

Il calore nella fisica tecnica; una forma di energia tra passato e presente.

Mai come oggi l'interesse per il calore, da tutti percepito come sensazione termica, entra nell'attualità del quotidiano dove per la progettazione ed il dimensionamento degli edifici si pone attenzione al risparmio energetico.

Per secoli la sua attitudine a fluire da un corpo all'altro, secondo un gradiente che va dalle temperature maggiori alle minori, contribuì ad insinuare l'errata convinzione di questo come un fluido governato dalle leggi della **Fluidodinamica**. Ma il calore, storicamente pensato anche come sostanza permeante gli interstizi dei corpi caldi, null'altro è se non *una forma di energia*.

Tale energia è governata dalle *leggi della Termodinamica* e di questa disciplina la presente lezione prende in considerazione il Primo Principio, anche detto: **Principio di equivalenza e conservazione dell'energia**:

Quando una qualunque forma di energia viene convertita in energia calorica, o viceversa, l'energia prodotta è comunque equivalente alla quantità di energia trasformata.

Considerando l'energia interna di un sistema chiuso che evolve da uno stato iniziale ad uno finale, si nota però una discrepanza tra i valori energetici dei due stadi. Tale lieve discrepanza ci consente di ragionare sui seguenti argomenti:

- *sull'equazione fondamentale della termodinamica* che, nella pratica della professione consente di quantificare i fabbisogni energetici degli edifici. Questa equazione, per convenzione sui segni, risulta:

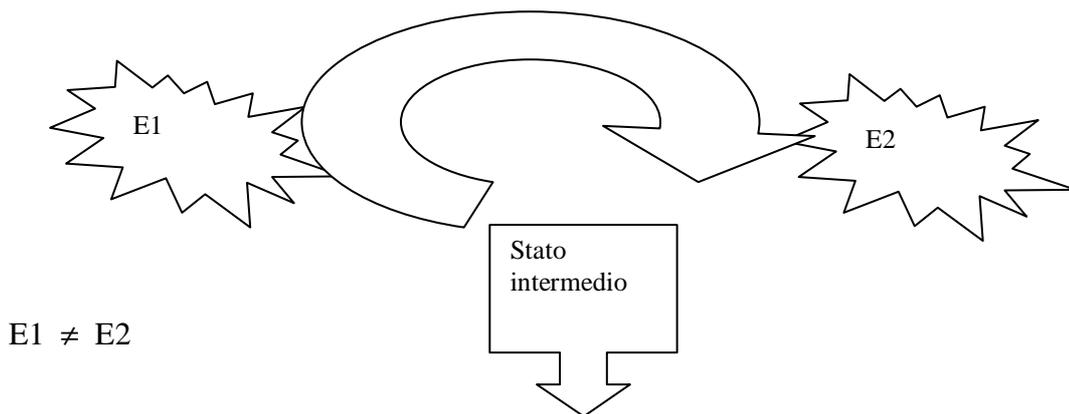
$$E_2 - E_1 = Q - L$$

dove ΔE è la variazione dell'energia interna del sistema. Q è invece il calore fornito al sistema, che risulta positivo quando entra. Di norma la quantità di calore che si fornisce viene in parte impiegata per la variazione dell'energia interna ed in parte per il lavoro. Questo si identifica con L ed è positivo se esce dal sistema. Un sistema compie un lavoro quando si creano delle variazioni nei parametri esterni a questo.

Un esempio di sistema di interesse termodinamico può essere una semplice macchina azionata da un motore. Questo, interfacciandosi all'esterno con un albero rotante, durante il moto rotatorio produce lavoro meccanico e calore.

- sul fatto che in realtà l'energia non è facilmente "governabile". Non sempre infatti esiste un perfetto bilancio energetico tra la fase iniziale e quella finale di una reazione termodinamica. Di questo sono testimonianze gli esempi del flusso di calore tra i corpi, dove le temperature finali risentono di scambi di calore con l'esterno.

25/10/2002, 10,30 - 12,30

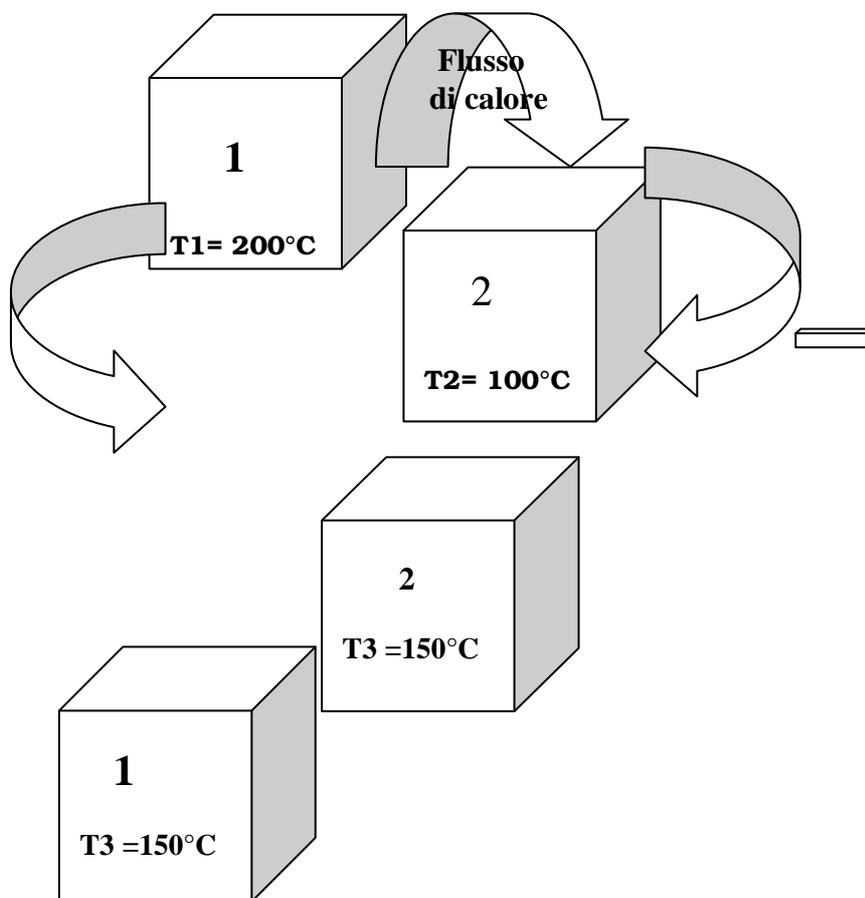


Nello stato intermedio il sistema ha scambiato con l'ambiente lavoro e calore e si sono verificati flussi di energia per comprendere i quali si rivela utile l'osservazione di un esperimento in cui si sono posti a contatto due blocchetti metallici identici, ma con temperature diverse.

Il primo blocchetto, contrassegnato in laboratorio con il numero 1, presenta una temperatura iniziale di 200°C, contro i soli 100°C del secondo, contrassegnato dal numero 2. Alla fine dell'esperimento, con il trasferimento del flusso calorico, la temperatura dei due corpi si stabilizza in valori che si approssimano attorno a 150°C.

(esempio 1)

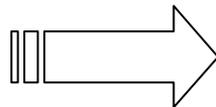
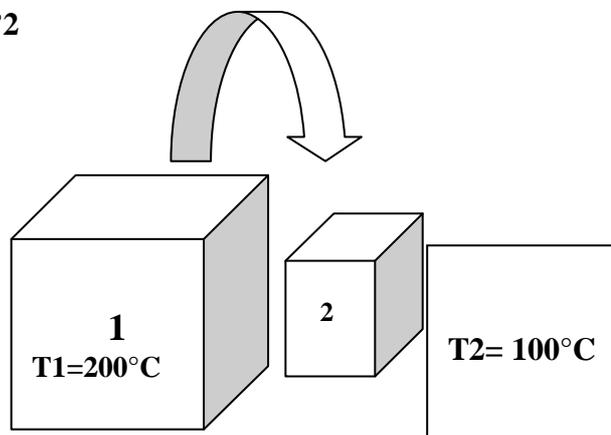
Esempio n° 1



25/10/2002, 10,30 - 12,30

Nel caso i due corpi siano di dimensioni diverse, e nello specifico il primo risulti essere il doppio del secondo, il calcolo della temperatura finale dovrà essere approntato nel rispetto delle dimensioni.

Esempio n°2



$T_1 = 200^\circ\text{C}$
 $T_2 = 100^\circ\text{C}$

$T_3 = 167^\circ\text{C}$.

In base al **Primo principio della Termodinamica**, quindi, il calore è energia trasferibile da un oggetto all'altro, da un corpo all'ambiente o tra le diverse regioni anatomiche del corpo umano, seguendo sempre un flusso che va da una temperatura maggiore verso una minore.

25/10/2002, 10,30 - 12,30

Il calcolo della T3 testimonia la presenza di una dispersione energetica che impedisce alla temperatura finale di risultare come una media rigorosa delle temperature dei due corpi. Ciò ci offre lo spunto per ricordare ancora una volta come nella realtà non esista l'invarianza della quantità dell'energia, quale verità assoluta, dal momento che nel concreto anche l'edificio con il migliore impianto di riscaldamento ha pareti non impermeabili al calore, da cui ne consegue l'inevitabile dispersione di questa forma energetica. Tale comportamento dell'energia è contrario alla *verità assoluta* caratteristica dei principi fisici.

Per il *primo principio* questa verità è l' *assoluta invarianza dell'energia* che però *si può confutare* in diversi modi. Oltre alla già citata possibilità che gli isolanti termici lascino sfuggire calore, contribuiscono a smentirla anche alcune reazioni chimiche. Le combustioni o le reazioni nucleari di fusione o fissione, instaurando infatti particolari condizioni, producono una nuova energia non presente allo stato iniziale. Durante le reazioni di fusione fra due nuclei infatti, a seguito di una conversione della massa in energia, si libera una notevole quantità di energia che corrisponde alla differenza delle masse degli atomi prima e dopo il fenomeno.

La nuova energia è studiata nella formula di Einstein espressa come

$$E= mc^2$$

dove *c* è la grandezza costante della velocità della luce nel vuoto e corrispondente a 300 m/s.

25/10/2002, 10,30 - 12,30

Quale efficace dimostrazione della violazione del **Primo principio della Termodinamica** si può considerare anche la Bomba di Mahler in cui in un sistema isolato, si produce nuova energia per effetto di una reazione combustiva.

Questo *sistema termodinamico isolato*, che per definizione di essere isolato mantiene l'energia interna costante, si configura come un recipiente dalle pareti metalliche dove si instaura una **combustione**. Tale reazione, che avviene in presenza di gasolio (combustibile) ed ossigeno (comburente), comporta la liberazione di una quantità di energia chimica che si stima essere il 90 % dell'energia utilizzabile. Per tale motivo gli scienziati stimano la combustione come il processo di conversione energetico più usato per trasformare l'energia chimica in calore.

A tal riguardo è opportuno ricordare che nella gestione dei combustibili si deve prestare attenzione alla loro potenzialità di produrre energia e che nel loro controllo si rivela fondamentale la determinazione del **potere calorifico**.

Si definisce **potere calorifico** la *quantità di calore* che si libera nella combustione, intuitivamente delineabile in quella *capacità di bruciare* per cui tutti i combustibili producono energia e liberano calore nell'ambito di una *reazione esotermica*.

Il legame tra il calore fornito ad un corpo e la differenza della sua temperatura all'inizio ed alla fine del "riscaldamento" si delinea come la **capacità termica** del corpo. Da definizione la **capacità termica** di un corpo è l'energia necessaria all'aumento di un grado della sua temperatura.

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

Sino a non molti anni fa l'unità di misura dell'energia termica era la *caloria*, definita come *la quantità di energia termica necessaria per innalzare di 1 °C la temperatura di 1 gr di acqua*. In particolari situazioni, poi, se ne usava un multiplo, la *kilocaloria*. Dal momento che ora si è giunti a definire l'energia termica come una diversa forma di energia, la caloria si definisce con il Joule, l'unità del SI dell'energia.

$$1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J}$$

25/10/2002, 10,30 - 12,30

Qualora si renda opportuno un riferimento all'unità di massa, si ricorre alla **capacità termica specifica** che risulta :

$$c = \frac{C}{m}$$

La conoscenza di questo parametro è importante per quantificare l'energia trasportata da 1 kg di acqua . La capacità termica dell'acqua è espressa dalla **kilocaloria**

$$1 \text{ kilocaloria} = 4,1868 \times 10^3$$

ed è utile nella progettazione e dimensionamento di un impianto termoidraulico visto nell'ottica di un sistema termodinamico in cui l'acqua scaldandosi grazie a resistenze elettriche subisce un lavoro dall'esterno.

È importante sottolineare che la capacità termica risente dello stato fisico dell'elemento considerato. La capacità di un gas varia se questo si espande. La *capacità termica specifica* si divide in *capacità termica a pressione costante* e a *volume costante*. L'aria ha capacità termica molto piccola.

C_v = capacità termica dell'aria a volume costante.

C_p = capacità termica dell'aria a pressione costante.

