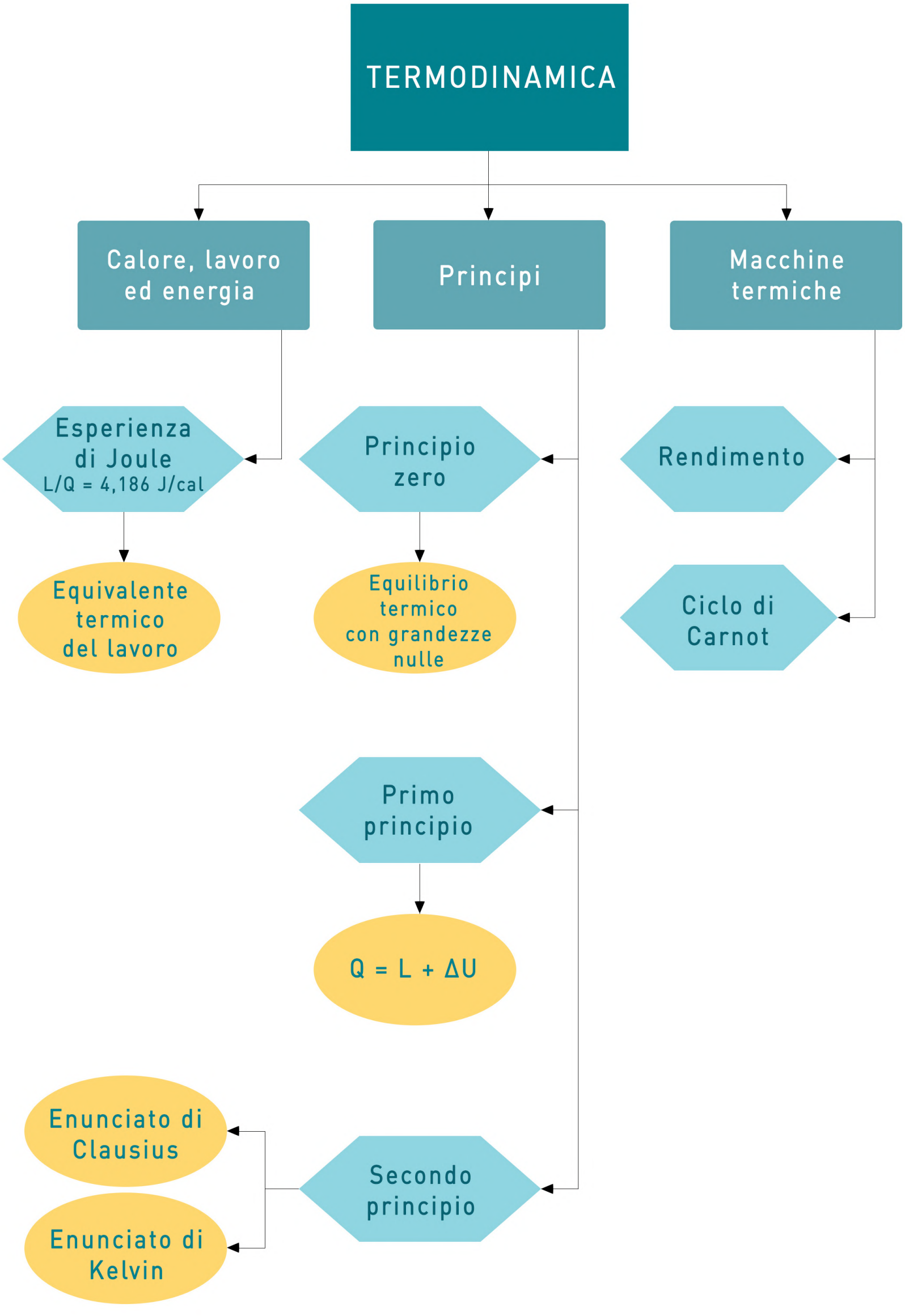
TERMODINAMICA
Calore, lavoro ed energia
Principi
Macchine termiche
Esperienza di Joule
L/Q = 4,186 J/cal
Principio zero
Rendimento
Equivalente termico del lavoro
Equilibrio termico con grandezze nulle
Ciclo di Carnot
Primo principio
Q = L + ΔU
Enunciato di Clausius
Enunciato di Kelvin
Secondo principio

TERMODINAMICA

Studia le leggi con cui i sistemi interagiscono con l'ambiente esterno, assorbendo o cedendo calore (Q), compiendo o subendo un lavoro (L)

ESPERIENZA DI JOULE

L/Q = 4,186 Joule/cal

Il rapporto tra calore e lavoro è costante e prende il nome di equivalente termico del lavoro (1/J)

1 joule = (1/4,186) cal = 0,2389 cal

PRINCIPIO ZERO DELLA TERMODINAMICA

Due corpi a contatto termico sono in equilibrio termico quando tutte le variazioni delle grandezze che si possono osservare sono nulle

PRIMO PRINCIPIO DELLA TERMODINAMICA

In ogni trasformazione, il calore (Q) fornito al sistema è uguale alla somma ottenuta dal lavoro (L) compiuto dal sistema e dalla variazione della sua energia interna: $Q = L + \Delta U$

È sempre possibile spendere calore per ottenere lavoro e viceversa:
principio di conservazione dell'energia

SECONDO PRINCIPIO DELLA TERMODINAMICA

Regola la conversione di calore in lavoro e può essere enunciato in due modi equivalenti:

Enunciato di Clausius
Afferma che è impossibile compiere una trasformazione il cui unico risultato sia il passaggio di calore da un corpo che si trova a una certa temperatura a un altro a temperatura più alta

Enunciato di Kelvin
Afferma che è impossibile operare una trasformazione il cui unico risultato sia quello di trasformare in lavoro il calore tratto da una sorgente a temperatura uniforme

MACCHINE TERMICHE

Apparecchiature costruite per trasformare calore in lavoro

RENDIMENTO (η) DI UNA MACCHINA TERMICA

Rapporto tra il lavoro svolto e il calore assorbito (cioè prelevato) dalla sorgente calda (T_1): $\eta = L_{svolto}/Q_{assorbito} = Q_1 - Q_2 / Q_1$

Il valore minimo del rendimento è zero
(la macchina termica non produce alcun lavoro)

Il valore massimo del rendimento è uno
(la macchina termica trasforma tutto il calore in lavoro)

CICLO DI CARNOT

È un ciclo teorico costituito da quattro trasformazioni:
due trasformazioni isotermiche e due trasformazioni adiabatiche

1. Trasformazione da A a B:
espansione isoterma reversibile in cui la macchina di Carnot assorbe calore Q_1 alla temperatura T_1

2. Trasformazione da B a C: espansione adiabatica reversibile nel corso della quale il gas non cede né assorbe calore. Il gas compie lavoro sull'esterno a spese della propria energia interna e la sua temperatura diminuisce da T_1 a T_2

3. Trasformazione da C a D: compressione isoterma reversibile alla temperatura costante T_2 . Il gas passa dalla pressione P_3 a P_4 e il suo volume diminuisce da V_3 a V_4

4. Trasformazione da D a A: compressione adiabatica reversibile. Il gas non cede né assorbe calore ma riceve lavoro dall'esterno comprimendosi da P_4 a P_1 e il suo volume diminuisce da V_4 a V_1

$\eta = L_{svolto}/Q_{assorbito} = 1 - T_2/T_1$

Il ciclo di Carnot dipende solo dalle temperature delle due sorgenti di calore, è indipendente dal fluido utilizzato per compiere il ciclo purché si comporti come un gas perfetto

Il suo rendimento dipende dal rapporto T_2/T_1 che è sempre minore di 1 poiché $T_1 > T_2$