

# **FORSU E FANGHI DI DEPURAZIONE IN CODIGESTIONE ANAEROBICA: risultati di un test in continuo in impianto sperimentale**

**ECOMONDO 2010**

**XII Conferenza Nazionale sul  
Compostaggio  
Produzione di ammendante  
compostato e biogas da rifiuti**

**Rimini, 5 novembre 2010**

***Lorella Rossi, Sergio Piccinini  
Centro Ricerche Produzioni Animali - RE***



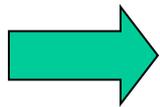
Centro Ricerche Produzioni Animali – C.R.P.A. S.p.A.

# Obiettivo dello studio

## IREN Ambiente:

- ❑ disponibilità crescente di FORSU da RD
- ❑ grande interesse per la DA
- ❑ disponibilità di digestori con capacità residua operanti su fanghi civili

**Quesiti:** Quanto rende in BIOGAS la FORSU?  
Sono possibili SINERGIE con le linee DA  
presenti negli impianti di depurazione?



**TEST IN CONTINUO IN IMPIANTO PILOTA  
DA LABORATORIO di CRPA**

# L'IMPIANTO SPERIMENTALE UTILIZZATO



Sistema costituito da due moduli, ognuno dei quali prevede:

- 3 digestori anaerobici in acciaio (23 l) con due uscite (scarico digestato e carico biomasse), miscelati da eliche azionate da motori elettrici;
- bagno termostato ad acqua in acciaio inox
- 3 trasduttori per rilevamento della pressione nello spazio di testa di ciascun digestore;
- 3 guardie idrauliche (GI) che durante lo scarico del biogas evitano l'ingresso di aria;
- 3 elettrovalvole (EV) per scarico biogas,;
- datalogger per pressione e temperatura;
- quadro elettrico di controllo.

Carico

Scarico

GI

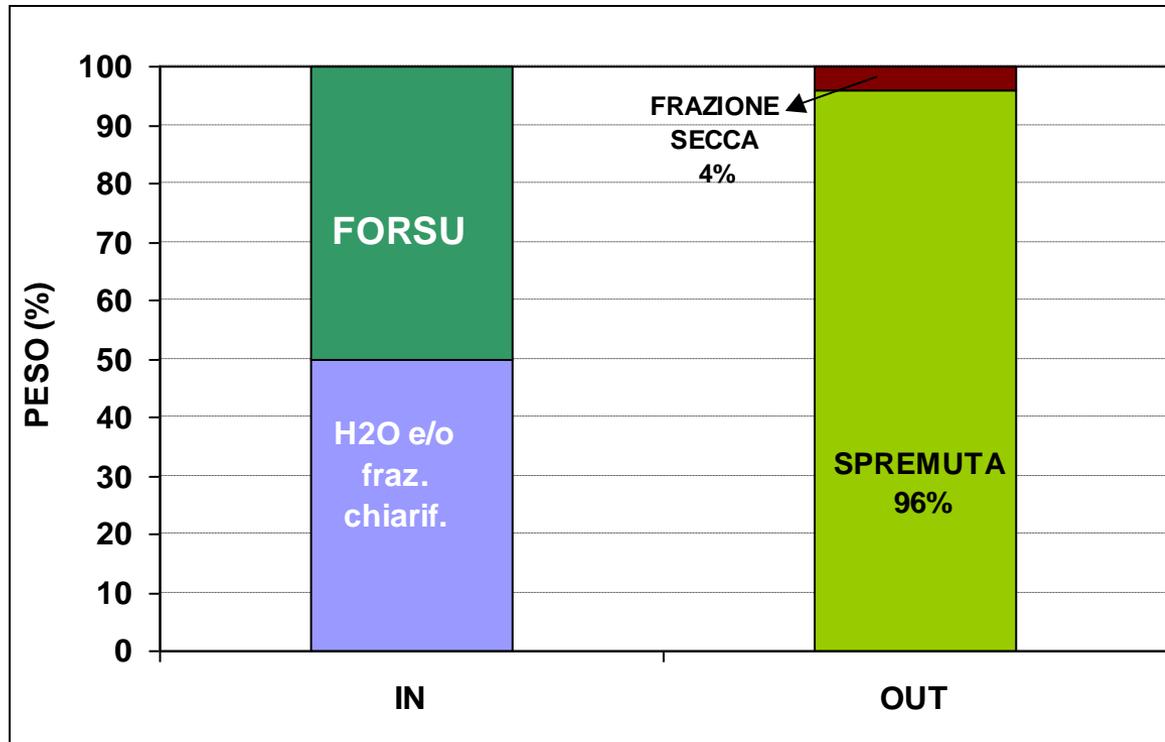
Sensori  
pressione

EV

# SPREMITURA – Bilancio di massa periodo di prova

Forsu e fanghi di  
depurazione in  
codigestione anaerobica:  
risultati di un test in  
continuo

**FORSU – Indesiderati: 4 - 6%**  
**Raccolta in sacchi di PE**



**FRAZIONE SECCA:**  
**9% circa peso**  
**FORSU**

**SPREMUTA:**  
**190% circa peso**  
**FORSU**

# SPREMITURA – Bilancio di massa periodo di prova

Forsu e fanghi di  
depurazione in  
codigestione anaerobica:  
risultati di un test in  
continuo

**FORSU – Indesiderati: 4 - 6%**  
**Raccolta in sacchi di PE**



**La frazione “densa” o “spremuta”**

**190%** circa peso FORSU



**La frazione “solida” o “secca”**

**9%** circa peso FORSU

# SPREMITURA – Caratteristiche medie SPREMUTA

Forsu e fanghi di  
depurazione in  
codigestione anaerobica:  
risultati di un test in  
continuo

**SPREMUTA – Indesiderati: 1 – 16% su ST (metodica inerti ACM)  
(campioni: oltre 20 in circa 2 mesi)**

	pH	ST (%)	SV (%)	NTK (mg/kg)	N-NH4 (mg/kg)	COD (mg O <sub>2</sub> /l)
<b>MEDIA</b>	<b>4,90</b>	<b>10,8</b>	<b>85,1</b>	<b>2.840</b>	<b>193,8</b>	<b>155.063</b>
Dev.std	0,42	4,2	3,26	529	125,	59.894
CV (%)	8,63	39	3,8	18,6	64,7	38,6

- **FANGO DI DEPURAZIONE INSPESSITO**  
*(impianto di depurazione di Piacenza)*
- **SPREMUTA di FORSU**

	pH	ST	SV		NTK		N-NH4	
	[-]	[g/kg tq]	[g/kg tq]	[% ST]	[mg/kg tq]	[% ST]	[mg/kg tq]	[% NTK]
Digestato	7,3	35,7	17,4	48,7	1544	4,3	367,0	23,8
<b>Spremuta FORSU</b>	<b>4,7</b>	<b>179,4</b>	<b>155,4</b>	<b>86,6</b>	<b>6395</b>	<b>3,6</b>	<b>235</b>	<b>3,7</b>
Fango	6,8	46,8	26,8	57,2	2015	4,3	289	14,3
Fango	6,9	32,0	17,2	53,9	1449	4,5	186	12,8

# BIOMASSE TRATTATE

## Miscele oggetto di monitoraggio

Forsu e fanghi di depurazione in codigestione anaerobica: risultati di un test in continuo

- **FANGO DI DEPURAZIONE INSPESSITO**  
*(impianto di depurazione di Piacenza)*
- **SPREMUTA” di FORSU**

Miscele	Fango <sup>(1)</sup>	Spremuta FORSU <sup>(1)</sup>	ST totali [%]	SV totali [%]	HRT [d]	Carico organico [kg SV/m <sup>3</sup> *g]
1. Fango	100%	0%	4,68	2,68	20	1,34
2. Fango+spremuta FORSU (4%)	96%	4%	5,21	3,19	17	1,88
3. Fango+spremuta FORSU (10%)	90%	10%	6,00	3,96	17	2,33

(1) Rapporto in volume

# BIOMASSE TRATTATE

## Miscele oggetto di monitoraggio

Forsu e fanghi di depurazione in codigestione anaerobica: risultati di un test in continuo

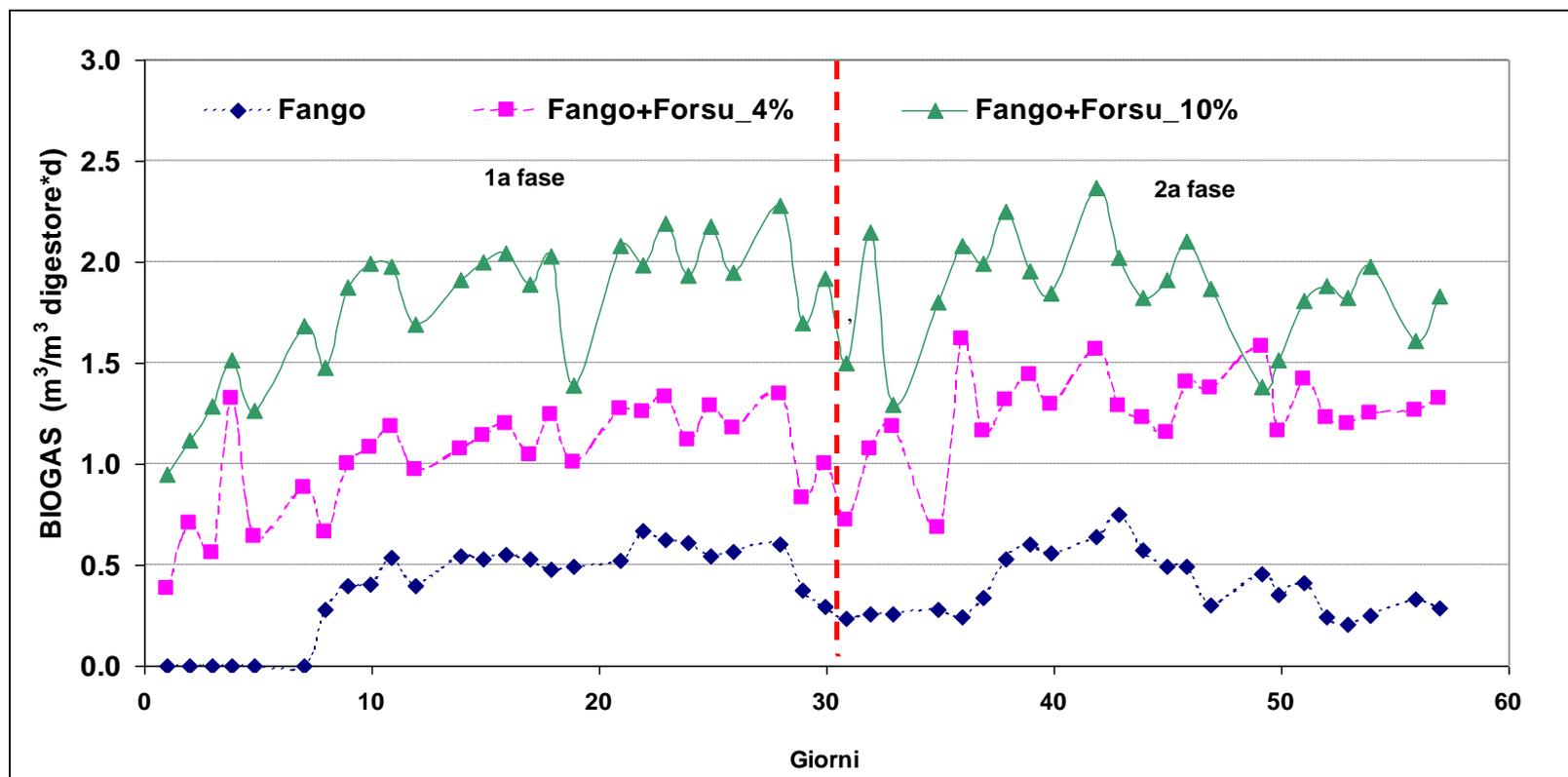
- **FANGO DI DEPURAZIONE INSPESSITO**  
*(impianto di depurazione di Piacenza)*
- **SPREMUTA” di FORSU**

Reattori / Miscela	FANGO (% volume)	Spremuta FORSU (% volume)	SV da fango (%)	SV da spremita di FORSU (%)
1. Fango	100	0	100	0
2. Fango+spremita di FORSU (4%)	96	4	81	19 → <b>37%</b>
3. Fango+spremita di FORSU (10%)	90	10	61	39 → <b>50%</b>

**Temperatura di processo:  $36,0 \pm 0,2$  °C.**

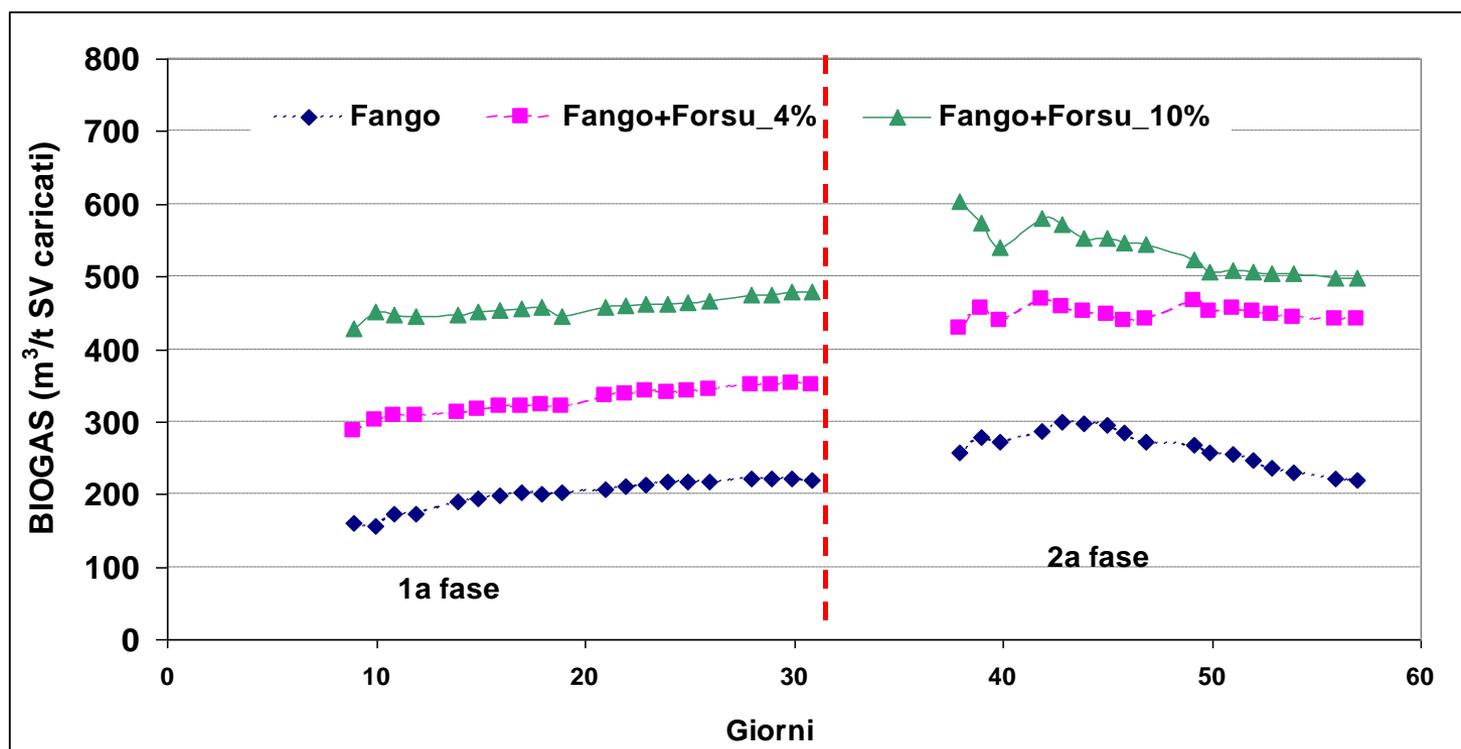
# RISULTATI

## PRODUZIONE VOLUMETRICA SPECIFICA DI BIOGAS (m<sup>3</sup>/giorno per m<sup>3</sup> di digestore)



# RISULTATI

## PRODUZIONE SPECIFICA DI BIOGAS (m<sup>3</sup>/t di SOLIDO VOLATILE CARICATO)



# RISULTATI

## PARAMETRI DI PROCESSO

	Fango di depur.		Fango + Spremuta FORSU (4%)		Fango + Spremuta FORSU (10%)	
	pH	FOS/TAC	pH	FOS/TAC	pH	FOS/TAC
<b>MEDIA</b>	<b>7,4</b>	<b>1,028</b>	<b>7,3</b>	<b>1,015</b>	<b>7,4</b>	<b>0,904</b>
<b>Dev. STD</b>	<b>0,09</b>	<b>0,18</b>	<b>0,08</b>	<b>0,18</b>	<b>0,09</b>	<b>0,19</b>
<b>CV (%)</b>	<b>1,2</b>	<b>17,1</b>	<b>1,2</b>	<b>18,0</b>	<b>1,3</b>	<b>21,0</b>

**FOS/TAC: rapporto tra acidi organici volatili e alcalinità totale**

# RISULTATI

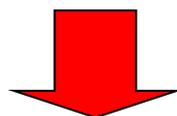
## PRODUZIONE SPECIFICA MEDIA DI BIOGAS e DI METANO

		<b>COV</b> [kg SV/m <sup>3</sup> .*g]	<b>BIOGAS</b> [m <sup>3</sup> /kg SV]	<b>METANO</b> [m <sup>3</sup> /kg SV]	<b>METANO</b> [%]
<b>Fango</b>	1° fase	<b>1,25</b>	<b>0,219</b>	<b>0,186</b>	<b>69,2</b>
	2° fase	<b>1,15</b>	<b>0,219</b>	<b>0,157</b>	<b>69,4</b>
<b>Fango+spremuta di FORSU (4%)</b>	1° fase	<b>1,78</b>	<b>0,350</b>	<b>0,249</b>	<b>69,3</b>
	2° fase	<b>1,72</b>	<b>0,441</b>	<b>0,316</b>	<b>68,9</b>
<b>Fango+spremuta di FORSU (10%)</b>	1° fase	<b>2,24</b>	<b>0,478</b>	<b>0,344</b>	<b>69,6</b>
	2° fase	<b>2,1</b>	<b>0,499</b>	<b>0,360</b>	<b>68,6</b>

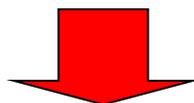
# RISULTATI

## PRODUZIONE SPECIFICA DI BIOGAS e DI METANO della SOLA SPREMUTA (calcolata per differenza)

**Biogas: 0,847 m<sup>3</sup>/kg di SV caricati al 69% di CH<sub>4</sub>**



**80-85 m<sup>3</sup>/t di SPREMUTA tal quale (12% circa di ST)**



**160-180 m<sup>3</sup>/t di FORSU tal quale (al 24-25% circa di ST)**

# CONCLUSIONI – 1

- **PRODUTTIVITÀ ELEVATA** in **BIOGAS** e in **METANO (69%** del biogas) della spremuta di **FORSU**
- **INCREMENTO NETTO** e **DURATURO** della **RESA** in **BIOGAS** del **FANGO CIVILE** con l'aggiunta di spremuta di **FORSU**
- **PRESENZA** di “**INERTI**” nella **SPREMUTA** di **FORSU** da **VALUTARE** con **ATTENZIONE**

**PUREZZA MERCEOLOGICA  
della FORSU IN INGRESSO!!!**

# CONCLUSIONI – 2

- **VALUTAZIONE DEGLI ADEGUAMENTI IMPIANTISTICI SULLE LINEE DI DIGESTIONE ANAEROBICA DEI FANGHI DI DEPURAZIONE (sistema di alimentazione, sistema di miscelazione nel digestore, pompe, ecc.)**
- **VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI FORMALI (intersezione linea “gestione RIFIUTI” con la linea “gestione ACQUE”, destinazione finale del digestato,...)**

**Grazie per l'attenzione!!!!**

**Lorella Rossi**

**ECOMONDO 2010**



**XII Conferenza Nazionale sul  
Compostaggio  
Produzione di ammendante  
compostato e biogas da rifiuti**

**[l.rossi@crpa.it](mailto:l.rossi@crpa.it)  
[www.crpa.it](http://www.crpa.it)**

**Rimini, 5 novembre 2010**



Centro Ricerche Produzioni Animali – C.R.P.A. S.p.A.