Energia e Sistemi energetici

Davide Testi e Stefano Frigo

PROGRAMMA DEL CORSO

• Termodinamica Applicata	25 ore	Testi
• Idraulica	10 ore	
• Trasmissione del calore	15 ore	
• Fondamenti di macchine	10 ore	Frigo
2° sem. ↓ • Impianti Motore	20 ore	
• Impianti a Ciclo Inverso	5 ore	Testi
• Compressori, Turbine Idrauliche, Pompe	15 ore	Frigo
• Seminario	20 ore	

LIBRI CONSIGLIATI PER LE PRIME 50 ore

Termodinamica e Trasmissione del calore

€ ENGEL - Mc GRAW - Hill

Daniele.Testi@unipi.it

Unimap Unipi → Testi

Ricevimento:

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

24/09/2015

TERMODINAMICA APPLICATA

DEFINIZIONE DI SISTEMA = È una regione di spazio circondata da un'altra regione di spazio, all'interno della quale c'è la materia che è di mio interesse. La studio affrontando da un punto di vista macro. Il mio sistema che ha un volume, è circondato dall'ambiente, il volume del sistema è racchiuso da un bordo, detto FRONTIERA(∂V)
L'oggetto di studio perciò sono il volume di controllo e la FRONTIERA.
Posso definire una massa totale M, essa varia nel tempo?
Occorre quindi determinare una relazione di bilancio di massa.

RELAZIONE DI BILANCIO

$$\Delta M = \sum_{i=1}^{m} m_{in_i} - \sum_{j=1}^{M} M_{out_j} \quad [kg]$$

$i \neq j$ potrebbe non esserci 3 nodi all'entrata e 4 all'uscita

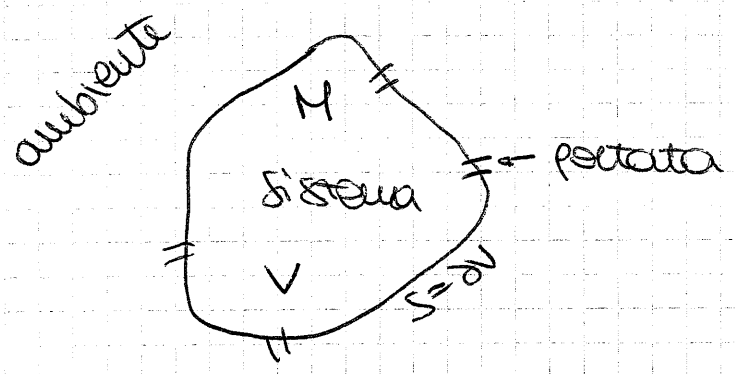
Istantaneamente quanto varia la massa nel tempo

$$\frac{dM}{dt} = \sum_{i=1}^{m} \dot{m}_{in_i} - \sum_{j=1}^{M} \dot{M}_{out_j} \left[\frac{kg}{s}\right]$$

portata

Sapendo che

$M = \int_V \rho \, dV$ dove è la somma di tutte le masse



PORTATA = quanto ~~massa~~ massa passa dalla frontiera nell'unità di tempo

$$\text{Portata} \rightarrow \quad \dot{m} = \int_S \rho w \, dS = \rho w S$$

dove S = superficie dell'apertura
w = velocità di attraversamento

A seconda che la differenza tra le portate sia costante / non costante si parla di SISTEMA STAZIONARIO / non STAZIONARIO

Più in generale:

SISTEMA STAZIONARIO = le proprietà che lo definiscono non variano nel tempo.

Se variano → SISTEMA NON STAZIONARIO

SISTEMA APERTO = scambia massa con l'ambiente. Altrimenti si parla di SISTEMA CHIUSO (isolato o no) Mentre se nella frontiera non possono avvenire scambi di nessun modo, né di massa, né di calore = SISTEMA ISOLATO. Tale sistema può modificarsi solo se al suo interno avvengono delle creazioni o delle distruzioni.

Occorre distinguere tra <u>funzioni di stato</u> e <u>funzioni di scambio</u> o di (linea).
La temperatura è legata allo stato, non al percorso, mentre il calore scambiato dipende dalla trasformazione che sta avvenendo. Perché le proprietà di linea necessitano la definizione di un percorso che collega stato 1 dello stato 2

$X(y,z) \rightarrow x, y, z$ sono funzioni di stato

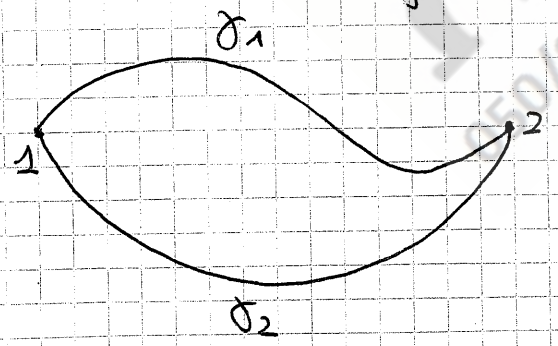
$dX = A\,dy + B\,dz$ → un piccolo spostamento in posizione x_0, y_0, z_0 → variazione infinitesima di X se $X(y,z)$

dove $A = \left(\frac{\partial X}{\partial y}\right)_z$ ← tenendo costante z

$B = \left(\frac{\partial X}{\partial z}\right)_y$

$\oint_\delta dX = 0$ → se prendo la grandezza e compio la sua trasformazione

↑ integrale chiuso su δ → integrale ciclico



<u>corollario</u>

$\Delta X_{12\delta_1} = \Delta X_{12\delta_2}$

STATO → si cercano quelli di equilibrio
Uno stato può essere di equilibrio o no. La maggior parte durante una trasformazione passano essere stati non di equilibrio
Uno stato di equilibrio può essere ...

Eq
STABILE: le perturbazioni sono minime e non modificano lo stato. Se lo disturbo in modo piccolo torna stabile

INSTABILE= se lo disturbo minimamente si allontana dal suo quello di eq. (non naturali)

METASTABILI: stabili x piccole perturbazioni
instabile x grandi "

REGOLA DELLE FASI

gradi di libertà = n° di variabili indipendenti = 3 - numero delle fasi

$$DOF = 3 - p = 3 - n°fasi$$

$$pV = RT \qquad v = \frac{1}{\rho}$$

$$pV = nR^*T$$

punto triplo dell'acqua → 0 gradi di libertà
coesistono 3 fasi

26/09/2015

Se una variabile non cambia nel tempo allora sta' una funzione di stato

Le 3 proprietà della funzione di stato sono dimostrabili a vicenda e permettono anche di definire se si tratta di una funzione di stato

VARIABILE ESTENSIVA: è sommabile (MASSA) è possibile ovvero una misura totale sommando tale variabile in ogni punto