

POLITECNICO DI TORINO
ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE
DI INGEGNERE CIVILE-AMBIENTALE / INDUSTRIALE / DELL'INFORMAZIONE
IUNIOR - II Sessione 2024
Sezione B
Settore industriale - Commissione 2B
Prova scritta
21 novembre 2024

TRACCIA 1

Il/La candidato/a illustri le principali tipologie di impianti di produzione termoelettrica basati sulla combustione, specificando i principali componenti che li costituiscono, i cicli termodinamici operati dall'impianto e le relazioni per il calcolo dei rendimenti.

Si consideri un fabbricato adibito a palestra, di dimensioni in pianta 30 x 60 m e altezza 8 m, situato in una località per la quale la temperatura di progetto per il riscaldamento invernale è -5°C; la stagione di riscaldamento ha durata 180 giorni, con temperatura media stagionale di +5°C.

Le murature di tamponamento occupano l'80% della superficie verticale e sono costituite da pannelli multistrato in calcestruzzo pieno e materiale isolante cellulare. I serramenti vetrati occupano il restante 20% della superficie verticale e presentano vetri doppi e telaio in alluminio.

La copertura è costituita da lastre in calcestruzzo pieno con sovrapposto strato isolante e strato di calpestio in ghiaia. La palestra è dotata di ventilatori di estrazione che garantiscono una portata di ricambio d'aria pari a 2 volumi/ora e di un impianto di riscaldamento alimentato a gas metano, dimensionato per mantenere una temperatura interna costante e pari a 20°C.

Si chiede di:

- Definire la stratigrafia delle varie pareti e determinare l'andamento della temperatura nei vari strati
- Calcolare la potenza termica dispersa attraverso l'involucro e quella necessaria per riscaldare l'aria di rinnovo nelle condizioni di progetto invernale

- Calcolare la portata di metano (potere calorifico inferiore $H_i = 35739 \text{ kJ/m}^3$) necessaria nelle suddette condizioni di progetto, assumendo un valore realistico del rendimento del generatore di calore
- Stimare l'energia termica di riscaldamento nell'arco dell'intera stagione e la quantità di CO_2 emessa dall'impianto

Si supponga ora di sostituire il generatore a combustione con una pompa di calore aria-acqua ad alimentazione elettrica; si chiede di calcolare l'energia primaria stagionale consumata dall'impianto a pompa di calore e confrontarla con quella dell'impianto preesistente.

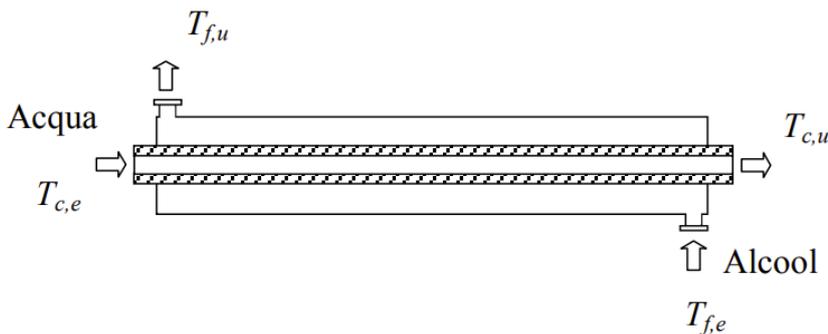
TRACCIA 2

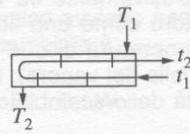
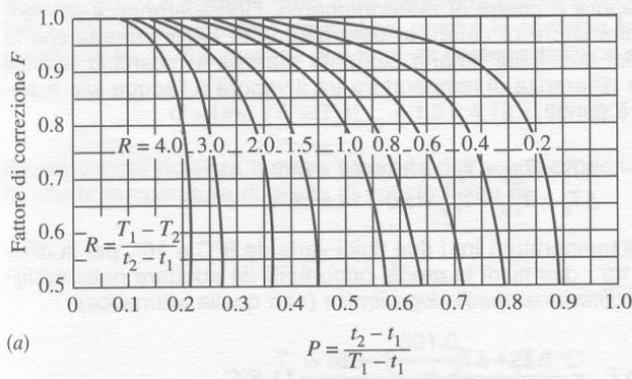
Il/La candidato/a illustri le principali tipologie di impianti di produzione di energia elettrica da fonte termonucleare, descrivendo i principali componenti che li costituiscono, e il ciclo del combustibile.

Uno scambiatore di calore di un impianto chimico è usato per riscaldare alcool etilico (calore specifico $c_{p,f} = 2670 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$) dalla temperatura di 25°C ad una portata di 2.1 kg/s . Il riscaldamento viene fatto con acqua (calore specifico $c_{p,c} = 4190 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$) che entra nello scambiatore a 95°C ed esce a 45°C . Si determini la potenza termica scambiata tra i due fluidi e la portata di acqua necessaria per il processo. Nell'ipotesi che il coefficiente di scambio termico globale sia pari a $800 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, dimensionare l'area della superficie di scambio termico nei seguenti due casi, utilizzando il metodo ϵ -NUT:

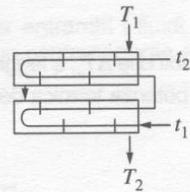
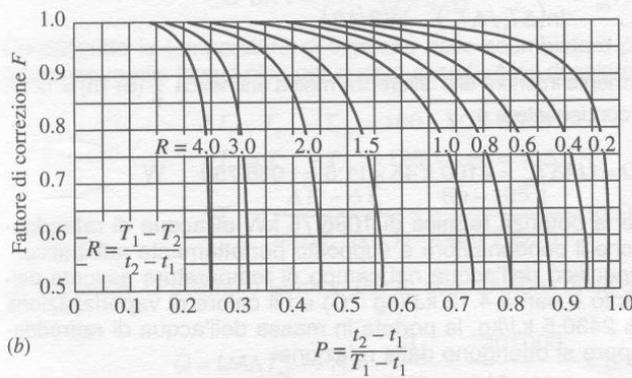
1. scambiatore in controcorrente;
2. scambiatore a tubi e mantello con 2 passaggi nel mantello ed 8 nei tubi (l'acqua entra nel mantello).

Calcolare inoltre la temperatura di uscita del fluido freddo, e verificare il dimensionamento ottenuto attraverso il metodo del DT logaritmico medio in entrambi i casi.

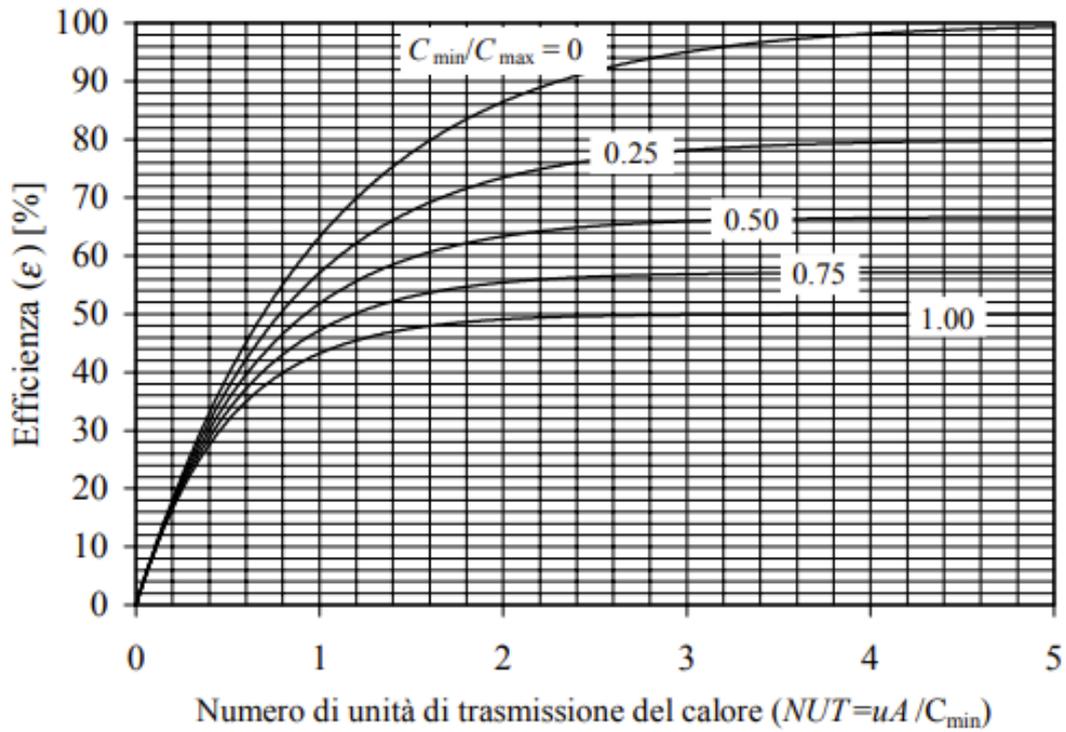




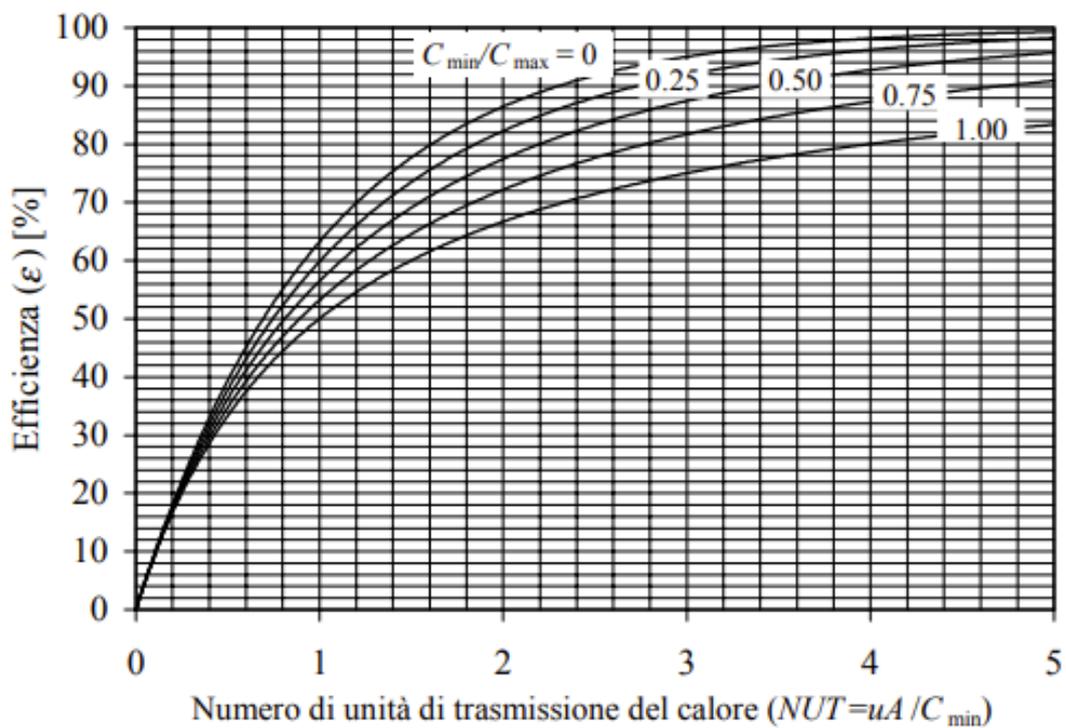
Scambiatore ad 1 passaggio nel mantello e 2, 4, 6, ... nei tubi.



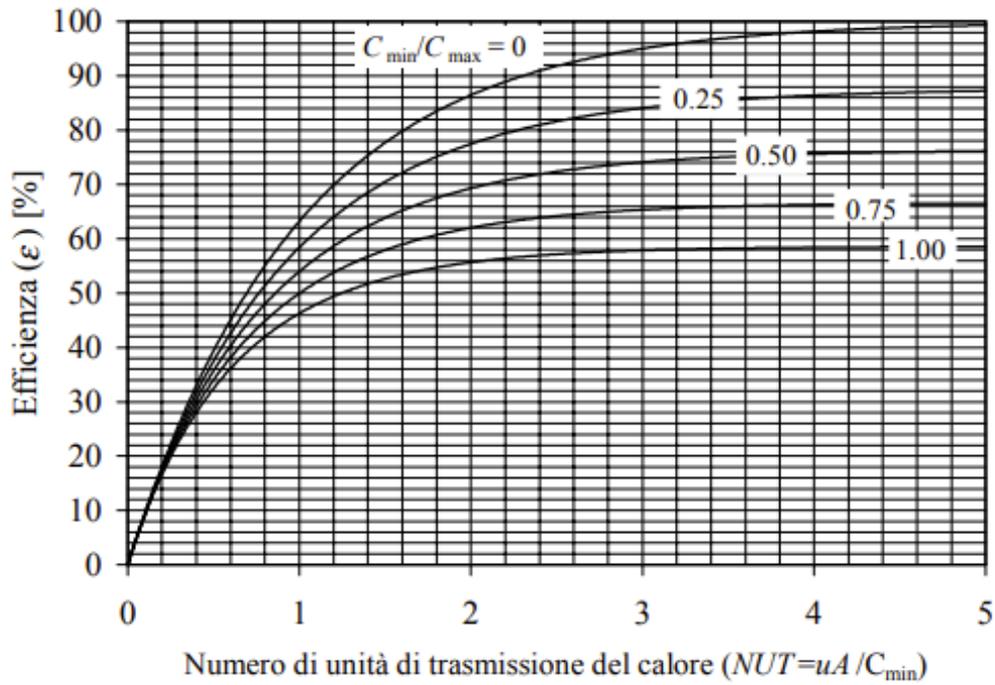
Scambiatore a 2 passaggi nel mantello e 4, 8, 12, ... nei tubi.



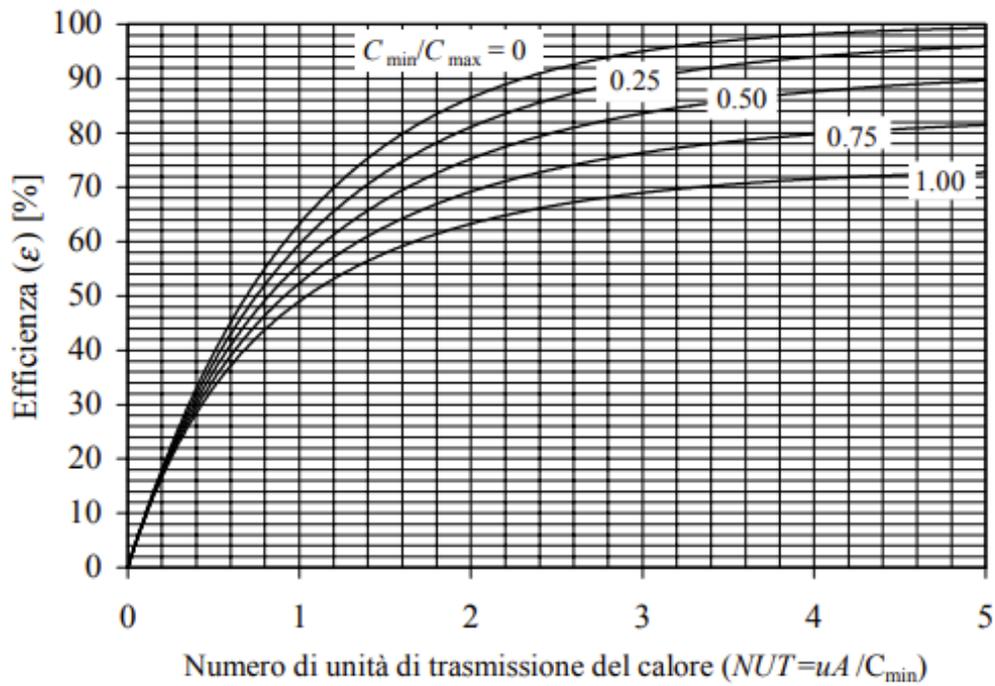
Efficienza di uno scambiatore di calore ad equicorrente.



Efficienza di uno scambiatore di calore a controcorrente.



Efficienza di uno scambiatore ad 1 passaggio nel mantello e 2, 4, 6, ... nei tubi.



Efficienza di uno scambiatore a 2 passaggi nel mantello e 4, 8, 12, ... nei tubi.