Appunti Principi della Termodinamica

La storia della termodinamica non è legata a scoperte scientifiche, individuazione di leggi fisiche e principi, ma a tutta una serie di innovazioni tecnologiche che sfruttavano conoscenze empiriche sul calore. L'invenzione della macchina a vapore ed i successivi tentativi per migliorarne le prestazioni impongono alla fisica lo studio del calore con tutto quello che ne consegue. La prima osservazione è che:

- esiste un collegamento tra CALORE, TEMPERATURA e ENERGIA
- Calore e Temperatura sono legate, ma esistono situazioni in cui anche fornendo calore la temperatura non aumenta (es. ai passaggi di stato: acqua che bolle o ghiaccio che fonde), inoltre calore e temperatura sono proporzionali attraverso la massa (es. uno spillo scaldato sulla fiamma raggiunge elevate temperature, ma immerso in una grossa pentola d'acqua gli fornisce poco calore)
- con l'energia si può produrre calore (facilmente, ad es. per attrito) e con il calore si può produrre energia (difficilmente, ad es. con le macchine termiche, grazie al 1° principio della termodinamica, ma solo in parte a causa dei limiti imposti dal 2° principio).
- Anche il calore, come l'energia, non si crea e non si distrugge, al più si "dissipa";
- Il calore è una forma di trasferimento dell'energia (altro modo di trasferire energia è il lavoro)

1° principio Termodinamica : formulazione matematica $\Delta W = \Delta Q + \Delta L$

"***La variazione di energia di un sistema non isolato è uguale alla somma del lavoro totale compiuto sul sistema e del calore ceduto al sistema***"

- Il 1° principio è una formulazione del principio di conservazione dell'energia
- il calore e il lavoro sono i due modi di trasferire l'energia;
- per sistema si intende un "campione di materia", al limite tutto l'universo è un sistema...

2° principio Termodinamica :
enunciato di **CLAUSIUS** (Rudolf, DE, 1822-1888): "***non è possibile una trasformazione il cui unico risultato sia il passaggio di calore da un corpo più freddo a uno più caldo***"

enunciato di Lord **KELVIN** (William Thomson, UK, 1824-1907): "***non è possibile una trasformazione il cui unico risultato sia quello di convertire in lavoro del calore sottratto a un'unica sorgente a temperatura uniforme***" (ad es. dal mare)
ossia: per trasformare calore in lavoro occorrono almeno due corpi a temperatura differente.

Per le applicazioni è necessario calcolare le variazioni di entropia di un sistema, (l'entropia non è misurabile direttamente) utilizzando una funzione di stato detta **ENTROPIA**: $\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$, [J/K].

L'entropia è una **forma di energia degradata** che non può essere utilizzata per compiere lavoro. Essa, in altre parole, è energia con la quale non è possibile produrre alcunché: potremmo anche considerarla una specie di energia di rifiuto.
L'entropia può essere letta come misura del **disordine** di un sistema; Boltzmann (Ludwig, AU, 1844-1906) stabilisce che: "L'Entropia di uno stato macroscopico è proporzionale alla probabilità termodinamica di quello stato: $S(A) = k_b \ln P(A)$"

Il 2° principio impone dunque **dei limiti** che possono essere così riassunti:

1. far passare calore da un corpo freddo a uno caldo senza compiere lavoro;
2. trasformare **tutto** il calore in lavoro;
3. costruire una macchina termica con rendimento R=1;
4. raggiungere lo zero assoluto;
5. il moto perpetuo;
6. diminuire l'entropia;
7. tornare indietro nel tempo;

CLAUSIUS: "**l'energia dell'universo è costante** (l'universo è un sistema isolato e l'energia in esso contenuta è da sempre la stessa), **ma l'entropia è in aumento**"! (quindi l'universo non esiste da sempre…ma gli scambi di energia e quindi la vita, non saranno possibili per sempre.)