

**ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** ITEN - MECCANICA, MECCATRONICA ED ENERGIA

**ARTICOLAZIONE ENERGIA**

**Tema di:** MECCANICA, MACCHINE ED ENERGIA

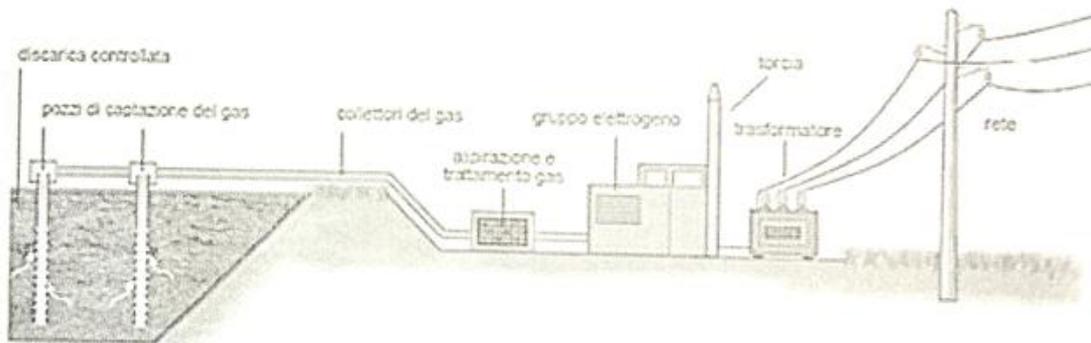
**ESEMPIO PROVA**

*Il candidato svolga il tema indicato nella prima parte e risponda a due soli quesiti tra i quattro proposti nella seconda parte*

*Parte prima*

In una metropoli urbana di circa 6 milioni di cittadini, il servizio pubblico di raccolta dei rifiuti solidi urbani alimenta una discarica che ha un'estensione complessiva di circa 5 ettari ed un'altezza media di 16,8 metri.

A mezzo di una serie di pozzi captatori, la discarica in argomento è in grado di produrre complessivamente una quantità utile di BIOGAS non inferiore a 622 Nm<sup>3</sup>/h, per un periodo non inferiore a 10 anni.



Il BIOGAS così ottenuto è composto dalle seguenti percentuali volumetriche:

- GAS NATURALE .....45 %
- ANIDRIDE CARBONICA ..... 40 %
- AZOTO.....15 %

Il gas naturale ottenuto dall'apposito trattamento di purificazione e pressurizzazione, è utilizzato come combustibile per alimentare due gruppi elettrogeni (identici tra loro) ognuno dei quali è rispettivamente costituito da:

- motore ad accensione spontanea alimentato a gas naturale avente un rendimento presunto non inferiore al 30 %
- un alternatore ad una coppia polare avente un rendimento presunto non inferiore al 96 %
- moduli di scambio termico destinati al recupero e/o dissipazione del calore

- a) Calcolare il Potere Calorifico Inferiore del biogas ed il corrispondente valore dell'Energia Primaria oraria disponibile.
- b) Procedere ad un dimensionamento di massima di uno dei motori endotermici utilizzati per i due gruppi elettrogeni di cui sopra, avendo cura di indicare la potenza nominale erogata, numero di cilindri, alesaggio e corsa del pistone, velocità media di stantuffo, numero di giri/min e consumo specifico [grammi di gas/kWh].
- c) Con un funzionamento presunto dei 2 gruppi per almeno 3 ore/giorno, stimare la quantità di energia elettrica prodotta in un anno; laddove detta energia elettrica fosse stata da due gruppi Diesel di medesima potenza nominale unitaria ma alimentati a gasolio, anziché dai due motori alimentati a Biogas, stimare altresì il relativo valore del gasolio risparmiato.

### *Parte seconda*

1. Con l'utilizzo di una caldaia a recupero, si vuole sfruttare il calore contenuto nei fumi di scarico prodotti da uno dei due gruppi sopra individuati; il calore contenuto nei fumi all'uscita dal collettore di scarico del motore può essere calcolato supponendo un salto termico dei fumi da 600 °C a 160 °C. Adottando cautelativamente un valore del coefficiente globale di scambio termico pari a 48 [W/m<sup>2</sup> °C] si dovrà definire il valore di: potenzialità termica recuperata, portata fumi di scarico al primario, portata acqua al secondario, temperatura di ingresso/uscita dell'acqua e superficie di scambio termico.
2. Valutare la possibilità e la convenienza energetica circa l'utilizzazione dell'impianto descritto e trattato nella precedente "parte prima" ai fini di una "cogenerazione e teleriscaldamento". In particolare, il candidato scegliendo a piacere gli eventuali dati mancanti e procedendo dapprima ad uno schema funzionale dell'impianto dovrà ricavare il "fattore di utilizzazione del combustibile" e calcolare almeno: tipo e portata del fluido termovettore da destinare al teleriscaldamento e dei fluidi "caldi" derivanti dal motore (acqua raffreddamento, olio lubrificazione, fumi di scarico).
3. Rappresentare nel piano p-V (pressione-volume) il ciclo ideale e quello effettivo di un motore endotermico scelto a piacere, avendo cura di evidenziare in modo particolare gli scambi di lavoro, di calore e quindi il rendimento ideale ed effettivo del ciclo medesimo.
4. Un volano è realizzato in ghisa ed ha la forma a corona circolare (diametro Maggiore 440 mm; diametro minore 380 mm; spessore 30 mm); la corona è collegata al mozzo a mezzo di un disco sottile (di massa trascurabile). Con l'ausilio del manuale il candidato verifichi se questo volano è idoneo ad essere installato su un motore 4 cilindri in linea in grado di erogare una potenza di 80 kW a 3500 giri/min.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito soltanto l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici non programmabili.

È consentito l'uso del dizionario bilingue (italiano-lingua del paese di provenienza) per i candidati di madrelingua non italiana.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.