



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

Lo sviluppo dei Low Carbon Fuels per la decarbonizzazione dei trasporti

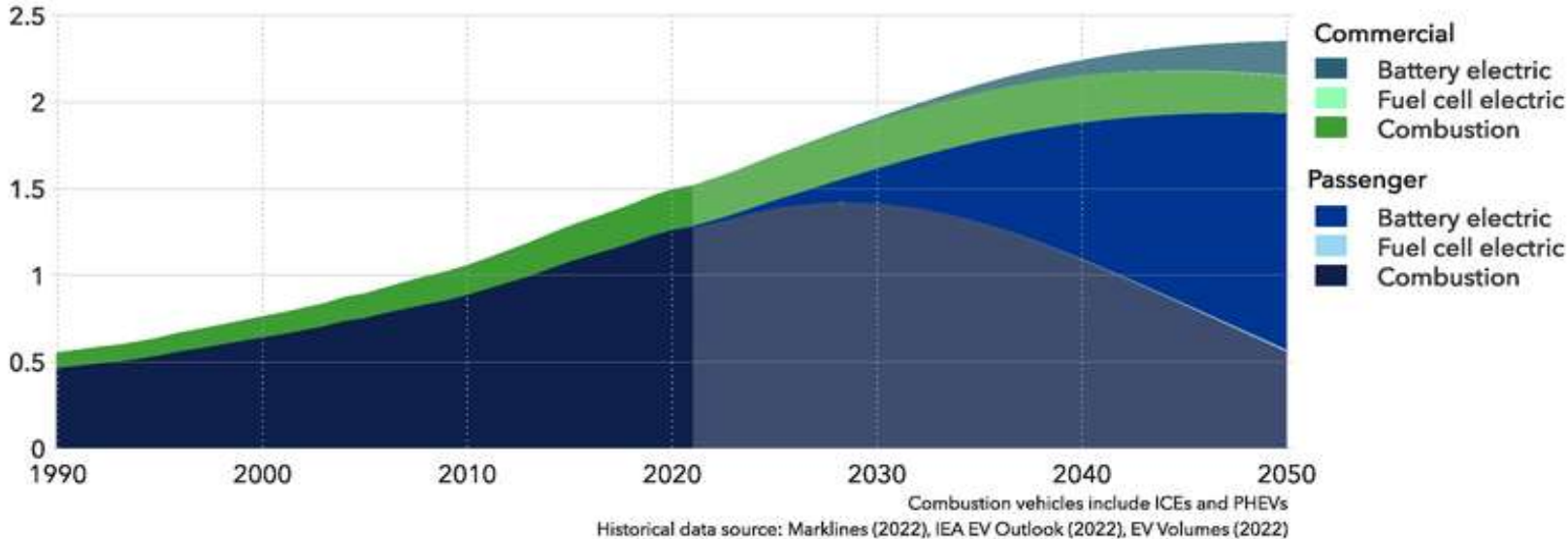
Franco Del Manso
Unem

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 raggiungere 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 CO₂ riciclata.
 - Emettono soltanto CO₂ biogenica o riciclata che non incrementa la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera

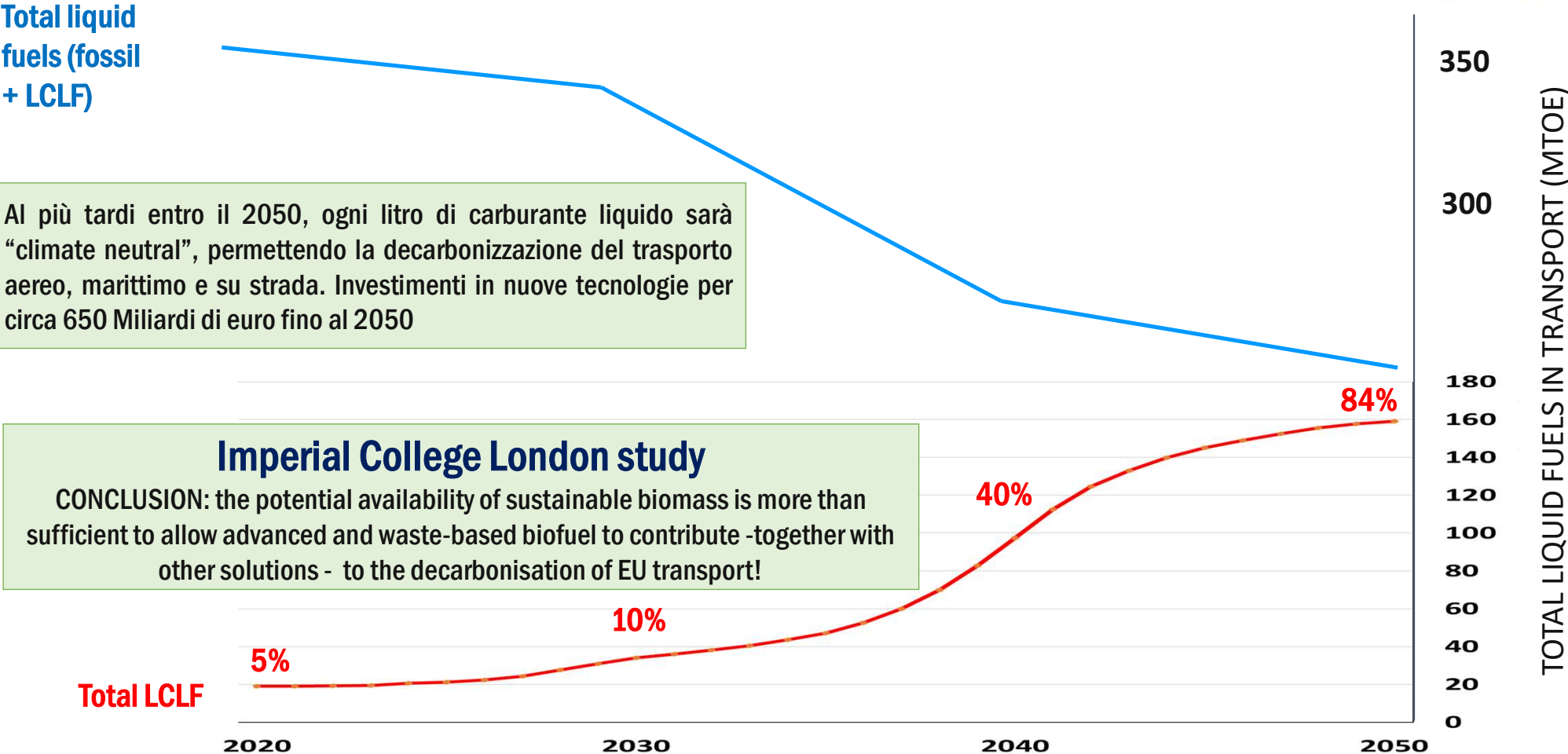


I Low Carbon Fuels

- **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

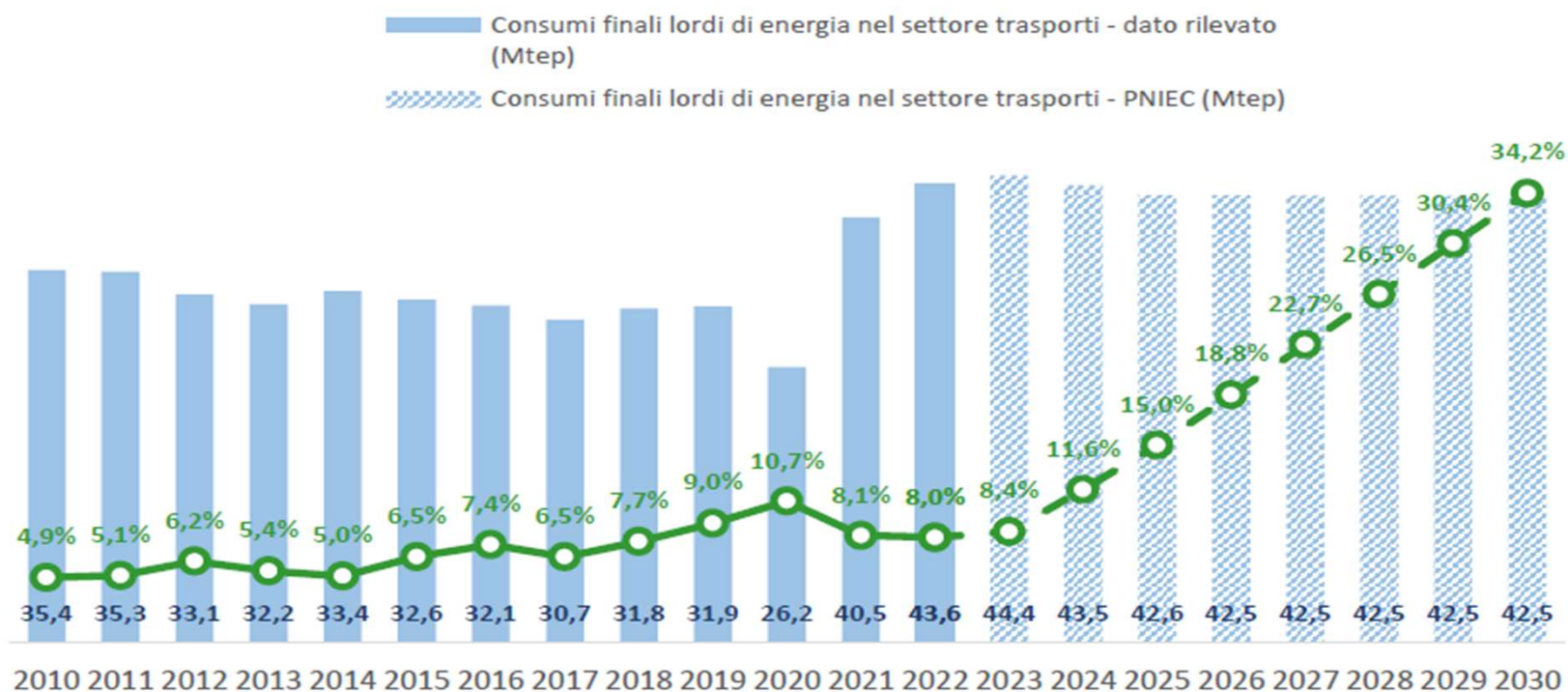


- **1. COMBUSTIBILI LIQUIDI RINNOVABILI: 27 progetti oltre la Decisione Finale di Investimento (FID), inclusi alcuni già operativi. 10 ulteriori progetti (pre-FID) attualmente annunciati**
- **2. IDROGENO VERDE: 18 progetti oltre la Decisione Finale di Investimento (FID). 4 ulteriori progetti (pre-FID)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

PNIEC TRASPORTI 2024	2022	2025	2030
Totali biocarburanti	1.560	3.000	5.954
Liquidi	1.380	2.510	4.687
Biometano	180	478	877
RFNBO (H2 - e-fuels)	0	11	390
Fossili	40.165	36.184	27.938
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
Fossili + Bio	41.725	39.184	33.892
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 ^a (See 2. Normative references)
		Min	Max	
Research octane number, RON		98,0	--	EN ISO 5164 ^b
Motor octane number, MON		85,0	--	EN ISO 5163 ^b
Lead content	mg/l	--	5,0	EN 237 EN 13723
Density (at 15 °C) ^c	kg/m ³	720,0	775,0	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Sulfur content ^c	mg/kg	--	10,0	EN ISO 13032 EN ISO 20846 EN ISO 20884
Manganese content ^d	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 ^e		clear and bright		Visual inspection
Hydrocarbon type content ^c	% (V/V)			EN 15553
- olefins		--	18,0	EN ISO 22854
- aromatics		--	35,0	EN 18015
Benzene content ^c	% (V/V)	--	1,00	EN 1217 EN ISO 22854 EN 18015
Oxygen content ^{c, f}	% (m/m)	3,7	8,0	EN 1601 ^k EN 13132 ^l EN ISO 22854 EN 18015
Oxygenates content ^c	% (V/V)			EN 1601
- methanol ^f		--	3,0	EN 13132
- ethanol ^g		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 ^h		--	15,0	

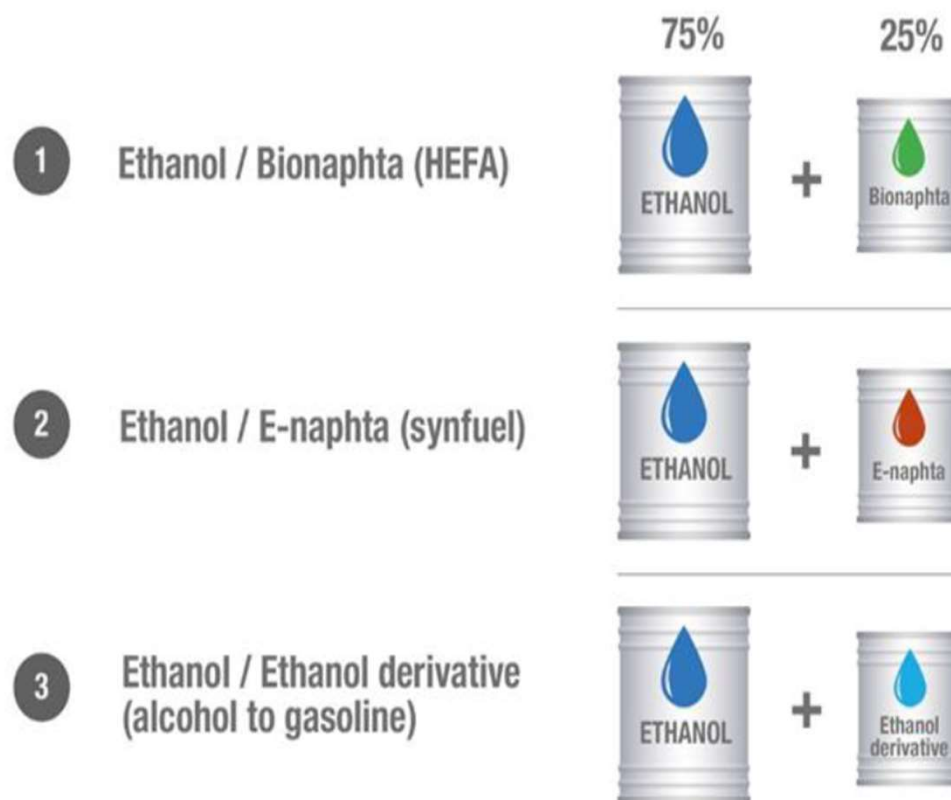


Low Carbon Fuels motori ad accensione comandata

- 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 ₃ OCH ₃	C ₃ H ₈	C _n H _{1-8n}
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 ¹⁰		0.2x10 ¹⁰
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 ^a (See Clause 2)
		minimum	maximum	minimum	maximum	
Cetane number ^b		70,0	-	51,0	-	EN 15195 ^c EN 16906 ^o EN 17155 EN ISO 5165
Density at 15 °C	kg/m ³	765,0	800,0	780,0	810,0	EN ISO 3675 ^d EN ISO 12185
Flash point	°C	Above 55,0	-	Above 55,0	-	EN ISO 2719
Viscosity at 40 °C	mm ² /s	2,000	4,500	2,000	4,500	EN ISO 3104 ^p ISO 23581
Distillation ^q	% (V/V)	-	< 65	-	< 65	EN ISO 3405 ^r
% (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 ^o
95 % (V/V) recovered at						
Lubricity, wear scar diameter (WSD) at 60 °C ^f	µm	-	400	-	400	EN ISO 12156-1
FAME content ^g	% (V/V)	-	7,0	-	7,0	EN 14078
Manganese content ^h	mg/l	-	2,0	-	2,0	EN 16576
Total aromatics content ⁱ	% (m/m)	-	1,1	-	1,1	EN 12916
Sulfur content	mg/kg	-	5,0	-	5,0	EN ISO 20846 ^l EN ISO 20884
Carbon residue ^k (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 ^l
Copper strip corrosion (3 h at 50 °C)	rating	class 1		class 1		EN ISO 2160
Oxidation stability	g/m ³	-	25	-	25	EN ISO 12205
Oxidation stability for diesel fuel containing FAME above 2 % (V/V)	H	20,0 ^m	-	20,0 ^m	-	EN 15751
	min	60,00 ^m		60,00 ^m		EN 16091

FAME – B100

Property	Unit	Limits		Test method ^a (See Clause 2)
		minimum	maximum	
FAME content	% (m/m)	96,5	-	EN 14103
Density at 15 °C ^b	kg/m ³	860	900	EN ISO 3675 ^c EN ISO 12185
Viscosity at 40 °C ^d	mm ² /s	3,50	5,00	EN ISO 3104 ^e EN ISO 18335 EN ISO 23581
Flash point	°C	101	-	EN ISO 2719 ^f EN ISO 3679 ^g
Cetane number ^h	-	51,0	-	EN ISO 5165 ⁱ EN 15195 ^j EN 16715 EN 17155
Oxidation stability (at 110 °C)	h	8,0	-	EN 14112 ^k EN 15751
Acid value	mg KOH/g	-	0,50	EN 14104
Iodine value	g iodine/100 g	-	120	EN 14111 ^l 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 ^m	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 ⁿ 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

- Gas naturale
- Biometano
- GNL
- BioGNL

Caratteristiche del Gas naturale e biometano per uso autotrazione

Parameter	Unit	Limit values ^a		Test method (informative)
		Min	Max	
Total volatile silicon (as Si)	mgSi/m ³		0,3 ^b	SP test method
Hydrogen	% mol/mol	-	2	EN ISO 6974-3 EN ISO 6974-6 EN ISO 6975
Hydrocarbon dew point temperature (from 0,1 to 7 MPa absolute pressure)	°C	-	-2 (as in EN 16726)	ISO 23874 ISO/TR 11150 ISO/TR 12148
Oxygen	% mol/mol	-	1	EN ISO 6974- series EN ISO 6975
Hydrogen sulfide + Carbonyl sulfide (as sulfur)	mg/m ³	-	5 (as in EN 16726)	EN ISO 6326-1 EN ISO 6326-3 EN ISO 19739
S total (including odorization)	mgS/m ³		30 ^c	EN ISO 6326-5 EN ISO 19739
Methane Number	Index	65 ^d (as in EN 16726)		Annex A of EN 16726:2015
Compressor oil			e	ISO 8573-2
Dust impurities			e, f	ISO 8573-4
Amine	mg/m ³		10	VDI 2467 Blatt 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 traguardato 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 **t** [@unem_it](https://twitter.com/unem_it) **in** [/company/ unem](https://www.linkedin.com/company/unem)