

Tema n. 2

Un impianto a microcogenerazione per la produzione combinata di energia elettrica e termica utilizza un motore alternativo ad accensione comandata alimentato a metano.

La produzione elettrica dell'impianto è ceduta allo stabilimento (a sua volta connesso alla rete nazionale) per l'alimentazione degli utilizzatori elettrici (apparecchiature, macchinari, illuminazione, impiantistica generale), mentre la produzione termica ad alta temperatura (recupero dai gas di scarico) e bassa temperatura (recupero dall'acqua di raffreddamento, dall'olio lubrificante e dall'intercooler) è resa disponibile per gli usi di riscaldamento dei fabbricati nel periodo invernale e per la produzione di calore necessaria per i processi industriali durante l'intero corso dell'anno. La produzione termica eccedente i fabbisogni dell'utenza è dissipata. Inoltre, qualora necessario, la produzione termica è integrata dagli impianti di proprietà dello stabilimento (centrale termica utilizzante caldaie alimentate a metano).

La potenza elettrica richiesta è di 100 kW.

Il rendimento (riferito alla potenza meccanica erogata) atteso del gruppo di cogenerazione è pari a 0,40.

Le caratteristiche medie del metano impiegato sono le seguenti:

Potere calorifico inferiore: 50 MJ/kg

Composizione (% in volume): 100% CH₄

Sapendo che il motore termico è accoppiato direttamente (ovvero senza interposizione di riduttori) ad un alternatore operante a 1500 rpm, e che il motore opera con una miscela magra pari a 1,6 il valore stechiometrico, il candidato, effettuando ove necessario le dovute assunzioni, provveda a:

- 1) individuare le principali caratteristiche operative del motore ovvero pressione media effettiva, rapporto aria/combustibile, grado di sovralimentazione;
- 2) determinare le principali caratteristiche geometrico-costruttive del motore (cilindrata complessiva, corsa, alesaggio, numero e disposizione dei cilindri, velocità media dello stantuffo) e del gruppo di sovralimentazione (numero e tipologia compressori, dimensioni di massima, velocità di rotazione e rendimento);
- 3) valutare la potenza termica recuperabile sia ad alta temperatura (recupero dai gas di scarico, temperatura in uscita alla turbina pari a 450 °C) sia a bassa temperatura (recupero dall'acqua di raffreddamento, dall'olio lubrificante e dall'intercooler);
- 4) calcolare i parametri ritenuti più idonei per la valutazione del rendimento del gruppo cogenerativo, e dei benefici rispetto all'acquisto dell'energia elettrica ed alla produzione dell'energia termica tramite caldaie alimentate a metano presso lo stabilimento;
- 5) il motore venga alimentato, mantenendo invariata la dosatura relativa ($\lambda = 1,6$), con biogas, avente la seguente composizione in volume: CH₄ 60%, CO₂ 40%.