

# Statica del corpo rigido

## Corpo rigido

Corpo ideale perfettamente indeformabile: la distanza tra due punti si mantiene costante.

Non cambia l'effetto di una forza applicata se viene spostata lungo la sua retta d'azione.

## Azione/reazione

Principio generale della meccanica per cui i corpi si cambiano forze uguali e opposte.

## Forze interne/esterne

Definiti i confini di un sistema di corpi, si definiscono interne quelle scambiate tra corpi appartenenti al sistema, esterne quelle scambiate con corpi posti al di fuori.

## Risultante di un sistema di forze

È la forza che, sostituita al sistema di forze, dà gli stessi effetti.

## Momento di una forza: $M_O = F \cdot b$

Stabilito un punto  $O$  come polo, il momento è il prodotto *forza* · *braccio*. Braccio è la distanza tra il punto  $O$  e la retta d'azione della forza.

## Momento risultante di un sistema di forze

Dato un sistema di forze e stabilito un punto  $O$  come polo, il momento risultante rispetto al punto  $O$  è la somma algebrica dei momenti. Il segno è stabilito in base al verso di rotazione del momento, stabilendo una convenzione (per esempio, positivi i versi orari).

## Coppia di forze

Sistema costituito da due forze di uguale intensità e direzione, con verso opposto. Il sistema ha risultante nulla e momento risultante che non dipende dal punto prescelto:  $M = F \cdot b$ . Il braccio  $b$  è la distanza tra le rette d'azione delle due forze.

## Teorema di Varignon

Dato un sistema di forze, il momento risultante rispetto a un polo  $O$  si può calcolare sostituendo alle forze la loro risultante oppure sostituendo a una o più forze le loro componenti.

## Gradi di libertà di un corpo rigido

Movimenti elementari in cui si può scomporre il moto di un corpo rigido.

Nello spazio  $g = 6$  3 traslazioni + 3 rotazioni

Nel piano  $g = 3$  2 traslazioni + 1 rotazione

## Traslazione/rotazione

Movimenti elementari del corpo rigido.

Nella *traslazione* tutti i punti del corpo in ogni istante si muovono parallelamente compiendo pari spostamenti.

Nella *rotazione* tutti i punti si muovono descrivendo traiettorie circolari attorno a un punto o un asse.

## Vincolo

Struttura/dispositivo che limita le possibilità di movimento del corpo, eliminando uno o più gradi di libertà.

## Reazioni vincolari

Forze con cui i vincoli agiscono sui corpi per limitare le loro possibilità di movimento.

## Schemi di vincoli nel piano

**Appoggio** (FIG. **a** vincolo semplice) elimina 1 grado di libertà ( $\nu = 1$ ) con una reazione vincolare

**Cerniera** (FIG. **b** vincolo doppio) elimina 2 gradi di libertà ( $\nu = 2$ ) con due reazioni vincolari

**Incastro** (FIG. **c** vincolo triplo) elimina 3 gradi di libertà ( $\nu = 3$ ) con tre reazioni vincolari.

La reazione vincolare alla traslazione è costituita da una forza.

La reazione vincolare alla rotazione è costituita da un momento.

**Sistema labile**  $\Sigma \nu < g$  i vincoli non sono sufficienti a eliminare tutti i gradi di libertà del sistema

**Sistema isostatico**  $\Sigma \nu = g$  i vincoli sono strettamente necessari a eliminare tutti i gradi di libertà del sistema

**Sistema iperstatico**  $\Sigma \nu > g$  i vincoli sono sovrabbondanti.

## Equilibrio statico

Devono essere verificate le due condizioni:

$\bar{R} = 0$  La risultante di tutte le forze esterne, comprese le reazioni dei vincoli, è nulla.

Non si verificano traslazioni.

Nel piano l'equazione vettoriale può essere sostituita da due equazioni scalari:

$$R_x = 0$$

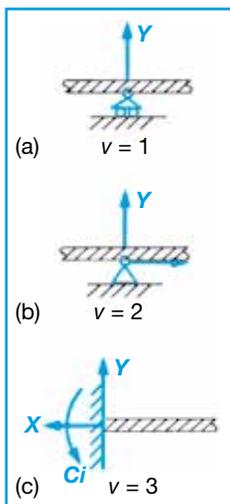
$$R_y = 0$$

$M_r = 0$  Il momento risultante di tutte le forze esterne rispetto a un qualsiasi punto è nullo.

Non si verificano rotazioni.

In un *sistema isostatico* piano si hanno tre equazioni e tre reazioni vincolari: il sistema è determinato.

In un *sistema iperstatico* le equazioni di equilibrio sono insufficienti rispetto alle incognite; uscendo dall'ipotesi del corpo rigido, occorre introdurre equazioni riguardanti le deformazioni.



## Trave

Corpo rigido prismatico, destinato a reggere carichi, di lunghezza prevalente rispetto alle dimensioni della sezione trasversale.

*Trave appoggiata*: è vincolata in modo isostatico con un appoggio e una cerniera.

*Trave incastrata*: è vincolata in modo isostatico con un incastro a un'estremità.

## Sistemi di corpi

L'equilibrio dell'insieme comporta l'equilibrio di ciascun componente.

Nei contatti/collegamenti tra due elementi si scambiano forze uguali e opposte (forze interne).

Nell'equilibrio della struttura complessiva le forze interne non compaiono perché si annullano a vicenda.

## Travature reticolari

Strutture costituite da aste rettilinee collegate tra loro alle estremità (nodi); in un nodo possono essere collegate più aste.

Ipotesi semplificative di calcolo:

- i *nodi* sono collegamenti a cerniera: non impediscono le rotazioni;
- le forze sono applicate solo nei nodi.

Quindi le aste sono soggette solo a sforzi diretti lungo l'asse; un'asta può essere:

- *tirante*, se è tesa (a sua volta, tira i nodi di estremità);
- *puntone*, se è compressa (e punta sui nodi alle estremità).

Si studia l'equilibrio dei nodi anziché quello delle aste.

## Meccanismi

Complesso di organi meccanici collegati tra loro e vincolati a un telaio fisso. Costituiscono una catena cinematica, con possibilità di movimento (sistemi labili).