

16 Gennaio 2025

# Mobilità: il futuro è green

Policy, tecnologie e modelli organizzativi innovativi per la mobilità sostenibile.

Oliviero Baccelli, Università Bocconi  
Silvia Verace, A2A



# MOBILITÀ: IL FUTURO È GREEN

Policy, tecnologie e modelli organizzativi  
innovativi per la mobilità sostenibile.

16 Gennaio 2025

Oliviero Baccelli  
Professore di Economia e politica dei trasporti,  
Università Bocconi



# Indice

1. L'Agenda 2030 delle Nazioni Unite e gli obiettivi europei per la decarbonizzazione
2. I trasporti come settore *hard to abate*
3. L'importanza del *modal shift*
4. La complessità delle soluzioni alternative ai combustibili fossili tradizionali
5. Le politiche europee per la sostenibilità dei trasporti
6. Key takeaways

# 1. L'Agenda 2030 delle Nazioni Unite e gli obiettivi europei per la decarbonizzazione

# LE INIZIATIVE DELLE NAZIONI UNITE IN TEMA DI SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDG): I 17 OBIETTIVI

## OBIETTIVI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE



Questo tipo di policy dell'Organizzazione delle Nazioni Unite promossa nell'Agenda 2030 approvata nel 2015, sebbene non vincolante, incide sul settore dei trasporti in generale, attraverso:

- Sensibilità dei consumatori nelle scelte (e.g. flightshame, mobilità dolce, ruolo della micromobilità in ambito urbano, etc)
- Investitori di lungo periodo, che temono rischi di carbon tax, immagine, rilevanza della brand reputation sociale, etc

Le iniziative delle Nazioni Unite sono anche il framework generale per interventi regolatori di varia natura sia delle **Agenzie Tecniche dell'ONU** sia per l'**Unione Europea** e costituiscono un obiettivo delle imprese, esplicitato nei **Bilanci Sociali** (target: riduzione CO2/inquinanti locali, accessibilità ai disabili, condizioni di lavoro eque, etc)

# LE INIZIATIVE DELLE NAZIONI UNITE IN TEMA DI SDG: GLI IMPATTI SULLE DIVERSE DIMENSIONI DEL SETTORE DEI TRASPORTI



Economicità



Congestione,  
qualità dell'aria



Accesso  
all'istruzione



Efficienza energetica e  
sostegno allo sviluppo  
dell'energia rinnovabile



Creazione di posti di  
lavoro e sviluppo  
economico



Sviluppo di  
infrastrutture per la  
mobilità sostenibile



Inclusione  
economica e sociale



Accessibilità alle  
aree urbane e  
mobilità urbana  
sostenibile



Utilizzo efficiente delle  
risorse naturali e  
riduzione dei consumi  
di combustibili fossili



Riduzione dei gas  
climalteranti



Partecipazione e  
rappresentanza

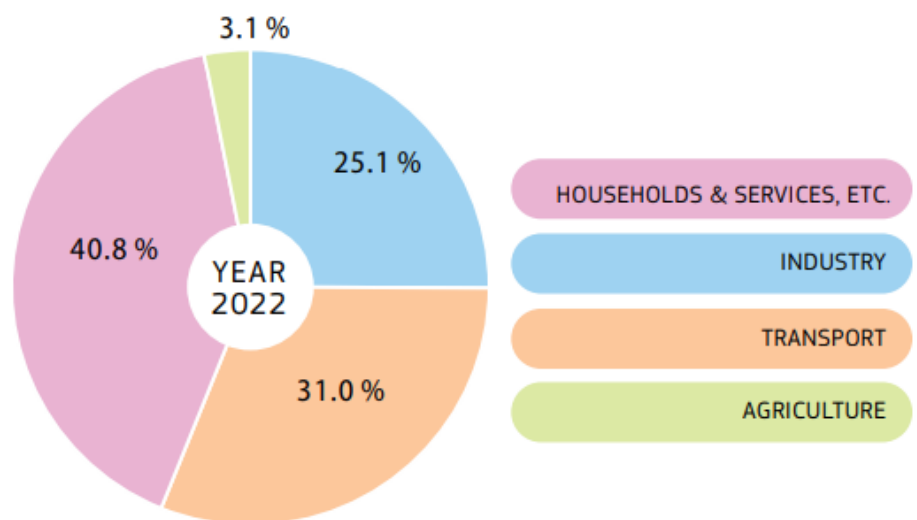


Cooperazione  
internazionale

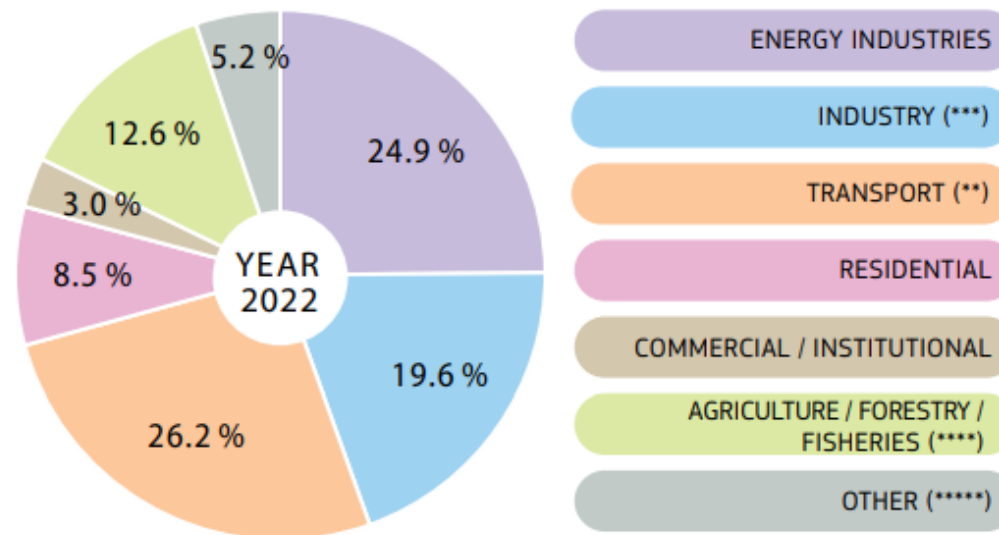
## 2. I trasporti come settore hard to abate

# MOTIVAZIONI ALLA BASE DELLA POLITICA DEI TRASPORTI PER LA SOSTENIBILITÀ: RILEVANZA DEGLI IMPATTI ENERGETICI E AMBIENTALI (DATI 2022 – EU-27)

Final energy consumption 3.1.5  
EU-27 – BY SECTOR (MTOE)



Nel 2022 il settore dei trasporti nella EU 27 rappresentava il 31% del consumo energetico (rispetto al 27,2% del 2008)

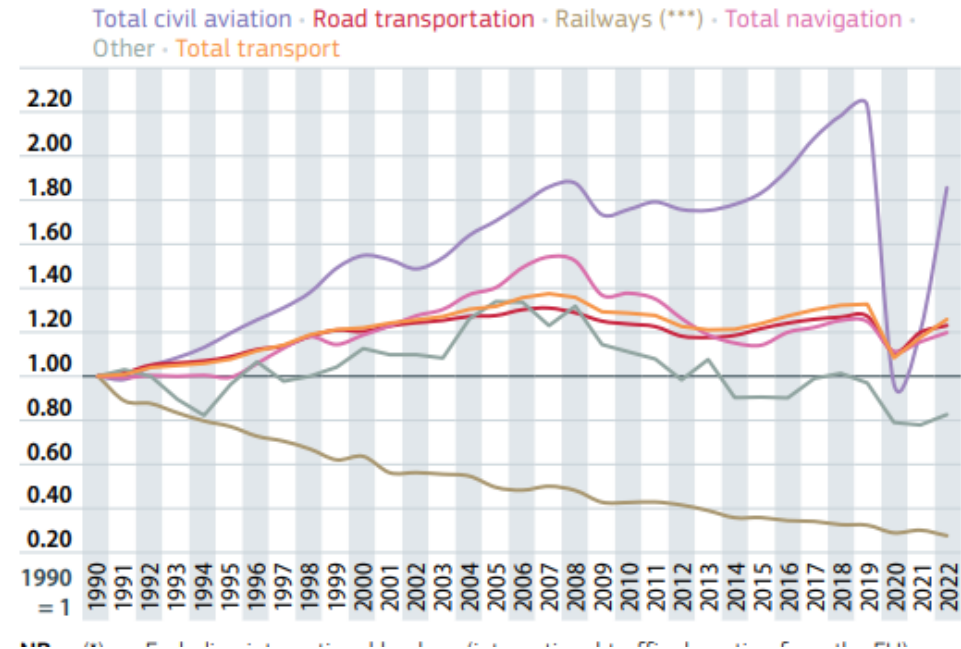
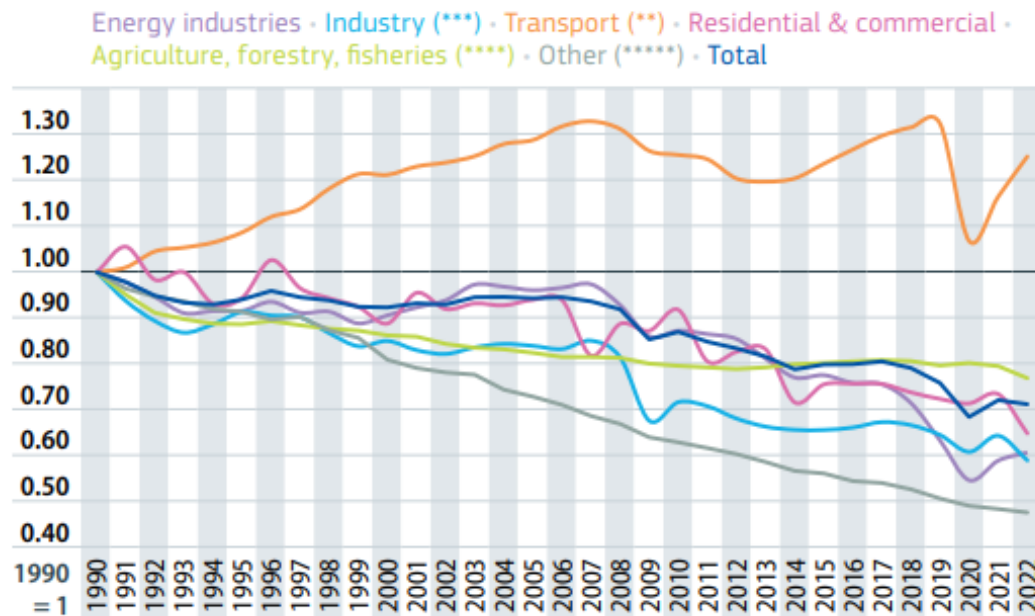


Nel 2022 il settore dei trasporti nella EU 27 rappresentava il principale comparto economico per emissioni di CO2 eq con il 26,2%

# LE SFIDE AMBIENTALI CHE IL SETTORE DEI TRASPORTI FATICA A COGLIERE A LIVELLO UE (1990-2022)

Il settore dei trasporti è l'unico che nell'EU-27 dal 1990 non ha evidenziato efficientamenti energetici ed ha aumentato i livelli di **emissioni di gas serra** (espressi in milioni di tonn di CO2 equivalenti)

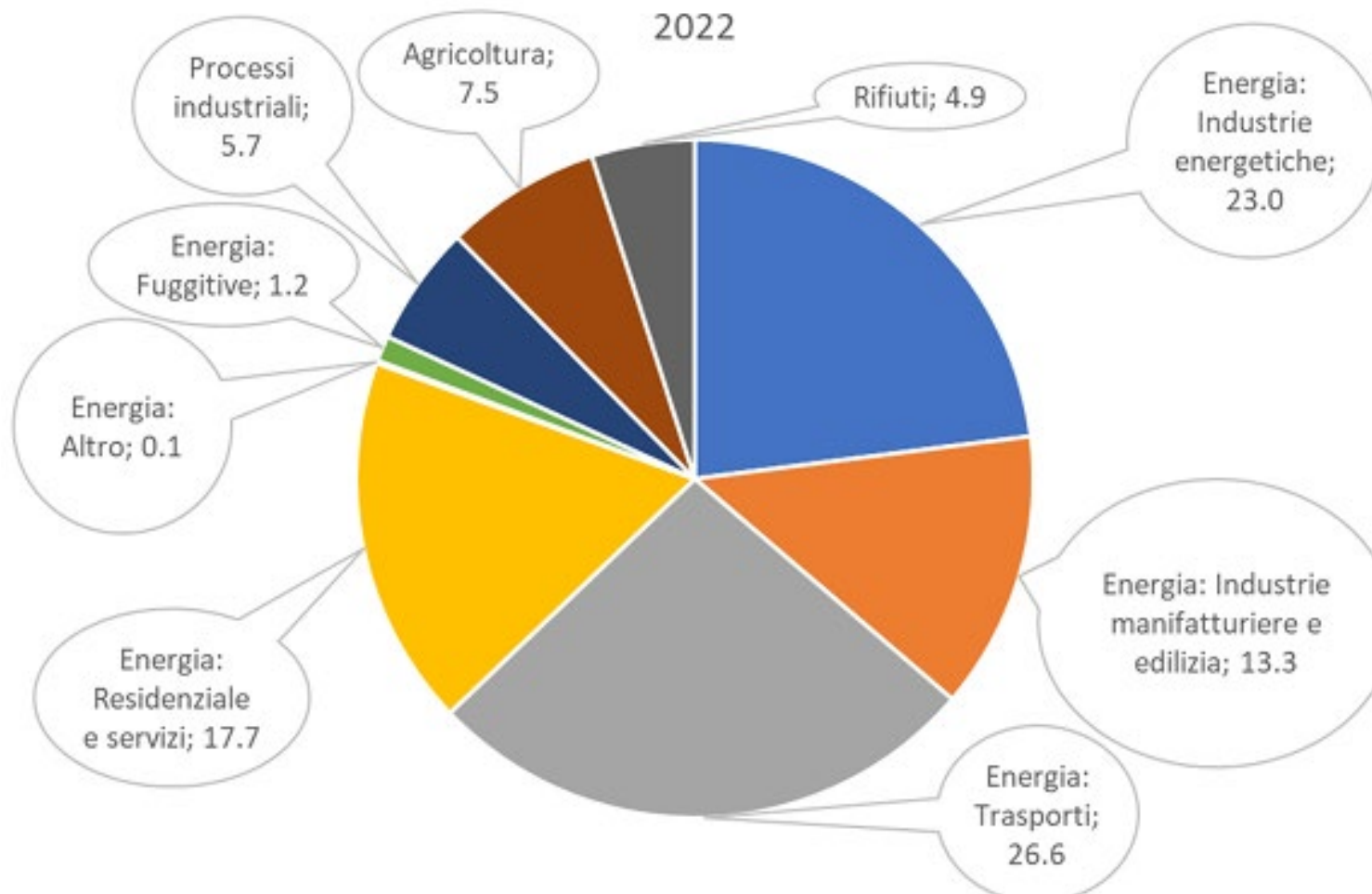
I tassi di crescita del settore aereo e il mancato efficientamento del trasporto su strada sono le principali cause di crescita delle emissioni di CO2 rispetto al 1990



3.2.3 GHG emissions (\*) EU-27 - BY SECTOR (MILLION TONNES CO<sub>2</sub> EQUIVALENT)

L'utilizzo del parametro CO2 eq permette di considerare anche il Global Warming Potential (GWP) anche del metano e il protossido di azoto

# LE EMISSIONI DI GAS SERRA IN ITALIA: IL CONTRIBUTO DEI TRASPORTI È SEMPRE PIÙ RILEVANTE (DATI 2022 – IT- ISPRA)

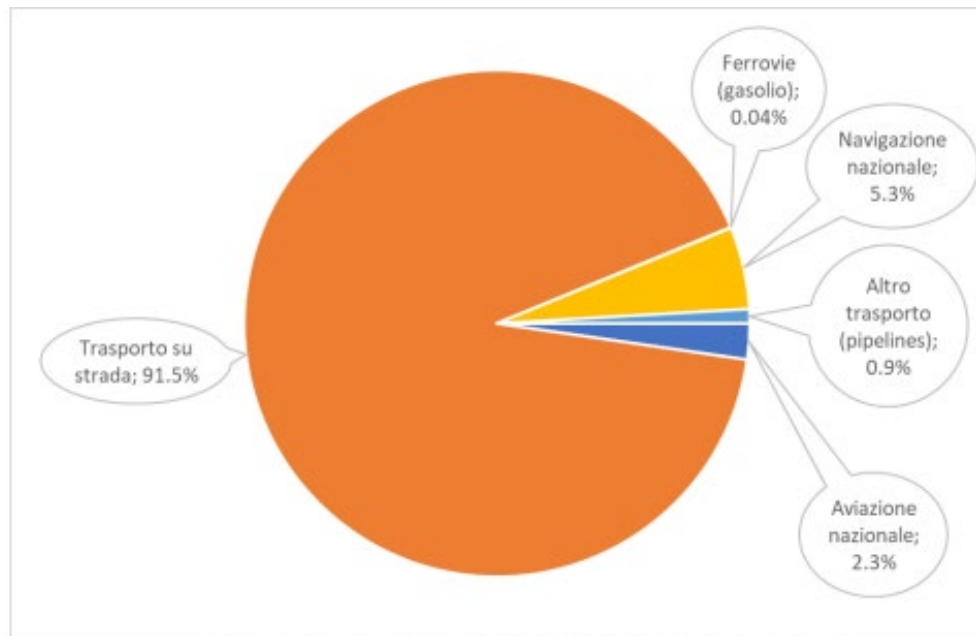


Le emissioni nazionali dei gas ad effetto serra (anidride carbonica – CO<sub>2</sub>, metano – CH<sub>4</sub>, protossido di azoto N<sub>2</sub>O e i gas fluorurati – F-GAS), calcolate a partire dal 1990, sono in calo, dopo aver raggiunto il picco nell'anno 2005.

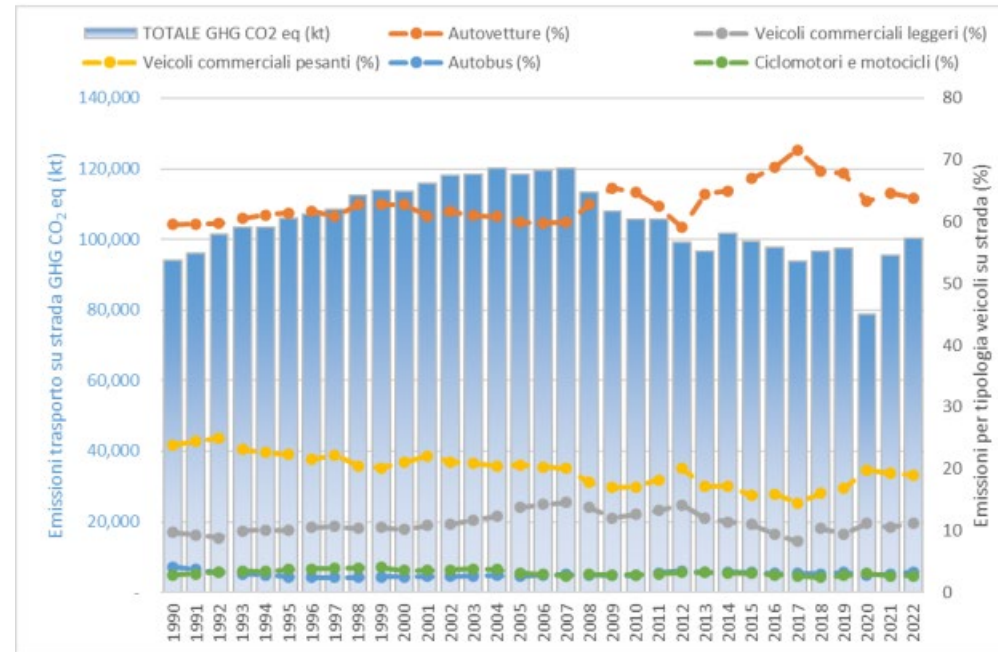
Il sottosettore dei trasporti rappresenta una quota rilevante delle emissioni totali di gas serra: è passato dal 19.6% nel 1990 al 26.6% nell'anno 2022.

# LE EMISSIONI DEL TRASPORTO STRADALE IN ITALIA SONO (QUASI) STABILI DAL 2012

Dal 1990, le emissioni di gas serra derivanti dal trasporto su strada, in conseguenza dell'espansione della flotta veicolare, delle percorrenze e dei consumi, hanno raggiunto il picco tra il 2004 e il 2007



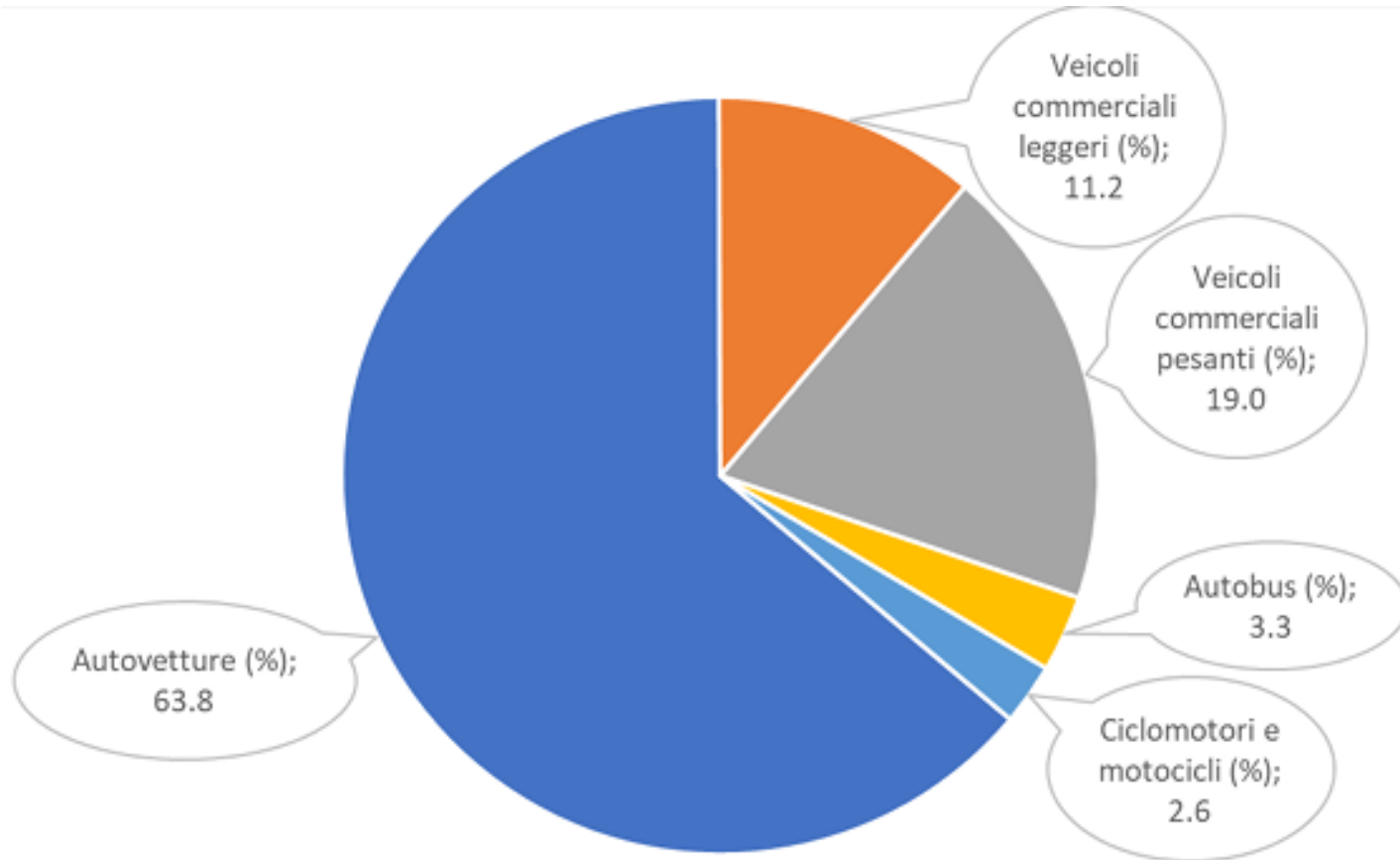
Emissioni di gas serra nel settore dei trasporti nel 2022



Emissioni di gas serra dal trasporto su strada per tipologia di veicolo in Italia dal 1990 al 2022

Poi a causa sia della crisi economica, che della penetrazione nel mercato, oltre all'ingresso sul mercato di nuovi veicoli più efficienti dal punto di vista energetico, sono diminuite fino al 2013 per poi stabilizzarsi dopo le oscillazioni dovute al periodo pandemico

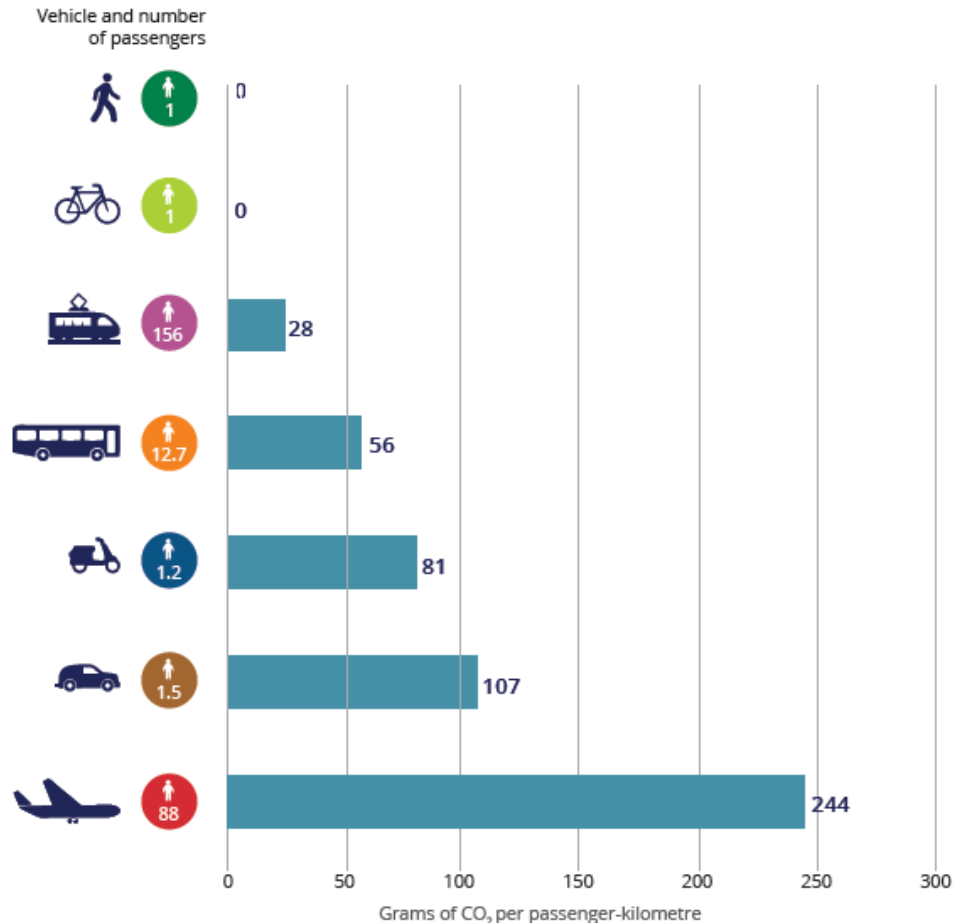
# LE EMISSIONI DEI VEICOLI STRADALI IN ITALIA E IL RUOLO CRESCENTE DEI VEICOLI COMMERCIALI



Nel 2022 la maggioranza delle emissioni del trasporto su strada deriva dalle autovetture (64% circa del totale), mentre **le emissioni dei veicoli commerciali nel complesso rappresentano circa il 30% delle emissioni (dal 25,4% del 2019)**, poco meno del 6% delle emissioni è attribuibile a ciclomotori, motocicli e autobus.

# 3. L'importanza del modal shift

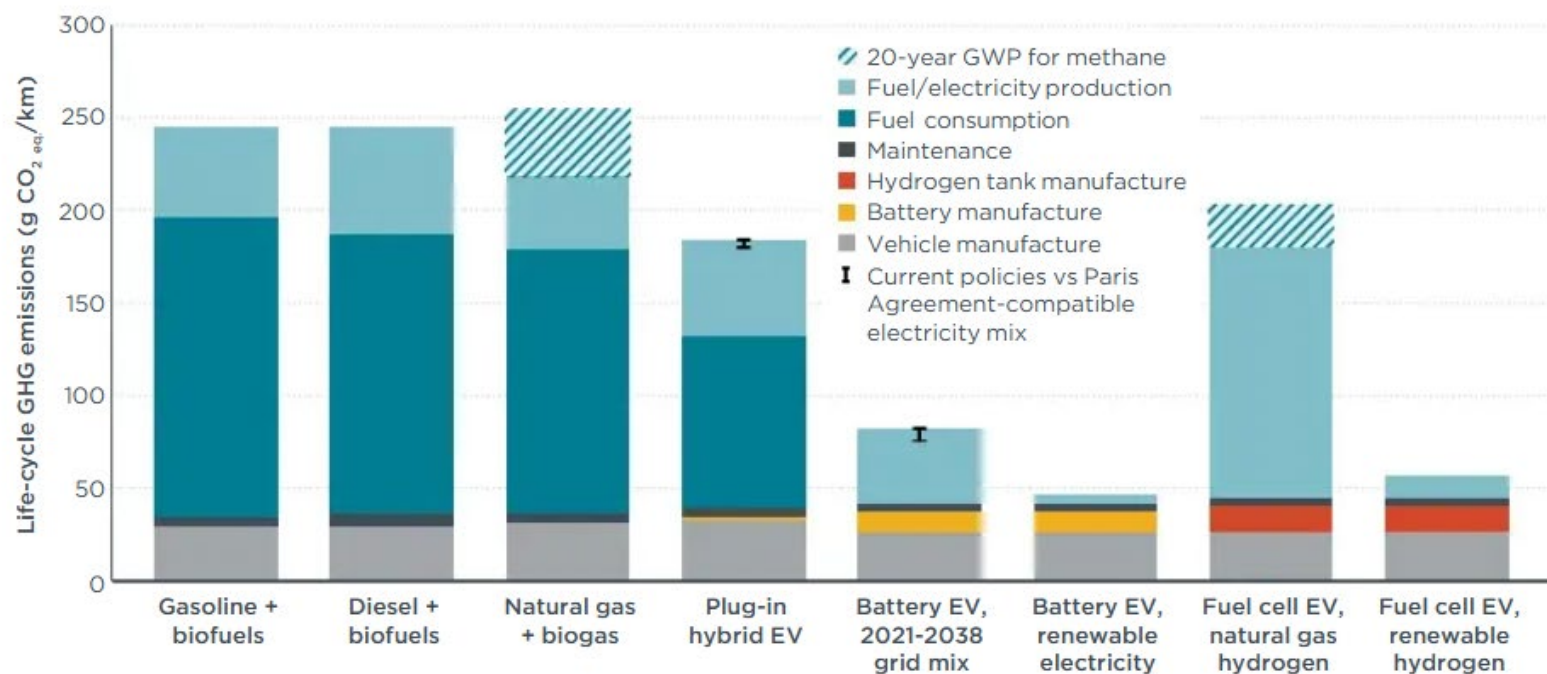
# I LIVELLI DI EMISSIONE DELLE DIVERSE MODALITÀ DI TRASPORTO E IL RUOLO DELL'OTTIMIZZAZIONE DEI COEFFICIENTI DI CARICO NEL SETTORE PAX



Un elemento critico del settore è il forte sbilanciamento verso modalità di trasporto con alti livelli di emissioni di anidride carbonica, come rimarcato dall'European Environment Agency, che evidenzia la **rilevanza ambientale dello shift modale** da mezzi privati con **coefficienti di occupazione molto bassi** a mezzi pubblici meno impattanti.

Ad esempio, il passaggio dall'auto privata al tram permette di abbattere dell'86% le emissioni di anidride carbonica per spostamento.

# UN CONFRONTO FRA LE EMISSIONI DI AUTOMOBILI, IN LOGICA LIFE CYCLE ANALYSIS



Life-cycle greenhouse gas (GHG) emissions of average new lower medium segment gasoline, diesel, and compressed natural gas (CNG) cars, plug-in hybrid electric vehicles (PHEVs), battery electric vehicles (BEVs) and fuel cell electric vehicles (FCEVs) registered in Europe in 2021. (fonte ICCT, 2021)

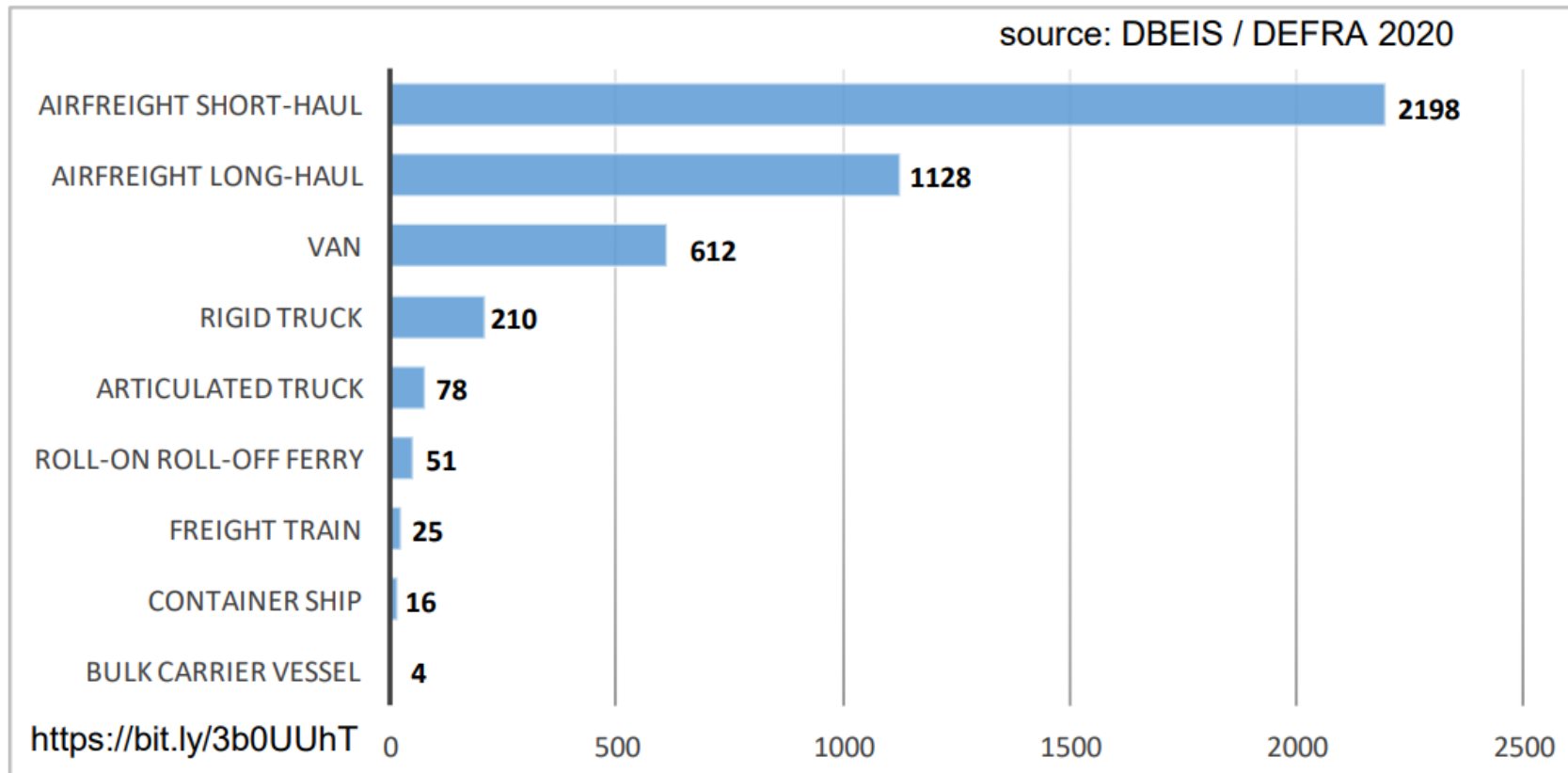
**NB L'approccio LCA permette di comprendere anche l'impatto ambientale del basso utilizzo delle auto private (meno del 5% del tempo)**

Questa analisi valuta le emissioni nell'arco di vita di diversi gruppi propulsori su base armonizzata, confrontando sia le emissioni attribuibili alla produzione e al consumo di carburante sia quelle le emissioni attribuibili alla produzione e al consumo di carburante, nonché le emissioni attribuibili alla fabbricazione del veicolo.

I mezzi elettrici a batteria superano producono almeno il 66-69% di emissioni in meno nel corso della vita rispetto ai modelli diesel con il mix elettrico del 2021. Nel 2030 con un mix elettrico basato su una quota maggiore di rinnovabili, la riduzione salirà al 74-77%. Con il 100% di rinnovabili salirà all'81%.

# LO SHIFT MODALE È CENTRALE ANCHE NELLA DECARBONIZZAZIONE DEL SISTEMA DEI TRASPORTI MERCI

average carbon intensity of freight transport modes:  $gCO_2 / tonne-km$



# LA NECESSITÀ DI UNA VISIONE SISTEMICA DEL PERCORSO VERSO LA SOSTENIBILITÀ NEL SETTORE DEL TRASPORTO MERCI E DELLA LOGISTICA

## Le leve strategiche attivabili dagli operatori del settore

Il quadro ASIC (**Attività - Struttura - Intensità - Carburante**), dove

- l'Attività corrisponde all'intensità del trasporto merci (fattore di movimentazione e lunghezza media del tragitto);
- la Struttura alla ripartizione modale del trasporto merci,
- l'Intensità all'utilizzo dei veicoli (fattore di carico e percorsi a vuoto) e
- il Carburante, cioè l'efficienza energetica e il contenuto di carbonio del vettore energetico

## Il quadro dei fattori esterni

**Tecnologia** a disposizione per il settore dei trasporti, dei magazzini e della movimentazione dei materiali;  
**Infrastrutture** di trasporto a disposizione;

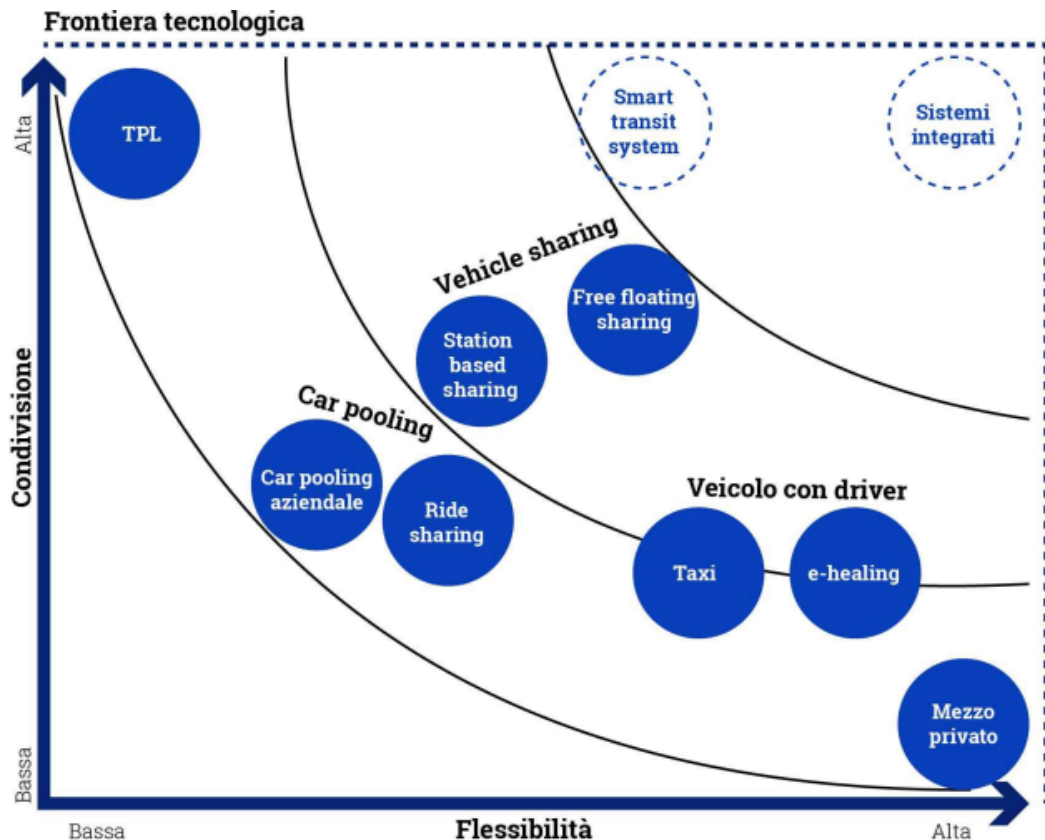
**Mercato**: evoluzione della domanda di caricatori e distributori;

Livello di **professionalità e di formazione** e certificazione;

**Energia**: disponibilità di carburanti alternativi;

**Regolamentazione e politiche incentivanti**: a livello multinazionale (e.g. Nuove politiche europee TEN-T con focus sui nodi urbani, svizzere ed austriache), nazionale (Sea Modal Shift, Ferrobonus) e locale (ZTL, Area B, etc).

# LE INNOVAZIONI ORGANIZZATIVE E TECNOLOGICHE NELLA MOBILITÀ URBANA IN GRADO DI INTRODURRE POTENZIALMENTE NUOVI SVILUPPI VERSO LA SOSTENIBILITÀ



**Ride sharing:** servizi che forniscono al viaggiatore l'accesso alle corse come passeggero, come Uber, Lyft, ma anche servizi DRT- Demand Responsive Transport o BlaBla car

**Fleet sharing** (condivisione di flotte): in questa categoria rientrano tutte le società di sharing che forniscono accesso temporaneo a veicoli di loro proprietà (biciclette, monopattini, motocicli, automobili ecc.)

Queste innovazioni incidono sulla **sostenibilità ambientale** (km percorsi e passeggeri serviti, vita utile dei mezzi, viaggi sostituiti ed emissioni), sulla **sicurezza** (tassi di incidentalità e infortunio, km percorsi su strade a basso rischio), sull'**accessibilità** (disponibilità dei veicoli, tempi di attesa, copertura di servizi essenziali, motivo di viaggio), e dall'**equità** (disponibilità di veicoli e servizi, per tutti e per categorie di utenti vulnerabili).

# MOBILITÀ: IL FUTURO È GREEN

16 Gennaio 2025

Silvia Verace,  
Responsabile sviluppo infrastrutture pubbliche in A2A



DEASCUOLA



# IL GRUPPO A2A

## Economia circolare

Abilitiamo **modelli di circolarità** di energia e materia per **preservare le risorse** del pianeta e proteggere l'ambiente

Recupero energia



Recupero materia



Ciclo idrico



Teleriscaldamento



## Transizione energetica

Contribuiamo a **decarbonizzare il sistema** accompagnando l'**elettificazione** dei consumi e sviluppando fonti di **energia pulita**

Reti elettriche



Energie rinnovabili



Clienti



Mobilità elettrica



# MOBILITÀ ELETTRICA: IL PIANO DI A2A

La rete di ricarica ad accesso pubblico

La rete di ricarica ad oggi

**2.500**

punti di ricarica  
ad accesso  
pubblico



**265**

comuni italiani in  
cui siamo  
presenti

Fabbisogni



Ricarica *Overnight*  
CITY PLUG



Rifornimento *fast*  
HPC PLUG

Tecnologie

SLOW

AC 3 kW

AC 7 kW

QUICK

AC 11 kW

AC 22 kW

FAST

DC 50 kW

DC 100+ kW

# LA SOLUZIONE: LA RICARICA DIFFUSA

A2A ha sviluppato **City plug**, la colonnina per la **ricarica diffusa** a **bassa potenza** e **basso impatto urbano**.

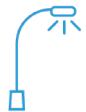
A differenza delle altre colonnine, City Plug **abilita** un **nuovo scenario della mobilità urbana** con:



**Soste prolungate anche dopo la fine ricarica**, senza dover cercare un altro parcheggio.



**Semplificazione** nella gestione della sosta: stalli di **parcheggio con ricarica** non più ad uso esclusivo delle sole auto elettriche:



Possibile **integrazione** con i pali di **Illuminazione Pubblica**

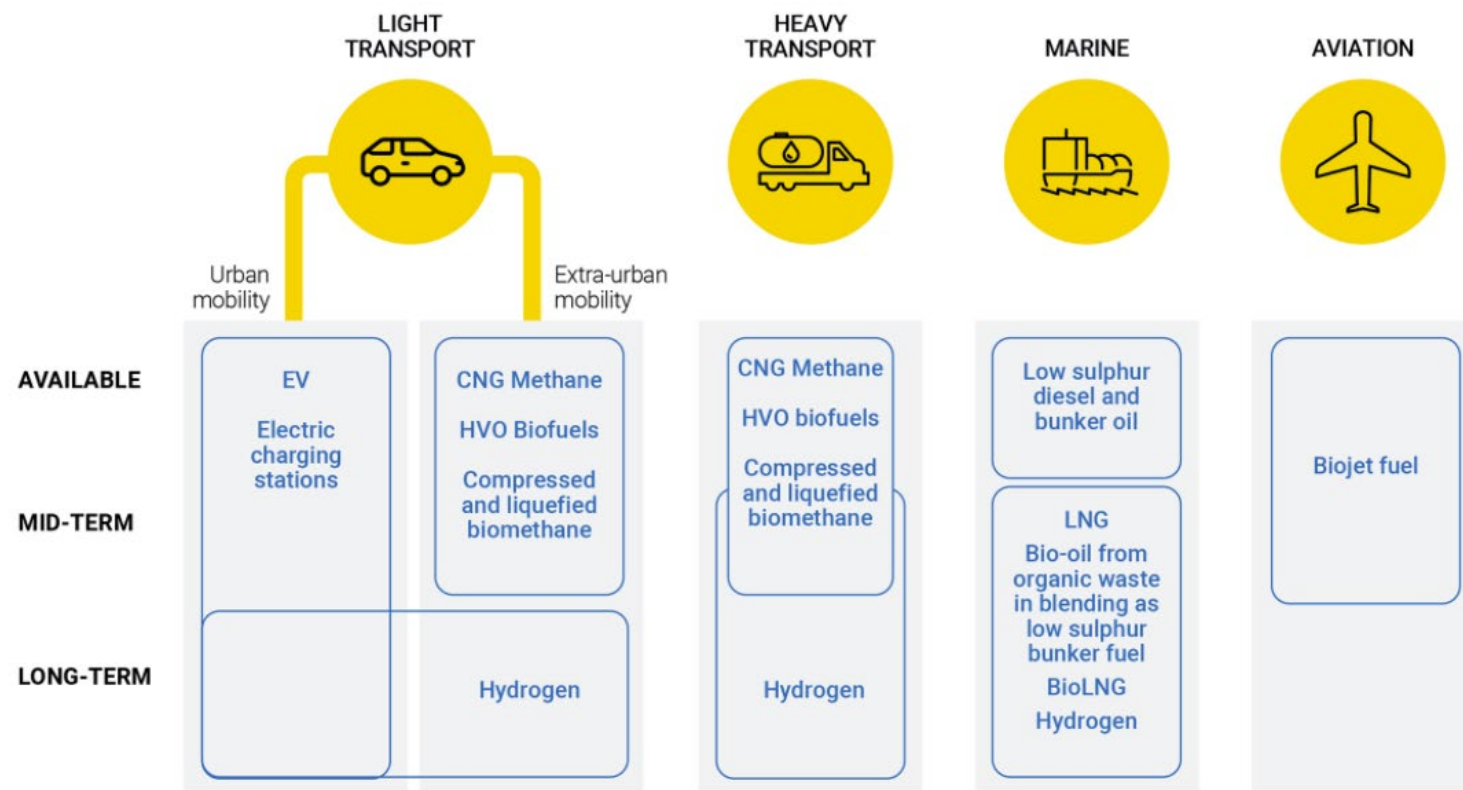


**Capillarità dei punti di ricarica**, abbattendo la necessità di installare ingombranti colonnine ad alta potenza.



# 4. La complessità delle soluzioni alternative ai combustibili fossili tradizionali

# LA COMPLESSITÀ DELLA SOSTITUZIONE DEI COMBUSTIBILI FOSSILI TRADIZIONALI NECESSARIA PER LA DECARBONIZZAZIONE DEL TRASPORTO MERCI



Elettificazione di tratte autostradali? Caso Svezia, Germania e Francia

L'elettificazione dei trasporti, abbinata ad un mix energetico basato sulle rinnovabili è la soluzione più rapida per la riduzione delle emissioni, ma in molti settori i limiti delle batterie (costo, autonomia, peso), non rendono perseguibile questa soluzione. L'utilizzo dell'idrogeno è ancora a livelli di sperimentazione in quasi tutti i settori (con poche eccezioni). Aerei e navi sono i più complessi da decarbonizzare.

# ESEMPIO DI COMPLESSITÀ: IL MIX TECNOLOGICO PER LA DECARBONIZZAZIONE DEL TRASPORTO MARITTIMO

Tecnologia e vettore energetico	RoPax per corto raggio	RoPax media distanza	RoRo e Car Carrier	Container	Crociere	Rinfusiere
Elettrificazione (solo batterie)	X					
Parziale elettrificazione (batterie a bordo per zero emissioni in porto)	x	X				
Cold ironing	X	x	x	X	X	x
Biocombustibili avanzati		X	X			
Gas naturale liquefatto - biometano			X	X	X	
Metanolo, ammoniaca e idrocarburi sintetici e decarbonizzati				X		x
Nucleare da fissione di piccola taglia				x		x
Carbon Capture and Storage a bordo		x	x	x	X	x
Propulsione integrative a vela						X

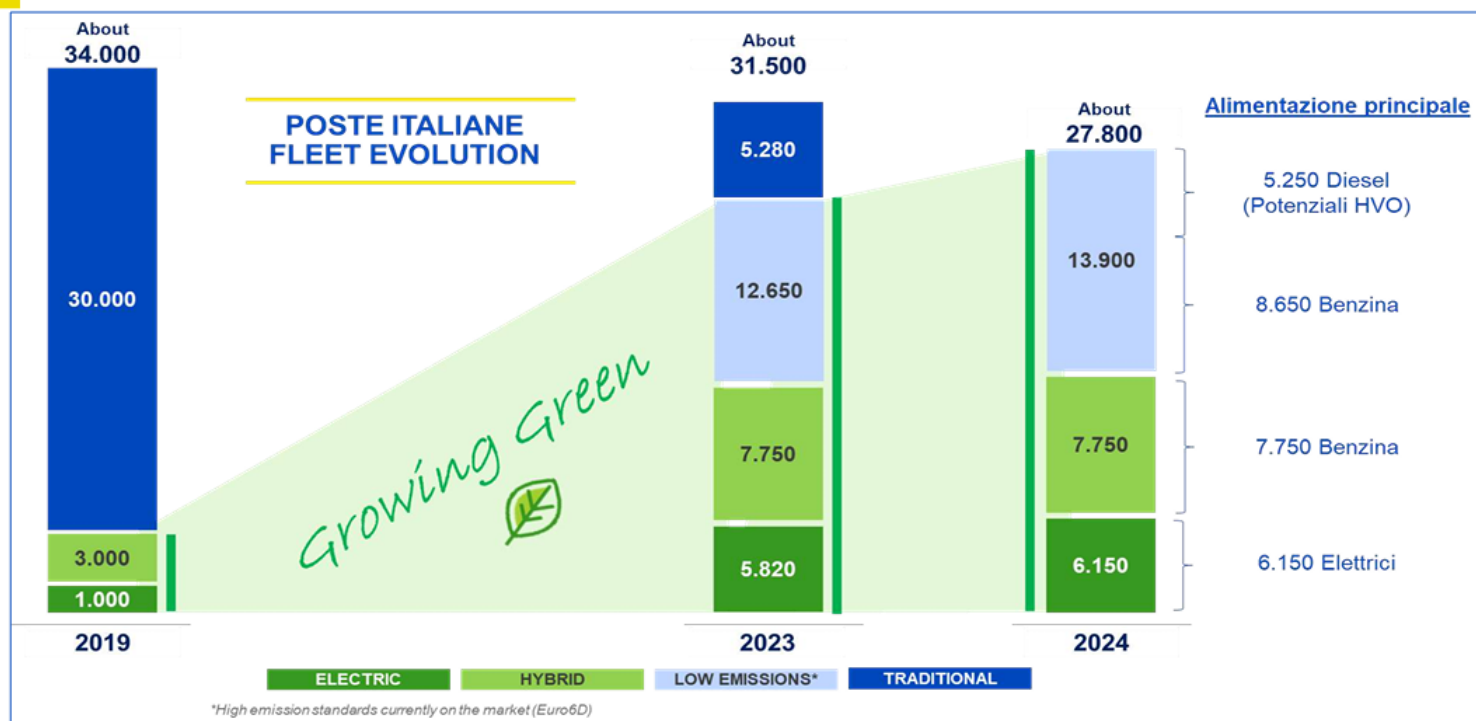
Fonte: Green- Università Bocconi

# I POSSIBILI INTERVENTI PRIORITARI PER RIDURRE L'IMPATTO DELLE STRATEGIE DI CONSEGNA PER L'ULTIMO MIGLIO

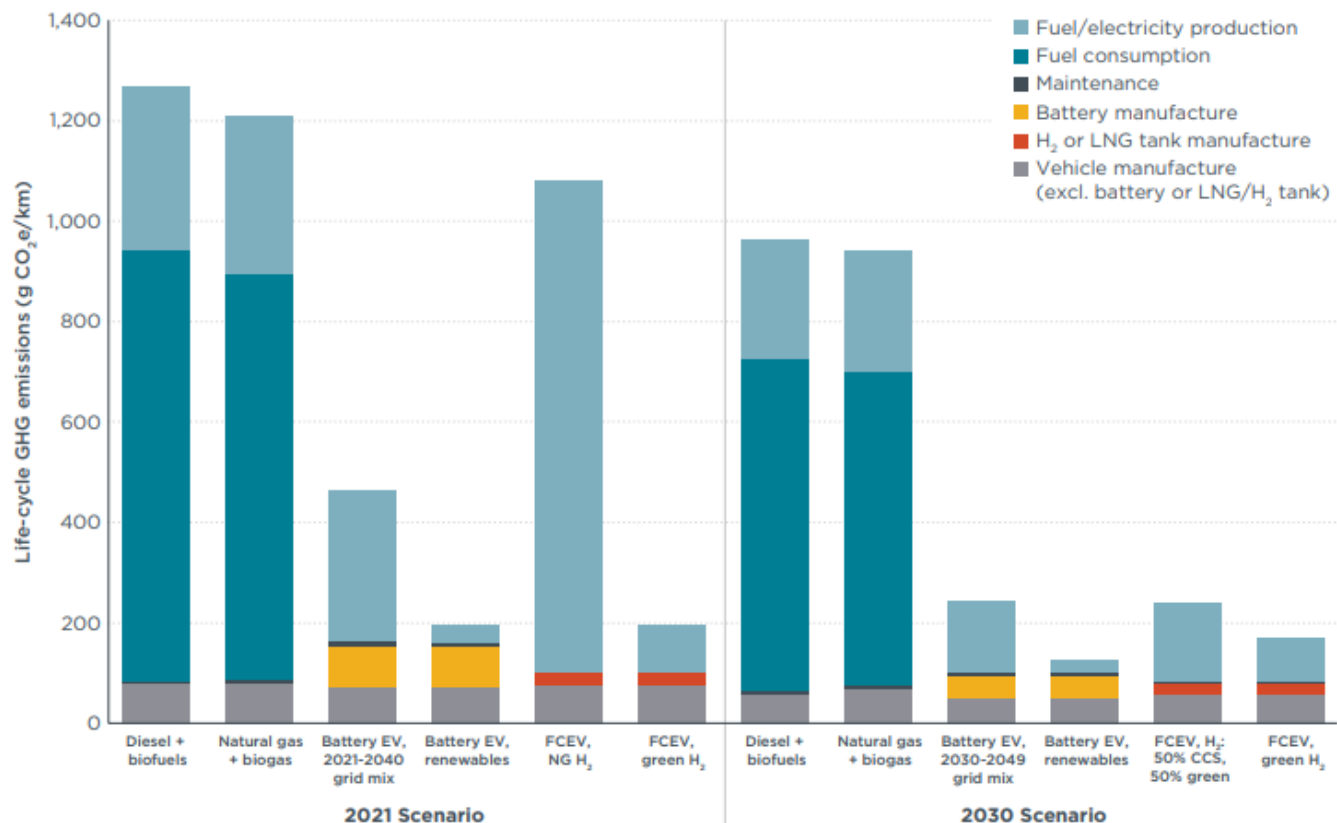
Il caso del mix di motorizzazione della flotta di Poste Italiane

Posteitaliane

## EVOLUZIONE FLOTTA LAST MILE POSTINI



# UN CONFRONTO FRA LE EMISSIONI DI VEICOLI MERCI STRADALI, IN LOGICA LIFE CYCLE ANALYSIS



Questa analisi valuta le emissioni nell'arco di vita di diversi gruppi propulsori su base armonizzata, confrontando sia le emissioni attribuibili alla produzione e al consumo di carburante sia quelle le emissioni attribuibili alla produzione e al consumo di carburante, nonché le emissioni attribuibili alla fabbricazione del veicolo.

Lo studio confronta gli attuali modelli diesel migliori della categoria modelli diesel rispetto alle loro alternative a gas naturale, elettriche a batteria e a celle a combustibile a idrogeno nel mercato europeo.

I mezzi elettrici a batteria superano producono almeno il 63% di emissioni in meno nel corso della vita rispetto ai modelli diesel.

Life-cycle GHG emissions for 40-tonne tractor trailer in 2021 and 2030 scenarios (fonte ICCT, 2023)

# 5. Le politiche europee per la sostenibilità dei trasporti

# IL RUOLO DELLE INIZIATIVE EUROPEE DAL 2019

## Green Deal UE e trasporti



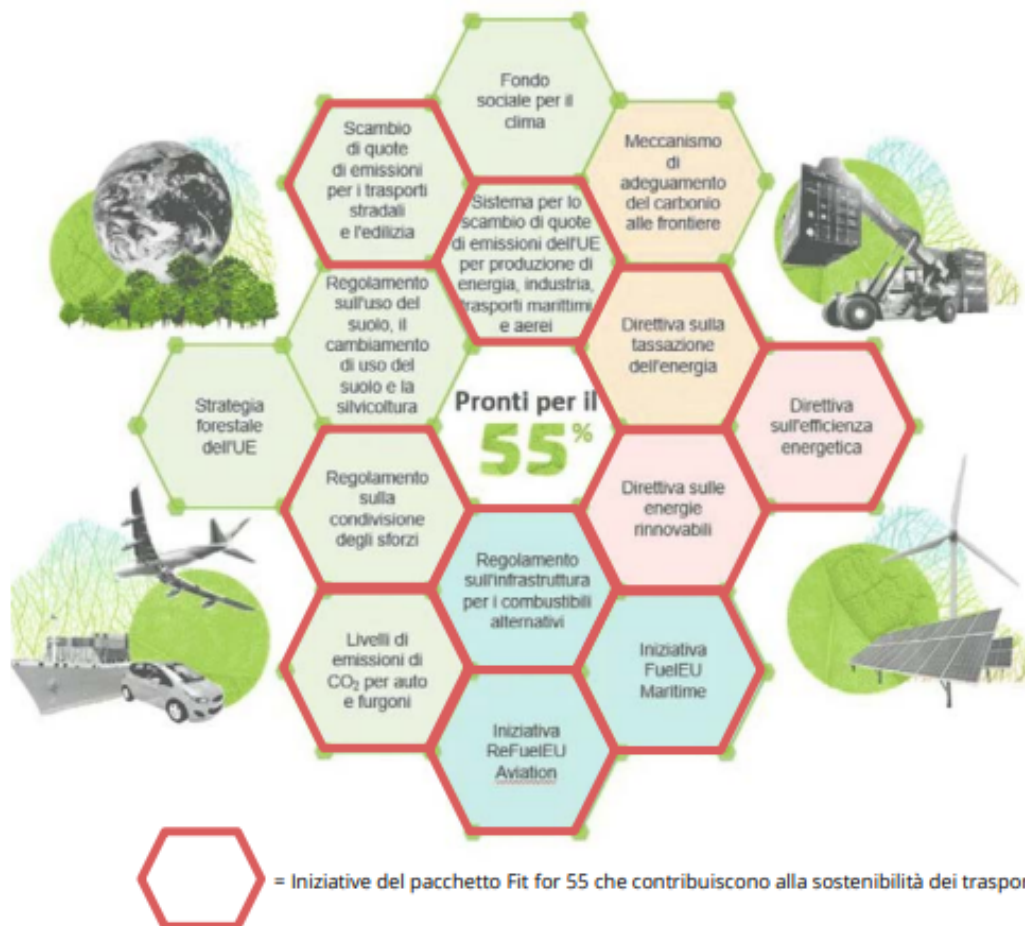
Riduzione delle **emissioni prodotte dai trasporti del 90 % entro il 2050** con il contributo del trasporto stradale, ferroviario, aereo e per vie navigabili.



**Strategia per una mobilità sostenibile e intelligente: mettere i trasporti europei sulla buona strada per il futuro (COM(2020) 789 final)**

### Leve di policy:

- 1) misure volte a **ridurre significativamente l'attuale dipendenza dai combustibili fossili** (sostituendo i parchi veicoli esistenti con veicoli a basse e a zero emissioni e **promuovendo l'uso di carburanti rinnovabili e a basse emissioni di carbonio**);
- 2) orientare più attività verso **modi di trasporto più sostenibili** (sia passeggeri che merci)
- 3) **internalizzazione dei costi esterni** (principi "chi inquina paga" e "chi utilizza paga", in particolare mediante la fissazione del prezzo del carbonio e i meccanismi di tariffazione delle infrastrutture).



# LA PIÙ RECENTE EVOLUZIONE NORMATIVA EUROPEA (DAL 2023)

## Il ruolo delle policy europee

- Le misure del pacchetto “**Greening Freight Transport**” (2023) mirano a:
  - Ridurre le emissioni nel settore dei trasporti (-90% entro il 2050).
  - sostenere la crescita economica delle imprese che adottano nuove politiche di trasporto merci più efficienti e sostenibili.
- **La contabilizzazione delle emissioni di gas a effetto serra (CountEmissionEU** sulla base dello standard ISO 14083, ribadendo l'importanza della logica di Science Based Target) può:
  - portare i clienti a compiere scelte più informate (attraverso le funzionalità del eFTI – Electronic Freight Transport information).
  - influenzare le decisioni commerciali dei soggetti che organizzano e forniscono i servizi sul mercato;
  - incoraggiare la sostenibilità, l'innovazione e il cambiamento comportamentale verso opzioni di trasporto sostenibili.

**Esempio: Lo sviluppo dei traffici Ro/Ro può efficientare la rete dei trasporti dal punto di vista operativo ed ambientale → l'intermodalità marittima permette:**

- riduzione dei costi operativi
- riduzione di tutte le esternalità ambientali rispetto al tutto strada (ad esempio sulla base di una stima del GREEN su 24 rotte alternative al tutto strada da e per l'Italia, l'intermodalità marittima permette di ridurre del 56,7% le esternalità, media ponderata di un range fra il 42,6% e il 73,2%)

# KEY TAKEAWAYS

- La riduzione dei consumi energetici nel settore dei trasporti avviene con processi molto gradualisti, che richiedono una logica ecosistemica e di medio-lungo periodo;
- Il mix tecnologico in grado di offrire soluzioni per la decarbonizzazione è molto differenziato fra le diverse modalità di trasporto e in molti casi il livello di maturità di mercato è ancora incompleto;
- Il settore dei trasporti sarà oggetto di nuove tassazioni sulla base del principio «chi inquina paga» ma potrà contare anche su nuove fonti di finanziamento per ricerca e innovazione (e.g. Innovation Fund europeo e nazionale finanziato dai ricavi da ETS);
- Le soluzioni per la decarbonizzazione devono tener conto anche dei trend relativi alla sostenibilità economica (in un settore con asset ammortizzati in molti anni) e sociale (e.g. disponibilità di autisti e qualità del rapporto vita sociale-lavoro), oltre a ipotizzare soluzioni del tutto innovative frutto di collaborazioni pubblico-private (dal DRT alle funivie urbane).

**GRAZIE**



# SCOPRI E ISCRIVITI AI PROSSIMI APPUNTAMENTI

<https://l.deascuola.it/pianeta-green/index.html>

29.01.2025 / 17:00-18:30

## Demografia dal locale al globale

Prospettive e sostenibilità

**Letizia Mencarini**,  
professoressa di Demografia ed ecologia in  
Università Bocconi

–  
**Cinzia Borasio**,  
responsabile relazioni industriali, welfare e  
costo del lavoro in A2A

ISCRIVITI

23.01.2025 / 11:00-12:00

## T come Technology

A tu per tu con i professionisti "STEM  
Green"

Testimonianza di  
**Carlotta Sartore**,  
PostDoc nella linea di ricerca Artificial  
Mechanical Intelligence presso IIT

ISCRIVITI

06.02.2025 / 11:00-12:00

## E come Engineering

A tu per tu con i professionisti "STEM  
Green"

Testimonianza di  
**Despoina Kossyvaki**,  
ingegnere ambientale, ricercatrice in IIT

ISCRIVITI