

ESAME DI STATO – II SESSIONE 1999 – RAMO CHIMICO - TEMA N. 2

Un digestore anaerobico cilindrico ad asse verticale avente un diametro interno pari a 26 m ed un' altezza pari a 30 m produce 10000 Nm^3 di biogas al giorno.

Il digestore è alimentato con fanghi ispessiti derivanti da impianti di trattamento acque civili; il contenuto di solidi volatili nei fanghi è pari al 5 %. La portata di alimentazione dei fanghi nel digestore è, escluso il ricircolo, di 500 t al giorno.

Il digestore è dotato di un sistema per la miscelazione dei fanghi che prevede una portata specifica di alimentazione del biogas di $0.7 \text{ Nm}^3/(\text{m}^2 \text{ h})$.

Il biogas prodotto viene bruciato in un impianto di cogenerazione.

Si chiede di:

- 1) indicare i possibili schemi di funzionamento del gruppo digestore + cogeneratore con particolare riferimento alle seguenti possibilità:
 - 1.a) produzione di vapore e quindi successivamente di energia elettrica mediante turbina;
 - 1.b) produzione di energia elettrica in un motore a combustione interna e di acqua calda derivante dal raffreddamento del motore stesso;
- 2) indicare una possibile composizione del biogas;
- 3) calcolare la portata di calore necessaria per scaldare i fanghi alimentati al digestore da $10 \text{ }^\circ\text{C}$ a $37 \text{ }^\circ\text{C}$;
- 4) calcolare la portata di calore necessaria per mantenere il digestore a $37 \text{ }^\circ\text{C}$ ipotizzando una temperatura media dell'ambiente esterno di $10 \text{ }^\circ\text{C}$ e l'assenza di mezzi di coibentazione;
- 5) calcolare la quantità di energia elettrica che può essere prodotta ed il suo valore commerciale;
- 6) con riferimento alle ipotesi 1.a) e 1.b) indicare per il riscaldamento dei fanghi (punto 3) possibili soluzioni realizzative.