



BIOGAS:

**BIOMASSE, TECNOLOGIE E  
PROCESSI**

08 Novembre 2022  
Area Forum CIB  
ECOMONDO - Rimini



# POTENZIALE RESIDUO BIOGAS NEL DIGESTATO PER LA MISURA DELL'EFFICIENZA DELL'IMPIANTO DI BIOGAS

Mariangela Soldano

*Centro Ricerche Produzioni Animali, Reggio Emilia*



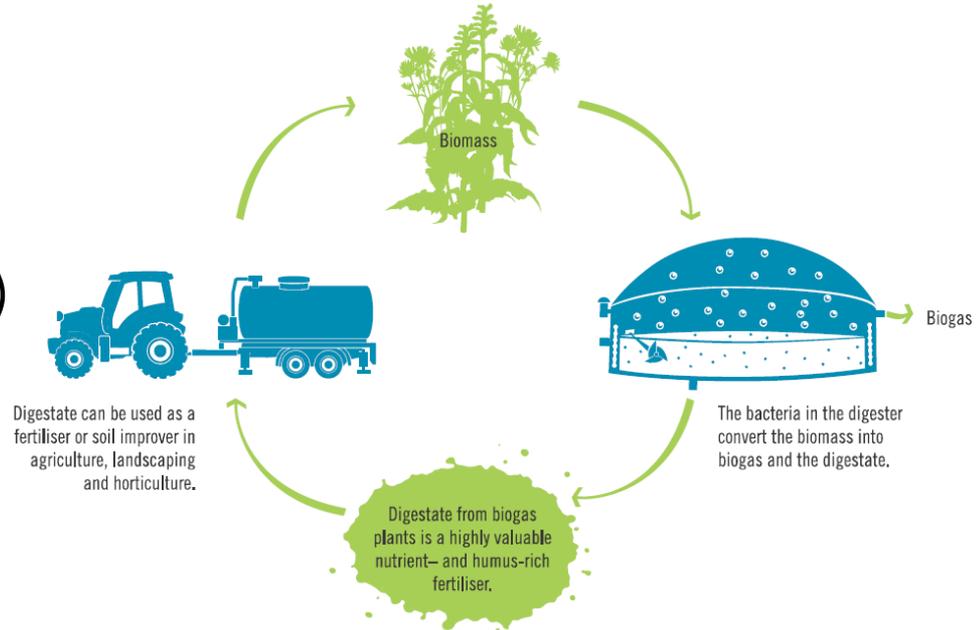
RETE ALTA TECNOLOGIA  
EMILIA-ROMAGNA  
HIGH TECHNOLOGY NETWORK



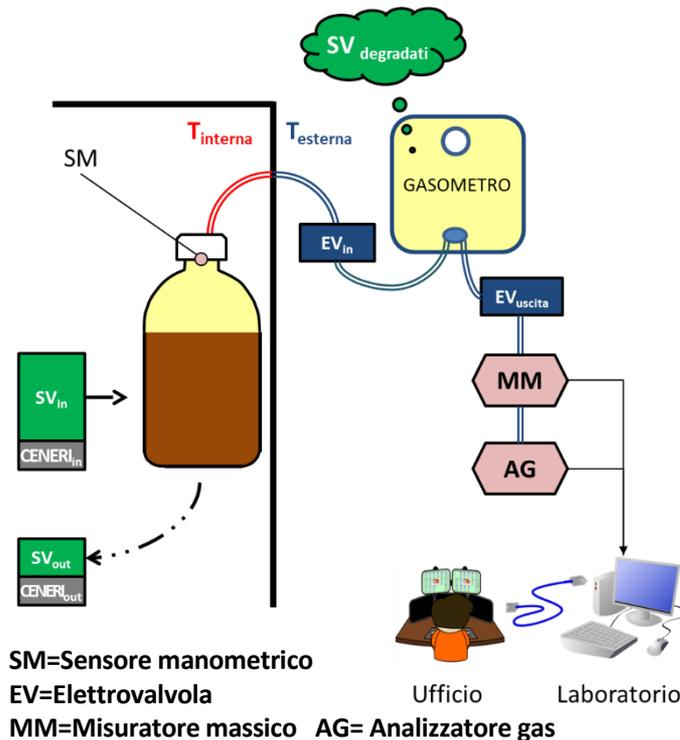
**TECNOPOLO** REGGIO-EMILIA

# DIGESTATO : indicatori del processo biologico

- Solidi totali, Solidi volatili
- Acidi Grassi Volatili
- Azoto Ammoniacale ( $\text{N-NH}_4^+$ )
- Micro e macronutrienti
- pH, Acidità/alcalinità
- **RBP – Residual Biogas Potential**



# Potenziale residuo di metano (test RBP)



# RBP: protocollo sperimentale CRPA

Impianto di biogas



campione/digestato



Condizioni anaerobiche

38°C

acqua + nutrienti

**campione**

+

*inoculo*

**BIOGAS**   
( $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2 + \text{H}_2\text{O}$ )

RBP test (27 giorni)



**CRPA lab**

Seel Lager  
C.R.P.A. S.p.A. Viale Timone, 482 - 43121 RE  
Tel. +39 0522 438891 - Fax +39 0522 438142  
info@crpa.it - www.crpa.it - 0522.0050001 regione.it  
Pia. IVA 01520320566 - R.E.A. 198780  
Seel-operations

**CRPA**

<committente>  
Indirizzo

Test statico di determinazione del Potenziale Metanigeno Residuo (RBP)

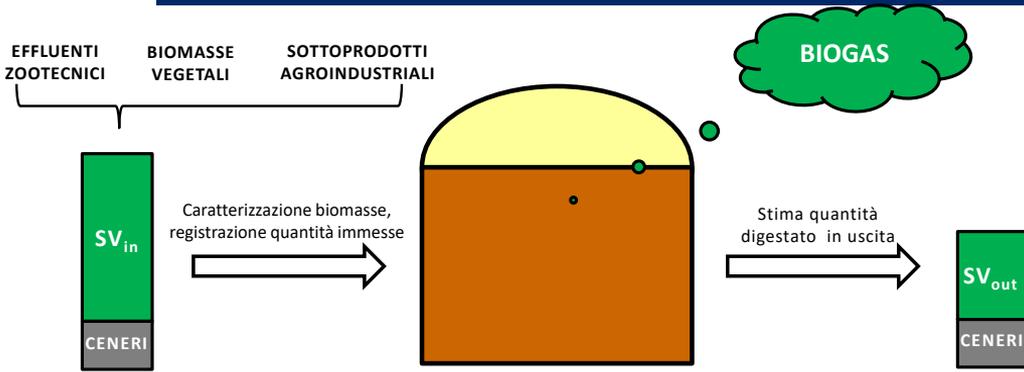
Rapporto di prova n°:		Identificazione campione	
BMP: xxxxx	del xx/xx/xx	Codice archivio:	DOC-xxxx - Pot. XXXX
Denominazione campione:	A.A.B.B.C.C.C.	Codice campione:	2020-xxxx
Data del campionamento:	31/08/19	Campionamento da:	Committente
Data accettazione:	02/09/19	Data inizio prova:	03/09/2019
Descrizione campione:	Digestato residuo - zootecnico	Data fine prova:	30/09/2019
Note:		Addebita alla prova:	Soliano M.
Parametri di processo		Dati campione	
Produzione marginale ultima giorno	13,5%	Soliti testati (ST)	66,2 [g/te]
Contenuto di CH <sub>4</sub> nel biogas (v)	55,2 [%]	Soliti volatili (DV)	48,0 [g/te]
Modalità di conservazione del campione	-	Soliti volatili (DV/ST)	72,9% [N/ST]
Unità della prova			
Temperatura di processo	38 [°C]	Metodo di misura del CH <sub>4</sub> prodotto	Manometrico
Massa di substrato dosato nel reattore	48,2 [g/DV]	Durata test	27 [giorni]
Reattore di prova utilizzato	86	Volume utile del reattore di prova	1372,5 [ml]
RISULTATI			
RBP - Metano:	82,4 [Nm <sup>3</sup> /t SV]	4,0 [Nm <sup>3</sup> /t SV]	
RBP - Biogas:	149,4 [Nm <sup>3</sup> /t SV]	7,2 [Nm <sup>3</sup> /t SV]	
Metodica di riferimento: UNI EN ISO 11734:2004 "Qualità dell'acqua - Valutazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee - Determinazione della concentrazione anaerobica ultima di composti organici in fanghi digeriti - Metodo per la misura della produzione di metano in reattori a pressione costante"			
Metodica di riferimento Soliti Testati e Soliti volatili (DV) e Soliti volatili (DV/ST) - Metodi di analisi per fanghi.			
Metodica di riferimento Azoto totale (N <sub>T</sub> ) - Metodo di analisi per fanghi.			
L'RBP è riferito a condizioni standard (10°C, 101,325 kPa)			
Responsabile prova (Dr. ssa Mariangela Soldano)		Responsabile laboratorio ambiente (Dr. Chim. Sergio Piccini)	

**RESIDUAL BIOGAS/CH<sub>4</sub> POTENTIAL**  
Nm<sup>3</sup>/t SV



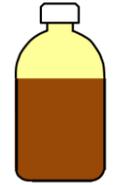
- 64 reattori (bottiglie di vetro) x 4 armadio termostato
- 1.35L volume utile
- oltre 400 RBP
- Sistema manometrico
- Analisi biogas: CH<sub>4</sub> (%), CO<sub>2</sub> (%), H<sub>2</sub>S (ppm)

# Potenziale biogas residuo (test RBP)



Confrontando la produzione specifica di metano delle biomasse al carico (BMP – Biochemical Methane Potential) è possibile calcolare la percentuale di metano potenzialmente ancora producibile, un valido indicatore per valutare l'efficienza globale del sistema

**BMP BIOMASSE**  
(Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/tSV)

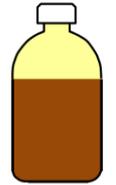


$$\% \text{CH}_4 \text{ residuo} = \frac{\text{SV}_{\text{out}} \text{ da DIGESTATO} \times \text{RBP}}{\text{SV}_{\text{in}} \text{ da BIOMASSE} \times \text{BMP}}$$



**INDICATORE PER VALUTARE  
L'EFFICIENZA DEL PROCESSO**

**RBP DIGESTATO**  
(Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/tSV)



# Anche il digestato in uscita ha un valore

La produzione specifica  
residua di metano  
mediamente riscontrata in circa  
300 campioni di digestato  
provenienti dall'ultimo  
stadio di fermentazione  
è pari a

**$88 \pm 37 \text{ Nm}^3\text{CH}_4/\text{tSV}$**

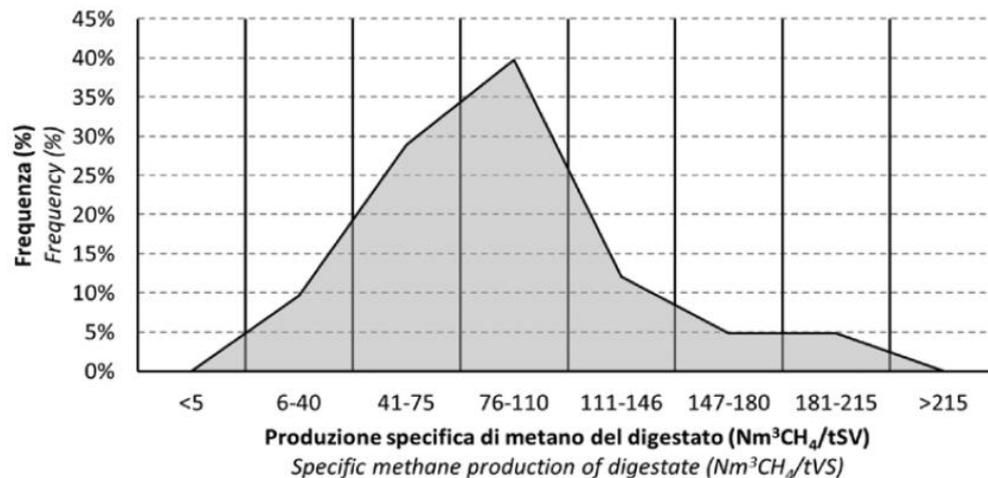


Figura 1: Curva di distribuzione costruita analizzando la casistica di 300 campioni di digestato da 80 diversi impianti a biogas (archivio CRPA Lab; prove eseguite a 38°C). La distribuzione delle classi rispecchia i valori medi ottenuti di produzione residua specifica di metano.

57% di CH<sub>4</sub> nel biogas 150 m<sup>3</sup> biogas/t SV

Solidi totali (valore medio): 79,8 g/kg

Solidi volatili (valore medio): 59,5 g/kg (SV/ST= 74,5%)

# Anche il digestato in uscita ha un valore

La produzione specifica residua di metano mediamente riscontrata in circa 300 campioni di digestato provenienti dall'ultimo stadio di fermentazione è pari a  **$88 \pm 37 \text{ Nm}^3\text{CH}_4/\text{tSV}$** , andando da valori minimi di  $8 \text{ Nm}^3\text{CH}_4/\text{tSV}$  a massimi di  $250 \text{ Nm}^3\text{CH}_4/\text{tSV}$ .

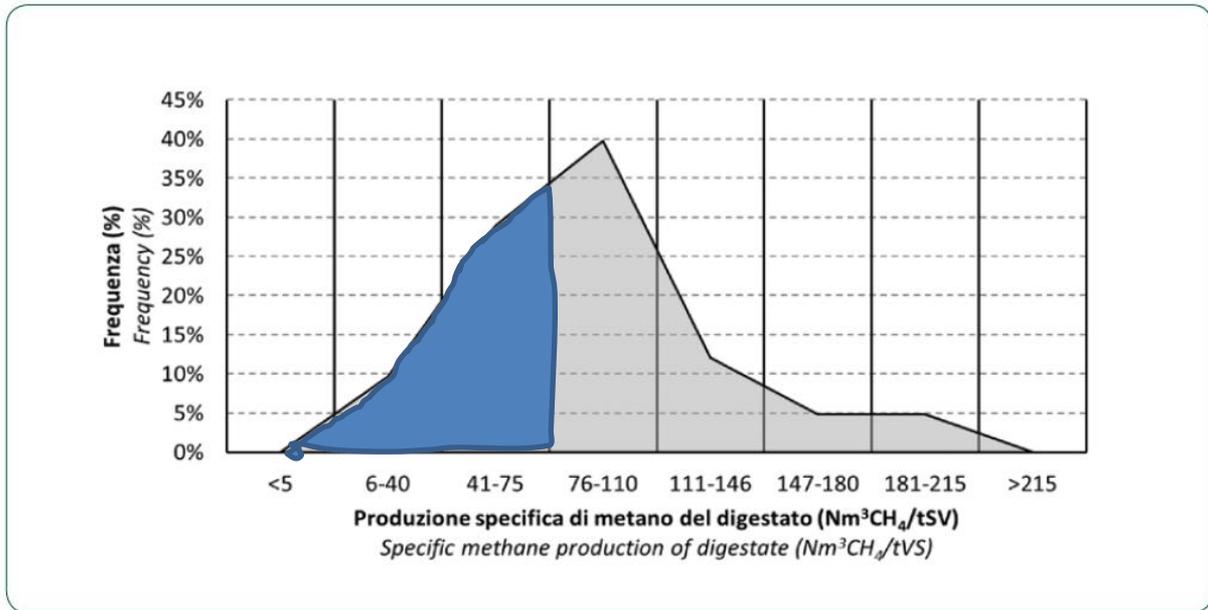


Figura 1: Curva di distribuzione costruita analizzando la casistica di 300 campioni di digestato da 80 diversi impianti a biogas (archivio CRPA Lab; prove eseguite a 38°C). La distribuzione delle classi rispecchia i valori medi ottenuti di produzione residua specifica di metano.

57% di  $\text{CH}_4$  nel biogas  $150 \text{ m}^3 \text{ biogas}/\text{t SV}$   
Solidi totali (valore medio):  $79,8 \text{ g}/\text{kg}$   
Solidi volatili (valore medio)  $59,5 \text{ g}/\text{kg}$  (SV/ST= 74,5%)

# Anche il digestato in uscita ha un valore

La produzione specifica residua di metano mediamente riscontrata in circa 300 campioni di digestato provenienti dall'ultimo stadio di fermentazione è pari a  **$88 \pm 37 \text{ Nm}^3\text{CH}_4/\text{tSV}$** , andando da valori minimi di  $8 \text{ Nm}^3\text{CH}_4/\text{tSV}$  a massimi di  $250 \text{ Nm}^3\text{CH}_4/\text{tSV}$ .

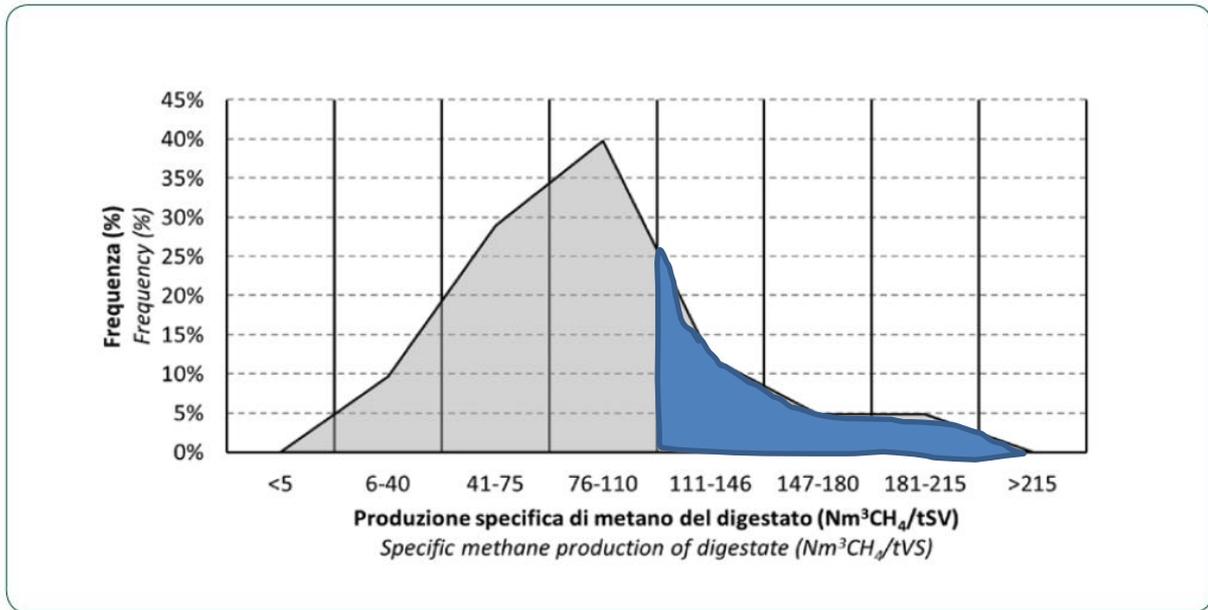
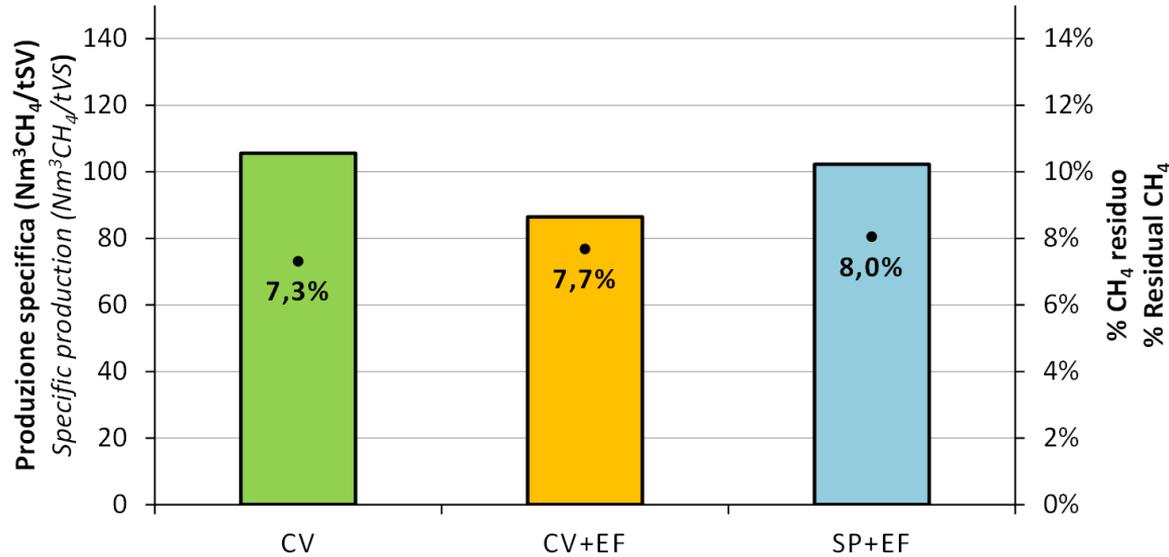


Figura 1: Curva di distribuzione costruita analizzando la casistica di 300 campioni di digestato da 80 diversi impianti a biogas (archivio CRPA Lab; prove eseguite a 38°C). La distribuzione delle classi rispecchia i valori medi ottenuti di produzione residua specifica di metano.

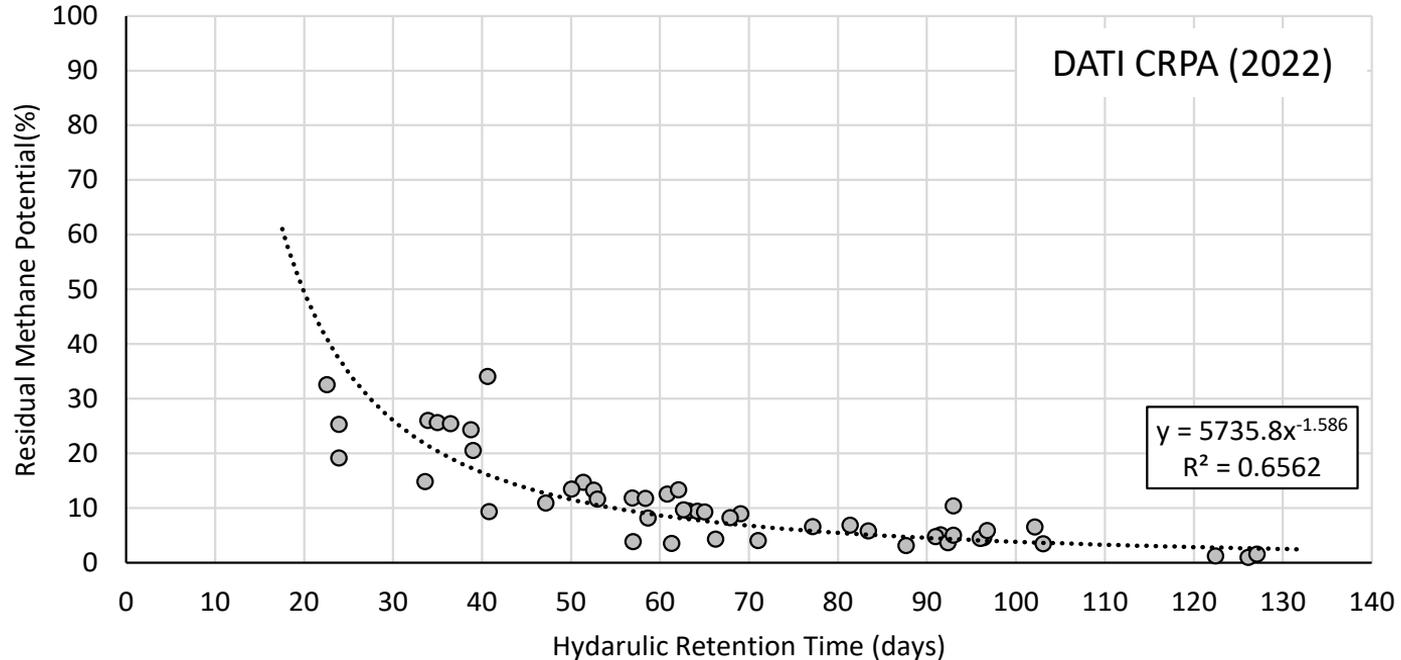
57% di  $\text{CH}_4$  nel biogas  $150 \text{ m}^3 \text{ biogas}/\text{t SV}$   
Solidi totali (valore medio):  $79,8 \text{ g}/\text{kg}$   
Solidi volatili (valore medio)  $59,5 \text{ g}/\text{kg}$  (SV/ST= 74,5%)

# Potenziale biogas residuo (test RBP)



Produzione residua di metano del digestato da impianti a biogas alimentati con diverse biomasse. CV= colture vegetali; CV+EF= colture vegetali + effluenti zootecnici; SP+EF= sottoprodotti agro-industriali ed effluenti zootecnici.

# Correlazione tra il tempo di ritenzione idraulica (HRT) e il potenziale di metano residuo (RMP) dei 16 impianti di biogas analizzati.



# Regolamento (UE) 2019/1009

Stabilisce norme relative alla messa a disposizione sul mercato dei prodotti fertilizzanti dell' UE

## ALLEGATO II

### Categorie di Materiali Costituenti (CMC)

- CMC 1: Sostanze e miscele a base di materiale grezzo
- CMC 2: Piante, parti di piante o estratti di piante
- CMC 3: Compost
- **CMC 4: Digestato di colture fresche**
- **CMC 5: Digestato diverso da quello di colture fresche**
- CMC 6: Sottoprodotti dell'industria alimentare
- CMC 7: Microrganismi
- CMC 8: Polimeri nutrienti
- CMC 9: Polimeri diversi dai polimeri nutrienti
- CMC 10: Prodotti derivati ai sensi del regolamento (CE) n. 1069/2009
- CMC 11: Sottoprodotti ai sensi della direttiva 2008/98/CE

CMC	Parametro: STABILITÀ
<b>CMC4 – CMC5</b> Digestato	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>OUR Oxygen Uptake Rate <math>\leq</math> 25 mmol O<sub>2</sub> kgSV<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup></b></li><li>• <b>RBP <math>\leq</math> 0,25 l biogas/g SV</b></li></ul>

# REGOLAMENTI

## REGOLAMENTO (UE) 2019/1009 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 5 giugno 2019

che stabilisce norme relative alla messa a disposizione sul mercato di prodotti fertilizzanti dell'UE, che modifica i regolamenti (CE) n. 1069/2009 e (CE) n. 1107/2009 e che abroga il regolamento (CE) n. 2003/2003

- CMC 4: Digestato di colture fresche
  - CMC 5: Digestato diverso da quello di colture fresche
6. Sia la parte solida che quella liquida del digestato devono soddisfare almeno uno dei successivi criteri di stabilità:
- a) tasso di assorbimento dell'ossigeno:
    - definizione: indicatore del grado di decomposizione della materia organica biodegradabile durante un periodo di tempo determinato. Il metodo non è adatto per materiale contenente oltre il 20 % di particelle di dimensioni > 10 mm;
    - criterio: un massimo di 25 mmol O<sub>2</sub>/kg di materia organica/h; oppure
  - b) potenziale di produzione di biogas residuo:
    - definizione: indicatore del gas rilasciato da un digestato in un periodo di 28 giorni e misurato in base ai solidi volatili contenuti nel campione. La prova è ripetuta tre volte; si utilizza il risultato medio per dimostrare il rispetto del criterio. I solidi volatili sono i solidi contenuti in un campione di materiale che si ottengono per combustione dei solidi secchi a 550°C;
    - criterio: un massimo di 0,25 l di biogas/g di solidi volatili.

**Max 250 Nm<sup>3</sup>biogas/tSV**



# CEN/TC223 – WG4

## Soil improvers and growing media

- CRPA è socio UNICHIM in Commissione Fertilizzanti UNI/CT406/Gruppo di Lavoro GL02 «Ammendanti e substrati di coltura»
- Con il supporto del CIC - Consorzio Italiano Compostatori, CRPA rappresenta uno dei componenti della delegazione italiana del **Comitato Europeo di Standardizzazione CEN/TC223 – WG4** --> lavoro sull'armonizzazione delle metodiche analitiche a supporto del Regolamento UE 2019/1009
- Presenti come esperti (**Project Leader**) per la stesura del metodo per la **determinazione del potenziale residuo di biogas (RBP) su digestati**

[www.crpa.it](http://www.crpa.it)

Your partner for R&D  
in the biogas sector



RETE ALTA TECNOLOGIA  
EMILIA-ROMAGNA  
HIGH TECHNOLOGY NETWORK



TECNOPOLO REGGIO-EMILIA





BIOGAS:  
BIOMASSE, TECNOLOGIE E  
PROCESSI

08 Novembre 2022  
Area Forum CIB  
ECOMONDO - Rimini



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

*Mariangela Soldano*  
[m.soldano@crpa.it](mailto:m.soldano@crpa.it)

