

Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere  
II Sessione – anno 2003  
Ramo Mineraria – Ambiente e Territorio

Tema n. 1

Per il raffreddamento di un'apparecchiatura meccanica è necessario un flusso d'acqua; determinazioni di controllo hanno definito che, inviando all'apparecchiatura una portata di 5 l/s, essa entra nello scambiatore destinato al raffreddamento della macchina alla temperatura di 27 °C ed esce a 32 °C,

L'acqua destinata al raffreddamento può essere prelevata da un pozzo.

Sono ipotizzabili tre differenti soluzioni tecnologiche per il raffreddamento, e precisamente:

- raffreddamento a circuito semi-aperto, costituito da prelievo dalla falda, miscelazione con un flusso di ricircolo proveniente dallo scambiatore, raffreddamento, ricircolo parziale dell'acqua in uscita e scarico della parte restante in corpo superficiale;
- raffreddamento a circuito semi-chiuso, disponendo sul ricircolo una torre di raffreddamento ad aria, con rabbocco del ricircolo proveniente dalla falda e spurgo per limitare la salinità;
- circuito completamente chiuso con un ciclo frigorifero inserito sul ricircolo.

Sono noti i seguenti dati:

- acqua di pozzo: temperatura 12 °C, salinità 100 ppm;
- torre di raffreddamento: salinità massima dell'acqua a ricircolo 1000 ppm, potenza per la soffiante per l'aria 1.5 kW;
- assorbimento del frigorifero 0.4 kW elettrici per kW termico scambiato.

Supponendo di conoscere:

- 0,03 euro/mc: costo di prelievo dell'acqua dalla falda, comprensivo di costo di pompaggio ed apparecchiature di approvvigionamento;
- 5.050,00 euro: costo d'acquisto della torre di raffreddamento;
- 11.000 euro: costo d'acquisto della macchina frigorifera;
- 0,10 euro/kWh: costo dell'energia impiegata nelle macchine (macchina frigorifera, compressore per l'insufflazione dell'aria alla torre)

si richiede di definire lo schema di flusso nei tre casi, e di scegliere la soluzione più conveniente; nel caso sul prelievo di acqua da falda venisse applicata una tassa di 0.15 euro/mc, si richiede di stabilire se tale fatto sposti le considerazioni di cui sopra. Si richiede infine di valutare da un punto di vista ambientale ulteriori eventuali criteri di scelta tra le tre soluzioni.