



Combustibili innovativi

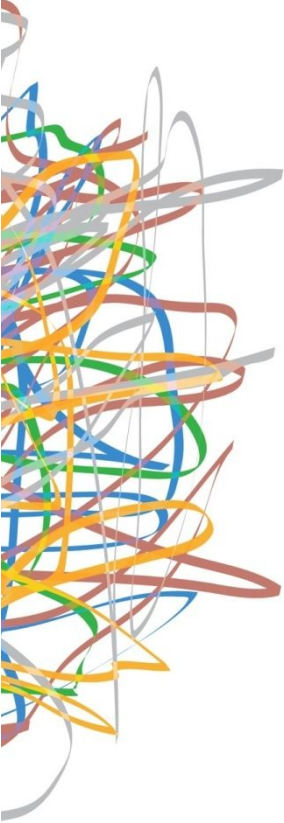
SIMONE CASADEI

RESPONSABILE SETTORE EMISSIONI FONTI MOBILI
INNOVHUB SSI
simone.casadei@mi.camcom.it

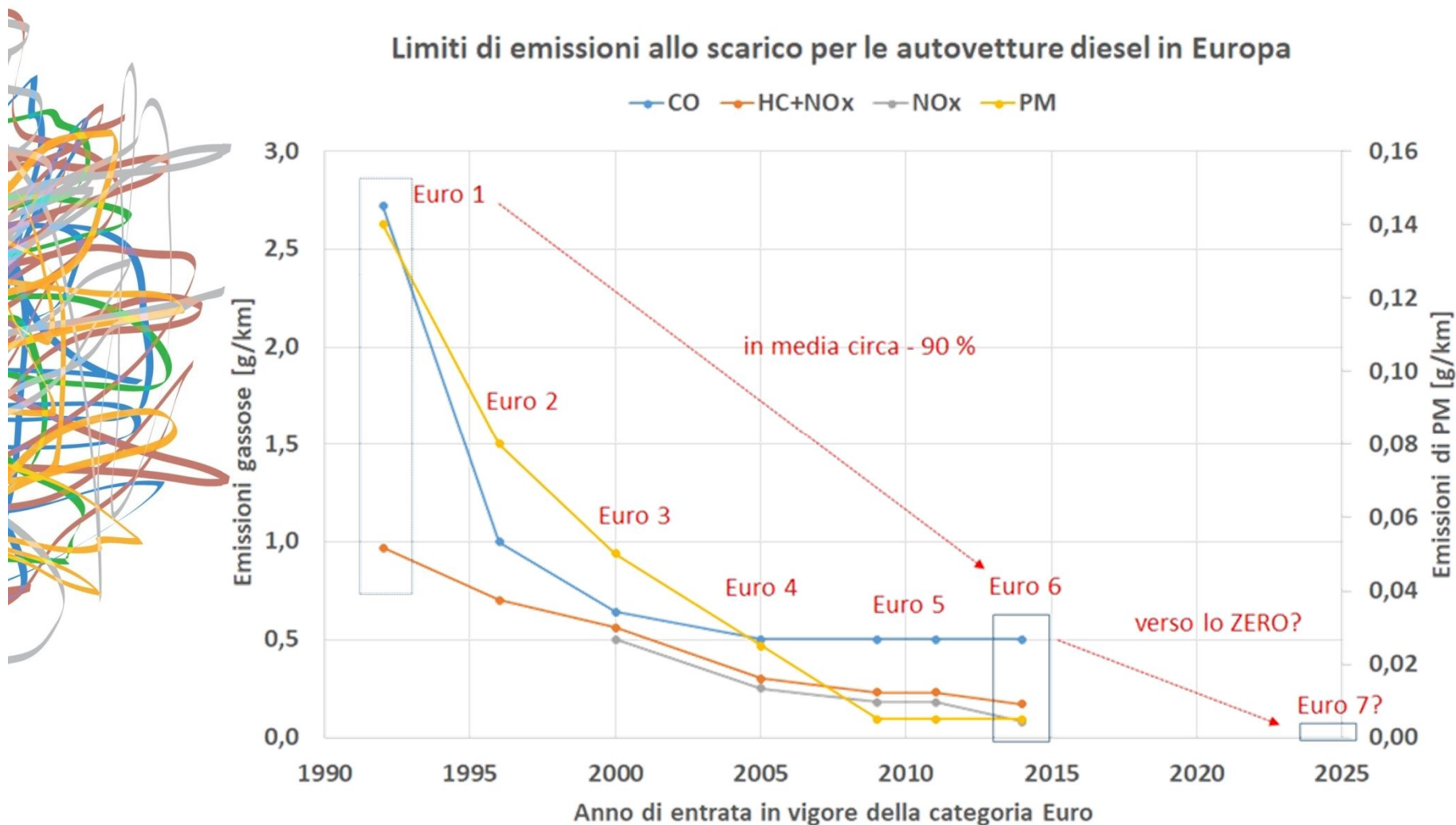
Webinar svolto in collaborazione
con la Commissione Mobilità dell'Automobile Club Milano
18 maggio 2021



Sommario

- 
- I limiti delle emissioni di inquinanti allo scarico verso lo standard Euro 7
 - Il regolamento 631/2019 sulle emissioni di CO2 allo scarico delle autovetture da media di flotta immatricolata
 - L'eventuale passaggio dal Tank to Wheel al Well to Wheel nella modifica in discussione del reg. 631/2019
 - I biocombustibili innovativi
 - Gli e-fuels
 - L'idrogeno
 - Conclusioni

L'evoluzione dei limiti delle emissioni inquinanti allo scarico delle autovetture in Europa



Combustibili innovativi

18 maggio 2021 – Auto green: come e quando

27 October 2020, the 6th AGVES (Advisory Group on Vehicle Emission Standards) meeting

Euro 7 emission limits scenarios – LDV in mg/km, #/km



Euro 7 scenarios	NOx	SPN ₁₀	CO	CH ₄ ⁽¹⁾	N ₂ O ⁽¹⁾	NH ₃
EURO 6	60/80 (PI/CI)	6×10 ¹¹ (SPN ₂₃)	1000/500 (PI/CI)	-	-	-
A	30	1×10 ¹¹	300	10	10	5
B	10	6×10 ¹⁰	100	5	5	2

- One comprehensive limit with no conformity or other correction factor
- Limits fuel and technology agnostic
- The same limits also applicable to PCs and LCVs
- All limits applicable during particle filter regeneration
- Possible emission limits still being discussed for:
 - NO₂
 - THC and NMOG/NMHC
 - HCHO

(1) Suggested to limit weighted sum of CH₄ and N₂O instead of separate limits

Study on post-EURO 6/VI emission standards in Europe



Proposta del consorzio di esperti per i nuovi limiti e procedure

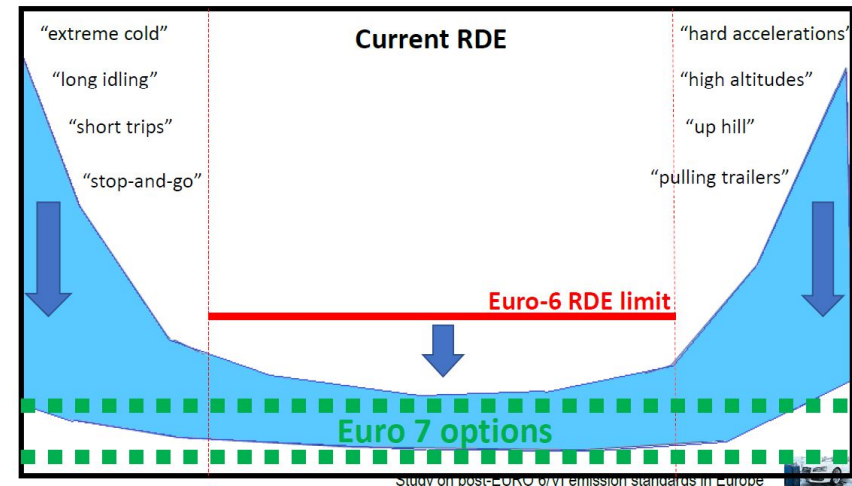
CLOVE proposal for emission limits setting



Objectives:

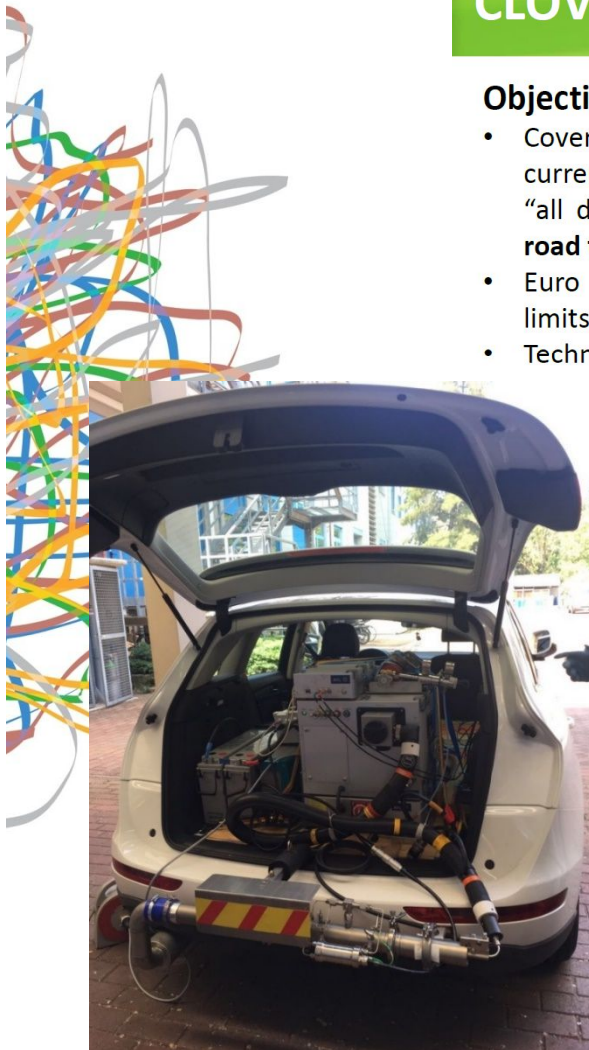
- Cover conditions not controlled in current RDE, although falling under “all driving conditions” → **wide on-road testing**
- Euro 7 limits lower than current limits, compatible with today’s BAT
- Technology- and fuel-neutral limits

current Euro-6d performance



Study on post-EURO 6/v1 emission standards in Europe

Future wide on-road testing
-10°C to +40°C (all other trips covered by Defeat Devices and limited AES)
Up to 240k km (and then higher emission limits until end of life)
5 km min (all lower trips covered by Defeat Devices and limited AES)



Combustibili innovativi

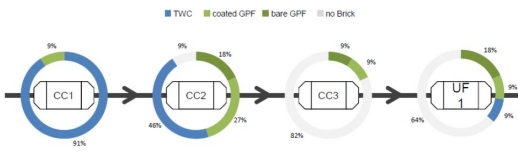
18 maggio 2021 – Auto green: come e quando

I dispositivi anti-inquinamento per l'Euro 7

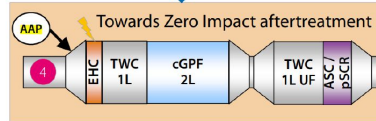
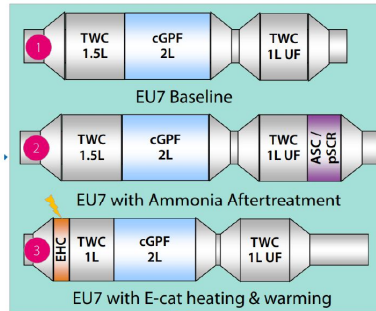
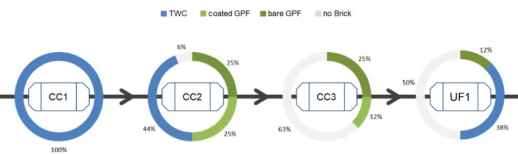
Gasoline: Published views on technologies for Euro 7



Euro 6d Applications



Euro 7 Applications



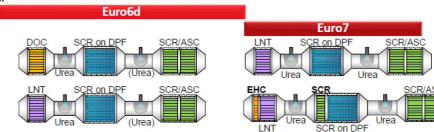
Study on post-EURO 6/VI emission standards in Europe

➤ Auto a benzina

Diesel: Published views on technologies for Euro 7



Euro6d TEMP

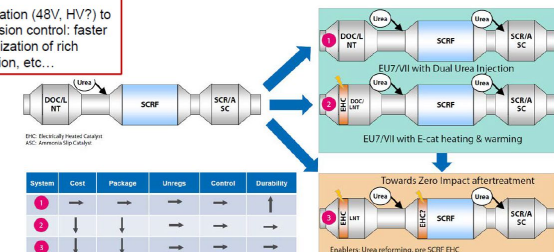


Focus Euro6d

- Optimize cold-start behavior ⇒ close coupled DeNOx
- Optimize high T conversion ⇒ increase SCR volume, optimize SCR control

Focus Euro7

- Further optimization of thermal management ⇒ EHC? SCR-slice?
- "Use" hybridization (48V, HV?) to optimize emission control: faster heat up, stabilization of rich engine operation, etc...



System	Cost	Package	Unregs	Control	Durability
1	→	→	→	→	→
2	↓	↓	→	→	→
3	↓	↓	→	→	→

Enablers: Urea reforming, pre SCR EHC

➤ Auto diesel

Combustibili innovativi

18 maggio 2021 – Auto green: come e quando

Obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂ allo scarico delle autovetture Il Regolamento 631/2019

Il Regolamento 631/2019, in vigore dal 1 gennaio 2020, definisce i limiti dei livelli di emissione di CO₂ come valore medio per costruttore di auto e veicoli commerciali leggeri immatricolati.

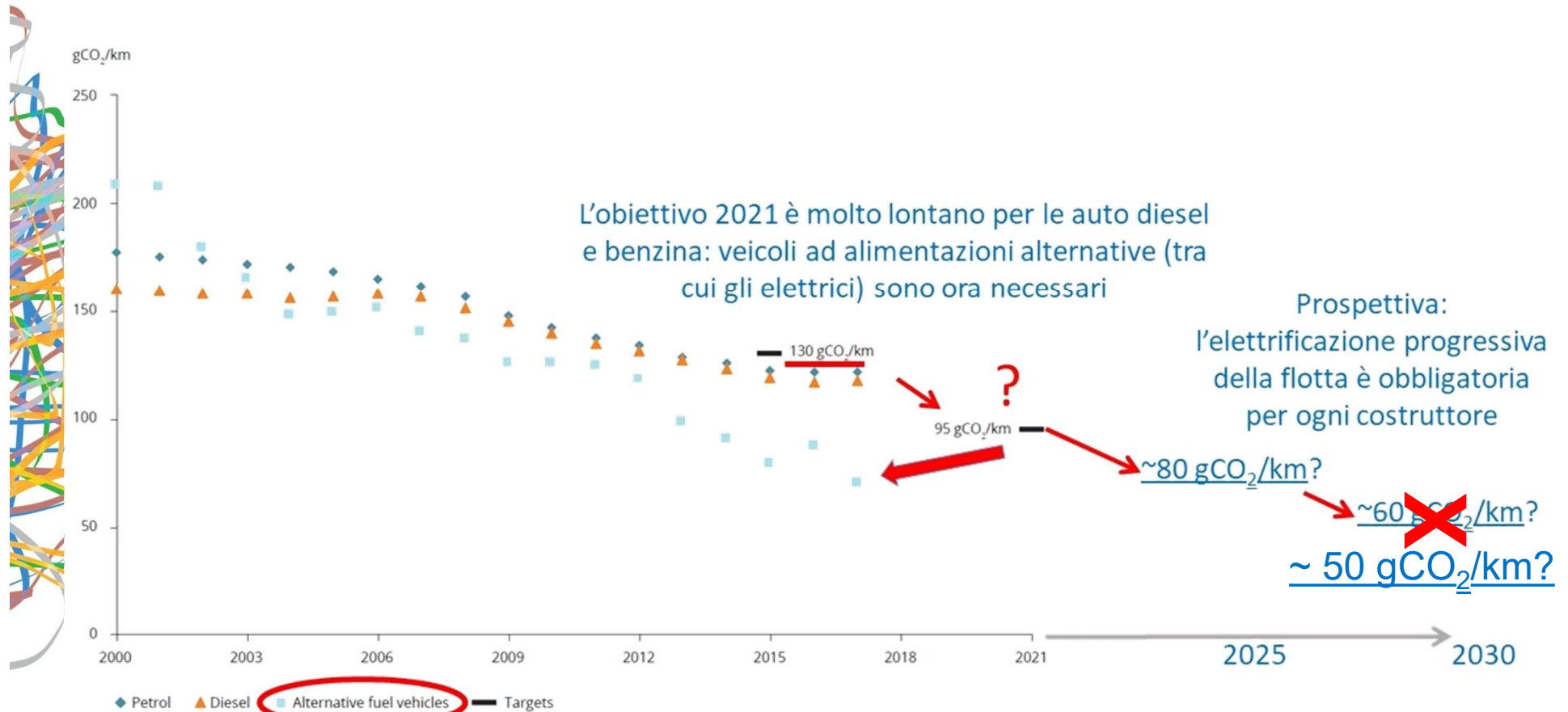
L'obiettivo è quello di contribuire al raggiungimento degli obiettivi dell'accordo di Parigi e di raggiungere a livello UE l'obiettivo di riduzione del 30% entro il 2030 rispetto al 2005 nel settore non coperto dall'ETS:

- **Obiettivo di riduzione delle emissioni di CO₂: 15% al 2025 e 37,5% al 2030** rispetto ai valori consuntivati nel 2020
- **Lavorare per una valutazione delle emissioni durante l'intero ciclo di vita (LCA)**

Per raggiungere l'obiettivo del Green Deal europeo di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050, **la Commissione Europea proporrà il pacchetto legislativo "Fit for 55" per ridurre le emissioni di almeno il 55% entro il 2030.**

Nell'ambito di questo pacchetto proporrà una revisione degli standard sulle emissioni di CO₂ di auto e furgoni nel giugno 2021 per allinearle alla più ampia strategia di decarbonizzazione → **IPOTESI – 50% AL 2030?**

L'andamento delle emissioni di CO₂ allo scarico delle auto immatricolate in EU



Notes: In the calculation of the average CO₂ emissions of AFVs, battery electric, liquefied petroleum gas, natural gas, E85, biodiesel and plug-in hybrid vehicles are all included.

Combustibili innovativi

18 maggio 2021 – Auto green: come e quando

Le vendite di auto elettriche previste....

...nel 2035 sarà venduta l'ultima auto con motore a combustione interna in Europa?

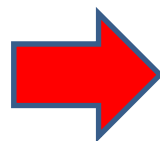
Questo a meno che le auto ICE diventino ad emissioni zero o quasi (Euro 7?) e siano a ridotto impatto in termini di emissioni di GHG, senza andare fuori mercato



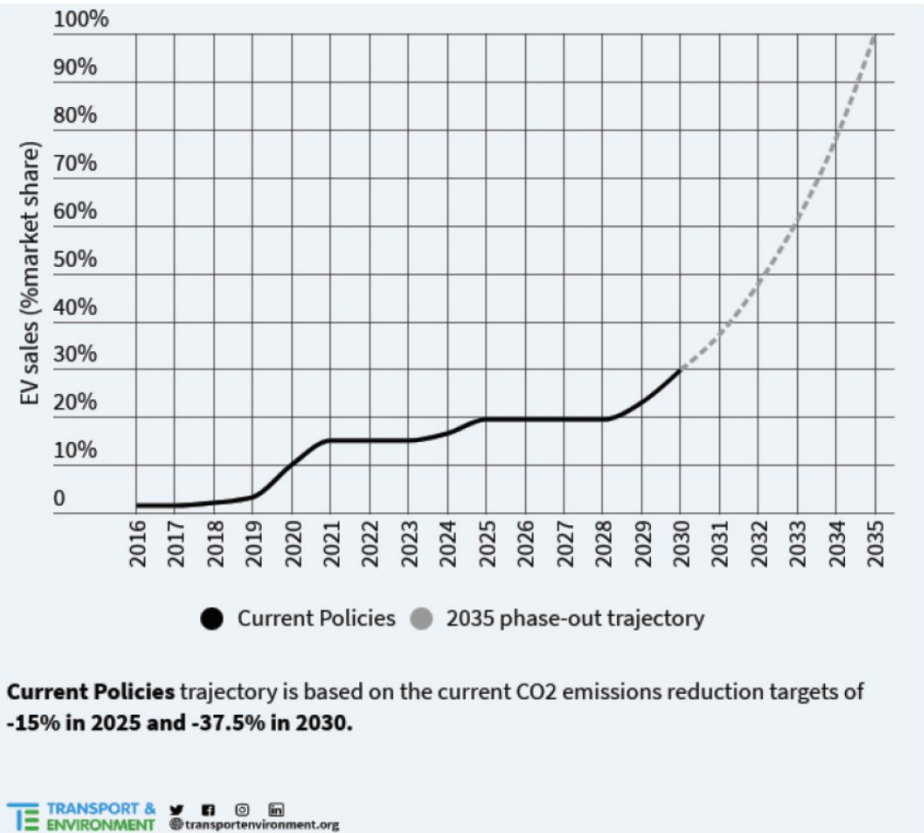
Sul Reg. 631/2019 è in atto una discussione tecnica e politica se passare dal semplice Tank to Wheel al Well to Wheel nella contabilizzazione della CO₂, sottraendo la componente "bio" dei combustibili

Combustibili innovativi

18 maggio 2021 – Auto green: come e quando



I combustibili innovativi per le auto hanno un futuro?

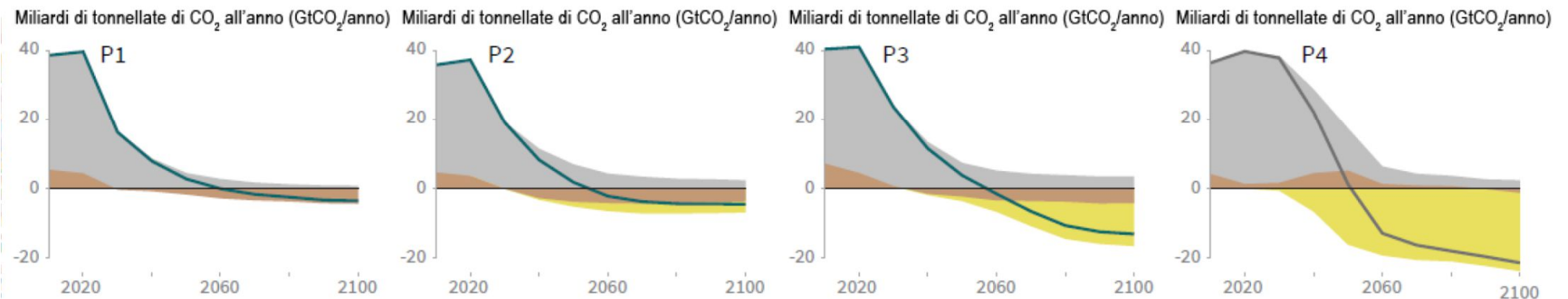


IPCC: Riscaldamento globale di 1,5 °C dall'era pre-industriale

2018 Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, 2018: Summary for Policymakers

Scomposizione dei contributi alle emissioni globali nette di CO₂ nei quattro andamenti illustrativi risultanti dal modello

● Combustibili fossili e industria ● AFOLU ● BECCS



P1: Uno scenario in cui le innovazioni sociali, commerciali e tecnologiche portano a una minore domanda di energia fino al 2050 mentre gli standard di vita salgono, specialmente nel sud del mondo. Un sistema energetico di entità più ridotta rende possibile una rapida decarbonizzazione delle forniture energetiche. La riforestazione è l'unica opzione CDR contemplata; i combustibili fossili non sono utilizzati né per il CCS né per il BECCS.

P2: Uno scenario con una forte attenzione alla sostenibilità che riguarda la quantità di energia, lo sviluppo umano, la convergenza economica e la cooperazione internazionale, come anche i cambiamenti verso pattern di consumo sostenibili e sani, innovazioni nelle tecnologie low carbon e sistemi per l'uso del suolo ben gestiti con limitata accettabilità sociale per il BECCS.

P3: Uno scenario a metà strada in cui lo sviluppo sia sociale che tecnologico segue i pattern storici. Le riduzioni di emissioni vengono principalmente ottenute cambiando il modo in cui l'energia e i beni vengono prodotti, e in misura minore attraverso la riduzione della domanda.

P4: Uno scenario che prevede un uso intenso di risorse ed energia in cui la crescita economica e la globalizzazione portano all'adozione diffusa di stili di vita che comportano l'emissione di grandi quantità di gas serra, con una grande domanda di carburanti per il trasporto e prodotti di origine animale. Le riduzioni delle emissioni vengono principalmente ottenute attraverso mezzi tecnologici facendo ampio uso di CDR mediante l'impiego di BECCS.

CDR = Carbon Dioxide Removal
AFOLU = Agriculture, Forestry and Other Land Use
BECCS = Bio-energy with Carbon Capture and Storage

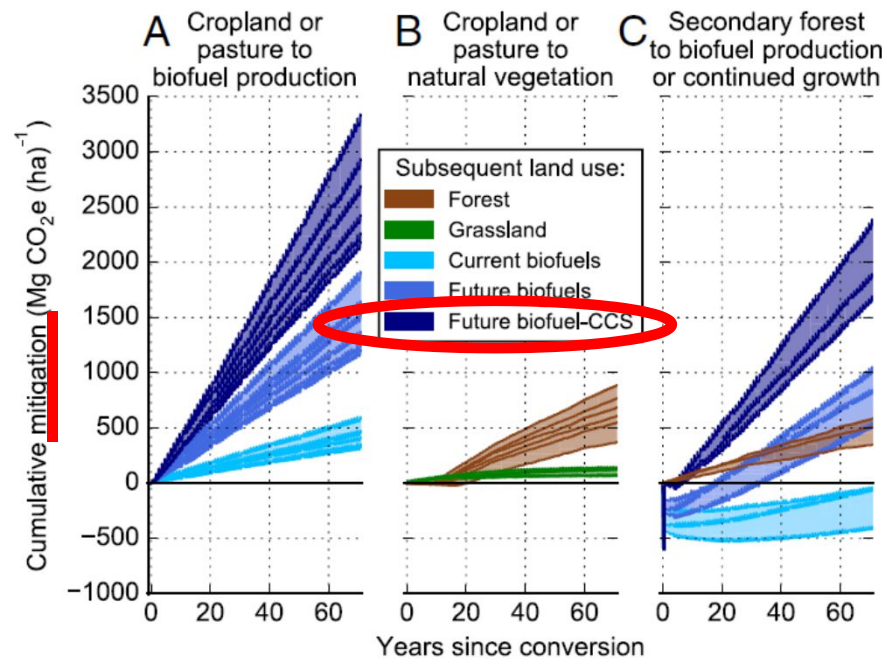
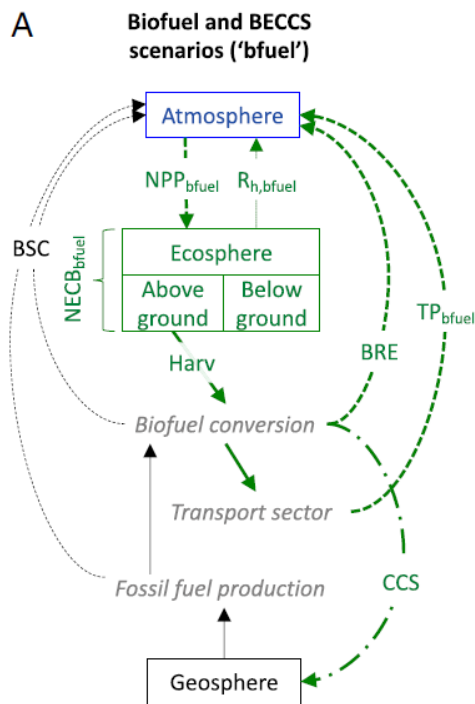
Combustibili innovativi

18 maggio 2021 – Auto green: come e quando

PNAS: i biocombustibili + CCS possono avere un ruolo importante vs AGW

Robust paths to net greenhouse gas mitigation and negative emissions via advanced biofuels

John L. Field^{a,1,2}, Tom L. Richard^b, Erica A. H. Smithwick^{c,d}, Hao Cai^e, Mark S. Laser^f, David S. LeBauer^g, Stephen P. Long^{h,i,j}, Keith Paustian^{a,k}, Zhangcai Qin^{e,l,m}, John J. Sheehan^{n,o}, Pete Smith^p, Michael Q. Wang^e, and Lee R. Lynd^{f,1}



Questi risultati confermano la logica di mitigazione dei cambiamenti climatici dei biocombustibili, consistente con il loro ruolo di primo piano in molti scenari di stabilizzazione del clima.

Combustibili innovativi

18 maggio 2021 – Auto green: come e quando

I biocombustibili per le autovetture oggi e... domani?

ARTICLE IN PRESS

Renewable and Sustainable Energy Reviews xxx (xxxx) xxx

Contents lists available at ScienceDirect

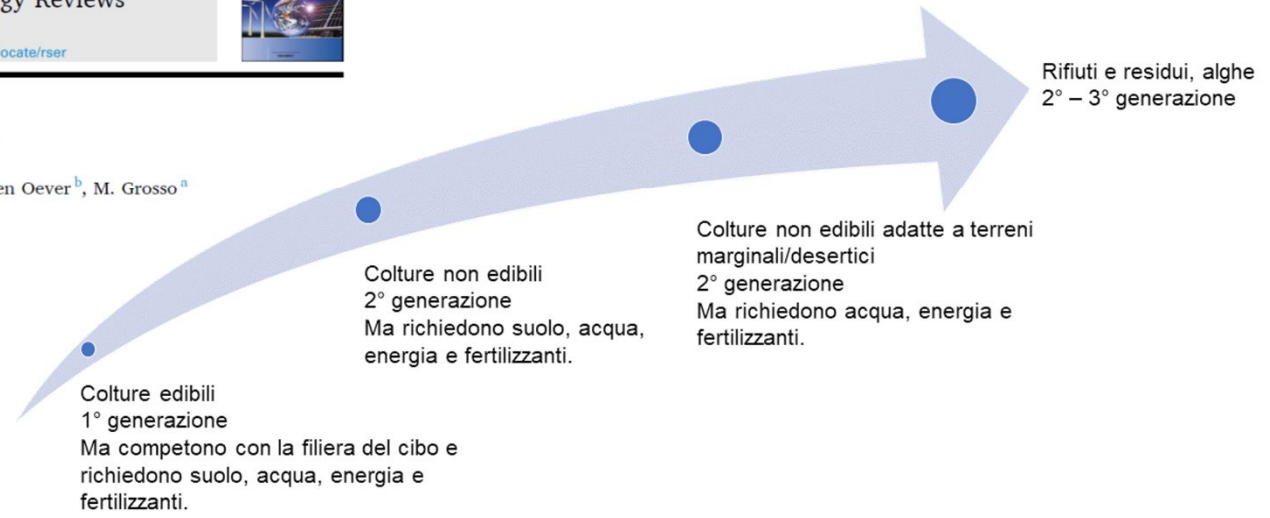
Renewable and Sustainable Energy Reviews

journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/rser>



A review on biofuels for light-duty vehicles in Europe

S. Puricelli ^{a,*}, G. Cardellini ^{b,d}, S. Casadei ^c, D. Faedo ^c, A.E.M. van den Oever ^b, M. Grosso ^a



Utilizzare **biomasse non edibili, rifiuti e sottoprodotti** che possano garantire senza incertezza un risparmio complessivo di emissioni di gas serra in atmosfera.

Per biocarburanti avanzati si intendono tutti quelli, liquidi o gassosi, prodotti da scarti e residui agricoli ed agroindustriali, biomasse lignocellulosiche, alghe e colture di microalghe, ad eccezione di quelli ottenuti da oli alimentari esausti e grassi animali non commestibili (Direttiva 2001/2018/UE, Allegato IX)

Combustibili innovativi

18 maggio 2021 – Auto green: come e quando



A review on biofuels for light-duty vehicles in Europe

S. Puricelli^{a,*}, G. Cardellini^{b,d}, S. Casadei^c, D. Faedo^c, A.E.M. van den Oever^b, M. Grosso^a



Finchè la mobilità elettrica non diventerà mainstream, i biocombustibili possono essere un'alternativa promettente ai combustibili fossili, purchè siano prodotti da materie prime avanzate.

Si devono evitare materie prime che portano a un cambiamento nell'uso del suolo: questo processo da solo potrebbe portare alla stessa quantità di emissioni di gas serra dei combustibili fossili.

Per andare verso nuove tecnologie di produzione servono grandi sforzi e investimenti. È necessaria una conoscenza più solida degli effetti reali dell'uso dei biocombustibili su scala globale.

Combustibili innovativi

18 maggio 2021 – Auto green: come e quando

L'UE spinge verso biocombustibili più sostenibili

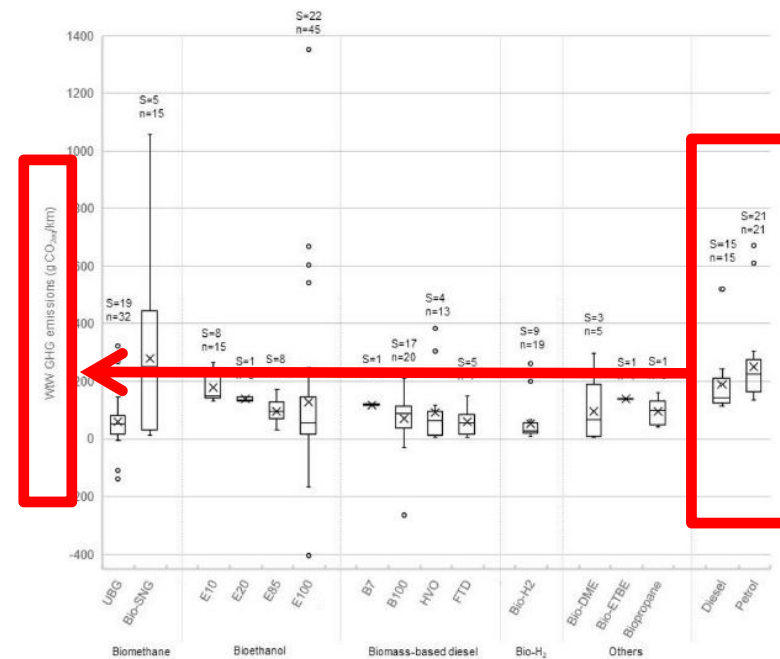


Fig. 9. WTW GHG emissions (g CO_{2eq}/lkm) values grouped for type of biofuel (neat or blended). S = number of studies; n = number of results; Bio-H₂ = biohydrogen; bio-SNG = bio-synthetic natural gas; DME = dimethyl ether; ETBE = ethyl tert-butyl ether; EXY = XY% of bioethanol + (100-XY)% of petrol; BXY = XY% of FAME + (100-XY)% of diesel; FTD = Fischer-Tropsch diesel; HVO = hydrotreated vegetable oil.

La ricerca sui combustibili innovativi. Gli e-fuels: aspetti generali

STUDIO DI FATTIBILITA' DELLA PRODUZIONE DI E-FUEL IN ITALIA

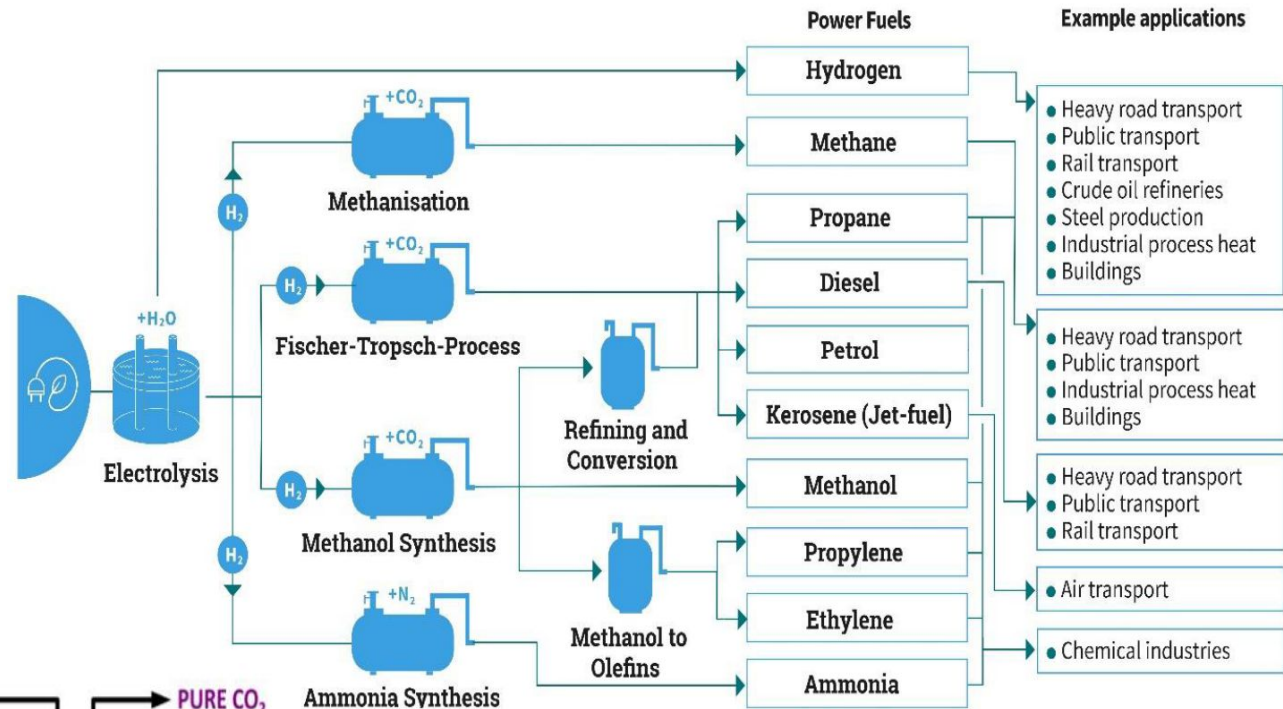
E-fuels:

H₂ da elettrolisi dell'acqua, alimentata da energia elettrica rinnovabile

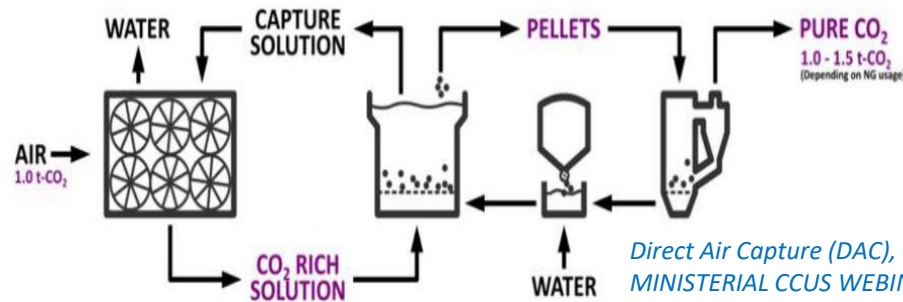
+

CO₂ ottenuta da:

- gas esausti
- upgrading del biogas
- estrazione dall'atmosfera (DAC)



Processi di produzione degli e-fuel. Dena, 2019. Powerfuels: Missing Link to a successful global Energy Transition.

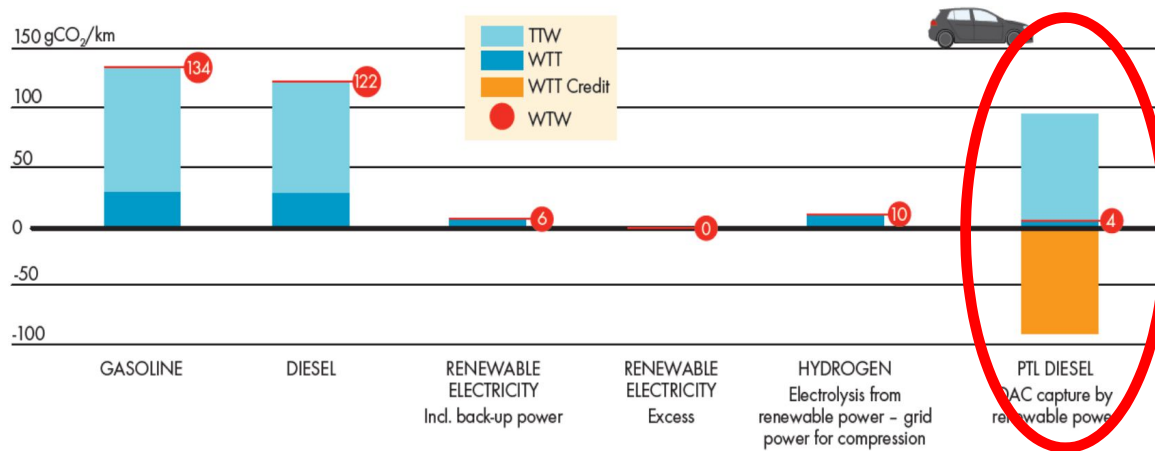


Direct Air Capture (DAC), Carbon Engineering. CLEAN ENERGY MINISTERIAL CCUS WEBINAR. 21/4/2020

Combustibili innovativi

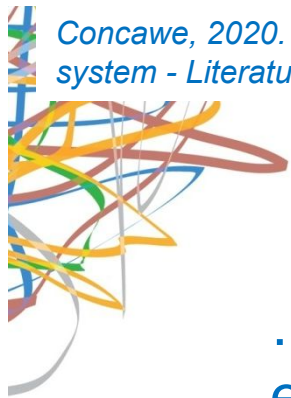
18 maggio 2021 – Auto green: come e quando

La ricerca sui combustibili innovativi. Gli e-fuels: aspetti ambientali

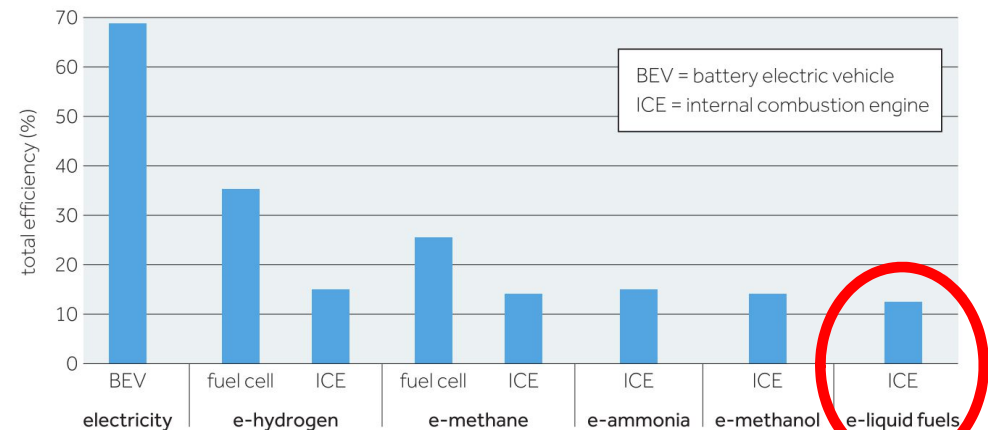


Grandi potenzialità (massime con la Direct Air Capture).....

Concawe, 2020. Role of e-fuels in the European transport system - Literature review.



.... ma ancora bassa efficienza.



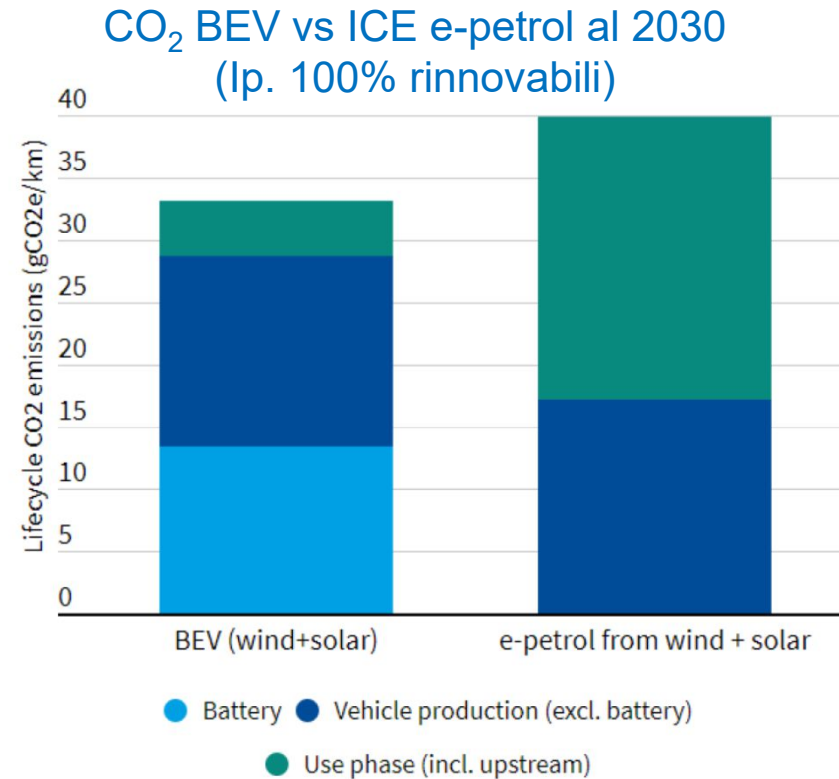
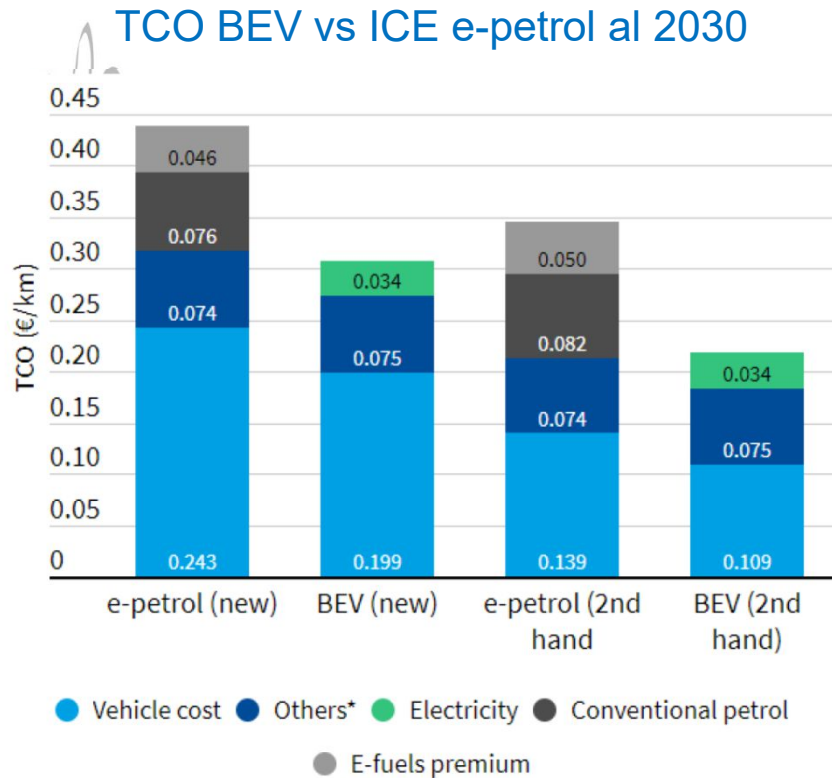
Concawe, 2019. A look into the role of e-fuels in the transport system in Europe (2030-2050).

Combustibili innovativi

18 maggio 2021 – Auto green: come e quando

E-fuels vs BEV secondo Transport&Environment

E-fools: why e-fuels in cars make noneconomic or environmental sense (T&E, April 29, 2021)



E-fuels: necessaria ulteriore ricerca per il miglioramento dell'efficienza dei processi sempre in un'ottica LCA Cradle to Grave.

Combustibili innovativi

18 maggio 2021 – Auto green: come e quando

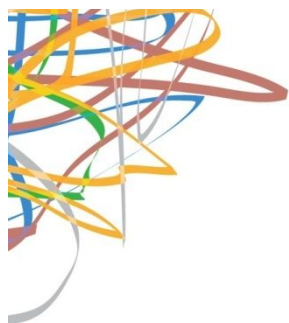
H2 nel Recovery Plan per i trasporti

Investimento 3.3: Sperimentazione dell'idrogeno per il trasporto stradale (0,3 mld €)

L'intervento ha lo scopo di promuovere la creazione di stazioni di rifornimento a base di idrogeno. I distributori saranno adatti per camion e auto, funzionanti anche a pressioni di oltre i 700 bar. La realizzazione di questa rete sarà in linea con la direttiva DAFI finalizzata alla realizzazione di Corridoi Verdi alimentati a idrogeno per autocarri pesanti

...

Attraverso questi investimenti, sarà possibile sviluppare circa 40 stazioni di rifornimento, dando priorità alle aree strategiche per i trasporti stradali pesanti quali le zone prossime a terminal interni e le rotte più densamente attraversate da camion a lungo raggio (es. Corridoio Green and Digital del Brennero, progetto cross-border, corridoio Ovest - Est da Torino a Trieste).



Bolzano, arriva una flotta di 12 bus a idrogeno



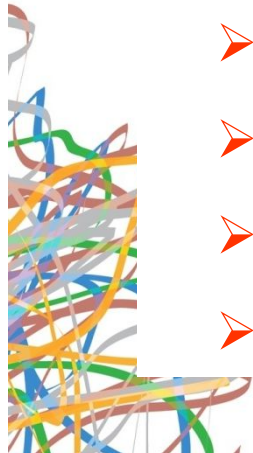
Fonte [Repubblica](#) – 13 maggio 2021

Combustibili innovativi

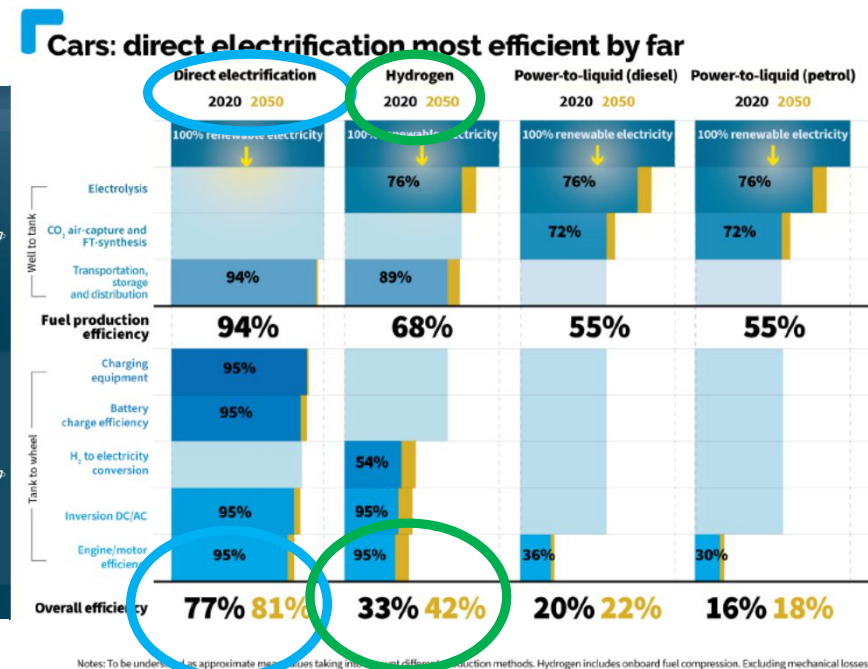
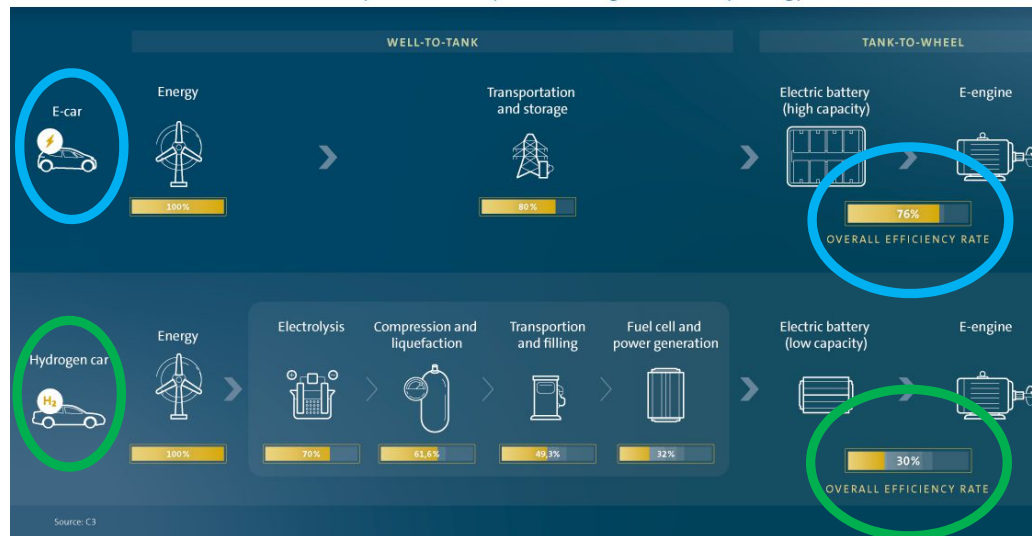
18 maggio 2021 – Auto green: come e quando

Auto a idrogeno vs auto elettrica

- H₂ altamente infiammabile, problemi di sicurezza
- Infrastruttura attualmente scarsa, pochissimi distributori
- Costi attualmente molto elevati sia delle auto fuel cell che dell'H₂
- Efficienza limitata per elevate perdite energetiche



HYDROGEN AND ELECTRIC DRIVE
Efficiency rates in comparison using eco-friendly energy



Combustibili innovativi Fonte [Volkswagen](#) – 2019-11-07

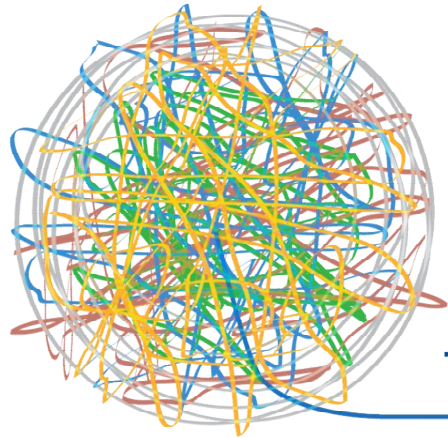
18 maggio 2021 – Auto green: come e quando

Conclusioni

- Lo standard Euro 7 renderà estremamente sfidante il rispetto di limiti sulle emissioni allo scarico di inquinanti per tutti i veicoli con motore a combustione interna (ICE), sempre più «elettrificati» (ibridi micro o mild o plug-in) e alzerà i costi di questi veicoli per via dei dispositivi anti-inquinamento necessari
- Il regolamento 631/2019 sulle emissioni di CO₂ è la reale forzante dell'immissione sul mercato di numerosi modelli elettrici, che avranno un ruolo sempre crescente nel parco circolante dei prossimi anni. Solo una modifica del regolamento dal Tank to Wheel al Well to Wheel potrà di fatto garantire un futuro nel medio termine (oltre il 2035?) dei veicoli ICE, alimentati con biocombustibili o combustibili innovativi
- Fino a quando la mobilità elettrica non diventerà mainstream, i biocombustibili possono essere un'alternativa promettente ai combustibili fossili, a condizione che siano prodotti da materie prime avanzate. Ma servono grandi sforzi e investimenti
- Le autovetture tradizionali alimentate tramite gli e-fuels hanno grandi potenzialità teoriche, ma il loro impatto in termini di riduzione di emissioni di CO₂ sul ciclo di vita non è attualmente paragonabile a quello di un'autovettura 100% elettrica (BEV)
- Un'autovettura alimentata a idrogeno attualmente non raggiunge l'efficienza di una BEV

Combustibili innovativi

18 maggio 2021 – Auto green: come e quando



+COMMUNITY

UNA PIATTAFORMA INTELLIGENTE
PER LO SVILUPPO DEI TERRITORI

Simone Casadei

Innovhub SSI