



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TORINO



Un'altra faccia della mobilità elettrica: l'idrogeno

M. Baricco

Dipartimento di Chimica e NIS
Università di Torino, TORINO



2^a CONFERENZA NAZIONALE
DELLA MOBILITÀ ELETTRICA

Palazzo Lombardia, Milano
27-29 Settembre 2018

AZIONI
PER UNA MOBILITA'
A **ZERO EMISSIONI**

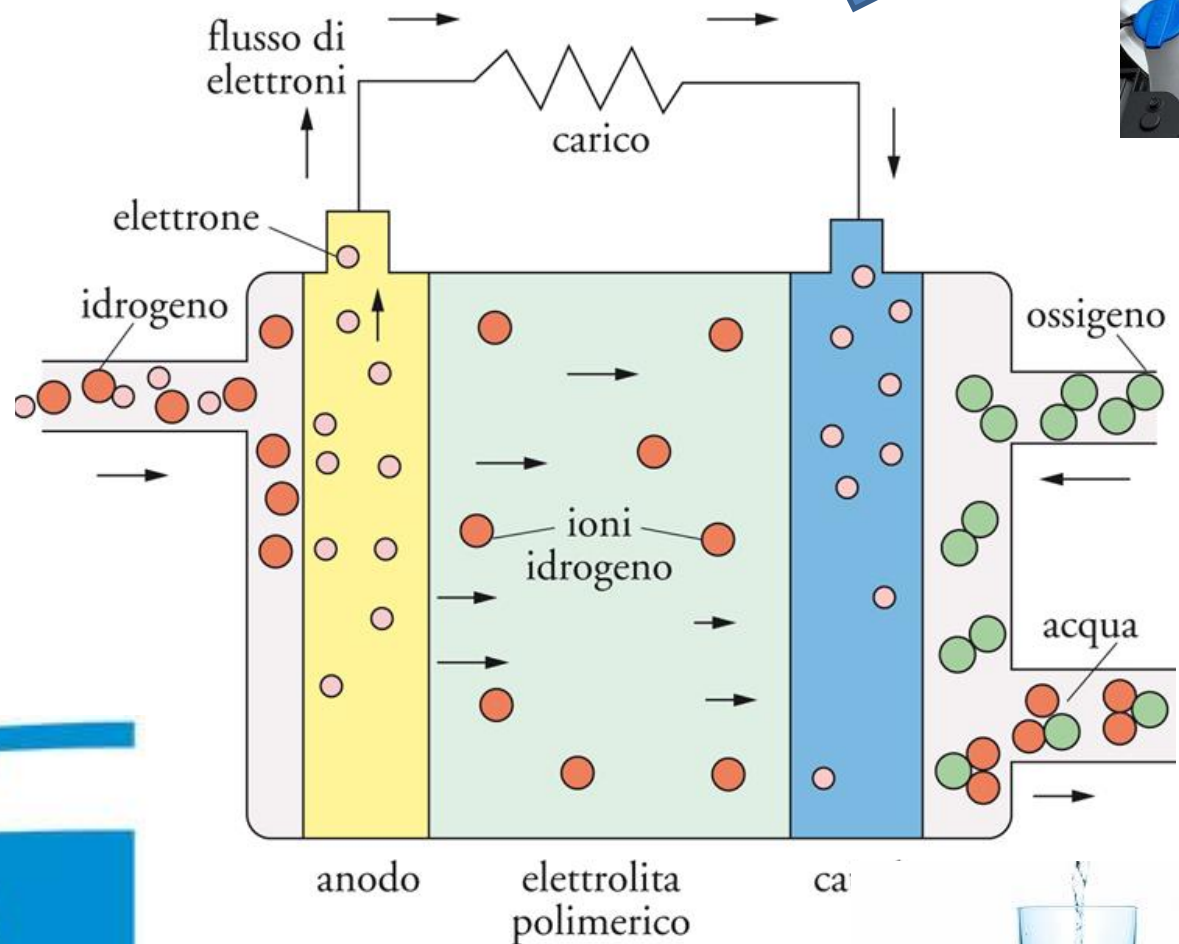
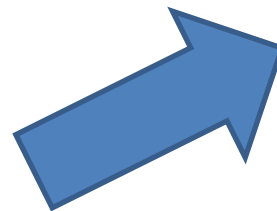


La mobilità ad idrogeno

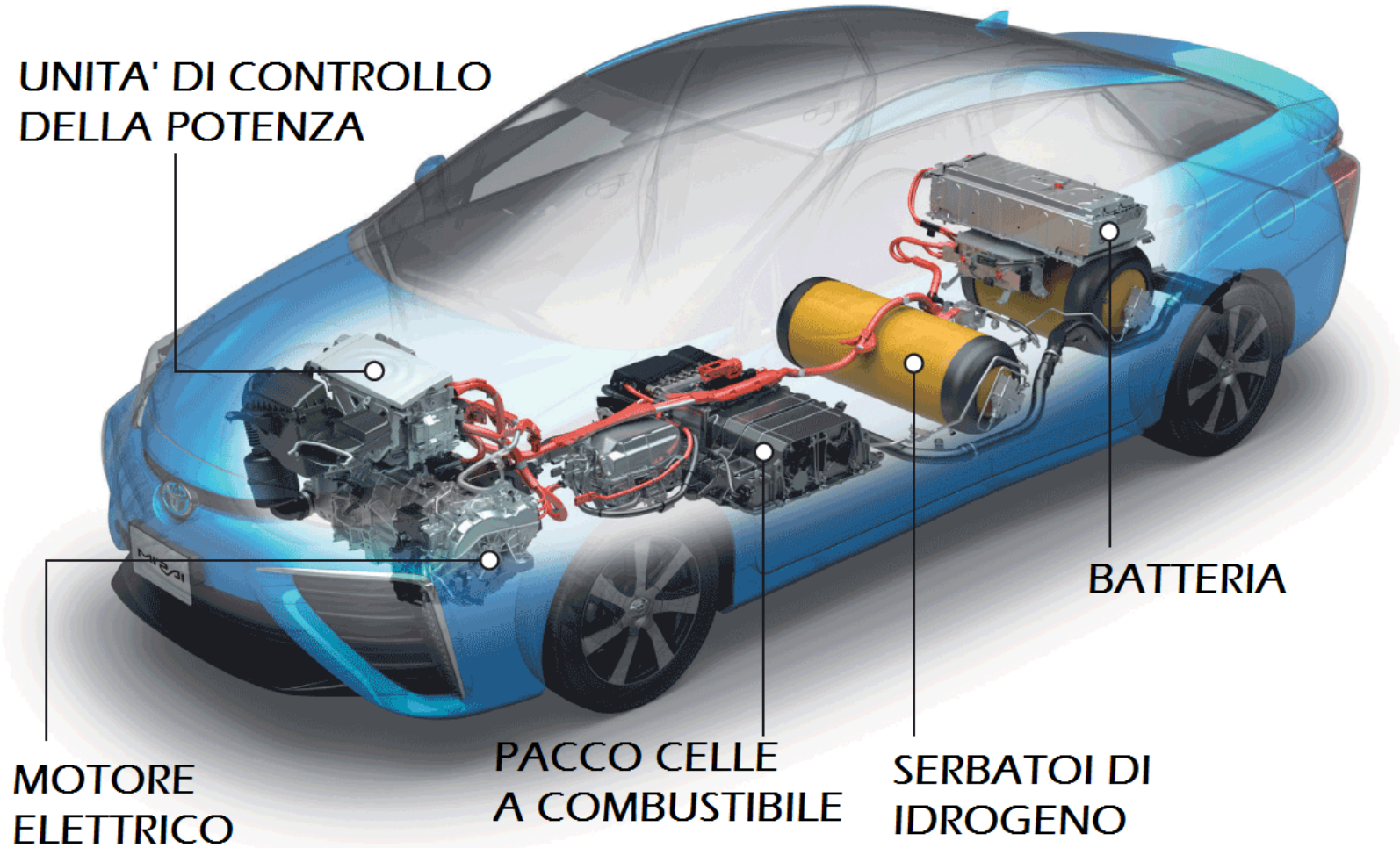
- La cella a combustibile
- L'auto ad idrogeno
- Confronto con mobilità a combustione e con batterie
- La produzione di idrogeno
- I distributori
- I costi
- Alcuni esempi



Celle a combustibile

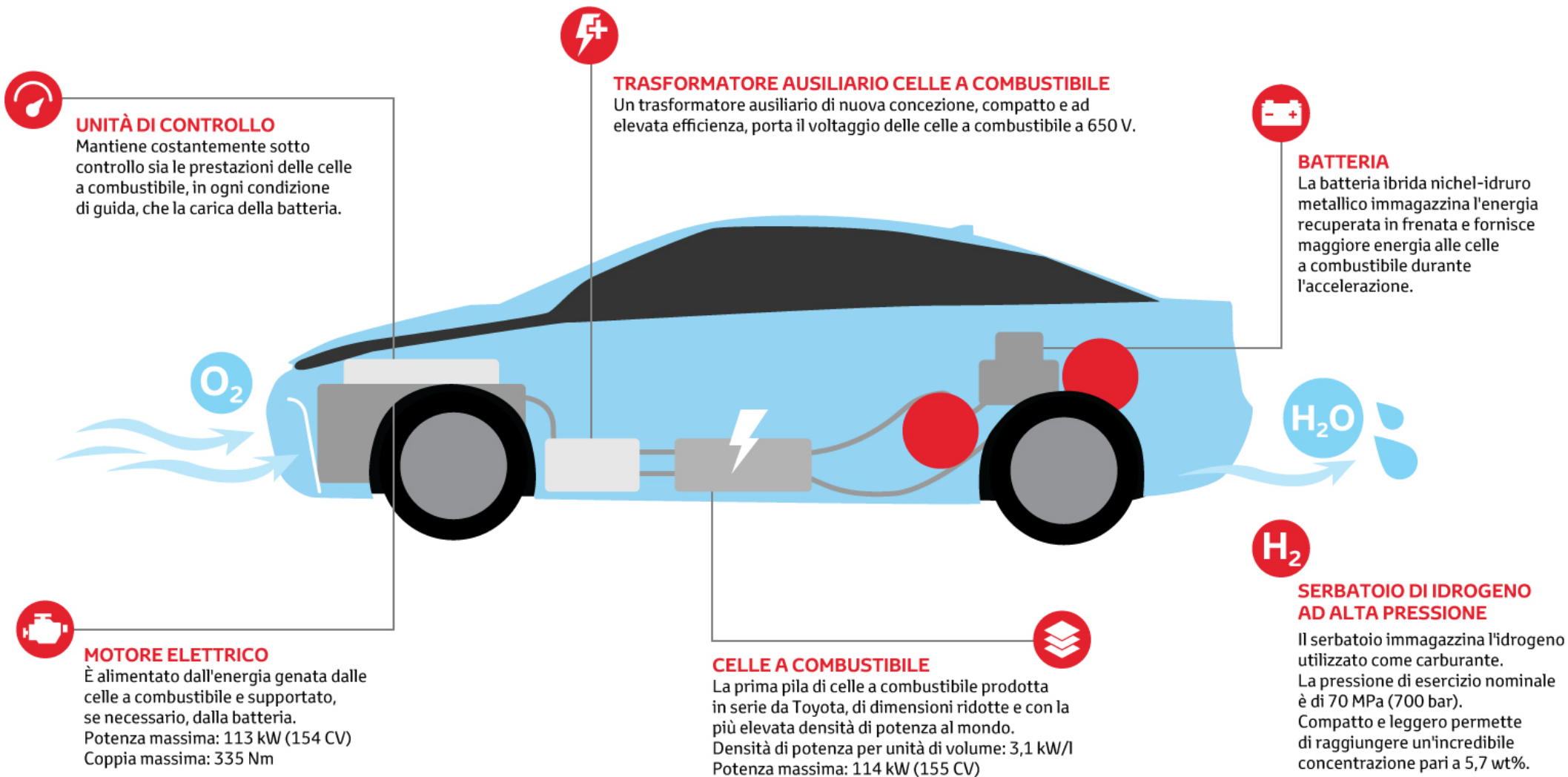


L'auto ad idrogeno



L'auto ad idrogeno

La tecnologia dietro le celle a combustibile



Esempi di auto ad idrogeno



**Fiat Panda
2003-2006**

**60 kWe PEMFC sviluppata da Nuvera
alimentata ad idrogeno**



**Toyota Mirai
2015**

**Celle a combustibile
alimentate con idrogeno
batterie al Li
113 kW - range 600 km
serbatoi 700 bar**



Esempi di auto ad idrogeno



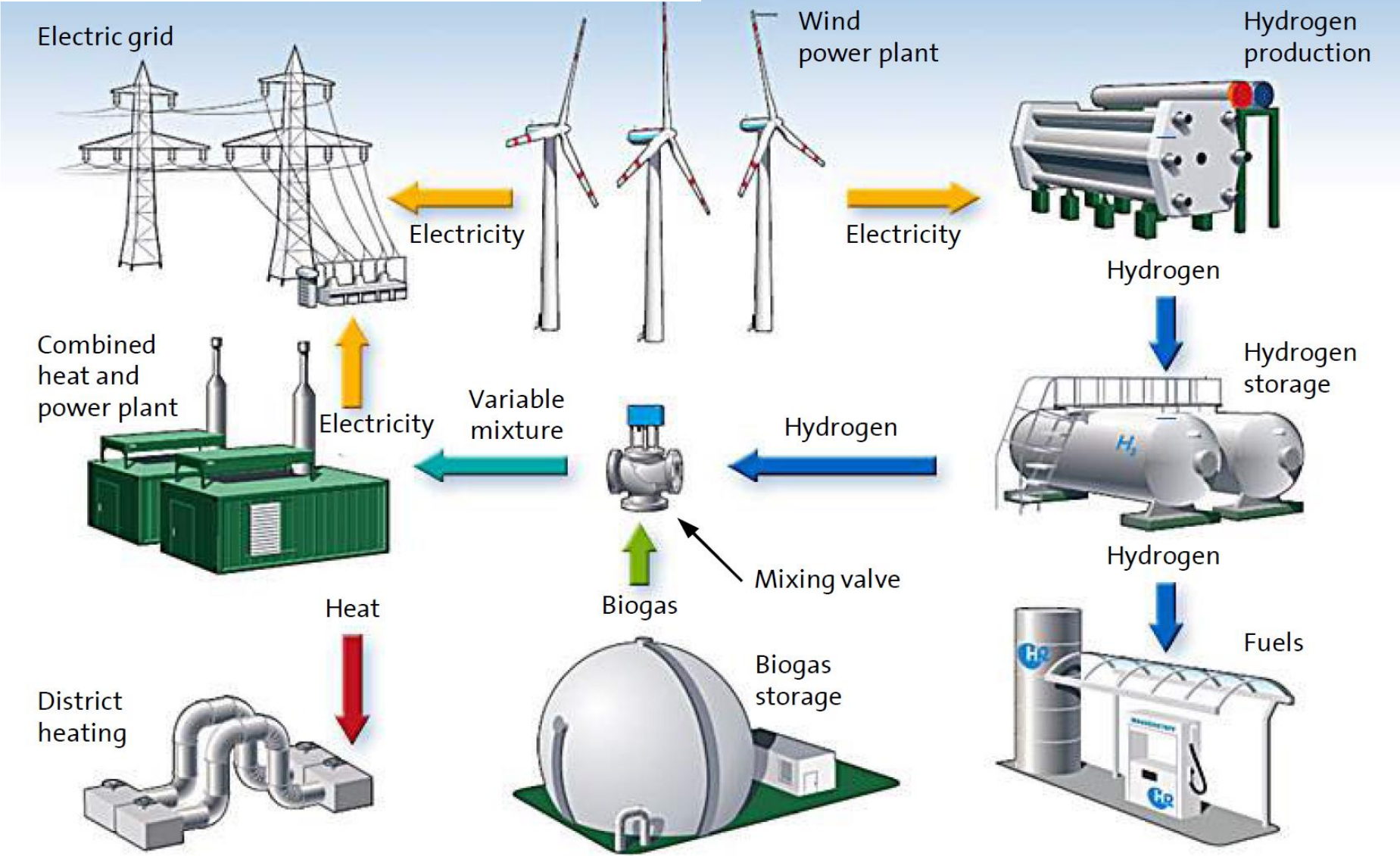
**Honda FCX Clarity
2015
100 kWe PEMFC
alimentata ad idrogeno**

**Hyundai ix35 FC
2012
100 kWe PEMFC
alimentate con idrogeno
Range 600 km
serbatoi 700 bar**



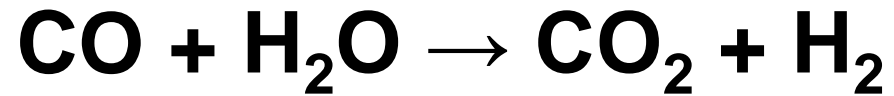
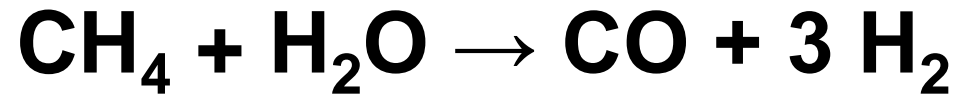
Il ciclo dell'idrogeno

Courtesy of U.Eberle, 2012

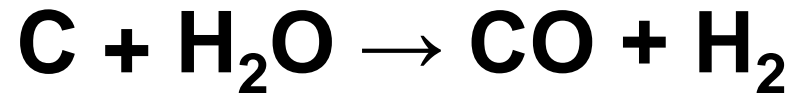


Produzione di idrogeno steam reforming

- generato dal gas naturale (efficienza circa 80%) con generazione di CO₂

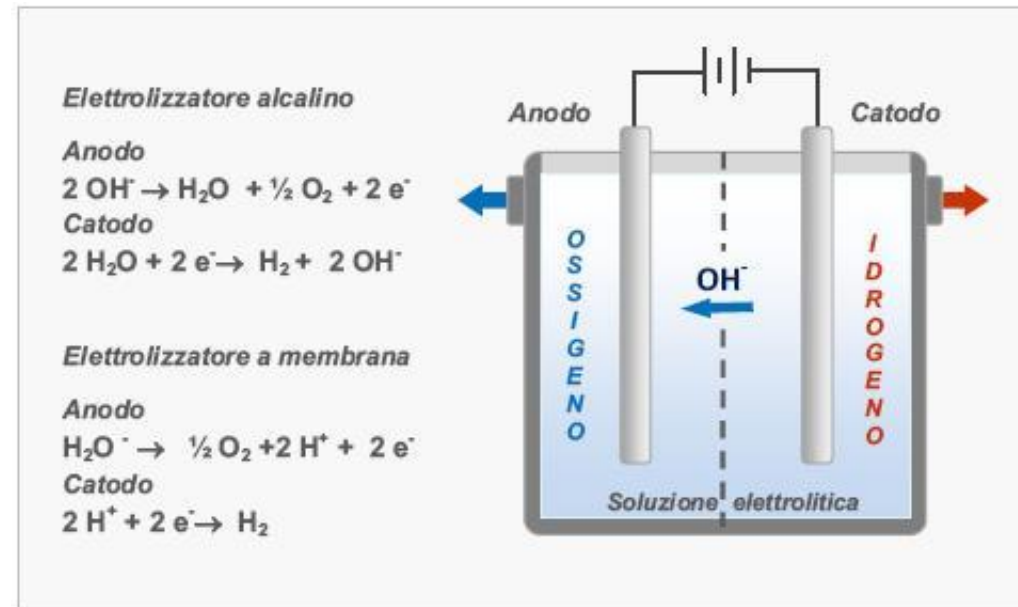


- gas d'acqua

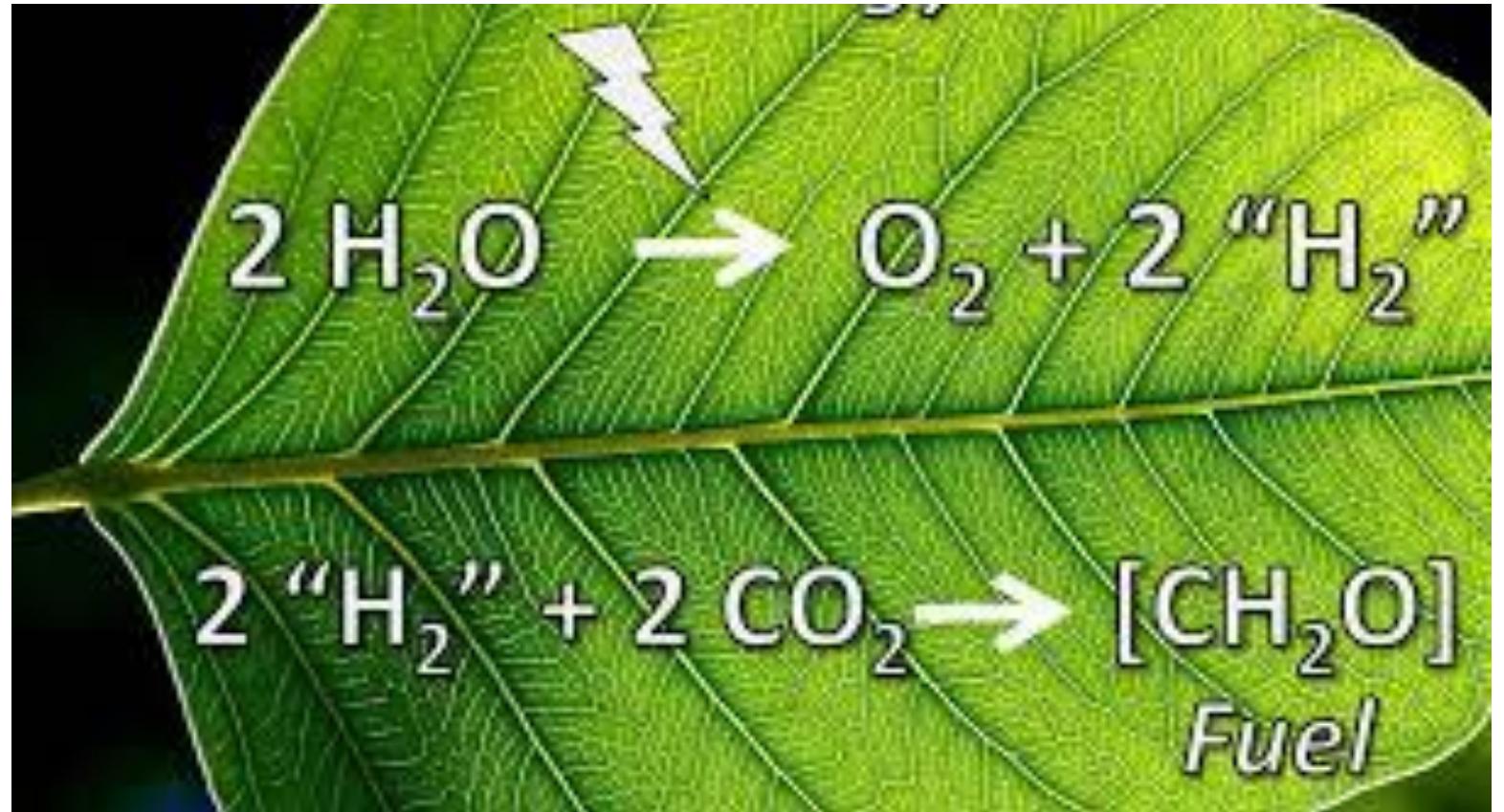
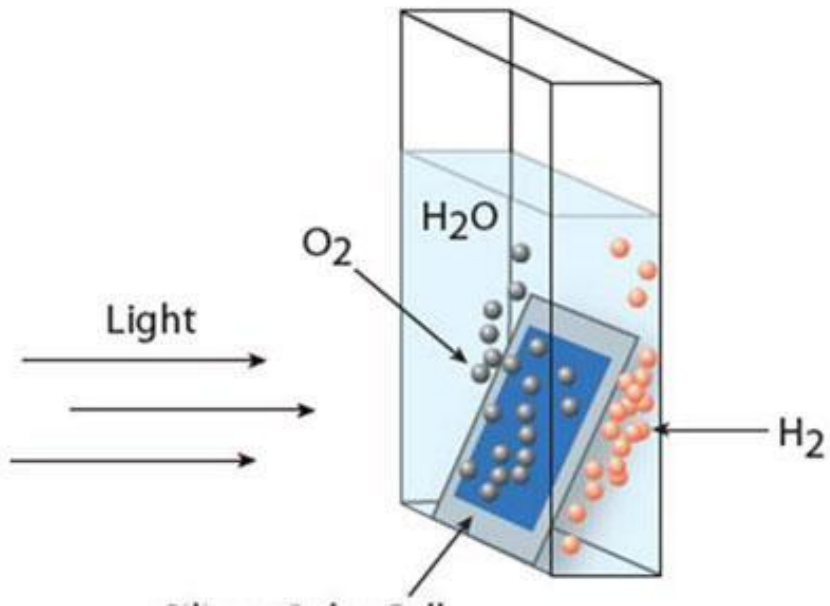


Produzione di idrogeno fonti rinnovabili

- Biomasse (batteri, alghe) con enzimi idrogenasi
- Elettrolisi dell'acqua



La foglia artificiale

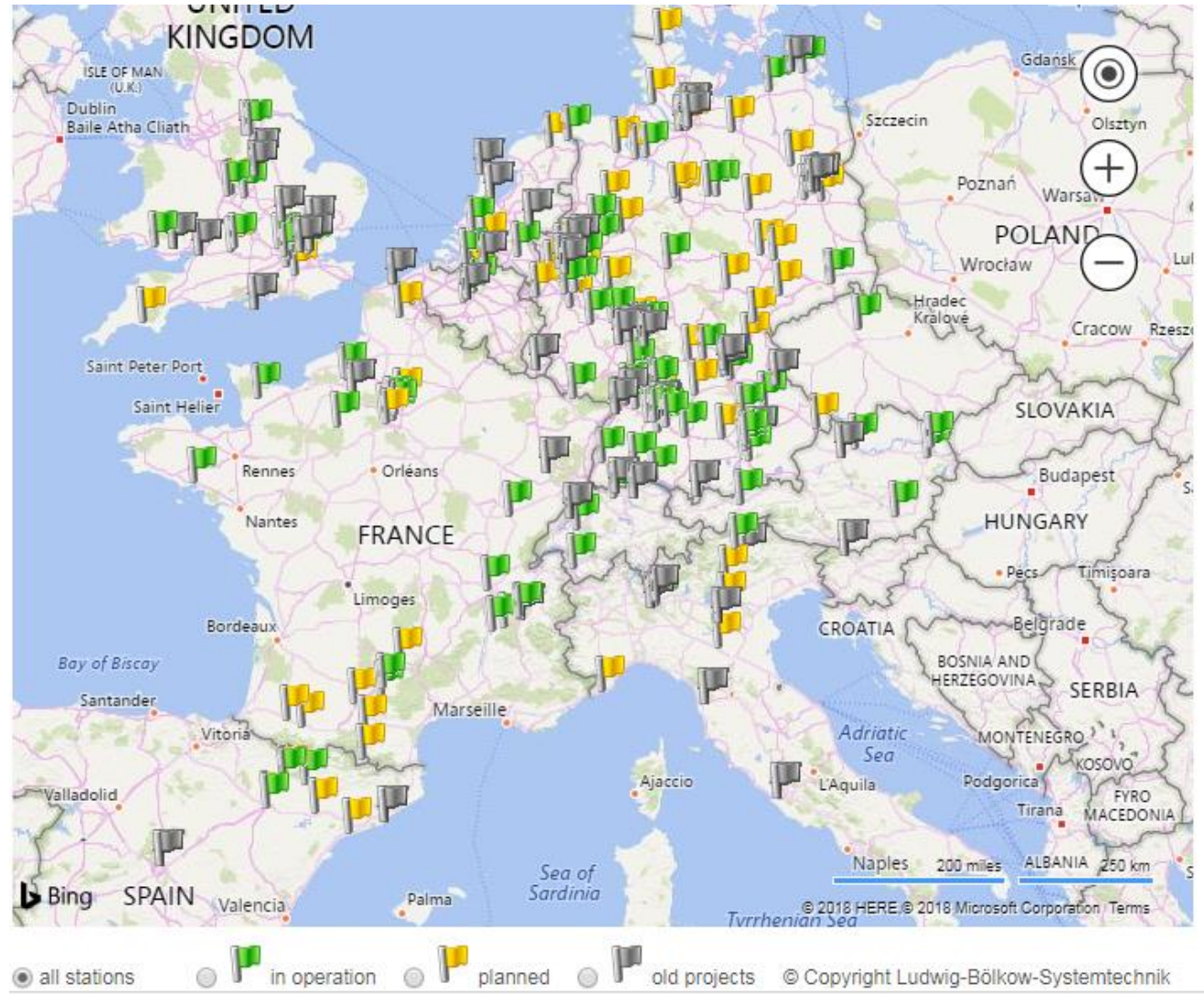


Il distributore di idrogeno

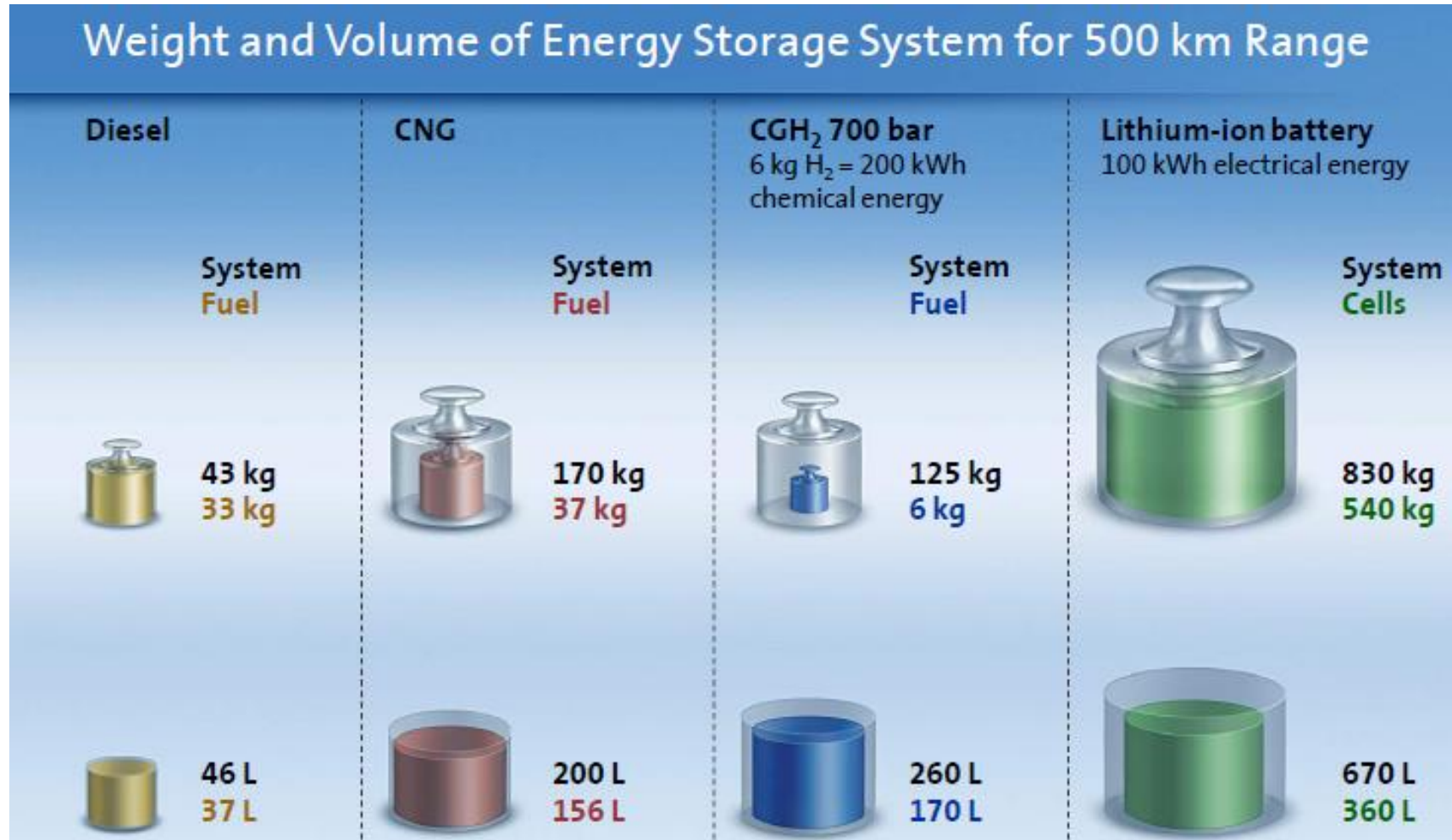


I distributori di idrogeno in Europa

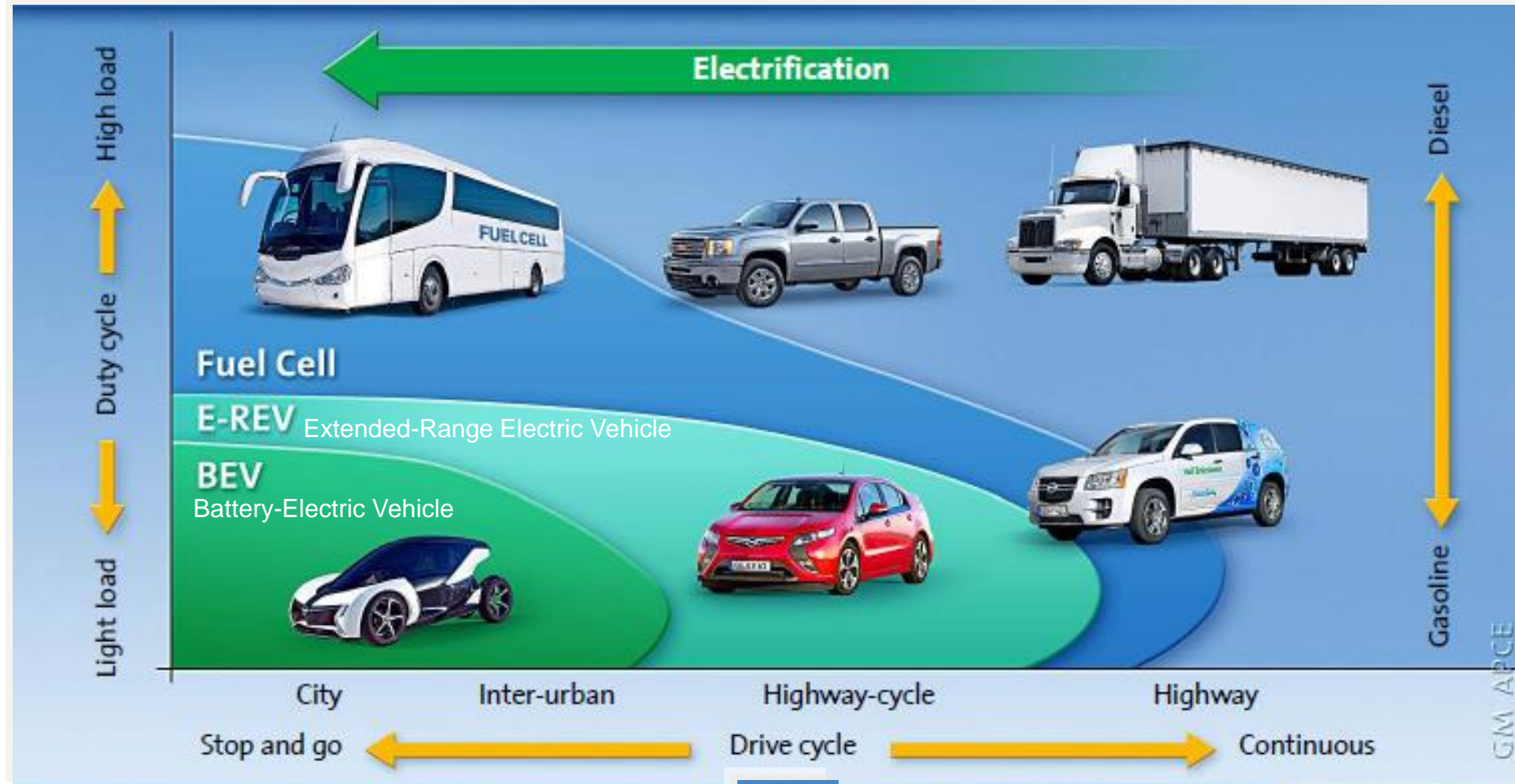
www.h2stations.org



Confronto con mobilità a combustione e con batterie



Confronto con mobilità a combustione e con batterie



Courtesy of U.Eberle, 2012



Lo scenario economico

The role of Battery Electric Vehicles, Plug-in Hybrids and Fuel Cell Electric Vehicles

www.zeroemissionvehicles.eu

2011

Car manufacturers

BMW AG, Daimler AG, Ford, General Motors LLC, Honda R&D, Hyundai Motor Company, Kia Motors Corporation, Nissan, Renault, Toyota Motor Corporation, Volkswagen

Oil and gas

ENI Refining and Marketing, Galp Energia, OMV Refining and Marketing GmbH, Shell Downstream Services International B.V., Total Raffinage Marketing



Lo scenario economico



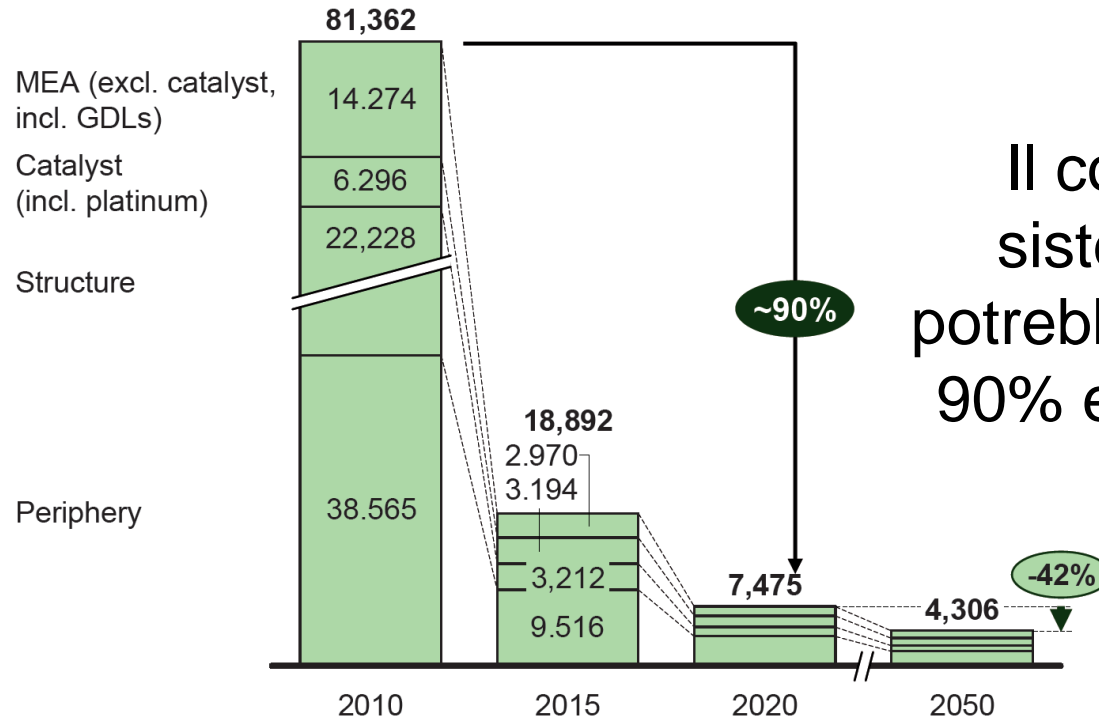
C – Medium



D – Upper medium

EUR per fuel cell system

C/D SEGMENT



Il costo di un sistema a FC potrebbe ridursi del 90% entro il 2020



Costo 50-70 k€

FC stack lifetime '000 km	115	180	247	290
Platinum use g/kW	0.93	0.44	0.24	0.11
Ø Fuel cell stack cost EUR/kW	500	110	43	
Min	221	42	16	
Max	781	252	98	

€/kW

Oltre l'auto

- Bici elettriche
- Moto
- Camion
- Bus
- Treni
- Navi
- Aerei
- Forklift
- Droni



La direttiva europea 2014

[ABOUT THIS SITE |](#)



Clean transport, Urban transport

Clean Power for Transport – Alternative fuels for sustainable mobility in Europe

DIRECTIVE 2014/94/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL
of 22 October 2014 on the deployment of alternative fuels infrastructure

Hydrogen in the Member States who choose to develop it	Appropriate number of points	by end 2025
--	------------------------------	-------------

Hydrogen Council



Lanciato al World Economic Forum 2017 a Davos.

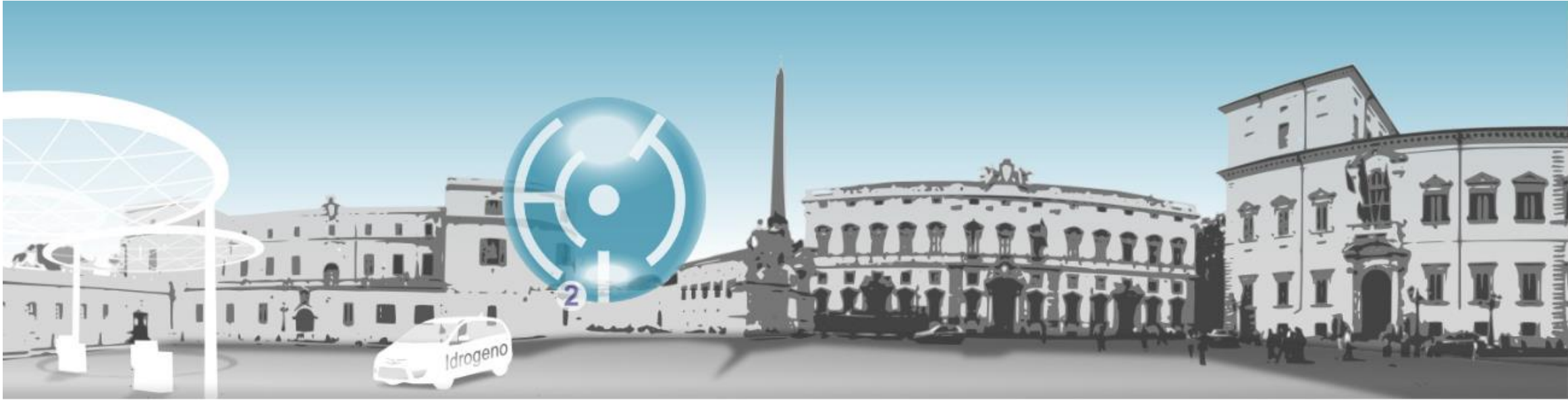
The hydrogen economy in 2050



I piani per la mobilità idrogeno

- USA - DOE - [Department of Energy](#)
- Giappone - JHyM - [Japan H2 mobility](#)
- Europa - HME - [Hydrogen Mobility Europe](#)
- Germania- CEP - [Clean Hydrogen Partnership](#)
- UK - [UK H2Mobility](#)
- Francia - AFHYPAC - [Mobilitéé Hydrogène France](#)
- Italia - MH2IT - [Mobilitàà Idrogeno Italia](#)

H2IT



L'Associazione Italiana per l'Idrogeno e Celle a Combustibile – H2IT – costituitasi nell'anno 2005, è una Associazione autonoma volta a promuovere il progresso delle conoscenze e lo studio delle discipline attinenti le tecnologie ed i sistemi per la produzione e l'utilizzazione dell'idrogeno.

Da sempre l'Associazione si è posta di raggiungere gli obiettivi:

- di stimolare la creazione dell'infrastruttura per l'uso dell'idrogeno,
- essere portavoce degli attori del settore e assicurare un ruolo di leadership per l'Italia nel mercato mondiale.

H2IT conta attualmente oltre 50 soci fra Istituzioni, Università, Centri di Ricerca, Aziende e soci individuali .

www.h2it.org

Il piano Mobilità Idrogeno Italia



mobilitah2.it



www.mobilitah2.it

Il distributore di idrogeno in Italia



deutsch | italiano | english



Contatto | Impressum | Privacy

H2 ALTO ADIGE

IIT

RENT A H2 CAR

EVENTI @ H2

Eventi

L'IDROGENO

PROGETTI

COME ARRIVARE & CONTATTO

H2 ALTO ADIGE
PER L'AMBIENTE E LA SALUTE

Vetture H2 per strada



10



5



1.701.285 km

Abbattimento emissioni:



1.452 t



12.713 kg

Particolato

21,81 kg



www.h2-suedtirool.com

Costi

Il prezzo di un pieno di **idrogeno per auto** è paragonabile a quello di un veicolo diesel: per percorrere 100 km un veicolo a celle a combustibile consuma circa 1 kg di idrogeno, che viene venduto alla stazione di H2 a Bolzano a 11,29 €/kg più IVA;

100 km con un veicolo diesel della stessa categoria possono costare fino a 13,50 €, a seconda del prezzo del carburante.

H2 car sharing



H2 bus

BUS LOCATIONS



In operation Planned



50th hydrogen station opens in Germany
By Joanna Sampson | 10 September 2018



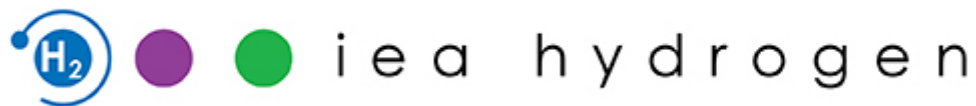
Ringraziamenti



University of Nevada, Reno



IEA-HIA



IEA Hydrogen

... a global collaboration for research and innovation in Hydrogen technology

CURRENT TASKS

Task 32 - H₂ Based Energy Storage

Task 34 - Biological Hydrogen for Energy and Environment

Task 35 - Renewable Hydrogen Production

Task 36 - Life Cycle Sustainability Assessment

Task 37 - Hydrogen Safety

Task 38 - Power-To-Hydrogen and Hydrogen-To-X

Task 39 - Hydrogen in Marine Applications

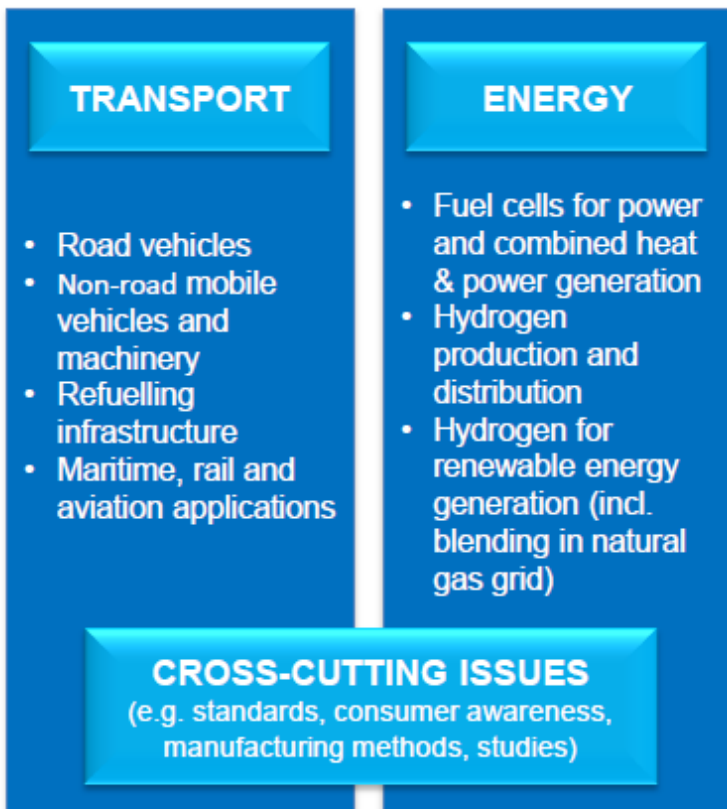
The International Energy Agency (IEA) Hydrogen Implementing Agreement (HIA) was established in 1977 to pursue **collaborative hydrogen research and development and information exchange** among its member countries.

ieahydrogen.org



FUEL CELLS AND HYDROGEN JOINT UNDERTAKING

Two key activity pillars



Strategic objective

By 2020, fuel cell and hydrogen technologies will be demonstrated as one of the pillars of future European energy and transport systems, making a valued contribution to the transformation to a low carbon economy by 2050.

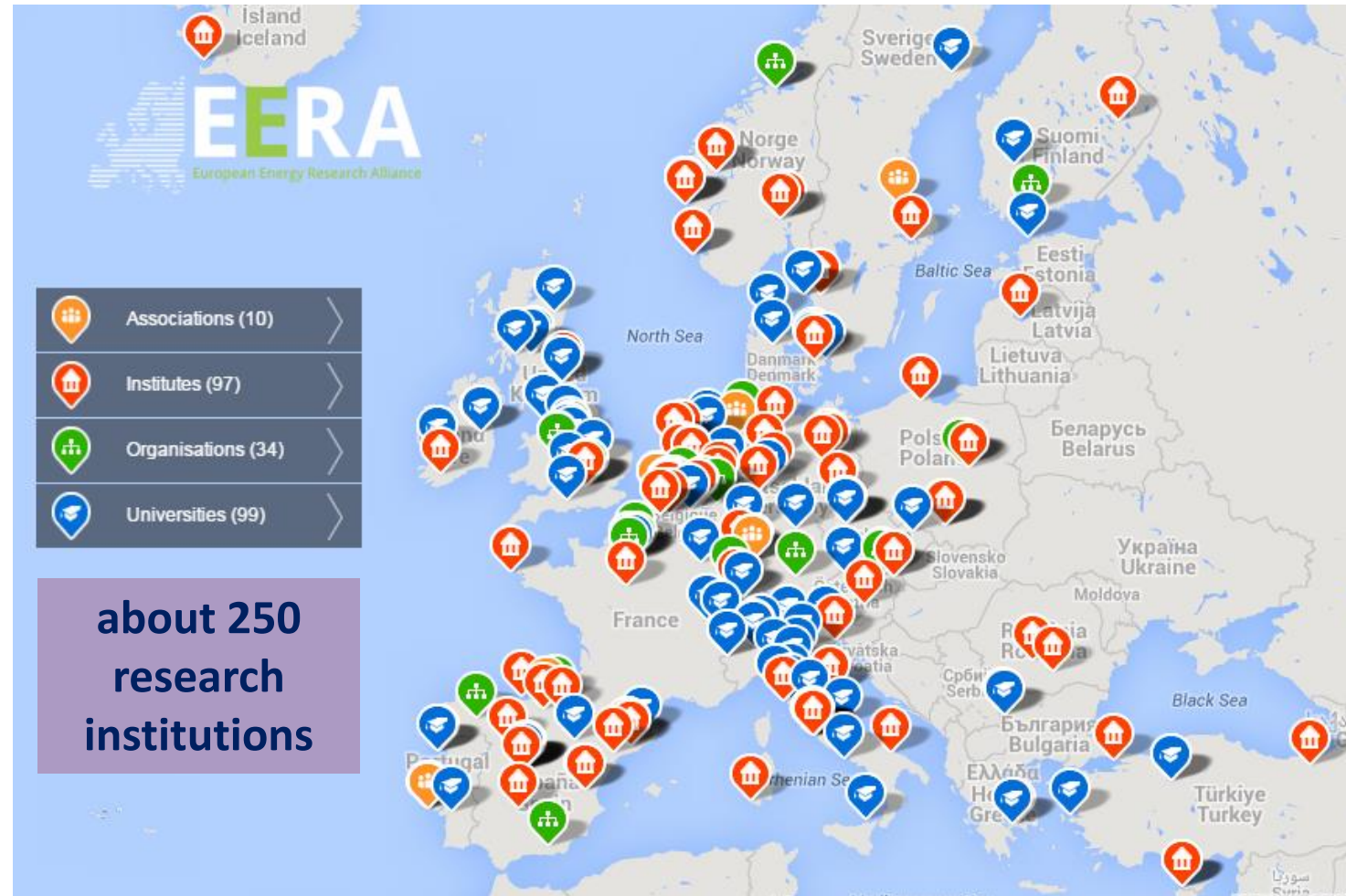


Budget of €1.4 billion in 2014 - 2020
Strong industry commitment to contribute inside the programme + through additional investment outside, supporting joint objectives.

- A **public** research alliance
- Brings together **research organisations**
- **Collaborating** with European **Industry**
- With global **outreach**
- And **aligning** national research



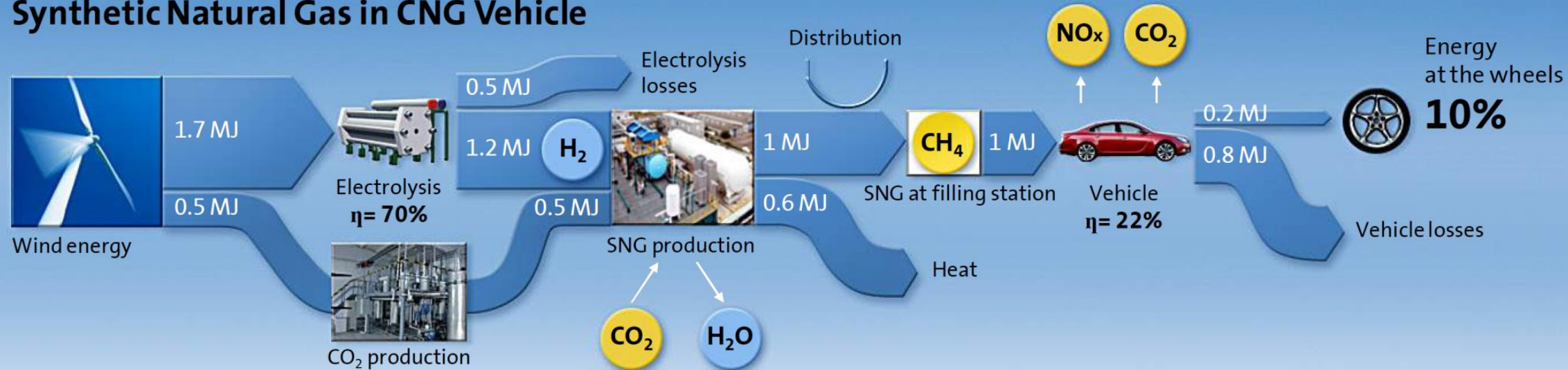
**Fuel Cells and
Hydrogen
Joint Program**



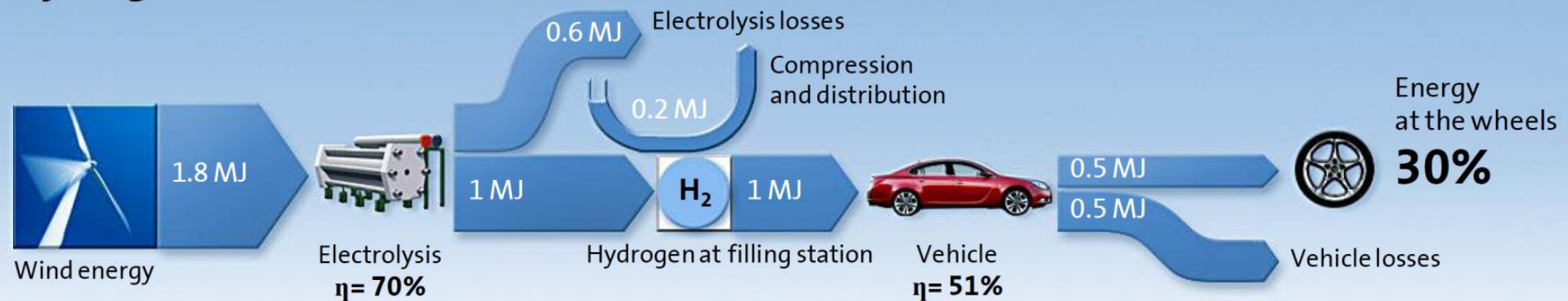
www.eera-set.eu

Efficienza

Synthetic Natural Gas in CNG Vehicle



Hydrogen in Fuel Cell Electric Vehicle



Courtesy of U.Eberle, 2012

