

Energie rinnovabili

Tecnologia e impiantistica per l'utilizzo delle colture



Corso di laurea magistrale in Scienze e tecnologie agrarie
a.a. 2011-12 – 3 CFU

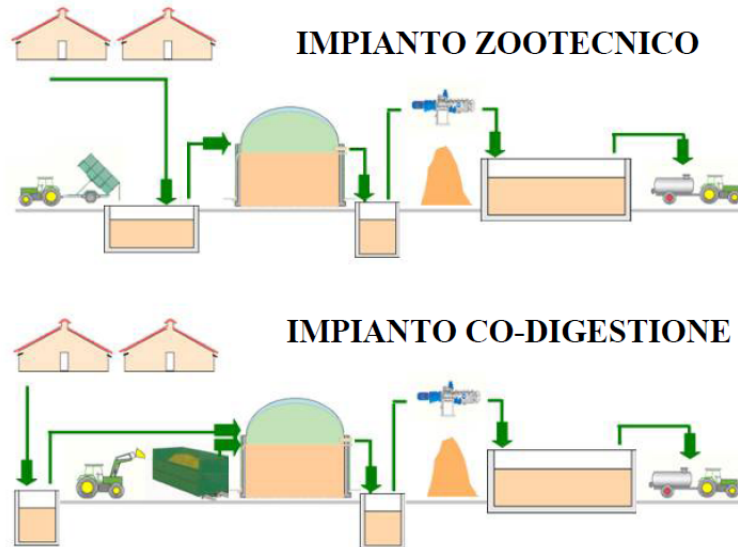
dott. Daniele Dell'Antonia



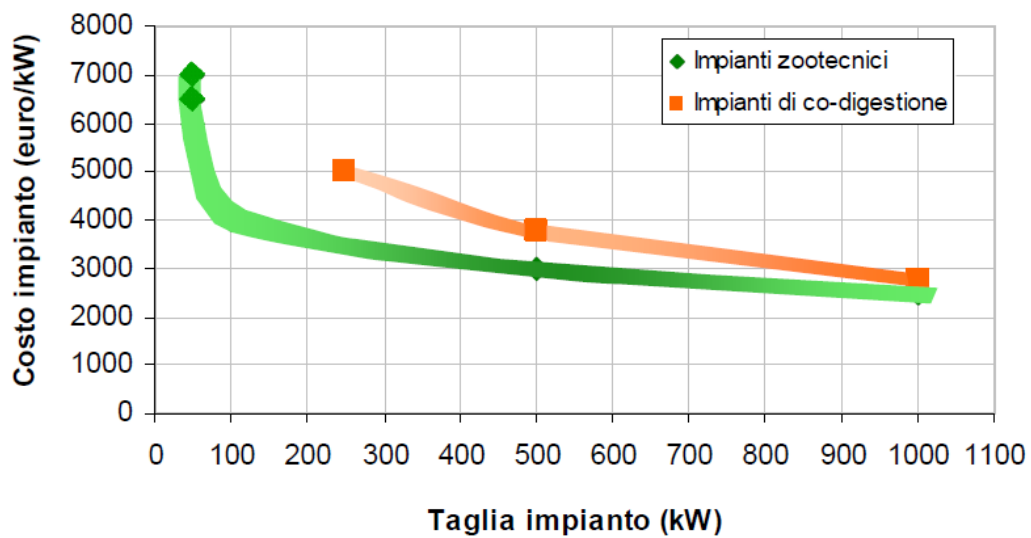
3° Esercitazione: biogas e cogenerazione

Costo installazione impianto Biogas

- fino a 7.000 euro/kW per un impianto da 50-100 kW
- 3.000-4.000 euro/kW per impianti oltre i 700 kW



Costo di realizzazione in funzione della taglia



Esempio 1: cogenerazione digestione anaerobica

- **Impianto cogenerativo**
 - ❖ 450 vacche da latte
 - ❖ Stabulazione libera su cuccetta senza paglia
 - ❖ 33 (m³/t p.v./anno)
 - ❖ Richiesta termica annuale di 200 MWh/anno

- **Disponibilità energetica della biomassa 196.020 m³/anno di biogas**
 - ❖ P.C.I. = 22 (MJ/m³)
 - ❖ produzione di 8.910 t/anno di liquame
 - ✓ 600 kg/vacca
 - ✓ 19,8 t/anno di liquame per ogni vacca
 - ❖ Produzione 785 t/anno di sostanza organica
 - ✓ sostanza organica 8,8%
 - ✓ 0,25 m³/kg s.o.

Esempio 1: cogenerazione digestione anaerobica

- **Impianto di digestione anaerobica**
 - ❖ 1.195 MWh di energia potenziale del biogas prodotto
 - ❖ funzionamento 7.000 ore/anno
 - ❖ motore da 50 kW(e) di potenza
 - ✓ rendimento elettrico 30%
 - ✓ rendimento termico 45%
 - ❖ Produzione di energia
 - ✓ elettrica 350 MWh/anno
 - ✓ termica 525 MWh/anno

Esempio 1: cogenerazione digestione anaerobica

- **Costi**
 - ❖ **costo del liquame**
 - ✓ è un prodotto di scarto
 - ❖ **costo manutenzione gruppo cogenerativo**
 - ✓ 2,5 c€/kWh(e) (fornito dalla ditta)
 - ✓ 8.750 €/anno
 - ❖ **costo gestione**
 - ✓ 15.000 €/anno
 - ❖ **costi totali 23.750 €/anno**

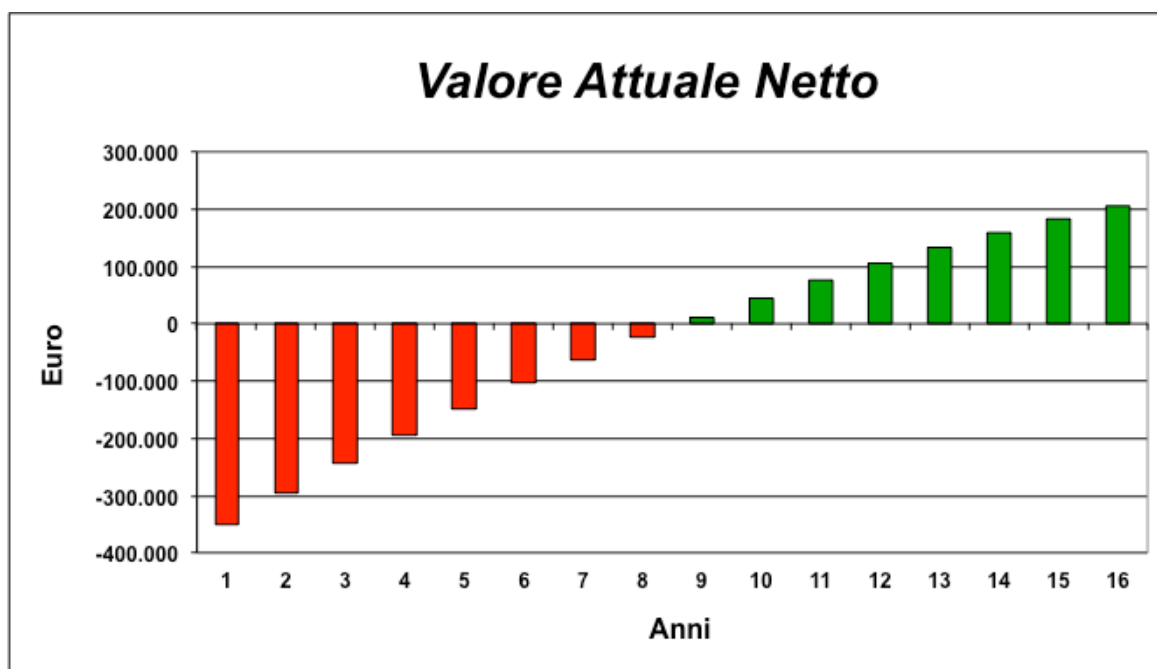
Esempio 1: cogenerazione digestione anaerobica

- **Ricavi**
 - ❖ **elettrico**
 - ✓ 350 MWh/anno
 - ✓ 236 €/MWh
 - ✓ 82.600 €/anno

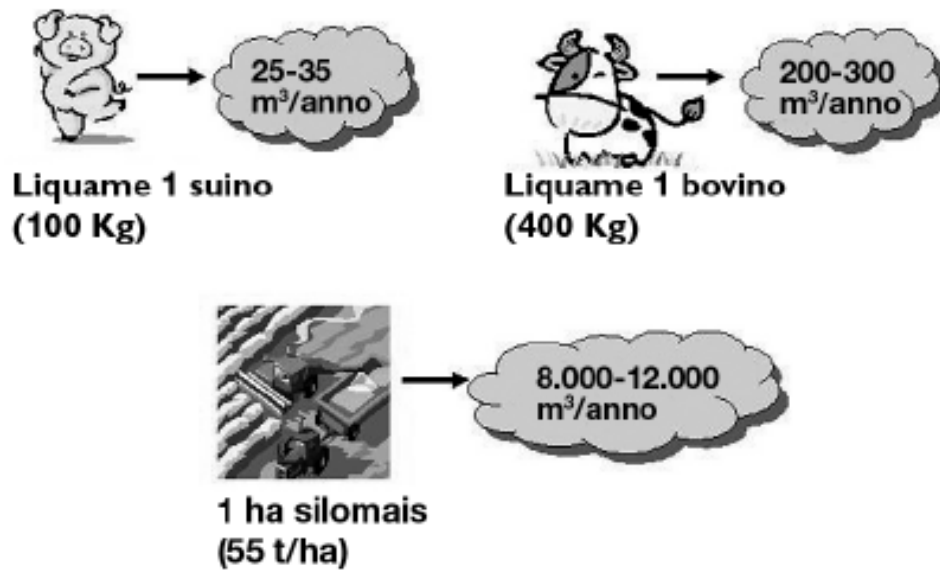
Esempio 1: cogenerazione digestione anaerobica

- **Flusso di cassa**
 - ❖ 58.850 €/anno
- **Costo investimento**
 - ❖ Impianto di digestione anaerobica
 - ✓ 350.000 €
 - ❖ Totale investimento 350.000 €
- **Payback semplice**
 - ❖ 5,9 anni

Esempio 1: valore attuale netto



Dimensionare l'impianto



Esempio 2: cogenerazione digestione anaerobica

- **Impianto cogenerativo**
 - ❖ **450 vacche da latte**
 - ✓ Stabulazione libera su cuccetta senza paglia
 - ✓ 33 (m³/t p.v./anno)
 - ❖ **270 ha di mais ceroso**
 - ❖ **Richiesta termica annuale di 500 MWh/anno**

Esempio 2: cogenerazione digestione anaerobica

- **Disponibilità energetica della biomassa 196.020 m³/anno di biogas**
 - ❖ **P.C.I. = 22 (MJ/m³)**
 - ❖ **produzione di 8.910 t/anno di liquame**
 - ✓ 600 kg/vacca
 - ✓ 19,8 t/anno di liquame per ogni vacca
 - ❖ **Produzione 785 t/anno di sostanza organica**
 - ✓ sostanza organica 8,8%
 - ✓ 0,25 m³/kg s.o.

Esempio 2: cogenerazione digestione anaerobica

- **Disponibilità energetica del silomais 2.733.750 m³/anno di biogas**
 - ❖ **P.C.I. = 22 (MJ/m³)**
 - ❖ **produzione di 12.150 t/anno di silomais**
 - ✓ 45 t/ha di silomais
 - ❖ **produzione 5.467 t/anno di sostanza organica**
 - ✓ sostanza organica 45%
 - ✓ 0,5 m³/kg s.o.

Esempio 2: cogenerazione digestione anaerobica

- **Impianto di digestione anaerobica**
 - ❖ **17.871 MWh di energia potenziale del biogas prodotto**
 - ❖ **funzionamento 7.000 ore/anno**
 - ❖ **motore da 1.000 kW(e) di potenza**
 - ✓ **rendimento elettrico 40%**
 - ✓ **rendimento termico 50%**
 - ❖ **Produzione di energia**
 - ✓ **Elettrica 7.000 MWh/anno**
 - ✓ **termica 8.750 MWh/anno**

Esempio 2: cogenerazione digestione anaerobica

- **Costi**
 - ❖ **costo del liquame**
 - ✓ **è un prodotto di scarto**
 - ❖ **costo del silomais**
 - ✓ **40 €/t**
 - ✓ **486.000 €/anno**
 - ❖ **costo manutenzione gruppo cogenerativo**
 - ✓ **2,5 c€/kWh(e) (fornito dalla ditta)**
 - ✓ **175.000 €/anno**
 - ❖ **costo gestione**
 - ✓ **30.000 €/anno**
 - ❖ **costi totali 691.000 €/anno**

Esempio 2: cogenerazione digestione anaerobica

- **Ricavi**
 - ❖ **Elettrico**
 - ✓ 7.000 MWh/anno dal silomais
 - ✓ 150 €/MWh = 140 (base) + 10 (cogenerazione alto rendimento)
 - ✓ 1.050.000 €/anno
 - ❖ **termico (30%)**
 - ✓ 2.625 MWh/anno
 - ✓ 85 €/MWh
 - ✓ 223.125 €/anno
 - ❖ **ricavi totali 1.273.125 €/anno**

Esempio 2: cogenerazione digestione anaerobica

- **Flusso di cassa**
 - ❖ 582.125 €/anno
- **Costo investimento**
 - ❖ **Impianto di digestione anaerobica**
 - ✓ 4.500.000 €
 - ❖ **Totale investimento 4.500.000 €**
- **Payback semplice**
 - ❖ 7,7 anni

Esempio 2: valore attuale netto

