

14/12/2020

lunedì 14 dicembre 2020 10:47

2° PRINCIPIO

(limitazione dell'utilizzo dell'energia)

MACCHINA TERMICA:

↳ si può convertire calore in lavoro meccanico
 ↳ dispositivo che converte il calore estratto da
 1 o più sorgenti in lavoro meccanico
 la più famosa è la macchina di Carnot

TRASFORMAZIONE CHIUSA

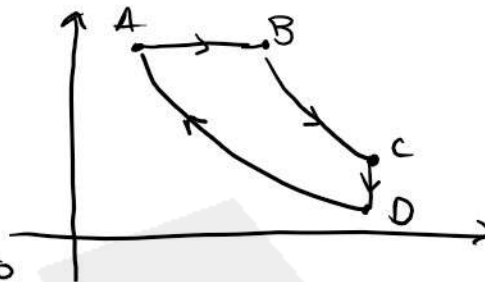
$$\Delta U_{ciclo} = 0$$

$$\Rightarrow Q_{netto} = L_{netto}$$

$$Q_{ass} - Q_{ced} = L_{del\ sist.} - L_{fatto}$$

↑
in valore
assoluto

↑
in valore
assoluto



non è mai possibile trasformare tutto il calore
in lavoro \Rightarrow un po' di calore sarà ceduto per
tornare al punto di partenza

macchina reversibile o irreversibile

↳ se tutte le trasformazioni
sono reversibili

RENDIMENTO:

$$\eta = \frac{L_{netto}}{Q_{ass}} = \frac{Q_A - Q_C}{Q_A} < 1$$

↓
perché non posso
trasformare tutto il
calore

2° PRINCIPIO (di Kelvin)

Non è possibile avere una macchina termica
(dispositivo che lavora in modo ciclico) trasformando
tutto il calore estratto da una sorgente in lavoro

⇓
non è possibile avere una macchina
termica che scambia calore con
una sola sorgente

CICLO DI CARNOT

|| — || tutto isolante

CICLO DI CARNOT

A → B ISOTERMA, T_1

$$Q_1 = L \rightarrow Q_{\text{ass}} > 0$$

B → C ADIABATICA, $T_1 \rightarrow T_2 < T_1$

$$Q = 0 \quad L = -\Delta U$$

C → D ISOTERMA, T_2

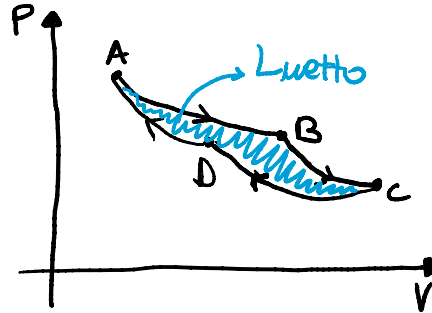
$$Q_2 = L_2 \quad Q_{\text{ced}} < 0$$

D → A ADIABATICA

$$Q = 0 \quad L = -\Delta U$$



tutto isolante
tranne base
che è conduttrice



la macchina di carnot è l'unica che scambia calore solo con due sorgenti

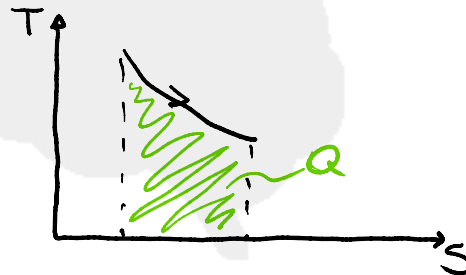
$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

$$\eta = \frac{Q_A - Q_C}{Q_A} = 1 - \frac{Q_C}{Q_A}$$

$$\delta L_{\text{rev}} = p dV$$



$$\delta Q_{\text{rev}} = T dS$$

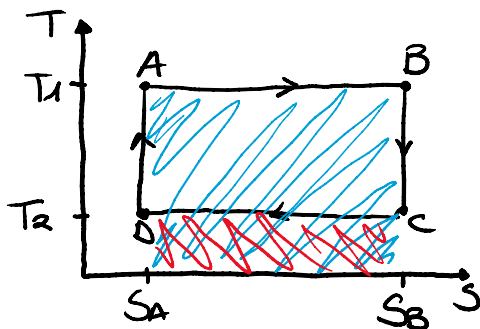


S → entropia
funzione di stato

$$dS = \frac{\delta Q_{\text{rev}}}{T} \quad (\text{nell'isoterma}) \quad \Delta S_{A \rightarrow B} = \int_{A \rightarrow B} \frac{\delta Q_{\text{rev}}}{T}$$

↳ Adiabatica reversibile è ISOENTROPICA ⇒ ΔS = 0

CICLO DI CARNOT



$$Q_{\text{ass}} = Q_{A \rightarrow B} = T_1 \Delta S$$

$$Q_{\text{ced}} = Q_{C \rightarrow D} = T_2 \Delta S$$

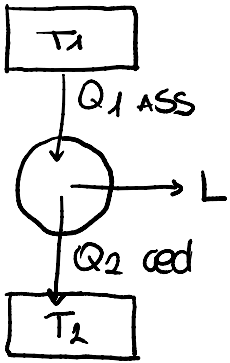
$$\eta = 1 - \frac{Q_C}{Q_A} = 1 - \frac{T_2 \Delta S}{T_1 \Delta S} =$$

$$= 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Unico caso in cui il rendimento dipende dalle temperature assolute

Unico caso in cui il rendimento dipende dalle temperature assolute

RAPPRESENTAZIONE



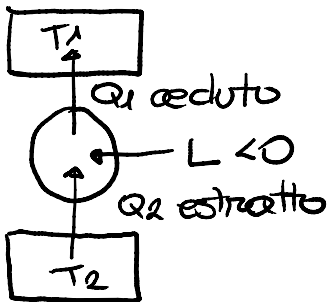
$$Q_1 = Q_2 + L$$

$$L = Q_1 - Q_2 \quad \text{I}^\circ \text{ principio}$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

$$\eta_c = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

MACCHINA TERMICA



$$Q_2 + L = Q_1$$

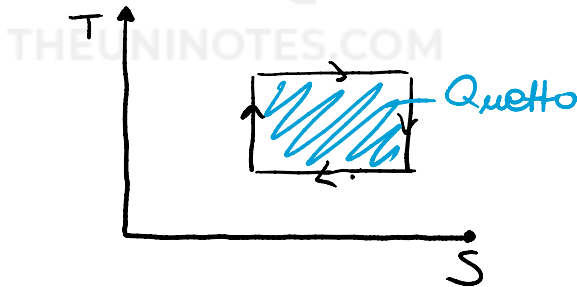
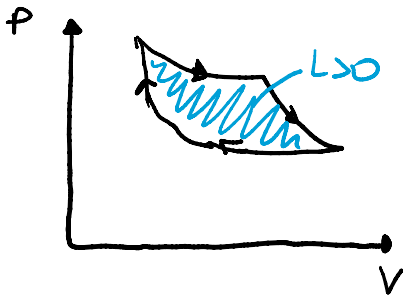
$$\epsilon = \frac{Q_2}{L}$$

$Q_2 > 0$
 $Q_1 < 0$

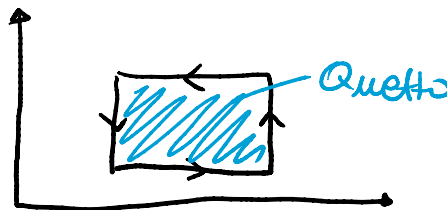
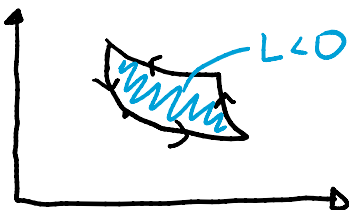
$L >$ EFFICIENZA FRIGORIFERA

MACCHINA FRIGORIFERA

MACCHINA TERMICA



MACCHINA FRIGORIFERA



MACCHINA FRIGORIFERA:

EFFICIENZA

$$\epsilon = \frac{\text{Calore estratto}}{\text{Lavoro compiuto}}$$

$$\epsilon_c = \frac{Q_2}{L} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \quad [\begin{matrix} Q_1 < 0 \\ Q_2 > 0 \end{matrix}]$$

$$\epsilon_c = \frac{T_2 \Delta S}{T_1 \Delta S - T_2 \Delta S} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

2° PRINCIPIO (enunciato del frigo) (di Clausius)

Non è possibile avere come unico risultato di una trasformazione il passaggio di calore da una sorgente a T_1 a una $T_2 > T_1$

NON È MAI SPONTANEO

