

Veicoli a guida autonoma, smart road, carburanti alternativi per trasporti più sostenibili

Ilaria Henke

Prof.ssa Pianificazione dei Trasporti
Universitas Mercatorum

Webinar 19 maggio 2025



Sommario

1) Le prime 6 rivoluzioni dei trasporti

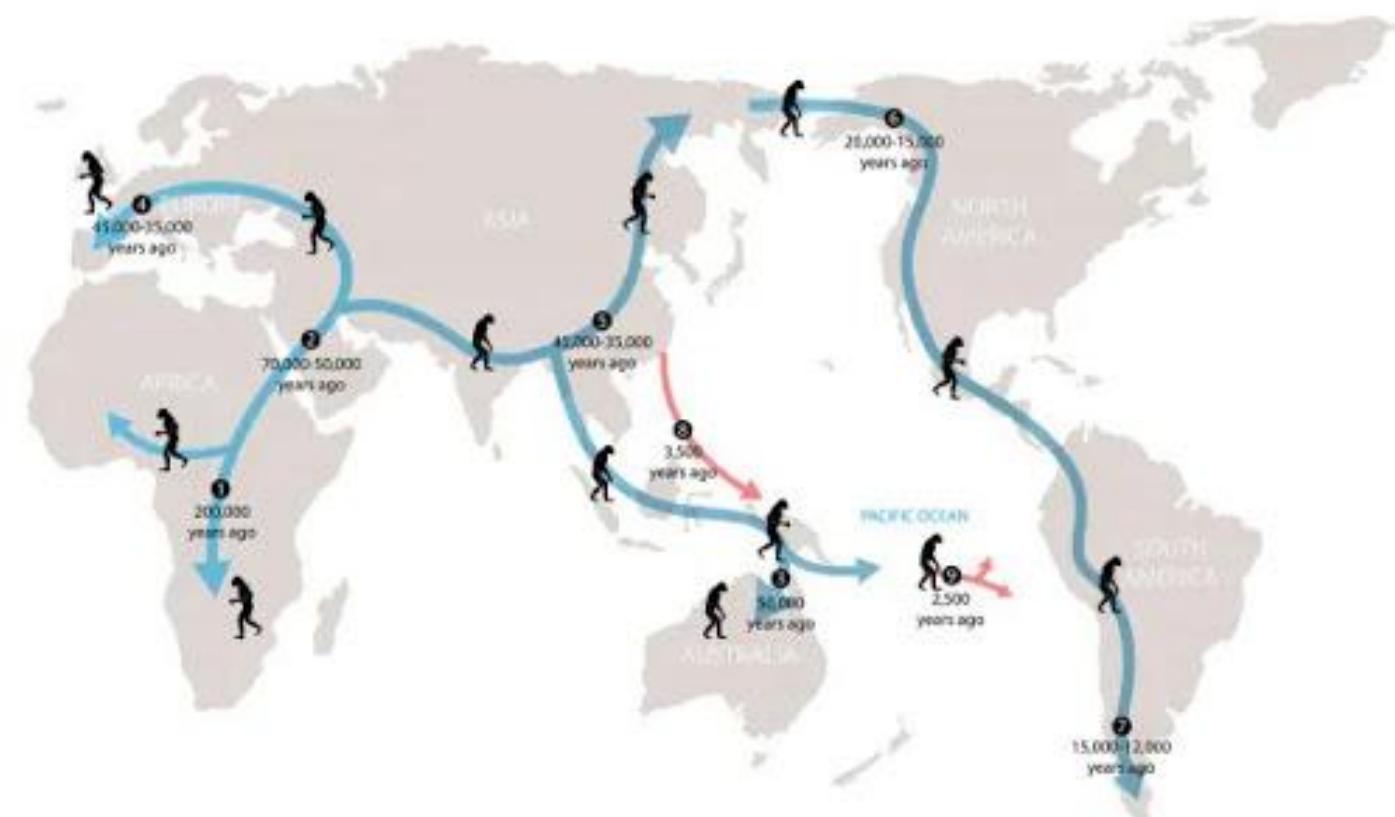
2) I tre motori della settima rivoluzione

- ✓ Digitalizzazione delle infrastrutture e guida autonoma
- ✓ Decarbonizzazione
- ✓ Nuovi servizi di mobilità

3) Le opportunità ed i rischi della settima rivoluzione dei trasporti sulla sostenibilità sociale, economica ed ambientale

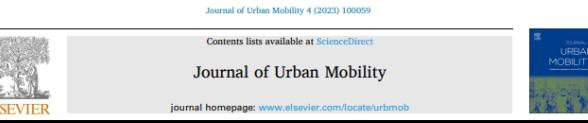
Le prime 6 rivoluzioni dei trasporti

L'“homo sapiens” da 250.000 anni fa si è spostato solo a piedi in gruppi di decine o centinaia di individui cacciatori – raccoglitori



Le prime 6 rivoluzioni dei trasporti

Rivoluzione dei Trasporti :Innovazioni «disruptive» della offerta dei sistemi di mobilità ... ma non solo



The seventh transport revolution and the new challenges for sustainable mobility

Ennio Cascetta^a, Ilaria Henke^{b,*}

^a Università Mercuriano, Italy
^b University of Naples "Federico II", Italy

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Over the course of history there have been several and significant changes in the methods and technologies used to move people and things. Innovations typically favour the distributive and social needs of their time but in some cases they drive or at least contribute to the social and economic evolution of human communities. The paper is based on the hypothesis that transport system innovations occur with different speeds and have impacts of different magnitude in different historical moments. Changes can thus be classified as revolutions or as evolutions depending on whether they contribute to change societal, economic and/or territorial systems in a relatively sudden way or not. In this paper, based on the theory of punctuated equilibrium of humanities, six transport revolutions and several evolutions following one another have been identified, estimated, extrapolated and re-defining the idea of *transport revolution* (TR). We suggest that transport systems are undergoing a seventh revolutionary phase due to the combined effects of three main drivers. These are innovations in energy sources and their transmission, developments of connected and autonomous vehicles for all transportation modes, and new smart mobility services.

As far as revolutions it's impossible anticipate the extent of change it will bring about, both in the transport system and in the local economy. As far as evolutions, we can only forecast the direction of the changes. The combined effects of the three drivers will likely amplify the scope of possible changes. These changes can have positive, neutral or negative effects short to medium term for environmental, social and economic sustainability of freight and passengers transportation. The paper starts with a synthetic description of previous transport revolutions, as proposed by Cascetta et al. (2010). The main element of the present research is the analysis of the last transport revolution, the seventh one. The paper analyses some opportunities and risks connected to the ongoing innovation with respect to environmental, social and economic sustainability. The perception of the current time as a revolutionary phase should change the approach of researchers and practitioners in the wide field of transportation system analysis with respect to the last evolutionary decades. Future research, in addition to sector specific evolutions, should focus on the actual holistic deployment of the seventh revolution. This will allow to better understand the dynamics of the revolution as much as possible its trajectory in order to reduce undesirable ones while boasting desirable ones. Future transport policies, especially in urban areas, will have to take into account the opportunities and risks deriving from the ongoing transport revolution as well as the resulting level of uncertainty.

1. Introduction

Over the course of history there have been numerous and significant changes in the technologies and their use to move people and things. Methods and technologies allow the distributive needs and economic of their time but frequently also drive or at least contribute to the social and economic evolution of human communities. In the pre-industrial age, transport modes were functional to an agricultural economy

based on local production and consumption with limited long range commerce. Progress in agriculture, industrialization and the consequent increase in median and long-distance traffic led to the need for faster and cheaper transport modes.

The analysis proposed in this paper is based on the hypothesis that innovations in transport systems take place at different speeds and have impacts of different magnitude in different historical moments, similar to what is assumed in the so-called punctuated equilibrium theory of

* Corresponding author.

Cascetta, E., & Henke, I. (2023). The seventh transport revolution and the new challenges for sustainable mobility. *Journal of Urban Mobility*, 4, 100059.

POLITICA E ECONOMIA

Le sei rivoluzioni dei trasporti e le loro evoluzioni.
Una breve storia dalle origini ai giorni nostri

The six transport revolutions and their evolutions.
A brief history from the beginnings to the present day

Ennio Cascetta^(a)
Ilaria Henke^{(b)*}
Maria Ida Di Biastremonti^(b)

POLITICA E ECONOMIA

La settima rivoluzione dei trasporti.
Le innovazioni in corso e i possibili scenari futuri

The seventh transport revolution.
Ongoing innovations and possible future scenarios

Ennio Cascetta^(a)
Ilaria Henke^{(b)*}
Maria Ida Di Biastremonti^(b)

Rivoluzione dei trasporti, è un innovazioni nei sistemi di trasporto che producono e/o consentono cambiamenti sociali significativi, si verificano in un arco di tempo relativamente limitato e orientano le successive evoluzioni che avvengono in un periodo di tempo più lungo



TRANSPORT REVOLUTIONS
MOVING PEOPLE AND FREIGHT WITHOUT OIL
Richard Gilbert and Anthony Pert

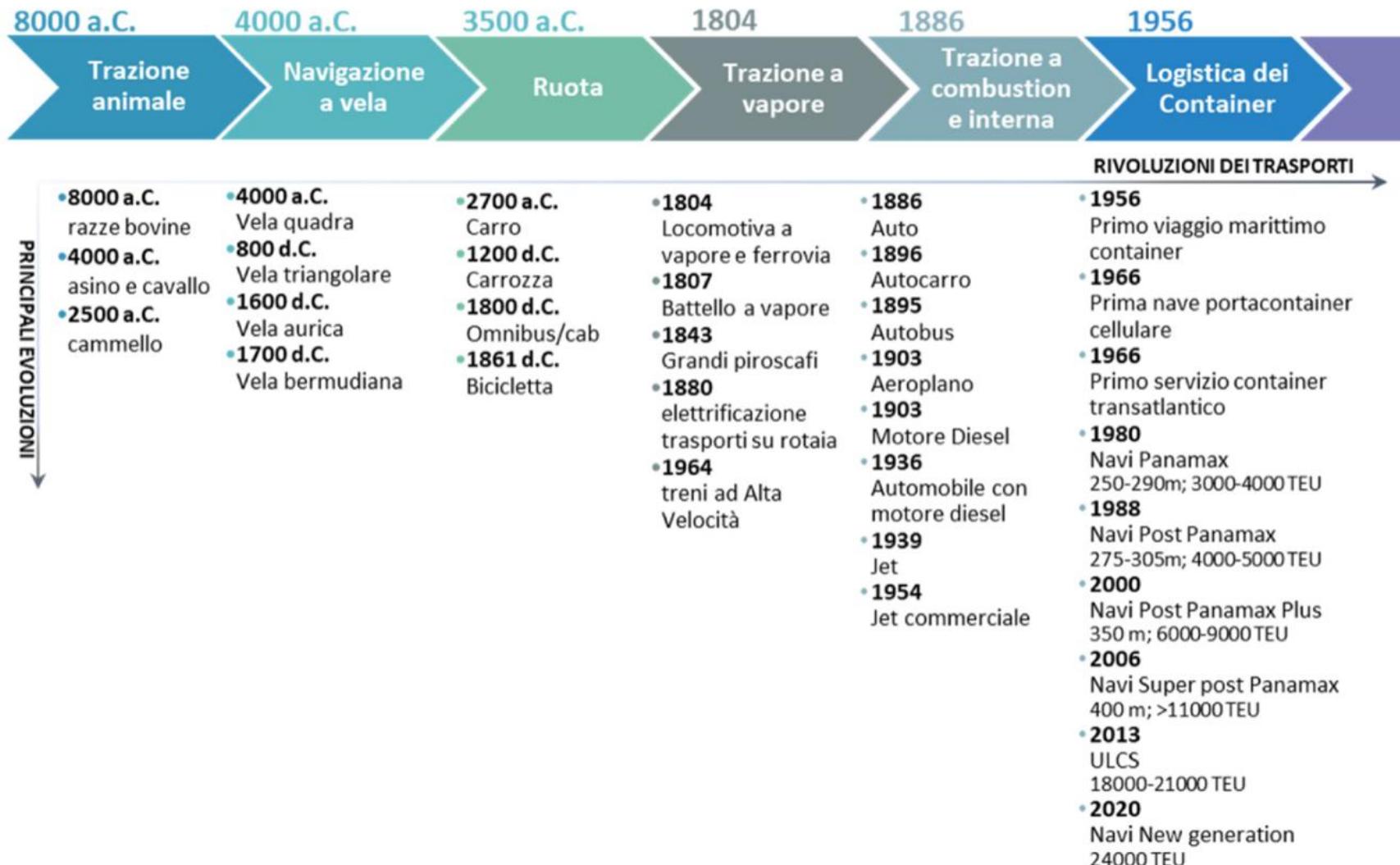
Le prime 6 rivoluzioni dei trasporti

Innovazioni tecnologiche, rivoluzioni ed evoluzioni

La tecnologia da sola non basta, c'è bisogno che essa modifichi il funzionamento della società.

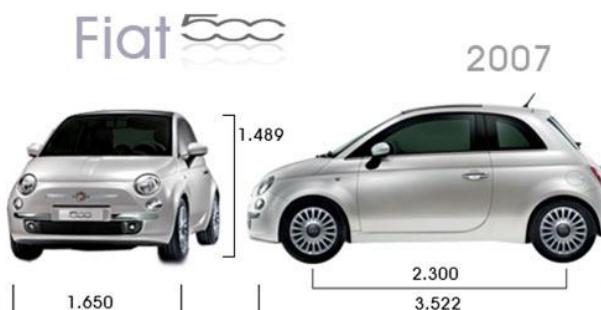
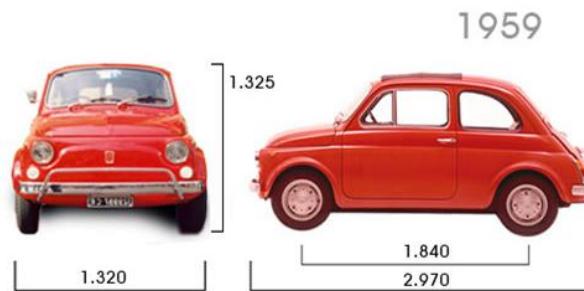
Ovviamente una tecnologia simboleggia l'innovazione anche se l'innovazione riguarda tutto il sistema: infrastrutture, organizzazione, normative, mercati

Le prime 6 rivoluzioni dei trasporti



Le prime 6 rivoluzioni dei trasporti

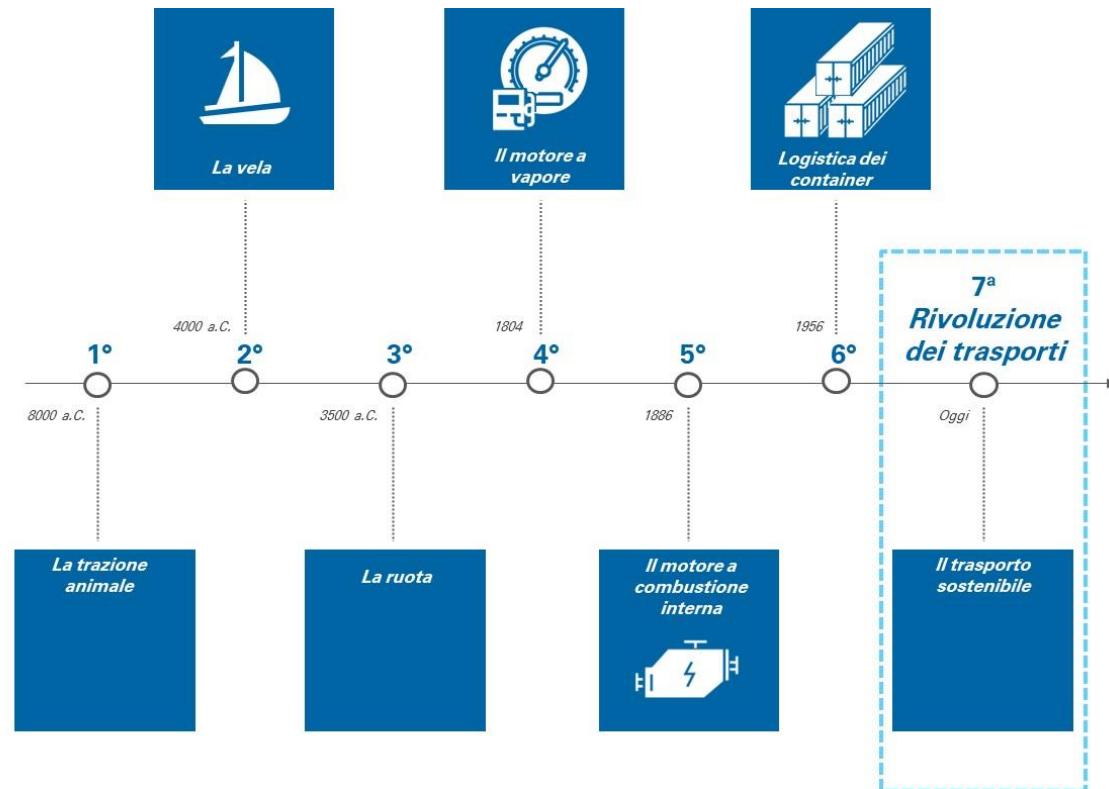
- Dal 1960 evoluzioni dei sistemi di trasporto per viaggiatori e merci
- Negli ultimi 60 anni si è verificata solo un'evoluzione di ciò che era già disponibile 60 anni fa ma sostanzialmente non sono cambiate le tecnologie in uso.



Le 7 rivoluzioni dei trasporti

Nel corso della storia abbiamo assistito a delle rivoluzioni e successive evoluzioni che hanno interessato il modo di spostarci

Ad oggi siamo nel corso della 7 rivoluzione dei trasporto

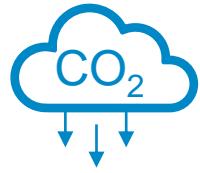


Le prime 6 rivoluzioni dei trasporti



I 3 driver della 7 rivoluzioni dei trasporti

Le componenti della 7° rivoluzione della mobilità sostenibile e digitale



DECARBONIZZAZIONE: in corso la **trasformazione di motori** di trazione, **fonti di energia, reti di approvvigionamento**. Gli obiettivi mondiali, europei e nazionali puntano al 2050 come traguardo carbon-neutral



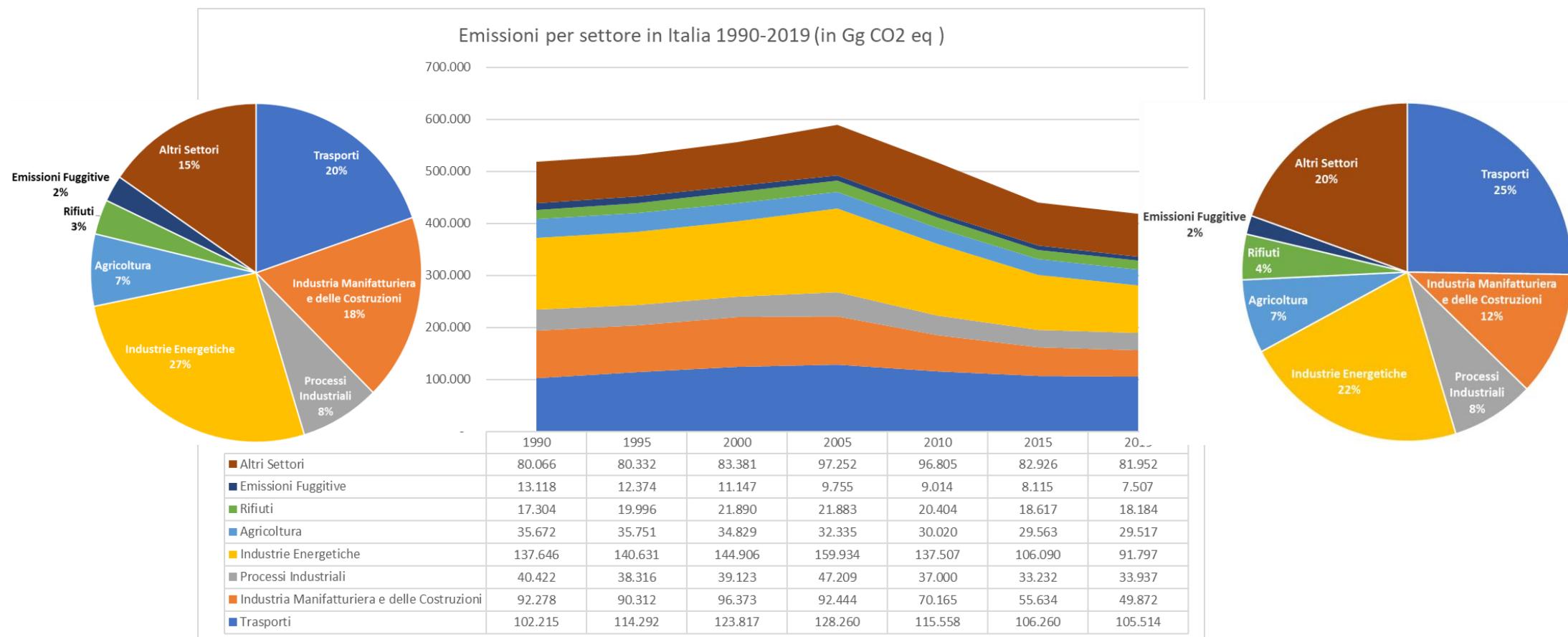
GUIDA AUTONOMA : Sistemi innovativi di guida che porteranno a livelli sempre maggiori di **automazione** grazie alle Tecnologie dell'informazione e della Comunicazione (**ICT**), alla **digitalizzazione** dell'automazione, **all'intelligenza artificiale** e alla **tecnologia 5G**



SMART MOBILITY: Mobilità condivisa, interconnessa e intelligente, grazie alle innovazioni tecnologiche legate alla ICT e alla APP-economy che rendono possibili **nuovi servizi di mobilità e per la mobilità**

1) La decarbonizzazione

Peso crescente del settore trasporti sulle emissioni di gas serra



1) La decarbonizzazione



Sole, vento e batterie In attesa di nuove invenzioni

con pochi i rigi governi che hanno scritto alle Nazioni Unite tracceano le Sardine. Uniscono scritte alle Nazioni Unite tracceano un fallimento. Secondo l'Onu entro il 2030 serve un taglio del 45% delle emissioni del gas (dal livello del 2010) solo per contenere il riscaldamento globale a 1,5 gradi Celsius. E' una temperatura superiore all'era pre-industriale.

Gli Stati della COP26 non vanno in questa direzione. Gli impegni dei paesi partecipanti (fatti salvo la Cina) prevedono un calo delle emissioni del 10% massimo, quando invece è necessario. Se poi si aggiunge la Cina, l'Onu prevede al 2050 un aumento del gas serra del 12%. I casi di inazione sul clima hanno già capito che i loro negoziati non sono più in linea con la minaccia. Solo le mosse concrete possono farlo. Ma sono pronte?

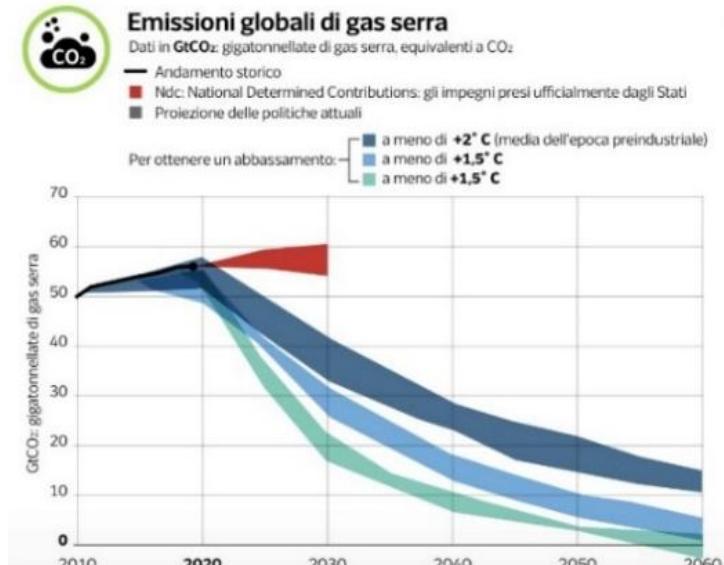
L'innovazione che serve
Il World Energy Outlook per il 2020 dell'Agenzia internazionale per l'energia (AIE) fornisce la risposta più sincera.



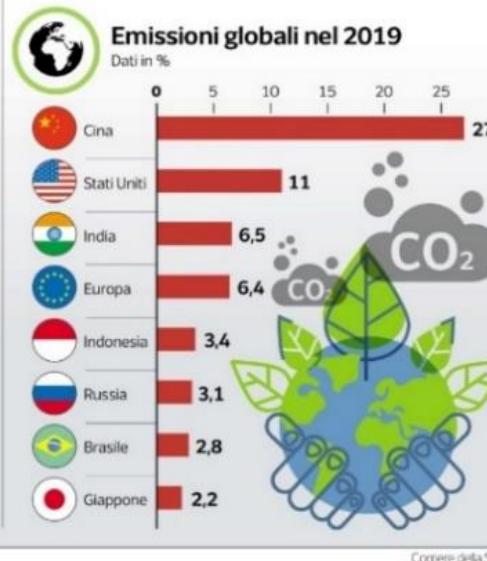
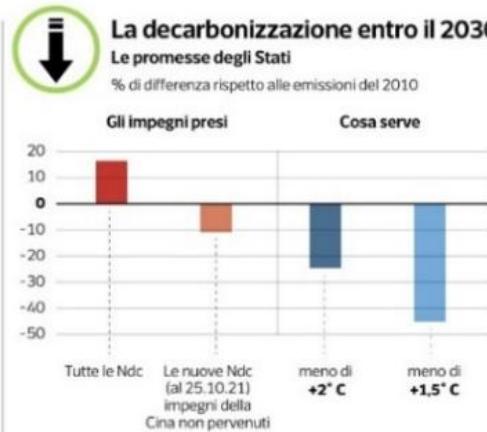
Foto: Instagram aggiornato con Thaïs Maggiorelli

Ma proprio i calcoli sulla Cina rivelano come questa sia una risposta all'emergenza, alla stessa tempo, necessaria e non sufficiente. Perché le vengono dispiegate le tecnologie determinanti come la cattura, l'utilizzazione e il riciclaggio delle emissioni di CO₂. Non spira sempre. Ci rende necessario immagazzinare l'elettricità accumulata in batterie che oggi richiedono materiali rari come il litio, il cobalto o il nichel. Ma ci può essere anche il recupero. Giuseppe Zollino, professore di Ingegneria dell'Energia a Padova, stima che per alimentare l'Italia a rimaneranno anche di nostre mani. «È il caso del solare, che ha una capacità di accumulo per solo Giugoslavia. Eppure nel 2019 l'Impero proletario ha dovuto di nuovo a caro prezzo di litio ha generato una capacità di accumulo minore a ciò che era possibile allora, cioè appena 320 gigawattora. Il litio o il cobalto sono scarsi. Non a caso il primo è rimasto invariato per oltre dieci anni. Il secondo del 77%. Ciò non toglie che l'Italia a suo tempo ha potuto raggiungere i primi obiettivi per arrivare al taglio della CO₂ previsto al 2050. Dopo aver bloccato di ovelle tecniche, come la legge sulle auto che travolge solo: batterie metallo-aria che non usano metalli rari o un netto progresso nel riciclo che, se non progredisce, secondo la leva al-

tre quattro quinti del totale. Ma proprio i calcoli sulla Cina rivelano come questa sia una risposta all'emergenza, alla stessa tempo, necessaria e non sufficiente. Perché le vengono dispiegate le tecnologie determinanti come la cattura, l'utilizzazione e il riciclaggio delle emissioni di CO₂. Non spira sempre. Ci rende necessario immagazzinare l'elettricità accumulata in batterie che oggi richiedono materiali rari come il litio, il cobalto o il nichel. Ma ci può essere anche il recupero. Giuseppe Zollino, professore di Ingegneria dell'Energia a Padova, stima che per alimentare l'Italia a rimaneranno anche di nostre mani. «È il caso del solare, che ha una capacità di accumulo per solo Giugoslavia. Eppure nel 2019 l'Impero proletario ha dovuto di nuovo a caro prezzo di litio ha generato una capacità di accumulo minore a ciò che era possibile allora, cioè appena 320 gigawattora. Il litio o il cobalto sono scarsi. Non a caso il primo è rimasto invariato per oltre dieci anni. Il secondo del 77%. Ciò non toglie che l'Italia a suo tempo ha potuto raggiungere i primi obiettivi per arrivare al taglio della CO₂ previsto al 2050. Dopo aver bloccato di ovelle tecniche, come la legge sulle auto che travolge solo: batterie metallo-aria che non usano metalli rari o un netto progresso nel riciclo che, se non progredisce, secondo la leva al-

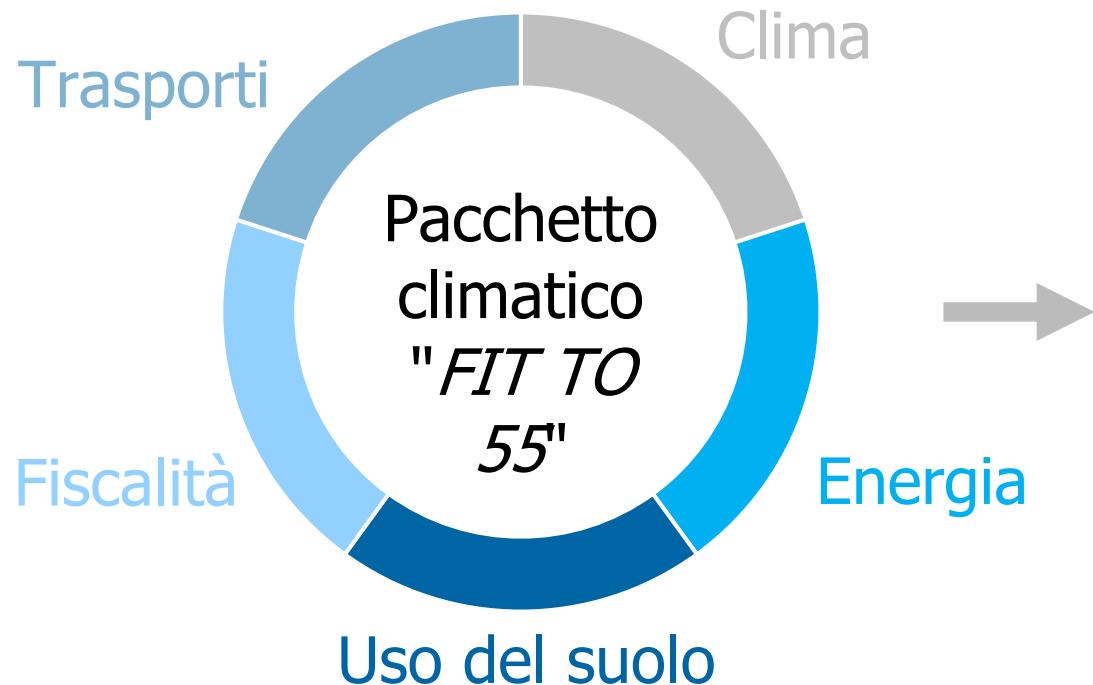


Fonte: Onu, Framework Convention on Climate Change



14 Luglio 2021 "Fit for 55"

Pacchetto climatico EU in discussione



OBIETTIVI

- Entro il 2030 emissioni di gas a effetto serra - 55% rispetto al 1990
- Entro il 2050 «carbon neutrality»

Regolamento (UE) 2023/857 (aprile 2023): stabilito obiettivi specifici per ciascuno Stato membro per l'Italia -43,7% entro il 2030 rispetto ai livelli del 2005

Gli obiettivi di decarbonizzazione internazionali

- Il **Regolamento sulla Condivisione degli Sforzi (Effort Sharing Regulation - ESR)** stabilisce **obiettivi vincolanti** di riduzione delle emissioni per ciascuno Stato membro dell'UE **nei settori non coperti dal Sistema di Scambio delle Quote di Emissione (ETS)**, come trasporti, edilizia, agricoltura e rifiuti
- Nel **marzo 2023**, nell'ambito del pacchetto "Fit for 55", l'UE ha adottato il **Regolamento (UE) 2023/857**, che **aggiorna e modifica** il precedente Regolamento, **rivedendo al rialzo gli obiettivi** di riduzione delle emissioni **degli Stati membri per il 2030 rispetto ai livelli del 2005**

BRIEFING

EU Legislation in Progress



Revising the Effort-sharing Regulation for 2021-2030: 'Fit for 55' package

OVERVIEW

The EU's effort-sharing legislation covers greenhouse gas (GHG) emissions in sectors not included in the EU emissions trading system. A wide range of sources account for these emissions, such as petrol and diesel used for road transport, energy used for heating and cooling in buildings, animal digestion and fertilisers used in agriculture, waste treatment, and small industries. To cut the emissions in these sectors, the EU effort-sharing legislation establishes binding targets and sets up annual emissions allocations for each Member State for the 2013-2020 and 2021-2030 periods. On 14 July 2021, the European Commission submitted a proposal on a regulation amending the binding annual emissions reductions by Member States from 2021 to 2030. It reviews the collective and national targets set up in the Effort-sharing Regulation (ESR). The proposal is part of the 'fit for 55' package, which aims to adapt EU climate and energy legislation to the new EU objective of an at least 55 % reduction in net GHG emissions by 2030 compared to 1990, in accordance with the recent European Climate Law. In order to contribute to the new climate ambition, sectors covered by the ESR should achieve a collective reduction of 40 % in their emissions by 2030 compared to 2005.

The European Parliament adopted its position on 8 June 2022, while the Council agreed its general approach on 29 June 2022, enabling the launch of interinstitutional negotiations (trilogues).

26.4.2023

IT

Gazzetta ufficiale dell'Unione europea

L 111/1

I

(Atti legislativi)

REGOLAMENTI

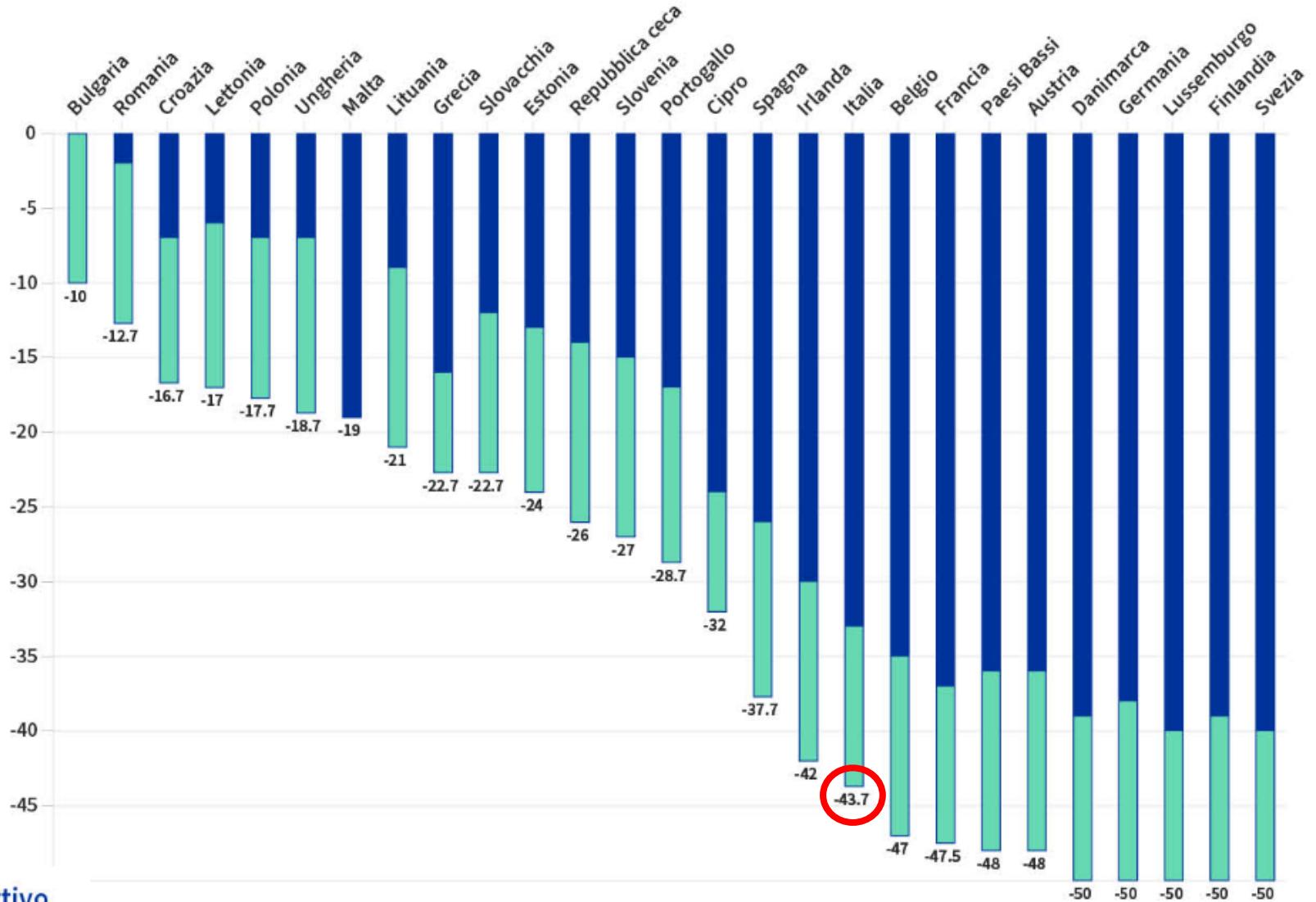
REGOLAMENTO (UE) 2023/857 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 19 aprile 2023

che modifica il regolamento (UE) 2018/842, relativo alle riduzioni annuali vincolanti delle emissioni di gas serra a carico degli Stati membri nel periodo 2021-2030 come contributo all'azione per il clima per onorare gli impegni assunti a norma dell'accordo di Parigi, nonché il regolamento (UE) 2018/1999

"Fit for 55": ESR Effort Sharing Regulation

- Per ogni stato membro, sono fissati in modo equo in termini di costi terne delle circostanze nazionali
- L'Italia passa da un obiettivo ad uno di -43,7%



■ Obiettivo attuale

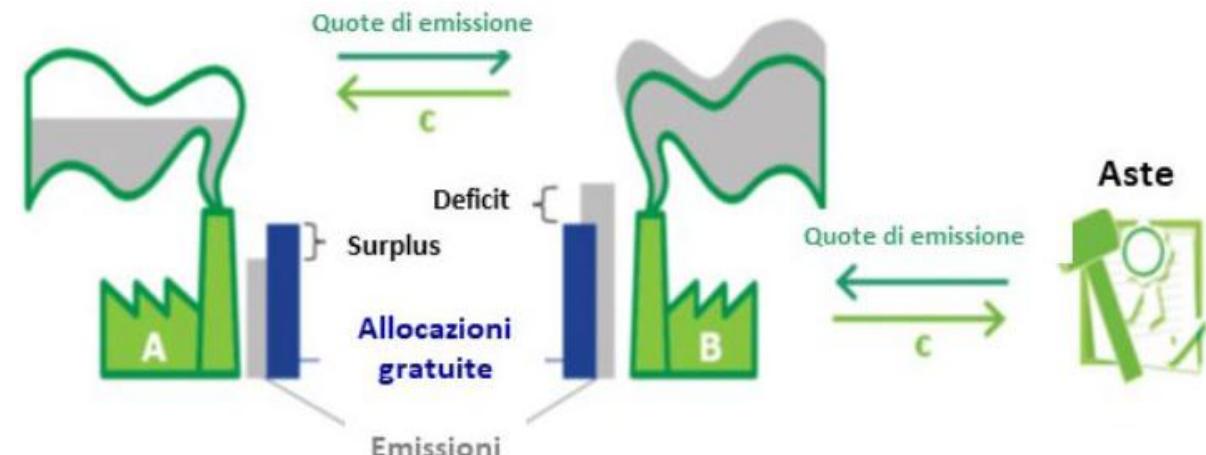
■ Aumento dell'obiettivo

"Fit for 55": ETS Emissions Trading System (1/4)

L' **Emission Trading System (ETS)**, o scambio di quote di emissione, è un approccio basato sul mercato per affrontare il problema delle emissioni di gas serra e mitigare i cambiamenti climatici

📌 *Principi chiave:*

- ✓ Si basa sul principio "chi inquina paga"
- ✓ Ha l'obiettivo di abbattere le emissioni e finanziare la transizione green dell'UE
- ✓ È stato introdotto dalla Direttiva 2003/87/CE (Direttiva ETS)



"Fit for 55": ETS Emissions Trading System (2/4)

📌 *Come funziona:*

- Meccanismo Cap: Il governo/autorità competente stabilisce un **limite massimo** (quote) di emissioni di gas serra che possono essere emesse da determinate industrie/settori in un anno
- Meccanismo Trade: Le aziende ricevono o acquistano un numero di quote equivalente alle loro attuali emissioni o a una parte del limite complessivo (1 quota = 1 tonnellata di CO₂ equivalente). Queste quote rappresentano il diritto di emettere una determinata quantità di gas serra
- Scambio di quote: Le aziende che riescono a ridurre le proprie emissioni al di sotto del limite possono **vendere le loro quote in eccesso** ad altre aziende che superano i limiti. Ciò crea un incentivo economico per ridurre le emissioni
- Penalità per superamento dei limiti: Le aziende che superano i loro limiti e non hanno abbastanza quote devono **pagare multe** o affrontare altre sanzioni

"Fit for 55": ETS Emissions Trading System (3/4)

Le tappe principali dell'ETS e l'introduzione dell'ETS 2

- 📌 **2003** – L'**ETS (Emissions Trading System)** viene istituito con la **Direttiva 2003/87/CE**, in risposta agli obblighi del Protocollo di Kyoto
- 📌 **2005** – Iniziano le operazioni ufficiali dell'ETS, che copre settori come **energia, industria e aviazione**
- 📌 **Aprile 2023** – Il Parlamento europeo **approva la riforma** dell'ETS (**Direttiva 2023/959/UE**)
- 📌 **Giugno 2023** – **Entra in vigore** la Direttiva (UE) 2023/959, che introduce il nuovo **ETS 2 per il trasporto su strada** e gli edifici

"Fit for 55": ETS Emissions Trading System (4/4)

Tappe specifiche per il trasporto su strada (ETS 2)

- 2025** – Inizio della **fase di monitoraggio e rendicontazione** delle emissioni dei carburanti per il trasporto su strada
- 2027** – Avvio della **fase di mercato**: verranno messe all'asta le quote di emissione e il sistema entrerà in piena operatività
- 31 maggio 2028** – Prima scadenza per la **restituzione delle quote** da parte degli operatori



La regolamentazione/ direttive europee (1/2)

Ambito	Regolamenti/Direttive	Percorso legislativo
Policies sul settore dei trasporti su gomma	Regolamento sulle emissioni di CO₂ relativo alle auto e ai veicoli commerciali leggeri di nuova immatricolazione Regolamento per gli standard emissivi dei veicoli pesanti di nuova immatricolazione Regolamento sulle emissioni di inquinanti Regolamento sulle infrastrutture per le alimentazioni alternative (c.d. AFIR)	✓ ✓ ✓ ✓
Policies a più ampio spettro su settore della mobilità con vincoli di sostenibilità ed emissioni per la commercializzazione dei vettori energetici	Direttiva sulle energie rinnovabili (c.d. RED III) Direttiva sulla qualità dei carburanti (c.d. Fuel Quality Directive - FQD) – con gli emendamenti introdotti dalla direttiva c.d. ILUC Direttiva sul sistema dello scambio di quote di emissioni serra (c.d. ETS) Regolamento sulla Tassonomia Regolamento Effort Sharing che disciplina la riduzione delle emissioni GHG per i settori attualmente esclusi dall'ETS Direttiva "ETD - Energy Taxation Directive " sulla tassazione dei prodotti energetici	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓

24

Atteso nel 2024

Approvato

La regolamentazione/ direttive europee (2/2)

Normativa UE Articolata, incompiuta e contraddittoria

Il quadro normativo e regolatorio di riferimento - che viene definito a livello europeo per poi essere recepito anche a livello nazionale

- è piuttosto complesso, e non è ancora concluso e mostra delle incoerenze e assenza di neutralità

Il **Regolamento (UE) 2024/1610** è stato adottato il **14 maggio 2024** ed emenda il Regolamento 2019/1242, con l'obiettivo di **rafforzare gli standard di emissioni di CO₂** per i veicoli pesanti

Introduce nuovi **obiettivi più ambiziosi** per la riduzione delle **emissioni di CO₂** e aggiorna le disposizioni di **monitoraggio e reporting** per i **produttori di veicoli**

Ambito	Regolamenti/Direttive	Percorso legislativo
Policies sul settore dei trasporti su gomma	Regolamento sulle emissioni di CO₂ relativo alle auto e ai veicoli commerciali leggeri di nuova immatricolazione	✓
	Regolamento per gli standard emissivi dei veicoli pesanti di nuova immatricolazione	✓
	Regolamento sulle emissioni di inquinanti	✓
	Regolamento sulle infrastrutture per le alimentazioni alternative (c.d. AFIR)	✓
Policies a più ampio spettro su tutta la vita dei prodotti	Direttiva sulle energie rinnovabili (c.d. RED III)	✓
Istituzioni, gli operatori, i cittadini e le imprese dall'obiettivo di proseguire verso la transizione energetica del trasporto su	Direttiva sulla qualità dei carburanti (c.d. Ecolabel), dalla direttiva c.d. UHC	✓
	Direttiva sul sistema dello scambio di quote di emissioni (c.d. ETS)	✓
	Regolamento sulla Tassonomia	✓
	Regolamento Effort Sharing che disciplina la riduzione delle emissioni GHG nei settori attualmente esclusi da ETS	✓
	Direttiva "ETD - Energy Taxation Directive" sulla tassazione dei prodotti energetici	✓

24

Atteso nel 2024

Approvato

Regolamento UE CO2 per veicoli pesanti

A novembre 2023 il Consiglio Europeo ha raggiunto un accordo ("orientamento generale") sulla proposta di revisione del regolamento sulle norme di emissione di CO2 dei veicoli pesanti. (EU) 2019/1242

Il Regolamento (UE) 2024/1610, adottato il 14 maggio 2024, introduce nuovi e più severi standard di emissione CO2 per i veicoli pesanti a partire dal 2030

Obiettivi di riduzione di CO ₂ r_{fsg} e $r_{fp_{sg}}$					
Sottogruppi sg		Periodo di riferimento degli anni			
		2025 – 2029	2030 – 2034	2035 – 2039	Dal 2040 in poi
Autocarri medi	53, 54	0	43 %	64 %	90 %
Autocarri pesanti > 7,4 t	1s, 1, 2, 3	0	43 %	64 %	90 %
Autocarri pesanti > 16 t con configurazioni degli assi 4x2 e [...] 6x2	4-UD, 4-RD, 4-LH, 5-RD, 5-LH, 9-RD, 9-LH, 10-RD, 10-LH	15 %	43 %	64 %	90 %
Autocarri pesanti > 16 t con configurazioni speciali degli assi	11, 12, 16	0	43 %	64 %	90 %

<https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-14284-2023-INIT/it/pdf>

La decarbonizzazione del settore dei trasporti (1/2)

Transport Policy 159 (2024) 67–82

Contents lists available at ScienceDirect

Transport Policy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/tranpol

ELSEVIER

Fit for 2030? Possible scenarios of road transport demand, energy consumption and greenhouse gas emissions for Italy

Ilaria Henke^a, Armando Carteni^b, Carlo Beatrice^c, Davide Di Domenico^{c,d}, Vittorio Marzano^e, Sergio Maria Patella^{a,*}, Mariarosaria Picone^f, Daniela Tocchi^e, Ennio Cascetta^a

^a Department of Engineering and Sciences, Universitas Mercatorum, Rome, 00186, Italy
^b Department of Architecture and Industrial Design, University of Campania "Luigi Vanvitelli", Aversa (Caserta), 81031, Italy
^c National Research Council - Institute of Science and Technology for Sustainable Energy and Mobility (CNR-STEAMS), Naples, 80125, Italy
^d Department of Engineering, University of Naples "Parthenope", Naples, 80143, Italy
^e Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering, University of Naples Federico II, Naples, 80125, Italy
^f Department of Engineering, University of Campania "Luigi Vanvitelli", Aversa (Caserta), 81031, Italy

ARTICLE INFO

Keywords:
Road transport
Road freight
Decarbonization
Fit for 55
Paths to 2030
Green mobility
Avoid-shift-improve (ASI) approach
Sustainable transportation
Transportation planning

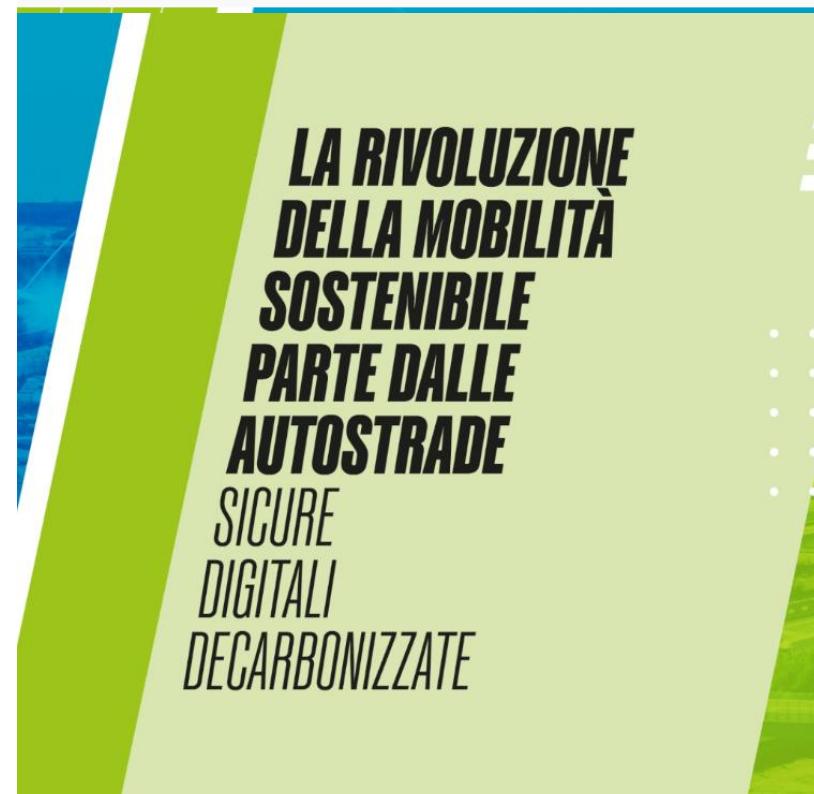
ABSTRACT

Decarbonizing the transportation sector is one of the key challenges to reduce greenhouse gas (GHG) emissions and meet EU Green deal 2030 targets. Road transport decarbonization requires a holistic approach encompassing various strategies and interventions aimed at fostering the sustainable transition of this sector. This challenge is crucial given that road is responsible for over 90% of the overall transport GHG emissions.

Within this framework, this study aims, for the Italian case, to: a) estimate the national passenger and freight road travel demand with respect to three different time periods: 2005 (reference year for EU "fit for 55" target); 2019 (last consolidated pre-covid year); 2022 (base-line year); b) define possible road transport scenarios to 2030 following the Avoid-Shift-Improve (ASI) approach; c) estimate the GHG and energy consumption inventory related to national road transport for the 2005, 2019; 2022 and 2030 scenarios. Due to the current "deep uncertainty" regarding key economic and social variables in this period, two forecasting scenarios – named "moderate decarbo" and "high decarbo" – were designed and based on different and somewhat opposite hypotheses on exogenous variables (e.g., GDP) and penetration rates of measures and policies promoting sustainable transportation (e.g., subsidies for electric vehicles) already in place. Although the current European legislation refers only to Tank-to-Wheel (TtW) objectives, this study included also the Well-to-Wheel (WtW) evaluation, which is more accurate in assessing the GHG impact of different policies, energy carriers, and technologies. As for the past, results suggest that GHG reductions over the period 2005–2022 are mostly due to crises and stagnation of the Italian economy. "Moderate decarbo" forecasts for 2030 lead to a 12% reduction of TtW (and 15% for WtW) GHG emissions compared to 2005 levels, with ASI policies compensating for the assumed economic growth. In any case these values are far from the EU "Fit for 55" goal setting a 43.7% reduction of TtW emissions. Even under very favourable hypotheses ("high decarbo" scenario), GHG emissions might be reduced by only 28% for TtW and 33% for WtW, still well below EU objectives. Furthermore, passengers and freight show very different behaviour, with the latter contributing to emissions more than proportionally, and "shift-to-rail" policies, although very useful in some market segments, contribute moderately at the overall national level. The main conclusion of this study is that the pathway towards road transport decarbonization in Italy (and possibly in other EU Countries) is very uncertain, and the ambitious 2030 target is unlikely to be met with currently planned policies alone. The transportation system needs to be constantly monitored, and new policies have to be implemented to reach higher emissions reduction goals.

Libro verde di Autostrade per l'Italia: "La rivoluzione della mobilità sostenibile parte dalle autostrade. Sicure, digitali, decarbonizzate", 2023

autostrade//per l'italia



<https://libroverde.autostrade.it/>

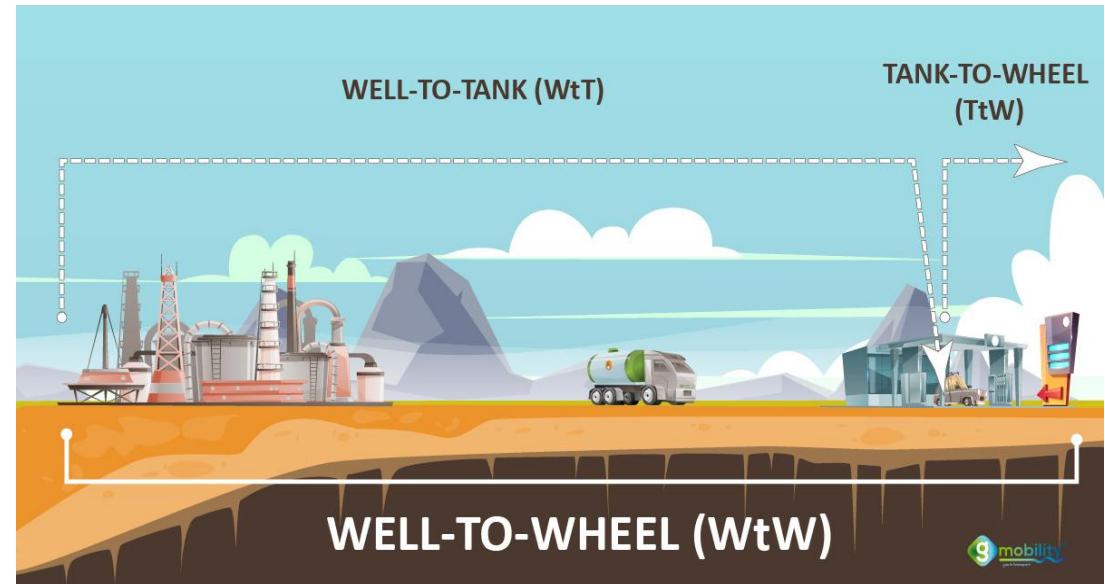
La decarbonizzazione del settore dei trasporti (2/2)

Obiettivi di ricerca

- 1 Stime - per il settore del trasporto su strada - domanda, consumo energetico e emissioni di gas serra sia per il trasporto passeggeri che per il trasporto merci nel 2019 e nel 2022 in Italia
- 2 Prevedere l'evoluzione del mercato del trasporto su strada (domanda, consumo energetico, emissioni di gas serra) in Italia fino al 2030 utilizzando il framework ASI
- 3 Valutare i possibili scenari per l'Italia al fine di raggiungere gli obiettivi dell'UE per il 2030

Metodologia: ipotesi (1/3)

- Modalità di trasporto: strada (>90% delle emissioni totali di CO₂eq nel settore dei trasporti in Italia)
- Tipologie di veicoli:
 - Passeggeri: auto, autobus, motocli
 - Merci: veicoli leggeri e pesanti
- Disaggregazione per:
 - Segmento: trasporto urbano, interurbano, trasporto merci, trasporto passeggeri
 - Classe Euro: Euro 1, Euro 2, Euro 3, Euro 4, Euro 5, Euro 6
 - Tipo di motore/carburante: motori a combustione interna (benzina, diesel, gas), motori elettrici, ibridi, a idrogeno
 - Tipologie di strada: urbana, rurale, autostrade



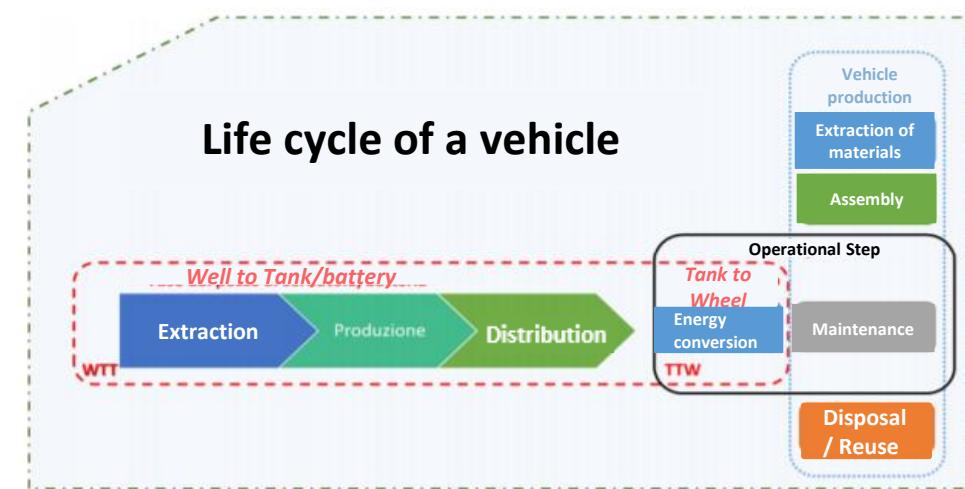
- Ambito

- Tank-To-Wheel (TTW) e Well-To-Wheel (WTW)

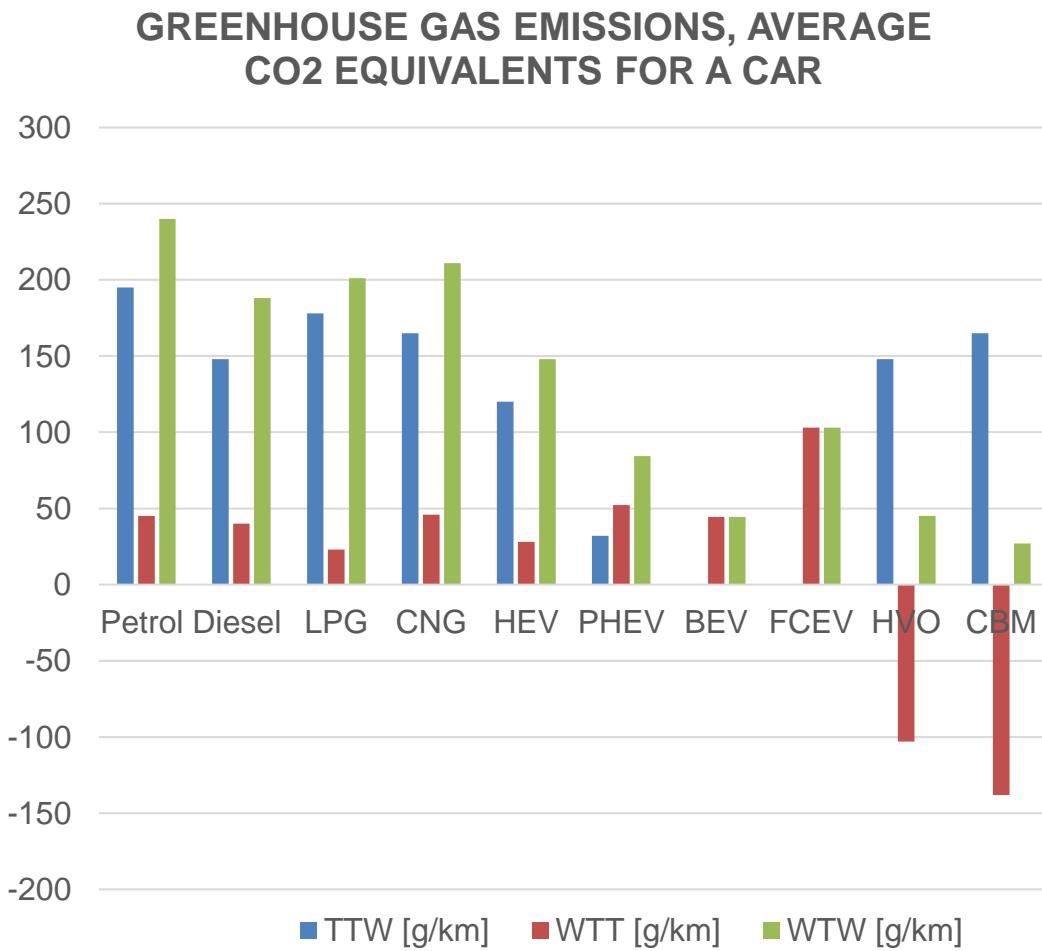
* in linea con la classificazione stradale ufficiale italiana

Metodologia: ipotesi (2/3)

- **TTW** = *Tank to Wheel* → Emissioni prodotte dalle operazioni dei veicoli
- **WTW** = *Well to Wheel*
 - **WTT** = *Well to Tank* → Emissioni derivanti dall'estrazione, dalla raffinazione, dalla trasformazione, dal trasporto e dalla distribuzione di combustibili
 - **TTW** = *Tank to Wheel* → Emissioni prodotte dalle operazioni dei veicoli
- **LCA** = *Life Cycle Assessment*
 - **WTT**
 - **TTW**
 - **Smaltimento o riutilizzo**



Metodologia: ipotesi (3/3)



Legenda

Benzina	Benzina
Diesel	Gasolio
LPG	Gas di petrolio liquefatto
CNG	Gas naturale compresso
HEV	Interamente ibrido
PHEV	Ibrido plug-in
BEV	Veicolo elettrico a batteria
FCEV	Veicoli elettrici a idrogeno
CBM	Biometano compresso

Risultati stime Mobilità in Italia 2019

Risultati Bottom-up Totale 503.891 Mln veicoli*km

Mobilità Delle persone

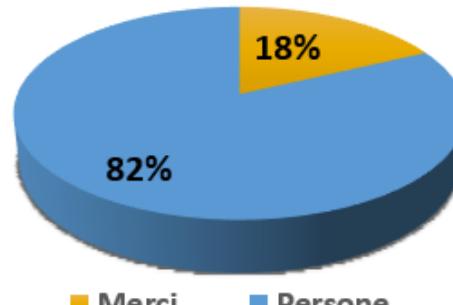
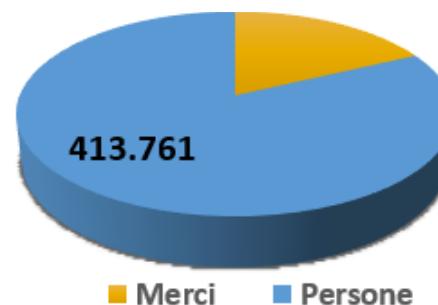
	Mln veicoli *km (2019)			
	Urbano	Extraurbano	Autostrade	Totale
Auto	80.540	228.763	76.832	386.135
Motocicli	14.915	9.561	309	24.784
Bus	777	1.311	754	2.842
Totale	96.232	239.635	77.894	413.761

	Mln veicoli *km (2019)			
	Urbano	Extraurbano	Autostrade	Totale
Auto	19,5%	55,3%	18,6%	93,3%
Motocicli	3,6%	2,3%	0,1%	6,0%
Bus	0,2%	0,3%	0,2%	0,7%
Totale	23,3%	57,9%	18,8%	100,0%

Mobilità Delle merci

	Mln veicoli *km (2019)			
	Urbano	Extraurbano	Autostrade	Totale
HGV	5.463	15.374	15.577	36.414
LGV	14.653	30.946	8.116	53.715
Totale	20.116	46.320	23.693	90.129

	Mln veicoli *km (2019)			
	Urbano	Extraurbano	Autostrade	Totale
HGV	6,1%	17,1%	17,3%	40,4%
LGV	16,3%	34,3%	9,0%	59,6%
Totale	22,3%	51,4%	26,3%	100,0%



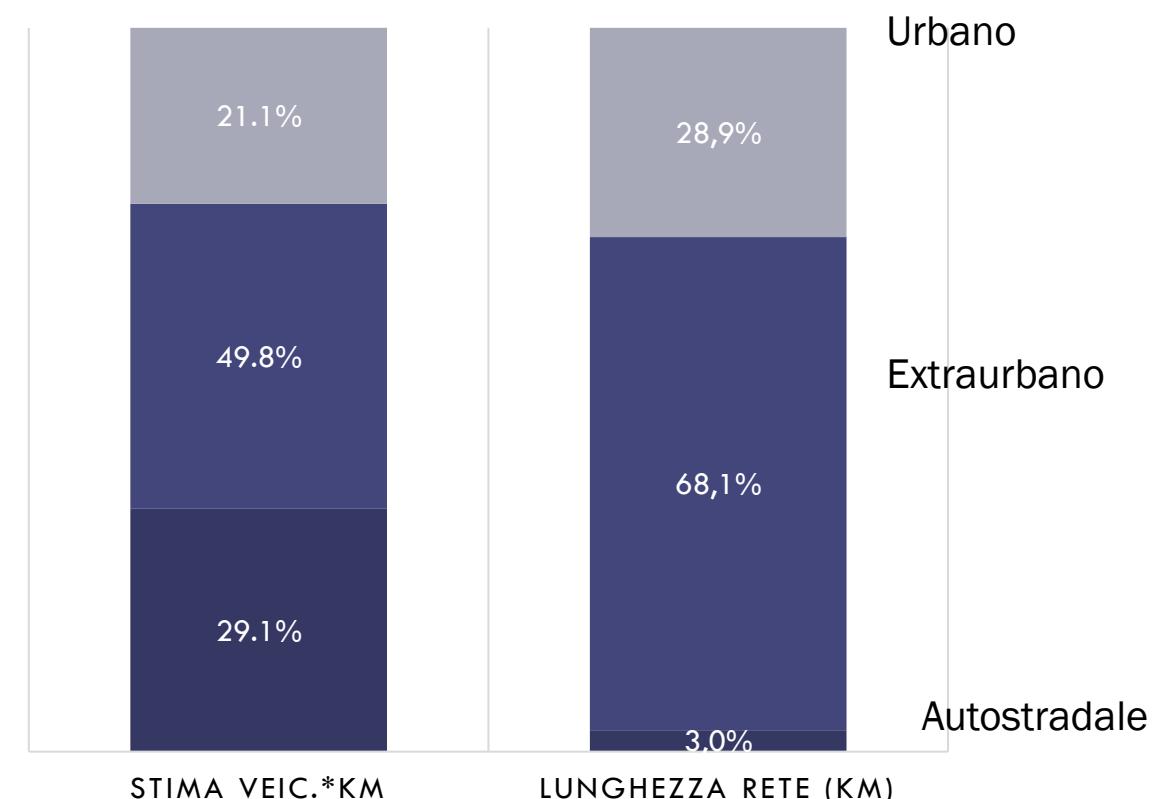
La rete autostradale conta solo per il 3% dei km ma serve circa il 18,8% dei passeggeri e 26,3% del trasporto merci

Uso più estensivo della rete autostradale

Il ruolo delle autostrade per il trasporto merci

- Nonostante la rete autostradale, per estensione, pesa solo il 3% dell'intera rete, il 29% dei km percorsi per trasporto merci è su rete autostradale
- Uso molto più estensivo della rete autostradale (+26 punti percentuali) a discapito dell'extraurbano

Confronto stima veicoli*km totali vs. lunghezza rete stradale (2019)

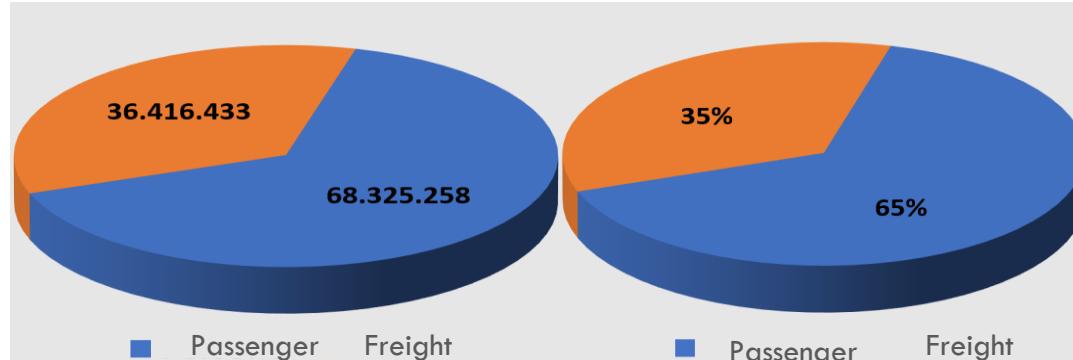


Emissioni al 2019

Emissioni di gas serra TTW e WTW (Mln tCO₂eq - 2019)

TTW (Mln tCO ₂ eq - 2019)	Urban	Rural	Highway	Total
Car	19,46	32,70	11,45	63,61
Motorcycles	1,58	0,88	0,04	2,49
Bus	0,87	0,92	0,43	2,22
Freight HGV	5,70	9,14	9,09	23,93
Freight LGV	4,62	5,88	1,99	12,49
Total	32,23	49,51	23,00	104,74

WTW (Mln tCO ₂ eq - 2019)	Urban	Rural	Highway	Total
Car	24,12	40,87	14,30	79,29
Motorcycles	1,94	1,08	0,04	3,06
Bus	1,09	1,16	0,54	2,79
Freight HGV	7,23	11,57	11,45	30,24
Freight LGV	5,85	7,45	2,53	15,83
Total	40,23	62,13	28,86	131,22



- mobilità dei passeggeri: 82% del chilometraggio totale vs. 65% delle emissioni del trasporto su strada
- mobilità delle merci: 18% della distanza in miglia totale vs. 35% delle emissioni del trasporto su strada
- maggior parte dei gas a effetto serra sulle strade rurali (47%)
- Emissioni di TTW circa l'80% delle emissioni di WTW

Il percorso di decarbonizzazione del trasporto su strada in Italia (1/3)

3 Ipotesi di contesto



AVOID: si traduce in politiche volte alla riduzione del numero di veicoli*km (meno viaggi, meno km, maggior riempimento) e degli sprechi di energia



SHIFT: si traduce in politiche (push e/o pull) di diversione modale vs modalità di trasporto più efficienti (es. modifiche comportamenti utenti)



IMPROVE: si traduce in politiche di incentivazione/promozione dello sviluppo tecnologico e del rinnovo del parco veicolare circolante (es. veicoli a basso impatto ambientale)

2 Scenari al 2030



Scenario tendenziale di massima decarbonizzazione: risulta dall'insieme di tutte le ipotesi più favorevoli alla riduzione del footprint del settore stradale (per es. circa **6,3 mln auto BEV**)



Scenario tendenziale di decarbonizzazione moderata: in ragione di ipotesi meno favorevoli ad una riduzione della CO₂ emessa (per es. circa **2,9 mln auto BEV**)

Il percorso di decarbonizzazione del trasporto su strada in Italia (2/3)

Gli scenari «accelerati» e combinati di Mod e Max decarbonizzazione al 2030

- I due scenari tendenziali di Mod e Max decarbonizzazione al 2030 fin qui rappresentati, come vedremo presentano risultati di riduzione delle emissioni di CO₂eq insufficienti a raggiungere gli obiettivi europei fissati dal «Fit for 55»
- Per tale motivo, partendo da tali scenari tendenziali e rafforzando alcune ipotesi formulate alla base del modello, si sono delineati 3 diversi scenari accelerati e combinati:

Il percorso di decarbonizzazione del trasporto su strada in Italia (3/3)

Scenari accelerati

- 1  *2030 Tendenziale + MaxBioFuel* ➤ Scenario tendenziale con hp di diffusione incentivata per biofuel (HVO e biometano), sfruttando un'infrastruttura già capillare
- 2  *2030 Tendenziale + Comportamenti Sostenibili* ➤ Scenario tendenziale con hp di promozione di comportamenti sostenibili degli utenti della strada (es. riempimento dei veicoli, eco-driving, digitalizzazione)
- 3  *2030 Tendenziale + MaxBioFuel + Comportamenti Sostenibili* ➤ Scenario tendenziale che tiene conto di entrambe le azioni accelerate (la diffusione incentivata per biofuel e la promozione di comportamenti sostenibili degli utenti della strada)

Ipotesi scenari tendenziali per le merci

	<i>Scenario Massima Decarbonizzazione al 2030</i>	<i>Scenario Minima Decarbonizzazione al 2030</i>
Evoluzione della domanda	+0,8% anno (circa -50% vs scenario di Min Decarb.) ¹	+1,9% anno (HP tassi annui paragonabili a quelli ottimistici osservati dagli anni Novanta) ¹¹
A-Avoid	Riduzione della domanda a fronte di un aumento del riempimento medio dei veicoli ²	Riduzione della domanda (-50% di HP scenario Max Decarb.)
S-Shift	HP di pieno raggiungimento degli obiettivi UE 30/30 (P.I. di FS) ³ e HP attivi gli incentivi «marebonus» e «sconto traccia» ⁴ nel 2030	HP attivi gli incentivi «marebonus» e «sconto traccia» nel 2030 e HP di raggiungimento al 70% degli obiettivi UE 30/30
I-Improve	<p>Tassi annui di rinnovo del parco veicolare</p>  5,6% all'anno per veicoli merci leggeri ⁵  2,4% all'anno per veicoli merci pesanti ⁶	<p>Tassi annui di rinnovo del parco veicolare</p>  3,4% all'anno (prudenziali, costanti a stime 2022)  1,7% all'anno (prudenziali, costanti a stime 2022)
	<p>Tassi di nuove immatricolazioni</p>  BEV -30% vs HP scenario Max Decarb. per auto ⁷  BEV Tale che al 2030 è 3,6% del parco circolante merci pesanti (0,7% del totale) ⁸  FCEV/ HICE Tale che al 2030 è 0,8% del parco circolante merci pesanti (0,1% del totale) ⁹  ICE A vantaggio di decarbonizzazione (tassi di immatricolazioni (bio) L-CNG tali da ottenere una quota di mercato dello 7% del parco circolante merci pesanti ¹⁰ al 2030), HP rottamazione come le auto	<p>Tassi di nuove immatricolazioni</p>  BEV -30% vs HP scenario Min Decarb. per auto  BEV -50% vs HP tasso scenario Max Decarb.  FCEV/ HICE -50% vs HP tasso scenario Max Decarb.  ICE A vantaggio di decarbonizzazione (tassi di immatricolazioni (bio) L-CNG tali da ottenere una quota di mercato dell'1% del parco circolante merci pesanti ¹⁰ al 2030), HP rottamazione come le auto <i>nessuna penetrazione nel mercato 2030 per veicoli merci PHEV, FEV</i>

Gli impatti delle Policy sul trasporto merci

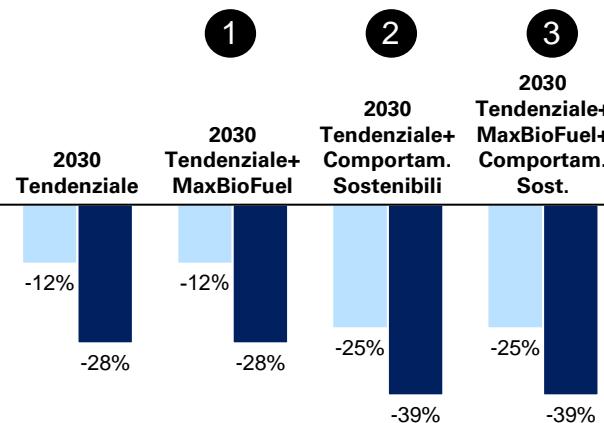
	Evoluzione della domanda	Avoid	Shift	Improve		
Scenario	(var.% veicoli*km 2030-2022)			% parco rinnovato (2030-2022)	Composizione parco circolante al 2030	
Moderata decarbonizzazione	+11.4% LGV +18.1% HGV	-2.5% LGV -3.7% HGV	0.0% LGV -5.0% HGV	27% LGV 14% HGV		LGV
					BEV	1.8% 1.8%
					PHEV/HEV	0.0% 0.0%
					FCEV/HICE	0.0% 0.4%
					BEV	7.5% 3.6%
Alta decarbonizzazione	+5.6% LGV +8.1% HGV	-5.0% LGV -7.3% HGV	0.0% LGV -7.2% HGV	45% LGV 19% HGV	PHEV/HEV	0.0% 0.0%
					FCEV/HICE	0.0% 0.8%

Impatti stimati sulle emissioni CO₂ eq. Scenari a confronto

2005*

Emissioni CO₂ eq TTW: ~120 mil ton

Impatti su Emissioni CO₂ eq TTW Confronto tra scenari al 2030



Tank-To-Wheel



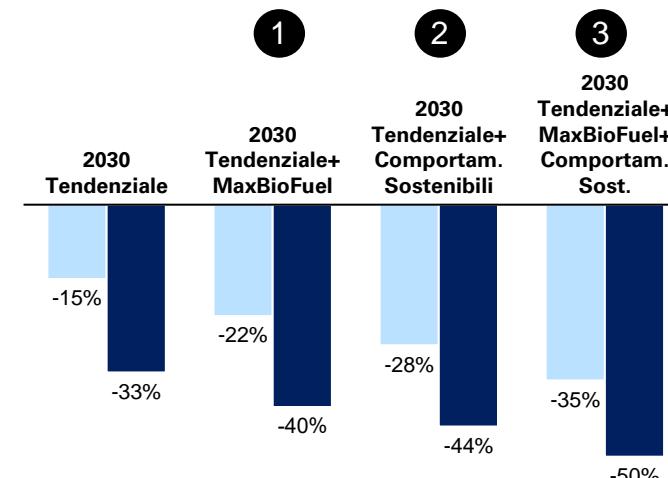
Target EU Emissioni CO₂ eq TTW: ~70 mil ton

Target EU - CO₂ eq TTW

2030 Target EU "Fit for 55"
-43,0%

Emissioni CO₂ eq WTW: ~150 mil ton

Impatti su Emissioni CO₂ eq WTW Confronto tra scenari al 2030



Well-To-Wheel



Target EU Emissioni CO₂ eq WTW: ~90 mil ton

- Target EU
- Mod Dec.
- Max Dec.

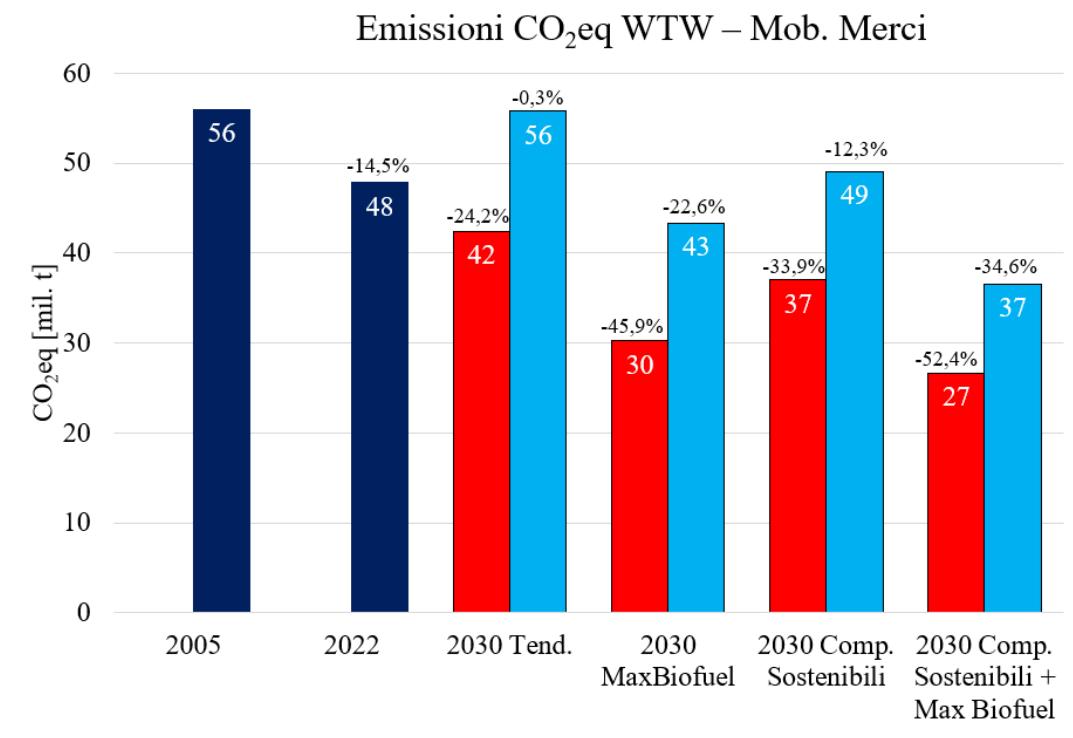
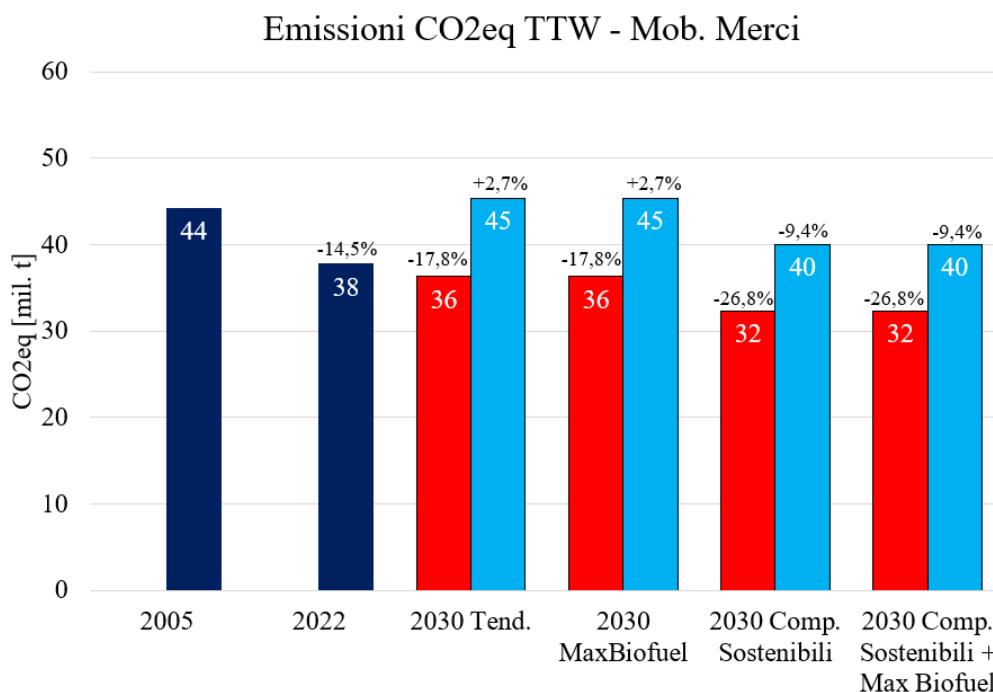
Henke, I., Cartenì, A., Beatrice, C., Di Domenico, D., Marzano, V., Patella, S. M., ... & Cascetta, E. (2024). Fit for 2030? Possible scenarios of road transport demand, energy consumption and greenhouse gas emissions for Italy. *Transport Policy*, 159, 67-82.

2030

Gli impatti sulle emissioni: trasporto merci

■ Alta Decarb.

■ Mod Decarb.



Quali sono i percorsi futuri?



*Quali sono
i possibili
percorsi?*



Nasce l'Osservatorio SUNRISE (SUstaiNable Road InfraStructure Evolution) relativo al trasporto su gomma con l'obiettivo di monitorare l'evoluzione della mobilità stradale e la sua sostenibilità

L'Osservatorio nasce dalla collaborazione di 7 soci e coinvolgerà numerosi consulenti esperti del settore

Almaviva



cdp^{II}

IVECO • GROUP

autostrade
per l'Italia



Fondazione Filippo Caracciolo



2) Veicoli a guida autonoma e connessi tra loro e con le infrastrutture

Un'auto a guida autonoma, dotata di combinazione di sensori, telecamere, radar e intelligenza artificiale (AI), consente di effettuare spostamenti senza necessità di intervento umano.



La diffusione di veicoli autonomi e connessi ha il potenziale di modificare profondamente costi, prestazioni, disponibilità, modelli di possesso e utilizzo per viaggiatori e merci.

Guida assistita vs guida autonoma



GUIDA ASSISTITA: Il ruolo del conducente è fondamentale

Le tecnologie supportano il conducente non intervengono con manovre automatiche in modo continuativo (possono intervenire in emergenza)



GUIDA AUTONOMA: Il ruolo del conducente è sostituito in alcune o tutte le manovre in condizioni ordinarie

2) Veicoli a guida autonoma e connessi tra loro e con le infrastrutture

I 6 livelli di automazione



SAE J3016™ LEVELS OF DRIVING AUTOMATION™

Learn more here: sae.org/standards/content/j3016_202104

Copyright © 2021 SAE International. The summary table may be freely copied and distributed AS-IS provided that SAE International is acknowledged as the source of the content.

SAE LEVEL 0™	SAE LEVEL 1™	SAE LEVEL 2™	SAE LEVEL 3™	SAE LEVEL 4™	SAE LEVEL 5™
<p>You <u>are</u> driving whenever these driver support features are engaged – even if your feet are off the pedals and you are not steering</p>			<p>You <u>are not</u> driving when these automated driving features are engaged – even if you are seated in "the driver's seat"</p>		
<p>You must constantly supervise these support features; you must steer, brake or accelerate as needed to maintain safety</p>			When the feature requests, you must drive	<p>These automated driving features will not require you to take over driving</p>	

Copyright © 2021 SAE International.

What does the human in the driver's seat have to do?	These are driver support features			These are automated driving features	
	What do these features do?	Example Features			
What do these features do?	<p>These features are limited to providing warnings and momentary assistance</p> <p>• automatic emergency braking • blind spot warning • lane departure warning</p>	<p>These features provide steering OR brake/acceleration support to the driver</p> <p>• lane centering OR • adaptive cruise control</p>	<p>These features provide steering AND brake/acceleration support to the driver</p> <p>• lane centering AND • adaptive cruise control at the same time</p>	<p>These features can drive the vehicle under limited conditions and will not operate unless all required conditions are met</p> <p>• traffic jam chauffeur</p>	<p>This feature can drive the vehicle under all conditions</p> <p>• local driverless taxi • pedals/steering wheel may or may not be installed</p> <p>• same as level 4, but feature can drive everywhere in all conditions</p>

Smart road

«Le infrastrutture stradali per le quali è compiuto, secondo le specifiche funzionali, un **processo di trasformazione digitale** orientato a introdurre piattaforme di osservazione e monitoraggio del traffico, modelli di elaborazione dei dati e delle informazioni, servizi avanzati ai gestori delle infrastrutture, alla pubblica amministrazione e agli utenti della strada, nel quadro della creazione di un ecosistema tecnologico favorevole all'interoperabilità tra infrastrutture e veicoli di nuova generazione». (**DM 70/2018**).

Servizi smart road previsti da ANAS s.p.a.

SERVIZI PER L'UTENTE DELLA STRADA

-  Informazioni relative alla sicurezza e al traffico;
-  Informazioni meteorologiche e sui percorsi alternativi;
-  "SOS on board;
-  Informazioni relative ai punti d'interesse turistico;
-  Informazioni relative ai servizi forniti dalle aree di sosta;
-  Informazioni riservate ai mezzi pesanti

SERVIZI PER IL GESTORE STRADALE

-  Monitoraggio delle infrastrutture
-  Analisi Dinamica del Rischio;
-  Soluzioni di trasporto sostenibile;
-  Energia rinnovabile

COMUNICAZIONE TRA GLI UTENTI V2V (Vehicle To Vehicle)

-  Avviso di ingorgo stradale
-  Notifica di posizione pericolosa
-  Avviso cooperativo di rischio di collisione;
-  Guida sbagliata:

Analisi Costi/Benefici (ACB) per smart road A2

Henke, Ilaria, Gennaro Nicola Bifulco, Armando Carteni, Luigi Di Francesco, and Antonio Di Stasio. "A Smart Road Application: The A2 Mediterranean Highway Project in Italy." In International Conference on Advanced Information Networking and Applications, pp. 690-700. Cham: Springer International Publishing, 2021.

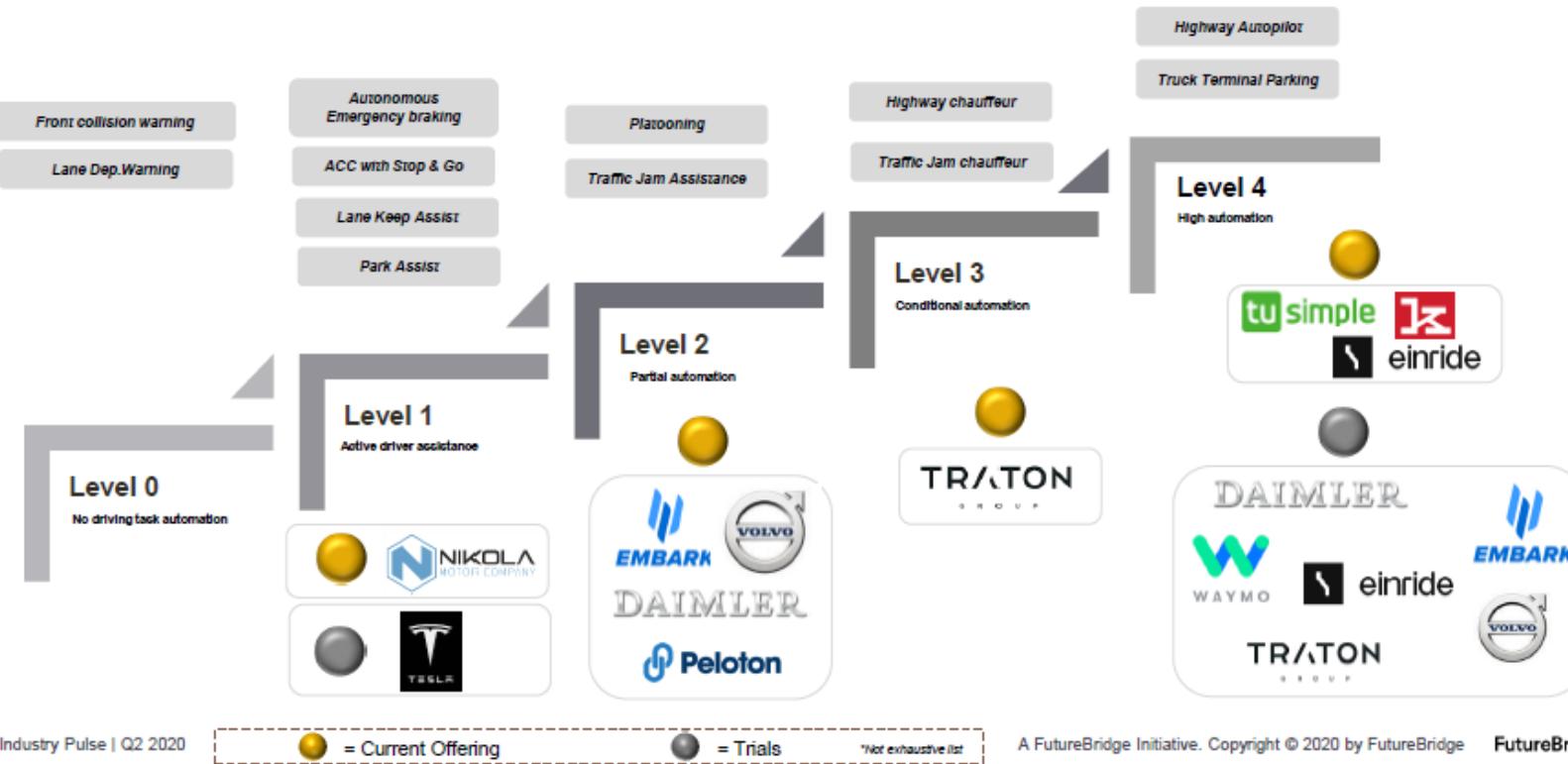
		Periodo di analisi 25 anni- Scenario medio		
		Totale a prezzi costanti	Totale a prezzi 2020 (r=3%)	% benefici
COSTI	C1 - Costi investimento [mln€]	-60.397.166,67	-53.065.608,49	
	C2 - Valore residuo investimento (10% investimento) [mln€]	5.871.600,00	2.888.438,13	
	C3 - Manutenzione straordinaria, ordinaria, (15% investimento) [mln€]	-8.807.400,00	-5.667.534,27	
	Totale Costi	-63.332.966,67	-55.844.704,63	
BENEFICI	B1 - Benefici percepiti (valore del tempo)	11.743.287,08	7.792.791,34	6,04%
	B2 - Benefici percepiti (aumento del comfort)	14.566.188,61	9.396.319,75	8,49%
	Benefici utenti	26.309.475,70	17.189.111,09	14,53%
	B3 - Emissioni inquinanti CO2	890.513,05	587.748,00	0,45%
	B4 - Emissioni inquinanti PM10	146.550,44	96.798,92	0,05%
	B5 - Emissioni inquinanti CO	57.960,43	38.248,73	0,03%
	B6 - Incidentalità	155.369.231,83	97.202.615,66	84,94%
INDICATORI DI REDDITIVITÀ	Benefici non utenti	156.464.255,76	97.925.411,30	85,47%
	Totale Benefici (B1+B2+B3+B4+B5+B6)	182.773.731,46	115.114.522,40	100%
	Saldo netto attuale (Benefici - Costi)	119.440.764,79	59.269.817,76	
Cumulata (Benefici - Costi)			8.489.700,90	
		<i>R</i>	3%	
		Valore Attuale Netto (VAN)	59.269.817,8	
		Saggio Rendimento Interno (SRI)	10,9%	
		RAPPORTO B/C	2,1	
		Pay-Back Period (PBP)	16	

Livelli di automazione per i veicoli merci

MOBILITY INDUSTRY INSIDER

Autonomy in Commercial Vehicles Transportation

Several enabling technologies for ADAS & autonomy are in planning or deployment phase. One of the key automation strategies here will be the deployment of truck platoons.

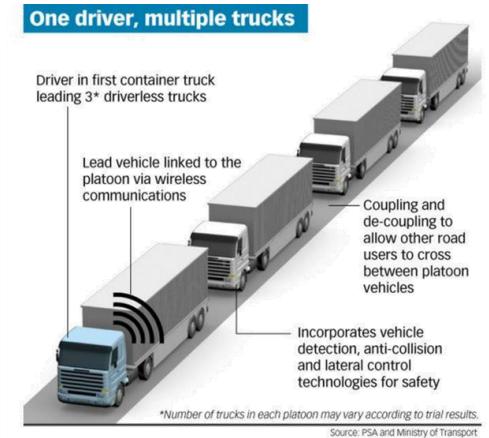


Fonte: Future Bridge, ADAS in commercial vehicles, Q2'20 Pulse

Guida assistita e autonoma

Truck platooning: livelli tecnologici

- Livello 1
 - leader e followers con autista a bordo
 - possibilità di "plotonamento" opportunistico (on-the-fly) o su appuntamento
 - Richieste solo comunicazioni V2V
- Livello 2
 - leader con autista a bordo, followers a guida autonoma o con autista in riposo (cambio norme)
 - necessità di truck platooning stations su porzioni della rete (autostrade)
 - necessità di comunicazioni V2V e V2I (smart road)
- Livello 3
 - leader e followers a guida autonoma
 - necessità di truck platooning stations su porzioni della rete (autostrade)
 - necessità di comunicazioni V2V e V2I (smart road)

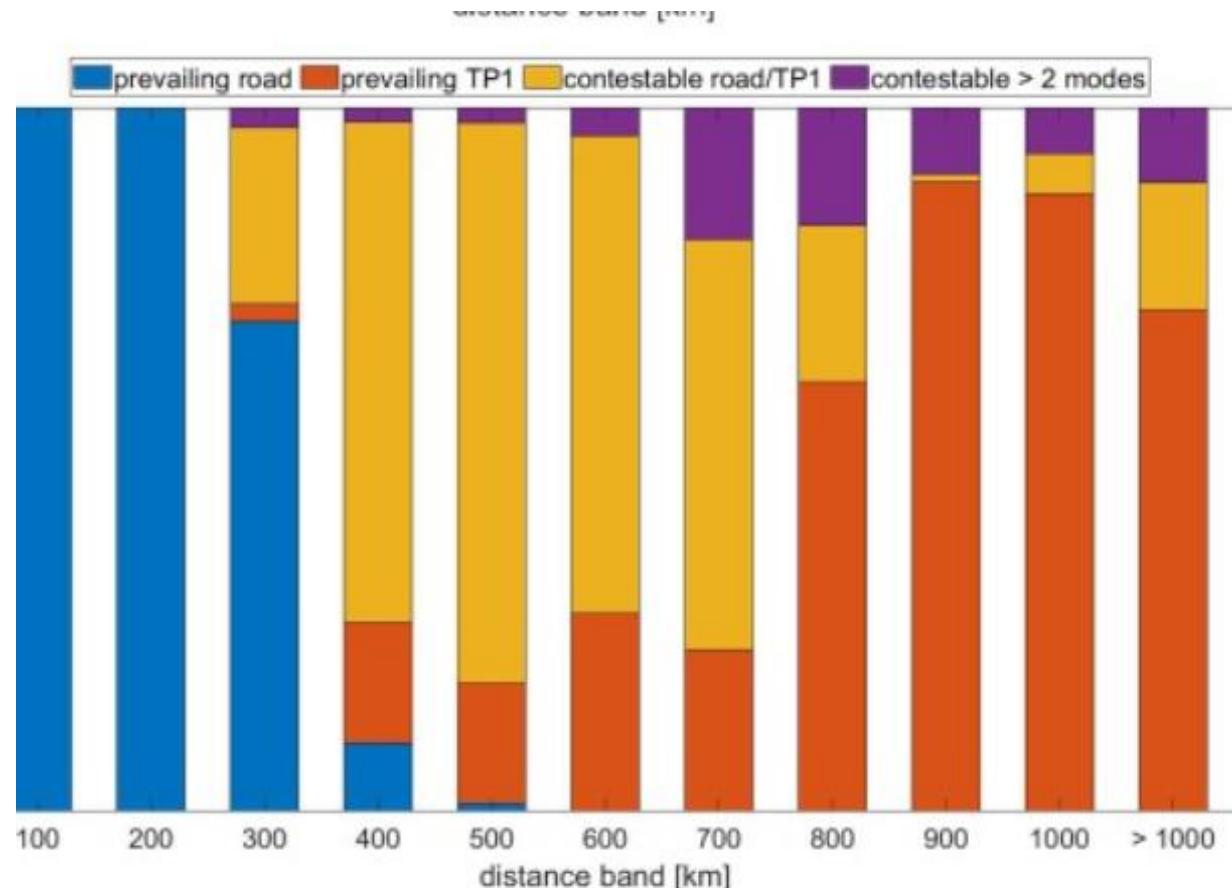


Truck platooning (1/2)

Quanto il truck platooning possa competere con le altre modalità di trasporto merci in Italia?

Marzano et al. (2022) hanno confrontato i 3 livelli di TP con altre modalità di trasporto (strada tradizionale, ferrovia e mare).

Marzano, V., Tinessa, F., Fiori, C., Tocchi, D., Papola, A., Aponte, D., Cascetta, E. and Simonelli, F., 2022. Impacts of truck platooning on the multimodal freight transport market: An exploratory assessment on a case study in Italy. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 163, pp.100-125.



Truck platooning (2/2)

Livello 1:

Poco conveniente: solo il 2,1%–2,2% delle merci in Italia sceglierrebbe TP1 come modello preferito. Su distanze sopra i 400 km, TP1 diventa molto più competitivo con la ferrovia.

Livello 2:

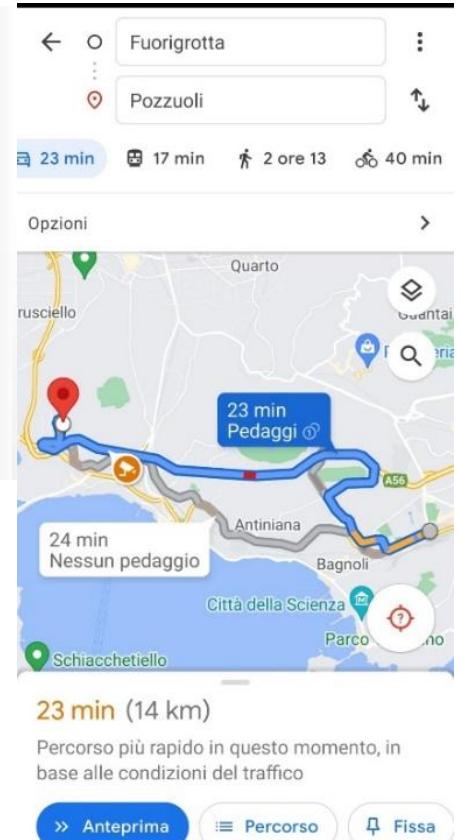
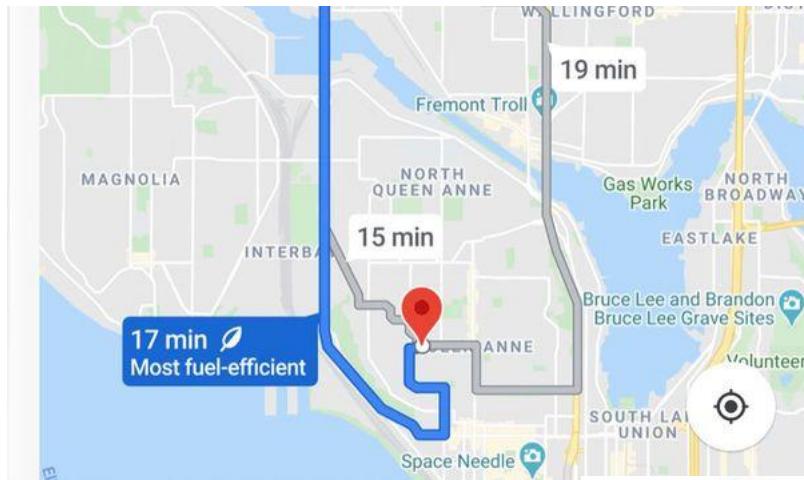
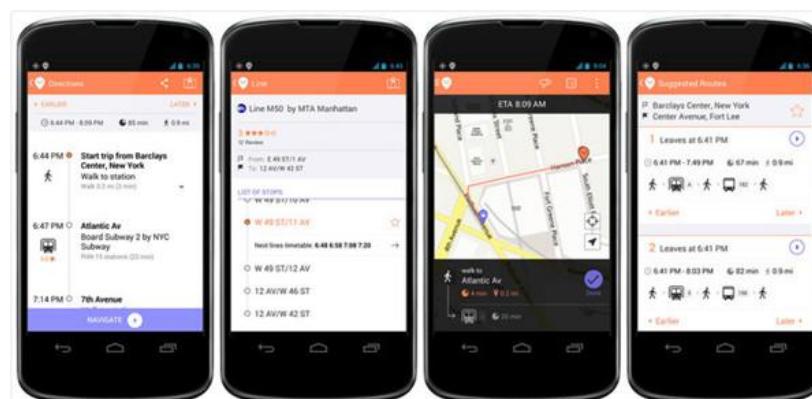
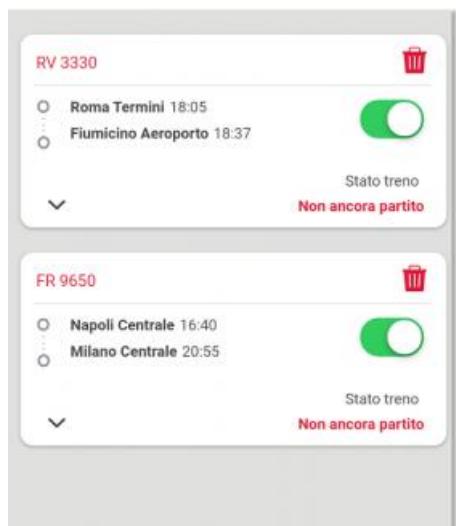
più competitivo: 3,6%–8% del mercato lo sceglierrebbe subito come modalità preferita. Può rubare traffico sia alla ferrovia che al mare, specialmente sopra i 300–400 km. La riduzione dei costi di personale è un vantaggio chiave.

Livello 3:

Il più efficiente: 12%–13% del mercato italiano passerebbe subito a TPLivello3. È direttamente competitivo con trasporto marittimo e sorpassa spesso la ferrovia. È lo scenario con il maggior impatto sul mercato.

3) Trasformazioni nei servizi di mobilità – Infomobilità (1/4)

Informazioni (waze, Google maps, moovit, Citymapper)



3) Trasformazioni nei servizi di mobilità - Infomobilità (2/4)

Google, la potenza dell'intelligenza artificiale associata ai dati degli utenti e ai modelli storici riescono a garantire previsioni sul percorso affidabili al 97%



Utente sceglie il percorso e verrà monitorata la sua posizione e la sua velocità di percorrenza

geolocalizzazione basata su, GPS, Wi-Fi, accesso wireless, WAP pubblici o commerciali



Informazioni in tempo reale (posizione e velocità percorrenza) + dati storici + algoritmi di minimo percorso--- stima e propone all'utente diversi percorsi tra o/d

3) Trasformazioni nei servizi di mobilità (3/4)

Nuovi servizi di mobilità (MaaS)

- Sharing dei veicoli
- Uber

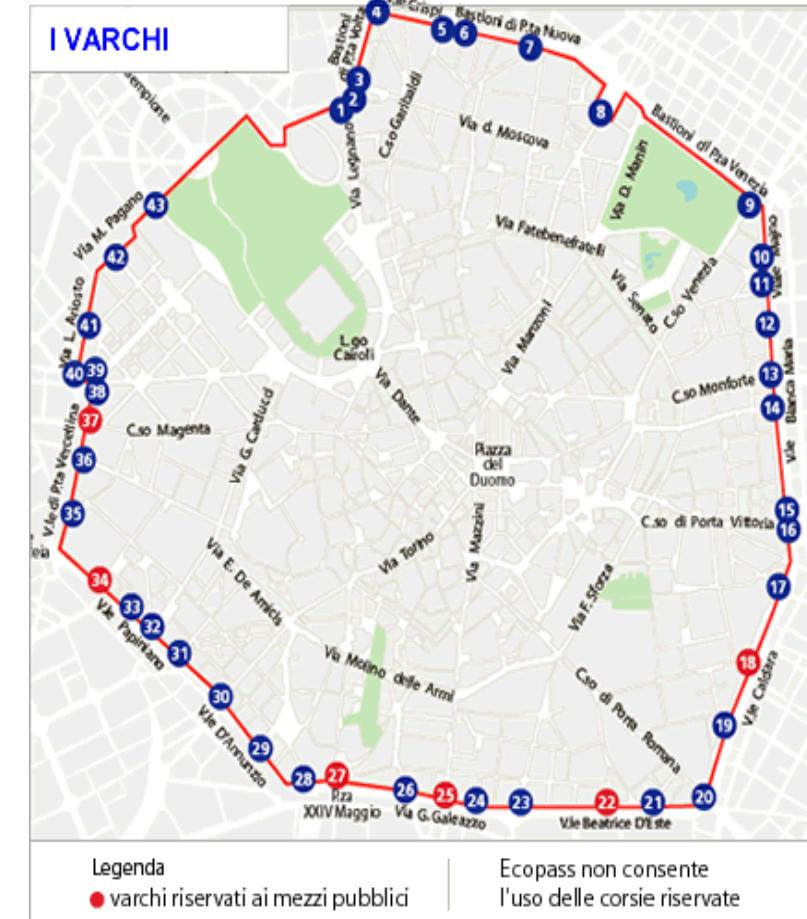


3) Trasformazioni nei servizi di mobilità (4/4)

Smart pricing



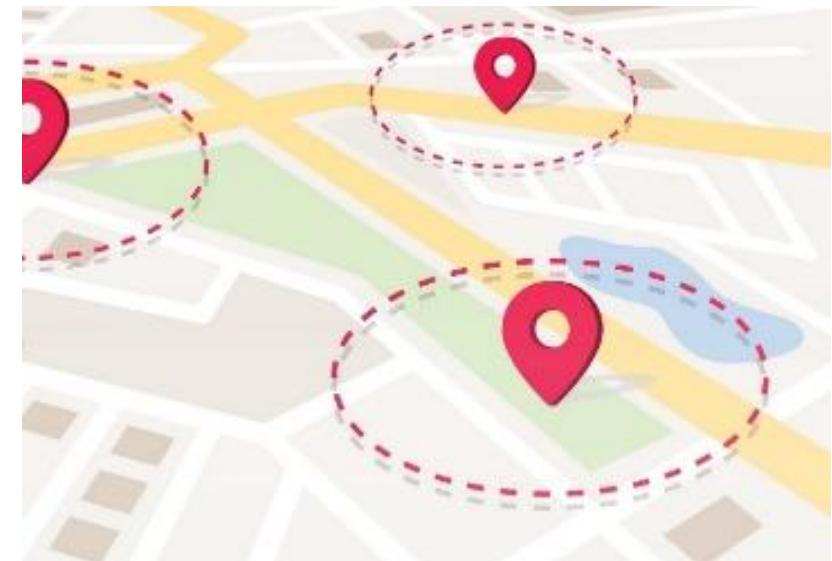
- **road pricing** pedaggio uso delle strade in relazione ai livelli di congestione e le fasce orarie (es. Londra), tipo del veicolo Euro (es. Milano)
- **trip pricing** pedaggiamento dell' intero viaggio in relazione alla congestione (es. Singapore), alle alternative di percorso e di modo disponibili



Trasformazioni nei servizi di mobilità

Smart control

- Gestione flotta (AVL, ottimizzazione marcia veicoli ibridi, ecc.)
- Gestione degli accessi in specifiche aree in funzione della congestione/ore della giornata ecc.
- Geo-fencing
- Promuovere comportamenti safety and green attraverso bonus/incentivi assicurativi

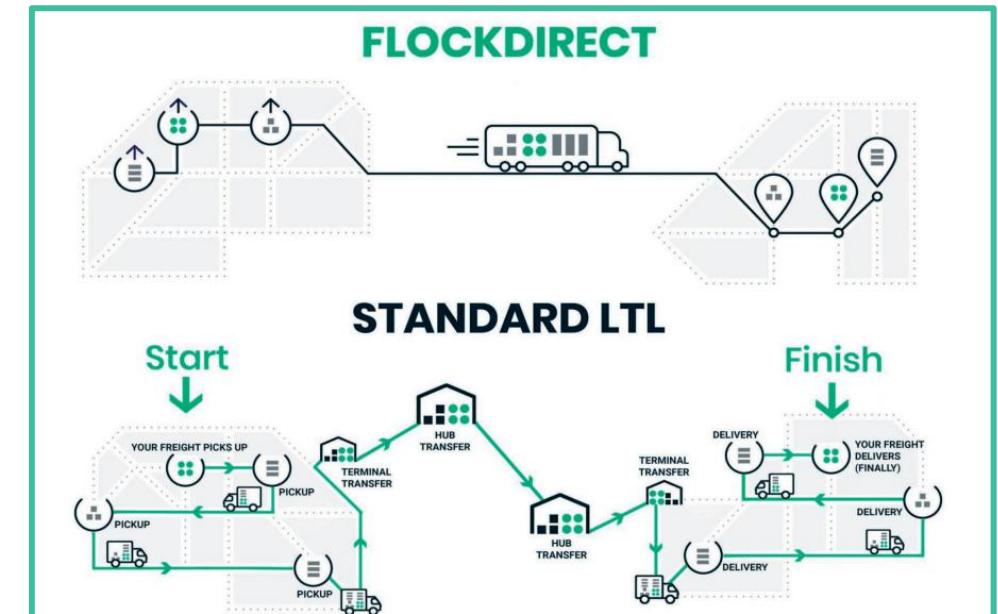


Smart mobility

Aumento dell'utilizzazione

L'esempio del servizio FLOCKDIRECT

- le nuove tecnologie permettono la condivisione del camion che viaggia sempre carico
- Aumento del coefficiente di utilizzazione
- Riduzione dei costi per le aziende
- Riduzione dei km percorsi



La mobilità del futuro ?

Servizio | Guida autonoma

San Francisco, ok ai robotaxi Cruise e Waymo. Sono davvero sicuri?

La Commissione per i servizi pubblici ha detto sì ai mezzi senza conducente. Potranno operare in tutta la città facendo pagare una tariffa

di Alberto Annicchiarico

11 agosto 2023

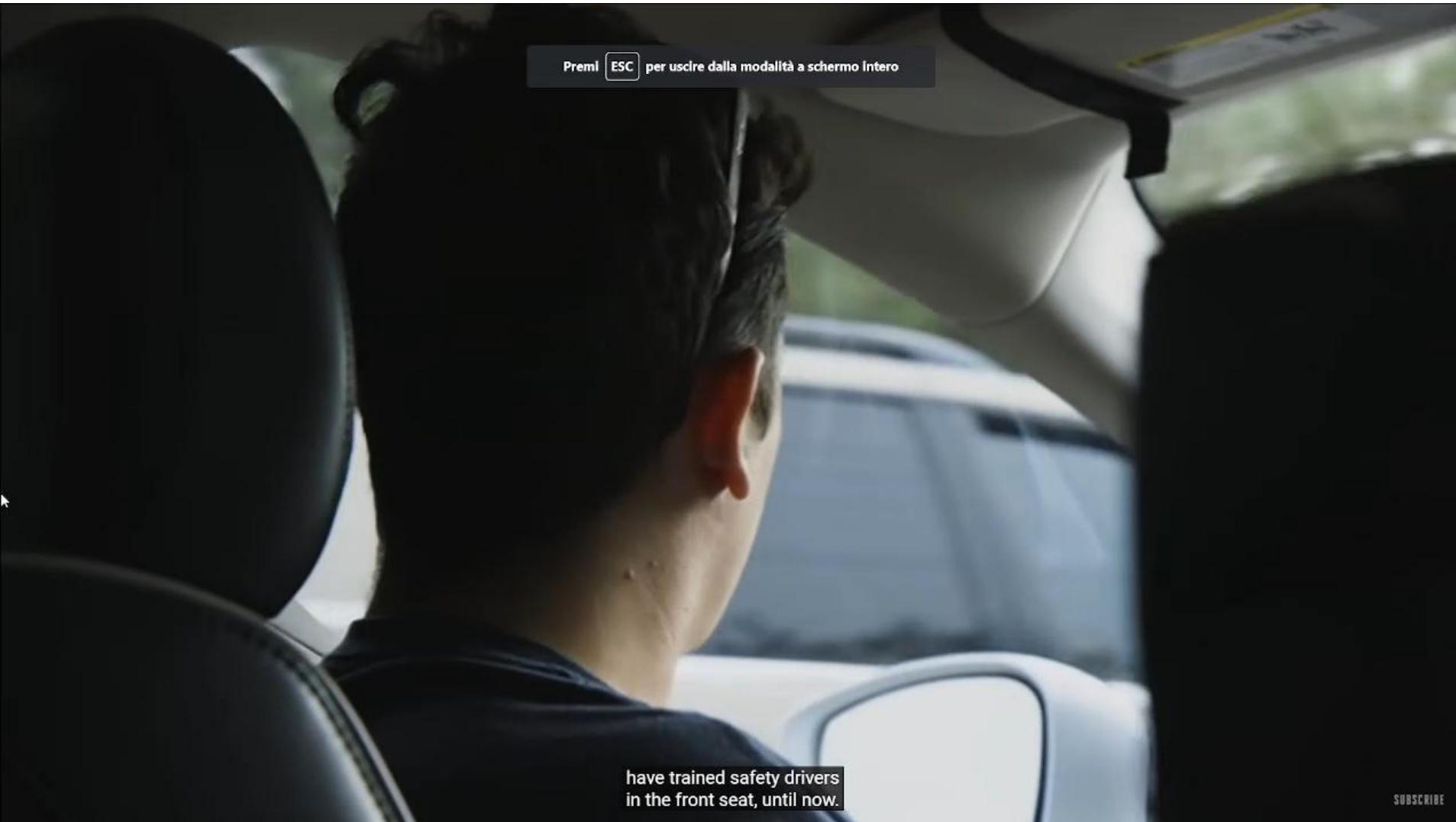


Waymo lancia i test dei robotaxi su un'autostrada di Phoenix

Di: Bohdan Kaminskyi | 09.01.2024, 15:07



2+3 sharing con veicoli a guida autonoma



Le opportunità ed i rischi della settima rivoluzione

Lo sviluppo Sostenibili è definito dal Programma the United Nations Environment Programme (UNEP) come *la capacità di soddisfare i bisogni correnti senza compromettere le future generazioni* (FAO, 2020), *gestendo le risorse della terra e minimizzando l'esternalità negative ed i cambiamenti climatici*

I 3 pilastri della sostenibilità:

- ❖ Ambientale
- ❖ Sociale
- ❖ Economico



I driver della 7 rivoluzione rappresentano delle opportunità ma anche dei possibili rischi per la sostenibilità futura

Le opportunità ed i rischi della settima rivoluzione (1/2)

AVOID	SHIFT	IMPROVE
<p>SMART MOBILITY:</p> <ul style="list-style-type: none">• ride-sharing- aumento coefficiente di riempimento delle auto e camion (e.g. carpooling, FAAS);• info mobility- pianificazione dinamica del percorso, smart parking systems, comportano una riduzione dei km di viaggio "non necessari", riduzione della congestione ottimizzando i percorsi• Eco-driving- politiche di nudging per guida sostenibile	<p>LA DECARBONIZZAZIONE DEI TRASPORTI + SMART MOBILITY</p> <p>auto/ scooter/ bici elettrici in sharing può accelerare lo shift da motori a combustione interna verso veicoli elettrici.</p> <p>AUTONOMOUS AND CONNECTED VEHICLES: riduzione dei costi di produzione e più flessibilità del TPL può incrementare lo shift verso TPL</p> <p>Smart mobility:</p> <ul style="list-style-type: none">• Maas- incremento della qualità percepita del viaggio con TPL conseguente shift verso TPL• Smart pricing- Schemi tariffari di pricing progettati per incrementare lo shift verso TPL	<p>LA DECARBONIZZAZIONE DEI TRASPORTI le nuove tecnologie possono ridurre impatti ambientali dei viaggi</p> <p>AUTONOMOUS AND CONNECTED VEHICLES:</p> <p>la trasformazione digitale dei veicoli e delle infrastrutture può produrre:</p> <ul style="list-style-type: none">• riduzione dei consumi di carburante ed emissioni inquinanti per effetto della guida eco-sostenibile• possibilità di incrementare la capacità delle strade esistenti senza necessità di costruirne di nuove, <p>SMART MOBILITY:</p> <p>Smart pricing può promuovere una riduzione del consumo energetico del percorso o del tempo di viaggio</p>

Le opportunità ed i rischi della settima rivoluzione (2/2)

OPPORTUNITÀ	RISCHI
<p>DECARBONIZZAZIONE DEI TRASPORTI: Riduzione delle emissioni inquinanti con impatti positivi sulla salute</p>	<ul style="list-style-type: none">• Incremento dell'attrattività di viaggio con l'auto con conseguente aumento della congestione stradale e relative emissioni con effetti negative sulla salute
<p>AUTONOMOUS AND CONNECTED VEHICLES + SMART MOBILITY</p> <ul style="list-style-type: none">• Incremento della sicurezza• Incremento delle opportunità di mobilità per i gruppi sociali limitati• Incremento dei servizi di trasporto• Migliora l'inclusione sociale nelle città• Riduzione dei tempi di viaggio incremento del tempo disponibile per altre attività non relative al viaggio• Incremento dello spazio pubblico nelle città per effetto della delocalizzazione dei parcheggi	<ul style="list-style-type: none">• Incremento della inequità sociale dovute ad un aumento dei costi dei veicoli elettrici o a guida autonoma• Riduzione dei posti di lavoro per effetto della guida autonoma (autisti di bus e trasporto merci)

Grazie per l'attenzione

Ilaria Henke

Prof.ssa Pianificazione dei Trasporti
Universitas Mercatorum

