NUOVO PARADIGMA DI MOBILITÀ SOSTENIBILE: LE GREEN BOX

PROF. SERGIO MATTEO SAVARESI, POLITECNICO DI MILANO

Come rendere progressiva e responsabilizzante per il cittadino la transizione verso emissioni zero: cosa dicono i dati
(Roma, 13/05/2024)

Verso l'elettrico…

(E-Private Mobility Index)

Verso l'elettrico: compatibilità funzionale (dati 2024)

Analisi fatta su dati telematici UnipolTech SOLUZIONI TECNOLOGICHE

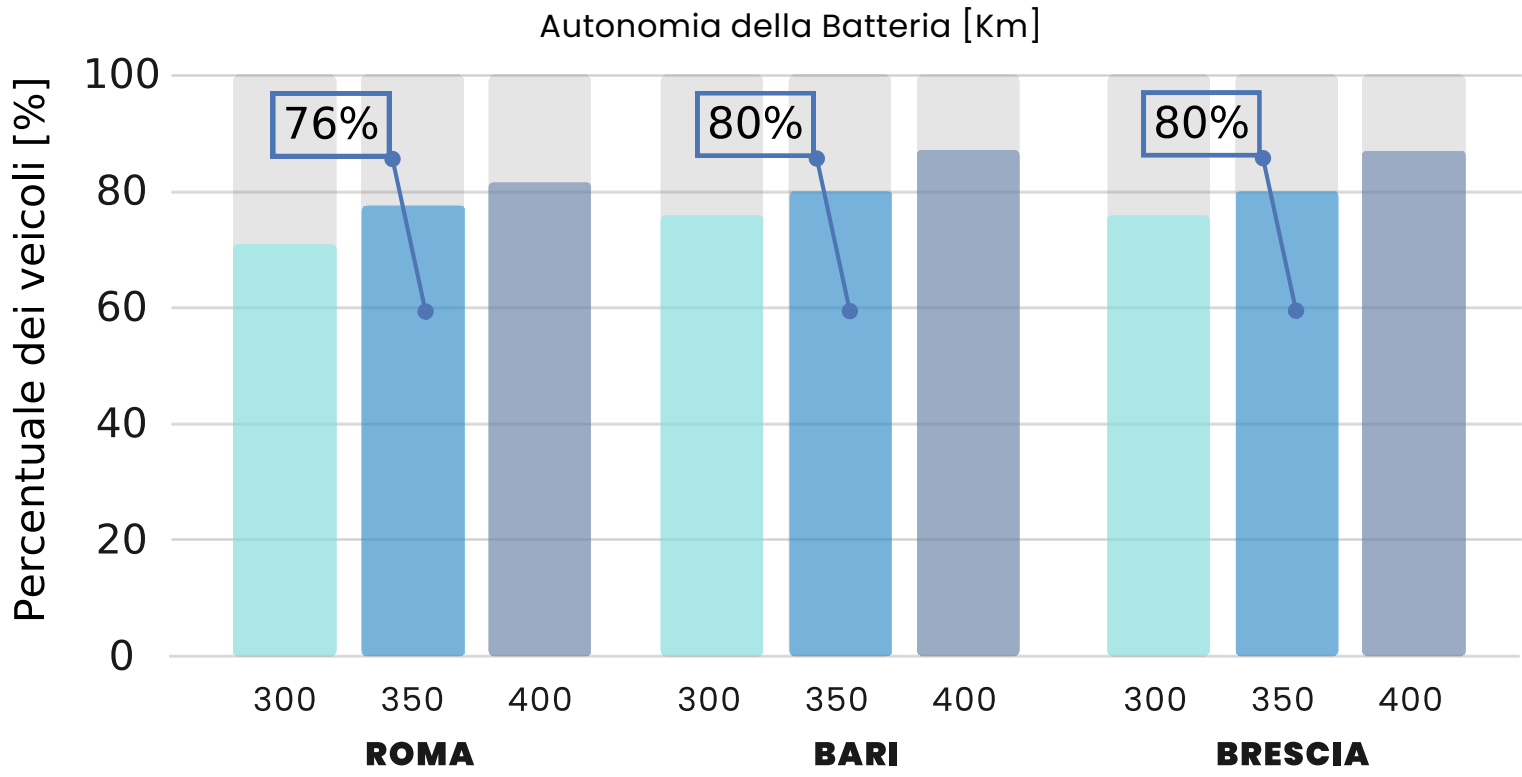
Vetture analizzate:

- **120.000 veicoli** di residenti nel comune di **Roma**
- **70.000 veicoli** di residenti nel comune di **Bari**
- **32.000 veicoli** di residenti nel comune di **Brescia**

Si assume un tradizionale modello di mobilità di auto ad uso **personale**

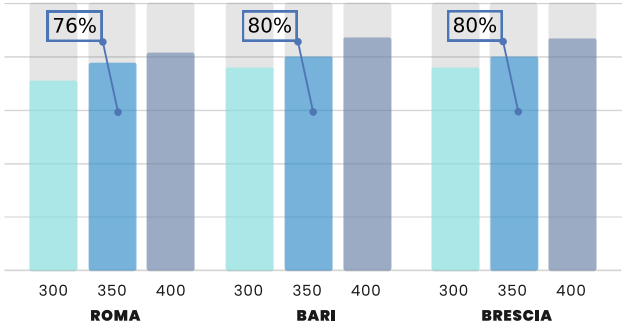
Ricarica ipotizzata: **ricarica «domestica» (box o colonnina di fronte a casa)**

Ammesse fino a **10 ricariche/anno fuori da ricarica domestica**



Viaggi brevi e chilometraggi lunghi: un matrimonio difficile…

Analisi fatta su dati telematici
UnipolTech SOLUZIONI TECNOLOGICHE

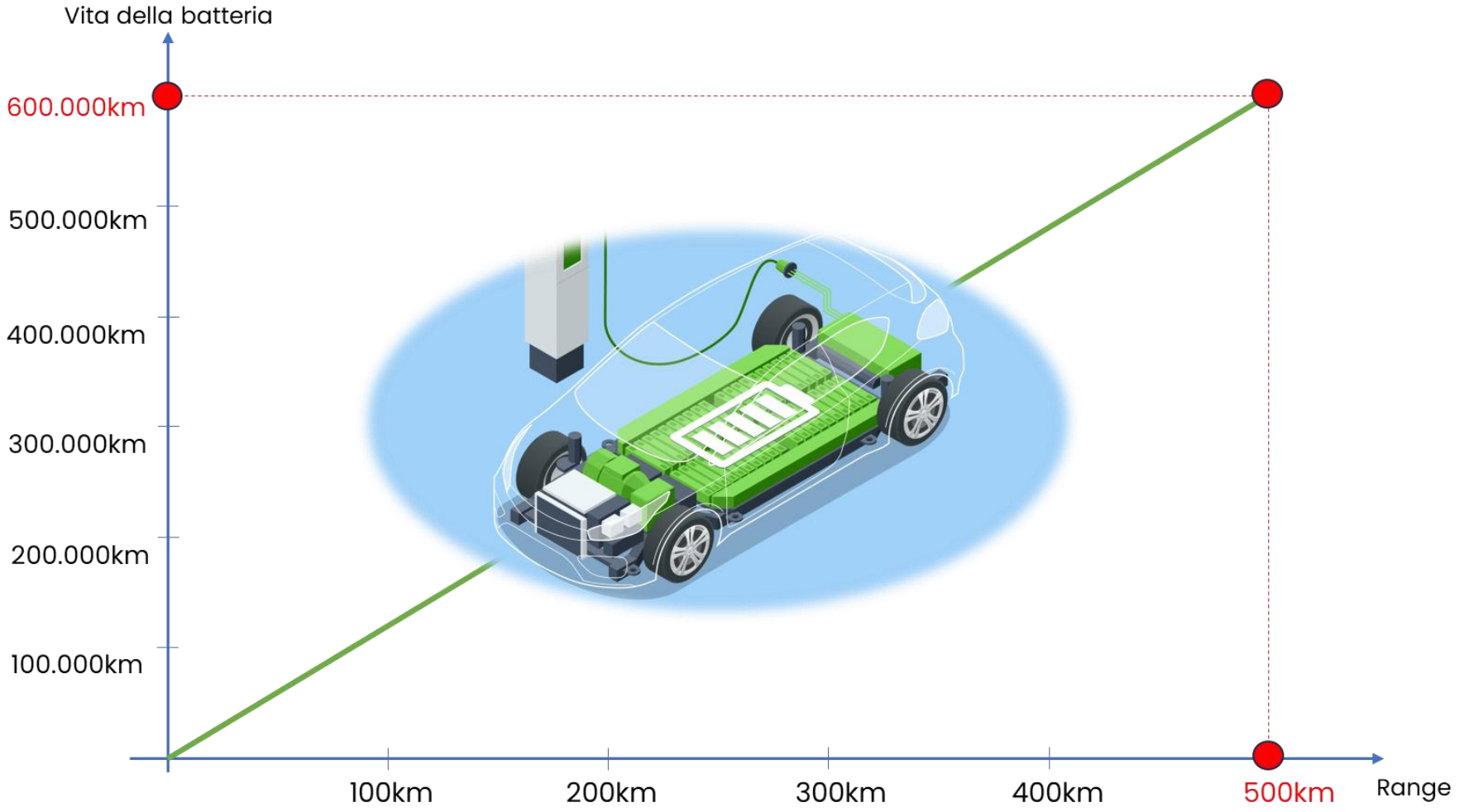


I veicoli compatibili hanno una **media di Km percorsi/anno**:

Roma
8800

Bari
8900

Brescia
9800



Verso l'elettrico: compatibilità funzionale & economica (2024)

Analisi fatta su dati telematici UnipolTech SOLUZIONI TECNOLOGICHE

Peugeot 208	Peugeot e-208 57 KW
Costo acquisto: **€17.950***	Costo acquisto: **€33.780***
Tassa circolazione: €190	Tassa circolazione: ---
Assicurazione: €590	Assicurazione: €500
Manutenzione: 0.048€/km	Manutenzione: 0.038€/km
Svalutazione dopo 8 anni: 68%	

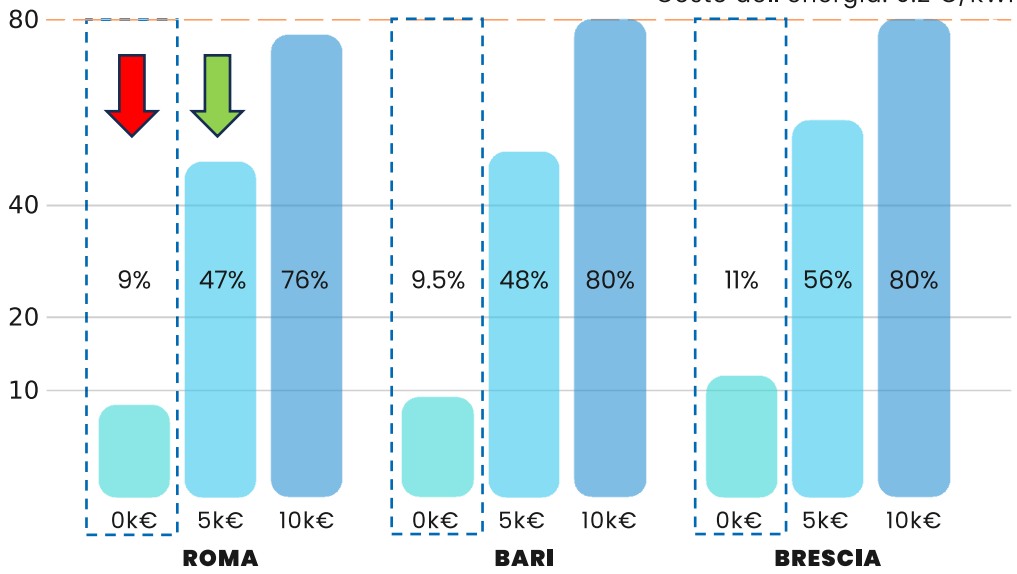
Costo benzina: 1.72 €/L

Breakeven economico elettrico-benzina: max 8 anni

*Prezzi di listino con offerta dal sito peugeot.com

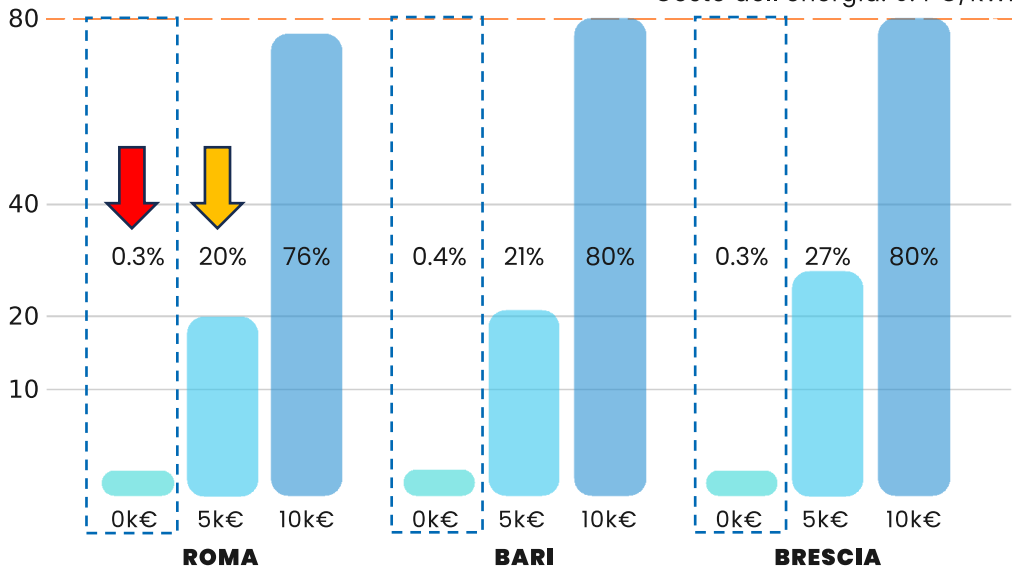
Incentivi statali e costo dell'energia basso

*Costo dell'energia: 0.2 €/KWh



Incentivi statali e costo dell'energia alto

*Costo dell'energia: 0.4 €/KWh



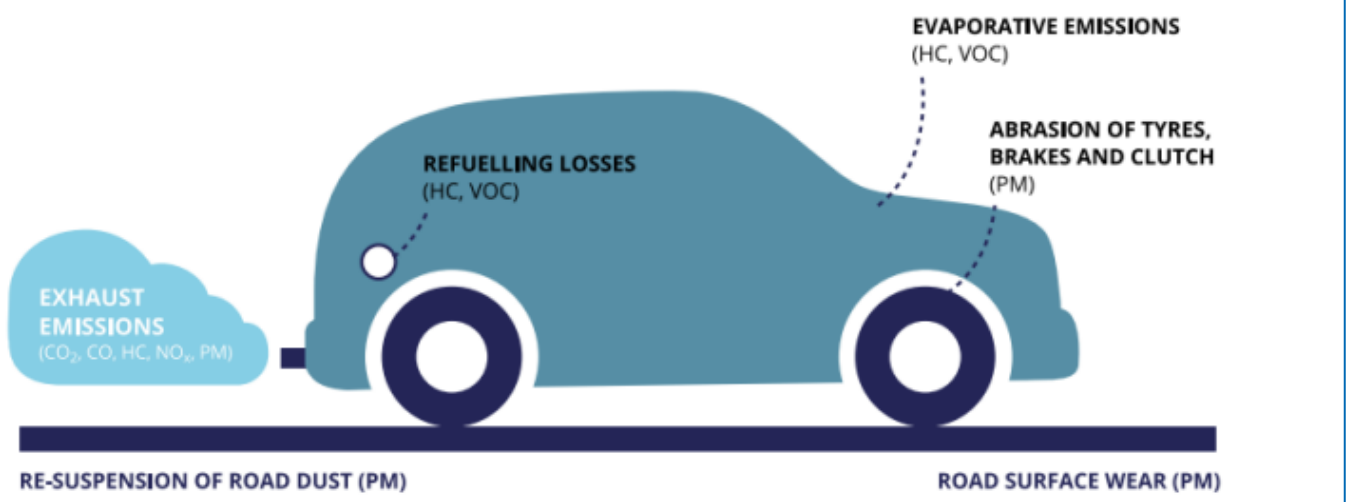
THE URBAN MOBILITY COUNCIL
PERCORSI DELLE NUOVE MOBILITÀ

13 Maggio 2025

Neutralità tecnologica delle emissioni

(«Vehicle Centric Sustainability»)

Emissioni dei veicoli



Source: EEA (2016)

Note: CO_2=carbon dioxide; CO=carbon monoxide; NOx=nitrogen oxides; PM=particulate matter; HC=hydrocarbon; VOC=volatile organic compounds.

Clima-alteranti:

- Anidride carbonica (CO2)
- Metano (CH4)
- Ossido di azoto (N2O)

...

Inquinanti:

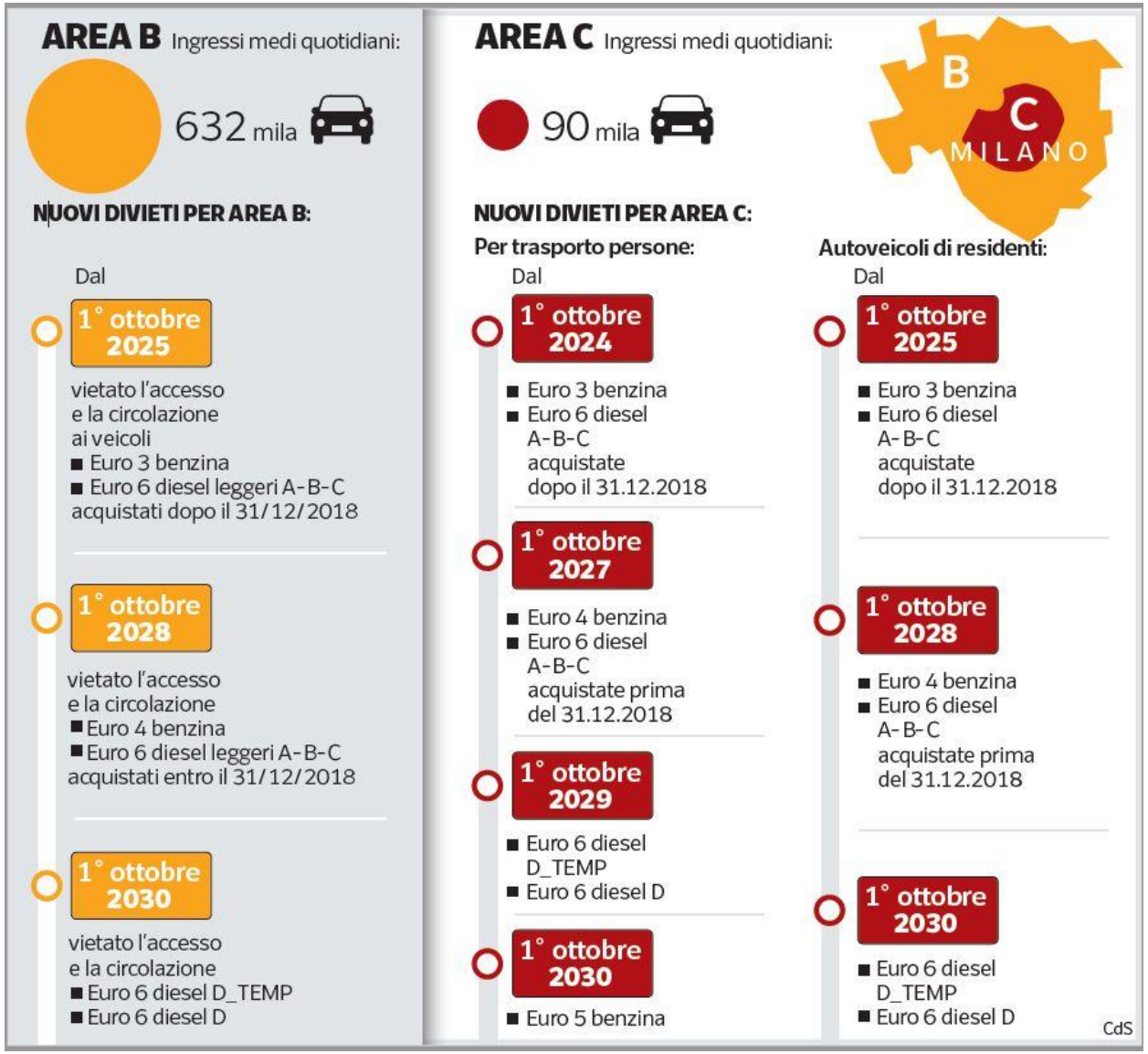
- Particolato (PM10 e PM2.5)
- Ossidi di azoto (NOX)
- Monossido di Carbonio (CO)

...

Clima-Alteranti (CO_2)

Analisi fatta su circa 20.000 veicoli di classe E6+, E6,
E5, E4 (Benzina e Diesel)

Restrizioni su classe EURO (modello tradizionale) – esempio: Milano



VIABILITÀ

Milano

Area B e C, slittano i divieti per le diesel Euro 6

Alessandro Ascione | Pubblicato il 10/05/2024 | 30 commenti

Slittano i divieti per alcune auto diesel che riguardano gli accessi nell'**Area B** e nell'Area C di Milano: in particolare, viene prorogata al 30 settembre 2028 la possibilità di entrare nelle due Ztl per le diesel Euro 6. Inizialmente, lo stop era previsto tra il 1° ottobre 2024 e il 1° ottobre 2027. Lo ha deciso la giunta, che ha approvato una delibera lunga e articolata. Viene dato più tempo agli automobilisti per varie ragioni, fra cui "il mutato contesto economico e i progressi nell'innovazione tecnologica (in buona sostanza l'elettrificazione, o meglio l'adozione dell'elettrico da parte dei cittadini, *ndr*) che non hanno raggiunto i risultati previsti".

CO2: esempio di «budget annuo»

ECOBONUS 2024	0-20 gr CO2/km Elettriche	0-20 gr CO2/km (Isee < 30k)	21-60 gr CO2/km Ibride Plug-in	21-60 gr CO2/km (Isee < 30k)	61-135 gr CO2/km Termiche
Senza rottamazione	6.000€	7.500€	4.000€	5.000€	0€
Rottamazione Euro<2	11.000€	13.750€	8.000€	10.000€	3.000€
Rottamazione Euro 3	10.000€	12.500€	6.000€	7.500€	2.000€
Rottamazione Euro 4	9.000€	11.250€	5.500€	6.875€	1.500€
Rottamazione Euro 5	0€	8000€	0€	5000€	0€

Massime emissioni
per le auto elettriche
20 g/km

Massime emissioni
per le auto H-plug-in
60 g/km

Massime emissioni
per le auto termiche
135 g/km

Ipotizziamo di concedere una percorrenza annua di: **20.000 km**

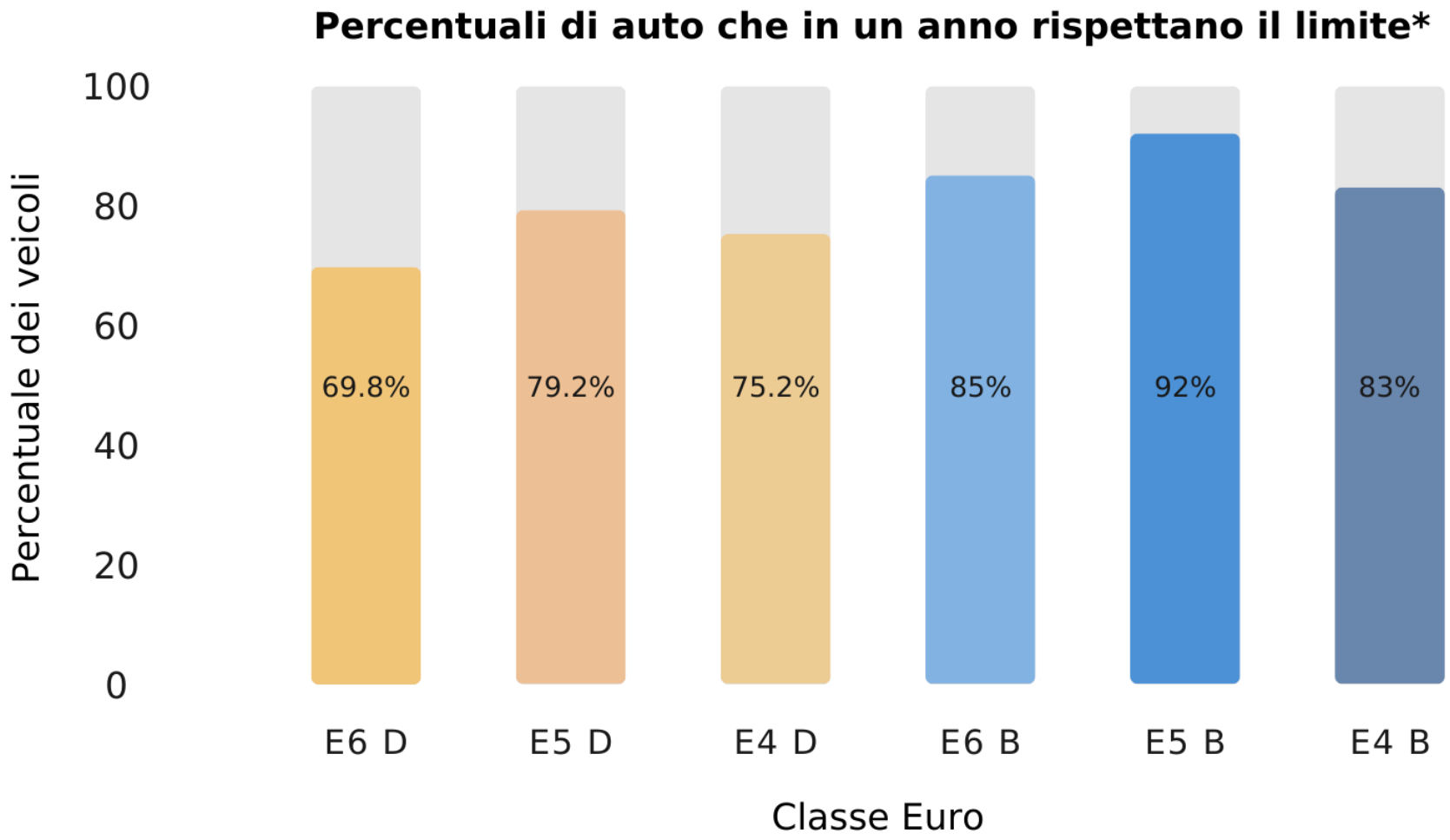
20 g/km * 20 000 Km =
400 kg/anno

60 g/km * 20 000 Km =
1200 kg/anno

135 g/km * 20 000 Km =
2700 kg/anno

CO2: limite 2700 kg/anno (135 g/km, 20.000Km)

Analisi fatta su dati telematici
UnipolTech
SOLUZIONI TECNOLOGICHE

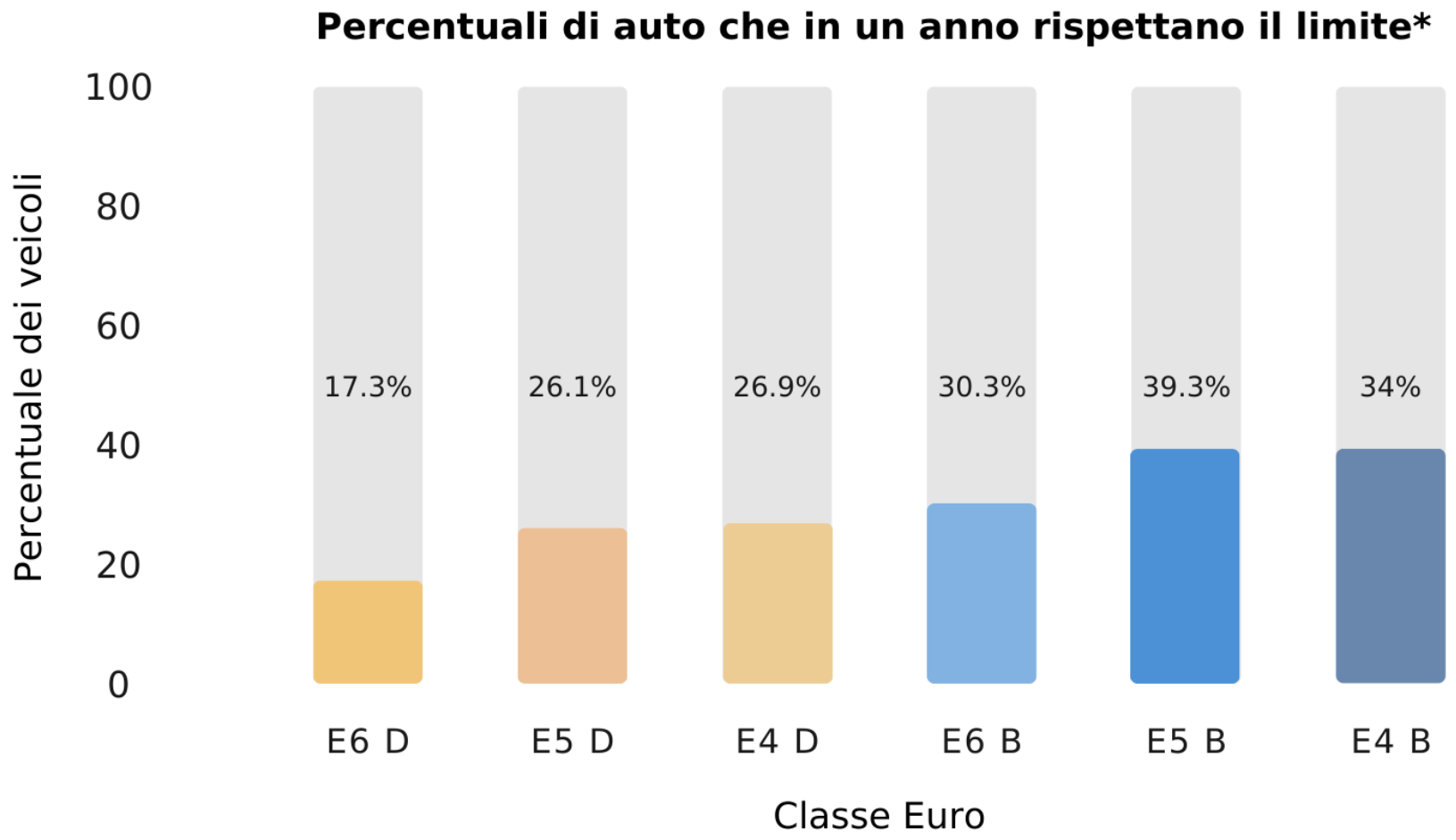


THE URBAN MOBILITY COUNCIL
PERCORSI DELLE NUOVE MOBILITÀ

*considerando modello/marca, classe Euro, velocità, stile di guida

CO2: limite 1200 kg/anno (60 g/km, 20.000km)

Analisi fatta su dati telematici
UnipolTech SOLUZIONI TECNOLOGICHE

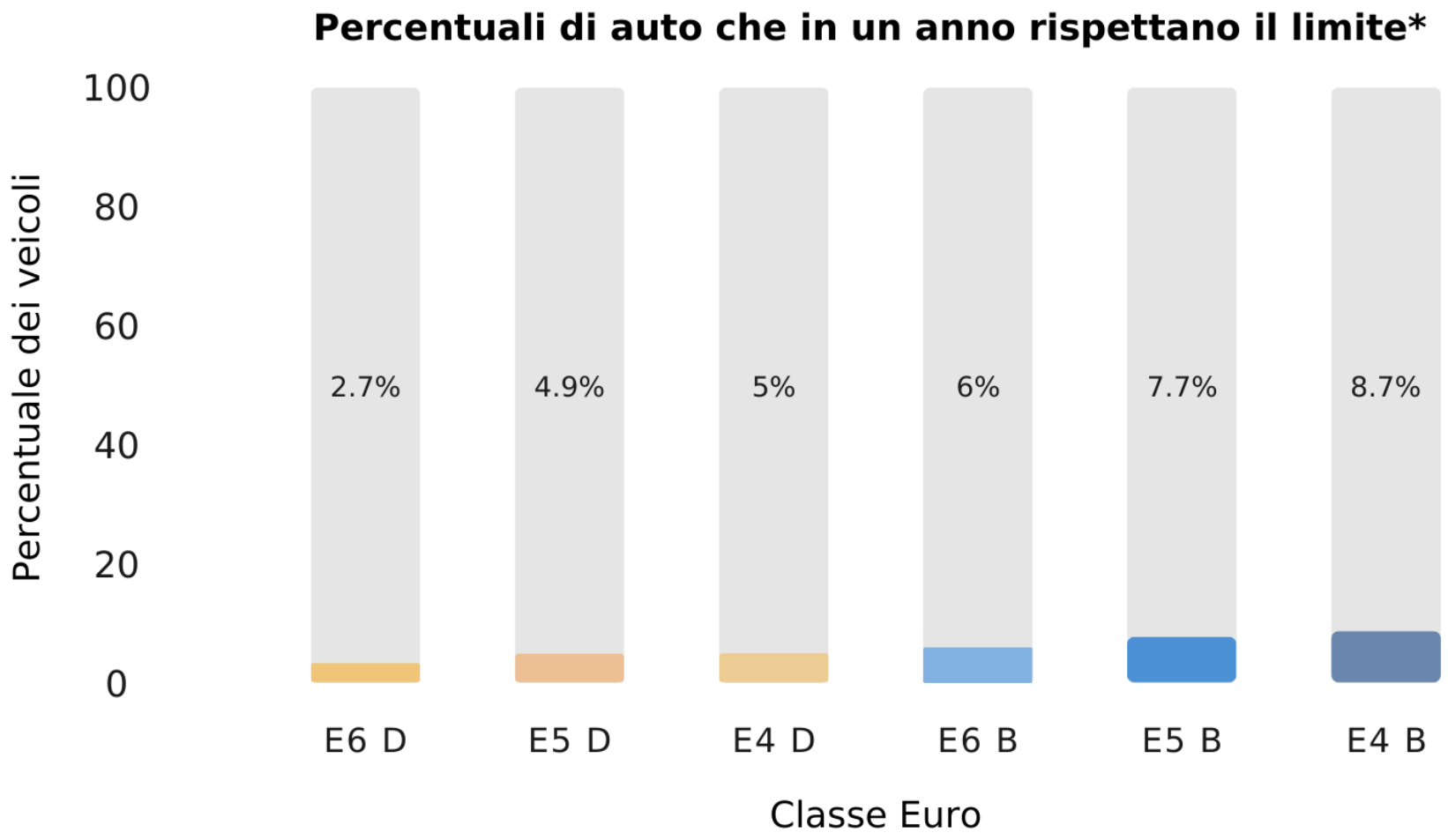


THE URBAN MOBILITY COUNCIL
PERCORSI DELLE NUOVE MOBILITÀ

*considerando modello/marca, classe Euro, velocità, stile di guida

CO2: limite 400 kg/anno (20 g/km, 20.000Km)

Analisi fatta su dati telematici
UnipolTech SOLUZIONI TECNOLOGICHE

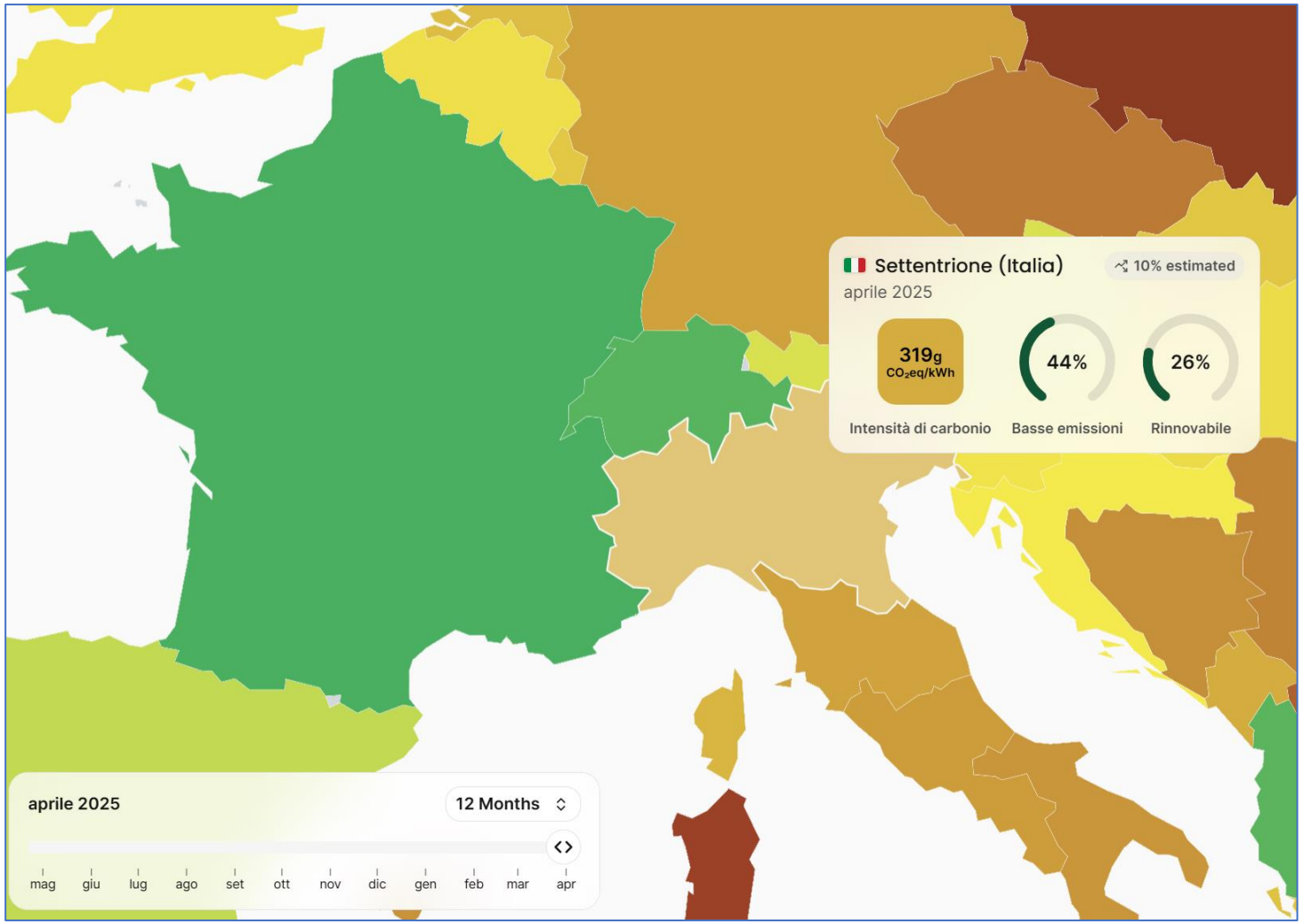


THE URBAN MOBILITY COUNCIL
PERCORSI DELLE NUOVE MOBILITÀ

*considerando modello/marca, classe Euro, velocità, stile di guida

CO2: emissioni effettive equivalenti di auto elettriche (esempio)

Analisi fatta su dati telematici
UnipolTech
SOLUZIONI TECNOLOGICHE



https://app.electricitymaps.com/map/12mo/monthly

IPOTESI

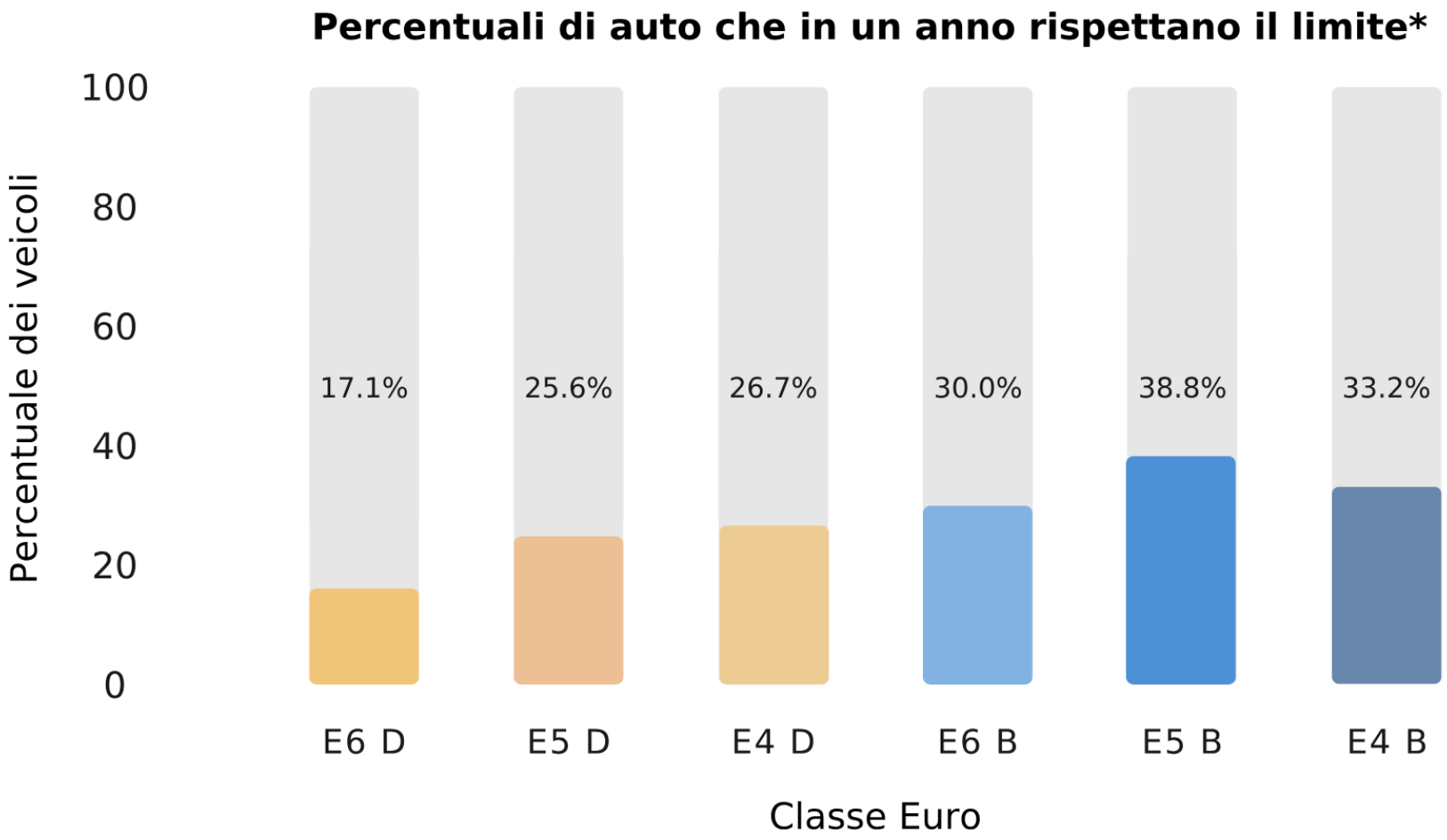
319g CO2/kWh (media in Italia negli ultimi 12 mesi – emissioni equivalenti nella produzione energia elettrica)

Consumo medio effettivo auto elettrica (dalla presa alla ruota): **0,18kWh/km**

Emissioni effettive equivalenti auto elettrica in Italia: **58g/km**

CO2: limite 1160 kg/anno (58 g/km, 20.000Km)

Analisi fatta su dati telematici
UnipolTech
SOLUZIONI TECNOLOGICHE



THE URBAN MOBILITY COUNCIL
PERCORSI DELLE NUOVE MOBILITÀ

*considerando modello/marca, classe Euro, velocità, stile di guida

Inquinanti (analizzati PM10 e NOX)

Analisi fatta su circa 20.000 veicoli di classe E6+, E6, E5, E4 (Benzina e Diesel) **con almeno 1 accesso nel 2023 in area B a Milano**

Analizzati solo tragitti in area B

Conclusioni - Un cambio di paradigma

(il concetto di «Green-box»)

La «green box» (uso della telematica per una transizione sostenibile)

Definizione di un **budget annuo per veicolo di inquinanti e/o clima-alteranti** (è il vero obiettivo)

Le **emissioni** di ciascun veicolo possono essere **stimate accuratamentezza da dispositivi telematici**

Neutralità tecnologica: nessuna tecnologia di veicolo è, a priori, vietata (le più recenti consentono una maggiore libertà di utilizzo)

Responsabilità dell'individuo: ciascun cittadino puo' scegliere come stare nel budget con un mix di:

- **tecnologia** dell'auto (Classe EURO termica, Ibrido plugin, Elettrico, etc.)
- **modello** di auto (marca, dimensione)
- **intensità** (km/anno) di utilizzo della vettura
- **comportamento** (stile di guida)

Inclusività: non ci sono più vincoli assoluti di dismissione/rottamazione veicoli

scientific reports

Check for updates

OPEN

An innovative virtual sensing system for the vehicle-centric evaluation of emissions in the sustainable mobility transition

Silvia Carla Strada✉, Antonio Pagliaroli & Sergio Matteo Savaresi

The objective of the research is to develop a new methodology capable of quantifying the emissions of internal combustion engine cars based not only on their technology but also on the dynamic behavior of the individual vehicle. No complicated exhaust measurement apparatus is needed. Employing just a telematic device equipped with GNSS and an inertial measurement unit, which can be easily attached to the vehicle, we demonstrate how individualised, accurate climate-altering emissions result by using figures extracted from European test databases, appropriately combined with real travelled distances, speeds, and driving style of each individual car. Pollutant emissions are, in this paper, also assessed though in a more general manner, and this represents a starting point for a future complete vehicle-centric emissions evaluation. This research demonstrates that circulating car emissions have to be assessed considering not only the Euro class and type of fuel, but also how the vehicle is driven. In this work a new, implementation oriented methodology is proposed in order to properly merge average European standard emission data with car-based telematic measures to highlight a new paradigm for regulating in a more conscious way the transition of the internal combustion engine car park towards a large scale, sustainable mobility ecosystem. This approach would place greater responsibility on the driver, without leaving anyone behind and without compelling the car scrapping solely based on the Euro class of its engine. The key contribution is ultimately to establish an easy to handle methodology enabling targeted and behavior-based traffic management policies. In fact, through a massive telematics recent dataset, the proposed virtual emission sensing system reveals that an extensive and inefficient use of eco-friendly vehicles produces much more greenhouse gas emissions than older vehicles driven in an environmentally responsible way.

In the light of the increasingly radical effects of climate change, the urgency of environmental sustainability has become paramount in shaping economic and social development. The mobility sector is poised for transformative changes[1–3] and the global community has recognized the imperative of mitigating climate change and reducing traffic emissions. Within this context, the key objectives of enhancing energy efficiency in transportation and transitioning towards zero-emission mobility have arisen as critical endeavors in aligning with the Paris Agreement targets of limiting temperature increase to well below 2°C[4]. Specifically, the EU has taken on a global leadership role in mitigating climate change and developing low-carbon energy technologies in the transportation sector[5]. Currently, transportation accounts for nearly a quarter of Europe's greenhouse gas emissions and it is the leading cause of air pollution[6]. Among various transportation modes, passenger vehicles (cars and buses) contribute for a 45.1%, followed by trucks (29.4%), aviation (11.6%), shipping (10.6%), pipelines (2.2%), and rails (1%)[7]. Furthermore, road transport specifically contributes to more than a third of NO_x emissions in Europe and serves as the dominant source of polluting gases in urban and heavy traffic areas[6]. To address these challenges and go towards zero-emission mobility, the European Commission has formulated the Strategy for Sustainable and Smart Mobility, which aims to guide European transport towards a sustainable and smart future, with the goal of achieving a reduction of transport emissions by 90% by 2050, as stated in the European Green Deal[2,8].

To expedite the monumental transition towards sustainable mobility, policymakers and researchers must adopt innovative methodologies that intricately address the dynamic interplay of technology, behavioral shifts, and policy frameworks. A body of studies underscores the pivotal role of transitioning from internal combustion

Department of Electronics, Information and Bioengineering, Politecnico di Milano, Piazza Leonardo da Vinci, 32, 20133 Milano, Italy. ✉email: silvia.strada@polimi.it

THE URBAN MOBILITY COUNCIL

PERCORSI DELLE NUOVE MOBILITÀ

Si ringraziano:

Ing. Paola Carrea, Unipoltech
Ing. Claudio De Tommasi (UnipolTech)
Ing. Andrea Listello (UnipolTech)

Prof.ssa Silvia Strada, Politecnico di Milano
Ing. Antonio Pagliaroli, Politecnico di Milano