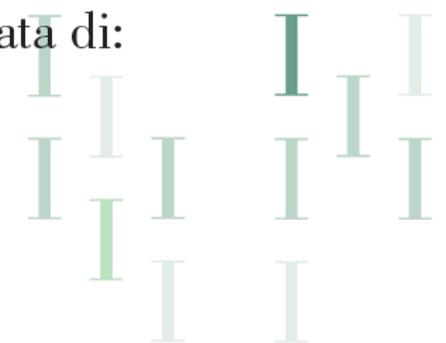




CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI **INGEGNERI**



Con la partecipazione incondizionata di:



CONVEGNO ON LINE
LUNEDÌ 19 MAGGIO 2025, ORE 15.00 - 18.00

Transizione energetica: ricerca e applicazioni nel campo dell'Idrogeno

Valorizzazione della biomassa, idrogeno e celle a combustibile

Ing. Alessandro Blasi - ENEA



CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI **INGEGNERI**



Con la partecipazione incondizionata di:

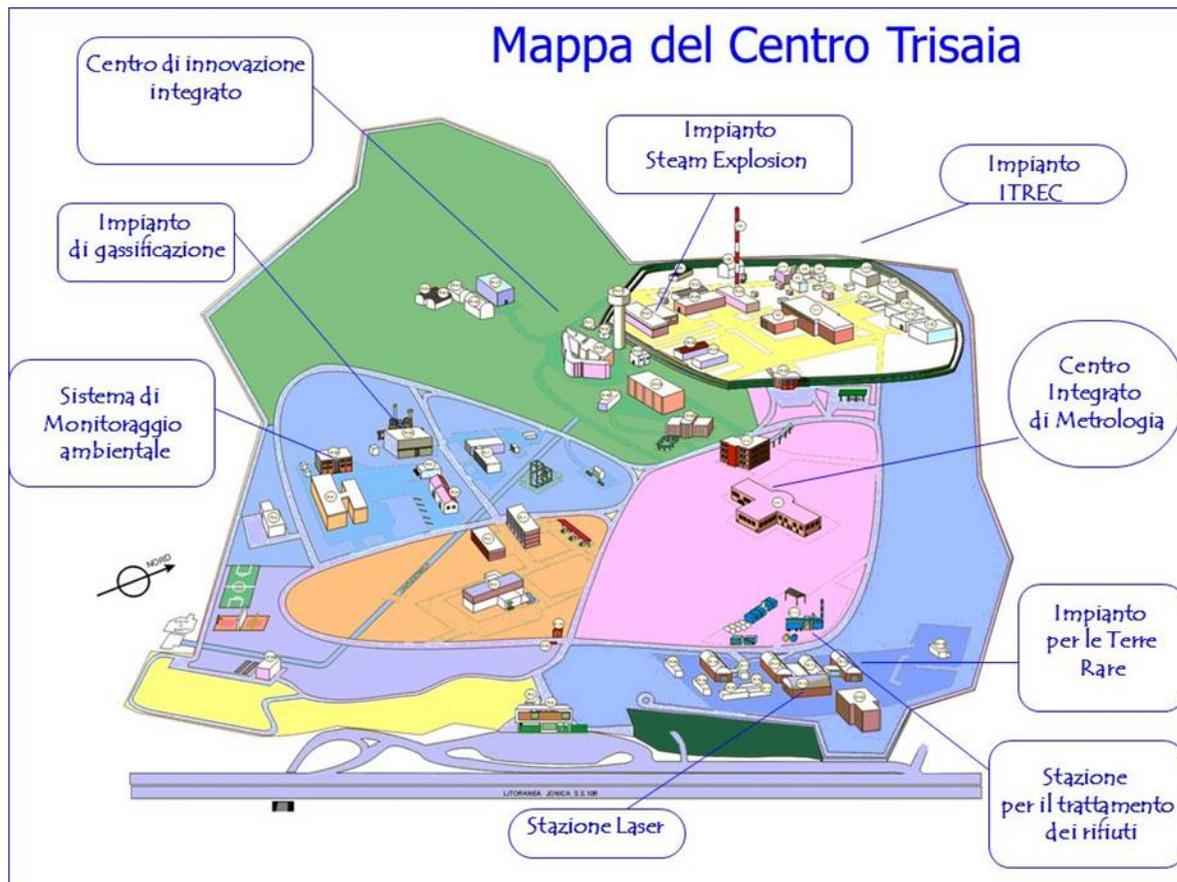


ENEA

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



Mapa del Centro Trisaia



I

CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI **INGEGNERI**



Con la partecipazione incondizionata di:



VISTA INTERNA



VISTA ESTERNA

I

CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI **INGEGNERI**



Con la partecipazione incondizionata di:



La sfida dei cambiamenti climatici



ELEMENTI CHIAVE



Gassificazione delle biomasse

I combustibili gassosi presentano notevoli vantaggi rispetto a quelli solidi:

- facilità di trasporto e distribuzione
- elevato rendimento di combustione
- minor tasso di emissione di inquinanti
- elevata temperatura di combustione con conseguente possibilità di alimentare cicli ad alta efficienza

LIMITAZIONI:

- costi d'impianto maggiori rispetto ai sistemi convenzionali
- complessità per applicazioni specifiche (produzione H₂)
- rischi tecnici e finanziari ancora elevati per applicazioni su larga scala

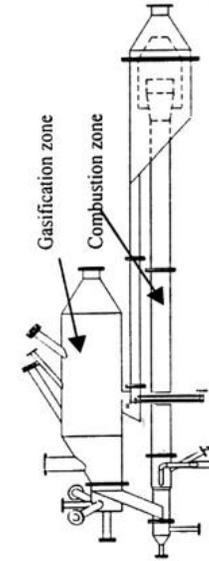
IMPIANTO STEAM GASSIFICATION

Reattore



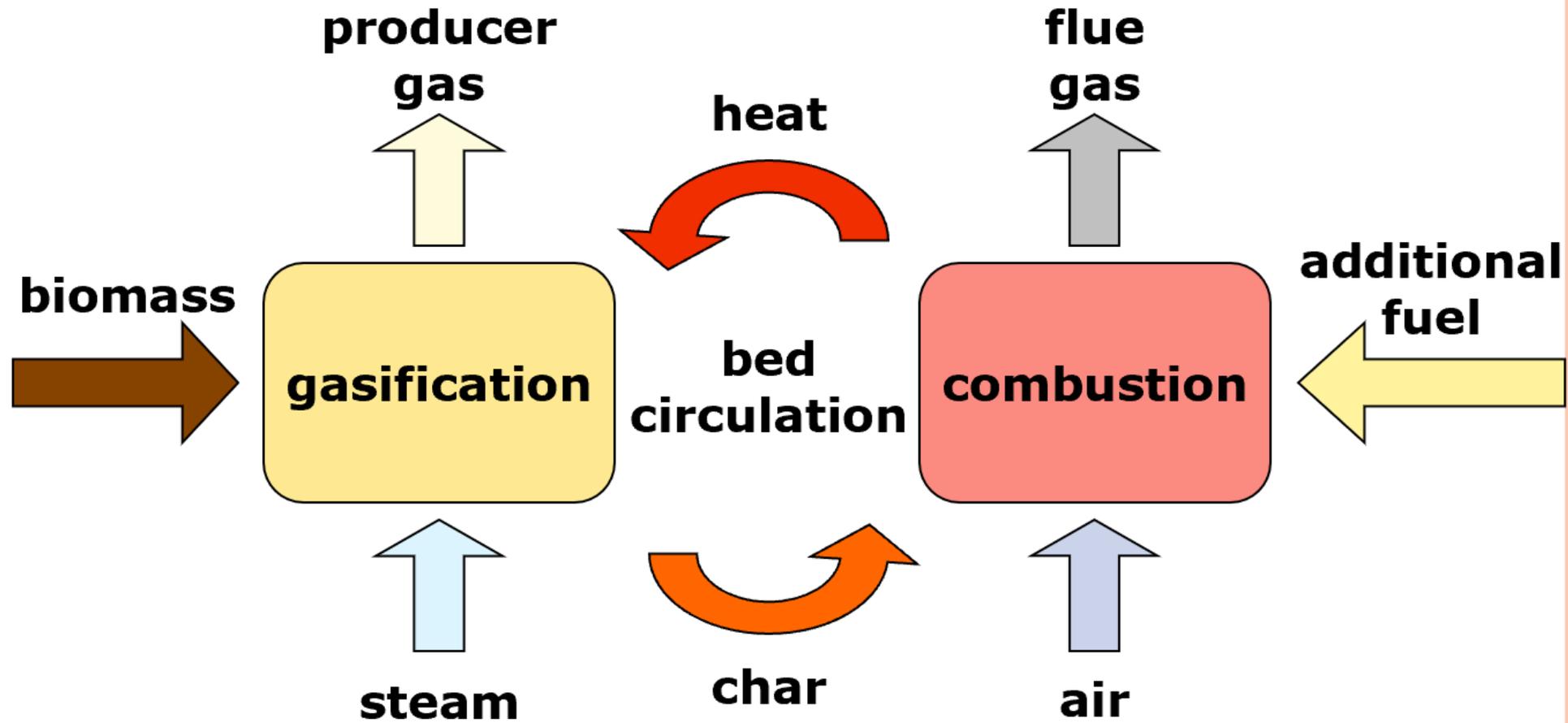
Internamente ricircolato con separazione della zona di combustione da quella di gassificazione

- gassificazione a vapore, potenza 500 kWt.
- gassificatore a letto bollente con circolazione interna (FICFB)
- gas prodotto “nitrogen free”
- letto catalitico



Characteristics of the gas			
Gaseous products			
	without catalyst.	With catalyst.	dati sper.
CO ₂	21 % _{vol}	11 % _{vol}	21 % _{vol}
CO	25 % _{vol}	33 % _{vol}	20 % _{vol}
CH ₄	10 % _{vol}	0 % _{vol}	20 % _{vol}
H ₂	39 % _{vol}	53 % _{vol}	33 % _{vol}
N ₂	3%	3%	6 % _{vol}
C ₂ H ₆	2 % _{vol}	0 % _{vol}	0.2 % _{vol}
PCI			11400 KJ/Nmc

Biomass Gasification Pilot Plant In Trisaia



THE DUAL FLUIDIZED BED CONCEPT





Costo-opportunità impianti TLR biomasse/biogas rispetto a metano/gasolio

TLR a biomassa	Gas metano/Gasolio
Sicurezza approvvigionamento di biomassa locale in filiera corta	Dipendenza paesi esportatori (Russia e paesi Magreb) con rischi carenza
Fonti Rinnovabili	Fonti Fossili
Definizione prezzo mercato locale con ricadute dirette sul territorio	Oscillazione prezzi mercati internazionali
CO2 Neutro NOX gestibile con innovazione	Principale fattore emissione CO2 NOX bassi
Importante indotto occupazione locale in aree interne e rurali	Limitato impatto economico locale
Presidio e prevenzione territoriale dati dalla filiera locale di approvvigionamento	Esternalità negativa ambientale data dalle perdite di metano nel trasporto verso gli usi finali

Il Settore Automotive



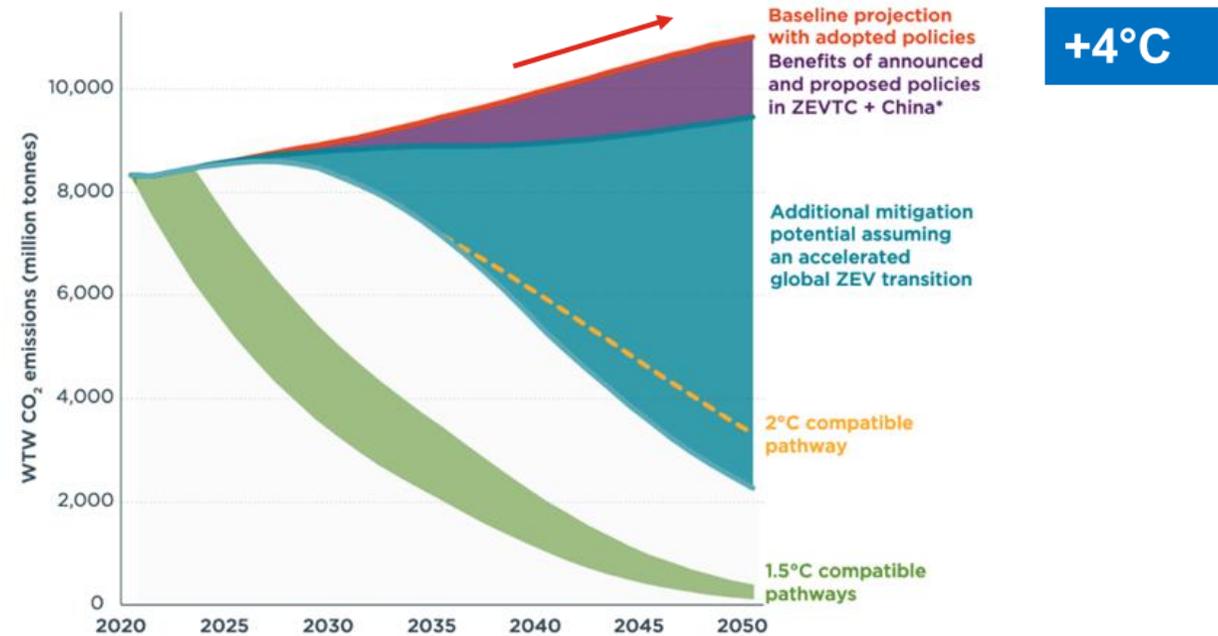
Worldwide road transportation (1.4 billion vehicles) is responsible for approximately one fifth of the global CO₂ emissions

Il Settore Automotive



Worldwide road transportation (1.4 billion vehicles) is responsible for approximately one fifth of the global CO₂ emissions

Global WTW CO₂ emissions from road transport

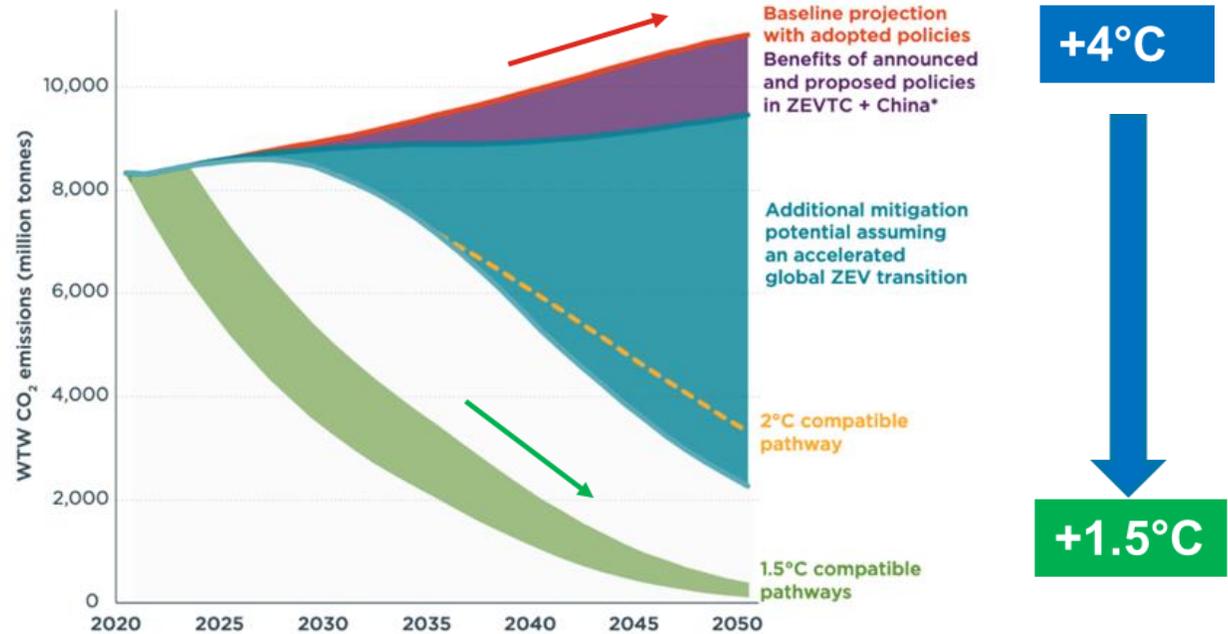


Il Settore Automotive



Worldwide road transportation (1.4 billion vehicles) is responsible for approximately one fifth of the global CO₂ emissions

Global WTW CO₂ emissions from road transport





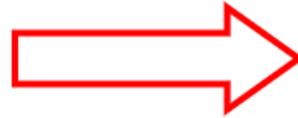
C.3

Biocombustibili

I biocombustibili sono prodotti derivati dalla biomassa usati per autotrazione e riscaldamento, miscelati con carburanti ottenuti da combustibili fossili o utilizzati puri.

I più comuni biocombustibili:

Bio-Etano



ottenuto da amidi e zuccheri

Bio-Diesel

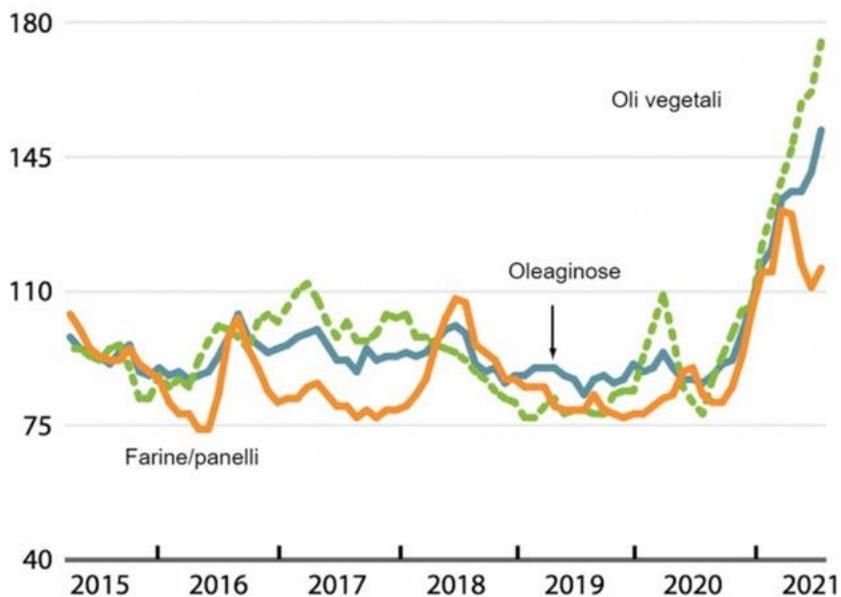
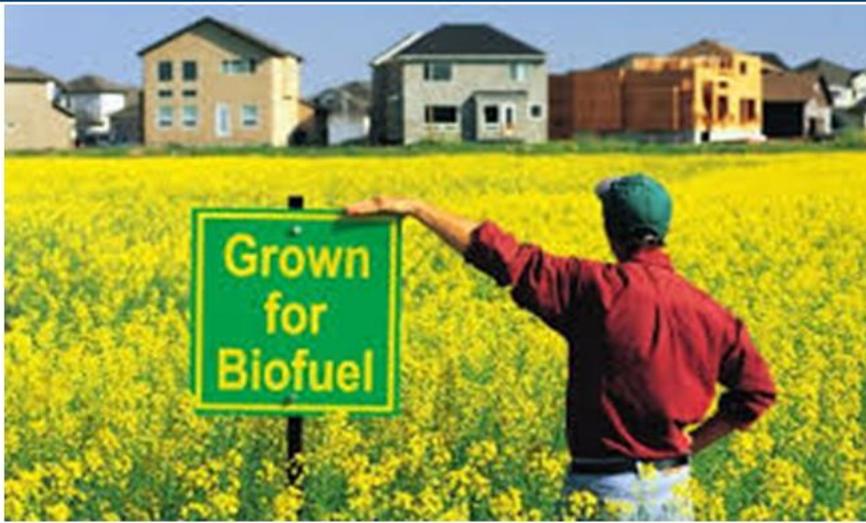


ottenuto da grassi e oli



Bio-Fuels

Aumento del costo delle materie prime

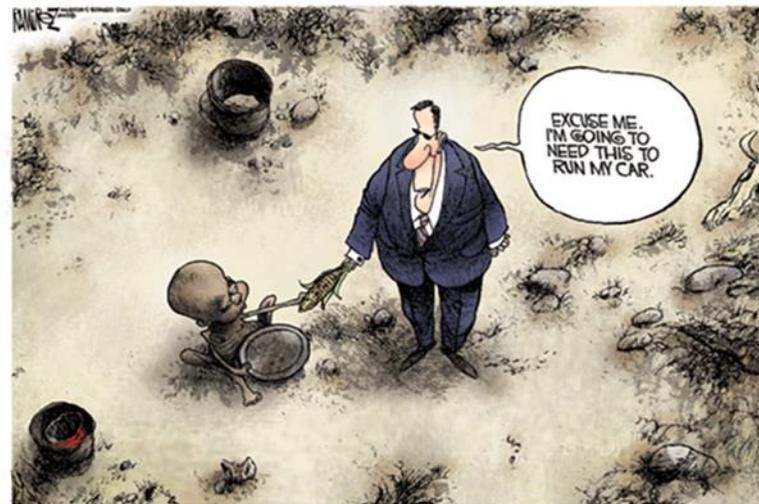


I

CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI INGEGNERI



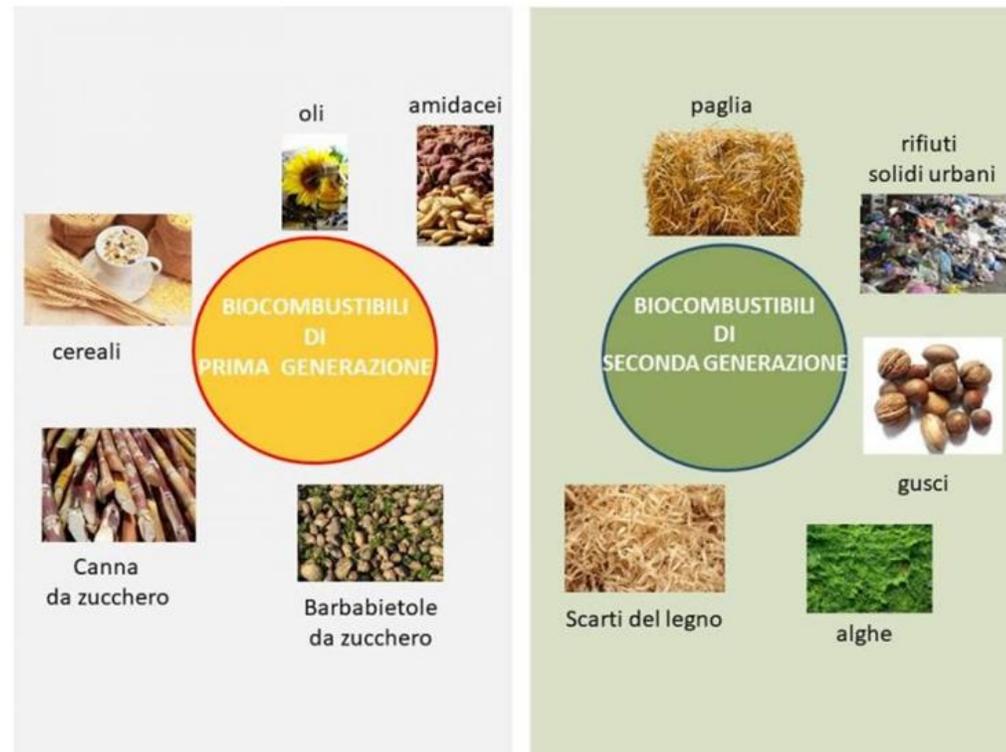
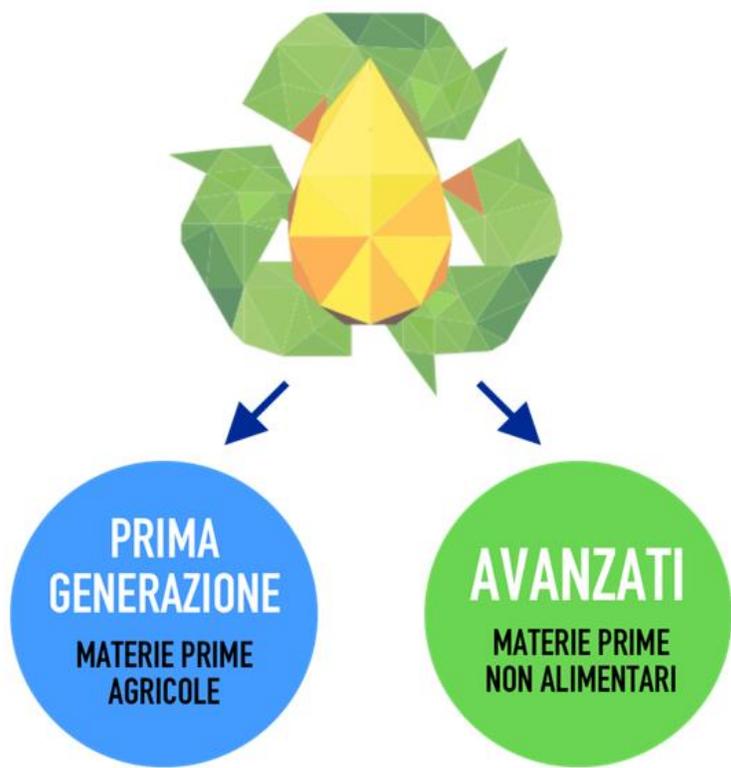
Con la partecipazione incondizionata di:





Bio-Fuels

BIOCARBURANTI LE TIPOLOGIE



Veicoli ad Idrogeno



- ❑ Oggi è il mezzo più efficiente per immagazzinare energia in eccesso
- ❑ Carbon free



Grigio

H_2

Prodotto tramite lo stesso processo dell'idrogeno blu, ma senza CCS.

Turchese

H_2

Prodotto attraverso pirolisi del metano che viene scisso in carbonio solido e idrogeno in un reattore.

Giallo

H_2

Stesso processo dell'idrogeno verde, con energia ottenuta esclusivamente attraverso il sole.

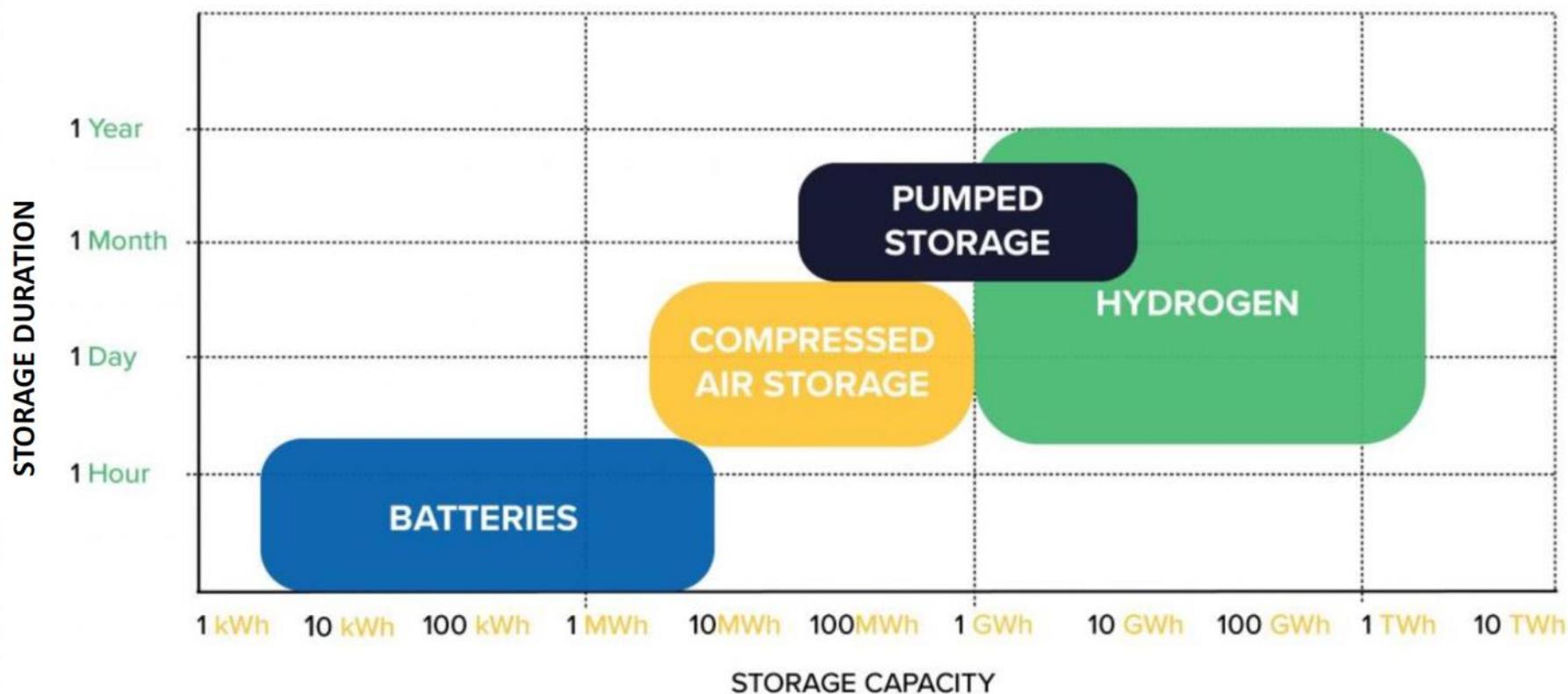
Rosa

H_2

Prodotto attraverso l'elettrolisi, con energia proveniente dal nucleare.



L'idrogeno consente l'accumulo energetico per quantità e tempi lunghi





CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI **INGEGNERI**



Con la partecipazione incondizionata di:



Veicoli ad Idrogeno

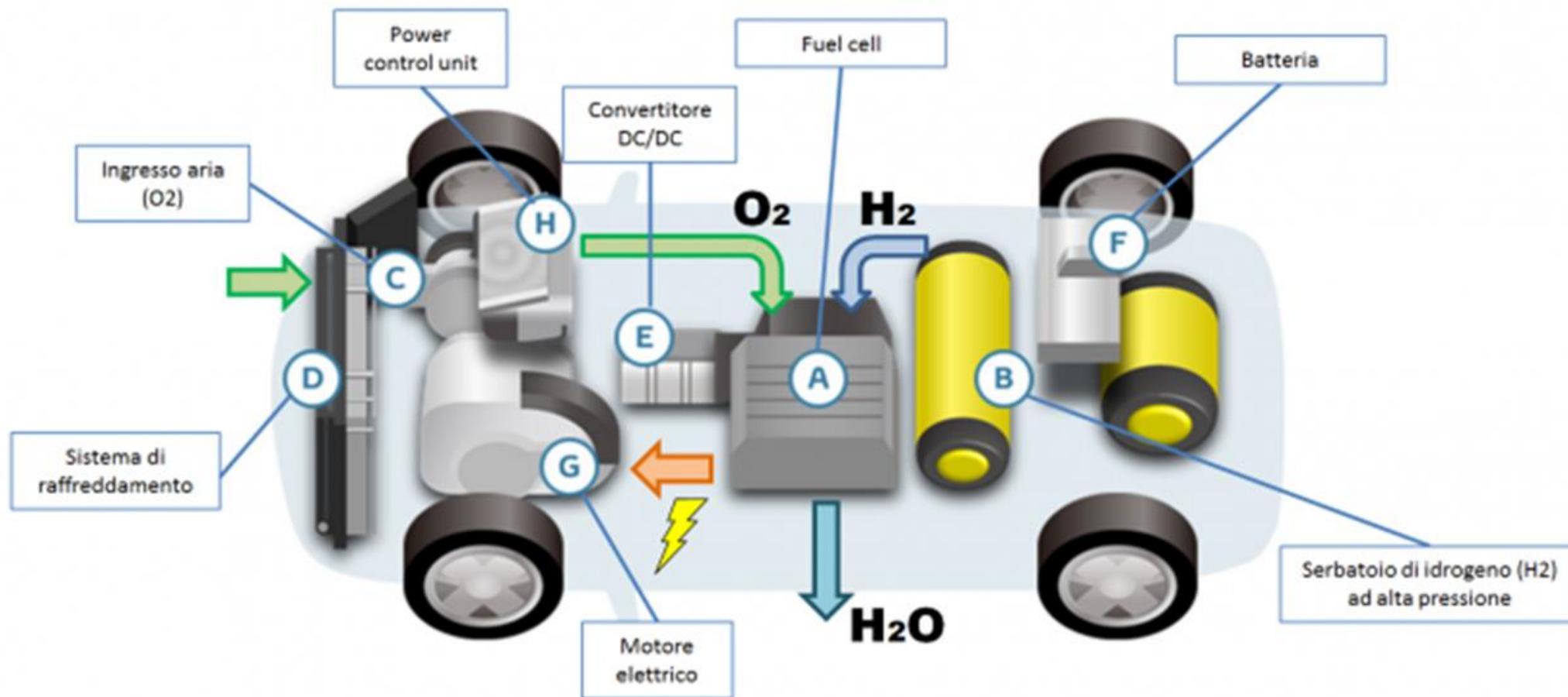


Combustione interna



Celle a combustibile

Veicoli ad Idrogeno



Celle a combustibile o Auto Elettrica



- Si fa il pieno in 3-5 min
- Lunga percorrenza con un pieno (400-800 km)
- Apporto energetico più elevato delle batterie al litio
- Adatto ai mezzi di trasporto pesanti (Autobus, camion, corriere)
- Sostanza di scarto è vapore acqueo = no emissioni nocive
- Possibili riduzioni bollo auto

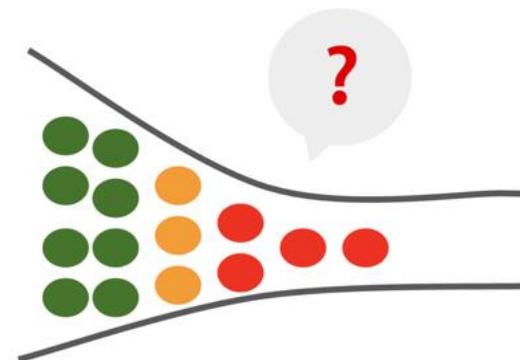
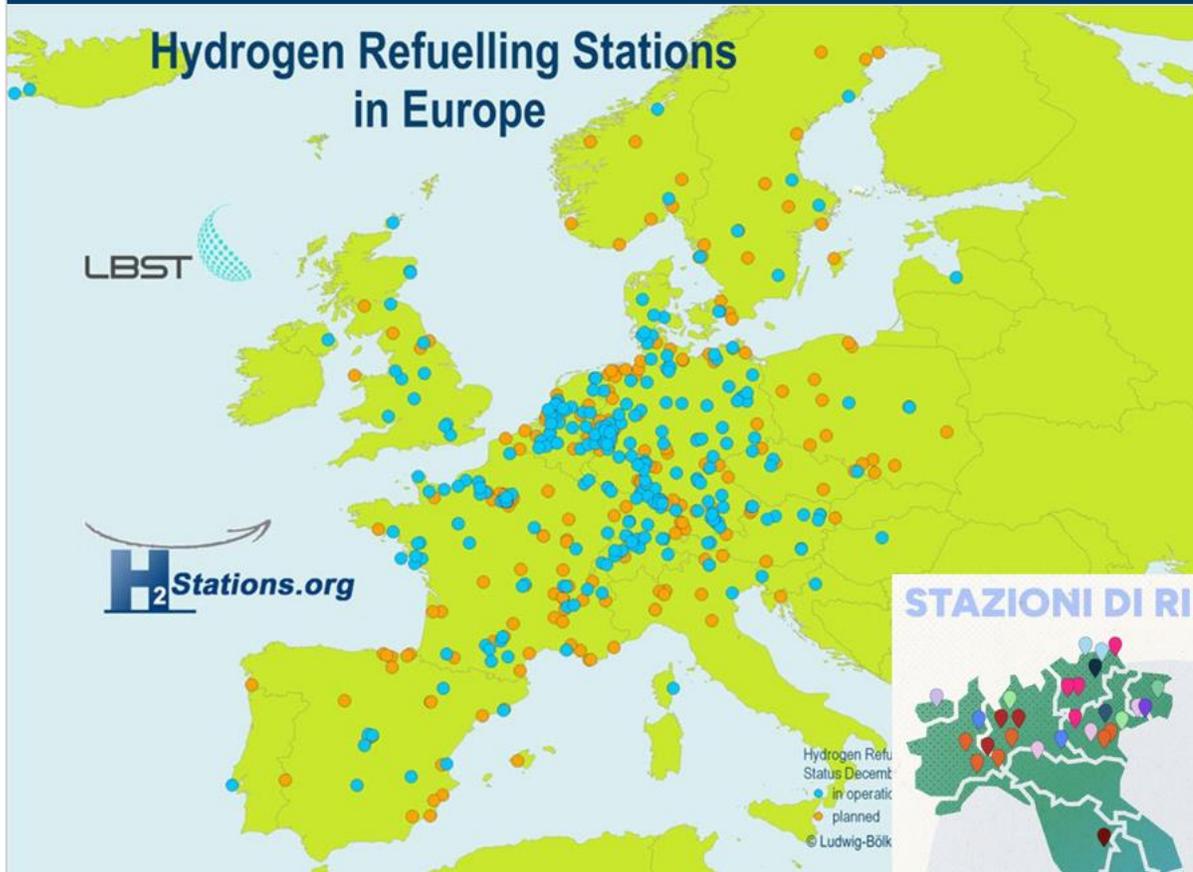
- Rete di distributori carente
- Prezzi di acquisto elevati e pochi modelli a disposizione
- Trasformazione, trasporto e stoccaggio idrogeno ancora poco efficiente
- Preoccupazioni legate alla sicurezza (idrogeno è facilmente infiammabile)
- Produzione idrogeno da combustibili fossili non ecologica



- Zero emissioni locali
- Possibilità di produrre zero CO2
- Efficienza energetica (perdite ridotte in fase di trasporto, stoccaggio e trasformazione)
- Inquinamento acustico ridotto
- Motore elettrico richiede minore manutenzione
- Sempre più colonnine per la ricarica
- Possibile esenzione da bollo auto
- Ricarica motore elettrico sufficiente per spostamenti urbani

- Durata batterie incerta (circa 5-8 anni)
- Minore autonomia rispetto ad altri tipi di auto
- Elevati costi di produzione
- Colonnine ricarica assenti fuori dai centri urbani
- Tempi di ricarica differenti a seconda delle colonnine
- Impatto sull'ambiente esistente dovuto alla fonte dell'energia elettrica e alla produzione delle batterie
- Tempi di ricarica e performance delle auto non costanti
- Costo aggiuntivo batteria a noleggio o di proprietà
- Tecnologie riciclaggio batterie non efficienti

Veicoli ad Idrogeno



STAZIONI DI RIFORMIMENTO IDROGENO APPROVATE

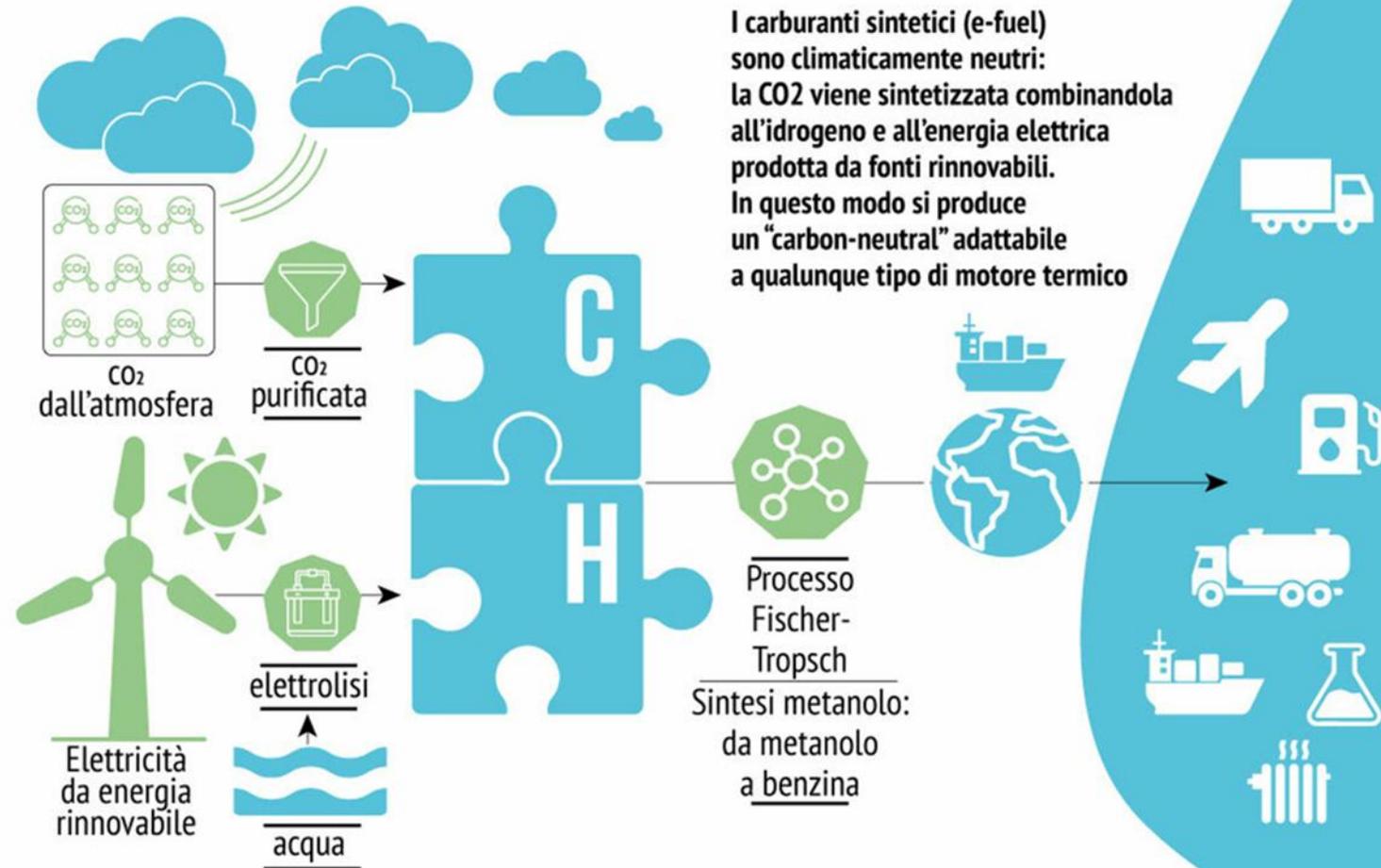


- Autostrade del Brennero**
Lavis Est (TN) - Lavis Ovest (TN)
- Verona - Vipiteno (BZ)
- Snam 4 Mobility**
Arquata Scrivia (AL) - Avezzano (AQ) - Bari - Bellforte Ovada (AL) - Limena (PD) - Monselice (PD) - Torrazza Piemonte (TO) - Torre d'Isola (PV)
- Sapio - Keropetrol**
Mantova - Vicolungo (NO)
- Sasa**
Bolzano - Merano (BZ)
- Q8 Petroleum Italia**
Porpetto (UD) - Roma (sz)
- Gemmo - SimpliHy SB**
San Donà di Piave (VE)
- Boyn Soc. Benefit**
Le Fosse (AR)
- Sol**
Pollein (AO)
- Milano Serravalle**
Carugate Est (MI) - Carugate Ovest (MI) - Tortona(AL)
- ENI S. Mobility**
Mestre (VE) - San Donato Milanese (MI) - Taranto
- Green Factory**
Paese (TV)
- Edison**
Meolo (VE) - Piacenza - San Bonifacio (VR)
- Alperia Greenpower**
Brunico (BZ)
- Dilella Invest - Hope**
Bari
- Tocagas**
Lamezia Terme (CZ)
- Italgas Reti**
Sestu (CA)

I Combustibili Alternativi

E-Fuels

COSA SONO I CARBURANTI SINTETICI



I carburanti sintetici (e-fuel) sono climaticamente neutri: la CO₂ viene sintetizzata combinandola all'idrogeno e all'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili. In questo modo si produce un "carbon-neutral" adattabile a qualunque tipo di motore termico



Barriere

- Il processo di produzione degli e-Fuels comporta più passaggi rispetto ai combustibili fossili, con una conseguente perdita nell'efficienza complessiva.
- L'attuale tecnologia per la produzione di e-fuel è ancora su scala dimostrativa. Sono necessari pertanto ulteriori sviluppi che consentano di passare dalla scala dimostrativa alla scala commerciale
- **La disponibilità di elettricità rinnovabile è un prerequisito affinché gli e-fuels possano essere prodotti su larga scala, contribuendo alla riduzione delle emissioni GHG . Pertanto, è necessario un aumento sostanziale della produzione di energia elettrica rinnovabile.**
- I costi di produzione degli e-fuel rimangono ancora elevati rispetto agli equivalenti combustibili fossili convenzionali.

Barriere e vantaggi



Vantaggi

- I combustibili sintetici possono sostituire l'equivalente fossile e usati come drop-in
- Utilizzo della CO₂ proveniente dai processi industriali
- Il loro **mercato è già disponibile** a livello globale perché possono essere immediatamente sostituiti agli equivalenti fossili, utilizzando il parco infrastrutturale già presente sia di trasporto del combustibile che di utilizzo finale.
- Utilizzati come **energy storage**. **L'elevata densità energetica** degli E-Fuels permette di stoccare notevoli quantità di energia per lunghi periodi, e di trasportarla su lunghe distanze.
- Densità energetica maggiore rispetto al vettore elettrico o ai combustibili gassosi: utilizzo nel **settore marittimo** di lunga percorrenza e nel **settore dell'aviazione come SAF**, nei quali risulta più complesso trovare alternative basate sull'elettricità.

Efuels: fattori abilitanti

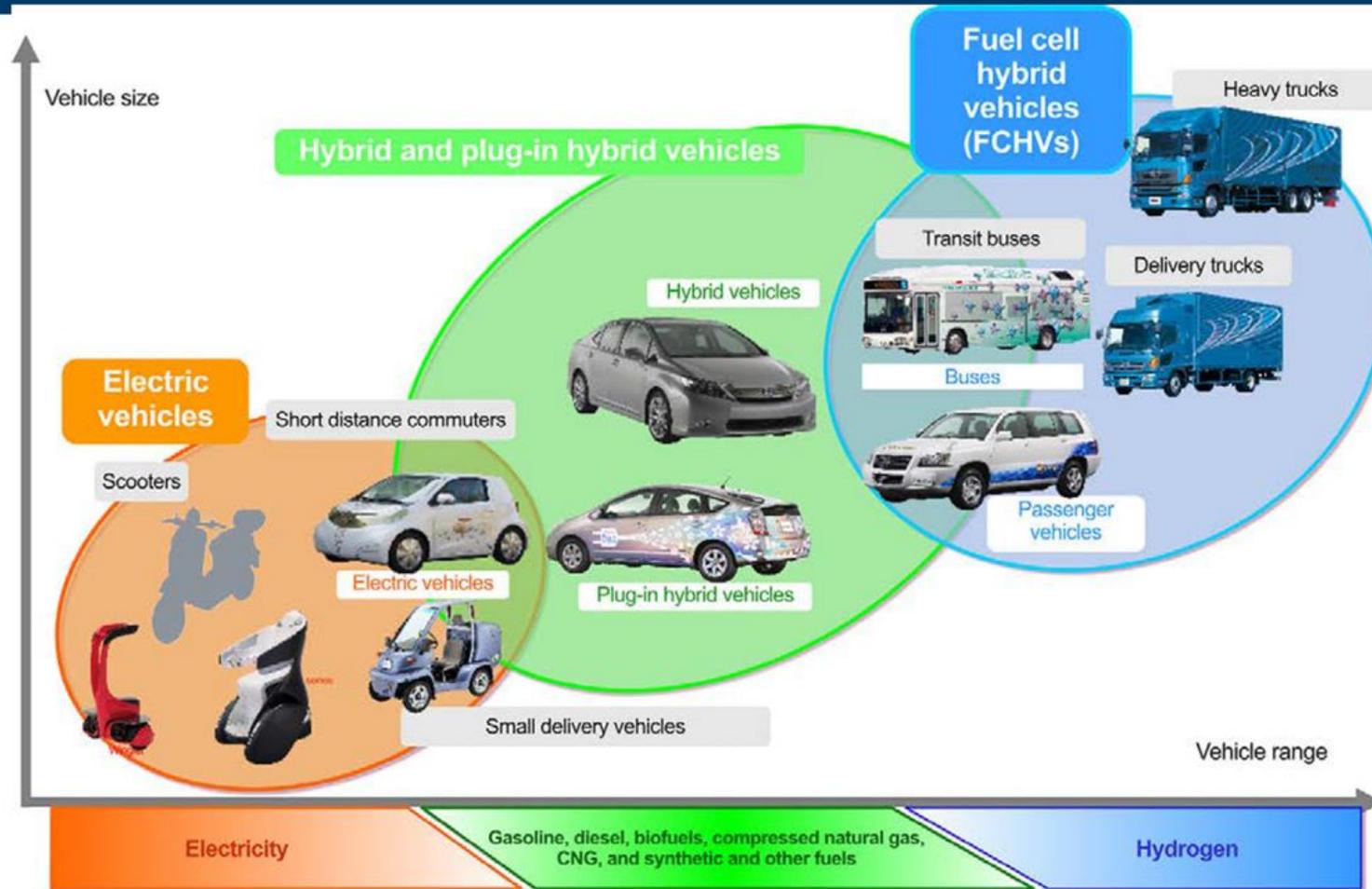


Fattori abilitanti

- Necessità di **superare l'attuale scala dimostrativa** per passare all'implementazione su scala reale al fine di evidenziare l'entità degli investimenti e definire chiari business case
- Raggiungimento di un sistema di prezzi dell'energia elettrica di origine rinnovabile tale da consentire un costo finale dell'E-Fuels non troppo elevato rispetto all'equivalente fossile.
- Sviluppo del mercato ETS dove quote elevate della CO₂ rendono competitivi altri utilizzi
- Definizione di un **adeguato sistema normativo e regolamentatorio** per incoraggiare e consentire gli investimenti nelle tecnologie di produzione degli E-Fuels, al fine di attrarre le aziende private.

Conclusioni

Vehicle size vs Vehicle range



FCEVs are best suited for large cars, commercial vehicles, trucks and buses. BEVs will be the ideal solution for smaller passenger vehicles.

Conclusioni

Breve – Medio periodo:

E-Fuels offrono il vantaggio di poter utilizzare le infrastrutture esistenti e garantiscono il rifornimento per il parco auto in circolazione.

Lungo periodo:

Veicoli elettrici: adatti per piccole percorrenze e trasporto cittadino.

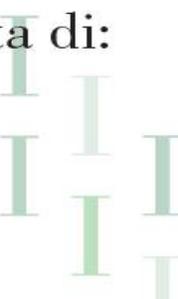
Veicoli ad Idrogeno (FCV): adatti per il trasporto pesante (autobus e trasporto merci) e per le lunghe percorrenze.

I

CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI INGEGNERI



Con la partecipazione incondizionata di:



GRAZIE PER L'ATTENZIONE



La difficoltà non sta nel credere nelle nuove
idee ma nel fuggire dalle vecchie