



ENEA

AGENZIA NAZIONALE
PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA
E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

EXPAPER 2018
CNR IM Napoli 21-22 Maggio

veicoli verdi : recente passato, trends e previsioni

Emanuele Negrenti

ENEA

A European Energy Vision



- Imagine a truly sustainable energy future..... an integrated European energy economy that provides all the power that Europe requires, using only European sources and producing no environmental pollution... all at an affordable price.
- This 'dream' energy scenario could be provided by an energy system based largely on hydrogen and electricity. Such an energy portfolio strategy could be capable of providing abundant, clean and affordable energy on a global scale.
- The combination of hydrogen and electricity into a new symbiotic energy concept can be realised via key technologies such as fuel cells that enable the interconversion of the two energy carriers. Hydrogen can be produced from many primary energy sources – by the appropriate treatment of fossil or bio-fuels, or by electrolysis of water.....

(from : Medium and long term research for sustainable energy systems – EC – FP6 – 2002)

- Within the energy system, transport plays a key role, in particular for its environmental impacts
- Pollutants emissions from road vehicles affect local air pollution (PM, Nox, VOC...) and atmospheric concentrations of greenhouse gases (CO₂, CH₄...)
- The most relevant action to be taken is replacing more polluting vehicles with greener or zero emission vehicles: **hybrid, electric and hydrogen vehicles.**

2.1 HYBRID VEHICLES

- **A technological ‘bridge’ from combustion vehicles to zero emission vehicles?**
- **Japan launched the challenge 20 years ago... now a number of results indicate a remarkable success....**
- **Many car producers are including hybrid vehicles in their market offer**

2.2 Hybrid : a striking market result



- The Toyota **Prius** was the **top-selling car model in Japan** in 2016. It was followed by two further Toyota cars: the Aqua and Sienta. The Honda Fit slipped to fourth while the Nissan Note was the fifth most-popular car in Japan in 2016.
- Six of the top ten best-selling car models in Japan in 2016 were Toyotas (source: best-selling-cars)

2.3 Hybrid – US Market - Ford

- Il futuro di Ford non può prescindere dall'elettrificazione. **Nel prossimo quinquennio arriveranno tredici nuovi modelli tra cui la Mustang Hybrid, l'F-150 Hybrid e il Transit Custom Plug-in Hybrid.** Per produrli verranno investiti 700 milioni di dollari nell'impianto di Flat Rock, Michigan, dove saranno creati 700 nuovi posti di lavoro che si occuperanno anche dei futuri modelli a guida autonoma.
- Questi investimenti, in ogni caso, fanno parte della **strategia generale di elettrificazione per cui Ford investirà, entro il 2020, 4,5 miliardi di dollari.**
- **FLAT ROCK** - I sette modelli già confermati sono: **un SUV compatto 100% elettrico, con oltre 480 km di autonomia.** Prodotto a Flat Rock, sarà venduto entro il 2020 in Nord America, Europa e Asia; un modello medio a guida autonoma destinato a servizi di ride sharing e trasporto on demand; prodotto a Flat Rock, debutterà nel 2021 in Nord America. **Una versione ibrida del pick-up F-150.** Prodotta a Dearborn, Michigan disponibile entro il 2020, che avrà portata e capacità di traino superiori e potrà essere utilizzato come **generatore elettrico mobile.**
- **CHICAGO** - Una **versione ibrida della Ford Mustang** che affiancherà alla potenza del V8 una grande coppia ai bassi regimi. Prodotta a Flat Rock, debutterà nel 2020, inizialmente, in Nord America; **una versione ibrida plug-in del Transit Custom.** Sarà lanciata in Europa nel 2019 e ridurrà i costi operativi delle aziende anche nelle città più trafficate; **due nuovi modelli ibridi ad alte prestazioni destinati alle forze di polizia. Saranno allestiti presso il centro Ford di Chicago, dedicato alle trasformazioni dei modelli per le forze dell'ordine.**

2.4 EV & HYBRID - Europe



Automobile Club d'Italia

EUROPA

IMMATRICOLAZIONI AUTOVETTURE 9 MESI 2016

PAESI	AUTO ELETTRICHE (A)	AUTO IBRIDE (B)	TOTALE	% (A+B)/TOT IMMATR.
AUSTRIA	2.919	3.291	6.210	2,5%
BELGIO	1.546	12.289	13.835	3,3%
DANIMARCA	681	4.756	5.437	3,2%
FINLANDIA	163	4.414	4.577	4,9%
FRANCIA	16.091	41.087	57.178	3,8%
GERMANIA	7.678	33.104	40.782	1,6%
GRECIA	8	1.180	1.188	1,9%
IRLANDA	371	2.737	3.108	2,2%
ITALIA	936	28.007	28.943	2,1%
OLANDA	2.672	12.414	15.086	5,3%
PORTOGALLO	546	2.949	3.495	2,2%
REGNO UNITO	8.107	60.461	68.568	3,2%
SPAGNA	1.161	23.022	24.183	2,8%
SVEZIA	2.041	17.485	19.526	7,2%
EUROPA 15	44.920	247.196	292.116	2,8%
NORVEGIA	17.485	28.922	46.407	40,0%
SVIZZERA	2.382	7.662	10.044	4,3%
TOTALE	64.787	283.780	348.567	3,3%



TOP 10 AUTOVETTURE ELETTRICHE

RENAULT ZOE	17.060
NISSAN LEAF	15.791
TESLA MODEL S	10.293
BMW I3	6.446
VOLKSWAGEN GOLF E	5.949
KIA SOUL EV	3.811
MERCEDES B250 E	2.931
TESLA MODEL X	2.211
VOLKSWAGEN E-UP	1.871
PEUGEOT ION	1.619

TOP 10 AUTOVETTURE IBRIDE PLUG-IN

MITSUBISHI OUTLANDER	17.290
VOLKSWAGEN GOLF GTE	9.390
VOLKSWAGEN PASSAT GTE	8.879
MERCEDES C350 E	7.870
VOLVO XC 90	7.348
BMW 330 E	6.190
AUDI A3 E-TRON	5.188
BMW I3 REX	4.539
BMW X5 40 E	4.139
BMW 225 XE	4.092

2.5 Hybrid : TRENDS & IMPACTS



Veicoli ibridi inizialmente (1997) visti con scetticismo e come auto 'per pochi'

Progressiva penetrazione J-USA-UE (auto dell'anno 2005: Prius)

Oggi topsellers in J e buone % in USA, SK, UE : conquistata una nicchia 'green' distribuita su varie fasce di mercato e costo

IMPATTI: Riduzioni importanti di consumi ed emissioni inquinanti e GHG (stime variano tra 20-40%) : necessità di sperimentazione in 'real-life-conditions' per stime più accurate.

PREVISIONE (EN): ulteriore aumento della % di flotta nei prossimi 5 – 10 anni (nel frattempo crescente competizione con EV e FCEV ?)

3.0 Auto Elettrica - intro



- Tecnicamente 'fattibile' da vari decenni... ma a causa di limiti tecnologici, prestazionali ed economici... sinora accantonata o relegata in una 'micro-nicchia'
- L'Evoluzione delle tecnologie (batterie, ricarica...) e lo sviluppo della consapevolezza della necessità di una mobilità 'sostenibile' hanno cambiato le carte, ed oggi listini e saloni pullulano di offerte commerciali e concept cars....
- In alcuni Paesi la penetrazione è già importante, in altri cresce, in altri stenta... ma la 'svolta' sembra iniziata.
- Tale svolta può essere aiutata da 'policies' adeguate per la sostenibilità...

3.0.1 EV & HYB - Europe



Automobile Club d'Italia

EUROPA

IMMATRICOLAZIONI AUTOVETTURE 9 MESI 2016

PAESI	AUTO ELETTRICHE (A)	AUTO IBRIDE (B)	TOTALE	% (A+B)/TOT IMMATR.
AUSTRIA	2.919	3.291	6.210	2,5%
BELGIO	1.546	12.289	13.835	3,3%
DANIMARCA	681	4.756	5.437	3,2%
FINLANDIA	163	4.414	4.577	4,9%
FRANCIA	16.091	41.087	57.178	3,8%
GERMANIA	7.678	33.104	40.782	1,6%
GRECIA	8	1.180	1.188	1,9%
IRLANDA	371	2.737	3.108	2,2%
ITALIA	936	28.007	28.943	2,1%
OLANDA	2.672	12.414	15.086	5,3%
PORTOGALLO	546	2.949	3.495	2,2%
REGNO UNITO	8.107	60.461	68.568	3,2%
SPAGNA	1.161	23.022	24.183	2,8%
SVEZIA	2.041	17.485	19.526	7,2%
EUROPA 15	44.920	247.196	292.116	2,8%
NORVEGIA	17.485	28.922	46.407	40,0%
SVIZZERA	2.382	7.662	10.044	4,3%
TOTALE	64.787	283.780	348.567	3,3%



TOP 10 AUTOVETTURE ELETTRICHE

RENAULT ZOE	17.060
NISSAN LEAF	15.791
TESLA MODEL S	10.293
BMW I3	6.446
VOLKSWAGEN GOLF E	5.949
KIA SOUL EV	3.811
MERCEDES B250 E	2.931
TESLA MODEL X	2.211
VOLKSWAGEN E-UP	1.871
PEUGEOT ION	1.619

TOP 10 AUTOVETTURE IBRIDE PLUG-IN

MITSUBISHI OUTLANDER	17.290
VOLKSWAGEN GOLF GTE	9.390
VOLKSWAGEN PASSAT GTE	8.879
MERCEDES C350 E	7.870
VOLVO XC 90	7.348
BMW 330 E	6.190
AUDI A3 E-TRON	5.188
BMW I3 REX	4.539
BMW X5 40 E	4.139
BMW 225 XE	4.092



PAESI	Incentivi acquisto	Incentivi tasse di registrazione	Incentivi all'uso	Incentivi aziendali	Incentivi IVA	Incentivi locali	Incentivi sulle infrastrutture	Altri incentivi
AUSTRIA	sì	sì	sì	sì	sì	sì	sì	sì
BELGIO	sì	sì	sì	sì				
DANIMARCA	sì	sì				sì	sì	
FINLANDIA		sì	sì					
FRANCIA	sì	sì	sì	sì		sì		
GERMANIA	sì		sì	sì		sì		
GRECIA		sì	sì					sì
IRLANDA	sì	sì	sì	sì		sì	sì	
ITALIA	sì		sì					
OLANDA		sì	sì	sì				
PORTOGALLO	sì	sì	sì	sì		sì		
REGNO UNITO	sì	sì	sì	sì		sì	sì	
SPAGNA	sì	sì	sì			sì	sì	sì
SVEZIA	sì		sì	sì				
NORVEGIA		sì	sì	sì	sì	sì	sì	sì
SVIZZERA			sì					sì

3.1 EV INCENTIVI IN AUS E GER



- **Auto elettriche, anche l'Austria vara gli incentivi** - Come in Germania, fino a **4.000 euro** di bonus per chi compra un'auto a batteria. Agevolazioni anche per le ibride plug-in e per chi installa una colonnina a casa
- la **Germania** ha stanziato 1,2 miliardi di euro, quasi la metà dei quali a carico dei costruttori, con l'obiettivo di raggiungere **almeno quota 500.000 veicoli elettrificati entro il 2020**. L'Austria si è limitata a 72 milioni e punta a 16.000 veicoli elettrici, a idrogeno (l'austriaca Magna è impegnata nello sviluppo di questa tecnologia ed ha esibito un prototipo al Salone di Hannover) e ibridi plug-in. Gli incentivi valgono sia per i privati sia per le imprese e sono equamente divisi tra i ministeri dei Trasporti, dell'ambiente e gli importatori.

3.2 EV EVOLUZIONE RICARICA



- **BMW, Daimler, Ford, Volkswagen si uniscono per creare la rete di ricarica “rapidissima”**
- Le nuove colonnine – 400 in Europa nel 2017 – lavoreranno con potenze elevate, **fino a 350 kW**.
- una chiara indicazione sul futuro dell’automobilismo nonché un incentivo alla diffusione di massa delle auto a batteria e delle ibride plug-in.
- La spina rispetterà lo standard CCS (Combined Charging System). Le colonnine di ricarica lavoreranno con corrente continua (DC) e **potenze fino a 350 kW**: un valore impressionante se si considera che le colonnine ChadeMo puntano ai 150 kW e oggi il gold standard è rappresentato dai pur veloci **Supercharger Tesla**, fermi a 120 kW. Questi ultimi sono in grado di garantire 270 chilometri di autonomia con **30 minuti** di ricarica “alla spina”: alle elettriche del futuro – che, a differenza delle attuali, saranno in grado di sopportare la ricarica **a 350 kW – basteranno appena 10 minuti “alla spina”** per percorrere lo stesso chilometraggio.

3.2 b - ricarica EV in Italia

- ENEL, 180 colonnine per la ricarica auto delle elettriche sulle autostrade italiane
- per Tamburi “non c’è partita tra gas ed elettrico: le emissioni delle auto elettriche è meno della metà di quelle a idrocarburi e a metano.... il ritmo di crescita delle rinnovabili – le uniche in grado di assicurare realmente una mobilità ad impatto zero – è incoraggiante: già oggi sono al 37%».
- **“Le case produttrici hanno investito sull’elettrico”, osserva Tamburi. “Ci sono auto che costano 25-30 mila euro con batterie che arrivano a 400-500 chilometri”.**
- “Stiamo facendo degli studi specifici, con il Politecnico di Milano e la Bocconi”, annuncia Tamburi, “per fare un piano nazionale per vedere quale sia la quantità necessaria di colonnine in Italia”. Si parla di circa **20 mila stazioni di ricarica** che dovranno servire circa **1 milione di elettriche** circolanti nell’ambito di un piano infrastrutturale al **2020**.
- (La Stampa Marzo 2017)

3.3 EV sales 2017 : il ‘sorpasso’ in Norvegia



- Nei primi due mesi del 2017, un 50-50 che mostra che il **2017 sia stato l'anno in cui il mercato ha virato sulle “elettrificate”**
- in Norvegia lo Stato favorisce l'adozione di auto elettriche e ibride con incentivi fiscali e vantaggi pratici, come l'esenzione dal pagamento di traghetti e autostrade e la possibilità di circolare sulle corsie dei bus.
- Sulle strade, ci sono **oltre 100 mila elettriche a batteria e mezzo milione di elettrificate**. La via è segnata: il governo ha annunciato (i dettagli non sono ancora chiari) che **vieterà la vendita di mezzi con motori tradizionali a partire dal 2025**.

(La Stampa, 2017)

3.3 b Opel Ampera-e

- Dal 14-12-2016 è in vendita in Norvegia l'Opel Ampera-e, un'auto elettrica dalle caratteristiche singolari: nonostante abbia dimensioni compatte, offre caratteristiche di potenza e autonomia paragonabili a quelle della grande (e costosa) Tesla S piuttosto che a quelle delle sue "simili". Il nuovo modello, gemello europeo dell'americana Chevrolet Bolt, è infatti spinto da un motore da **204 CV e dovrebbe garantire un'autonomia nominale superiore ai 500 km nel ciclo Nedc** e 380 km col nuovo standard WLTP (i dati sono in fase di omologazione) grazie a una **batteria da ben 60 kWh**. A differenza della Ampera del 2011, che era un'elettrica ad autonomia estesa dotata di motore termico, **la nuova Ampera-e è "100% elettrica"**.
- Il listino della Ampera-e, in Norvegia, parte da 299.900 corone, che corrispondono a **33.400 euro**
- L'Ampera-e ha **capacità doppia rispetto alle versioni aggiornate** di Nissan Leaf (30 kWh, in Italia da 36.000 euro), BMW i3 (94 Ah, 27,7 kWh, da 37.700 euro), Volkswagen e-Golf (30 kWh, prezzo da stabilire), e superiore anche a quella dell'ultima Renault Zoe da 40 kWh (da 33.000 euro)

(La Stampa – 2016)

3.4 EV - the TESLA amazing case



- **Tesla's 'crazy' climb to America's most valuable car company**
- The luxury electric-car company Tesla has yet to turn a profit, losing hundreds of millions of dollars last year alone. But in 2017 TESLA became the most valuable American car company, surpassing General Motors, the Detroit granddaddy with \$10 billion in sales on nearly 10 million vehicles.
- Shares of Tesla, run by high-profile chief executive Elon Musk, put the company's value at \$51.5 billion, above GM's \$50.2 billion.
- Tesla has two models for sale and a third launched in 2017. The Model S starts at \$68,000 and goes up to \$134,000, depending on power and speed. The Tesla Model X, its sport-utility vehicle, begins at \$85,000. Its midmarket entry, the long-awaited Tesla Model 3, is expected to hit showrooms in the second half of the year and is priced around \$35,000. At that price, the Model 3 will compete with GM's Chevrolet all-electric Bolt and Ford's all-electric Focus.
- The stratospheric **climb of Tesla's stock price from \$40 in 2013 to more than \$312** in trading on Monday, propelled the company to its highest value yet.

(Washington Post, 11 April 2017)

Tesla model3 - 35000 USD



TESLA : not just cars...



.....But trucks w 800 Km aut.



3.5 EVs arriving next.... VW Crozz



3.5 b – EV news - VW Crozz

- E' la declinazione crossover del nuovo progetto a emissioni zero che sta prendendo corpo a Wolfsburg e che arriverà sul mercato entro il 2020 (è stata presentata al Salone di Shanghai 2017)
- **306 CV di potenza forniti dai due motori elettrici** che essendo montati ognuno su un singolo asse **configurano una trazione integrale permanente**. I **500 km di autonomia massima** – ciclo NEDC – e i 180 km/h la rendono utilizzabile quotidianamente senza rinunce e per ricaricare l'80% della batteria occorrono solo 30 minuti, a patto che si disponga di una colonnina ultra veloce di quelle da 150 kW. Del resto non è un mistero che Volkswagen punti a **vendere un milione di veicoli elettrici all'anno** entro il 2025
- **modalità di marcia automatizzata I.D. Pilot**, con il volante multifunzione che rientra nella plancia, fondendosi così con la strumentazione interamente digitale. Ciò significa che, in modalità di marcia automatizzata, la I.D. viaggia in assenza del classico volante...

Golf 2018 : hyb, el, B, R



**E-SMART auton 155 Km batt 18 kWh 82 CV 130 Km/h
da 27000 €**



DENZA 500 'Daimler in China'
auton. 450 NEDC – 630 Km (60 Km/h) batt 70KWh 42000 €



Corsa el. 2020



AUDI ETRON 2018 80000 €
30' FOR 80% RECHARGE (150kw)



Renault Zoe-e 460cv bat 40KWh 210 Km-h 0-100 3 sec



Anche PSA “elettrifica” la gamma: dal 2025 versioni elettrica o ibrida



- dal 2025 l'intera gamma sarà elettrificata - cioè composta solo di modelli elettrici o ibridi -, mentre entro il 2030 l'80% disporrà di sistemi di guida autonoma di livello 3 (il 10% arriverà ai gradi 4 e 5).
- ciascuna delle vetture dei marchi **Peugeot, Citroen, Ds e Opel/Vauxhall** avrà una declinazione ibrida o elettrica
- in Europa solo quattro costruttori sarebbero in grado di rispettare i limiti sulle emissioni del 2021. Già dal prossimo anno **Volvo** offrirà le proprie auto anche con un'unità elettrica. **Mercedes e Bmw** hanno lanciato uno specifico brand per la mobilità “green”: EQ e “i”.

Ed FCA ?

- La **super auto elettrica** sarà una **Ferrari**. Questo è almeno quanto ha dichiarato al Salone dell'auto di Detroit il presidente e amministratore delegato della casa di Maranello, **Sergio Marchionne**. “Se qualcuno fa la supercar elettrica, la fa Ferrari. Saremo i primi a realizzarla: direi che è un atto dovuto.
- “**Entro il 2025 la metà delle auto prodotte al mondo sarà elettrificata** e i veicoli a gas e a benzina cederanno il passo a quelli **ibridi ed elettrici**. I produttori di auto hanno meno di un decennio per reinventarsi o rischiano di essere travolti dal cambiamento nel modo di alimentare, guidare e acquistare i veicoli”.
- (S Marchionne Bloomberg gennaio 2018)

**Pacifica ibrido FCA 250 CV
auton 53 km elet. & 900 totali**



FIAT 500 E



La **Fiat 500 E** è disponibile su mercato USA con **prezzi** a partire da 31.800 dollari, circa 23.500 euro. Ma **grazie agli incentivi statali per la diffusione della mobilità elettrica e grazie al sistema di crediti, la 500E può essere portata a casa per un prezzo di 18.800 dollari**, un **prezzo** da sogno se si considera che per noi europei corrisponderebbe a un esborso di 13.900 euro!

3.6 EV - alleanze

- **Renault, Nissan, Mitsubishi:** una piattaforma comune per abbassare i costi delle auto elettriche
- l'alleanza Renault-Nissan e Mitsubishi combineranno presto le loro conoscenze per produrre una nuova **piattaforma comune** per veicoli elettrici. L'obiettivo è quello di ridurre i costi di ricerca e sviluppo ingegneristico e di abbassare dunque anche il **prezzo d'acquisto per i clienti, che diventerebbe paragonabile** a quello di auto con motore convenzionale.
- La piattaforma di partenza comune, secondo quanto suggerito dal quotidiano economico giapponese Nikkei, dovrebbe essere quella aggiornata della nuova Nissan Leaf, attesa sul mercato nel 2018. **Le tre marche condivideranno anche motore, inverter e batterie.**
- Il piano industriale potrebbe **abbattere il prezzo di listino della Leaf del 20%** (attualmente costa 39.000 euro). Sulla stessa base verrà realizzata anche la **nuova generazione della Renault Zoe**, come anticipato da Arnaud Deboeuf, senior vice president di Renault-Nissan BV, l'unità di management dell'Alleanza.

3.7 EV trends & impacts

- Tecnologia ora sostanzialmente matura, ed in continua rapida ulteriore evoluzione ...
- Costi elevati ? Stanno calando... e con degli incentivi seri....
- Azzeramento emissioni inquinanti 'in loco'
- Forte riduzione consumi energetici ed emissioni gas serra (appr. 50%?) e inquinanti vari atmosferici su scala ampia (dipende da mix tecnologico per produrre elettricità... per Francia e Svezia max beneficio... da noi un pò meno... ma se i nuovi impianti di produzione saranno a rinnovabili il conto cambia...)
- PREVISIONE : progressivo successo su tutti i segmenti (sostituzione ibrido ? Competizione con H2?) : sarà la 'leading motorization' attorno al 2030 ? Molti dicono di si.

4. H2 VEHICLES - intro

- Auto a idrogeno: il sogno di molti, chimera per molti altri
- Emettere solo...acqua : bella differenza !
- Pochi sanno in Italia che in molti Paesi UE si possono acquistare.... Per ora spendendo abbastanza 'di più'...
- «non ci sono le stazioni» ... ma le prime Hydrogen Highways esistono....

4.1 H2 Japan Bet

- **Japan Bets on a Hydrogen-Fueled Future** - The auto-making country hopes to craft a transportation future powered by fuel cells
- In March 2016 , the country's Ministry of Economy, Trade and Industry set a target of **40,000 hydrogen fuel-cell vehicles on its roads by 2020** and **160 fueling stations, up from the 80** hydrogen stations operating right now. The agency also set an 800,000 yen (\$8,000) price target for household polymer electrolyte fuel cells by 2019.
- Earlier this year, Kawasaki Heavy Industries Ltd. and Iwatani Corp. partnered with Kobe city to build a 10 billion yen (\$84 million) liquefied hydrogen import hub. The project, due to go online in 2020, will import Hydrogen made from lignite coal in Australia.
- “The hydrogen push is a strategic and practical bet for a resource-strapped island nation. Though nations like China are investing heavily in batteries for vehicles and on the grid, hydrogen has some promising economic and environmental advantages for Japan (K. Furukawa –NEDO Chairman)
- “There is an incentive for nations to have a unique, differentiated approach and push the rest of the world to adopt,” said Cosmin Laslau, a senior analyst at Lux Research, a market analysis firm. For Japan, **moving early and aggressively in hydrogen could give its industries an edge** as the world plays catch-up.

(Scientific American, May 2016)

4.1b .. And SNL viewpoint..

- “If [manufacturers] were able to scale up and sell **a million** vehicles, the price would come way, way down,” said Christopher San Marchi, manager of the hydrogen program at Sandia National Laboratories. “We have not started reaching economies of scale yet.”
- **Governments can speed up** the process through targets, incentives and regulations, San Marchi observed, noting that states like California also have mandates for zero-carbon-emissions vehicles that include fuel cells.
- **Policies can also help resolve the chicken-or-the-egg dilemma** of whether building hydrogen fueling stations will convince more people to buy fuel-cell-powered cars or vice versa.
- Nonetheless, **both batteries and hydrogen fuel cells may find niches** in vehicles and on the power grid over the coming years. “It’s not an either-or,” he said **“They’re complementary in many ways.”**

(Scientific American, May 2016)

4.2 H2 EU Highways

Source : **European Union Hydrogen Highway**

The European Union hydrogen highway network is at present a loose affiliation of H2 refueling stations developed by various countries. Leading the charge is Germany who has the most hydrogen refueling stations with 30 followed by everyone else.



H2 HIGHWAYS

- **Japan's hydrogen highway** is a network of H2 filling stations placed along roadsides that provide fuel for HFCV. An HFCV is a vehicle that uses a fuel cell to convert hydrogen energy into electrical energy. The hydrogen that is used in fuel cell vehicles can be made using fossil or renewable resources. The hydrogen highway is necessary for HFCVs to be used. By May 2016, there were approximately 80 hydrogen fueling stations in Japan. ^[2]
- The cost of these Hydrogen gas stations is not cheap so there are **many car and oil companies that are supporting** this transition. There are 13 main companies that are paying for the new source of fuel : Toyota Motor Corporation (TMC), Nissan Motor Company, Honda Motor Company, JX Nippon Oil & Energy Corporation, Idemitsu Kosan Company, Iwatani Corporation, Osaka Gas Company, Cosmo Oil Company, Saibu Gas Company, Showa Shell Sekiyu K.K., Taiyo Nippon Sanso Corporation, Tokyo Gas Company, Toho Gas Company

(Wikipedia 2017)

4.3 H2 stations – where ?

- JAPAN : Japan had a number of hydrogen filling stations under the JHFC project from 2002 to 2010 to test various technologies of hydrogen generation.^[6] At the end of 2012 there were 17 hydrogen stations, 19 new stations were expected to be installed by 2015.,^[7] the Government expects to add up to 100 hydrogen stations under a budget of 460 million dollars covering 50% of the installation costs with the last ones operational in 2015.^{[8][9]} Jx Energy expects to install 40 stations by 2015.^[10] and another 60 in the period 2016-2018^[11] Toho Gas and Iwatani Corp^[12] expect to install an additional 20 stations.^[13] Toyota Tsusho and Air Liquide made a jv to build 2 hydrogen stations to be ready by 2015.^[14] Osaka Gas planned 2 stations for 2014-2015.^[15]
- South Korea had 11 hydrogen stations in operation in 2014 another 10 stations are planned for 2020
- Germany - As of September 2013, there are 15 publicly available hydrogen fuel station in operation.^[21] the H2 Mobility initiative wants to raise that number to 100 stations from 2015 to 2017 and to 400 stations in 2023 at a cost of €350 million Euro.^[28]
- Norway plans to build 20 stations before 2020, including a station with on-site H2 production from excess solar energy, the first of its kind.
- The California Energy Commission funded \$46.6 million for 28 stations to be completed in 2016, making significant progress towards the goal of establishing a 100-station refueling network in California.^[53]

4.4 H2 FUELING : working



4.4.1 H2 FUELING COMPONENTS



- **1 Hydrogen Source**
- Hydrogen is supplied as a compressed gas or a liquid, and is typically stored in bottles known as "cylinder racks," tanks or tube trailers.
- **2 Compression**
- The hydrogen is compressed.
- **3 Buffers**
- The pressurized hydrogen is then stored in tubes known as "buffers."
- **4 Exchanger**
- Before being dispensed, the hydrogen is cooled in a heat exchanger, enabling quick fueling.
- **5 The Dispenser**
- The cooled hydrogen is transferred to the FCV.

4.5.1 Toyota Mirai



4.5.2 Toyota Mirai - info

- The Toyota Mirai is the first production vehicle from this venerable Japanese automaker to be powered by the hydrogen fuel cell. The Mirai was first officially revealed at the 2014 Los Angeles Auto Show.
- The Mirai is based on the original FCV fuel cell concept car that was first featured at the 2013 Tokyo Motor Show. The vehicle certainly made an impression with its teardrop shape which emphasizes the fact that it was being powered by the hydrogen found inside of water. The FCV features a large grille and other openings which helped keep the engine cool. In addition, the FCV had **a range of 430 miles** before it needed refueling.
- As the FCV was being finalized into the Mirai design, Toyota began plans to market the vehicle to the general public. However, such plans needed to wait until enough hydrogen refueling stations became available in the country before the Mirai could be considered a practical solution

4.5.3 HONDA Clarity



4.5.4 Honda Clarity - data

- On March 10, 2016, Honda began selling the 2017 Honda Clarity Fuel Cell in Japan. The Clarity Fuel Cell is Honda's latest offering in the world of fuel cell vehicles (FCEV) and is the first car that houses its **entire drivetrain system and fuel cell stack under the hood**. Because of this, it can offer a **full five-seating** system ensuring that the driver and the passengers can enjoy a comfortable ride. The Clarity Fuel Cell is said to be a strong rival for other FCVs, including the Mirai from Toyota and the Tucson Fuel Cell from Hyundai.
- Honda also designed the Clarity Fuel Cell to have a bigger hydrogen tank that can accommodate 5kg of fuel. This can take the car up to **around 750 kilometers** or approximately 460 miles per full tank. This is more than enough for daily use and is usually enough for a long-distance road trip.
- For now, Honda offers the Clarity Fuel Cell at 7,660,000 yen **to Japanese corporate and government customers who are already familiar with fuel cell vehicles**. The company will obtain user feedback, customer requests, and other data and, after a year, they'll start **selling the Clarity Fuel Cell to individual clients**.
- Honda is planning to offer the Clarity Fuel Cell to the UK where it's said to be sold at around £60,000 as well as to the entire Europe before 2016 ends. The car will also be available in the United States, where it will have a sale price of \$60,000 (not including government rebates) and a lease price of less than \$500. Clarity Fuel Cell will only be offered in certain parts in California. This comes from the fact that, out of the 22 public hydrogen stations in the U.S., 19 of them are located in the Golden State.

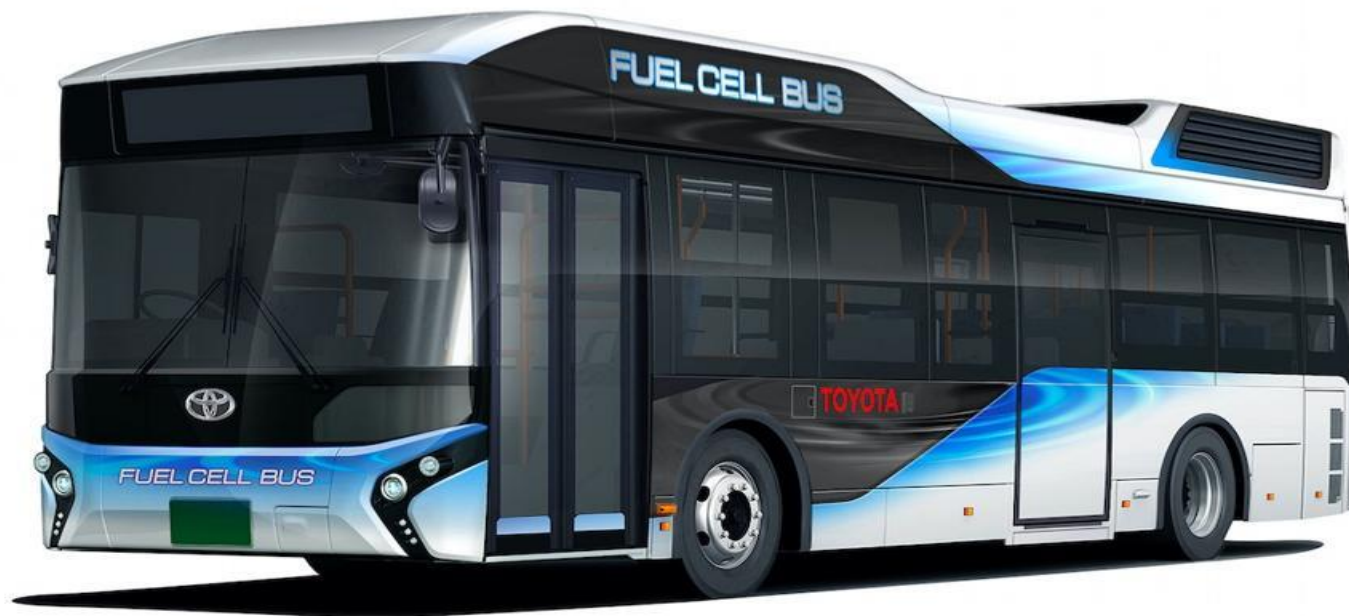
4.5.5 Hyundai Tucson

- **With water vapor being the only exhaust, these vehicles are quite environmentally friendly. The Hyundai FCEV has a 365 mile range, and comparable power to a gasoline engine. The ix35 can achieve a top speed of 100 miles per hour and it takes 12.5 seconds to accelerate from zero to 62 mph.**
- **Hyundai has contracts for municipal fleet leases in Sweden and Denmark, and after 2015, their goal is to produce 10,000 ix35 vehicles. The company has expressed a desire to be foremost in their commitment to Eco-friendly driving. The technology used is proprietary, with hydrogen converted in fuel cell stacks to electricity for the Lithium Polymer batteries that power the motors of these ix35's.**

4.5.6 Tucson look



4.6 HFCV perspectives – Tokio 2020



Flying electric : Lilium (Germany) being tested, 5 people, 36 el. Engines, 300 Km/h



UBER flying taxi



**voli sperimentali già nel 2020 e un servizio pronto per il pubblico nel 2023.
Non si tratterà di vere e proprie automobili, ma di droni, veicoli elettrici a
decollo e atterraggio verticali**

- **Auto boom in Europa: +9,6% ad aprile**
- Superato lo stop di marzo, dovuto solo a due giorni lavorativi in meno. Cambia il mercato: crollano le vendite di vetture a gasolio (-17%), bene quelle a benzina (+14,6%) ed elettriche (+47%)

5. Conclusioni di scenario

- **Hybrid Vehicles** : 20 anni di lenta maturazione sino all'attuale successo, destinato ad allargarsi con discreti benefici energetici ed ambientali
- **EV** : ora agli inizi una vera penetrazione commerciale, con prospettive di crescita protratta nel medio termine, e forti positivi impatti
- **HFCV** : in fase di proposta-dimostrazione commerciale e tecnologica, potrebbero competere e coesistere con gli EV nel medio termine, ed assicurare ulteriori benefici energetici ed ambientali
- **HV+EV+HFCV...** sostituiranno le motorizzazioni ora più diffuse entro 20 anni ?....

Grazie per l'attenzione !



Emanuele.negrenti@enea.it