

Biometano: scenario attuale e prospettive future per una decarbonizzazione realmente sostenibile e per l'indipendenza energetica del Paese

Valerio Paolini, Ph.D.

Sommario

- Decarbonizzazione dei trasporti: obiettivi e criticità
- Biogas/biometano: ciclo del carbonio
- Biometano: potenziale e ruolo nell'economia circolare
- Emissioni WtW del biometano in Italia

Contesto internazionale e comunitario

- Paris Agreement: *keep global warming below 2 °C, and preferably below 1.5 °C, compared to pre-industrial levels, by reducing greenhouse gas (GHG) emissions and reaching carbon neutrality by mid-century.*
- Camion e bus emettono il 6,5% di gas serra in Europa (EU statistical pocketbook 2020)
- Direttiva 2018/2001 promuove:
 - trasporto su rotaia,
 - veicoli a basse emissioni,
 - **biocarburanti.**

Decarbonizzazione del trasporto pesante

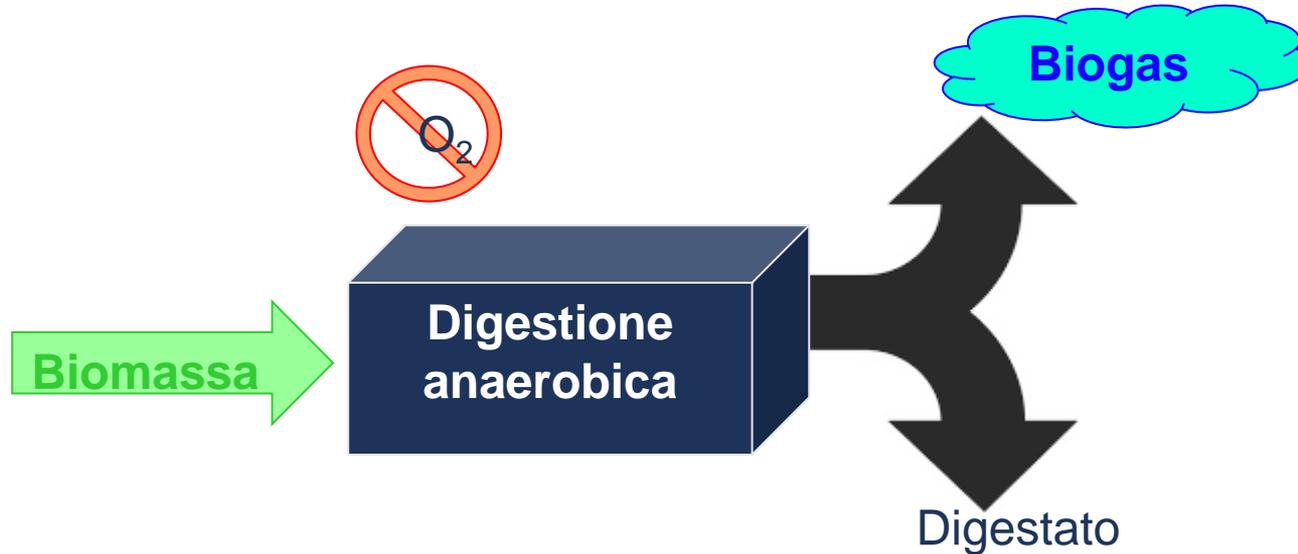
- Problema della bassa densità di energia delle batterie: potrebbero essere necessarie batterie fino a 900 kWh con una perdita stimata del 20% di capacità (Mareev et al. Energies 2017)
- Soluzioni a medio-lungo termine: electric road systems, fuel-cell electric trucks etc.

Nel breve-medio termine, la decarbonizzazione del trasporto pesante dovrebbe basarsi sui biocarburanti.

Biocarburanti nei trasporti

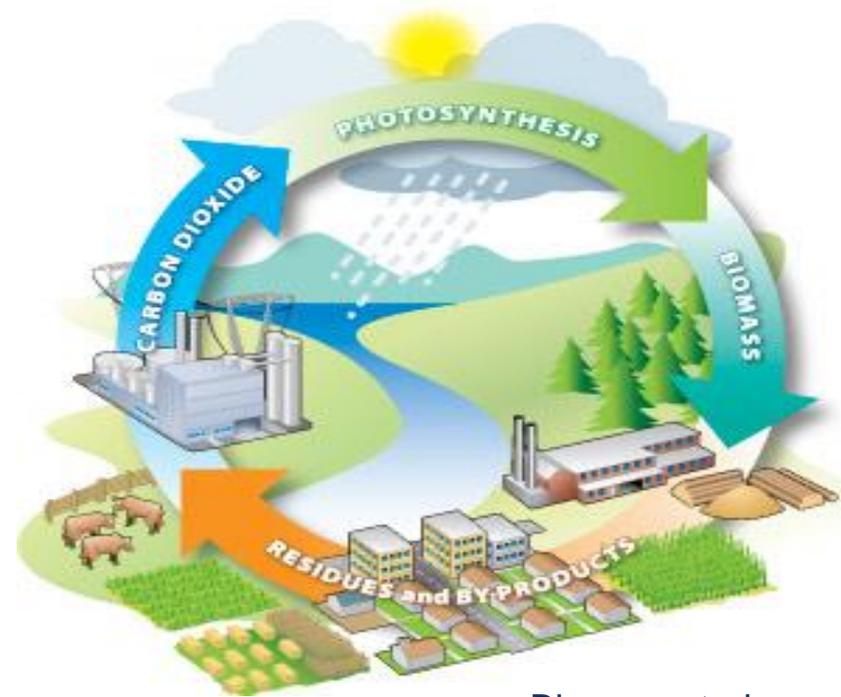
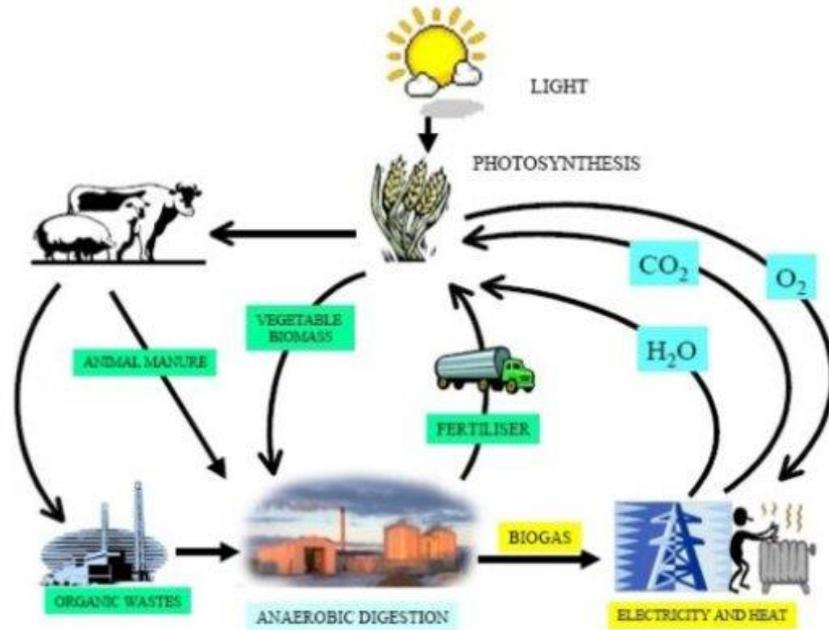
- Obiettivo EU 2030: 14% biocarburanti, 3.5% biocarburanti avanzati
- Biocarburanti disponibili: biodiesel, biometano, ecc
- Vantaggi del biometano:
 - minore impatto sulla qualità dell'aria
 - biomasse disponibili in Europa

Digestione anaerobica



La digestione anaerobica è un processo biologico in cui la **biomassa** è degradata in ambiente **anaerobico**, formando un prodotto gassoso (**biogas**) e un residuo solido (**digestato**).

Carbon neutrality



Noor et al (2014) IREME

Bioenergytoday.net



Istituto sull'Inquinamento Atmosferico
Consiglio Nazionale delle Ricerche

valerio.paolini@iia.cnr.it

Biogas: da cosa si produce?

- FORSU (=umido)
- Acque reflue
- Deiezioni animali
- Biomasse vegetali
- Reflui dell'industria alimentare (frantoi, caseifici)

Si tratta di materiali da cui è possibile ricavare energia e nutrienti

Vedi anche: All. 3 al DM MISE 2/03/2018

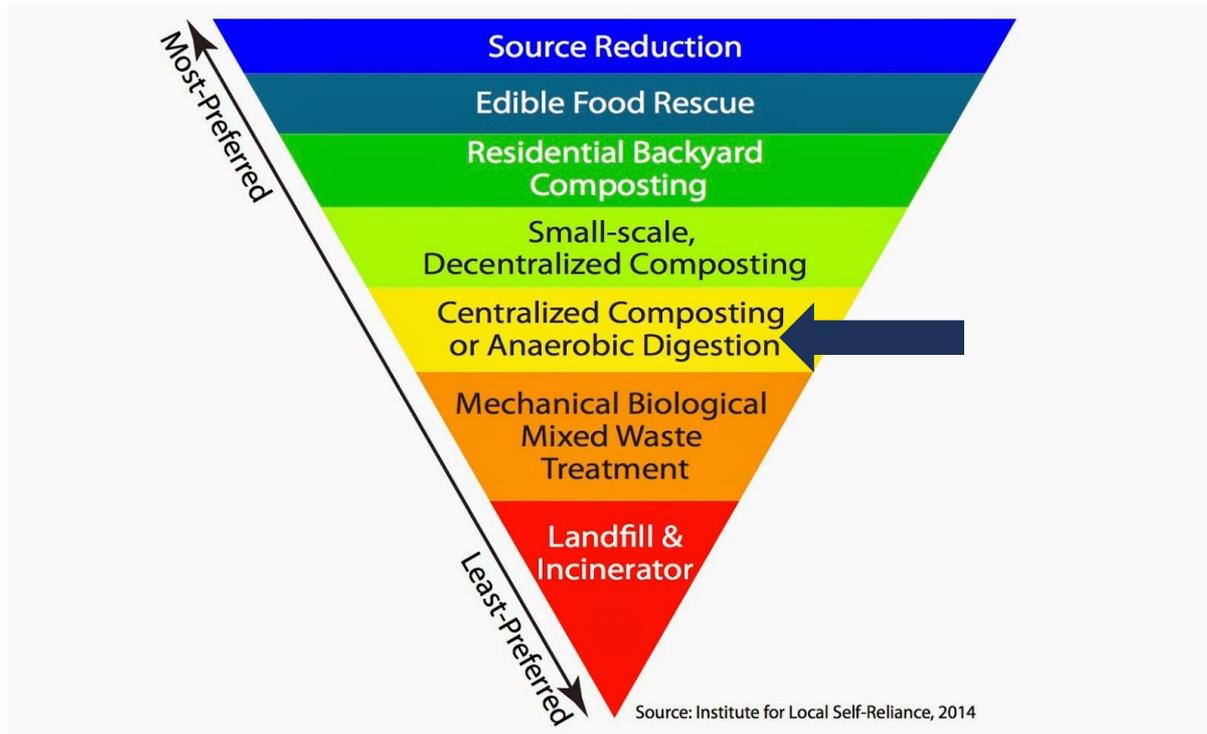


Recupero di energia e di risorse

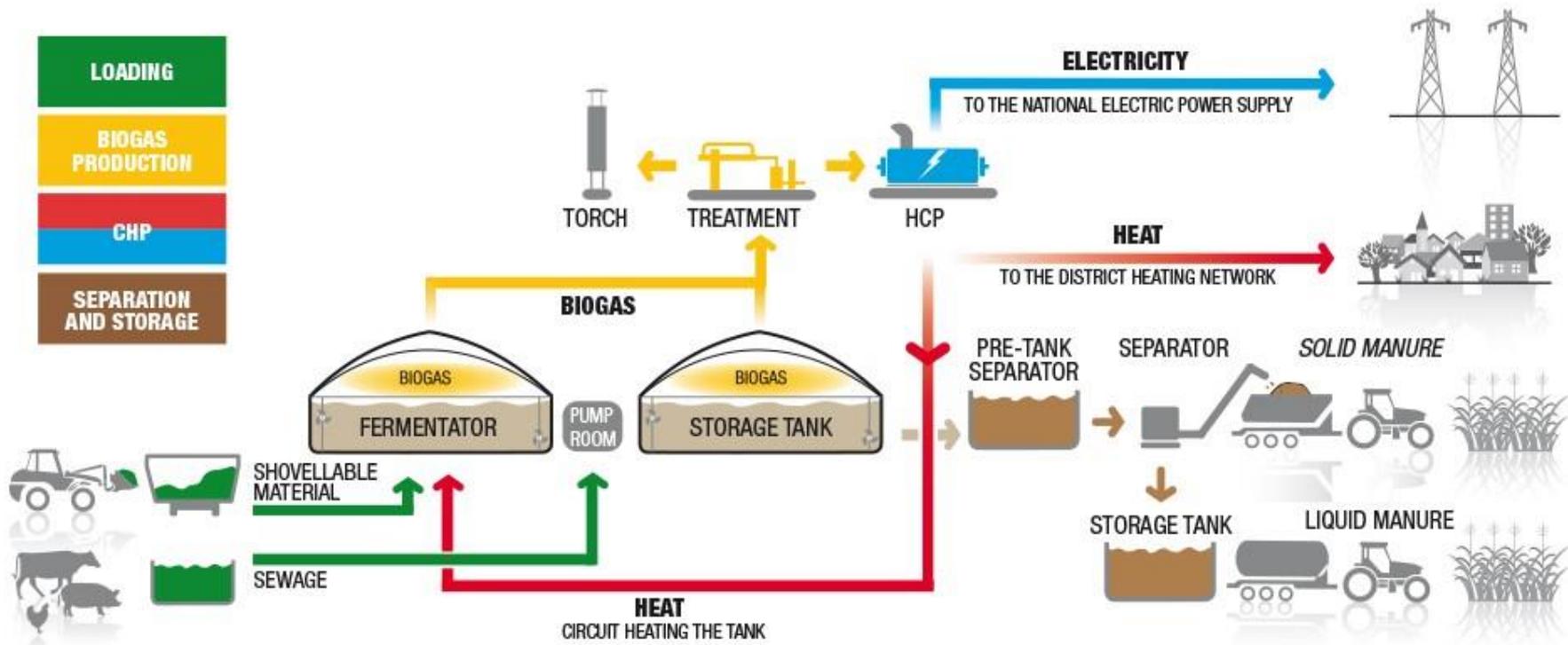
- FORSU (=umido)
- Acque reflue
- Deiezioni animali
- Biomasse vegetali
- Reflui dell'industria alimentare (frantoi, caseifici)

	Alta temperatura	Ossigeno (aer/anaer)	Recupero energia	Recupero nutrienti
Compostaggio	No (biologico)	Sì	No	Sì
Biogas	No (biologico)	No	Sì	(sì)
Combustione	Sì	Sì	Sì	No
Gassificazione e pirolisi	Sì	No	Sì	(sì)

Posizione del biogas nella gerarchia dei rifiuti



Filiera del biogas



Biogas: cosa contiene?

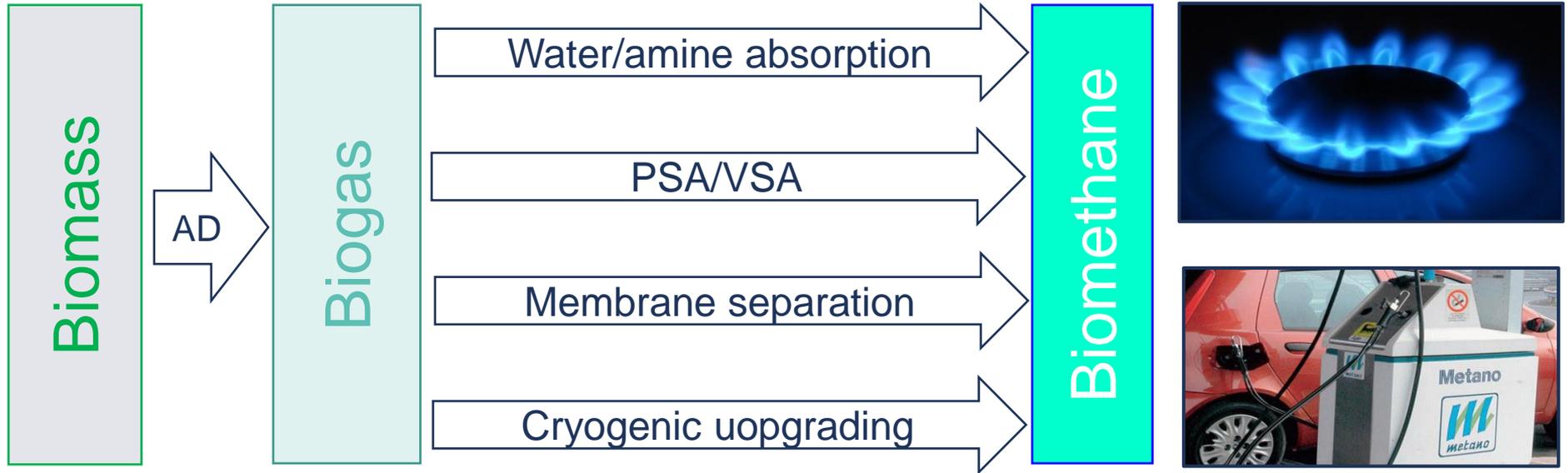
Contiene principalmente metano (40–75%) e CO_2 (15–60%).

Altri componenti (generalmente rimossi prima dell'uso):

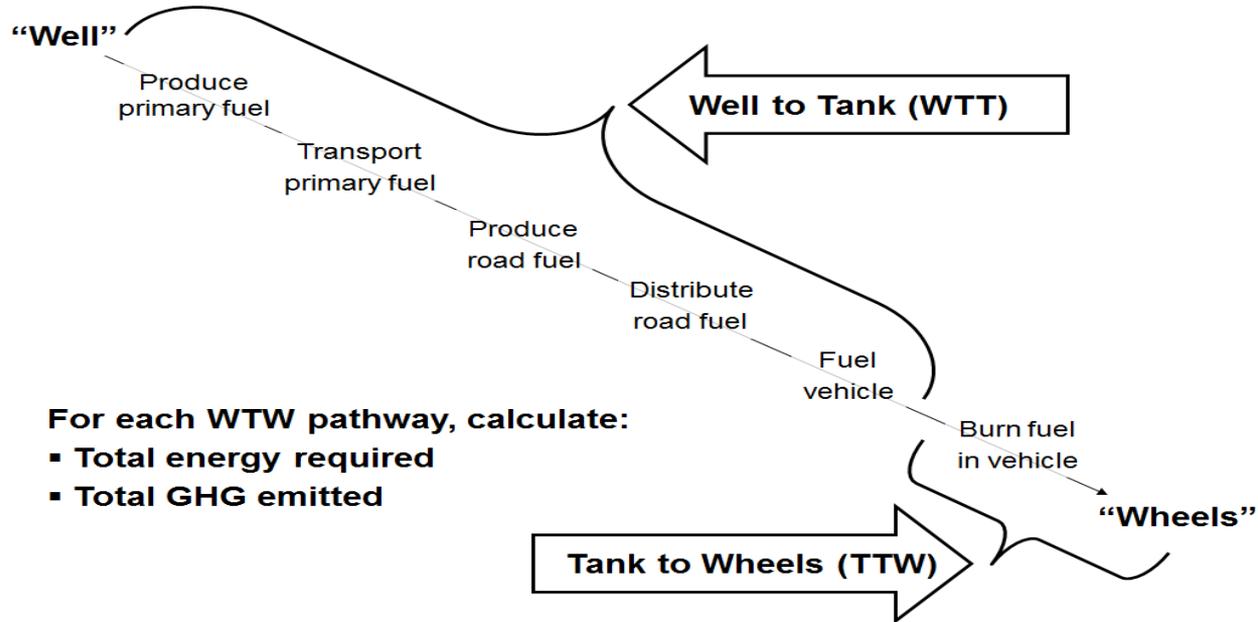
- Acqua (5–10%),
- H_2S (0.005–2%),
- Azoto (0–2%)
- Ammoniaca (<1%),
- Ossigeno (0–1%),
- Monossido di carbonio (<0.6%),
- Composti organici alogenati (<0.6%),
- Silossani (<0.02%)

Andriani et al (2014) Appl Biochem Biotechnol

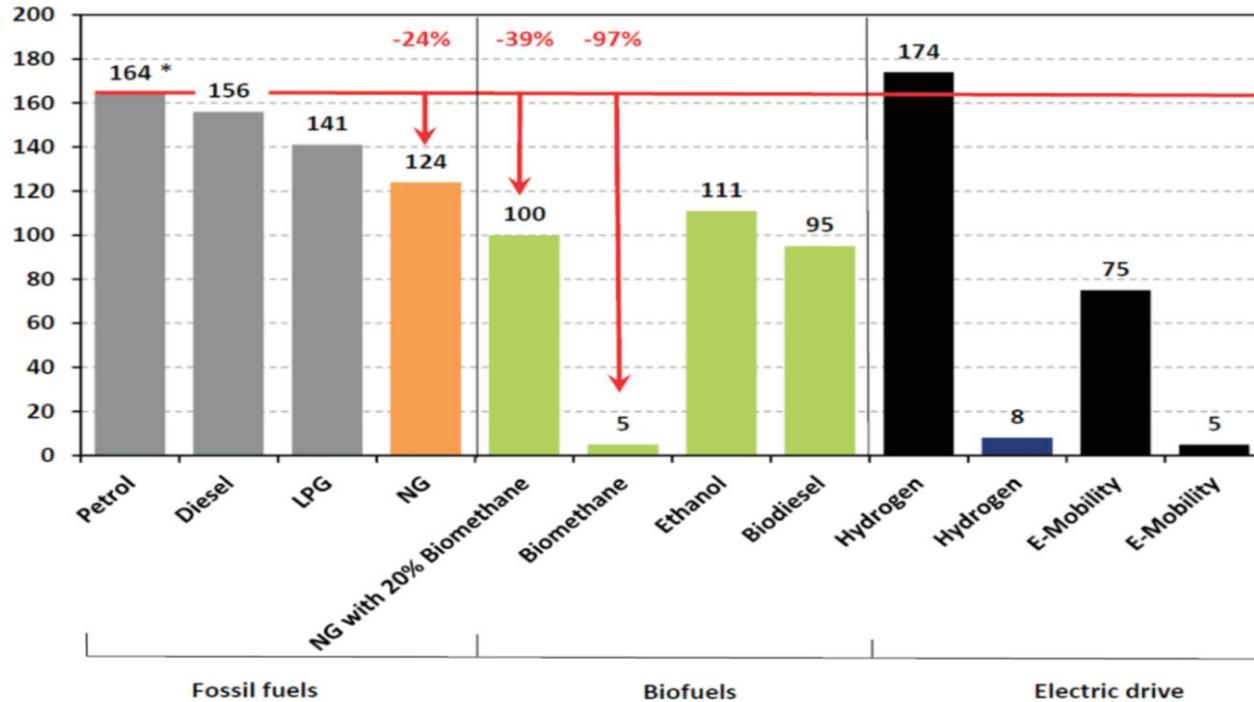
Dal biogas al biometano



Emissioni del biometano: metodologia Well-To-Wheels (WTW)



Biometano: impatto globale



Attenzione al caso specifico!
(per esempio, % di rinnovabili)

WTW (well-to-wheel) GHG emission in g CO2 eq./km
Flekiewicz and Kubica (2015) Combustion Engines

WtW del bioGNL in Europa

Il riferimento europeo per le analisi WTW è il report periodico del JEC, il consorzio di ricerca congiunto di JRC, CONCAWE and EUCAR.

- emissioni di gas serra e requisiti energetici dei biocarburanti
- dal 2020 sono inclusi anche i trasporti pesanti
- Criticità: sono pubblicazioni a livello europeo, con generalizzazioni sul mix energetico e sulla catena di produzione.

Per i camion pesanti e a lungo raggio, è stato dimostrato che il bioGNL porta a una delle maggiori riduzioni di gas serra, soprattutto considerando le emissioni evitate legate alla gestione del letame.

Ma il JEC non fornisce dati specifici sull'Italia.



Potenziale del biometano italiano

Potenziale:

- ENEA (2016) $7.6 \cdot 10^9$ m³/anno
- SNAM/CIB/Confagricoltura 2018 $8.5 \cdot 10^9$ m³/anno

Stazioni di rifornimento (dati NGVA 2021):

- Metano compresso 1413 stazioni (pari al 35% del totale EU)
- GNL 96 stazioni (pari al 24% del totale EU)

Parco mezzi a metano in circolazione (dati ACEA 2021):

- Autovetture 2,4% in Italia (media EU = 0.5%)
- Trasporti leggeri 2.3% in Italia (media EU = 0.5%)
- Trasporti pesanti 0.4% sia in Italia che in media EU

Studio CNR su bioGNL agricolo per trasporto pesante

- Impatto del bioGNL è fortemente influenzato dall'alimentazione
- Per i gas serra, i processi con maggiori emissioni sono nel WtT (upgrading e liquefazione), mentre nel TtW le perdite di metano risultano contenute e le emissioni da combustione sono neutre.
 - *NB: In tutti gli scenari, bioGNL abbatte di almeno 87% rispetto al gasolio*
 - *In alcune condizioni (zootecnici >60% e CCS) l'emissione è negativa*
 - *Caso migliore (100% zootecn. +CCS) $-21.76\text{g CO}_{2\text{eq}}/\text{MJ} = \underline{-572\text{ gCO}_{2\text{eq}}/\text{km}}$*
- Per l'NOx, le emissioni sono maggiori nel TtW ma si ha sempre una riduzione (61-65%) rispetto al gasolio.

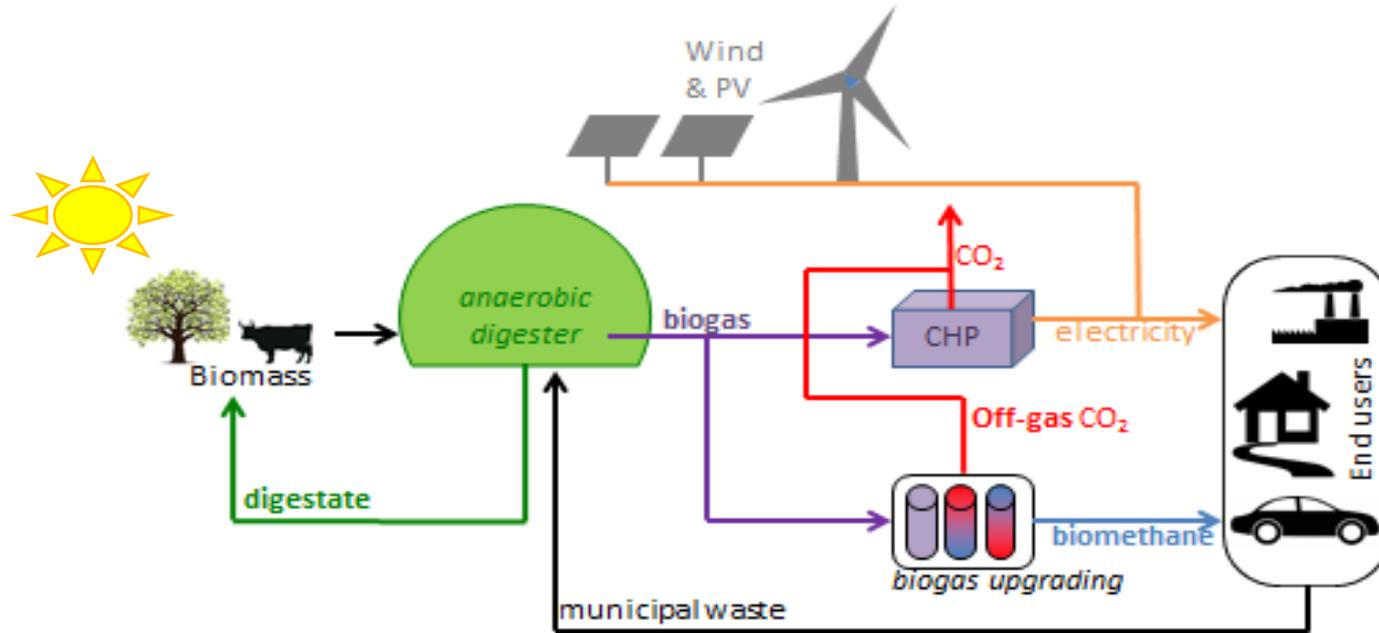


Immagine adattata da Paolini et al. *Int J Greenhouse Gas Control* (2019)

Grazie per l'attenzione

Info: valerio.paolini@iia.cnr.it