

Scenari di penetrazione dell'auto elettrica

Romeo Danielis e Andrea Rusich

DEAMS, Università degli Studi di Trieste

danielis@units.it

Sommario

- Emissioni di CO₂
- Una stima dei costi privati e sociali per l'Italia
 - Simulazioni
- Il mercato dell'auto elettrica e ibrida
 - Analisi della domanda e di scenari alternativi per l'Italia

Auto elettrica: diversi gradi di elettrificazione

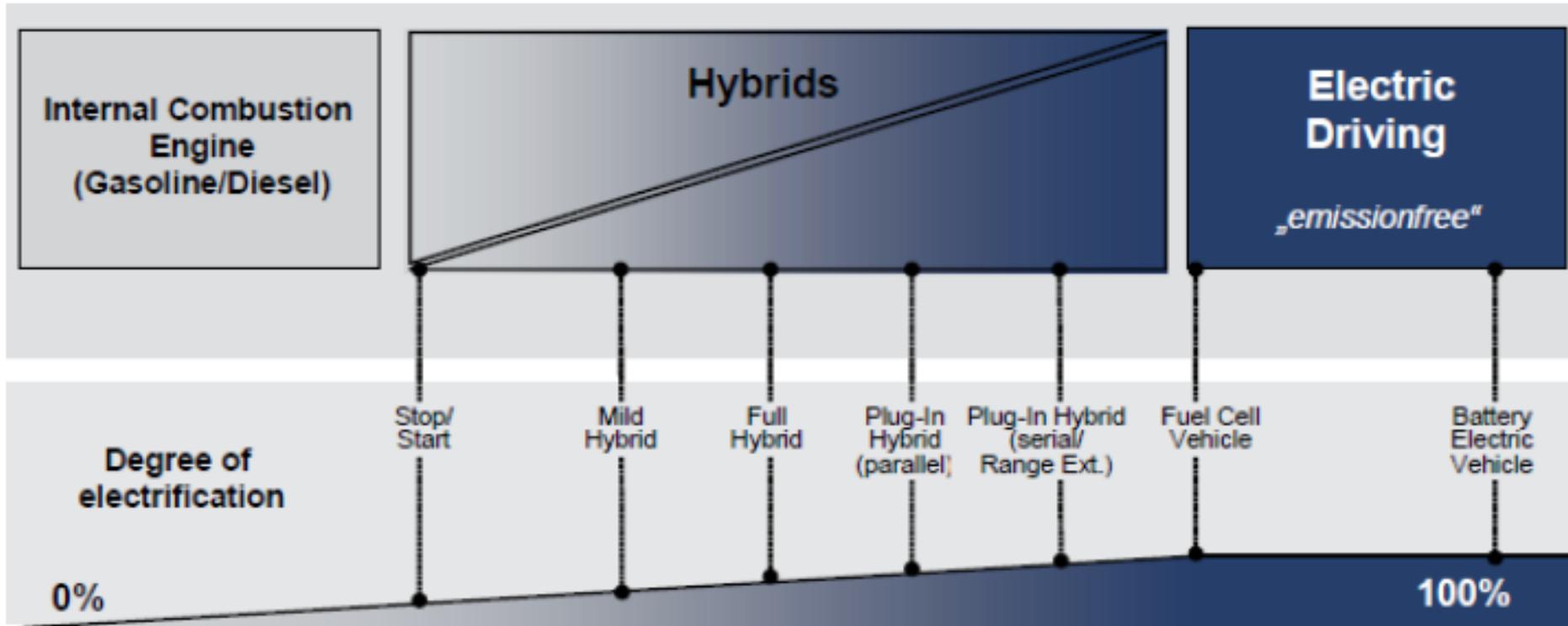


Figura 4: I livelli di elettrificazione degli autoveicoli (ACEA, 2011)

Quale automobile inquina di meno?
A livello globale?
A livello locale?

Uno studio per l'Australia

Ford Falcon: class-E sedan,
the 4-litre, 6-cylinder,
1800 kg



Ford Fiesta EONetic : 1.6
litre, inline 4 cylinder,
diesel



Sharma, R., Manzie, C., Bessede, M., Brear, M.J., Crawford, M.H. (2012), "Conventional, hybrid and electric vehicles for Australian driving conditions – Part 1: Technical and financial analysis", Transportation Research Part C, 25, pp. 238-249.

Emissioni lifecycle di CO₂: energy mix australiano

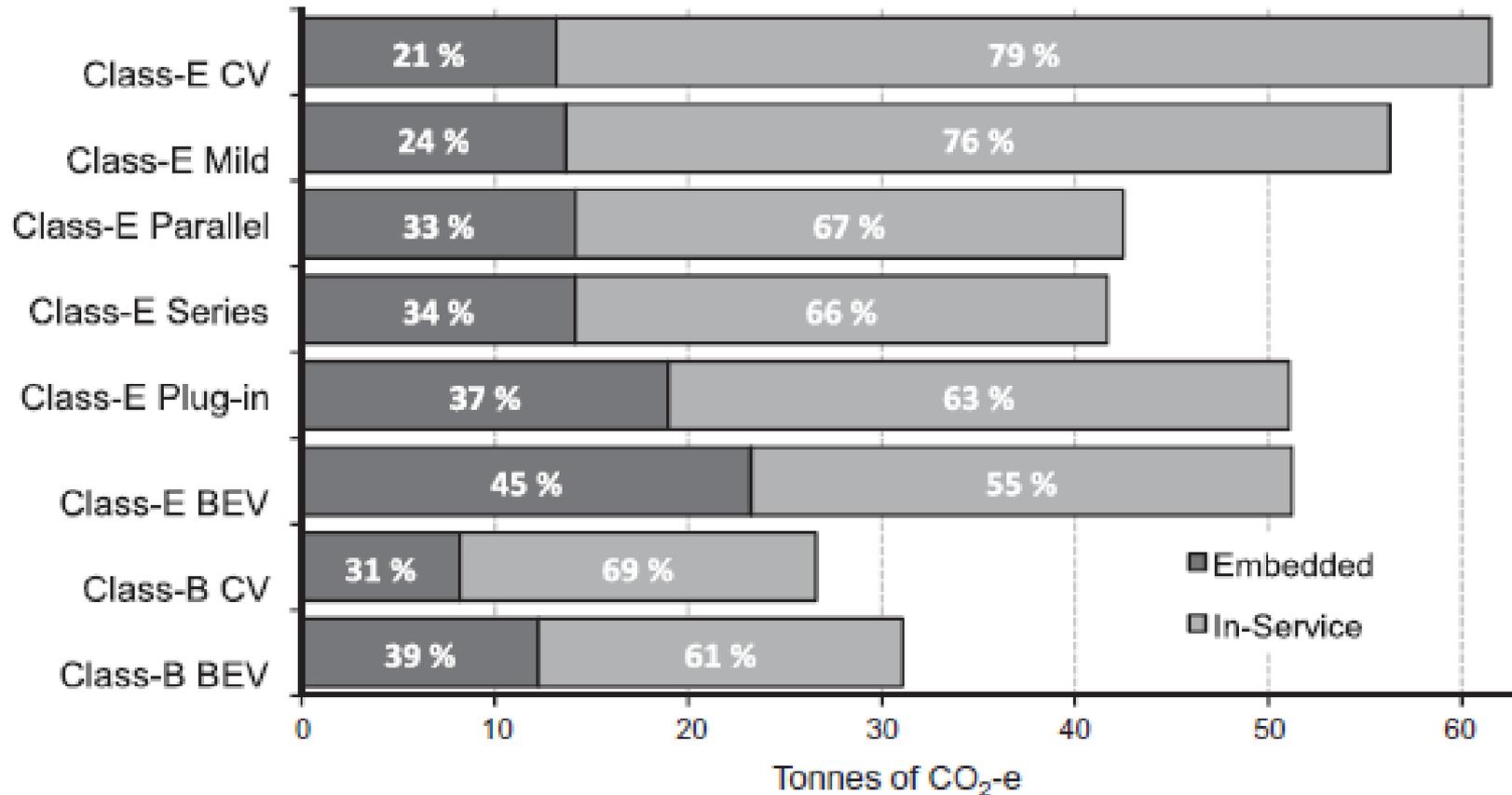


Fig. 4. Total life cycle emissions of conventional, hybrid and electric vehicles under base scenario.

1. In Classe-E le convenzionali (CV) sono inferiori alle elettriche (BEV), in Classe-E vale l'incontrario
2. Tutte le Classe-E emettono molto di più di quelle in classe B: downsizing

Le emissioni di CO₂ dipendono in modo cruciale da come è prodotta l'energia elettrica

Vehicle	Model	Benchmark	Low carbon
Class-E	CV	61.5	54.1
	Mild	56.3	48.8
	Parallel	42.5	34.9
	Series	41.7	34.1
	Plug-in	51.1	23.4
	BEV	51.2	20.6
Class-B	CV	26.6	21.8
	BEV	31.1	12.2

Vehicle life cycle emissions (in tonnes of CO₂-e) for different emission intensity, fuel consumption, electricity consumption and tailpipe emission scenarios.

Una stima dei costi privati e ambientali per l'Italia (Working paper SIET)

- *Costi privati*: costo d'acquisto, incentivo, bollo, assicurazione, manutenzione, carburante
- *Costi sociali*: emissione di CO₂, NO_x, SO_x, VOC, PM, rumore
- *Consumo energetico*:
- Assunzioni: vari chilometraggi annuali, 5 o 10 anni di uso del veicolo, 80% percorsi urbani

Modelli considerati: 7

VW Polo 1.4 comfortline benz.



Ford Fiesta – Ikon 1.4 TDCI



Fiat Punto Natural Power 1.4 easy bi-fuel benz-metano



Alfa Romeo Mito 1.4t bi-fuel benz-GPL



Modelli considerati: 7

Toyota Yaris Hybrid 1.5 Lounge



Peugeot iOn Full Electric



Renault Zoe Full Electric, leased batteries

Costi privati per 10.000 km per 5 anni

	VW Polo (Gasoline)	Ford Fiesta (diesel)	Fiat Punto (bi-fuel CNG)	Alfa R. MiTo (bi-fuel LPG)	Toyota Yaris (Hybrid)	Peugeot iOn (BEV)	Renault Zoe (L_BEV)
Spesa acquisto veicolo	15.060	14.750	17.250	20.600	17.800	28.318	21.650
Spesa carburante	1.353	838	1.073	1.167	627	194	191
Costo per km	0,27	0,22	0,24	0,26	0,20	0,13	0,22
Spesa operativ. annuale	2.715	2.172	2.420	2.595	2.017	1.261	2.206
Costo totale attualizzato	27.402	24.624	28.252	32.398	26.971	34.051	31.677
Ranking	3	1	4	6	2	7	5

Costi sociali da inquinamento globale (per 10.000 km per 5 anni)

Table - Global pollution costs for the Green House Gases (CO₂) – values in 2010 €.

	VW Polo (Gasoline)	Ford Fiesta (Diesel)	Fiat Punto (bi-fuel CNG)	Alfa R. MiTo (bi-fuel LPG)	Toyota Yaris (Hybrid)	Peugeot iOn (BEV)	Renault Zoe (L_BEV)
WtT GHG	27	29	30	30	23	171	171
TtW GHG	159	149	123	123	136	0	0
WtW	186	178	153	153	160	171	171

WtT = Well-to-tank (dal pozzo al serbatoio)

TtW = Tank-to-Wheels (dal serbatoio alle ruote)

WtW = Well-to-Wheels (dal pozzo alle ruote)

Costi da inquinamento locale

	VW Polo (Gasoline)	Ford Fiesta (Diesel)	Fiat Punto (bi-fuel CNG)	Alfa R. MiTo (bi-fuel LPG)	Toyota Yaris (Hybrid)	Peugeot iOn (BEV)	Renault Zoe (L_BEV)
WtT NOX	34,3	27,5	8,9	8,9	29,6	132,7	132,7
WtT PM\ rural	11,8	5,5	5,8	5,8	10,1	27,6	27,6
WtT PM urban	20,9	9,8	10,4	10,4	18,0	49,0	49,0
WtT SOX	50,1	41,3	12,6	12,6	43,2	157,0	157,0
TtW NOX	25,9	77,7	25,9	25,9	22,5	0,0	0,0
TtW PM metrop.	85,4	85,4	85,4	85,4	68,3	0,0	0,0
TtW PM urban	27,6	27,6	27,6	27,6	22,1	0,0	0,0
TtW PM rural	15,5	15,5	15,5	15,5	12,4	0,0	0,0
TtW SOX	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0

WtT = Well-to-tank (dal pozzo al serbatoio)

TtW = Tank-to-Wheels (dal serbatoio alle ruote)

WtW = Well-to-Wheels (dal pozzo alle ruote)

Stime: costi sociali da rumore

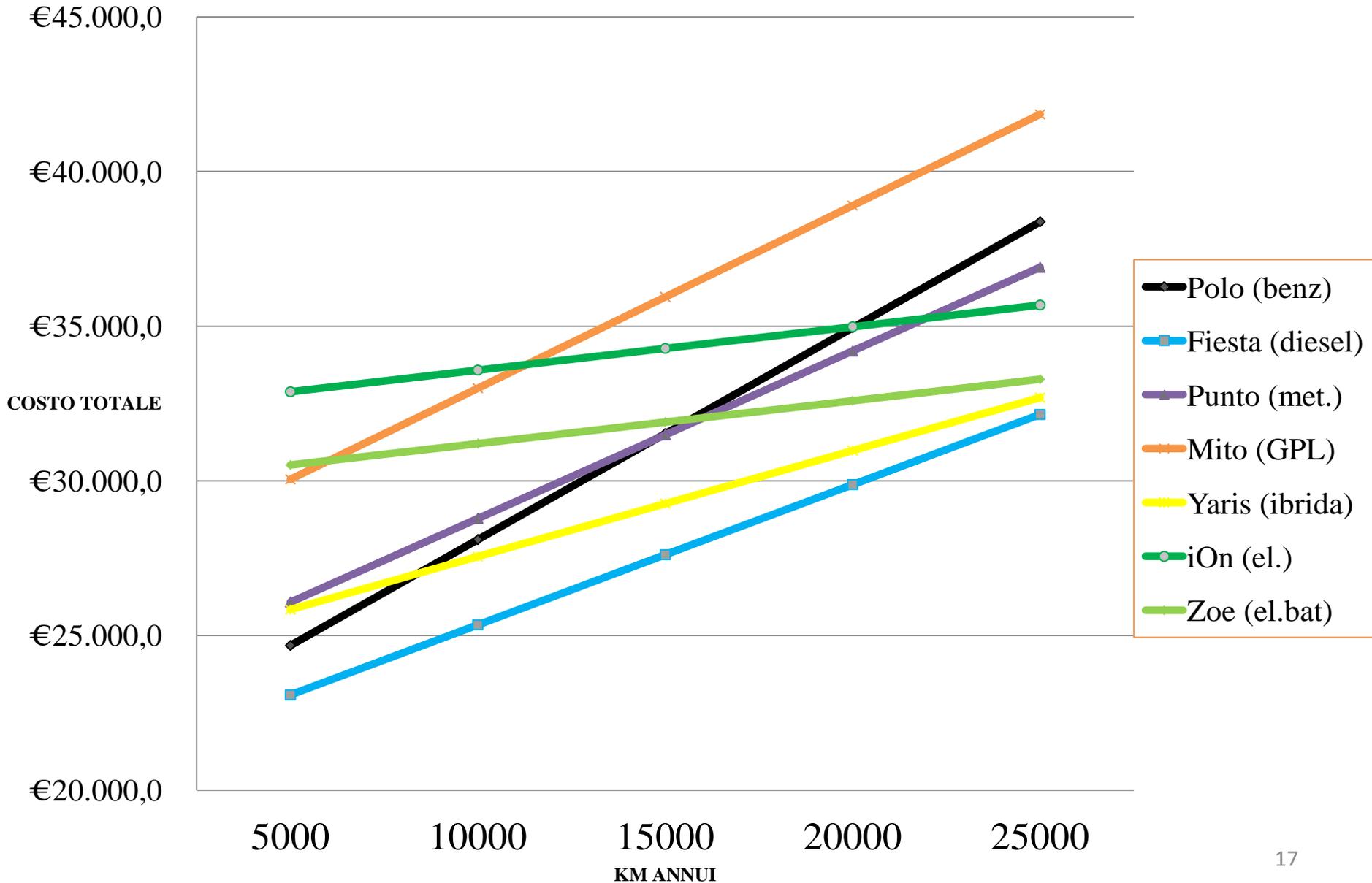
	VW Polo (Gasoline)	Ford Fiesta (Diesel)	Fiat Punto (bi-fuel CNG)	Alfa R. MiTo (bi-fuel LPG)	Toyota Yaris (Hybrid)	Peugeot iOn (BEV)	Renault Zoe (L_BEV)
Noise Cost	153	153	153	153	122	15	15

Conclusioni

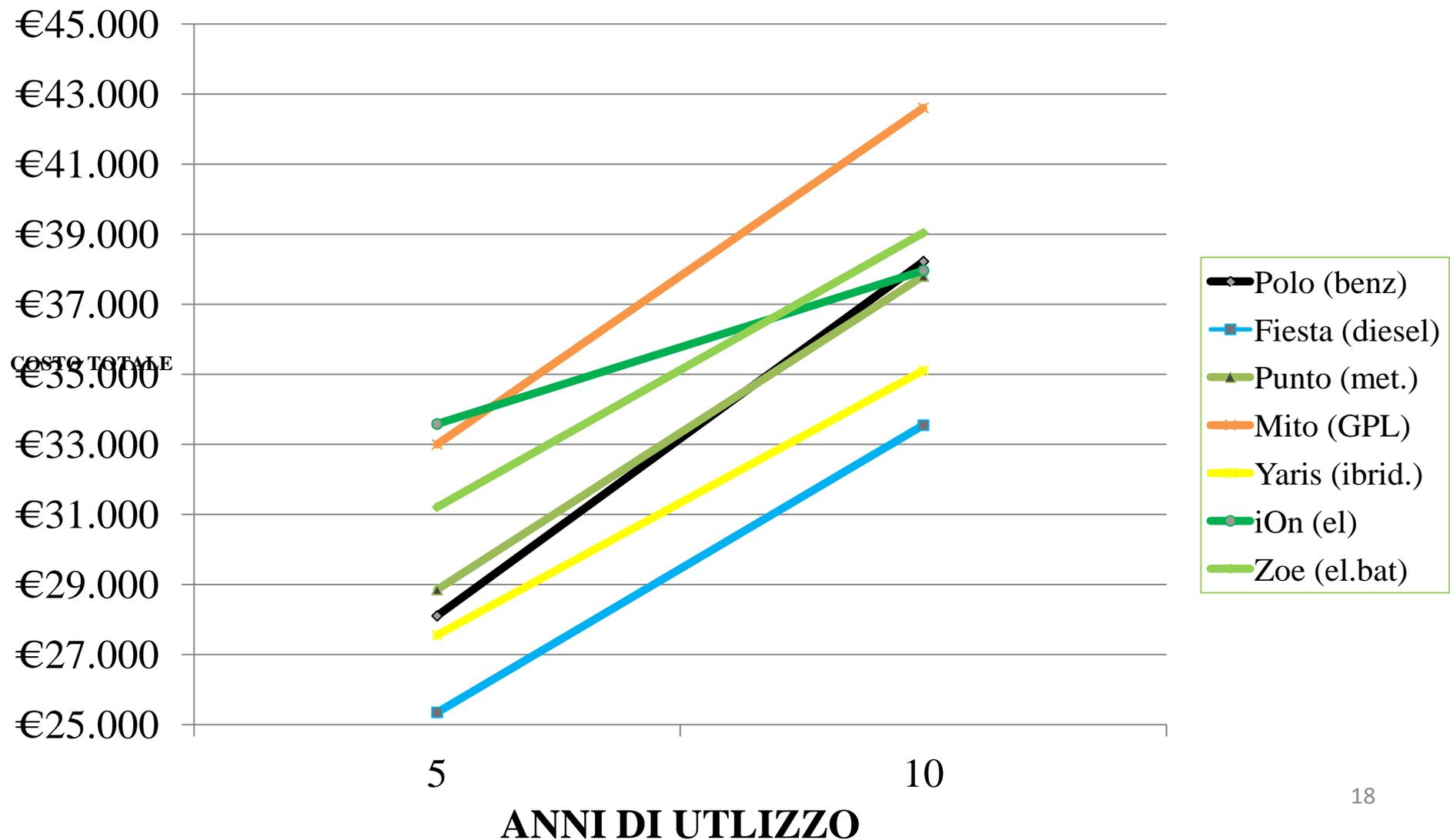
- Among the 7 cars compared, the diesel **Ford Fiesta currently performs the best** from the private and social cost as well as energy consumption point of view.
- **From the social point of view**, which includes greenhouse gas, local pollution and noise both **the Toyota Yaris (Hybrid) and the Alfa R. MiTo (bi-fuel LPG) perform as well as the BEVs**, and the absolute difference with the conventional fuel cars is quite small. Given the large number of cars, at city or nation level, however, these differences could make up to million euros.
- Of course, the **BEVs have their strong point in the zero emissions** levels in the car use phase, where the health related costs of air pollution are presumably higher.
- From an **energy-saving point of view, with the current mix, the BEVs are the worst performing cars** and the Toyota Yaris (Hybrid) is the best performing one.

Il costo totale: scenari di valutazione

AUMENTO DELLA DISTANZA MEDIA ANNUA PERCORSA

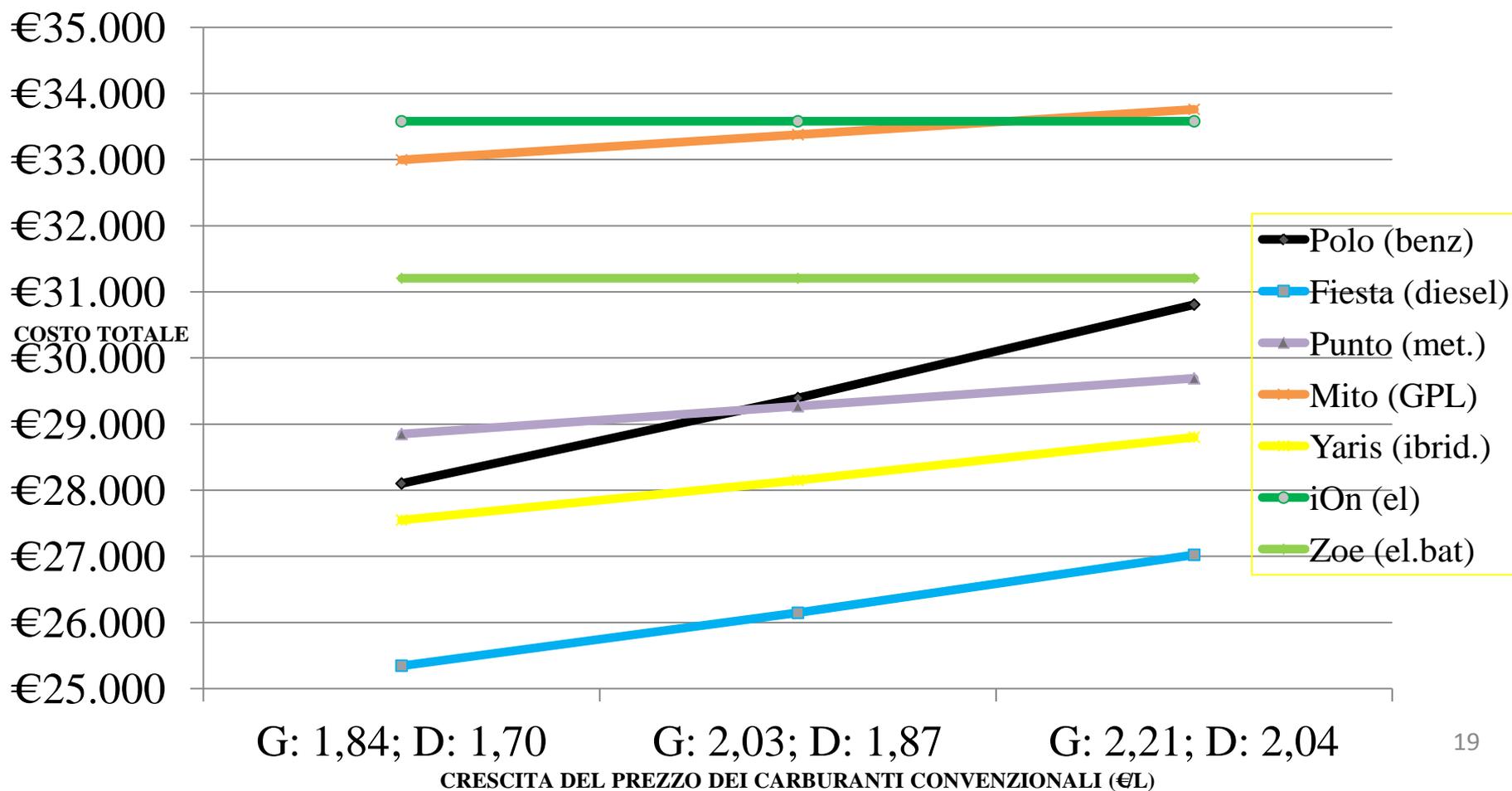


AUMENTO DEL TEMPO DI UTILIZZO DELL'AUTOMOBILE



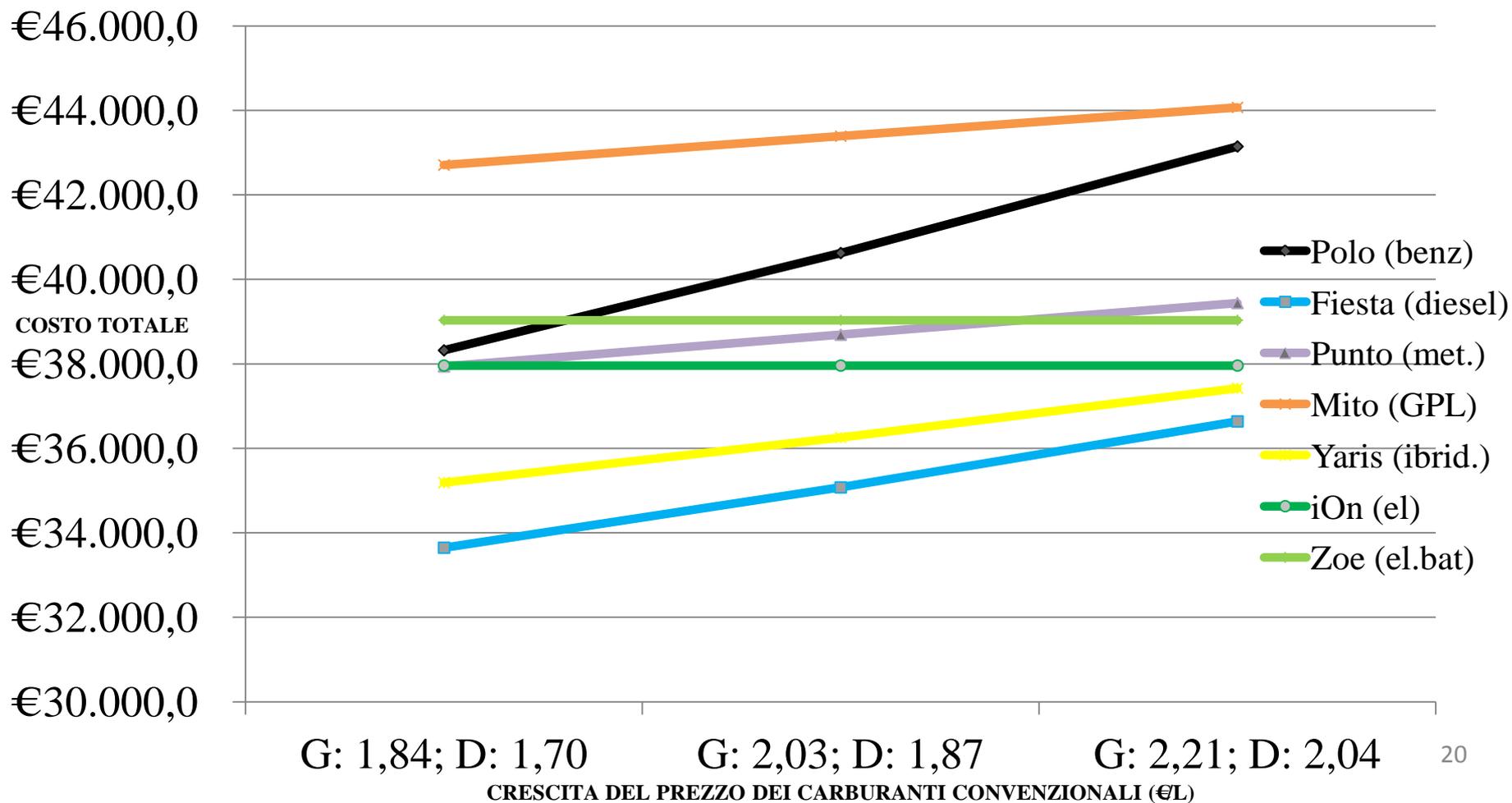
AUMENTO DEL PREZZO DEI CARBURANTI CONVENZIONALI

ASSUNZIONI: 5 anni di utilizzo e 10.000 km/anno



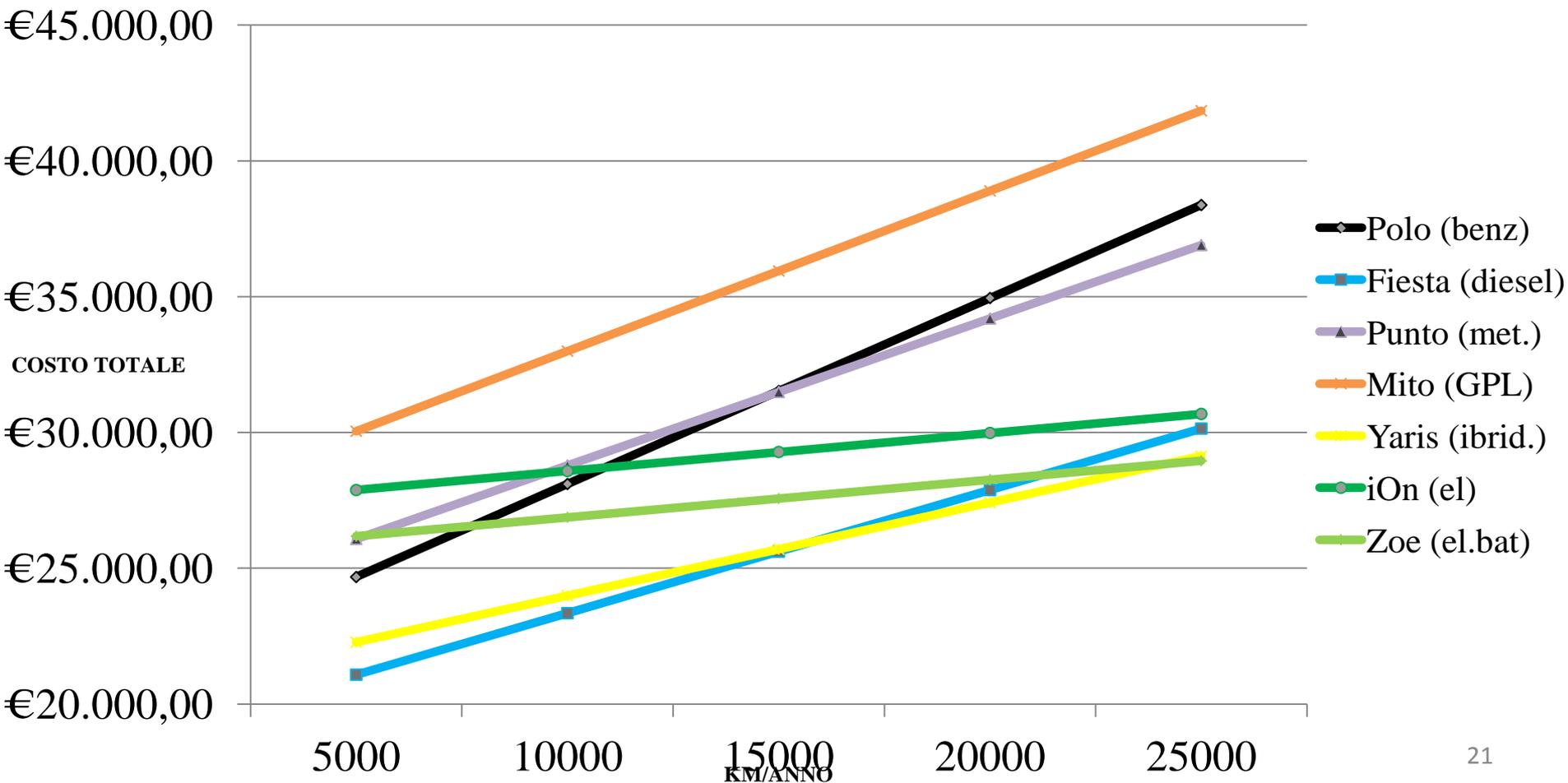
AUMENTO DEL PREZZO DEI CARBURANTI CONVENZIONALI

ASSUNZIONI: 10 anni di utilizzo e 10.000 km/anno



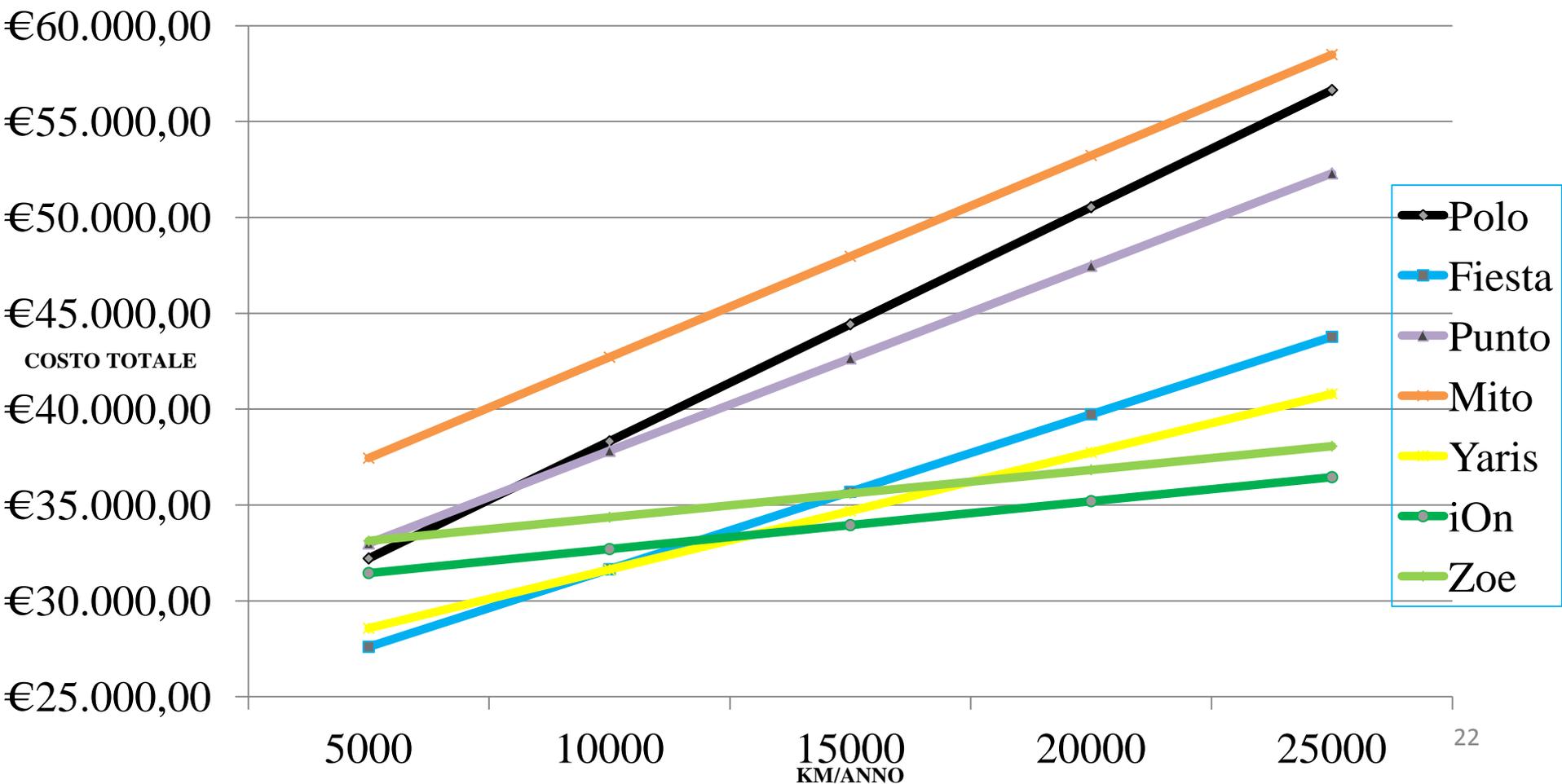
SUSSIDI ITALIANI 2013 PER AUTO MENO INQUINANTI

ASSUNZIONE: 5 anni di utilizzo



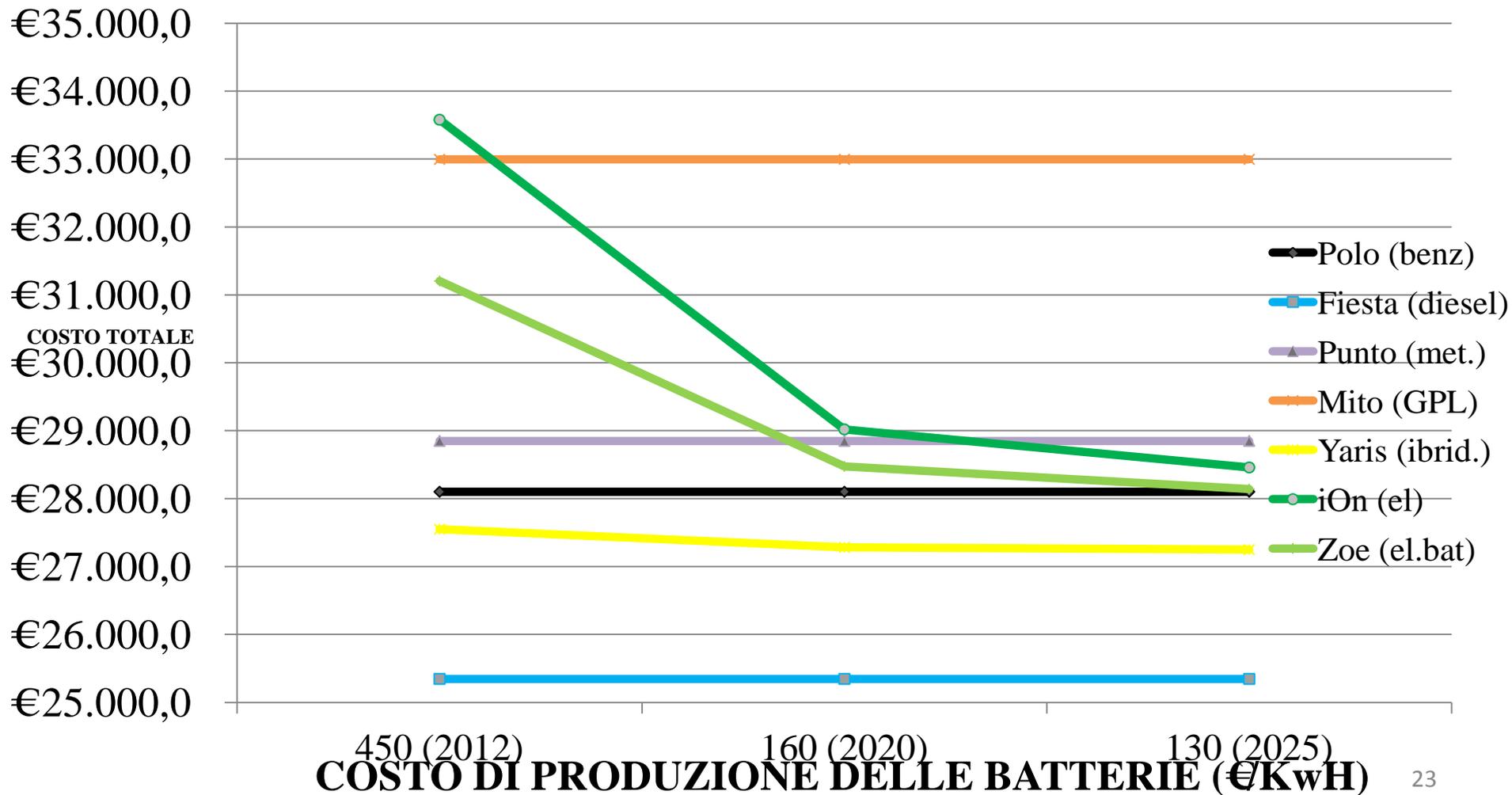
SUSSIDI ITALIANI 2013 PER AUTO MENO INQUINANTI

ASSUNZIONE: 10 anni di utilizzo



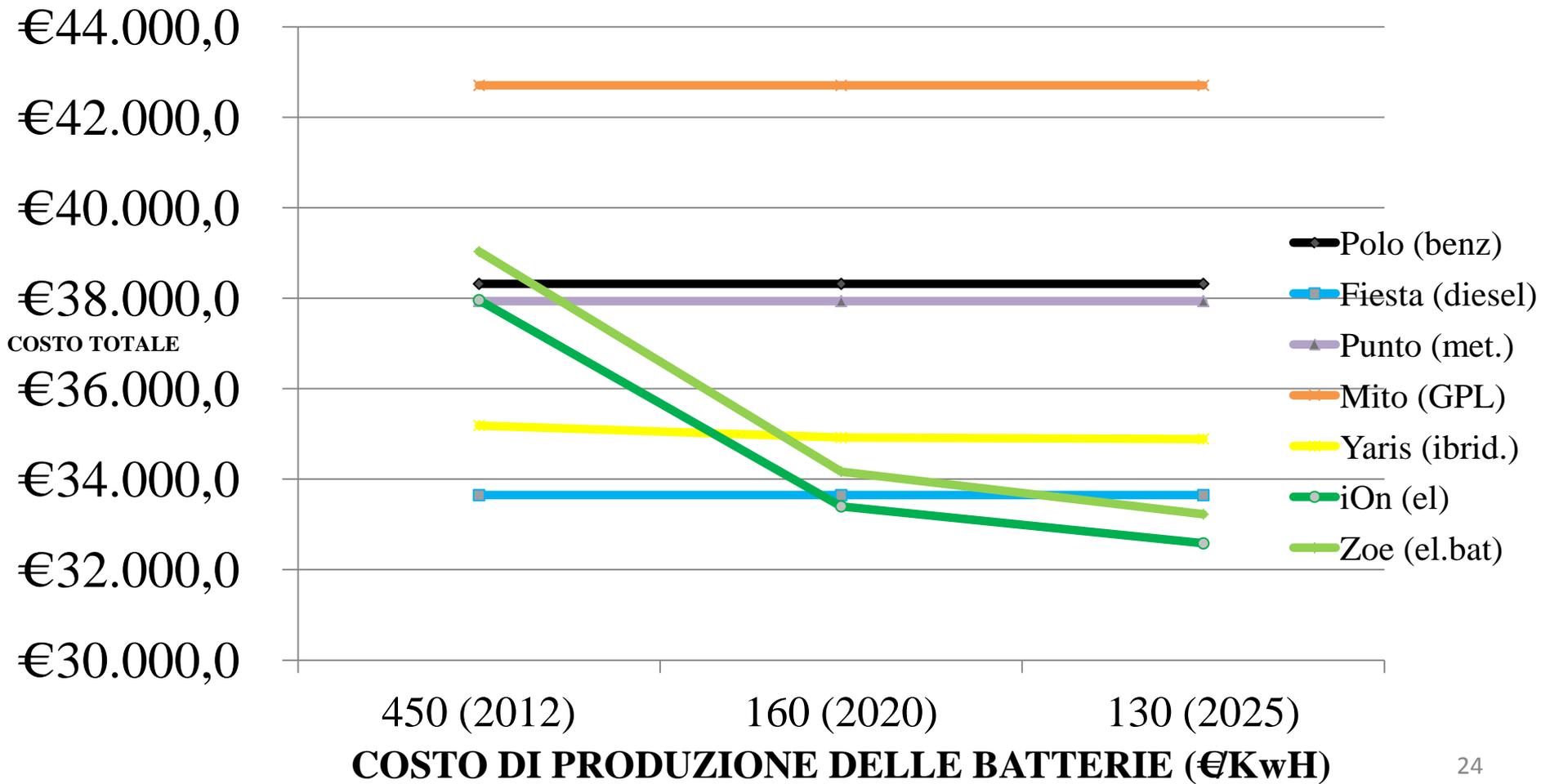
RIDUZIONE DEL COSTO DI PRODUZIONE DELLE BATTERIE

ASSUNZIONI: 5 anni di utilizzo e 10.000 km/anno



RIDUZIONE DEL COSTO DI PRODUZIONE DELLE BATTERIE

ASSUNZIONI: 10 anni di utilizzo e 10.000 km/anno



Conclusioni

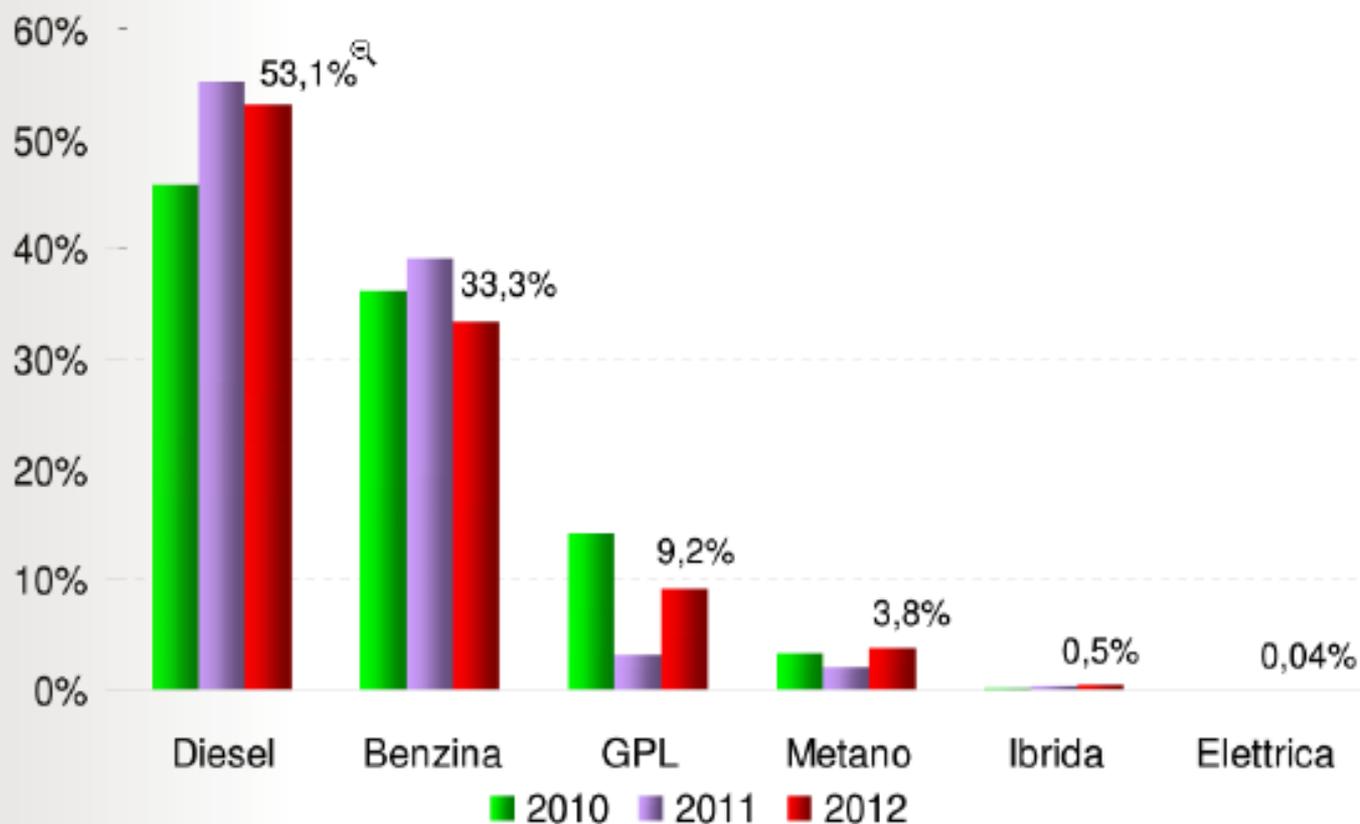
- Assuming that a car is kept 5 years, when 5,000 km per year are driven, the diesel Ford Fiesta is the cheapest choice, followed by the gasoline VW Polo. The BEVs are the most expensive. The Hybrid Toyota Yaris becomes the second cheapest car when about 9,000 km per year are driven. The BEVs improve their relative ranking (becoming third and fourth cheapest) when 15,000 or more km per year are driven.
- Assuming that a car is driven 10,000 km per year are driven, increasing the number of years that a car is kept makes the BEV Peugeot iOn more competitive, thanks to the lower operative costs: it becomes the forth cheapest car.
- Assuming that a car is kept 5 years, the subsidies enacted by the Italian government improves the relative ranking of the less polluting cars. The Hybrid Toyota Yaris overcomes the diesel Ford Fiesta as the cheapest cars when more than about 12,500 km are driven, with the BEVs becoming competitive when 20,000 km are driven. This trend is obviously reinforced when a car is kept 10 years.
- If gasoline and diesel prices are increased by 10% and 20%, the relative ranking does not drastically changed assuming that a car is kept 5 years, while the relative cost differences are rather altered when a car is kept 10 years.
- If, as forecasted by McKinsey, the battery costs decrease from the current 450 €/kWh to 160 €/kWh or to 130 €/kWh, the BEVs would become very competitive. If a car is kept 10 years, they would be the cheapest ones.
- These results are focused on the financial aspects of a car choice, more specifically on the total (private + social) cost. Of course, they are by no means the only variables that determine the selection of a car: cultural factors, the car appearance and driving style being other important determinants. When the BEVs are considered, “range anxiety”, the use of the car as the first or second car, the existence of a (fast) charging infrastructure, potential favorable parking or access regulations together with environmental attitudes are known as further important co-determinants of the choice of a BEV,

La situazione attuale nel mondo

	Highway capable electric vehicles	Hybrid electric vehicles
USA	As of December 2012, around 27,000 all-electric cars have been sold in the U.S. since 2008	A total of 434,498 hybrid electric vehicles were sold during 2012, and the hybrid market share of total new car sales was 3.0%
Francia	Since January 2010, more than 14,600 highway-capable all-electric vehicles have been registered through December 2012.	
Giappone	Since July 2009, more than 28,000 all-electric cars have been sold in Japan through December 2012, a market share of 0.16% of total new car sales in the country	In May 2012, hybrid sales reached a record market share of 19.7% of new car sales in the country, including kei cars.
Norvegia	Norway, with 10,005 plug-in electric cars registered through December 2012, a 3.1% market share of passenger car sales in the country.	
Germania	A total of 7,497 electric cars have sold in Germany since January 2010 through December 2012.	
Netherlands	As of December 2012, the fleet of electric cars in the Netherlands reached 6,275 highway-capable plug-in electric passenger vehicles (1%)	
United Kingdom	More than 4,415 electric-drive cars have been registered in the UK through December 2012.	
Italia	Immatricolate 2012: 560	Immatricolate nel 2012: 6,730

Le immatricolazioni per alimentazione in Italia

Quote per motorizzazione



Una stima della domanda per l'Italia tramite interviste dirette sulla scelta ipotetica

							
Attributi	VW Polo	Ford Fiesta	Fiat Punto Evo Natural Power	Alfa Romeo Mito	Toyota Yaris	Peugeot Ion	Renault Zoe
<i>Alimentazione :</i>	Benzina	Diesel	Bifuel- Metano	Bifuel-GPL	Ibrido- Benzina	Elettrica batteria proprietà	Elettrica batteria noleggio
Prezzo di listino (€)	11,050	9,800	20,700	20,600	17,800	22,650	17,320
Distanza con un pieno, autonomia (km)	750	1,140	880	1,320	1,100	150	210
Accelerazione Da 0 a 100km/h (sec.)	12	12	15	9	11	13	8
Costo annuale (per 10 mila km)	2,172	2,607	2,420	2,689	2,017	1,261	2,205
Distanza dalla pompa\colonna di ricarica (km)	10	1	20	50	5	-	10
RISPOSTE							
Scegliaresti? (inserire 1 in corrispondenza	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Una stima della domanda per l'Italia tramite interviste dirette sulla scelta ipotetica

- Metodologia: indagine di preferenza dichiarata, modello di domanda a scelta discreta, simulazione Montecarlo
- Determinanti del modello: **costo del veicolo, costo del carburante (elettricità), autonomia, distanza dal distributore, accelerazione**
- Stime preliminari
- 55 intervistati (solo FVG)

Domanda di mercato ipotetica: status quo

	Prezzo	Costo di gestione	Autonomia in km	Acceleraz., 0-100 in sec.	Distanza distrib. in km	Quota stimata di mercato, %
Benzina	15.060	2.715	900	13	1	18
Diesel	14.750	2.172	900	15	1	50,4
Metano	17.250	2.420	400	15	5	0
GPL	20.600	2.595	300	15	5	0
Ibrida	17.800	2.017	800	13	1	31,4
Elettrica	28.318	1.261	120	12	0	0,2
Elettrica con batt.nol.	21.650	2.205	210	12	0	0

Domanda di mercato ipotetica: contributo statale

Modello	Prezzo base, €	Incentivo, €	Prezzo scontato, €	Quota di mercato, %
Benzina	15.060	-	15.060	2,6
Diesel	14.750	2.000	12.750	51
Metano	17.250	-	17.250	0
GPL	20.600	-	20.600	0
Ibrida	17.800	3.560	14.240	45,6
Elettrica	28.318	5.000	23.318	0,8
Elettrica batt.noleg.	21.650	4.330	17.320	0

Domanda di mercato ipotetica: contributo statale e aumento (x3) dell'autonomia dei veicoli elettrici

Modello	Prezzo, €	Autonomia, Km	Quota di mercato, %
Benzina	15.060	900	2,7
Diesel	12.750	900	51,2
Metano	17.250	400	0
GPL	20.600	300	0
Ibrida	14.240	800	45,1
Elettrica	23.318	360	0,9
Elettrica con batt.noleg.	17.320	630	0,1

Domanda di mercato ipotetica: contributo e aumento del prezzo dei carburanti fossili

Modello	Prezzo, €	Costo di gestione, €	Nuovo costo di gestione, €	Quota di mercato, %
Benzina	15.060	2.715	2.965	2,6
Diesel	12.750	2.172	2.422	50,5
Metano	17.250	2.420	2.670	0
GPL	20.600	2.595	2.845	0
Ibrida	14.240	2.017	2.267	42.0
Elettrica	23.318	1.261	1.261	4.3
Elettrica con batt.noleg.	17.320	2.205	2.205	0.5

Domanda di mercato ipotetica: Contributo statale e diminuzione di 5.000€ del prezzo dei VE

Modello	Prezzo iniziale, €	Prezzo finale, €	Quota di mercato, %
Benzina	15.060	15.060	0,9
Diesel	14.750	12.750	49,6
Metano	17.250	17.250	0
GPL	20.600	20.600	0
Ibrida	17.800	14.240	0
Elettrica	28.318	18.318	7,8
Elettrica con batt.noleg.	21.650	12.320	42,6

Conclusioni generali

- **Il processo di elettrificazione dei veicoli** in corso.
- La **auto ibride** conquistano quote crescenti grazie al costo di acquisto contenuto e all'ottima efficienza energetica e ambientale.
- Le **auto elettriche** cominciano a diffondersi, soprattutto per un uso urbano. Richiedono però:
 - importanti modifiche nel modo di produrre ed distribuire l'energia elettrica;
 - innovazioni nelle batterie che riducano i costi e permettano autonomie maggiori;
 - la creazione di infrastrutture di ricarica private e pubbliche.

Grazie per l'attenzione!

Ricerca predisposta nell'ambito del progetto Electric Car Club (ECC) (<http://www.ecc.units.it/>):
finanziato dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia nell'ambito dell'articolo 16 della Legge Regionale n.14 dell'11 agosto 2010 "Concessione di contributi a sostegno della ricerca, dello sviluppo, dell'innovazione e del trasferimento tecnologico per lo sviluppo di sistemi per la mobilità individuale finalizzati alla riduzione di consumi e di emissioni"