FISICA TECNICA

MODALITÀ DI ESAME ⟶ ORALE CON RISOLUZIONE DI ESERCIZI

↳ TAVOLE: ESERCITAZIONI DA REDIGERE DURANTE L'ANNO E DISCUTERE ALL'ESAME



IL CONTORNO È UNA SUPERFICIE 2D CHIUSA FUORI DAL CONTORNO SI TROVA L'AMBIENTE ESTERNO.

STATO DEL SISTEMA ⟶ IDENTIFICATO DA MOLECOLE $\vec{x}, \vec{x}$ (POSIZIONE, VELOCITÀ)

NON POTENDO ANALIZZARE LO STATO DI OGNI MOLECOLA UTILIZZIAMO UN APPROCCIO MACROSCOPICO

UTILIZZERÒ LE PROPRIETÀ DI STATO: PRESSIONE, TEMPERATURA, ENTROPIA...

SISTEMI BIVARIANTI ⟷ LO STATO DEL SISTEMA È IDENTIFICATO DA 2 PROPRIETÀ

STATO DI EQUILIBRIO ⟶ UNO STATO È DI EQUILIBRIO SE IL SISTEMA VI RIMANE A MENO DI PERTURBAZIONI ESTERNE

STATO STAZIONARIO ⟶ NON CAMBIA NEL TEMPO

SISTEMA APERTO ⟶ HA LA SUPERFICIE PERMEABILE ALLA MASSA

SI HA UNA TRASFORMAZIONE QUANDO LE PROPRIETÀ DI STATO CAMBIANO NEL TEMPO

TRASFORMAZIONE CHIUSA O CICLICA ⟶ IL SISTEMA TORNA NELLO STATO INIZIALE

TRASFORMAZIONE REVERSIBILE ⟶ È POSSIBILE RIPORTARE SISTEMA E AMBIENTE ALLO STATO INIZIALE

UNA TRASFORMAZIONE CICLICA PUÒ ESSERE REVERSIBILE O IRREVERSIBILE

TRASFORMAZIONE QUASI-STATICA ⟶ AVVIENE PER STATI SUCCESSIVI DI EQUILIBRIO

QUASI STATICA ⟷ REVERSIBILE

(?)

VERA SICURAMENTE

LE PROPRIETÀ DI UN SISTEMA POSSONO ESSERE:

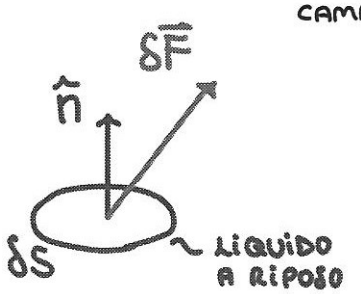
- ESTENSIVE (ADDITIVE) ⟶ MASSA, VOLUME, ENERGIA
- INTENSIVE (NON ADDITIVE) ⟶ TEMPERATURA, PRESSIONE
- MASSICHE O SPECIFICHE ⟶ U ENERGIA INTERNA

VOLUME SPECIFICO $v = \lim_{\delta M \to \delta M_0} \frac{\delta V}{\delta M}$ $[m^3/kg]$

DENSITÀ $\rho = \frac{1}{v}$ $[kg/m^3]$

PESO SPECIFICO $\gamma = \rho g$ $[N/m^3]$

PRESSIONE ⟶ COMPONENTE IDROSTATICA DELLA TENSIONE NORMALE CAMBIATA DI SEGNO



$$p = \lim_{\delta S \to \delta S_0} \frac{-\delta\vec{F} \cdot \hat{n}}{\delta S} \quad [N/m^2 = Pa]$$

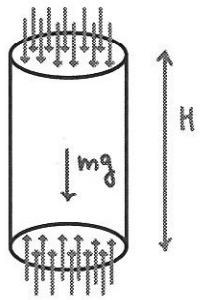
$1\ atm = 101325\ Pa \simeq 1\ Bar = 14\ psi$

PRESSIONE RELATIVA $P_R = P - P_{atm}$

LEGGI DELLA PRESSIONE:

- LEGGE DI PASCAL ⟶ IN UN FLUIDO A RIPOSO LA PRESSIONE È ISOTROPA
- LEGGE DI STEVIN ⟶ IN UN FLUIDO A RIPOSO LA PRESSIONE CRESCE CON LA PROFONDITÀ $P = \rho g h$

PRINCIPIO DI ARCHIMEDE



$$mg + P_1 A = P_2 A \qquad P_2 = P_1 + \rho g H$$

$$mg = -\cancel{P_1 A} + (\cancel{P_1} + \rho g H) A$$

$$mg = \rho g H A \longleftarrow \text{SPINTA DI ARCHIMEDE}$$

SCAMBI DI MASSA

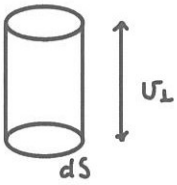
È UNA GRANDEZZA ESPRESSA CON LA PORTATA

PORTATA → IN VOLUME G_V $[m^3/s]$
PORTATA → IN MASSA G $[kg/s]$

LA PORTATA È LA QUANTITÀ DI FLUIDO IN MASSA O VOLUME CHE ATTRAVERSA UNA DETERMINATA SUPERFICIE



$\vec{v} \cdot \vec{n}\, dS = v_1\, dS$



$$G_V = \int_\Omega \vec{v} \cdot \vec{n}\, d\Omega \qquad G = \rho G_V = \int_\Omega \rho\, \vec{v} \cdot \vec{n}\, d\Omega$$

VELOCITÀ MEDIA DI PORTATA $\vec{w} = \dfrac{\int_\Omega \rho \vec{w} \cdot \vec{n}\, d\Omega}{\rho A} = \dfrac{G}{\rho A}$

$$\Rightarrow \boxed{G = \rho \vec{w} A}$$

GENERALMENTE $\vec{w} \simeq 5$ m/s LIQUIDI
$\vec{w} \simeq 10 \div 30$ m/s GAS

ESEMPIO

CONDOTTA DI RAFFREDDAMENTO CENTRALE

$G = 80.000$ tonn/h ACQUA MARINA $\rho = 1030\ kg/m^3$

$\vec{w} = 4$ m/s

ϕ TUBAZIONE ?

$$G = \rho w A \Rightarrow A = \frac{G}{\rho w} \Rightarrow \pi \phi^2 = \frac{G}{\rho w} \Rightarrow \phi = \sqrt{\frac{G}{\rho w \pi}}$$

$$G = 80000 \text{ tonn/h} = 80000 \cdot \frac{1000\ kg}{3600\ s} = \frac{80000}{3,6} \simeq 22.000 \text{ kg/s}$$

IN QUESTO CASO $\phi = 2,6$ m

SCAMBI DI ENERGIA

L'ENERGIA PUÒ ESSERE SCAMBIATA SOTTO FORMA DI LAVORO O DI CALORE

$$L = \int \vec{F} \cdot \vec{w}\, dt = \int \vec{C} \cdot \vec{\omega}\, dt \quad [J]$$

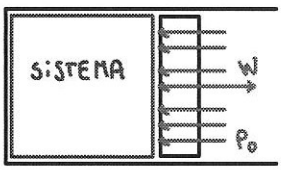
SUPERFICIE INDEFORMABILE ⟶ IMPERMEABILE A LAVORO MECCANICO

LAVORO ELETTRICO: $L = \int V(t)\, i(t)\, dt$

LAVORO GENERALIZZATO: QUALUNQUE FORMA DI SCAMBIO ENERGETICO RICONDUCIBILE INTEGRALMENTE AL SOLLEVAMENTO DI UN PESO.
È CONVERSIBILE IN ENERGIA MECCANICA

master copy

LAVORO DI DILATAZIONE







$$|\delta L| = F\,dx = P_0 A w\,dt\; dV$$

P_0 = PRESSIONE ESTERNA

LAVORO POSITIVO ⟶ TRASFERITO DALL'INTERNO ALL'ESTERNO

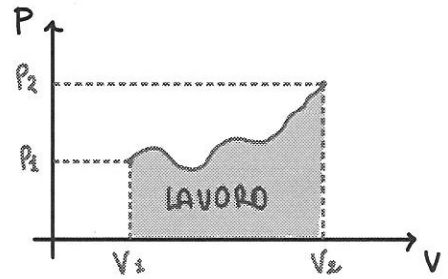
TRASFORMAZIONE REVERSIBILE ⟶ $\delta L = p\,dV$

LAVORO SPECIFICO $\delta l = \frac{\delta L}{M} = p\,dv \quad [J/kg]$

v = VOLUME SPECIFICO

master COPY COPISTERIA

DIAGRAMMI DI STATO



master copy

ESEMPIO COMPRESSIONE REVERSIBILE

$P_1 = 100$ KPa $\quad P_2 = 500$ KPa
$V_1 = 0.004\ m^3$

TRASFORMAZIONE POLITROPICA REVERSIBILE

$pV^n = cost \Rightarrow P_1 V_1^n = P_2 V_2^n$ CON $n = 1,22$

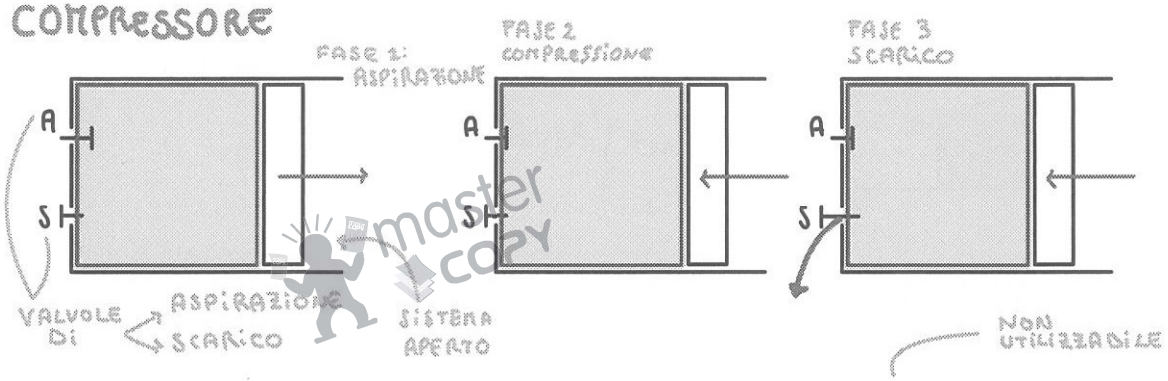
$$L_{12} = \int_1^2 \delta L = \int_1^2 p\,dV = \int_{V_1}^{V_2} p\,dV \quad \text{CON} \quad p = \frac{P_1 V_1^n}{V^n}$$

$$\Rightarrow \int_{V_1}^{V_2} P_1 V_1^n \frac{dV}{V^n} = P_1 V_1^n \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V^n} = P_1 V_1^n \frac{1}{1-n}\left(V_2^{1-n} - V_1^{1-n}\right) = \frac{P_1 V_1}{1-n}\left[\left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1-n}{n}} - 1\right]$$

SISTEMI APERTI A REGIME

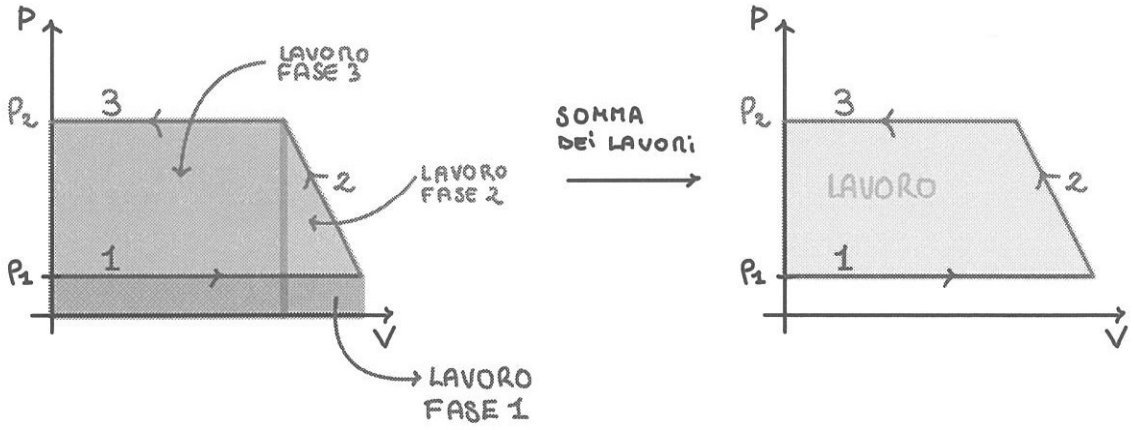
REGIME → STAZIONARIO
→ PERIODICO

COMPRESSORE



QUANDO IL FLUIDO ESCE FA LAVORO → LAVORO DI PULSIONE

MI INTERESSA NON TUTTO IL LAVORO, UNA PARTE È IMPIEGATA PER INTRODURRE O ESTRARRE IL FLUIDO.
MI INTERESSA IL LAVORO SCAMBIATO COL PISTONE → LAVORO TECNICO



IL LAVORO TOTALE OTTENUTO COME SOMMA È $L' = \int_1^2 V\,dP$

ESEMPIO

UNA POMPA D'ACQUA TALE CHE

$G = 120$ kg/min
$P_1 = 100$ kPa
$P_2 = 500$ kPa
$\rho = cost = 1000$ kg/m³
$v = cost = 10^{-3}$ m³/kg

TROVARE l', W

LAVORO SPECIFICO

$$\delta L' = -v\,dP$$

$$l'_{12} = -\int_{P_1}^{P_2} v\,dP = -v\int_{P_1}^{P_2} dP = v(P_1 - P_2)$$

A PARITÀ DI ΔP È MEGLIO COMPRIMERE IL FLUIDO NELLO STATO DI MASSIMA DENSITÀ, OVVERO DI VOLUME SPECIFICO MINIMO.
PRIMA SI COMPRIME, POI SI RISCALDA

$W = l'_{12} \cdot G$ POTENZA