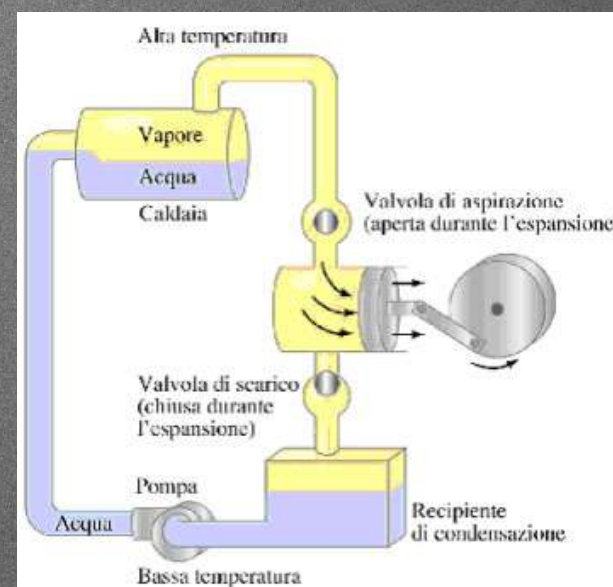
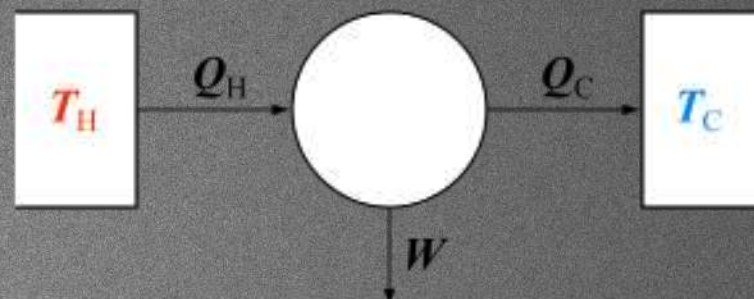


# Macchina termica

- Sistema a contatto con l'esterno a 2 T diverse
  - Pozzo di calore  $T_C$
  - Sorgente  $T_H$
  - Assorbe dalla sorgente calda e cede alla sorgente fredda, producendo lavoro
  - Non è possibile trasformare tutto il calore assorbito in lavoro (2° principio)
  - $W = Q_H - Q_C$





# Rendimento

- Capacità della macchina di convertire calore in lavoro: la macchina assorbe calore e lo converte in lavoro

$$\eta = \frac{W}{Q_{ass}}$$

- Nel caso di macchine FRIGORIGENE: calore assorbito dalla sorgente fredda rispetto al lavoro fatto dal motore

$$\eta = \frac{Q_{ass}}{W}$$



# Ancora sul rendimento

- Enunciato del 2° principio:
  - Nessuna macchina può avere rendimento maggiore di una macchina termica reversibile che lavora alle stesse temperature
- La macchina termica reversibile è la macchina ideale
$$\eta = 1 - \frac{T_C}{T_H}$$
  - Maggiore è la differenza tra le temperature, maggiore è il rendimento teorico



# Esempi ed esercizi

- Rendimento atteso:
  - Auto a benzina 14-25%
  - Auto diesel 25-35%
- Rendimento teorico (se fosse una macchina termica)
  - $T_H = 1000^\circ\text{C}$
  - $T_C = 100^\circ\text{C}$

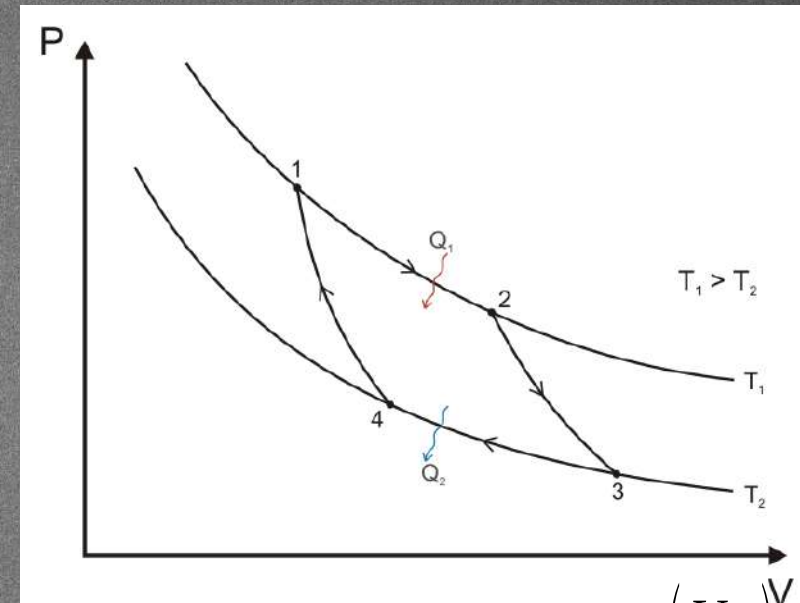


# Cicli

- Le macchine termiche devono lavorare in modo ciclico ( $\Delta U=0$ )

- Ciclo di Carnot

- 2 isoterme, 2 adiabatiche
- Nelle isoterme sia calore che lavoro
- Nelle adiabatiche solo lavoro
- 1→2 espansione isoterma: fa lavoro assorbendo  $Q=W=nRT_1 \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$
- 2→3 espansione adiabatrica  $Q=0$
- 3→4 compressione isoterma: subisce lavoro  $Q=W=nRT_2 \ln\left(\frac{V_4}{V_3}\right)$
- 4→1 compressione adiabatrica  $Q=0$





# Ancora sui cicli

- Tutte le macchine lavorano ciclicamente
- Con Carnot si dimostra il rendimento delle macchine
- Il lavoro che estraggo è dato dall'area della figura
  - È positivo se la curva viene percorsa in senso orario
- Altri tipi di cicli:
  - Stirling
  - Otto (o Beau de Rochas, motore a benzina)
  - Diesel

