



VEICOLI ELETTRICI & IBRIDI: UN PO' DI CHIAREZZA

IL TEMA è di grande attualità, e suscita emozioni e reazioni contrastanti, soprattutto tra gli appassionati di Oldtimer. Apparentemente questi si dividono tra chi ritiene insostituibile il veicolo tradizionale e chi lo considera ormai una testimonianza del passato. Ognuno ha le proprie motivazioni, che sono quelle che tengono unito il nostro Club. Taluni considerano i veicoli elettrici (o altre tecnologie) come un tabù, altri hanno un approccio *soft* senza troppi entusiasmi. Poi ci sono quelli che già guidano questi mezzi e non intendono più farne a meno. Spesso il pensiero va al prezzo del veicolo, apparentemente superiore a quello di un mezzo tradizionale. Senza dubbio c'è molta disinformazione.

Non tutti sono avvezzi a valutare i costi d'esercizio, l'autonomia, il bilancio ecologico, il ciclo di vita ecc. Ancora più misteriose appaiono le varie sigle derivate dalla lingua inglese, come **BEV – HEV – FCEV – PHEV**, ecc. o ancora **MILD-HYBRID, FULL-HYBRID, PLUG-IN-HYBRID, FUEL CELL** e via dicendo.

Senza pretese di completezza né parteggiare per una o l'altra corrente di pensiero, vogliamo semplicemente illustrare le soluzioni attualmente diffuse, che già circolano sulle strade, e accennare quelle in arrivo in un prossimo futuro. E anche sfatare alcune chiacchiere e leggende.

STORIA Le prime carrozze semoventi (*auto-mobili* appunto) furono munite di un motore elettrico **già nella prima metà dell'800**. Nel 1899 la "*Jamais Contente*" – un siluro elettrico su ruote – infranse la barriera dei 100 km/h, mentre le comuni auto elettriche, **già più diffuse** rispetto a quelle a combustione, viaggiavano alla rispettabile velocità di 30 km/h, più che sufficiente per le strade di allora. L'auto elettrica non ebbe però un'evoluzione costante in quanto mancavano adeguati sistemi di gestione dell'energia. Nel frattempo i motori a combustione (ciclo Otto, ciclo Diesel) ebbero l'ascesa che tutti conosciamo, soppiantando di fatto quelli a batteria, per i quali nei decenni successivi non vi furono novità di rilievo. Basti pensare che le **batterie al piombo-acido** allora in uso, sono quelle che ancora oggi utilizziamo per l'avviamento dei motori a combustione.

OGGI si distinguono i **VEICOLI ELETTRICI** da quelli **IBRIDI**, cioè dotati di motori termici e unità elettriche. Ecco le varianti:

BEV BATTERY ELECTRIC VEHICLES, **elettriche pure** funzionanti **esclusivamente a batteria**

HEV FULL HYBRID ELECTRIC VEHICLES cioè **ibride "pure"** in cui la batteria è ricaricata **unicamente dal motore termico**

MHEV MILD HYBRID ELECTRIC VEHICLES, accumulano un po' d'energia **in discesa e frenata**, restituendola in accelerazione

PHEV PLUG-IN HYBRID ELECTRIC VEHICLES: si ricaricano in **tutte le modalità** citate, e anche **alla presa di corrente**

A dipendenza della batteria, le ibride pure **HEV** possono percorrere qualche tratto di strada in elettrico; le **MILD HYBRID** non hanno questa proprietà, in quanto la capacità di accumulo della batteria a bassa tensione è estremamente modesta.

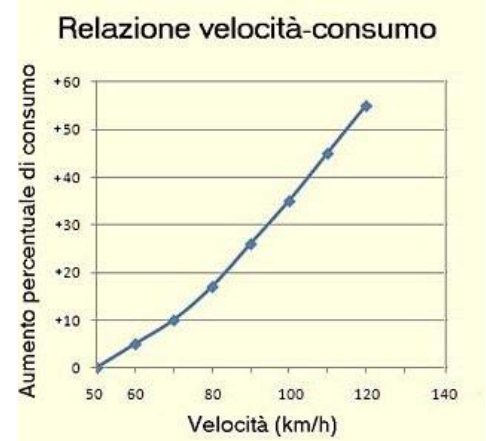
Le **PHEV (PLUG-IN)**, ricaricabili alla spina) possono invece percorrere **alcune decine di km** senza carburante: attualmente le batterie hanno capacità di 11 – 15 kWh, per una percorrenza effettiva di 40 – 50 km. Tutte hanno in comune il **recupero dell'energia in fase di rallentamento**, che altrimenti andrebbe dissipata in calore (scalando o frenando), cioè sprecata.

Ci sono poi le poco diffuse **E-REV RANGE EXTENDER VEHICLES**, auto elettriche con un piccolo motore termico d'emergenza, e **FCEV FUEL CELL ELECTRIC VEHICLES**, in cui l'energia per alimentare il motore elettrico è prodotta a bordo da celle a combustibile (idrogeno): la complessità strutturale e l'aspetto sicurezza non ne favoriscono, almeno finora, la diffusione.



FILOSOFIE ELETTRICHE A CONFRONTO: una **TESLA** - dal nome di Nikola Tesla (1856 – 1943) fisico e ingegnere che sviluppò i motori a corrente alternata - punta sulla potenza con altissime prestazioni. La **Renault ZOE** privilegia il comfort e l'economia d'esercizio, con costi accessibili e prestazioni di tutto rispetto, rese possibili – per tutte le vetture elettriche - dall'eccellente **coppia motrice** (la "forza" che agisce sulle ruote) disponibile già alla partenza da fermo. I prezzi di entrambi i modelli, dedotti sussidi e incentivi, non si scostano molto da equivalenti vetture convenzionali. Ma i costi d'esercizio sono **ampiamente inferiori**. In silenzio e senza emissioni.

AUTONOMIA E' la preoccupazione principale di chi pensa all'acquisto di un veicolo elettrico. A titolo di confronto, la citata Tesla può percorrere oltre 400 km con una batteria carica da 75 kWh, mentre la Renault ZOE arriva a ca. 300 km con batteria da 52 kWh. Il tutto dipende essenzialmente dal percorso, dallo stile di guida, dal traffico e dalla temperatura d'esercizio, che può variare sensibilmente l'autonomia. In **autostrada** il fabbisogno di energia aumenta sensibilmente a causa della **resistenza dell'aria**, il cui effetto non è lineare in funzione della velocità. Lo sappiamo bene noi conducenti di Oldtimer quando vediamo le nostre "vecchiette" surriscaldarsi in autostrada. Nel grafico a fianco è rappresentata una variazione del consumo di energia in rapporto all'aumento di velocità: **da 80 a 120 km/h** il fabbisogno (carburante o elettricità) può **aumentare anche del 40%** ! Determinante è il profilo aerodinamico del veicolo. I dati di percorrenza **WLTP** diffusi dalle Case non rispecchiano il traffico reale.



Fonte: CONSULENTE-ENERGIA.COM

LA RICARICA E' l'atto essenziale per far funzionare l'auto, e si compie secondo necessità o meglio ad ogni occasione: a casa, nel parcheggio sul posto di lavoro, oppure nelle stazioni rapide ad elevata potenza, dove però il prezzo dell'energia può anche quadruplicare. La capacità della batteria si misura in **kWh** (kilowattora) e indica la **quantità di energia** che vi può essere accumulata, un po' come la capienza del serbatoio benzina. Viaggiando in modo parsimonioso e utilizzando in media 16 - 18 kWh per 100 km ne deriva che l'autonomia di una carica da 50 kWh arriva a $[50 \times 100 / 17 =]$ 294 km. In inverno queste percorrenze diminuiscono, a causa della bassa temperatura e degli attriti, anche del 25%. Per quanto concerne il **tempo necessario**, una batteria scarica da 50 kWh si ricarica al 100% ad una presa domestica da 2.3 kW (quella per l'aspirapolvere) in ca. 21 ore; per una ricarica parziale il tempo non è proporzionale, in quanto la prima parte del processo è più rapida. Se il veicolo rispettivamente l'impianto elettrico della casa offrono una potenza di trasferimento più elevata, i tempi di ricarica si riducono proporzionalmente: ad es. con una colonnina (anche domestica) da 7.4 kW una ricarica da 50 kWh richiede ca. 7 ore. Ad una stazione da 50 kW si riduce ulteriormente a 1 ora (ricarica all'80% in poco più di mezz'ora). Nelle stazioni **SUPERFAST** a corrente continua - 150 kW e oltre, non installabili a casa - si possono ricaricare le batterie **BEV** in poche decine di minuti: come detto, a prezzi elevati.

I COSTI

In Ticino il prezzo dell'energia per economie domestiche ammonta a poco più di CHF 0.20 /kWh, comprese tasse, contributi e balzelli vari, a cui si aggiunge l'IVA. Un "pieno" casalingo da **50 kWh** costa al privato ca. **CHF 11.-** per cui il costo energetico ammonta a ca. **4 cts /km**. Con le sue colonnine **SUPERCHARGER** Tesla fattura attualmente 37 cts /kWh che corrispondono a ca. **7 cts /km**. A titolo di paragone, una vettura media a benzina con un consumo di 8 litri per 100 km costa oggi ca. **12 cts /km**. Oltre al **minor costo energetico** per le vetture elettriche bisogna mettere in conto una **manutenzione ridotta**, in virtù della semplicità meccanica, oltre ad oneri assicurativi e imposte di circolazione ridotti.

IL BILANCIO ECOLOGICO È giusto e corretto considerare il carico ambientale del veicolo tenendo conto dell'**intero ciclo di vita**, cioè l'energia consumata per le materie prime, la fabbricazione, l'esercizio e infine lo smaltimento o riciclaggio, **batterie comprese**. E qui si aprono i dibattiti più disparati: chi sostiene che l'auto elettrica sia molto più inquinante (in termini di produzione di CO₂) di un'auto convenzionale, e chi invece sostiene il contrario. Studi autorevoli sono sempre in essere, e mostrano come (nel 2017) per raggiungere la parità sulla produzione di CO₂ **in Germania** si dovevano percorrere 75'000 fino addirittura 160'000 km in elettrico, secondo capienza delle batterie. Lo studio tedesco è stato recentemente aggiornato, e mostra una situazione molto diversa. **Le ricerche condotte in Svizzera mostrano ben altre cifre**, cioè che l'auto elettrica è **in ogni caso** molto più ecologica di una a combustione. La spiegazione sta nella **provenienza dell'energia elettrica**, cioè nelle modalità di produzione: la Germania utilizza ancora molte energie fossili (centrali a combustibili, carbone ecc.) mentre la Svizzera ne è priva. Da qui la grande differenza nei risultati degli studi scientifici. Infine la questione etica legata all'estrazione delle materie prime: riceviamo informazioni contrastanti che non possiamo verificare e tantomeno influenzare, per cui non sembra opportuno, in questa sede, sviluppare l'argomento. Quel che è certo, è che tutti i beni di consumo, per quanto ecologici, necessitano materie prime.

I RICERCATORI DEL PAUL SCHERRER INSTITUT (Villigen, AG) hanno calcolato che nell'intero ciclo di vita con 200'000 km un'auto a benzina di media cilindrata, in Svizzera produce **più del doppio** in emissioni di anidride carbonica (CO₂) rispetto ad una elettrica. Attualmente in Europa solo due Paesi dell'Est presentano ancora un bilancio sfavorevole all'elettrico.

Fonte: TCS

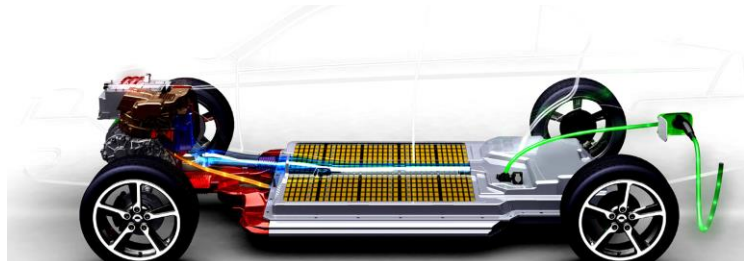
"UN'AUTO ELETTRICA È VERDE QUANTO L'ENERGIA CHE LA ALIMENTA"

(AUDI E-HUB)

I VEICOLI IBRIDI in questo contesto offrono un buon compromesso tra ecologia e flessibilità di utilizzo, infine anche sui costi. Una vettura **PHEV** ricaricata puntualmente può consumare ca. 2 – 3 litri di benzina o diesel ogni 100 km. Con motore elettrico e termico ciò si traduce in un costo d'esercizio di **5 – 7 cts/km**, poco più della metà di un veicolo a motore termico. Lo stesso risparmio si avrà sulla produzione di gas a effetto serra, cioè l'anidride carbonica CO₂ che viene sprigionata da ogni processo di combustione. Con la vertiginosa evoluzione attualmente in atto, la soluzione ibrida potrebbe perdere attrattività nei prossimi anni rispetto alle vetture **BEV** puramente elettriche.

BATTERIE & SMALTIMENTO Secondo i ricercatori del PAUL SCHERRER INSTITUT "Già oggi esistono processi adeguati per il **riciclaggio industriale delle batterie dei veicoli elettrici**. Si possono recuperare materie prime come cobalto, litio, alluminio e rame". Un'altra possibilità sarebbe una **seconda vita**, ad esempio per lo stoccaggio di elettricità nell'industria e negli immobili. Si pensi ad esempio al possibile accumulo di energia prodotta da pannelli solari fotovoltaici, che pure sono in forte sviluppo. A fine ciclo il resto della vettura si smaltisce normalmente come tutte le altre.

Immagine di un moderno pacco batterie, poste sotto il pianale dell'auto. La consistente massa abbassa il baricentro della vettura, a tutto vantaggio della stabilità e tenuta di strada.



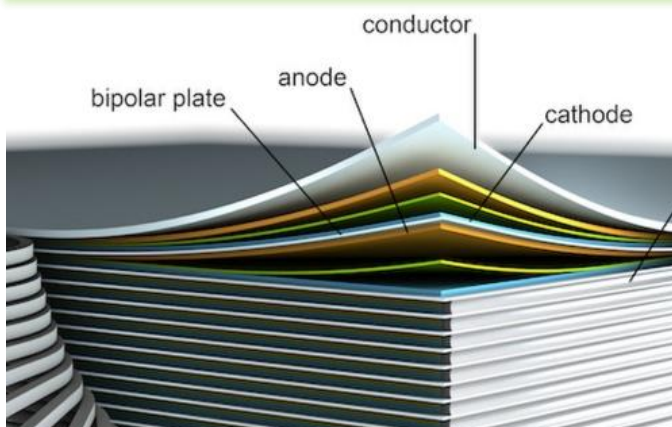
UNO SGUARDO AL FUTURO Come accennato, l'evoluzione in corso ha assunto un ritmo impressionante. Al punto che qualcuno si sta chiedendo se i governi e le infrastrutture siano pronti per questa *rivoluzione*. Le attuali batterie ad alte prestazioni sono formate da centinaia di celle agli ioni di litio (**Li-ion**) del tipo di quelle utilizzate nei PC e smartphone. Con un rapporto massa/energia favorevole (fino 300 W/kg) ecco che una batteria per auto peserà qualche centinaio di kg, compresi tutti gli aggregati necessari. Tali accumulatori hanno necessità di essere raffreddati in modo efficiente, date le intense reazioni chimiche al loro interno. La tecnologia più promettente pare essere quella delle **batterie allo stato solido**: non più composte da elettroliti fluidi, ma formate dalla sovrapposizione di lamine sottili in materiali diversi, ceramici e polimerici. Una sorta di "**lasagna energetica**" in grado di immagazzinare quantità superiori di energia a parità di peso, offrendo nel contempo maggior sicurezza. **La città di Brema** ha recentemente ordinato **5 bus elettrici Mercedes-Benz** con questi accumulatori, capaci di viaggiare almeno una giornata con una carica. VW e altri gruppi sono in corsa, con ingenti investimenti. Anche Toyota è all'avanguardia, e potrebbe presto arrivare sul mercato. La stampa specializzata parla del 2025.

L'ENERGIA PIÙ CONVENIENTE È QUELLA DEL PROPRIO TETTO

Che dire della futura copertura del **fabbisogno di energia elettrica**?

Il crescente ricorso a fonti rinnovabili permetterà di soddisfare la richiesta; in Svizzera abbiamo la fortuna di avere montagne e valli, che consentono la produzione **idroelettrica**. Non me ne vogliano gli ambientalisti, ma a mio avviso questa fonte potrebbe essere ragionevolmente ampliata senza gravare l'ambiente. E poi ci sono **l'energia eolica**, quella **solare**, e i promettenti progetti di ricerca sulla **fusione nucleare** senza scorie (che **non è** la pericolosa *fissione*), già in fase avanzata di sperimentazione. La Natura compie da sempre questo processo, noi ci stiamo provando. La sfida imminente sarà il **trasporto** di tutta questa energia fino ai punti di distribuzione.

IL FUTURO VERDE DELLA MOBILITÀ È DIETRO L'ANGOLO



SARANNO LE CLASSICHE DOMANI ?

*Nell'immagine a fianco è illustrata la struttura "a lasagna" di una batteria allo stato solido. Pur difficile da immaginare, abbinando opportunamente e mettendo sotto tensione diversi materiali con adeguate proprietà fisiche, si ottengono quelle reazioni elettrochimiche finora possibili solo con elettroliti fluidi. Le riviste specializzate citano **autonomie di oltre 500 km** (già c'è chi dice 1000 km) per una autovettura, dato plausibile data la maggiore densità energetica (oltre 400 W/kg). Le notizie sulla presunta **rapidità di ricarica** sono invece azzardate, in quanto il tempo dipende sempre dalla potenza in kW disponibile alla presa di rifornimento.*

Marco Bernasconi