



XX CONVEGNO DELL'ASSOCIAZIONE RETE ITALIANA LCA

COMPARATIVE LIFE CYCLE ASSESSMENT OF E-DIESEL AND HVO PRODUCTION

LCA comparativa della produzione di e-diesel e HVO

Paula Martina Barbato^{1,2} • Lucia Rigamonti¹ • Simone Casedei² • Mario Grosso¹

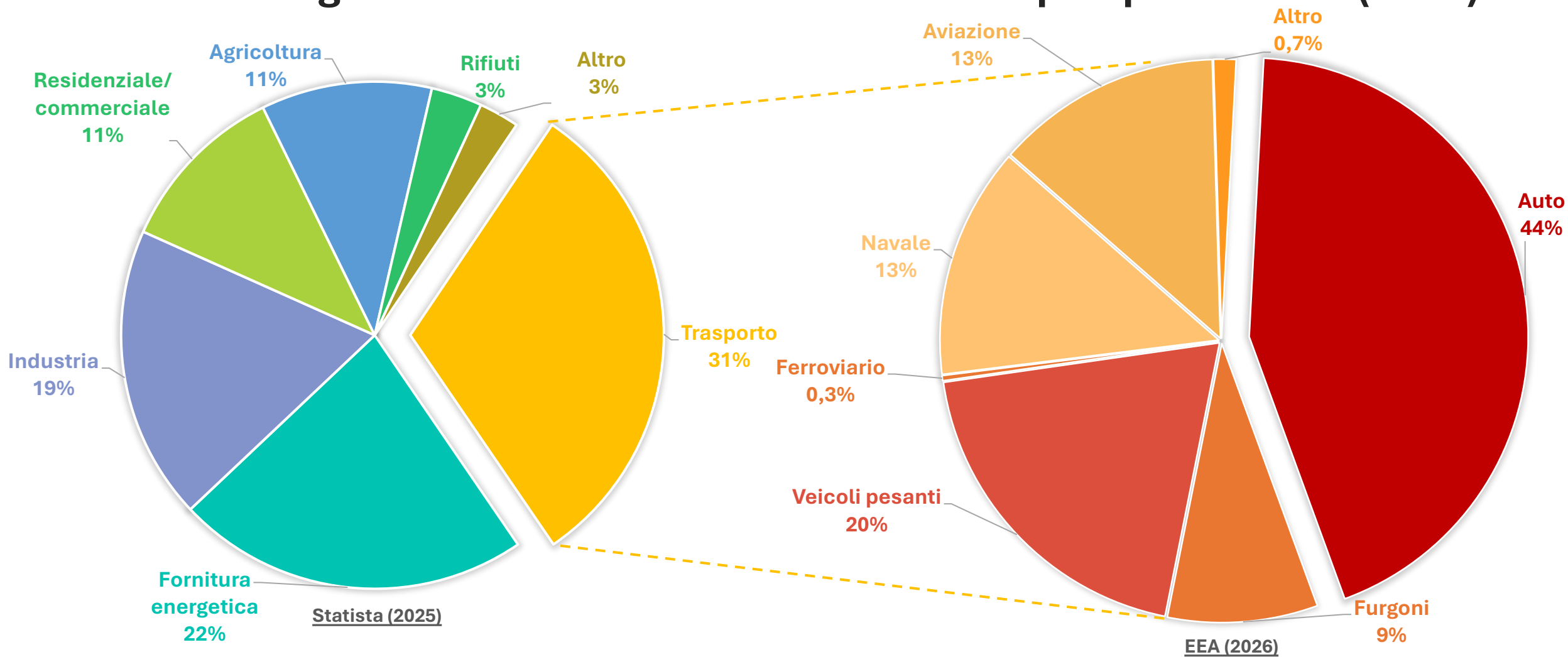
¹ Politecnico di Milano • ² Innovhub – Stazioni Sperimentali per l'Industria

**LCA E METODI LIFE CYCLE-BASED PER LA MISURAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ DI
PRODOTTI, SERVIZI, ORGANIZZAZIONI E SOLUZIONI CIRCOLARI**

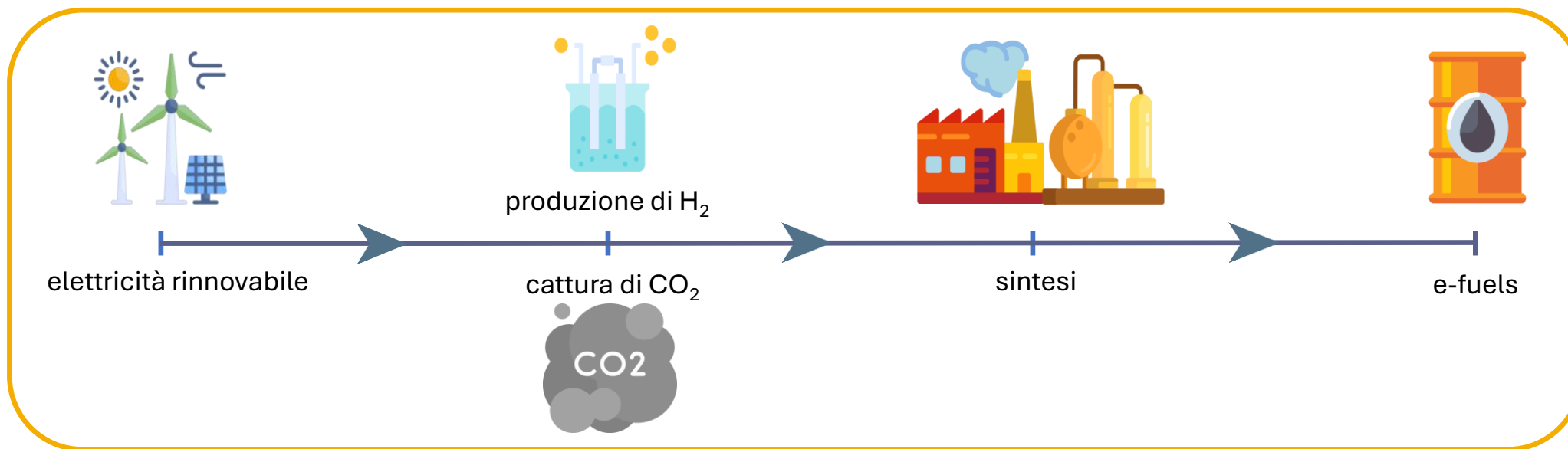
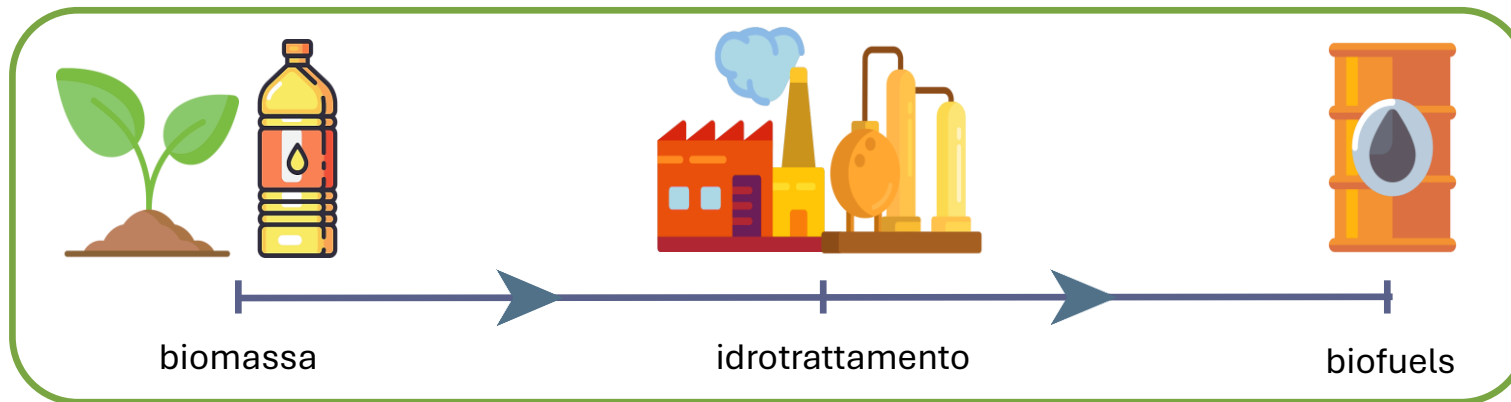
23-25 SETTEMBRE 2026 • UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO • DIPARTIMENTO JONICO • TARANTO



Emissioni di gas a effetto serra nell'Unione Europea per settore (2023)



Biofuels ed e-fuels



Obiettivo e campo d'applicazione

Contesto geografico e temporale

Italia nel 2023

Unità funzionale

1 MJ

Confini del sistema

dalla culla al cancello

Multifunzionalità

i) miscela di idrocarburi

→ allocazione energetica

ii) CO₂ (e-diesel) e UCO (HVO)

→ cut-off

Metodo LCIA

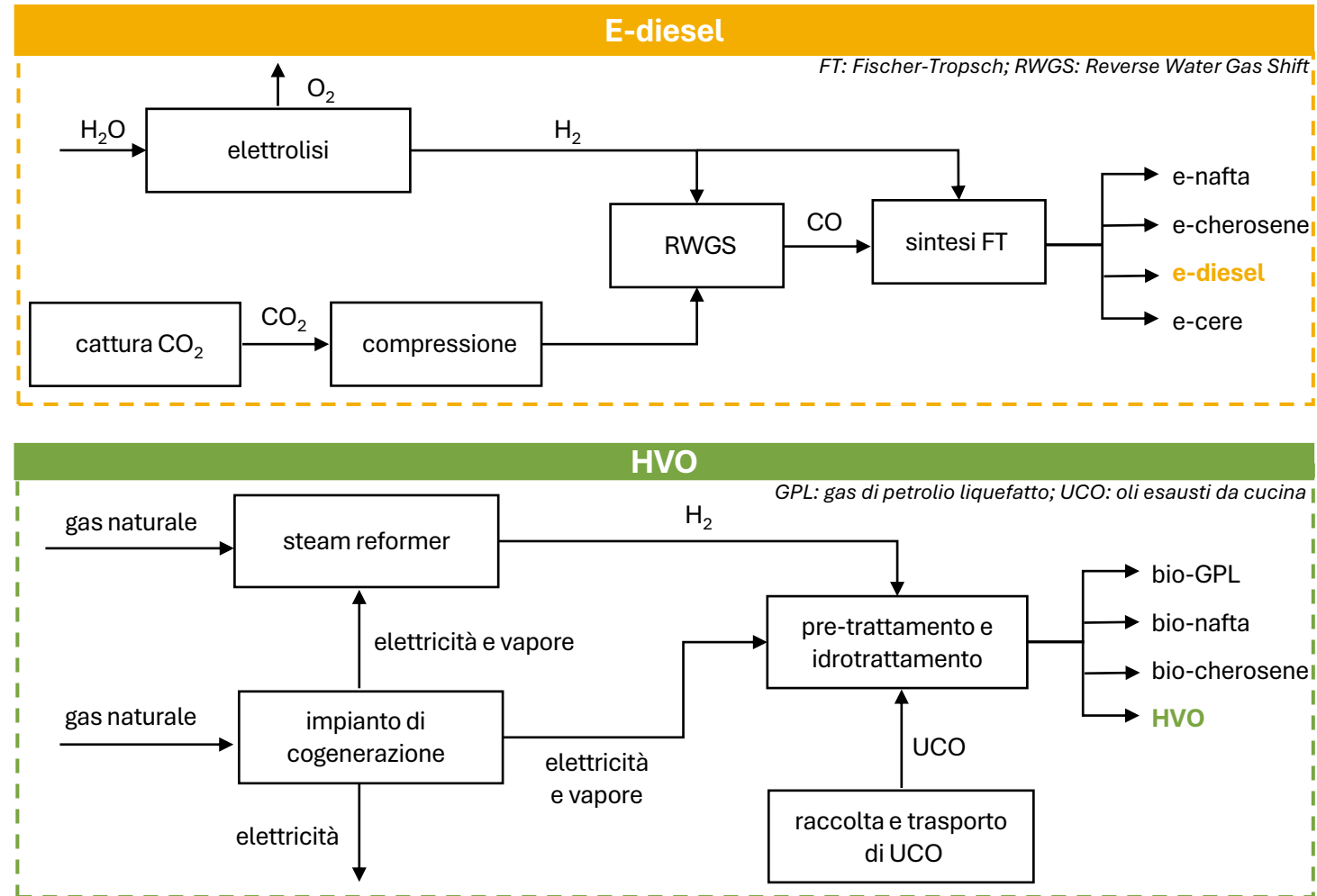
Environmental Footprint 3.1

Categorie d'impatto

16

Dati di background

ecoinvent 3.11





Inventario del ciclo di vita

E-diesel

- produzione di H_2 con elettrolizzatore PEM¹
- cattura CO_2 da fumi esausti di un cementificio²
- reazione di RWGS e sintesi FT³
- mix elettrico: *i)* rete Italiana 2023⁴
ii) solo rinnovabili
iii) solo eolico⁵

¹ Cummins Inc. (2021)

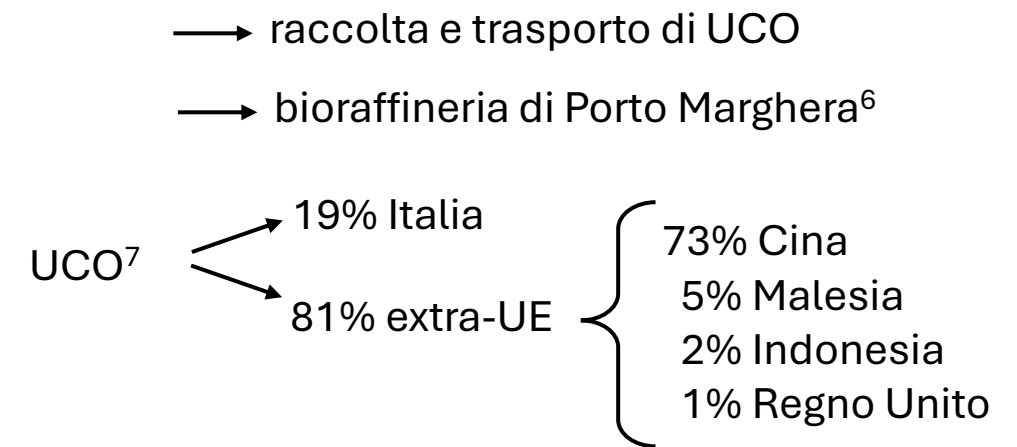
³ van der Giesen et al. (2014)

⁵ The Wind Power EI (2025)

² Meunier et al. (2020)

⁴ Terna S.p.A. (2014)

HVO

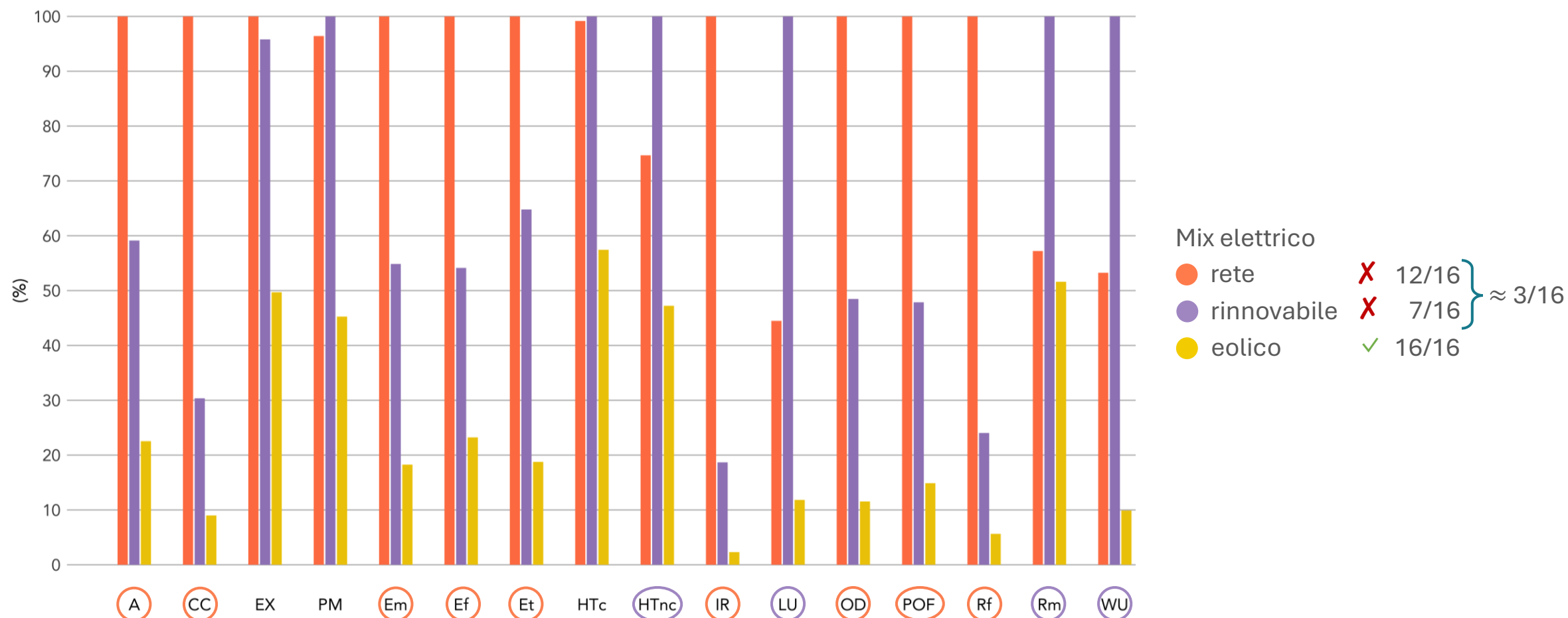


⁶ Puricelli et al. (2025)

⁷ Transport & Environment (2023)



Risultati – E-diesel



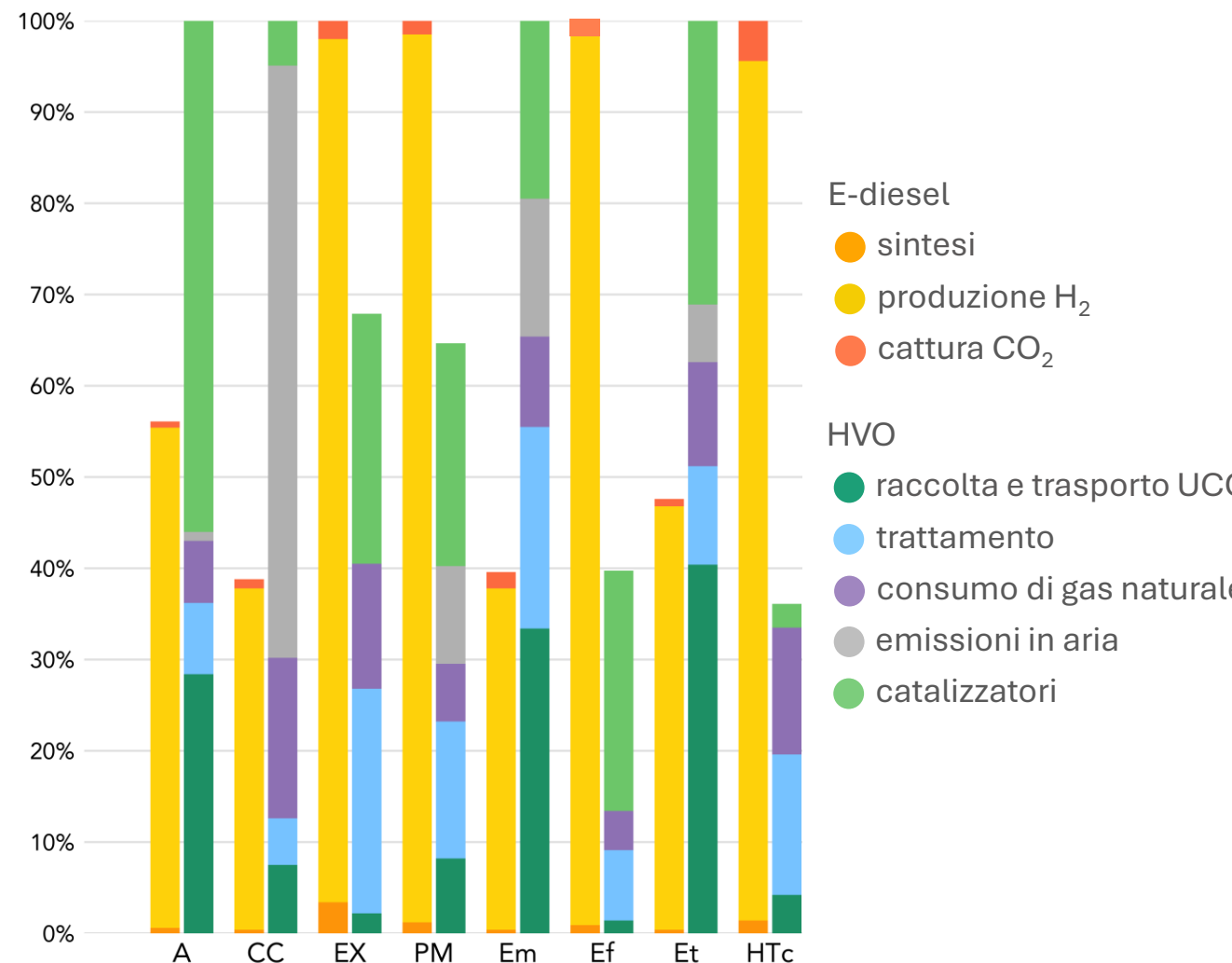
A = acidificazione; CC = cambiamento climatico; Ef = eutrofizzazione, acqua dolce; Em = eutrofizzazione, marina; Et = eutrofizzazione, terrestre; EX = ecotossicità, acqua dolce; HTc = tossicità umana, cancerogena; HTnc = tossicità umana, non-cancerogena; IR = radiazione ionizzante; LU = consumo di suolo; OD = riduzione dello strato di ozono; PM = particolato; POF = formazione di ozono fotochimico; Rf = impoverimento delle risorse, fossili; Rm = impoverimento delle risorse, minerali e metalli; WU = consumo di acqua.

Risultati – E-diesel vs HVO (I)

Categoria d'impatto	E-diesel	HVO
acidificazione (A)	56%	100%
cambiamento climatico (CC)	39%	100%
ecotossicità, acqua dolce (EX)	100%	68%
particolato (PM)	100%	65%
eutrofizzazione, marina (Em)	40%	100%
eutrofizzazione, acqua dolce (Ef)	100%	40%
eutrofizzazione, terrestre (Et)	48%	100%
tossicità umana, cancerogena (HTc)	100%	36%

Analisi di sensibilità 100% UCO Italiano

↓ **28-39%** impatti in acidificazione,
eutrofizzazione marina e terrestre
(rispetto scenario base)



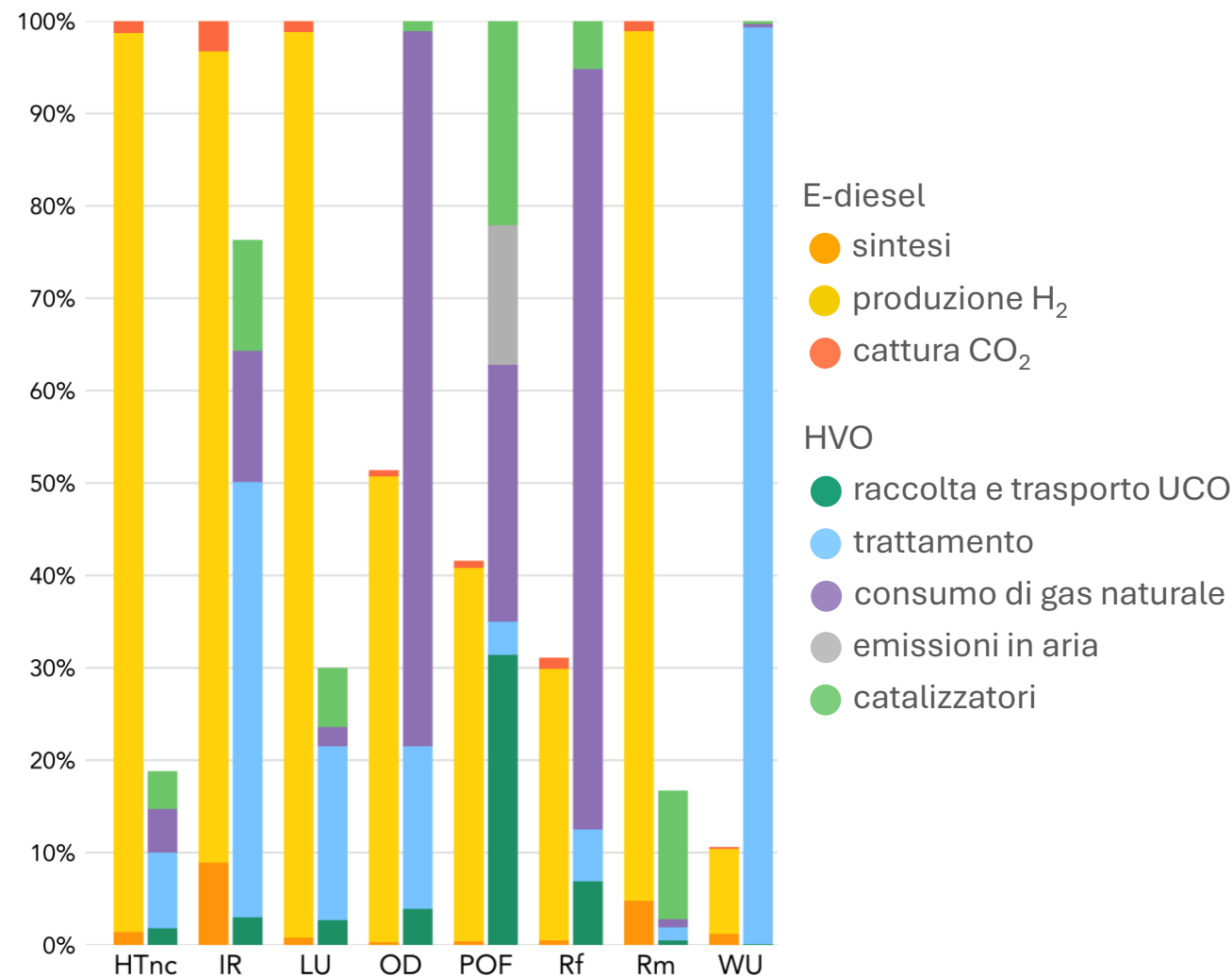


Risultati – E-diesel vs HVO (II)

Categoria d'impatto	E-diesel	HVO
tossicità umana, non-cancerogena (HTnc)	100%	19%
radiazione ionizzante (IR)	100%	76%
consumo di suolo (LU)	100%	30%
riduzione dello strato di ozono (OD)	51%	100%
formazione di ozono fotochimico (POF)	42%	100%
impoverimento delle risorse, fossili (Rf)	31%	100%
impoverimento delle risorse, minerali e metalli (Rm)	100%	17%
consumo di acqua (WU)	11%	100%

Analisi di sensibilità 100% UCO Italiano

↓ **30%** impatti in formazione di
ozono fotochimico
(rispetto scenario base)



Conclusioni e implicazioni

E-DIESEL

scenario **eo**lico → configurazione migliore in 16/16 categorie di impatto
(vs mix rete e mix rinnovabili)

CONFRONTO HVO vs E-DIESEL

e-diesel	benefici criticità	8/16 categorie d'impatto consumo elettrico (elettrolizzatore)
HVO	benefici criticità	8/16 categorie d'impatto <i>i)</i> catalizzatore in platino <i>ii)</i> trasporto marittimo UCO <i>iii)</i> consumo gas naturale

LIMITAZIONI

uso di dati **secondari**
→ necessaria collaborazione tra industria e comunità scientifica

ANALISI FUTURE

- i)* includere fase d'uso in confini del sistema
- ii)* confronto con diesel convenzionale



Riferimenti

Cummins Inc. (2021). HyLYZER water electrolyzers. <https://mart.cummins.com/imagelibrary/data/assetfiles/0070328.pdf>

EEA (2026). Shares of GHG emitted by different transport modes (%) in EU-27 total transport GHG emissions.

<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/sustainability-of-europes-mobility-systems-2025/climate/shares-of-ghg-emitted-by-different-transport-modes-in-eu-27-total-transport-ghg-emissions> [Accessed: 23-June-2026]

Meunier N, Chauvy R, Mouhoubi S, Thomas D, De Weireld G (2020). Alternative Production of Methanol from Industrial CO₂, Renewable Energy 146, 1192–1203.

<https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.07.010>

Puricelli S, Cardellini G, Casadei S, Faedo D, van der Oever AEM, Grosso M (2025). A review on biofuels for light-duty vehicles in Europe. Renewable and Sustainable Energy Reviews 137, 110398. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110398>

Statista (2025). Annual greenhouse gas emissions in the European Union (EU-27) from 1990 to 2023, by sector.

https://www.statista.com/statistics/1171183/ghg-emissions-sector-european-union-eu/?srltid=AfmBOooRDmaSkpzHhtiJwMCe4XqSHDAy9l2uVo_CZJWmkvwDjgaRjz9c

Terna S.p.A. (2024). Dati Statistici Sull'energia Elettrica in Italia - 2023. <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/statistiche/pubblicazioni-statistiche>

The Wind Power EI (2025). Wind farms databases. <https://www.thewindpower.net/>

Transport & Environment (2023). Biofuels: from unsustainable crops to dubious waste? <https://www.transportenvironment.org/articles/biofuels-from-unsustainable-crops-to-dubious-waste>

van der Giesen C, Kleijn R, Kramer GJ (2014). Energy and Climate Impacts of Producing Synthetic Hydrocarbon Fuels from CO₂, Environ. Sci. Technol. 48 (12), 7111-7121. <https://doi.org/10.1021/es500191g>



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Paula Martina Barbato

Politecnico di Milano

paulamartina.barbato@polimi.it

XX CONVEGNO DELL'ASSOCIAZIONE RETE ITALIANA LCA

LCA E METODI LIFE CYCLE-BASED PER LA MISURAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ DI PRODOTTI,
SERVIZI, ORGANIZZAZIONI E SOLUZIONI CIRCOLARI

23-25 SETTEMBRE 2026 · UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO · DIPARTIMENTO JONICO · TARANTO