



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA

Facoltà di Medicina e Chirurgia

Misure elettriche ed elettroniche

SENSORI (parte II^a)

SENSORI OTTICI

1

- *la trasmissione della luce da parte di una soluzione varia con la concentrazione e con il tipo di soluto: ad es., nel sangue, l'emoglobina non legata (Hb), quella legata all'ossigeno (HbO₂) e quella legata all'ossido di carbonio CO (HbCO) hanno curve diverse di assorbimento della luce in funzione della frequenza ⇒ applicando luce bianca e utilizzando dei filtri che lasciano passare determinate lunghezze d'onda, si ottengono le concentrazioni dei vari componenti presenti (spettrofotometria)*

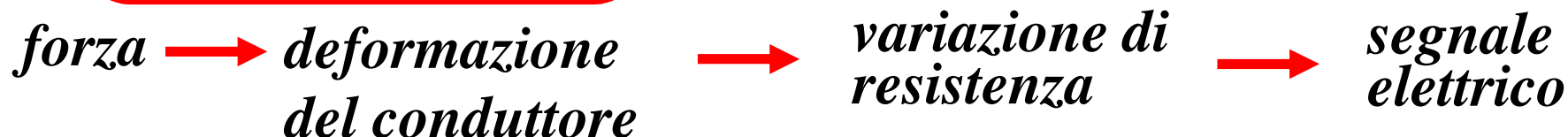
Questa tecnica è utilizzabile anche in vivo, “transilluminando” una parte periferica del corpo (es. Dito, orecchio...) e rilevando le variazioni di intensità in corrispondenza del picco di assorbimento della luce da parte di HbO₂

*La tecnica si basa sull'effetto fotoelettrico: luce -> fotoni -> elettroni-> corrente.
Misurando la corrente, si risale all'intensità della luce*

SENSORI MECCANICI

1

sensore di forza: (estensimetro)



- *la deformazione dev'essere proporzionale alla forza, e il parametro elettrico dev'essere proporzionale alla deformazione*
- *grande ampiezza della variazione di resistenza*
- *dimensioni molto piccole dei sensori, che sono molto stabili*

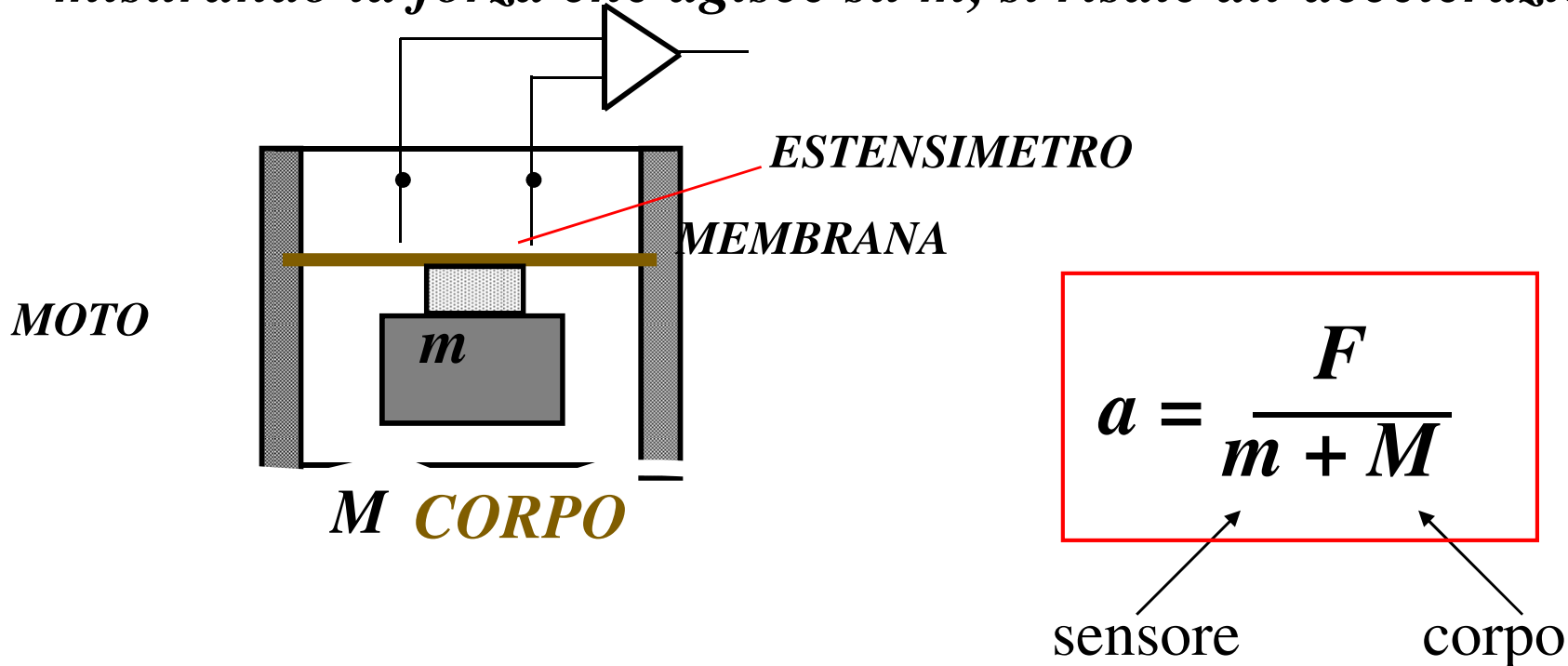
■ *con sensori multipli si ottengono le componenti vettoriali della forza*

SENSORI MECCANICI

1

sensore di accelerazione $a = \frac{F}{m}$

- *accelerometri: massa m nota (piccola) collegata alla superficie di cui si vuole conoscere l'accelerazione; misurando la forza che agisce su m , si risale all'accelerazione*



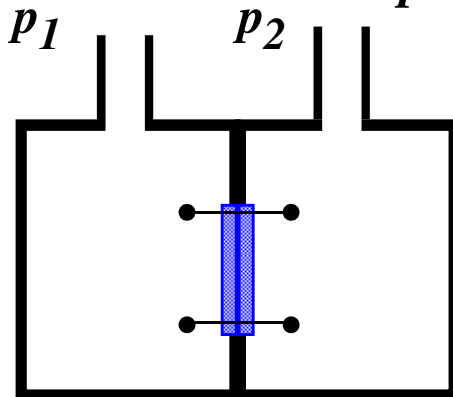
Gli accelerometri sono raramente usati in campo medico

SENSORI MECCANICI

1

sensore di pressione $p = \frac{F}{S}$

- *La pressione si misura rivelando la deformazione di una membrana flessibile posta in una cupola trasparente (“Duomo”) a cui è applicato un estensimetro*
- *• la membrana dev’essere rigida \Rightarrow si definisce un coefficiente di variazione volumetrica del duomo al variare della pressione: **D.F. (“Displacement Factor”), in mm^3/mmHg***
- *Sono disponibili anche altri sensori (**piezoelettrici**, ottici, magnetici, capacitivi)*
- *Se si deve misurare la differenza di p tra due cavità, si usano dei “trasduttori differenziali” in cui le due pressioni applicate alle due facce della membrana:*



SENSORI MECCANICI

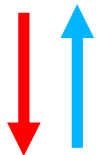
1

trasduttori acustici

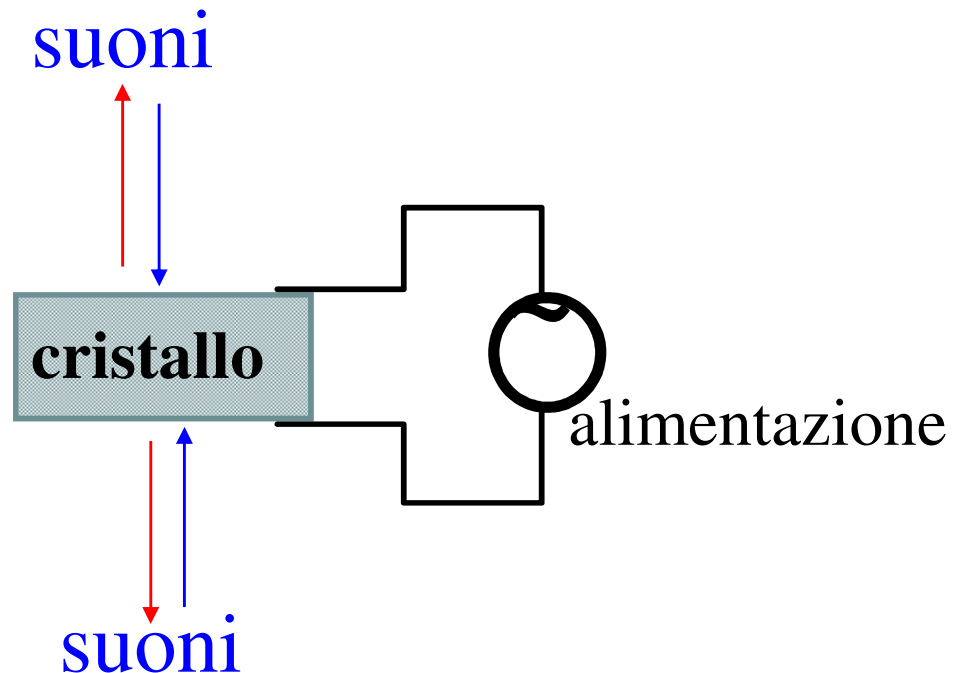
sensori/emettitori di vibrazioni meccaniche

*esempio: cristalli piezoelettrici (usati anche per l'ecografia)
(titanato di bario, zirconato di piombo)*

$\mathbf{x} = \mathbf{x}(t)$ vibrazione
meccanica



$\mathbf{E} = \mathbf{E}(t)$ campo
elettrico



dimensioni anche microscopiche

TRASDUTTORE

2

conversione ΔV \longleftrightarrow grandezza fisica

- *i **sensori** convertono una grandezza fisica iniziale in ΔV*

ΔV è la grandezza fisica “finale”

- *registrazione su carta*
- *registrazione magnetica*
- *elementi elettro-ottici*
- *elementi elettro-acustici*