



# *Attività di ricerca su energia da e per i sistemi rurali*



**Lelia Murgia**

Università di Sassari - Facoltà di Agraria  
Dipartimento di Ingegneria del Territorio  
Viale Italia, 39 – 07100 Sassari, ITALY

# Ambiti di attività didattica e di ricerca

---

Dipartimento di Ingegneria del Territorio - Università di Sassari -

**Meccanizzazione ed impiantistica**

**Costruzioni e infrastrutture**

**Idraulica e difesa del suolo**

**Geopedologia e geologia applicata**

## ***Meccanizzazione ed impiantistica***

- Meccanizzazione dei sistemi agricoli, zootecnici, forestali ed agroindustriali
- Ergonomia e sicurezza del lavoro
- **Produzione e gestione dell'energia in ambito rurale**

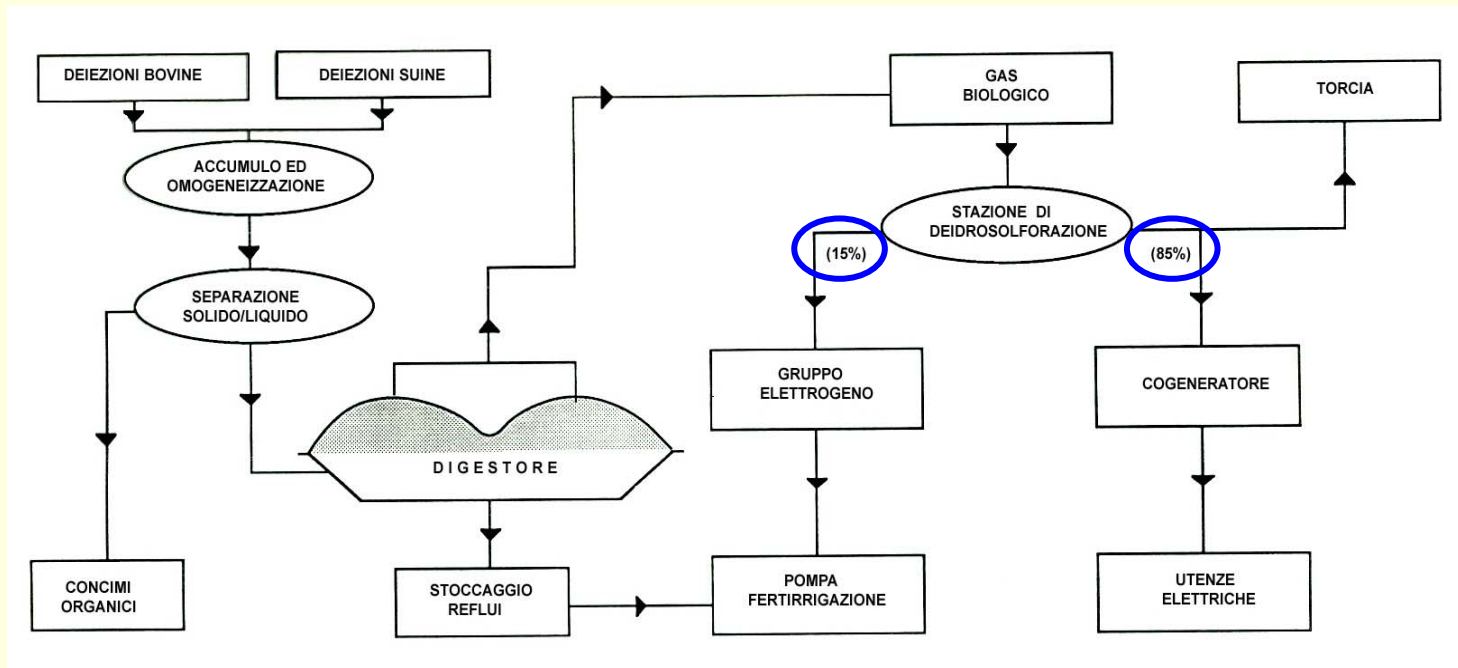
# Produzione e gestione dell'energia

---

- analisi dei consumi energetici dei processi agricoli e agroindustriali
- tecnologie per il risparmio di energia nelle aziende agro-zootecniche
- impiego di energie alternative (solare, eolica, biomasse) in ambito rurale
  - combustione di sottoprodotti agroalimentari per l'essiccazione ed il condizionamento di serre
- bilanci energetici di coltivazioni da biomassa
- monitoraggio di impianti per la digestione anaerobica di reflui zootecnici
- analisi della filiera di produzione di cippato e pellets

# Produzione di biogas da reflui zootecnici allevamento bovini da carne e suini da ingrasso

## Impianto continuo mesofilo con digestore laguna interrata



Volume digestore 3000 m<sup>3</sup>

Tempo ritenzione 46 giorni

1100 bovini + 950 suini → 65 m<sup>3</sup>/giorno reflui (86%+14%)

Carico organico 1463 kg SV/giorno → 0,5 kg SV/m<sup>3</sup> giorno

# Prestazioni operative

Biogas 157.000 m<sup>3</sup> /anno → 430 m<sup>3</sup> /giorno



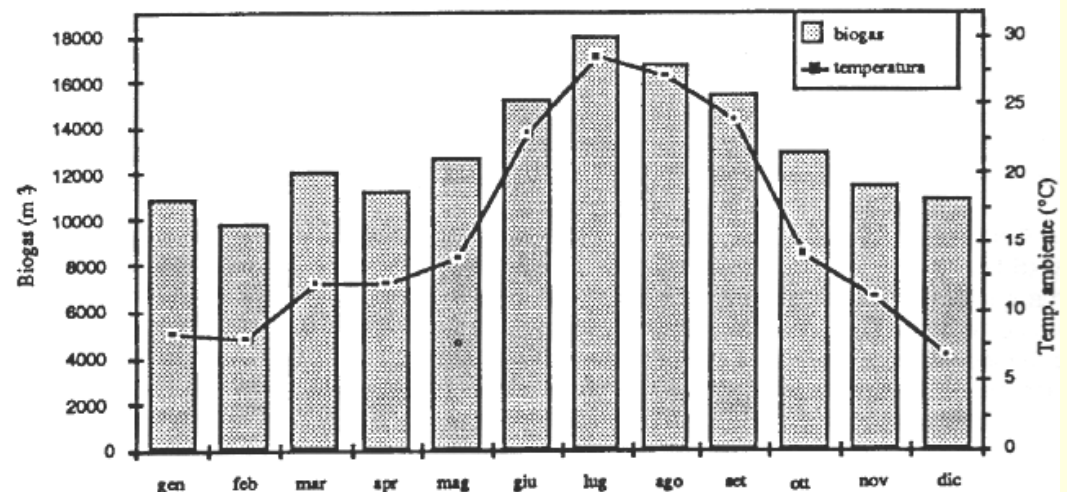
85% trasformato in EEI → 257 MWh/anno (71% utenze allevamento+mangimificio)

**Indice di conversione:** 0,3 m<sup>3</sup> biogas/kg di SV

**Indici di produttività :** 0,15 m<sup>3</sup> biogas /giorno m<sup>3</sup> digestore

0,086 m<sup>3</sup> biogas /giorno 100 kg di pv

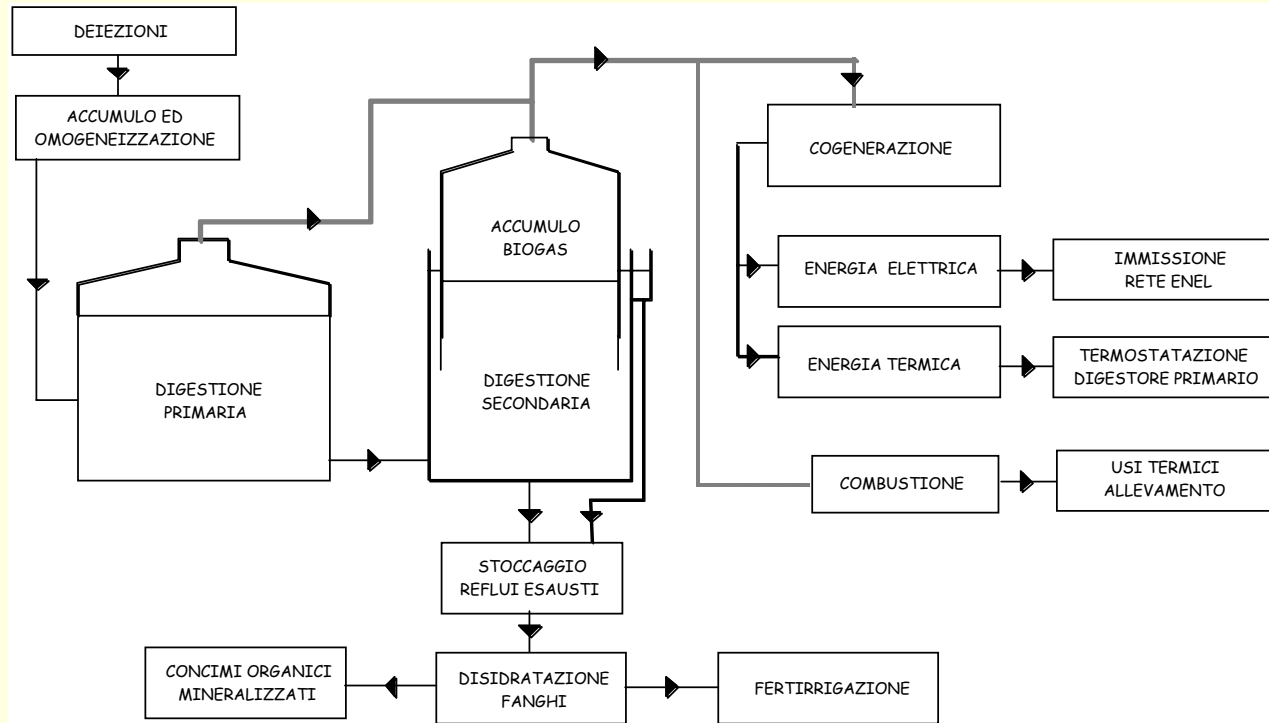
*Produzione biogas  
variabile in funzione  
condizioni ambientali*



# Produzione biogas allevamento suinicolo



## Impianto mesofilo con digestore laguna interrata



Volume digestore  $1500 + 425 \text{ m}^3$

Tempo ritenzione 13 giorni

14.000 suini  $\rightarrow 115 \text{ m}^3/\text{giorno}$  reflui

Carico organico  $1415 \text{ kg SV/giorno} \rightarrow 0,94 \text{ kg SV/m}^3 \text{ giorno}$

# Prestazioni operative (monitoraggio triennale)

↓ temperatura da 37 a 32 °C (28°C)

Biogas 550.000-350.000 m<sup>3</sup> /anno → 1332-1080 m<sup>3</sup>/giorno



EEl → 977-706 MWh/anno



5000-3570 ore/anno

**Indici di produttività :** 1,0-0,72 m<sup>3</sup> biogas/ giorno m<sup>3</sup> digestore  
0,17-0,12 m<sup>3</sup> biogas / giorno 100 kg di pv

Biogas: 67,8% CH<sub>4</sub> → Pci 25,5 MJ/m<sup>3</sup>

# Studi in avvio sul biogas

---

Monitoraggio di impianti di nuova concezione per il trattamento di reflui zootecnici, anche in codigestione

- Valutazione funzionale e operativa nel lungo periodo
- Analisi economica → investimento/dimensione aziendale
- Efficienza riduzione delle emissioni in atmosfera
- Valutazione delle disponibilità e localizzazione degli interventi
- Produzione energia termica/elettrica → autoconsumo e/o cessione
- Processi di denitrificazione alimentati dall'energia da biogas



# Bilancio energetico colture da biomassa



## Analisi energetica della coltivazione di Cardo mariano

Factor	Direct MJ ha <sup>-1</sup>	Indirect MJ ha <sup>-1</sup>	Total MJ ha <sup>-1</sup>
<b>Input</b>			
Plowing	1938.4	110.4	2048.8
Rototilling	651.1	45.1	696.2
Fertilizing	42.5	3773.2	3815.7
Planting	407.0	67.2	474.2
Harvest	552.9	459.48	1012.3
<b>Total Energy Input (GJ ha<sup>-1</sup>)</b>		<b>8.05</b>	
<b>Output</b>			
dry biomass yield (t ha <sup>-1</sup> )	20.4		
higher heating value (MJ kg <sup>-1</sup> )	14.8		
<b>Total Energy Output (GJ ha<sup>-1</sup>)</b>		<b>301.30</b>	
<b>Net Energy Gain (GJ ha<sup>-1</sup>)</b>		<b>293.25</b>	
<b>Energy Ratio (O/I)</b>		<b>37.4</b>	
<b>Energy Productivity (t GJ<sup>-1</sup>)</b>		<b>2.5</b>	

→ Individuare metodi  
produttivi a bassa intensità  
energetica

*Phytomass production from Silybum marianum for bioenergy*  
L. Sulas, CNR ISPAAM 'Ist. Sist.Prod. Anim. Amb. Mediterraneo', Sassari  
A. Ventura, CNR IBIMET, Ist. Biometeorologia, Sassari  
L. Murgia, Dip. Ing. Territorio, Università di Sassari

# Studio filiera cippato e pellets (in avvio)

---

Produzione di legname, cippato e pellet da biomassa forestale (bosco, macchia, pulizia verde) e residuale

- Meccanizzazione e organizzazione del lavoro diverse fasi filiera
- Analisi energetica processo produzione biomassa → LCA globale
- Valutazione economica → prezzi/contratti industria energetica
- Valutazione tecnologica del pellet da miscela di biomasse diverse → specificità locale