



VERONAFIERE / 24-25-26 NOVEMBRE 2021

L'idrogeno – Impieghi attuali e futuri

Franco Del Manso
unem

24 novembre 2021

- **Ogni anno nel Mondo sono prodotte circa 75 milioni di tonnellate di idrogeno, quasi interamente utilizzate come materia prima all'interno delle industrie di raffinazione e della chimica**
- **Le raffinerie italiane impiegano circa 500.000 tonnellate di idrogeno per i processi di desolforazione ed hydrocracking (il 90% dell'idrogeno impiegato in Italia)**
- **Il settore petrolifero è il settore industriale che oggi rappresenta le maggiori competenze e le maggiori esperienze nella produzione, trasporto, stoccaggio e impiego dell'idrogeno**



- **Negli impianti di idrodesolforazione per eliminare lo zolfo dai prodotti raffinati**
- **Negli impianti di Idrotrattamento per migliorare le caratteristiche qualitative dei prodotti**
- **Negli impianti di Hydrocracking per massimizzare le rese in distillati medi e leggeri**
- **Nelle bioraffinerie per produrre biocarburanti di altissima qualità**



- **Attualmente si ottiene principalmente dal gas naturale, attraverso un processo di conversione termochimica (steam reforming) con produzione di CO₂ - cosiddetto “idrogeno grigio”**
- **Idrogeno grigio è anche quello derivante da determinati processi di raffinazione del greggio nelle attuali raffinerie**
- **Allo steam reforming del metano può essere associata la tecnologia CCS di cattura e sequestro della CO₂ per produzioni decarbonizzate di idrogeno («idrogeno blu» oppure «low carbon hydrogen»)**
- **L’“idrogeno verde” quando sarà disponibile contribuirà ad abbattere in modo consistente le emissioni di CO₂ dai processi di raffinazione del greggio**



- **Lo sviluppo delle energie rinnovabili e delle fonti energetiche a basso contenuto di carbonio non sarà sufficiente a soddisfare la domanda di energia attesa nei prossimi anni (5 miliardi di tonnellate/anno solo di petrolio nel mondo)**
- **L'unica alternativa per ridurre le emissioni nel breve e medio termine è quella di applicare la cattura e lo stoccaggio geologico del biossido di carbonio (CCS) a quegli impianti industriali che necessariamente continueranno ad utilizzare combustibili fossili.**
- **La CCS è quindi una tecnologia chiave nel periodo di transizione in quanto darebbe il tempo per sviluppare tecnologie alternative, quali ad esempio i low o zero carbon fuels, che saranno in grado di realizzare le condizioni per la decarbonizzazione completa dell'economia al 2050.**



- **In prospettiva 2050, accanto alle tecnologie dell'elettrificazione, l'idrogeno giocherà un ruolo fondamentale nella transizione energetica e nel raggiungimento della neutralità delle emissioni di carbonio in tutte le modalità di trasporto.**
- **L'idrogeno avrà un ruolo fondamentale soprattutto per lo sviluppo dei combustibili liquidi a basse o nulle emissioni di carbonio (Low Carbon Liquid Fuels), che sono al centro della nostra strategia al 2050 grazie alla loro elevatissima densità energetica che solo i combustibili liquidi posseggono**
- **La disponibilità di Low Carbon Liquid Fuels avrà inoltre un fortissimo impatto sul settore automotive preservando la filiera industriale sui motori a combustione interna e della relativa componentistica, che assicurano un importantissimo contributo al PIL e all'occupazione.**

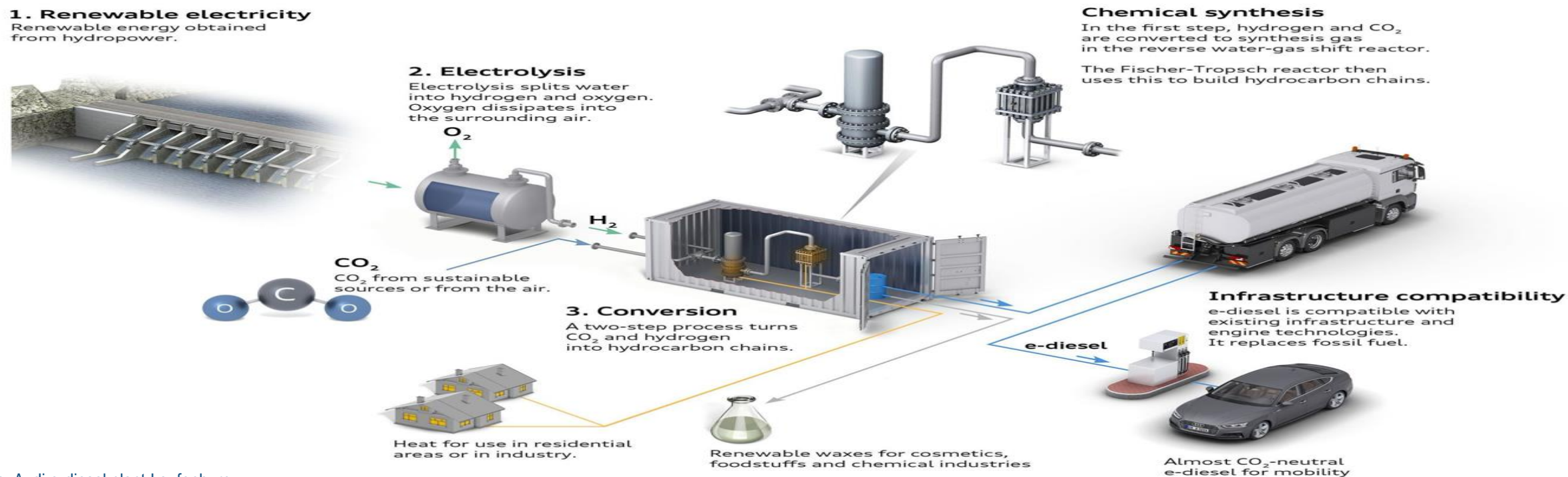


- **Gli e-fuels hanno la possibilità di accumulare ingenti quantità di energia elettrica rinnovabile non programmabile da eolico, fotovoltaico e idroelettrico, garantendo sia la stabilità della rete che flessibilità di produzione**
- **Il ruolo fondamentale degli e-fuels sarà quello di consentire la decarbonizzazione di tutti i comparti del settore dei trasporti, sia nel trasporto leggero via terra, ma soprattutto nei trasporti via terra dei veicoli pesanti, in quelli marittimi e nell'aviazione dove i combustibili liquidi di natura fossile sono particolarmente difficili da sostituire**
- **Questi prodotti possono essere impiegati su tutto il parco veicolare circolante esistente al momento della loro disponibilità sul mercato, quasi senza alcun adattamento tecnico, conseguendo immediatamente un consistente abbattimento delle emissioni di GHG nei trasporti senza attendere i cicli di sostituzione dei veicoli**
- **Altra caratteristica fondamentale dei low carbon fuels è quella relativa al loro stoccaggio e movimentazione in quanto, essendo completamente compatibili e intercambiabili con i prodotti liquidi e gassosi tradizionali, potranno utilizzare senza alcun adattamento le stesse, identiche infrastrutture logistiche e distributive esistenti**



I Low Carbon Liquid Fuels – e-fuels

- I low carbon liquid fuels presentano emissioni di CO₂ virtualmente prossime allo zero. La tecnologia per la loro produzione è abbastanza matura per essere industrializzata. Infatti, attraverso il processo Fischer-Tropsch l'idrogeno rinnovabile viene combinato con la CO₂ ricavata dall'atmosfera o molto più convenientemente da sorgenti concentrate, producendo idrocarburi sintetici di natura liquida con una elevatissima densità energetica e del tutto simili nell'utilizzo ai combustibili fossili



Fonte: Audi e-diesel plant Laufenburg

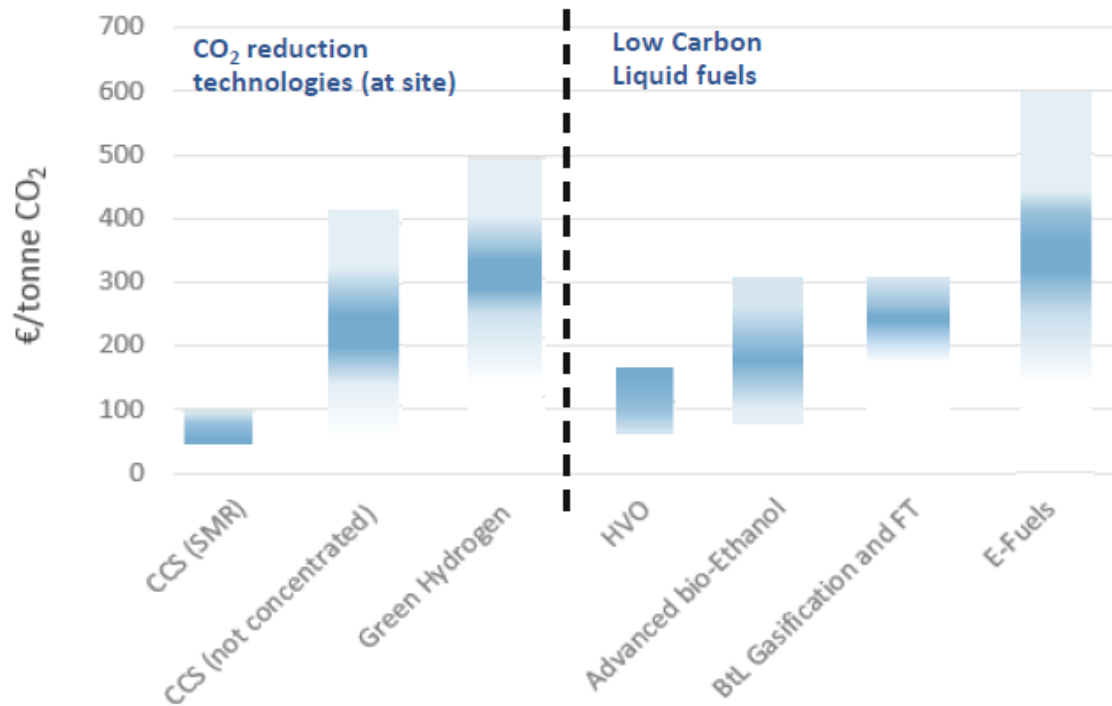


- **Le automobili a idrogeno immagazzinano il gas in bombole ad alta pressione e lo immettono poi in una pila a combustibile (fuel cell). È questo il cuore delle auto a idrogeno perché in essa avviene una reazione elettrochimica che genera elettricità e, allo “scarico”, della semplice acqua.**
- **Le automobili a idrogeno sono a tutti gli effetti veicoli elettrici perché l'elettricità così prodotta aziona un motore elettrico collegato alle ruote. Esse hanno anche una batteria ad alta tensione che immagazzina l'energia prodotta dal motore in frenata, come fanno le ibride e le elettriche convenzionali.**
- **Uno dei vantaggi dell'idrogeno rispetto alle auto a batteria rappresenta la velocità di rifornimento, in quanto le tempistiche sono le medesime dei veicoli a benzina, così come l'autonomia.**
- **L'idrogeno può anche bruciare in un motore a combustione interna e in questo caso si parla di HICEV - Hydrogen Internal Combustion Engine Vehicle**

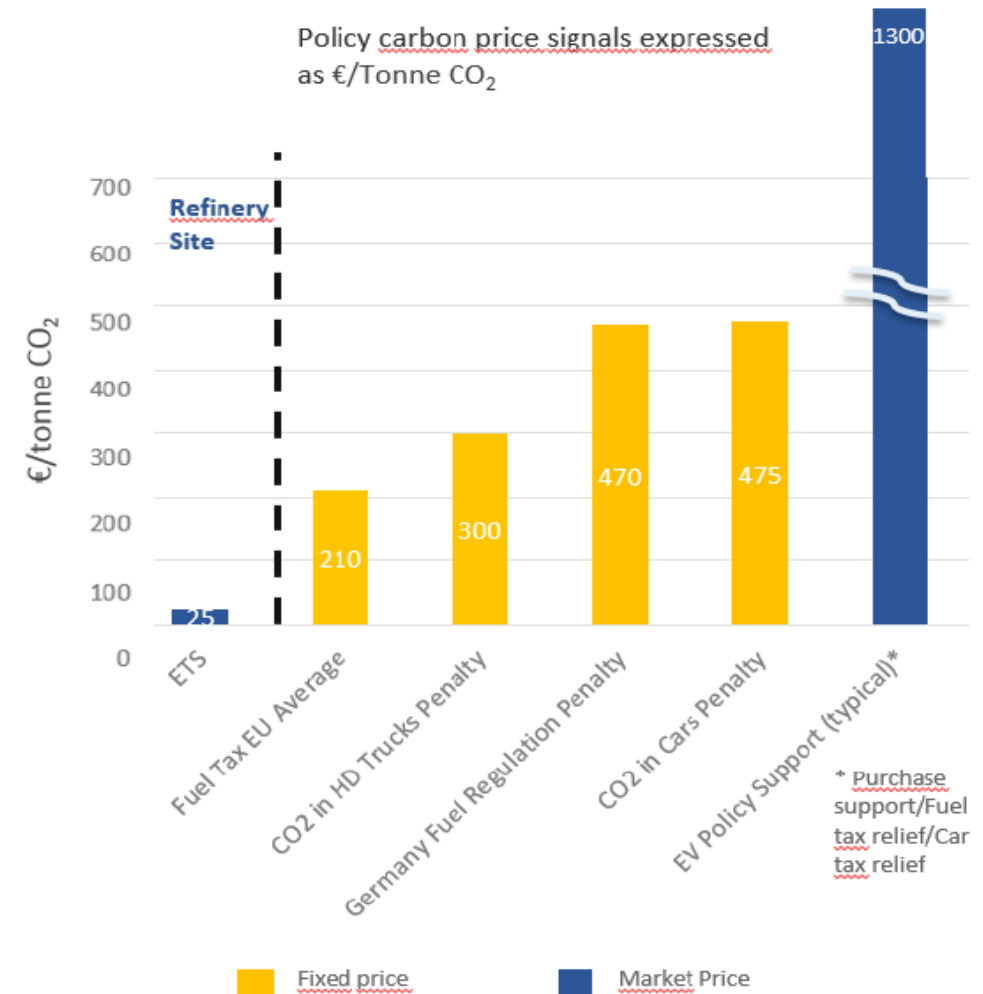


Il costo delle tecnologie ed i segnali di prezzo della CO2

Decarbonised fuel costs expressed as €/tonne CO₂ avoided.
(Fully-built-up capex + opex costs)



Policy carbon price signals expressed as €/Tonne CO₂



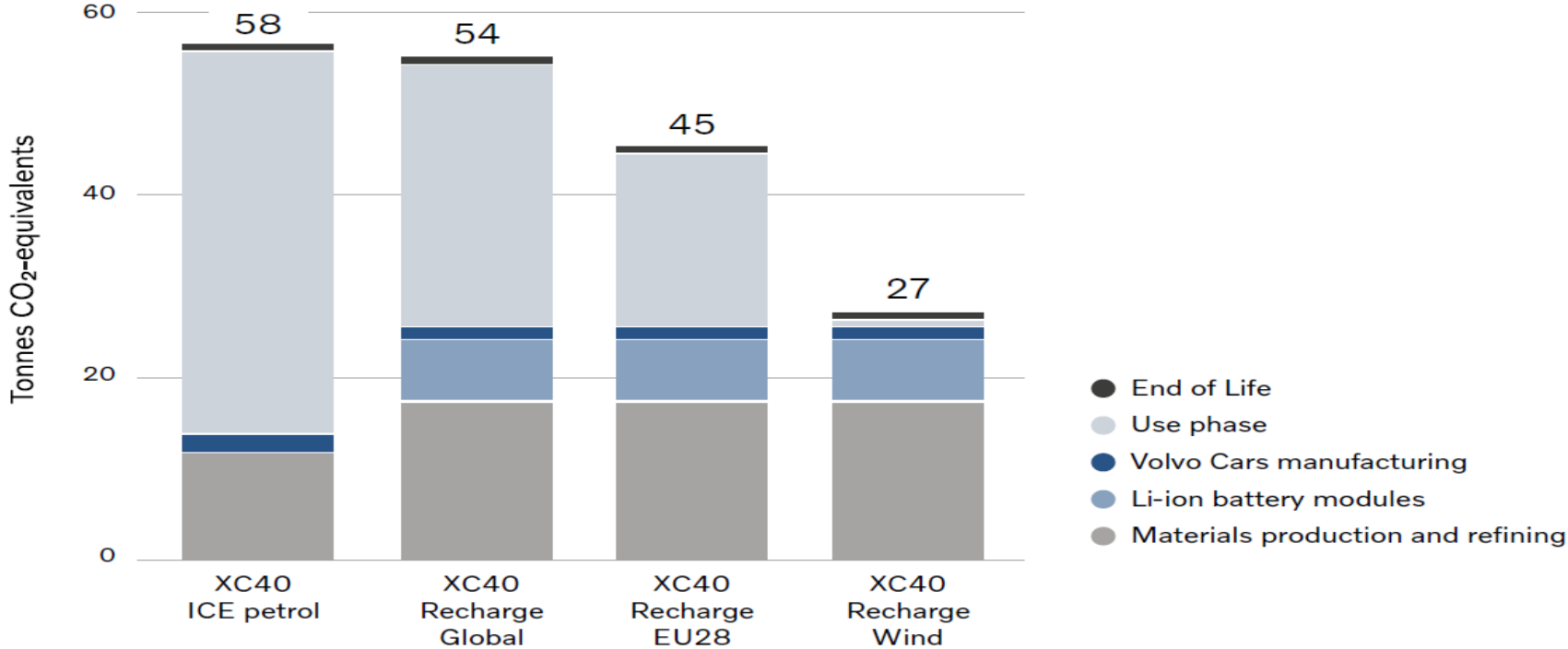


Figure 5. Carbon Footprint for XC40 ICE and XC40 Recharge, with different electricity-mixes used for the XC40 Recharge. Results are shown in tonne CO₂-equivalents per functional unit

Fonte: Volvo carbon footprint report



- **Attualmente esistono diverse modalità di accumulo dell'idrogeno. In particolare, l'idrogeno può essere immagazzinato fisicamente come gas compresso (CGH₂) o come liquido criogenico (LH₂)**
- **Generalmente, i sistemi di stoccaggio di idrogeno gassoso richiedono serbatoi di gas compresso, cioè serbatoi in grado di resistere a pressioni fino a 1000 bar. Lo stoccaggio dell'idrogeno come liquido richiede temperature estremamente basse perché il suo punto di ebollizione a una pressione di 1 atm è -253° C**
- **Ai sistemi più classici e più diffusi quali idrogeno compresso e liquido, si affiancano nuovi processi ancora in fase di studio o di ingegnerizzazione quali assorbimento chimico (idruri metallici, ammoniaca, idrocarburi) e fisico (nanotubi) dell'idrogeno**
- **Varie opzioni sono disponibili per il trasporto dell'idrogeno: trasporto gassoso su camion, trasporto liquefatto su camion, pompaggio di idrogeno gassoso in condotte**



- Se non prodotto in loco l'idrogeno è trasportato al Punto Vendita tramite carri bombolai alla pressione di 200 o 300 bar
- Nel Punto Vendita l'idrogeno è stoccato in forma compressa alle pressioni di 45 o di 200 bar
- I Punti Vendita possono rifornire auto alla pressione di 700 bar o mezzi pesanti alla pressione di 350 bar. Normalmente quelli che riforniscono auto non riforniscono mezzi pesanti e viceversa. Sono pertanto necessari idonei compressori a seconda del Punto Vendita
- Il pieno di un'auto varia da 4 a 5 kg mentre per i veicoli commerciali occorrono 40 kg di idrogeno. I punti vendita per auto hanno serbatoi di circa 200 kg di idrogeno che possono rifornire quindi circa 40 auto. Per i veicoli commerciali la capacità di stoccaggio deve essere almeno di 400 kg e può arrivare ad 800 kg.
- Il costo di un punto vendita per auto prevede un investimento di non meno di un milione di euro mentre per i veicoli commerciali l'investimento più che raddoppia





- Il quadro normativo è essenziale per lo sviluppo dei low carbon liquid fuels e in questo ambito la modifica del Regolamento sui limiti alle emissioni di CO₂ di auto e camion passando da un approccio Tank to Wheel ad uno Well to Wheel è assolutamente necessario
- Questo è un Regolamento che tradisce la neutralità tecnologica in quanto fissa degli standard che obbligano l'industria ad orientarsi unicamente verso la tecnologia delle BEV per traguardare i limiti.
- In termini di impatto ambientale i motori alimentati con i low carbon fuels abbattano quasi del 100% la CO₂. Questi effetti positivi emergono solo con l'approccio «well to wheel», mentre si non vengono minimamente calcolati con l'attuale Regolamento CO₂. E' indispensabile quindi modificarlo impostando la normativa in base alle emissioni climalteranti rilasciate lungo tutta la filiera dei fuel



Per la decarbonizzazione serve la neutralità tecnologica

Per una reale decarbonizzazione è indispensabile **calcolare le emissioni sull'intero ciclo di vita del vettore energetico**
La disciplina europea attuale fissa limiti alle emissioni di CO₂ dei veicoli basata solo sulle emissioni allo scarico
È un **raggiro** che serve solo ad imporre la mobilità elettrica, evitando volutamente di conteggiare le quantità di CO₂ emesse nella fase di produzione dell'energia elettrica

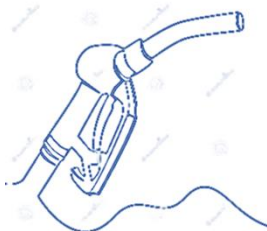
Analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment - LCA) del binomio veicolo-prodotto energetico



Dalle Materie prime e
dalla produzione...

Ciclo di vita del prodotto energetico (Well to Wheel)

...al fine vita e allo
smaltimento



Produzione
e trasporto
energia primaria

Produzione
combustibili

Distribuzione
prodotti
autotrazione

Rifornimento
veicoli

Combustione
combustibili
nel veicolo

Tank to Wheels

WELL

to

WHEELS



- L'industria petrolifera è pronta a contribuire fattivamente al processo di decarbonizzazione dei trasporti attraverso lo sviluppo dei low carbon liquid fuels che saranno indispensabili in tutti i comparti del trasporto.
- Il recente Pacchetto Fit For 55 dell'UE introduce nuovi limiti alla CO2 particolarmente ambiziosi ma ancora misurati con il sistema Tank-to-Wheel: un sistema tecnicamente sbagliato che non consente di cogliere tutti i vantaggi di questi nuovi prodotti low carbon, alcuni già disponibili come i biocarburanti, che permettono un taglio delle emissioni di CO2 fino a oltre il 90% nel caso degli e-fuels.
- L'Europa, scommettendo solo sulla completa elettrificazione del trasporto stradale e sull'eliminazione dei motori a combustione interna, mette a serio rischio molte eccellenze industriali europee, come quella dell'automotive, alimentando processi di delocalizzazione di intere filiere senza vantaggi concreti sulla riduzione delle emissioni climalteranti globali".
- La nostra azione nei prossimi mesi sarà sempre più diretta a ricondurre le disposizioni incluse nelle diverse normative del Pacchetto verso approcci non ideologici, neutrali ed abilitanti gli investimenti industriali





**Vi invitiamo a seguirci sui
nostri canali social**

W www.unem.it  [@unem_it](https://twitter.com/unem_it)  [/company/muoversi](https://www.linkedin.com/company/muoversi)