

I CARBURANTI RINNOVABILI: LA VISIONE DELL'INDUSTRIA AUTOMOTIVE LOMBARDA - AUTOMOBILI E CAMION



Indice

1. Presentazione Quaderno
2. Coordinamento, Comitati di Indirizzo e di Supporto
3. Quaderno carburanti rinnovabili
4. Allegati

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

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 per le auto e 2027 per i veicoli merci (auspicabilmente da anticipare) 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)

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;
- L'analisi differenziata dell'impiego di tali carburanti per le diverse categorie di veicoli (automobili, veicoli commerciali, autobus e camion) in relazione ai target di riduzione della CO2 definiti a livello europeo

• PRINCIPALI DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

- Manifesto lombardo carburanti rinnovabili del 29/3/2022 e il suo Riposizionamento al 20/7/2023
- ARA-CORAI: Intesa di Lipsia del 17/11/22, dichiarazioni di Navarra del 9/11/2023 e di Monza del 29/11/2024
- «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
- Il Regolamento UE 2024/1610 per i veicoli industriali

Comitati di Indirizzo e Supporto

1. Coordinamento: dott. Saverio Gaboardi – Presidente del Cluster Lombardo della Mobilità

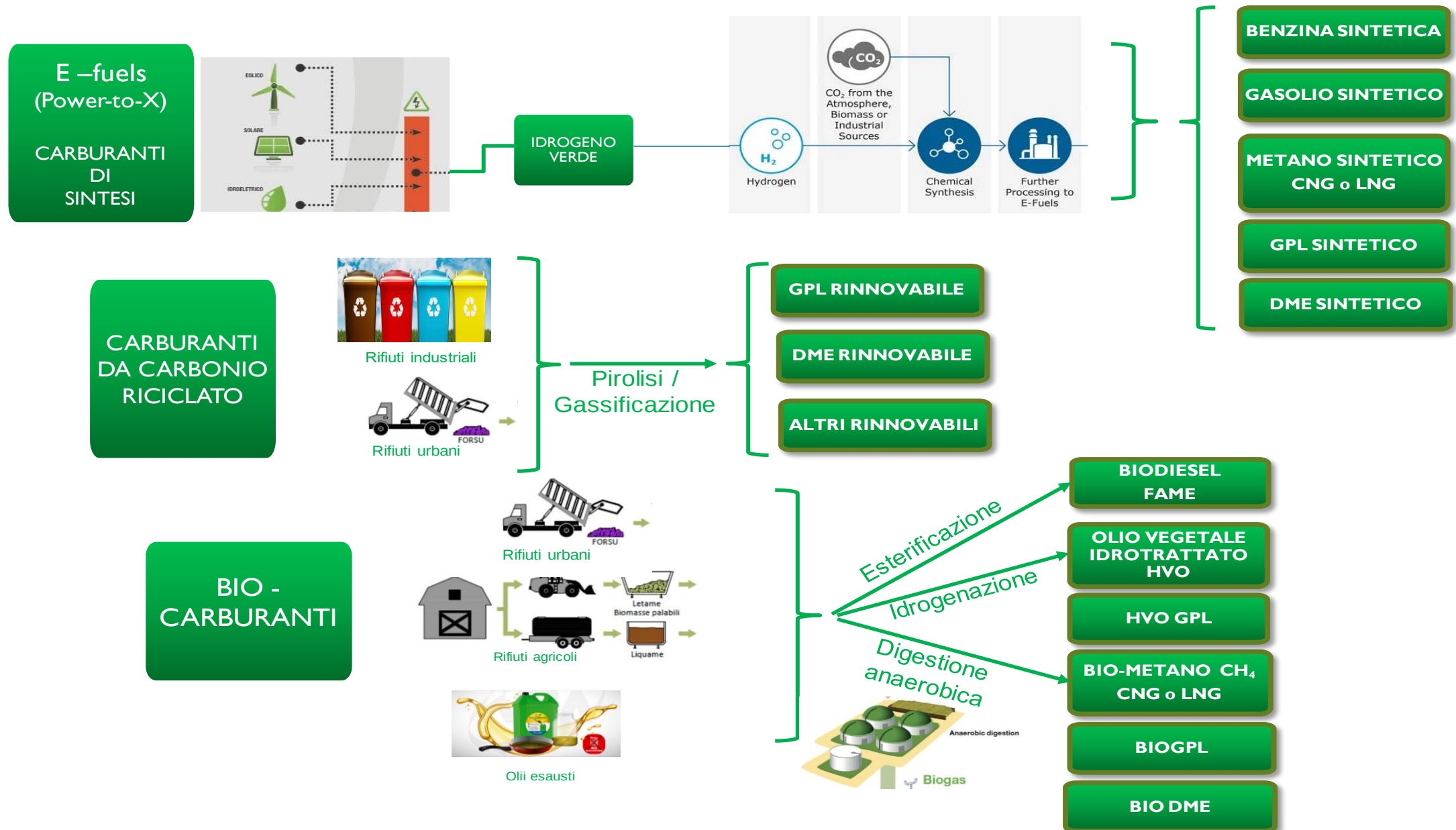
2. Comitato di Indirizzo:

- Prof. Angelo Onorati – Politecnico di Milano
- Ing. Carlo Beatrice – CNR STEMS
- Prof. Marco Gadola - Università di Brescia
- Prof. Luca Gavioli - Università Cattolica
- Prof. André Casal Kulzer - University of Stuttgart
- Prof. Ennio Cascetta – Universitas Mercatorum e Presidente Cluster Trasporti Nazionale

3. Comitato di Supporto:

- Ing. Piersandro Trevisan – Cluster Lombardo della Mobilità e Cluster Trasporti Nazionale
- Ing. Franco Cavallino – 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 – H2IT
- Ing. Mariangela Merrone – Confindustria Lombardia
- Ing. Franco del Manso - UNEM
- Ing. Dante Natali – Federmetano
- Dott. Sebastiano Gallitelli – Assopetroli
- Ing. Marco Chiodi – FKFS
- Ing. Andrea Gerini – Iveco/FPT

Carburanti di sintesi e bio-carburanti (schema semplificato)



Carburanti rinnovabili – Proprietà e impieghi

COMBUSTIBILI RINNOVABILI, di TRANSIZIONE ed ATTUALI							
Unità di Misura							Gestione Feedstocks e Processi
Combustibile tipo	kg/m ³ kg/litro	MJ/l	MJ/kg	kWh/kg	N° Cetano	N° Ottano Research	Direttiva RED II: 2018/2001 aggiornata dalla RED III 2023/2413 che innalza il targhet di quota rinnovabile al 45 % nel 2030. Per i trasporti la quota di rinnovabili sale al 29 %. Definizione del single o double counting e tracciabilità
Combustibili gassosi (kg/m ³)							
Bio-Metano	0,717	----	46,8	13,0	----	125	CH4 - Feedstocks agricoli locali → Distegione anaerobica GSE afferma che nel 2024 tutti i consumi degli autoveicoli alimentati a metano saranno coperti dalla produzione nazionale
Idrogeno	0,090	----	120	33,3		130	H2 Dissociazione H2O con Idrogeno verde o Pirolisi CH4
Combustibili liquidi (kg/litro)							
Bio-Metano Liquefatto	0,43	20,1	46,8	13,0	----	125	Liquefazione del Bio-metano
Bio-GPL	0,55	25,3	46,1	12,8	----	110	C3H8 + C4H10 Prodotto nel processo di produzione dello HVO. Incremento di disponibilità proporzionali all'aumento di produzione dello HVO
Bio-DME	0,67	20,1	29,9	8,3	55	----	C2H6O Dimetiletere ottenuto per disidratazione del Metanolo rinnovabile o per sintesi indiretta del Bio-Metano. Miscelabile al GPL fino al 20%. Opportune modifiche lo rendono utilizzabile per motori diesel con limitate emissioni di CO, NOx, PM
Gasolio HVO	0,78	34,2	43,9	12,2	70*	----	Feedstocks: oli vegetali + usedcooked oils + grassi animali. Assenza di Aromatici. Biocarburante di seconda generazione. Contiene feedstocks simili al FAME ma lo idrottamento rimuove Ossigeno ottenendo un drop-in fuel. Minore densità, aumento n° di Cetano, significativa riduzione CO2 e inquinanti CO, NOx, PM
e.Fuels	Benzine e Gasoli ottenibili con questa tecnologia potranno traguardare le specifiche degli attuali combustibili						C + H: sequestro CO2 da atmosfera + dissociazione H2O
Combustibili attuali gassosi							
Metano gassoso e liquefatto + GPL + Idrogeno (Proprietà: idem precedenti)							
Combustibili attuali liquidi							
Benzina E5 + E10	0,73	32,1	43,9	12,2	----	95 - 98	Feedstock: Etanolo da sottoprodotti agricoli
Gasolio B7	0,83	35,5	42,8	11,9	51*	----	Gasolio additivato con FAME (Fatty acid methyl esters): esterificazione degli acidi grassi, olio di colza e girasole
Combustibili alternativi							
Ammoniaca	0,77	14,5	18,8	5,2	----	130	NH3 Interessante vettore di Idrogeno per stoccaggio e distribuzione. Sotto forma gassosa adatta all'uso nei motori dual fuel con fiamma pilota
Metalolo anche Bio	0,80	15,6	19,7	5,5	----	107	CH3-OH Liquido - Ieri: distillazione legno - Oggi: idrogenazione CO
Etanolo anche Bio	0,79	21,2	26,8	7,4	----	113	C2H5-OH Liquido - Feedstocks: Brasile canna da zucchero, UE barbabietola, USA mais
* Limiti minimi per il n° di Cetano (Class A: 70 - Class B: 51) secondo EN 15940							

Carburanti rinnovabili – Norme

NORME RELATIVE ai COMBUSTIBILI RINNOVABILI, di TRANSIZIONE ed ATTUALI		
Combustibili gassosi		
Bio-Metano	ISO 13686	Armonizzazione tra le diverse legislazioni nazionali e definizione caratteristiche fondamentali es: Potere calorifico e n° di Wobbe
	Regolamento 110	Prescrizioni relative ai componenti impianto di alimentazione
Idrogeno	ISO 338	Norme in fase di definizione
Combustibili liquidi		
Bio-Metano Liquefatto	ISO 13686	Come sopra
	ISO 16723 1 & 2	1 - Caratteristiche di Rete / 2 - Uso automotive
	ISO 23306 Uso Marino	Rif. alla 13686 con coinvolgimento IMO (International Maritime Organisation) per verifica qualità nei porti - Limite Zolfo 0,5 %
	Regolamento 110	Prescrizioni relative ai componenti impianto di alimentazione
Bio-GPL	EN 589	Come derivato dalla produzione di HVO
	Regolamento 67	Prescrizioni relative ai componenti impianto di alimentazione
Bio-DME	Da definire	Normativa in definizione da parte del CEN WG 23
Gasolio HVO	EN 15940	Caratteristiche degli idrocarburi paraffinici. Può contenere FAME fino al 7 %
e.Fuels: Benzine e Gasoli	EN 228 + EN 590	Cattura CO2 dall'atmosfera per C ed elettrolisi per H2
Combustibili attuali gassosi		
Metano gassoso e liquefatto + GPL + Idrogeno (Proprietà: idem precedenti)		
Combustibili attuali liquidi		
Benzina E5 + E10	EN 228	Benzine commerciali contenenti Bioetanolo con il 5 od il 10 % in volume
Benzine + etanolo	EN 15293	Miscele benzine con bioetanolo fino all'85%
Eranolo	EN 15376	Qualità bioetanolo aggiunto alle benzine in parallelo alla EN 228 + EN 13132 La seconda per determinazione ossigenati nelle benzine
Gasolio B7	EN 590	Gasoli commerciali additivati con FAME
Gasoli per flotte captive od extrarete	EN 16734	Miscele di bio-diesel fino al 10 % (B 10)
	EN 16709	Miscele di bio-diesel fino al 30 % (B20 e B30)
	EN 14214	Miscele di bio-diesel in qualsiasi percentuale
Combustibili alternativi liquidi		
Ammoniaca	EN 21877	Determinazione della concentrazione
Metalolo anche Bio	Dir. 67/548	Classificazione pericoli
Etanolo anche Bio	EN 15376	Come sopra

Carburanti rinnovabili – Unità di riferimento

**ENERGIA - UNITA' DI MISURA DI RIFERIMENTO kWh/kg, CIOE' L'ENERGIA TERMICA RILASCIATA DALLA COMBUSTIONE COMPLETA DI UN KG DI CARBURANTE
- POTERE CALORIFICO -**

IEA e OSCE definiscono il TEP come equivalente a 11.630 kWh
1 MTEP = 11.630 GWh

Equivalenza tra tonnellata di combustibile e TEP				
Gasolio	Benzina	GPL	Metano	Idrogeno
1,02	1,05	1,10	1,13	2,86
Rif.: Circolare Energy Manager 18.12.2014 Aggiunto fattore di conversione Idrogeno				

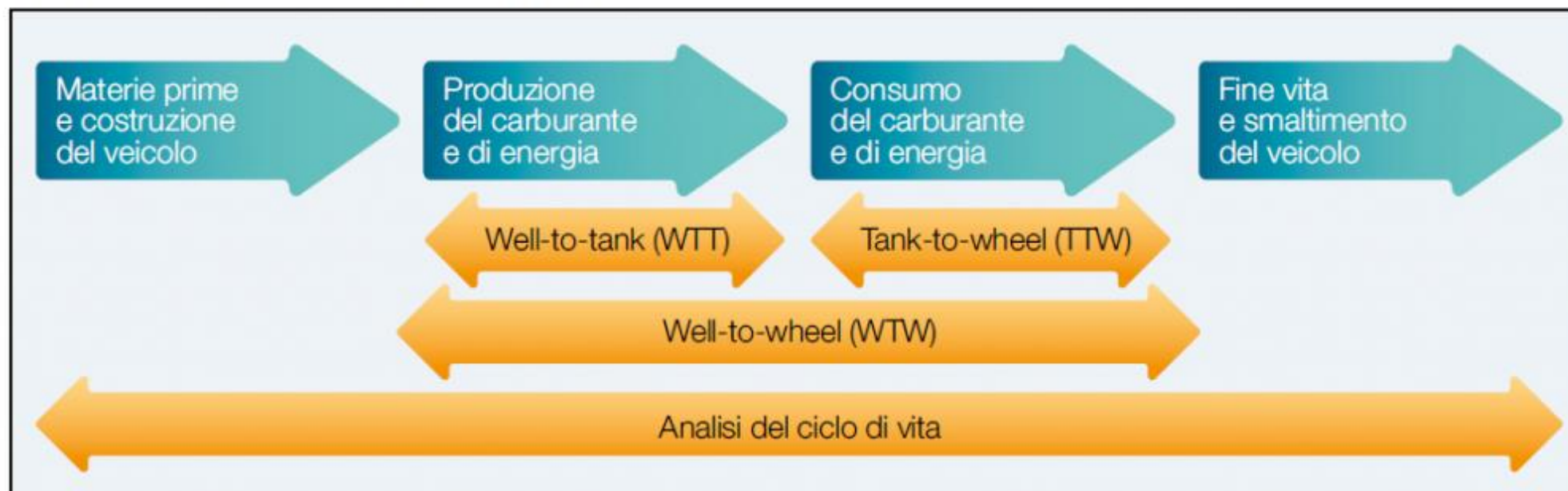
Si osserva come, al crescere del contenuto di Idrogeno, aumenti il contenuto energetico del combustibile

Il "TEP" Tonnellata Equivalente di Petrolio rappresenta l'energia contenuta in una tonnellata di petrolio grezzo

Carburanti rinnovabili – Considerazioni

PRODUZIONE DI ENERGIA E CO ₂
Composizione dell'aria: 78% Azoto, 21% Ossigeno, 0,6% Gas rari, 0,4% Anidride carbonica
Esempio: Reazione di combustione dello eptano
$\text{C}_7\text{H}_{16} + 11\text{O}_2 + 43\text{N}_2 \rightarrow 7\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 43\text{N}_2 + \text{Calore}$
Si osservano: ossidazione dell'idrocarburo, formazione della CO ₂ , dell'acqua di condensa, della totalità dell'Azoto che non partecipa alla reazione con lo sviluppo finale del calore di combustione
Un kg di benzina o gasolio utilizzati per produrre energia rilasciano $\approx 3,17$ kg di CO ₂ Equivale alla benzina consumata al giorno da una vettura medio-piccola che percorra 10.000 km all'anno. Chi guida la stessa vettura, durante la respirazione, emette $\approx 0,75$ kg di CO ₂ al giorno quindi circa 5 volte meno
Un kg di metano rilascia $\approx 2,75$ kg di CO ₂
L'idrogeno, ma anche l'Ammoniaca, bruciando non producono CO ₂ poiché non contengono Carbonio

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»)

Metodologia di aggiornamento

L'aggiornamento del quaderno presentato il 20 luglio 2023 tiene conto delle recenti evoluzioni tecniche, operative e normative che hanno riguardato le filiere dei carburanti rinnovabili, in particolare:

- Le analisi delle emissioni totali, sono state allargate dall'autovettura tipo (da 1.300 kg) al veicolo merci per le lunghe distanze (fino a 40 ton, con riferimento alle ton-km di merce trasportata)
- Lo sviluppo dell'applicazione dell'idrogeno nei motori termici
- L'inserimento della filiera elettrica che completa il quadro delle tecnologie per la mobilità
- Le evoluzioni nell'analisi delle emissioni di CO2 sia nell'ambito WTW che LCA: da sottolineare che gli studi LCA che si stanno sviluppando in questi anni presentano risultati non sempre concordanti, per questo motivo nel quaderno si è fatto riferimento agli studi europei riconosciuti (JEC e Ricardo)
- L'aggiornamento degli scenari di:
 - produzione (quantità), costo e disponibilità di impianti
 - innovazione, normativa ed incentivi
- Una migliore definizione dello scenario di riferimento futuro (decarbonizzato)

Scenario di riferimento

Lo scenario di riferimento futuro (target) tiene conto delle seguenti ipotesi:

1. Uno scenario intermedio orientato al 2050:
 - Ipotizzando l'utilizzo esclusivo di carburanti rinnovabili al 100% e lo sviluppo di politiche di sostenibilità anche per la produzione energetica
 - senza considerare scenari tecnologici disruptive (oggi difficili da prevedere) sia dal punto di vista industriale, della mobilità di persone e merci e della produzione di energia rinnovabile (inclusi i mix di feedstock)
2. In questo quadro i consumi totali per la mobilità in Italia vengono mantenuti pari a 33M di TEP
3. Ampio ricorso a tutte le leve dell'innovazione, anche con specifici sostegni pubblici, per perseguire l'aumento dei volumi e la riduzione dei costi attuali dei carburanti rinnovabili

GRANDEZZE CONSIDERATE	1 BIOMETANO/BIOLNG	2 bioGPL	3 DME rinnovabile	4 HVO	5 E-FUELS	6 IDROGENO		7 ELETTRICO BEV
						ICE	FC	
ENTE	Assogasmetano	Federchimica-Assogasliq.	Federchimica-Assogasliq.	ENI	PoliMi	H2IT		CLM
POTERE CALORIFICO (kWh/kg)	13	12,8	8,32	12,2	12,2	33,3		1
EMISSIONI CO2 (g/km) (Auto da 1300 kg)	BIOCNG							
WTW	5 [1]	6 [2]	6 [2]	8	13 [3]	11	8 [1]	5 [1]
+ LCA (fabbricazione e demolizione veicolo) [2]	21	21	21	21	21	22	30	30
Totale emissioni a regime	26	27	27	29	34	33	38	35
EMISSIONI CO2 (g/tkm payload [3]) (Camion [4])	BIOLNG							
WTW	6 [5]	--	--	9	--	10	6	7
+ LCA (fabbricazione e demolizione veicolo)	6	--	--	6	--	7	9	10
Totale emissioni a regime	12	--	--	15	--	17	15	17
CONSUMI TRASPORTI ITALIA (MTEP/ANNO)								
ATTUALE	0,6	0,04	---	0,2-0,4	--	--		0,3
PROIEZIONE A TENDERE 2035/2050 (TOTALE 33 MTEP)	4 - 6	1,6 - 2,5	1,2 - 2	6 - 8,5	1 - 4,5	2 - 4		12 - 14
CAPACITÀ PRODUZIONE COMBUSTIBILE ITALIA (MTEP/ANNO)								
ATTUALE	0,5	0,04	--	1,1	--	--		target perseguibile
POTENZIALE 2035	>10	> 2	> 2	> 5	1	3		
COSTO PRODUZIONE (€cent/kWh) [6]								
POTENZIALE 2035/2050	6-6,5	7-7,5	14-15	9-10	16-17	10-15		5-7
IMPIANTI								
DISPONIBILITÀ RETE	disponibile	disponibile	disponibile	disponibile/in espansione	disponibile	in espansione		in espansione

Rielaborazioni su dati:

[1] Agenzia DENA

[2] JEC 2020

[3] CONCAWE CO2 Comparator

[4] Camion long distance fino a 40 t., con payload da 19t., peso a vuoto di 15 t.

[5] Mix di varie tipologie di feedstock

[6] UNEM 2024

CONFRONTO DEI PRINCIPALI CARBURANTI RINNOVABILI	BIOMETANO/BIOLNG	bioGPL e DME rinnovabile	HVO	E-FUELS	IDROGENO	ELETTRICO
INNOVAZIONE PER AUMENTO VOLUMI E RIDUZIONE COSTI	- logistica - ottimizzazione processi tecnologici	Aumento volumi: investimenti per rafforzare i processi esistenti e per introdurre nuovi processi produttivi	- logistica - ottimizzazione processi tecnol. - implementazione operativa dell'estensione dei feedstock previsti nell'Annex IX - Renewable Energy Directive (modifica già definita a livello di norma europea)	- espansione centri di produzione	- salto tecnologico radicale nel processo di elettrolisi -sfruttamento di economie di scala - ricerva e sviluppo su tutta la filiera	- aumento di produzione da fonti rinnovabili sia per batterie che per i veicoli. - miglioramento processi produttivi batterie (es. dry coating) - maggiore velocità di ricarica e minore capacità delle batterie (aumento tensione e miglioramento tecnologia degli anodi) - elettroliti semi solidi e solidi - nuove chimiche dei catodi e aumento della densità di energia - miglioramento ricarica con architetture più veloci e integrazione con BESS
NORMATIVA PER UTILIZZO	- esistente (R110) - certificazione carburante rinnovabile	- esistente per GPL - DME miscelato al GPL fino al 20% - certificazione carburante rinnovabile per GPL e DME	- esistente - certificazione di origine (feedstock)	esistente	- da completare - certificazione H2 rinnovabile -normativa tecnica stazioni di rifornimento DM 23/10/2018 -normativa tecnica impianti per la produzione di idrogeno da elettrolisi DM 07/07/2023	- esistente ma da completare - differenziazione del prezzo dell' energia durante le 24 ore e stagionalmente per maggiore utilizzo di fonti rinnovabili - adottate garanzie di origine su ricarica pubblica - recepimento RED III per ampliamento sistema CIC all'energia elettrica da fonte rinnovabile
COMPETENZE PROFESSIONALI	esistenti	esistenti	esistenti	da creare	- esistenti per FC - da evolvere per H2ICE	- esistenti ma carenti in quantità (ing. e tecnici elettrici ed elettronici) - da creare competenze sulla chimica in Italia - diffusione di istituti tecnici per profili professionali specializzati sulla mobilità elettrica
INCENTIVI	- 40% fondo perduto - tariffa incentivante 15 anni - possibile riduzione dell'aliquota fiscale (European Tax Directive - ed italiane) - estensione del sistema ETS al trasporto stradale - incremento consumo nel trasporto marino (fuelEU Maritime)	- in essere obbligo a livello nazionale di utilizzo biocarburanti in purezza, che può essere soddisfatto da bioGPL (art. 39 D. Lgs. 199/2021) - possibile riduzione dell'aliquota fiscale (European Tax Directive - ed italiane) - estensione del sistema ETS al trasporto stradale - incremento consumo nel trasporto marino (fuelEU Maritime) incentivo retrofit GPL con Ecobonus MIMIT (2024)	- obbligo utilizzo biocarburanti in purezza - possibile riduzione dell'aliquota fiscale (European Tax Directive - ed italiane) - estensione del sistema ETS al trasporto stradale - incremento consumo nel trasporto marino (fuelEU Maritime); - introduzione obbligo di immissione al consumo di SAF sul trasporto aereo	- sostegno investimenti impianti e incentivi alla produzione - estensione del sistema ETS al trasporto stradale	- IPCEI - aree industriali dismesse fino al 100% di contributo - estensione del sistema ETS al trasporto stradale - finanziamento al 50% del CAPEX per stazioni di rifornimento idrogeno ad uso stradale e ferroviario - Incentivo tariffario - Hydrogen Bank - incentivi veicoli commerciali	- incentivi auto e veicoli commerciali elettrici (anche dopo il 2024) - incentivi per le infrastrutture di ricarica su rete pubblica e privata sul capex - futuro meccanismo RED III - certificati bianchi per la trasformazioni delle flotte aziendali - tariffa monomia dedicata solamente alle connessioni in bassa tensione per la ricarica pubblica - estensione del sistema ETS al trasporto

Riferimenti bibliografici

Pubblicazione
JEC - 2020 - Well-To-Wheels (WTW) report v5
RICARDO: 2020- Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fueled vehicles through LCA 2024 - Research on Environmental Sustainability and Energy Efficiency of Electric Vehicles
Imperial College - Sustainable biomass availability in the EU, to 2050
UNEM: - Data Book 2024; Relazione annuale e Appendice Statistica 2023
CNR - IIA - Studio delle emissioni di gas serra con alimentazione a bio-metano

Principali documenti di supporto

1. Il Riposizionamento al 20 luglio 2023 del Manifesto lombardo per la Mobilità sostenibile con allegato il quaderno dei carburanti rinnovabili
2. Dichiarazione istitutiva dell'ARA – Automotive Regions Alliance, nonché le dichiarazioni di Lipsia del 17 novembre 2022, di Navarra del 9 novembre 2023 e di Monza del 29 novembre 2024
3. «Considerando 11» del Fit for 55