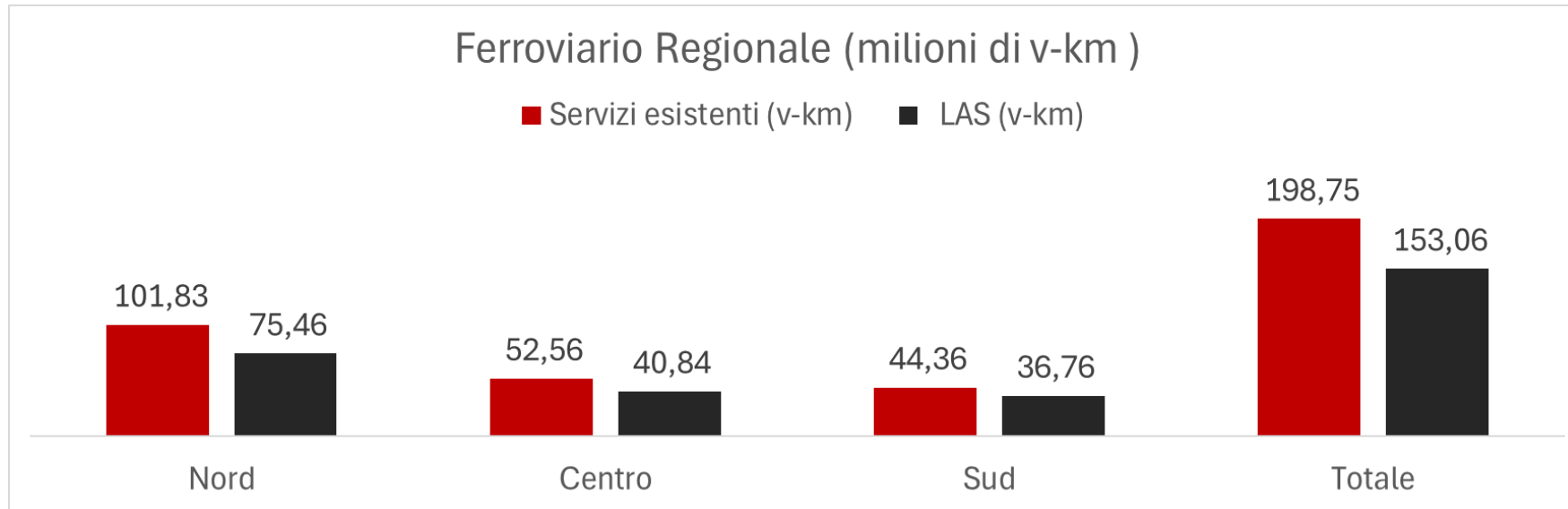
I risultati verranno esposti considerando gli **aggregati Nord, Centro Sud** come riportati nella tabella a fianco.

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

### 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



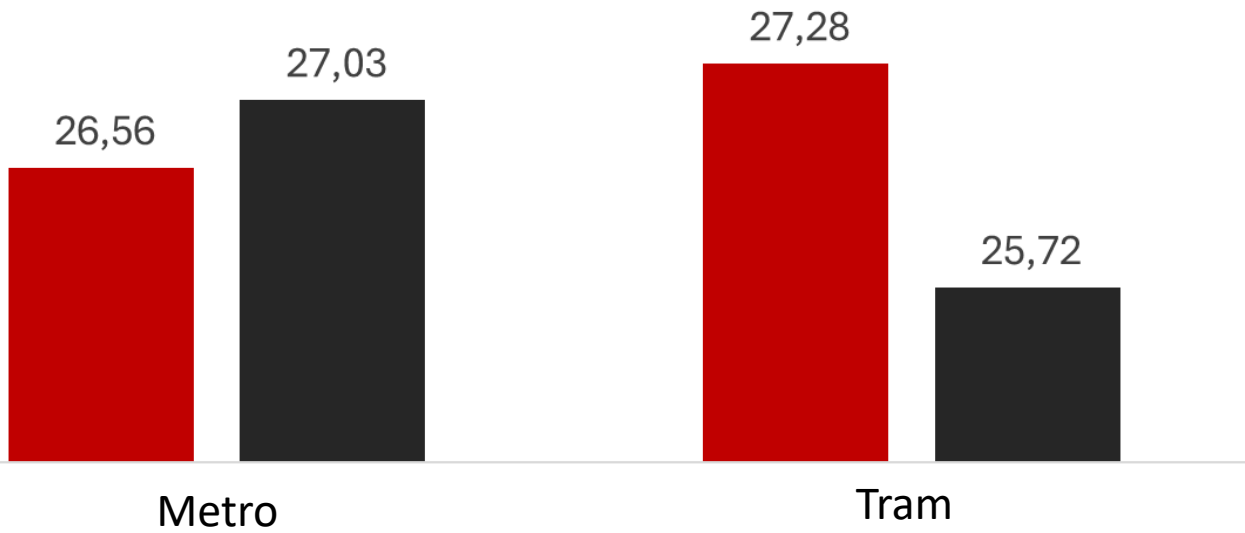
Dalle analisi effettuate, emerge che un numero non trascurabile di corse vengono effettuate con un numero di passeggeri molto limitato, spesso meno di 25 passeggeri.

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.

## Metropolitana, Tram (milioni di v-km )

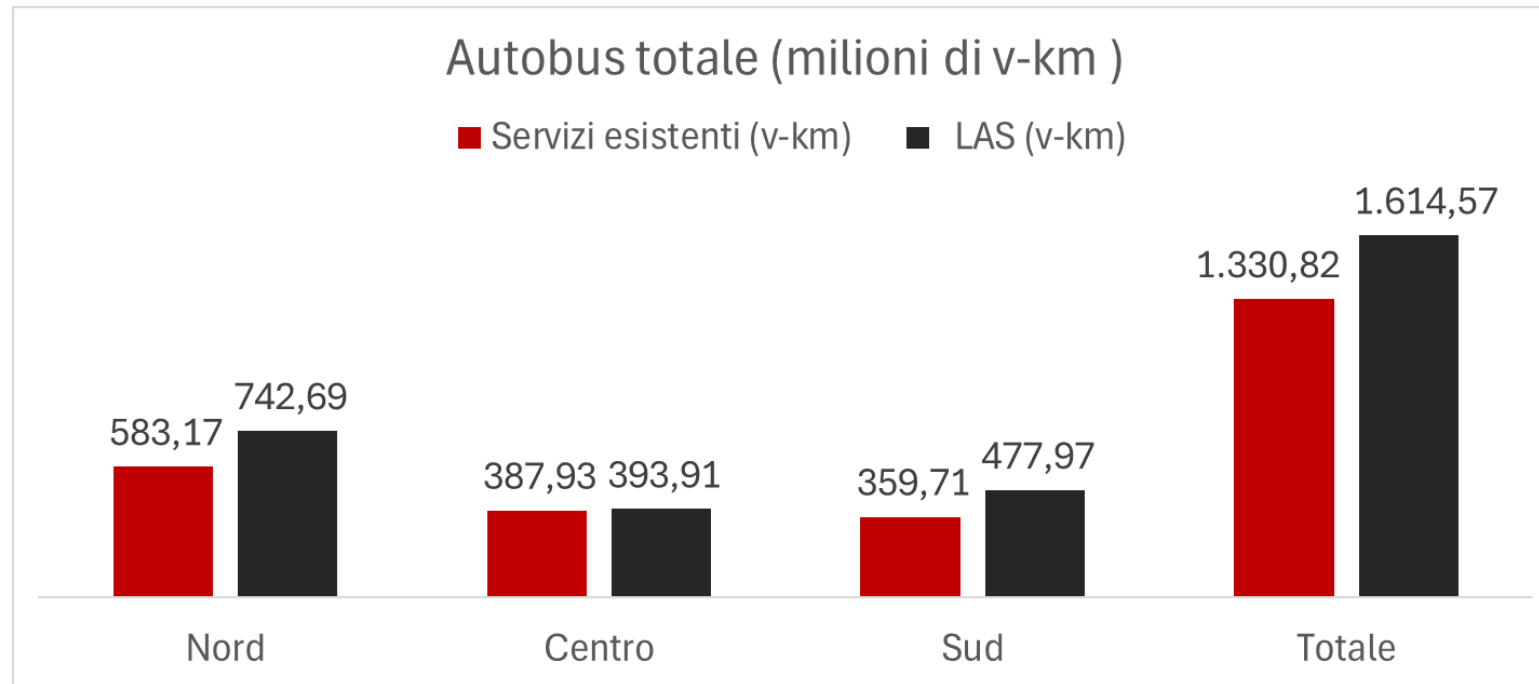
■ Servizi esistenti (v-km) ■ LAS (v-km)



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.



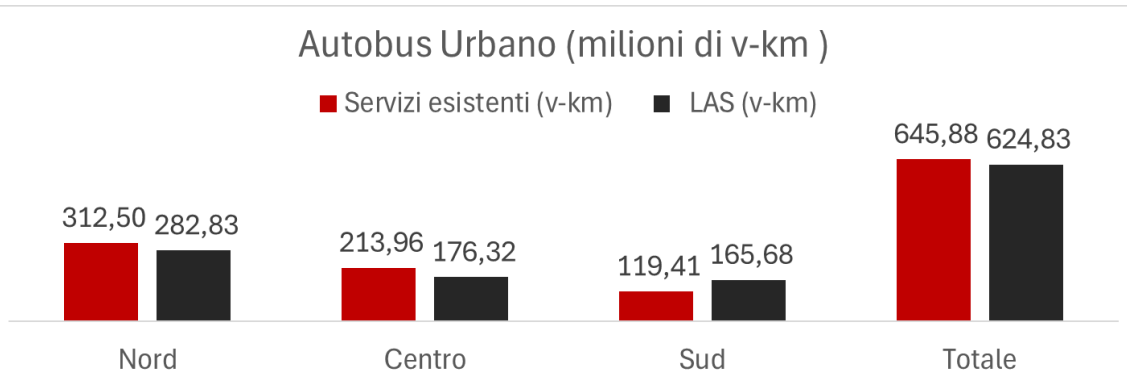
Con i LAS, le corse su ferroviario regionale con «pochi» passeggeri vengono spostate sui servizi su autobus extraurbano che aumentano in modo significativo.

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.

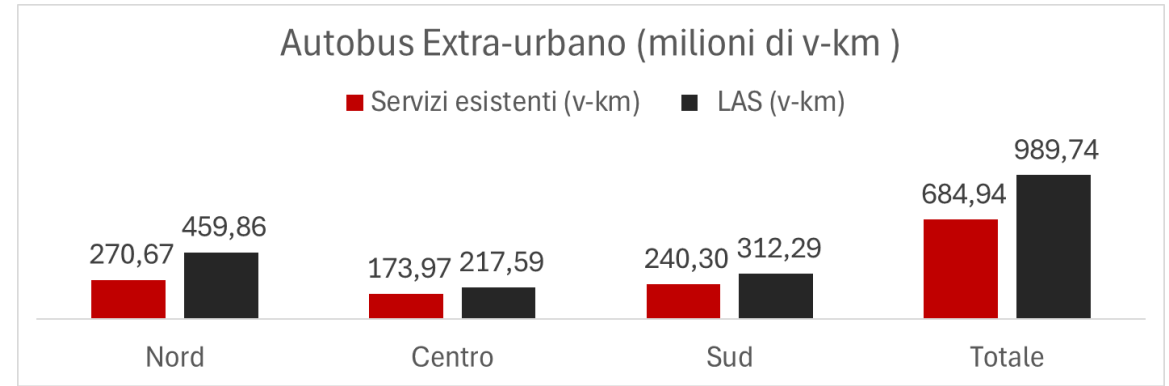
### Autobus Urbano (milioni di v-km)

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



### Autobus Extra-urbano (milioni di v-km)

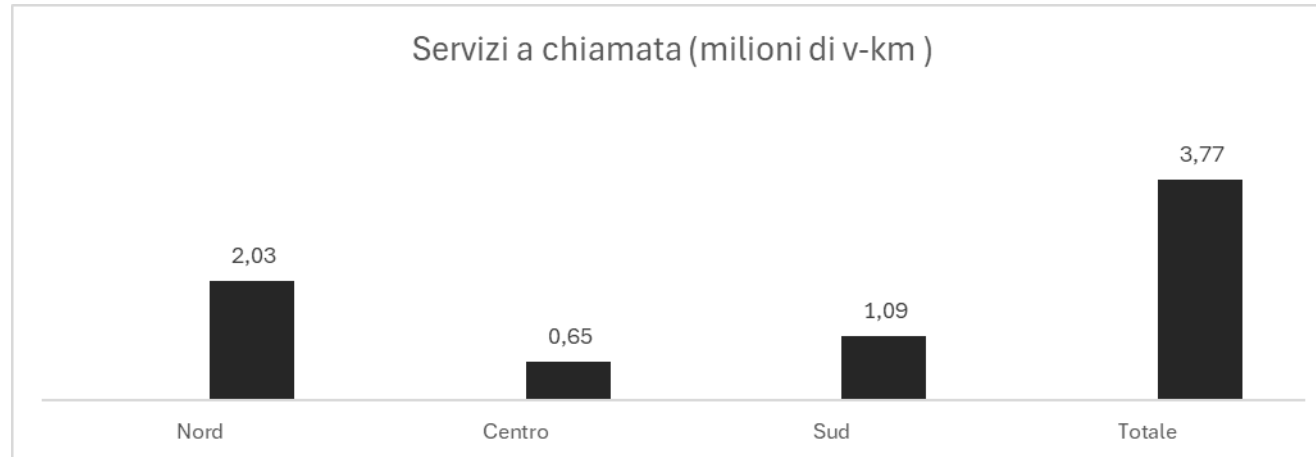
■ Servizi esistenti (v-km) ■ LAS (v-km)



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.

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** - 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.

- 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**

### **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

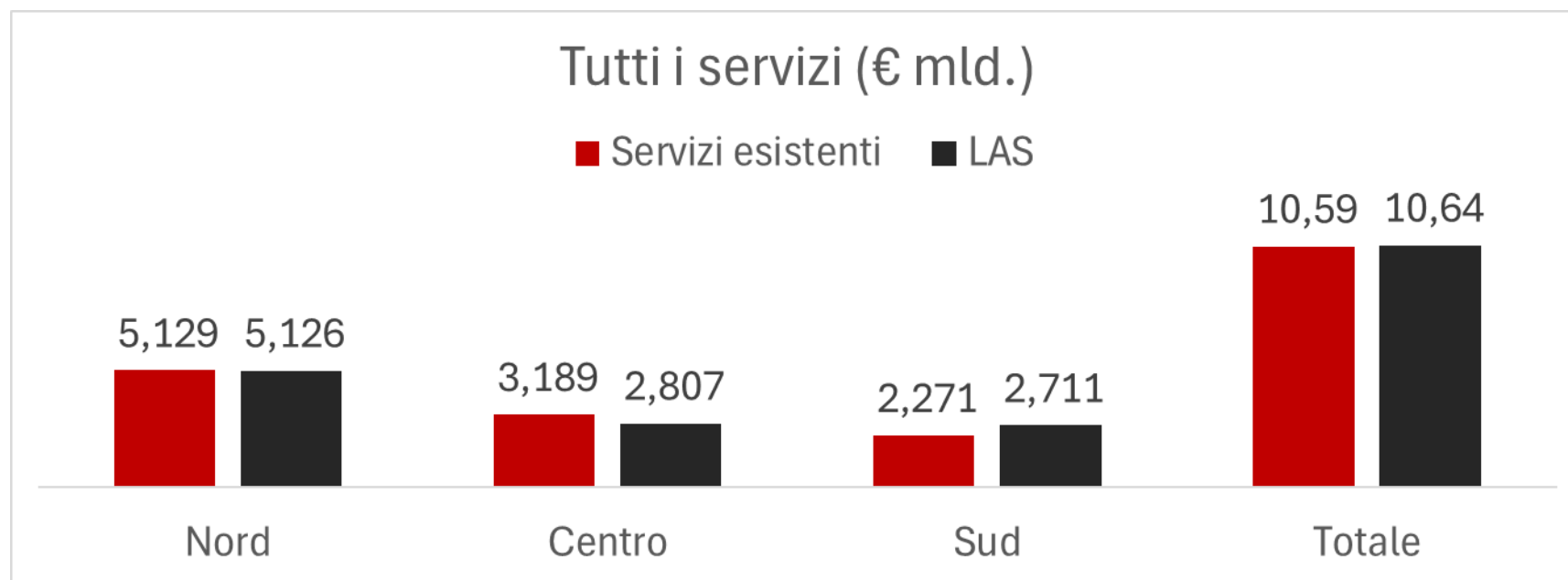
### **Finanziamento rotabili (tutte le modalità)**

- 100% della flotta autofinanziata

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

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

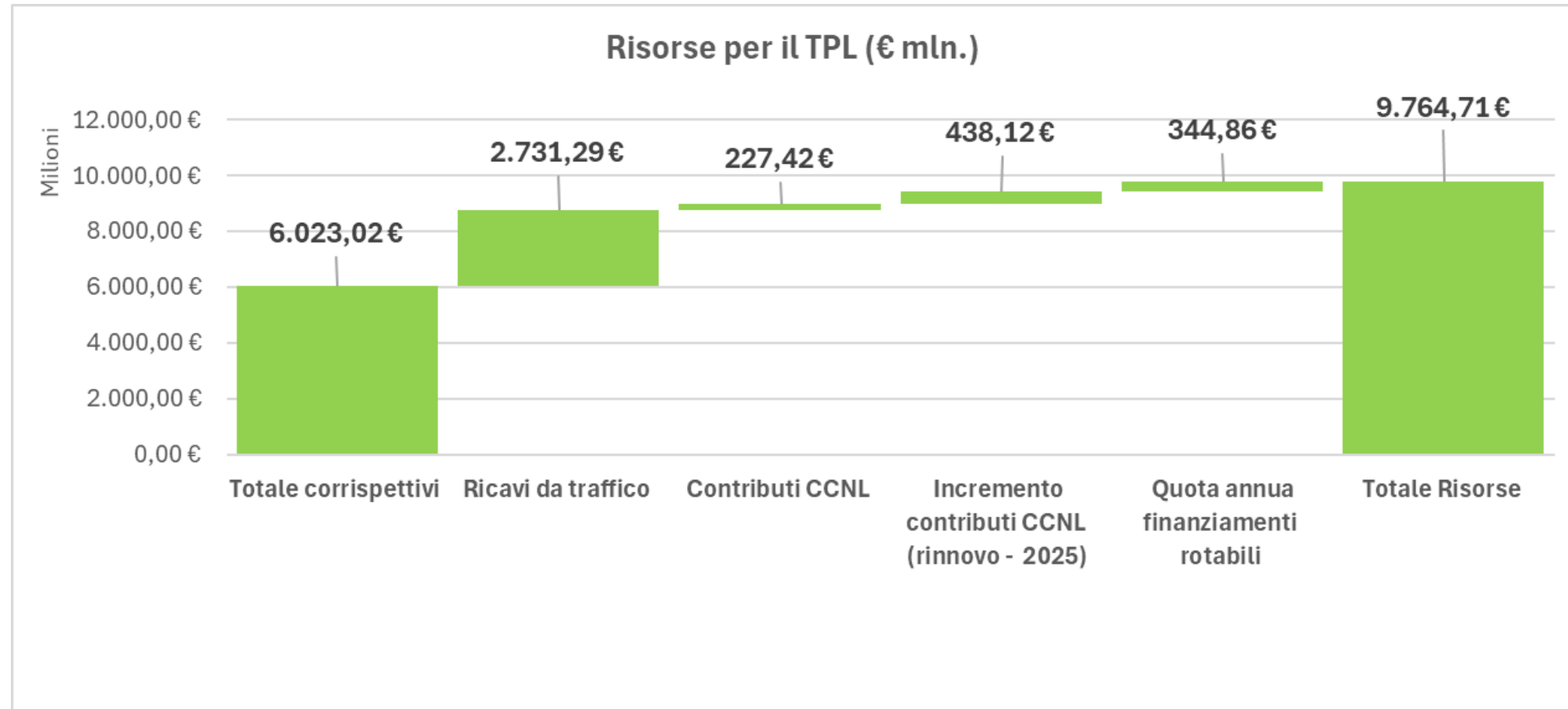
- dalle diverse **velocità commerciali** (determinate come medie regionali)
- dalle diverse **capacità dei mezzi**



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.

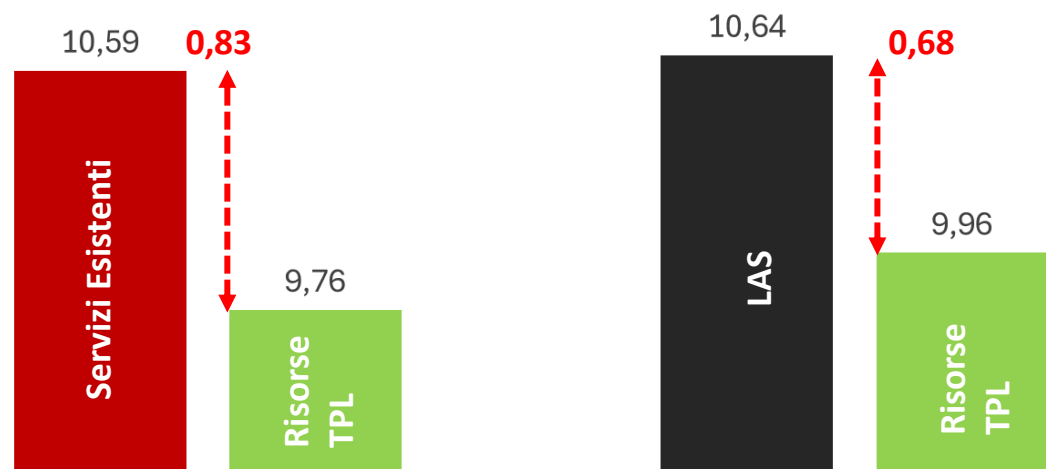
Diverse fonti contribuiscono al finanziamento dei servizi di TPL (quota esercizio) **per le quattro modalità considerate relativamente alle 15 Regioni a S.O.:**

- ✓ **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).



## 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.