



**L'evoluzione qualitativa dei carburanti e lo sviluppo di soluzioni alternative «low carbon»**

**Lo sviluppo dei Low Carbon Fuels per la decarbonizzazione dei trasporti**

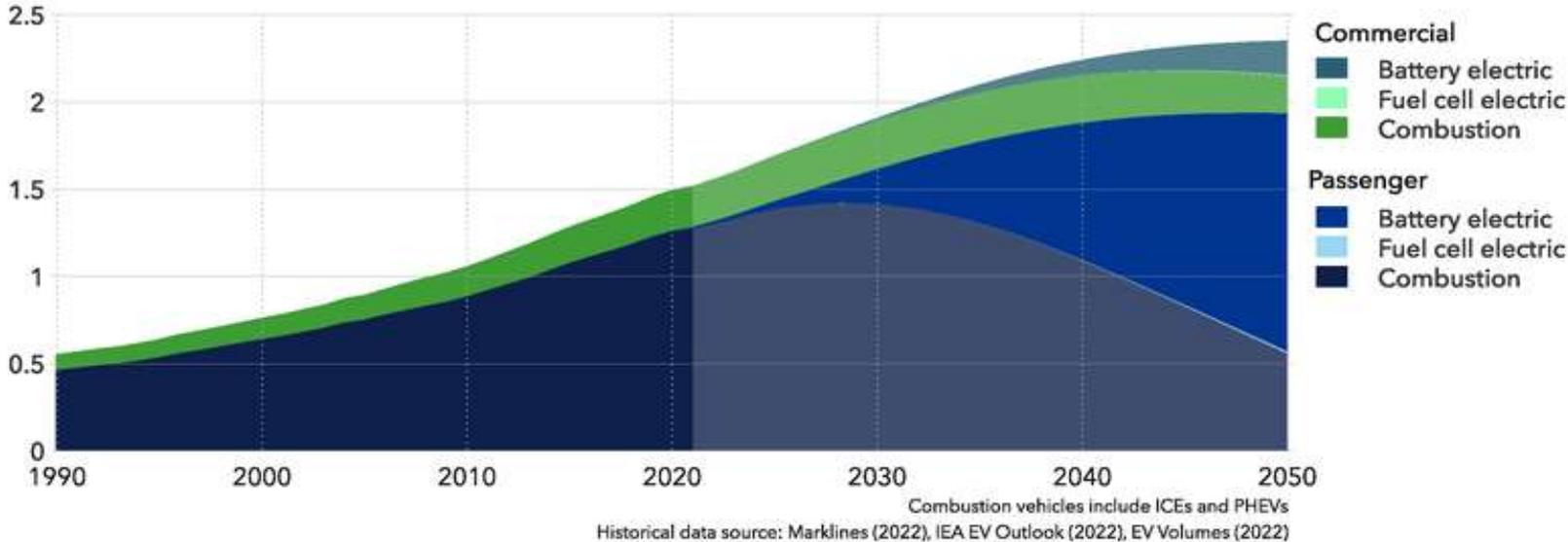
**Franco Del Manso**  
**Unem**

*Giovedì 5 dicembre 2024*

# Parco circolante Light duty and Heavy duty nel Mondo al 2050

World number of road vehicles by type and drivetrain

Units: Billion vehicles



The passenger vehicle fleet climbs from 1.2 billion cars today to slightly below 2 billion in 2050, with the ICEV share falling precipitously from 97% to less than 30% by mid-century.

©DNV 2023

## Nel Mondo nel 2050 circoleranno ancora un miliardo di veicoli con motore ICE



# Net Zero Emission nel settore dei Trasporti in Europa

---

- In Europa l'attuale parco circolante è superiore a 300 milioni di veicoli tutti ICE ed in prospettiva 2035, anche se restasse il phase-out, molti altri milioni ne verranno immatricolati. Anche in Europa quindi nel 2050 continueranno a circolare milioni di veicoli ICE.
- Per traguardare il NZE anche nei trasporti al 2050 è necessario quindi rendere il motore a combustione interna a zero emissioni climalteranti. Questo può essere conseguito unicamente con i Low carbon fuels.
- Ma cosa sono i Low carbon fuels?:
  - Carburanti liquidi di origine non petrolifera, rinnovabili e sostenibili.
  - Prodotti da nuove materie prime quali biomassa sostenibile, energia rinnovabile, rifiuti e CO<sub>2</sub> riciclata.
  - Emettono soltanto CO<sub>2</sub> biogenica o riciclata che non incrementa la concentrazione di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera

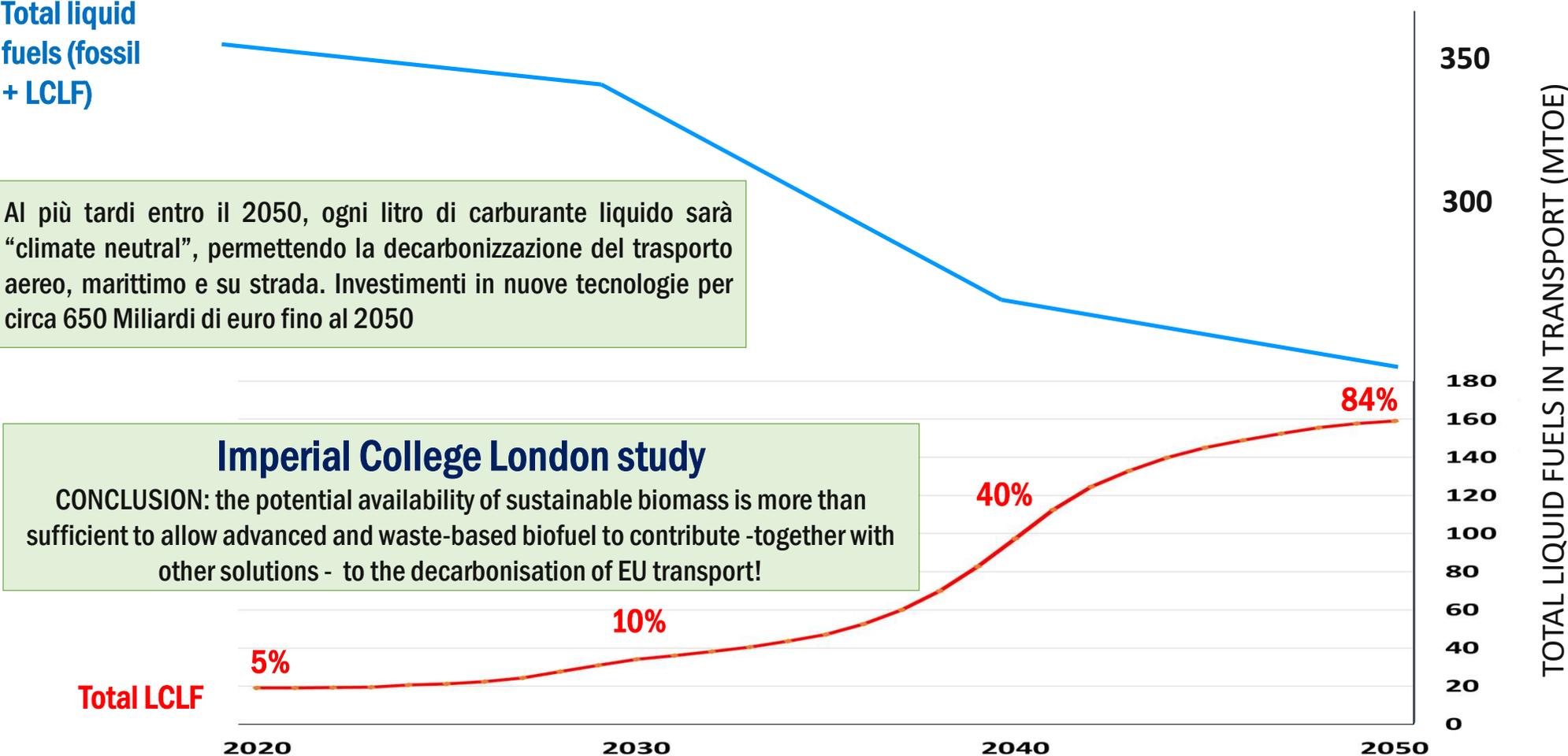


## I Low Carbon Fuels

- **biocarburanti avanzati (in miscela con fossili o in purezza)** ottenuti da materiali di scarto di origine organica o da colture non alimentari in sostituzione dei biocarburanti tradizionali per i maggiori vantaggi in termini di riduzione delle emissioni sull'intero ciclo di vita del prodotto;
- **biometano e bio-GNL** ottenibili dall'upgrading del biogas producibile con diversi feedstock, che vanno dagli scarti delle colture agricole ai reflui zootecnici, dalla FORSU ai residui agro-industriali e ai fanghi di depurazione;
- **recycled carbon fuels**, ottenuti da rifiuti indifferenziati e dal riutilizzo di rifiuti plastici (plasmix) non utilizzabili per il riciclo chimico della plastica;
- **e-fuels**, carburanti sintetici ottenuti dalla sintesi di idrogeno rinnovabile o low carbon e anidride carbonica ricavata dall'atmosfera o, molto più opportunamente, da sorgenti concentrate; la loro produzione presuppone lo sviluppo di progetti di cattura e stoccaggio (CCS) o di cattura, utilizzo e stoccaggio del carbonio (CCUS), nonché la generazione di idrogeno verde o blu.



# Low-Carbon Liquid Fuels progressively replacing fossil fuels in transport



## Lo sviluppo dei Low Carbon Fuels è già una realtà

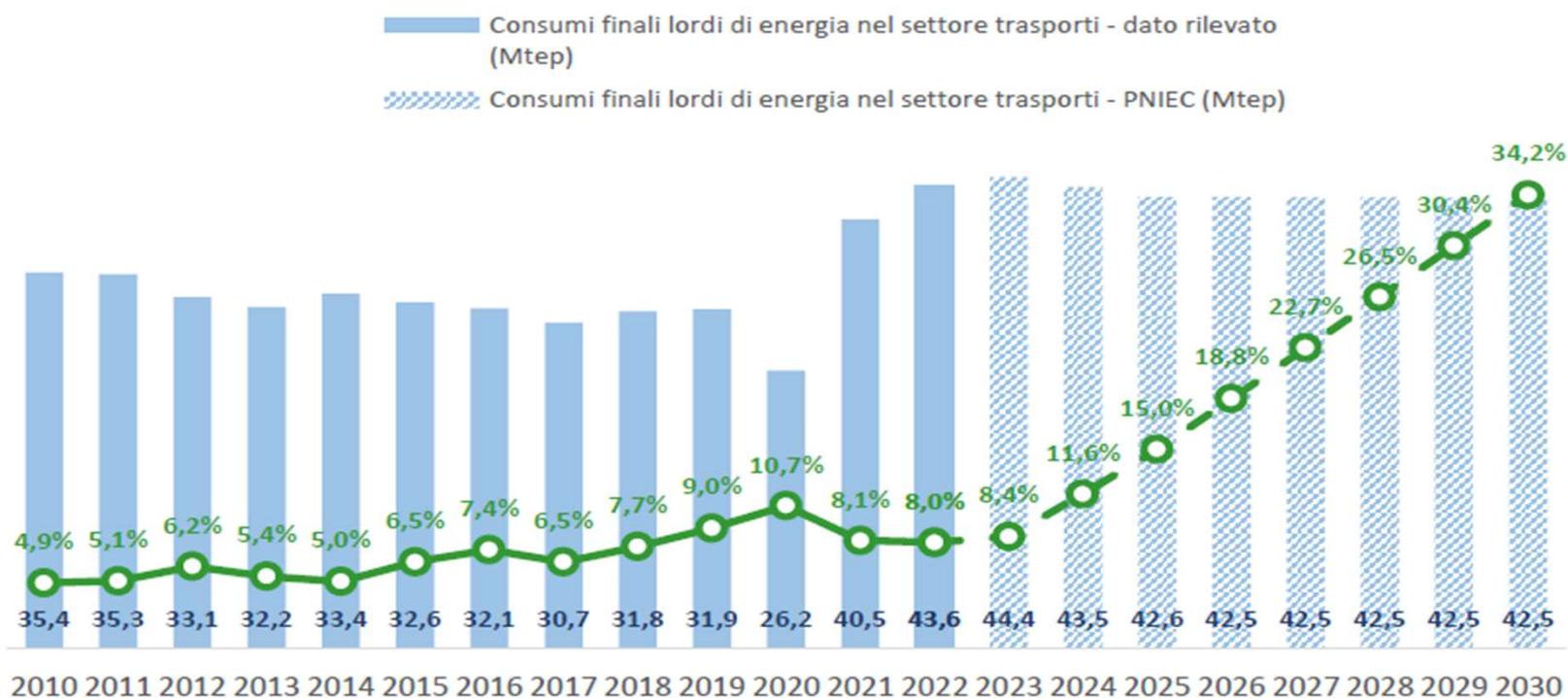


- **1. COMBUSTIBILI LIQUIDI RINNOVABILI: 27 progetti oltre la Decisione Finale di Investimento (FID), inclusi alcuni già operativi. 10 ulteriori progetti (pre-FID) attualmente annunciati**
- **2. IDROGENO VERDE: 18 progetti oltre la Decisione Finale di Investimento (FID). 4 ulteriori progetti (pre-FID) attualmente annunciati**



# Il riconoscimento dei Low Carbon Fuels nel PNIEC

Figura 13 - Traiettoria della quota FER nel settore trasporti(\*) [Fonte: RSE, GSE]



(\*) La variazione, tra gli anni 2020 e 2021, dei consumi settoriali complessivi rispetto ai quali si calcola la quota coperta da FER è legata principalmente a due fenomeni: 1) fino al 2020 i dati sono calcolati applicando i criteri e i moltiplicatori premianti fissati dalla RED I, mentre a partire dal 2021 applicando quelli fissati dalla RED II così come rivista dalla RED III, che includono nel denominatore tutti i prodotti anziché solo benzina, gasolio, energia elettrica e biocarburanti; 2) il dato 2020 è condizionato dagli effetti della pandemia, che ha peraltro colpito il settore dei trasporti in modo particolare.



## PNIEC 2024 – Focus settore dei trasporti

| <b>PNIEC TRASPORTI 2024</b>              | <b>2022</b>   | <b>2025</b>   | <b>2030</b>   |
|--|---------------|---------------|---------------|
| <b>Totali biocarburanti</b>              | <b>1.560</b>  | <b>3.000</b>  | <b>5.954</b>  |
| Liquidi                                  | 1.380         | 2.510         | 4.687         |
| Biometano                                | 180           | 478           | 877           |
| RFNBO (H2 - e-fuels)                     | 0             | 11            | 390           |
| <b>Fossili</b>                           | <b>40.165</b> | <b>36.184</b> | <b>27.938</b> |
| Stradale                                 | 35.643        | 30.648        | 21.838        |
| Marina (escluso bunker internazionale)   | 800           | 1.000         | 1.100         |
| Aviazione (compresi voli internazionali) | 3.722         | 4.500         | 5.000         |
| <b>Fossili + Bio</b>                     | <b>41.725</b> | <b>39.184</b> | <b>33.892</b> |
|  |               |               |               |
| Energia Elettrica                        | 287           | 495           | 1.332         |
|  |               |               |               |

- **Mercato sviluppo dei biocarburanti già nel 2025 con una quota molto sfidante di circa 2,5 Mton di biocarburanti liquidi**
- **Ulteriore forte aumento dei biocarburanti al 2030 con una quota al 2030 vicina a 5 Mton.**



# Le caratteristiche qualitative dei Low Carbon Fuels

---

- La sostituzione dei combustibili fossili con i low carbon fuels è un processo che abbiamo visto essere inevitabile per traguardare gli obiettivi di decarbonizzazione dei trasporti.
- Questo target si raggiungerà attraverso la sostituzione del carbonio fossile dei combustibili liquidi e gassosi con carbonio biogenico o con carbonio riciclato dall'atmosfera ovvero con la formulazione di fuels completamente privi di carbonio (idrogeno e ammoniaca)
- Ma come evolveranno le altre caratteristiche qualitative dei low carbon fuels per garantirne il corretto utilizzo nei motori termici dei veicoli stradali?
- Su questa tematica si sta concentrando l'attività delle principali organizzazioni di standardizzazione mondiali (CEN, ISO, ASTM, e su settori specifici ICAO ed IMO)
- I lavori di standardizzazione dei low carbon fuels assumeranno un ruolo di estrema rilevanza per il settore dei trasporti poiché dovrà essere assicurata la stessa intercambiabilità dei combustibili petroliferi ad una gamma di prodotti biogenici o sintetici molto più vasta e diversificata a livello internazionale

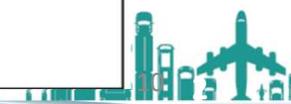


## Low Carbon Fuels motori ad accensione comandata

- **Benzina E20** – Benzina con un contenuto di ossigeno compreso tra 3,7 e 8,0 %p. in modo da poter allocare componenti ossigenati rinnovabili ad elevate concentrazioni.
- **BioEtanolo fino al 20% ed ETBE fino al 22%**
- **N.O. RON minimo 98** in modo da consentire una calibrazione dei motori verso la massima efficienza
- **Altre caratteristiche simili alla benzina attuale**

TABLE 1 – Requirements

| Property                              | Units             | Limits           |       | Test Method <sup>a</sup><br>(See 2. Normative references)                 |
|---------------------------------------|-------------------|------------------|-------|---|
|                                       |                   | Min              | Max   |   |
| Research octane number, RON           |                   | 98,0             | --    | EN ISO 5164 <sup>b</sup>  |
| Motor octane number, MON              |                   | 85,0             | --    | EN ISO 5163 <sup>b</sup>  |
| Lead content                          | mg/l              | --               | 5,0   | EN 237<br>EN 13723  |
| Density (at 15 °C) <sup>c</sup>       | kg/m <sup>3</sup> | 720,0            | 775,0 | EN ISO 3675<br>EN ISO 12185   |
| Sulfur content <sup>c</sup>           | mg/kg             | --               | 10,0  | EN ISO 13032<br>EN ISO 20846<br>EN ISO 20884                              |
| Manganese content <sup>d</sup>        | mg/l              | --               | 2,0   | EN 16136  |
| Oxidation stability                   | minutes           | 360              | --    | EN ISO 7536   |
| Existent gum content (solvent washed) | mg/100 ml         | --               | 5     | EN ISO 6246   |
| Copper strip corrosion (3 h at 50 °C) | rating            | class 1          |       | EN ISO 2160   |
| Water content                         | mg/kg             |                  | 2000  |   |
| Appearance <sup>e</sup>               |                   | clear and bright |       | Visual inspection   |
| Hydrocarbon type content <sup>c</sup> | % (V/V)           |                  |       | EN 15553  |
| - olefins                             |                   | --               | 18,0  | EN ISO 22854  |
| - aromatics                           |                   | --               | 35,0  | EN 18015  |
| Benzene content <sup>c</sup>          | % (V/V)           | --               | 1,00  | EN 1217<br>EN ISO 22854<br>EN 18015                                       |
| Oxygen content <sup>c, f</sup>        | % (m/m)           | 3,7              | 8,0   | EN 1601 <sup>k</sup><br>EN 13132 <sup>l</sup><br>EN ISO 22854<br>EN 18015 |
| Oxygenates content <sup>c</sup>       | % (V/V)           |                  |       | EN 1601   |
| - methanol <sup>f</sup>               |                   | --               | 3,0   | EN 13132  |
| - ethanol <sup>g</sup>                |                   | 10               | 20,0  | EN ISO 22854  |
| - iso-propyl alcohol                  |                   | --               | 12,0  | EN 18015  |
| - iso-butyl alcohol                   |                   | --               | 15,0  |   |
| - tert-butyl alcohol                  |                   | --               | 15,0  |   |
| - ethers (5 or more C atoms)          |                   | --               | 22,0  |   |
| - other oxygenates <sup>h</sup>       |                   | --               | 15,0  |   |

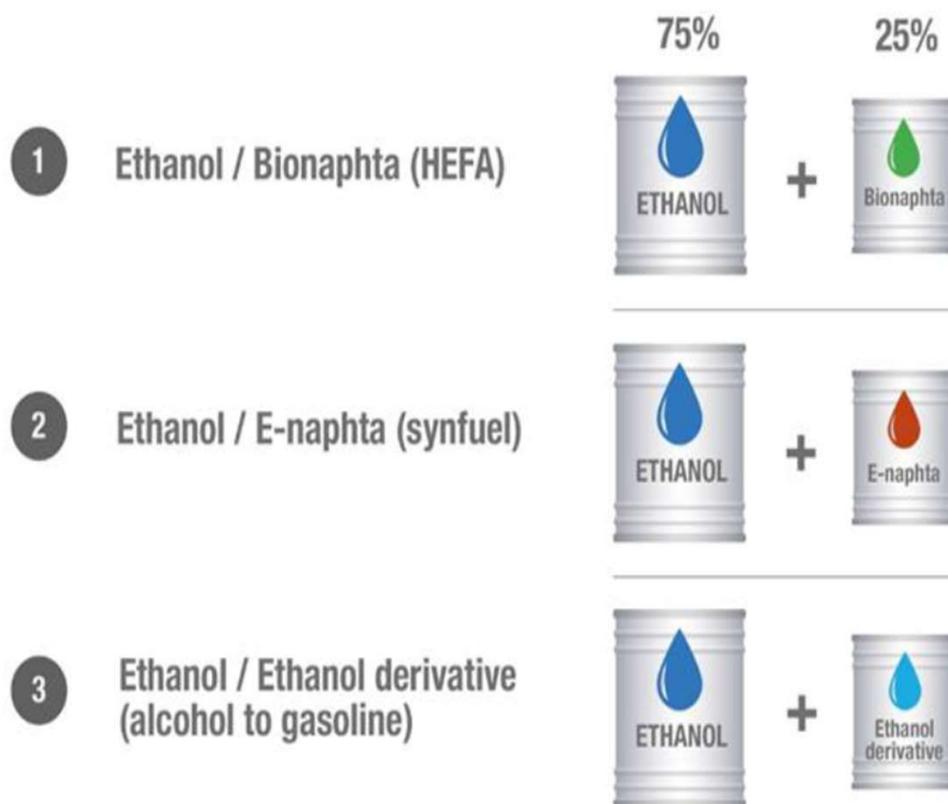


## Low Carbon Fuels motori ad accensione comandata

- Benzina E85 – Benzina con un contenuto di etanolo fino all'85%.
- Destinata solo a veicoli compatibili.
- Recente iniziativa a livello CEN renderla rinnovabile al 100% sostituendo la componente fossile con bionafta oppure e-nafta oppure ETBE
- I lavori di standardizzazione saranno avviati a breve



Replacing the gasoline part of E85 with a renewable component: 3 formulas of 100% renewable E85 fuels



## Low Carbon Fuels motori ad accensione comandata

- **BioDME – Oltre al BioGPL che si genera negli impianti di produzione dell'HVO il DME – Dimetiletere nella versione bio presenta elevate potenzialità di sostituzione del GPL fossile.**
- **Il DME è un prodotto gassoso molto simile al GPL e può essere miscelato fino al 20% in massa con il GPL convenzionale senza la necessità di dover apportare modifiche all'infrastruttura esistente e senza la necessità di adeguamenti motoristici.**

| Properties                                      | DME (l)                          | Propane (l)                   | Diesel                           |
|---|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| Chemical Formula                                | CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub> | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> | C <sub>n</sub> H <sub>1-8n</sub> |
| Molecular Weight                                | 46                               | 44                            | >100                             |
| Lower Heating Value - kJ/kg                     | 28,800                           | 46,400                        | 42,500                           |
| Liquid Density - gm/ml @ 15°C                   | 0.668                            | 0.509                         | 0.84                             |
| Boiling Point - °C                              | -24.9                            | -42.17                        | 180 to 350                       |
| Viscosity - kg/m.s @ 25°C                       | ~0.13                            | ~0.2                          | 2.0 to 4.0                       |
| Vapour Pressure - bar @ 25°C                    | 5.1                              | 9.4                           |                                  |
| Bulk Modulus of Elasticity - Pa @ 25°C & 20 bar | 0.05x10 <sup>10</sup>            |                               | 0.2x10 <sup>10</sup>             |
| Cetane Number                                   | ~70                              | ~20                           | 40 to 50                         |
| Relative Density of Gaseous Fuel vs. Air        | Heavier                          | Heavier                       | Heavier                          |



# Low Carbon Fuels motori diesel

## HVO - XTL

| Property  | Unit               | Limits Class A     |         | Limits Class B     |         | Test method <sup>a</sup><br>(See Clause 2)                                |
|---|--------------------|--------------------|---------|--------------------|---------|---|
|   |                    | minimum            | maximum | minimum            | maximum |   |
| Cetane number <sup>b</sup>  |                    | 70,0               | -       | 51,0               | -       | EN 15195 <sup>c</sup><br>EN 16906 <sup>o</sup><br>EN 17155<br>EN ISO 5165 |
| Density at 15 °C  | kg/m <sup>3</sup>  | 765,0              | 800,0   | 780,0              | 810,0   | EN ISO 3675 <sup>d</sup><br>EN ISO 12185                                  |
| Flash point   | °C                 | Above 55,0         | -       | Above 55,0         | -       | EN ISO 2719   |
| Viscosity at 40 °C  | mm <sup>2</sup> /s | 2,000              | 4,500   | 2,000              | 4,500   | EN ISO 3104 <sup>p</sup><br>ISO 23581                                     |
| Distillation <sup>q</sup>   | % (V/V)            | -                  | < 65    | -                  | < 65    | EN ISO 3405 <sup>r</sup>  |
| % (V/V) recovered at 250 °C   | % (V/V)            | 85                 | -       | 85                 | -       | EN ISO 3924   |
| % (V/V) recovered at 350 °C   | °C                 | -                  | 360,0   | -                  | 360,0   | EN 17306 <sup>o</sup>   |
| 95 % (V/V) recovered at   |                    |                    |         |                    |         |   |
| Lubricity, wear scar diameter (WSD) at 60 °C <sup>f</sup>           | µm                 | -                  | 400     | -                  | 400     | EN ISO 12156-1  |
| FAME content <sup>g</sup>   | % (V/V)            | -                  | 7,0     | -                  | 7,0     | EN 14078  |
| Manganese content <sup>h</sup>                                      | mg/l               | -                  | 2,0     | -                  | 2,0     | EN 16576  |
| Total aromatics content <sup>i</sup>                                | % (m/m)            | -                  | 1,1     | -                  | 1,1     | EN 12916  |
| Sulfur content  | mg/kg              | -                  | 5,0     | -                  | 5,0     | EN ISO 20846 <sup>l</sup><br>EN ISO 20884                                 |
| Carbon residue <sup>k</sup> (on 10 % distillation residue)          | % (m/m)            | -                  | 0,30    | -                  | 0,30    | EN ISO 10370  |
| Ash content   | % (m/m)            | -                  | 0,010   | -                  | 0,010   | EN ISO 6245   |
| Water content   | % (m/m)            | -                  | 0,020   | -                  | 0,020   | EN ISO 12937  |
| Total contamination   | mg/kg              | -                  | 24      | -                  | 24      | EN 12662 <sup>l</sup>   |
| Copper strip corrosion (3 h at 50 °C)                               | rating             | class 1            |         | class 1            |         | EN ISO 2160   |
| Oxidation stability   | g/m <sup>3</sup>   | -                  | 25      | -                  | 25      | EN ISO 12205  |
| Oxidation stability for diesel fuel containing FAME above 2 % (V/V) | H                  | 20,0 <sup>m</sup>  | -       | 20,0 <sup>m</sup>  | -       | EN 15751  |
|   | min                | 60,00 <sup>m</sup> |         | 60,00 <sup>m</sup> |         | EN 16091  |

## FAME - B100

| Property  | Unit               | Limits  |                   | Test method <sup>a</sup><br>(See Clause 2)                                |
|---|--------------------|---------|-------------------|---|
|   |                    | minimum | maximum           |   |
| FAME content                                    | % (m/m)            | 96,5    | -                 | EN 14103  |
| Density at 15 °C <sup>b</sup>                   | kg/m <sup>3</sup>  | 860     | 900               | EN ISO 3675 <sup>c</sup><br>EN ISO 12185                                  |
| Viscosity at 40 °C <sup>d</sup>                 | mm <sup>2</sup> /s | 3,50    | 5,00              | EN ISO 3104 <sup>e</sup><br>EN ISO 18335<br>EN ISO 23581                  |
| Flash point                                     | °C                 | 101     | -                 | EN ISO 2719 <sup>f</sup><br>EN ISO 3679 <sup>g</sup>                      |
| Cetane number <sup>h</sup>                      | -                  | 51,0    | -                 | EN ISO 5165 <sup>i</sup><br>EN 15195 <sup>j</sup><br>EN 16715<br>EN 17155 |
| Oxidation stability (at 110 °C)                 | h                  | 8,0     | -                 | EN 14112 <sup>k</sup><br>EN 15751   |
| Acid value                                      | mg KOH/g           | -       | 0,50              | EN 14104  |
| Iodine value                                    | g iodine/100 g     | -       | 120               | EN 14111 <sup>l</sup><br>EN 16300   |
| Linolenic acid methyl ester                     | % (m/m)            | -       | 12,0              | EN 14103  |
| Polyunsaturated (≥4 double bonds) methyl esters | % (m/m)            | -       | 1,00              | EN 15779  |
| Methanol content                                | % (m/m)            | -       | 0,20              | EN 14110  |
| Monoglycerides content                          | % (m/m)            | -       | 0,70 <sup>m</sup> | EN 14105  |
| Diglycerides content                            | % (m/m)            | -       | 0,20              | EN 14105  |
| Triglycerides content                           | % (m/m)            | -       | 0,20              | EN 14105  |
| Free glycerol                                   | % (m/m)            | -       | 0,02              | EN 14105 <sup>n</sup><br>EN 14106   |
| Total glycerol                                  | % (m/m)            | -       | 0,25              | EN 14105  |
| Water content                                   | % (m/m)            | -       | 0,050             | EN ISO 12937  |
| Total contamination                             | mg/kg              | -       | 24                | FprEN 12662-2   |



# Low Carbon Fuels motori diesel e benzina

## Caratteristiche del Gas naturale e biometano per uso autotrazione

- Gas naturale
- Biometano
- GNL
- BioGNL

| Parameter   | Unit                | Limit values <sup>a</sup>        |                     | Test method (informative)                      |
|---|---------------------|----------------------------------|---------------------|--|
|   |                     | Min                              | Max                 |  |
| Total volatile silicon (as Si)  | mgSi/m <sup>3</sup> |                                  | 0,3 <sup>b</sup>    | SP test method                                 |
| Hydrogen  | %<br>mol/mol        | -                                | 2                   | EN ISO 6974-3<br>EN ISO 6974-6<br>EN ISO 6975  |
| Hydrocarbon dew point temperature (from 0,1 to 7 MPa absolute pressure) | °C                  | -                                | -2 (as in EN 16726) | ISO 23874<br>ISO/TR 11150<br>ISO/TR 12148      |
| Oxygen  | %<br>mol/mol        | -                                | 1                   | EN ISO 6974- series<br>EN ISO 6975             |
| Hydrogen sulfide + Carbonyl sulfide (as sulfur)                         | mg/m <sup>3</sup>   | -                                | 5 (as in EN 16726)  | EN ISO 6326-1<br>EN ISO 6326-3<br>EN ISO 19739 |
| S total (including odorization)   | mgS/m <sup>3</sup>  |                                  | 30 <sup>c</sup>     | EN ISO 6326-5<br>EN ISO 19739                  |
| Methane Number  | Index               | 65 <sup>d</sup> (as in EN 16726) |                     | Annex A of<br>EN 16726:2015                    |
| Compressor oil  |                     |                                  | e                   | ISO 8573-2                                     |
| Dust impurities   |                     |                                  | e, f                | ISO 8573-4                                     |
| Amine   | mg/m <sup>3</sup>   |                                  | 10                  | VDI 2467 Blatt<br>2:1991-08                    |
| Water dew point   |                     | See 4.4                          |                     |  |



# Considerazioni finali

---

- Per il raggiungimento della completa decarbonizzazione del trasporto stradale la mobilità elettrica potrà dare un contributo più o meno rilevante ma non risolutivo.
- Resteranno pertanto in circolazione ancora per diversi decenni veicoli equipaggiati con motori termici per i quali è necessario azzerare le emissioni climalteranti.
- Questo obiettivo potrà essere tragguardato solo con una drastica, se pur graduale, sostituzione dei combustibili fossili comunemente noti con nuovi prodotti di origine rinnovabile o sintetica
- Questo processo richiede un'intensa attività di standardizzazione tecnica per continuare ad assicurare l'intercambiabilità tra un numero di prodotti sempre maggiore e molto diversificati tra di loro. Occorre anche garantire la corretta alimentazione dei motori dei veicoli stradali quando ci riforniamo in qualunque punto del territorio europeo
- I nuovi prodotti saranno in massima parte sempre formulati nei nostri impianti di raffinazione opportunamente trasformati e pertanto Unem continuerà a collaborare strettamente con le autorità competenti per assicurare il monitoraggio della qualità dei prodotti che saranno distribuiti in futuro sul mercato nazionale





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

**w** [www.unem.it](http://www.unem.it)   **t** [@unem\\_it](https://twitter.com/unem_it)   **in** [/company/ unem](https://www.linkedin.com/company/unem)