*" Economia dell'Energia e dell'Ambiente."*

*a.a. 2019/20*

# *Lezione 13*

# *La mobilità Sostenibile*

*Roberto.Fazioli@unife.it*

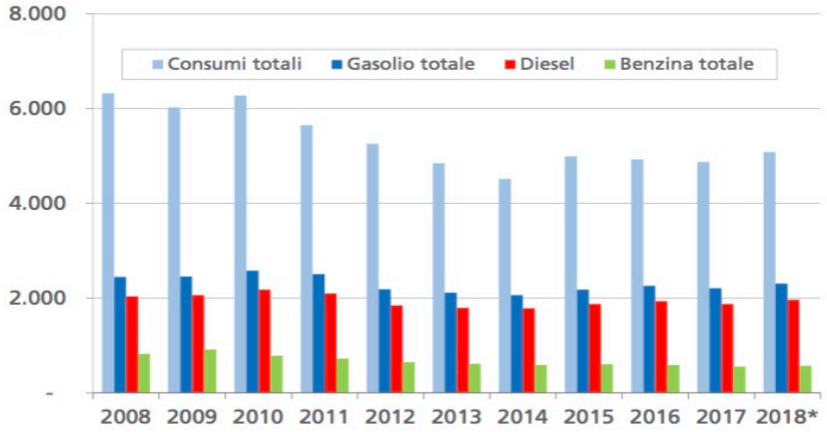
*Dipartimento di Economia e Management,*

*Università di Ferrara*

# L’inquinamento dell’aria e l’esigenza della mobilità umana

Il protocollo di Kyoto è un trattato internazionale in materia ambientale riguardante il surriscaldamento globale, redatto l’11 dicembre 1997 a Kyoto in Giappone, da più di 180 Paesi. Il trattato è entrato in vigore nel 2005. Nel 2013 gli Stati aderenti sono diventati 192. Il motivo della nascita del Protocollo di Kyoto risiedeva nel contrasto al cambiamento climatico che è probabilmente il più grande e preoccupante problema ambientale dell’era moderna, causato dall’emissione nell’atmosfera di sostanze inquinanti. Il Trattato prevede l’obbligo di operare una riduzione significativa delle emissioni di gas ad effetto serra rispetto ai propri livelli di emissione del 1990, in percentuale diversa da Stato a Stato. I gas, oggetto del trattato, che si intende diminuire sono:

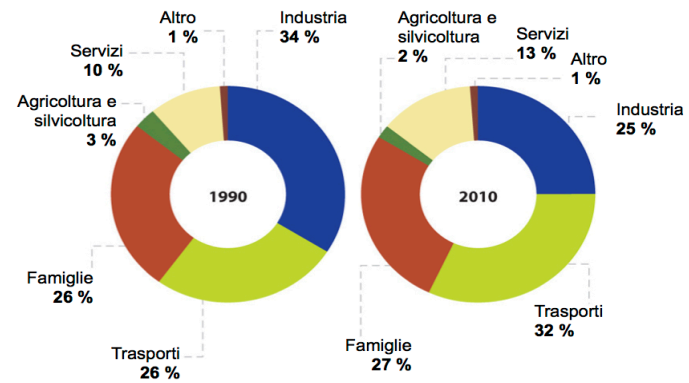
- la **$CO_2$**, prodotta dall’impiego dei combustibili fossili in tutte le attività energetiche ed industriali oltre che nei trasporti;
- gli **$NO_x$** (ossidi di azoto), si formano nella parte iniziale della combustione, dove si è in forte presenza di sostanze intermedie molto aggressive, in particolar modo il biossido di azoto, sono sostanze inquinanti dell'atmosfera e aggravano le condizioni dei malati di asma, chi soffre di malattie respiratorie, cardiache, specie laddove ce ne sia un’alta concentrazione come negli ambienti urbani;
- gli **HFC** (idrofluorocarburi), impiegati nelle industrie chimiche e manifatturiere;
- il **PFC** (perfluorocarburi), impiegati nelle industrie manifatturiere e chimiche;
- l’**$SF_6$** (esafluoruro di zolfo), impiegato nelle industrie chimiche e manifatturiere.




## Dove viene impiegata l'energia

- Tre settori - industria, trasporti e famiglie - assorbono circa l'85 % del totale dei consumi di energia
- Il consumo di energia nell'industria è diminuito del 20 % dal 1990, mentre nei trasporti è cresciuto del 30 %

Consumo finale di energia, UE-27



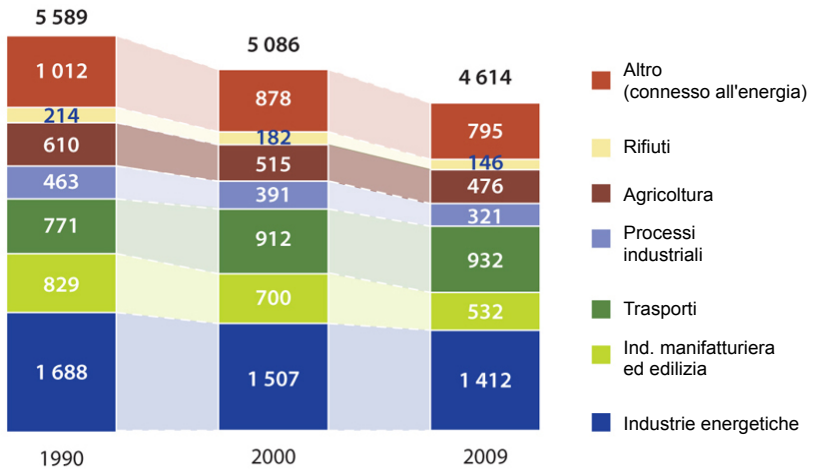

*Fonte*: Eurostat (codice dei dati online: tsdpc320)

# Le emissioni dei trasporti sono in aumento, le altre diminuiscono

- Le emissioni di gas serra nell'UE sono diminuite di più del 17% dal 1990
- Nel 2009 si è registrato un forte calo a causa della crisi economica
- Tra le ragioni del calo sul lungo periodo vi sono l'uso più efficiente dell'energia e il passaggio a combustibili a bassa emissione di carbonio

Emissioni di gas serra per settore, UE-27

**Milioni di tonnellate di equivalente $CO_2$**



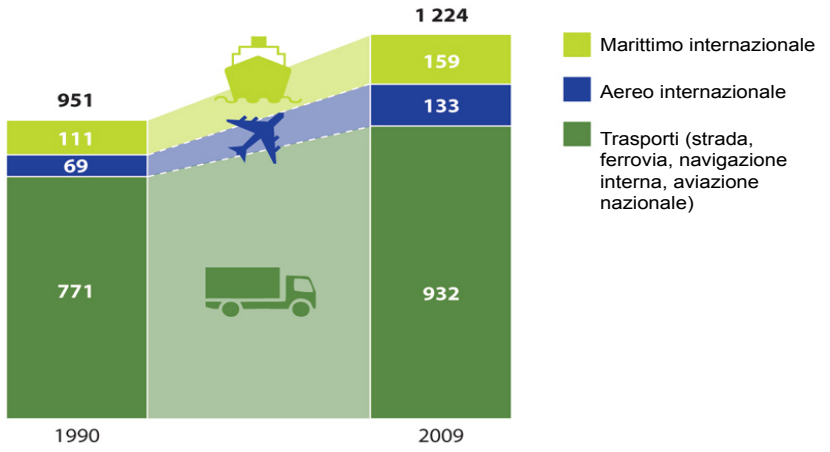

*Fonte*: Agenzia europea per l'Ambiente (codice dei dati online: tsdcc210)

# Più emissioni di gas serra dal settore dei trasporti

- La crescita del numero di autovetture e del volume dei trasporti ha avuto come conseguenza l'aumento delle emissioni di gas a effetto serra
- Quello dei trasporti è l'unico settore che nell'UE emette più gas serra oggi che nel 1990
- Le emissioni cresciute più rapidamente sono quelle del trasporto aereo e marittimo internazionale

Emissioni di gas serra del settore dei trasporti, UE-27

**Milioni di tonnellate di $CO_2$ equivalente**




*Fonte*: Agenzia europea per l'Ambiente, Eurostat (codice dei dati online: tsdtr410)

- Il concetto di *sostenibilità ambientale (S.A.)* emerge negli anni '70 a seguito della 1° crisi petrolifera e di quella cerealicola => ne scaturisce una profonda riflessione. Il rapporto Brundtland (1987): per S.A. si intende un modello di sviluppo in cui l'utilizzo delle risorse deve tendere all'equilibrio tra la soddisfazione dei bisogni delle popolazioni del presente e quella delle popolazioni future. Come realizzare questo? + tecnologie a basso impatto ambientale
- Perché sino ad oggi i MCI hanno prevalso sui sistemi di propulsione «concorrenti»?
  - Buon compromesso peso/potenza/efficienza
  - Alta densità combustibili fossili = buona autonomia
  - Basso costo del combustibile (un tempo.. ora qualcosa è cambiato)
  - Ampia e capillare rete di alimentazione nel territorio nazionale

  Ma ha anche un serio punto debole => il rendimento chimico vs meccanico molto basso (25/40%). Anche l'aumento del prezzo del petrolio, la riduzione delle scorte fossili e severi limiti ambientali hanno sconvolto lo «status quo» di questo settore
  - I *biocarburanti* sono solo una parziale risposta
- E le emissioni? I target europei => nel 2050 -95% rispetto ai dati del 1990 (anno 0) nel 2030 -50% autoveicoli con MCI rispetto ai dati del 1990
- I motori MCI sono migliorati ma non a sufficienza..

# *La mobilità di merci e persone -> il settore dei Trasporti -> l'industria dei trasporti*

**Trasporto** -> il trasferimento, cioè il superamento di uno spazio da parte di persone, animali o cose da un luogo ad un altro con o senza veicolo.

**Trasporto** -> atto mediante il quale viene soddisfatto il **bisogno di mobilità** delle persone e dei beni e, quindi, esso assicura la mobilità anche dei fattori di produzione e dei prodotti, favorendo così l'intensificazione degli scambi e dei rapporti sociali (funzione sociale dei trasporti).

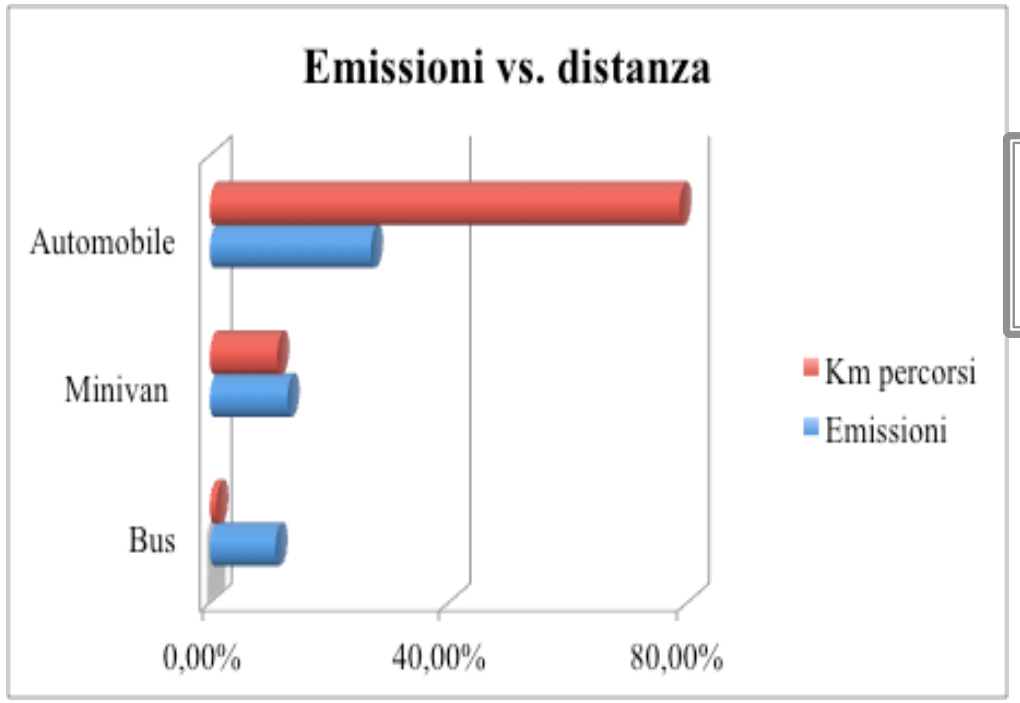
**Trasporto** = requisito essenziale per la **crescita e lo sviluppo dell'economia** e il progredire della civiltà; infatti l'efficienza delle vie di comunicazione e l'organizzazione dei trasporti di una nazione sono un indice significativo del suo grado di civiltà.

**Trasporto** = parte della logistica, intesa come **input-di-processo**, che copre, pianificando e controllando tutto il ciclo produttivo, dall'acquisto della materia prima alla consegna al cliente; e ne è una parte importante. Il trasporto pesa infatti per oltre il 40% sul costo logistico totale e cioè il 6-7% del valore delle vendite e, in riferimento al prezzo dei prodotti venduti, il 5%.

**L'industria dei trasporti** ha un ruolo importante nella Comunità Europea, di cui rappresenta il 7% circa del PNL, il 7% dei posti di lavoro (occupa più di 6 milioni di persone), il 40% degli investimenti realizzati dagli Stati membri e il 30% del consumo energetico.

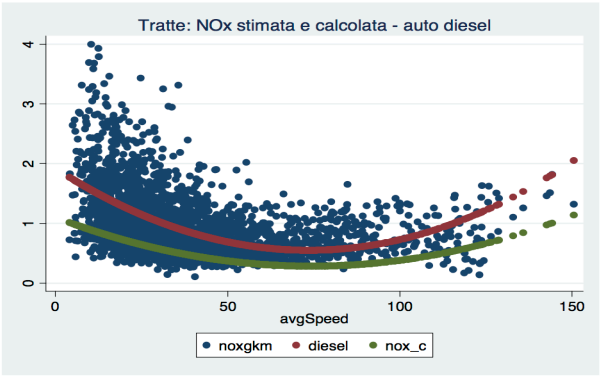
Specificità:

- **Fonte di esternalità ambientali** -> l'inquinamento atmosferico, acustico e visivo;
- **Fabbisogno di infrastrutture**: i trasporti "dipendono" dalle infrastrutture e quindi il ruolo strategico che possono giocare è rilevante, inoltre il più delle volte esse vengono decise e costruite dagli Stati;
- Generante **fenomeni di congestione** dovuti al fatto che il trasporto, essendo un servizio, non si può immagazzinare e quindi quando la domanda è superiore all'offerta si ha questo inconveniente;
- **Inefficienze Gestionali** -> il problema dei "**viaggi di ritorno a vuoto**": le varie domande di trasporto riguardano itinerari diversi, ed anche sullo stesso itinerario sono difficilmente equilibrate nei due sensi.




*Congestione del Traffico*
*e*
*Inquinamento/emissioni*

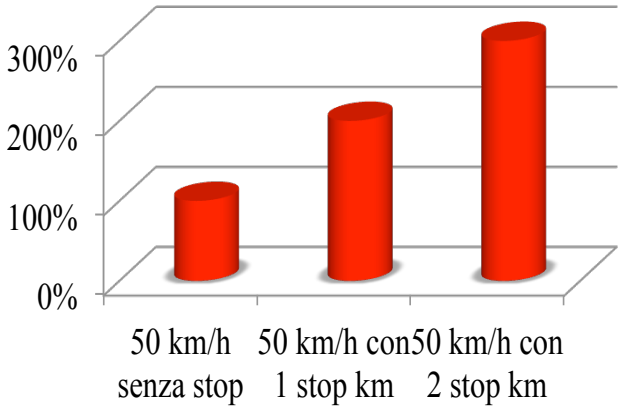
## $NO_x$ Diesel: Tutti i veicoli



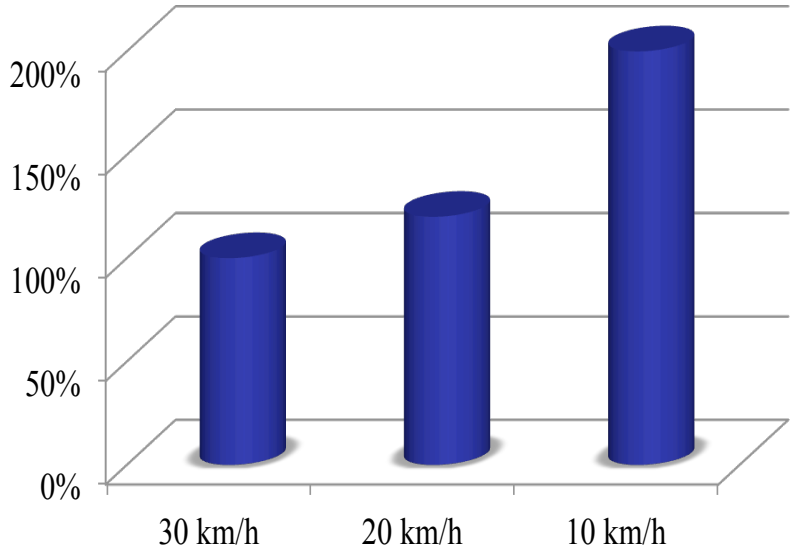

Grande dispersione alle basse velocità : transitori piu elevati
COPERT sottostima le emissioni su tutti i range



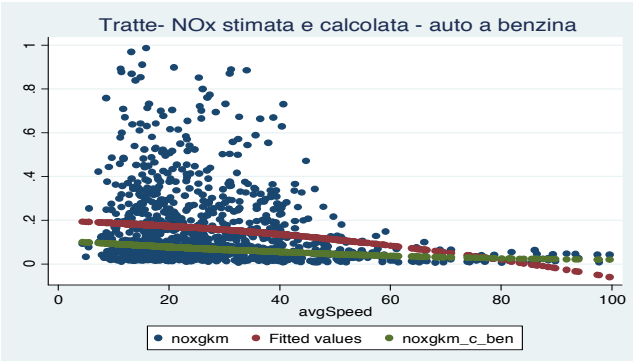
## Consumo carburante vs. congestione



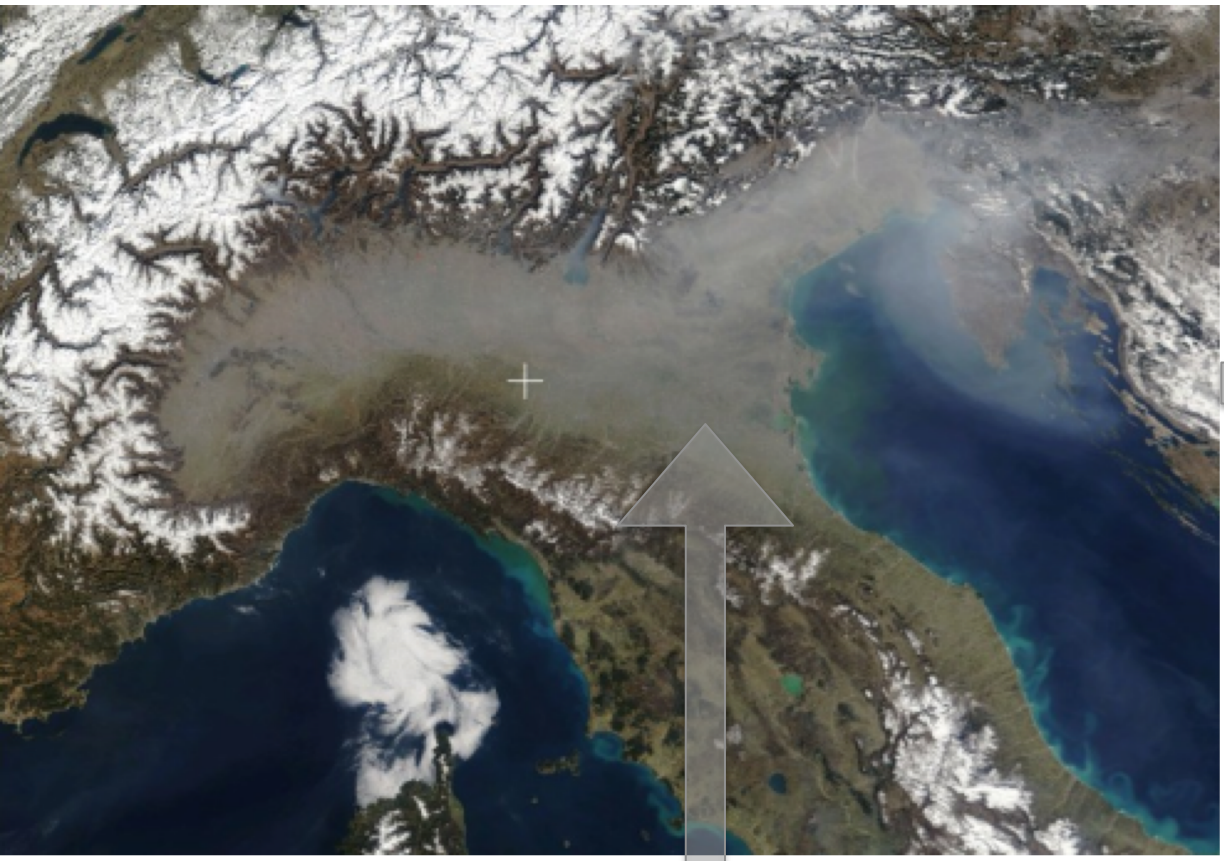

## Emissioni vs. velocità media

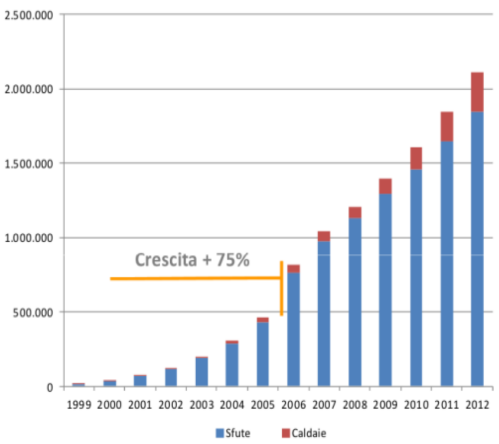


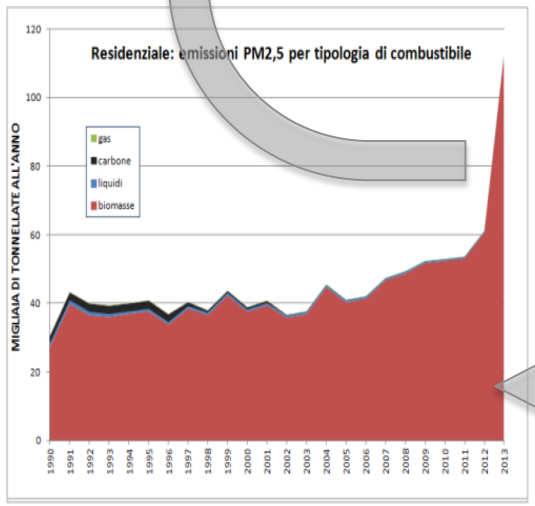

## NOx Benzina

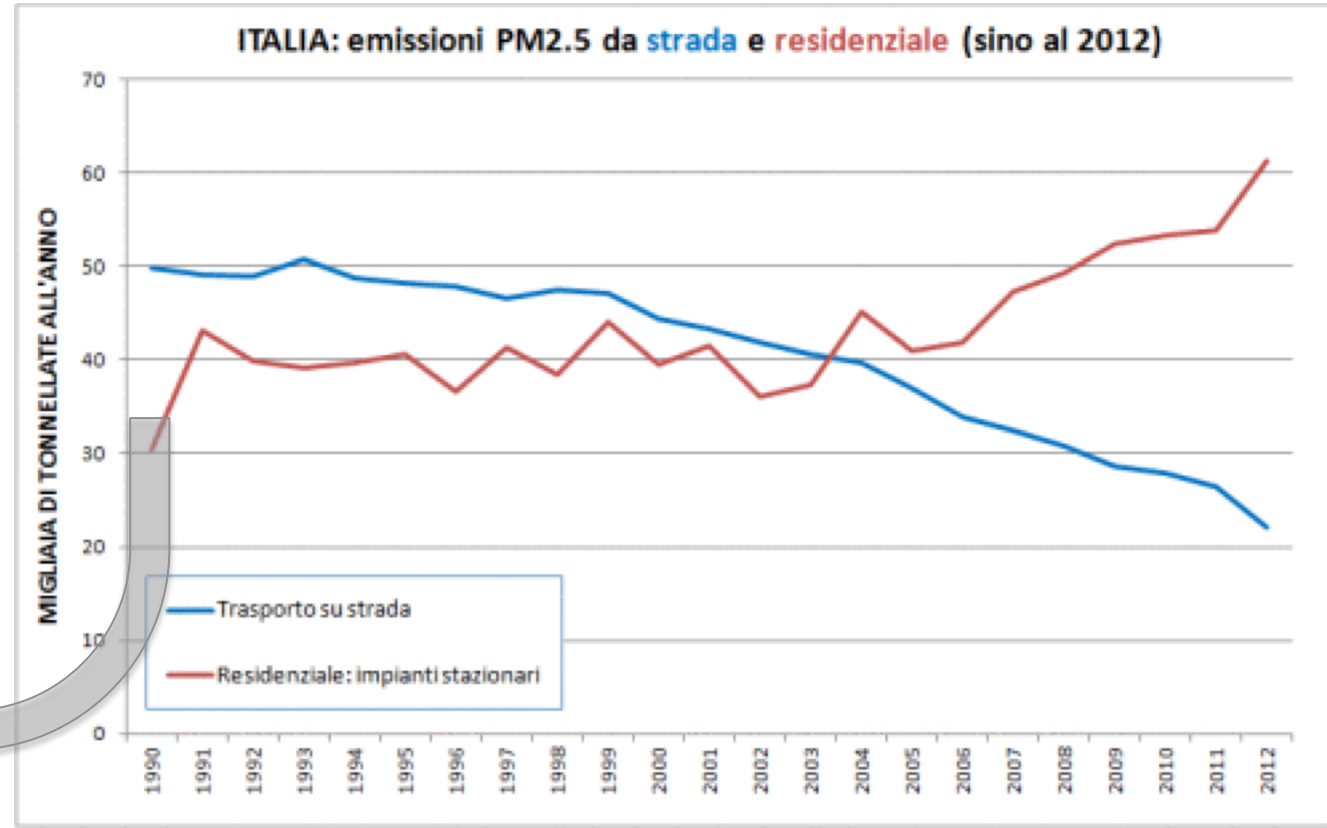


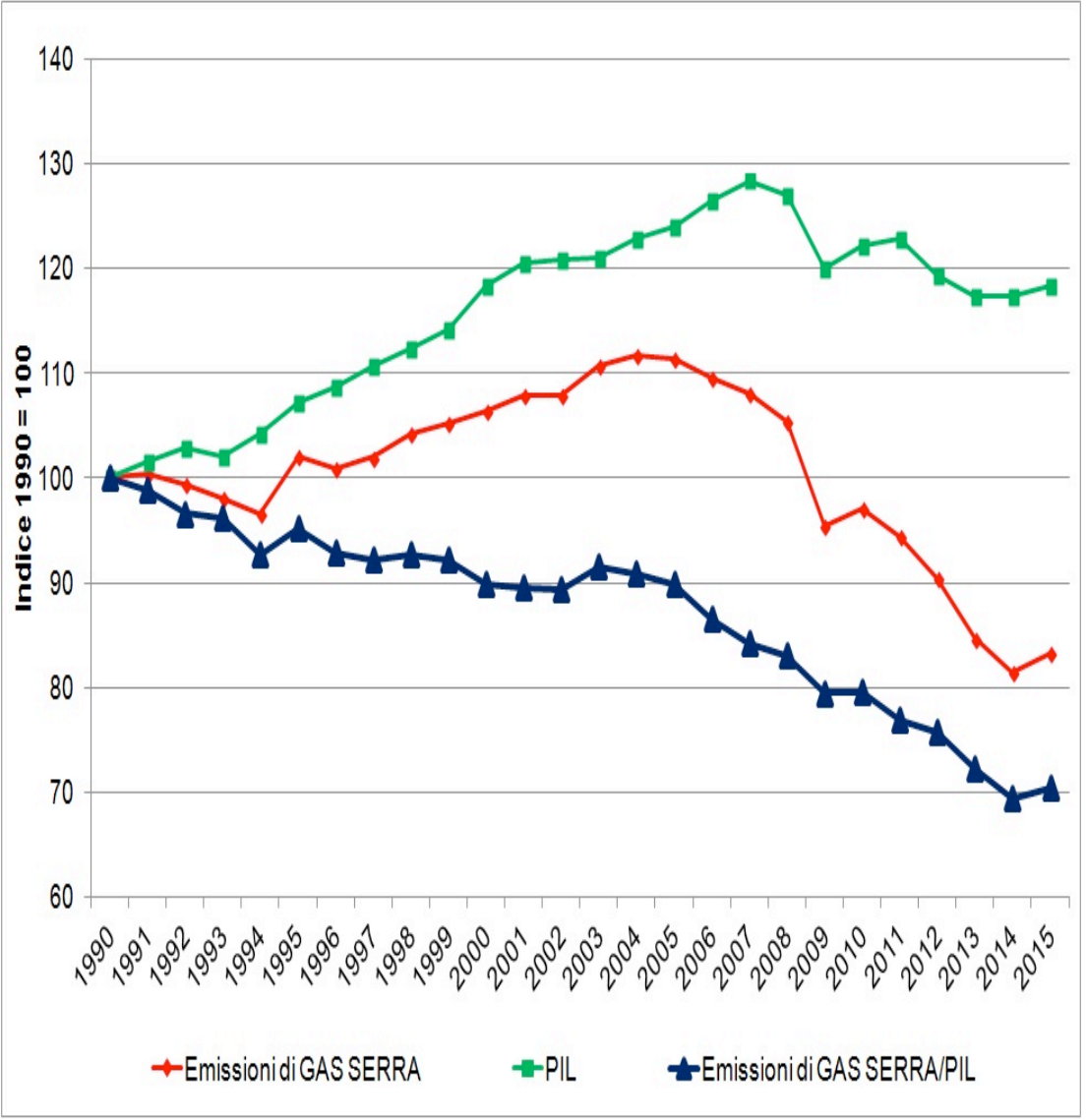

I modelli sono incapaci di predire l'andamento generale per gli $NO_x$

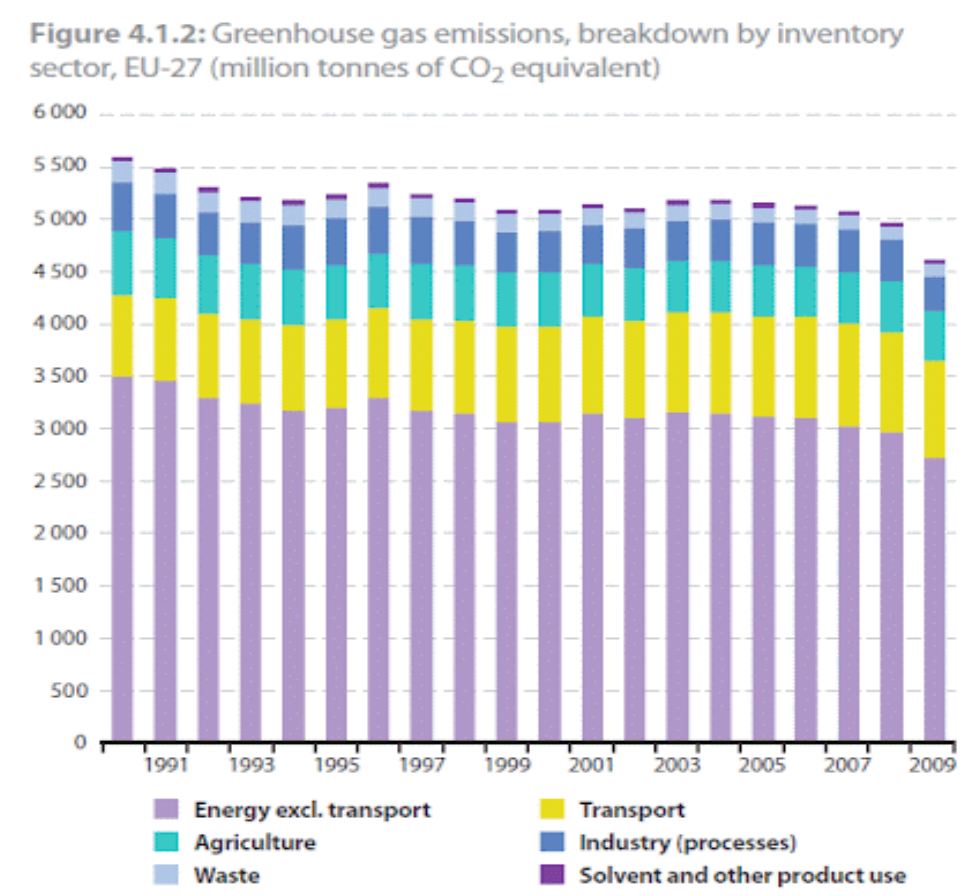


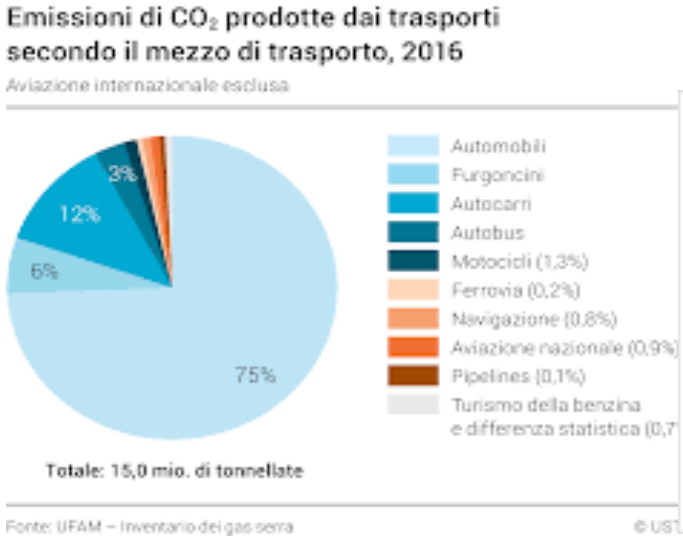

2.500.000
2.000.000
1.500.000
1.000.000
500.000
0
Crescita + 75%
1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012
Sfute
Caldaie

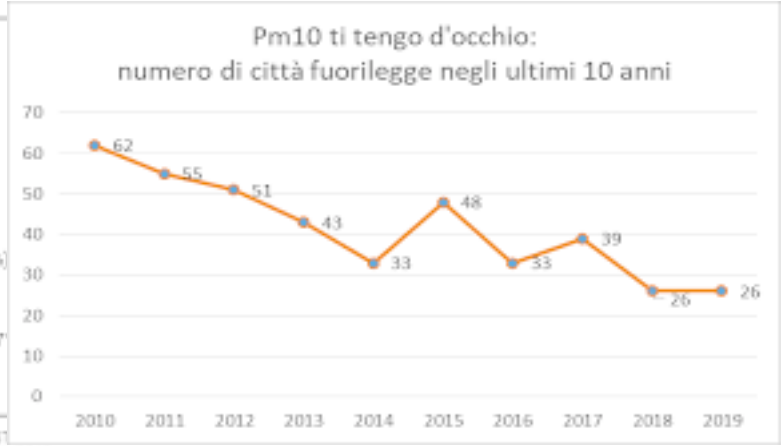

Residenziale: emissioni PM2,5 per tipologia di combustibile
MIGLIAIA DI TONNELLATE ALL'ANNO
gas
carbone
liquidi
biomasse


ITALIA: emissioni PM2.5 da strada e residenziale (sino al 2012)
MIGLIAIA DI TONNELLATE ALL'ANNO
Trasporto su strada
Residenziale: impianti stazionari




Il legame fra mobilità e impatto ambientale ha da sempre e in modo crescente animato una parte importante del dibattito sull'implementazione di "*best practices*" per la massimizzazione della sostenibilità ambientale.

Non foss'altro che per la sua "visibilità", il settore dei Trasporti è additato come la principale causa dell'inquinamento dell'aria e dei correlati danni alla salute dell'uomo. In tale dibattito, però, viene sovente trascurato il ruolo dell'innovazione tecnologica e del suo contributo verso la migliore sostenibilità possibile, anche sul piano sociale ed economico.

L'evoluzione delle tecnologie legate alla propulsione degli autoveicoli:

1769 d.C. - N. Cugnot inventa il «*fardier a vapeur*», l'»antenato» a vapore dell'odierna automobile

1832-1839 d.C. – l'imprenditore scozzese R. Anderson realizza la prima carrozza elettrica e il Prof. S. Stratingh e l'assistente C. Becker realizzano la prima automobile dotata di batterie elettriche

Nella 2° metà del XIX secolo la trazione elettrica sostituisce gradualmente quella a vapore nel trasporto ferroviario, anche in virtù di ulteriori miglioramenti tecnici (Plante 1865 – Faure 1881)

Nel trasporto terreste i veicoli elettrici hanno un discreto successo come «town car» tuttavia alcuni limiti quali: scarsa efficienza delle batterie, ridotta velocità di punta, mancanza del controllo della carica ne limitarono la diffusione

1853 d.C. - E. Barsanti e F. Matteucci inventano il 1° motore a scoppio

1876 d.C. – N. O. Otto e E. Langen presentano il 1° motore con «ciclo a 4 tempi» a Ciclo Otto, nel 1881 d.C. D. Clerk brevetta il 1° motore a «2 tempi»

1892 d.C. – R. Diesel inventa il 1° motore a «4 tempi» a ciclo Diesel

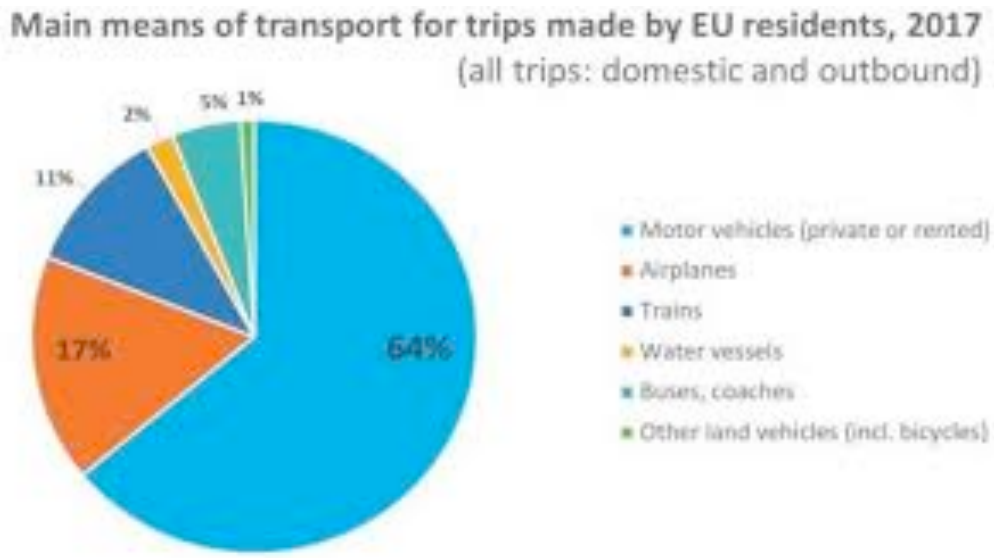
Perché? Maggiore rendimento (sia ciclo Otto sia ciclo Diesel) dei motori a vapore e migliore affidabilità ed efficienza rispetto ai veicoli dotati di propulsione a vapore o elettrica

Cenni tecnici, struttura e classificazioni del MCI, elementi propedeutici alla riflessione sul rendimento massimo di un MCI, punto cruciale su cui era ancorato il settore Automotive nella 2° metà del '900. Il miglioramento delle prestazioni dei veicoli: Dipende dalla carburazione => carburanti prevalentemente grassi incompatibili con le normative vigenti in tema di emissioni

Un discreto compresso rendimento-emissioni, come è stato raggiunto? Attraverso 3 interventi:

1. *Selective Catalyst Reduction (SCR)*
2. *Exhaust Gas Recirculation (EGR)*
3. *Filtro attivo antiparticolato (FAP)*

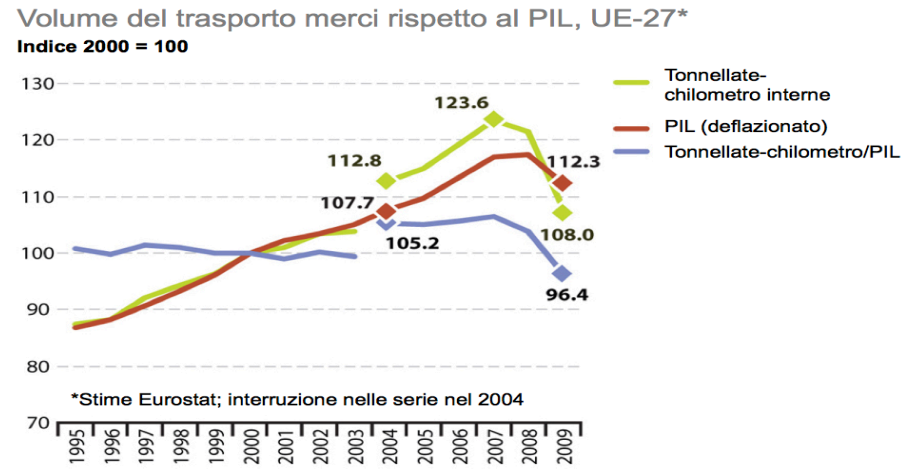
*A quale «prezzo»? Costi elevati, maggior peso, smaltimento difficoltoso, malfunzionamenti, perdita di prestazioni*



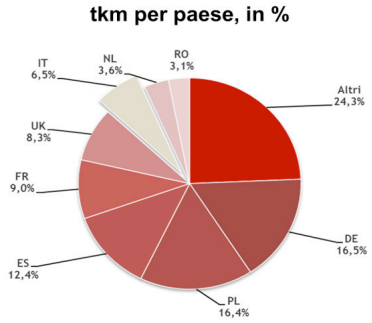

## Il volume dei trasporti è in stretto rapporto con la crescita economica

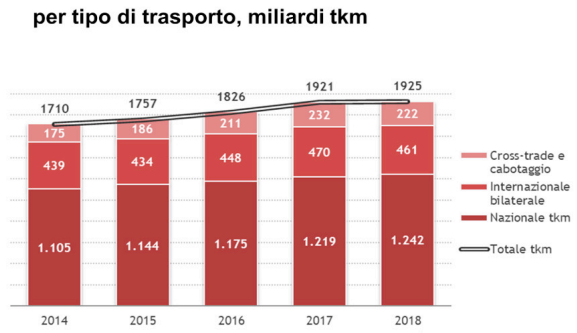
Il trasporto merci e la crescita economica sono strettamente connessi

Crescita economica e fabbisogno di trasporti hanno andamenti paralleli




**UE28, TRASPORTO MERCI SU STRADA, 2018**



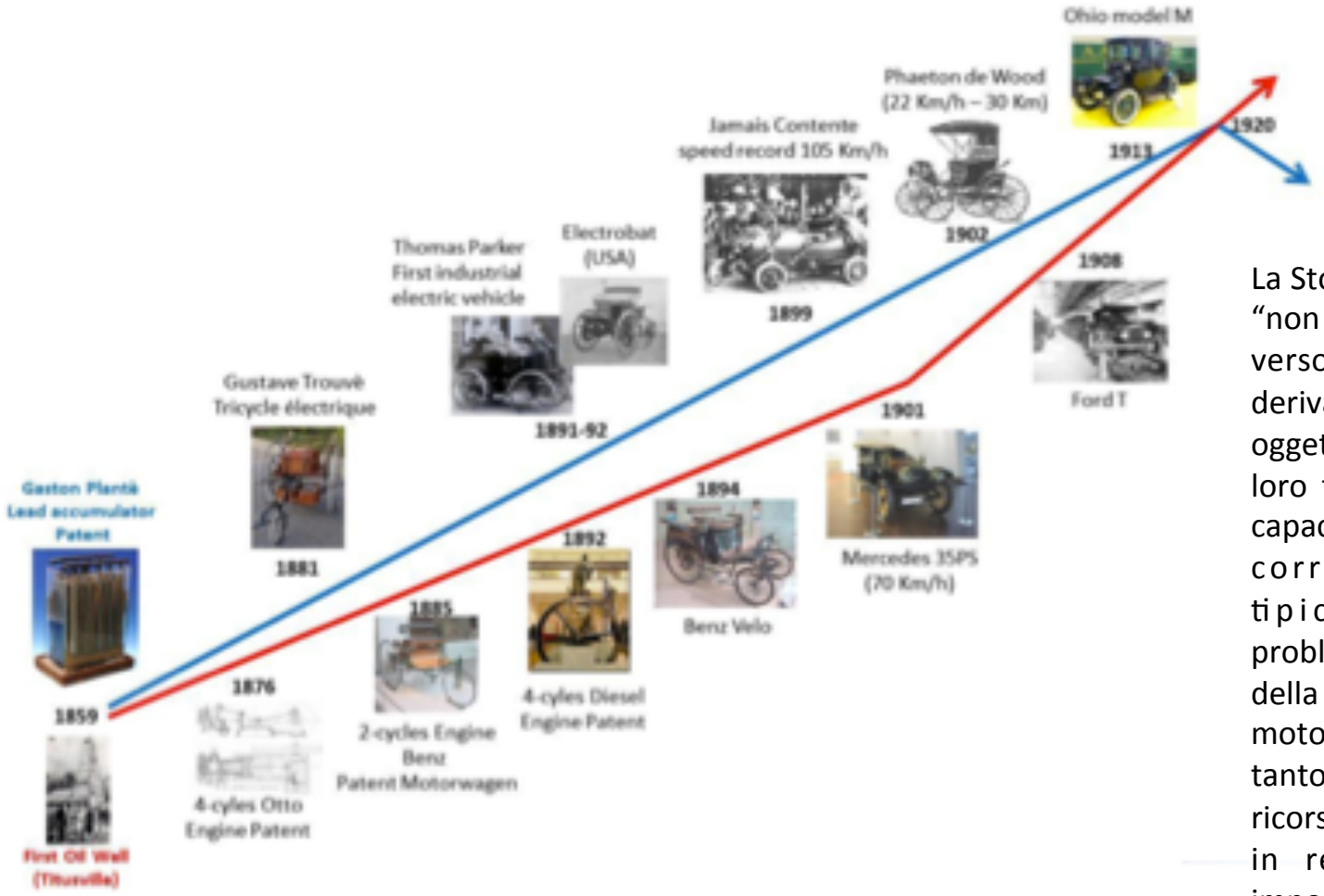




Elaborazione Area Studi e Statistiche ANFIA su dati ACEA

# *La mobilità fra emissioni e congestione: quale sostenibilità?*

**…. HANNO DETTO: '*TUTTI VOGLIONO TORNARE ALLA NATURA*', MA NESSUNO CI VUOLE ANDARE A PIEDI … (ANDREW WOLLENSKY)**

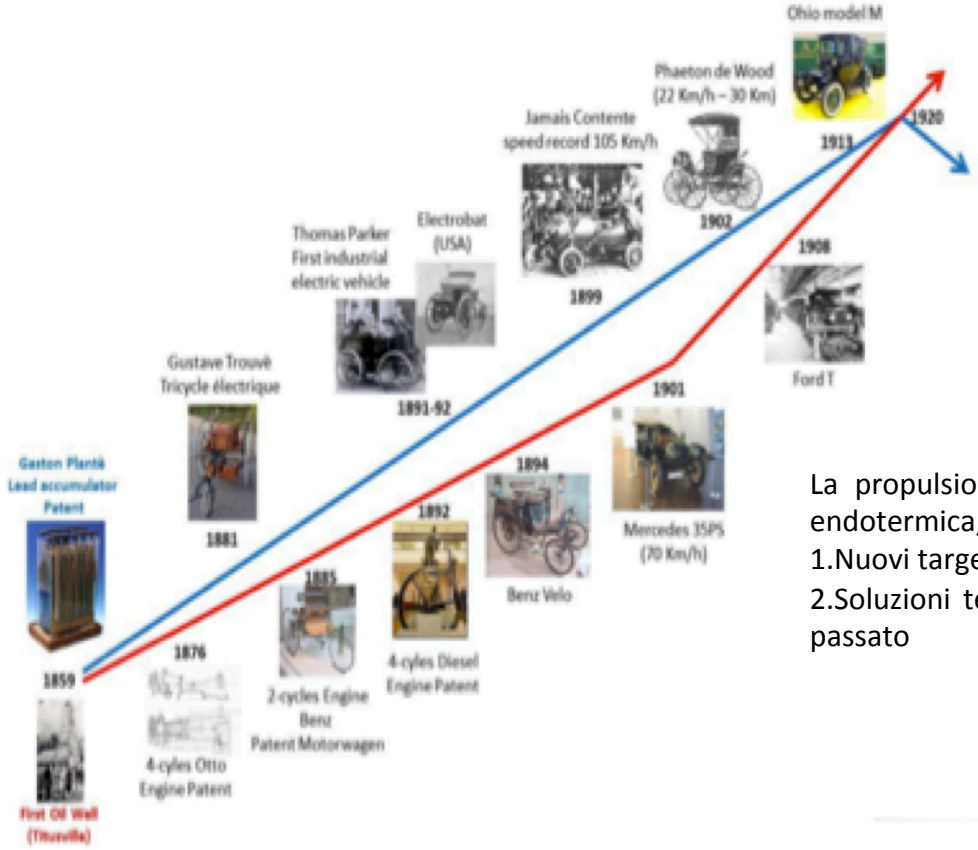
Lo sviluppo delle motorizzazioni endotermiche nella mobilità privata fu dettata non tanto per scelta tecnologica razionale, bensì strategica e contingente. La motorizzazione elettrica era tecnologicamente conosciuta alla pari fin dagli esordi dell'automazione veicolare.



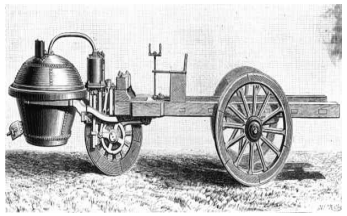

La Storia della mobilità privata a trazione "non animale" la prevalenza dell'opzione verso motorizzazioni alimentate con derivati degli idrocarburi sia per la loro oggettiva capacità energetica che della loro facilità di trasporto, disponibilità e capacità di stoccaggio. A questi vantaggi corrispondono degli svantaggi, tipicamente concentrati sulle problematiche delle emissioni inquinanti della loro combustione, trattandosi di motori endotermici. Ovviamente, ciò è tanto più evidente quanto più ampio è il ricorso alla mobilità privata endotermica in regime di crescita demografica importante, se non insostenibile già di per sè.

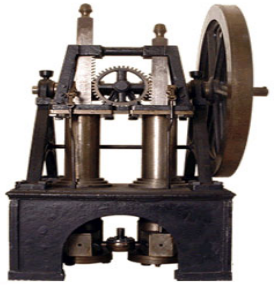
# *La mobilità privata*: un bisogno primario che si è evoluto nel corso del tempo..

Lo sviluppo delle motorizzazioni endotermiche nella mobilità privata fu dettata non tanto per scelta tecnologica razionale, bensì strategica e contingente. La motorizzazione elettrica era tecnologicamente conosciuta alla pari fin dagli esordi dell'automazione veicolare.




L'evoluzione delle tecnologie legate alla propulsione degli autoveicoli:



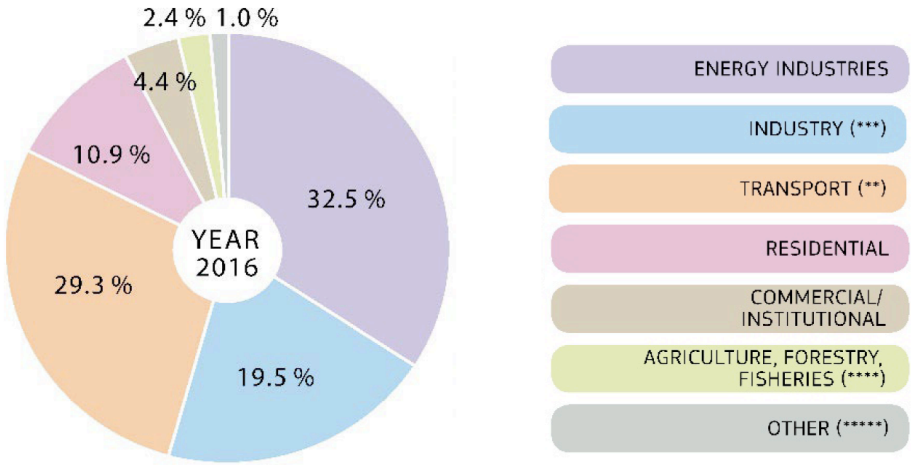


- 1769 d.C. - N. Cugnot inventa il «*fardier a vapeur*», l'»antenato» a vapore dell'odierna automobile
- 1832-1839 d.C. – l'imprenditore scozzese R. Anderson realizza la prima carrozza elettrica e il Prof. S. Stratingh e l'assistente C. Becker realizzano la prima automobile dotata di batterie elettriche
- Nella 2° metà del XIX secolo la trazione elettrica sostituisce gradualmente quella a vapore nel trasporto ferroviario, anche in virtù di ulteriori miglioramenti tecnici (Plante 1865 – Faure 1881)
- Nel trasporto terreste i veicoli elettrici hanno un discreto successo come «town car» tuttavia alcuni limiti quali: scarsa efficienza delle batterie, ridotta velocità di punta, mancanza del controllo della carica ne limitarono la diffusione
- 1853 d.C. - E. Barsanti e F. Matteucci inventano il 1° motore a scoppio
- 1876 d.C. – N. O. Otto e E. Langen presentano il 1° motore con «ciclo a 4 tempi» a Ciclo Otto, nel 1881 d.C. D. Clerk brevetta il 1° motore a «2 tempi»
- 1892 d.C. – R. Diesel inventa il 1° motore a «4 tempi» a ciclo Diesel

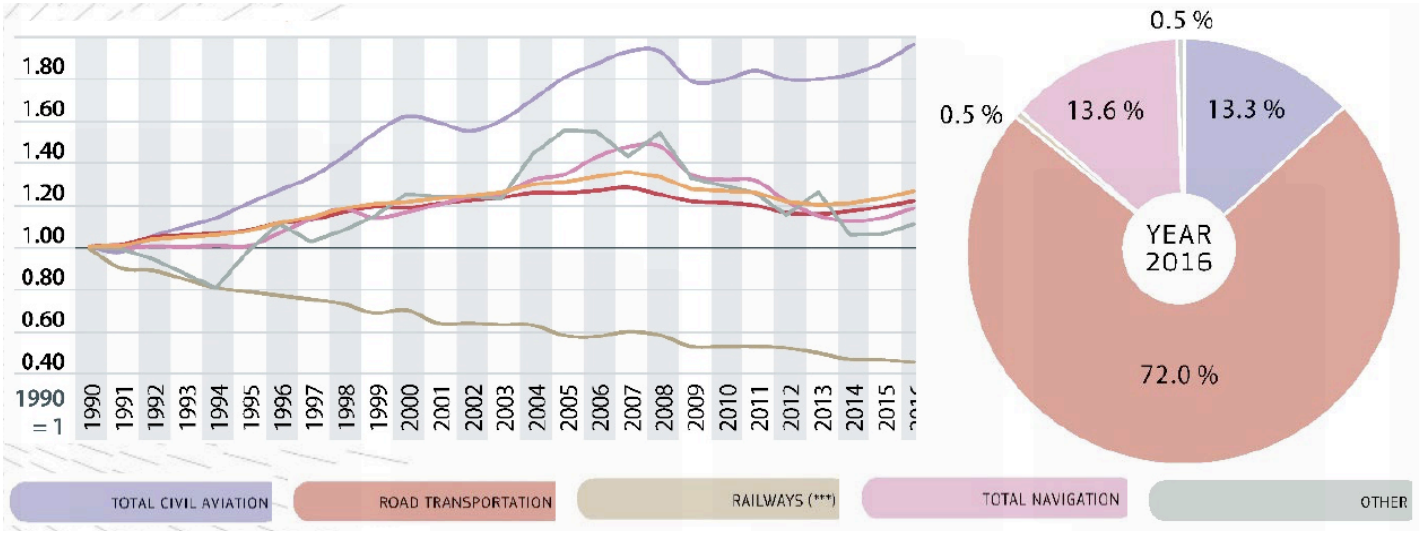
La propulsione elettrica nella mobilità privata è stata «accantonata» nel XIX secolo a favore della propulsione endotermica, a distanza di oltre un secolo cosa è cambiato?

1.Nuovi target emissioni inquinanti e un irreversibile processo di decarbonizzazione

2.Soluzioni tecniche rilevanti sulla propulsione elettrica hanno permesso di colmare gran parte dei gap presenti in passato




Numeri alla mano, guardiamo alle emissioni dei Gas Serra (GHG). Il grafico mostra come il settore dei trasporti ne sia responsabile per una quota pari al 29.3%.

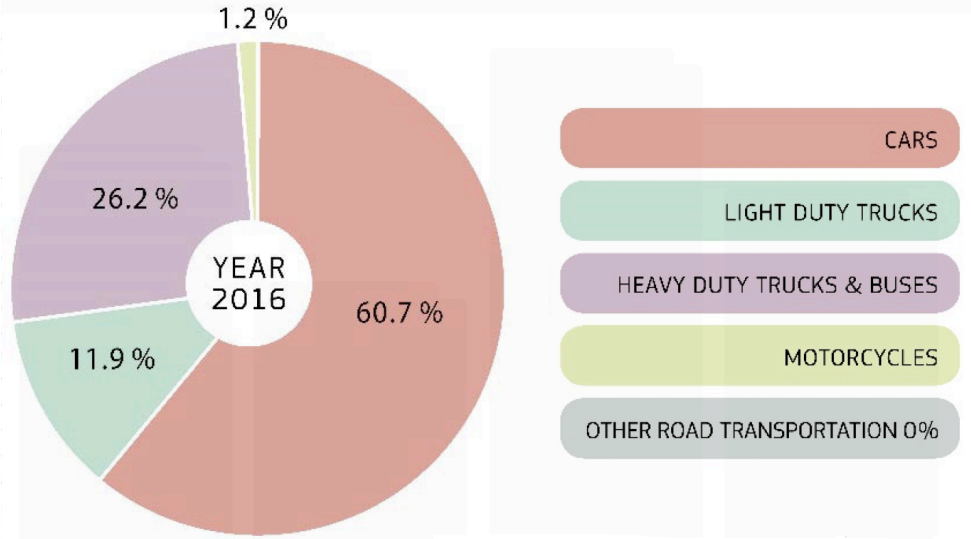


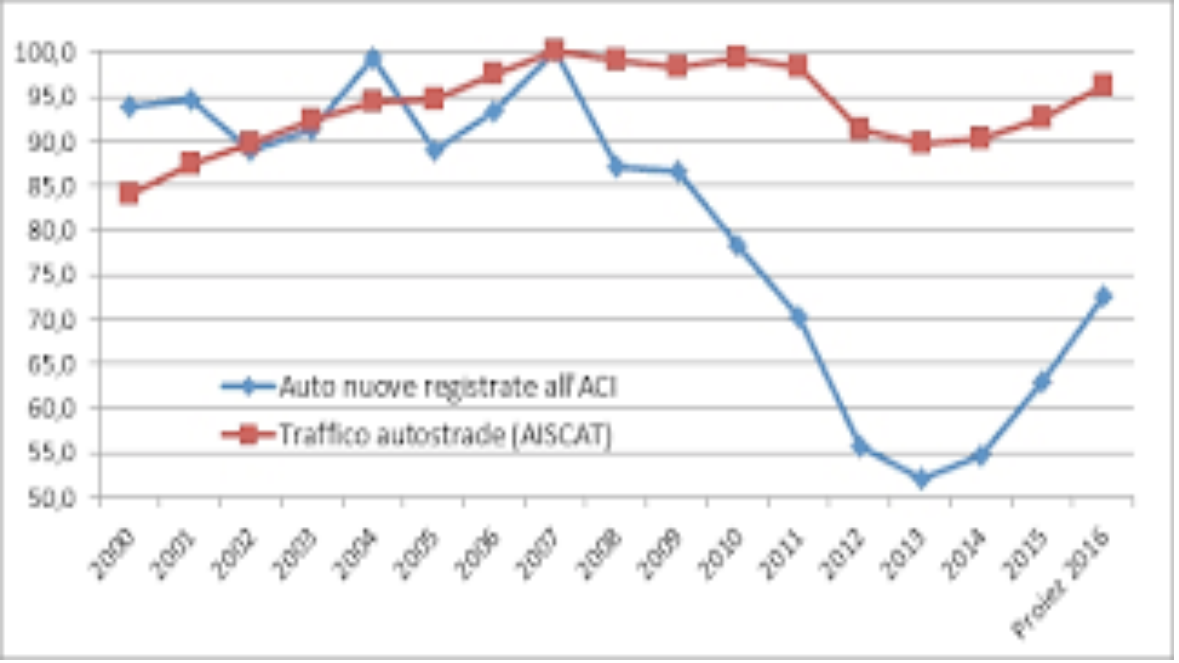

Di questa fetta, il trasporto su strada è responsabile per il 72%. Dagli anni ’90 ad oggi vi è stato un aumento pari al 20% (l’aumento delle vetture è stato bilanciato dal miglioramento tecnologico).

Scendiamo un gradino e svischeriamo il trasporto su strada. Le auto sono causa della fetta maggiore, pari al 60.7%. Ricapitolando, abbiamo che le auto Europee contribuiscono alle emissioni globali di GHC per circa l’1 %! Nonostante questo valore, le emissioni delle auto sono nel centro del mirino (gli obiettivi Europei sono i più ambiziosi a livello mondiale).

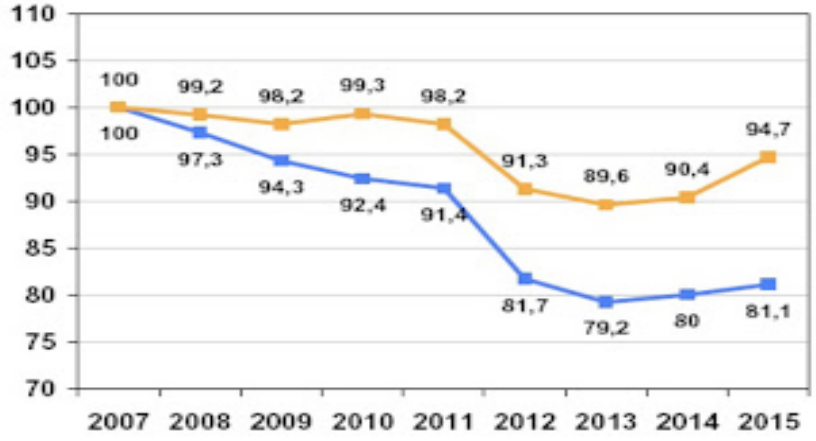
Il **problema dell’impatto ambientale della mobilità privata**, specie quella fondata su motorizzazioni endotermiche, è da correlarsi anche alle distanze percorse nei centri urbani dai mezzi professionali. Si riporta l’apporto dei servizi professionali di alcune città:

- Nel centro di Roma i taxi percorrono ogni giorno tra i 120 e i 160 km ad una velocità media di 12 km/h;
- A Milano, i corrieri viaggiano giornalmente per almeno 120 km;
- Nel centro di Londra i furgoni si spostano quotidianamente per almeno 16 miglia, la maggior parte delle quali cercando parcheggio;
- A Parigi, i veicoli per la consegna della posta percorrono almeno 40 km al giorno all’interno della città;
- Nel centro di Barcellona i mezzi di raccolta dei rifiuti si muovono quotidianamente per 10-60 km, ad una velocità media di 20,8 km/h.

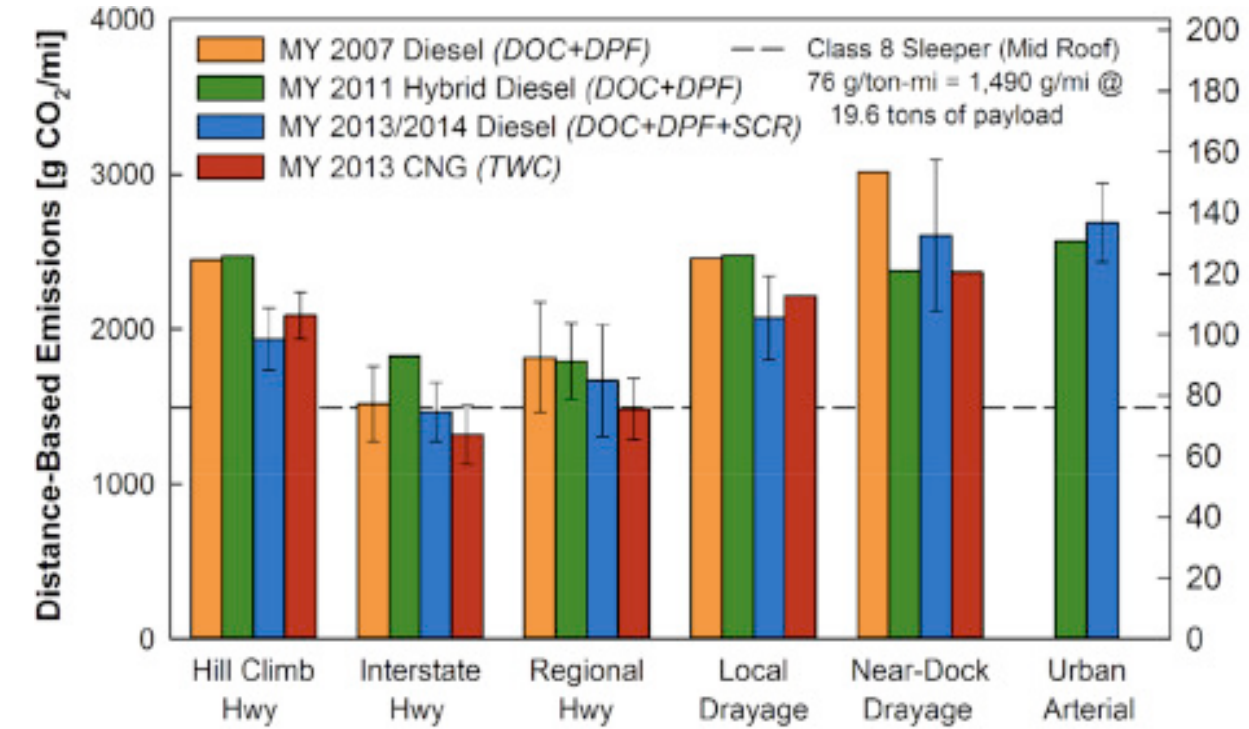




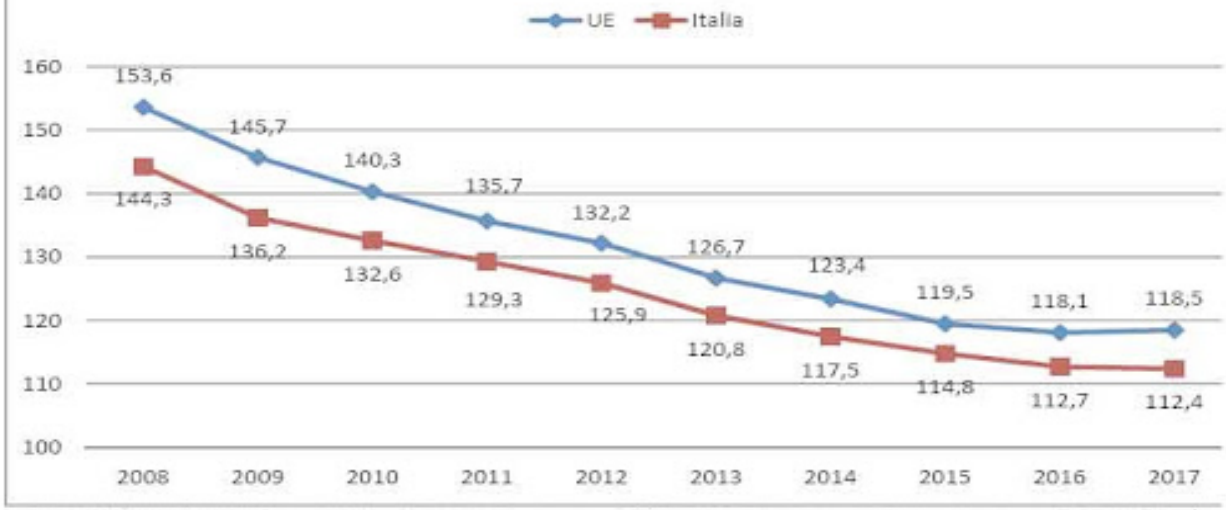

## Variazione dei volumi di traffico in autostrada e dei consumi di carburanti. Confronto 2007-2015



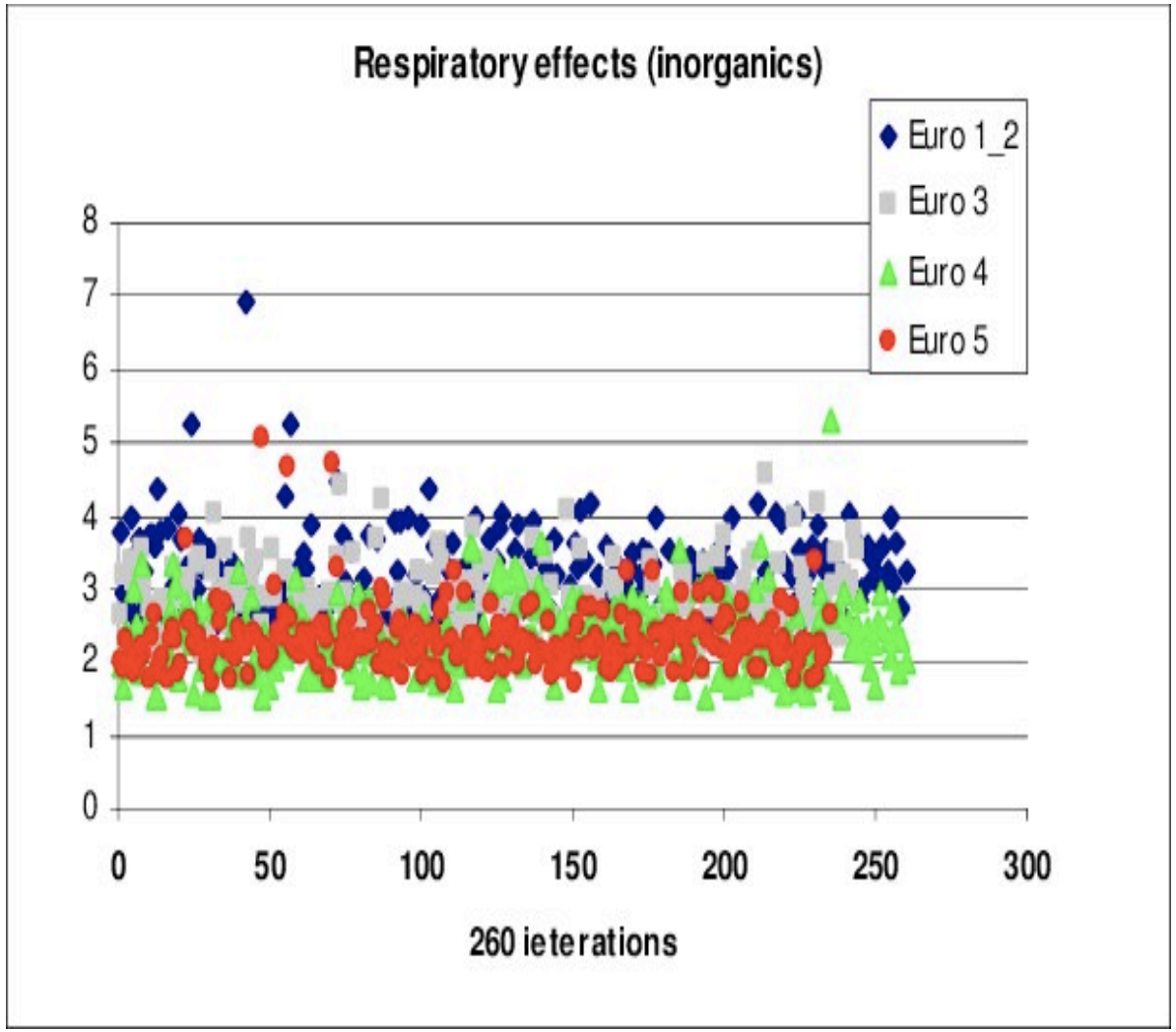

*Fonte: elaborazione dell'Osservatorio Autopromotec sulla banca dati del Centro Studi Promotor*

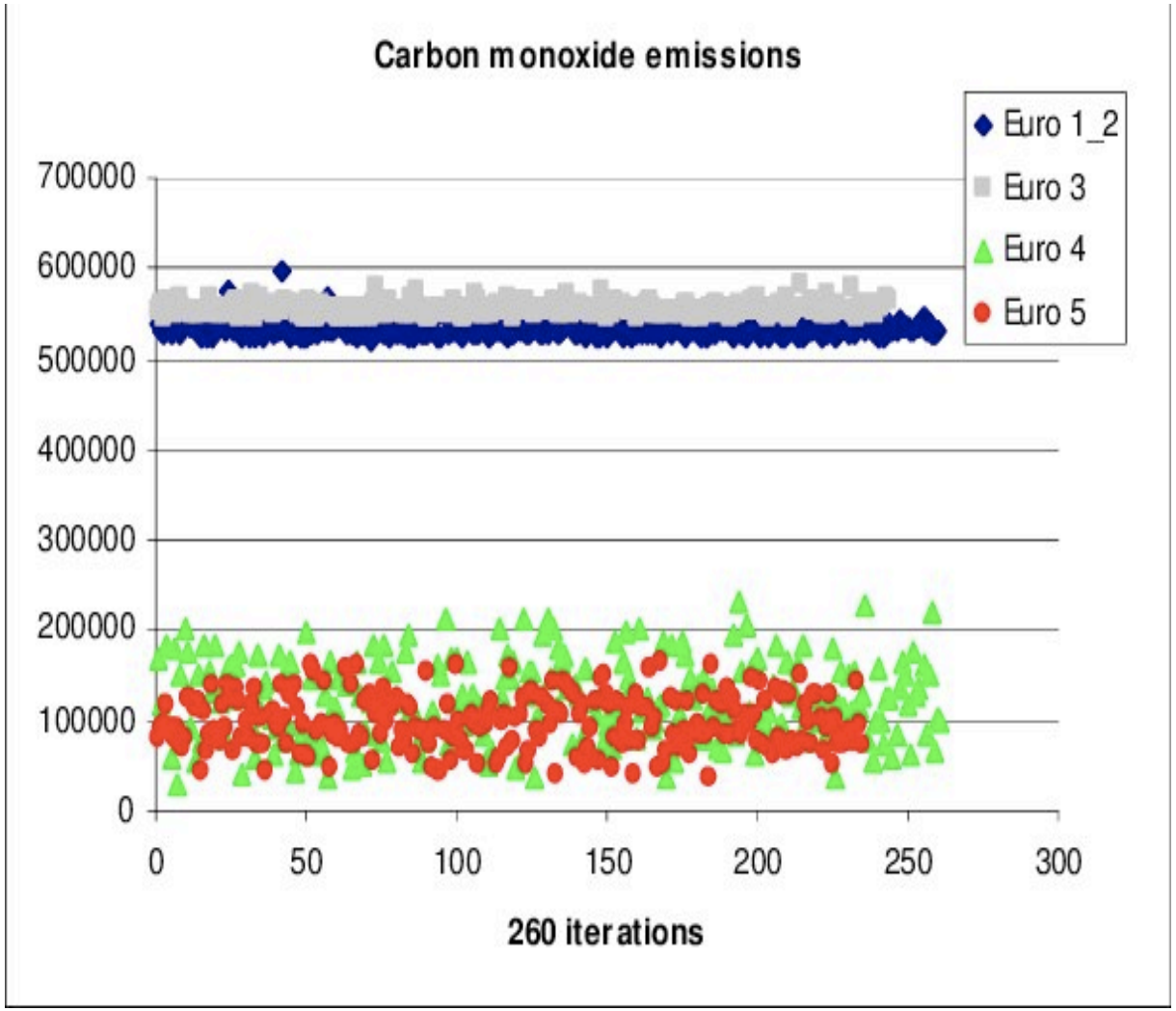


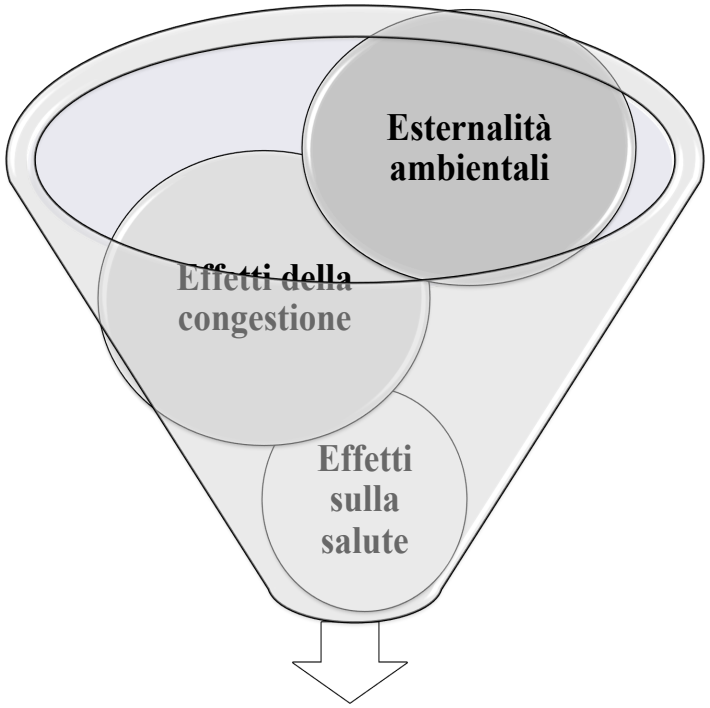

## Emissioni medie di CO2 (g/km) per vettura di nuova immatricolazione - Anni 2008-2017




Fonte: elaborazione Osservatorio Autopromotec su dati Unrae ed European Environment Agency (EEA)


Respiratory effects (inorganics)
Euro 1_2
Euro 3
Euro 4
Euro 5
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
50
100
150
200
250
300
260 ieterations


Carbon monoxide emissions
Euro 1_2
Euro 3
Euro 4
Euro 5
700000
600000
500000
400000
300000
200000
100000
0
0
50
100
150
200
250
300
260 iterations




- La *mobilità sostenibile,* intesa come incentivazione alla mobilità a basso impatto ambientale e disincentivazione alla mobilità ad alto impatto ambientale, è divenuta oggi un tema piuttosto attuale (non è solo una «moda»)
- Come intervengono Stato ed Enti Locali in materia?
  Attraverso misure coercitive di contenimento alla mobilità privata «inquinante» e la promozione della mobilità «green»:
  1. misure di limitazione alla circolazione e all'accesso ai centri urbani (blocco auto, <EURO3/4, targhe alterne, ZTL, Zone 30, zone pedonali)
  2. misure atte a regolamentare la sosta tramite pricing policies (tariffe variabili per area geografica e di residenza, parcheggi di struttura e di scambio)
  3. interventi diretti alla riduzione delle emissioni atmosferiche (sostituzione delle flotte degli Enti pubblici e delle aziende di TPL)
  4. altri interventi degli Enti Locali (dal D.M. 60/2002 hanno competenza diretta in tema di emissioni)
  5. Promozione della mobilità sostenibile (mobilità ciclabile e pedonale, potenziamento TPL, adozione PUMS, istituzione figura *Mobility Manager*, promozione della mobilità elettrica ed ibrida)

Numerosi studi europei (Marcazzan 2003, Reichenbächer 2001) hanno evidenziato il peso e l'incidenza delle emissioni da traffico veicolare ($PM_{10}$ in primis tra il 40 e il 50% del totale), è indispensabile dunque auspicare un intervento pubblico maggiormente incisivo su più fronti:

- rinnovamento del parco dei veicoli commerciali e dei bus obsoleti a favore di sistemi di propulsione elettrica ed ibrida
- contenimento della congestione urbana e incentivazione della mobilità TPL integrata
- Riduzione del gap con i principali Paesi europei sui dati relativi alla mobilità elettrica ed ibrida mediante interventi concreti

La propulsione elettrica nella mobilità privata è stata «accantonata» nel XIX secolo a favore della propulsione endotermica, a distanza di oltre un secolo cosa è cambiato?

1. Nuovi target emissioni inquinanti e un irreversibile processo di decarbonizzazione
2. Soluzioni tecniche rilevanti sulla propulsione elettrica hanno permesso di colmare gran parte dei gap presenti in passato

# *L'accordo mondiale sul clima e il traffico veicolare*

L'accordo mondiale sul clima => A Parigi nel dicembre 2015 195 Paesi firmano un accordo che prevede un piano d'azione globale per evitare nel medio periodo cambiamenti climatici pericolosi, come? Evitando l'aumento di 2°C della temperatura media rispetto al 1990 (soglia critica) attraverso il contenimento dei gas serra (causa principale) -> Misure specifiche:

1. disinvestimenti nelle fonti fossili (petrolio e carbone)
2. Risparmio e riciclo dei materiali
3. Adozione di specifiche politiche di *carbon pricing* per disincentivare le emissioni di $CO_2$

I recenti sviluppi provenienti dalla decisione U.S.A. di uscire dall'accordo potrebbero modificare gli equilibri e i piani d'azione previsti in origine

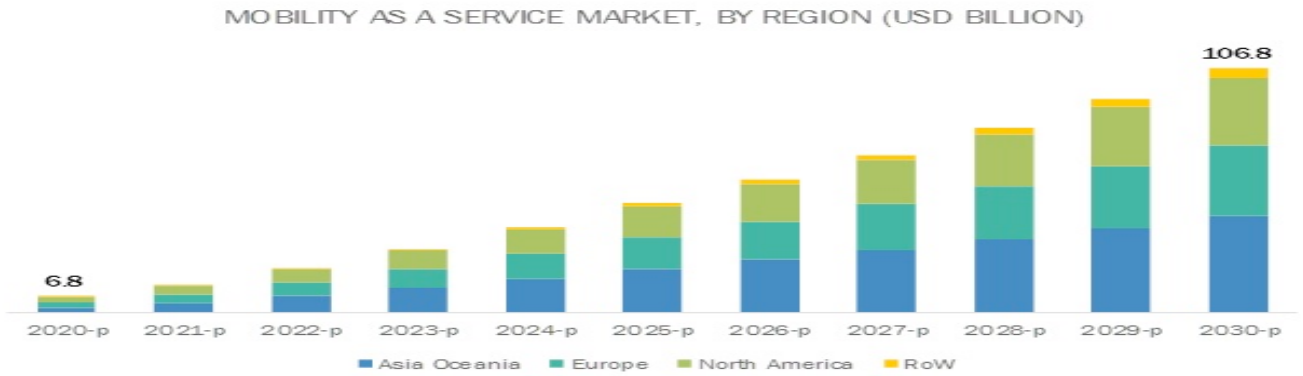
Lo stato ad oggi => in Europa la strategia Europa 2020 (-20% gas serra rispetto al 1990) verrà soddisfatta ma gli obiettivi previsti nel 2030 (-40%) sono in prospettiva irrealizzabili

Il 10% di $CO_2$ e una quota compresa tra il 40% e il 50% di $PM_{10}$ provengono dal traffico veicolare.

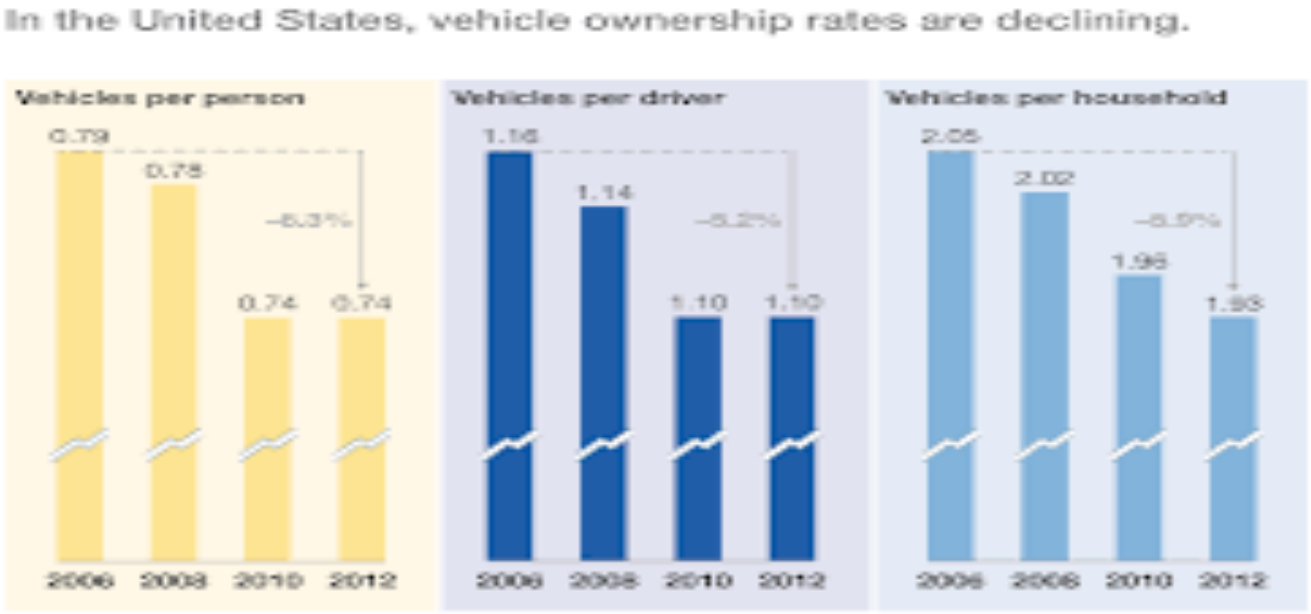
La mobilità privata in Italia: la situazione «odierna»

- Aumento della percorrenza media degli spostamenti (da 9km del 2001 a 13,4 km del 2015)
- Diffusione e consolidamento del fenomeno *«sprawl»* (città diffusa)
- Mobilità di corto raggio (<10km) si riduce lievemente ma rappresenta sempre i 2/3 del totale degli spostamenti
- Aumentano significativamente gli spostamenti di medio raggio (tra 10 e 50 km) e in genere quelli extraurbani (per cause quali lavoro e studio)
- Aumento del coefficiente medio di riempimento delle automobili
- La ripartizione modale è mutata:
  - TPL (inadeguato e poco integrato) dal 30% nelle grandi e medie aree urbane al 3% nei centri minori
  - Automobile nei centri minori (aree in cui si insediano i ¾ della popolazione) raggiunge il 94%
- Pendolarismo sempre più frequente e costoso
- Mobilità sostenibile si è ridotta anche in virtù del calo dei prezzi del carburante
- **RISULTATO**=> Si assiste all'eterno ritorno dell'automobile (causa carenza di alternative concrete): mercato immatricolazioni in crescita ha cambiato volto, in ottica *green*: - benzina, +diesel, +ibrido e +elettrico

# La mobilità privata: dalla proprietà al servizio



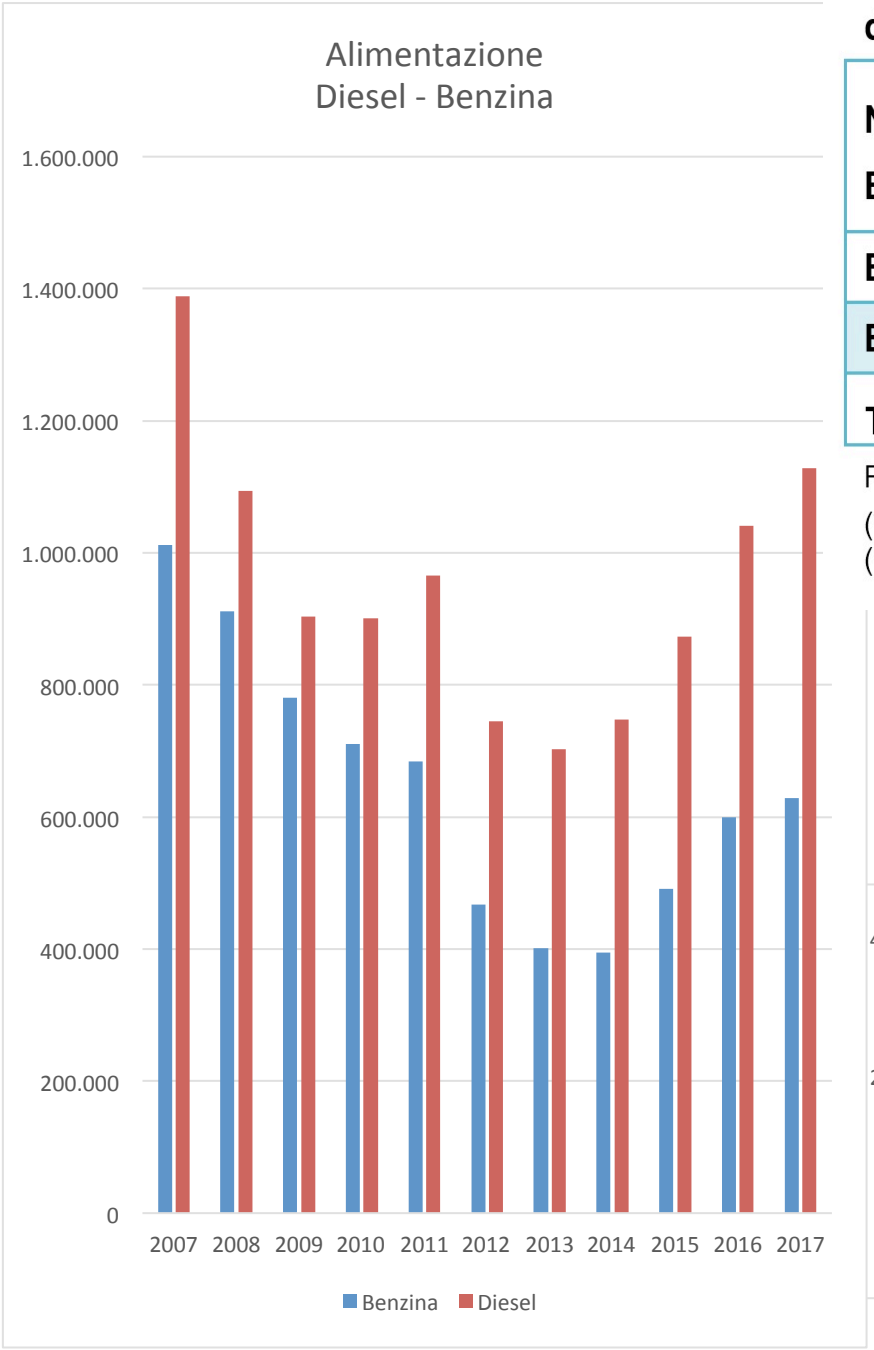

***L'emergere di "Megacity"*** *rende pertanto necessaria la segmentazione tra mercato urbano ed extraurbano; almeno in Europa e Nord America, determinano* ***domande di mobilità differenti****. Ormai, la maggior parte della popolazione mondiale vive in ambienti urbani e l'auto tradizionale è sempre meno efficiente nel garantire la mobilità, tanto più, tanto questi ambienti siano infrastrutturali con altre forme di mobilità (dagli autobus alla metropolitana). In ambito urbano tuttavia, circolano utenti privati (in modo parziale, in quanto percorrono gran parte dei km su strade extraurbane) e utenti professionali. Ciononostante è imprescindibile la distinzione della circolazione fuori dalla città da quella all'interno, in quanto è quest'ultima che genera traffico in quantità più consistenti e giocoforza il maggior inquinamento.*




## New mobility services offer transportation alternatives.

| | Traditional mobility solutions | New mobility services | |
|---|---|---|---|
| Individual-based mobility | Private car ownership | Car sharing: peer to peer | A peer-to-peer platform where individuals can rent out their private vehicles when they are not in use |
| | Taxi | E-hailing | Process of ordering a car or taxi via on-demand app. App matches rider with driver and handles payment |
| | Rental cars | Car sharing: fleet operator | On-demand short-term car rentals with the vehicle owned and managed by a fleet operator |
| Group-based mobility | Car pooling | Shared e-hailing | Allows riders going in the same direction to share the car, thereby splitting the fare and lowering the cost |
| | Public transit | On-demand private shuttles | App and technology enabled shuttle service. Cheaper than a taxi but more convenient than public transit |
| | | Private buses | Shared and Wi-Fi-enabled commuter buses available to the public or to employees of select companies. Used to free riders from driving to work |

McKinsey&Company

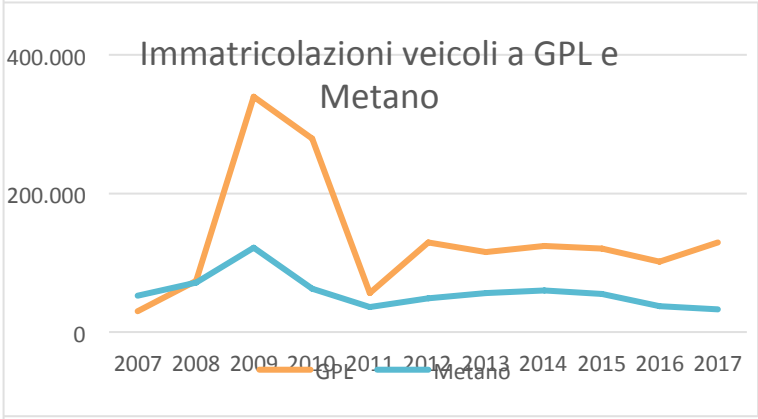



**Composizione percentuale del parco circolante italiano di autovetture per normativa Euro. Anni 2015-2018**

| Normativa Euro (*) | 2015 | | 2018 | |
|---|---|---|---|---|
| | Unità | % | Unità | % |
| Euro 0-1-2-3 | 16.717.801 | 44,8 | 13.743.874 | 35,3 |
| Euro 4-5-6 | 20.606.620 | 55,2 | 25.240.099 | 64,7 |
| **TOTALE** | **37.962.934** | **100,0** | **38.983.973** | **100,0** |

Fonte: elaborazione Osservatorio Autopromotec su dati Aci

(*) Anni di entrata in vigore: Euro 0 (fino al 1992), Euro 1 (1993), Euro 2 (1997), Euro 3 (2001), Euro 4 (2006), Euro 5 (2009), Euro 6 (2014)

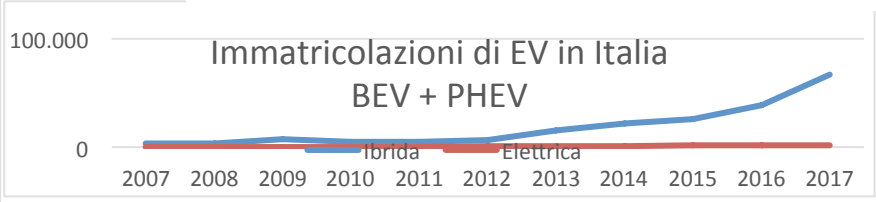



Il ricambio del Parco Mezzi Circolanti.

Dinamica immatricolazioni in Italia

*i 10 veicoli elettrici più venduti in Italia*

| | |
|---|---|
| TOYOTA YARIS | 47.206 |
| TOYOTA AURIS | 34.139 |
| TOYOTA PRIUS | 13.372 |
| LEXUS NX | 5.465 |
| HONDA INSIGHT | 5.432 |
| LEXUS RX | 5.209 |
| TOYOTA RAV4 | 4.450 |
| LEXUS CT | 4.283 |
| PEUGEOT 3008 | 1.269 |
| PEUGEOT 508 | 1.081 |



*The terms BEV, PHEV, HEV and ICE were created by clever people just to confuse you. So what is a BEV? What does PHEV stand for? It's useful try to explain the terminology in simple terms. You'll notice the first three acronyms – BEV, PHEV and HEV – all have 'EV' in them.* ***EV*** *stands for '****Electric Vehicle****'. So, BEV, PHEV and HEV are all types of electric vehicle, although some much more than others.*

# *La mitologia dell'Auto Elettrica*

## *Lessico interpretativo*

**ICE** is the odd one out. It's the '**Internal Combustion Engine"**

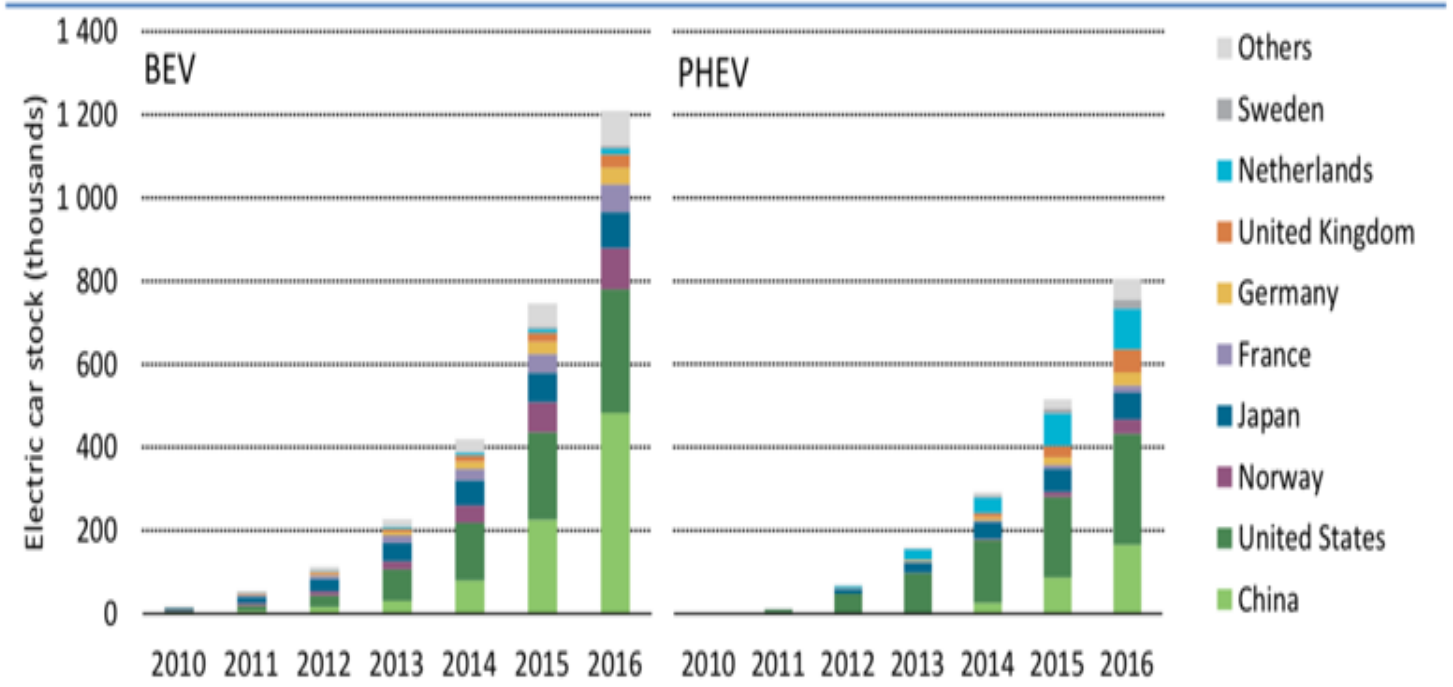
**BEV = Battery Electric Vehicle -> a BEV is a Battery Electric Vehicle**
Battery = B + Electric Vehicle = EV + Battery Electric Vehicle = BEV
So a BEV is an electric vehicle powered by a battery. A BEV is basically a 100% pure electric car.

**PHEV = Plug-in Hybrid Electric Vehicle** – means that the 'plug-in' bit just means ***you need to plug the car into a charging point to charge its battery***.
'Plug in' also applies to BEVs, but fortunately we don't have to contend with 'PBEV'. They assume with a BEV that you know it needs to be plugged in to charge.

'***Hybrid***' means ***the car has both a battery and a normal petrol or diesel engine***.
Putting it all together: Plug-in = P + Hybrid = H + Electric Vehicle = EV + Plug-in Hybrid Electric Vehicle = PHEV
***A PHEV will typically go about 30 miles on battery only, and then the petrol / diesel engine will take over.*** PHEVs are for people who want to move away from petrol and diesel cars, but can't quite convince themselves to go the whole hog over to BEVs. For short trips, you can be 100% electric in a PHEV. For longer trips, you are electric in the beginning in a PHEV, but then have the comfort of knowing you can fill up quickly at a petrol station and continue your journey. However, this means that if you regularly drive more than about 30 miles a day, your PHEV will be acting like a normal petrol / diesel car for all of those miles after 30 miles, and be polluting the environment.

**HEV = Hybrid Electric Vehicle.**
Notice we have lost the 'plug-in'? This is because – yes, you guessed it – you can't plug them in. Being a hybrid, it has both a petrol / diesel engine and a battery. But you can't plug the car in to charge the battery. What good is that?, we hear you ask. HEVs are predominately normal petrol / diesel cars. Their very small battery typically either helps the car go further and/or improves its performance (such as acceleration). The car will often run on the battery alone at low speeds. As soon as the car needs to go faster, the petrol / diesel engine kicks in. The driver of a HEV will hear the petrol /diesel engine running most of the time. The PHEV driver will usually not hear the engine, except on longer trips once the battery has run out of charge. The battery itself charges partly via 'regenerative braking'. When you press the brake pedal, it makes the electric motor go in reverse and act as a generator. As a generator, the electric motor can charge the battery.
So, braking = charging the on-board battery. This is one of the ways how HEVs get round the problem of not being able to plug in like a PHEV. Actually, HEVs also charge their very small batteries by burning petrol or diesel inside their internal combustion engines. This is the not so green side of the battery technology in a HEV.

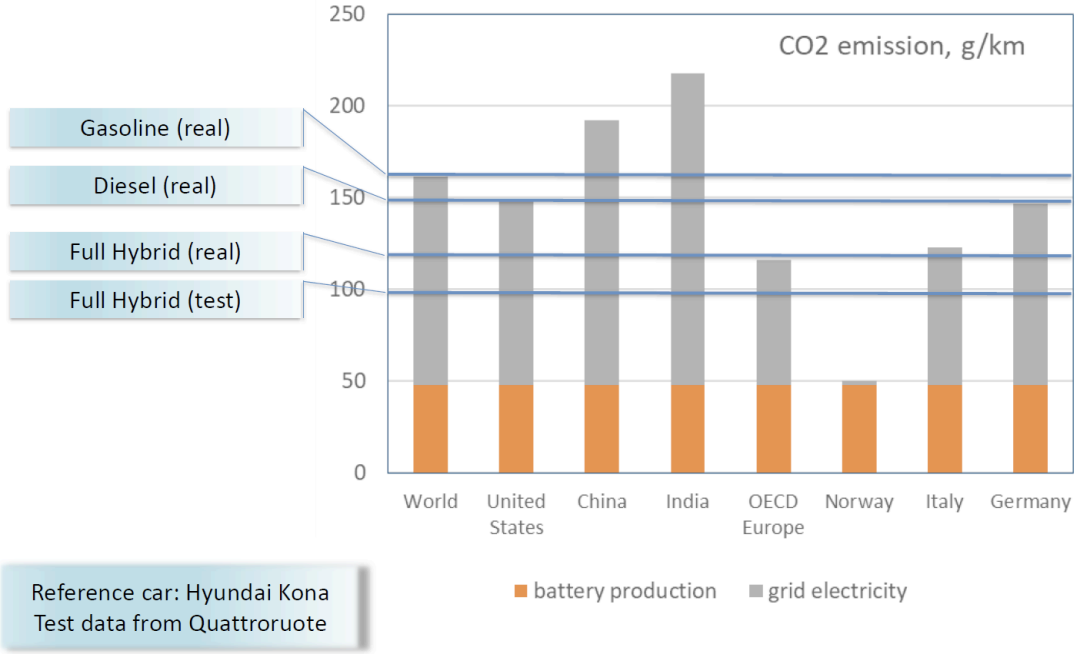
# *La penetrazione auto elettriche nel mondo*



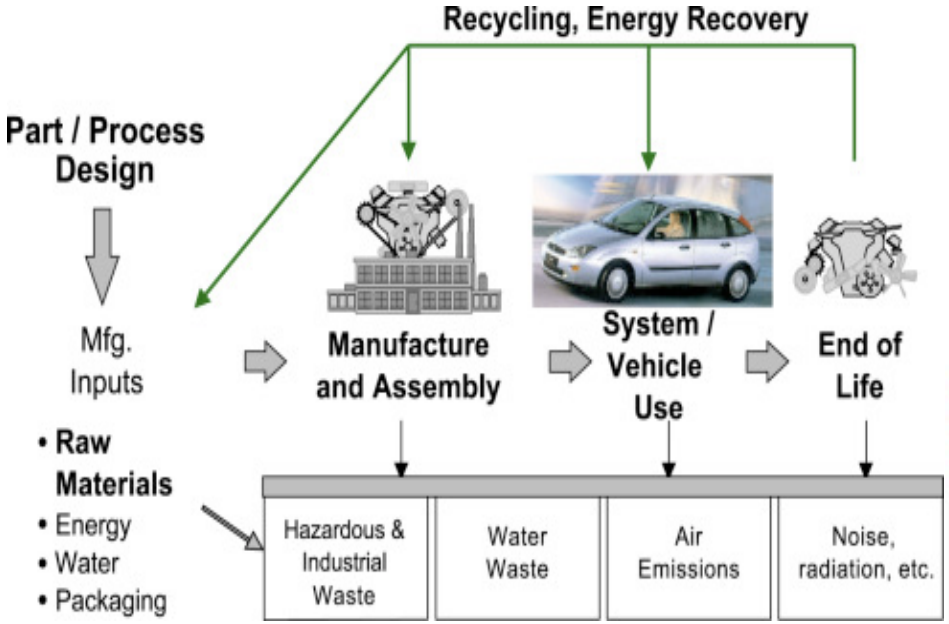

Il grafico a sinistra mostra il numero di vetture ibride ed elettriche acquistate nel mondo nel periodo 2010-2016. Il Paese col numero più alto di veicoli elettrici acquistati è la Cina per via delle manovre attuate per ridurre le emissioni inquinanti; ogni 100 auto, 1 è elettrica, con un balzo impressionante negli ultimi tre anni. Altri due paesi col maggior numero di veicoli elettrici sono gli Stati Uniti (precisamente la California) e la Norvegia, che grazie agli incentivi pesa per oltre il 6% delle vetture mondiali, pur avendo gli stessi abitanti della Sicilia.

Come viene prodotta l'energia con la quale carichiamo le batterie? Se la produzione di potenza elettrica sfrutta combustibili a base di Carbonio (come oggi prevalentemente accade), siamo punto a capo. Avremo produzione di Anidride Carbonica. Questo significa che nemmeno l'auto elettrica è quindi in grado di ovviare alla problematica della CO2? Per rispondere a questa domanda dobbiamo spostare il focus dal veicolo alle tecnologie impiegate per la produzione delle batterie e della energia necessaria alla loro ricarica.

Il Carbone fa davvero la differenza. I Paesi con parco di generazione basato sul Carbone sono caratterizzati da maggiore emissione di $CO_2$. Dal punto di vista delle emissioni di $CO_2$, **la tecnologia elettrica porti reale vantaggio solo in paesi come la Norvegia. In paesi come Cina ed India benzina e Diesel risultano addirittura migliori!**



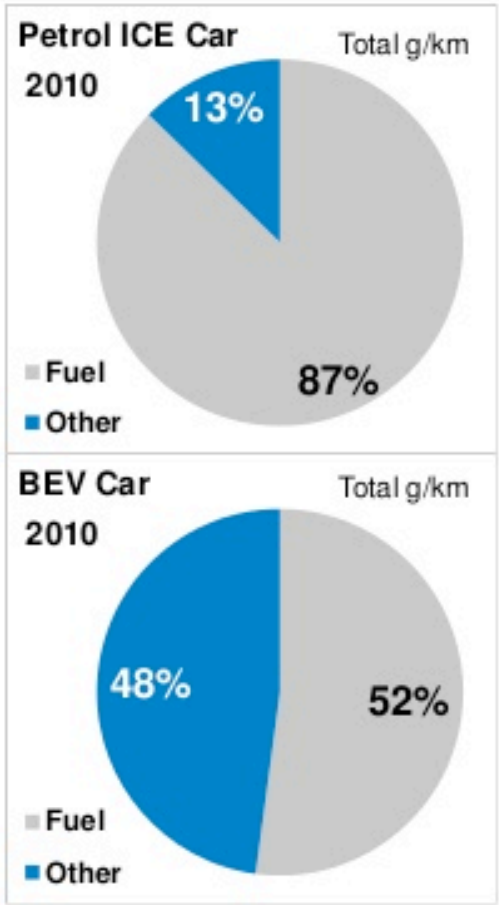
# Confronti & L.C.A. sulle motorizzazioni

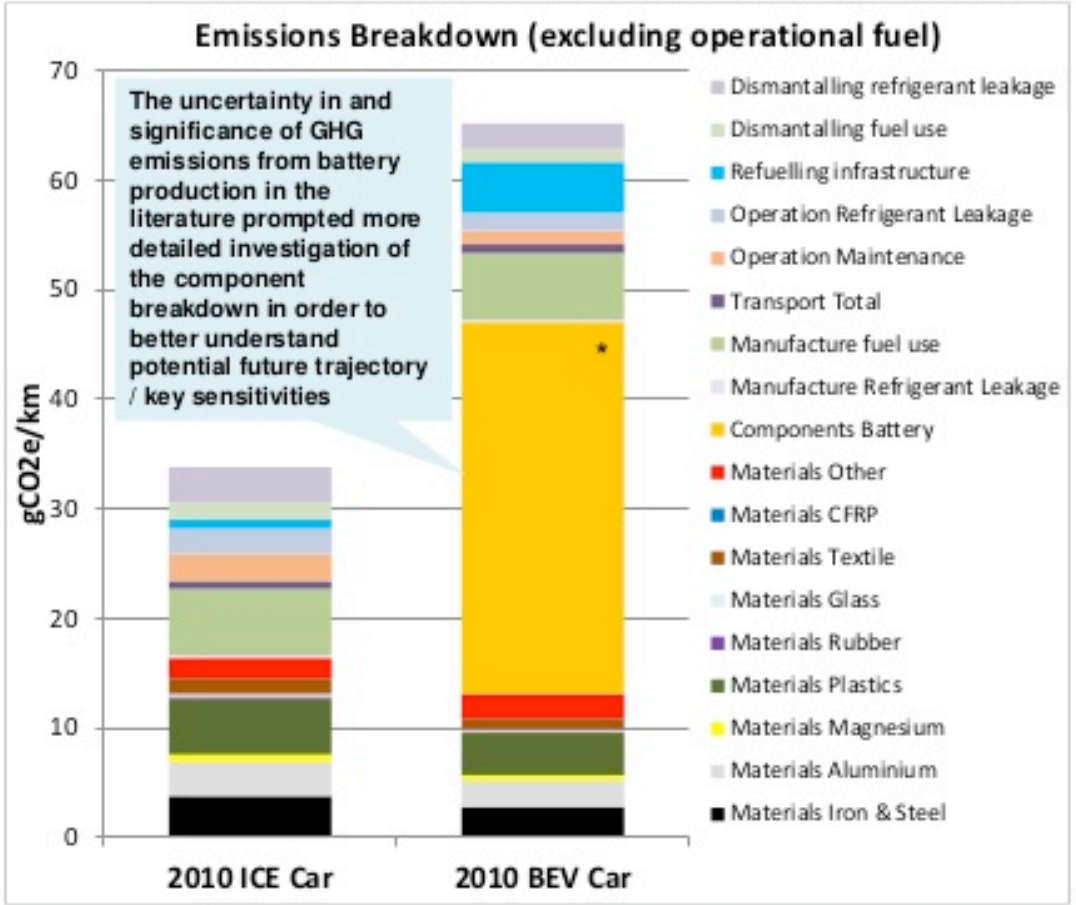


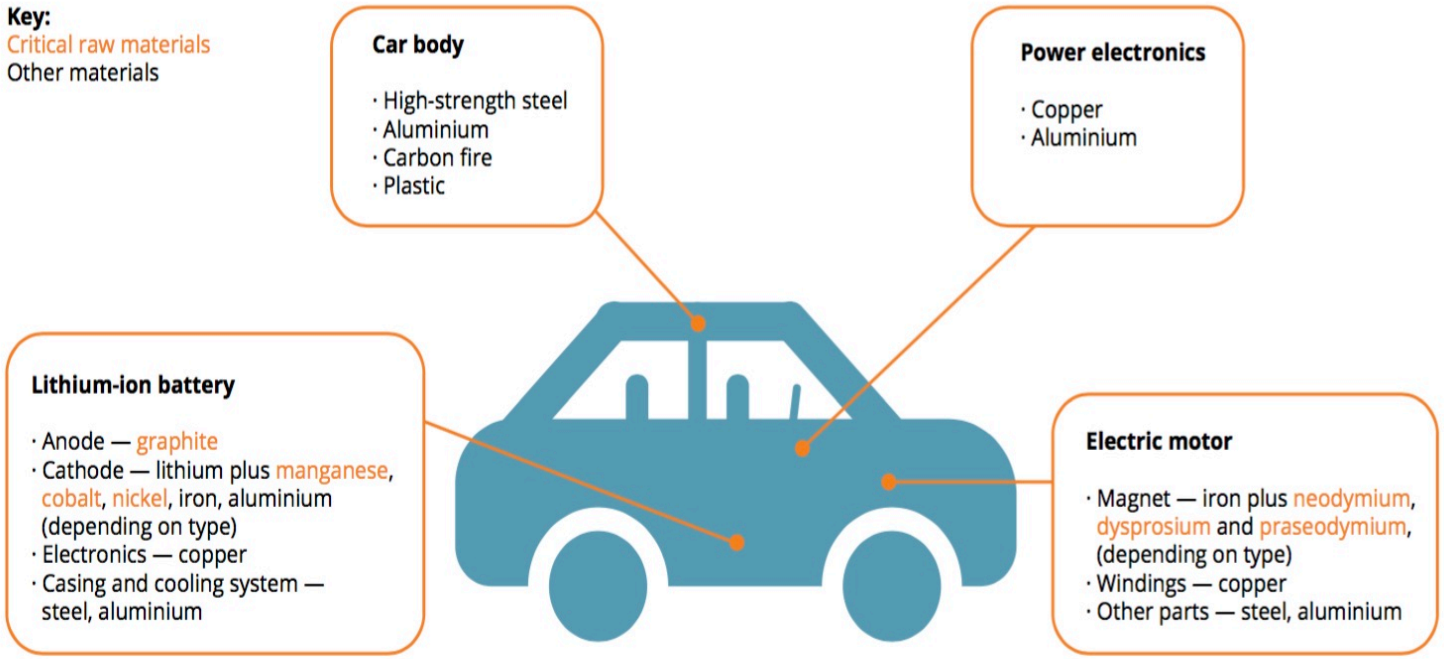

## Breakdown of LCEs from the developed model:
### Detailed split for 2010 Petrol ICE and BEV cars

RICARDO-AEA

* Battery production GHG intensity based on intermediate value in literature from Ricardo (2012)





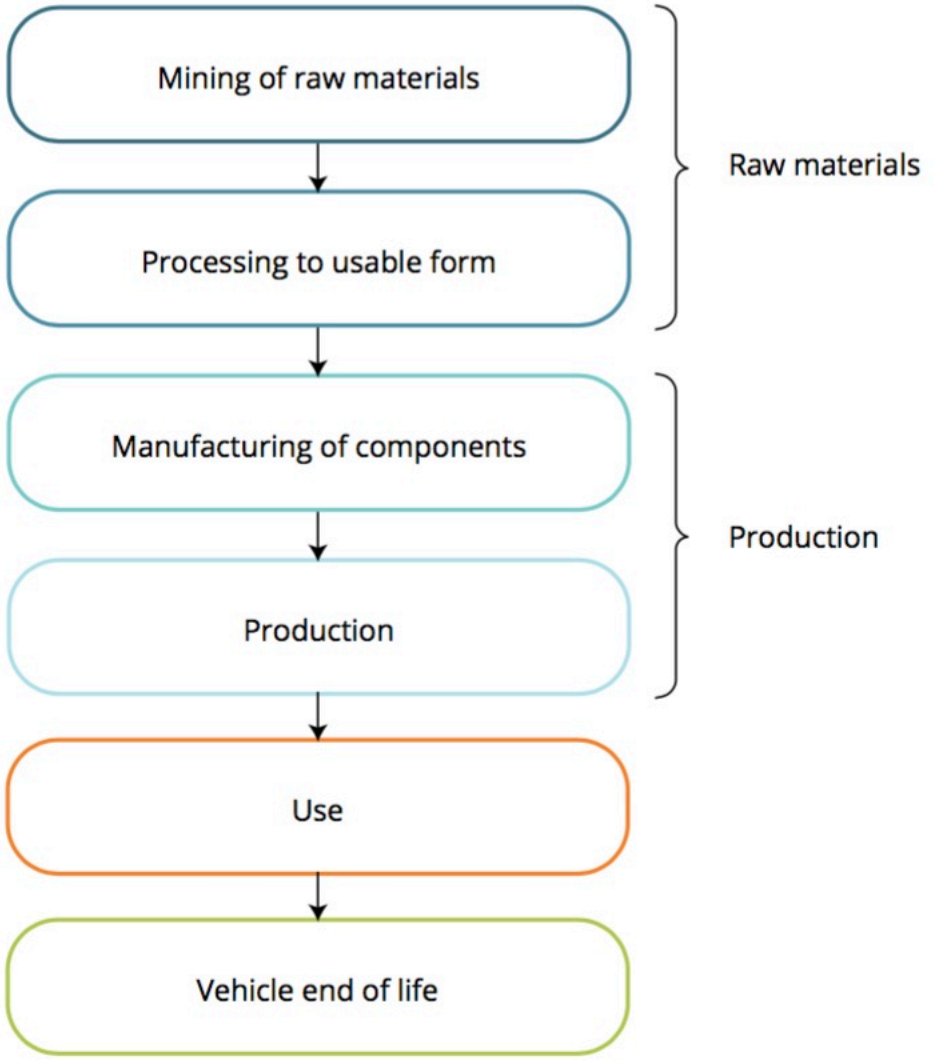
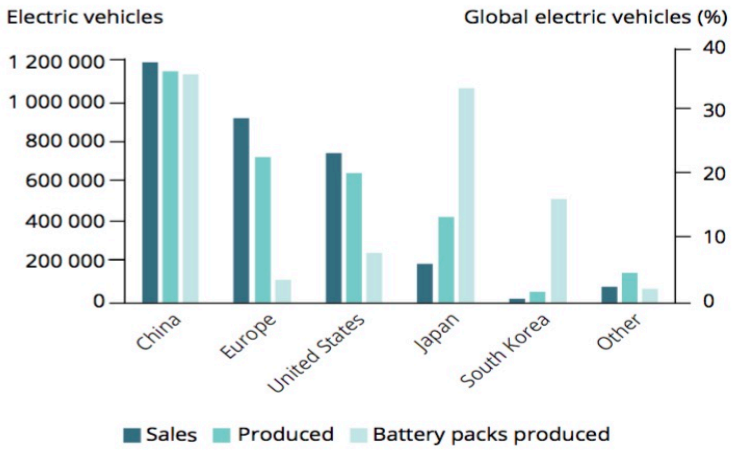




**Figure 3.1** **Number of light-duty passenger electric vehicles sold, produced, and battery packs produced in different regions of the world between 2010 and 2017**




**Note:** Electric vehicles refers to both BEVs and PHEVs combined.

**Table 2.1** **Indicative battery capacity, battery weight and vehicle weight for different types of batter electric vehicle**

| BEV type | Typical battery weight (kg) | Typical vehicle weight (kg) |
|---|---|---|
| Luxury car | 553 | 2 100 |
| Large car | 393 | 1 750 |
| Medium car | 253 | 1 500 |
| Mini car | 177 | 1 100 |

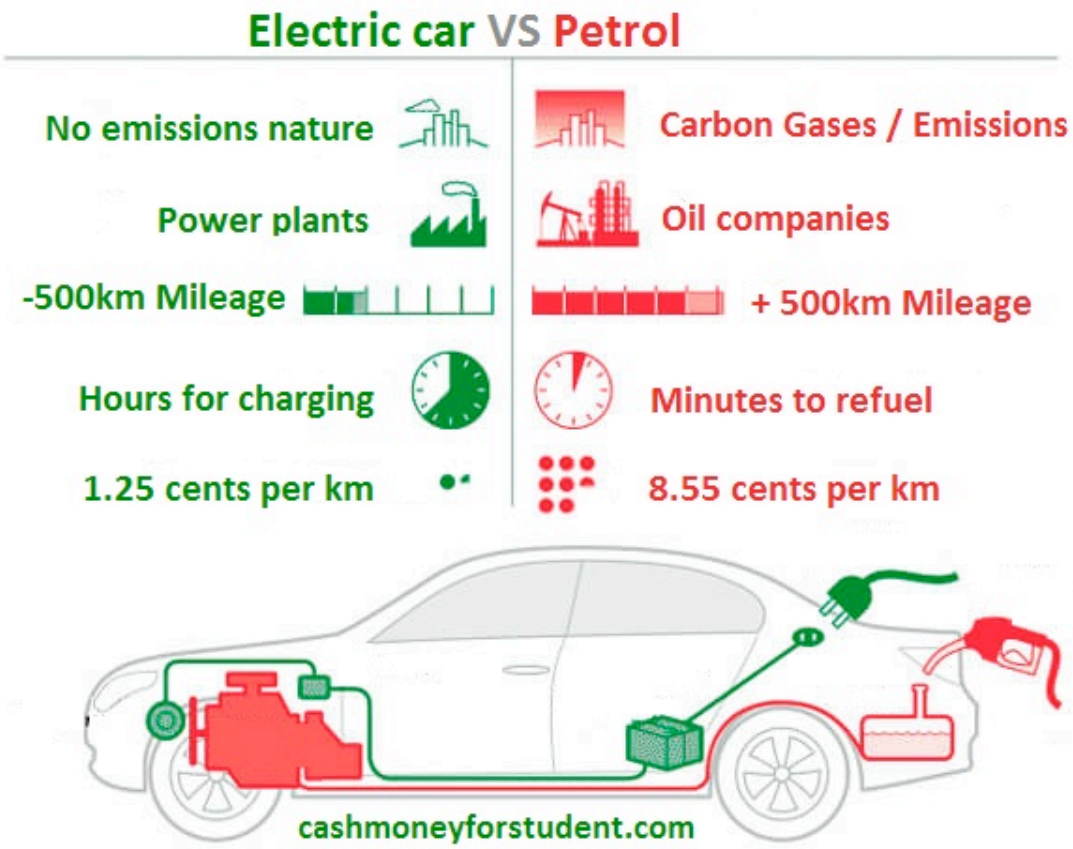
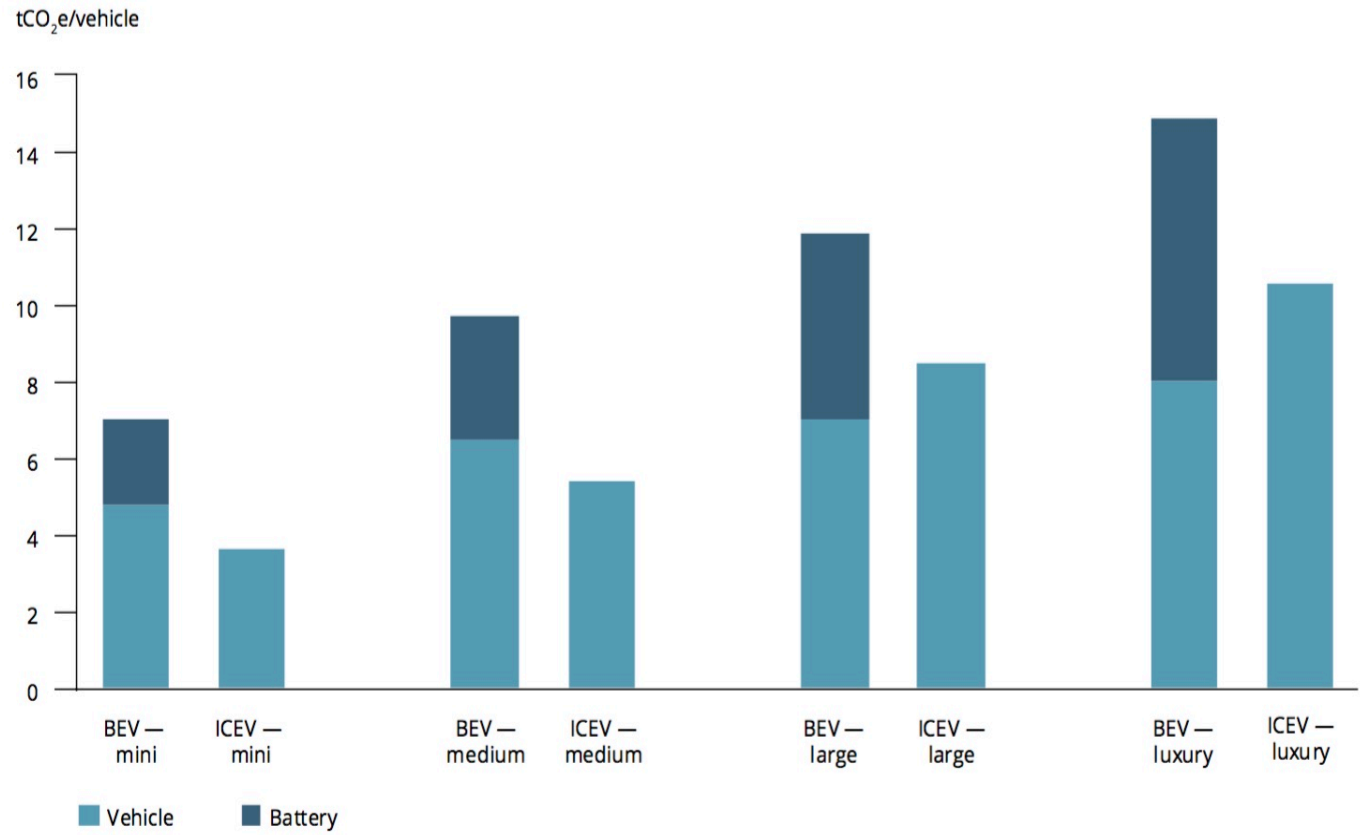
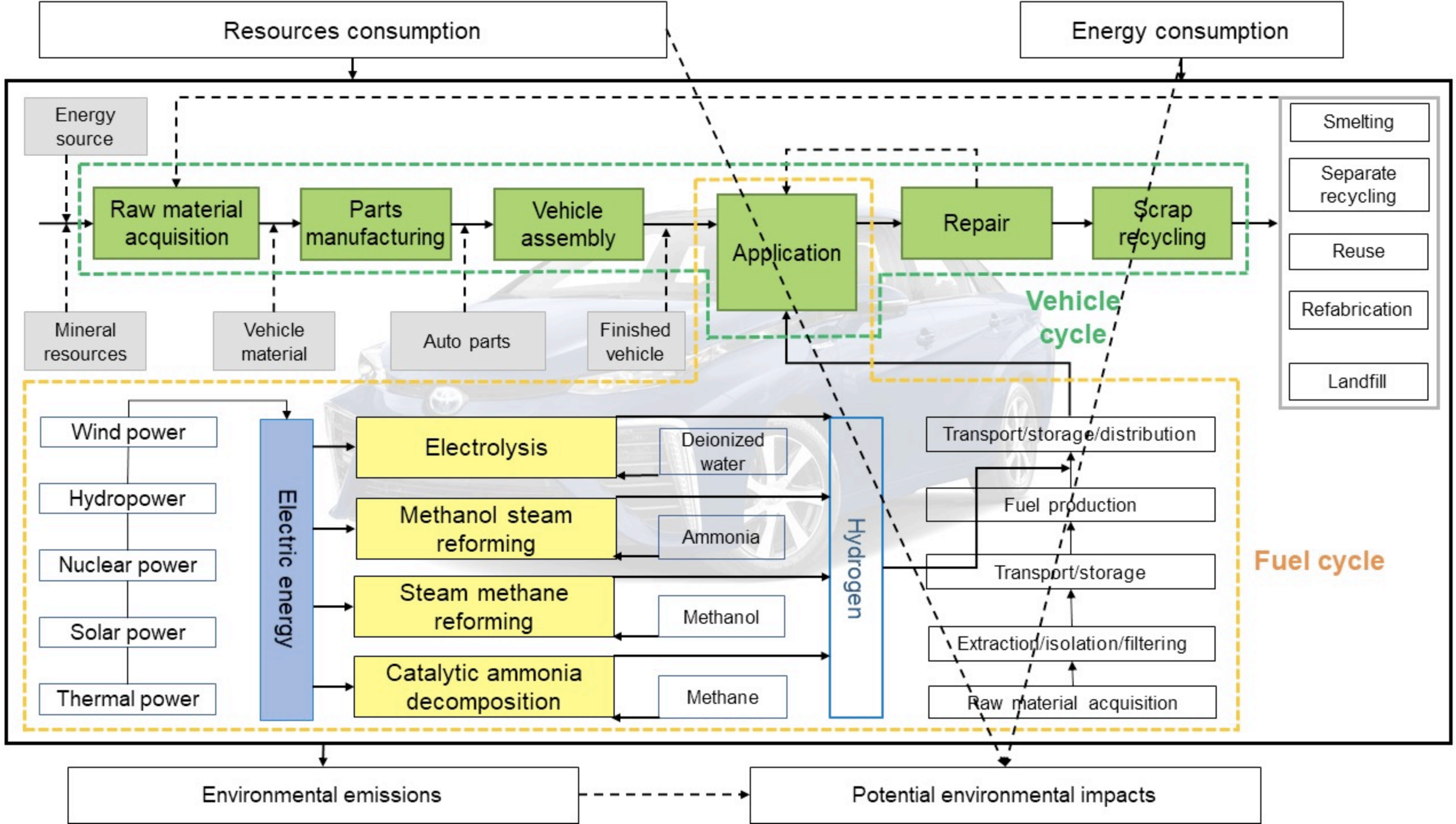


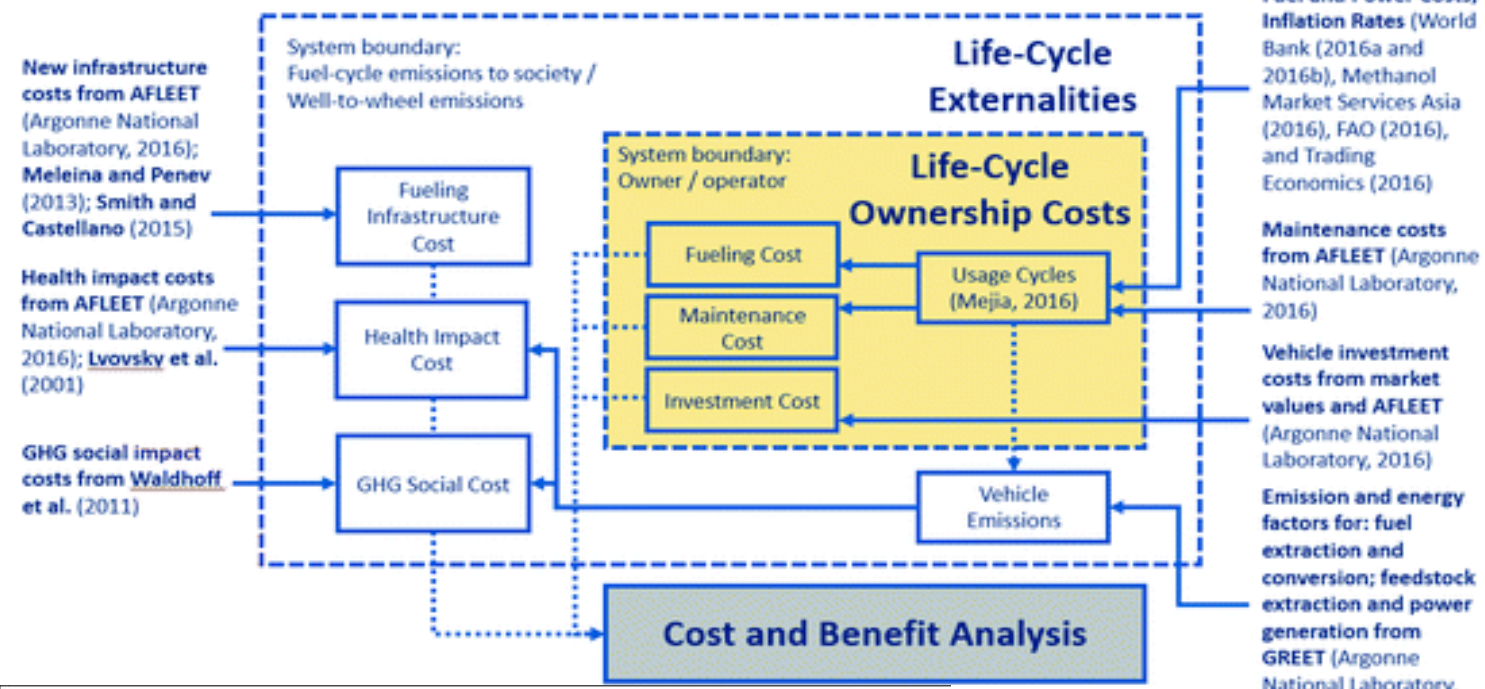

**Figure 3.3** **Production of GHG emissions of BEVs and ICVEs for different passenger car size categories**

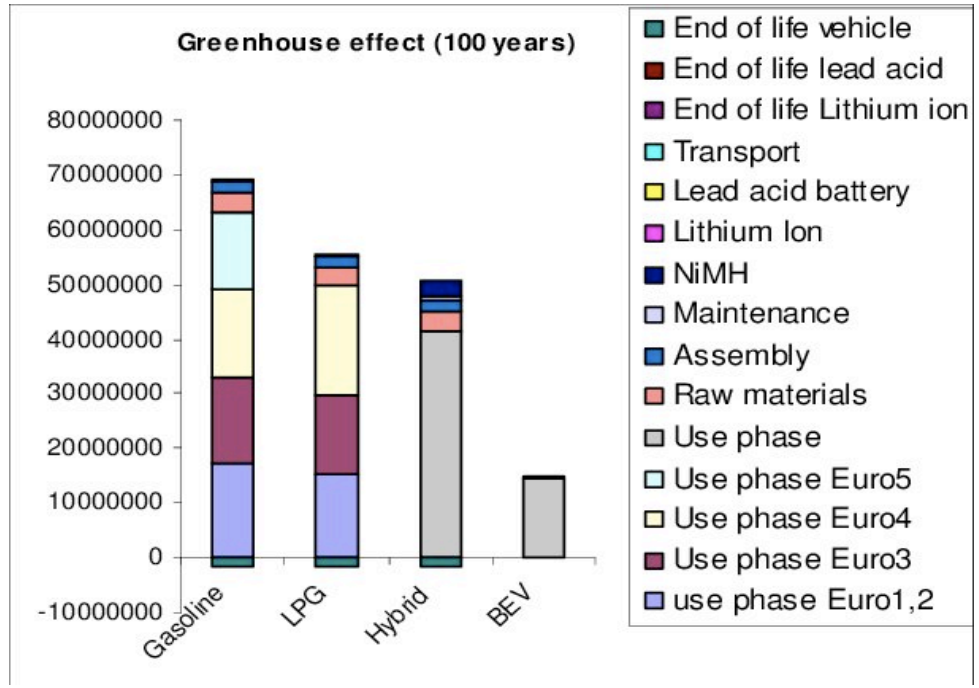


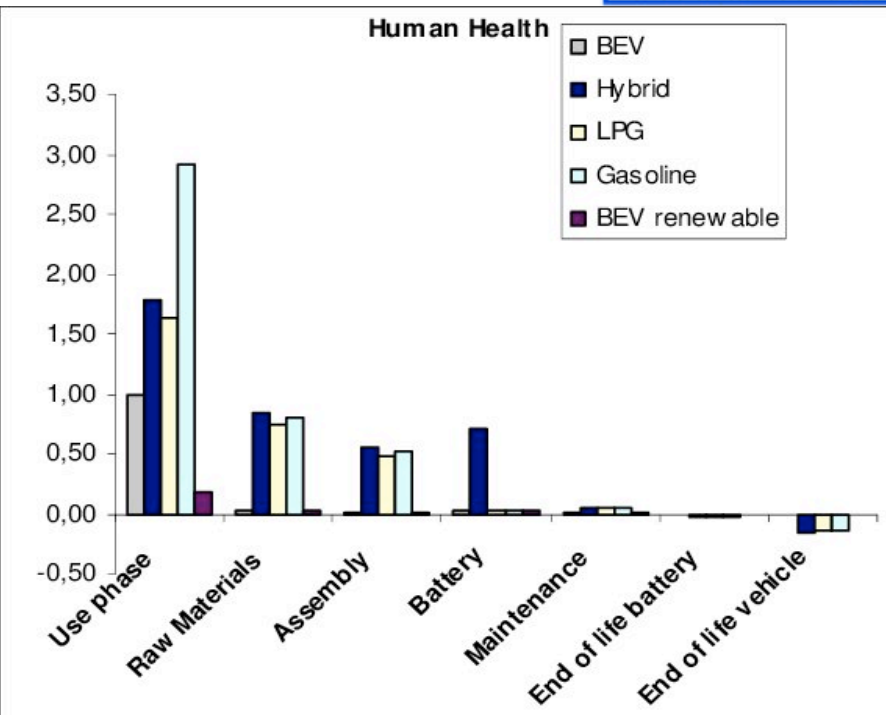

**Notes:** The production emissions presented here include those arising from raw materials extraction and processing (Box 3.1). See footnote 2 for more information.

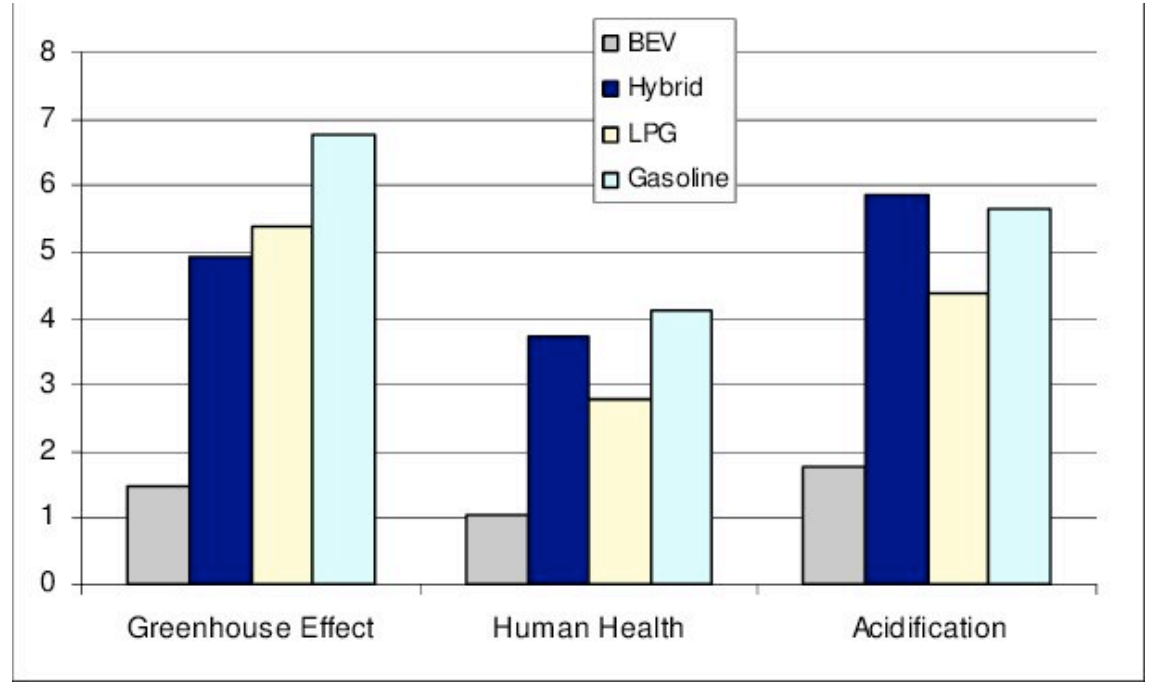
$tCO_2e$, tonnes of carbon dioxide equivalent.


Resources consumption
Energy consumption
Energy source
Raw material acquisition
Parts manufacturing
Vehicle assembly
Application
Repair
Scrap recycling
Smelting
Separate recycling
Reuse
Refabrication
Landfill
Mineral resources
Vehicle material
Auto parts
Finished vehicle
Vehicle cycle
Wind power
Hydropower
Nuclear power
Solar power
Thermal power
Electric energy
Electrolysis
Methanol steam reforming
Steam methane reforming
Catalytic ammonia decomposition
Deionized water
Ammonia
Methanol
Methane
Hydrogen
Transport/storage/distribution
Fuel production
Transport/storage
Extraction/isolation/filtering
Raw material acquisition
Fuel cycle
Environmental emissions
Potential environmental impacts

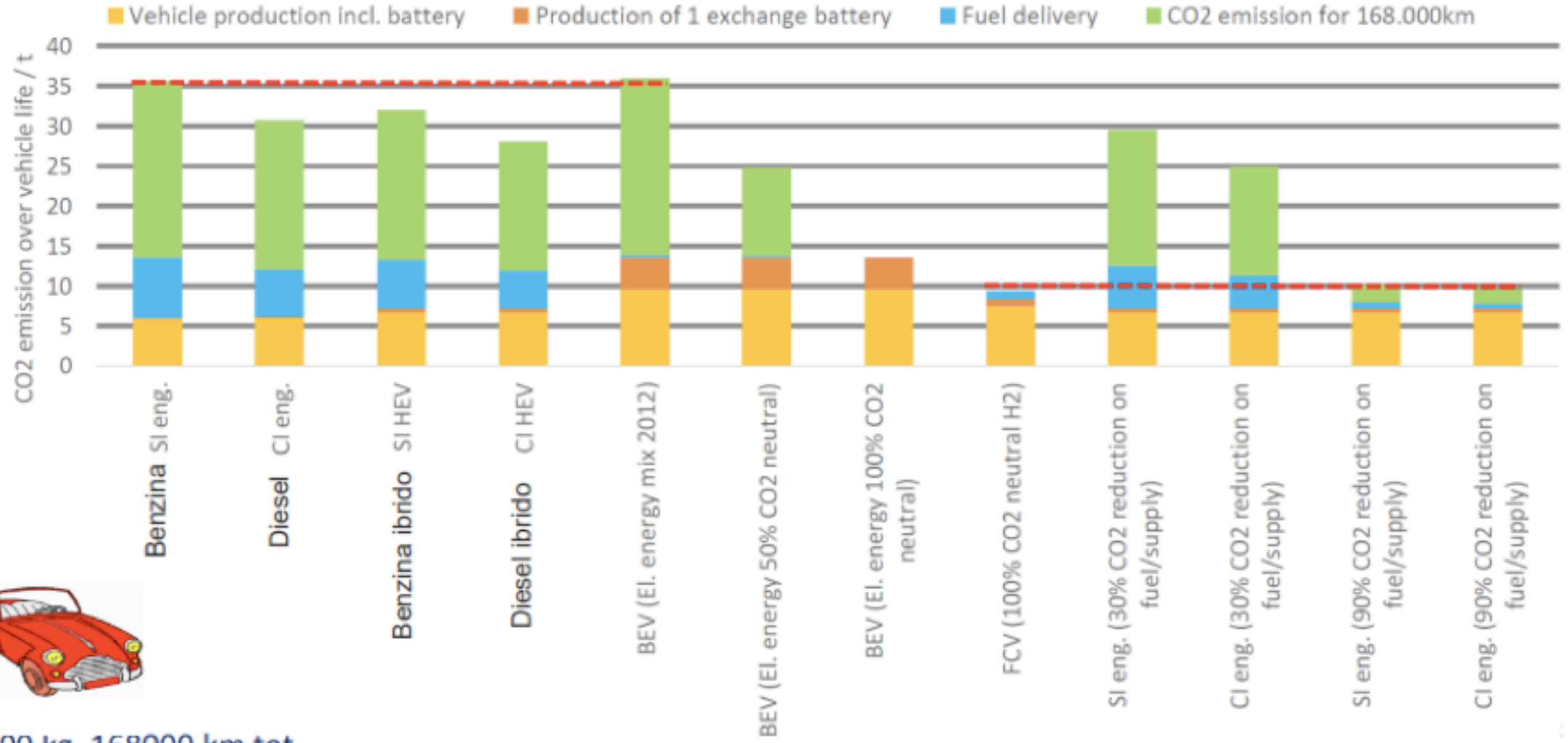

New infrastructure costs from AFLEET (Argonne National Laboratory, 2016); Meleina and Penev (2013); Smith and Castellano (2015)
Health impact costs from AFLEET (Argonne National Laboratory, 2016); Lvovsky et al. (2001)
GHG social impact costs from Waldhoff et al. (2011)
System boundary: Fuel-cycle emissions to society / Well-to-wheel emissions
Life-Cycle Externalities
System boundary: Owner / operator
Life-Cycle Ownership Costs
Fueling Infrastructure Cost
Health Impact Cost
GHG Social Cost
Fueling Cost
Maintenance Cost
Investment Cost
Usage Cycles (Mejia, 2016)
Vehicle Emissions
Cost and Benefit Analysis
Fuel and Power Costs; Inflation Rates (World Bank (2016a and 2016b), Methanol Market Services Asia (2016), FAO (2016), and Trading Economics (2016)
Maintenance costs from AFLEET (Argonne National Laboratory, 2016)
Vehicle investment costs from market values and AFLEET (Argonne National Laboratory, 2016)
Emission and energy factors for: fuel extraction and conversion; feedstock extraction and power generation from GREET (Argonne National Laboratory, 2016)


Greenhouse effect (100 years)
80000000
70000000
60000000
50000000
40000000
30000000
20000000
10000000
0
-10000000
Gasoline
LPG
Hybrid
BEV
End of life vehicle
End of life lead acid
End of life Lithium ion
Transport
Lead acid battery
Lithium Ion
NiMH
Maintenance
Assembly
Raw materials
Use phase
Use phase Euro5
Use phase Euro4
Use phase Euro3
use phase Euro1,2


Human Health
BEV
Hybrid
LPG
Gasoline
BEV renewable
3,50
3,00
2,50
2,00
1,50
1,00
0,50
0,00
-0,50
Use phase
Raw Materials
Assembly
Battery
Maintenance
End of life battery
End of life vehicle


BEV
Hybrid
LPG
Gasoline
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Greenhouse Effect
Human Health
Acidification

# Propulsori e vettori energetici a confronto su emissioni $CO_2$ su ciclo vita



1400 kg, 168000 km tot

Fonte: Christof SCHERNUS, Thorsten SCHNORBUS, FROM T2W TO LCA –ZERO-CO2MOBILITY CONCEPTS AND THEIR DIFFERENT SHADES OF GREEN. FEV Europe GmbH

## Aspetti economici e ambientali

Il costo principale del possesso dei veicoli elettrici dipende principalmente dal costo delle batterie, il tipo e la capacità di esse è fondamentale nel determinare molti fattori come l'autonomia di viaggio, la velocità massima, il tempo di vita utile della batteria e il tempo di ricarica; esistono alcuni svantaggi e vantaggi dei vari tipi.

Il costo delle batterie è molto variabile in base alla tecnologia usata e alle prestazioni offerte, da qualche migliaia di euro fino a superare il 50 % del costo totale del veicolo, rendendo molto più oneroso l'acquisto di auto elettriche rispetto a veicoli alimentati a combustibili fossili. Il costo delle batterie è comunque destinato a scendere in modo significativo con lo sviluppo della ricerca e nel caso di una futura produzione in serie. D'altra parte sono minori i costi percentuali di riparazione post-collisione, dal momento che sono per buona parte riciclabili, e non essendo dotati di motore che brucia combustibile liquido e dei conseguenti apparati necessari al suo funzionamento, sono più affidabili e richiedono una manutenzione minima.

Come per tutti i dispositivi elettrici ed elettronici, anche i veicoli elettrici a batteria hanno il vantaggio di poter essere smantellati facilmente e riciclati per la maggior parte dei componenti dopo, ad esempio, incidenti stradali. A differenza dei componenti dei motori a benzina, che tendono a incendiarsi (specie quando i tubi rotti dell'iniezione soffiano benzina sulla marmitta catalitica o sul turbocompressore rovente), i componenti delle celle a batteria tendono a mantenersi integri e funzionanti per poter essere recuperati e riutilizzati. Dal momento che (eccetto alcuni accumulatori di tipo litio-ione) non hanno materiali infiammabili, possono essere considerati veicoli più sicuri in caso di incidente.

Nell'uso reale con percorrenze medie giornaliere ridotte i veicoli elettrici possono fare circa 150.000 km con un singolo set di batterie, che durano in media circa 10 anni, quindi grosso modo con le tecnologie attuali la durata di vita della batteria e quella dell'auto coincidono.

Comparando il costo complessivo di veicoli elettrici e a combustione interna, calcolando costi di acquisto, manutenzione, alimentazione ecc., già oggi i veicoli elettrici sono competitivi, soprattutto per bassi kilometraggi annuali. Resta l'ostacolo dell'investimento iniziale per l'acquisto molto maggiore, che viene poi compensato da costi di alimentazione e manutenzione nettamente inferiori. A causa dell'alto costo delle batterie, la durata di vita dell'auto elettrica è in genere limitata a quella delle batterie.

I veicoli elettrici, in base a fonti USA, hanno dei costi operativi, considerando solo il costo dell'energia, di circa 2-3 centesimi di euro per chilometro, mentre (sempre negli USA, dove la benzina è poco o per nulla tassata) i veicoli tradizionali a benzina hanno costi operativi maggiori di più del doppio. In paesi come l'Italia dove la benzina è fortemente tassata la forbice si allarga, e il costo per km è di 3-4 volte superiore.

## Impatto ambientale complessivo

Molti fattori devono essere considerati riguardo all'impatto totale sull'ambiente. Il tipo di analisi più esauriente è quella dalla catena di montaggio alla discarica. Questa analisi tende a considerare ogni tipo di consumo energetico, includendo i consumi (ed emissioni) implicati dalla produzione originale (e anche della componentistica) e le fonti di carburante e tutti i consumi (e le emissioni) durante la vita utile del veicolo includendo l'inquinamento durante la produzione delle batterie (ad esempio l'estrazione del cadmio comporta un elevato inquinamento da metalli pesanti) e la sua deposizione in discarica. I vari tipi e l'entità dell'inquinamento varia di molto tra i vari tipi di batteria, cosa che rende ancora più difficile fare dei confronti.

Per quanto riguarda le batterie, ad esempio, sono pesanti gli effetti ambientali dell'inquinamento da nichel e da cadmio prodotti dall'estrazione mineraria, dalla fabbricazione della batteria, dalla discarica con successiva ossidazione, rottura, infiltrazione e dilavamento di una batteria NiCd malamente scaricata. Ma la situazione si è risolta proibendo questo tipo di batterie

L'altra grande differenza tra i veicoli BEV e ICE rispetto all'impatto ambientale consiste nel fatto che i primi utilizzano l'elettricità al posto di combustibili liquidi. Qualora l'elettricità fosse generata a partire da fonte rinnovabile ciò presenterebbe un consistente vantaggio in termini di inquinamento. In ogni caso, se l'elettricità è prodotta in gran parte da combustibili fossili (come è oggi), il vantaggio relativo dei veicoli elettrici resta comunque rilevante. Quindi l'impatto ambientale (*emissioni indirette*) dipende dal mix della produzione di energia elettrica ma resta comunque attualmente molto più basso della emissione diretta prodotta dai veicoli con motore a combustione.

**Batterie** -> Le batterie ricaricabili utilizzate nei veicoli elettrici includono:

- la pila zinco-aria,
- l'accumulatore piombo-acido ("inondate" e VRLA),
- il NiCd (nichel-cadmio),
- il tipo a NiMH (nichel-idruri metallici) particolarmente utilizzati sulle ibride
- le litio-ione la più utilizzata grazie al potenziale elettrochimico del litio (il più leggero dei metalli)
- le Li-ion polimero
- Sodio-cloruro di nichel (NaCl), batterie a base salina ancora in fase pilota.

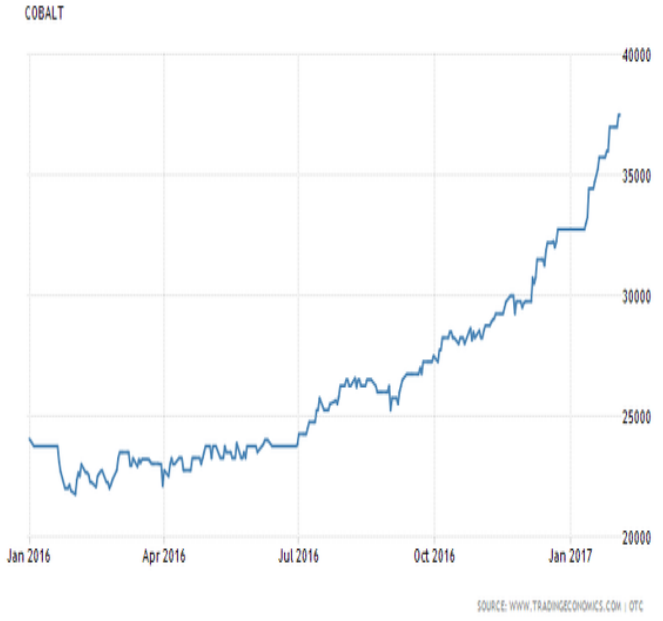
Le batterie sono tipicamente il componente più costoso dei BEV (Battery Electric Vehicle ). Sebbene il costo di fabbricazione della batteria sia elevato, l'aumento della loro produzione porterà a un enorme abbassamento dei costi, nel momento in cui la produzione dei BEV raggiungerà valori che si avvicinano al numero dei veicoli a combustione interna, commercializzati al giorno d'oggi. Le nuove tecnologie di produzione delle batterie, competitive in termine di costo con i motori a combustione interna, consentiranno un importante abbassamento dei costi nel momento in cui decadranno i relativi brevetti.
A partire dalla fine degli anni novanta, lo sviluppo di nuove tecnologie per le batterie è stato pilotato dalla impetuosa crescita della domanda di computer portatili e di telefoni cellulari, con la richiesta da parte dei consumatori di schermi più larghi e più luminosi e di batterie di durata più lunga; ciò ha guidato la ricerca e lo sviluppo in quel settore. Il mercato dei BEV ha utilizzato i progressi ottenuti in quel settore. Se il mercato dei BEV dovesse crescere esso contribuirà alla ricerca e allo sviluppo di nuove tecnologie relative alle batterie.

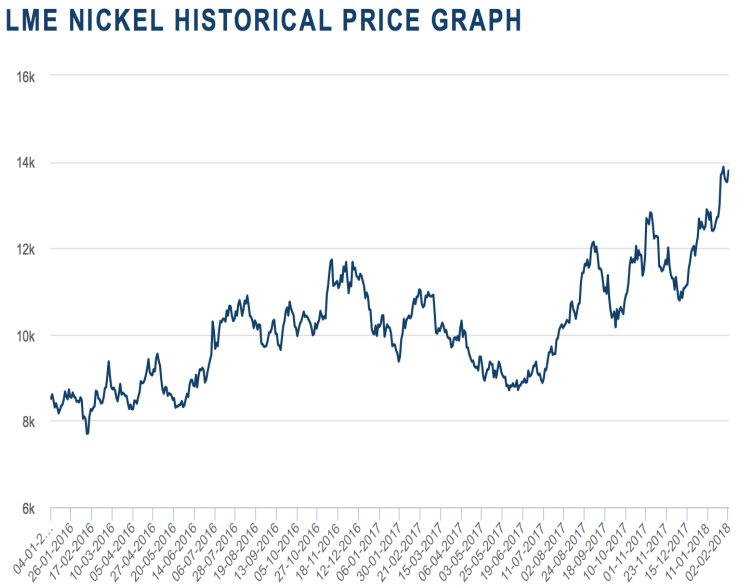
Ciò di cui non si discute è quale effetto può avere sul **prezzo dei minerali per produrre le batterie** un aumento della domanda globale.
Per la produzione delle batterie ai polimeri di litio, le più utilizzate nella mobilità elettrica, occorrono minerali come nichel, litio, cobalto, tungsteno, terre rare, grafite e altri ancora. Questo pone il problema della disponibilità. Solo alcuni Paesi nel mondo hanno riserve disponibili e utilizzabili di questo materiale.
Le **riserve di grafite** sono dominate da tre paesi: Turchia (36%), Brasile (29%) e Cina (22%); ma la produzione è attualmente dominata dalla Cina. Una stima della produzione del 2015 ha riportato che la Cina ha prodotto fino all'82% del totale mondiale, ma spesso ci sono discrepanze nei rapporti.

| Stati | Minerali | Riserve disp. in ton | Totale Risorse | Quota |
|---|---|---|---|---|
| China | Cobalto | 80.000 | 51.680.000 | 26,13% |
| | Litio | 3.200.000 | | |
| | Nichel | 2.500.000 | | |
| | Tungsteno | 1.900.000 | | |
| | Terre rare | 44.000.000 | | |
| Brasile | Nichel | 10.000.000 | 32.000.000 | 16,18% |
| | Terre rare | 22.000.000 | | |
| Russia | Nichel | 7.600.000 | 25.683.000 | 12,99% |
| | Tungsteno | 83.000 | | |
| | Terre rare | 18.000.000 | | |
| Australia | Cobalto | 1.000.000 | 25.000.000 | 12,64% |
| | litio | 1.600.000 | | |
| | Nichel | 19.000.000 | | |
| | Terre rare | 3.400.000 | | |
| Vietnam | Terre rare | 22.000.000 | 22.000.000 | 11,12% |
| Cile | litio | 7.500.000 | 7.500.000 | 3,79% |
| India | Terre rare | 6.900.000 | 6.900.000 | 3,49% |
| Sud Africa | Nichel | 6.500.000 | 6.500.000 | 3,29% |
| Cuba | Coba | 500.000 | 6.000.000 | 3,03% |
| | Nichel | 5.500.000 | | |
| Filippine | Cobalto | 290.000 | 5.090.000 | 2,57% |
| | Nichel | 4.800.000 | | |
| Canada | Nichel | 2.900.000 | 4.020.000 | 2,03% |
| | tungsteno | 290.000 | | |
| | Terre rare | 830.000 | | |
| Congo | Cobalto | 3.400.000 | 3.400.000 | 1,72% |
| Argentina | Litio | 2.000.000 | 2.000.000 | 1,01% |
| | | | 197.773.000 | 100,00% |

La tecnologia applicata al EV permette, mediante l'utilizzo delle batterie agli ioni di litio come serbatoio d'elettricità, di coprire distanze variabili – in base a capacità di voltaggio – e di restare efficienti per tutta la vita media di un'auto, oltre a diminuire le emissioni del motore endotermico nella tipologia ibrida. Nel prossimo futuro diventerà strategica l'accessibilità alle materie prime in questione – nichel, cobalto, litio, tungsteno, grafite, terre rare, ecc. – garantendo un vantaggio competitivo per gli Stati che posseggono enormi giacimenti. Avendo accesso diretto alle miniere, non ci sarà bisogno di pagare royalties per lo sfruttamento del sottosuolo. Per la produzione delle batterie ai polimeri di litio, le più utilizzate nella mobilità elettrica, occorrono minerali come nichel, litio, cobalto, tungsteno, terre rare, grafite e altri ancora. Questo pone il problema della disponibilità. Solo alcuni Paesi nel mondo hanno riserve disponibili e utilizzabili di questo materiale.

La tabella di fianco mostra i Paesi che hanno le maggiori riserve disponibili dei minerali necessari per la costruzione di batterie al litio stimate dal *US Geological Survery*. Si può osservare come la Cina e l'Australia abbiano a disposizione la maggior parte dei minerali contenuti in una batteria, e debbano dipendere solo in parte da altri paesi per gli approvvigionamenti. Se il futuro della mobilità fosse proprio l'elettrico, questo determinerebbe un possibile cambiamento politico a livello mondiale, in quanto i minerali impiegati per la realizzazione delle batterie dei veicoli rappresenterebbero il sostituto del petrolio, e gli stati che ne hanno grandi riserve diventerebbero il "nuovo Medio Oriente". Si tornerebbe così a una situazione simile a quella attuale, in cui il petrolio domina ed influenza fortemente l'economia mondiale. In questa possibile futura situazione, i minerali come **cobalto**, **nichel**, **litio**, **grafite**, ecc. diventerebbero sinonimo di ricchezza andando gradualmente a sostituirsi al petrolio. Occorre dunque riflettere sulla sicurezza delle fonti dei materiali delle batterie agli ioni di litio e sull'impatto ambientale che ha la loro estrazione.

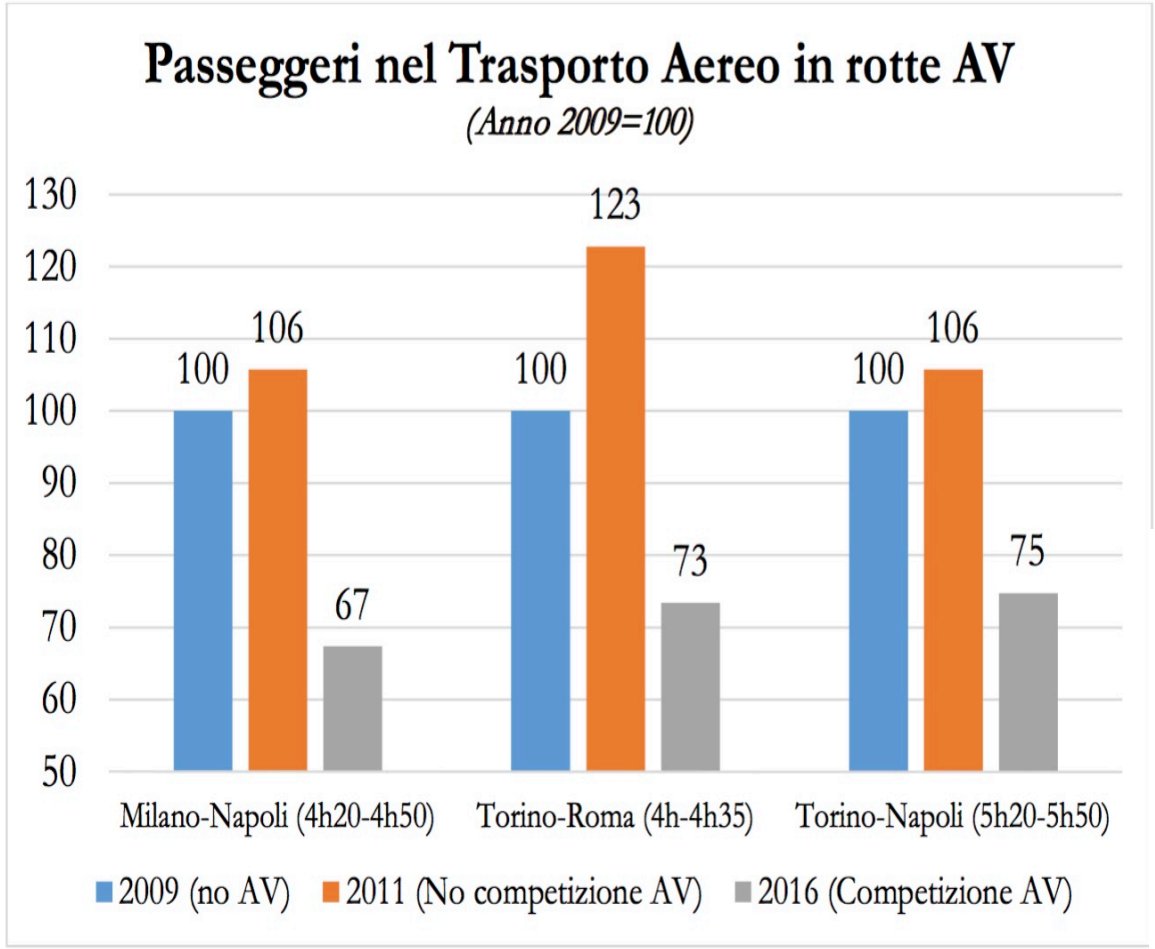


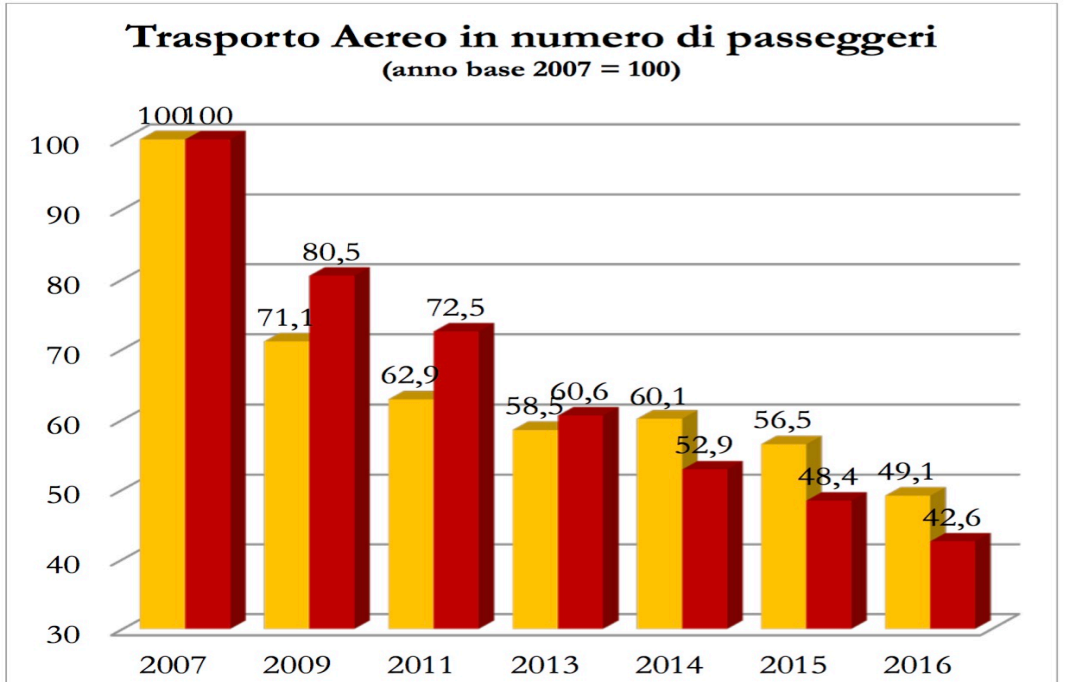



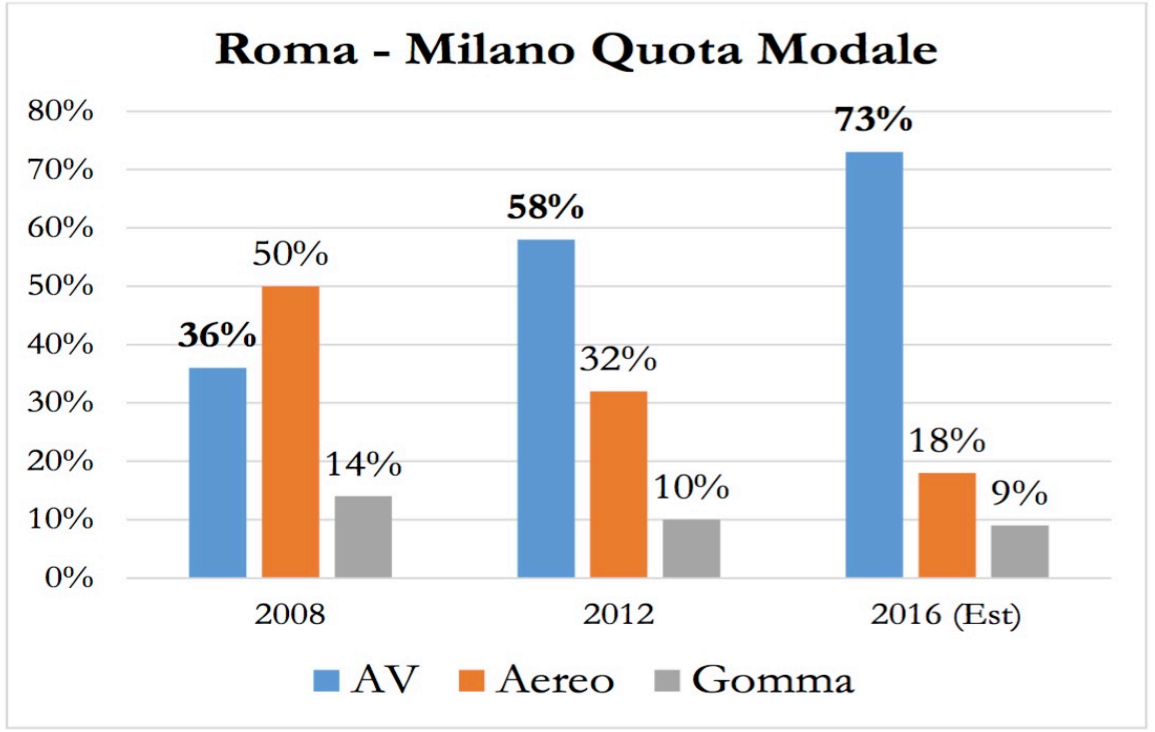
| Nazione | Produzione | Riserve |
|---|---|---|
| Argentina | 5 700 | 2 000 000 |
| Australia | 14 300 | 1 600 000 |
| Brasile | 200 | 48 000 |
| Cile | 12 600 | 7 500 000 |
| Cina | 2 000 | 3 200 000 |
| Bolivia | | 5 400 000 |
| Nel mondo | 35 000 | 14 000 000 |

# *INTERMODALITA'*

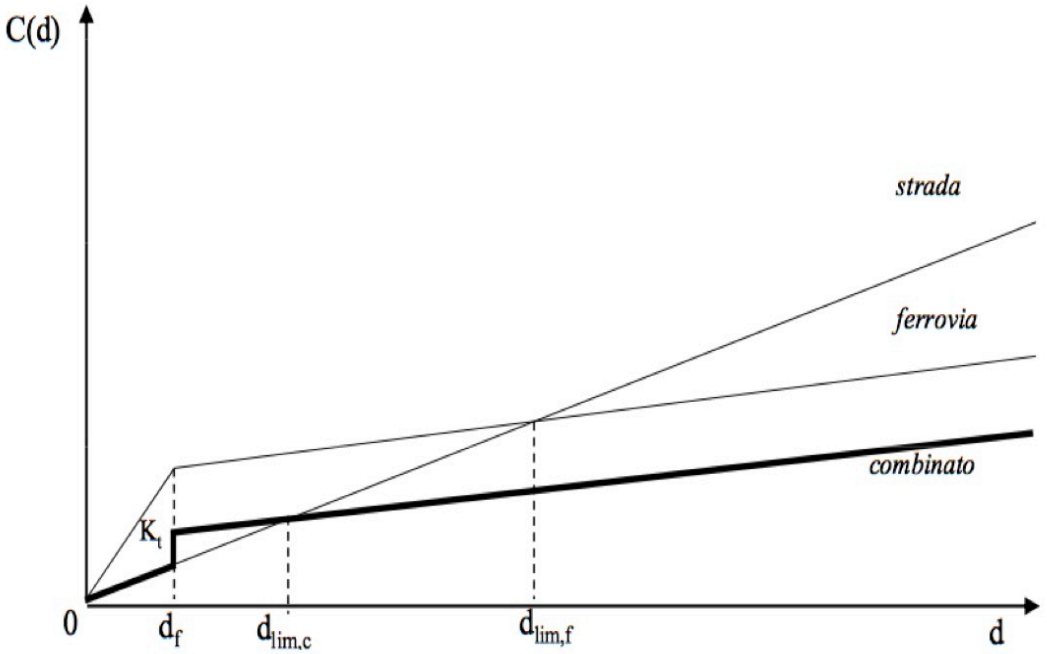
# La concorrenza intermodale - passeggeri

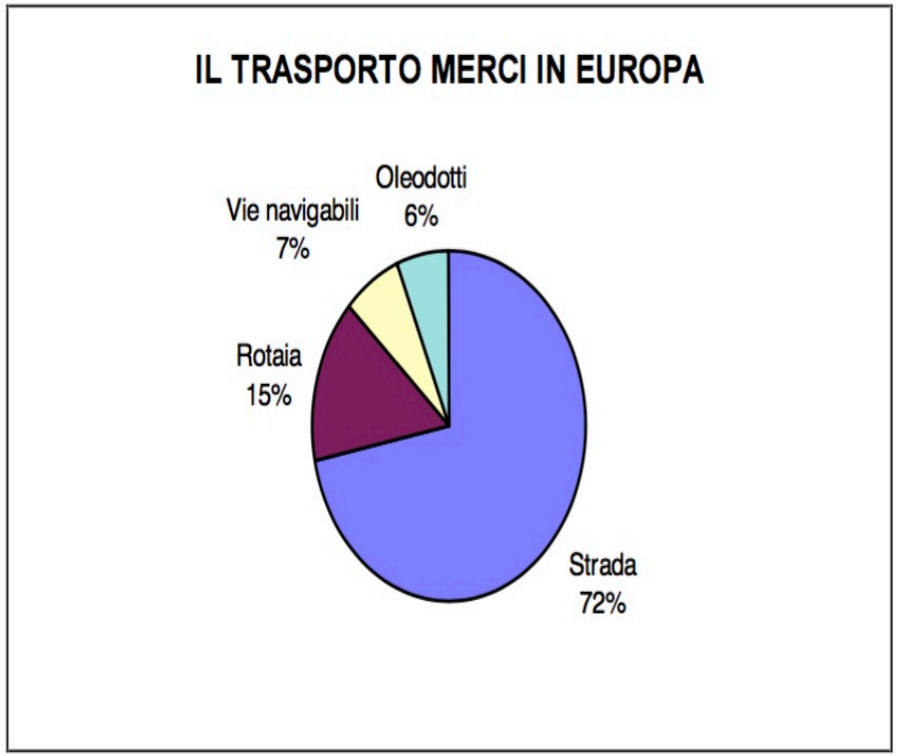


# Vantaggi e svantaggi economici

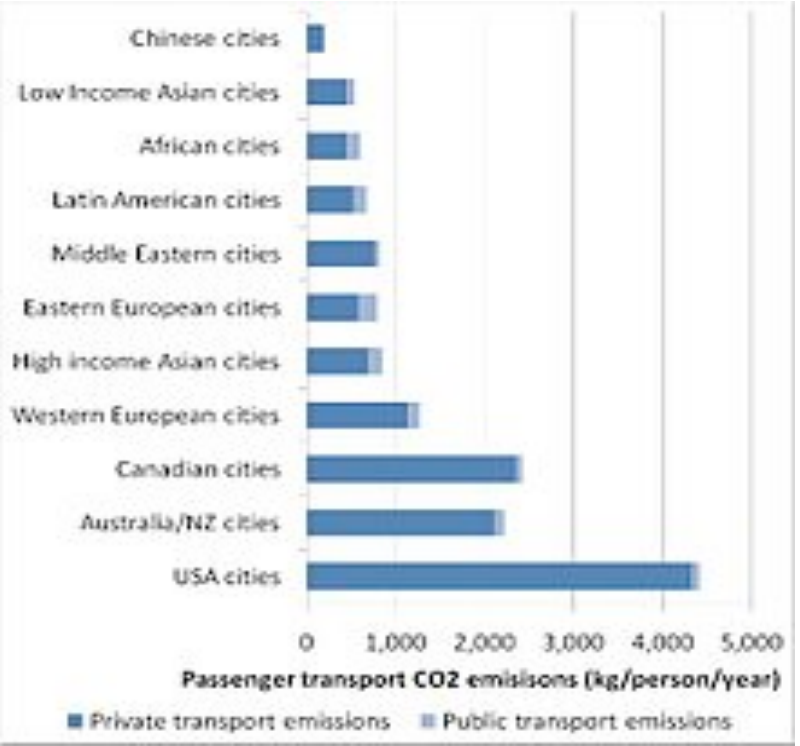



Il ***trasporto combinato (TC)*** rappresenta una particolare forma di trasporto intermodale; in questo schema operativo si utilizza:

1. il *vettore stradale* per compiere i tragitti iniziali e finali (tra i punti di origine/destinazione delle merci e i terminali di trasbordo)
2. il *vettore ferroviario (marittimo o fluviale)* per coprire la parte di percorso più rilevante in termini di distanza totale.

## *Il ricorso alla Mobilità Collettiva*



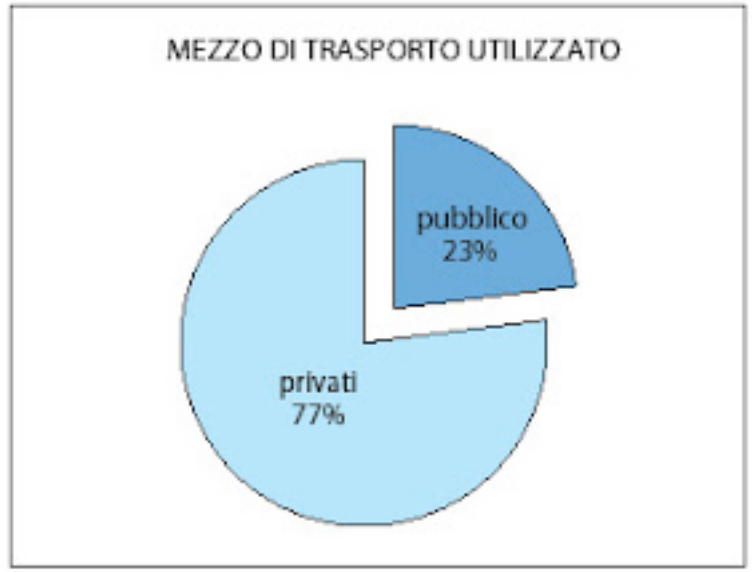




*Grafico tratto da indagine MOVIENBAS*
*Percentuale di utilizzo dei mezzi di trasporto*

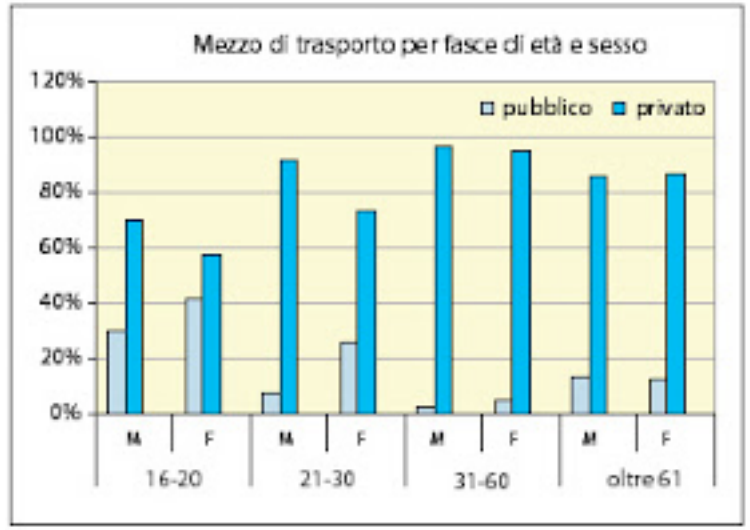
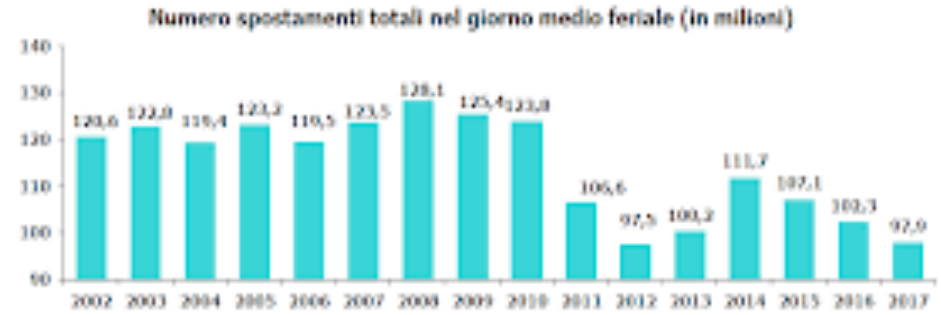
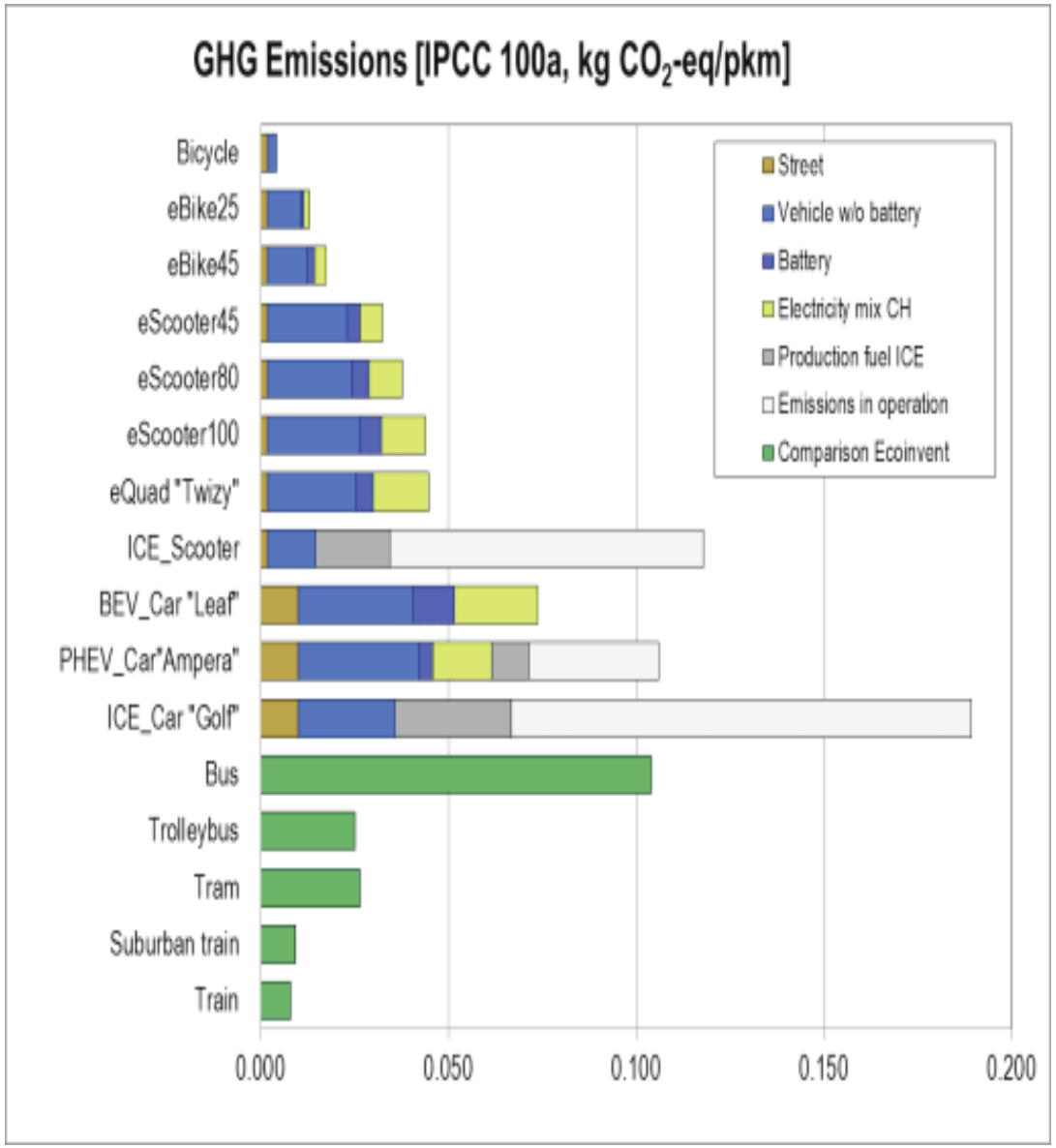


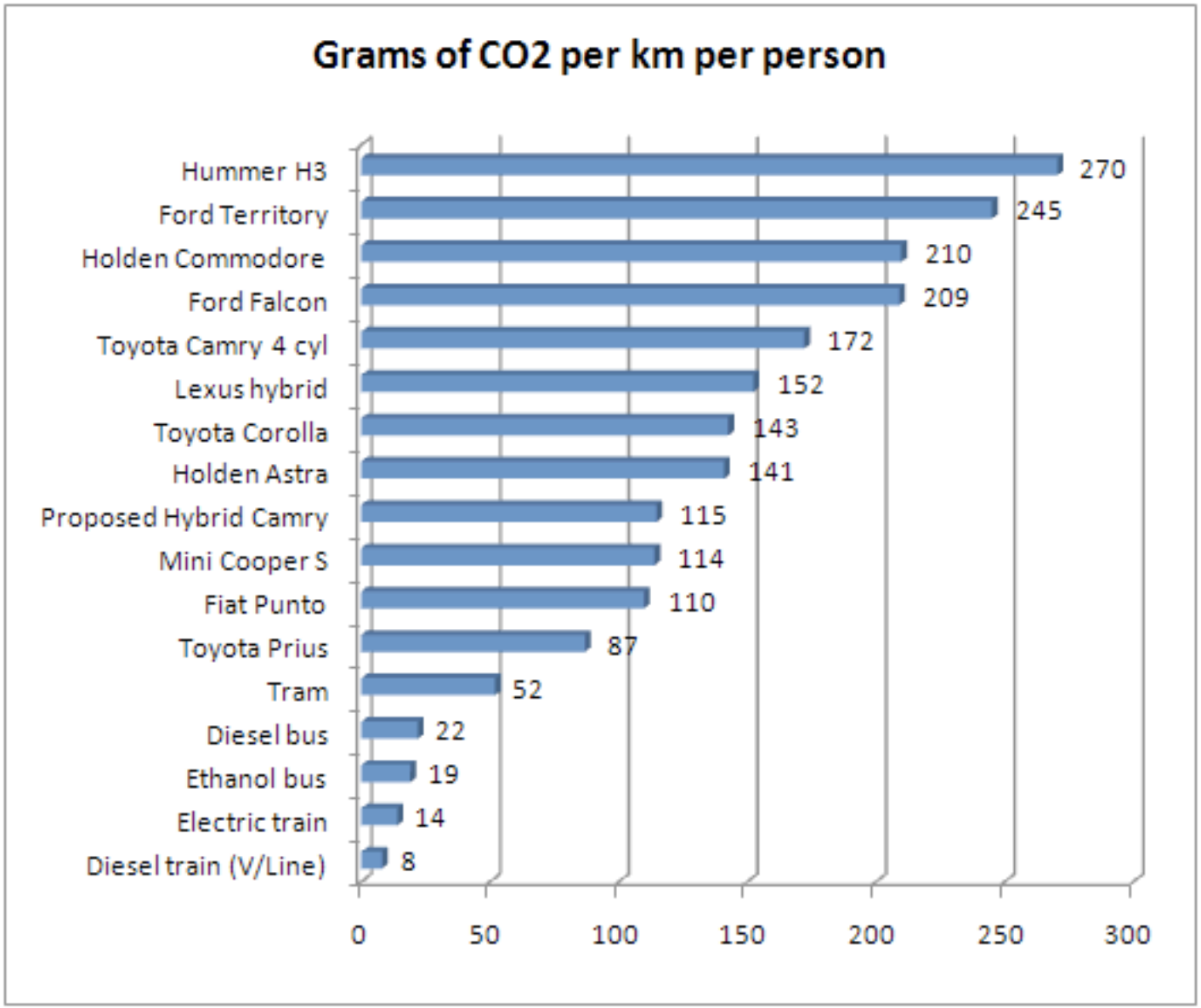

*Grafico tratto da indagine MOVIENBAS*
*Percentuale di utilizzo dei mezzi di trasporto per fasce di età*

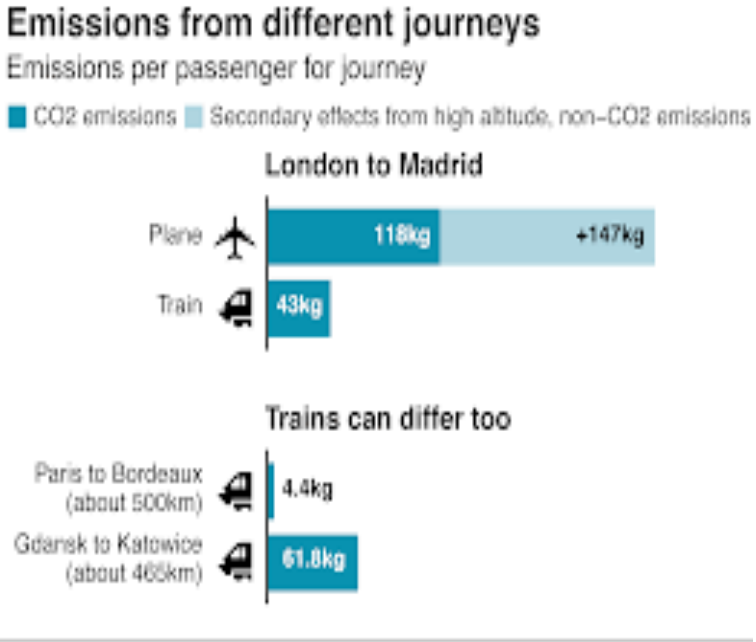
## *Domanda di Mobilità Passeggeri*

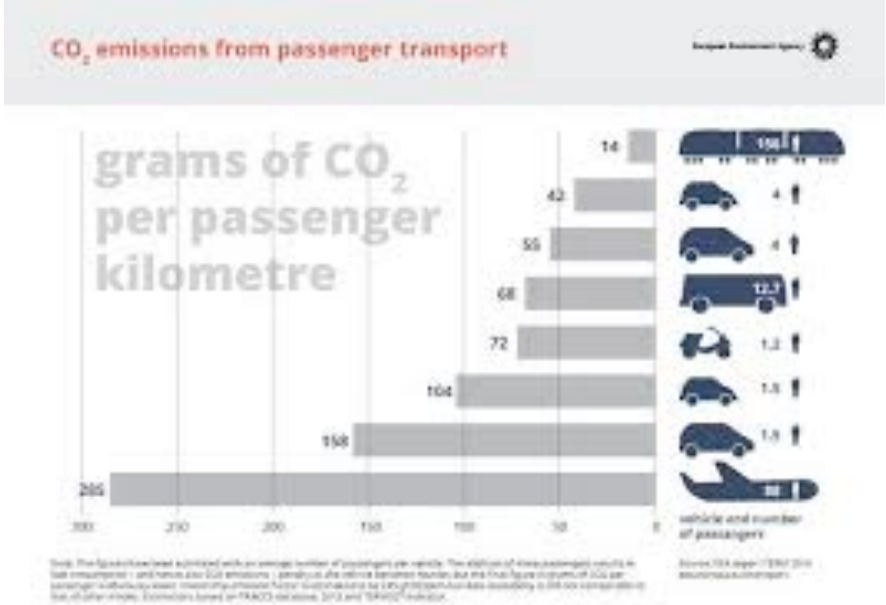


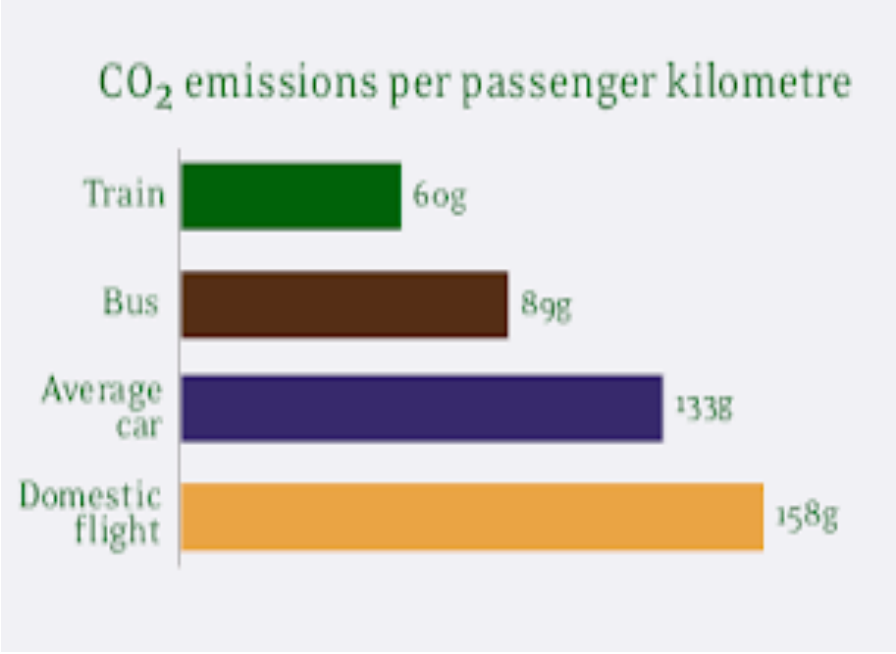
## *Confronti empirici dell'impatto ambientale pro-capite per tipologia di Mezzo di Trasporto Passeggeri*

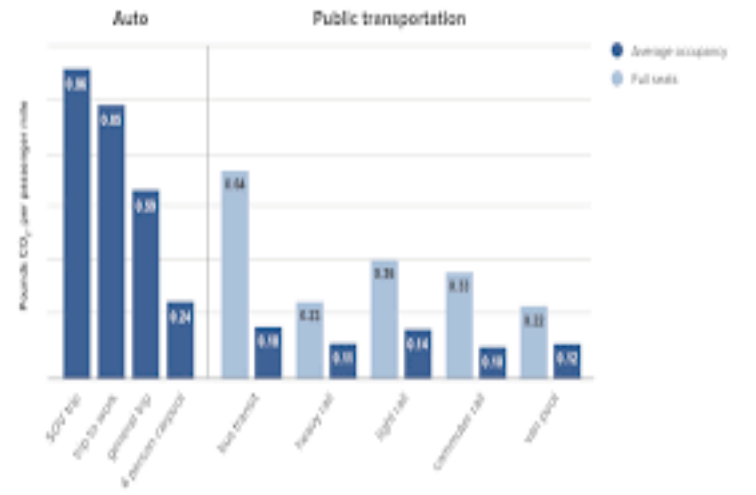


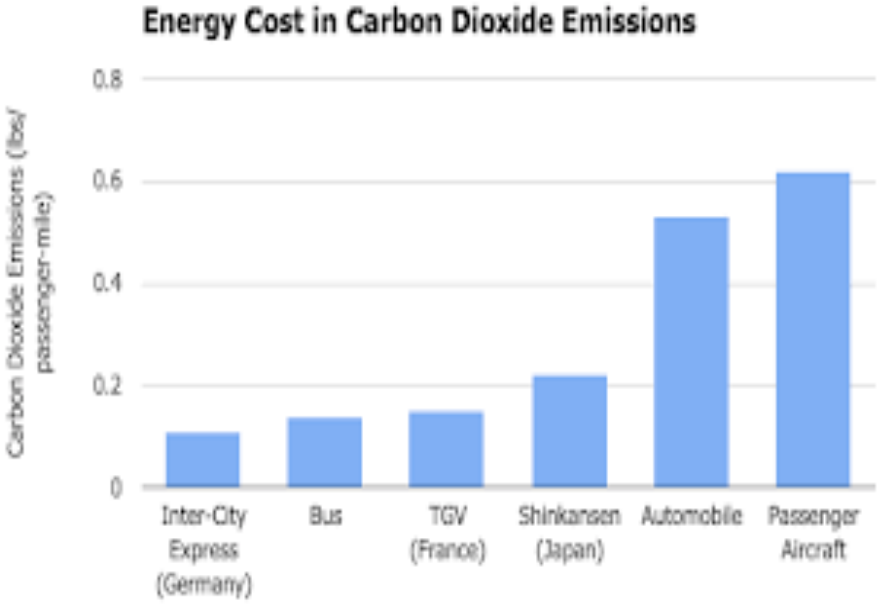





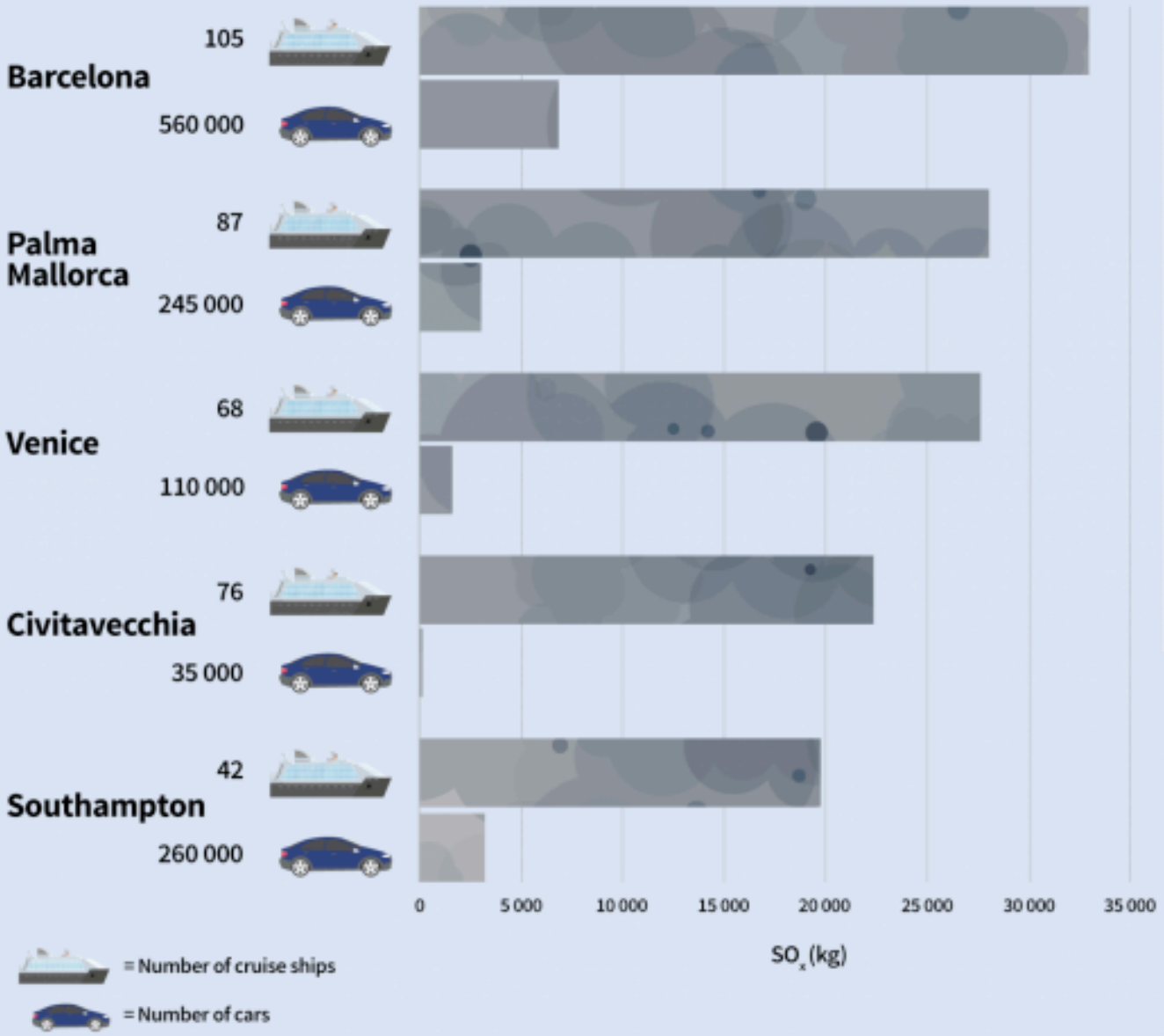






***Confronti dell'intermodalità del Trasporto Passeggeri sulle emissioni indotte***

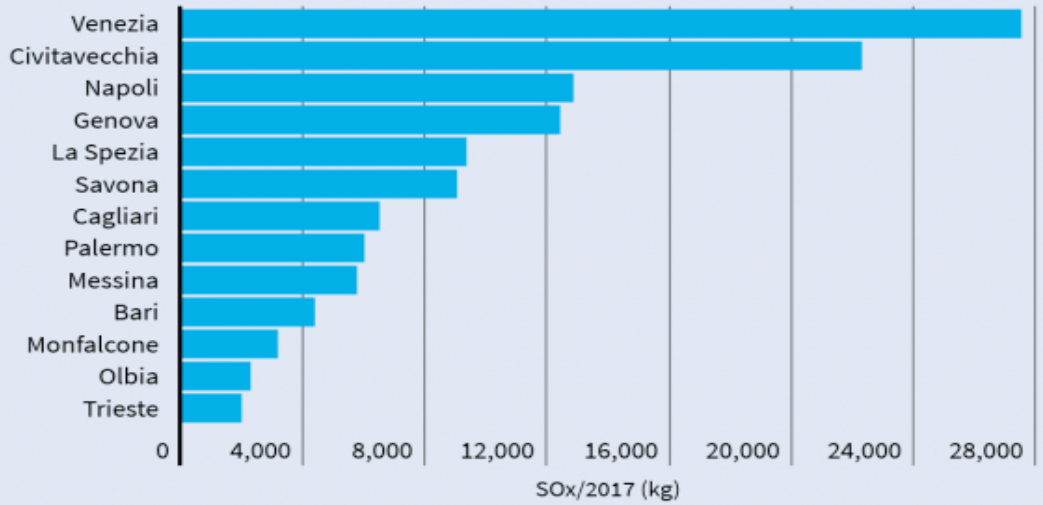
# Top cruise ship-polluted European ports ($SO_x$)




TRANSPORT & ENVIRONMENT @transenv @transenv transportenvironment.org

Source: Transport & Environment

# I porti italiani più inquinati da $SO_X$ dalle navi




Source: Transport & Environment, 2019

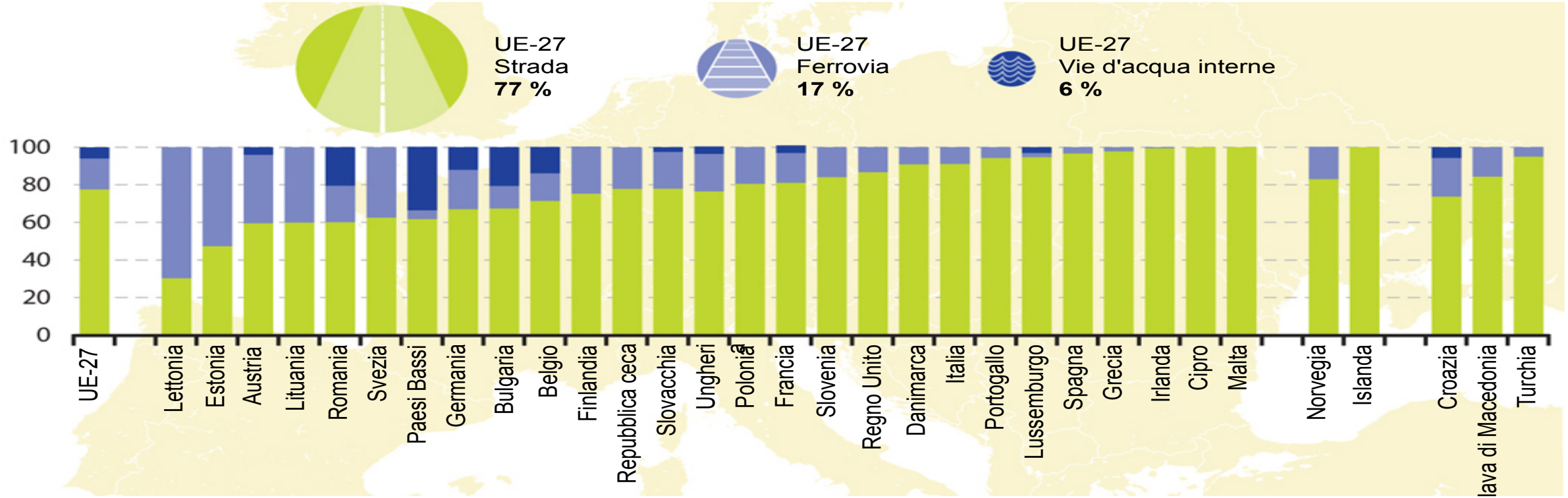
# How does ship air pollution compare to cars?

# La mobilità delle merci

# Modi di trasporto delle merci in Europa

Ripartizione per modi del trasporto merci per paese, 2009

**% del totale interno tonnellate merci-chilometro**




*Fonte*: Eurostat (codice dei dati online: tsdtr220)

Trasporto Merci

Febbraio 12
Euro 4 = 100%

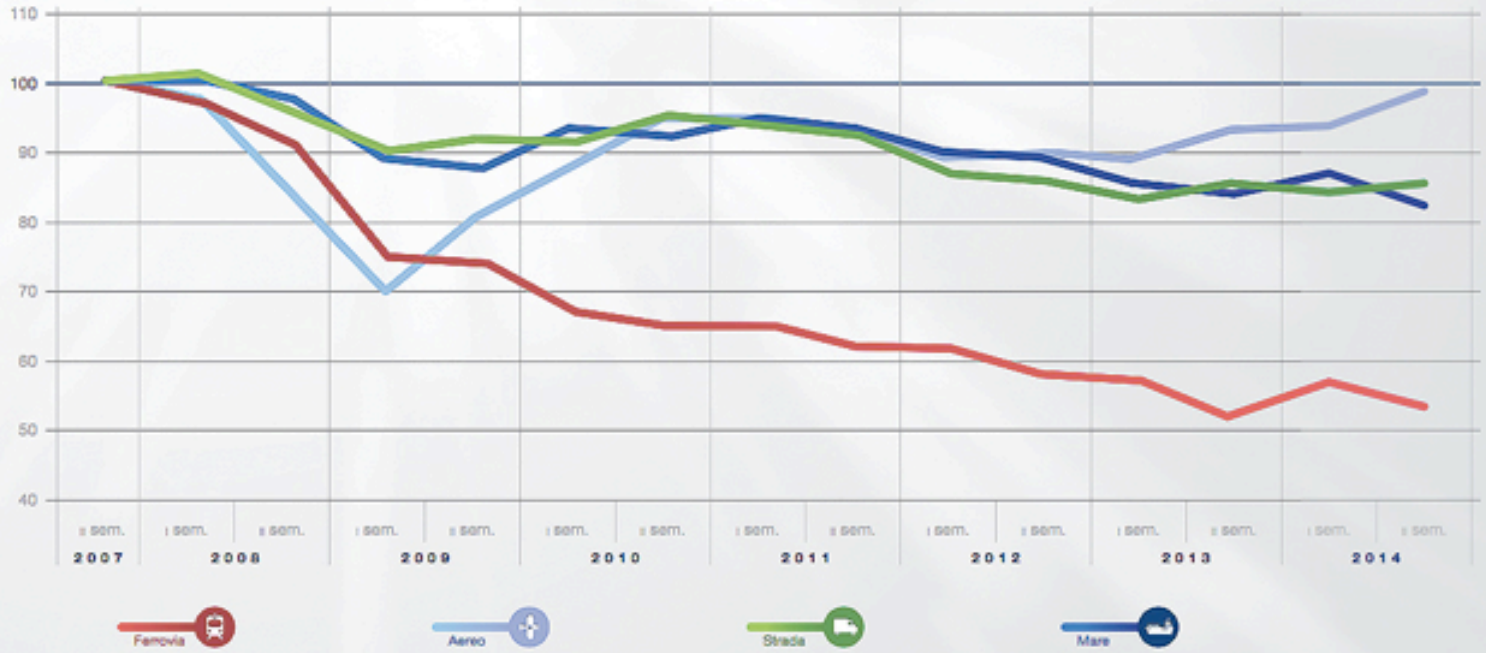
Marzo 14
Euro 5 = 80%
Euro 6 = 10%
LNG = 10%

Marzo 15
Euro 5 = 70%
Euro 6 = 10%
LNG = 20%

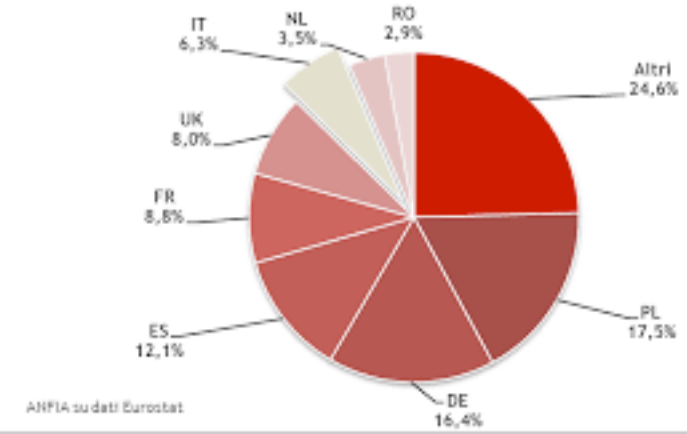
## Andamento delle varie modalità

11

*Indice (base secondo semestre 2007=100) delle tonnellate trasportate nelle diverse modalità.*




Fonte: elaborazione e stime Centro Studi Confetra su dati AISCAT, ASSOFERR, ASSAEROPORTI, AUTORITA' PORTUALI e CNIT



# Le *policies* e le strategie per la Mobilità Sostenibile

# *Mobilità sostenibile: Demand side e Supply side*

La mobilità sostenibile si declina in un sistema di mobilità urbana in grado di conciliare il diritto alla mobilità con l'esigenza di ridurre l'inquinamento e le esternalità negative, quali le emissioni di gas serra, lo smog, l'inquinamento acustico, la congestione del traffico urbano e l'incidentalità. Queste esternalità hanno un costo che grava su tutta la comunità e possono essere rimosse solo con un'adeguata regolamentazione mediante intervento pubblico. Gli interventi di mobilità sostenibile in Italia possono considerarsi ancora in fase sperimentale. Possiamo dividere le politiche di mobilità sostenibile in due gruppi: ***Demand side*** e ***Supply side***. Il primo gruppo di politiche si concentra sull'organizzazione della Domanda di Mobilità, mentre il secondo sulle tecniche e modalità di Erogazione dei Servizi di Mobilità.

## ***Demand side*** –> esempi.

- **Trasporto collettivo** locale. Per contenere l'impatto e le inefficienze della mobilità privata, l'organizzazione collettiva della domanda di mobilità fu la prima forma storica di strategia di mobilità sostenibile -> diffusione di veicoli adibiti al trasporto di massa (metropolitana, autobus, tram, treni) -> problemi di organizzazione della domanda e *pricing*.
- **Corsie preferenziali**. Per limitare la congestione stradale, la diffusione di corsie preferenziali/autorizzate soltanto ai mezzi pubblici (autobus, taxi, mezzi di emergenza) permettono di creare due forme di scorrimento, congestionata per i mezzi privati e scorrevole per quelli pubblici o di pubblico intervento.
- **Piste ciclabili**. Originariamente sviluppatesi in alcune città del Nord Europa sono considerate una alternativa all'automobile. Città come Amsterdam dimostrano come questa scelta sia praticabile ed a basso costo. Problema: non è soluzione adatta ovunque … *low cost*.
- **Pedaggio urbano**. L'accesso a pagamento a strade o zone urbane per "scremare" il traffico privato, per far pagare l'impatto ambientale indotto dalle opzioni di mobilità privata e per estrarre da ciò un "doppio dividendo". Trova la sua massima applicazione nel *Road Pricing* che estende il pagamento del ticket a tutte le automobili in entrata nella città (es. Londra). Problemi di accettazione sociale per i suoi effetti redistributivi.
- **Blocchi del traffico**. Il cadenzato e/o momentaneo blocco del traffico urbano risponde a logiche o di parziale contributo o emergenziale per ridurre il traffico veicolare e le relative emissioni inquinanti. L'intervento mira a vietare l'uso dell'automobile per promuovere altre forme di mobilità alternativa e più sostenibili (es. trasporto pubblico). Il blocco del traffico può essere parziale o totale. In caso di blocchi ripetuti nel tempo, viene applicato sotto forma di blocco per 'targhe alterne' (pari o dispari) o per tipologia di veicolo (euro0, euro1, euro2, euro3, euro4).

# ***Supply side.*** *Esempi*

- **Incentivi all'acquisto di Bicilette elettriche**: potrebbe rappresentare un vero e proprio mezzo di trasporto in città per le brevi distanze (il 44% degli spostamenti in auto è inferiore a 5 km), ma non riesce ad affermarsi in Italia soprattutto a causa della mancanza di condizioni di sicurezza sulle strade, mentre in altri Paesi d'Europa come l'Olanda, la percentuale di spostamenti in bici arriva quasi al 30%.
- ***Mobility Manager***: E' una figura ormai quasi mitologica. E' stata introdotta nel 1998 con la funzione di analizzare le esigenze di mobilità dei dipendenti delle aziende pubbliche e private, agevolare il car-pooling e sincronizzare gli orari lavorativi con quelli del trasporto pubblico. I mobility manager partecipano a riunioni e incontri con le amministrazioni locali per migliorare la viabilità e il trasporto. La nomina di un mobility manager nelle aziende private è soltanto facoltativa e pertanto la norma è rimasta inattuata.
- **Incentivi/Premialità al Car Sharing**. Sono esempi di Trasporto Condiviso l'offerta (pubblica e/o privata) di mini-autobus "a domanda" nelle tratte in cui non vi sono servizi di linea, oppure taxi collettivi, car sharing di autonoleggi, di privati, ecc… le strategie di ***Car sharing*** e ***Car pooling*** sono basate sul principio dell'auto privata per uso collettivo. Nel caso del Car Sharing l'automobile è noleggiata per poche ore presso le apposite società e riconsegnata al termine del suo utilizzo. Nel caso del Car Pooling l'automobile è di proprietà di un privato che la mette a disposizione per compiere tragitti casa-lavoro insieme ad altre persone, spesso conoscenti o colleghi, con la stessa esigenza di orario e di percorso.
- ***Park princing*** o parcheggio a pagamento: l'applicazione di ticket orari sui parcheggi tende ad aumentare il costo di utilizzo dell'automobile privata e facilita l'accesso al parcheggio per soste di breve periodo. In Italia sono conosciute come 'strisce blu'. Questa forma di intervento è adatta soprattutto nelle aree centrali della città. Crea invece malcontento nelle aree sub- urbane e periferiche.
- Limitazione alla circolazione e all'accesso ai centri urbani (blocco auto, <EURO3/4, targhe alterne, ZTL, Zone 30, zone pedonali)
- Altri interventi degli Enti Locali (dal D.M. 60/2002 hanno competenza diretta in tema di emissioni), fra i quali la promozione della mobilità sostenibile (mobilità ciclabile e pedonale, potenziamento TPL, sostituzione delle flotte degli Enti pubblici e delle aziende di TPL, adozione PUMS,
- promozione della mobilità elettrica ed ibrida -> ***New Cars & Engine***
- Strategie ***Smart Cities*** per contenere i problemi di inquinamento dell'aria derivanti dalla mobilità privata.

# *Il caso di Londra*

Londra ha sofferto di una cattiva qualità dell'aria per molti secoli. Nel diciannovesimo e ventesimo secolo la capitale britannica era spesso ricoperta da strati di nebbia e smog, causati dalla combustione del carbone nelle case e nelle fabbriche. Queste nebbie hanno causato un gran numero di morti per problemi respiratori e cardiovascolari. Londra però non ha mai visto in tutta la sua storia un periodo così inquinato come il così detto "Grande Smog del 1952", che sconvolse tutto il mondo, dando vita alla coscienza ambientale moderna. Tra il 3 e il 4 dicembre del 1952 l'anticiclone delle Azzorre per una serie di coincidenze meteorologiche, spostò la propria zona di influenza sull'atlantico settentrionale, creando un fenomeno di forte inversione termica proprio sulla città di Londra. In pratica, uno strato di aria fredda e stagnante rimase intrappolata verso il basso da un altro strato di aria più calda, causando un'assenza totale di ventilazione e di ricambio d'aria, accompagnati da temperature rigide, che spinsero gli abitanti di Londra ad aumentare il consumo di carbone per il riscaldamento domestico. Questo produsse un'enorme quantitativo di smog che si andò a sommare a quello già abbondante prodotto dalle ciminiere industriali. In quei giorni vi fu una visibilità di pochi metri, lo smog ormai era entrato ovunque, nelle abitazioni, negli ospedali e nelle scuole. L'emergenza indusse a bloccare tutte le attività, non fare uscire la gente dalle proprie abitazioni, ecc... In quei terribili giorni a cavallo tra il 4 e il 9 dicembre 1952, l'aria diventò irrespirabile e i cittadini furono colpiti da malori di ogni tipo, principalmente riguardanti patologie dell'apparato respiratorio. E' stato stimato che lo smog uccise oltre 4.000 persone e ne fece ammalare altre 100.000.

Sulla spinta di questa grave tragedia, nel 1956 venne approvato a Londra il *Clean Air Act*, primo grande provvedimento volto a contenere l'impatto ambientale degli inquinanti urbani e non solo. Oggi vengono investite numerose risorse sulla prevenzione di eventi come questo, nella speranza che non si verifichino mai più. Oggi la Gran Bretagna si è impegnata a tagliare del 50%, entro il 2025, le emissioni di anidride carbonica rispetto ai livelli del 1990, fino a raggiungere la riduzione del 60% nel 2030 e dell'80% nel 2050. Un altro obiettivo è quello che nel 2030 le fonti rinnovabili vadano a coprire il 30% del fabbisogno nazionale. Decisivo sarà anche l'apporto del nucleare che dal 2025 in poi dovrebbe garantire il 40% dei fabbisogni energetici.

## Alcune soluzioni/strategie …..

- **Trasporti pubblici a Londra**: Il sistema di trasporti pubblici londinese è composto essenzialmente dalla metropolitana, più comunemente chiamata tube, dai celebri autobus rossi, a volte a due piani, dalla rete di treni che collegano la "outer London", cioè i quartieri londinesi più in periferia, come anche le contee che confinano con Londra, con il centro, ed infine un servizio di treni, a volte senza conducente, che collegano le zone esterne al centro della città. Prendere la metropolitana è sicuramente più semplice e rapido, un tragitto in autobus a due piani può essere più piacevole ma più lungo a causa del traffico della città. Gli autobus sono molto utilizzati dai cittadini nella notte, in quanto metropolitana e treni terminano il loro servizio verso mezzanotte. **Potenziamento rete autobus**: La rete di autobus di Londra è stata migliorata molto negli anni recenti con l'introduzione di nuove vetture, servizi più frequenti e una migliore accessibilità. Si stanno sostituendo tutti gli autobus con modelli più recenti e all'avanguardia ma mantenendo sempre il design classico. I nuovi autobus sono sempre più smart, meno inquinanti e molto tecnologici al loro interno. ***Princing alto***: La rete dei mezzi di trasporto pubblici a Londra è molto costosa rispetto a quella delle altre capitali europee. Si possono comprare i singoli biglietti per il tragitto che si desidera fare, oppure fare degli abbonamenti settimanali, mensili o anche annuali. Il prezzo molto alto di questo servizio però garantisce ed offre una rete di trasporti pubblici efficiente ed efficace, invidiata da molte città. Il prezzo alto è in questo caso giustificato pienamente dall'ottimo servizio che viene offerto.

- **Pedaggi**: La “London congestion charge” (tassa di congestione di Londra) è un pedaggio elettronico che devono pagare i conducenti di alcuni mezzi a motore per poter accedere alle parti di Londra designate come “Congestion Charge Zone” e situate nel centro della città. Il suo scopo è di scoraggiare l'utilizzo dei mezzi di trasporto a motore privati, ridurre la congestione e ricavare fondi per investimenti nel trasporto pubblico. Questo sistema ha permesso di ridurre sensibilmente il traffico automobilistico. La tariffa è di 11,50 sterline al giorno per ogni veicolo interessato che viaggi nella zona a pagamento tra le ore 7 del mattino e le 18. Chi trasgredisce al pagamento deve pagare una multa. Il pedaggio è entrato in funzione nel 2003 nella parte centrale della città, ed è stato esteso in ulteriori zone ad ovest del centro dal 2007. Con questo metodo il traffico è stato ridotto del 16%, cioè di 70000 veicoli in meno al giorno.

- ***Car sharing***: negli ultimi 10 anni oltre 140000 londinesi si sono iscritti ai servizi di car sharing tradizionale, apportando benefici per gli utenti, l’inquinamento, l’ambiente, l’economia e la società. Entro il 2020 Londra potrebbe raggiungere una riduzione delle emissioni di gas serra fino al 6%, togliendo dalla strada circa 120000 veicoli. I dati dimostrano che la crescita del Car sharing è più sensibile nelle aree caratterizzate da alta densità di popolazione, elevata accessibilità ai servizi di trasporto pubblico, elevata percentuale di popolazione giovane compresa tra i 30 e i 40 anni e fascia di reddito elevata. E’ usato maggiormente nelle aree più centrali della città. Si prevede una riduzione del 6% entro il 2020 grazie a questo innovativo sistema di trasporto.

- **Parcheggi**: Si sta progettando un nuovo programma per quanto riguarda i parcheggi nel centro di Londra, per la sosta lunga. Si tratta di qualcosa di molto più importante della semplice tariffazione della sosta su strada per i non residenti, che già è in atto a Londra. La cosiddetta “Universal parcking free” consiste nell’imporre una tariffa in tutti i parcheggi pubblici e privati presenti nel centro di Londra, all’incirca 50000 stalli e 3000 garage e posti macchina. La città tasserà i datori di lavoro che posseggono aree di parcheggio con 3000 sterline all’anno, equivalenti a 12 sterline al giorno, per ogni stallo di sosta che essi hanno intenzione di rendere disponibile per la sosta tra le 7 del mattino e le 7 di sera. La tassa verrà pagata con l’acquisto di una licenza annuale e vi saranno delle ispezioni per vedere se saranno rispettate le licenze. Sono previste multe molto salate per la violazione dei permessi. Tutti i guadagni andranno a finanziare il miglioramento del trasporto pubblico londinese, in particolare della metropolitana e dei tram. Questa tariffa sui parcheggi accenna ad interessanti promesse di riduzione del traffico. Ci si aspetta che oltre 10000 automobilisti passino al trasporto pubblico.

- **Stazioni di carburante**: Come possiamo osservare nel centro di Londra troviamo pochissime stazioni di carburante. Questo perché nel centro della città si sta cercando di disincentivare sempre di più l’utilizzo dell’automobile privata e di incentivare l’uso dei mezzi di trasporto pubblici. Troviamo invece sempre più stazioni di ricarica per le automobili elettriche nel centro e in tutta Londra. Questo è sicuramente un incentivo a comprare auto elettriche sia perché più semplici da ricaricare sia perché inquinano di meno la città e possono circolare in zone dove le automobili normali non possono.

- Largo spazio hanno ricevuto e ancora ricevono le **strategie Smart**. Si sta sperimentando a Londra soluzioni riconducibili al Modello *Smart City* molto efficaci. Si stanno riscaldando già 700 case con il calore della metropolitana della capitale inglese. Questo esperimento è andato così bene che su altre 500 abitazioni verrà convogliato il calore sprigionato dalla metro. Così facendo si riducono gli sprechi, si riducono i costi, ma soprattutto si riducono le emissioni di $CO_2$ per 500 tonnellate ogni anno. Gli inverni a Londra sono sempre molto rigidi e di conseguenza le bollette per il riscaldamento sono alte, così come le emissioni. Con questo nuovo progetto, tuttavia, una serie sempre più ampia di edifici vedranno il problema del loro riscaldamento risolto in maniera intelligente ed ecosostenibile.

- **Piste ciclabili**: Nell'arco di un decennio, dal 2000 al 2010, il numero dei ciclisti a Londra è raddoppiato e si stima che quello degli spostamenti in bicicletta raggiungerà il milione e mezzo entro il 2020. Bisogna prestare molta attenzione alla sicurezza dei ciclisti ed alle problematiche connesse al traffico su due ruote: la pista ciclabile è un vero e proprio sistema di mobilità che richiede una pianificazione ad hoc, anche a causa della scarsa disponibilità di 19 spazi "a terra" nelle grandi metropoli. Si stanno progettando delle reti sopraelevate di piste ciclabili. Un nuovo paesaggio urbano prenderebbe forma: strutture tubolari in vetro, prive di copertura che popolano tetti di edifici e vecchie linee ferroviarie. La convenienza di questa nuova rete di piste ciclabili sarà sia economica, che per la riduzione di emissioni inquinanti. Oltre a questo ambizioso progetto, ogni anno si cerca sempre di potenziare e migliorare la rete di piste ciclabili nella città, costruendone di nuove e modernizzando ed ampliando quelle già esistenti.

- **Potenziamento metropolitana**: La metropolitana, insieme agli autobus, è il mezzo di trasporto più usato da sempre dagli abitanti di Londra. Si sta progettando un metodo innovativo secondo cui la metropolitana verrà modernizzata grazie ad un sistema di frenatura che permetterà di poter recuperare l'energia sprigionata dal calore emesso dalla frenatura. L'energia verrà utilizzata per permettere al mezzo di trasporto di potersi muovere sulle rotaie, con conseguente riduzione nell'utilizzo dell'energia elettrica. Secondo i progettisti, questo nuovo sistema, già visto e consolidato nei veicoli elettrici, permetterà alla metropolitana di diminuire del 5% il consumo di energia elettrica. Questa riduzione permetterà alla città di risparmiare circa sei milioni di sterline all'anno e di diminuire l'inquinamento atmosferico causato dalla metropolitana.

- Primo **Ponte fotovoltaico** per ridurre emissioni di CO2: A Londra è stato costruito il primo ponte fotovoltaico al mondo. Un ponte di seimila metri quadri che ricopre la stazione di Blackfriars. E' un edificio sorprendente con i suoi 4400 pannelli solari, posti come copertura del tetto dell'intera stazione. Ed anche i risultati nella distribuzione di energia non sono da meno: i pannelli riescono a trasformare 900.000 kW di energia all'anno riuscendo a ricoprire 20 metà del fabbisogno energetico della stazione, ma soprattutto migliorando la situazione ambientale. Un simile impianto infatti ha un impatto positivo anche sulle emissioni di Co2 riducendole di circa 511 tonnellate ogni anno.

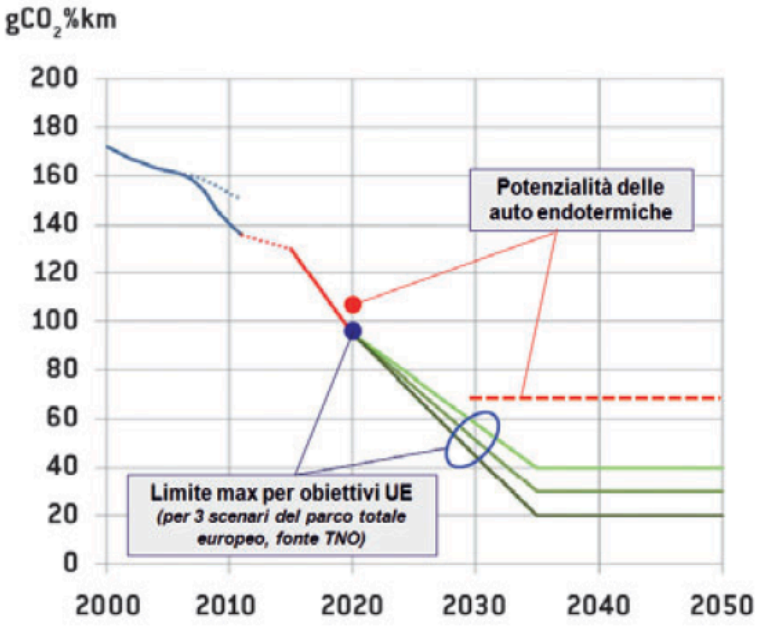
- **Agenzia di noleggio taxi privati**: dal 2015 è nata una start up di noleggio taxi privati che utilizzano **solamente auto elettriche**, in particolare la Tesla model S, creata in California. Questi taxi sono moderni, tecnologici e ricaricabili in modo molto veloce nelle centraline elettriche che si trovano per tutta la capitale inglese. Questa start up è nata con lo scopo di uno sviluppo ecologico per la città; per questo viene utilizzata solamente energia elettrica che attinge da fonti rinnovabili. E' il primo servizio a Londra di taxi ad emissioni zero.

# *Il problema della "Sostituzione Mezzi Circolanti"*

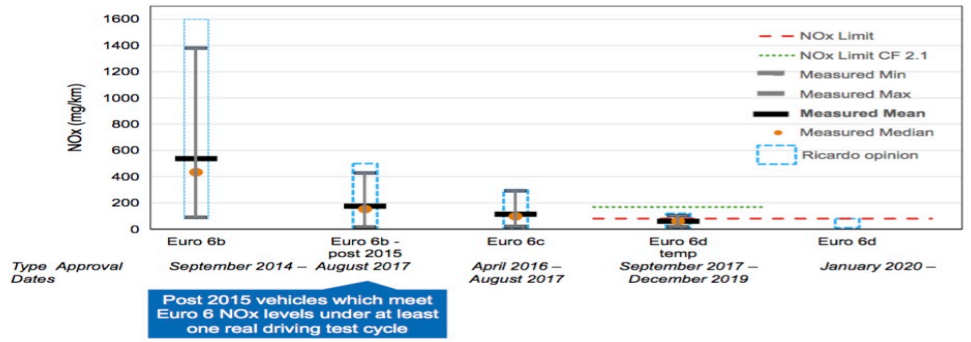
Il ricambio del parco auto è essenziale sia ai fini della riduzione delle emissioni inquinanti (un'auto Euro 0 inquina 26 volte di più di una Euro 6) che per riuscire a traguardare l'obiettivo della riduzione della CO2 nel lungo termine. Vale, a tale proposito, ricordare che oggi in Italia oltre il 45% delle auto circolanti, ossia circa 17 milioni di unità, sono "ante euro 4", mentre le euro 6 sono solo l'1% del totale.

Il ricambio Mezzi Circolanti serve a maggiore ragione per il trasporto pubblico che, oltre ad essere potenziato, andrebbe rinnovato perché non ha molto senso vietare le auto private, anche di ultima generazione, quando dei 100.000 autobus in circolazione il 67% è composto da veicoli ante "euro 4" e dunque con un'età media superiore ai 12 anni ed emissioni molto elevate

## Emissioni massime di $CO_2$ per il parco auto europeo

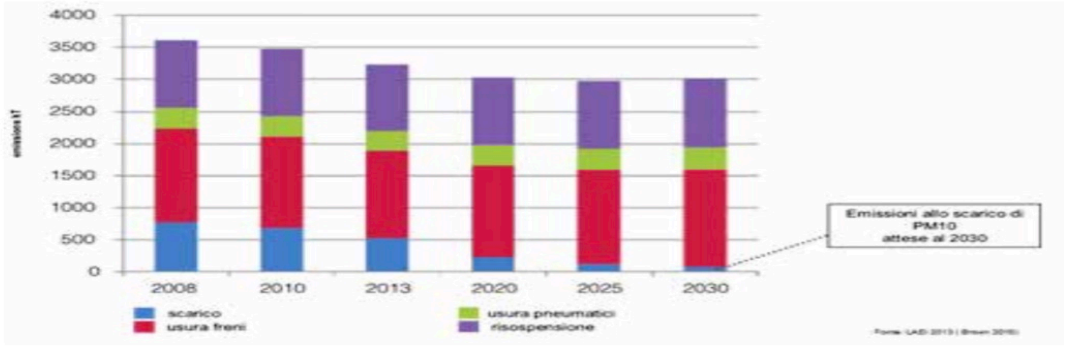



## Grafico 1 - Emissioni diesel NOx in condizioni di uso reali




*Fonte: Ricardo, 2017, Expected Light Duty Vehicle Emissions from Final Stages of Euro 6*

## Grafico 2 - Emissioni attese PM10




*Fonte: LAEI 2013 - London Atmospheric Emissions Inventory (BROWN 2016)*

## Tabella 1 - Previsione riduzione emissioni $CO_2$ parco circolante autovetture (2005-2030)

| | Anno 2005 | | Anno 2015 | | Anno 2030 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Anni di anzianità | Ripartizione Parco Circolante (%) | Stima emissioni $CO_2$ (g/km) | Ripartizione Parco Circolante (%) | Stima emissioni $CO_2$ (g/km) | Ripartizione Parco Circolante (%) | Stima emissioni $CO_2$ (g/km) |
| 0-5 | 34,5 | 153,5 | 20,0 | 122,2 | 28,6 | 89,3 |
| 6-10 | 31,0 | 170,8 | 28,3 | 142,1 | 26,9 | 93,0 |
| 11-15 | 18,3 | 177,5 | 24,2 | 153,2 | 21,7 | 107,1 |
| >15 | 16,2 | 175,9 | 27,5 | 175,6 | 22,8 | 130,4 |
| **Totale** | **100,0** | **166,9** | **100,0** | **150,0** | **100,0** | **103,5** |
| Parco auto x percorrenza media (unità x km/$10^9$) | 416 | | 418 | | 422 | |
| Stima emissioni medie $CO_2$ (g/km) | 166,9 | | 150,0 | | 103,5 | |
| Stima Totale emissioni $CO_2$ (kt) | 69,426 | | 62,757 | | 43,651 | |
| | | | | | -37,1% | Riduzione. emission medie rispetto 2006 |

*Elaborazione ANFIA su dati EEA-ACI*

# Problemi di sostenibilità ambientale dei MCI: possibili alternative. Un bisogno reale o indotto?

L'obiettivo della Mobilità Sostenibile si è affermata -> come realizzarla? + tecnologie a basso impatto ambientale

Il «**Decreto Retrofit**». Il D.M. 219/2015, entrato in vigore il 26 gennaio 2016, ha introdotto una nuova possibilità per i possessori di veicoli ICE (a quattro ruote e massa < 3,5t), ovvero la possibilità di provvedere ad un processo di riqualificazione elettrica del veicolo originariamente immatricolato come endotermico. Un provvedimento rivoluzionario in Europa, che consente al proprietario di affidarsi ad un centro autorizzato dal Ministero dei Trasporti per ottenere l'installazione di un kit elettrico, previa rimozione delle parti meccaniche del sistema endotermico, al fine di convertire completamente il veicolo da endotermico a elettrico. Occorrerà ora aggiornare la carta di circolazione presso la Motorizzazione Civile competente, il procedimento è per molti aspetti assimilabile a quello previsto per l'installazione di un impianto GPL, sebbene le competenze tecniche siano decisamente meno diffuse.

La predetta norma è rivolta a:

- Rinnovare il parco circolante italiano (tra i più datati d'Europa)
- Creare un precedente importante in ambito comunitario
- Favorire il contenimento delle emissioni mediante una disposizione che riconosce nella tecnologia elettrica la «best way» in ottica riduzione emissioni

Perché sino ad oggi i MCI hanno prevalso sui sistemi di propulsione «concorrenti»?

- Buon compromesso peso/potenza/efficienza
- Alta densità combustibili fossili = buona autonomia
- Basso costo del combustibile (un tempo.. ora qualcosa è cambiato)
- Ampia e capillare rete di alimentazione nel territorio nazionale

Ma ha punti deboli:

il rendimento chimico vs meccanico molto basso (25/40%). Anche l'aumento del prezzo del petrolio, la riduzione delle scorte fossili e severi limiti ambientali hanno sconvolto lo «status quo» di questo settore

I *biocarburanti* sono solo una parziale risposta

I motori MCI sono migliorati ma, forse, non a sufficienza…. Rispetto ai target sulle emissioni -> I target europei => nel 2030 -50% autoveicoli con MCI rispetto ai dati del 1990 e nel 2050 -95% rispetto ai dati del 1990 (anno 0

Occorre *ridurre il gap tra i consumi degli autoveicoli dichiarati in fase di omologazione e quelli reali riscontrati su strada*, il nuovo sistema di omologazione WLTP su banco prova verrà affiancato dalla reale verifica su strada (RDE), questi sostituiranno completamente il sistema NEDC (ormai non più rappresentativo delle reali emissioni su strada) a partire dal 2018. Il «*Diesel Gate*» => un classico esempio di manipolazione del comportamento di alcuni veicoli in fase di test (su banco prova) mediante l'installazione di un software illegale (defeat device) in grado di alterare le emissioni. Il metodo RDE avrebbe probabilmente evitato tale scandalo. Anche il gruppo VW (leader mondiale nell'Automotive e notoriamente orientato verso le motorizzazioni diesel) ha intrapreso un processo di elettrificazione delle automobili, il tanto amato diesel non è più sufficiente

# Una SWOT ANALYSIS in ottica economica: ICE, BEV, HEV, PHEV, EREV

*Veicoli BEV – Battery Electric Vehicle – sono vetture alimentate completamente a batteria elettrica; necessitano di colonnine per la ricarica della batteria*
*Veicoli PHEV – Plug-in Hybrid Electric Vehicles – sono veicoli ibridi dotati di un motore termico e uno elettrico alimentato da una batteria;*

## Veicoli endotermici (ICE)

Strenghts:

- *tecnologia consolidata* rispondente alle abitudini e stili di vita
- *elevata potenza, autonomia, velocità di punta e buona affidabilità*
- *distanza media degli spostamenti è aumentata* e *lunghe distanze* sono *più frequenti*
- *fenomeno dello «sprawl»* e *mancanza di parcheggi di struttura* favoriscono l'uso dell'automobile

Weaknesses:

- *Consumi elevati* rispetto a quelli delle tecnologie concorrenti
- avanzamento tecnologico nel breve termine *non consente di assicurare per le nuove immatricolazioni ICE una riduzione delle emissioni di $CO_2$ pari a 95 g/km entro il 2020*
- differenza di rendimento tra chimico e meccanico è molto bassa (16/17%)
- *aumento del prezzo del petrolio* e la progressiva *riduzione di scorte fossili*
- *task di riduzione del 50% di veicoli con motore a scoppio entro il 2030*

Opportunities: non si rilevano opportunità future a favore di questa tecnologia

Threats: l'impossibilità di ridurre le emissioni assegna ai MCI il peso di *minaccia ambientale*

## Veicoli ibridi (HEV, PHEV, EREV)

Strenghts:

- *esenzione del «bollo»* per alcune annualità o *sconti previsti* in funzione dei cavalli del motore termico
- un sistema a doppio propulsore garantisce *ridotti consumi e minime emissioni di $CO_2$*
- il punto precedente colma di fatto il gap di *autonomia* che scontano i BEV rispetto ai veicoli ICE
- maggior confort e fluidità di guida rispetto ai veicoli tradizionali

Weaknesses:

- *elevato costo di acquisto* (con punte massime nei veicoli EREV)
- *competitivi nei percorsi urbani e nelle medie distanze*, «soffrono» i percorsi autostradali
- tecnologia in via di sviluppo sconta anche *forti barriere d'ingresso* del sistema preesistente
- i *consumi non si discostano molto da quelli dei veicoli tradizionali*

Opportunities:

- un interessante compromesso tra autonomia, consumi, confort ed emissioni
- possono accedere a risparmi tramite i *certificati bianchi*

Threats: non si ravvisano «minacce» a carico di questa tipologia di veicoli

## Veicoli a propulsione elettrica (BEV)

Strenghts:

- ritenuta dalla normativa ambientale *la «best way»* nel settore Automotive
- *accesso facilitato alle ZTL* e possibilità di fruire di *parcheggi gratuiti*
- *risparmio nella manutenzione* e nei *costi di alimentazione* (pari a c.a 3/5)
- *riduzione dell'inquinamento acustico* e delle *emissioni ambientali* (mix energetico)

Weaknesses:

- *Elevato costo di acquisto* +30/35% (costo delle batteria c.a 40% del costo totale)
- *Autonomia media bassa*, pari a 150/200km (vero punto dolente per le lunghe distanze)
- Tecnologia in via di sviluppo sconta anche *forti barriere d'ingresso* del sistema preesistente
- I *tempi di ricarica sono ancora piuttosto lunghi* e i punti di ricarica veloce sono una rarità

Opportunities:

- Esenzione quinquennale del «bollo»
- -50% assicurazione RC AUTO (offerta da moltissime compagnie assicurative)
- Elevata efficienza che consente di accedere a risparmi tramite i *certificati bianchi*

Threats (o meglio precauzioni):

- indispensabile installare una presa CEE industriale per i rifornimenti casalinghi
- Valutare la compatibilità tra veicolo elettrico e impianto di ricarica domestico (3 – 3,4 -6 kW)

## CONFRONTI

Vediamo una breve comparazione economica tra le soluzioni proposte:

Nell'esempio proposto sopra tra 3 automobili di pari segmento e differente propulsione il peso dell'ammortamento, nonostante le agevolazioni di bollo, rc auto incida a sfavore dei veicoli BEV il cui costo ne decreta la scarsa competitività nell'utilizzo misto (diversamente avviene in ambito prettamente urbano), questo almeno fino a quando non verranno adottate efficaci politiche di incentivo all'acquisto, tali da colmare il gap esistente con i Paesi più avanzati.

L'elettrificazione dei motori endotermici è un processo inarrestabile sul quale punta il settore Automotive in primis, tuttavia pare non essere ancora giunto il momento di un abbandono in massa dei veicoli endotermici, i BEV non entrano in competizione con i veicoli standard nell'auto familiare ma possono rappresentare un'alternativa valida come city car privata o auto aziendale per uso urbano.

Al contrario i veicoli ibridi ed in particolare i full hybrid PHEV e EREV rappresentano un compromesso interessante anche per l'»auto familiare» per un utilizzo medio che escluda frequenti spostamenti sulle lunghe distanze, il pay-back dell'investimento sarebbe di alcuni anni e ne gioverebbe certamente l'ambiente, inversamente per lunghi tragitti a velocità autostradali il motore endotermico rimane ancora il riferimento.

**Vendita di auto a batteria e ibride ricaricabili nei diversi Paesi**

| Paese | % Auto elettriche sul mercato auto del Paese nel 2013 | Auto a batteria vendute nel 2013 | Auto ibride plug-in e range-extended vendute nel 2013 |
|---|---|---|---|
| Norvegia | -- 5,8% | 7.890 | 350 |
| Olanda | -- 5,4% | 2.630 | 19.900 |
| Francia | -- 0,8% | 13.650 | 850 |
| Austria | -- 0,8% | 650 | 1.750 |
| Svezia | -- 0,6% | 440 | 1.120 |
| Svizzera | -- 0,6% | 1.160 | 560 |
| Danimarca | -- 0,5% | 650 | 180 |
| Germania | -- 0,2% | 6.100 | 1.660 |
| UK | -- 0,2% | 2.520 | 1.070 |
| **Italia** | **0,07%** | **864** | **112** |
| California | -- 4,0% | 21.960 | 20.390 |
| USA esclusa California | -- 0,9% | 25.000 | 28.750 |
| Giappone | -- 0,6% | 16.100 | 13.260 |
| Cina | -- 0,1% | 11.100 | 2.760 |

In EUROPA la Direttiva 2014/94/EU prende atto dell'assenza di un'infrastruttura per i combustibili alternativi (tra cui in particolare elettricità in primis e idrogeno), scopo della Direttiva è quello di stabilire un quadro comune di misure per la realizzazione di un'efficiente infrastruttura per combustibili alternativi mediante:

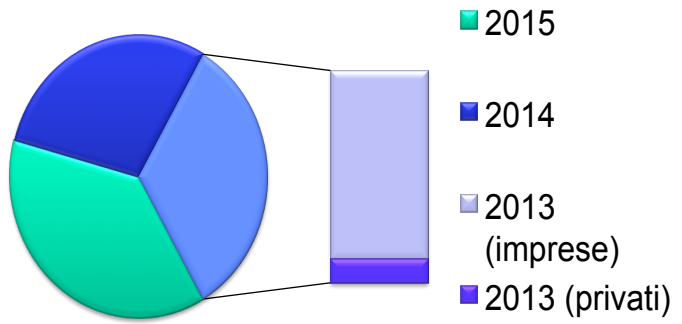
1. Un adeguato numero di punti di ricarica accessibili al pubblico (entro il 2020)
2. Un libero mercato comunitario dell'energia a favore degli operatori dei punti di ricarica
3. Un'armonizzazione comunitaria su specifiche tecniche dei punti di ricarica e di sostituzione delle batterie

In ITALIA la norma cardine è la legge n. 134/2012, *a favore di tutti i «veicoli ecologici» a motore ($CO_2$ < 120g/km)* ha limitato l'efficacia del d.d.l. iniziale destinato solamente ai veicoli elettrici. Nel 2016 la media di emissioni per le nuove vetture è stata di 112,8g/km.

Altri interventi (D.l. 133/2014 e PNIRE) hanno tentato di ridurre il gap nei confronti dei Paesi più avanzati, senza di fatto riuscirvi (per mancanza di copertura finanziaria dal 2015 o immobilismo strategico).

Il mercato nazionale: 0,07% e 2,07% di immatricolazioni auto elettriche e ibride nel 2016. Perché la Norvegia (eccellenza nel settore) ha una quota di oltre il 9% di elettrico?

## GLI INTERVENTI ITALIANI

(GU Serie Generale n. 36 del 12 febbraio 2013)

**Incentivi per l'acquisto di veicoli a basse emissioni di CO2**