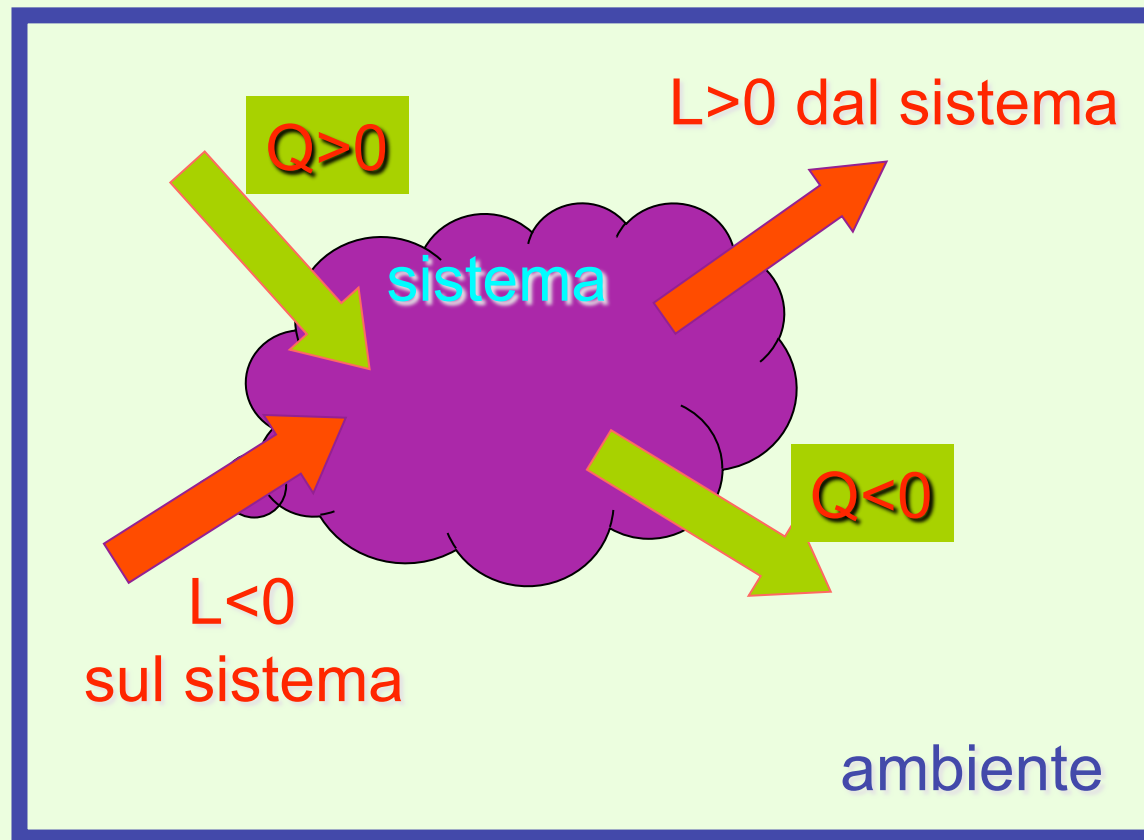


# TERMODINAMICA

## parte II<sup>a</sup>

- I° PRINCIPIO DELLA TERMODINAMICA
- II° PRINCIPIO DELLA TERMODINAMICA
- ENERGIA LIBERA

Lucidi del Prof. D. Scannicchio



# Primo Principio della termodinamica

$$Q - L = \Delta U$$

Il calore è una forma di energia

Calore e Lavoro hanno stesse unità di misura

è una generalizzazione della conservazione dell'energia

Nel caso dell'energia meccanica valeva solo per forze conservative

# Primo Principio della termodinamica

$$Q - L = \Delta U$$

è una generalizzazione della conservazione dell'energia

Se il s.t. compie una trasformazione per cui si ha uno sbilanciamento finale della quantità  $Q-L$ , allora questo sbilanciamento viene compensato da una variazione dell'energia interna accumulata nel sistema.

**Se  $Q-L > 0$  allora si avrà un corrispondente aumento di  $U$**

**Se  $Q-L < 0$  allora si avrà una corrispondente diminuzione di  $U$**

**Se  $Q-L = 0$  allora non si avrà una variazione di  $U$ :  
su una trasformazione chiusa  $\Delta U = Q-L = 0$**

## ESERCIZI

Un sistema termodinamico al termine di una trasformazione termodinamica risulta aver **compiuto un lavoro verso l'esterno** pari a 1 kJ ed aver **assorbito calore** pari a 50 cal.

Di quanto e' variata la sua energia interna?

$$Q=50 \text{ cal} = 50 * 4.18 \text{ J/cal} = 209 \text{ J}$$

$$L= 1\text{kJ}=1000 \text{ J}$$

$$\text{per il primo principio } \Delta U= Q-L = 209 - 1000 = -791 \text{ J}$$

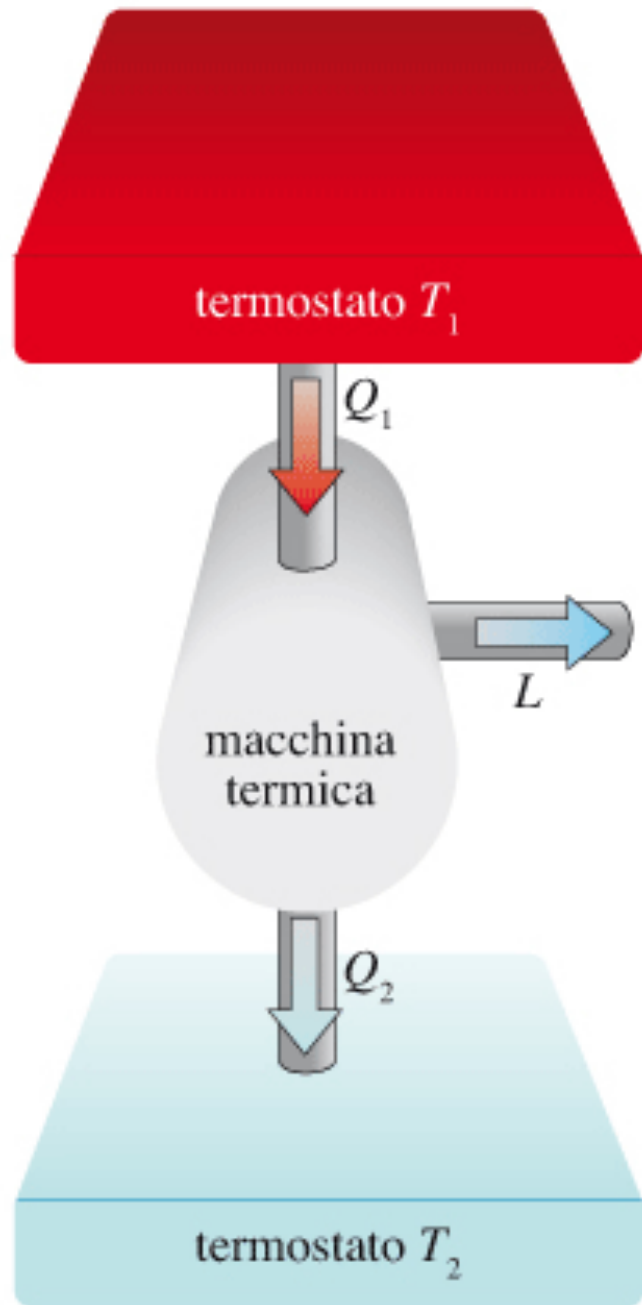
Un sistema termodinamico al termine di una trasformazione termodinamica risulta aver **subito un lavoro dall'esterno** pari a 1 kJ ed aver **ceduto calore** pari a 50 cal.

Di quanto e' variata la sua energia interna?

$$Q=-50 \text{ cal} = -50 * 4.18 \text{ J/cal} = -209 \text{ J}$$

$$L= -1\text{kJ}=-1000 \text{ J}$$

$$\text{per il primo principio } \Delta U= Q-L = -209 - (-1000) = -209+1000=+791 \text{ J}$$



## ESEMPIO DI TRASFORMAZIONE TERMODINAMICA

Rappresentazione schematica di una MACCHINA TERMICA che:

- estrae il calore  $Q_1$  da un termostato caldo a temperatura  $T_1$
- compie lavoro  $L$  verso l'esterno
- cede il calore  $Q_2$  ad un termostato freddo a temperatura  $T_2$

## II° PRINCIPIO della TERMODINAMICA

I° PRINCIPIO: conservazione energia

non tutte le trasformazioni di energia sono ammesse



limitazioni

$L \rightarrow Q$  sempre possibile

$Q \rightarrow L$  impossibile con una sola sorgente

U, H nessuna indicazione sul verso in cui un processo termodinamico procede **spontaneamente**

II° PRINCIPIO

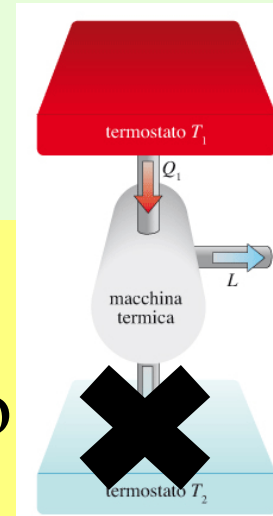


## II° PRINCIPIO della TERMODINAMICA

enunciati equivalenti :

**Kelvin**

→ non esiste macchina termica che trasformi calore in lavoro meccanico con **un solo** termostato



**Clausius**

→ non esiste trasformazione in cui calore passa da termostato freddo a termostato caldo **spontaneamente** (senza lavoro compiuto dall'esterno)

