



# “IL RUOLO DELL’AGRICOLTURA E DELLE BIOMASSE NELLA TRANSIZIONE ENERGETICA IN EMILIA ROMAGNA: ESPERIENZE E VISIONE FUTURA”

**Claudio Fabbri**

*Centro Ricerche Produzioni Animali*

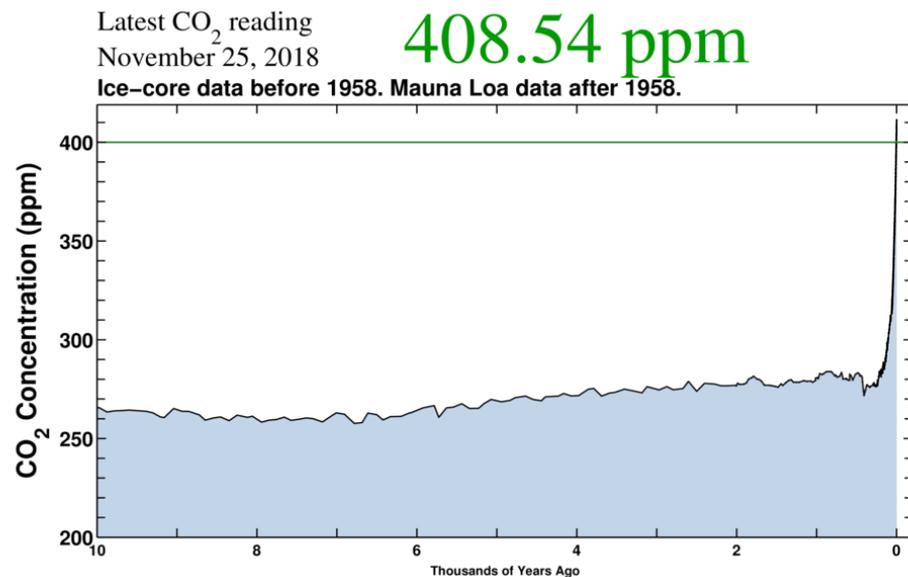
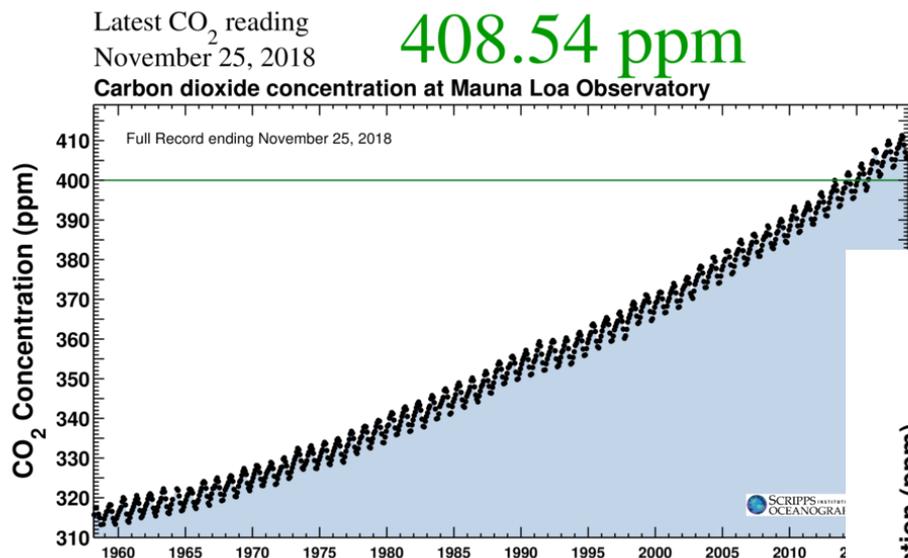
*c.fabbri@crpa.it*





# Perché le rinnovabili sono importanti

## The Keeling curve at Mauna Loa Observatory



Ultimi 60 anni

Una misura storicizzata della  
concentrazione di CO<sub>2</sub> in  
atmosfera

Ultimi 10.000 anni





# Perché le rinnovabili sono importanti

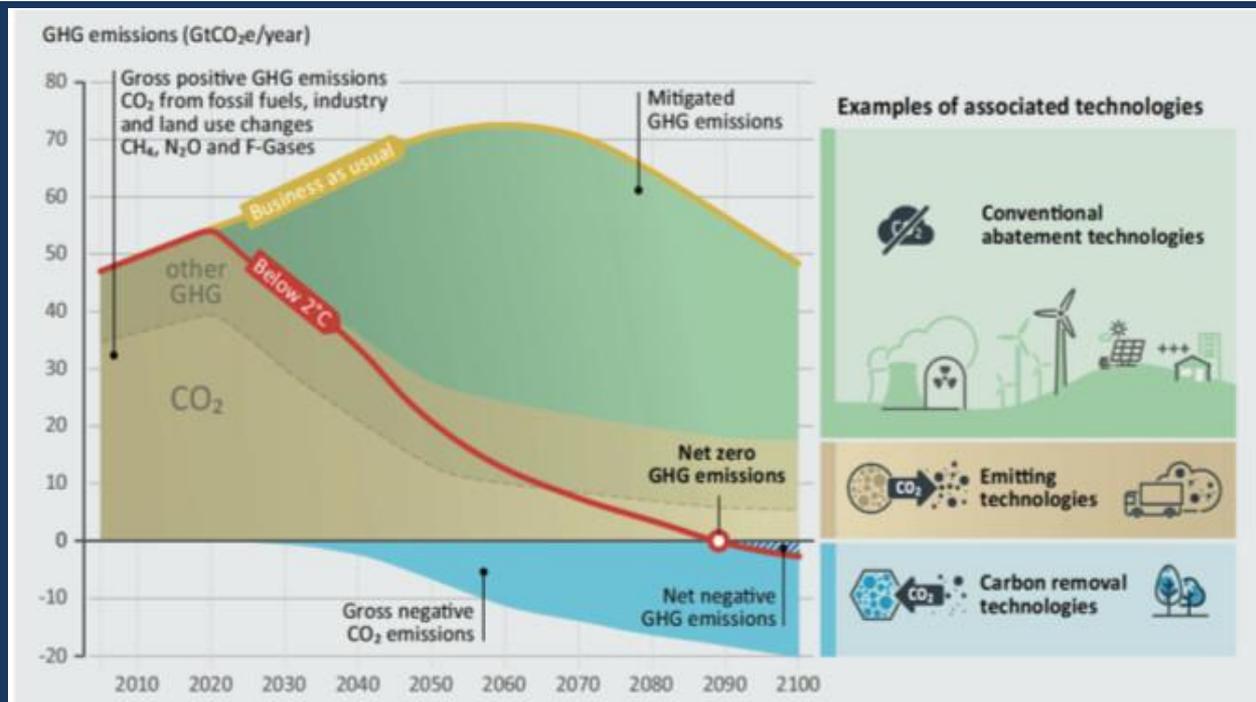
Le strategie della rimozione del carbonio prevedono due strade:

## 1. Mitigazione

- Riduzione uso fonti fossili

## 2. Decarbonizzazione

- **Cattura del carbonio**
  - fotosintesi
  - DAC (Air direct capture)
- **Sequestro del carbonio**
  - Nel biota e nel suolo
  - Nel sottosuolo

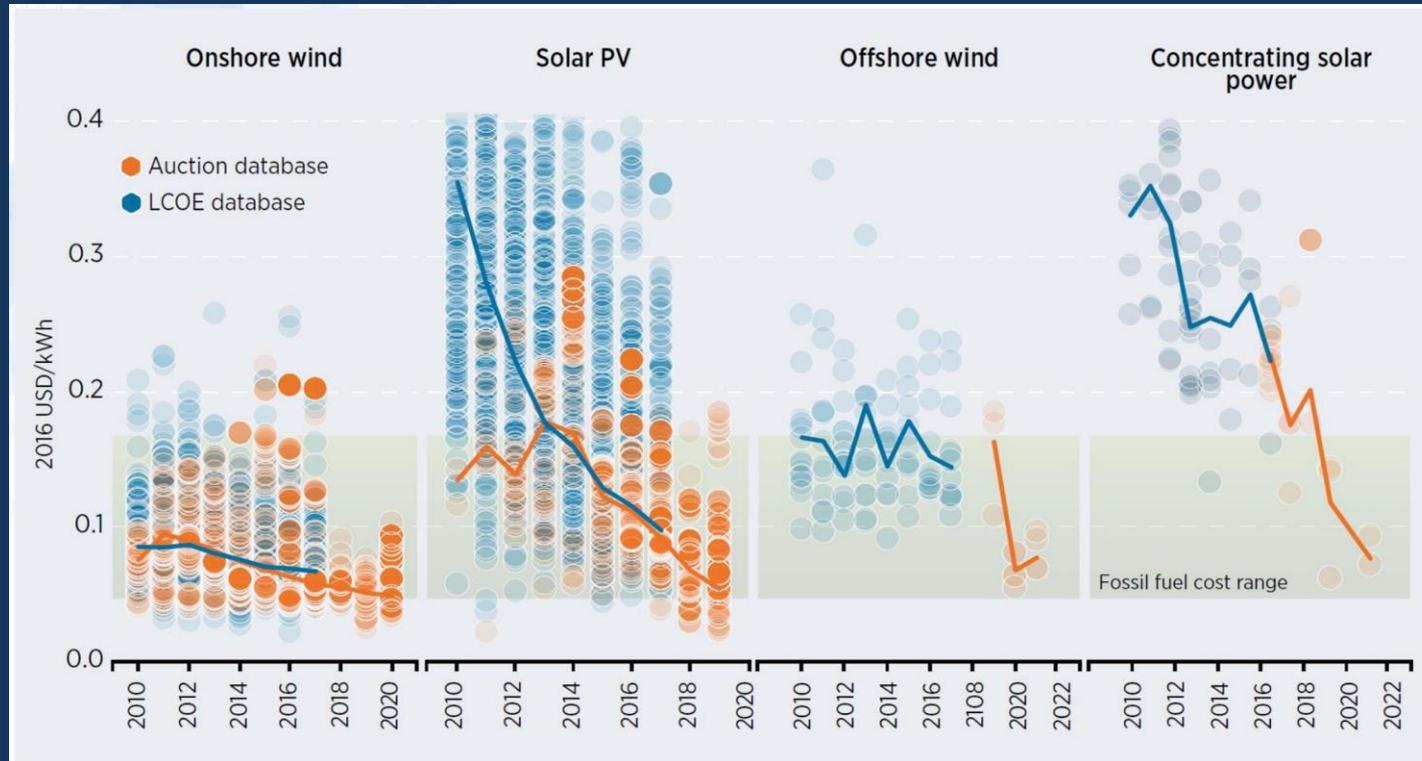


IPCC 1.5°C REPORT, ottobre 2018



# Perché le rinnovabili sono importanti

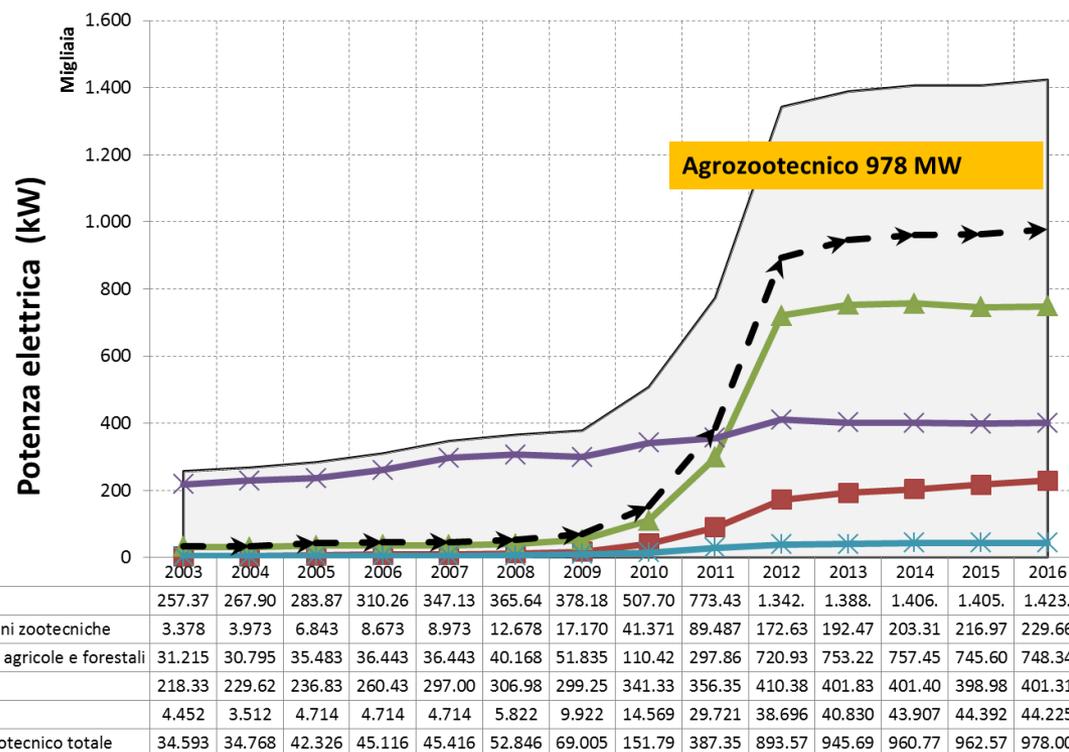
Mentre il costo di produzione delle VRE (Variable Renewable Energy) scende a valori prossimi a 20-30 €/MWh



IRENA – International Renewable Energy Agency, 2018



# Evoluzione settore biogas in Italia



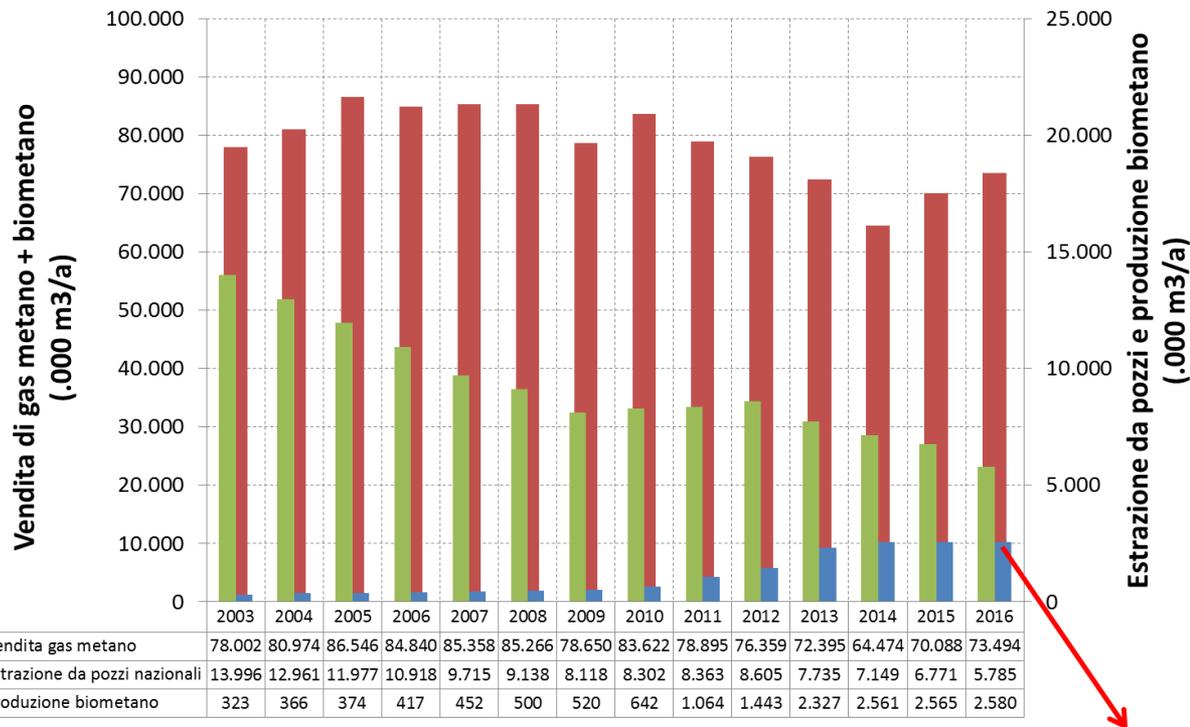
Circa 1.500 impianti in grado di generare una potenza elettrica di 1 GW, distribuiti per circa il 70% nel Nord Italia

Fonte elaborazione dati TERNA, 2016





# Evoluzione settore biogas in Italia



**Biometano 2,58 Gm<sup>3</sup>/a, 44,5% della produzione da pozzi italiani!**

In un trend di forte riduzione della produzione nazionale di GN, oggi il settore stà producendo il 3,5% del GN consumato in Italia.

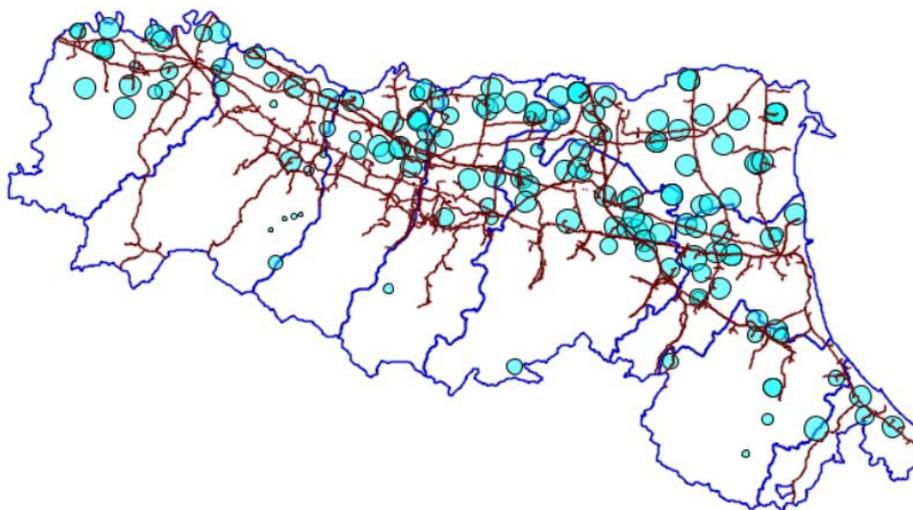
Considerando la potenzialità produttiva ad oggi non sfruttata, gli impianti esistenti potrebbero produrre ulteriori 0,7 Gm<sup>3</sup>/a, per arrivare a 3,3 Gm<sup>3</sup>/a.



# Biogas in Emilia Romagna

## Biomether GIS - Emilia-Romagna Region

Regional distribution of biogas plants  
and natural gas transport grids (SNAM) :  
253 plants (agricultural 205, waste 48) for about 220  
MWe installed



Potenza elettrica installata tota

Aggrega per:  
Province

Trasparenza: Media

Colore misura:

Numero livelli colore: 5

Raggruppa in classi

Overlays

- Confini
- Province
- Comuni
- Zone altimetriche
- Tematismi
- Zone vulnerabili
- ZPS
- SIC
- Elementi georeferenziati
- Rete gas regionale
- Linee

[http://www.agrishare.com/nqcontent.cfm?a\\_id=9275](http://www.agrishare.com/nqcontent.cfm?a_id=9275)





# Evoluzione settore biogas in Italia

Materia prima	Quantità (t/anno)
Deiezioni animali	130.000.000 (t/anno)
Scarti agro-industria	5.000.000 (t/anno)
Fanghi di depurazione	3.500.000 (t/anno)
FORSU	10.000.000 (t/anno)
Residui colturali	8.500.000 (t/anno)
Colture energetiche	400.000 ettari

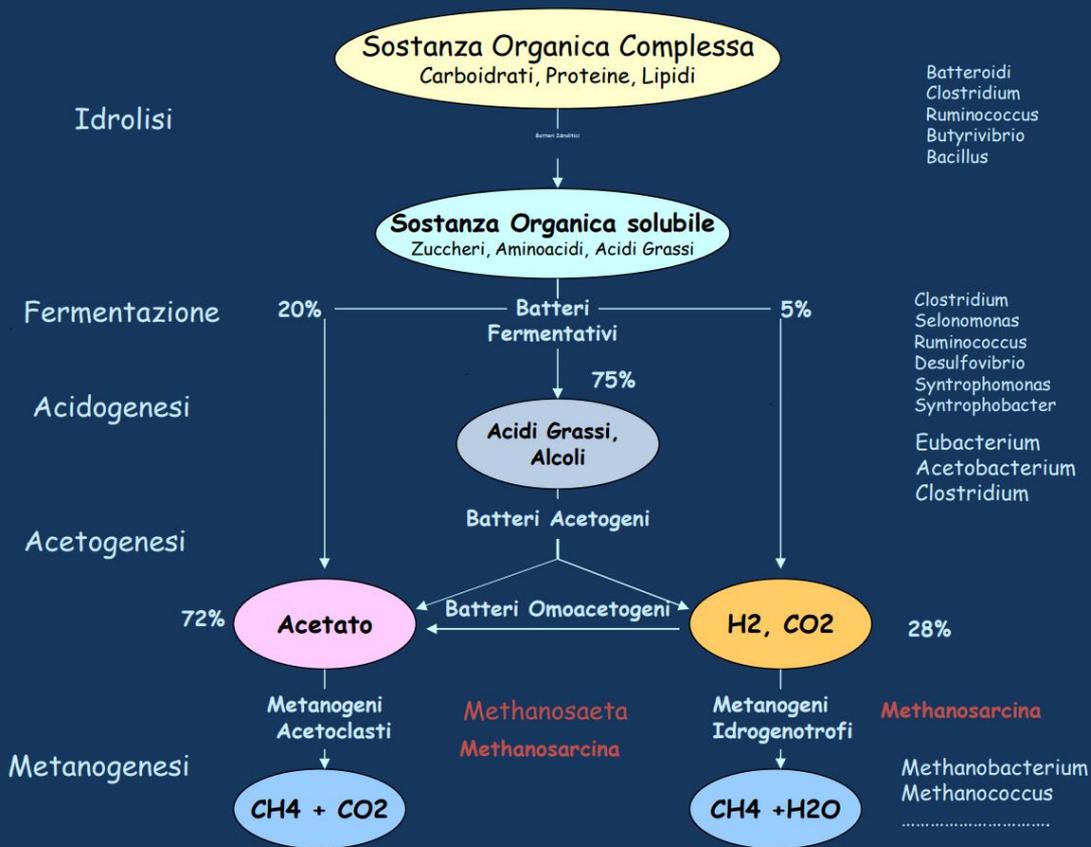
Circa **14 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>**

Circa **8 miliardi** standard metri cubi **CH<sub>4</sub>** annuali

Di cui circa **2,6 miliardi** standard metri cubi CH<sub>4</sub> annuali già prodotti



### Schema Semplificato del Processo della Digestione Anaerobica

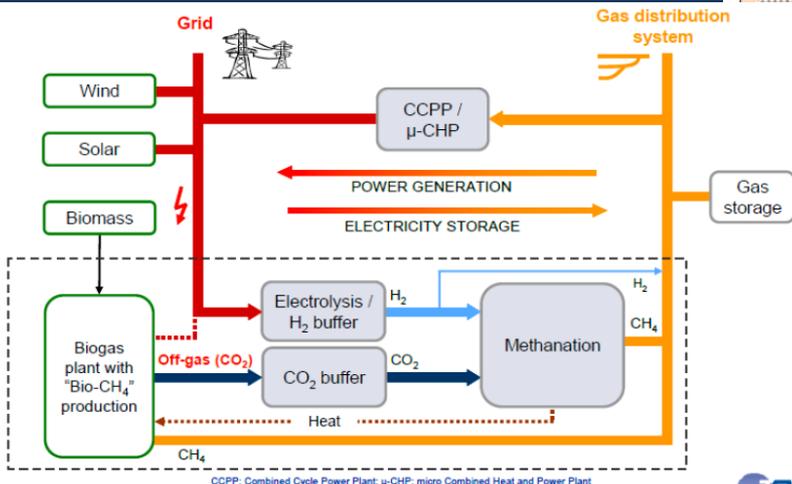
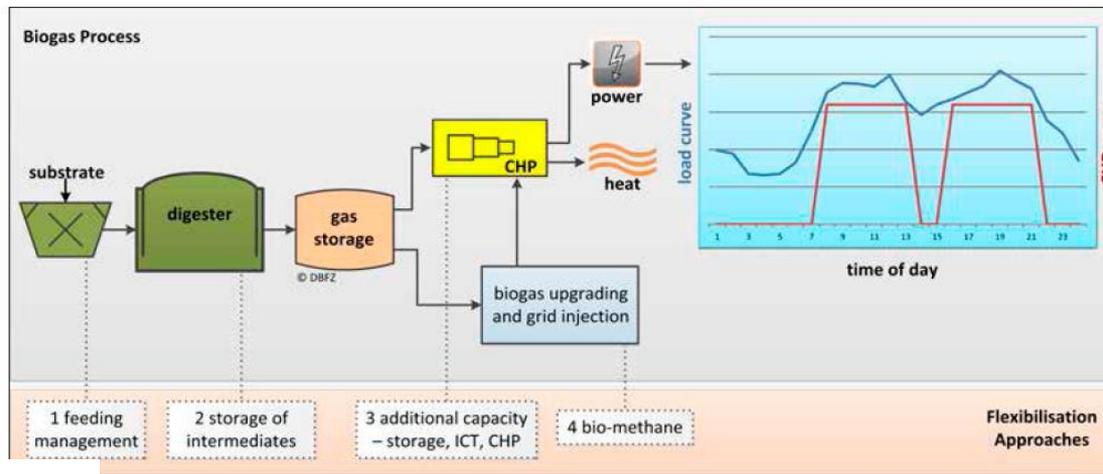


Nel processo di digestione anaerobica la biometanazione della CO<sub>2</sub> con H<sub>2</sub> avviene spontaneamente. Circa il 28-30% del metano è prodotto da questa via metabolica. Per ogni t di metano mediamente si producono 2-2,3 t di CO<sub>2</sub>



# Evoluzione settore biogas in Italia

Di fronte ad una crescita sempre più importante delle FER NON programmabili (sole e vento) la stabilizzazione della rete con sistemi «programmabili» diventa fondamentale. Il biometano ha questa caratteristica: il processo può essere modulato e la produzione stoccata.



Oltre alla produzione partendo da carbonio biogenico, il settore ha ancora un grande potenziale inespresso rappresentato dalla metanazione della CO<sub>2</sub> con H<sub>2</sub> rinnovabile (PowerToGas – P2G). Un anello determinante per l'interconnessione delle reti energetiche nazionali.



# Metanazione biologica

- La reazione di Sabatier descrive la conversione di idrogeno e anidride carbonica in metano



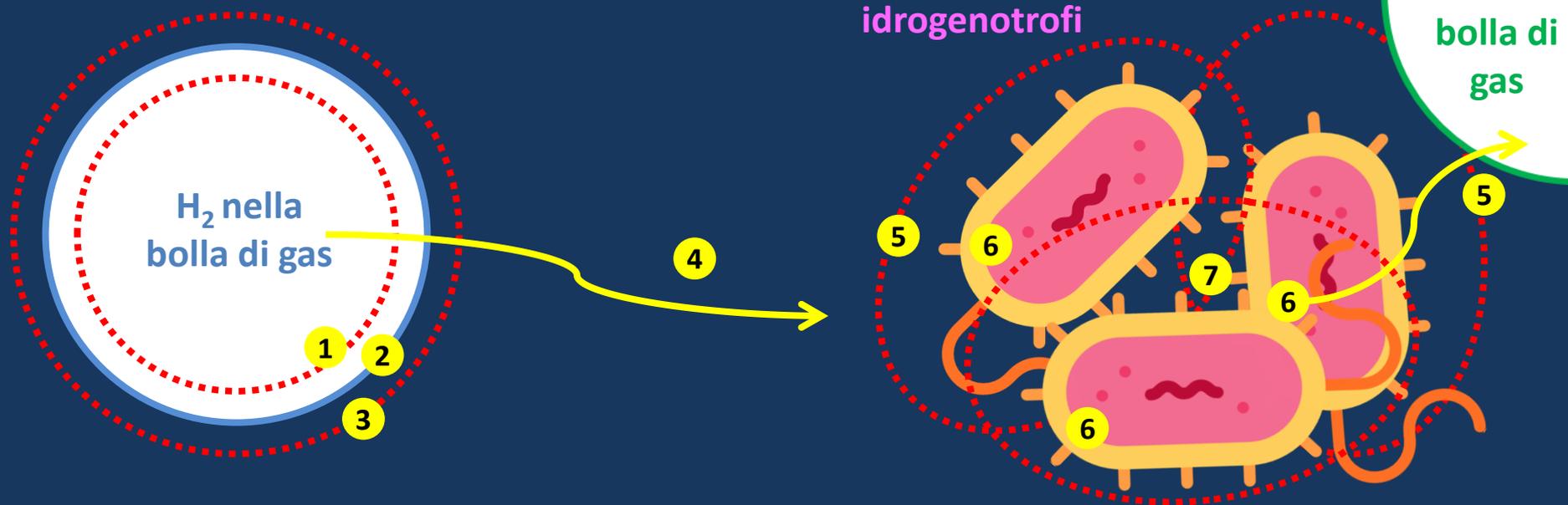
Rendimento termodinamico  $\approx 80\%$

- Metanazione CHIMICA vs Metanazione BIOLOGICA
- Metanazione IN SITU vs Metanazione EX SITU



# Metanazione biologica

Uno dei fattori limitanti per il processo di metanazione biologica è la **velocità di trasferimento di massa gas-liquido dell'idrogeno**, a causa della sua scarsa solubilità in fase liquida.



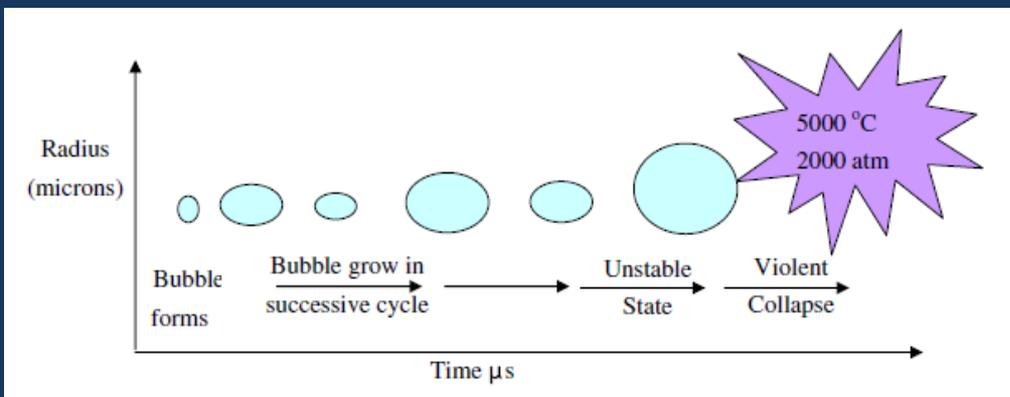
- (1) Resistenza film sottile lato gas (2) resistenza interfaccia gas/liquido (3) resistenza film sottile lato liquido  
(4) resistenza del liquido (5) resistenza film sottile liquido/cellula (6) resist. INTRAcellulare (7) resist. INTERcellulare



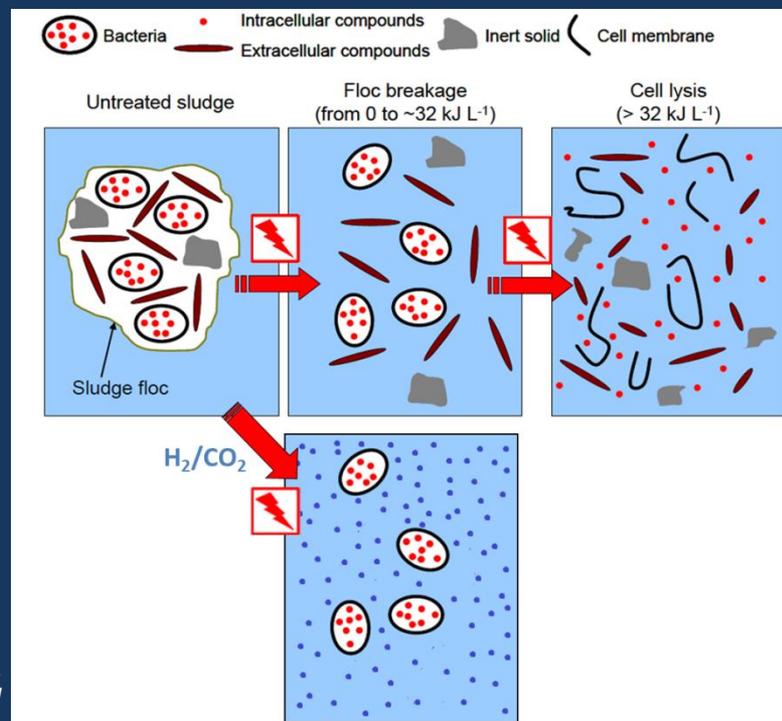
# Realizzazione del prototipo

## Obiettivo del lavoro:

**APPLICARE LA CAVITAZIONE IDRODINAMICA COME SOLUZIONE TECNOLOGICA PER AUMENTARE LA VELOCITÀ DI TRASFERIMENTO DI MASSA GAS-LIQUIDO DELL'IDROGENO IN FASE LIQUIDA IN UN PROCESSO DI METANAZIONE BIOLOGICA EX-SITU REALIZZANDO UN PROTOTIPO DA LABORATORIO**



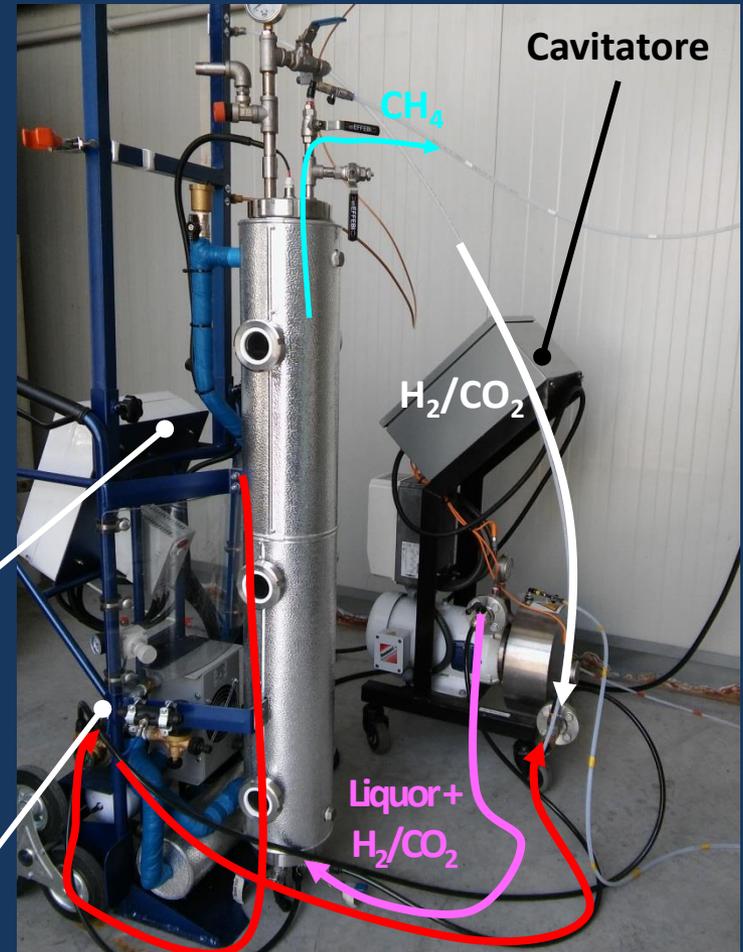
Pilli *et al.* (2011), *Ultrasonics Sonochemistry* 18 1–18.



Adattamento da Lehne *et al.* (2001) *Water Science and Technology*, 43(1) 19-26.



# Realizzazione del prototipo



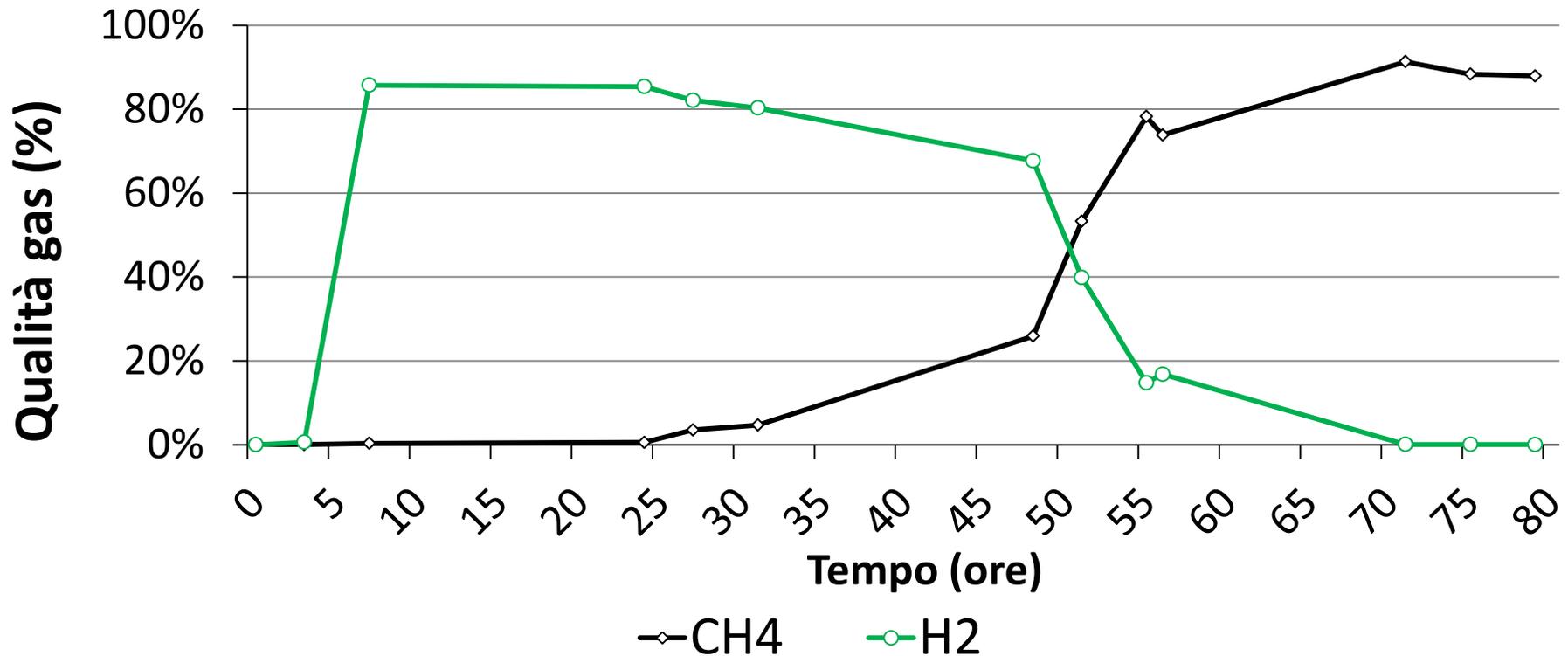
Sistema di controllo

Pompa di ricircolo

Liquor di fermentazione



# Prove di metanazione (primi risultati alla scala laboratorio)



Alimentazione di miscela  $H_2:CO_2$  (80%:20% v/v) a  $2\text{ ml min}^{-1}\text{L}^{-1}$  di digestore, in cicli giornalieri di 6 ore; 2 bar;  $43^\circ\text{C}$ .



# Stoccaggio stagionale: come gestiamo i fabbisogni invernali

View Article Online

Paper

Energy & Environmental Science

Published on 27 February 2018. Downloaded by Fudan University on 27/02/2018 17:16:40.

Disponibilità variabile e domanda di energia si incontrano sulla rete. E' evidente che il trasferimento delle produzioni estive, con alta penetrazione del solare, verso il periodo invernale richiedono soluzioni a basso CAPEX ed alta efficienza.

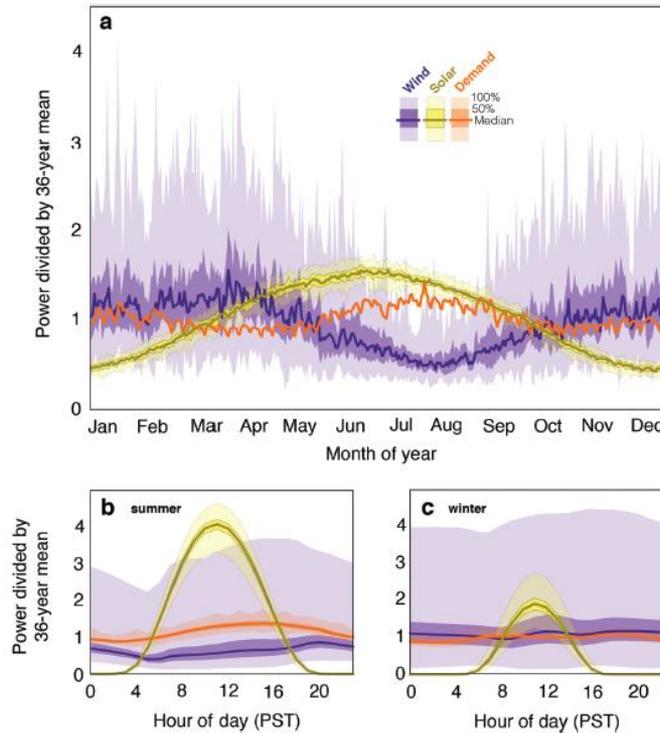
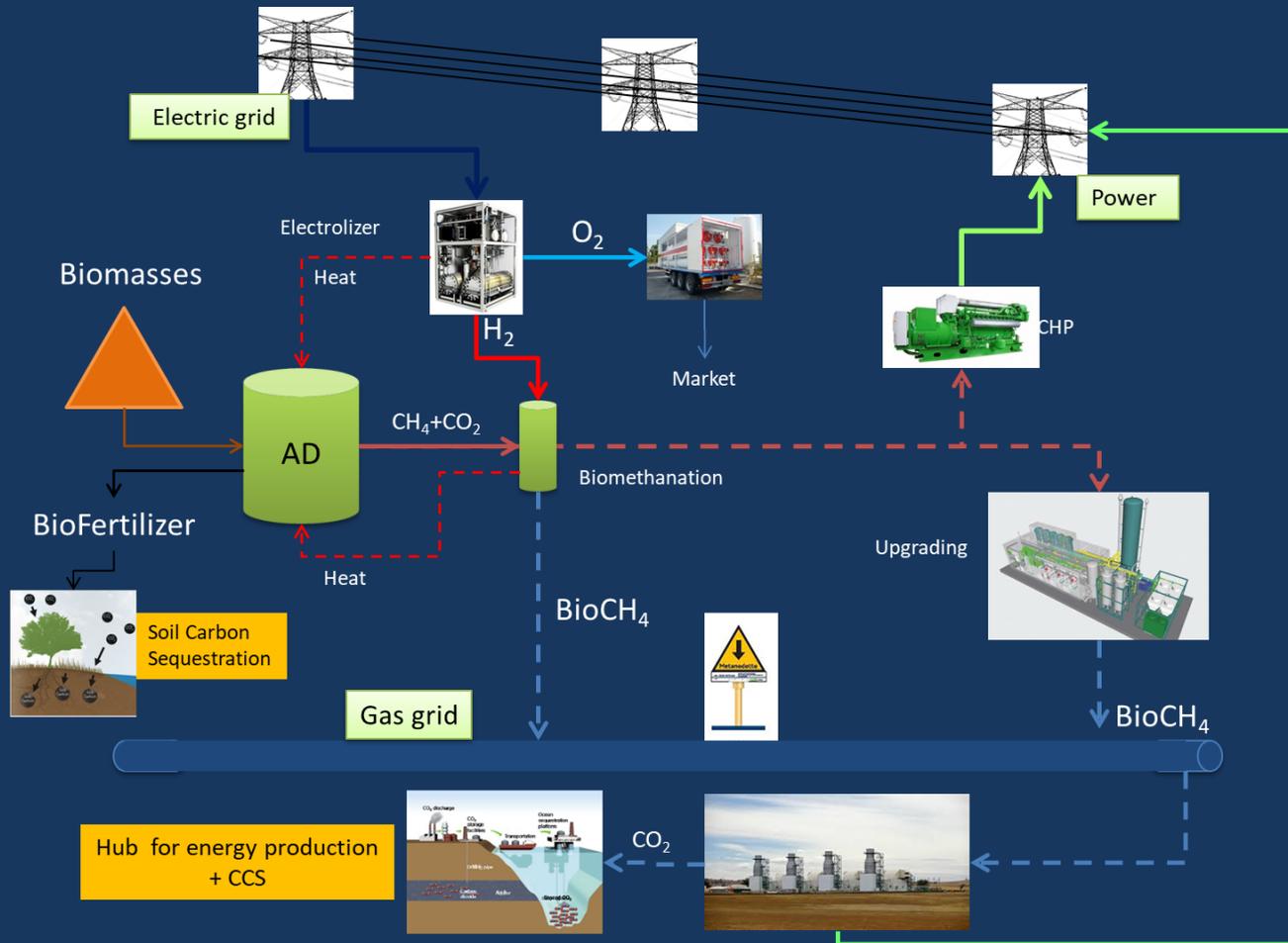


Fig. 1 Temporal variability of solar and wind resources and electricity demand. Climatological variability of the area-weighted median power from wind (purple) and sun (yellow) resources over the contiguous U.S. during the 36 year period 1980–2015: (a) Daily and seasonal; (b) hourly summer for June, July, August; (c) hourly winter for December, January, and February. The lines represent the median, the dark shading represents the inner 50% of observations (25th to 75th percentile) and the light shading represents the outer 50% of observations (0th to 100th percentile). Orange curves in each panel represent U.S. electricity demand for a single year from July 2015–July 2016. Because the time of day shown is Pacific Standard Time (PST), the solar maximum is prior to noon. The solar, wind, and demand data are each normalized by their respective 36 year mean value. The daily average variability is shown to indicate the seasonal variability, the amplitude of the daily variability, and to guide the eye through the hourly data over the course of a year.



# Un possibile sistema integrato con H2 come intermediario

Un sistema dove la DA fornisce le molecole di CO<sub>2</sub> per lo stoccaggio nel suolo e per trasportare elettroni in surplus convertiti in CH<sub>4</sub> verso stoccaggi a basso costo o altre utenze utilizzando la rete esistente del GN





# Biometano: strategico per le integrazioni di rete e lo stoccaggio

Con una produzione potenziale di 14 Mt di CO<sub>2</sub> (8 Gm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>) il sistema della DA potrebbe essere in grado di convertire in biocarburanti 100 TWh di produzione di EE da VRE, pari al 33% della produzione elettrica totale odierna ovvero il 240% delle VRE di oggi (17,7TWh di Eolico, 24,4 TWh di Solare), aumentando la produzione nazionale di ulteriori 6,5 Gm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>.

Portando la produzione nazionale di GN da **5,6 a 20 Gm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>**.





# Biometano e Trasporto pesante

A livello nazionale nel 2017 sono stati immatricolati 523 camion di peso superiore alle 3,5 tonnellate alimentati a gas naturale, di cui 304 a GNL. Nei primi nove mesi del 2018 sono stati immatricolati 581 Tir a GNL. Quanto ai bus, i mezzi a metano risultano più che triplicati, da 82 a 262.

Ad oggi, inoltre, vi sono 31 impianti di rifornimento di GNL già operativi sul territorio nazionale, a cui se ne sommano 25 in fase di progettazione/costruzione

Il **16 novembre 2018** è stato inaugurato il primo traghetto italiano a GN verso la Sicilia





# Grazie per l'attenzione

Claudio Fabbri, [c.fabbri@crpa.it](mailto:c.fabbri@crpa.it)

Mirco Garuti, [m.garuti@crpa.it](mailto:m.garuti@crpa.it)

*Centro Ricerche Produzioni Animali*

[www.piugas.enea.it](http://www.piugas.enea.it)

