

Come abbiamo calcolato il risparmio annuo dell'energia

Per lo scambiatore di calore

Ad aprile 2024, i rilevamenti di AIEL indicano che il costo dell'energia prodotta con cippato di classe A1 (alta qualità) è di 40 €/MWh.

Calcolo del Risparmio Economico Annuale:

Applicando il costo unitario dell'energia all'energia recuperata annualmente:

Risparmio economico = Energia recuperata × Costo unitario

Risparmio economico = 2.020,36 MWh × 40 €/MWh = **80.814 €/anno**

Per l'impianto di trigenerazione

Energia termica necessaria: Per riscaldare l'acqua → $\Delta T = 35^{\circ}\text{C} - 17^{\circ}\text{C} = 18^{\circ}\text{C}$

Capacità termica dell'acqua = $1,16 \text{ kWh/m}^3 \cdot ^{\circ}\text{C}$

Energia richiesta per 1 m^3 di acqua = $1,16 \times 18 = 20,88 \text{ kWh/m}^3$

Costo del calore da cippato, dipende da:

- Potere calorifico inferiore (PCI) del cippato: circa $3,5 \text{ kWh/kg}$ (umidità 20-30%)
- Rendimento impianto a biomassa: circa 80%
- Prezzo del cippato: circa $0,03\text{--}0,06 \text{ €/kg}$ (varia molto da zona e fornitore)

Costo per kWh utile = $(\text{Prezzo al kg} / \text{PCI}) / \text{rendimento} = (0,05 \text{ €} / 3,5) / 0,8 \approx 0,0179 \text{ €/kWh}$

Costo finale per m^3 → Costo calore per $\text{m}^3 = 20,88 \text{ kWh} \times 0,0179 \text{ €/kWh} \approx 0,37 \text{ €/m}^3$

Risparmio di energia = $0,37 \times 35.000 = \mathbf{12.950 \text{ euro/anno}}$

Come abbiamo calcolato il risparmio annuo della CO₂

Per lo scambiatore di calore

Applicando il fattore di emissione della biomassa all'energia risparmiata:

$$\text{CO}_2 \text{ evitata} = 7.271 \text{ GJ} \times 0,0422 \text{ tonnellate/GJ} = 306,84 \text{ tonnellate di CO}_2$$

Valorizzazione Economica

Considerando il valore di 200 euro per tonnellata di CO₂:

$$\text{Valore economico della CO}_2 \text{ evitata} = 306,84 \text{ tonnellate} \times 200 \text{ €/tonnellata} = \mathbf{61.368 \text{ euro}}$$

Per l'Impianto di Trigenerazione

I legni e i derivati del cippato contengono generalmente intorno al 50% in peso di carbonio.

Il carbonio, bruciato, forma CO_2 . Dal rapporto tra il peso molecolare della CO_2 (44) e quello del C (12), ogni kg di C produce circa $44 / 12 \approx 3,67$ kg di CO_2 .

Emissione diretta per kg di cippato:

- Se il cippato contiene il 50% di C, ogni kg di cippato contiene 0,5 kg di C.
- Quindi, la combustione di 1 kg di cippato produce: $0,5 \text{ kg C} \times 3,67 \approx 1,835 \text{ kg CO}_2$

Emissioni Totali Annuali:

Utilizzando la quantità stimata di 215 tonnellate di cippato:

$215 \text{ tonnellate (Massa di cippato necessaria)} \times 1,835 \approx 394 \text{ tonnellate di CO}_2$

$\text{CO}_2 \text{ evitata} = 394 \times 200 = \mathbf{78.800 \text{ euro/anno}}$

Come abbiamo calcolato il risparmio annuo dell'acqua

Per calcolare il risparmio annuo stimato, basta moltiplicare la portata dell'acqua risparmiata per il valore economico per metro cubo:

$$\text{Risparmio annuo} = 35.000 \text{ m}^3 \times 5 \text{ €/m}^3 = \mathbf{175.000 \text{ €/anno}}$$