La settima rivoluzione dei trasporti: sfide ed opportunità

Prof. Ennio Cascetta

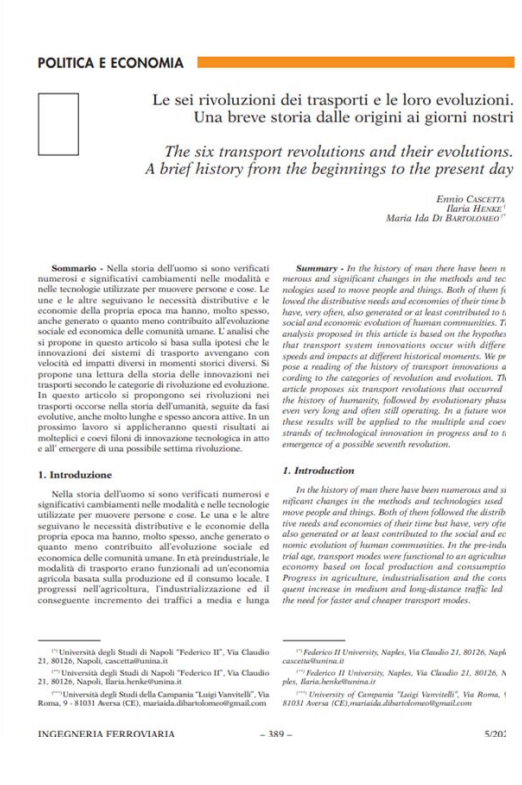
Professore Ordinario di Pianificazione dei Trasporti Università Mercatorum

e Presidente Cluster Trasporti Italia

Indice

1. Le prime 6 rivoluzioni
2. I tre driver della settima rivoluzione
   a) La decarbonizzazione
   b) Guida assistita e autonoma
   c) Smart Mobility
3. Le nuove sfide per la mobilità del futuro

Innovazioni disruptive della offerta dei sistemi di mobilità (rivoluzione)



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
Ilaria Henke
Maria Ida Di Bartolomeo

Sommario - Nella storia dell'uomo si sono verificati numerosi e significativi cambiamenti nelle modalità e nelle tecnologie utilizzate per muovere persone e cose. Le une e le altre seguivano le necessità distributive e le economie della propria epoca ma hanno, molto spesso, anche generato o quanto meno contribuito all'evoluzione sociale ed economica delle comunità umane. L'analisi che si propone in questo articolo si basa sulla ipotesi che le innovazioni dei sistemi di trasporto avvengano con velocità ed impatti diversi in momenti storici diversi. Si propone una lettura della storia delle innovazioni nei trasporti secondo le categorie di rivoluzione ed evoluzione. In questo articolo si propongono sei rivoluzioni nei trasporti occorse nella storia dell'umanità, seguite da fasi evolutive, anche molto lunghe e spesso ancora attive. In un prossimo lavoro si applicheranno questi risultati ai molteplici e coevi filoni di innovazione tecnologica in atto e all'emergere di una possibile settima rivoluzione.

1. Introduzione

Nella storia dell'uomo si sono verificati numerosi e significativi cambiamenti nelle modalità e nelle tecnologie utilizzate per muovere persone e cose. Le una e le altre seguivano le necessità distributive e le economie della propria epoca ma hanno, molto spesso, anche generato o quanto meno contribuito all'evoluzione sociale ed economica delle comunità umane. In età preindustriale, le modalità di trasporto erano funzionali ad un'economia agricola basata sulla produzione ed il consumo locale. I progressi nell'agricoltura, l'industrializzazione ed il conseguente incremento dei traffici a media e lunga

Summary - *In the history of man there have been n merous and significant changes in the methods and tec nologies used to move people and things. Both of them f lowed the distributive needs and economies of their time b have, very often, also generated or at least contributed to t social and economic evolution of human communities. T analysis proposed in this article is based on the hypothes that transport system innovations occur with differe speeds and impacts at different historical moments. We pr pose a reading of the history of transport innovations a cording to the categories of revolution and evolution. Th article proposes six transport revolutions that occurred the history of humanity, followed by evolutionary phase even very long and often still operating. In a future wor these results will be applied to the multiple and coev strands of technological innovation in progress and to t emergence of a possible seventh revolution.*

1. Introduction

In the history of man there have been numerous and si nificant changes in the methods and technologies used move people and things. Both of them followed the distrib tive needs and economies of their time but have, very ofte also generated or at least contributed to the social and ec nomic evolution of human communities. In the pre-indu trial age, transport modes were functional to an agricultu economy based on local production and consumptio Progress in agriculture, industrialisation and the cons quent increase in medium and long-distance traffic led the need for faster and cheaper transport modes.

(*) Università degli Studi di Napoli "Federico II", Via Claudio 21, 80126, Napoli, cascetta@unina.it

(**) Università degli Studi di Napoli "Federico II", Via Claudio 21, 80126, Napoli, Ilaria.henke@unina.it

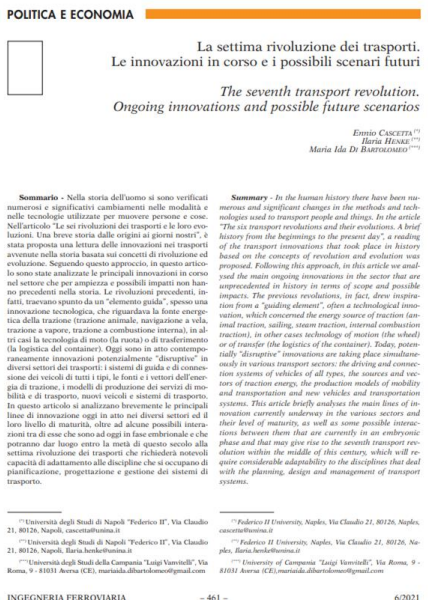
(***) Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", Via Roma, 9 - 81031 Aversa (CE), mariaida.dibartolomeo@gmail.com

(*) *Federico II University, Naples, Via Claudio 21, 80126, Napl cascetta@unina.it*

(**) *Federico II University, Naples, Via Claudio 21, 80126, N ples, Ilaria.henke@unina.it*

(***) *University of Campania "Luigi Vanvitelli", Via Roma, 9 81031 Aversa (CE),mariaida.dibartolomeo@gmail.com*

INGEGNERIA FERROVIARIA – 389 – 5/202



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 (*)
Ilaria Henke (**)
Maria Ida Di Bartolomeo (***)

Sommario - Nella storia dell'uomo si sono verificati numerosi e significativi cambiamenti nelle modalità e nelle tecnologie utilizzate per muovere persone e cose. Nell'articolo "Le sei rivoluzioni dei trasporti e le loro evoluzioni. Una breve storia dalle origini ai giorni nostri", è stata proposta una lettura delle innovazioni nei trasporti avvenute nella storia basata sui concetti di rivoluzione ed evoluzione. Seguendo questo approccio, in questo articolo sono state analizzate le principali innovazioni in corso nel settore che per ampiezza e possibili impatti non hanno precedenti nella storia. Le rivoluzioni precedenti, infatti, traevano spunto da un "elemento guida", spesso una innovazione tecnologica, che riguardava la fonte energetica della trazione (trazione animale, navigazione a vela, trazione a vapore, trazione a combustione interna), in altri casi la tecnologia di moto (la ruota) o di trasferimento (la logistica del container). Oggi sono in atto contemporaneamente innovazioni potenzialmente "disruptive" in diversi settori dei trasporti: i sistemi di guida e di connessione dei veicoli di tutti i tipi, le fonti e i vettori dell'energia di trazione, i modelli di produzione dei servizi di mobilità e di trasporto, nuovi veicoli e sistemi di trasporto. In questo articolo si analizzano brevemente le principali linee di innovazione oggi in atto nei diversi settori ed il loro livello di maturità, oltre ad alcune possibili interazioni tra di esse che sono ad oggi in fase embrionale e che potranno dar luogo entro la metà di questo secolo alla settima rivoluzione dei trasporti che richiederà notevoli capacità di adattamento alle discipline che si occupano di pianificazione, progettazione e gestione dei sistemi di trasporto.

Summary - *In the human history there have been numerous and significant changes in the methods and technologies used to transport people and things. In the article "The six transport revolutions and their evolutions. A brief history from the beginnings to the present day", a reading of the transport innovations that took place in history based on the concepts of revolution and evolution was proposed. Following this approach, in this article we analysed the main ongoing innovations in the sector that are unprecedented in history in terms of scope and possible impacts. The previous revolutions, in fact, drew inspiration from a "guiding element", often a technological innovation, which concerned the energy source of traction (animal traction, sailing, steam traction, internal combustion traction), in other cases technology of motion (the wheel) or of transfer (the logistics of the container). Today, potentially "disruptive" innovations are taking place simultaneously in various transport sectors: the driving and connection systems of vehicles of all types, the sources and vectors of traction energy, the production models of mobility and transportation and new vehicles and transportation systems. This article briefly analyses the main lines of innovation currently underway in the various sectors and their level of maturity, as well as some possible interactions between them that are currently in an embryonic phase and that may give rise to the seventh transport revolution within the middle of this century, which will require considerable adaptability to the disciplines that deal with the planning, design and management of transport systems.*

(*) Università degli Studi di Napoli "Federico II", Via Claudio 21, 80126, Napoli, cascetta@unina.it

(**) Università degli Studi di Napoli "Federico II", Via Claudio 21, 80126, Napoli, Ilaria.henke@unina.it

(***) Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", Via Roma, 9 - 81031 Aversa (CE), mariaida.dibartolomeo@gmail.com

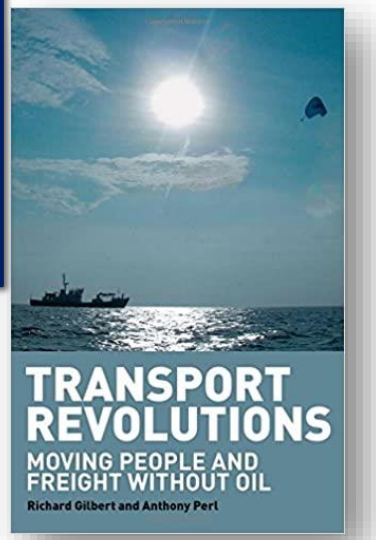
(*) *Federico II University, Naples, Via Claudio 21, 80126, Naples, cascetta@unina.it*

(**) *Federico II University, Naples, Via Claudio 21, 80126, Naples, Ilaria.henke@unina.it*

(***) *University of Campania "Luigi Vanvitelli", Via Roma, 9 - 81031 Aversa (CE),mariaida.dibartolomeo@gmail.com*

INGEGNERIA FERROVIARIA – 461 – 6/2021

Rivoluzione dei trasporti, l'introduzione di una tecnologia modifica sostanzialmente il modo di muoversi di persone e\o merci in un certo ambito in un periodo relativamente limitato di tempo.



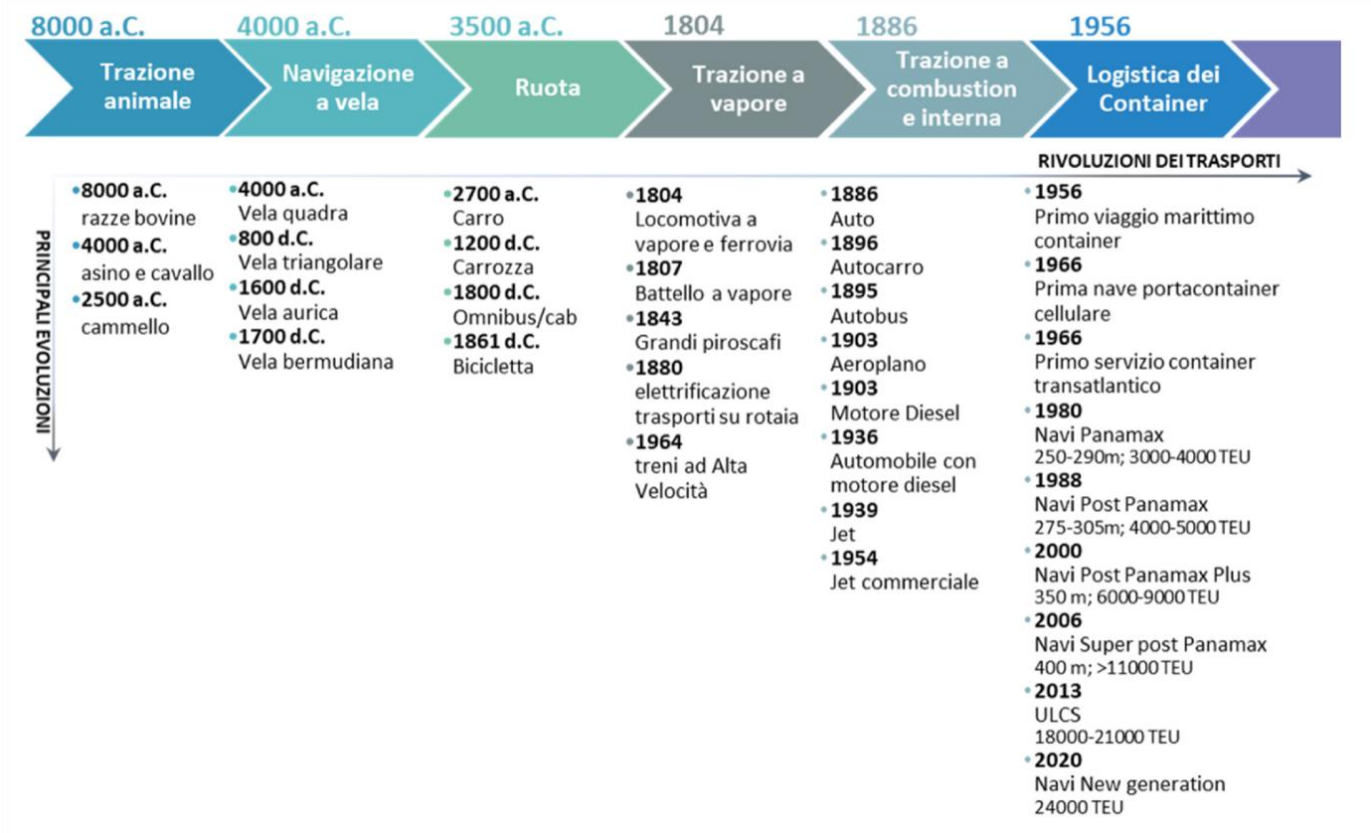
Innovazioni disruptive della offerta dei sistemi di mobilità (rivoluzione)

Per ogni rivoluzione è possibile individuare delle:

Evoluzioni dei trasporti, cambiamenti anche importanti nell'uso e/o nelle prestazioni di mezzi e modi di trasporto che avvengono gradualmente nel tempo e\o non modificano sostanzialmente il modo di spostarsi di persone e cose.

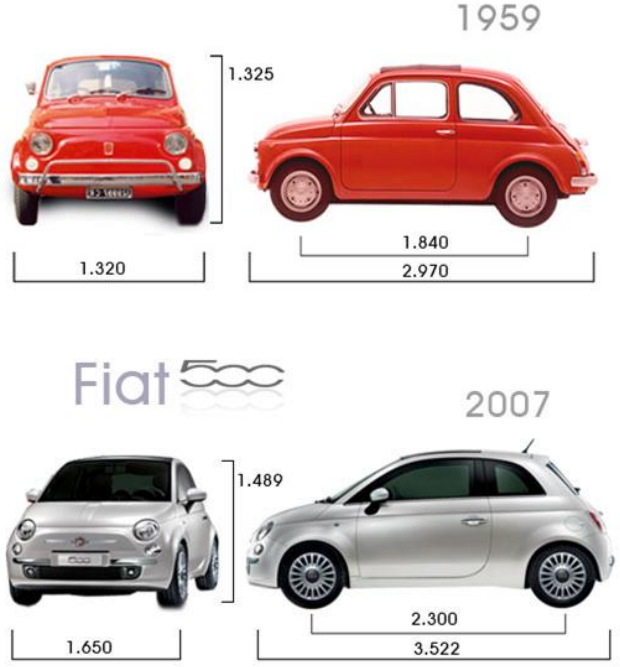
Le 6 rivoluzioni dei trasporti

Le 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.



TRENO SETTEBELLO - 1952

ALITALIA 1947 -1969

FRECCIA ROSSA

ALITALIA

Indice

1. Le prime 6 rivoluzioni
2. I tre driver della settima rivoluzione
   a) La decarbonizzazione
   b) Guida assistita e autonoma
   c) Smart Mobility
3. Le nuove sfide per la mobilità del futuro

La settima rivoluzione dei trasporti

combinazione di innovazioni lungo le tre principali direttrici

i) **decarbonizzazione dei trasporti**,

stanno trasformando motori di trazione, fonti di energia, reti di approvvigionamento. Gli obiettivi mondiali, europei e nazionali puntano al 2050 come traguardo carbon-neutral.

ii) **veicoli autonomi e connessi**

grazie alle Tecnologie dell'informazione e della Comunicazione (ICT), della digitalizzazione dell'automazione, dell'intelligenza artificiale, della tecnologia 5G.

iii) **Nuovi servizi di mobilità**

le innovazioni tecnologiche legate alla ICT e alla APP-economy rendono possibili nuovi servizi di mobilità e per la mobilità

1) La decarbonizzazione

Sole, vento e batterie In attesa di nuove invenzioni

ora però i 162 governi che hanno scritto alle Nazioni Unite tracciano il profilo di un fallimento. Secondo l'Onu entro il 2030 serve un taglio delle emissioni di gas-serra del 45% (dai livelli del 2010) per contenere il riscaldamento globale a 1,5 gradi Celsius sopra alle temperature dell'era pre-industriale. Gli Stati della Cop26 non vanno in quella direzione. Gli impegni dei principali Paesi (tutti salvo la Cina) prevedono un calo delle emissioni del 10%, meno di un quarto del necessario. Se poi si aggiunge la Cina, l'Onu prevede al 2030 un aumento dei gas serra del 15,9%. A Glasgow, gli sherpa del clima hanno già capito che i loro negoziati non avrebbero dissolto la minaccia. Solo le nuove tecnologie possono farlo. Ma sono pronte?

L'innovazione che serve

Il World Energy Outlook per il 2020 dell'Agenzia internazionale dell'energia (Iea) fornisce la risposta più sincera. Il necessario abbattimento della CO2 presupporrebbe — si legge — «un cambio di passo nella velocità alla quale l'innovazione tecnologica avviene e nella scala alla quale vengono dispiegate le tecnologie determinanti come la cattura, l'utilizzazione e il sequestro del carbonio, l'idrogeno e le piccole centrali nucleari modulari». All'elenco va aggiunta la risposta per ora più importante: le fonti rinnovabili, su cui punta molto anche il Recovery italiano. Perché tutte queste risposte servirebbero: nessuna basta da sola, nessuna è del tutto pronta e tutte portano con sé contraddizioni irrisolte.

Rinnovabili e batterie

Dato il clima del nostro Paese, il piano per le rinnovabili presuppone per esempio un apporto dal fotovoltaico per oltre quattro quinti del totale. Ma proprio i calcoli sull'Italia rivelano come questa sia una risposta all'emergenza, allo stesso tempo, necessaria e in sé alla lunga insufficiente. Un problema di fondo delle rinnovabili è infatti la loro intermittenza: di notte non c'è il sole e il vento non spira sempre. Ciò rende necessario immagazzinare l'elettricità accumulata in batterie che oggi richiedono materiali rari come il litio, il cobalto o il nickel. Ma è possibile assicurare la transizione solo con luce e con vento? Giuseppe Zollino, professore di Tecnica ed economia dell'energia a Padova, stima che per alimentare l'Italia a rinnovabili anche di notte servirebbero batterie con capacità di accumulo per 400 Gigawattora. Eppure nel 2019 l'intera produzione mondiale di batterie a ioni di litio ha generato una capacità di accumulo minore a ciò che serve all'Italia di notte: appena 320 gigawattora. E il litio o il cobalto sono scarsi. Non a caso il primo è rincarato del 290% nell'ultimo anno, il secondo del 77%. Ciò non toglie che l'Italia abbia un forte bisogno di rinnovabili per arrivare al taglio della CO2 previsto al 2030. Dopo avrà bisogno di svolte tecnologiche che per ora si intravedono solo: batterie metallo-aria che non usano metalli rari o un netto progresso nel riciclo che, senza progressi, secondo la Iea al 2040 potrà coprire solo l'8% della domanda.

La cattura della CO2

Dal 1996 Equinor, il colosso norvegese degli idrocarburi, cattura la CO2 alla fuoriuscita nel suo giacimento di Sleipner nel mare del Nord. Dunque la tecnologia esiste e può essere applicata alle centrali elettriche alimentate a gas o a ciminiere di accialerie e cementifici. Catturare le emissioni costa circa 70 euro a tonnellata, poco più del prezzo attuale dei diritti di emissione. Ma alla lunga mancherebbe spazio per sequestrare il carbonio catturato. E la cattura della CO2 in atmosfera, dove è molto più dispersa, richiede quantità enormi di energia. Su questa modalità punta Bill Gates, ma serviranno molti progressi.

Mini-centrali nucleari

Le centrali nucleari «modulari», non più grandi di un container, alimentano già sottomarini e portaerei. I prossimi dieci anni diranno se sono replicabili per uso civile. E i prossimi decenni diranno quando sarà accessibile la fusione nucleare, che può risolvere molti problemi perché non produce scorie. «L'unica strada è trovare nuove tecnologie», dice Zollino. «Per ora non possiamo permetterci di escludere nessun approccio». Il viaggio è iniziato. L'oasi, al momento, è segnata a matita sulla carta.

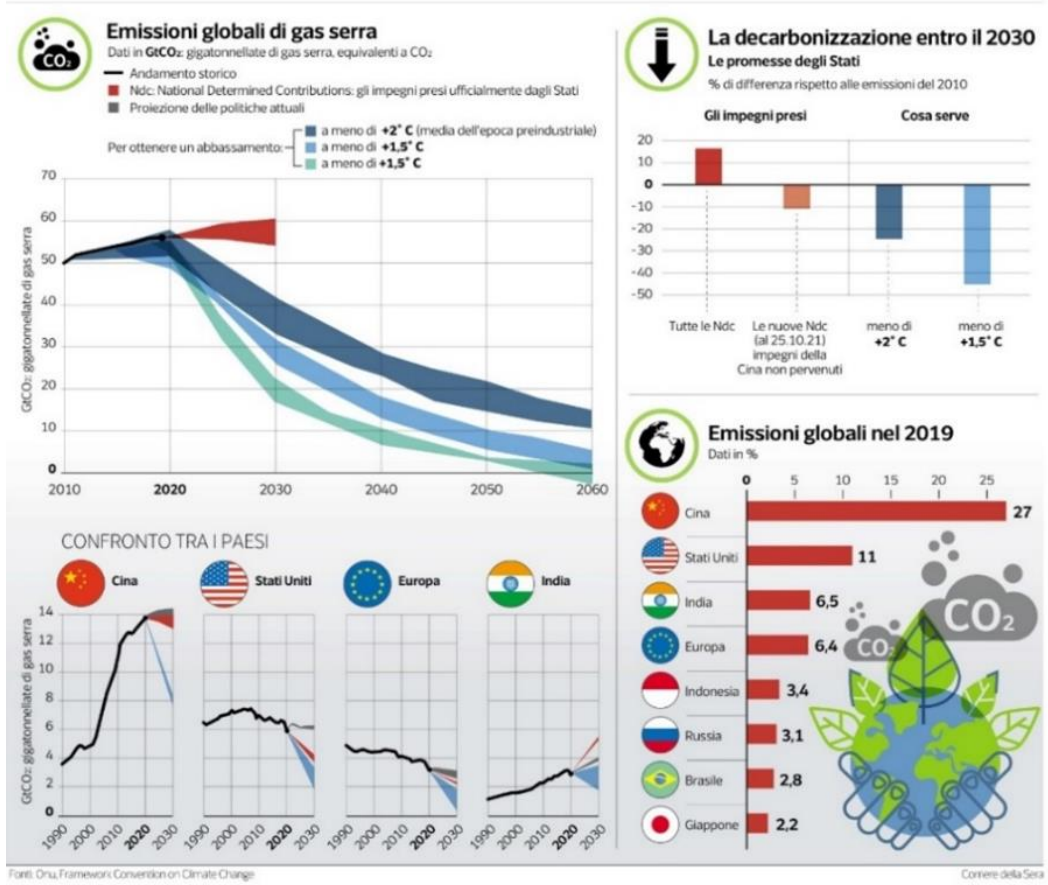
Il testimonial

Leo DiCaprio e la spilla ecologista

Ambientalista Leonardo DiCaprio a Cop26

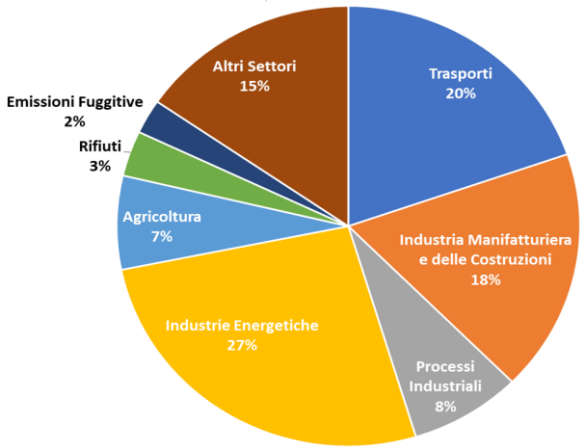
Anche Leonardo DiCaprio tra i delegati. L'attore, storico ambientalista, dal 2014 testimonial Onu sui rischi del cambiamento climatico, nella sala della conferenza è stato circondato dalle telecamere: abito blu, vistosa spilla multicolore simbolo della sua adesione alla battaglia ecologista. E profilo Instagram aggiornato con l'hashtag dell'evento, #COP26.

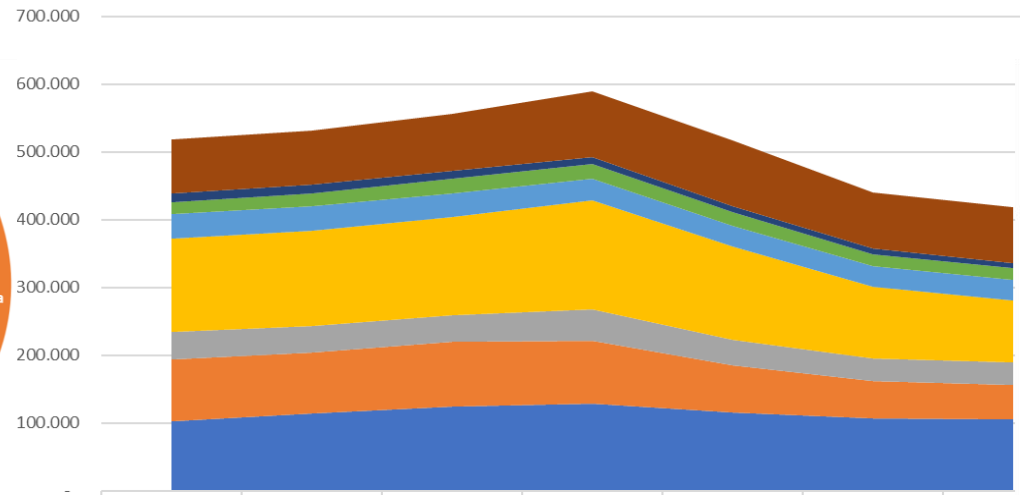
© RIPRODUZIONE RISERVATA

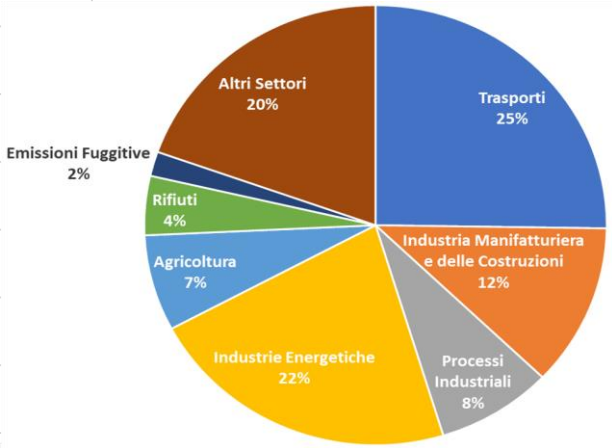


1) La decarbonizzazione

Peso crescente del settore trasporti sulle emissioni di gas serra







	1990	1995	2000	2005	2010	2015	20…
Altri Settori	80.066	80.332	83.381	97.252	96.805	82.926	81.952
Emissioni Fuggitive	13.118	12.374	11.147	9.755	9.014	8.115	7.507
Rifiuti	17.304	19.996	21.890	21.883	20.404	18.617	18.184
Agricoltura	35.672	35.751	34.829	32.335	30.020	29.563	29.517
Industrie Energetiche	137.646	140.631	144.906	159.934	137.507	106.090	91.797
Processi Industriali	40.422	38.316	39.123	47.209	37.000	33.232	33.937
Industria Manifatturiera e delle Costruzioni	92.278	90.312	96.373	92.444	70.165	55.634	49.872
Trasporti	102.215	114.292	123.817	128.260	115.558	106.260	105.514

1) La decarbonizzazione

I limiti ambientali e la decarbonizzazione dei trasporti

I Recente (giugno 2022) proposta della Commissione europea, approvata dal parlamento, in fase di approvazione che fissa, per il settore dei trasporti (che non è coperto dall'Emission Trading System -ETS), **un target di riduzione delle emissioni di gas serra all'intero del programma** "*Fit for 55*" **del 40% al 2030 rispetto al 2005.**

BRIEFING

EU Legislation in Progress

European Parliament

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.

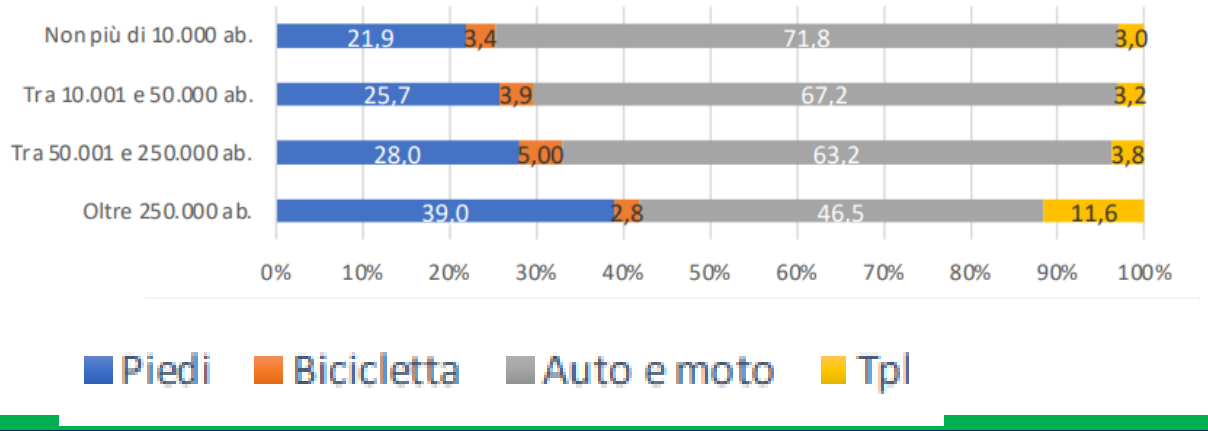
The European Parliament adopted its position on 8 June 2022, while the Council agreed its general approach on 29 June 2022, enabling the launch of interinstitutional negotiations (trilogues).

European parliament (07/2022), Revising the Effort-sharing Regulation for 2021-2030: "Fit for 55" package.

Una mobilità insostenibile

Una mobilità delle persone basata sull'uso dell'auto

Ripartizione modale per gli spostamenti e gli spostamenti*km extra-zonali		
Modo di trasporto	Ripartizione modale spostamenti (%)	Ripartizione modale spostamenti*km (%)
Treno	10,07%	17,31%
Aereo	0,14%	4,11%
Altro (bus, auto, bici, piedi, ecc.)	89,18%	73,22%
Non definito*	0,61%	5,37%
Totale	**100,00%**	**100,00%**



Dotazione auto: confronto con UE5

Pz	Città	Autovetture ogni 100 abitanti
1	Roma	71
2	Milano	56,3
3	Napoli	56,7
4	Parigi	45
5	Barcellona	41
6	Stoccolma	38
7	Vienna	38
8	Londra	36
9	Berlino	35
10	Madrid	32
Media		**44,9**
Media 20 capoluoghi di regione Italia		**73,2**

+63% rispetto media UE5

Fonte: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2022), Documento di analisi e indirizzi strategici per il futuro della mobilità e della logistica sostenibili

Domanda di mobilità su strada pre-pandemia (2019)

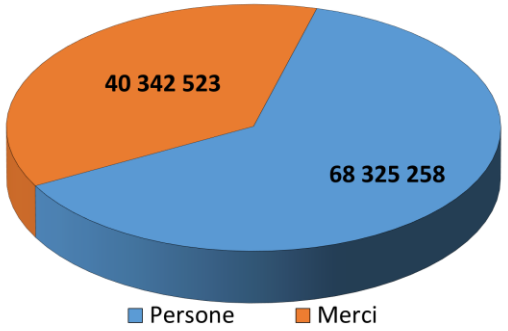
La domanda di mobilità di veicoli su strada al 2019 (Mln veicoli*km)				
	Urbano	Extraurbano	Autostrade	**Totale**
Auto	80.540 *(16,0%)*	228.763 *(45,4%)*	76.832 *(15,2%)*	**386.135** *(76,6%)*
Motocicli	14.915 *(3,0%)*	9.561 *(1,9%)*	309 *(0,1%)*	**24.784** *(5,0%)*
Bus	777 *(0,2%)*	1.311 *(0,3%)*	754 *(0,1%)*	**2.842** *(0,6%)*
Veicoli merci leggeri	14.653 (2,9%)	30.946 *(6,1%)*	8.116 *(1,6%)*	**53.715** *(10,7%)*
Veicoli merci pesanti	5.463 *(1,1%)*	15.374 *(3,1%)*	15.577 *(3,1%)*	**36.414** *(7,2%)*
Totale	**116.349** *(23,1%)*	**285.955** *(56,7%)*	**101.588** *(20,2%)*	**503.891** *(100,0%)*

La tabella riporta la domanda di mobilità di veicoli di passeggeri annui (al 2019) su strada per ambito di percorrenza e tipologia di veicolo. I valori si riferiscono a milioni di veicoli*km. Si riportano i valori assoluti e, tra parentesi e in corsivo, i valori percentuali.

Fonte: Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile (2022), Documento di analisi e indirizzi strategici per il futuro della mobilità e della logistica sostenibili

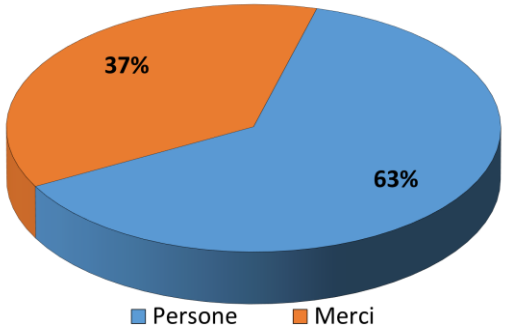
Emissioni TTW su strada al 2019

	Urbano	Extraurbano	Autostrade	**Totale**
Auto	19.459.597 *(18,6%)*	32.702.732 *(31,2%)*	11.447.131 *(10,9%)*	**63.609.459** *(60,7%)*
Motocicli	1.580.836 *(1,5%)*	877.855 *(0,8%)*	36.157 *(0,0%)*	**2.494.847** *(2,4%)*
Bus	869.912 *(0,8%)*	921.217 *(0,9%)*	429.823 *(0,4%)*	**2.220.952** *(2,1%)*
Veicoli merci leggeri	4.609.863 *(4,4%)*	5.916.409 *(5,6%)*	2.014.101 *(1,9%)*	**12.540.373** *(12,0%)*
Veicoli merci pesanti	5.699.05 *(5,4%)*	9.136.264 *(8,7%)*	9.090.372 *(8,7%)*	**23.925.690** *(22.8%)*
Totale	**32.219.26** *(30,7%)*	**49.554.477** *(47,3%)*	**23.017.583** *(22,0%)*	**104.791.321** *(100,0%)*



- **La mobilità delle merci emette il 37% circa dei gas serra totali a fronte del 18% dei veicoli*km totali**

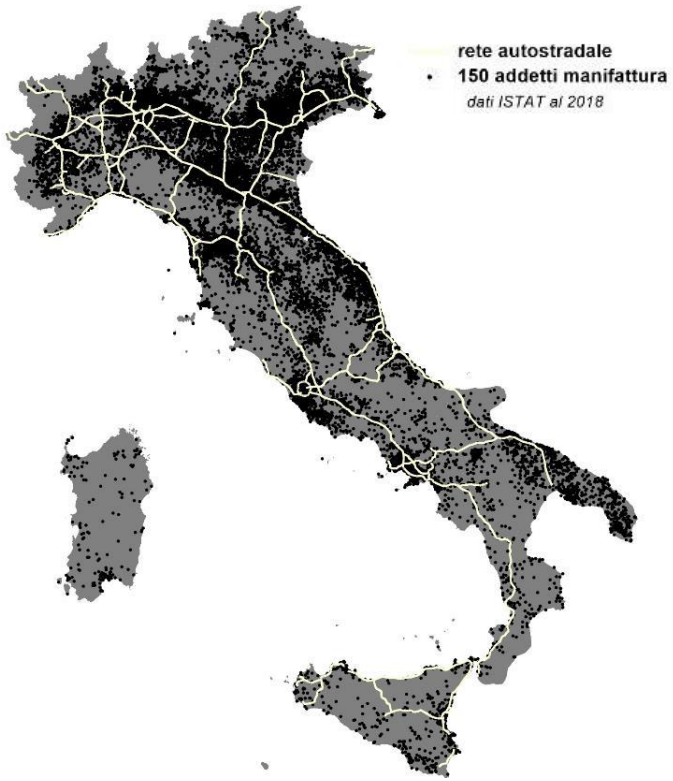
- **nell'ambito extraurbano si emettono la maggiore parte dei gas serra (47%,** di cui il 15% imputabile ai veicoli merci), seguito dall'urbano (30%) e quindi dalle autostradale (23%)



Fonte: Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile (2022), Documento di analisi e indirizzi strategici per il futuro della mobilità e della logistica sostenibili

Emissioni della logistica: hard to abate

Capillarità della rete (auto)stradale e localizzazioni produttive

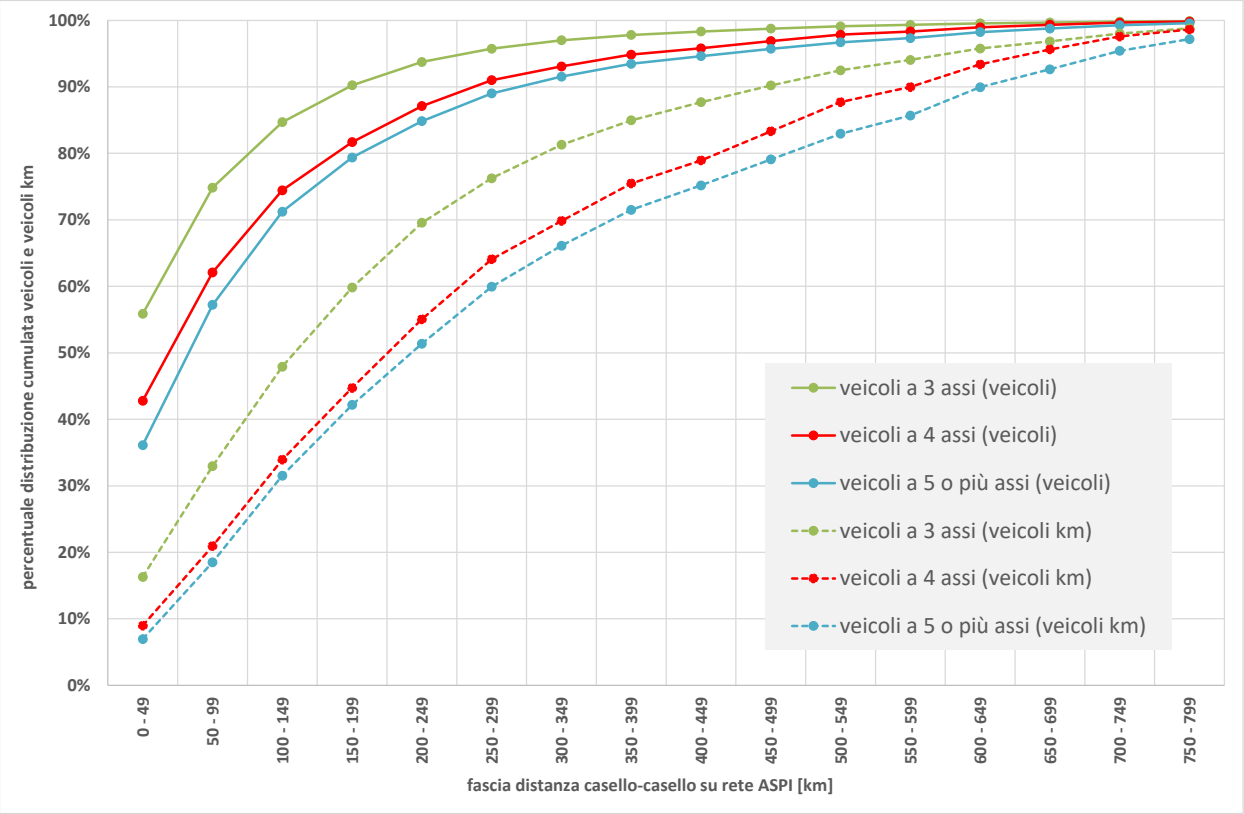


Il 60 % degli addetti manufatturieri e dei trasporti si trova entro 10 km dal casello autostradale più vicino

distanza [km]	addetti [milioni]			
	manifattura	% su Italia	trasporti	% su Italia
5	1.08	29%	0.39	35%
10	2.13	57%	0.70	62%
15	2.69	72%	0.82	73%

Emissioni della logistica: hard to abate

Domanda trasporto delle merci terrestre molto rigida



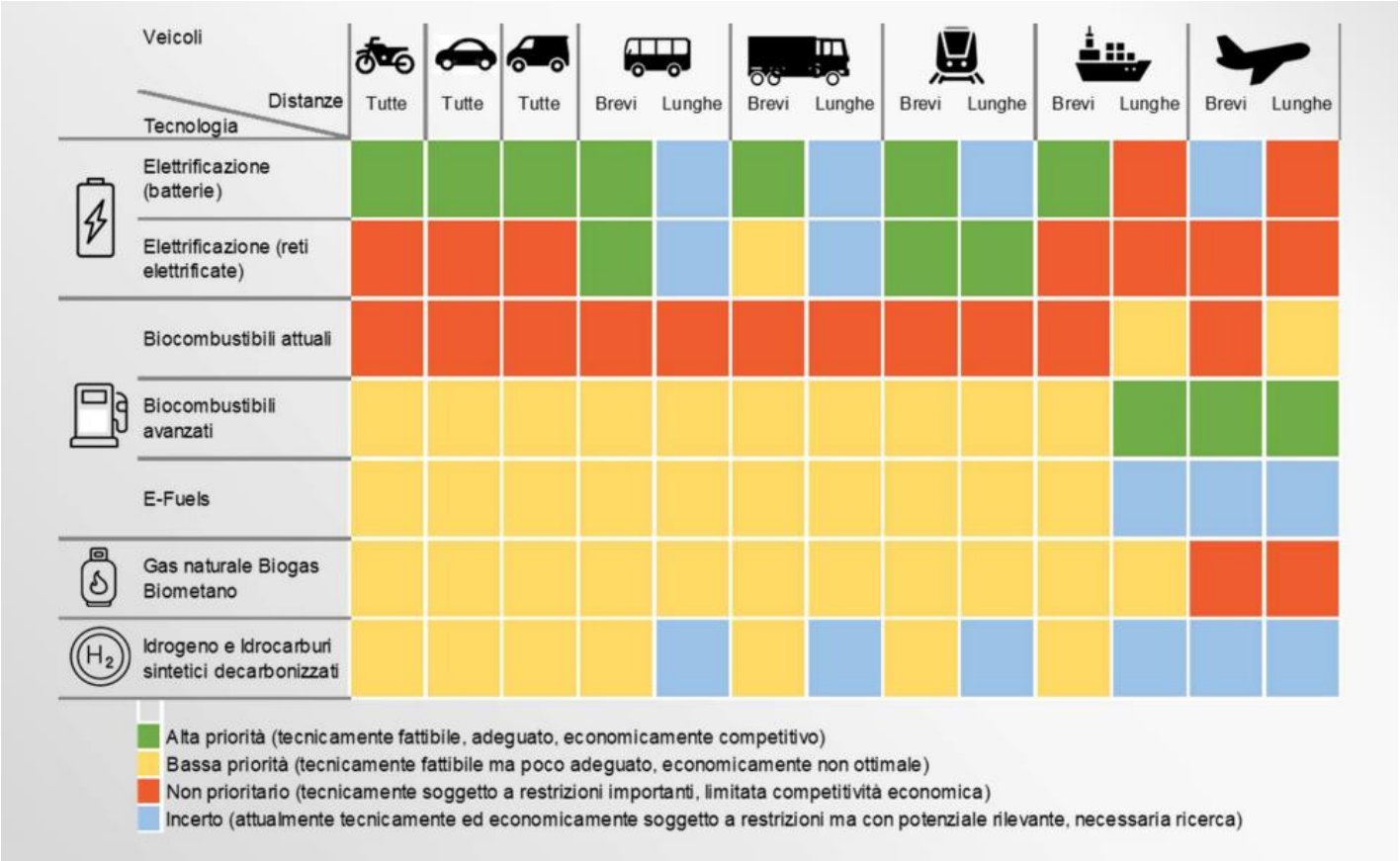
- **90%** delle merci **viaggia per meno di 300 km** su rete autostradale
- sopra i 300 km circa **35 miliardi di tonn·km/anno** su rete ASPI

- **obiettivi UE** diversione modale trasporti merci > 300 km intera rete autostrade:
  - **30% al 2030: 15 mld tonn·km/anno**
  - **50% al 2050: 25 mld tonn·km/anno**

- **traffici ferroviari attuali: 21.3 miliardi di tonn·km/anno**

1) La decarbonizzazione

Il MIMS nell'Aprile 2022 ha emanato delle linee guida con le azioni da implementare per raggiungere gli obiettivi dell'Agenda 2030 per una mobilità sostenibile…



Documento strategico MIMS

Documento di analisi e indirizzi strategici per il futuro della mobilità e della logistica sostenibili

pubblicato il 18/10/22 e disponible su:
https://www.mit.gov.it/

Le politiche ASI per la mobilità e la logistica sostenibili (MIMS 2022)

«AVOID» si traduce in politiche volte alla riduzione del numero di veic*km (meno viaggi, meno km , maggior riempimento)

«SHIFT» si traduce in politiche (push e/o pull) di diversione modale (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

Fonte: Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile (2022), Documento di analisi e indirizzi strategici per il futuro della mobilità e della logistica sostenibili

Alcuni possibili percorsi al 2030

Le tre dimensioni considerate:

1) **evoluzione della domanda** (in assenza di politiche di "*avoid*")
2) **"*shift*" modale**
3) **"*improve*" tecnologico del parco circolante**

… in ragione di investimenti, politiche, tendenze in atto/previste

Due scenari analizzati:

- **OTTIMISTICO:** in ragione di ipotesi verosimili **più favorevoli ad una riduzione della CO_2 emessa**
- **PRUDENZIALE:** in ragione di ipotesi verosimili **meno favorevoli ad una riduzione della CO_2 emessa**

Fonte: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2022), Documento di analisi e indirizzi strategici per il futuro della mobilità e della logistica sostenibili

Le politiche ASI

	1) evoluzione tendenziale della domanda	*2) «Avoid»*[*1]	*2) «shift» modale*	*3) "improve" tecnologico del parco circolante*	
	Ipotesi variazione domanda	**Ipotesi variazione domanda**	**Ipotesi variazione domanda**	**Ipotesi rinnovo parco**	**Ipotesi per nuove immatricolazioni**
Prudenziale	Crescita della domanda ottimistico, senza considerare crisi economica e covid	Riduzione domanda a seguito di una permanenza marginale dello **Smart Working**	Riduzione domanda in auto a seguito della diffusione della **sharing mobility**	• Rinnovo parco con tassi periodo 2010-2021 • Improve tecnologico dei veicoli circolanti per effetto della diffusione della sharing mobility	• **Veicoli elettrici:** % di nuove immatricolazioni come trend stimato a partire dai valori **osservati per EU3 nel** periodo 2013-2020 (tendenza lineare), **per il trasporto merci leggeri** si è assunto una % più cauta (**pari a 1/3 rispetto a trasporto passeggeri**) • **Veicoli ibridi:** % di nuove immatricolazioni **segua linearmente il trend osservato** nel periodo 2019-2021
Ottimistico	Crescita della domanda più prudenziale (tassi di crescita considerando crisi econ. del 2009), anche in ragione di una possibile riduzione del parco circolante (domanda) a seguito dell'aumento dei costi delle materie prime e/o dei veicoli elettrici	Riduzione domanda a seguito di una permanenza moderata/alta dello **Smart Working e aumento del tasso di riempimento dei veicoli merci**	Riduzione domanda in auto a seguito della diffusione della **sharing mobility** Shift **modale atteso** per: • **investimenti in corso (es. PNRR**) • **Attuazione dei PUMS** (realizzazione di piste ciclabili, incentivo del TPL) e di politiche di mobility management • **Diffusione sharing mo**bility • riduzione della **domanda di mezzi pesanti** a seguito del **raggiungimento degli obiettivi UE 30/30,**	• Rinnovo parco con tassi periodo max rinnovo/annuo osservato (2014-2017) • Improve tecnologico dei veicoli circolanti per effetto della diffusione della sharing mobility	• **Veicoli elettrici**: %di nuove immatricolazioni come trend stimato a partire dai valori osservati per EU3 nel periodo 2013-2020 (**tendenza quadratica)**. Tenendo conto delle nuove direttive EU divieto di vendita di nuove auto termiche dal 2035 per il trasporto merci leggeri si è assunto una % più cauta (pari a 1/3 rispetto a trasporto passeggeri) • **Veicoli ibridi:** % di nuove immatricolazioni **segua linearmente il trend osservato** nel periodo 2019-2021

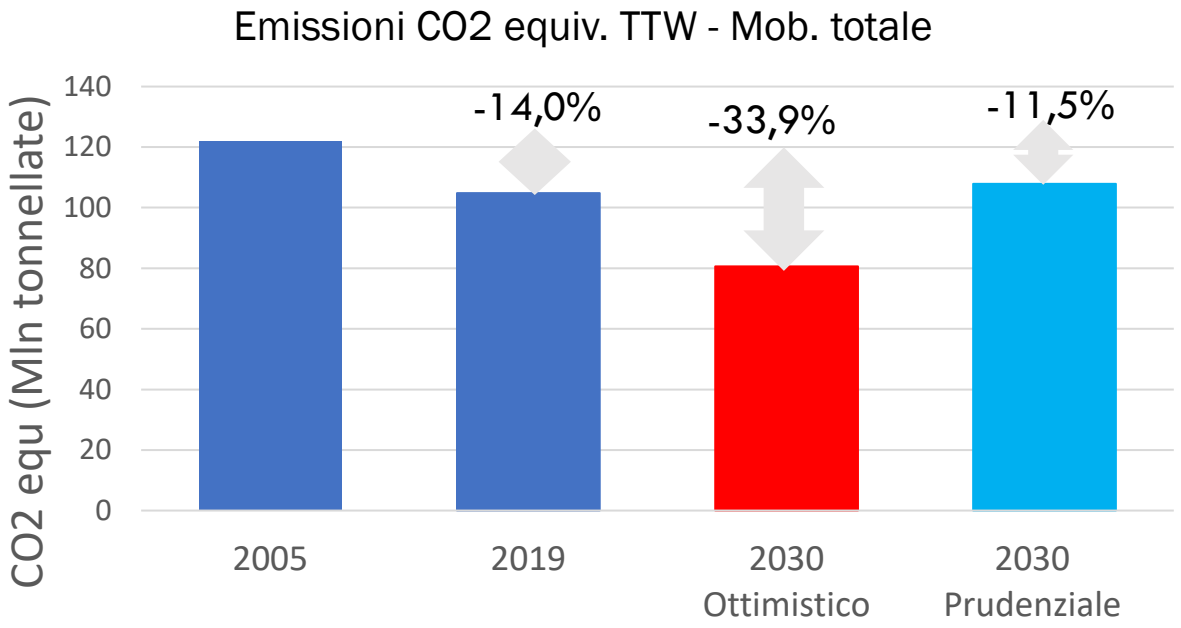
Fonte: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2022), Documento di analisi e indirizzi strategici per il futuro della mobilità e della logistica sostenibili

Le politiche ASI

Quadro sinottico delle ipotesi di scenario ottimistico e prudenziale							
	Evoluzione della domanda	"Avoid"	"Shift" modale	"Improve" tecnologico del parco circolante			
Scenario	(var.% veicoli*km 2030-2022)			% parco rinnovato parco veicolare (2030-2022)	Composizione parco circolante al 2030		
Trasporto passeggeri							
Prudenziale	+8,0% Auto	-0,7% Auto	-0,01% Auto	33% Auto 28% Motocicli 29% Bus		AUTO	BUS
					BEV	3,1%	6,6%
					HEV	22,9%	0,4%
Ottimistico	+3,5% Auto	-1,5%Auto	-5,02% Auto	48% Auto 28% Motocicli 29% Bus	BEV	12,2%	6,6%
					HEV	26,9%	0,4%
Trasporto merci							
Prudenziale	+13% veicoli leggeri +20% veicoli pesanti	0%	+0% veicoli leggeri +0% veicoli pesanti	30% veicoli leggeri +13% veicoli pesanti		Veicoli leggeri	
					BEV	1,2%	
					HEV	0,0%	
Ottimistico	+5,8% veicoli leggeri +8% veicoli pesanti	-5,8% veicoli leggeri -8% veicoli pesanti	+0% veicoli leggeri +7% veicoli pesanti	43% veicoli leggeri 18% veicoli pesanti	BEV	3,7%	
					HEV	0,0%	

Fonte: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2022), Documento di analisi e indirizzi strategici per il futuro della mobilità e della logistica sostenibili

Alcuni possibili percorsi al 2030



La diffusione di veicoli elettrici richiederebbe **un surplus di energia elettrica pari al 2,3% del consumo nazionale medio annuo per la quota dal serbatoio alla ruota e del 5,4 % per l'intero ciclo della produzione alla ruota** nell'ipotesi di un mix di produzione dell'energia elettrica pari a quello attuale.

Fonte: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2022), Documento di analisi e indirizzi strategici per il futuro della mobilità e della logistica sostenibili

Indice

1. Le prime 6 rivoluzioni
2. I tre driver della settima rivoluzione
   a) La decarbonizzazione
   b) Guida assistita e autonoma
   c) Smart Mobility
3. Le nuove sfide per la mobilità del futuro

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.

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

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™
What does the human in the driver's seat have to do?	**You are driving** whenever these driver support features are engaged – even if your feet are off the pedals and you are not steering			**You are not driving** when these automated driving features are engaged – even if you are seated in "the driver's seat"		
	You must constantly supervise these support features; you must steer, brake or accelerate as needed to maintain safety			When the feature requests, you must drive	These automated driving features will not require you to take over driving	
	These are driver support features			**These are automated driving features**		
What do these features do?	These features are limited to providing warnings and momentary assistance	These features provide steering **OR** brake/ acceleration support to the driver	These features provide steering **AND** brake/ acceleration support to the driver	These features can drive the vehicle under limited conditions and will not operate unless all required conditions are met		This feature can drive the vehicle under all conditions
Example Features	• automatic emergency braking • blind spot warning • lane departure warning	• lane centering **OR** • adaptive cruise control	• lane centering **AND** • adaptive cruise control at the same time	• traffic jam chauffeur	• local driverless taxi • pedals/ steering wheel may or may not be installed	• same as level 4, but feature can drive everywhere in all conditions

Copyright © 2021 SAE International.

2) veicoli a guida autonoma e connessi tra loro

Regolamento Europeo 2019/2144 sulla *General Safety Regulation*, già pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea lo scorso 16 dicembre 2019 e applicato dal 6 luglio 2022, che prevede l'obbligo per tutti i veicoli a motore di:

Dispositivo	Omologazione	Immatricolazione	Riferimenti
Sistema di emergenza per il mantenimento della corsia (ELKS)	**6-lug-22**	**7-lug-24**	**R. esecuzione 2021/646**
Sistemi avanzati di frenata di emergenza (AEB)	**6-lug-22**	**7-lug-24**	**UNECE n.131**
Adattamento intelligente della velocità (ISA)	**6-lug-22**	**7-lug-24**	**R. delegato 2021/1958**
Interfaccia installazione di dispositivi di tipo alcolock	**6-lug-22**	**7-lug-24**	**EN 50436:2016**
Avviso disattenzione e stanchezza del conducente (DDAW)	**6-lug-22**	**7-lug-24**	**R. delegato 2021/1341**
Registratore di dati di evento (EDR)	**6-lug-22**	**7-lug-24**	**UNECE n.160**
Sistemi avanzati di frenata di emergenza per pedoni e ciclisti	**7-lug-24**	**7-lug-26**	**-**
Avviso avanzato della distrazione del conducente (ADDW)	**7-lug-24**	**7-lug-26**	**-**

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

I Veicoli a guida autonoma sono molto diffusi in altre modalità di trasporto, esempio: sistemi ferroviari metropolitane

Amburgo – 11 Ottobre 2021 - Treno senza conducente effettua i suoi primi viaggi sulla rete urbana

Indice

1. Le prime 6 rivoluzioni
2. I tre driver della settima rivoluzione
   a) La decarbonizzazione
   b) Guida assistita e autonoma
   c) Smart Mobility
3. La mobilità del futuro?

3) Smart Mobility

Utilizzo delle nuove tecnologie ICT, IoT e RFiD nell'ambito dei servizi di trasporto hanno modificato/modificheranno la mobilità degli utenti

Stiamo andando verso **un nuovo modo di spostarsi** che al concetto di possedere il veicolo, sostituisce il concetto di servizio di mobilità

La smart mobility e la sharing economy

3) Smart Mobility

- **Infomobility**
- **Sharing mobility**
  - ***Condivisione del veicolo***
  - ***Condivisione della corsa***
- **Smart pricing**
- **Mobility As a Service**

Indice

1. Le prime 6 rivoluzioni
2. I tre driver della settima rivoluzione
   a) La decarbonizzazione
   b) Guida assistita e autonoma
   c) Smart Mobility
3. Le nuove sfide per la mobilità del futuro

Le nuove sfide per la mobilità del futuro

1. Fonti energetiche rinnovabili per coprire i fabbisogni della decarbonizzazione
2. Gestire la grande incertezza del sistema, piano processo e monitoraggio
3. Implementare i possibili benefici per la sicurezza delle persone (vision zero della UE)
4. Manutenzione rigenerativa delle infrastrutture « vecchie»
5. Cyber security e resilienza di un sistema digitalizzato
6. Problemi rispetto all’ accesso alla mobilità non discriminatorio (reddito / aree a bassa densità)
7. Problemi sociali rispetto a cambiamenti significativi del mercato del lavoro (nr addetti alla mobilità e alla logistica)
8. Innovazioni nei processi produttivi di veicoli e servizi di mobilità