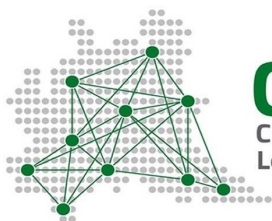


# **I CARBURANTI RINNOVABILI: LA VISIONE DELL'INDUSTRIA AUTOMOTIVE LOMBARDA**



**CLM**

Cluster Lombardo della Mobilità  
Lombardy Mobility Cluster

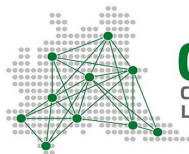
# PRESENTAZIONE

## SCOPO:

- Un documento di analisi, riflessione e proposta , che rileva la situazione in atto e delinea la possibile evoluzione dei carburanti in esame, con l'obiettivo di contribuire alla «operazione verità» promossa da Anfia sulle emissioni, sulle tecnologie e sui vettori energetici.
- Un documento che propone una omogenea comparazione dei dati relativi ai carburanti rinnovabili più promettenti, da mettere a disposizione degli utenti a fianco dell'energia elettrica, con riferimento alle principali grandezze da considerare in questa complessa materia: utile per i decisori e aperto al contributo di tutti gli operatori della filiera. Le grandezze considerate sono: il potere calorifico espresso in kWh per ogni chilogrammo di carburante, le emissioni conseguenti (considerando sia il veicolo in esercizio che il suo intero ciclo di vita), i volumi disponibili nel tempo, il costo al chilogrammo, l'esistenza delle reti di distribuzione, le competenze attuali e necessarie lungo l'intera filiera, la normativa e gli incentivi per l'innovazione , la produzione e i consumi.

## TESI:

- Coerentemente con il principio della neutralità tecnologica, anche le trazioni endotermiche e i vettori energetici rinnovabili - biocarburanti compresi - meritano supporto in vista del traguardo di verifica del 2026 ed in funzione dell'immediato contributo che possono dare al processo di decarbonizzazione del settore dei trasporti.
- In altra sede vengono valutate le ricadute sociali ed economiche del Fit for 55 nella sua attuale formulazione (indagine ARA - Automotive Regions Alliance)



**CLM**

Cluster Lombardo della Mobilità  
Lombardy Mobility Cluster

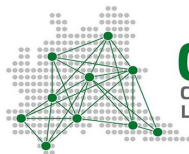
# PRESENTAZIONE

## **METODOLOGIA:**

- Le indicazioni contenute nel quaderno sono, in sintesi, il risultato dell'elaborato del Working Group Carburanti Rinnovabili del Cluster e dei documenti scientifici citati nel testo. Le previsioni delle quantità dei diversi carburanti sono state valutate dal Cluster sulla base delle conoscenze e della possibile evoluzione del mercato italiano e delle interviste ai rappresentanti degli Enti e Associazioni coinvolti.

## **PRINCIPALI DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:**

- Manifesto lombardo carburanti rinnovabili del 29/3/2022
- Intesa di Lipsia, 17/11/22 (ARA-CORAI)
- «Considerando 11» del Regolamento (UE) 2023/851 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 aprile 2023 (pacchetto legislativo «Fit for 55»): GUCE L110/5 del 25/4/2023



**CLM**

Cluster Lombardo della Mobilità  
Lombardy Mobility Cluster

# COMITATI DI INDIRIZZO E SUPPORTO

## **COMITATO DI INDIRIZZO:**

Prof. Gianpiero Mastinu – Politecnico di Milano

Prof. Angelo Onorati – Politecnico di Milano

Ing. Carlo Beatrice – CNR-STEMS

Prof. Marco Gadola - Università di Brescia

Prof. Luca Gavioli - Università Cattolica

## **COMITATO DI SUPPORTO:**

Ing. Renato Gaudio e Ing. Piersandro Trevisan – Cluster Lombardo della Mobilità

Ing. Flavio Merigo – Assogasmetano

Dott.ssa Silvia Migliorini – Federchimica-Assogasliquidi

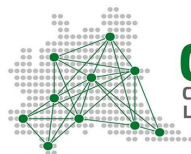
Ing. Giuseppina Pisaniello e Dott. Andrea Di Stefano – ENI

Prof. Carlo Visconti e Prof. Tommaso Lucchini – Politecnico di Milano

Dott.ssa Cristina Maggi e Ing. Valeria Bona – H2IT

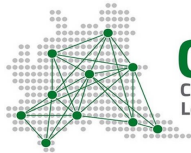
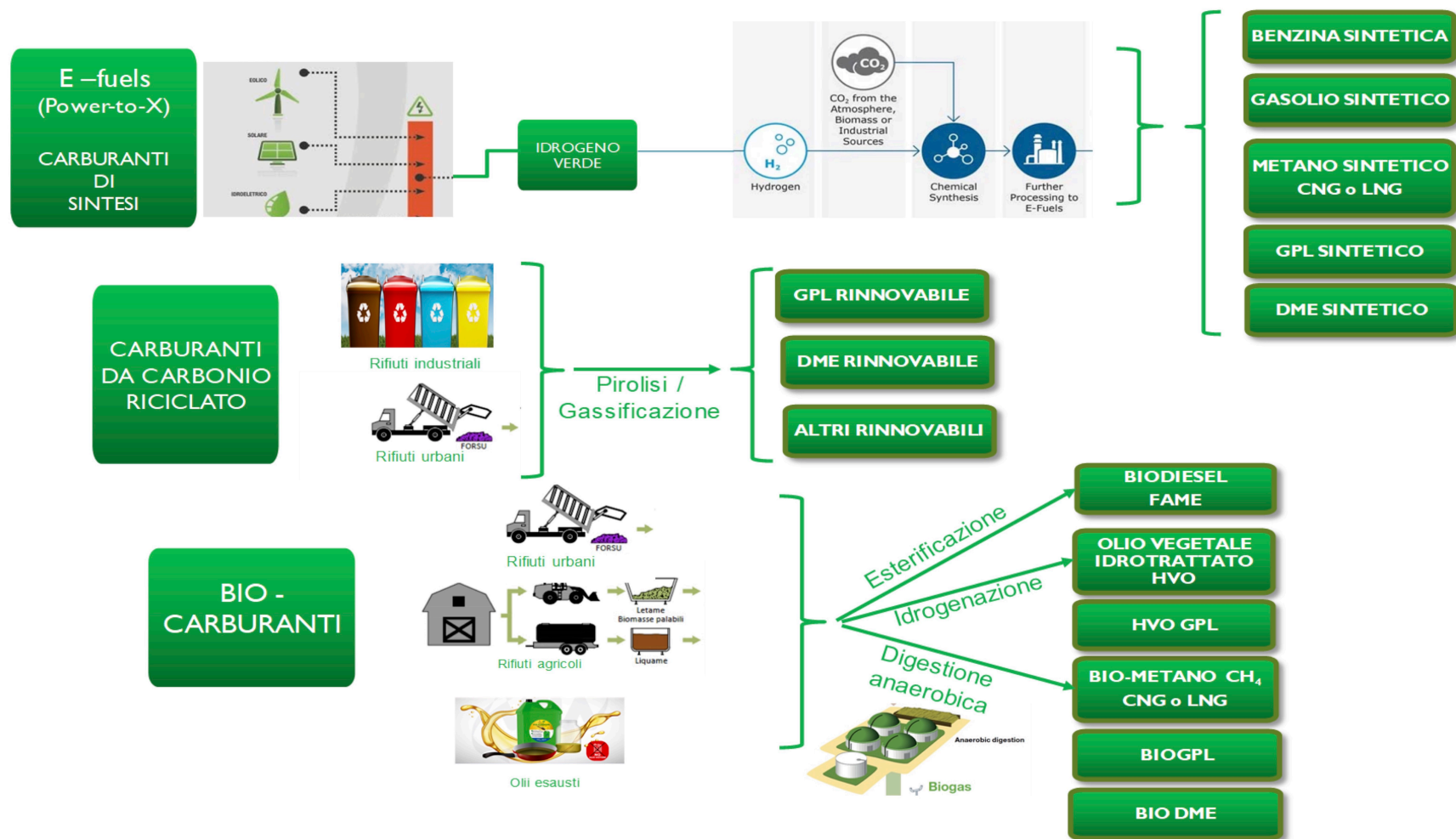
Ing. Mariangela Merrone – Confindustria Lombardia

Ing. Dante Natali – Federmetano



**CLM**  
Cluster Lombardo della Mobilità  
Lombardy Mobility Cluster

# Carburanti di sintesi e bio-carburanti (schema semplificato)



**CLM**

Cluster Lombardo della Mobilità  
Lombardy Mobility Cluster

# Carburanti rinnovabili – Proprietà e impieghi

PROPRIETÀ CARBURANTI (Dir. 2018/2001/UE e Concawe Review ottobre 2019)								
Potere calorifico inferiore						Note		
	Massa kg/Nm3	MJ/litro	MJ/kg	kWh/kg	Equivalenza M TEP			
1 TEP						1 TEP 11.630 kWh 1 MTEP= 11.630 GWh		RIFERIMENTO: Tonnellata equivalente di petrolio greggio (TEP)
Gassosi - Normativa								
1Nm3 biometano (CNG e GNL)	0,717		47,7 MJ/kg	13,2	1,134 10^9 m3	ISO 13686 ISO 16723 – 1 & 2		Il biometano copre (2022) il 30% del fabbisogno italiano di metano per i trasporti (considerando il solo CNG la % di biometano sale al 40%)
Ammoniaca			18,8 MJ/kg					Adatta all'uso nei motori a c.i. (dual fuel con fiamma pilota); Varie applicazioni sperimentali su motori navali. (Giappone); Possibile utilizzo come carrier di idrogeno
Liquidi - Normativa								
	Kg/litro	MJ/litro	MJ/kg	kWh/kg		N°cet.	Norma	
LNG	0,43	21	47,7	13,2		ISO 13686; 23306 Uso Marino; ISO 16723 – 1 & 2		ISO16723:1 Caratteristiche di rete – 2: Uso automotive
RAPESEED OIL PVO	0,91	34,2	37,6			39	DIN 51605	Fuels for vegetable oil compatible combustion engines - Fuel from rapeseed oil - Requirements and test methods
	Sponsorizzato da Oleo100 France						EN 14214	Fatty Acid Methyl Esters - Max.7% nel gasolio – Problemi a freddo - Ammesso 100% Oleo France con preriscaldamento
FAME	0,88	33	37	10,2		50-65		
1 litro HVO ENI Green diesel	0,78	34	44	12,2	0,95 10^6 t.	70-90	EN 15940	Hydrotreated Vegetable Oil - intercambiabile al 100% con il gasolio commerciale Raffinerie ENI di Porto Marghera e Gela (processo «Ecofining»)
1 litro diesel Fischer-Tropsch (e-fuel)	0,77	34	44	12,2	0,95 10^6 t.			Intercambiabile al 100% con il gasolio commerciale
1litro bio metanolo	0,8	16	20					⇒ esterificazione acidi grassi (FAME)
1 litro bio etanolo	0,78	21	27					Versalis (ENI) produzione a Crescentino (VC)
e-DME/DME rinnovabile (liquido) CH3-O-CH3	0,67	19,0	28	5,30				Uso diretto nei motori diesel. Valori molto bassi di Nox, Particolato e CO (Molecola semplice) facile implementazione in miscela nella logistica e nella distribuzione del GPL
BioGPL	0,55	24	46	12,8		EN 589		Il bioGPL è un prodotto equivalente al GPL con le stesse caratteristiche fisiche. Risulta direttamente implementabile sia nella rete distributiva che nei veicoli (sia in miscela che in purezza)
Per confronto:								
Idrogeno	0,090		120	32,7	0,36 10^6 t.			
Benzina	0,732	32	43	12,2			UNI EN 228	Contenuto in etanolo max 10% (E10)
Gasolio	0,835	36	43	11,9		51	EN 590	Contenuto in FAME max. 7%
GPL	0,55	24	46	12,8			EN 589	

Sostenibilità di biocarburanti, bioliquidi e biometano (certificazione) D.M. 14 novembre 2019 [www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2019/11/28/19A07378/sg](http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2019/11/28/19A07378/sg)



**CLM**  
Cluster Lombardo della Mobilità  
Lombardy Mobility Cluster

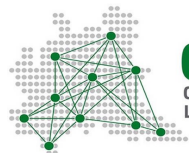
# ENERGIA – UNITÀ DI MISURA DI RIFERIMENTO KWH/KG, CIOÈ L'ENERGIA TERMICA RILASCIATA DALLA COMBUSTIONE COMPLETA DI UN KG DI CARBURANTE (DENOMINATO POTERE CALORIFICO)

(altra unità di misura: kWh/litro - energia contenuta in un litro di carburante)

- I costi delle materie prime energetiche sono espressi in €/kWh
- Per ragionamenti «macro» si considerano il TEP o MTEP (1 milione di TEP):
  - il «TEP» - Tonnellata Equivalente di Petrolio: energia contenuta in una tonnellata di petrolio greggio
  - $\approx 6$  barili = 11.630 kWh

# PRODUZIONE DI ENERGIA E CO<sub>2</sub>

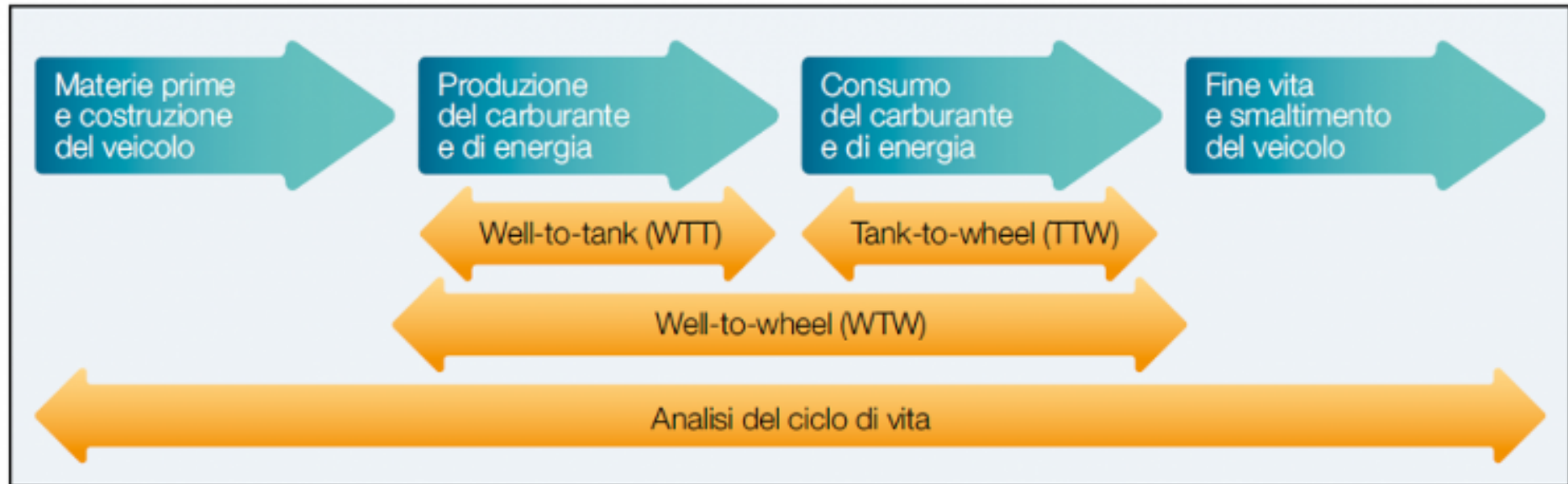
- **Un kg di benzina o gasolio** utilizzato per produrre energia produce ~3,17 kg di CO<sub>2</sub>
- **Un kg di metano** produce ~2,75 kg di CO<sub>2</sub>
- **Una persona ~ 0,75 kg CO<sub>2</sub> al giorno**
  
- **L'idrogeno, bruciando, non produce CO<sub>2</sub>**
- **Attualmente, occorrono 78 kWh per produrre 1 kg di idrogeno con elettrolisi** classica (l'elettrolizzatore deve essere alimentato con elettricità verde per non appesantire il bilancio CO<sub>2</sub>). Sono in atto interventi di significativo miglioramento del processo di elettrolisi.



**CLM**

Cluster Lombardo della Mobilità  
Lombardy Mobility Cluster

# Ciclo di vita di un veicolo - Definizioni



Fonte: Concawe (2018).

WTW – Dal pozzo alle ruote (Well-to-wheel)

LCA – Analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment – «Cradle to grave»)



**CLM**

Cluster Lombardo della Mobilità  
Lombardy Mobility Cluster

CONFRONTO DEI PRINCIPALI CARBURANTI RINNOVABILI A FIANCO DELL'ENERGIA ELETTRICA - GRANDEZZE CONSIDERATE	BIOMETANO/BIOLNG	bioGPL	DME rinnovabile	HVO	E-FUELS	IDROGENO
<i>ente/associazione</i>	<i>Assogasmetano</i>	<i>Federchimica-Assogasliquidi</i>	<i>Federchimica-Assogasliquidi</i>	<i>ENI</i>	<i>PoliMi</i>	<i>H2IT</i>
POTERE CALORIFICO (kWh/kg)	13	12,8	5,3	12,2	12,2	33,3
EMISSIONI CO2 g/km						
WTW [carburante dal pozzo alle ruote*****] - valori a regime (sistema decarbonizzato)	5 [a]	6 [b]	6 [b]	8*	13 [c]	8 [a]
+ LCA [ fabbricazione e demolizione veicolo] [d]	21	21	21	21	21	30
Totale emissioni [intero ciclo di vita- cradle to grave]	26	27	27	29	34	38
CONSUMI TRASPORTI ITALIA (in MTEP/ANNO)						
ATTUALE	0,55	0,044**	---	0,05***	---	---
PROIEZIONE CLM A TENDERE 2035/2050 (TOTALE 33 MTEP)	4 - 6	1,6 - 2,5	1,2 - 2	6 - 8,5	1 - 4,5****	2 - 4
CAPACITÀ PRODUZIONE COMBUSTIBILE ITALIA (in MTEP/ANNO)				(senza specifico perimetro geografico)		
ATTUALE	0,53	0,044		1.1	18 centri in avviamento	
INTERMEDIO	2,2 (2026) ÷ 8,8 (2030)	> 1	> 1	>3 (2025)		target perseguibile
POTENZIALE 2035	>10	> 2	> 2	> 5 (2030)	1	
POTENZIALE 2050	>15					
COSTO PRODUZIONE (€)						
ATTUALE	0,8 (€/kg)*****			1,4 – 2 €/litro*****	sperimentale	8,8 (€/kg)
POTENZIALE 2035/2050				previsto in netto calo	2,8-2,2 (€/litro) [f]	5 fino a 2 (€/kg)
DISPONIBILITÀ RETE	disponibile	disponibile	disponibile	150 stazioni (in estensione)	disponibile	previste 40 stazioni

\* Idrogeno rinnovabile e 100% RES elettriche nel processo produttivo

\*\* Il bioGPL è presente attualmente come prodotto nel processo di produzione dell'HVO. Incrementi nella disponibilità sono proporzionali all'aumento della produzione di HVO ed allo sviluppo di ulteriori processi produttivi di upgrading del biogas

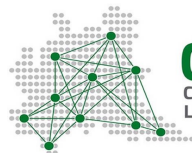
\*\*\* 0,3 se applicabile DL 122/2021 carburanti in purezza

\*\*\*\* di cui 3 MTEP per bz+GPL

\*\*\*\*\* in forte dipendenza di tariffe conferimento rifiuti e matrici di produzione

\*\*\*\*\* veicolo medio 1300kg

\*\*\*\*\* range di valori medi storici (esenti tasse), in funzione di periodo e tipologia feedstock



**CLM**  
Cluster Lombardo della Mobilità  
Lombardy Mobility Cluster

CONFRONTO DEI PRINCIPALI CARBURANTI RINNOVABILI A FIANCO DELL'ENERGIA ELETTRICA		BIOMETANO/BIO LNG	bioGPL	DME rinnovabile	HVO	E-FUELS	IDROGENO
INNOVAZIONE PER							
	AUMENTO VOLUMI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- logistica/processo materie prime (ciclo continuo)</li> <li>- ottimizzazione dei processi tecnologici</li> </ul>	Aumento volumi: investimenti per rafforzare i processi esistenti e per introdurre nuovi processi produttivi		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ottimizzazione della supply chain/logistica</li> <li>- ottimizzazione dei processi tecnologici</li> </ul>	espansione centri di produzione	salto tecnologico radicale nel processo di elettrolisi
	RIDUZIONE COSTO					riduzione costo idrogeno	
NORMATIVA PER UTILIZZO							
		esistente R110	esistente	miscelato al GPL fino al 20%	esistente R110	esistente	da completare
COMPETENZE PROFESSIONALI							
		esistenti	esistenti	esistenti	esistenti	da creare	da creare
INCENTIVI /PENALIZZAZIONI							
	PRODUZIONE	biogas->biometano 40% fondo perduto tariffa incentivante 15 anni			<ul style="list-style-type: none"> <li>- in essere obbligo a livello nazionale di utilizzo biocarburanti in purezza, che può essere soddisfatto da HVO, e fondo di Conversione Industriale (art. 39 D. Lgs. 199/2021)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- IPCEI</li> <li>- aree industriali dismesse fino al 100% di contributo</li> </ul>
	CONSUMO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- estensione del sistema ETS al trasporto stradale;</li> <li>- possibile incremento del consumo nel trasporto marino (fuelEU Maritime);</li> <li>- possibile riduzione dell'aliquota fiscale (evoluzione policy EU - European Tax Directive - ed italiane)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- in essere obbligo a livello nazionale di utilizzo biocarburanti in purezza, che può essere soddisfatto da bioGPL (art. 39 D. Lgs. 199/2021)</li> <li>- possibile incremento del consumo nel trasporto marino (fuelEU Maritime);</li> <li>- possibile riduzione dell'aliquota fiscale (evoluzione policy EU - European Tax Directive - ed italiane)</li> <li>- estensione del sistema ETS al trasporto stradale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- possibile incremento del consumo nel trasporto marino (fuelEU Maritime);</li> <li>- possibile riduzione dell'aliquota fiscale (evoluzione policy EU - European Tax Directive - ed italiane)</li> <li>- estensione del sistema ETS al trasporto stradale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- possibile introduzione di obbligo di immissione al consumo di SAF sul trasporto aereo (per ulteriore diffusione tecnologia; a partire dal 2025 - RefuelEU Aviation);</li> <li>- possibile incremento del consumo nel trasporto marino (fuelEU Maritime);</li> <li>- possibile riduzione dell'aliquota fiscale (evoluzione policy EU - European Tax Directive - ed italiane)</li> <li>- estensione del sistema ETS al trasporto stradale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- estensione del sistema ETS al trasporto stradale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- estensione del sistema ETS al trasporto stradale</li> </ul>



## Riferimenti bibliografici

RIF.	Pubblicazione
[a]	DENA - Elettricità rinnovabile
[b]	JEC WtW Report versione 5 (rielaborazione <u>Assogasliquidi</u> )
[c]	<u>Concawe</u> CO2 Comparator User Guide
[d]	1 - Dati <u>Assogasmetano</u> - <u>Thinkstep</u> Riportati a 200.000 km - stima conservativa invece di 140.000 km 2 - Valori confermati dallo studio UNEM (Data book 23)
[e]	Studio Ricardo 2020 - forchetta emissiva 2020 – 2050
[f]	<u>Concawe</u> Report 17/2022
Altro	<u>Ecoinvent</u> / Direttiva REDII



**CLM**

Cluster Lombardo della Mobilità  
Lombardy Mobility Cluster

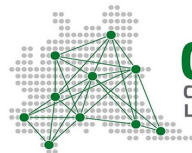
## Principali documenti di riferimento

Manifesto lombardo carburanti rinnovabili del 29/3/2022

Intesa di Lipsia, 17/11/22 (ARA-CORAI)

«Considerando 11» del Fit for 55

[www.clusterlombardomobilita.it](http://www.clusterlombardomobilita.it)



**CLM**  
Cluster Lombardo della Mobilità  
Lombardy Mobility Cluster