

## Lezione 22 - Misure di Pressione

$$\text{Pressione} = \frac{\text{Forza}}{\text{Aria}} \quad [\text{Pascal}] \quad \left[ \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right]$$

Grandezza di stato come Temperatura

Esistono 3 categorie di misuratori pg. 3

Vacuometri  $\rightarrow$  per vuoto

Manometri  $\rightarrow$  pressione alta

Bonometri -  $P_{\text{ATM}}$

Diagrammi di possibili trasduttori : pg. 4

- Riferimento vuoto

- Pressione relativa  $\rightarrow P_{\text{rel}} \rightarrow \text{util}$
- Pressione differenziale  $\rightarrow$  Possibile  $\rightarrow$  riferimento non è  $P_{\text{ATM}}$ 
  - $\hookrightarrow$  Per rotazione circa  $\rightarrow$  molto utilizzate nei veicoli
- Riferimento  $P_{\text{bar}}$

$P_{\text{atm standard}} = 101325 \text{ Pa}$

↳ Cambio ad altitudine e m/s

→  $-12,5 \text{ Pa/m}$

Tavola di conversione pg. 6 e 7 e 8

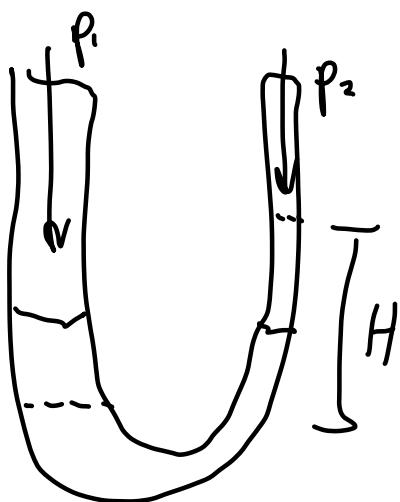
torr → urato nel sangue = mmHg  
psi → urato per pneumatici

Sistema Respirazione

↳ psi g → gauge → relativa  
→ psia → assoluta

Manometri pg. 10

Colonne di Fluido

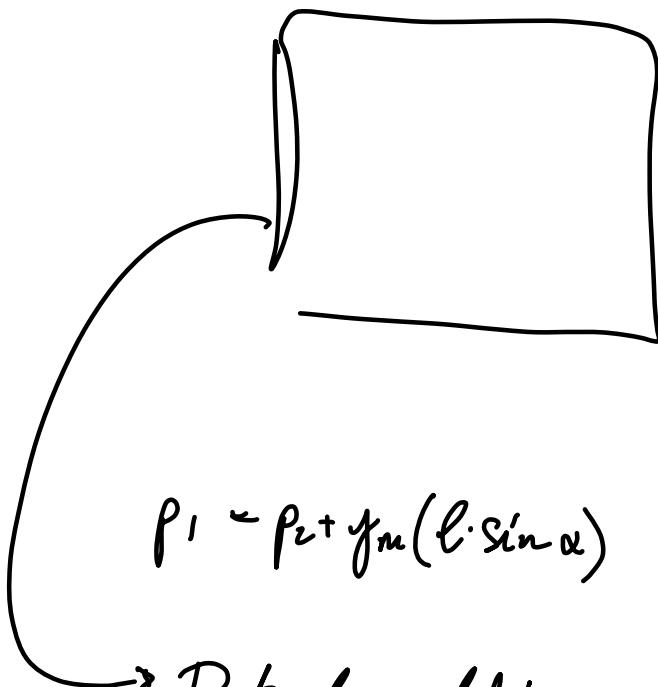


$$p_1 = p_2 + \rho g h$$

$$p_1 - p_2 = \rho g h = \gamma_m h$$

$$\text{Se } p_2 = p_{\text{ATM}}$$

Manometro a tubo inclinato pg.12



$$p_1 = p_2 + \gamma_m (l \cdot \sin \alpha)$$

Aumenta la sensibilità  
della misura, più  
decremente  $\alpha$  più aumenta  
la sensibilità.

→ Dato che abbiamo una vasca grande lì a sinistra non cambia molto gradi solo la destra cambia.

Liquidi Manometrici pg.13  
Cambiare  $p$

- Mercurio

- Acqua
- Olio
- Toluolo
- Miscela Alcol e Benzina



Usati per bassi  $\Delta p$   
metto

### Manometri a deformazione

↳ per misure  $\Delta p$  misurando la deformazione  
di elementi sotto queste  $\Delta p$

### Manometri a softicciotto

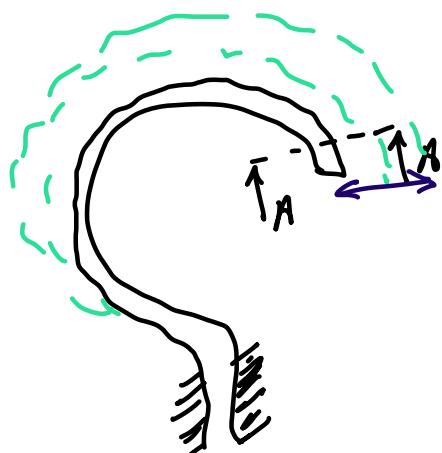
↳ A  $\Delta p$  si allunga e lo ruoliamo in un angolo

Pg. 18

### Amperbraua

↳ si diflette e si muove la lancetta meccanica

## Tubo di Bourdon pg. 19



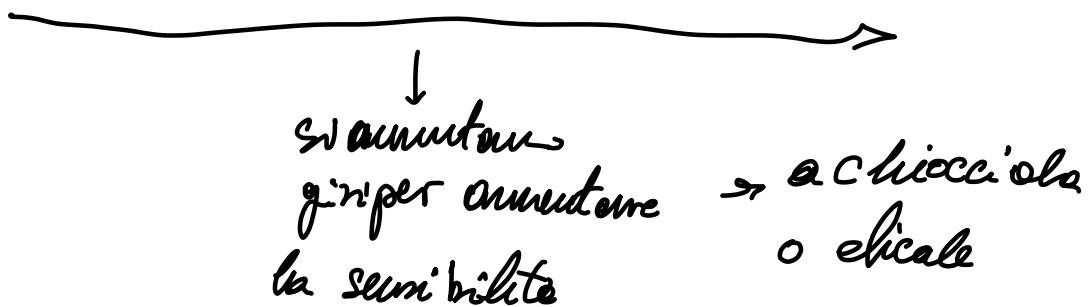
Sekzione A-A



→ *sezione orale  
schiazzato*

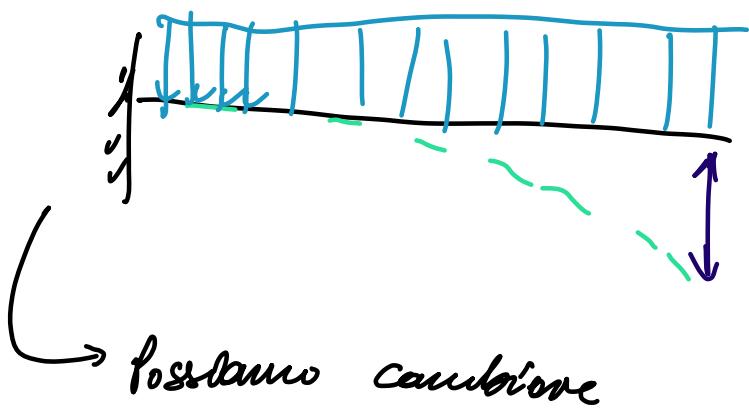
Aumenta la pressione direttamente più facile e grande, l'ingombro cambia per la deformazione, possiamo misurare lo spostamento per misurare la pressione

$\rho \cdot 22$  per migliorare la sensibilità



Pinta anche a contenere l'ingombro.

## Sistema simile pg 23



- $E \rightarrow$  materiale
- Forme  $\rightarrow$  più schiacciate più simile
- angoli di avvolgimento (giri)
- spessore

## Valori tipici pg. 24

- Fondo Scala Max: > 1000 atm
- Incertezza

## Soffietti e Membrane pg. 25

$\leftarrow$  soffietto

le membrane invece possono esser assolute o relative

Ci sono 2 tipi di membrane pg. 26, 27 e 28

- ↳ Hise → per deformazioni piccole e abbassare il carico
- ↳ Corrugate → linea più maggiore
  - ↳ utilizzate soprattutto in applicazioni statiche con dinamica elevate.

Problemi con membrane

- ↳ Instabilità
- ↳ Non linearietà
- ↳ Resistenza meccanica

→ Non linearità pg. 31

↳ Un'eccentricità dove vogliamo la non-linearietà per chi aumenta la sensibilità a bassi Ap con un elevato fondo scala

→ Resistenza Meccanica pg. 32

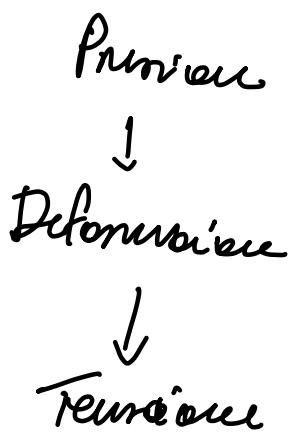
↳ Se si rompe può esserci un'esplosione, quindi il fattore di sicurezza sarà molto alto.

↳ per sicurezza possiamo mettere una lastre  
forata con dei tappi sulla membrana  
così è il tappo che deve uscire con la reazione

Valori Tipici pg. 33

↳ Membrane hanno vari fenoli scelti.

Trasduttori di pressione pg. 34



Possiamo usare o estensioni o contrazioni o spostamenti

Estensioni su membrana pg. 36  
↳ più comune

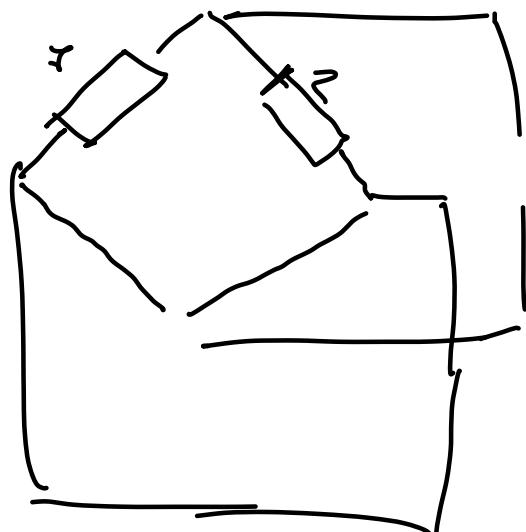
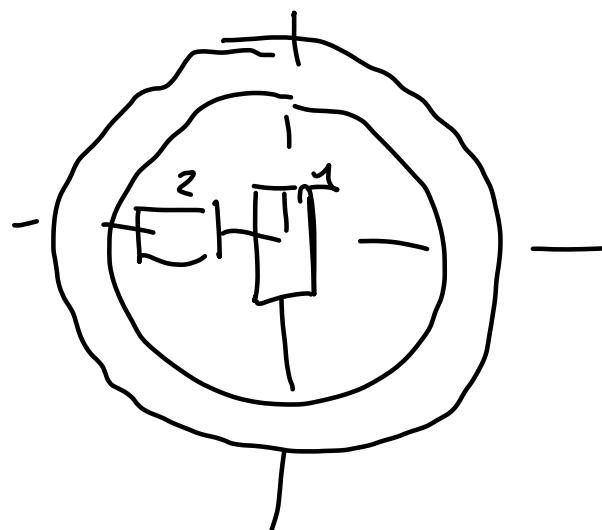
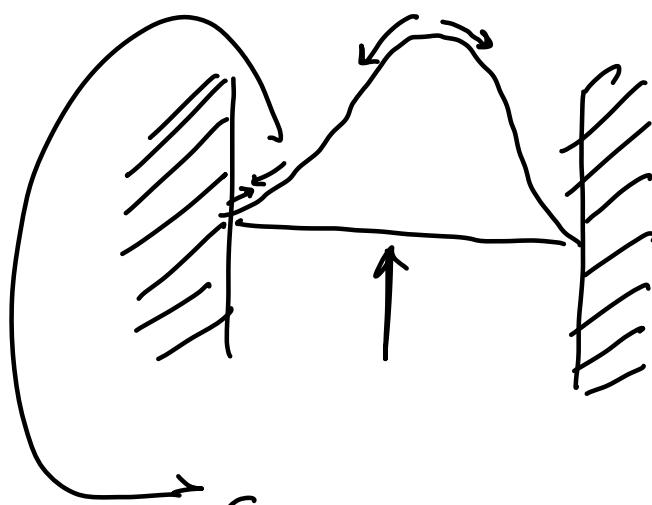
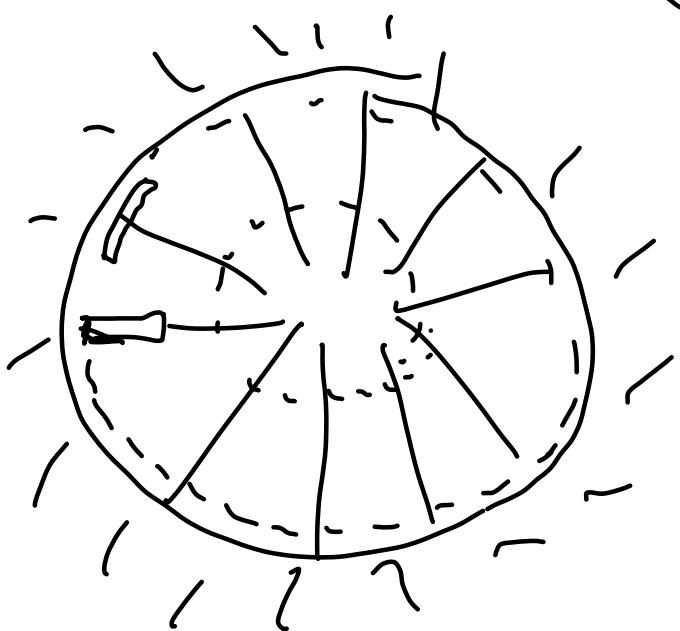


Diagramma e calcoli pag. 37  
(e perciò neetia uno 2)



Compressione a bordo  
perché si inflette in  
alto comporre solo  
sopra.

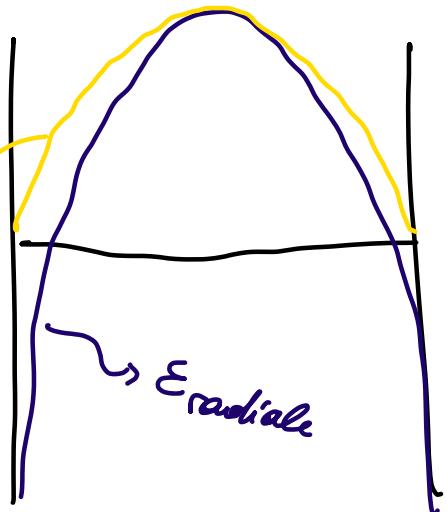


Abbiamo sollecitazione  
radiale e circonferenziale

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{g_{20}}{E\epsilon^2} \frac{(\rho - \rho_0) R^2 (1 - v)^2}{}$$

Correnti  
elettriche

E radiale



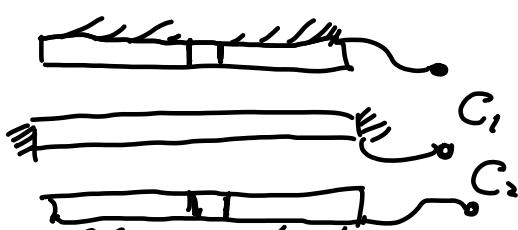
Transduttore ad estensimetri pg. 38

Valori Tipici

Campo di misura → dipende da come facciamo  
la membrana.

Membrana e sensore capacitativo

- Membrana in materiale conduttore
- Si aggiunge un altro membrana e si crea un circuito, con la deformazione della membrana varia la capacità fra quei elementi



→ Al condensatore  $C_1$  e  $C_2$  abbiamo uno sbilancio del pronto e perciò una uscita in tensione

Sensore Ottico pg. 42

### Piezoelettrici e Piezoresistivi

Pezzo elettrico

Pressione al quarzo → come misuratori  
di forza,  
pg. 44

→ Molto pronto, usati nelle macchine custodi;  
perciò hanno dinamica molto alta.

→ Con compensazione accelerometro pg. 48  
↳ l'inerzia può contarsi per pressione, quindi

aggiungiamo un altro quarto del campo per la vibrazione e perciò misuriamo solo la pressione

Valori tipici pg. 49

↳ Sensibilità molto alta.

Pièzo resistivo pg. 51

↳ La pressione agisce sulla superficie che genera una forza per sfondare il quarto e cambia resistenza.

Esempio: pg. 52

→ Non hanno problemi di misurare a forza costante, ma hanno effetto su temperatura.

↳ pg. 53 se non è compensata la sensibilità cambia.

## Misure della pressione dinamica

Servono tubo di collegamento e strumento di misura.

↳ il gas entrerà e uscirà, comprimendosi e comprimibile dilatandosi - questo comportamento sarà di seconda ordine, ci sono una risonanza e un filtro.

Lo smorzamento è dato dal attacco con il tubo  
frequenza propria del sistema a  
Una serie dello fluido gassoso è: pg. 59

$$f = \frac{C}{2\pi} \sqrt{\frac{a}{V(L + \frac{1}{2}\sqrt{\pi a})}}$$

↳ più è grande il volume dello strumento  
più si abbassa la frequenza.  
e < vogliamo anche più piccole possibili.

Nel coro dei liquidi: pg. 60

$$f = \frac{d}{8A} \sqrt{\frac{2h}{\pi \rho L}}$$

Anche qui vogliam  
nel più piccolo e  
di più grande possibile.

↳ più ingioco il tubo più e alto la frequenza

Esempio gradino pg. 61

↳ pg. 62 un tubo in vetro e non plastica  
↳ infatti w è più bassa.

Tonaca e involuzioni di pressione

A confronto:

↳ Uno strumento da tonacare e uno già fatto  
resti su stesso serbatoio (disolto di olio)

con pistone aumentiamo la pressione, e poi  
faranno usando l'uscita di quello da tenere  
e riferimento faranno

Ciclo  
pg. 66

### Tenuta a peni

↳ Non trascurare di riferimento, abbiamo un  
pistone con manovra, usiamo un altro pistone  
per generare una pressione, possiamo poi misurare  
la pressione con il cambio delle altezze della  
manovra e vediamo lo stesso risultato nel trasduttore

Ciclo  
pg. 68

L'industria si muove molti fattori allo stesso momento.

### Misura di campo di misura

- ↳ Sono molti punti di misura per definire.
- ↳ Princípio pg. 72
- ↳ pg. 73 → Un trasduttore che viene connesso ad ogni  
↳ si misurano pressioni diverse <sup>presso</sup> in frequenza
- ↳ Trasduttore per ogni presa

### Scanner di Pressione pg. 74

- ↳ multiplexer + relais → tanki trasduttori individuali
- ↳ calibrazione automatica
- ↳ pg. 75.
- ↳ tanki trasduttori che misurano pressione diverse allo stesso momento
- ↳ pg. 76
- ↳ Hanno sistemi di azzeramento meccanico per dare una pressione nota che gli sono

ad un tubo, così abbiamo uno zero relativo.