

# Considerazioni sulla Mobilità

**La sostenibilità concretamente e gradualmente attuabile**

*- oltre il business e la semplificazione comunicativa -*

**La SOSTENIBILITÀ concretamente e gradualmente attuabile**  
**OLTRE il BUSINESS e la SEMPLIFICAZIONE COMUNICATIVA**

## **RAPIDA ACCELERAZIONE verso LA TRAZIONE ELETTRICA**

*La comunicazione contemporanea  
BANALIZZA OGNI COMPLESSITÀ e tende a suggerire “VERITÀ ASSOLUTE”  
a fronte di  
PROBLEMATICHE COMPLESSE dalle molte variabili e ampi margini di sviluppo*

**PER NON BANALIZZARE** è utile **approfondire**, tra l'altro:

- > **STATO DELL'ARTE** e **possibili alternative**
- > **EVOLUZIONE** in corso e in prospettiva (medio periodo)
- > **SOSTENIBILITÀ reale** e documentabile (non *mediata* da comunicazione o business)
- > **TEMPI** di DIFFUSIONE equilibrata e sostenibile

# Perché la *corsa* all'elettrico

- ✓ **RISCALDAMENTO GLOBALE** (CO<sub>2</sub> e non solo)
- ✓ **EMISSIONI in CITTÀ** (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC, PM, ecc)
- ✓ **TUTELA della SALUTE**
- ✓ **MERCATO dell'ENERGIA** «...pulita?»
- ✓ **COMPETIZIONE GLOBALE** e crisi dei sistemi
- ✓ **RITORNO degli INVESTIMENTI**

Motivi  
«etici»

Motivi  
economici

## Quadro normativo: *forte impegno sui trasporti*

**Norme Europee RDE** (Real Driving Emissions) ➡ **CONTRASTO al DIESEL dal 2020**

**PM 10 – PM2,5 – PM1:** dai motori **diesel** (e benzina a iniezione diretta) *non dovrà uscire più particolato*

**NOx** (ossidi di Azoto): **emissioni** su strada  $\leq 2,1$  valore certificato in laboratorio per omologazione **Euro 6**

### Veicoli elettrici al centro del PNIEC

(Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima – DIC 2019)

Il Governo rivede al rialzo le stime su veicoli elettrici e ibridi

**Aumento auto elettriche fino a:**

*“raggiungere l’obiettivo cumulato di circa 4 milioni di auto elettriche pure al 2030, che se sommate alle auto ibride plug-in, consentirebbero di arrivare a un valore complessivo di circa 6 milioni di auto elettrificate al 2030”.*


( Fonte: PNIEC – Dic 2019)

# TRASPORTI ed Emissioni di CO<sub>2</sub> → dati Regione E.R.

**PERCHÉ tanta ATTENZIONE alla MOBILITÀ, quando le EMISSIONI hanno origine diversa ?**

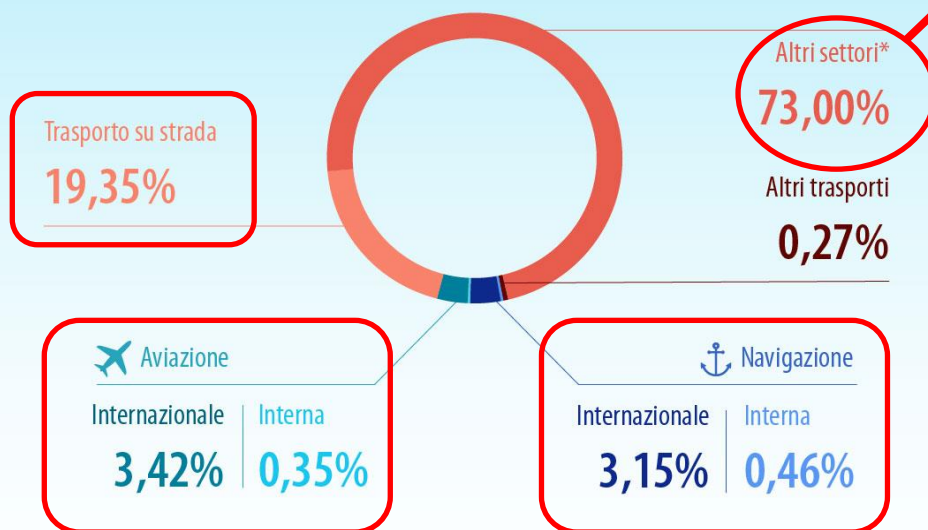
| Riscaldamento domestico | TRAFFICO e Trasporti | Industria, Energia, ecc. | Agricoltura e Allevamento |
|-------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|
| <b>45 %</b>             | <b>25 %</b>          | <b>23 %</b>              | <b>7 %</b>                |

Fonte: ARPA-ER

- 
- **70% PM** pellet, legna, gasolio
  - **A BO 800 caldaie a gasolio**  
.... = 250mila auto al giorno

## Emissioni dei trasporti nel 2017

percentuale delle emissioni totali di gas serra nell'UE  
[escluso il conto di adempimento LULUCF]



\*Energia, agricoltura, processi industriali e uso dei prodotti, gestione dei rifiuti

Fonte: Agenzia europea dell'Ambiente (2019)



### RESTANTE 73%

- **ENERGIA**
- **PRODUZIONE**
- **Gestione RIFIUTI**

### CONTRIBUTO TRASPORTI nei paesi UE

STRADA = 19,35%

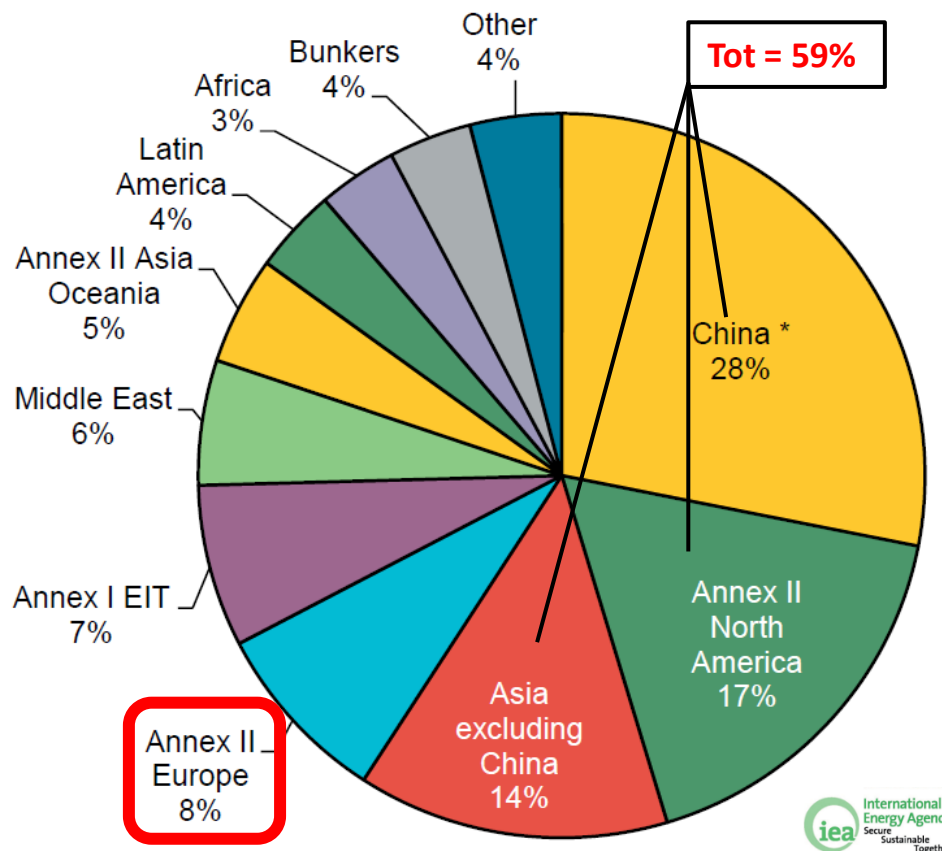
AEREO = 3,77%

ACQUA = 3,61%

=====

**TOTALE = 26,73%**

## EMISSIONI di CO<sub>2</sub> per AREA GEOGRAFICA (2018)



**UE (8%) col *GREEN DEAL* proclama "ZERO EMISSIONI" entro il 2050**

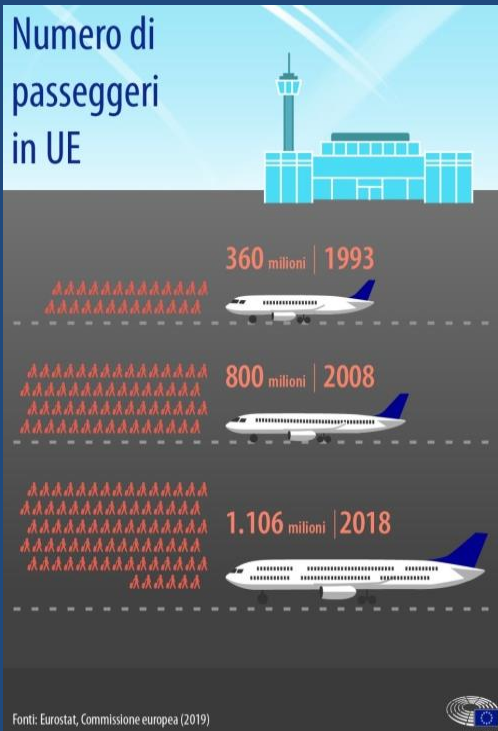
**Al 2030: riduzione del 55%**  
*Che molti Stati membri NON accettano (obiettivo troppo stringente)*

**... e il resto del mondo ?**  
**( responsabile per il 92% )**



# TRASPORTO AEREO ed EMISSIONI → Esempio virtuoso

## ESEMPIO VIRTUOSO DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI

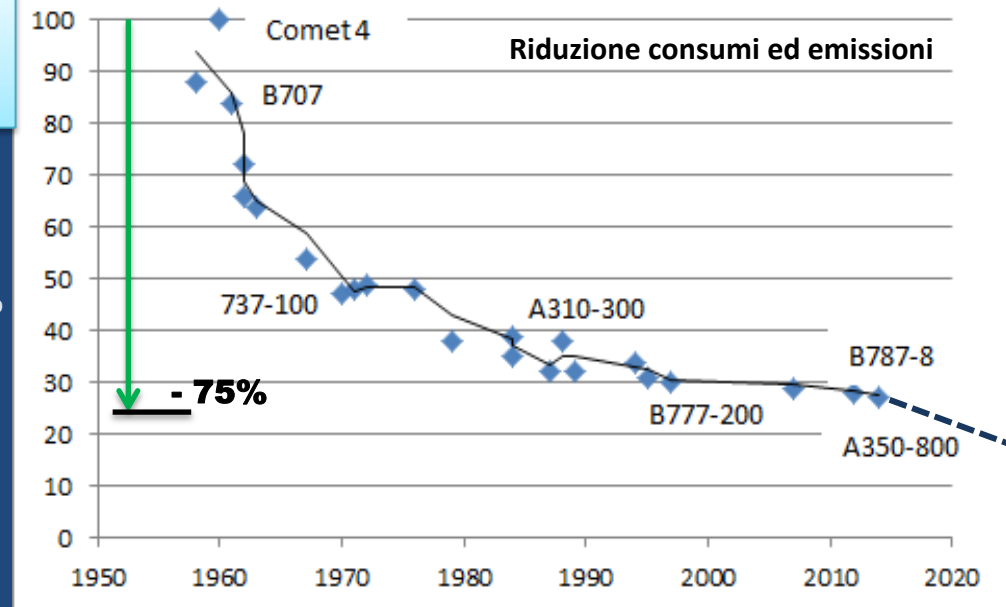


Emissioni = 3,77%  
del totale UE

Crescita  
Pax/anno

+307%

Fonte: Eurostat, Commissione Europea (2019)



## Confronto Emissioni di CO<sub>2</sub> pax/Km

**Aereo** (attuale) L.F. > 80% = 70-100 gCO<sub>2</sub>

**Auto** (media) con 2 pax ..... = 60-80 gCO<sub>2</sub>  
( 4 pax ..... = 30 - 40 gCO<sub>2</sub> )

**Treno ITALIA** (L. F. ?) ..... = 30-40 gCO<sub>2</sub>



## E-Fan X ... to generate lift by 2020



The BAe 146 demo aircraft will at first have one of its four engines replaced with an electric engine, powered by batteries and an onboard generator using jet fuel. The team will then move to two electric engines once the technology is stable.

- **Siemens** will design the **2MW electric motor**
- **Rolls-Royce** will build the generator that powers the engine and the engine's body
- **Airbus** will attach the new assembly to the demonstrator and link it up to flight controls.



**TARGET**  
**STRONG REDUCTION**  
**OF**  
**STRATOSPHERIC EMISSIONS**

U.S. scheduled charter operator **JetSuite** is the launch customer for **Zunum Aero's hybrid-electric regional aircraft**, which is scheduled for delivery beginning in 2022

# Trasporti stradali: **ALTERNATIVE** alle fonti fossili

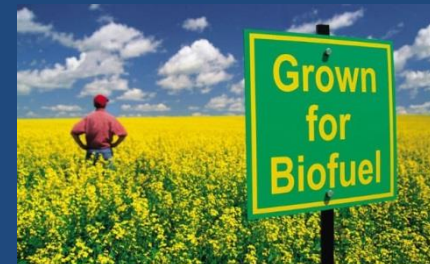
## Biocarburanti



Grande consumo di suolo  
coltivazioni sottratte al cibo

(salvo piccole quote da rifiuti)

+ **Emissioni LOCALI** ( $\text{CO}_2$   $\text{NO}_x$ , ...)



## Idrogeno ( $\text{H}_2$ )

- Combustione interna (BMW)

- Fuel-Cell

Honda

Toyota

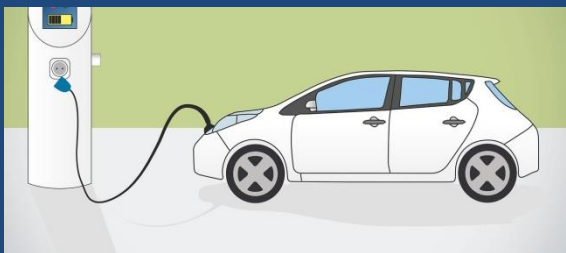


Metodi di **ESTRAZIONE  $\text{H}_2$** :

- **Metano** ( $\text{CH}_4$ ) o *altri HC* (Gasificazione Carbone) →  $\text{CO}_2$
- **Elettrolisi**  $\text{H}_2\text{O}$  = grandi quantità di energia elettrica
- **Termolisi** (calore +  $\text{Mn}_x\text{O}_y$ ) = *energia + inquinanti*
- + **RISCHIO: distribuzione e stoccaggio**

In sviluppo  $\text{H}_2$  da PhV

## Elettrico plug-in (accumulatori)



... **ma l'elettricità va prodotta**

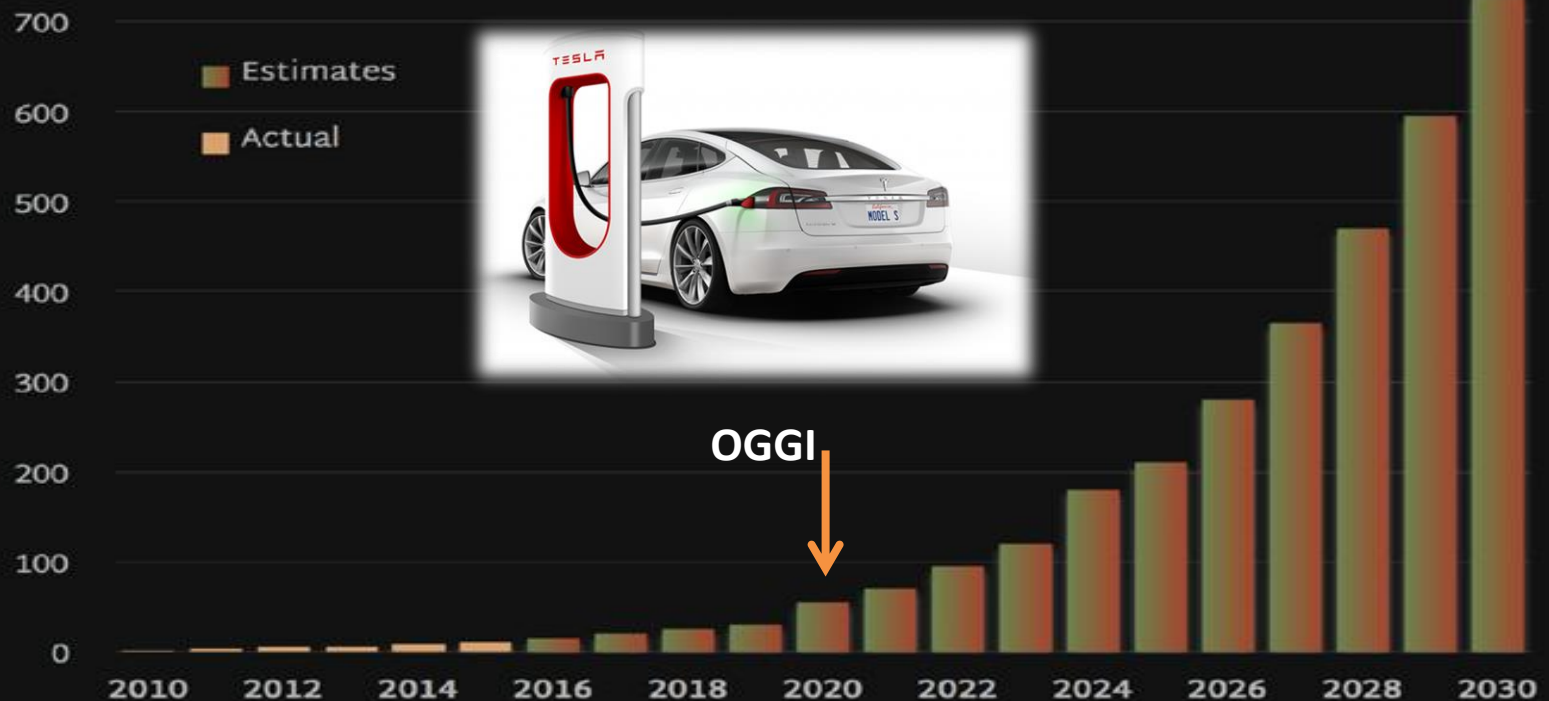
e anche gli accumulatori (... poi vanno smaltiti o riciclati)

- **Tempi di ricarica e autonomia** (in rapida evoluzione)
- **Prezzi ancora poco competitivi**
- **Sicurezza elettrica** (in caso di incidente)

# MOBILITÀ ELETTRICA: LE BATTERIE attuali

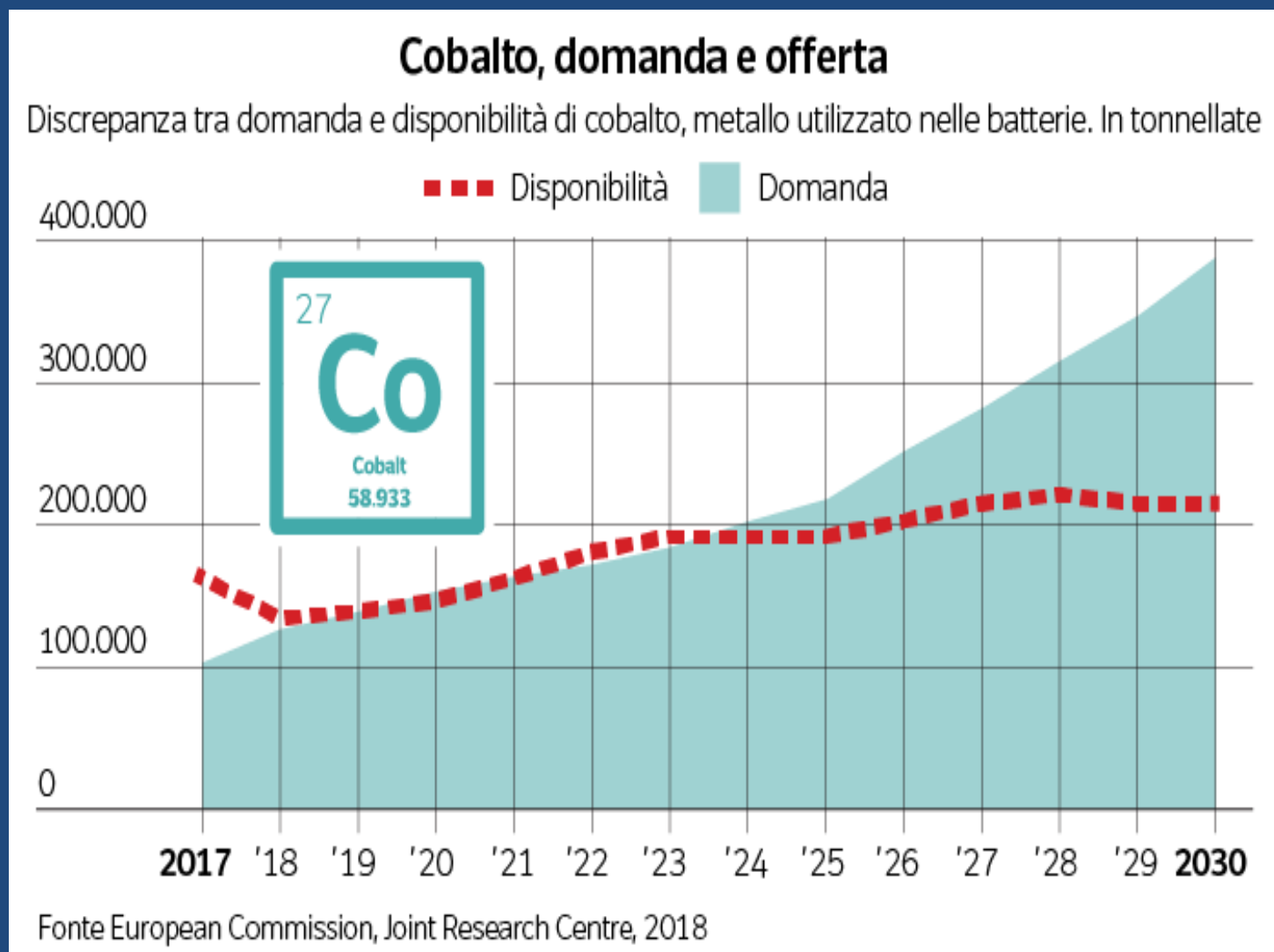
## Esaurimento delle risorse: il LITIO

### Domande di batterie elettriche per automobili 2010-2030



# MOBILITÀ ELETTRICA: LE BATTERIE attuali

## Esaurimento delle risorse: il COBALTO



The diagram is split into two parts. The left part shows a detailed view of a battery cell with three main components: the **Anode** (Carbon (graphite), copper foil), the **Electrolyte** (Organic solvent, lithium conductive salt, additives), and the **Cathode** (Lithium metal oxide ( $\text{Li}_x\text{Ni}_y\text{Co}_z\text{Mn}_2\text{O}_2$ ), Aluminium foil). A **Separator** (Porous polyolefin film, ceramic band) is between the anode and cathode. Arrows indicate the flow of electrons ( $e^-$ ) and lithium ions ( $\text{Li}^+$ ) during charging and discharging. The right part shows the **Tesla Model S** battery pack, which consists of 16 battery modules or 7,104 batteries. A single module is shown containing 444 batteries. The total weight of the battery pack is noted as 7kg.

**Anode**  
Carbon (graphite), copper foil

**Electrolyte**  
Organic solvent, lithium conductive salt, additives

**Cathode**  
Lithium metal oxide ( $\text{Li}_x\text{Ni}_y\text{Co}_z\text{Mn}_2\text{O}_2$ ), Aluminium foil

**Separator**  
Porous polyolefin film, ceramic band

←----- Charging  
→----- Discharging

**Tesla Model S**

18-650 Lithium ion battery

AA

**Module of 444 batteries**

16 battery modules or 7,104 batteries make up the total Tesla S "battery pack."

...but (7kg weight)

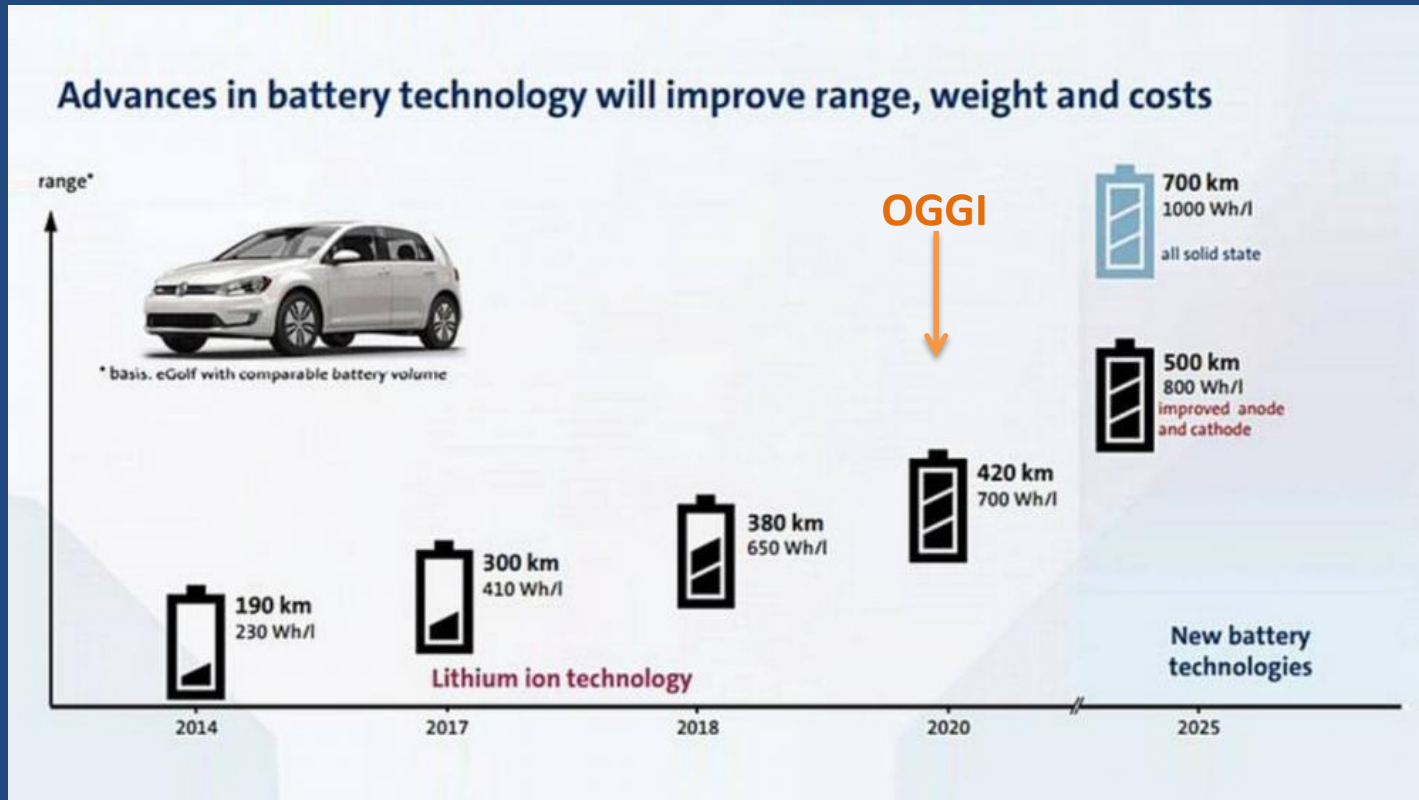
- **ESTRAZIONE:** consumo acqua, spesso sottratta alle popolazioni (es. Congo) e condizioni di lavoro
- **SMALTIMENTO:** rifiuto **molto inquinante**, infiammabile e pericoloso.  
Ora vanno all'estero (D) ma un brevetto italiano (di *COBAT*) prevede ricupero: Co, Li, Ni, Mn, Cu, Al
- **SICUREZZA:** > **incendio** (se danneggiata) e **reinnesco** dopo estinzione  
> **folgorazione soccorritori in caso di incidente**



# LE BATTERIE a IONI di LITIO ... evoluzione

**PROSSIMI PASSI:** batterie al LITIO ALLO STATO SOLIDO

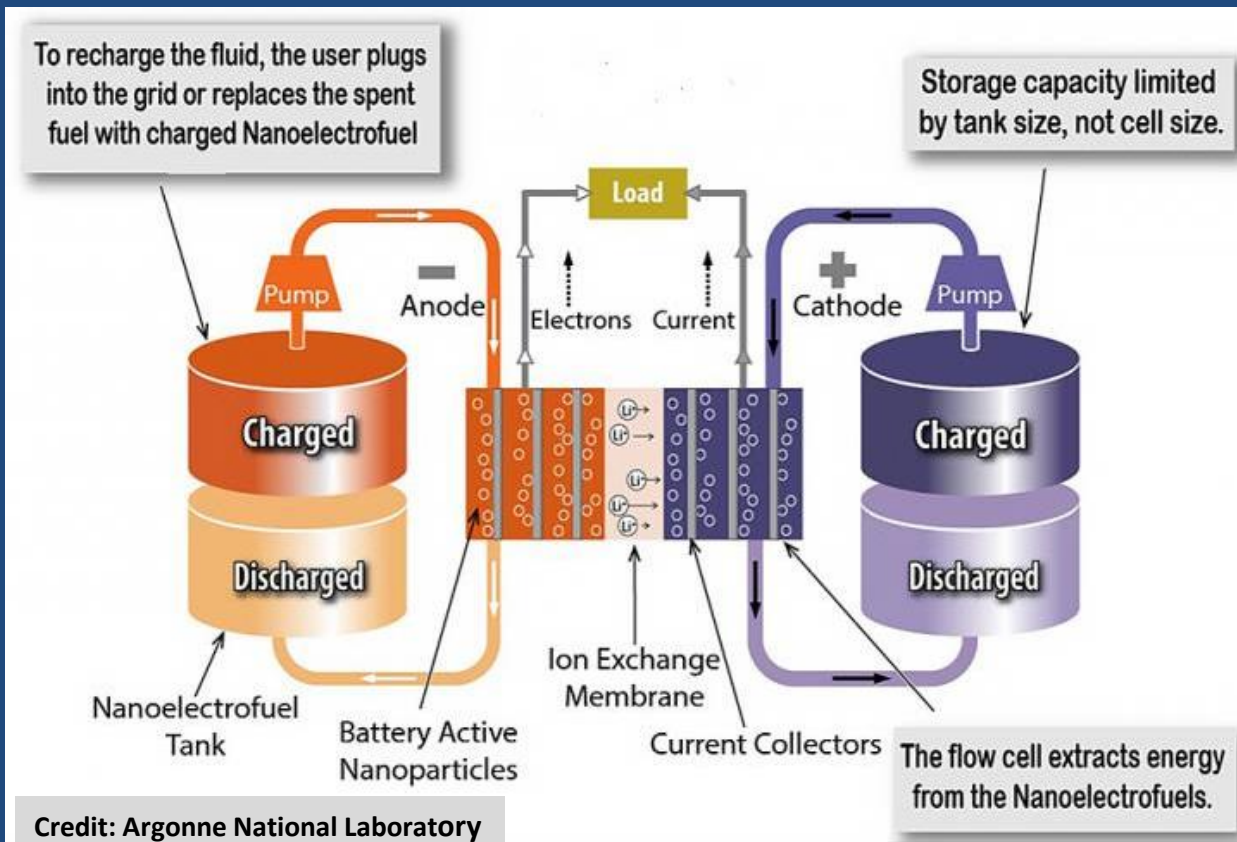
prestazioni 8-10 volte superiori: >D.En = + autonomia, + sicurezza, ciclo di vita più lungo



**Allo studio:** batterie Litio-aria, litio-zolfo, zinco-aria, alluminio-aria

# LE BATTERIE di DOMANI: nanoelectrofuel flow battery

## BATTERIE a FLUSSO di elettrolita (a NANOPARTICELLE)



Le nanoparticelle attive in sospensione nell'elettrolita liquido sono pompate dai serbatoi attraverso una membrana di scambio ionico per generare corrente

- **NO RISCHIO** di esplosione o incendio
- **MAGGIORE DENSITÀ DI ENERGIA** rispetto alle batterie Li-ion allo stato solido
- **RIFORMIMENTO RAPIDO** rispetto alla ricarica delle batterie (può anche essere ricaricata dalla rete)
- **LUNGA DURATA**
- **Utilizzabili anche nella propulsione aeronautica**
- *Bassa tossicità*
- *Facile smaltimento*
- *Minori costi*



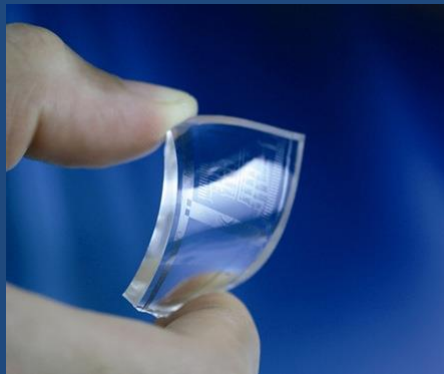
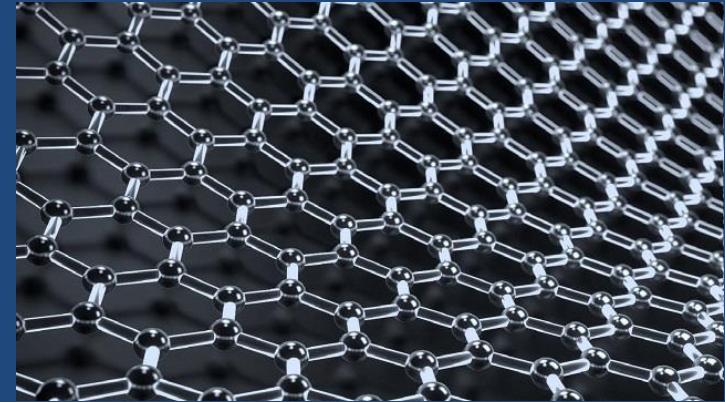
# BATTERIE al GRAFENE (Supercondensatori)

Idea made  
in Italy:

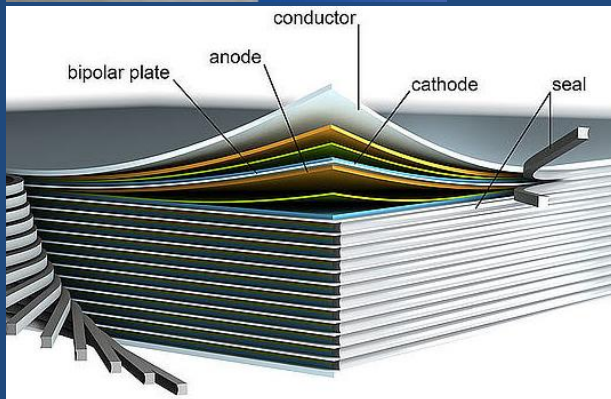


Stoccaggio rapido di energia  
statica sulla superficie.

*Alimenta uno smartphone per una settimana con una  
batteria più piccola di quelle LI-ion*



**Grafene:** derivato del carbonio prodotto a partire dalla grafite, tramite processo di esfoliazione brevettato da IIT (*fabbrica a Como*).



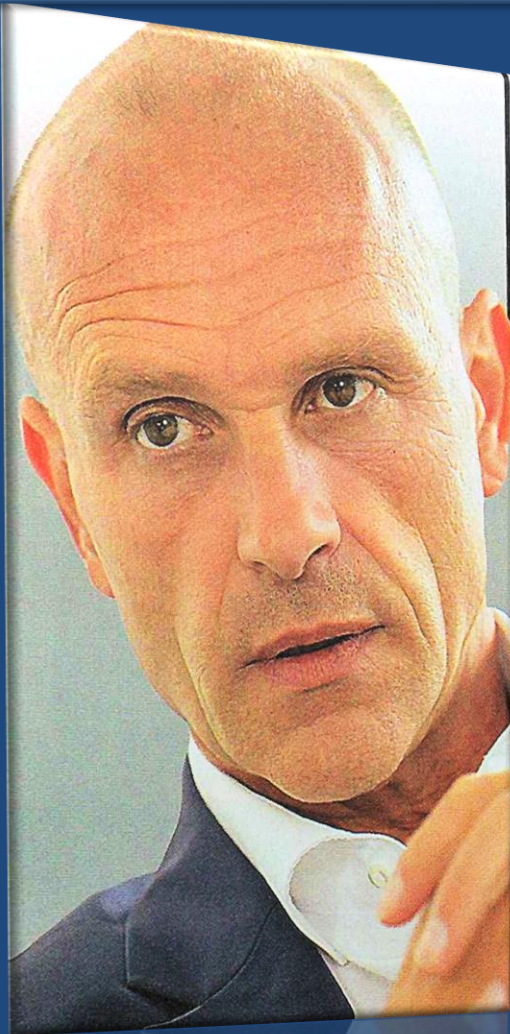
**grande lavorabilità:** 1g di sostanza = 2600 mq di fogli.

**il prototipo italiano** è stato prodotto sovrapponendo due fogli di grafite, due membrane porose a base di grafene (dello spessore di un atomo) e una membrana di polimeri imbevuta di un liquido elettrolita.

**NON OCCORRE ALCUN MATERIALE RARO  
NO DANNO ALL'AMBIENTE** (*in produzione e smaltimento*).

**Costo per ora elevato** (meno costoso lo stampaggio made in Italy)

## Mobilità elettrica: Produzione di energia ed emissioni



D. **Milioni di veicoli da ricaricare** saranno un problema per la fornitura di energia elettrica ?

R. ***Il fabbisogno complessivo non è un problema.***  
***LA CRITICITÀ SONO LE FONTI, CHE DEVONO ESSERE RINNOVABILI.***  
***Altrimenti sarà tutto inutile !***

Thomas Ulbrich - *Gruppo Volkswagen*  
**Resp.le E-Mobility** (e piattaforma MEB)

# La «risposta» della rete elettrica

Parco veicoli in Italia (2018) = **51,7 mln.** *di cui circa 40 mln autovetture* (0,7% elettrico o ibrido)

**Se il parco mezzi elettrici DA RICARICARE fosse**

- ☐ 5% elettrico = **2,5 mln**
  - ☐ 10% elettrico = **5,0 mln**
- } **Veicoli da ricaricare**

**COSA ACCADREBBE ?**

**Per l'UTENTE**

**Ricarica domestica:**

- Presa domestica (Schuko) = 2,3 – 2,7 kW



- Wall Box > 3kW (es. 11 kW)



**UTENZA (consigliata):**  
da 3 kW a min 4,5kW

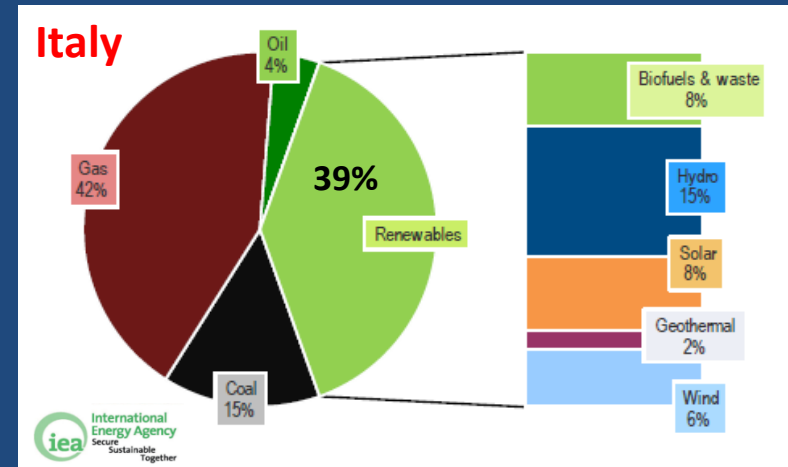
# La «risposta» della rete elettrica

Parco **mezzi elettrici DA RICARICARE** prevalentemente di **NOTTE**

| % veicoli elettrici | Nr. veicoli elettrici | Potenza extra richiesta |
|---------------------|-----------------------|-------------------------|
| 5%                  | 2,5 mln               | <b>7,5 GW</b>           |
| 10%                 | 5,0 mln               | <b>15,0 GW</b>          |

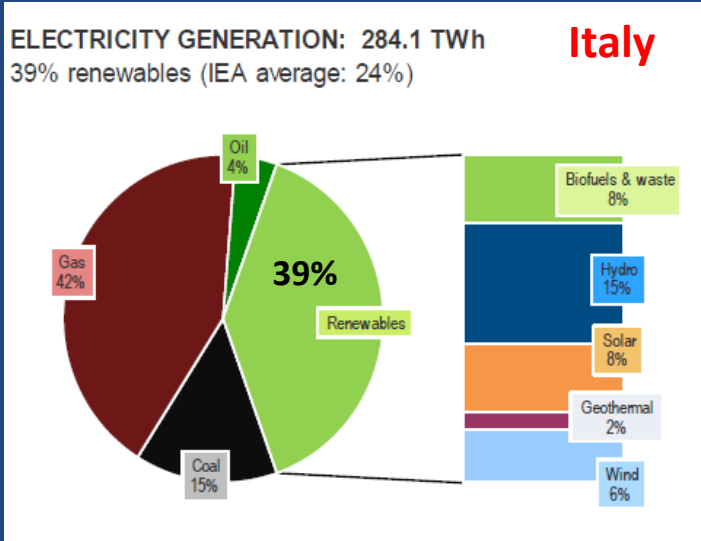
(1GW = 1 mln di kW)

**Rete elettrica OK** (ampio margine di potenza installata)



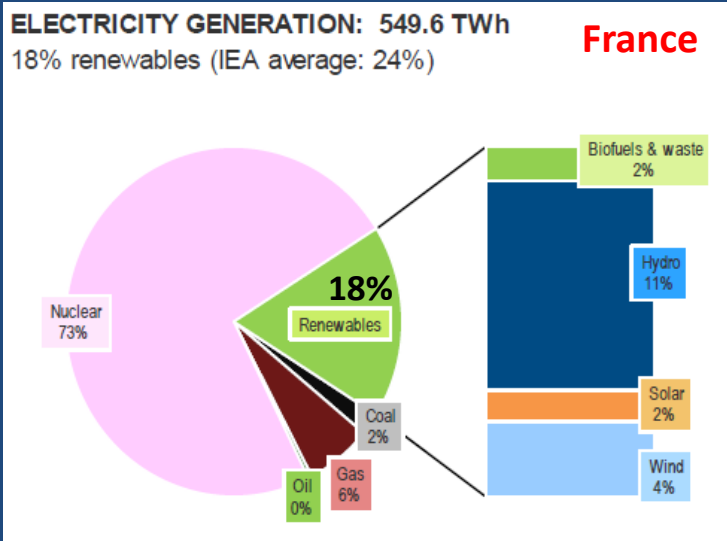
**POTENZA AGGIUNTIVA** di ricarica **GENERATA** da **FONTI FOSSILI**  
*con relative emissioni*

Oggi l'auto elettrica **NON** è a «**emissioni zero**»



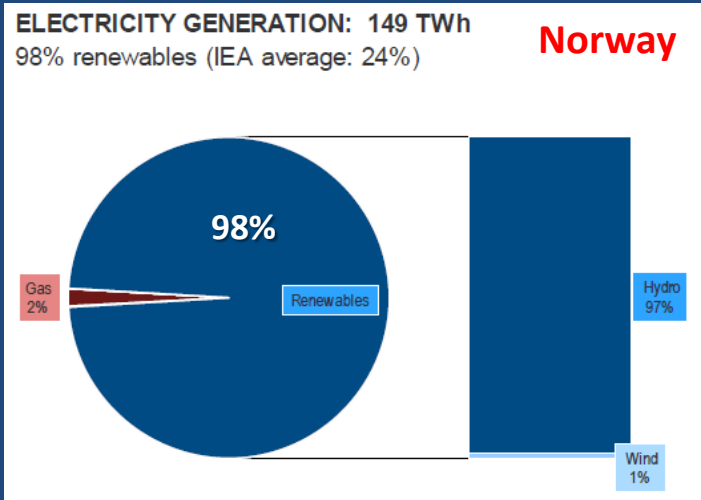
Superf.  
294K sqKm

Popolazione  
60.6 mil



Superf.  
550K sqKm

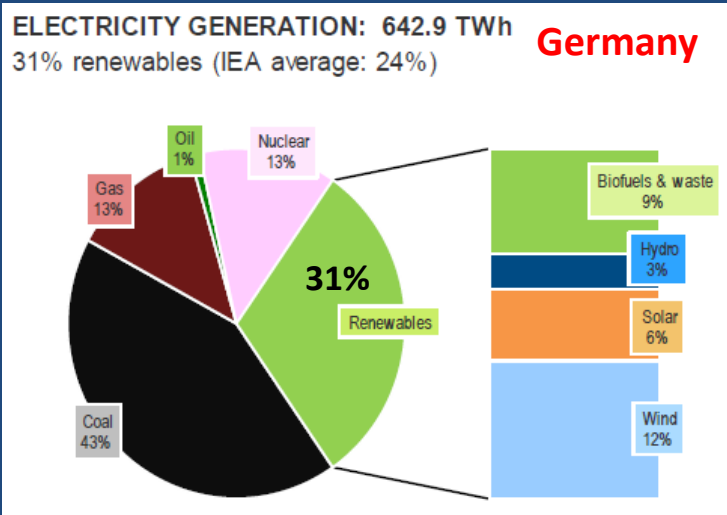
Popolazione  
66.7 mil



Superf.  
304K sqKm

Popolazione  
5.2 mil

PER QUESTO È  
POSSIBILE

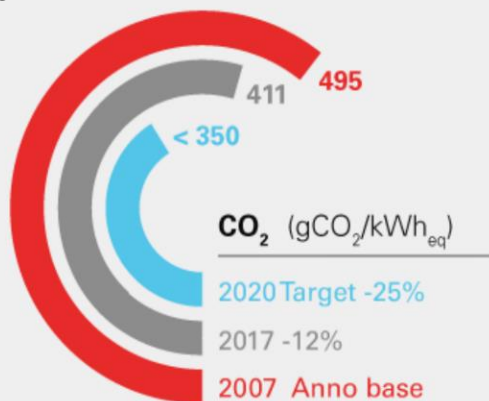


Superf.  
349K sqKm

Popolazione  
82,7 mil

# Le emissioni di CO<sub>2</sub>

Fonte ENEL



*Produzione elettrica* EMISSIONI SPECIFICHE CO<sub>2</sub>

Anno 2019 = Circa 400 gCO<sub>2</sub>/kWh<sub>eq</sub>

| % veicoli elettrici | Nr. veicoli elettrici | Potenza richiesta | Consumo 8h/notte | Ton CO2 notte | Emiss.CO2 anno |
|---------------------|-----------------------|-------------------|------------------|---------------|----------------|
| 5%                  | 2,5 mln               | 7,5 GW            | 60 GWh           | 3.200         | 1.160 KTon     |
| 10%                 | 5,0 mln               | 15,0 GW           | 120 GWh          | 6.400         | 2.336 KTon     |

**EMISSIONI di CO<sub>2</sub> (alla produzione) per RICARICA MEZZI ELETTRICI**

**2,5mln di auto = 3,2 KTon CO<sub>2</sub> /notte (i.e 8h ricarica) = 1.160.000 Ton/anno CO<sub>2</sub>**

**5,0 mln di auto = 6,4 KTon CO<sub>2</sub> /notte (i.e 8h ricarica) = 2.336.000 Ton/anno CO<sub>2</sub>**

**Le emissioni di CO<sub>2</sub> SI SPOSTANO dalle STRADE alle CENTRALI**



# COSTI UNITARI A CONFRONTO

contenuto energetico combustibili fossili: Gasolio = 10,0 kWh/L Benzina = 8,9 kWh/L

Diesel o Benzina



Consumo energetico specifico  
0,5 – 1,5 kWh/Km

Auto elettrica



Consumo energetico specifico  
0,15 – 0,25 kWh/Km

## CONFRONTO COSTI Energetici e Kilometrici

### Fossile

COSTO / kWh

COSTO / Km

1 L di Gasolio = 1,5 € ..... = 0,15 €/kWh ..... **0,15 €**

1 L di Benzina = 1,8 € ..... = 0,20 €/kWh ..... **0,20 €**

-----

### Elettrico

Carica Domestica ..... = 0,27 €/kWh ..... **0,05 €**

Carica da Colonnina ..... = 0,50 €/kWh ..... **0,10 €**



# QUALCHE DOMANDA ... quale sostenibilità ?

## Perché tanta **fretta** per l'elettrico?

... scarsi benefici ambientali allo stato dell'arte

... i costruttori costretti ad investire ( ... è legittimo che ne facciano un business)

... costi di acquisto ancora elevati (e in IT poche sovvenzioni)

Per «**scoprire**» **ex post** criticità già note?

Perché non pianificare il passaggio all'elettrico con gradualità ?  
seguendo l'evoluzione verso tecnologie sostenibili per l'ambiente e per il mercato

## Perché non porsi obiettivi sostenibili e raggiungibili ?

- L'Europa si auto-prescrive «**emissioni zero entro il 2050**» ...

... nonostante emetta solo un 8% della CO<sub>2</sub> mondiale

- **Batterie e pannelli PhV prodotti fuori dall'EU** ( il PhV contiene comunque CO<sub>2</sub> – i.e. 10-20 gCO<sub>2</sub>/kWh  
compensata nei primi 1 - 2 anni di produzione)

# PROPOSTE ... per concludere

## *Normare l'acquisto di auto elettriche*

«Per ogni auto elettrica almeno un nuovo impianto PhV da 3kW con accumulo»  
... “Altrimenti sarà tutto inutile”

## *Pianificare il passaggio all'elettrico seguendo :*

- ✓ L'evoluzione di batterie più sostenibili ed “etiche” Prodotte in UE
- ✓ Gli sviluppi di un mix di produzione elettrica a emissioni ridotte

## *Incrementare l'efficienza del sistema mobilità quale fattore di:*

-> competitività dell'economia      -> **sostenibilità ambientale**

- Ridurre i tempi di permanenza (Tp) dei mezzi sulla strada
- Sistemi di gestione “intelligente” del traffico
- Priorità semaforica per i mezzi pubblici

**Es. RISPARMIO annuo a BO**

- 35.000 ton CO2
- 26 mln € carburante

# PROPOSTE ... per concludere

## Differenziare le fonti energetiche per assicurare

- SICUREZZA degli **APPROVIGIONAMENTI**
- SICUREZZA della **RETE**
- CERTEZZA della **CONTINUITÀ** di FORNITURA



## IN CASO DI BLACKOUT PROLUNGATO ....

... **CADUTA** sistemi di **SUPPORTO** e **COMUNICAZIONE**  
su cui si basa la società attuale

- **TRASPORTI** (collettivi e individuali) e Logistica
- **SISTEMI RF BASED** ( Telecomunicazioni, Radar, Navigazione, ecc. )
- **SISTEMI SATELLITARI**
- **Sistemi di DISTRIBUZIONE** (alimentari, carburanti, reti idriche, ecc)
- **RISCALDAMENTO e climatizzazione, refrigerazione**
- **SERVIZI ESSENZIALI** (ospedalieri e sanitari, ecc)
- **IMPIANTI DI PRODUZIONE**

**L'APPROCCIO BILANCIATO** per una mobilità più razionale e sostenibile

PROGETTARE UN SISTEMA DI MOBILITÀ EFFICIENTE, INTEGRATA e  
SOSTENIBILE, secondo principi di **APPROCCIO BILANCIATO**



**PLURALITÀ di STRATEGIE ed INTERVENTI**

***CHE SINGOLARMENTE NON POSSONO RISOLVERE LE CRITICITÀ, ma***

***LA CUI COMBINAZIONE CONSENTE DI OTTIMIZZARE I RISULTATI nella logica di  
CONTINUO MIGLIORAMENTO coerente con l'evoluzione scientifica e tecnologica.***



Grazie per  
l'attenzione