



Cluster Trasporti Nazionale

DECARBONIZZAZIONE, NUOVE TECNOLOGIE E SERVIZI INNOVATIVI PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE

28 maggio 2025



Obiettivi (1/2)

- Sono **in atto a livello globale diverse innovazioni potenzialmente “disruptive” nel settore dei trasporti** e tre grandi filoni di sviluppo stanno interagendo tra loro:
 - 1. tecnologie digitali e dell’intelligenza artificiale**
 - 2. decarbonizzazione**
 - 3. trasformazione dei servizi di mobilità**
- Queste innovazioni potranno dar luogo **nei prossimi anni ad una rivoluzione (la «settima rivoluzione dei trasporti»)** sul modo di spostarsi di persone e merci, sulla pianificazione, organizzazione e gestione dei servizi di trasporto e sui veicoli e sistemi
- Serve un **approccio razionale progressivo e integrato per affrontare questi cambiamenti**, che richiedono fortissimi investimenti e porteranno a **modifiche radicali nella domanda e nell’offerta** (sempre di più in una logica di «servizio» e di «smart mobility»): i servizi di mobilità integrati (MaaS) cominciano ad intravedersi nelle nostre città e sono un primo esempio di queste tendenze



Obiettivi (2/2)

- Fra i settori maggiormente coinvolti da questa «rivoluzione» vi è sicuramente **il trasporto pubblico locale/collettivo (TPL) che sarà coinvolto in un processo di integrazione di sistemi e mezzi che probabilmente cambierà significativamente l'assetto attuale del settore** : le aziende di trasporto dovranno evolvere sempre di più verso un ruolo da “**operatori della mobilità integrata**” e gestori delle tecnologie, con un salto di qualità epocale rispetto ad oggi
- Da segnalare che in questi mercati in forte trasformazione ci saranno **rischi, ma anche opportunità di business** che vanno colte dagli operatori del trasporto locale ma anche gestite da parte degli stakeholder a livello di regole, condivisione e controlli
- **Il documento del Cluster Trasporti è l'occasione per approfondire gli scenari futuri della mobilità e il ruolo delle nuove aziende di TPL in questo processo di cambiamento tecnologico**



Indice

1. Il Ruolo del TPL in Europa e in Italia
2. Andamento del parco autobus e il percorso di decarbonizzazione
3. Costi di gestione e TCO
4. Le trasformazioni digitali e i nuovi servizi
5. Conclusioni



Il ruolo del TPL in Europa e in Italia

PUBLIC TRANSPORT IN EUROPE



Ripartizione modale degli spostamenti (pkm in %; 2019)



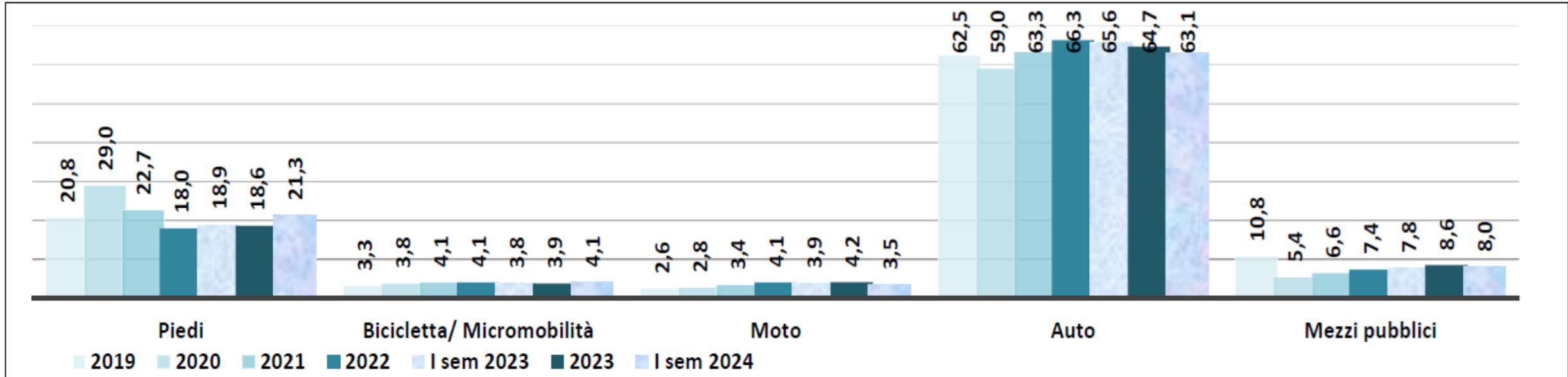
Fonte: ASSTRA su dati EU Transport in Figures 2021

- Il settore del trasporto pubblico locale in Europa conta **60 mld di spostamenti/anno**
- Gli **investimenti pubblici europei nel TPL ammontano a 40 miliardi di euro/anno** e impattano sull'economia complessiva per 130-150 mld, con un'occupazione di 1,3 M di addetti
- **La ripartizione modale del TPL in Europa è in media del 18%: l'Italia è allineata complessivamente ma con una quota molto più bassa (circa la metà) per i sistemi in sede fissa (treni, tram e metropolitane)**



Il ruolo del TPL in Italia

Distribuzione degli SPOSTAMENTI per mezzo di trasporto utilizzato (%)



Fonte: Audimob Isfort 2024

Secondo il **Rapporto Audimob Isfort 2024**:

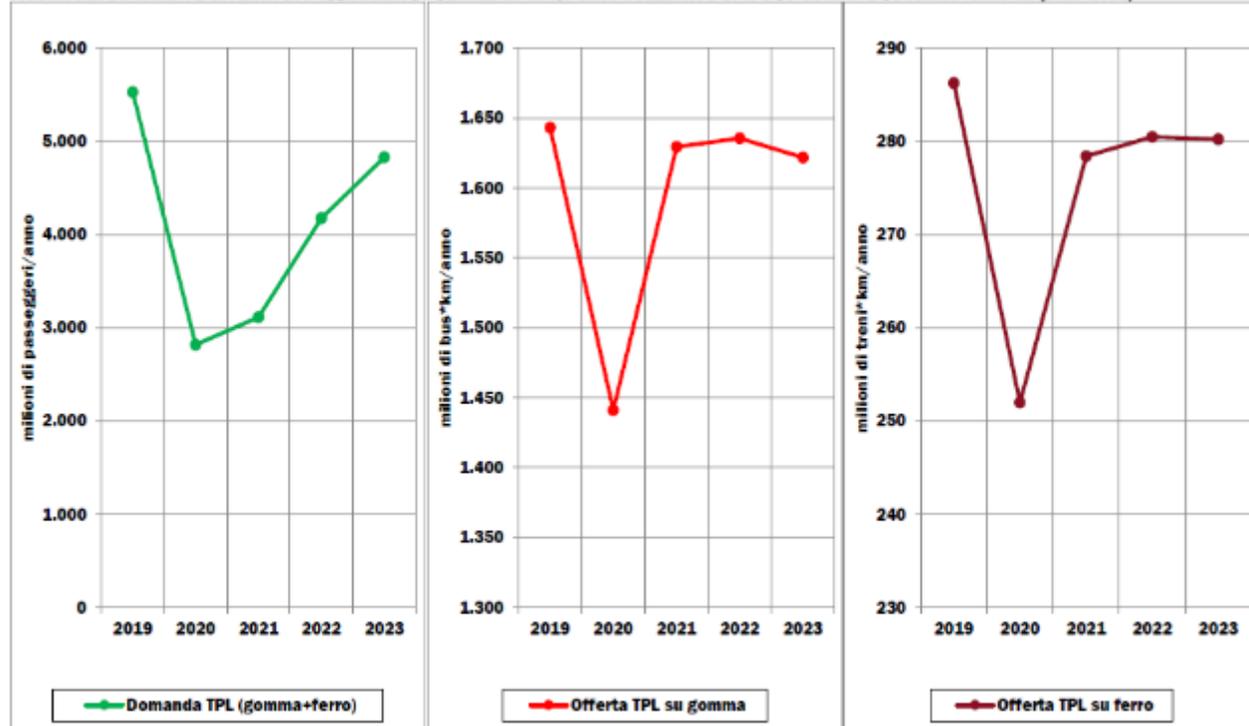
- 1. il peso della mobilità locale è sempre dominante:** 3 spostamenti su 4 si esauriscono entri i 10 km e 2 spostamenti su 3 nel perimetro urbano
2. Un terzo degli spostamenti è legato al lavoro (a cui si aggiunge il 3,4% per studio), un terzo per la gestione familiare e un terzo per il tempo libero
- 3. La quota modale del trasporto pubblico è stazionaria negli ultimi anni e ben al di sotto di quella del 2019** (ante pandemia) sia come numero di spostamenti (-2,2% di quota modale) che di pax-km (-6,3%*)

* con un analogo incremento (+6,2%) per le auto



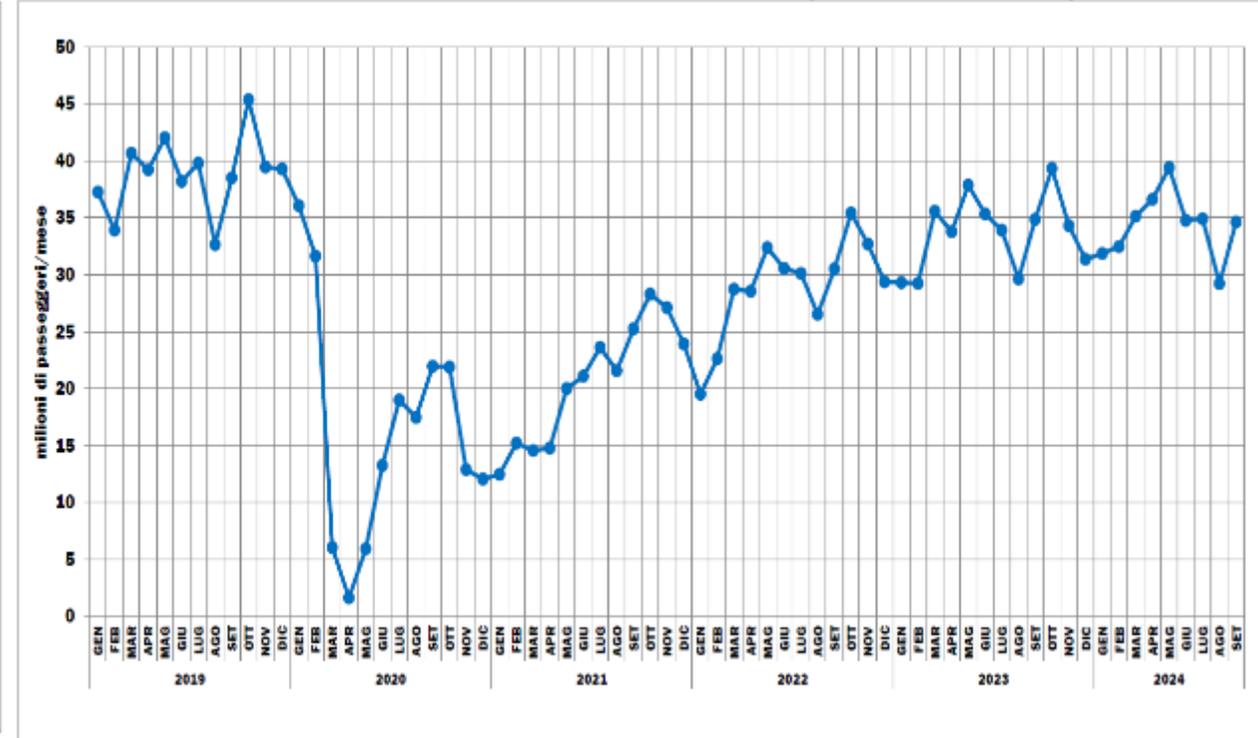
Il ruolo del TPL in Italia

FIGURA 6.2: DOMANDA E OFFERTA DI PASSEGGERI SU SERVIZI DI TRASPORTO COLLETTIVO DI TPL SU GOMMA E SU FERRO ANNUALI (2019-2023)



Elaborazione su dati dell'Osservatorio Nazionale per il supporto alla programmazione e per il monitoraggio del trasporto pubblico locale e della mobilità locale sostenibile (2019-2023)

FIGURA 6.23: DOMANDA DI PASSEGGERI DI TRASPORTO COLLETTIVO SU FERRO REGIONALE MENSILE (GENNAIO 2019-SETTEMBRE 2024)



Elaborazione su dati Trenitalia Spa (2019-2024)

Fonte: MIT, Osservatorio tendenze della mobilità (2025)

Secondo «Osservatorio sulle tendenze della mobilità di passeggeri e merci» (3° trimestre 2024) del MIT:

1. La **domanda di trasporto pubblico su gomma e su ferro rimane sotto (-10%) il valore del 2019** (mentre l'offerta ha recuperato dal 2021 il livello del 2019)
2. **Il calo della domanda riguarda quasi tutte le Regioni** ed è accentuato in alcune regioni del Sud Italia
3. Il trasporto ferroviario regionale segue questo andamento (-14% nel 2023 su 2019)



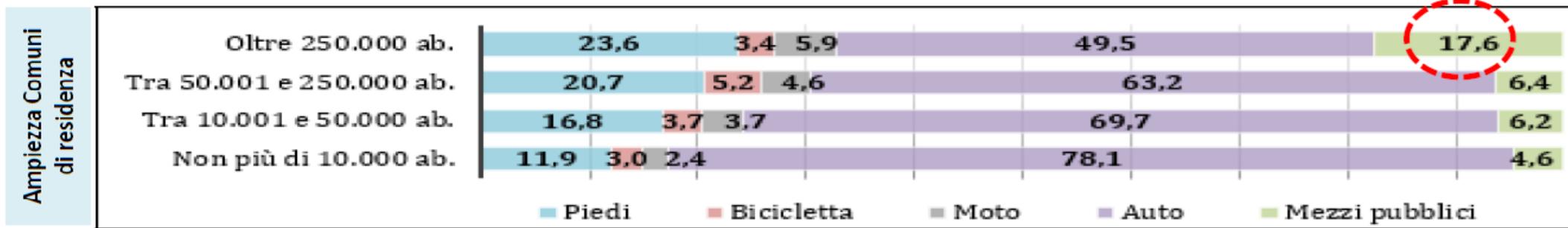
Andamento dell'uso dei mezzi pubblici

Distribuzione degli spostamenti per mezzi di trasporto utilizzati (2023, valori %)

Fasce di reddito medio comunale	Piedi	Bici/Micromobilità	Moto	Auto	Mezzi pubblici
Meno di 15.000 €	15,0	-	7,4	72,0	5,5
Tra 15.000 e 20.000 €	16,9	2,5	3,4	72,7	4,5
Tra 20.000 e 25.000 €	17,7	3,5	4,6	67,5	6,8
Più di 25.000 €	21,6	5,4	4,0	56,4	12,5
Media complessiva	18,9	3,9	4,2	64,6	8,4

1. **L'impiego dei trasporti pubblici è proporzionale alle dimensioni (grandi e medie città) e ricchezza dei Comuni e alle fasce di reddito:** in pratica, dipende dalla disponibilità e qualità dei servizi
2. Da segnalare che **l'utilizzo dell'auto** (in %) è inversamente proporzionale al reddito ed è **in crescita nelle aree extra e periurbane**
3. Si accentuano i **divari nell'uso del TPL tra Centro-Nord e Sud e fra aree centrali e periferie urbane**
4. **Scarso l'impiego dell'intermodalità:** quota compresa fra 1,4% del Sud e Isole e 5,1% delle Regioni di Nord-Ovest

Distribuzione degli spostamenti per mezzi di trasporto utilizzati (valori %)

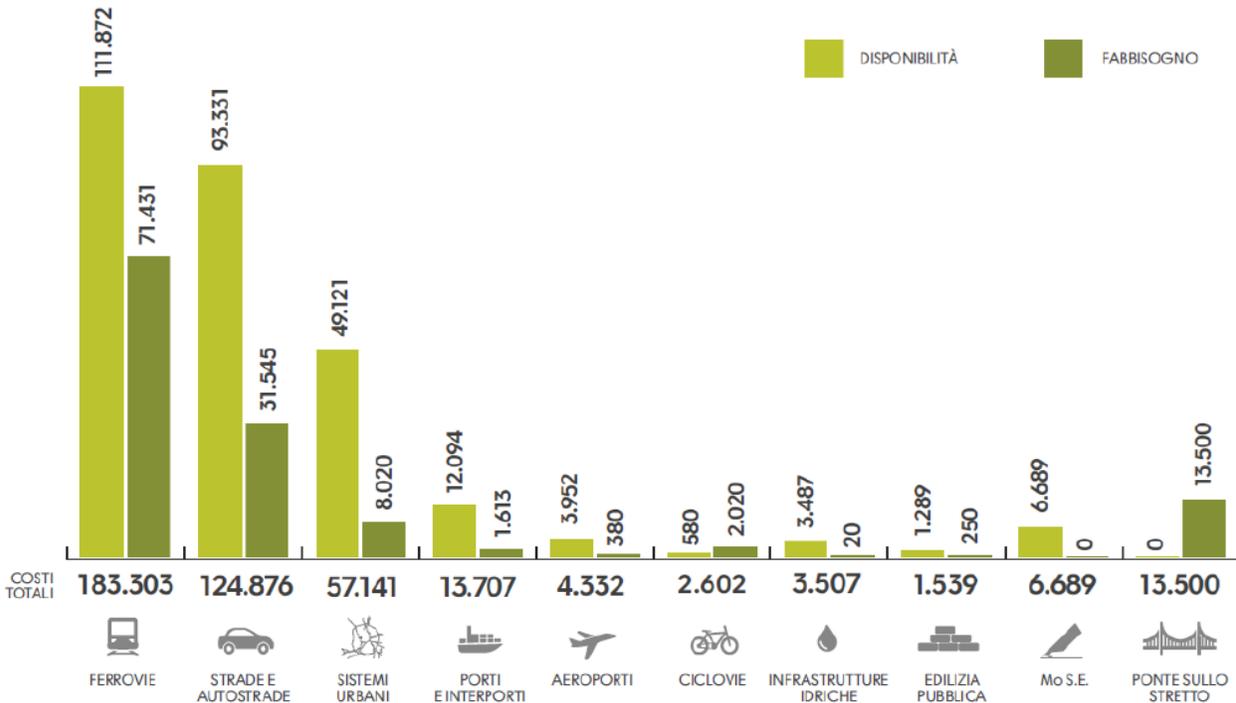


Fonte: Audimob Isfort 2024



Investimenti per i trasporti in Italia

Costi, disponibilità e fabbisogno per sistemi infrastrutturali (in mln di euro)



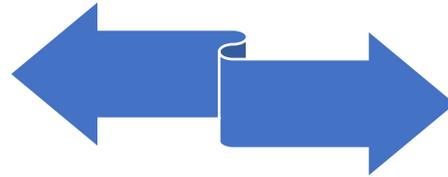
Fonte: Servizio Studi della camera dei Deputati: «Rapporto annuale sullo stato di attuazione delle infrastrutture strategiche e prioritarie 2023»

- E' in corso un **poteroso piano di investimenti per i trasporti in Italia, anche grazie al PNRR + PNC**: circa 400 mld€ per infrastrutture strategiche (ferrovie, strade e autostrade, metropolitane, tranvie, porti, aeroporti, ecc.)
- Gli **investimenti per il trasporto ferroviario** sono di gran lunga prevalenti con 183 mld€ (45% del totale), con importanti **ricadute per i servizi ferroviari regionali, suburbani e locali**
- Per gli **ambiti urbani e metropolitani** ci sono **57 mld€**, in particolare:
 - **trasporto rapido di massa nelle 12 città metropolitane (20 mld€)**
 - **nuove tramvie (5,4 mld)**
 - **rinnovo parco mezzi (12 mld€ per bus e treni)**
 - **mobilità innovativa e sostenibile (3 mld€)**
- Il completamento degli interventi richiederà **diversi anni** e comunque **non compenserà il deficit rispetto ai principali paesi europei per i sistemi in sede fissa (metropolitane e tram)**

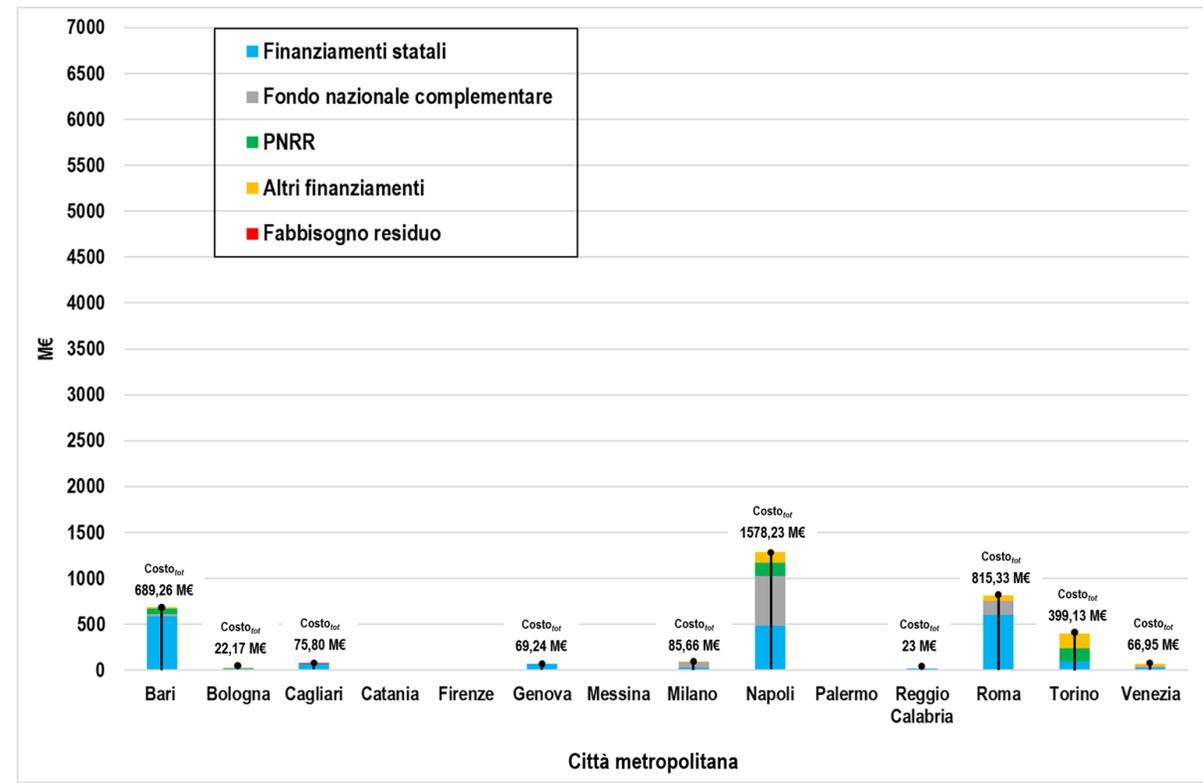
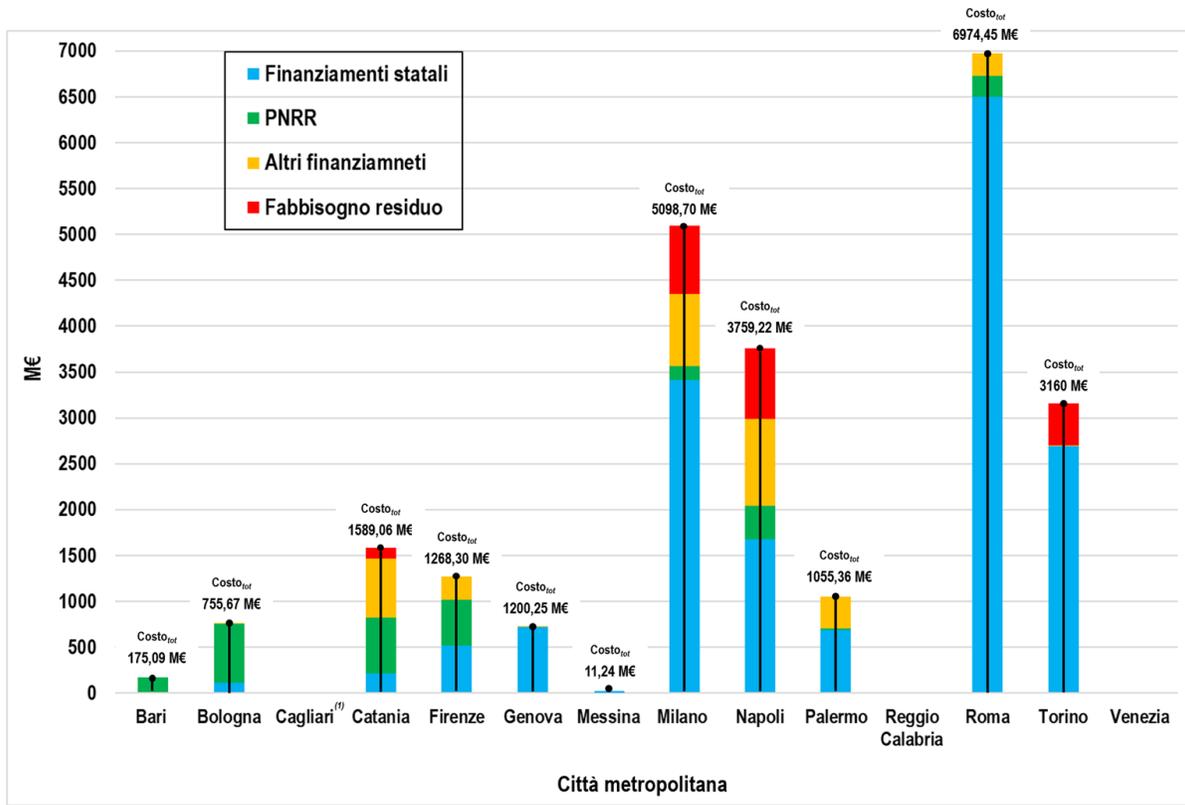


Investimenti nel trasporto rapido di massa

Maggiore efficienza



Necessità di investimenti



⁽¹⁾ 118,21 M€ dal PSC 2014/2020; conferma delle risorse in corso di verifica.

METROPOLITANE e TRAMVIE

**RETI FERROVIARIE TPL
DI COMPETENZA REGIONALE**



I numeri del TPL in Italia

Tabella 2 - I principali numeri del settore (Anno 2019)

	Intero settore
Numero Aziende	931
Numero addetti	124.000
Passeggeri trasportati	circa 5,5 miliardi
Numero Mezzi	oltre 49.000
Chilometri percorsi	oltre 1,8 miliardi di vetture-km oltre 228,6 milioni di treni-km
Valore della produzione (Fatturato)	circa 12 miliardi di €

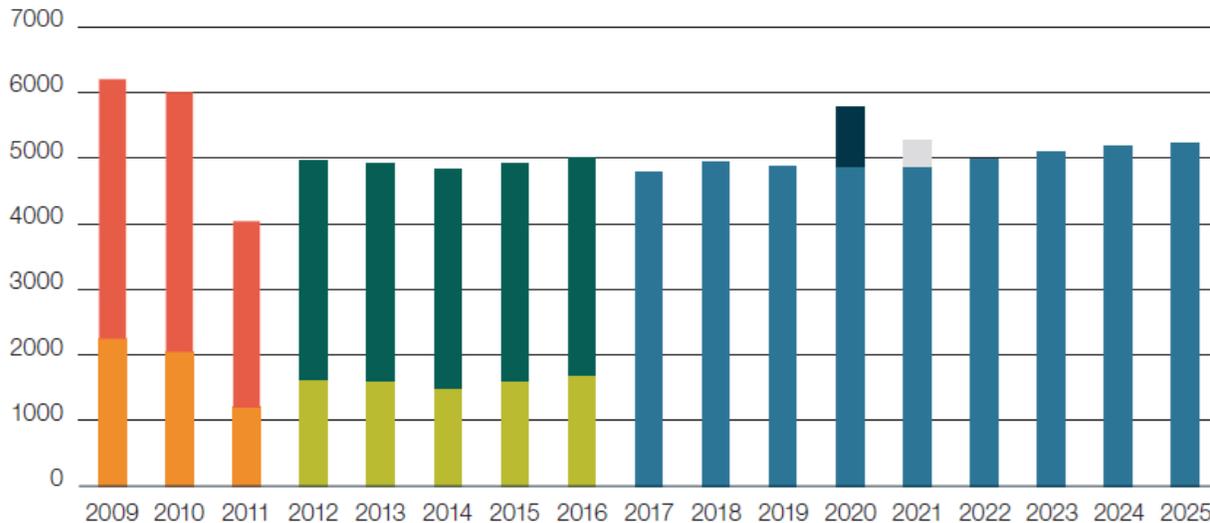
Fonte: ASSTRA su dati CNT

- Il settore del trasporto pubblico locale (gomma+ferro) in Italia generava **nel 2019** – prima della pandemia - un **fatturato di circa 12 mld€/anno, con oltre 5,5 miliardi di passeggeri trasportati, 1,8 miliardi di vetture-Km, 229 M di treni-km e quasi 800 imprese con oltre 124 000 addetti**
- Il settore – dopo la grave crisi del Covid19 – necessiterà ancora di alcuni anni per **recuperare i livelli del 2019** (un decennio perduto)
- I temi strategici per le aziende del settore sono: **le risorse** (adeguamento FNT, rinnovo contratti e ricavi da traffico/compensazioni), la **carenza di autisti** (10 mila su un totale di 100 mila), le **regole di mercato** (gare/affidamenti) e **l'evoluzione della domanda**



Il finanziamento del TPL in Italia

TRASFERIMENTI DELLO STATO ALLE REGIONI PER IL SERVIZIO DI TRASPORTO PUBBLICO (IN MLN DI EURO)

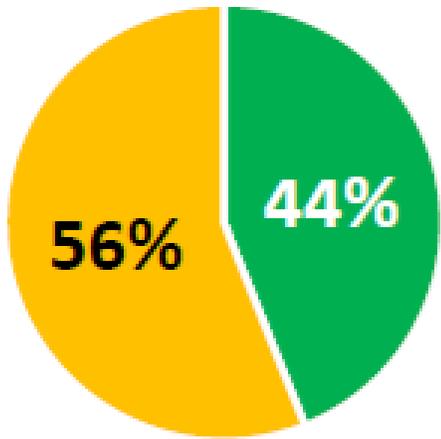


Fonte: Pendolaria

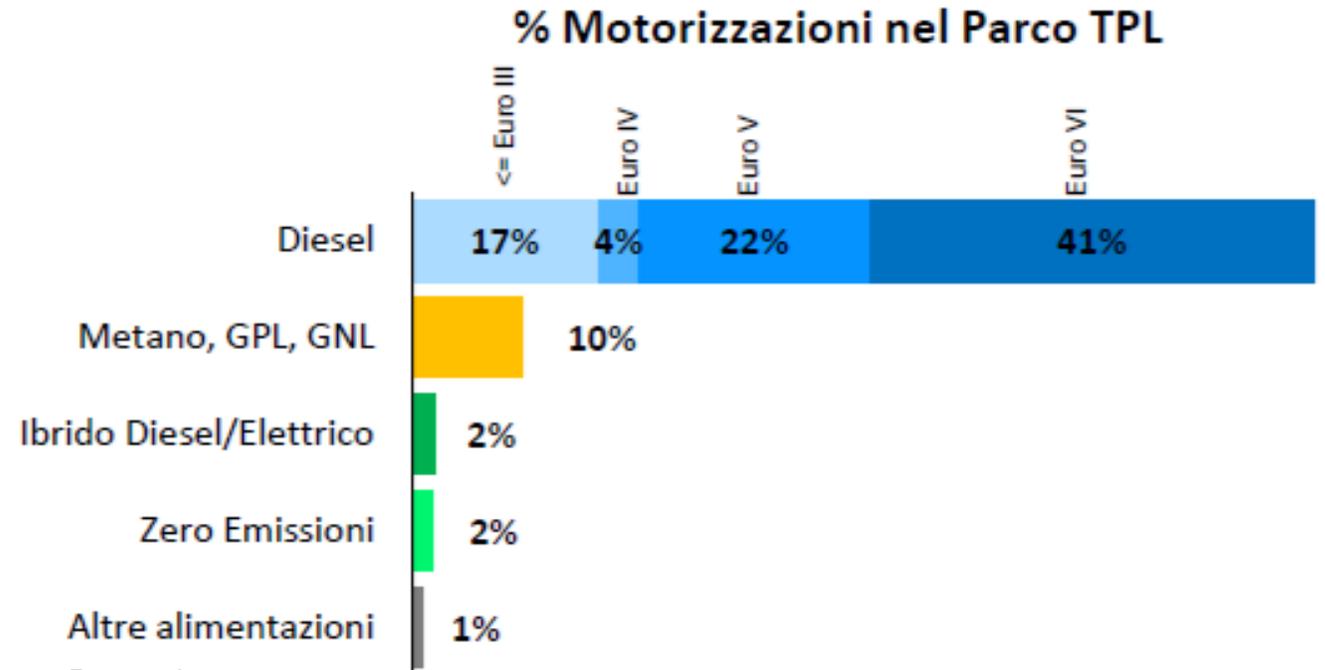
- Le risorse per il finanziamento dei servizi di TPL (gomma e ferro) delle Regioni a statuto ordinario ammontano attualmente a **circa 7 mld€ annui, di cui oltre il 70% derivanti dal Fondo Nazionale Trasporti (5,2 mld€/anno)**
- **L'incremento storico del FNT è stato molto limitato** (4,9 mld nel 2013, appena 300 mln in più in 10 anni, ben al di sotto dell'inflazione): secondo le valutazioni di ASSTRA per il recupero dell'inflazione il Fondo dovrebbe essere incrementato di almeno 800 M€
- Da sottolineare che il potenziamento in corso delle infrastrutture ferroviarie e del trasporto rapido di massa richiederà un corrispondente **potenziamento dei servizi e dei finanziamenti di TPL**



Il rinnovo del parco bus e la decarbonizzazione



■ Urbano
■ Extraurbano

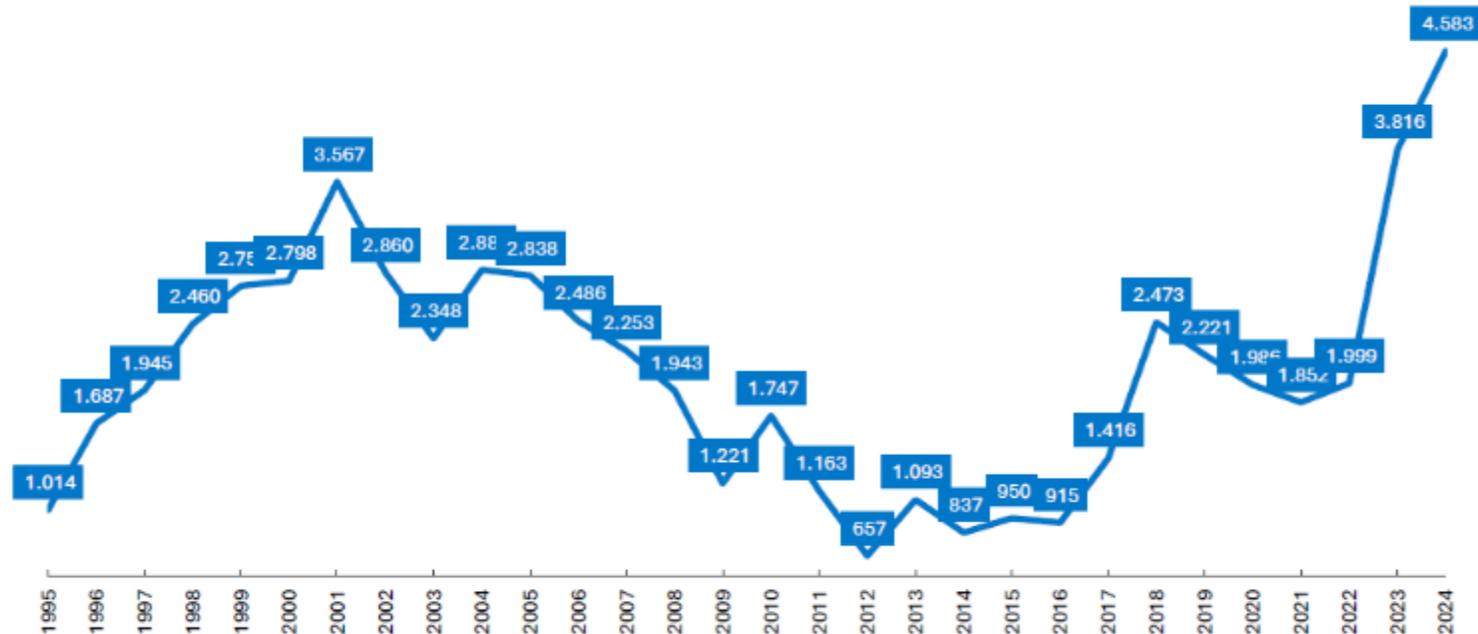


Fonte: Anav

1. Il parco autobus totale in Italia è 100 mila veicoli, dei quali 43mila per il TPL: 19mila per il servizio urbano e 24mila per quello extraurbano
2. Il parco è costituito per l'85% di motorizzazioni Diesel, di cui il 50% di classe Euro V o inferiore
3. L'età media del parco bus di TPL a fine 2024 è di 10,3 anni (9,5 per la flotta urbana e 11,3 per quella extraurbana), in netto miglioramento rispetto ai 12 anni del 2018

Il rinnovo del parco bus e la decarbonizzazione

Situazione e prospettive del mercato autobus
Il mercato dei finanziati in Italia



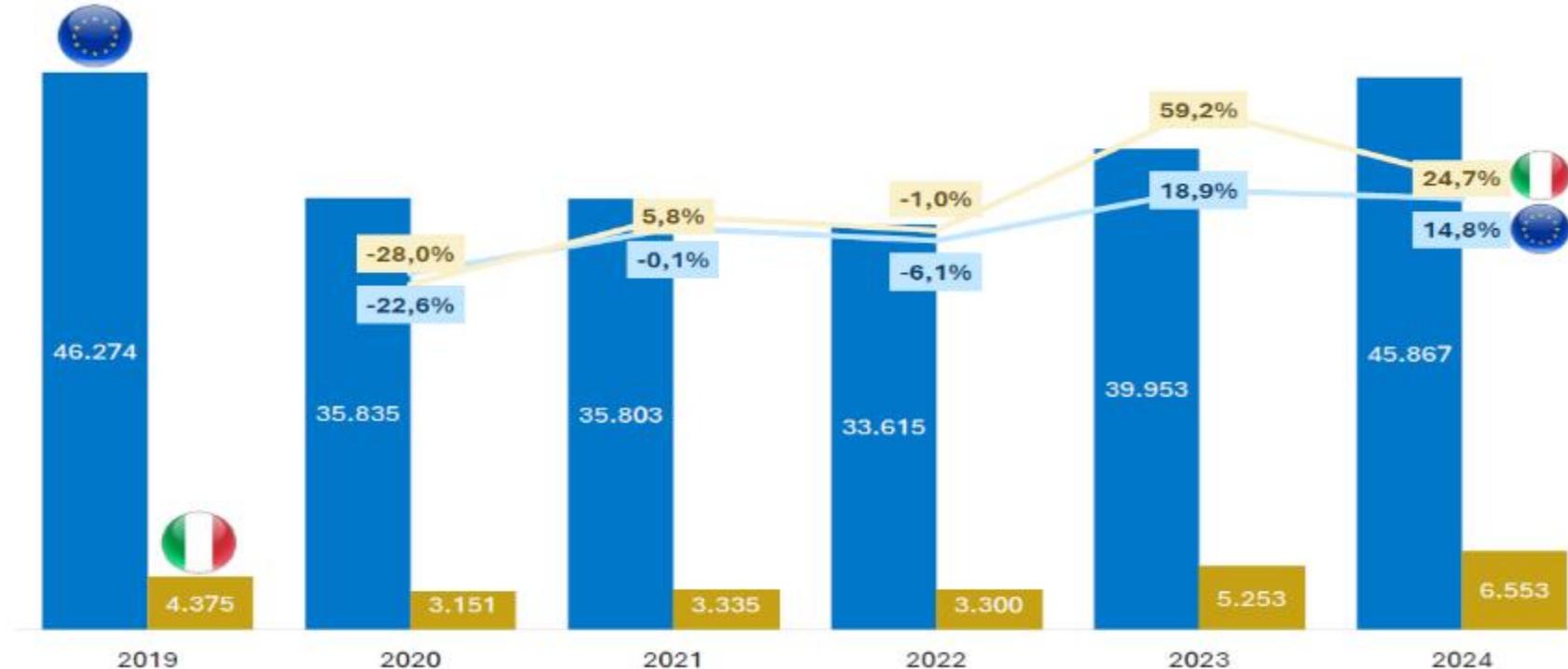
Fonte: ANFIA

- L'andamento del **rinnovo del parco autobus in Italia** è **molto altalenante** in funzione delle «ondate» di finanziamenti: record negativo di 657 rinnovi nel 2012 e positivo di 4.583 nel 2024
- Queste discontinuità hanno **pesanti ripercussioni di tipo industriale** (sul sistema produttivo nazionale), **sull'età media del parco** (sempre ben oltre la media europea - e di una flotta «sana» - di 7 anni) e **sulla qualità/sicurezza del servizio**



Il rinnovo del parco BUS e decarbonizzazione

Mercato Autobus in Europa e in Italia (2019-2024*)



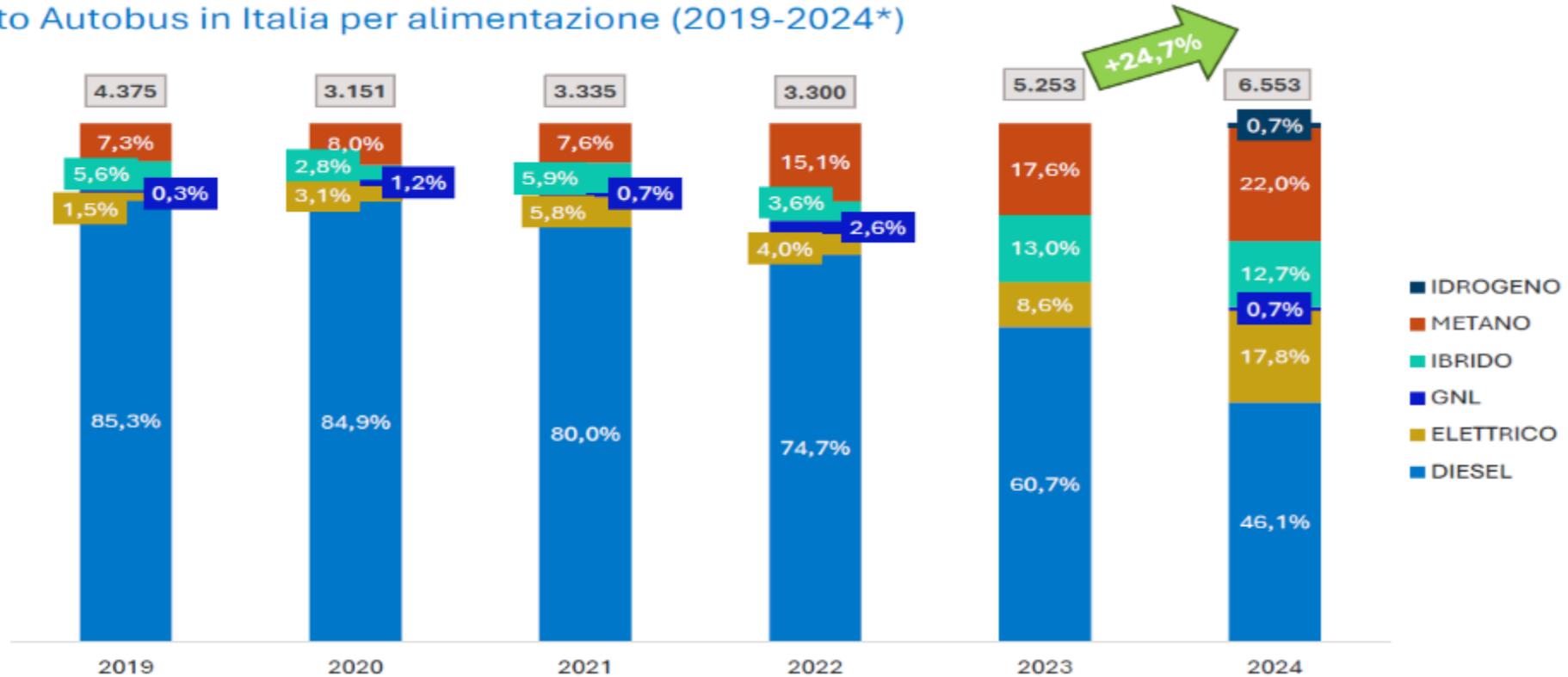
Fonte: ANFIA su dati ACEA

1. Il mercato europeo degli autobus è in crescita negli ultimi anni (dopo il forte calo del 2020 legato alla pandemia) e ha recuperato i livelli del 2019
2. Il mercato italiano è in forte crescita negli ultimi 2 anni (record) grazie alla messa a terra dei fondi PNRR e PNC, oltre al Piano strategico nazionale della Mobilità Sostenibile - PSNMS



Il rinnovo del parco BUS e decarbonizzazione

Mercato Autobus in Italia per alimentazione (2019-2024*)



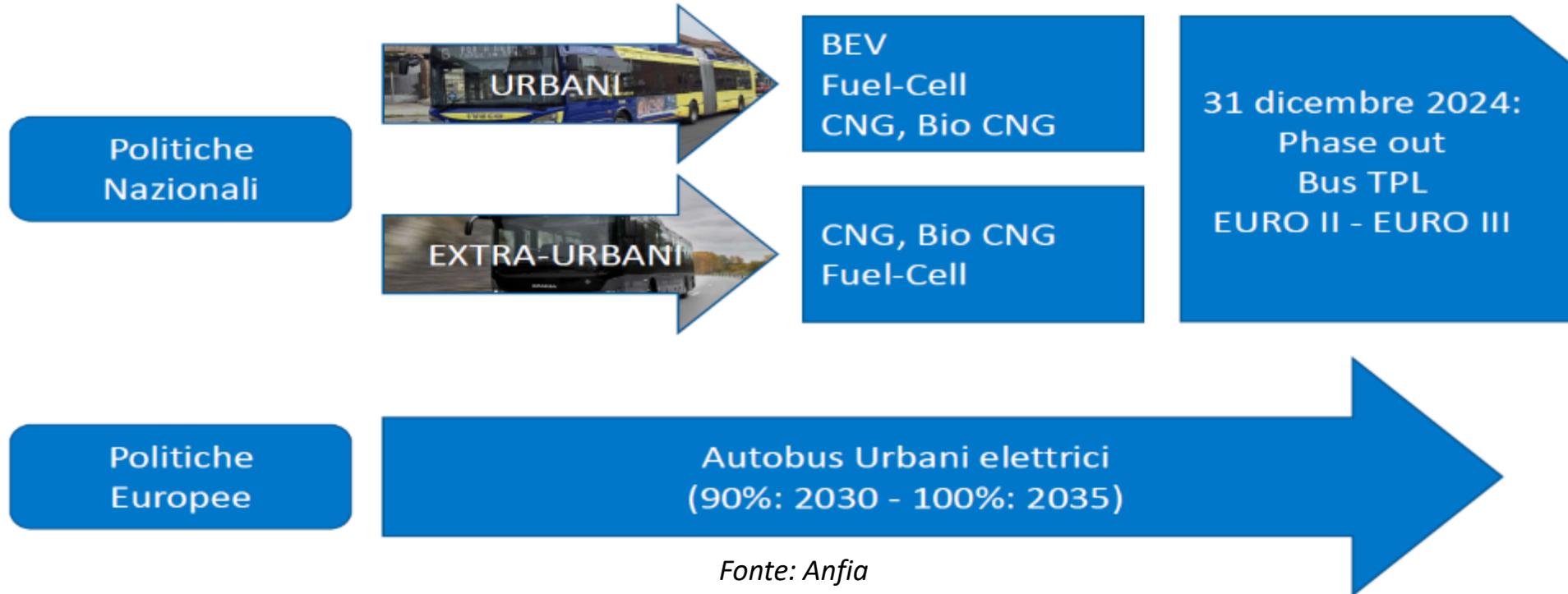
Fonte: ANFIA su dati ACEA

1. Sono in crescita tutte le trazioni alternative al diesel, con i bus elettrici saliti a quasi il 18% e quelli a metano al 22%: ciò è legato ai meccanismi di finanziamento dei bus per il TPL
2. I bus elettrici in ambito urbano sono la soluzione strategica in molte città (Milano, Torino, Roma, Napoli, ecc.) mentre il metano oltre che in ambito urbano è impiegato anche per i bus extraurbani



Contesto normativo e tecnologie per i bus

Situazione e prospettive del mercato autobus
Il contesto normativo

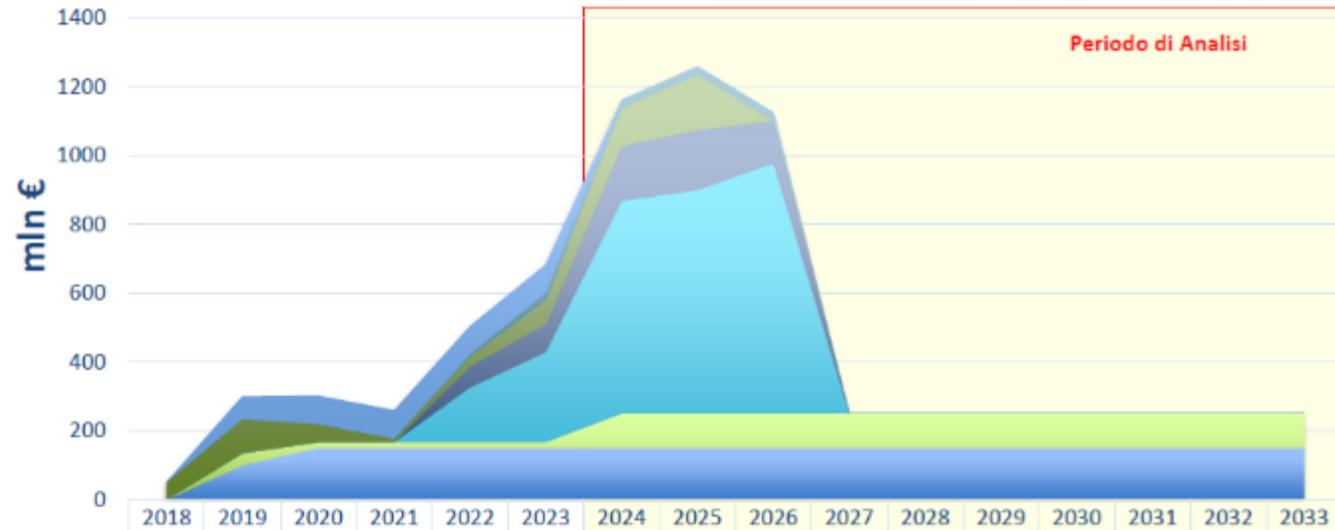


Fonte: Anfia

1. La **normativa italiana per i bus diesel per il TPL è più restrittiva rispetto a quella europea** (modificata recentemente con Regolamento UE 2024/1610)
2. I finanziamenti previsti (fino al 100%) per i bus di TPL hanno aiutato in questi ultimi anni il mercato e la diffusione delle nuove tecnologie: ci sono però **preoccupazioni sia per gli investimenti nei prossimi anni (Capex) che per i costi di gestione (Opex), legati ai bus alternativi**



Fondi per il rinnovo del parco bus (TPL)



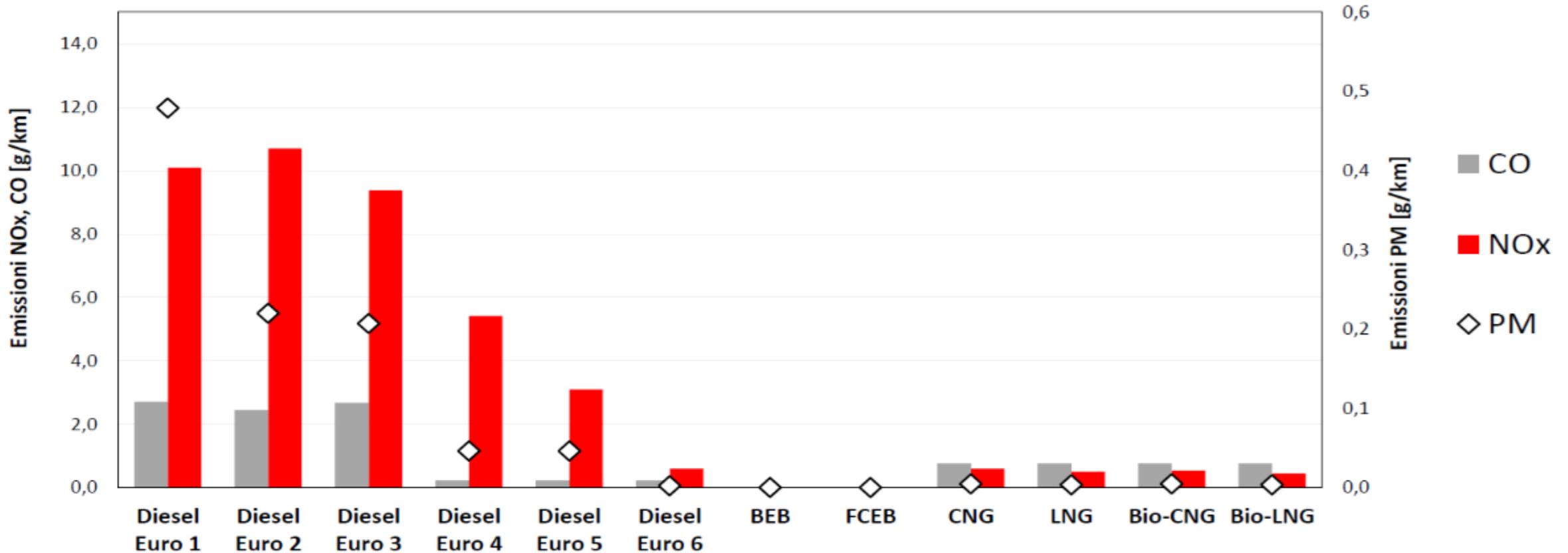
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
■ PSNMS Citta Alto Inquinamento [tot. 398 mln€]		66	83	83	83	83										
■ 256/2022 e s.m.i. [tot. 96 mln€]					5	22	23	23	23							
■ Piano Operativo Infrastrutture + Addendum [tot. 591 mln€]	52	100	52	10	28	70	111	161	0	0	0					
■ PNC [tot. 600 mln€]					62	81	159	174	124							
■ PNRR - Rinnovo Flotte [tot. 2,4 Mld€]					159	262	618	650	727							
■ PSNMS Citta Metropolitane e Grandi Comuni [tot. 1,1 Mld€]		34	17	17	17	17	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
■ PSNMS Regioni [tot. 2,2 Mld€]		100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

Fonte: Anav-Politecnico MI

1. I **fondi disponibili per il rinnovo** sono composti da: residui di stanziamenti passati e di fondi PNRR e PNC; piano strategico per la mobilità sostenibile PSNMS (fino al 2033)
2. Dei finanziamenti stanziati per il rinnovo del parco autobus, da spendere fino al 2033, **restano circa 5,2 miliardi**, di cui:
 - 3,7 mld per rinnovo degli autobus urbani,
 - 1,5 mld per rinnovo degli autobus extraurbani.



Le emissioni dei bus

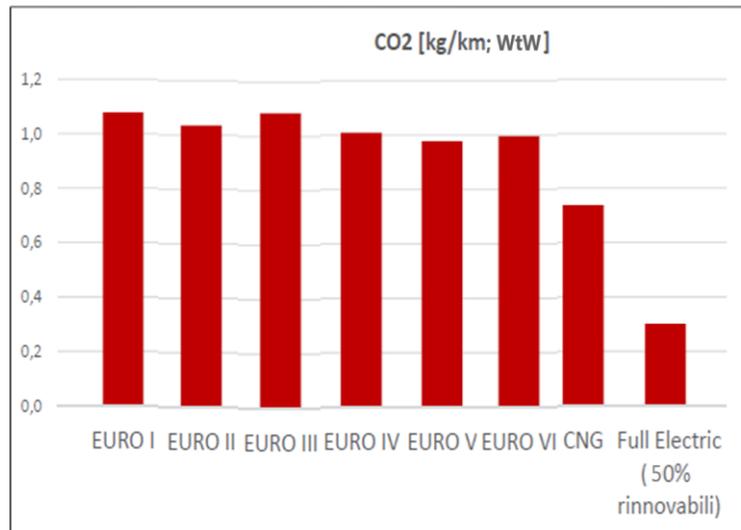
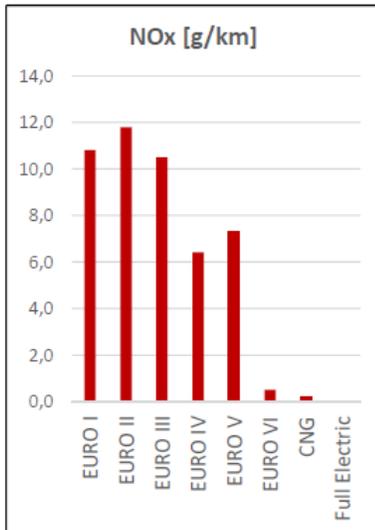
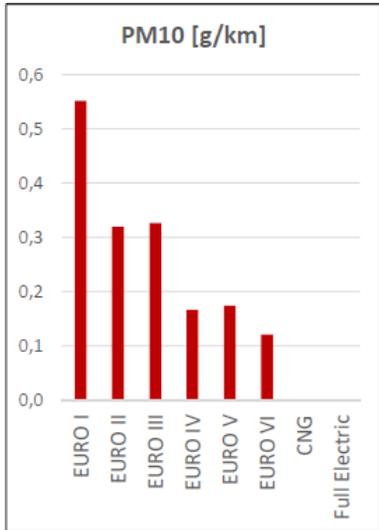


Fonte: Anav-Politecnico MI

- Il confronto delle emissioni di CO₂ e altri inquinanti evidenzia il **ruolo fondamentale dello svecchiamento del parco e dell'impiego di carburanti bio/rinnovabili**
- Se l'energia fosse totalmente rinnovabile, le emissioni dei bus BEB sono nulle anche per la CO₂
- **I carburanti rinnovabili e i bus diesel di nuova generazione possono avere un ruolo importante, non solo nella fase di transizione (ad esempio per i bus extraurbani e lunga distanza)**

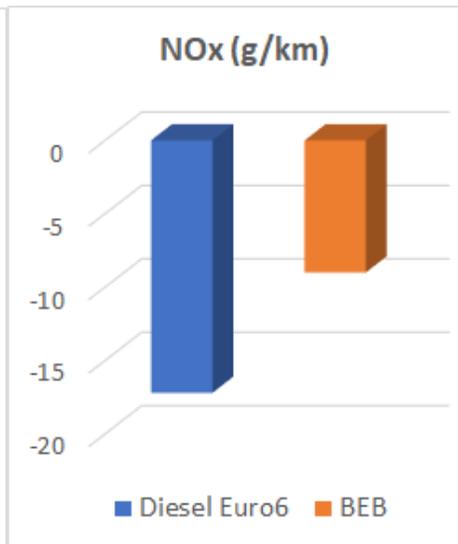
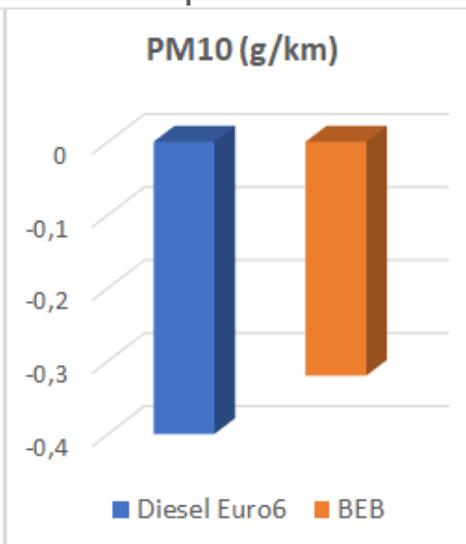
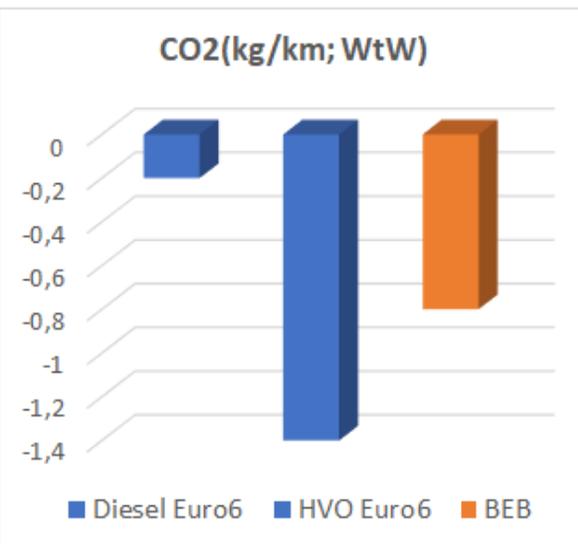


Un approccio «eco-razionale»



Fonte: Anav

Riduzione emissioni a parità di investimento



- Un autobus diesel (o ibrido mild) costa circa la metà di un equivalente bus elettrico (senza considerare per i BEB gli investimenti ulteriori in impianti, tecnologie e personale e i maggiori costi di esercizio)
- A parità di stanziamento con i veicoli diesel è possibile sostituire il doppio di veicoli obsoleti, quindi:
 - 2 bus Euro3 out e 2 Euro6 in
 - 1 bus Euro3 out e 1 BEB in
- Dato che la riduzione di emissioni è legata soprattutto all'eliminazione dei mezzi obsoleti, lo scenario con i bus diesel è oggi «vincente» rispetto ai BEB (tranne che per la CO2 WtW)
- Con l'impiego di carburanti rinnovabili (HVO o biometano), già in uso da parte di molte aziende, le emissioni WtW di CO2 dei nuovi diesel sono analoghe a quelle dei BEB e quindi il bus diesel si conferma la scelta più «razionale»



Studio ANAV/Polimi 2024: conclusioni

- Il confronto delle emissioni di CO2 e altri inquinanti conferma il **ruolo fondamentale dello svecchiamento del parco**: i fondi disponibili per il rinnovo consentono una riduzione dell'età media della flotta di autobus in ambito urbano e un contenimento in ambito extraurbano fino al 2026
- **Dal 2026 l'età ricomincerebbe a crescere** e per mantenere l'età media del parco sotto i 10 anni (età media in Europa di 7,5 anni) **servirebbero fondi aggiuntivi di 500 milioni di euro/anno dal 2025**
- Se si modificassero i vincoli per il rinnovo delle flotte bus **consentendo l'acquisto di autobus diesel o ibridi mild si potrebbe raddoppiare il numero di nuove acquisizioni**
- **I bus contribuiscono al 3% delle emissioni climalteranti dei trasporti su strada** (0,7% delle emissioni totali in Italia), mentre per le emissioni di inquinanti locali, è **fondamentale l'acquisto di un maggior numero di nuovi autobus** e una rapida dismissione di vecchie motorizzazioni (Euro III, IV, V)
- **I carburanti rinnovabili e i bus diesel di nuova generazione possono avere un ruolo fondamentale**, non solo nella fase di transizione (ad esempio per i bus extraurbani e lunga distanza)
- Il rinnovo della flotta unito all'introduzione di nuove tecnologie garantisce, inoltre, un **TPL di qualità** (comfort, regolarità, velocità commerciale, integrazione, ecc.) che è un elemento **fondamentale per la sua attrattività, il riequilibrio modale e la riduzione delle emissioni (CO2 ed inquinanti)**

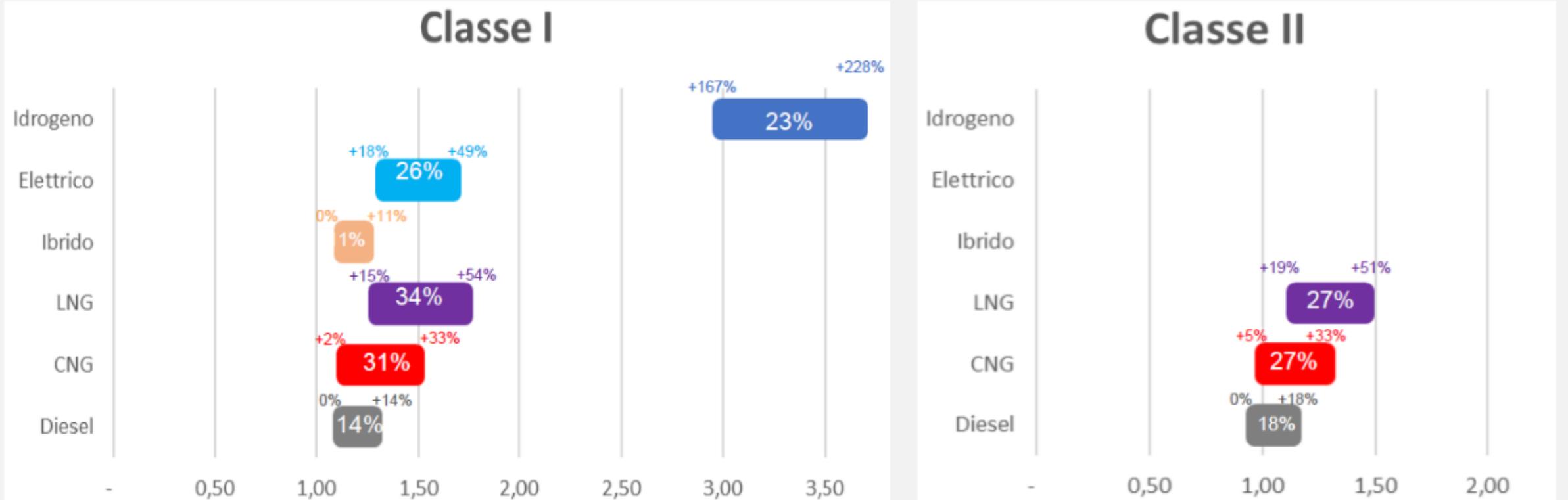


Costi di gestione e TCO (studio ANAV 2023)

Valore minimo in rapporto al valore minimo dei bus diesel

Range differenziale percentuale =
massimo - minimo assoluti stessa tipologia veicolo

Valore massimo in rapporto al valore minimo dei bus diesel



Fonti:

- Operatori di trasporto pubblico locale
- Costruttori di veicoli per il trasporto passeggeri
- Riviste, siti internet e consulenti specializzati nei settori
- Studi sviluppati nell'ambito di corsi di laurea promossi con la collaborazione di ANAV

Fonte: Anav-Rina

Modello per la valutazione dei costi di esercizio per autobus da 12 m predisposto da ANAV/Rina



I costi di gestione e il TCO

- Allo stato attuale sono scarsamente **disponibili sul mercato gli autobus a idrogeno e a LNG, mentre gli autobus elettrici e CNG hanno una buona disponibilità soltanto per la Classe I**
- Per gli autobus elettrici ed idrogeno **i tempi di produzione sono più lunghi ed costi di acquisto più elevati** (circa il doppio di un bus diesel per gli elettrici e il triplo per l'idrogeno), con conseguenti ripercussioni sulla rapidità del processo di sostituzione dei bus più vecchi ed inquinanti
- La rete infrastrutturale per il rifornimento/ricarica degli autobus ad alimentazione alternativa è poco diffusa sul territorio, elemento importante per il servizio pubblico al di fuori dei centri urbani
- I costi di esercizio (per le componenti di energia e manutenzione) degli autobus CNG, LNG, elettrici e ad idrogeno sono in media più alti rispetto agli autobus diesel con conseguente **necessità di maggiori risorse di parte corrente per il finanziamento dei servizi**
- **Da segnalare le difficoltà per le aziende TPL medio-piccole nella gestione e manutenzione di autobus con diversi vettori energetici** (elettrici, ad idrogeno, GNL o altri biocombustibili, ecc.) anche per la mancanza di competenze differenziate e del know-how necessario.
- Un **approccio graduale alla transizione energetica** portata avanti con **tecnologie tradizionali supportate da combustibili a basso impatto carbonico** può essere una soluzione per aumentare la qualità del servizio e la sua attrattività, indispensabili per stimolare lo shift modale dalla mobilità motorizzata privata verso la mobilità pubblica, rispettando al contempo le esigenze di adeguamento degli operatori, delle tecnologie e del settore



I cambiamenti della domanda: nuovi bisogni di mobilità

La perdita di quote del TPL dipende anche dalla limitata capacità di interpretare i nuovi bisogni della domanda di mobilità :

- **Domanda sempre più dispersa nello spazio e nel tempo: Trasporto Pubblico di Linea vs Trasporto Collettivo**
- **Concetto di “mobilità come servizio”** e connesso sviluppo di piattaforme per l’integrazione di nuovi e tradizionali servizi di trasporto per **andare incontro alla frammentazione della domanda** e alla conseguente organizzazione di servizi di mobilità più **personalizzati, flessibili e condivisi**
- **Nuovi bisogni di sicurezza personale e qualità della Travel Experience**
- **Sviluppo di infrastrutture per l’integrazione complessa di reti e servizi di mobilità sostenibile**, a partire dai nodi (hub) del trasporto pubblico (modello TOD)
- **Valorizzazione e la fruizione di qualità degli spazi pubblici**, incoraggiando nuove soluzioni di integrazione di:
 - a. mobilità (sharing mobility, interventi previsti dai PUMS e PULS, ecc.)
 - b. nuove forme di pianificazione urbana (città dei 15 minuti o di prossimità)



Le trasformazioni technology-based del TPL

Le innovazioni tecnologiche della « **settima rivoluzione**» in aggiunta **alla transizione energetica** riguardano **mezzi e servizi**, sui quali si stanno applicando (anche in anticipo e in maniera più estesa rispetto al resto del settore automotive) le nuove tecnologie per:

- a. **veicolo** (sensorizzazione, sistemi di assistenza alla guida, sicurezza, gestione e manutenzione del veicolo) **fino all'applicazione della guida autonoma servizio** (monitoraggio e regolazione delle flotte, della domanda e della qualità, videosorveglianza, bigliettazione elettronica, infomobilità, ecc.)
- b. **interazione fra il veicolo e «mondo esterno»** (dal sistema delle priorità al monitoraggio in una logica di «veicolo sensore», dai servizi C-ITS alle Smart Roads)
- c. **nuovi servizi di Mobilità**, ad es. **Servizi MaaS, Servizi Demand Responsive**



I servizi MaaS (fonte UITP)

Why is MaaS interesting?

Integration Levels

- Mega trends in mobility are boosting MaaS
- Advantages for all stakeholders

User: easier mobility

City: helps to shape travel behaviour towards more sustainable modes

PT: reach more customers and higher revenues



J. Sochor, H.Arby, S.Sarasin, J.Karlsson, P.E.Holmberg, 2017. "A Topological Approach to Mobility as a Service: A Proposed Tool for Understanding Requirements and Effects, and for Aiding the Integration of Societal Goals".

1. I servizi MaaS sono in fase sperimentale a vari livelli e in numerose città europee: sono **finanziati da fondi europei e nazionali** (in particolare in Italia «MaaS for Italy» con 57 M€ dei fondi PNRR)
2. **Il successo di queste iniziative dipende da:**
 - a. **backbone tecnologico** (gestione, pagamento e informazione) a partire dalla facilità d'uso (per il cliente) e lo scambio delle informazioni (fra gli operatori)
 - b. sostenibilità finanziaria e **modelli di business**
 - c. **qualità e capacità del sistema di trasporto collettivo** (TPL, ferroviario e a chiamata)
 - d. **l'integrazione con la mobilità in auto** (compresa la **sharing mobility**)



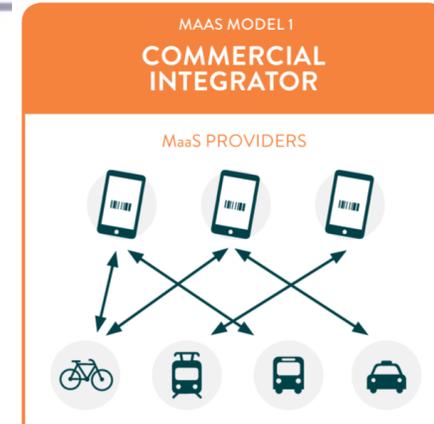
Barriere attuative e modelli MaaS



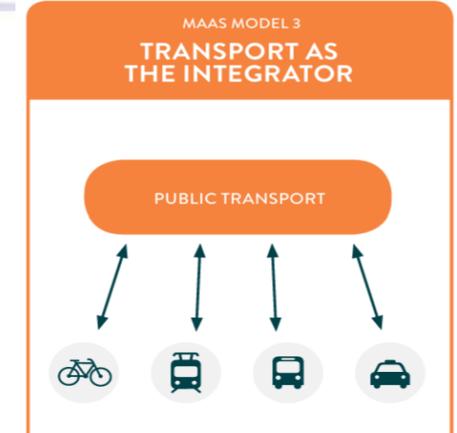
J. Sochor, H.Arby, S.Sarasini, J.Karlsson, P.E.Holmberg, 2017. "A Topological Approach to Mobility as a Service: A Proposed Tool for Understanding Requirements and Effects, and for Aligning the Integration of Societal Goals."



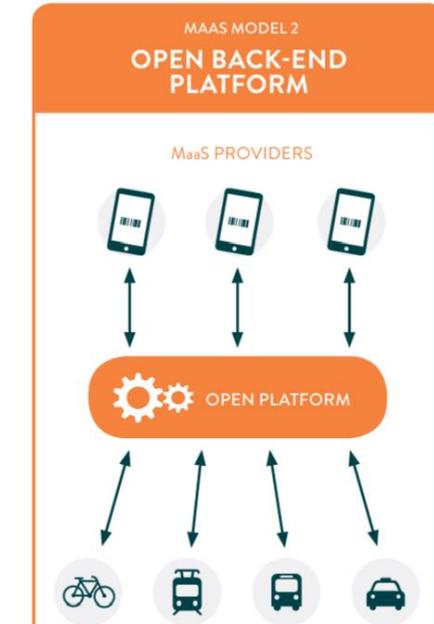
- **Disponibilità e qualità delle informazioni**
- **Interoperabilità e standardizzazione dei dati**
- **Integrazione modale e funzionale superando la mentalità a silos**
- **Limiti normativi**



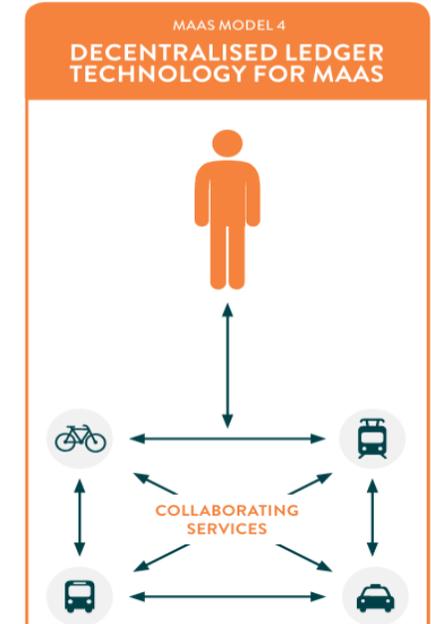
Modello oggi più diffuso



Con ruolo aziende di TPL



Modello in sperimentazione
UITP, 2019



Modello in fase di studio



Verso la guida autonoma: metropolitane driveless

CORRIERE DELLA SERA **MILANO**

M4, dal centro a San Cristoforo la linea Blu arriva a ovest con tredici nuove stazioni: oggi il debutto dell'ultimo tratto

12 ottobre 2024

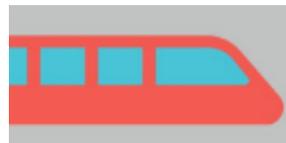


Il merito è anche dell'ottimizzazione data dalla tecnologia *driverless UTO (Unattended Train Operation)*.

«Si chiama livello di automazione **GoA4**», racconta Barbara Ferrari, Director Central Eastern Europe & Turkey Hitachi Rail. «È il livello massimo. Esistono livelli inferiori in cui il personale apre e chiude le porte dei mezzi. Nel caso della metro M4, tutto avviene in modo assolutamente automatico».



21 stazioni
15 km



1 treno ogni 90 sec
nelle ore di punta



~86 milioni
di pax/anno



Verso la guida autonoma: sperimentazioni treni driveless



Alstom Tests Autonomous Trains in Germany: A New Era of Rail Transport



Alstom ha presentato il progetto ARTE nel settembre 2024, mostrando un treno Coradia LINT che ha operato in modo autonomo per diversi chilometri. L'obiettivo è una diffusione più ampia di queste tecnologie entro il 2025.



Verso la guida autonoma: sperimentazioni treni driveless

Railway
Technology



Germany funds project to develop driverless regional trains using AI

DB and Siemens unveil world's first automatic train in Germany

During the congress, four digital S-Bahn trains will operate along the 23km segment of S-Bahn Line 21.

October 12, 2021



Digitalization and automation for driverless regional trains: The *safe.trAI*n research project

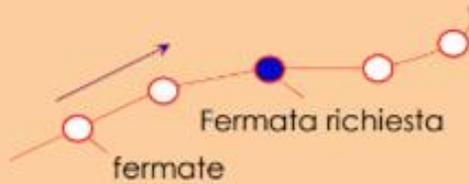


Hamburg

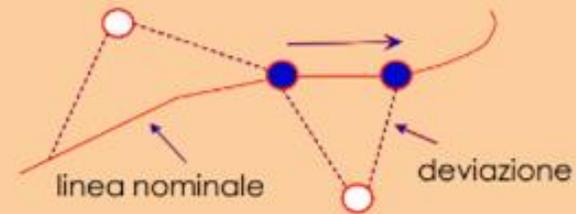
Deutsche Bahn (DB), in partnership with Siemens Mobility, has developed the world's first fully automated driverless train in Germany.

Nuove tipologie di servizio: Demand Responsive Transit

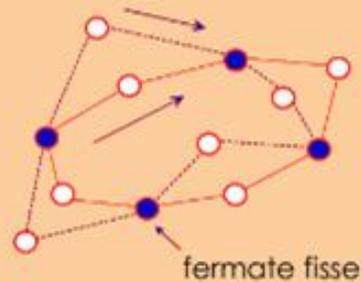
SERVIZIO A PERCORSO FISSO CON PRENOTAZIONE



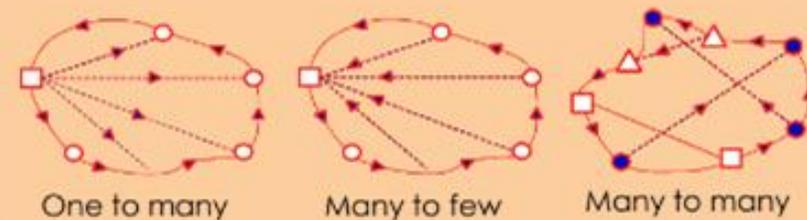
PERCORSO FISSO CON DEVIAZIONI



PERCORSO VARIABILE CON FERMATE FISSE



PERCORSO VARIABILE





Esempi di servizi DRT

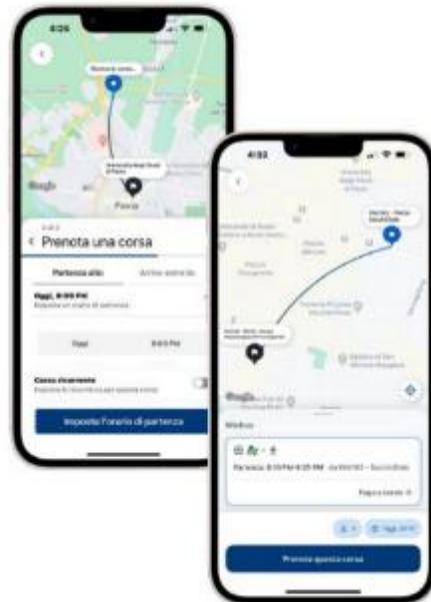


Migliorare la **mobilità urbana ed extraurbana** di Crema con un servizio di trasporto diurno sostenibile e flessibile, migliorando l'allocazione delle risorse e la sostenibilità ambientale.

Servizio attivo
8:30-12:30
15:30-19:30

85%
utenti
ricorrenti

+ 62%
passeggeri
dal lancio



Trillo servizio a chiamata nelle aree di montagna di Belluno e Feltre esercito dalla DolomitiBus, controllata di Autoguidovie.

Servizio attivo
Lun-Sab
9:00-19:00

1000 corse
complete/sett.

il cui 63%
sono corse
condivise



95%
tasso di
puntualità

+ 10%
nuovi
utenti/sett.



Esempi di servizi DRT

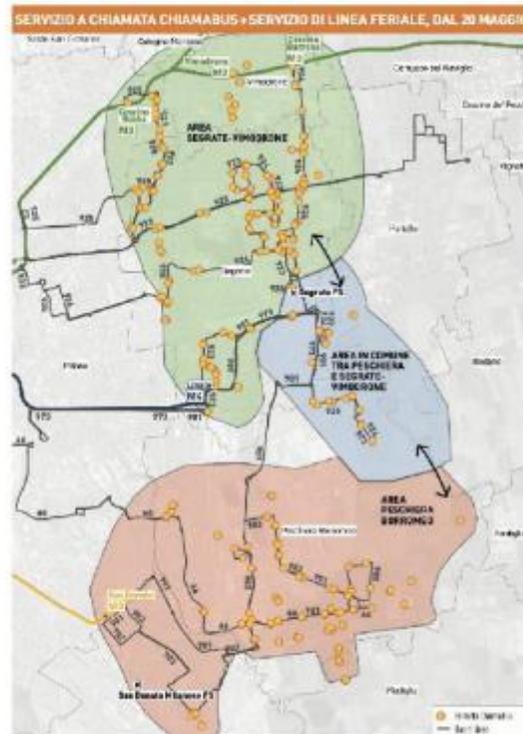


ChiamaBUS servizio a chiamata per porre rimedio alla inefficienza e inefficacia del trasporto pubblico nelle aree suburbane di Peschiera Borromeo, Segrate e Vimodrone (domanda dispersa, tempi di attesa elevati, risorse limitate e costi crescenti).

Prenotazione flessibile delle corse e riduzione dei tempi di attesa.

Integrazione tecnologica per un viaggio multimodale senza interruzioni

Approccio graduale per adattarsi alle esigenze reali degli utenti e ottimizzare le risorse.



CHIAMA BUS

IL TRASPORTO PUBBLICO AGILE, FLESSIBILE, CAPILLARE

Dal 20 maggio si rinnova a Peschiera Borromeo e arriva in via sperimentale a Segrate e a Vimodrone, anche in orari oggi non coperti dal servizio di linea. Le linee 923, 924 e 927 cambiano servizio.

Dal settembre 2024 ad oggi:

~ 30.000pax hanno completato una corsa

2600 nuovi account

4,7/5 Soddisfazione dell'utente

Courtesy of VIA



Altri esempi di servizi DRT in Italia



QuiBus (Padova)



DrinBus (Genova)



Chiamabus (Monti Reatini)



Trasporto Pubblico a Chiamata

QUARTIERE MASSIMINA

ClicBus (Roma)



StradiBus (Cremona)

Il bus a due passi da casa, quando vuoi.

Prenota la tua corsa.

Servizio di trasporto pubblico a chiamata nella collina di Aosta, nei comuni di Gignod, Roisan, Saint-Christophe e Sarre.

0165 267275

Orario generale ALLÒ BUS:
Orario servizio a chiamata: 06:00 - 10:00 e 13:00 - 20:00 dal lunedì al sabato.
Orario prenotazioni: 06:30 - 12:30 e 14:30 - 18:30 dal lunedì al venerdì; 06:30 - 12:30 e 14:30 - 18:00 il sabato.
Per qualunque altra esigenza, non esitate a chiamare o a far chiamare per voi ALLÒ BUS al n. 0165 267275.
Per emergenze chiamate il 112.

AlloBus (Valle d'Aosta)



Esempi di servizi DRT all'estero



ioki Hamburg: The on-demand shuttle



Amburgo (Germania)

FlexiRide replacing Telebus in Lilydale



Lilydale - Melbourne (Australia)

Nottinghamshire (Regno Unito)





DRT + guida autonoma



Mezzi di trasporto pubblico locali automatizzati: ioki è partner tecnologico del progetto di ricerca MINGA a Monaco di Baviera

(Monaco di Baviera, 24 maggio 2023) L'impresa ioki di DB mette a disposizione la tecnologia a chiamata • Operazione pilota di navette automatizzate prevista per il 2025 • Integrazione profonda della prestazione di servizio a chiamata nella piattaforma MaaS della città di Monaco di Baviera





Le esperienze di servizi DRT

Gran parte delle sperimentazioni di servizi DRT mostrano riduzione dei costi e aumento della ridership .

Perché non si utilizza in modo più massiccio?

SCALABILITÀ

Spesso i servizi DRT vengono implementati in casi d'uso specifici e contesti controllati. L'espansione su vasta scala introduce **complessità** di diversa natura:

- **pianificatoria** (necessità di individuare il giusto punto di equilibrio tra il livello di flessibilità da offrire e la densità abitativa dell'area da servire, necessità di una ricerca di mercato sui bisogni da soddisfare, ecc.);
- **tecnologica** (necessità di algoritmi di routing e previsione della domanda avanzati);
- **operativa** (integrazione e coordinamento con i trasporti esistenti, opposizione da parte di altri operatori – es. taxi, ecc.).

Perché le grandi aziende non investono direttamente su questi servizi?

INCERTEZZA DELLA REDDITIVITÀ

Le aziende percepiscono un forte **fattore di rischio** ed una elevata incertezza nel periodo di ritorno dell'investimento.



QUADRO NORMATIVO INADEGUATO

Assenza di un quadro normativo consolidato che ne definisca chiaramente l'ambito di applicazione e ne promuova l'**inserimento nei piani di mobilità regionali e nei contratti di servizio TPL.**





Nuove tecnologie e sicurezza del viaggio



microcriminalità



scarso distanziamento



attacchi informatici

Sistemi di videosorveglianza intelligenti con riconoscimento facciale e analisi comportamentale possono migliorare la sicurezza a bordo e nelle stazioni, rilevando potenziali minacce.



46%

degli utenti non si sente al sicuro nei mezzi pubblici

Sondaggio CSA (2023)

17%

delle persone non utilizzano più i trasporti pubblici perché non si sentono sicure

RATP Dev, Indagine Internazionale sui Trasporti Pubblici (11 paesi, 8.000 intervistati, 2023)

Report RATP, 2025

La sfida sarà trovare un equilibrio tra trasparenza e protezione dei dati.



Nuove tecnologie e rapporti di lavoro

Le nuove tecnologie cambieranno radicalmente le mansioni all'interno delle aziende di trasporto, **creando nuove professioni tecniche e ridefinendo quelle esistenti.**

Emergeranno nuove figure professionali legate alla gestione dei dati, all'interazione con i sistemi di intelligenza artificiale (es. **"AI ethicist"**), alla **gestione della cybersecurity** e all'integrazione di diverse **piattaforme di mobilità.**



L'automazione riguarderà **mansioni a basso valore aggiunto**, mentre sarà fondamentale puntare sulla **riqualificazione del personale** esistente per adattarsi alle nuove tecnologie, acquisire **competenze digitali** nonché mirare a valorizzare le **soft skills**, come la capacità di problem solving, la comunicazione e il lavoro di squadra.



Le nuove tecnologie possono essere impiegate anche per un **reclutamento più mirato** e **valutazioni predittive del personale** così da ottimizzare promozioni e piani formativi.



Nuove tecnologie e decarbonizzazione

Riduzione dei consumi e delle emissioni tramite l'**eco-driving**, grazie all'implementazione di **tecnologie che consentono il monitoraggio e il controllo dei comportamenti di guida**. **Riduzione delle emissioni, dei consumi e dei costi di esercizio**

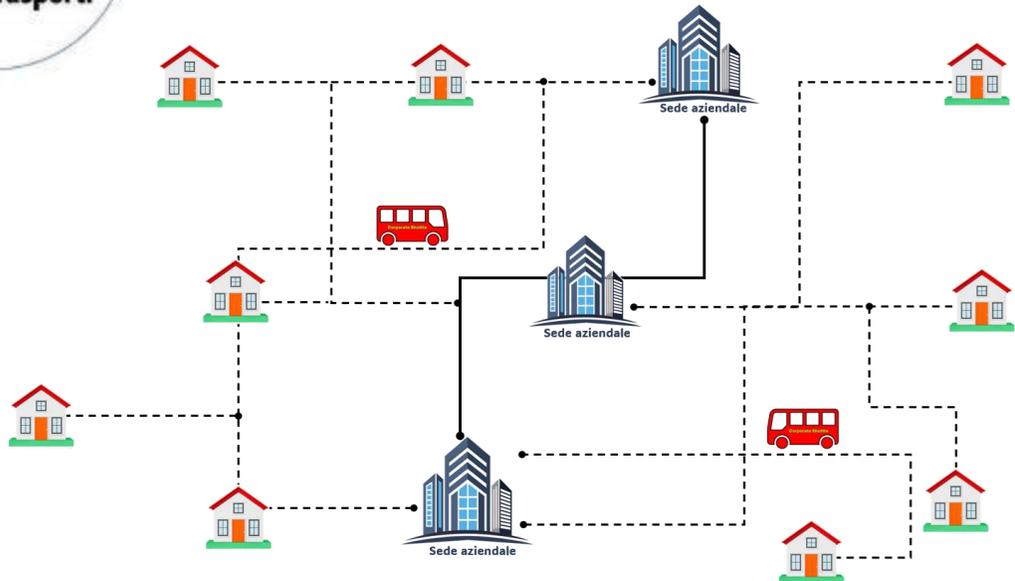
La presenza di appositi sensori e altri dispositivi che monitorano lo stile di guida permette di fornire feedback in tempo reale all'autista, così da **ottimizzarne la condotta in modo immediato**.

Inoltre, tali sistemi permettono anche all'azienda di raccogliere e analizzare i dati di utilizzo dei veicoli per identificare strategie di **miglioramento nel lungo periodo** e formare meglio i conducenti o incentivarli con **premierità retributive** nel caso di comportamenti virtuosi.





Servizi di corporate shuttle



Meno domanda = meno ricavi

Tali servizi sottraggono domanda (e quindi ricavi) al TPL tradizionale, catturando il traffico pendolare e mettendo a rischio la sostenibilità economico-finanziaria dei servizi contribuiti.



Nuovi modelli di business sostenibili

Stime BEI contano che, nel 2023 in Europa, 38 operazioni di partenariato pubblico-privato hanno raggiunto il closing finanziario per un valore complessivo di 13,6 miliardi di euro. Serviranno, invece, 50 bilioni di dollari di investimenti nei sistemi di mobilità in tutto il mondo entro il 2040.



Considerazioni finali (1/3)

L'evoluzione della mobilità delle persone in Italia resta contrassegnato da:

- **forte squilibrio modale, peggiorato dopo lo shock pandemico** (da cui il trasporto pubblico fatica a riprendersi)
- **fratture territoriali, che penalizzano le aree periferiche/extraurbane e del Sud**
- **divari tra i cluster socio-anagrafici** con la maggiore debolezza nei modelli di mobilità di donne, anziani, disoccupati e pensionati
- scarto nelle politiche nazionali tra:
 1. **ingenti finanziamenti “in conto capitale”** (infrastrutture, materiale rotabile, infomobilità)
 2. **mancato adeguamento dei finanziamenti “in conto corrente”** (servizi)
- i miglioramenti delle **politiche locali e della pianificazione per la mobilità sostenibile e integrata** restano **insufficienti per incidere sul riequilibrio modale**
- **carenza nelle aree urbane e metropolitane di servizi di trasporto in sede fissa (metropolitane, tram, treni suburbani)** in grado di offrire servizi di qualità ed affidabili



Considerazioni finali (2/3)

Per aiutare la **sostenibilità, anche operativa, delle imprese di TPL** è importante:

- **rinnovare la flotta verso le «basse emissioni» in modo «eco-razionale» rispetto agli obiettivi ambientali e di sostenibilità** (fondamentale abbassare l'età media del parco e ottimizzare veicoli e missioni)
- **sviluppare le competenze** per gestire e mantenere le flotte con diversi vettori energetici
- **sostenere l'eco-driving**, attraverso le tecnologie di monitoraggio e controllo dei comportamenti di guida
- **sviluppare nuovi servizi flessibili (DRT), integrati** (sharing e smart mobility) e **dedicati** (ad esempio i servizi aziendali) in affiancamento ai tradizionali servizi di linea e con incremento dei ricavi per rispondere all'**evoluzione della domanda e non perdere quote di mercato**
- implementare tecnologie innovative per **l'infomobilità, la sicurezza e l'integrazione dei servizi di mobilità**



Considerazioni finali (3/3)

E' inoltre fondamentale:

- **favorire la trasformazione da imprese di TPL ad imprese della mobilità che** significa anche intervenire su regole, risorse, investimenti e innovazione tecnologica e digitalizzazione, **con un approccio «industriale», che punti a:**
 - a. **aumento della produttività dei fattori** per non dipendere da (improbabili) aumenti dei trasferimenti pubblici
 - b. **sviluppo delle capacità di innovazione dei servizi, basato su nuovi servizi** (più flessibili e vicini alle esigenze delle varie componenti della domanda) e **basati sull'uso delle tecnologie digitali**
 - c. **capacità di attirare capitali e investimenti, anche privati**
- **ribadire il concetto di neutralità della governance nella gestione dei sistemi dei dati digitali integrati**
- **affrontare per tempo e in modo strategico la «transizione del lavoro» e la formazione del personale**, in particolare verso le nuove tecnologie