



POLITECNICO
MILANO 1863

Dagli scarti al biometano

Traiettorie concrete per un settore in espansione

Palazzo Lombardia – Milano 14 Maggio 2018



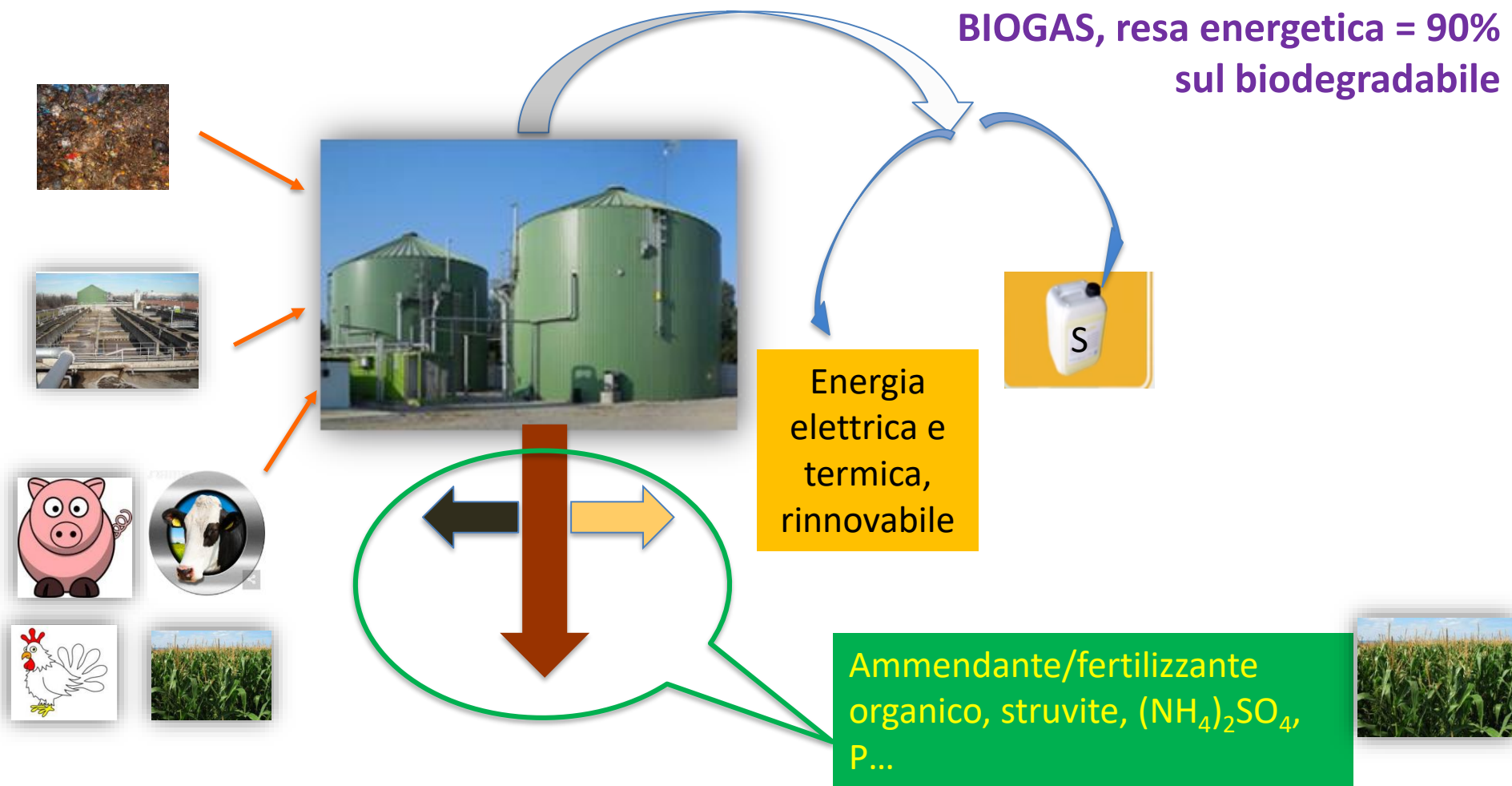
Il contributo del biometano e della digestione anaerobica alla circular economy

Francesca Malpei, Viola Corbellini

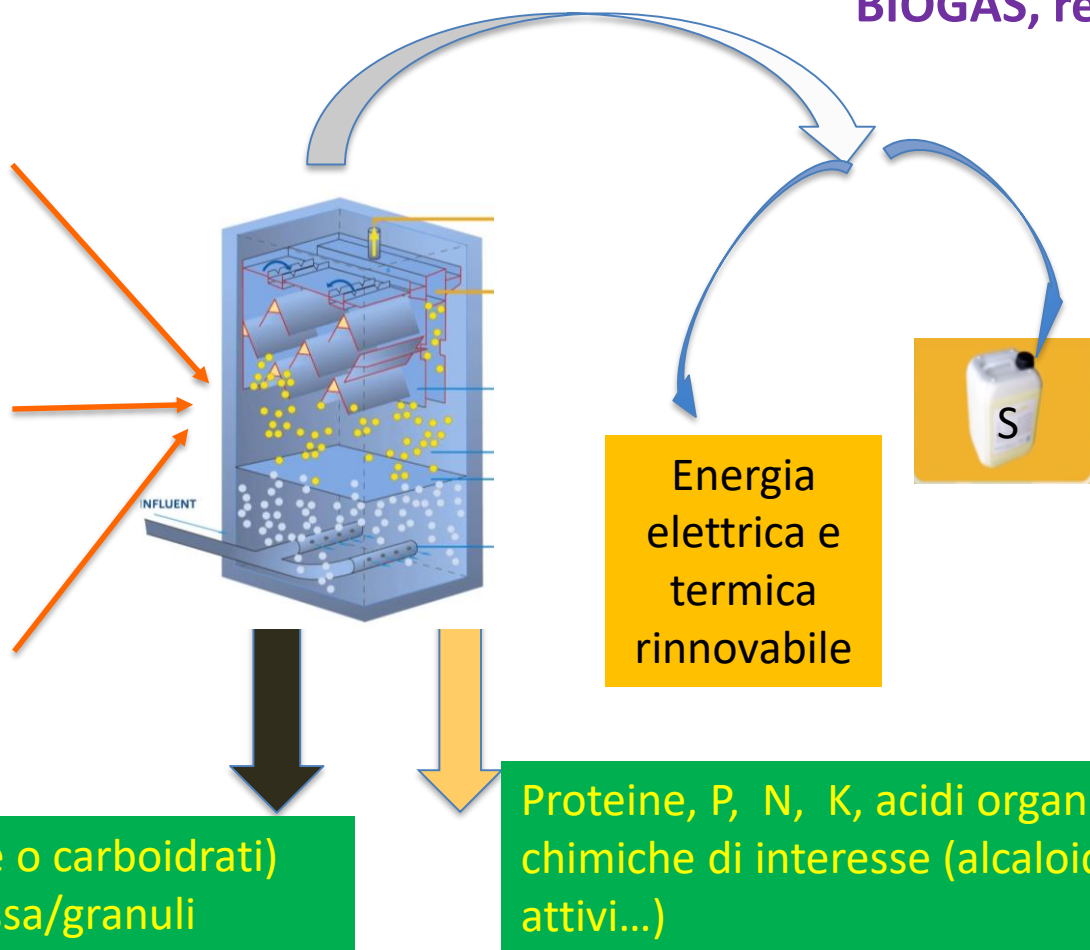
POLITECNICO DI MILANO

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale - Sezione ambientale

Circolarità digestione anaerobica a **biogas** - I



Circularità digestione anaerobica a **biogas** - II



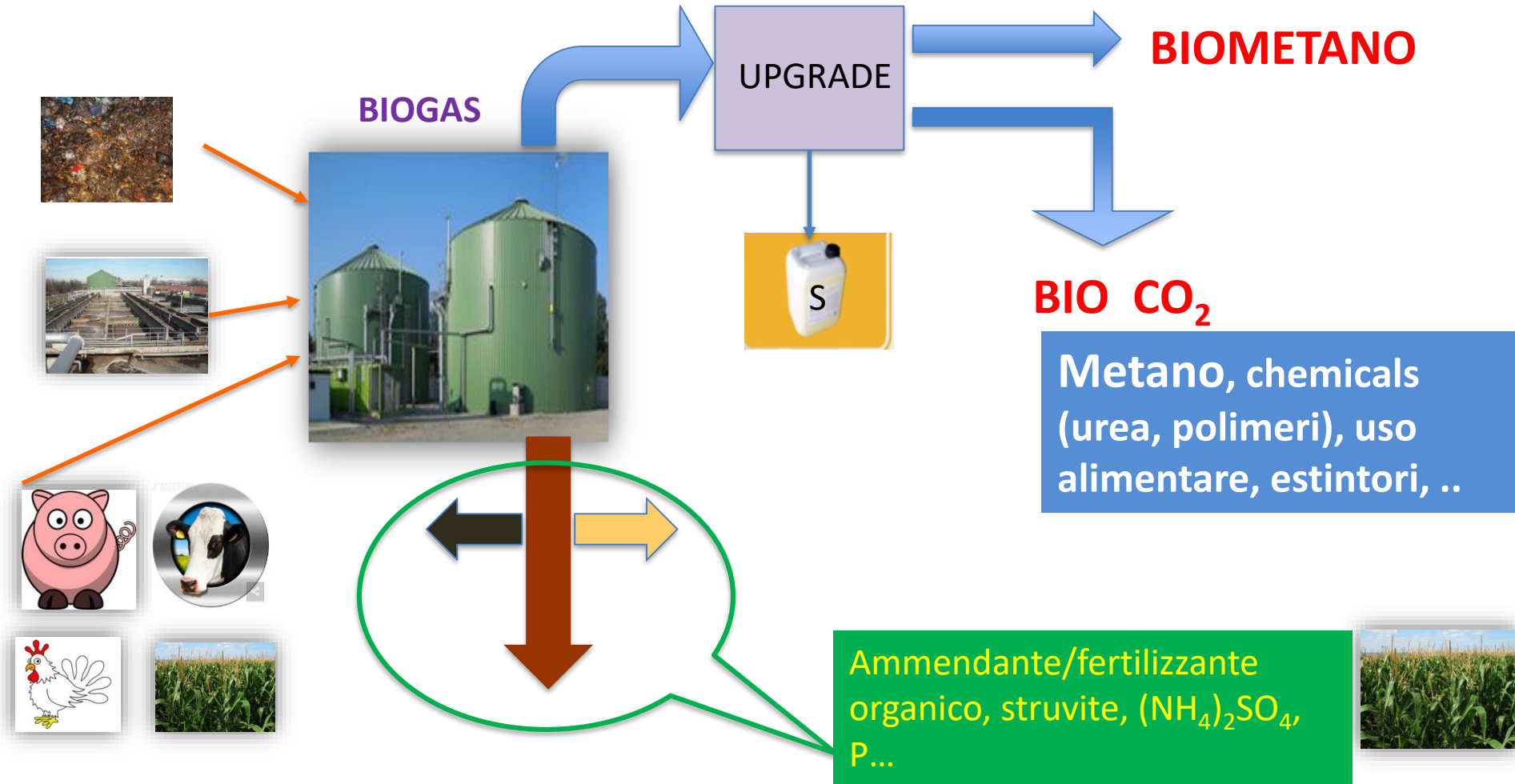
**BIOGAS, resa energetica = 90%
sul biodegradabile**

**Energia
elettrica e
termica
rinnovabile**

**Proteine, P, N, K, acidi organici, sostanze
chimiche di interesse (alcaloidi, principi
attivi...)**

**Polimeri (proteine o carboidrati)
estratti da biomassa/granuli**

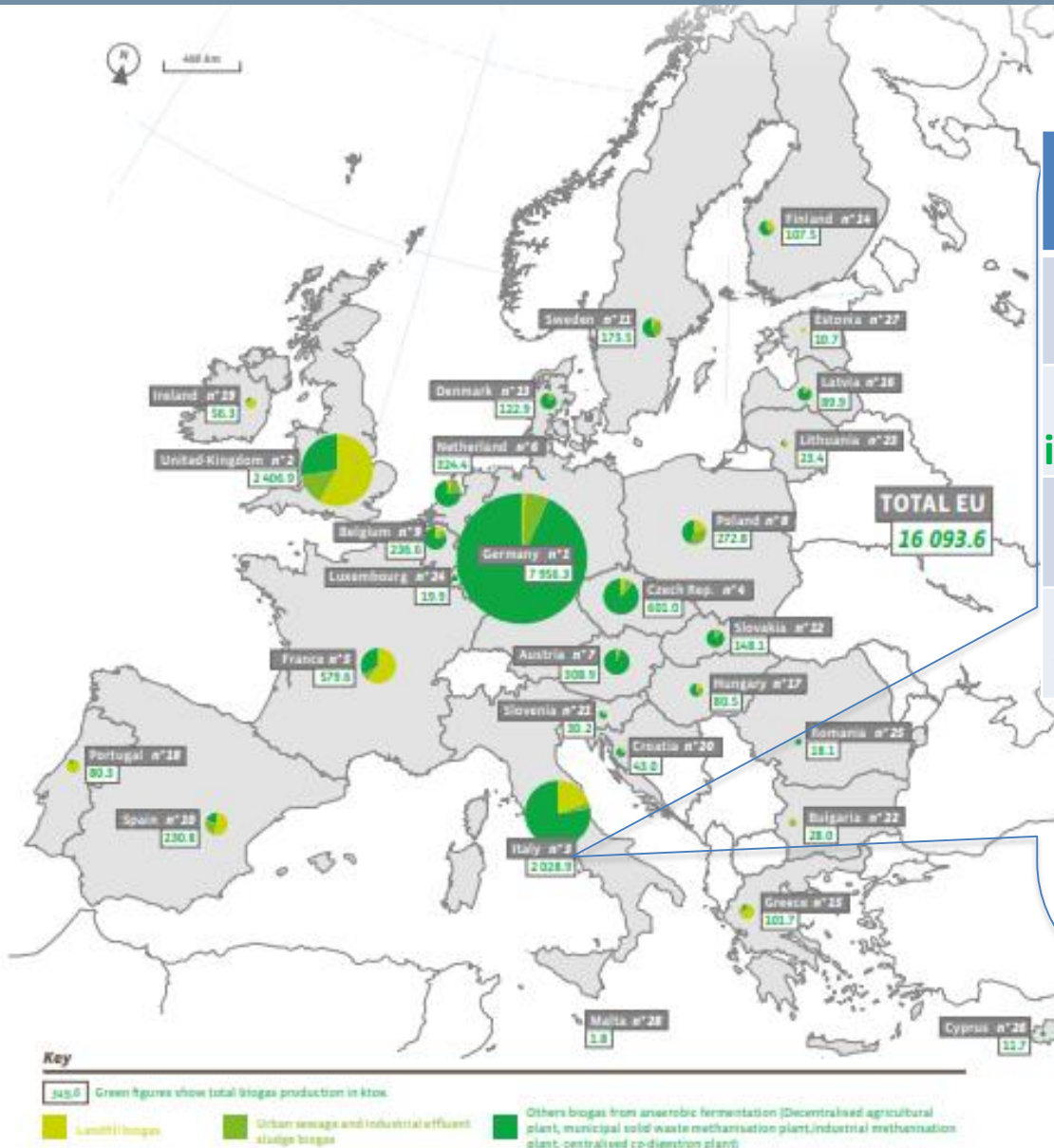
Circularità **biometano** da digestione anaerobica



Digestione anaerobica - Energia primaria nel 2016

(1 ktoe = 11,6 GWh) fonte: BIOGAS BAROMETER – EUROBSERV'ER , 2017

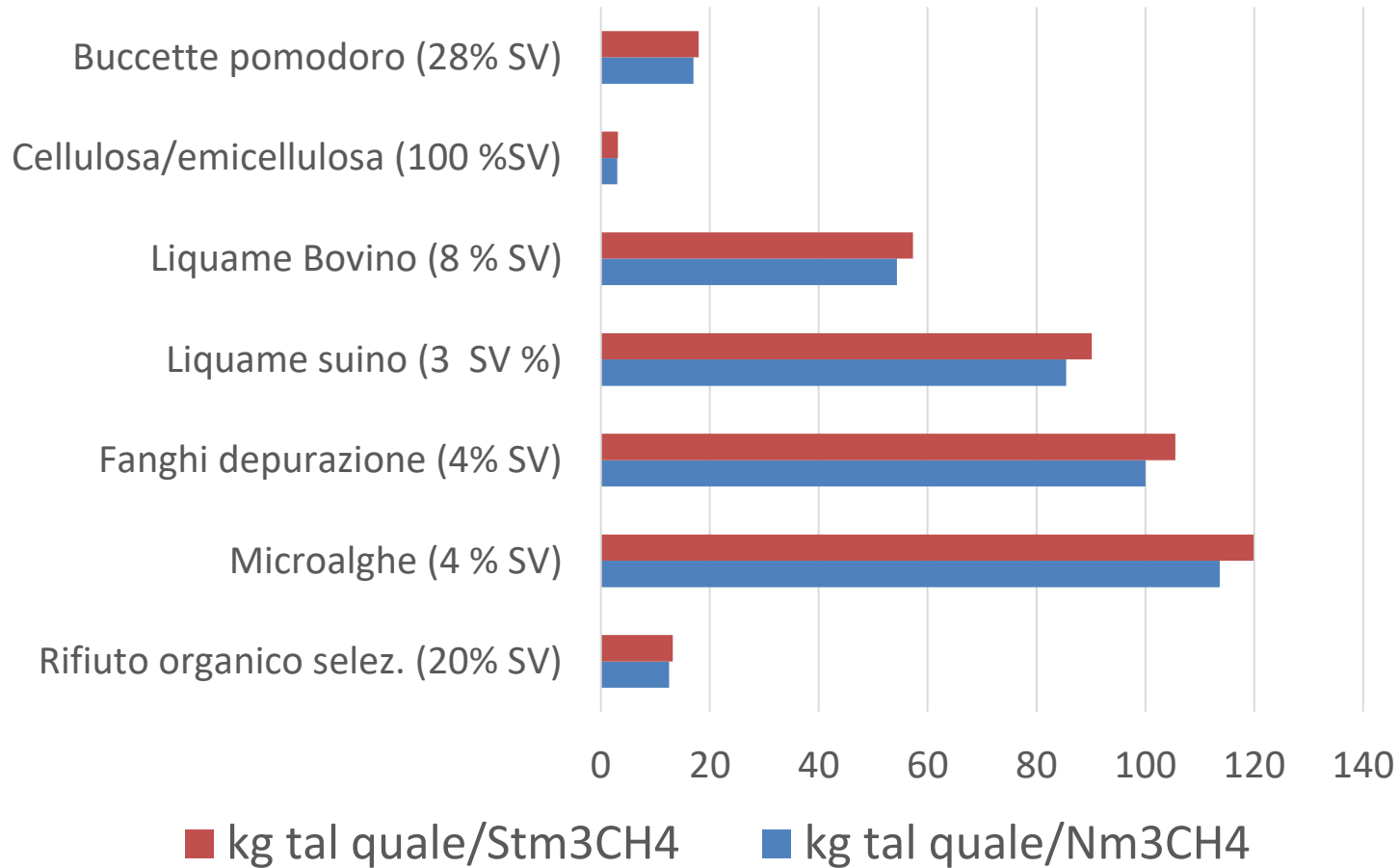
<https://www.eurobserv-er.org/biogas-barometer-2017/>



	Energia primaria (GWh/anno)
Discariche Fanghi civili e industriali	4.641,2
Altro	18.221,3
Totale	23.535,2

Energia elettrica (GWh/anno)	8.258,7
------------------------------	---------

Per produrre 1 metro cubo metano ?



Biometano in Italia Dati SNAM su allacciamenti

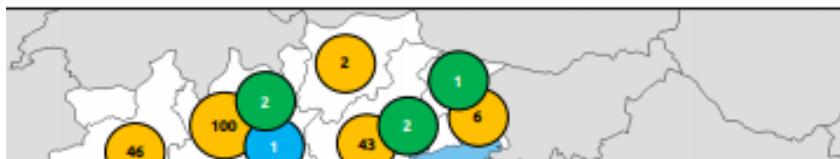


- ✔ Oltre **500** contatti preliminari
 - ▣ 6.000 kSmc/g capacità di trasporto richieste
- ✔ Circa **100** richieste di allacciamento formalizzate
 - ▣ 1.650 kSmc/g capacità di trasporto richieste
- ✔ **17** allacciamenti in realizzazione
 - ▣ 530 kSmc/g capacità di trasporto richieste
- ✔ **1 impianto in esercizio:** Montello [BG]
 - ▣ 90 kSmc/g capacità di trasporto richieste

tratto da:

Daniele Agosto, SNAM 18 – 04 – 2018

Biometano in Italia Dati SNAM



Oltre 500 contatti preliminari

6.000 kSmc/q capacità di trasporto richieste

≈ 3.000.000.000 Smc biometano/anno

se tutti a buon fine e
con immissione reale come da richiesta trasporto

LEGENDA:

Contatti preliminari
ALLI in realizzazione
ALLI in esercizio



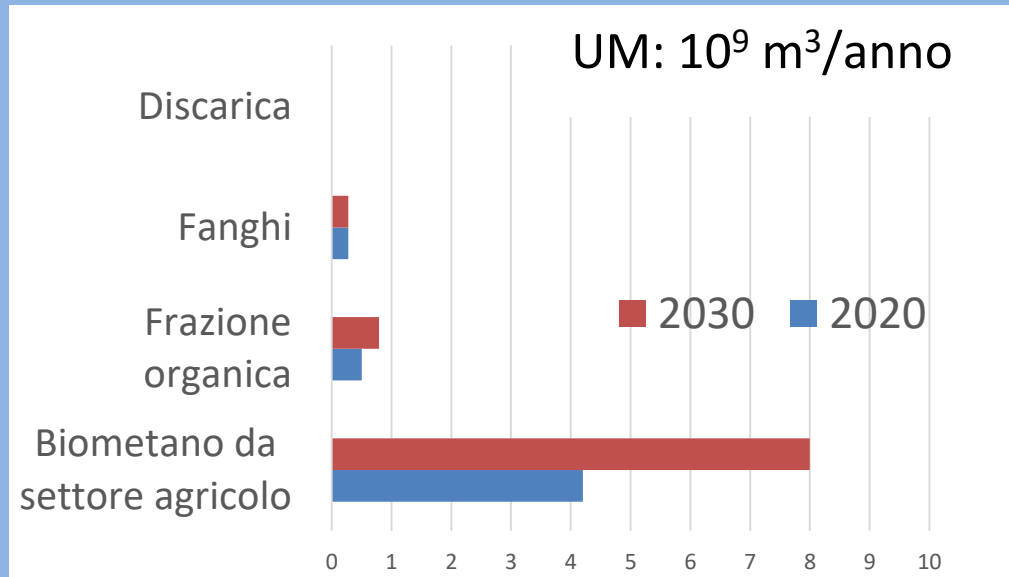
tratto da:

Daniele Agosto, SNAM 18 – 04 – 2018

Biometano in Italia Dati SNAM

≈ 3.000.000.000 Smc biometano/anno

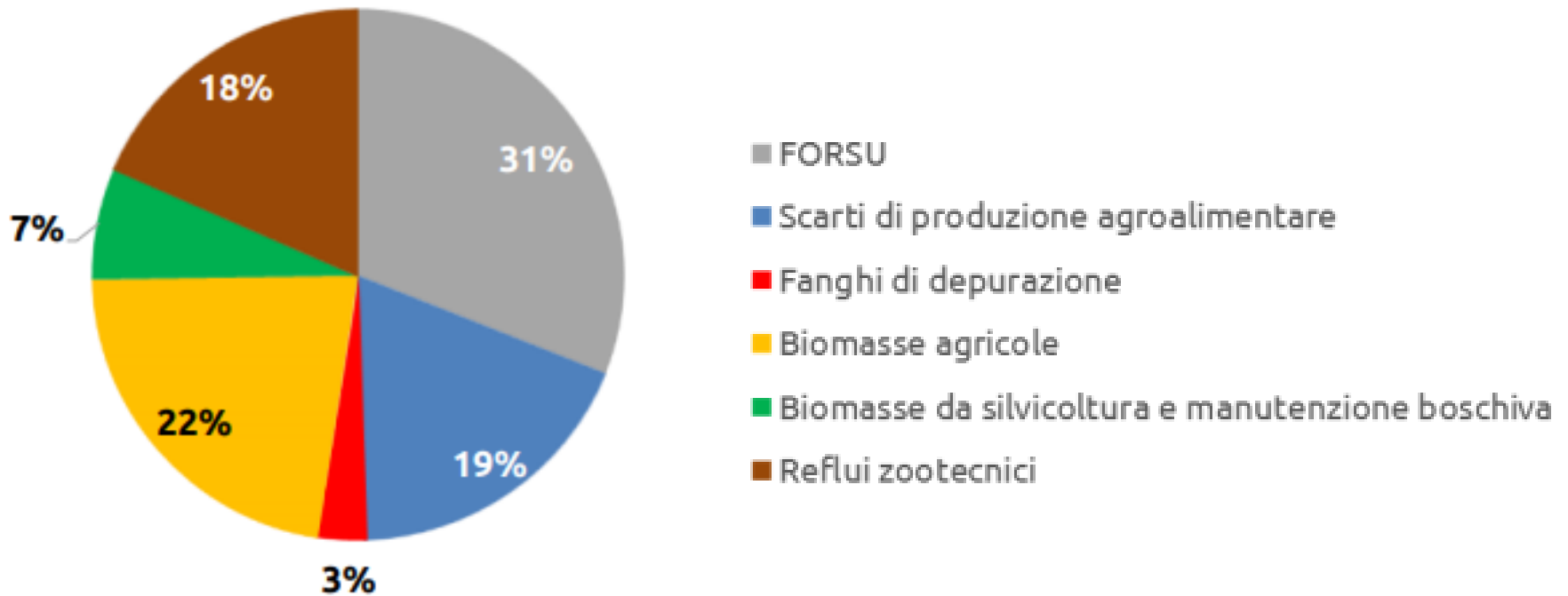
Stime Piattaforma Tecnologica Nazionale Biometano (2016)*



* integrate con dati da European Biogas Association State of the Art and Future Prospects of Biogas and Biomethane in Europe Bruno Deremince Technical and Project Officer 21st of April 2017, Bologna

Daniele Agosto, SNAM 18 – 04 – 2018

Biometano in Italia - Dati SNAM su origine



da: *Daniele Agosto, SNAM 18 – 04 – 2018*

Focus su metano da fanghi depurazione in Italia (Nm³CH₄/anno)

Euroobserver Biogas
Barometer – 2016

68,1·10⁶

GSE 2014

51-64·10⁶



ISPRA 2016
≈ 310.000 ton
fanghi/anno

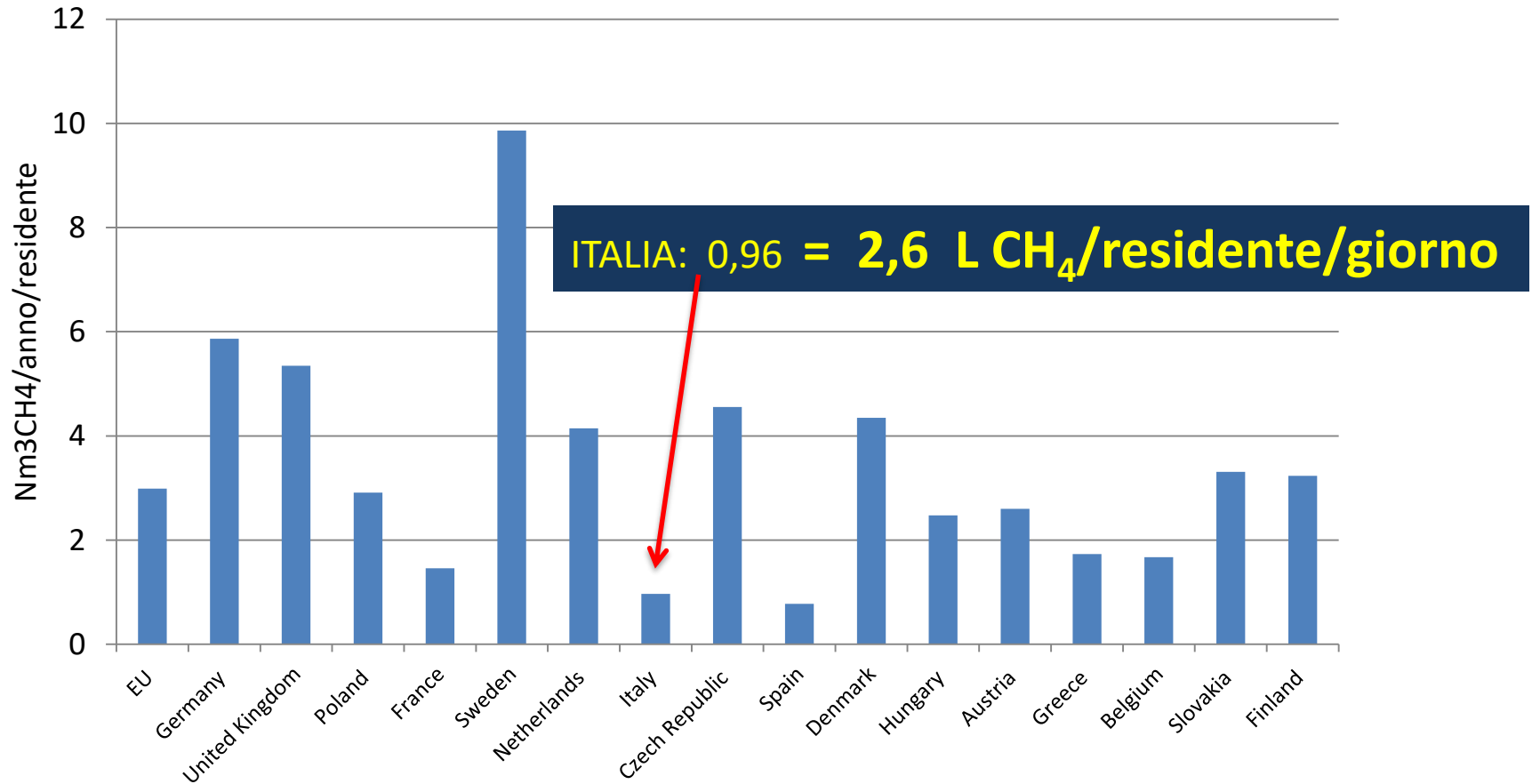
14·10⁶

Piattaforma Biometano
2016

286·10⁶

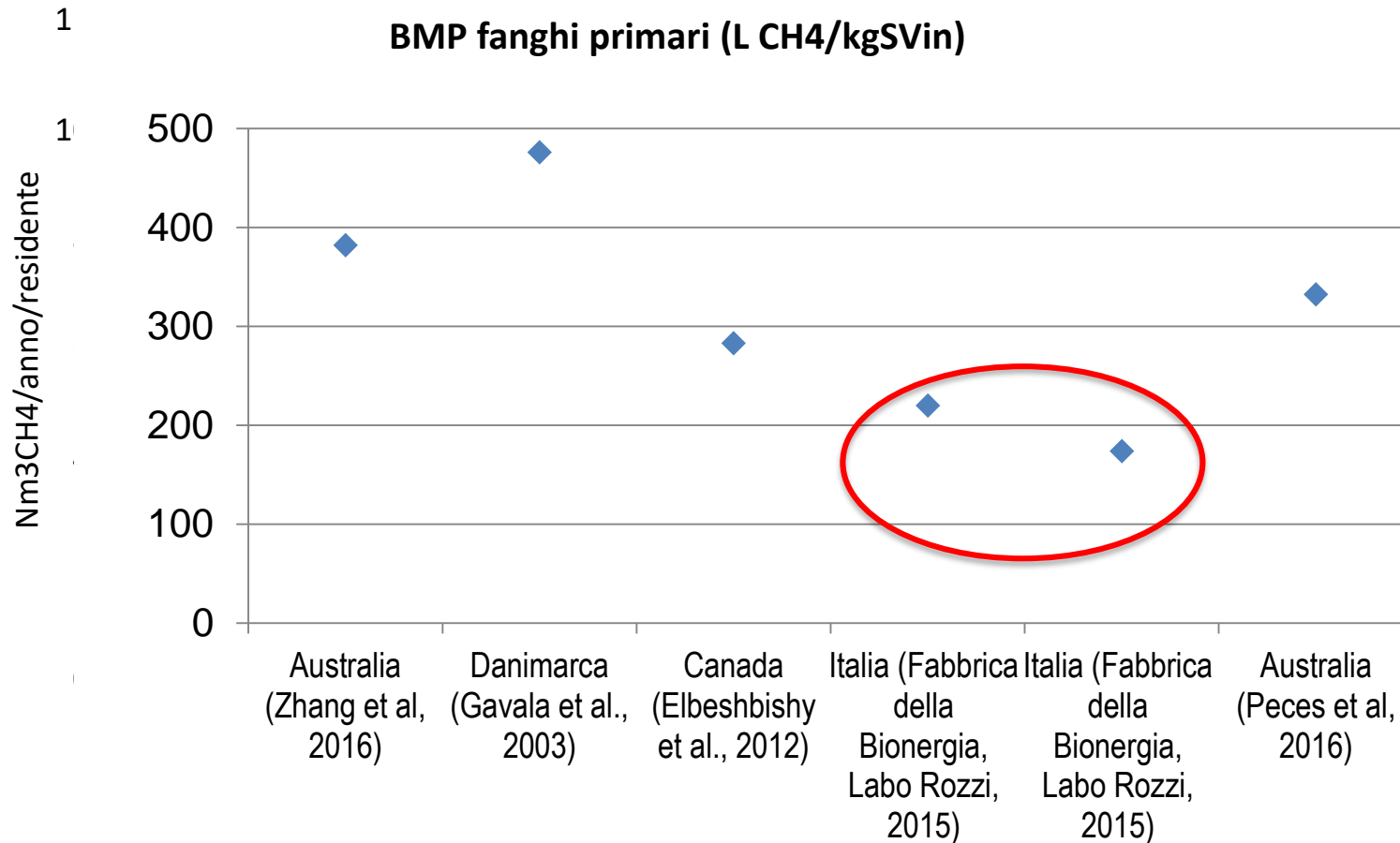
Produzioni medie nazionali di metano da fanghi, per residente

(elaborazione su dati Euroserver Biogas Barometer – 2013)



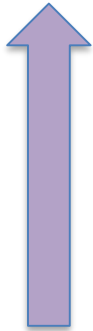
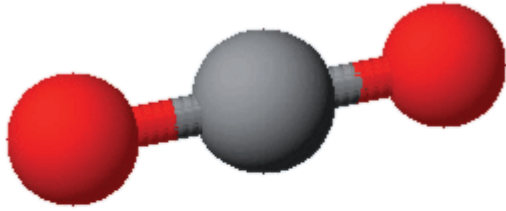
Produzioni medie nazionali di metano da fanghi, per residente

(elaborazione su dati Euroobserver Biogas Barometer – 2013)



giorno

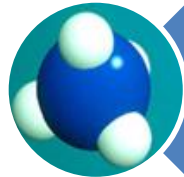
...riutilizzo della CO₂ ?



Chemicals/Commodity



Crescita organismi autotrofi



Biometano

	Scrubbing con acqua	Scrubbing con composti organici	Scrubbing con ammine	Psa	Membrane	Separazione criogenica
Purezza CO ₂ recuperata	85%	n.d.	92%	93%	n.d.	98%

Sun at al. (2015)

Metanazione per via biologica o chimica



$$\Delta G^0 = -103.7 \text{ KJ/mol}$$

Biologica

*Metanigeni idrogenotrofi
(Archea) già presenti in DA*

- Condizioni operative:
 - P = ambiente
 - T = 35-55°C
- Applicabile anche a syngas o per power to gas

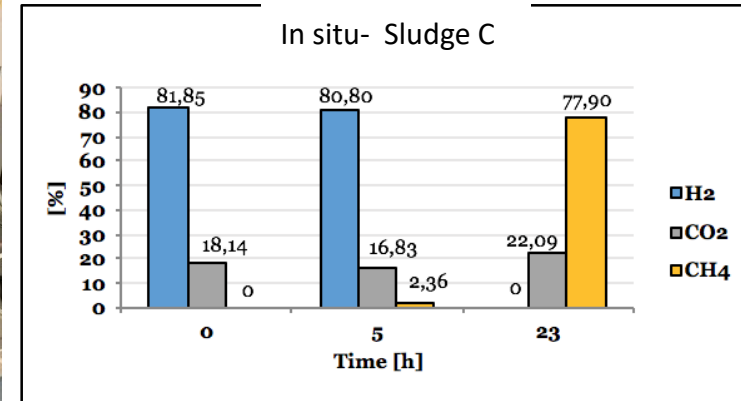
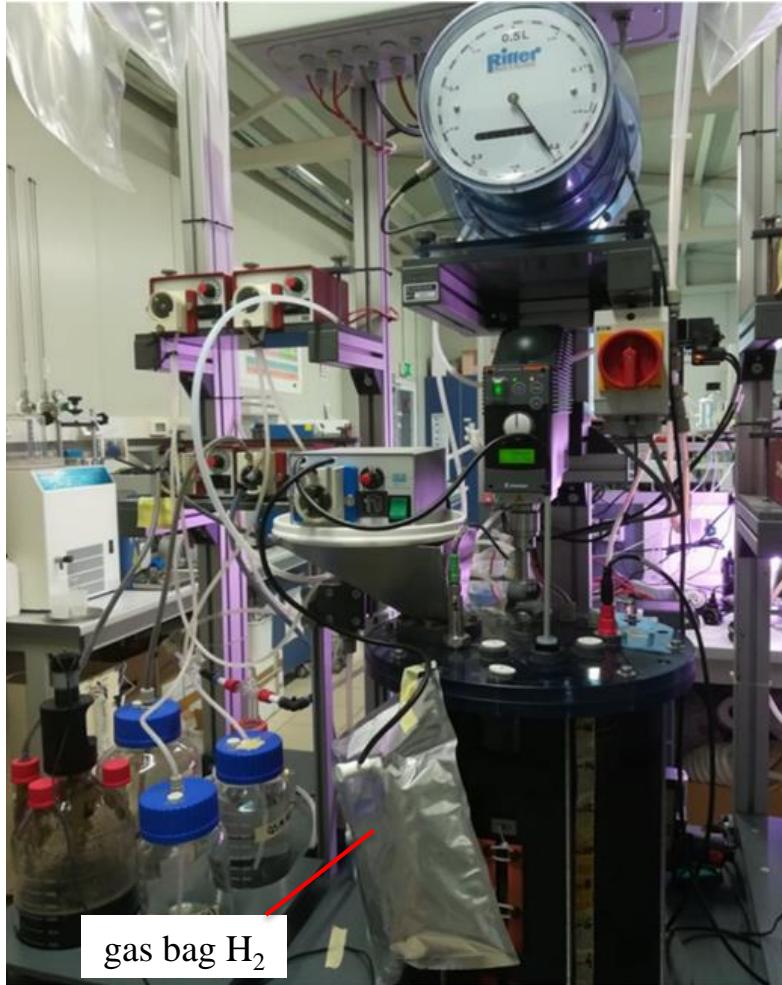
Chimica

Processo Sabbatier

- Condizioni operative:
 - P >10 bar
 - T° = 300-600°C

Upgrading biologico via idrogenotrofica

Sperimentazioni in corso al Politecnico di Milano (DICA e Polo Cremona) su digestione anaerobica fanghi *in situ*



Entro 2018: pilota *ex situ* operativo presso impianto di depurazione di S.Giuliano Ovest (Gruppo CAP)

PERFORMWATER2030 Platform for Integrated Operation Research and Management of Public Water towards 2030

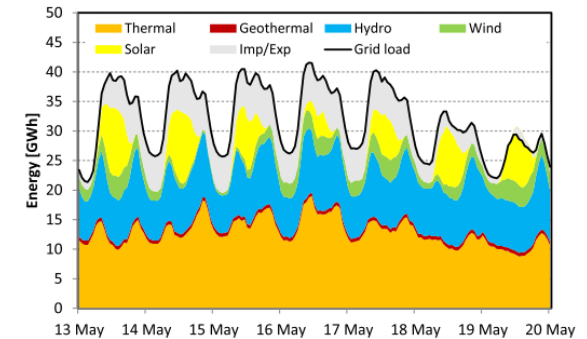
(POR 2014-202, Call Attivazione Percorso Sperimentale Accordi R&S&I)



Metanogenesi idrogenotrofa: bilanci per ID

Bilancio energetico dell'upgrading *in situ* di biogas da **fanghi civili**
(200.000 AE, primario e secondario, SRT = 6 d)

- Elettrolizzatore \rightarrow H_2 e O_2
- Immissione H_2 nel digestore \rightarrow upgrading via metanogenesi idrogenotrofa (90% CH_4 -10% CO_2)
- Recupero di O_2 per la fase di areazione nel comparto biologico linea acque



+4.089 kWh_{el}/d dal biometano (+50% a pari η_{CHP})

+707 kWh_{el}/d risparmiati in aerazione (- 29%)

-31.111 kWh_{el}/d consumo elettrolizzatore $\leftarrow - - \rightarrow$

**Surplus energetico da rinnovabili
fluttuanti eolico/solare:**

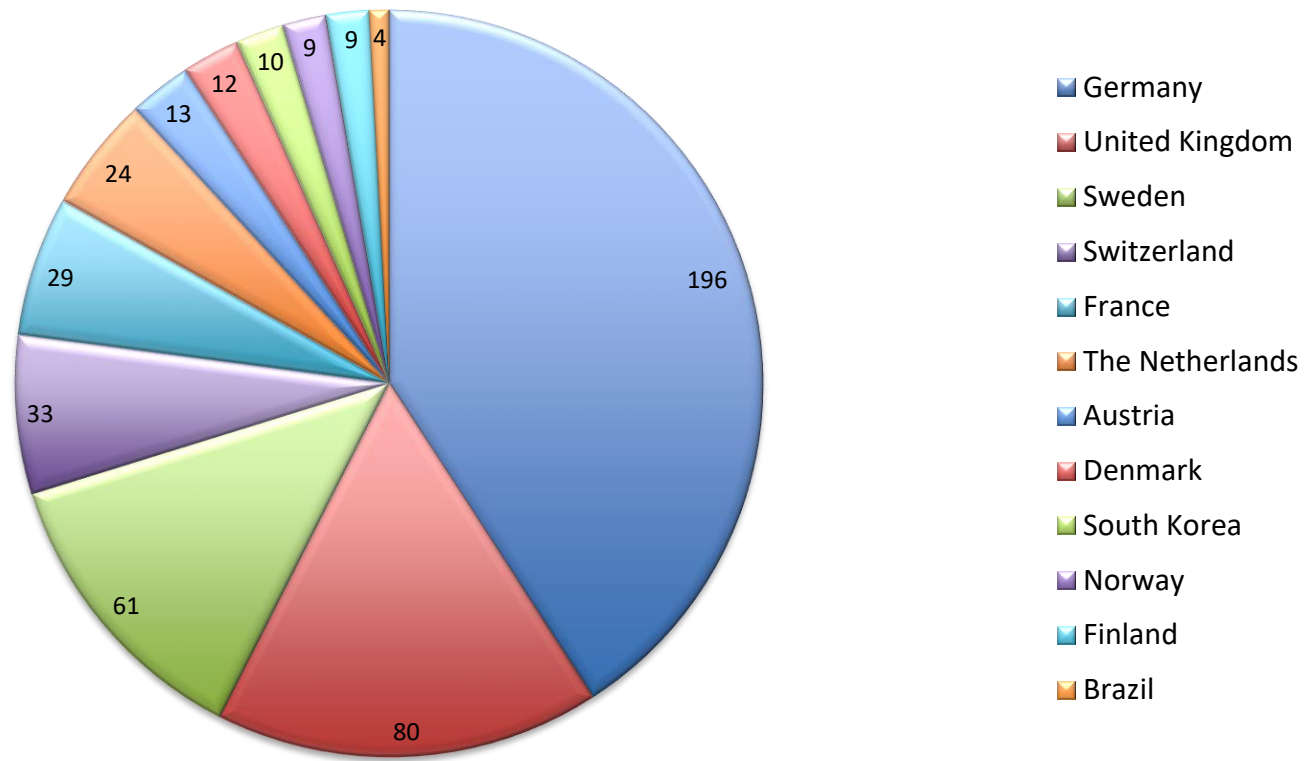
Al 2050 in Italia: 51 TWh/y

(Guandalini et al. 2017)



Grazie per l'attenzione
francesca.malpei@polimi.it
www.fabbricabionergia.polimi.it

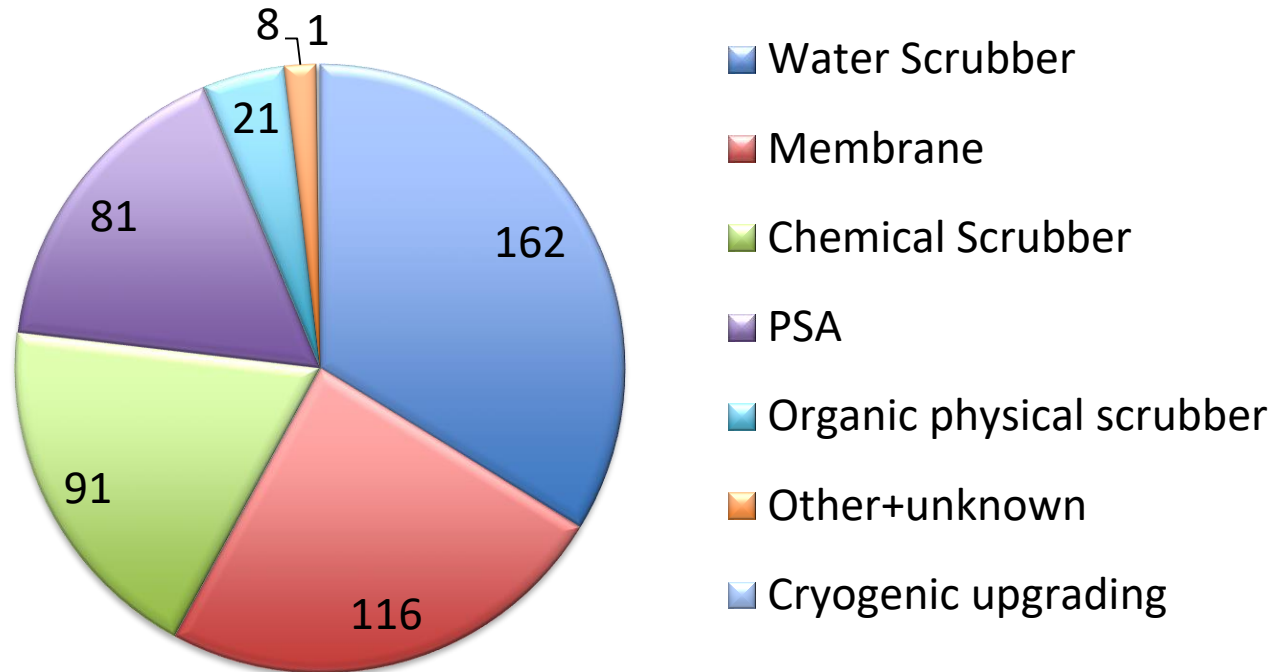
Numerosità impianti di upgrading nel mondo



Numero di impianti di upgrading per paese al 2016

Fonte dati : IEA Task 37 (<http://www.iea-biogas.net/plant-list.html>)

Diffusione delle diverse tecnologie di upgrading



Tipologia di impianti, dati al 2016

Fonte dati : IEA Task 37 (<http://www.iea-biogas.net/plant-list.html>)