

2/11/2020

TERMODINAMICA

GAS PERFETTO: gas ideale con le seguenti proprietà:

- soddisfa l'equ. $pV = RT$
- le molecole sono puntiformi e non interagiscono tra loro
- C_p e C_v sono costanti (x CICLI TERMODINAMICI IDEALI)

↓
 CALORE SPECIFICO A PRESSIONE COSTANTE

↓
 CALORE SPECIFICO A VOLUME COSTANTE

CALORE SPECIFICO c : calore necessario per innalzare di 1°C 1 kg di sostanze (solido o fluido), $\left[\frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right]$

Per i solidi e i liquidi ho un unico c

Per i gas ho 2 e $\begin{cases} C_p \\ C_v \end{cases}$

↳ COMPRIMIBILI

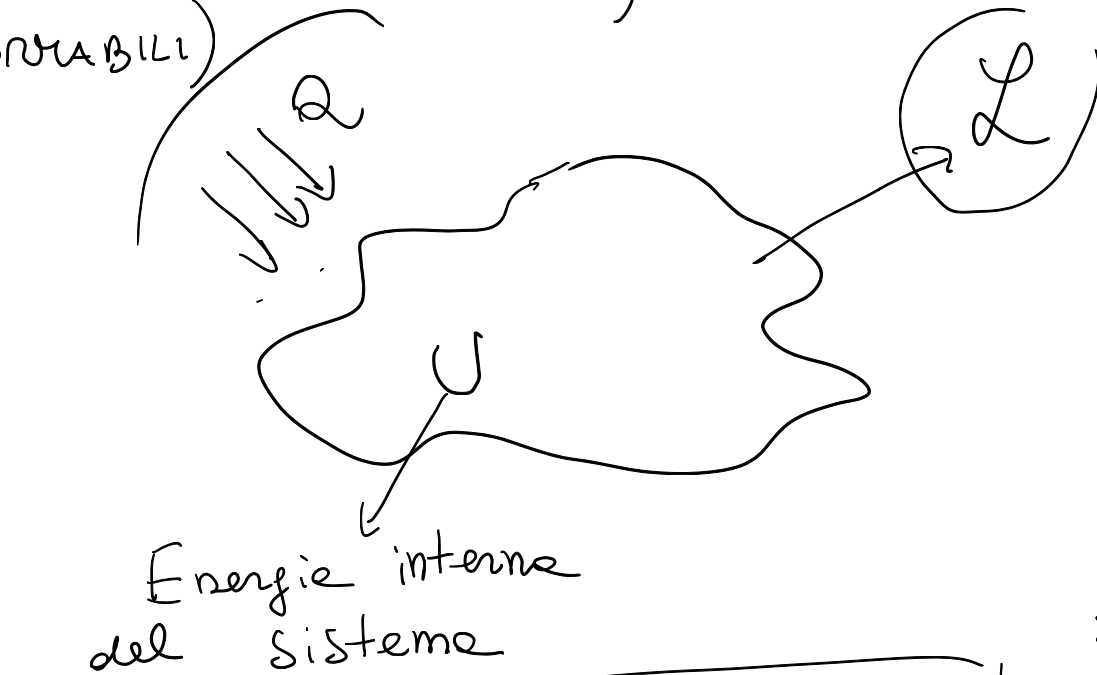
Si ha sempre che $C_p > C_v$ e

$$R = C_p - C_v$$

R : costante dei gas

I PRINCIPIO della TERMODINAMICA

Consideriamo un sistema di scambi di MASSA) CHIUSO (cioè più DEFORMABILI) DEFORMABILE (PARETI



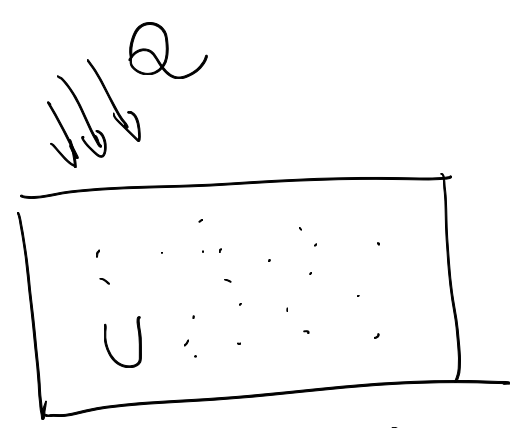
$$\Delta U = Q - L$$

x i SISTEMI CHIUSI

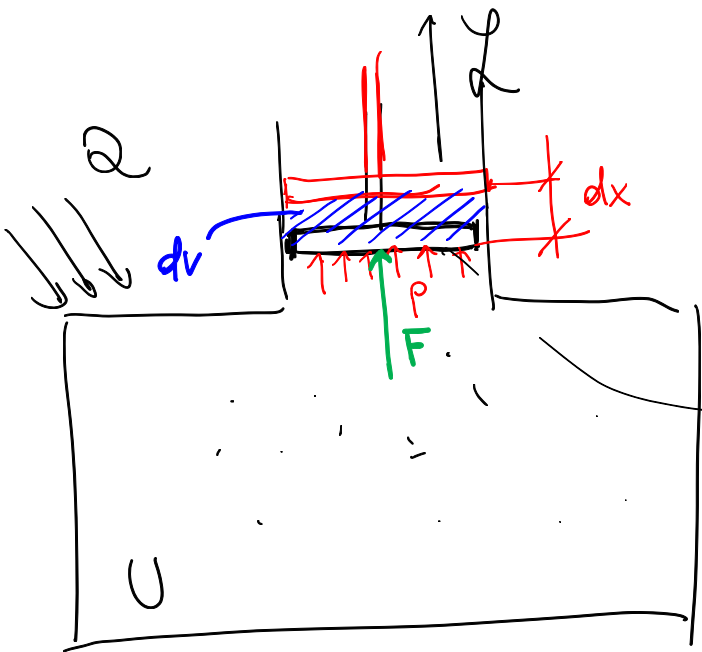
Consequente : CALORE = LAVORO = ENERGIA

ESEMPIO 1

SISTEMA CHIUSO con PARETI NON DEFORMABILI



$$\Delta U = Q \Rightarrow \underline{L = 0} \rightarrow \text{perché non ho lo spostamento delle pareti}$$



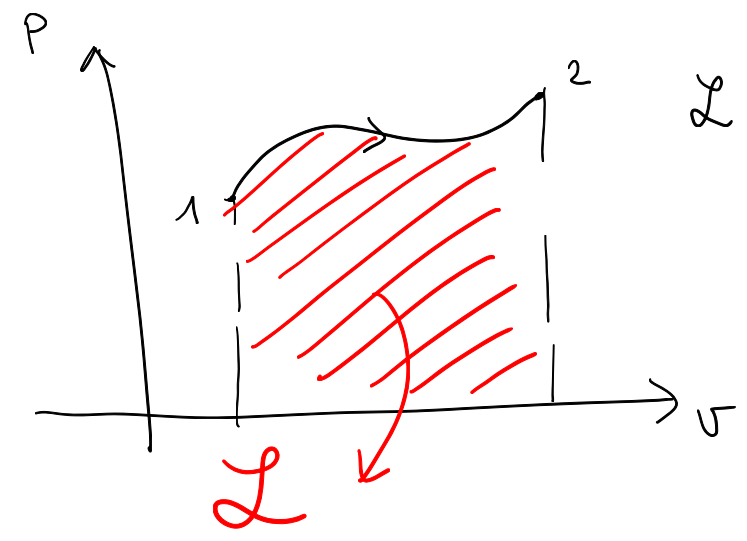
$$dL = F \cdot dx$$

$$F = p \cdot A \Rightarrow$$

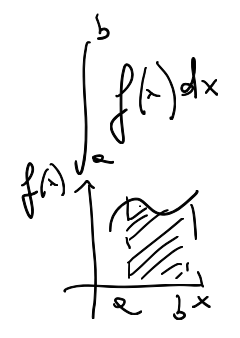
$$dL = p \cdot A \cdot dx$$

$$dV = A \cdot dx$$

$$dL = p \cdot dV$$



$$L = \int_1^2 p \, dv$$

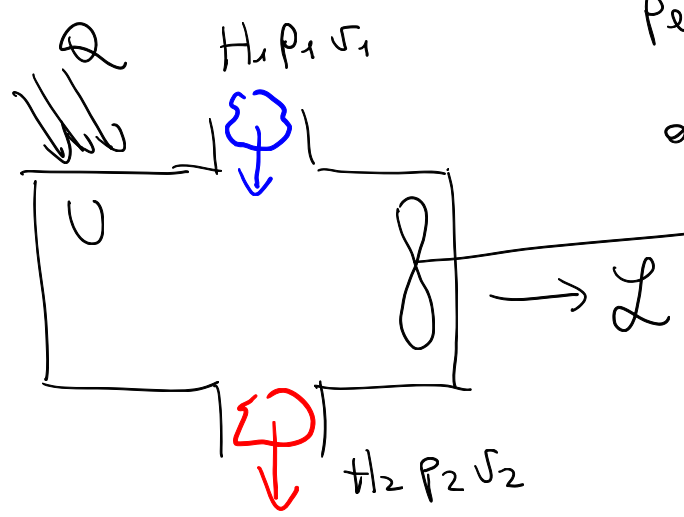


In generale

$$L = \int p \, dv$$

SISTEMI APERTI : vi sono scambi di MASSA

Per studiare i sistemi aperti si definisce ENFALPIA



$$H = U + pV$$

LAVORO
di
PRESSIONE

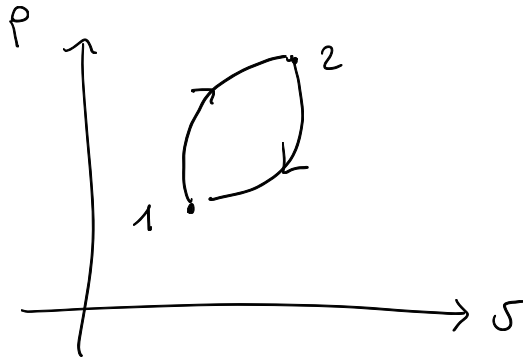
o delle masse che entrano o che escono

x 1 SISTEMI APERTI

$$\Delta H = Q - L$$

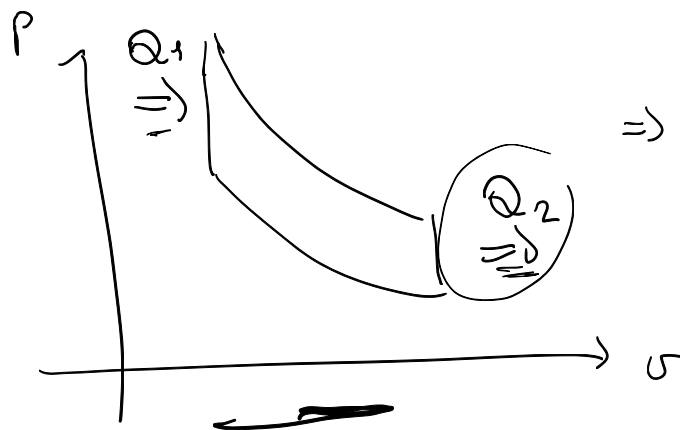
II PRINCIPIO della TERMODINAMICA

CICLO TERMODINAMICO: CATENA CHIUSA di TRASFORMAZIONI TERMODINAMICHE



II P. delle Termodinamica espresso nell'ENUNCIATO di LORD KELVIN:

"Nei processi termodinamici chiusi, non è possibile ottenere lavoro utile continuo se il fluido non scambia calore con almeno 2 sorgenti termiche."



Esempio
 \Rightarrow Il sistema ha un calore in ingresso e uno in uscita.

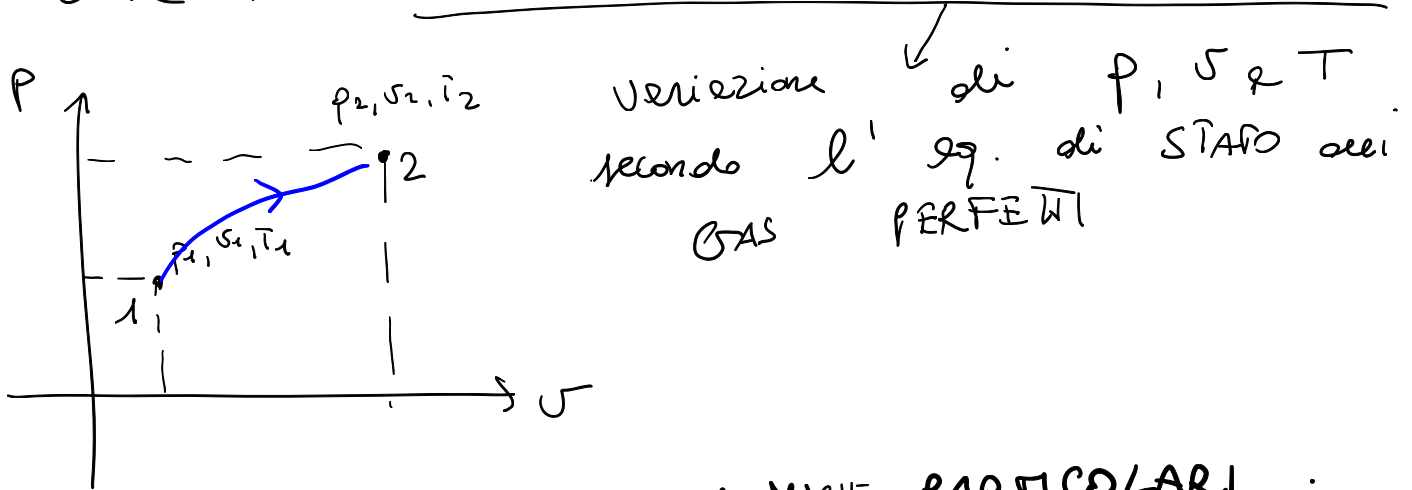
Rendimento

$$\eta = \frac{\text{LAVORO OTTENUTO}}{\text{CALORE FORNITO}} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

\Rightarrow MACCHINA TERMICA con RENDIMENTO UNITARIO

TRASFORMAZIONI TERMODINAMICHE

Dato un certo sistema di gas la trasformazione termodinamica si configura come la variazione dello STATO del GAS



TRASFORMAZIONI TERMODINAMICHE PARTICOLARI :

- TR. ISOCORA , $V = \text{costante}$
 - $\Rightarrow \frac{P}{T} = \text{costante}$
 - TR. ISOBARICA , $p = \text{costante}$
 - $\Rightarrow \frac{V}{T} = \text{costante}$
 - TR. ISOTERMICA , $T = \text{costante}$
- } lezione scorsa

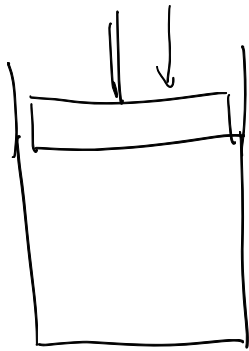
Esempio per lo STATO ① p_1, T_1, V_1
 e STATO ② p_2, T_2, V_2

ma $T = \text{costante} \Rightarrow T_1 = T_2 = T$
 $\frac{T}{\text{costante}}$

Usare sempre l'eq. di Stato dei gas perfetti

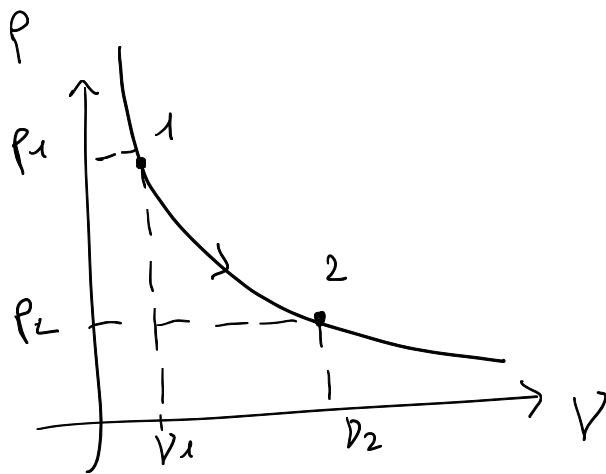
$$\Rightarrow \begin{matrix} \text{STATO (1)} & p_1 v_1 = \underline{RT} \\ \text{STATO (2)} & p_2 v_2 = \underline{RT} \end{matrix} \Rightarrow pV$$

Se \bar{e} costante $\underline{RT} \Rightarrow p_1 v_1 = p_2 v_2$



$$p_1 > p_2$$

$$pV = \text{costante}$$



$\Rightarrow p$ e V sono inversamente proporzionali.

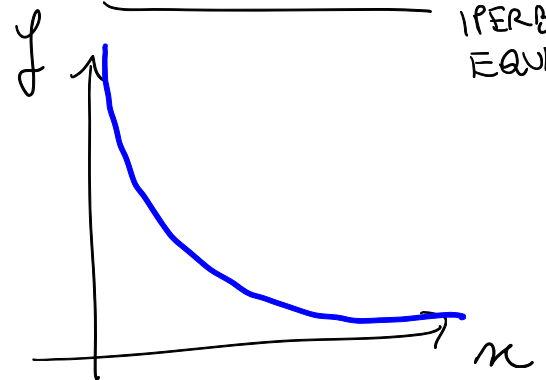
$$p > \quad v <$$

Analogie
 se la costante = 1

$$p = \frac{1}{v} \Rightarrow y \cdot x = 1$$

$$y = \frac{1}{x}$$

funzione
 ↓
 IPERBOLE EQUILATRA



• TRASFORMAZIONE ADIABATICA

il calore \downarrow durante la trasformazione è costante

L'eq. di Stato si semplifica così:

$$pV^\gamma = \text{costante} \quad \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

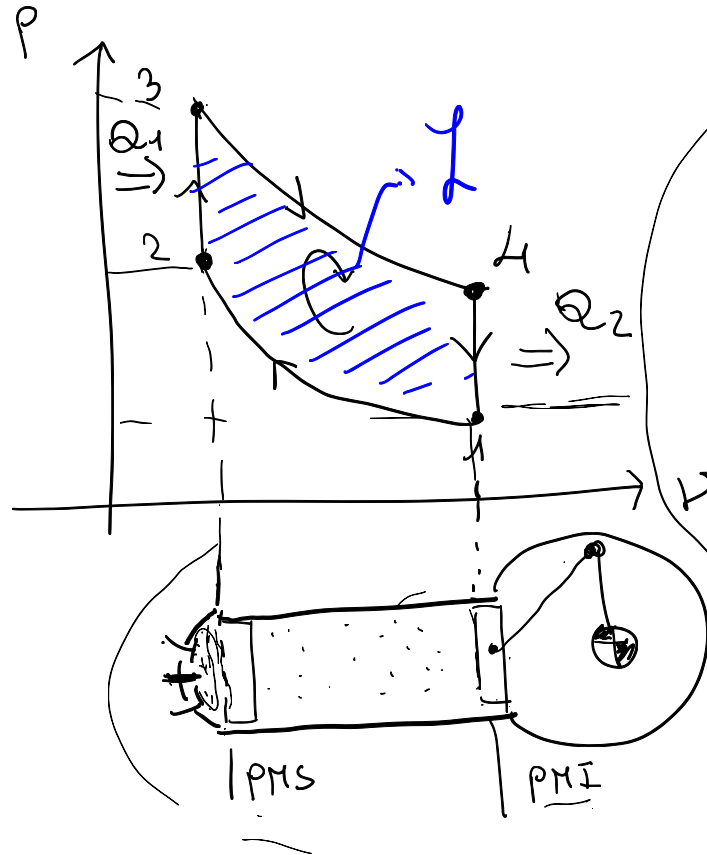
CICLI TERMODINAMICI PARTICOLARI

- 1. CICLO
- 2. CICLO

IDEALE OTTO
 IDEALE DIESEL

Ideale perché con
 sidero un gas perfetto
 e una macchina
 ideale (cioè
 una macchina
 senza attrito)

1.



- 1-2 COMPRESIONE ADIABATICA
- 2-3 RISCALDAMENTO ISOCORO
- 3-4 ESPANSIONE ADIABATICA
- 4-1 RAFFREDDAMENTO ISOCORO