

8 1222 · 2022
ANNI



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

Università degli Studi di Padova

**Dipartimento di Scienze Politiche, giuridiche e studi
internazionali**

**Corso di Laurea in Scienze Politiche, Giuridiche e
Studi Internazionali (SPGI)**

Le sfide dell'auto elettrica: aspetti generali

Relatore:

(Ch.mo/a) Professore Mario Pomini

Laureando:

Luca Labate

Matricola: 1233007

Anno Accademico 2021/2022

INTRODUZIONE

Dopo esser passato, dopo il diploma, da ingegneria aerospaziale alla facoltà di scienze politiche, studi internazionali e diritti umani, posso dire effettivamente che di acqua sotto i ponti, ne è passata.

Seppur le materie scientifiche ed io, non andiamo troppo d'accordo quando c'è l'esigenza di studiare, io e la scienza abbiamo un rapporto di amore/odio, ma il cuore per determinati argomenti ormai me li porterò fino alla tomba.

Oggi più che mai, il tema della mobilità è discusso da chiunque, soprattutto quando si parla di sostenibilità ambientale.

Tutto ebbe inizio, precisamente nell'agosto 2020, quando tra le colline che avvolgono la città di Reggio Calabria, ero annoiato e pensieroso.

Mio padre ed io, stavamo discutendo di quanto potesse convenire o meno un'auto elettrica rispetto alla Fiat Grande Punto di famiglia.

Convinto della mia tesi che l'auto elettrica facesse effettivamente risparmiare, iniziai ad approfondire il discorso, cercando di capire e calcolare nel miglior modo possibile, se la vecchia Fiat potesse essere una buona idea cambiarla.

Da quel momento in poi non ho smesso di scrivere, sono riuscito a pubblicare un paio di articoli su una testata giornalistica di automotive online (con grande soddisfazione), mi sono concentrato a portare nel mio canale YouTube ciò che effettivamente avevo "scoperto" e nel frattempo non ho mai smesso di imparare autonomamente, ma la più grande soddisfazione è stata quella di poter essere al fianco dei mitici giornalisti di Automoto, professionisti del mestiere e che solo grazie a loro ho potuto avere un assaggio di cosa significa effettivamente essere giornalisti.

Come spiego spesso nei miei video, i confronti che faccio tra auto elettriche e auto termiche voglio che siano una buona base di inizio per le persone che hanno iniziato e continueranno a seguirmi, questo perchè se si ha un buon modello che copre una buona media degli Italiani, si possono fare degli acquisti sensati in base alle proprie esigenze, con dati e conti alla mano.

Solo così, secondo me, se si vuole dare una svolta al mondo, le persone potrebbero avere una vera intenzione per dare uno sguardo al mondo degli elettroni

Spero quindi, che questa tesi possa effettivamente sensibilizzare il tema dell'ambiente e portarvi a fare delle scelte sensate per la vostra vita quotidiana, magari risparmiando notevolmente.

Luca Labate

INDICE

CAPITOLO I

- Cosa offre il mercato attuale rispetto alle “classiche” motorizzazioni e analisi del mercato dell’auto.
- Perché i costruttori dell’automotive hanno intrapreso la “via” dell’elettrico?
- Da dove e come viene prodotta l’energia elettrica che utilizziamo oggi e qual è il trend di produzione di energia elettrica.
- L’auto elettrica sta emergendo: Cosa blocca i privati a comprare un’auto elettrica?

CAPITOLO II

- Auto elettriche: sono veramente meno inquinanti rispetto alle auto termiche?
- Emissioni CO₂ di quanto produce nel suo percorso di vita un’auto elettrica.
- Gli studi scientifici
- Produzione energia
- Emissioni della produzione elettrica in Italia

CAPITOLO III

- Auto elettriche vs Auto termiche: costi in 10 anni di vita.
- Quanti km fanno gli italiani in media (report Automoto).
- I costi “burocratici”: bollo, assicurazione e revisione.
- Lo Stato come sostenitore dell’elettrificazione: incentivi statali e regionali. I vantaggi dell’auto elettrica nella quotidianità (Parcheggi gratuiti, ZTL accessibile alle auto meno inquinanti).
- I prezzi dei carburanti e dell’elettricità.
- Qualche esempio di paragone: Opel Corsa (varie motorizzazioni), Opel Mokka (varie motorizzazioni), Dacia Spring vs Dacia Sandero Streetway GPL. (Con calcoli spiegati).
- Perché non considerare auto più “grandi” e quindi più costose? (Motivi e spiegazione attuale del mercato dell’auto diviso per segmenti).
- Cosa conviene economicamente per una famiglia? Un’auto elettrica o un’auto termica?
- Auto elettriche+bonus 110% : autoproduzione dell’energia elettrica (con fotovoltaico), stoccaggio e risparmio per una famiglia.

CAPITOLO I: Analisi generale del mercato dell'auto.

Il mercato dell'auto, ha avuto un grande ruolo nella storia dell'Italia, ha avviato la mobilità privata (rara e per pochi prima del post guerra) e ha attraversato epoche in cui il mondo della mobilità ha avuto grandi cambiamenti. Quando si parla di storia dell'automobile, per ogni tipo di paese, c'è sempre un modello iconico che ha portato un cambiamento così grande da rimanere impresso nella mente dei propri cittadini e per le generazioni future. In Italia, ad esempio, con l'ondata del "boom" economico degli anni '50 del XXI secolo, il settore dell'auto, in particolare l'azienda torinese FIAT, ha avuto un grande cambiamento dovuto ad un modello specifico: la Nuova 500. Seppur sia la figlia, della Fiat 600, essa ha portato nel mercato Italiano un modello che fosse accessibile economicamente per la classe operaia.

Negli anni, il mercato dell'auto, ha avuto grandi cambiamenti, tra boom economico, il baby boom e crisi economiche, ma solo negli ultimi anni si sta attraversando un'altro grande cambiamento: l'elettrificazione delle automobili.

In realtà, l'elettrificazione ha inizio verso la fine degli anni '90, più precisamente nel 1997, quando per la prima volta, viene prodotta di serie un'auto con una propulsione ibrida: la Toyota Prius.

Prima di inoltrarci nel mercato dell'auto e di come le varie immatricolazioni di veicoli dagli anni 2000 ad oggi si sono posizionate per fascia di alimentazione, vorrei fare una suddivisione delle diverse motorizzazioni.

Oltre alle classiche alimentazioni termiche a gasolio, benzina, GPL+benzina e Metano+benzina, si è passati ad un tipo di motorizzazione elettrica che potesse "aiutare" i motori a combustibili per poter consumare meno carburante possibile.

Le motorizzazioni in questione, oltre al classico motore termico, sono affiancate da un motore elettrico che può avere potenze ed erogazioni diverse in base alla potenza di esso e della batteria, che può avere capacità diverse in base all'elettrificazione che il costruttore decide sviluppare.

Ad oggi, in linea generale, ci sono tre diversi tipi di veicoli ibridi:

- Veicoli Mild Hybrid
- Veicoli Full Hybrid
- Veicoli Plug-in Hybrid

I veicoli Mild Hybrid, sono quella tipologia di autovetture che hanno una leggera elettrificazione, i motori elettrici che affiancano il motore termico, ha solitamente, una

potenza complessiva di circa 15 kW (Circa 20 Cv, dipende da modello a modello) e sono affiancati da una batteria da 12V o 48V (circa 0,5 kWh). Solitamente, questa tipologia di veicoli, utilizzano il motore elettrico nelle fasi di ripartenza (per brevi tratti) per “aiutare” il motore termico in fase di accelerazione, per poi svolgere la funzione inversa, come se fosse un alternatore, in fase di frenata per recuperare parte dell’energia che verrebbe sprecata, per poter ricaricare la piccola batteria. Uno degli esempi che attualmente possiamo trovare nel mercato di auto Mild Hybrid è la Fiat Panda Hybrid o la Lancia Ypsilon Hybrid o anche la 500 Hybrid. Come potete ben immaginare, tutte e tre le auto che ho appena citato poc'anzi, fanno parte del gruppo Stellantis ed hanno quindi medesima piattaforma e tecnologia. Il Mild-Hybrid, o anche detto “ibrido leggero”, ha una fascia di emissioni di CO₂ che mediamente è di circa 135 g/km , seppur aiuti il motore termico, viene definito anche come “finto ibrido”, semplicemente per il poco lavoro effettivo che il motore elettrico fa e come semplice supporto per rientrare nelle nuove normative europee sulle emissioni di CO₂, un sistema che le varie case automobilistiche utilizzano per “pulirsi le mani” e con l’agevolazione successiva, almeno in Italia, che per il ciclo WLTP (utilizzato per calcolare il consumo medio dell’auto e le sue emissioni di CO₂) le stesse auto possano rientrare nella fascia più alta di emissioni di CO₂ per poter accedere all’incentivo statale, argomento che ne discuteremo nelle pagine seguenti.

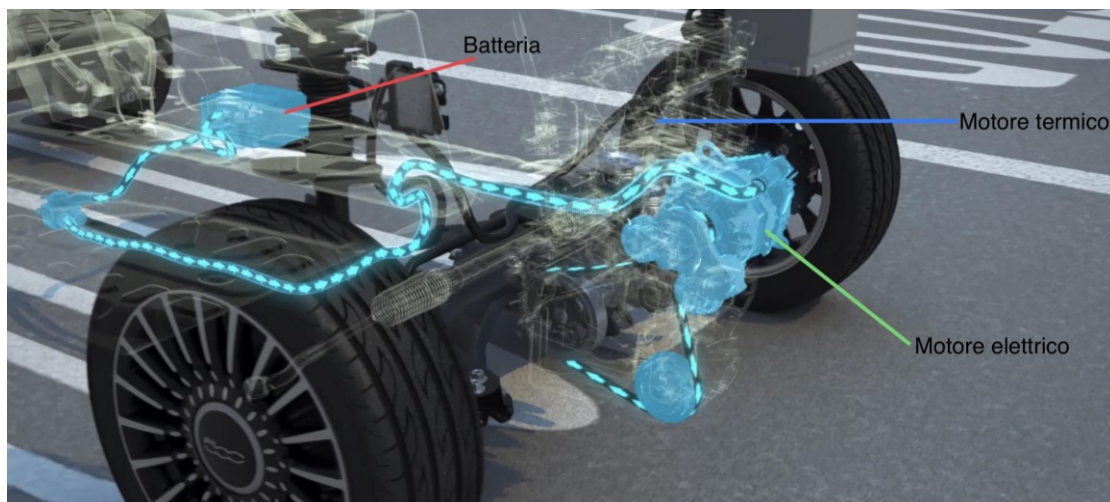


Foto 1: Sistema ibrido Mild-Hybrid Fiat 500, adottato anche per Panda e Lancia Ypsilon

I veicoli Full Hybrid, invece, sono quella tipologia di vetture che hanno un media elettrificazione, i motori elettrici che affiancano il motore termico, hanno una potenza complessiva di circa 40 kW (circa 54 Cv, dipende da modello a modello) e sono affiancati ad una batteria che ha una capacità che può essere tra 1-2 kWh.

Questa tipologia di veicoli, come per i veicoli Mild-Hybrid, utilizzano il motore elettrico sia in fase di accelerazione che in frenata, ma a differenza loro, in fase di accelerazione possono muoversi in modalità solo esclusivamente elettrica, senza quindi accendere il motore termico, per tratti lunghi anche 1-2 km, con una velocità che può variare da costruttore a costruttore che è indicativamente tra i 30-50 km/h, consentendo quindi di abbattere notevolmente i consumi dell'auto. Uno degli esempi più riconosciuti e che hanno dato avvio dell'elettrificazione dell'auto è sicuramente il costruttore Giapponese Toyota, che è stato il primo a portare nel mercato un veicolo ibrido: la Prius. Altri modelli, usciti pochi mesi fa, sono la Toyota Yaris Hybrid o la Toyota Yaris Cross. Quest'ultima, che ha la medesima tecnologia della Yaris Hybrid, ha sviluppato un notevole consumo minore rispetto alla concorrenza (riferito al segmento B in cui si posiziona), che secondo il centro prove di Quattroruote (un vero e proprio test su strada, per portare la realtà dei dati nel contesto infrastrutturale italiano) ha registrato un consumo medio tra urbano/statale/autostrada di ben 19,8 Km/l , con delle emissioni di CO₂, sempre rilevati, di ben 121 g/km (la casa Nipponica ne indica 98 g/km). Questo può dimostrare, come le auto categorizzate "full hybrid" possano essere un'ottimo compromesso per chi, ancor oggi, preferisce la motorizzazione termica senza dover "badare" alla ricarica della batteria, gestita completamente in automatico dalla stessa vettura.

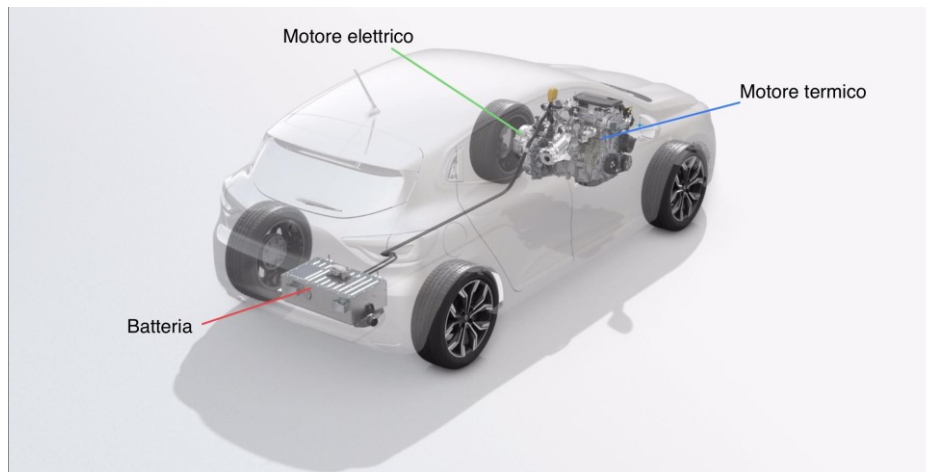


Foto 2, Renault Clio Full-Hybrid

L'ultima categoria di veicoli elettrificati, sono quelli dotati di tecnologia ibrida chiamata "plug-in Hybrid". Il motore elettrico, può avere una potenza complessiva che varia da modello a modello, in media sono circa 80 Kw (108 Cv) che può erogare. A differenza delle Mild-Hybrid ed Full-Hybrid, le Plug-in hanno una batteria con una capacità di circa 10 kWh e addirittura, ci sono alcuni modelli di auto (di fascia economica alta)

che possono avere anche batterie con oltre 30 kWh di capacità. Questa tipologia di alimentazione, hanno la possibilità di poter ricaricare la stessa batteria alla presa di corrente, quindi a differenza delle motorizzazioni ibride citate prima, sarà il conducente a doversi ricordare di mettere in ricarica l'auto, oltre a ciò, il conducente può scegliere in che tipo di alimentazione vuole andare in marcia. Se totalmente in modalità termica, in modalità tipo full-hybrid o in modalità completamente elettrica, di quest'ultima, i chilometri percorribili dipendono principalmente dalla capacità di batteria e da come essa viene sfruttata dalla tecnologia dell'auto. Solitamente i veicoli di tipo plug-in hybrid, per essere sfruttati a pieno delle loro potenzialità, con un'ottica soprattutto al risparmio, la marcia in "full electric" dovrebbe essere utilizzata principalmente in percorsi urbani/piccoli spostamenti extra-urbani, con l'utilizzo della modalità full-hybrid nel caso in cui la batteria non fosse sufficientemente carica per la modalità elettrica. Invece, per medie/lunghe tratte come ad esempio tangenziale/autostrada, la modalità solo termica è sicuramente la modalità più adatta. Solitamente questa tipologia di veicoli, si collocano nella fascia di utenti, che per paura delle autonomie delle auto completamente a batteria, vogliono avere una certezza nel sistema termico per le lunghe tratte autostradali. Un'ottica efficace, è quella sicuramente di un utilizzo casa-lavoro (quotidiana) in versione completamente elettrica e invece per le vacanze estive al sud, con tratte autostradali decisamente lunghe, la modalità completamente termica è quella più adatta. Tra l'altro, un'altro utilizzo efficiente della modalità elettrica, mentre si è in tratti di lunga durata come quelli autostradali, mentre si utilizza solo esclusivamente il motore termico esso può essere anche utilizzato come generatore di elettricità per ricaricare la medesima batteria, una situazione probabile è quello di dover arrivare in un centro urbano e non avere una carica sufficiente per passare in modalità elettrica, in questo modo si potrà utilizzare al meglio l'elettrificazione della stessa auto. Nel mercato attuale, ci sono diverse vetture che possono adottare la medesima tecnologia e piattaforma, ma hanno marchio e carrozzeria differenti, è il caso ad esempio di Stellantis o anche di Volkswagen. Una delle ultime uscite più interessanti di tecnologia ibrida plug-in è sicuramente la nuova Peugeot 308 Plug-in Hybrid, che ha un motore termico turbo benzina da 180 Cv affiancato ad un motore elettrico da ben 110 Cv, con una potenza complessiva di 225Cv. Questa Peugeot ha una batteria da ben 12,4 kWh, che consente di muoversi in modalità full electric circa 49 km (dati centro prove di Quattroruote) ed in modalità ibrida (full-hybrid se preferite) riesce a totalizzare una media di consumi di 13,5 km/l .

I consumi di emissioni rilevati di CO₂ dal centro prove, invece, sono di 93 g/km a differenza da quello rilevato dal ciclo di omologazione WLTP, ovvero 60 g/km.

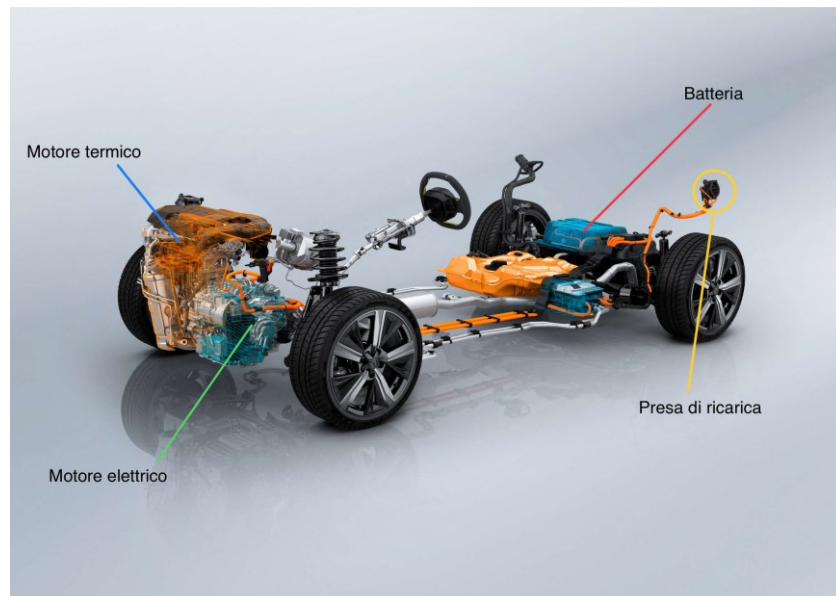


Foto 3: auto ibrida plug-in

L'ottica di queste motorizzazioni, oltre a rientrare nelle normative europee per fascia di emissione, potrebbe risultare quella del risparmio destinato al consumatore, soprattutto per il carburante, ma questo è altrettanto difficile che possa veramente realizzarsi, perché?

La maggior parte delle motorizzazioni ibride, se non quasi tutte, hanno un motore termico che è alimentato a benzina, poche sono le ibride-diesel in commercio (la maggior parte di fascia economica alta, si parte solitamente da circa 30.000€ in su) e questo potrebbe essere quasi un controsenso, visto il costo maggiore del carburante rispetto al diesel.

La spiegazione di questo, potrebbe essere banalmente una questione di costi di produzione, ovvero, mediamente la produzione/costruzione di un'auto alimentata a benzina è minore rispetto ad un'auto a diesel (potete vedere qualsiasi tipo di listino prezzi di una qualsiasi vettura e noterete come la motorizzazione a diesel costerà maggiormente), proprio per questo motivo viene utilizzata la elettrificazione sui motori a benzina, così da ridurre il costo (seppur sia maggiore rispetto al diesel) nella produzione e quindi al cliente finale.

Ora che sappiamo, seppur in linea generale, come si differenziano le varie motorizzazioni classiche con l'elettrificazione, è interessante osservare come il mercato dell'auto in Italia si sia evoluto nell'ultimo ventennio e come le varie scelte di motorizzazione siano cambiate tra gli Italiani.

I dati disponibili derivano dal sito UNRAE, *Unione Nazionale Rappresentanti Autoveicoli Esteri*, è l'Associazione delle Case automobilistiche estere che operano in Italia nella distribuzione e commercializzazione di autovetture¹ dall'anno 2000 fino al 2021, ogni anno ed ogni decennio fanno un reportage delle varie immatricolazioni in Italia.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Benzina	1598259	1530686	1304040	1155778	937213	903635	941815	1011708	911696	780905
Diesel	813567	872878	976130	1084773	1314615	1308383	1352270	1387969	1093431	903045
Benzina + elettrica	5	23	15	11	495	1110	2179	3450	3337	7583
Benzina + Etanolo	0	0	0	0	0	0	0	7	96	125
Benzina + GPL	2429	461	2382	1172	383	1826	3482	29991	74247	339569
Benzina + Metano	11097	12935	5993	5875	12130	22679	26617	60659	79171	127884
Diesel + Elettrica	0	0	0	0	0	2	13	17	17	38
Elettrica	163	166	174	144	42	28	27	23	132	62
Totale Mercato	2425520	2417149	2288736	2247753	2264878	2237663	2326403	2493824	2162127	2159211

Tabella 1, dati ricavati dal fascicolo UNRAE per il decennio 2000-2009, pagina 13.

¹ <https://unrae.it/>

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Benzina	710770	683887	467597	401805	394026	491745	599153	628300	677985	851953	523140	437731
Diesel	901126	965486	745415	702738	746992	872555	1040579	1112747	978583	762924	461274	333635
Benzina+ elettrica	4843	5159	5638	14057	20831	25529	38198	66032	84473	97136	218593	434285
Benzina + Etanolo	77	56	35	5	1	0	0	1	0	0	0	0
Benzina + GPL	279142	55884	128877	115947	124495	120761	102100	129104	124866	136167	94260	107819
Benzina + Metano	65485	38308	53695	68042	72389	62942	43794	32747	37442	38637	31613	31420
Diesel + Elettrica	0	12	1198	1099	657	639	492	331	2290	19276	32136	62951
Idrogeno	0	0	0	0	0	0	0	0	1	17	2	10
Elettrica	118	307	524	864	1100	1452	1377	2020	4998	10666	32538	67542
Totale Mercato	1961561	1749099	1402979	1304557	1360491	1575623	1825693	1971282	1910638	1916776	1393556	1475393

Tabella 2, dati ricavati dall'UNRAE, decennio 2010-2019 e riepilogo degli anni 2020-2021.

I dati nelle tabelle 1-2, possono suscitare un po' di confusione di come nell'arco di tempo di più di 20 anni il mondo dell'automotive e le scelte degli Italiani sono cambiate, per avere più chiarezza e per fare le nostre considerazioni, è più opportuno, forse, osservare gli andamenti in un grafico a linee, come in figura 1:

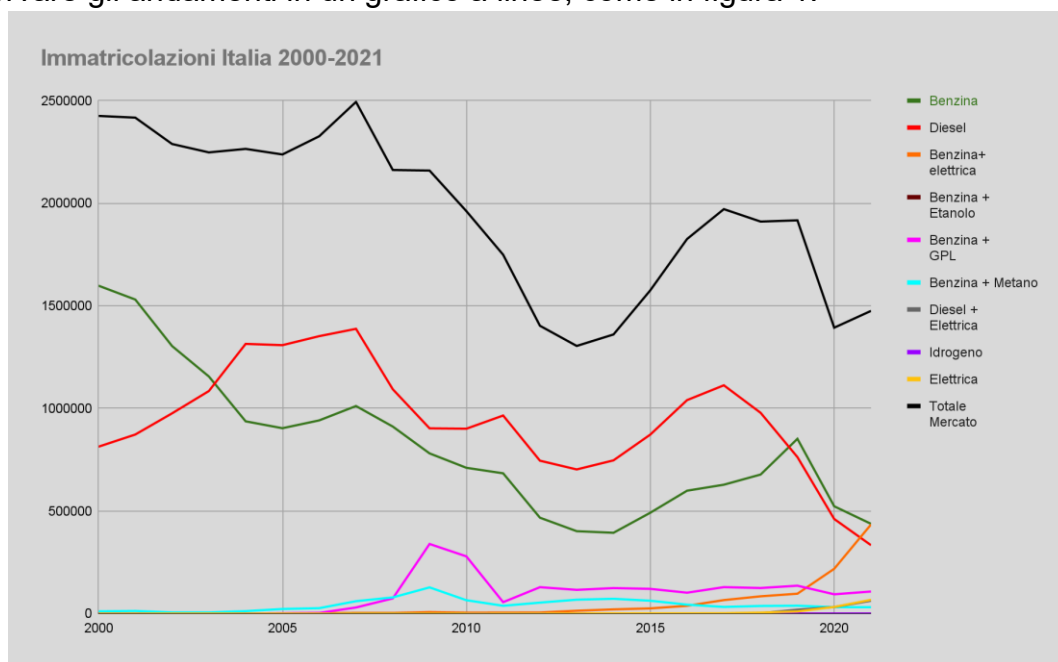


Figura 1, grafico a linee su elaborazione dei dati UNRAE

A primo impatto, si può ben notare, come il totale del mercato dagli anni 2000 fino al 2021, le immatricolazioni di nuovi veicoli, abbiano avuto una diminuzione, se escludiamo l'anno 2020 ed 2021 per ovvi motivi dovuti alla pandemia da Covid-19, e paragoniamo l'anno 2000 con il 2019, si ha una decrescita di immatricolazioni che è di ben il -20,97%.

Un'altro fattore da considerare è come l'automobile sia diventata quasi un bene di prima necessità per la mobilità, questo si evidenzia soprattutto dal fatto di come dalla crisi economica del 2008-2014 abbia inciso la scelta degli italiani nel possedere una nuova auto o meno.

Se invece, ci soffermiamo sulle diverse tipologie di alimentazioni scelte, si può ben notare come agli inizi degli anni 2000, seppur in crollo, l'alimentazione "preferita" fosse quella a benzina, con il sorpasso da parte del diesel dal 2003 al 2019 e una vicina discesa delle due alimentazioni nell'anno 2021.

Le alimentazioni a GPL ed Metano, seppur come vedremo successivamente nei vari conti di paragonazione tra auto elettriche vs auto termiche, mediamente hanno un costo decisamente basso rispetto alle classiche alimentazioni a benzina ed diesel, ma non vengono favorite quasi mai, seppur ci sia stata una crescente domanda che è partita dal 2008 (*l'alimentazione a Metano non conviene "solo" dal novembre 2021, ma in questo arco di tempo lo ha sempre fatto*).

Ma veniamo alla parte, che reputo più interessante, ma anche quasi più "rivoluzionaria" nell'ambito dell'automotive, l'elettrificazione dei veicoli a motore termico, che ha avuto una crescita molto lenta, ma una svolta esattamente nel 2019, quando lo Stato, con all'epoca il Governo Conte, ha adottato delle misure d'incentivazione molto forti, che non erano mai state prese fino a quel momento.

Con le agevolazioni che si erano venute a creare per le motorizzazioni a basso impatto ambientale e quindi anche un costo più accessibile per i privati che volessero acquistare delle vetture di questo tipo, i veicoli ibridi (sia mild/full/plug-in Hybrid) hanno avuto un'impennata esponenziale e nel 2021, sono riuscite ad aggiudicarsi la seconda posizione del podio per numero di immatricolazioni maggiori e la differenza dal primo posto, occupato dall'alimentazione a Benzina, si differenzia solo per 3.446 auto, un cambiamento notevole che sta segnando una nuova "epoca" nella storia dell'auto.

Agevolazioni che hanno reso possibile, con maggior incentivo per quest'ultime, per le auto completamente elettriche, seppur in grafico possano sembrare un piccolo residuo nel totale del mercato, le immatricolazioni delle zero emissioni, si sono pronunciate

nel 2019 con ben 10.666 veicoli, nel 2020 seppur il drastico calo dovuto alla pandemia, sono state 32.538 e nel 2021 ben 67.542, il 4,57 %.

Abbiamo visto, come il mercato dell'automotive stia avendo una trasformazione e di come le scelte degli automobilisti, siano cambiate nel tempo. Il mondo della mobilità si sta spostando verso l'elettrico, l'Unione Europea, dai primi anni '90 , ha adottato politiche per sovrastare i cambiamenti climatici e nel mondo dell'automotive sono state introdotti gli standard europei sulle emissioni inquinanti, denominati con la sigla *Euro*, che identificano, le fasce di emissioni che i nuovi veicoli commercializzati dovranno adottare dal momento in cui entra in vigore. Nelle due figure successive, possiamo notare come gli standard siano rimasti sempre più vincolanti, in base alle emissioni di particolato che il tipo di vetture possono emettere in base all'anno di produzione.

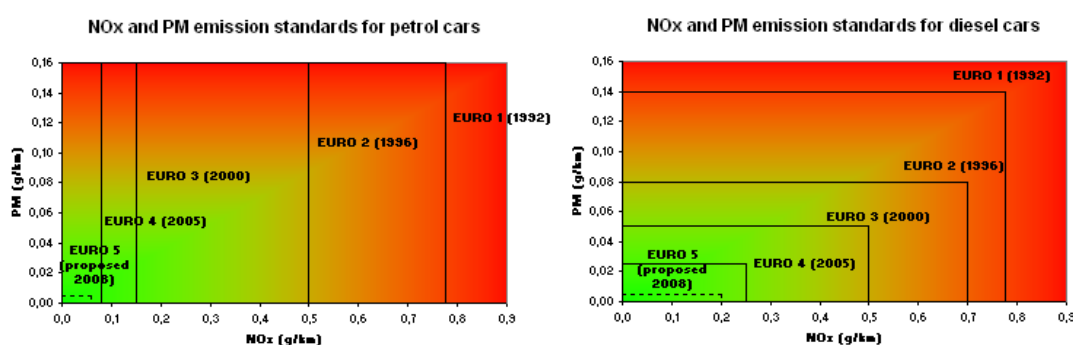


Figura 2: standard di emissioni per le auto a benzina; Figura 3: emissioni auto diesel.

Fonte: Wikipedia.

In tutto ciò, non solo il mondo delle auto sta avendo un gran cambiamento, ma anche dal punto di vista energetico, si sta mobilitando una vera e propria *Transizione*. Dalla rivoluzione industriale ad oggi, le fonti fossili sono state il primo, se non l'unico, mezzo per la produzione di energia. Ruolo importante, è stato quello delle Nazioni Unite, a partire dalla Conferenza di Rio De Janeiro nel 1992, con il protocollo di Kyoto del 1997, fino all'accordo di Parigi del 2015.

L'Unione Europea, ha quindi commissionato dei target di emissioni, per la precisione con il Clean Energy Package², con diverse "tappe" di raggiungimento prestabilite negli anni, la più recente risale alla diminuzione del 20% delle emissioni rilevate nel 1990 nel 2020, obiettivo che è stato raggiunto, il prossimo step è il 2030, con una diminuzione delle emissioni pari al 40%.

² È un insieme di otto atti legislativi, pubblicati nella Gazzetta Ufficiale Europea nel giugno 2019, sulla prestazione energetica degli edifici, le energie rinnovabili, l'efficienza energetica, la governance e la progettazione del mercato elettrico.

Per quanto siano promettenti le ambizioni dell'Unione Europea, è interessante notare come sia prodotta l'energia in Italia e da quali fonti essa venga prodotta.

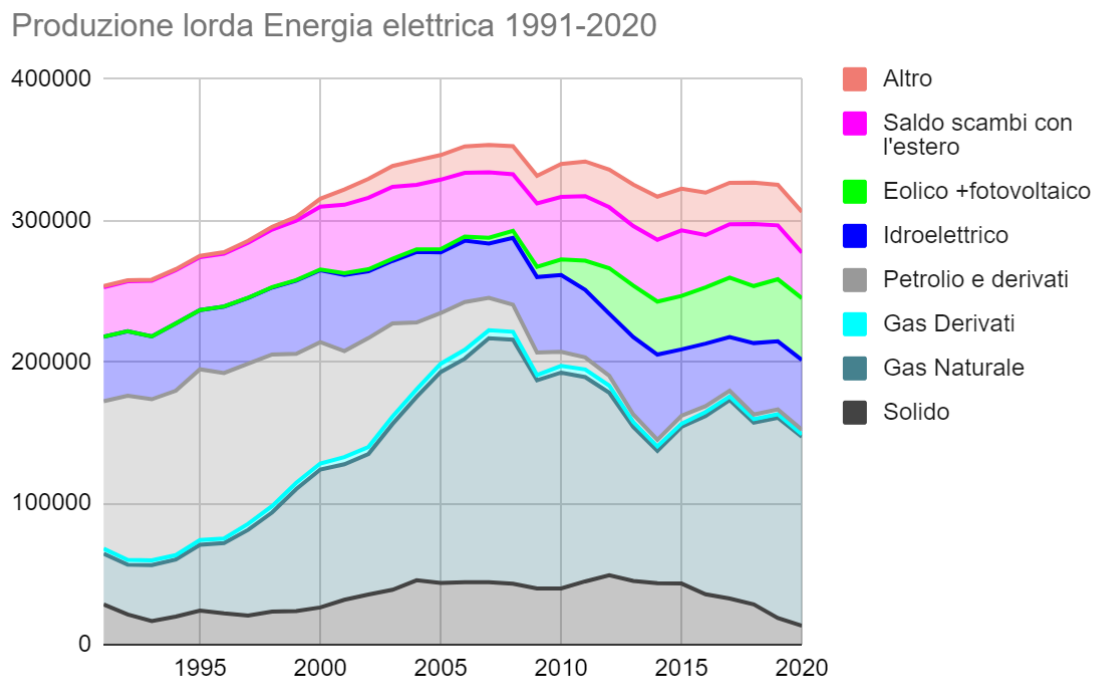


GRAFICO PRODUZIONE LORDA ENERGIA ELETTRICA 1991-2020

Come si può vedere dal grafico, l'energia prodotta è stata suddivisa per diverse fasce di produzione: Solido (caratterizzato principalmente dal carbone), gas naturale, gas derivati, petrolio (e i suoi derivati), altro (rappresentato da gas residui di processi chimici, catrame, calore di recupero da pirite, altri combustibili) e lo scambio con l'estero. Ed infine le fonti rinnovabili come idroelettrico, eolico e fotovoltaico. Tutti i dati che sono stati rappresentati, sono stati derivati dai dati di TERNA, unico attore monopolizzato nel settore dell'energia, esso si occupa della trasmissione dell'energia elettrica (dalla produzione alla distribuzione).

Non a caso sono stati utilizzati i dati dal 1991 al 2020, proprio perchè da quel momento in poi hanno dato inizio le normative contro l'inquinamento, infatti, come si può ben notare dal grafico, il petrolio e i suoi derivati, rappresentati dall'area di colore grigio, occupano una buona parte del grafico dal 1991 ai primi anni 2000. Contemporaneamente alla "discesa" dell'utilizzo del petrolio per produrre energia elettrica, viene quasi completamente sostituito dal Gas Naturale, questo perché nel tempo, il prezzo ed il trasporto è diventato molto più vantaggioso anche economicamente e anche soprattutto per una questione ambientale, esso infatti ha un

impatto minore per l'ambiente confrontando la stessa produzione di energia prodotta dalla materia petrolio³.

È interessante notare come ci sia stata una ascesa della produzione di energia elettrica solo fino alla crisi del 2008, da quel momento in poi la richiesta e quindi anche la produzione di energia elettrica è diminuita negli anni, con un'altra grande diminuzione nel 2020, dovuta per la pandemia.

Per quanto riguarda, invece, il mondo delle fonti rinnovabili, si può ben notare come l'idroelettrico sia stato molto stabile nel tempo già dal 1991 e di come l'eolico ed il fotovoltaico abbiano avuto una crescita molto lenta (principalmente per una questione di tecnologia che ancora negli anni '90 non era molto sviluppata, ma soprattutto, come per tutte le nuove tecnologie, inizialmente per una questione di costi, che nel tempo si sono ridotti sia per il settore dell'industria che anche per il settore privato), fino al quasi raggiungimento della stessa produzione di elettricità del settore idroelettrico.

Il piano per la diminuzione delle emissioni in atmosfera è molto ampio e copre diversi settori, ma per quanto riguarda il settore dell'automotive, soprattutto negli ultimi anni, grazie o per "colpa" anche delle politiche adottate, nel mercato non c'è stata così tanta scelta di veicoli a basso impatto ambientali, soprattutto per i veicoli *full electric*.

Le case automobilistiche si sono trovate forzate nello sviluppo e nella ricerca di soluzioni che possano rientrare nella normativa Europea, ad oggi l'ultima categoria di emissioni per le auto termiche è quella relativa agli Euro 6D, normativa che risale al 2018. Lo sviluppo delle auto elettriche, sta emergendo esponenzialmente ed uno dei principali motivi è quello posto dalla stessa Unione Europea, che come abbiamo visto precedentemente, vuole arrivare ad un target corrispettivo del -95% delle emissioni rilasciate in atmosfera. L'Italia, secondo quello detto dal comitato interministeriale per la transizione ecologica (cite), composto dai ministri Roberto Cingolani, Enrico Giovannini e Giancarlo Giorgetti, ha definito <<*le tempistiche di sostituzione dei veicoli con motore a combustione interna, decidendo, in linea con la maggior parte dei Paesi avanzati, che il phase out delle automobili nuove con motore a combustione interna dovrà avvenire entro il 2035*>>⁴.

³ Fattori di emissione atmosferica di CO₂ e altri gas a effetto serra nel settore elettrico,ISPRA, 257/2017 pag. 25.

⁴ Fascicolo Gennaio 2022, Quattroruote, Pag. 1.

Infatti nel 2021, le case automobilistiche hanno comunicato i piani dei prossimi anni di produzione per dare “addio” al petrolio e ad oggi sappiamo:

- Alpine e DS nel 2024
- Lancia nel 2026
- Opel nel 2028 (In Europa)
- Fiat, Ford, Jaguar, Mercedes (in Europa e in Cina), Mini, Nissan (In Europa, Cina, Giappone e USA) ed Volvo, nel 2030
- Audi nel 2033
- GM nel 2035
- Kia e Hyundai (In Europa) nel 2040⁵.

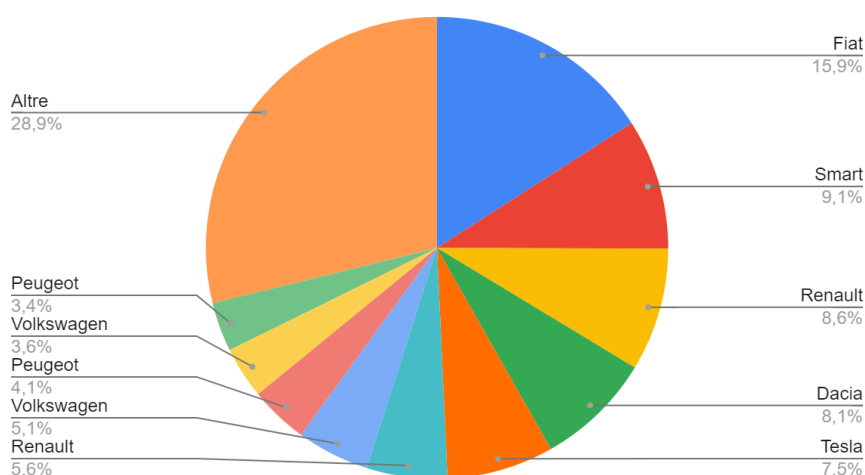
Come si può ben presupporre, per le stesse case automobilistiche lo sviluppo “forzato” verso una mobilità elettrica, non dev’essere facile, soprattutto perché i costi delle auto elettriche, sono maggiori rispetto alle auto a motorizzazione termica, i motivi possono sembrare tanti, ma sicuramente uno tra questi è quello relativo ai pacchi di batterie di diverse capacità adottati dai diversi modelli.

Nel 2021, abbiamo visto come le immatricolazioni delle full electric siano raddoppiate rispetto al 2020, ma vorrei analizzare con voi che tipo di veicoli siano stati maggiormente scelti dagli Italiani.

Marca:	Modello:	Immatricolazioni:
Fiat	500e	10753
Smart	Fortwo	6162
Renault	Twingo	5822
Dacia	Spring	5496
Tesla	Model 3	5047
Renault	Zoe	3808
Volkswagen	ID.3	3440
Peugeot	e-208	2758
Volkswagen	Up!	2447
Peugeot	e-2008	2321
Altre		19488
Totale:		67542

⁵ Fascicolo Gennaio 2022, Quattroruote, Pag.47.

Top 10 Auto elettriche 2021



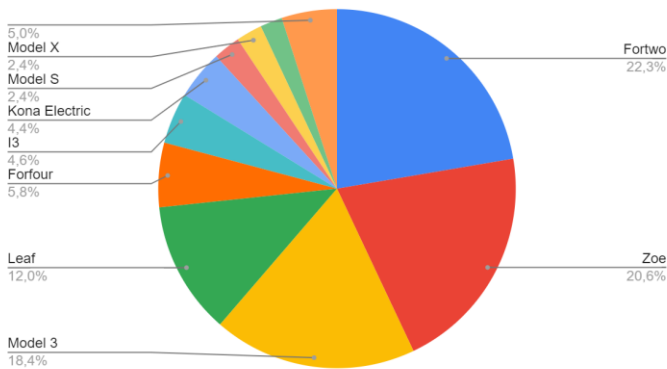
Dati UNRAE, top 10 auto elettriche più vendute nel 2021.

Come si può ben notare, l'elettrica più venduta nel 2021 è stata la Fiat 500e, con i 15,9% sul totale delle elettriche, nata e costruita in Italia, il mito della 500 continua ed diventa la preferita degli Italiani, purtroppo dei dati disponibili dell'UNRAE, non c'è la possibilità di sapere quale tipo di configurazioni siano state acquistate, oltre ai vari allestimenti e optional, ci sono principalmente 2 tipi di versioni che la differenziano per batteria e potenza del motore: può essere equipaggiata con batteria da 23,8 kWh in allestimento Action e da 42 kWh per Passion e Icon. L'autonomia si aggira tra i 180 km e i 320 km nel ciclo WLTP.⁶

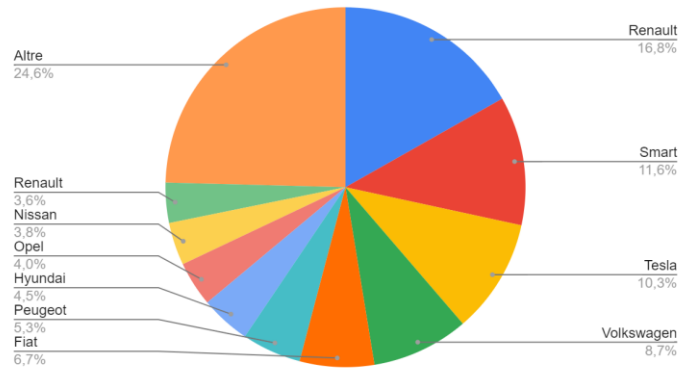
Il prezzo base della nuova 500e, con la batteria più piccola e potenza da 70 kW (95 Cv), parte da 27.000€, ma se andiamo a considerare la batteria con maggior capacità il prezzo sale ad circa 35.000€, con una potenza di 87 kW (118 Cv). Molto probabilmente la versione più scelta dagli Italiani è quella con una maggiore capacità di batteria, per poter essere più "tranquilli" con l'autonomia.

⁶<https://www.gazzetta.it/motori/mobilita-sostenibile/auto-elettriche/20-01-2021/fiat-500-elettrica-dettagli-autonomia-ricarica-3902457048723.shtml>

Top 10 auto elettriche 2019



Top 10 Auto elettriche 2020



Dati UNRAE, top 10 auto elettriche più vendute nell'anno 2019-2020.

Sicuramente il costo di quest'auto ha una spesa notevole, però se notiamo anche le classifiche del 2019 e 2020, il primo posto di ciascun anno occupa una fascia di prezzo (attuale), tra i 25.000€ e i 35.000€ (circa, IVA inclusa), un prezzo che sicuramente può essere elevato per una famiglia tipo italiana, ma che nel complesso, suscita una certa "speranza" verso una mobilità elettrica che sia sempre più "vicina" alle tasche e alle esigenze degli Italiani.

Vorrei farvi notare, un caso specifico che nel 2021 ha dato uno "strappo" ulteriore ad una mobilità elettrica ancor più accessibile, sto parlando della (mitica) Dacia Spring Electric, un'auto che è risultata disponibile in consegna nel mese di settembre e che nonostante sia "sbarcata" nel mercato ben 9 mesi in "ritardo" rispetto all'inizio del 2021, ha fatto parlare di sé con le sue vendite, perchè così tanta enfasi per un'auto elettrica? Il costo! La Dacia Spring è l'auto elettrica più economica che si possa trovare sul mercato (a settembre il prezzo base era di ben 19.900€, con "solo" due possibilità di configurazione differenziati solo da optional, batteria e motore hanno le medesime caratteristiche). Un chiaro segno che la mobilità elettrificata si sta rendendo ancor più disponibile, soprattutto, grazie agli incentivi statali che nelle successive pagine vedremo come e per chi potrebbe essere una soluzione vincente nell'ottica del risparmio, seppur sotto il colosso Renault, la Dacia ha portato esattamente ciò che aveva portato Fiat nel dopoguerra con la 500: un'auto "spartana", accessibile alla maggior parte delle famiglie e che faccia risparmiare nel tempo. Ma aggiungerei, oltre a questo, anche quello di portare nel presente (ed non più futuro) una mobilità che sia sostenibile per l'ambiente.

Dopo aver analizzato quale tipo di veicoli elettrici, per marca e modello, fossero i più preferiti degli Italiani, seppur i numeri che abbiamo visto possono sembrare molto

grandi, in realtà nel complesso e nel totale delle immatricolazioni del mercato, corrispondono a solo una piccola “fetta”, cosa frena, quindi, gli Italiani ad acquistare un’auto elettrica?

Come abbiamo visto prima, sicuramente uno dei motivi principali è il prezzo, possiamo fare qualche esempio con Opel Corsa, Peugeot 208, Fiat 500 e Hyundai Kona. Questi modelli, oltre ad avere una versione *full electric* hanno anche delle alimentazioni con motori termici, possiamo vedere bene in tabella quanto è maggiore il costo dell’elettrica rispetto alla versione meno costosa indipendentemente dall’alimentazione.

Modello	Opel Corsa	Peugeot 208	Fiat 500	Hyundai Kona
Prezzo Benzina	16800	16900		22250
Prezzo Diesel	20100	21100		
Prezzo Elettrica	33100	33850	26550*	36100*
Prezzo benzina+GPL			17650	
Prezzo Benzina (Mid-Hybrid)			16250	23600
Prezzo Diesel (Mid-Hybrid)				25400
Differenza %	49,24%	50,07%	38,79%	34,63%

Prezzi di listino, Quattroruote, fascicolo Febbraio 2022.

Tutti i prezzi sono quelli BASE di listino

*Il prezzo della Fiat 500 elettrica è quello base con la batteria più piccola di 28 kWh

**Il prezzo della Hyundai Kona elettrica è quello base con la batteria più piccola di 39 kWh

Un dato interessante, è quello relativo alla ricerca che è stata fatta da Continental, precisamente con il terzo osservatorio sulla mobilità e la sicurezza, svoltosi nell’Ottobre 2021. L’osservatorio ha svolto una ricerca, tramite sondaggio di circa 3.000 volontari con un’età compresa tra i 18 e i 75 anni, il focus su cui si è centrato è quello relativo se si è pronti o meno verso una mobilità elettrica più sostenibile e quanti italiani sarebbero interessati all’acquisto di vetture completamente elettriche.

Quello che è emerso è che 2 italiani su 3 sarebbero interessanti all’acquisto di un’auto elettrica ed è interessante notare come nella ricerca svoltasi, si siano differenziati i diversi consumatori per fasce d’età e per chi è veramente interessato:

- gli interessati sono uomini che hanno un’auto di proprietà alimentata a benzina e percorrono tra gli 11-50km al giorno, hanno un garage dove poter installare

una wall box e hanno una età tra i 27-41, appartenenti quindi alla generazione Y.

- I curiosi, invece, sono donne che appartengono alla generazione Z e che ha dichiarato di non aver mai guidato un'auto elettrica ma di essere interessata a farlo non appena avrà l'opportunità.
- I disinteressati, invece, fanno parte della fascia d'età tra i 57-75 anni, quella fascia appartenente proprio ai baby boomers, senza un garage e che percorrono meno di 10km al giorno. Non hanno mai guidato un'auto elettrica e non sono interessati a farlo, anche in presenza di incentivi.

Nello studio, si fa riferimento anche al parco circolante delle BEV nel 2020, dove per il 68% della distribuzione dell'auto elettrica si trova al Nord, il 77% dei proprietari fa parte della generazione Y (nati tra il 1980 e il 2000), il 71% ha un box/garage e per l'86% ha una fascia di reddito media/alta.

Quindi il fattore economico, risulta essere il punto "debole" delle elettriche, il 62,8% dei consumatori afferma di non avere un budget adeguato ad acquistarne una e 3 Italiani su 4 tra coloro che si dichiarano non propensi a comprare un'auto elettrica non acquisterebbero una full electric neanche con gli incentivi. Tra l'altro, gli italiani percepiscono i costi di manutenzione delle elettriche superiori rispetto a quelle delle automobili con un motore endotermico, cosa che "sfateremo" successivamente nell'ultimo capitolo!⁷

Un'altro motivo che "frena" gli italiani all'acquisto è quello relativo alle autonomie che i veicoli full electric offrono attualmente nel mercato, seguito dalla scarsità delle colonnine per la ricarica. Oltre alle considerazioni che andremo a fare successivamente, per poter utilizzare al meglio l'auto elettrica e cercando di togliere ogni tipo di dubbio, vorrei analizzare con voi, l'analisi per quanto riguarda la diffusione della rete di ricarica per le auto elettriche, pubblicata sul fascicolo di Gennaio di Quattroruote⁸.

Quello che viene riportato è il problema che non solo l'Italia ma che tutta l'Europa deve affrontare se vuole continuare verso una mobilità elettrica, soprattutto per raggiungere il target di decarbonizzazione, enunciato da *Fit for 55* (il pacchetto di azioni volte a contrastare il cambiamento climatico).

⁷ Terzo Osservatorio Continental 2021.

⁸ Fascicolo Gennaio 2022, Quattroruote, Pagine 44-49.

Prima di analizzare l'infrastruttura di ricarica, credo che sia opportuno capire quale tipo di colonnine esistano per la ricarica di veicoli elettrici e come si differenziano per tipologia di ricarica.

Prima di tutto si deve distinguere che le auto elettriche possono essere ricaricate con due "tipi" di elettricità diverse: in corrente alternata (AC) o in corrente continua (DC).

La corrente alternata è quella che troviamo comunemente nelle nostre case, quindi possono essere installate anche delle wallbox in garage per poter ricaricare l'auto quando essa è parcheggiata, la massima potenza delle wallbox o delle colonnine che possiamo trovare in suolo pubblico è di 22 kW, ma attenzione, perchè non tutte le auto elettriche hanno installato un "caricatore" che abbia una potenza così alta, solitamente per le auto con una piccola capacità di batteria o anche le auto ibride plug-in (principalmente) possono avere una ricarica in AC che può essere: 3,6 kW o 7,4kw massimo di potenza. Per le auto elettriche, con una capacità medio/grande di batteria possono avere una potenza di ricarica, sempre in AC, di 11 kW o 22 kW (sono quelle più diffuse).

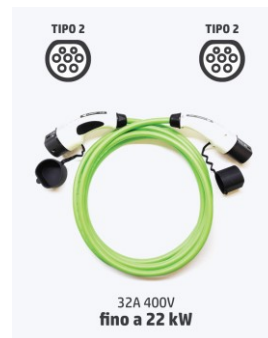


A sinistra, colonnina pubblica EnelX (potenza max 22 kW. A destra, wallbox per la ricarica domestica.
Per quanto riguarda, invece, i tipi di connettori utilizzati per ricaricare in corrente alternata, in Europa si utilizza ormai come standard il connettore denominato di "Tipo 2" (grazie a questo connettore la potenza in AC di alcune colonnine può arrivare ad un massimo di 43 kW), esso a sua volta può essere integrato come cavo in due principali modi per poter collegare l'auto (escludendo le wallbox che hanno solitamente un cavo di ricarica integrato come abbiamo visto in foto precedentemente e casi specifici). Solitamente viene consegnato insieme all'acquisto dell'auto un cavo che ad una estremità ha il connettore di tipo 2 e all'altra estremità il connettore classico da presa di casa, denominato "schuko". Invece, acquistando a parte, si può comprare

un cavo che alle due estremità abbia il connettore di tipo 2, utile quando si vuole collegare l'auto alle colonnine in AC, come quella di EnelX.



A sx, cavo di tipo 2-shuko.

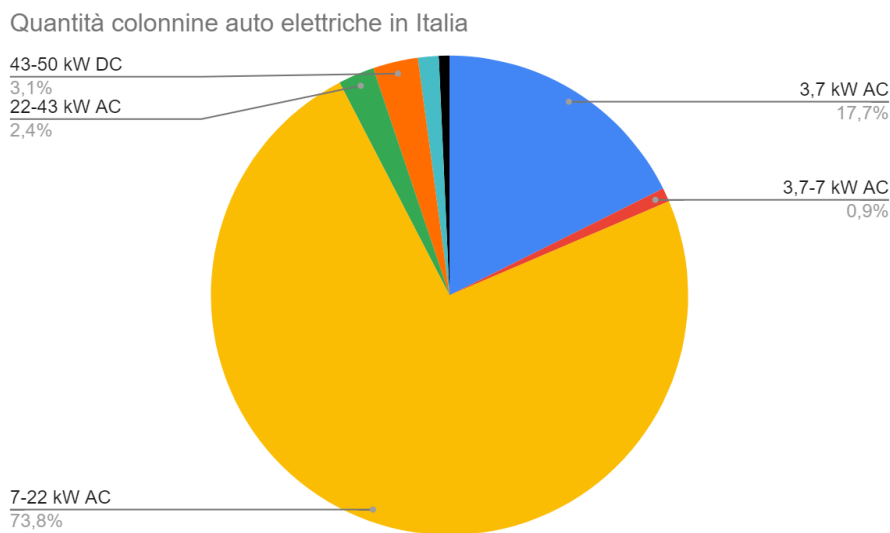


A dx, cavo di tipo2-tipo2

La ricarica in corrente continua, invece, denominata anche *fast* la possiamo sfruttare nelle colonnine pubbliche, diverse da quelle che abbiamo visto precedentemente (si possono distinguere dalla grandezza maggiore), hanno una maggiore potenza, alcune possono erogare fino a 350 Kw e sono utilizzate principalmente per chi ha esigenza di ricaricare nel più breve tempo possibile. Anche in questo caso, la potenza erogata dipende dal tipo di auto elettrica, che dipende principalmente dall'architettura utilizzata dal costruttore e dalla capacità della batteria, un esempio è la Hyundai Ioniq 5, un'auto con architettura ad 800V, che può ricaricare con un picco massimo di 350 kW di potenza. Il tipo di connettore che viene utilizzato unicamente in Europa, è denominato "CCS COMBO2", integrato già nella colonnina, quindi non ci sarà bisogno di comprare nessun tipo di cavo per sfruttare questo tipo di corrente.

Invece, per quanto riguarda i costi di ricarica, dipendono principalmente se si vuole ricaricare in corrente continua o in corrente alternata, le tariffe senza nessun tipo di abbonamento hanno un prezzo complessivo tra le 0,40 €/kWh - 0,50 €/kWh per la ricarica di tipo lento (quindi massimo 22 kW), invece per le colonnine in corrente continua il costo può variare tra le 0,65 €/kWh alle 0,79 €/kWh, qua dipende principalmente dall'erogazione che la colonnina stessa riesce ad immettere nell'auto. Per quanto riguarda, invece, le infrastrutture di ricarica o meglio le colonnine, l'Italia per poter avere un futuro sempre più elettrificato, dovrebbe preoccuparsi anche dei mezzi di trasmissione dell'elettricità, come siamo messi ad oggi?

Il report di Quattroruote, oltre a riportare i vari numeri di quante sono effettivamente le colonnine, espone una criticità che non è da escludere: la qualità delle colonnine stesse.



Dati fascicolo Quattroruote, Gennaio 2022.

Si fa riferimento alla loro potenza, che condiziona il tempo di ricarica dell'auto, come si può vedere dal grafico, la maggior parte delle colonnine che ci sono in Italia, per ben il 73,8%, è costituito da colonnine con una potenza complessiva tra i 7-22 kW in AC, quindi colonnine che hanno una potenza bassa (soprattutto ora che i costruttori stanno sviluppando vetture con capacità di batterie sempre più grandi). Il costo dell'installazione, potrebbe essere un grande problema, in media un'infrastruttura di ricarica da 22 kW richiede un investimento di circa 7.000€ (compreso i lavori d'installazione), una da 50 kW tra le 30-35.000€ e per le ultrafast (dai 150 kW in su) ne servono 70.000€. Per questo motivo *se davvero si vuole procedere speditamente sulla strada della transizione energetica, servono sostegni statali anche per la realizzazione di una rete di ricarica pubblica sufficiente a sostenere la crescita del parco circolante. Fondi che saranno presto disponibili, grazie al Pnrr. Dei 235,1 miliardi di euro messi a disposizione dal piano per le sei "missioni" tematiche individuate, il 13% pari a 31,46 miliardi, è destinato proprio alle infrastrutture per la mobilità sostenibile. Tra le risorse per il nostro paese (191,5 miliardi), 741,3 milioni sono riservati da Italia Domani (la piattaforma per la messa a terra del Pnrr) alle infrastrutture di ricarica elettrica*⁹. (fascicolo Gennaio 2022 Quattroruote)

⁹ Fascicolo Gennaio 2022, Quattroruote, Pag.49.

CAPITOLO II: Chi inquina di più?

Come abbiamo ben visto nel capitolo precedente, il mercato dell'auto sta affrontando una enorme "rivoluzione" e abbiamo analizzato come il mondo dell'elettrificazione viene visto dagli italiani come una possibile "via" per un mondo più sostenibile, per poter migliorare le condizioni del nostro pianeta.

Le tecnologie adottate negli ultimi anni hanno avuto un notevole sviluppo esponenziale, però, per chi invece ha ancora qualche dubbio sull'auto elettrica, afferma che essa stessa inquina decisamente di più rispetto ad una tradizionale auto termica. Per la precisione, la critica viene fatta specialmente non tanto nella costruzione in sé dell'auto, ma quanto ad un elemento molto importante per far sì che essa si possa muovere: la batteria.

Un'altro fattore che viene riportato è non solo per quanto riguarda la produzione dell'accumulatore ma soprattutto del suo smantellamento a fine vita, i dubbi sono tanti ma quelli più comuni, oltre a quelli appena citati, sono anche:

- E se ho un problema con la batteria, quanti soldi devo spendere per poterla cambiare? Costerà sicuramente tantissimo!
- Ogni quanto devo cambiare la batteria?
- E se, per esempio, in media cambio l'auto ogni 10 anni, dopo un decennio, quale sarà la capacità netta della batteria? Sicuramente sarà così tanto usurata che per poterla cambiare dovrò spendere tantissimi soldi!

Le affermazioni e le domande sono molto vaste, ma in questo capitolo vorrei sfatare un po' di miti e leggende che purtroppo peggiorano solo "l'ansia" o la preoccupazione per questo nuovo tipo di mobilità, soprattutto in un'epoca dove oggi chiunque può diventare l'esperto di qualsiasi cosa scrivendo su i vari social!

Per poter affrontare il tema della sostenibilità, si devono considerare tantissimi fattori, che ad oggi potrebbero risultare "lontani" agli occhi del consumatore finale. Per poter capire questo, si dovrebbe considerare quindi tutto il processo di un'auto: dalla produzione dei materiali/componenti della stessa, l'assemblaggio, l'arrivo in concessionaria e quindi al cliente finale, per poi considerare il suo ciclo di vita (quindi l'utilizzo su strada) e in fine quando sarà ora di sostituirla con una nuova.

Per tutto questo processo, però, dobbiamo fare delle diversificazioni in base all'alimentazione dell'auto stessa, questo perché i componenti e l'energia che verrà utilizzata sarà diversa in base al tipo di auto.

In primo luogo, dal punto di vista di progettazione e assemblaggio, le auto elettriche rispetto alle auto termiche, sono decisamente più semplici da assemblare e hanno decisamente minori componenti rispetto alle “rivali”. Se ci soffermiamo su questo aspetto, si potrebbe intuire che, se ci sono meno componenti da utilizzare su un’auto, molto probabilmente la stessa produrrà meno CO₂ da immettere nell’atmosfera, questo perché i materiali e l’energia che verranno usati saranno sicuramente minori. In questo caso, però, non vi farò la lista della spesa di ciò che c’è o meno di una rispetto all’altra, ma se pensiamo, in modo del tutto semplice, ad una auto escludendo la parte di carrozzeria, potremo notare decisamente le differenze.



A sx, piattaforma di un’auto termica. A dx, piattaforma di un’auto elettrica

Ad esempio, per quanto riguarda la parte di ciò che da moto all’auto, il motore, se confrontiamo l’elettrico e il termico, le componenti sono decisamente minori per la versione ad elettroni. In linea generale, i motori elettrici hanno una “bobina” che è avvolta da cavi di rame, invece, nei motori a combustibile fossile c’è un vasto numero di componenti per immagazzinare l’energia che si crea nella camera di scoppio. Inoltre, se parliamo in termini di utilizzo effettivo dell’energia che viene utilizzata, ovvero, quanta energia (energia elettrica o i combustibili) “immetto” nel motore e quanto di essa viene effettivamente utilizzata e quindi, quanta ne viene dispersa, i due motori sono decisamente diversi. Il motore termico, nonostante sia stato quello con cui l’essere umano ha usufruito di più per i suoi mezzi e quindi con una maggiore ricerca negli anni (sia in termini di prestazioni, che di efficienza per consumare meno carburante), ad oggi, ha raggiunto un’efficienza che arriva massimo al 40% (sono i motori Nipponici di Toyota, secondo le loro dichiarazioni della casa).

Al contrario, i motori elettrici, hanno un’efficienza energetica che è decisamente più alta, in media si parla dall’80% ad oltre il 90% una differenza ben evidente in termini di prestazioni, senza contare che un motore elettrico con dimensioni decisamente più contenute rispetto al “rivale” termico, in termini di prestazioni può generare una coppia massima e quindi una accelerazione istantanea, che al semaforo, sicuramente se

fossimo nel film “fast and furious” potrebbe sicuramente “svernicciare” un bel po’ di auto!

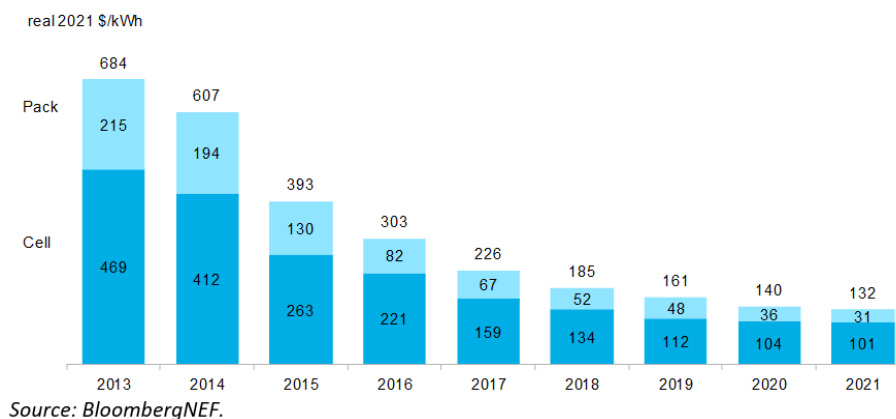
A questo punto, vi potreste quindi chiedere visto le premesse fatte, che l’auto elettrica sia effettivamente più ecosostenibile nel suo ciclo di vita, ma in realtà non è così! O meglio, fino ad un certo punto.

Il “serbatoio” delle auto elettriche, come ben sappiamo, sono le batterie. Esse possono essere di vario tipo e si differenziano principalmente dalla chimica di cui esse stesse sono composte.

La principale, se non l’unico, tipo di batteria che ad oggi viene utilizzata è quella comunemente chiamata “agli Ioni di Litio”. In linea generale, gli elettroni si spostano da un anodo (che è il polo negativo) al catodo (che è il polo positivo), essi possono viaggiare tra i due poli tramite un materiale conduttore, chiamato elettrolita, che nelle attuali batterie è allo stato liquido¹⁰.

Ad oggi, la batteria agli ioni di litio, sembra essere quella che ha il miglior compromesso tra Wh/kg , infatti di media si aggira intorno ai 200 Wh/kg, ciò significa che per ogni chilo di peso riuscirà ad immagazzinare ben 200 Watt di elettricità. Negli anni, come viene riportato nel sito “BloombergNEF”, come per ogni tipo di nuova tecnologia, i prezzi si riducono nel tempo, infatti ad oggi il prezzo delle batterie al Litio si attesta intorno ai 132 \$/kWh e se notiamo nel grafico quanto il prezzo si sia abbassato dal 2013 al 2021, c’è una riduzione di oltre l’80%¹¹.

Figure 1: Volume-weighted average pack and cell price split



Infatti, una delle maggiori sfide degli ultimi tempi, è quella di portare il prezzo delle stesse batterie sotto i 100\$, questo perchè si pensa che sotto quella soglia, i prezzi

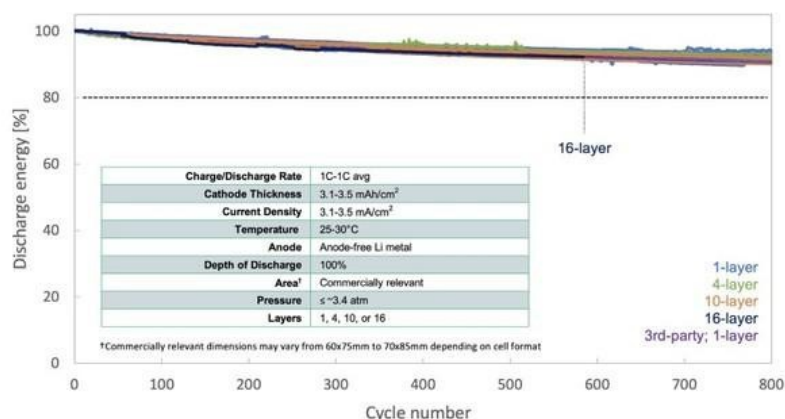
¹⁰ <https://insideevs.it/news/532658/batterie-stato-solido/>

¹¹ <https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-fall-to-an-average-of-132-kwh-but-rising-commodity-prices-start-to-bite/>

finali delle auto saranno decisamente minori e quindi più accessibili per la maggior parte della popolazione. Un'altro problema, però di rilevanza etica, è quello relativo all'estrazione del Litio stesso, essenziale per questa tipologia di batterie, ma che viene estratto dalle "terre rare", luoghi principalmente situati nei paesi meno sviluppati dove gli operai vengono sfruttati per poter portare in luce il prestigioso minerale, con paghe che non sono all'altezza rispetto al lavoro che viene svolto.

Oltre alle batterie al Litio, si stanno sviluppando altri tipi di tecnologie che potrebbero avere una grande svolta nel mondo delle auto elettriche, ovvero le attesissime batterie allo stato solido, a differenza di quelle al Litio, molto brevemente, sono formate non più da un elettrolita liquido ma da uno allo stato solido, che permetterebbe delle importanti migliorie che ad oggi sono limitate dalla tecnologia delle batterie al Litio, come ad esempio la gestione termica delle stesse nelle fasi di carica/scarica.

La tecnologia ad oggi è molto avanzata, ma come per ogni altro tipo di nuova tecnologia, ci vorrà tempo per portarla al mercato consumer, ad esempio QuantumScape, azienda su cui ha investito anche Volkswagen, nell'ultimo report riportato dall'azienda, sta testando una cella a 16 strati (ne ha testate anche altre con strati minori e con risultati che vanno gli oltre 800 cicli). La ricerca che sta svolgendo riporta che ad oggi, questa tipologia di batteria riesce a fare oltre 500 cicli di carica/scarica, con il risultato che il degrado della cella è molto limitato, come si può vedere ben in figura.



Fonte: QuantumScape, report per i servizi dei media.

Oltre all'aspetto del rapporto Wh/kg, un'altro aspetto importante del perchè si stanno sviluppando questa tipologia di tecnologia è il fatto che si possono ridurre ulteriormente i tempi di ricarica delle batterie stesse, cosa molto importante per chi vuole viaggiare in elettrico.

Infine, l'azienda sta sviluppando anche la linea di produzione, grande problema delle batterie a stato solido, questo perchè *l'elettrolita solido è instabile ed tende ad espandersi durante l'uso con il rischio di rotture e perdite di prestazioni*¹². Nel report del primo trimestre del 2022 la società è riuscita a produrne ben 3.700 a settimana, l'obiettivo è quello di produrne 8.000 entro la fine del 2022.

Le batterie allo stato solido, quindi, sono una tecnologia che dev'essere assolutamente presa in considerazione, diversi capitali da parte delle case automobilistiche sono stati impiegati nello sviluppo delle stesse, basti pensare che a confronto con le batterie al Litio, quelle allo stato solido potrebbero mediamente avere una capacità di immagazzinamento di energia di ben 400 Wh/kg, aspetto importantissimo per le auto elettriche, che possono raddoppiare la loro capacità ma soprattutto ridurre di metà il peso delle batterie, con la "conseguenza" di poter avere maggiori percorrenze con una sola carica.

Abbiamo visto, seppur in linea generale, quanto le batterie siano importanti per le auto elettriche, ma nonostante ci sia bisogno e si deve continuare la ricerca di nuove tecnologie, nel confronto che faremo nel capitolo successivo relativo ai costi di un'auto elettrica nell'arco di 10 anni di vita, ci si potrebbe chiedere cosa succede dopo la fine della vita dell'auto e quindi quanto le batterie possano essere effettivamente riciclate, ad oggi.

Come viene riportato dal report fatto da Geopop, le batterie delle auto elettriche ad oggi non hanno ancora un riciclo abbastanza maturo da considerarsi tale, infatti si pensa che solo il 5% delle batterie delle auto elettriche viene riciclato e viene fatto solamente in appositi impianti adatti per riciclare le batterie interessate, mentre il 95% restante va direttamente in discarica.

Infatti, parlando del 5% che viene riciclato, il metodo più utilizzato è quello chiamato "idrometallurgico" e che punta a non avere prodotti di scarto. Questo metodo, oltre a riportare diversi tipi di materiale attraverso dei metodi chimici, si può recuperare (o riciclare) ben più del 90% della batteria. Inoltre, come viene riportato, per poter riciclare un pacco di batterie, per ovvie ragioni serve qualche tipo di energia per poterla smaltire che viene, in gran parte, da fonti fossili e si pensa che per una batteria, il quantitativo di CO₂, è pari al peso stesso dell'accumulatore¹³.

¹² <https://insideevs.it/news/532658/batterie-stato-solido/>

¹³ <https://www.geopop.it/video/come-si-riciclano-le-batterie/>

Inoltre, secondo la ricerca condotta da Xiong Shu et. Al¹⁴, viene riportato il problema della produzione e l'applicazione delle batterie che causano inquinamento ambientale. Per rispondere a questa domanda, la valutazione dell'impatto ambientale del ciclo di vita della batteria LiFePO_4 (La batteria al litio-ferro-fosfato) e della batteria $\text{Li}(\text{NiCoMn})\text{O}_2$ (Batteria al litio e ossido di Nickel Manganese Cobalto), che vengono comunemente utilizzate per le auto elettriche, sono state utilizzate per la ricerca. È stato dimostrato che i due tipi di batterie mostrano diverse caratteristiche di impatto ambientale in diverse fasi:

- Dal punto di vista dell'intero ciclo di vita, le batterie LiFePO_4 sono più rispettose dell'ambiente delle batterie $\text{Li}(\text{NiCoMn})\text{O}_2$ se utilizzate in autovetture elettriche pure, anche se le autovetture elettriche dotate di batterie LiFePO_4 devono consumare più energia durante il processo di trasporto;
- Per il sistema di batterie $\text{Li}(\text{NiCoMn})\text{O}_2$, la sua fase di produzione è il principale contributore all'esaurimento abiotico (combustibili fossili), seguita dalla sua fase di utilizzo. In termini di generazione di tossicità umana ed ecotossicità acquatica in acqua dolce, la fase di produzione e la fase di utilizzo della batteria $\text{Li}(\text{NiCoMn})\text{O}_2$ hanno quasi lo stesso contributo e la differenza delle due fasi è fino al 10%;
- Per il sistema di batterie LiFePO_4 , la maggior parte dell'esaurimento abiotico e dell'esaurimento dello strato di ozono viene prodotto nella sua fase di produzione, mentre quasi tutto l'esaurimento abiotico (combustibili fossili), il riscaldamento globale e la tossicità umana vengono prodotti nella sua fase di utilizzo.

A livello normativo, la direttiva Europea 2006/66/E, ha imposto il riciclaggio di almeno il 50% dei materiali contenuti nelle batterie e accumulatori usati, gli stessi produttori sono obbligati a ritirare le batterie esauste a proprie spese prima di riciclarle da soli o tramite l'aiuto di un partner specializzato¹⁵.

Uno degli esempi è Volkswagen, che ha costruito il primo impianto pilota per il riciclaggio delle batterie (a Salzgitter) nel 2020. Infatti, prima di essere riciclate le batterie, alla fine della vita di un veicolo elettrico, possono trovar "nuova vita". Una possibile seconda vita (ovviamente con le dovute verifiche per vedere quanto è sana

¹⁴ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484721002547>

¹⁵ <https://www.renaultgroup.com/en/news-on-air/news/the-challenges-of-recycling-electric-car-batteries/>

la cella e quanto della sua capacità possa esser utilizzata) per le batterie è come componente per le stazioni di ricarica flessibili. Si tratta di stazioni di ricarica rapida che possono essere gestite autonomamente, ad esempio in occasione di festival o eventi su larga scala e funzionano come se fossero un powerbank, comunemente utilizzati per gli smartphone. O in alternativa, possono essere utilizzate come sistemi di accumulo di energia elettrica per le fonti rinnovabili, ad esempio si potrebbe utilizzare l'energia elettrica in eccesso accumulata durante il giorno da un sistema fotovoltaico per poterla usare per i sistemi di pompaggio di una centrale idroelettrica¹⁶. Oltre al "serbatoio" formato dalle batterie, il carburante effettivo per le auto elettriche è l'energia elettrica, come abbiamo visto nel capitolo precedente, i valori di produzione di elettricità hanno numeri da "capogiro", ma dal punto di vista di emissioni, come siamo messi?

Il dubbio sorge, perché si potrebbe pensare che l'auto elettrica è sì meno inquinante rispetto ad una termica, ma dipende anche da che tipo di centrale elettrica viene prodotta l'elettricità.

Per poterci fare un'idea delle emissioni del parco elettrico, ci viene in aiuto il report di ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) che annualmente, grazie anche a TERNA ed ENEL, propone un reportage del mondo elettrico.

Tabella 2.14 – Emissioni di anidride carbonica dal settore termoelettrico per combustibile (Mt CO₂).

Combustibili	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021*
Solidi	28,1	20,8	22,4	40,4	35,5	39,1	32,1	28,6	25,4	17,3	12,5	12,4
Gas naturale	21,2	24,6	49,3	67,4	68,1	49,5	55,7	61,1	56,4	61,3	58,5	62,4
Gas derivati	6,7	6,4	6,4	11,4	8,0	4,5	5,7	4,5	4,5	4,3	2,9	3,2
P. petroliferi	70,2	81,4	61,2	36,2	20,0	10,1	9,2	8,7	8,4	7,5	7,6	5,5
Altri combustibili	0,1	0,2	0,5	2,5	3,2	3,5	3,6	3,5	3,5	3,5	3,4	3,5
Totale	126,4	133,5	139,8	157,8	134,8	106,6	106,3	106,5	98,1	94,0	84,9	87,1

* Stime preliminari ISPRA

Fonte: ISPRA, Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico, 363/2022. Tabella 2.14 pag. 70.

Come si può vedere in tabella, la quantità di CO₂ emessa nel 2020 è stata ben di 84,9 Mt, ovvero pari al 22,3% delle emissioni nazionali di gas ad effetto serra.

Come abbiamo visto nel capitolo 1, la produzione di energia derivante da combustibili fossili, in particolare dal petrolio e solidi (come carbone), dagli anni '90 fino ai giorni nostri hanno avuto una riduzione notevole, cosa che possiamo ritrovare nei dati di

¹⁶ <https://www.volkswagenag.com/en/news/stories/2019/02/lithium-to-lithium-manganese-to-manganese.html>

emissione da parte di questo tipo di produzione di energia elettrica. Infatti se nel 1995 corrispondevano al 61% delle emissioni del settore termoelettrico, nel 2020 è diminuita fino all'8,9%, ma come abbiamo visto precedentemente, nel tempo comunque la componente petrolifera viene "sostituita" principalmente dal gas naturale.

Per avere una visione migliore dei dati, possiamo notare nel grafico successivo l'andamento delle emissioni atmosferiche di CO₂ in base al tipo di combustibile fossile utilizzato.

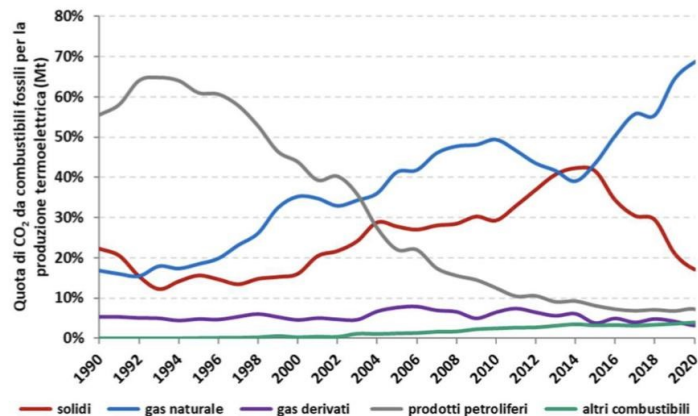


Figura 2.18 – Andamento della quota emissiva per tipologia di combustibile.

Fonte: ISPRA, *Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico*, 363/2022. Figura 2.18 pag. 71.

Come si può ben notare, solo esclusivamente il gas naturale ha un incremento costante di emissioni, infatti passa dal 16,8% nel 1990 al 68,7% nel 2020.

Ad oggi però, ci sono dei sistemi ben riconosciuti che possono o potrebbero diminuire decisamente le emissioni di CO₂ in atmosfera, sto parlando appunto dei sistemi di tipo fotovoltaico che possono essere tranquillamente installati, con le dovute verifiche tecniche da parte di chi n'è di competenza, sui tetti delle nostre case. In media in Italia, le emissioni per ogni Kwh che viene prodotto si attesta tra le 300-400 grammi di CO₂ che viene rilasciata in atmosfera, questo dato potrebbe essere sicuramente minore se per ogni casa ci fosse un sistema di tipo fotovoltaico base (cioè minimo di 3 kW di potenza) con relativo sistema di accumulo (cioè una batteria). Per fare un esempio, uno dei pacchetti che viene proposto da Enel X, con prezzi che si riferiscono a Giugno 2022, con un Impianto fotovoltaico da 3 kW e sistema di accumulo da 4,8 kWh costa circa 4.900 €, spesa che viene ammortizzata nel tempo.

Come potrete ben capire, se in caso si avesse la possibilità di ricaricare l'auto elettrica direttamente da casa, l'impatto ambientale della stessa sarebbe decisamente più

basso se venisse caricata principalmente a casa dall'elettricità che viene prodotta direttamente dal sole, un'altro aspetto sicuramente più evidente ed impattivo che potremo notare è quello dell'eventuale risparmio economico che si può avere, soprattutto, come vedremo nel capitolo successivo, quando l'auto viene utilizzata principalmente in un contesto urbano/extra-urbano.

Quindi, alla fine di tutte queste considerazioni, chi inquina di più? Un'auto elettrica o un'auto a motore termico?

Per rispondere a queste domande, ci vengono in "soccorso" una grande quantità di articoli scientifici che sono stati pubblicati, in particolare ve ne voglio esporre uno che risale al Luglio del 2021.

La ricerca svolta è di Roger Sathre e Leif Gustavsson che ha come titolo "A lifecycle comparison of natural resource use and climate impact of biofuel and electric cars".

I due ricercatori, affermano che più dell'80% dei combustibili fossili viene utilizzato ad oggi come fonte primaria di energia e fanno un piccolo paragone tra la Svezia e l'Europa.

Solo nel 2018, in Svezia, le autovetture hanno percorso ben 68,7 miliardi di Km, producendo circa 10 milioni di tonnellate di CO₂ che corrispondono al 61% delle emissioni di tutto l'anno.

In Europa, invece, il 27% della CO₂ proviene dal settore trasporti (2017) e il 44% di queste emissioni è emesso dalle auto elettriche.

Lo studio ha utilizzato un modello di sistema chiamato "bottom - up", considerando i diversi percorsi energetici, che sono:

- termico a benzina (ICV)
- termico a biometano* (ICV)
- elettrico alimentato da bioelettricità* (BEV)
- elettrico alimentato da bioelettricità ed eolico (BEV)

**Il biometano e la bioelettricità, sono alimentati da residui di raccolta forestale ottenuti da una silvicoltura sostenibile.*

Sia le BEV che le ICV, sono paragonate con lo stessa tipologia di trasporto, ovvero le BEV sono alimentati dall'elettricità generata da residui di raccolta forestale in centrali elettriche o da un mix di 70 % eolico e 30 % di residui forestali. Le ICV sono alimentati, invece, da benzina convenzionale o da biometano prodotto dai residui di foreste. Tra l'altro vengono considerati i processi per la produzione delle automobili e delle

batterie, ma anche il consumo di energia e le emissioni di CO₂ di quando l'auto viene utilizzata nel suo ciclo di vita.

L'analisi principale verte soprattutto su un'auto di dimensioni media, che percorre 15.000 km all'anno e ha una vita media di 15 anni, invece, vengono utilizzate le auto di piccole e grandi dimensioni per una analisi di sensibilità per altri tipi di considerazioni.

Le dimensioni delle auto che vengono utilizzate, sono riportate alla seguente tabella, che oltre al peso, viene anche suddivisa la dimensione della batteria, che può avere capacità diverse in base alla grandezza del veicolo.

Table 1
Characteristics of exemplar ICV and BEV cars of three different sizes.

Car size	Car mass (kg)	BEV battery (kWh)
Small	1200	20
Medium	1600	40
Large	2000	80

Fonte: ScienceDirect, "A lifecycle comparison of natural resource use and climate impact of biofuel and electric cars", tabella 1, pag. 2.

Nel documento vengono misurate quattro metriche per ogni durata di vita dell'auto:

- La biomassa utilizzata dalle materie prime: è il contenuto energetico dei residui forestali utilizzati per i processi di conversione del biometano e della bioelettricità.
- Consumo di energia primaria: include tutto il percorso dell'energia finale, cioè tutto il processo che va dall'estrazione, al trasporto e infine all'utilizzo effettivo.
- Le emissioni nette di CO₂: ovvero includono le emissioni che derivano dalla produzione automobilistica.
- La Forzatura Radiativa Cumulativa (CRF): misura la quantità totale di energia aggiunta o ridotta del sistema terrestre, è un proxy per il cambiamento di temperatura superficiale, migliore rispetto alle emissioni nette perché rispetta modelli temporali delle emissioni e degli assorbimenti di CO₂ e i loro effetti cumulativi sul sistema terrestre. Per ogni anno si stima il CRF in unità Joule di calore accumulato nel sistema Terra per m² di superficie, cioè J/m².

Per quanto riguarda la produzione delle auto effettiva, come per ogni cosa che viene costruita/prodotta, richiede un qualche tipo di energia e quindi un consumo. Infatti, un dato interessante è la quantità di energia che serve per produrre un'auto (sia BEV che ICV) in base alle dimensioni della stessa.

Table 2

Primary energy use (GJ/vehicle) and CO₂ emissions (tCO₂/vehicle) from base-case manufacture of BEV and ICV cars of different sizes. BEV data includes production of battery. Based on data from Refs. [12–17].

	Car size		
	Small	Medium	Large
<i>Vehicle production energy</i>			
BEV	112	140	178
ICV	83	110	137
<i>Vehicle production emissions</i>			
BEV	8.0	10.0	14.4
ICV	6.0	8.0	10.0

Fonte: ScienceDirect, “A lifecycle comparison of natural resource use and climate impact of biofuel and electric cars”, tabella 2, pag. 2.

Dalla tabella, si può ben notare come le auto elettriche di grandi dimensioni richiedono una grande quantità di energia, ben 178 GJ/veicolo e questo dato si collega alla produzione di emissioni delle stesse, ben 14,4 tCO₂/veicolo. Il caso contrario, invece, è quello delle ICV di piccole dimensioni, esse sono coloro che richiedono meno energia e di conseguenza emettono “solo” 6 tCO₂/veicolo.

Seppur nella tabella appena riportata, vi siano incluse anche la produzione delle batterie nel totale, un dato interessante è vedere quanta energia serve per produrre dei pacchi batterie per diverse tipologie di grandezza e quante emissioni esse emettono. (Le batterie dello studio, come precedentemente, hanno una capacità che varia dalla grandezza del veicolo, rispettivamente 20-40-80 kWh).

Table 3

Primary energy use (GJ/battery) and CO₂ emissions (tCO₂/battery) from manufacture of batteries for small, medium and large size BEVs, with battery chemistries and processes that result in low, medium and high energy and CO₂ intensities. Based on data from Refs. [12–22].

Car size	Battery intensity		
	Low	Medium	High
<i>Battery production energy</i>			
Small	8.0	16.0	24.0
Medium	16.0	32.0	48.0
Large	32.0	64.0	96.0
<i>Battery production emissions</i>			
Small	1.2	2.4	3.6
Medium	2.0	4.0	6.0
Large	4.0	8.0	12.0

Fonte: ScienceDirect, “A lifecycle comparison of natural resource use and climate impact of biofuel and electric cars”, tabella 3, pag.3.

Inoltre, è stato anche calcolato il consumo finale di energia utilizzata per chilometro sia delle BEV che delle ICV, per diversa dimensione. Includendo anche le dispersioni

di rete che si hanno con le elettriche e anche il trasporto per le termiche dei combustibili che vengono consegnati alle stazioni di rifornimento.

Table 4
Final operational energy use (MJ/km) of different size cars. Based on data from Refs. [14,23,24].

Final operational energy use	Car size		
	Small	Medium	Large
	BEV	0.50	0.70
ICV	1.6	2.1	2.5

Fonte: ScienceDirect, "A lifecycle comparison of natural resource use and climate impact of biofuel and electric cars", tabella 4, pag.3.

Come si può notare, le ICV sia a benzina che a metanolo, delle stesse dimensioni hanno uguali efficienze, ovviamente per "colpa" della grandezza e quindi del peso, da quelle di dimensioni medie a quelle di dimensioni più grandi il consumo aumenta rispettivamente per le BEV il 43% e per le ICV il 19%. Invece, da auto di medie grandezza a quelle piccole il consumo si riduce del 29% per le BEV e del 24% per le ICV.

Nella ricerca, per quanto riguarda la manutenzione delle diverse tipologie di alimentazione, viene considerata di uguale misura, seppur viene detto che la manutenzione delle auto elettriche costa di meno e quindi ha di conseguenza un impatto minore per l'atmosfera.

La ricerca, in base al tipo di alimentazione e come viene prodotta l'energia/carburante che servirà per far funzionare le auto, ha suddiviso le varie opzioni in otto diversi percorsi:

- 1) Per alimentare le BEV si considera l'elettricità prodotta in centrali elettriche a ciclo combinato di gassificazione, integrata a biomassa autonoma (BIGCC), alimentati da residui forestali (Per la produzione di energia, viene considerato tutto il processo, dall'utilizzo di legna, quindi l'abbattimento, il trasporto fino alla produzione di elettricità).
- 2) Viene considerata anche l'elettricità prodotta da BIGCC con il CCS (Carbon Capture and Storage, si intende l'estrazione dell'anidride carbonica proveniente dagli impianti di combustione, per essere successivamente immagazzinata in strutture per far sì che non ci siano dispersioni in atmosfera).

- 3) Un'altra fonte, utilizzata per le BEV, è quella relativa alla produzione di elettricità proveniente dal 30% dal BIGCC e dal 70% dall'eolico.
- 4) Stessa "miscela" (eolico + BIGCC) viene considerata con il CCS.
- 5) Per alimentare le ICV, invece, viene considerato il biometano prodotto da residui forestali.
- 6) Viene considerato il biometano prodotto sempre da residui forestali con il CCS.
- 7) Un'altra fonte più comune, per le ICV, è la benzina che viene prodotta dal petrolio.
- 8) Ed infine, viene considerata (sempre per le ICV) la benzina con il CCS.

Oltre alla produzione e la vita delle auto, lo studio non considera la fine del ciclo di vita del veicolo, questo perchè a causa della diversità dei destini di fine vita per i materiali e i componenti dei veicoli e l'ampia gamma di settori esterni interessati alla gestione dei veicoli a fine vita, non viene considerato quantitativamente la fase di fine vita nella modellazione. Però, dà un'ampia visione di come sia il processo di fine vita delle diverse tipologie di alimentazione, per i veicoli ICV:

- In Europa, nel 2017, sono stati demoliti 5,3 milioni di veicoli (che comprendono autovetture e veicoli leggeri) per un peso complessivo di 5,7 milioni di tonnellate e il materiale riutilizzato ammonta al 94%.
- In Svezia, invece, il peso complessivo dei veicoli dismessi ammonta a 249.000 tonnellate e il 97% dei materiali è stato riutilizzato.

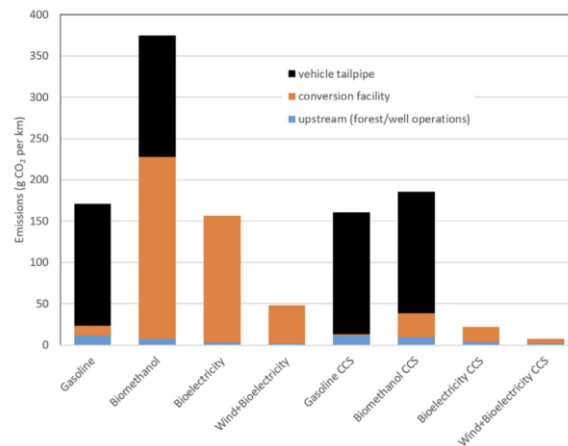
Per quanto riguarda le BEV, quando il veicolo va in "pensione", le batterie che hanno una capacità del 70/80% hanno una seconda vita, come detto precedentemente. Invece, quando non è possibile, il materiale viene estratto tramite tecnologie di riciclaggio di tipo idro e piro-metallurgiche (che possono essere utilizzate separatamente o insieme).

Il processo idrometallurgico consiste nella lisciviazione chimica utilizzata per separare e raffinare i materiali in grado di recuperare litio e alluminio (oltre ai metalli di valore superiore) e in base al tipo di chimica della batteria ci sono diversi processi idrometallurgici su misura.

Invece, il processo pirometallurgico è più "flessibile" perché è in grado di trattare un'ampia varietà di sostanze chimiche agli ioni di litio in un'unica struttura, nonché batterie al nichel-metallo-idruro.

Lo studio, come detto precedentemente, considera come caso base, un'auto di medie dimensioni che idealmente percorre in un anno 15.000km e che in un ciclo di vita di 15 anni percorre in totale ben 225.000 km. Per quanto riguarda le auto elettriche, viene considerata una batteria che ha una densità energetica di fabbricazione a media energia.

Nella figura successiva, si possono osservare gli otto percorsi energetici differenti e quanti grammi di CO₂ per km emettono in atmosfera in base al tipo di alimentazione.



Fonte: ScienceDirect, "A lifecycle comparison of natural resource use and climate impact of biofuel and electric cars", figura 1, pag. 5.

Come si può ben notare, le emissioni più basse le troviamo nel percorso CSS eolico + bioelettricità, che corrispondono ad 8 gCO₂/km, però ha meno benefici ai veicoli a biometano e benzina perchè le emissioni allo scarico non possono essere catturate in modo fattibile.

Invece, le emissioni più alte, sono quelle del biometano con 375 gCO₂/km, le emissioni finali delle rinnovabili sono circa l'1% e 6% delle emissioni rispetto a quelle a benzina. Quelle più basse fossili, invece, vengono da percorsi di bioelettricità ed eolico + bioelettricità.

Nella successiva figura, viene mostrato il consumo cumulativo di energia primaria per la produzione automobilistica e per il funzionamento di un'auto, considerando sempre un'auto di medie dimensioni che percorre 15.000km all'anno.

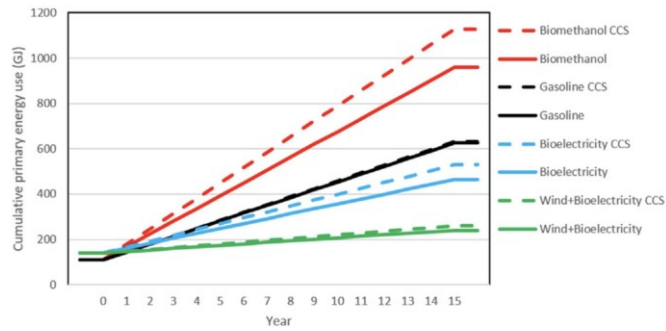


Fig. 3. Cumulative primary energy used for manufacturing and operating a medium size car for 15,000 km during 15 years.

Fonte: ScienceDirect, "A lifecycle comparison of natural resource use and climate impact of biofuel and electric cars", figura 3, pag.5.

All'anno 0, si può notare come le BEV hanno un consumo energetico di produzione maggiore delle ICV (per "colpa" della batteria), però viene ricompensato successivamente dalla minore energia operativa delle auto elettriche rispetto a quelle termiche.

All'anno 15, invece, si può notare come le vie del biometano utilizzino più di quattro volte l'energia primaria dell'eolico + bioelettrico.

Il dato, forse più interessante, è quello relativo alle emissioni totali (dalla fabbricazione all'utilizzo) per diversi tipi di energia utilizzata:

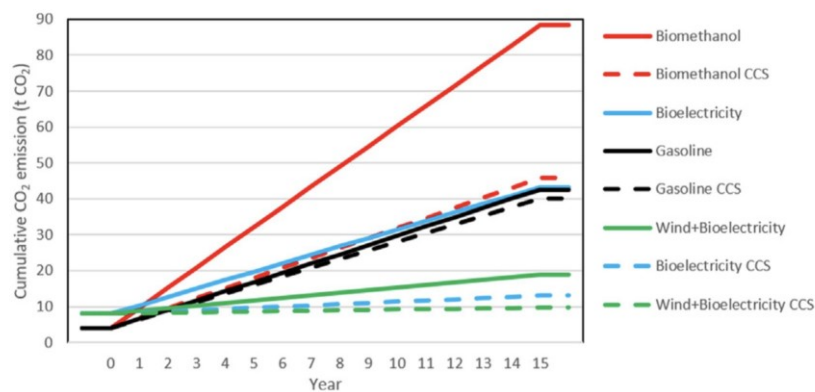


Fig. 4. Cumulative biogenic and fossil CO₂ emissions from manufacturing and operating a medium size car for 15,000 km during 15 years, excluding avoided forest decay CO₂ emissions.

Fonte: ScienceDirect, "A lifecycle comparison of natural resource use and climate impact of biofuel and electric cars", figura 4, pag. 5

Sicuramente, le auto più piccole, sono quelle che performano meglio su tutte le metriche e quindi sono più adatte per contrastare i cambiamenti climatici. Per quanto

riguarda, invece, i chilometri che sono stati utilizzati, cambiare la distanza di guida annuale da 15.000 a 20.000 km ha effetti proporzionali su metriche e percorsi, come il cambiamento della durata di servizio di 15/10/20 anni del veicolo.

L'utilizzo di due batterie, durante la vita utile di un veicolo, aumenta il consumo energetico di circa il 7% per il percorso di bioelettricità ed è il doppio per il percorso eolico + bioelettricità. Tra l'altro, la sostituzione della batteria a metà vita è più improbabile che possibile, questo perché ci sono grandi progressi delle celle agli ioni di litio, che riescono anche a percorrere 1 milione di km. Diversi tipi di batteria, come abbiamo visto, hanno impatti di produzione diversi, ma in un ciclo di vita queste differenze hanno scarso effetto sulle metriche.

Per rispondere quindi alla "fatidica" domanda : " Inquina maggiormente l'auto elettrica o un'auto termica?", grazie alle informazioni che sono trapelate dalla ricerca, possiamo quindi dare delle conclusioni.

Nello studio sono stati analizzati otto tipi di percorsi diversi per l'alimentazione delle vetture, quello che è emerso è che i percorsi che utilizzano l'elettricità per alimentare le BEV hanno un impatto climatico fortemente inferiore, rispetto ai percorsi ICV che utilizzano metano e benzina, le emissioni più basse si vedono quando l'elettricità eolica + BIGCC viene utilizzata per alimentare le auto elettriche. Invece, le emissioni più alte si verificano quando viene utilizzato il bio-metano, seguito dalla benzina.

Come abbiamo visto, la CCS può anche portare significativi benefici climatici ad alcuni percorsi energetici di trasporto, ed è particolarmente efficace nelle auto elettriche che non hanno emissioni allo scarico, questo perché la CO₂ può essere catturata in modo efficiente negli impianti di generazione di elettricità BIGCC. Ma al contrario, il CCS è molto meno efficace per le auto ICV, questo perché il processo di cattura dell'anidride carbonica non può essere ridotto alle auto individuali.

Per concludere, una saggia strategia per sconfiggere il cambiamento climatico sotto il punto di vista delle emissioni prodotte nel mondo dei trasporti è quello di proseguire l'elettrificazione dei veicoli con l'integrazione e l'aumento di produzione dell'elettricità rinnovabile.

CAPITOLO III: Auto elettriche vs auto termiche.

Costi in 10 anni di vita.

Abbiamo analizzato nei capitoli precedenti, diversi temi che affrontano l'auto elettrica, ma in questo ultimo capitolo vorrei esporvi perché secondo me, essa, seppur sia più costosa delle altre alimentazioni, possa essere conveniente per una buona parte degli Italiani.

Per dimostrare ciò, bisogna fare delle premesse, relative a tutto il discorso che ci accompagnerà in questo capitolo!

Sicuramente, quando si parla di auto elettriche, la prima cosa a cui si pensa è quanta strada e quindi quanti chilometri, esse possano fare con una sola carica.

Di conseguenza, quindi, si pensa ai tempi di ricarica, che sicuramente, va detto, sono più lunghi rispetto ad un pieno di benzina.

Come abbiamo affrontato nel primo capitolo, i tempi di ricarica dipendono da diversi fattori: la tecnologia adottata, la capacità della batteria e la massima potenza che può trattenere quando è in fase di ricarica, più specificamente sto parlando della ricarica in DC.

Per darvi qualche idea, di quanto ci possa mettere un'auto per ricaricarsi, vi riporto qualche esempio nella tabella sotto riportata:

Auto:	AC- 2,3 kW (casa)	AC Max dell'auto	DC Max dell'auto
Volkswagen e-up (capacità netta di 32,4 kWh)	circa 14 ore	circa 3 ore (Max.11 kW)	49 minuti per arrivare all'80% (Max. 40 kW)
BMW i4 (capacità netta 80,7 kWh)	circa 35 ore	circa 7 ore (Max. 11 kW)	Una carica dal 10 all'80% in 31 minuti con una potenza di ricarica fino a 205 kW
Opel Corsa-e (capacità netta 47 kWh)	circa 20 ore	circa 4 ore (Max. 11kW)	Una carica dal 10 all'80% in 28 minuti con una potenza di ricarica fino a 100 kW
Kia EV6 (capacità netta 77,4 kWh)	circa 34 ore	Circa 7 ore (Max. 11kW)	Una carica dal 10 all'80% in 18 minuti con una potenza di ricarica fino a 250 kW

Come avrete ben notato, nella tabella è specificata la capacità netta, diversa dalla capacità lorda, questo perchè dev'essere sottinteso e ben chiaro, che è quella che può essere effettivamente utilizzata. (Non quella teorica).

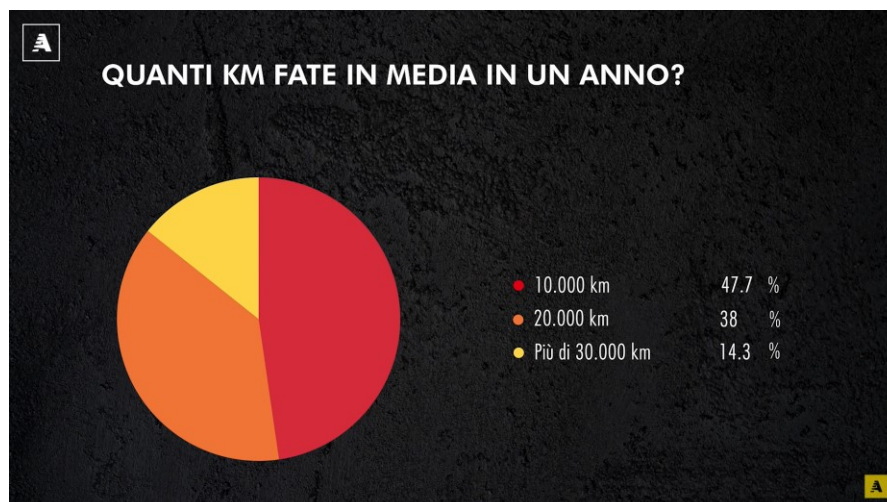
Un altro punto che vorrei precisare, è quello relativo alla ricarica più veloce.

Infatti, quando si sta caricando l'auto, il picco massimo si ha quando la batteria è scarica (intorno al 20%) e con l'andare del tempo, la potenza di ricarica si abbassa, man mano che la batteria inizia a caricarsi. Questo vale in qualsiasi tipo di accumulatore, ed è questo uno dei più grandi problemi che si potrebbero risolvere con la prossima generazione di batterie allo stato solido.

Il tema della ricarica è uno dei dibattiti più discussi sulle auto elettriche, soprattutto quando esse vengono paragonate alle auto a combustione interna, che in pochi minuti, possono fare rifornimento alla pompa di benzina.

Molto probabilmente, quando si discute di ciò, come contro-battito di chi sostiene il motore termico, vi chiederà se in un viaggio di 500/1000 km, quanto tempo ci si metterebbe con un'auto elettrica rispetto alla classica termica, ma la domanda che ci dobbiamo effettivamente fare è: "Quanti chilometri percorrono gli Italiani in media giornalmente?".

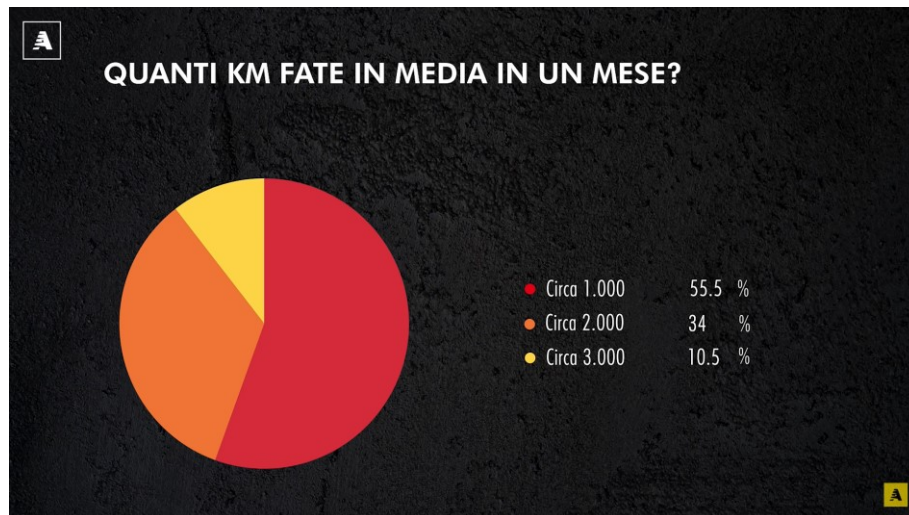
Il report fatto da Automoto¹⁷, ci viene in "soccorso", con più di 1.500 volontari è stato fatto un sondaggio di quanti chilometri effettivamente percorrono gli utenti.



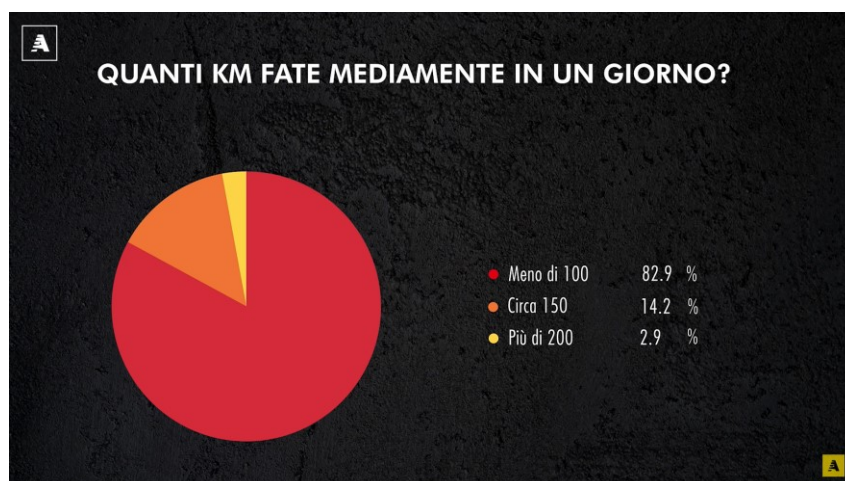
Come si può ben vedere, quasi la metà (il 47,7%), dichiara di percorrere circa 10.000 km in un anno. In più, se si sommano i dati, si scopre che l'85,7% non fa più di 20.000 km e solo il 14,3% ne fa più di 30.000 km in un anno.

¹⁷ Report Automoto: <https://www.automoto.it/news/come-usate-davvero-la-vost-ra-auto-tutti-i-risultati-del-nostro-sondaggio.html>

Quello che emerge, è che la maggior parte degli automobilisti fa poca strada con i propri mezzi.

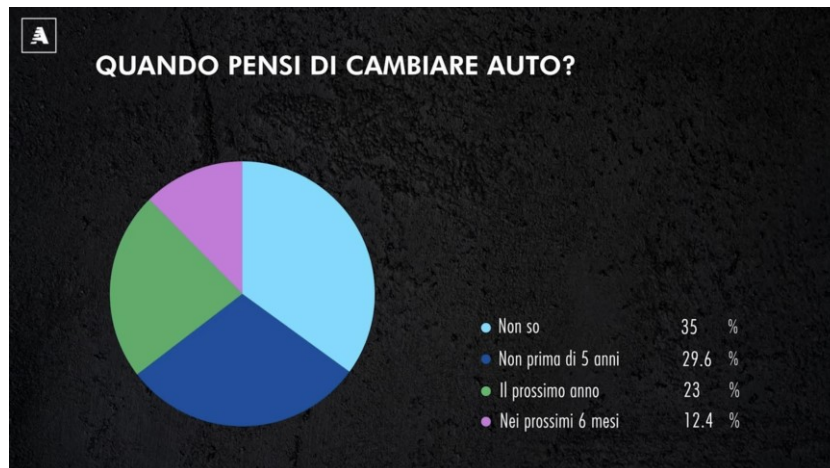


Per quanto riguarda i km mensili che vengono percorsi, più del 55% percorre 1.000 km e solo 1 su 10 ne fa più di 3.000, il dato più interessante è quello relativo ai chilometri percorribili giornalmente.



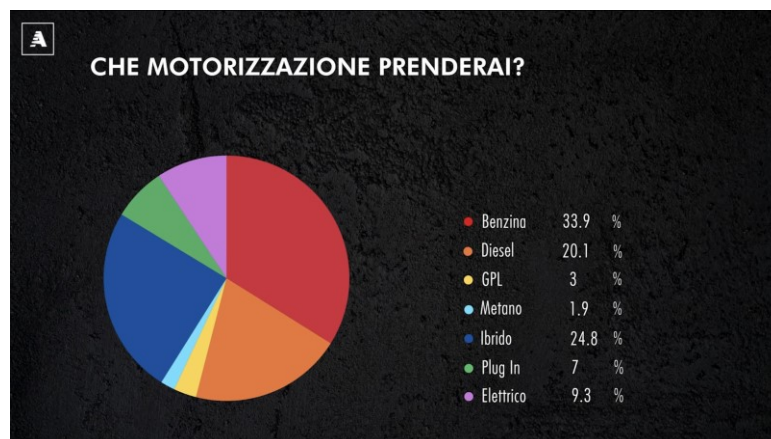
Esattamente, l'82,9% degli intervistati percorre meno di 100 km al giorno. Un dato interessante, se pensiamo che la maggior parte delle auto elettriche, ormai, riescono tranquillamente a percorrere.

Nel sondaggio, inoltre, viene chiesto ai partecipanti quando hanno intenzione di cambiare auto.



Quello che emerge, è che c'è una grande incertezza tra i partecipanti. La maggior parte (il 35%) dichiara di non sapere quando volerla cambiare, i motivi per questo potrebbero essere molteplici, come ad esempio la non conoscenza delle varie alimentazioni, lo scetticismo che si ha verso le motorizzazioni elettrificate o completamente elettriche.

Inoltre, viene chiesto, se nel caso in cui i partecipanti vorrebbero cambiare auto, quale tipo di alimentazione essi vorrebbero comprare, quello che emerge è molto interessante:



L'alimentazione preferita è quella a benzina, invece, coloro che rimarrebbero "saldi" alle alimentazioni completamente a combustibile fossile sono ben il 58,9% e coloro che invece guardano al mondo dell'elettrificazione sarebbero il 41,1%.

La cosa interessante è che viene chiesto ai partecipanti se fossero pronti a "passare" all'auto elettrica. Il 38% degli intervistati hanno risposto che non passerebbero mai al mondo degli elettroni, invece, il restante sì. Di cui, il 49,2% ha dichiarato di comprare un'auto completamente elettrica, solo esclusivamente con gli incentivi e il 12,8% la comprerebbe anche senza.

Questo significa che 6 persone su 10, passerebbero all'elettrico, ma allo stesso tempo servirebbe un grande aiuto da parte dello Stato per far sì che una buona parte degli Italiani possano comprare un'auto elettrica.

Secondo le statistiche, quindi, la maggior parte degli italiani percorre anche meno di 50 km giornalmente, proprio per questo motivo consideriamo una percorrenza media di 1.000 km al mese per capire se conviene effettivamente un'auto elettrica o un'auto termica, così da agevolare anche i conti (anche se considerassimo più chilometri, i costi e tutti i dati di riferimento aumenterebbero proporzionalmente).

Un'altro fattore da considerare è quello relativo ai costi "burocratici" che si hanno nel corso di utilizzo dell'auto, mi riferisco al bollo, al tagliando, all'assicurazione e alla revisione.

Per quanto riguarda il costo del bollo, varia da regione a regione e dipende anche dalla potenza (in Kw) che ha l'auto, oltre a questo, dipende anche da che classe di emissione è omologata la stessa. Per il nostro caso, considereremo solo esclusivamente quelle più recenti, ovvero le Euro 6, con costi che possono andare da 2,58 euro/kW a 3,12 euro/kW fino ad un massimo di 100 kW di potenza erogata dal motore, invece, per potenze al di sopra dei 100 kW, il costo andrà da 3,87 euro/kW a 4,69 euro/kW. In questa ricerca, vi anticipo, che non verranno utilizzate auto che hanno una potenza maggiore a 185 kW, quindi niente "superbollo", le spiegazioni di questa scelta ve le riporterò più avanti.

Un'altro fattore da considerare, seppur dipenda da regione a regione, è per quanto riguarda le agevolazioni sul costo del bollo. Questo perché, mediamente, le auto elettriche per i primi 5 anni di vita, il bollo nella maggior parte dei casi è gratuito e successivamente, per chi è possessore di una full electric, pagherà solo esclusivamente il 25% del dovuto.

In questa tabella riassuntiva, vengono riportati i costi effettivi del bollo, suddivisi anche per regione.

Costo Euro 4-5-6 per regione	€ per kW fino a 100 kW	€ per kW oltre 100 kW
Abruzzo - Campania	3,12 €	4,69 €
Toscana	2,71 €	4,26 €
Molise	2,76 €	4,14 €
Marche	2,79 €	4,18 €
Calabria - Lazio - Liguria - Veneto	2,84 €	4,26 €
Basilicata - Emilia Romagna - Lombardia Sicilia - Puglia - Umbria - Valle d'Aosta - Friuli Venezia Giulia - Sardegna	2,58 €	3,87 €

Il tagliando dell'auto, purtroppo, dipende da molteplici fattori quali ad esempio il luogo in cui ci si trova, il costo della manodopera e dell'alimentazione stessa nonché anche dal modello di auto, proprio per questo motivo è difficile poter attribuire una media che vada abbastanza bene per poter fare un confronto. Però sappiamo che le auto elettriche, rispetto a quelle termiche, hanno minori componenti da controllare e gli unici che si sovrappongono con l'alimentazione fossile sono: il cambio dell'olio dei freni, le pastiglie (che comunque vengono cambiate di meno, proprio perchè si utilizza per la maggior parte del tempo la frenata rigenerativa del motore elettrico) e le gomme. Mediamente, quindi, si può dire che il costo del tagliando di un'auto elettrica, paragonandola con un'auto termica, può essere minore tra il 20/30%, un esempio è quello del mondo Fiat, per la precisione il modello più "amato" dagli italiani: la 500. Infatti, secondo quello dichiarato dal produttore, la Fiat 500e consente un risparmio sul singolo tagliando di circa il 35%, in effetti il costo di un tagliando ordinario per una 500 a motore termico si aggira sui 150€, la versione elettrica se la cava con un centinaio, anche perchè essendo più semplici da controllare richiedono anche meno ore per la mano d'opera.

Per quanto riguarda, invece, il costo dell'assicurazione, è ancor più soggettivo quello che andrà a pagare il singolo soggetto. I fattori, infatti, possono essere diversi, come ad esempio gli anni del soggetto stesso, gli anni alla guida (di solito più si invecchia e meno costa l'assicurazione), la presenza di accessori di sicurezza e molto altro ancora. Un aspetto da considerare è quello relativo alla tecnologia di bordo delle auto, questo perché ad oggi e mediamente, i produttori adottano per le auto elettriche, sicuramente per il costo maggiore rispetto all'alimentazione termica, dei sistemi di sicurezza che sono decisamente maggiori se si paragona un'auto con prezzo base (come ad esempio l'assistenza alla guida di livello due o la frenata d'emergenza). Visto

la molteplicità di fattori che dipendono dal soggetto, potete ben capire che è difficile poter simulare un costo medio di un'auto in Italia, però possiamo dire che l'assicurazione dell'auto elettrica, può avere un costo inferiore fino al 30/40% rispetto alla "rivale" termica.

Come abbiamo visto nelle prime pagine di questo capitolo, una buona parte degli Italiani che hanno partecipato al sondaggio, comprerebbero l'auto elettrica nel caso in cui lo Stato ne incentivasse l'acquisto.

Dagli anni '90 ad oggi, ci sono stati diversi tipi di incentivazione nel settore automotive da parte dello Stato, ma vorrei analizzare con voi gli incentivi che sono stati erogati nell'anno 2021 e 2022.

Per l'anno 2021, lo Stato, per la prima volta, è stato grande promotore di incentivazione per il settore automotive. Infatti, nonostante siano stati finanziati più fondi durante l'anno, il totale per il 2021 ammonta di ben 1.247.993.541euro , che comprende tutto il settore automotive.

Per quanto riguarda la distribuzione dei soldi stanziati in quell'anno, possono essere riassunti in una tabella:

	Fascia 0-20 g/km	Fascia 21-60 g/km	Fascia 61-135 g/km
Prezzo massimo vettura	50.000 € + IVA	50.000 € + IVA	40.000 € + IVA
Con rottamazione	10.000€*	6.500€*	3.500€*
Senza rottamazione	6.000€**	3.500€**	-

**Il contributo è incluso dei 2.000€ di sconto da parte del concessionario.*

***Il contributo è incluso dei 1.000€ di sconto da parte del concessionario.*

Per precisare, i veicoli a cui farò riferimento, sono solo esclusivamente di categoria M1. Nel caso in cui venisse rottamata un'auto, per poter usufruire a pieno l'incentivo, il veicolo rottamato dev'essere omologato alle classi Euro 0,1,2,3 e 4 ed immatricolato da almeno 10 anni.

Inoltre, è stato previsto un contributo per i nuclei familiari con ISEE inferiore a 30.000€ per l'acquisto di autovetture solo esclusivamente alimentati ad energia elettrica, di potenza inferiore a 150 kW (204 Cv) ma con un prezzo che dev'essere inferiore a 36.600€ (IVA inclusa) ed è riconosciuto un contributo del 40% della spesa totale e non può essere accumulabile con gli altri incentivi statali previsti per quell'anno.

Per quanto riguarda, invece, l'anno 2022, il provvedimento destina 650 milioni di euro per ciascuno degli anni 2022-2023-2024.

Gli incentivi, sempre per veicoli di categoria M1, dunque, possono essere riassunti:

	Fascia 0-20 g/km	Fascia 21-60 g/km	Fascia 61-135 g/km
Prezzo massimo vettura	35.000 € + IVA	45.000 € + IVA	35.000 € + IVA
Con rottamazione	5.000€*	4.000€*	2.000€*
Senza rottamazione	3.000€	2.000€	-

**Il contributo è incluso di 2.000€ nel caso in cui si rottama un'auto omologata di classe inferiore a Euro 5.*

I fondi stanziati, sono state distribuiti per fasce di emissione, più precisamente:

- Nella fascia di emissioni 0-20 g/km, sono stati finanziati 220 milioni nel 2022, 230 milioni nel 2023 e 245 milioni nel 2024.
- Nella fascia di emissione 21-60 g/km, sono stati finanziati 225 milioni nel 2022, 235 milioni nel 2023 e 245 milioni nel 2024.
- Nella fascia di emissioni 61-135 g/km, sono stati finanziati 170 milioni nel 2022, 150 milioni nel 2023 e 120 milioni nel 2024.

Come potete ben capire, chi stava pensando di acquistare una nuova auto nel 2022, si ritrova "fregato" per il tipo di incentivi che sono stati stanziati nell'anno corrente in cui sto scrivendo questa tesi.

Come purtroppo ben sappiamo, la pandemia nel 2020 ha segnato un brutto colpo anche per l'economia, che tutt'oggi ne risente le ripercussioni, gli incentivi che sono stati emessi dallo Stato, sono stati promossi come se fossero un aiuto per le case automobilistiche, che in alcuni mesi del 2020 hanno registrato anche il -90% delle vendite. A parer mio, però, soprattutto per l'anno 2022 e anche per l'anno precedente, forse sarebbe stato meglio mettere al centro l'aiuto per il cittadino, che per "colpa" dei prezzi maggiori per le auto elettriche, forse ne vorrebbe acquistare una ed è a conoscenza delle agevolazioni che potrebbe usufruire nel tempo.

Nella tabella ("tabellona", come preferisco chiamarla io nel mio canale YouTube), troverete i risultati considerando anche o meno l'incentivo 2022, così da poter paragonare nella maniera più equa le varie alimentazioni.

Inoltre, vorrei precisare, che gli incentivi per l'auto sono anche disponibili in diverse regioni, una tra queste è la regione Veneto, che ha messo a disposizione per l'anno 2021 dei contributi per i cittadini residenti nella regione a fronte della demolizione/rottamazione di veicoli appartenenti alle classi emissive:

- BENZINA: Euro 0, Euro 1, Euro 2, Euro 3, Euro 4
- GASOLIO: Euro 0, Euro 1, Euro 2, Euro 3, Euro 4, Euro 5

A fronte dell'acquisto di un'auto di classe ambientale EURO 6D Temp o successiva, i richiedenti dovevano possedere un reddito imponibile personale non superiore a 75.000€ e vengono riconosciute tre fasce di proprietà in base al reddito:

- Fascia A: reddito imponibile inferiore o uguale a 25.000€
- Fascia B: reddito imponibile superiore a 25.000€ e inferiore o uguale 50.000€;
- Fascia C: reddito imponibile superiore a 50.000€ e inferiore o uguale a 75.000€.

Inoltre, il contributo poteva essere cumulabile con gli incentivi messi a disposizione dello Stato, purchè la somma dei contributi richiesti non fosse superiore all'80% del costo del veicolo.

Un altro aspetto interessante, è il fatto che la regione Veneto ha suddiviso gli incentivi non solo per fasce di emissioni di anidride carbonica, ma anche considerando il particolato (PM) che i veicoli a combustione interna emettono.

EMISSIONI (come da Carta di Circolazione)		INCENTIVO (Euro)			
PM 10 ≤ 4,5 mg/km					
CO ₂ (punto V.7 o WLTP) Valori espressi in g/km	NO _x (punto V.3) Valori espressi in g/km o g/kWh	Veicoli con alimentazione benzina o gasolio	Veicoli con alimentazione bifuel	Veicoli con alimentazione ibrida	Veicoli elettrici
0	0				8.000,00
CO ₂ ≤ 110	NO _x ≤ 0,1200	4.000,00	5.000,00	6.000,00	
110 < CO ₂ ≤ 145	NO _x ≤ 0,1200	3.500,00	4.500,00	5.500,00	

Come potrete ben notare, i contributi delle elettriche sono maggiori in tutti i casi.

La regione Veneto, rispetto allo Stato, ha voluto suddividere per tipi di fasce di reddito imponibile l'eventuale incentivo che i cittadini avrebbero richiesto.

Infatti, per potervi accedere, il bando si suddivideva in due fasi:

- La prima fase costituiva la presentazione della propria MANIFESTAZIONE D'INTERESSE (successivamente vi era la graduatoria di chi fosse stato ammesso o meno)
- La seconda fase era costituita dalla presentazione della propria RICHIESTA DI CONTRIBUTO, i soggetti che risultano inseriti nella graduatoria degli ammessi dovevano presentare la richiesta di contributo.

La graduatoria, che era assegnata tramite punteggio, dipendeva dal reddito imponibile ma anche dalla classe di emissione dei veicoli che sarebbero stati rottamati.

		Fascia A	Fascia B	Fascia C	Comune con Ordinanze
	<i>Punteggio</i>	<i>10</i>	<i>7</i>	<i>2</i>	
Euro 0	15	25	22	17	
Euro 1	11	21	18	13	
Euro 2	8	18	15	10	
Euro 3	6	16	13	8	
Euro 4	3	13	10	5	
Euro 5 (solo Diesel)	1	11	8	3	

Sicuramente potrebbe sembrare più equo, rispetto all'incentivo statale, il metodo utilizzato dal Veneto, ma se si fosse utilizzato l'ISEE e la soglia massima (mettendo in conto che venga utilizzato il reddito imponibile) di 75.000€ sarebbe stata quasi la metà, non sarebbe stato meglio per quei cittadini che non hanno la possibilità economica di acquistare un'auto a zero emissioni? O forse per chi ha un reddito imponibile di 75.000€ viene considerato troppo "povero" per potersi permettere un'auto che può costare anche 60.000€? Lascio a voi le considerazioni.

Infine, vorrei proporvi un esempio che ancor oggi, mentre sto scrivendo, ha dell'incredibile. Sto parlando dell'auto elettrica che nel settembre 2021 è "sbarcata" nel nostro mercato e si è aggiudicata il premio per essere l'auto a batteria più economica, con un prezzo base che partiva (riferito a settembre 2021) da ben 19.900€ per la versione "Comfort", sto appunto parlando della Dacia Spring.

Potete ben capire, quindi, per chi ne ha comprata una in quel periodo ed è riuscito a sfruttare il bonus sia statale che regionale, l'ha acquistata ad un prezzo poco minore alle 4.000€ (per la precisione 3.980€). Con la certezza, senza fare nessun tipo di calcolo e per un utilizzo come seconda auto di famiglia, di avere un portafoglio decisamente più pesante, anziché più leggero!

Infine, per quanto riguarda il costo della revisione, il totale è uguale per qualsiasi tipo di auto, infatti nell'arco di tempo di 10 anni, si pagherebbe esattamente 219,8€ (si

dovrebbero fare 4 revisioni), questo perchè viene considerato il costo della revisione fatta in motorizzazione.

Nei tempi recenti, sia il tema dei carburanti che quello dell'elettricità è diventato ormai punto di discussione, soprattutto per quanto riguarda i rincari. Proprio per questo motivo, seppur sia più indicato prendere i dati dei costi medi dei carburanti nel sito del Ministero della Transizione Ecologica, nella tabella e nei conti finali troverete diversi tipi di totali in base al prezzo del carburante e dell'elettricità per diverse fasce, così da potervi fornire la più ampia prospettiva.

Per poter effettivamente fare un paragone tra auto elettriche ed auto termiche e quale tra di esse convenga di più nell'arco di tempo di 10 anni di vita, mi sono imposto dei parametri di paragone.

Prima di tutto, sia l'auto elettrica che quella termica, dovevano essere nella misura di potenza il più possibile simile. Per poterle paragonare, quindi, ho preferito che siano dello stesso marchio e della stessa tipologia di vettura, l'unica cosa che cambia è appunto l'alimentazione.

Infine, per quanto riguarda la media dei consumi, non farò affidamento al ciclo WLTP, questo perché, non è molto veritiero alla realtà italiana.

Per risolvere questo problema, farò affidamento alle varie prove che sono state fatte da diverse testate giornalistiche, considerando che per ogni prova sia stato fatto un percorso urbano, extraurbano (90 km/h) ed autostradale (130 km/h), facendo quindi una media di tutte le prove, così da considerare anche diversi stili di guida.

Le auto che sono state considerate sono quindi:

- Opel Corsa (Ultimo modello 2022), viene venduta con tre diverse alimentazioni, ovvero: diesel, benzina ed elettrico*.
- Opel Mokka (Ultimo Modello 2022), , viene venduta con tre diverse alimentazioni, ovvero: diesel, benzina ed elettrico*.
- Dacia Spring (Ultimo modello 2021), versione completamente elettrica che verrà paragonata alla Dacia Sandero Streetway con alimentazione GPL/benzina.
- Renault Twingo ZE, (è la versione elettrica, uscita nel 2020) che verrà paragonata alla versione a benzina.

La Opel Corsa e la Mokka, in pratica, hanno motorizzazioni e piattaforma completamente uguali, cambia solamente la carrozzeria e la categoria in cui si posizionano.

Come avrete ben notato, ho considerato diverse auto che fanno parte di categorie diverse, dalla city car Renault Twingo fino al crossover/SUV Opel Mokka, questo per differenziare e farvi notare quanto si possa risparmiare su un'alimentazione rispetto ad un'altra.

Per poter affrontare tutti i diversi conti e per semplificare la lettura, vi suddividerò le diverse auto per tipi di alimentazione.

Opel corsa

- Per quanto riguarda la Opel Corsa-e, la sua potenza è di 100 kW (136 Cv), la media dei consumi rilevati per la versione elettrica è stata di 16,83 kWh/100km, con la capacità netta della batteria di 46 kWh (la capacità che viene dichiarata, lorda, è di 50 kWh), la Opel Corsa-e può percorrere con una sola carica ben 273,32 km. In un mese, in cui vengono percorsi 1.000 km, la tedesca utilizzerà rispettivamente 168,30 kW di elettricità.
- Per la versione a benzina, invece, è stata considerata la versione con motore da 1.2 litri, cambio manuale e una potenza complessiva di 74 kW (100 Cv). Le emissioni di CO₂ omologate corrispondono a 115 g/km e il serbatoio del carburante è di 41 litri . La media dei consumi, si attesta a 6,37 litri /100 km, i chilometri percorribili con un pieno di benzina sono esattamente 643,64 km e per poter svolgere i 1.000 km al mese, servirebbero 63,7 litri di carburante.
- Infine, per la versione a gasolio è stata considerata la motorizzazione da 1.5 litri, cambio manuale e una potenza complessiva di 75 kW (102 Cv). Le emissioni di CO₂ omologate corrispondono a 106 g/km e il serbatoio del carburante è di 41 litri. La media dei consumi, si attesta a 5,5 litri /100km, i chilometri percorribili con un pieno di gasolio sono esattamente 745,45 km e per svolgere i 1.000km al mese, servirebbero 55 litri di carburante.

Molto probabilmente, i più attenti si potrebbero chiedere come mai non ho considerato le versioni più potenti delle alimentazioni a gasolio e benzina, così si potevano avvicinare alla versione più potente elettrica. Questo perché, purtroppo, non sono stati fatti test drive di queste versioni e se nel caso in cui, seppur nei rarissimi casi, ci fossero stati, non avrebbero soddisfatto le esigenze e i chilometri percorribili.

In 10 anni di vita, si percorrerebbero esattamente 120.000 km, quindi, qual è l'alimentazione che conviene di più e che potrebbe farci risparmiare?

Ecco a voi, la famosissima tabella, “tabellona”!

	Elettrica 34.150€	Benzina 21.100€	Diesel 20.900€
Energia (elettricità/ benzina/ gasolio)	0,15 €/kWh: 3.029,4€ 0,20 €/kWh: 4.039,2€ 0,25 €/kWh: 5.049€ 0,30 €/kWh: 6.058,8€ 0,40 €/kWh: 8.078,4€ 0,50 €/kWh: 10.098€ 0,70 €/kWh: 14.137,2€ 0,80 €/kWh: 16.156,8€	1,4 €/l: 10.701,6€ 1,5 €/l: 11.466€ 1,6 €/l: 12.230,4€ 1,7 €/l: 12.994,8€ 1,8 €/l: 13.759,2€ 1,9 €/l: 14.523,6€ 2,0 €/l: 15.288€ 2,3 €/l: 17.581,2€	1,4 €/l: 9.240€ 1,5 €/l: 9.900€ 1,6 €/l: 10.560€ 1,7 €/l: 11.220€ 1,8 €/l: 11.880€ 1,9 €/l: 12.540€ 2,0 €/l: 13.200€ 2,3 €/l: 15.180€
Revisione	219,8€	219,8€	219,8€
Assicurazione	Costo minore fino al 30/40% rispetto a termico	Costo maggiore fino al 30/40% rispetto a elettrico	Costo maggiore fino al 30/40% rispetto a elettrico
Bollo	No i primi 5 anni, successivamente il costo si aggira tra le 322,5€ e le 390€	Il costo si aggira tra le 1909,2 € e le 2308,8€	Il costo si aggira tra le 1935€ e le 2340€
Tagliando	Costo minore fino al 20/30% rispetto a termico	Costo maggiore fino al 20/30% rispetto a elettrico	Costo maggiore fino al 20/30% rispetto a elettrico
Incentivi 2022 (senza rottamazione)	-3.000€	0€	0€
Incentivi 2022 (con rottamazione)	-5.000€	-2.000€	-2.000€

In questa prima parte di tabella, i prezzi che vedete delle varie alimentazioni, fanno riferimento al prezzo di Giugno 2022, chiunque di voi può andare a vedere nel sito ufficiale Opel e configurare i vari modelli base, ad eccezione della motorizzazione, come ve ne ho parlato poc'anzi.

	Elettrica 34.150€	Benzina 21.100€	Diesel 20.900€
TOTALE (Senza Incentivi)	0,15 €/kWh: 37.721,7/37.789,2€ 0,20 €/kWh: 38.511,7/38.579,2€ 0,25 €/kWh: 39.521,5/39.589,0€ 0,30 €/kWh: 40.751,1/40.818,6€ 0,40 €/kWh: 42.770,7/42.838,2€ 0,50 €/kWh: 44.790,3/44.857,8€ 0,70 €/kWh: 48.829,5/48.897,0€ 0,80 €/kWh: 50.849,1/50.916,6€	1,4 €/l: 33.930,6/34.330,2 1,5 €/l: 34.695,0/35.094,6 1,6 €/l: 35.459,4/35.859,0 1,7 €/l: 36.223,8/36.623,4 1,8 €/l: 36.988,2/37.387,8 1,9 €/l: 37.752,6/38.152,2 2,0 €/l: 38.517,0/38.916,6 2,3 €/l: 40.810,2/41.209,8	1,4 €/l: 32.294,8/32.699,8 1,5 €/l: 32.954,8/33.359,8 1,6 €/l: 33.614,8/34.019,8 1,7 €/l: 34.274,8/34.679,8 1,8 €/l: 34.934,8/35.339,8 1,9 €/l: 35.594,8/35.999,8 2,0 €/l: 36.254,8/36.659,8 2,3 €/l: 38.234,8/38.639,8
TOTALE (Con incentivi e rottamazione)	0,15 €/kWh: 32.721,7/32.789,2€ 0,20 €/kWh: 33.511/33.579,2€ 0,25 €/kWh: 34.521,5/34.589,0€ 0,30 €/kWh: 35.751,1/35.818,6€ 0,40 €/kWh: 37.770,7/37.838,2€ 0,50 €/kWh: 39.790,3/39.857,8€ 0,70 €/kWh: 43.829,5/43.897,0€ 0,80 €/kWh: 45.849,1/45.916,6€	1,4 €/l: 31.930,6/32.330,2 1,5 €/l: 32.695,0/33.094,6 1,6 €/l: 32.459,4/33.859,0 1,7 €/l: 34.223,8/34.623,4 1,8 €/l: 34.988,2/35.387,8 1,9 €/l: 35.752,6/36.152,2 2,0 €/l: 36.517,0/36.916,6 2,3 €/l: 38.810,2/39.209,8	1,4 €/l: 30.294,8/30.699,8 1,5 €/l: 30.954,8/31.359,8 1,6 €/l: 31.614,8/32.019,8 1,7 €/l: 32.274,8/32.679,8 1,8 €/l: 32.934,8/33.339,8 1,9 €/l: 33.594,8/33.999,8 2,0 €/l: 34.254,8/34.659,8 2,3 €/l: 36.234,8/36.639,8
TOTALE (Con incentivi e senza rottamazione)	0,15 €/kWh: 34.721,7/34.789,2€ 0,20 €/kWh: 35.511,7/35.579,2€ 0,25 €/kWh: 36.521,5/36.589,0€ 0,30 €/kWh: 37.751,1/37.818,6€ 0,40 €/kWh: 39.770,7/39.838,2€ 0,50 €/kWh: 41.790,3/41.857,8€ 0,70 €/kWh: 45.829,5/45.897,0€ 0,80 €/kWh: 47.849,1/47.916,6€	Prezzi uguali a quelli senza incentivi	Prezzi uguali a quelli senza incentivi

Come avrete ben notato, i risultati, se visti con cura, possono dare l'impressione che l'alimentazione più conveniente possa essere quella a gasolio, ma è realmente così? Dipende, da diversi fattori che abbiamo analizzato fino ad ora.

Uno dei "problemi" maggiori che hanno le auto termiche è il fatto che negli anni, perdono di efficienza e di conseguenza i consumi aumentano nel tempo, un'altro aspetto da considerare è che il tagliando e la assicurazione non possono essere calcolati, ma possono incidere decisamente nei costi in 10 anni di vita. Soprattutto perché, se paragoniamo ad esempio un andamento medio/alto del costo dell'elettricità a 0,30 €/kWh e il costo del diesel e della benzina ad 1,7€/l, le differenze dei prezzi si differenziano "solo" di un paio di migliaio di euro e sicuramente questo gap può essere decisamente diminuito e diventare più grande a favore dell'elettrico.

Prima di fare un altro tipo di considerazione, secondo me, fondamentale quando si fanno questo tipo di paragoni. Vorrei analizzare con voi gli altri diversi modelli di auto che vi ho citato precedentemente.

Opel Mokka

Il procedimento dei conti e i dati utilizzati, li potete trovare nell'appendice.

Di seguito per riassumere il più possibile la lettura, vi lascio i risultati dell'auto.

	Elettrica 36.900€	Benzina 25.400€	Diesel 25.900€
TOTALE (Senza Incentivi)	0,15 €/kWh: 40.566,7/40.634,2€ 0,20 €/kWh: 41.608,2/41.675,7€ 0,25 €/kWh: 42.649,7/42.717,2€ 0,30 €/kWh: 43.681,1/43.758,6€ 0,40 €/kWh: 45.774,1/45.841,6€ 0,50 €/kWh: 47.857,1/47.924,6€ 0,70 €/kWh: 52.023/52.090,5€ 0,80 €/kWh: 54.105,9/54.173,4€	1,4 €/l: 40.226,2/40.744,6 € 1,5 €/l: 41.092,6/41.611€ 1,6 €/l: 41.959/42.477,4€ 1,7 €/l: 42.825,4/43.343,8€ 1,8 €/l: 43.691,8/44.210,2€ 1,9 €/l: 44.558,2/45.076,6€ 2,0 €/l: 45.424,6/45.943€ 2,3 €/l: 48.023,8/48.542,2€	1,4 €/l: 38.844/39.281,4€ 1,5 €/l: 39.603,6/40.041€ 1,6 €/l: 40.363,2/40.800,6€ 1,7 €/l: 41.122,8/41.560,2€ 1,8 €/l: 41.882,4/42.319,8€ 1,9 €/l: 42.642/43.079,4€ 2,0 €/l: 43.401,6/43.839€ 2,3 €/l: 45.680,4/46.117,8€
TOTALE (Con incentivi e rottamazione)	0,15 €/kWh: 35.566,7/35.634,2€ 0,20 €/kWh: 36.608,2/36.675,7€ 0,25 €/kWh: 37.649,7/37.717,2€ 0,30 €/kWh: 38.681,1/38.758,6€ 0,40 €/kWh: 40.774,1/40.841,6€ 0,50 €/kWh: 42.857,1/42.924,6€ 0,70 €/kWh: 47.023/47.090,5€ 0,80 €/kWh: 49.105,9/49.173,4€	1,4 €/l: 38.226,2/38.744,6 € 1,5 €/l: 39.092,6/39.611€ 1,6 €/l: 39.959/39.477,4€ 1,7 €/l: 40.825,4/41.343,8€ 1,8 €/l: 41.691,8/42.210,2€ 1,9 €/l: 42.558,2/43.076,6€ 2,0 €/l: 43.424,6/43.943€ 2,3 €/l: 46.023,8/46.542,2€	1,4 €/l: 36.844/37.281,4€ 1,5 €/l: 37.603,6/38.041€ 1,6 €/l: 38.363,2/38.800,6€ 1,7 €/l: 39.122,8/39.560,2€ 1,8 €/l: 39.882,4/40.319,8€ 1,9 €/l: 40.642/41.079,4€ 2,0 €/l: 41.401,6/41.839€ 2,3 €/l: 43.680,4/44.117,8€
TOTALE (Con incentivi e senza rottamazione)	0,15 €/kWh: 37.566,7/37.634,2€ 0,20 €/kWh: 38.608,2/38.675,7€ 0,25 €/kWh: 39.649,7/39.717,2€ 0,30 €/kWh: 40.681,1/40.758,6€ 0,40 €/kWh: 42.774,1/42.841,6€ 0,50 €/kWh: 44.857,1/44.924,6€ 0,70 €/kWh: 49.023/49.090,5€ 0,80 €/kWh: 51.105,9/51.173,4€	Prezzi uguali a quelli senza incentivi	Prezzi uguali a quelli senza incentivi

A differenza della "cugina" Corsa, la Mokka, che è un Suv/crossover, seppur abbia la stessa piattaforma sviluppata da Stellantis, si porta un peso maggiore di circa 100 kg, proprio per questo motivo i consumi sono più alti. Ma a differenza della Corsa, i risultati dei totali si assottigliano ancor di più e sono molto di più i casi in cui la versione elettrica sia meno costosa delle alimentazioni a combustibile fossile.

Renault Twingo

Ora paragoniamo, la piccola cittadina francese, anche per quanto riguarda i conti e i dati che sono stati utilizzati, potrete notarli nell'appendice.

	Elettrica 22.950€	Benzina 15.250€
TOTALE (Senza Incentivi)	0,15 €/kWh: 25.883,3/25.923,8€ 0,20 €/kWh: 26.723,3/26.763,8€ 0,25 €/kWh: 27.563,3/27.603,8€ 0,30 €/kWh: 28.403,3/28.443,8€ 0,40 €/kWh: 30.083,3/30.123,8€ 0,50 €/kWh: 31.763,3/31.803,8€ 0,70 €/kWh: 35.123,3/35.163,8€ 0,80 €/kWh: 36.803,3/36.843,8€	1,4 €/l: 27.628,2/27.887,4€ 1,5 €/l: 28.408,2/28.667,4€ 1,6 €/l: 29.188,2/29.447,4€ 1,7 €/l: 29.968,2/30.227,4€ 1,8 €/l: 30.748,2/31.007,4€ 1,9 €/l: 31.528,2/31.787,4€ 2,0 €/l: 32.308,2/32.567,4€ 2,3 €/l: 34.648,2/34.907,4€
TOTALE (Con incentivi e rottamazione)	0,15 €/kWh: 20.883,3/20.923,8€ 0,20 €/kWh: 21.723,3/21.763,8€ 0,25 €/kWh: 22.563,3/22.603,8€ 0,30 €/kWh: 23.403,3/23.443,8€ 0,40 €/kWh: 25.083,3/25.123,8€ 0,50 €/kWh: 26.763,3/26.803,8€ 0,70 €/kWh: 30.123,3/30.163,8€ 0,80 €/kWh: 31.803,3/31.843,8€	1,4 €/l: 25.628,2/25.887,4€ 1,5 €/l: 26.408,2/26.667,4€ 1,6 €/l: 27.188,2/27.447,4€ 1,7 €/l: 27.968,2/28.227,4€ 1,8 €/l: 28.748,2/29.007,4€ 1,9 €/l: 29.528,2/29.787,4€ 2,0 €/l: 30.308,2/30.567,4€ 2,3 €/l: 32.648,2/32.907,4€
TOTALE (Con incentivi e senza rottamazione)	0,15 €/kWh: 22.883,3/22.923,8€ 0,20 €/kWh: 23.723,3/23.763,8€ 0,25 €/kWh: 24.563,3/24.603,8€ 0,30 €/kWh: 25.403,3/25.443,8€ 0,40 €/kWh: 27.083,3/27.123,8€ 0,50 €/kWh: 28.763,3/28.803,8€ 0,70 €/kWh: 32.123,3/32.163,8€ 0,80 €/kWh: 33.803,3/33.843,8€	Prezzi uguali a quelli senza incentivi

Come si può ben notare, la differenza tra le due alimentazioni è abbastanza evidente. Soprattutto quando si sfruttano gli incentivi, le due alimentazioni hanno una differenza di prezzo abbastanza notevole.

C'è da fare una piccola precisazione, perchè al prezzo di 0,70 €/kWh e 0,80 €/kWh il costo dell'elettricità lo si paga solo nel momento in cui si utilizzano delle colonnine ad alta potenza (dai 100 kW in su) al prezzo a consumo, senza nessun tipo di abbonamento. La Twingo elettrica, pensata per la città e quindi per la mobilità urbana/extra-urbana principalmente, è dotata solo da un carica batteria AC che ha una potenza massima di 22 kW, utile soprattutto per la maggior parte delle colonnine che si trovano in città. Quindi, potete capire, che il costo "massimo" si potrebbe aggirare a 0,50 €/kWh.

Dacia Spring/Sandero Streetway

Dacia è riconosciuta per essere il marchio di auto più economico nell'universo automotive, proprio per questo motivo, ho voluto paragonare l'auto più economica della gamma e con l'alimentazione più conveniente (a GPL/benzina) per paragonarla con l'auto elettrica più economica che si può trovare attualmente nel mercato. Anche in questo caso, per i dati e i conti che sono stati svolti, vi riporto all'appendice.

	Elettrica 22.950€	Benzina 15.250€
TOTALE (Senza Incentivi)	0,15 €/kWh: 23.851,6/23.873,9€ 0,20 €/kWh: 24.693,4/24.715,7€ 0,25 €/kWh: 25.535,2/25.557,5€ 0,30 €/kWh: 26.377/26.399,2€ 0,40 €/kWh: 28.060,6/28.082,9€ 0,50 €/kWh: 29.744,2/29.766,5€ 0,70 €/kWh: 33.111,4/33.133,7€ 0,80 €/kWh: 34.795/34.817,3€	0,5 €/l: 22.921,2/23.200,9€ 0,6 €/l: 23.953,2/24.232,9€ 0,7 €/l: 24.985,2/25.264,9€ 0,8 €/l: 26.017,2/26.296,9€ 0,9 €/l: 27.049,2/27.328,9€ 1,0 €/l: 28.081,2/28.360,9€ 1,3 €/l: 31.177,2/31.456,9€
TOTALE (Con incentivi e rottamazione)	0,15 €/kWh: 18.851,6/18.873,9€ 0,20 €/kWh: 19.693,4/19.715,7€ 0,25 €/kWh: 20.535,2/20.557,5€ 0,30 €/kWh: 21.377/21.399,2€ 0,40 €/kWh: 23.060,6/23.082,9€ 0,50 €/kWh: 24.744,2/24.766,5€ 0,70 €/kWh: 28.111,4/28.133,7€ 0,80 €/kWh: 29.795/29.817,3€	0,5 €/l: 20.921,2/21.200,9€ 0,6 €/l: 21.953,2/22.232,9€ 0,7 €/l: 22.985,2/23.264,9€ 0,8 €/l: 24.017,2/24.296,9€ 0,9 €/l: 25.049,2/25.328,9€ 1,0 €/l: 26.081,2/26.360,9€ 1,3 €/l: 29.177,2/29.456,9€
TOTALE (Con incentivi e senza rottamazione)	0,15 €/kWh: 20.851,6/20.873,9€ 0,20 €/kWh: 21.693,4/21.715,7€ 0,25 €/kWh: 22.535,2/22.557,5€ 0,30 €/kWh: 23.377/23.399,2€ 0,40 €/kWh: 25.060,6/25.082,9€ 0,50 €/kWh: 26.744,2/26.766,5€ 0,70 €/kWh: 30.111,4/30.133,7€ 0,80 €/kWh: 31.795/31.817,3€	Prezzi uguali a quelli senza incentivi

Come avrete ben notato, il totale dei costi sembrano essere molto simili quando si paragonano le due auto senza nessun tipo di incentivo, ma con un leggero vantaggio della Streetway. Invece, quando si va ad usufruire l'incentivo, seppur con una differenza di qualche migliaio di euro, il confronto si "ribalta".

In questo confronto, però, c'è da fare una precisazione come per la Renault Twingo. Mi riferisco alla potenza massima di ricarica della Dacia Spring, che può raggiungere in DC un massimo di 30 kW. Potete ben capire, quindi, che avrebbe poco senso ricaricare ed utilizzare delle colonnine fast, può essere però che ci sia l'esigenza di dover ricaricare a colonnine che hanno una potenza massima (sempre in DC) di 50

kW, ma con tempi di ricarica dichiarati di Dacia che si attestano a 50 minuti per lo 0-80%, tanto vale quindi utilizzare la ricarica in AC (più economica).

Un altro aspetto, su cui vorrei puntualizzare, ma che comprende tutte le auto che abbiamo poc'anzi confrontato, è per quanto riguarda le dispersioni dell'elettricità.

Quando si ricarica un'auto elettrica (il discorso vale per qualsiasi dispositivo elettronico che deve essere ricaricato), nel momento in cui si ricarica ci potrebbero essere delle dispersioni che dipendono da fattori come l'auto stessa, la tipologia di ricarica o potenza che ha, lo spessore del cavo ed altri ancora.

Potete capire, quindi, che risulta difficile poter calcolare questo piccolo fattore e stipularne una media, anche perché nel complesso si parla di piccole percentuali, che possono essere irrilevanti nel nostro totale.

Tra le auto che sono state equiparate, avrete ben notato che le cifre all'acquisto non raggiungono mai prezzi che vanno oltre le 40.000€.

Il motivo principale, se non l'unico e di cui sono ampiamente convinto, è per quanto riguarda la possibilità economica dei cittadini Italiani, non tutti possono permettersi un'auto che può costare 50-60-70 mila euro e molto probabilmente se si equiparano auto a quelle cifre con medesime caratteristiche tecniche, l'elettrico ha minori costi di gestione nel tempo, soprattutto quando si cercano prestazioni maggiori.

L'Europa, ormai, ha confermato e approvato che nel 2035 non sarà più permesso acquistare auto endotermiche, per poter invogliare le persone ad acquistare l'elettrico, credo che una buona strada sia quella di divulgare e far vedere con dati e calcoli quanto esso possa essere conveniente o nella peggiore dell'ipotesi quanto la differenza sia sottile rispetto ai costi di gestione, nell'arco di vita di un'auto, di un'auto alimentata a combustibile fossile.

Solo così, spiegando in parallelo quanto possa essere efficace la transizione verso l'elettrico o le nuove tecnologie per salvaguardare l'ambiente, si può invogliare l'acquisto dell'elettrico.

Per rispondere, quindi, alla faticosa domanda: "Cosa conviene economicamente per una famiglia? Un'auto elettrica o un'auto termica?".

Volete una risposta secca? Dipende!

In media, in Italia, per una famiglia si hanno solitamente due auto: la principale (sicuramente di grandi dimensioni o abbastanza spaziosa) che viene utilizzata per spostamenti di media/lunga percorrenza e la secondaria (solitamente di piccole/medie

dimensioni) utilizzata soprattutto per spostamenti di piccola/media lunghezza, quindi principalmente in aree urbane/extraurbane.

In questo presente (che può andare da oggi a tre/quattro anni), sicuramente l'auto elettrica può comodamente sostituire la seconda auto di famiglia per la maggior parte della popolazione, tenendo conto delle statistiche che abbiamo visto all'inizio del capitolo, cioè di quanti chilometri gli Italiani percorrono giornalmente. (Facilmente percorribili, in termini di autonomia, da quasi tutte le elettriche che ci sono sul mercato). Un altro aspetto è quello di considerare anche quanti, di coloro che vorrebbero acquistare un'auto elettrica, hanno un parcheggio auto privato (garage/box) per poter ricaricare l'auto direttamente in casa e quindi risparmiare maggiormente.

Sicuramente questo problema, non si porrebbe se il numero di colonnine presenti nel territorio Italiano fossero decisamente di più, ma soprattutto collocate in maniera strategica.

Di soluzioni per risolvere questo problema, ce ne sono sicuramente tante, un esempio è quello di collocare le colonnine (magari stipulando un accordo vantaggioso con i vari gestori) nei parcheggi di condomini, magari adottando anche una copertura delle auto mettendoci sopra dei pannelli fotovoltaici con dei sistemi di accumulo.

Sicuramente, però, per chi vorrebbe acquistare un'auto a zero emissioni, può valutare anche i posti attorno alla propria abitazione che solitamente si frequentano almeno una volta a settimana. Sto parlando infatti di supermercati o centri commerciali, dove per i primi solitamente vengono messe a disposizione delle colonnine ad uso gratuito (seppur di poca potenza) per ricaricare la propria auto mentre si fa la spesa. Nei centri commerciali, invece, si possono trovare sia colonnine gratuite ma anche colonnine di diverso tipo (sia AC che DC) che vengono messe dai vari gestori (come ad esempio Ionity, EnelX ecc), con i loro costi di utilizzo.

Quando si ha intenzione di acquistare un'auto elettrica, si deve fare anche un ulteriore "step" a livello mentale, mi riferisco all'ottimizzazione del tempo nella propria routine. Pensate, ad esempio, a quanto tempo la vostra attuale auto (indipendentemente dall'alimentazione) resta parcheggiata in una giornata tipo. Dovreste togliere, in media, tra le 6-8 ore quando state lavorando (la maggior parte delle persone, vi ricordo, non fa l'agente di commercio) e altrettante 6-8 se come tutti gli esseri umani, avete l'esigenza di dormire. Solo considerando questi due aspetti, siamo già tra le 12 e le 16 ore e addirittura, si afferma, che le auto in media restano parcheggiate (nell'intero ciclo di vita) per ben il 95% del loro tempo!

Questo per dirvi che, se si impara ad usare un'auto elettrica, si deve entrare nell'ottica in cui si deve ottimizzare tutto il tempo disponibile quando l'auto è ferma. Un esempio è nel momento in cui si sta dormendo, che oltre a sfruttare le ore di sonno, possono essere sfruttate anche le ore di basso costo dell'energia (solitamente in fascia 3).

Lo stesso discorso potrebbe essere fatto per chi non avrebbe un box auto, ma può benissimo gestire questo "problema" utilizzando le varie colonnine (seppur poche) nella città o ancor meglio andare a "scroccare" elettricità quando si fa ben altro (nei dovuti modi civili, quando si fa ad esempio la spesa senza lasciar l'auto attaccata per tantissime ore!).

Con questo, non voglio dirvi che l'elettrico fa per voi, assolutamente! (Seppur ne sia sostenitore in modo moderato).

Togliendo le auto più costose che sicuramente possono fare più chilometri, molto sicuramente la domanda più "gettonata" è nel caso in cui si percorrono 300/400km al giorno (ovviamente in quel caso per chi non ha la possibilità di acquistare auto decisamente più costose è ben diverso), ma quant'è la percentuale di persone che percorrono così tanti km? Decisamente poca.

I casi possono essere diversi, come ad esempio quello in cui una famiglia ha la possibilità economica di acquistare solo un'unica e principale auto.

In questo caso, a parer mio, facendo diversi equiparazioni tra diverse auto (che potete trovare anche sul canale YouTube) e di cui non ho riportato in queste pagine, un'ottima soluzione è sicuramente la motorizzazione GPL.

In modo specifico, mi riferisco al mondo Dacia che offre veicoli a basso costo per diversi tipi di esigenze. Sicuramente, non sarà la via più "ecologica" ma rispetto ad altri tipi di alimentazione fossile, sicuramente sì! Soprattutto se si deve scendere a compromessi con la realtà economica, con la speranza che quando arriverà il 2035 i costi per le elettriche e la tecnologia (soprattutto quella alle batterie allo stato solido), possa dare una "svolta" per chi vorrebbe avere un'auto a (quasi) zero emissioni.

Potete ben capire, quindi, che le auto elettriche se utilizzate sapientemente possono veramente dare un beneficio sia ambientale che economico.

Un'altro grande punto di domanda dei "dubbiosi" dell'elettrico è sicuramente se in caso si dovessero percorrere più di 1.000km al giorno per le vacanze al sud, ci si potrebbe chiedere quanto tempo ci si possa mettere.

Ma soprattutto, la dubbia distribuzione (e insufficiente) delle colonnine di ricarica lungo la rete autostradale, che devono essere sicuramente ad alta potenza per dimezzare i tempi.

Senza ombra di dubbio, con le attuali auto elettriche che ci sono in commercio, ci si mette sicuramente più tempo rispetto al classico rabbocco di carburante, però vi chiedo allo stesso tempo, per quella volta all'anno che andate in vacanza e percorrete così tanti chilometri, quanti ancora non hanno mai pensato di utilizzare (forse) altri tipi di mezzi per poter metterci anche meno tempo?

Anche se ci fosse un'auto elettrica che possa percorrere ad esempio (caso minimo) 200 km continuamente in autostrada, immaginate di "rabboccare" per fare la classica sosta all'autogrill solo una volta, in totale potreste percorrere in quel giorno 400 km.

E successivamente vi fermate in una città o in un borgo medievale per pernottare la notte e di cui non pensavate minimamente l'esistenza di quel posto (magari vi può anche piacere), senza ombra di dubbio ci si metterebbe più tempo, ma il discorso su cui vorrei focalizzarmi è un'altro.

Se venisse promosso il turismo, in maniera efficace, insieme alla mobilità elettrica potrebbe essere una buona via per promuovere le bellezze che il nostro paese ci ha dato, un lavoro che può essere solo portato avanti con la collaborazione tra diversi enti, togliendo però la "mentalità" di dover mettere in primo piano se stessi.

Ci sono, però, altri tipi di vantaggi per chi possiede o vorrebbe possedere, un'auto elettrica e che nel quotidiano sicuramente può dare un ottimo aiuto.

Ormai, buona parte delle città, mette a disposizione dei veicoli elettrici l'ingresso alle zone ZTL (con le dovute procedure e permessi che cambiano in base al luogo), la possibilità di parcheggiare gratuitamente nelle strisce blu e anche delle agevolazioni per il pedaggio autostradale. Tutte cose che sicuramente, possono dare un piccolo vantaggio per i possessori delle auto a batterie.

Il lavoro per promuovere e rendere accessibile una mobilità sostenibile a tutti è ancora molto lungo, gli incentivi per l'auto 2022 sono stati una grande delusione per chi li stava aspettando e magari voleva acquistare un'auto elettrica.

La soluzione più semplice che avrebbe fatto comodo a chiunque, sarebbe stata quella di adottare lo stesso modello del 2021, magari spostando le risorse messe a disposizione per le auto con emissioni più alte a beneficio di quelle elettriche, ma soprattutto, metterli a disposizione per fasce ISEE, più giusto a parer mio.

Visto la delusione degli incentivi statali, che molto probabilmente saranno così disposti fino al 2024 con qualche piccola variazione, le varie regioni d'Italia sono chiamate quindi ad adottare diverse soluzioni che possono essere presentate in diversa maniera, adottando magari un modello che possa essere utilizzato in tutti i luoghi. Forse impresa troppo difficile perché, come sempre, l'orgoglio nel differenziarsi va sempre messo in primo piano, invece di aiutare i cittadini!

Di argomenti e temi che vorrei affrontare su questa tesi c'è ne sono ancora molti, come ad esempio il collegamento tra auto elettriche e l'usufruzione di sistemi fotovoltaici e quanto questa combinazione possa essere efficace o ad esempio dell'utilizzo del "famoso" bonus 110%, dal punto di vista economico e di quanto possa essere una buona soluzione per essere autosufficienti dal punto di vista energetico.

Purtroppo, ahimè, le pagine a disposizione sono finite e vi attendo, nel caso in cui possa realizzarsi qualcosa, sull'uscita di un futuro libro che ho in mente di fare e di cui vorrei più approfondire ciò che abbiamo discusso!

Infine, il mio consiglio che ripeto sempre nei miei video, è quello di utilizzare i conti, i dati e anche i ragionamenti da me fatti nella propria routine e vedere cosa effettivamente possa convenire per voi. Ma con un occhio attento (spero) alla sostenibilità, perché le scelte che abbiamo fatto o stiamo per fare possono realmente cambiare il mondo.

APPENDICE

Opel Mokka: dati e conti.

Opel Mokka-e (alimentazione elettrica):

- Potenza: 100 kW (136 Cv)
- Capacità batteria: 50 kWh (la capacità netta è 46 kWh)
- Media consumi (urbano-extraurbano-autostrada): 17,3 kWh/100km
- Con una carica si percorrono 265 km
- Per percorrere 1.000 km (al mese) servono 173,58 kWh di elettricità

Opel Mokka (alimentazione Benzina):

- Potenza 96 kW (130 Cv)
- Cambio manuale
- Serbatoio: 44 litri
- Consumi: 7,22 l/100km [13,85 km/l Con un pieno si percorrono 609,4 km
- Per percorrere 1.000 km (al mese) servono 72,2 litri di benzina
- Emissioni: 124 g/km

Opel Mokka (alimentazione Diesel):

- Potenza 81 kW (110 Cv)
- Cambio manuale
- Serbatoio: 44 litri
- Consumi: 6,33 l/100km* (15,789 km/l)
- Con un pieno si percorrono 694,7 km
- Per percorrere 1.000 km (al mese) servono 63,3 litri di diesel
- Emissioni: 116 g/km

**I consumi che sono stati ricavati per la versione a diesel, purtroppo, non derivano da prove strumentali fatte o test drive, questo perchè in rete o online, nessun tipo di soggetto ha compiuto un test drive di questa specifica motorizzazione. Per poter portare un dato, seppur approssimativo, ma che potrebbe essere abbastanza veritiero alla realtà, ho calcolato inizialmente la percentuale di differenza che c'è tra il modello Opel Corsa Benzina e quella ad alimentazione a gasolio, visto che sia la Corsa che la Mokka adottano motorizzazioni e piattaforma completamente uguale, le uniche cose che si differenziano sono il peso e la carrozzeria (per la Mokka circa 200 kg in più rispetto alla Corsa). Dal calcolo, quindi, prendendo come dati 6,37 l/100 km per l'alimentazione a benzina e 5,5 l/100 km per quella a diesel, ne*

è uscito il risultato del 14%, che è la differenza dei due. Successivamente, avendo il dato del consumo dell'alimentazione a benzina della Opel Mokka, cioè 13,85 km/l , ho aggiunto il 14% (questo perché l'alimentazione a diesel, su tutti i modelli, fa più chilometri al litro rispetto ad un'alimentazione a benzina) e ha dato come risultato 15,789 km/l.

	Elettrica 36.900€	Benzina 25.400€	Diesel 25.900€
Energia (elettricità/ benzina/ gasolio)	0,15 €/kWh: 3.124,44 € 0,20 €/kWh: 4.165,92€ 0,25 €/kWh: 5.207,4€ 0,30 €/kWh: 6.248,8€ 0,40 €/kWh: 8.331,84€ 0,50 €/kWh: 10.414,8€ 0,70 €/kWh: 14.580,7€ 0,80 €/kWh: 16.663,6€	1,4 €/l: 12.129,6€ 1,5 €/l: 12.996€ 1,6 €/l: 13.862,4€ 1,7 €/l: 14.728,8€ 1,8 €/l: 15.595,2€ 1,9 €/l: 16.461,6€ 2,0 €/l: 17.328€ 2,3 €/l: 19.927,2€	1,4 €/l: 10.634,4€ 1,5 €/l: 11.394€ 1,6 €/l: 12.153,6€ 1,7 €/l: 12.913,2€ 1,8 €/l: 13.672,8€ 1,9 €/l: 14.432,4€ 2,0 €/l: 15.192€ 2,3 €/l: 17.470,8€
Revisione	219,8€	219,8€	219,8€
Assicurazione	Costo minore fino al 30/40% rispetto a termico	Costo maggiore fino al 30/40% rispetto a elettrico	Costo maggiore fino al 30/40% rispetto a elettrico
Bollo	No i primi 5 anni, successivamente il costo si aggira tra le 322,5€ e le 390€	Il costo si aggira tra le 2.476,8 € e le 2.995,2 €	Il costo si aggira tra le 2.089,8€ e le 2.527,2 €
Tagliando	Costo minore fino al 20/30% rispetto a termico	Costo maggiore fino al 20/30% rispetto a elettrico	Costo maggiore fino al 20/30% rispetto a elettrico
Incentivi 2022 (senza rottamazione)	-3.000€	0€	0€
Incentivi 2022 (con rottamazione)	-5.000€	-2.000€	-2.000€

Renault Twingo: dati e conti.

Renault Twingo ZE (alimentazione elettrica):

- Potenza: 60 kW (82 Cv)
- Capacità batteria: 22 kWh (la capacità netta è di 21,4 kWh)
- Media Consumi: 14 kWh/100km
- Con un carica di percorrono 152,8 km
- Per percorrere 1.000 km (al mese) servono 140,0 kWh di elettricità

Renault Twingo (alimentazione benzina):

- Potenza: 48 kW (65 Cv)
- Cambio manuale
- Serbatoio: 35 litri
- Consumi: 6,50 l/100km (15,38 km/l)
- Con un pieno si percorrono 538,3 km
- Per percorrere 1.000 km (al mese) servono 65,0 litri di benzina
- Emissioni: 117 g/km

	Elettrica 22.950€	Benzina 15.250€
Energia (elettricità/ benzina)	0,15 €/kWh: 2.520€ 0,20 €/kWh: 3.360€ 0,25 €/kWh: 4.200€ 0,30 €/kWh: 5.040€ 0,40 €/kWh: 6.720€ 0,50 €/kWh: 8.400€ 0,70 €/kWh: 11.760€ 0,80 €/kWh: 13.440€	1,4 €/l: 10.920€ 1,5 €/l: 11.700€ 1,6 €/l: 12.480€ 1,7 €/l: 13.260€ 1,8 €/l: 14.040€ 1,9 €/l: 14.820€ 2,0 €/l: 15.600€ 2,3 €/l: 17.940€
Revisione	219,8€	219,8€
Assicurazione	Costo minore fino al 30/40% rispetto a termico	Costo maggiore fino al 30/40% rispetto a elettrico
Bollo	No i primi 5 anni, successivamente il costo si aggira tra le 193,5€ e le 234€	Il costo si aggira tra le 1.238,4 € e le 1.497,6€
Tagliando	Costo minore fino al 20/30% rispetto a termico	Costo maggiore fino al 20/30% rispetto a elettrico
Incentivi 2022 (senza rottamazione)	-3.000€	0€
Incentivi 2022 (con rottamazione)	-5.000€	-2.000€

Dacia: dati e conti.

Dacia Spring Electric:

- Potenza: 33 kW (45 Cv)
- Capacità batteria: 27,4 kWh (la capacità netta è di 26,8 kWh)
- Media consumi: 14 kWh/100 km
- Con una carica si percorrono 191 km
- Per percorrere 1.000 km(al mese) servono 140,3 kWh

Dacia Sandero Streetway GPL/benzina:

- Potenza: 74 kW (101 Cv)
- Cambio manuale
- Serbatoi: 50 litri (benzina); 40 litri (GPL).
- Consumi: 8,6 l/100km per il GPL ; Benzina*
- Con un pieno di GPL si percorrono 465,1 km
- Per percorrere 1.000 km (al mese) servono 86 litri di GPL.
- Emissioni: CO2 ciclo misto WLTP 122 g/km, CO2 ciclo misto GPL WLTP 108 g/km

**Per quanto riguarda la benzina, si è considerato che in un'anno tra accensione, utilizzo a freddo o banalmente quelle poche volte in cui si finisce il gpl e si va solo esclusivamente a benzina, si utilizzerebbero 150L circa (un pieno ogni 4 mesi in pratica), questo perché, si è pensato, che nell'utilizzo effettivo dell'auto si utilizzerebbe sicuramente per quasi la totalità del tempo il GPL. Per non complicare i calcoli e visto che questa tesi, vuole essere più in aiuto ai consumatori per fornire una buona base di sviluppo per poter estrapolare i calcoli e utilizzarli nella propria routine, il costo medio della benzina è stato banalmente calcolato facendo la somma dei prezzi finora utilizzati, dividendoli per otto unità, il risultato è quindi 1,77 €/l che verrà utilizzato solo esclusivamente per questi motivi che vi ho citato poc'anzi. Quindi, il costo totale in un anno, di solo benzina, sarebbe di 265,5€.*

	Elettrica 21.000€	GPL/Benzina 13.550€
Energia (elettricità/ benzina) Il costo della benzina è già incluso nel conto	0,15 €/kWh: 2.525,4€ 0,20 €/kWh: 3.367,2€ 0,25 €/kWh: 4.209€ 0,30 €/kWh: 5.050,8€ 0,40 €/kWh: 6.734,4€ 0,50 €/kWh: 8.418€ 0,70 €/kWh: 11.785,2€ 0,80 €/kWh: 13.468,8€	0,5 €/l: 7.815€ 0,6 €/l: 8.847€ 0,7 €/l: 9.879€ 0,8 €/l: 10.911€ 0,9 €/l: 11.943€ 1,0 €/l: 12.975€ 1,3 €/l: 16.071€
Revisione	219,8€	219,8€
Assicurazione	Costo minore fino al 30/40% rispetto a termico	Costo maggiore fino al 30/40% rispetto a elettrico
Bollo	No i primi 5 anni, successivamente il costo si aggira tra le 106,4€ e le 128,7€	No i primi 3 anni, successivamente si paga tra le 1.336,4 e le 1.616,1€*
Tagliando	Costo minore fino al 20/30% rispetto a termico	Costo maggiore fino al 20/30% rispetto a elettrico
Incentivi 2022 (senza rottamazione)	-3.000€	0€
Incentivi 2022 (con rottamazione)	-5.000€	-2.000€

**Il costo del bollo, per le auto alimentate a benzina/GPL, rispetto alle elettriche, ha differenze notevoli in base alla regione in cui si risiede. Proprio per questo motivo e per la differenza di costi che si ha in base al luogo, si è stipulata una media generale dove, per i primi 3 anni, il costo del bollo per questa tipologia di alimentazione è gratuita e per i successivi viene pagato a pieno.*

Ringraziamenti

Prima di ogni cosa, vorrei ringraziare i miei genitori che mi hanno permesso di poter svolgere gli studi. È solo grazie a loro, se dal primo anno universitario ad oggi mi hanno dato la possibilità di continuare il percorso che ho fatto.

Seppur lontana a 1.169 km, vorrei ringraziare anche la mia cara Nonna Tota, che mi ha dato un grande supporto e che non vedo l'ora di rivedere (senza dimenticare le delizie che mi prepara).

Un ringraziamento, seppur ci guardano da lontano, va anche agli altri Nonni, sono sicuro che siano fieri del lavoro da me svolto.

In questo percorso, vorrei ringraziare il professore Pomini per avermi dato la possibilità di lavorare su un tema a cui tengo molto e su cui voglio ancora esprimermi, grazie per il tempo che mi ha dedicato.

Infine, un ringraziamento speciale agli amici di Automoto che mi hanno dato la possibilità di svolgere l'attività di stage proprio come se fossi uno di loro, mai come prima mi sono sentito al mio agio. Un sogno che è diventato realtà.

Cari amici e parenti, quanta acqua è passata sotto i ponti!

Il mio motto " 'sta senza pensieri" ormai lo conoscete, ma non sapete quante volte io abbia avuto bisogno di voi!

In questi anni, chi più e chi meno, sa le sfide e le difficoltà che ho affrontato, ma come ben sapete non ho mai mollato, tra diritto, economia e sociologia non riesco più a trovare l'analogia. Mi sa, che sarà proprio la miopia....

(Non preoccupatevi, ho finito le rime).

A tutti voi che avete letto la tesi, spero vivamente che vi sia d'aiuto e possa essere un buono stimolo per le vostre menti per affrontare delle giuste scelte, sia a livello economico ma anche con uno sguardo alla tutela dell'ambiente.

Luca Labate