

# Forze applicate ai corpi rigidi

---

Prima di entrare nel vivo di questo argomento è utile distinguere i corpi fisici in due macrocategorie, quella dei corpi elastici e dei corpi rigidi.

Un corpo si dice elastico se a seguito di deformazioni esso presenta la tendenza di ritornare in una posizione particolare, chiamata di equilibrio. Le molle sono un esempio di corpo elastico.

Le deformazioni che avvengono sui corpi elastici (come del resto sui corpi rigidi) sono causate, ovviamente, da forze esterne.

Diciamo altrimenti che un corpo è rigido se forze applicate su di esso non generano effetti di natura strutturale o, al contrario, determinano deformazioni permanenti.

La definizione di corpo rigido è una buona definizione dal punto di vista macroscopico. Infatti, anche se la cosa sembra alquanto strana, non esistono corpi perfettamente rigidi. Per motivi riconducibili alle disposizioni molecolari e alle forze elettriche che si sviluppano tra queste ultime, ogni corpo è microscopicamente elastico.

Sembra strano pensare che un bel muro di cemento armato sia un corpo elastico, eppure ci basta sfiorarlo per modificare le disposizioni molecolari superficiali, che prontamente si riportano nella loro posizione di equilibrio. Questa modifica non viene ovviamente captata dai nostri sensi.

Per quelle che sono le nostre applicazioni, con buona approssimazione, considereremo corpi rigidi quelli ritenuti tali secondo le nostre percezioni sensoriali.

Dopo questa doverosa introduzione, è giunto il momento di entrare nel vivo del discorso presentando le tipologie di disposizione di forze che possono essere applicate a un corpo rigido.

Per la nostra trattazione utilizzeremo sempre coppie di forze, ma il discorso può essere esteso a un qualsiasi numero.

Le disposizioni di forze applicabili su un corpo rigido sono le seguenti:

1. Forze collineari.
2. Forze concorrenti.
3. Forze parallele concordi.
4. Forze parallele discordi.

Due forze applicate a un corpo rigido si dicono **collineari** se agiscono sulla stessa retta d'azione (direzione coincidente). La direzione della loro risultante è ancora collineare alle due forze di partenza e l'intensità è la somma algebrica (stando attenti ai segni) delle intensità delle due forze. Va da sé che il verso della risultante è concorde col verso della forza maggiore.

Se le due forze non hanno lo stesso punto di applicazione, una delle due (o entrambe) può essere spostata lungo la sua retta d'azione in modo da far coincidere i due punti di applicazione. In questo modo anche la risultante avrà lo stesso punto di applicazione.

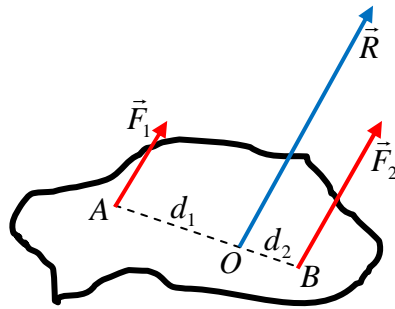
Due forze applicate a un corpo rigido si dicono **concorrenti** se hanno rette d'azione differenti, che s'intersecano in un punto del corpo rigido. In questo caso la risultante viene determinata col classico metodo del parallelogramma (si veda la dispensa sulle grandezze vettoriali).

Anche per le forze concorrenti vale il discorso fatto per le collineari. Queste forze possono essere spostate lungo le rispettive rette d'azione in modo da far coincidere i due punti di applicazione.

Due forze agenti su un corpo rigido si dicono **parallele concordi** se hanno le rispettive rette d'azione parallele (non coincidenti, altrimenti sarebbero collineari) e verso concorde (stesso verso).

La direzione della risultante sarà ancora parallela alle due iniziali e il verso continuerà a essere concorde (stesso verso delle due forze di partenza). L'intensità della risultante è la somma aritmetica delle risultanti,

ossia  $R = F_1 + F_2$ , mentre per il punto di applicazione bisogna considerare una piccola equivalenza. Osserviamo la figura seguente.



Abbiamo indicato con A, B e O i punti di applicazione rispettivamente delle forze  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  e della risultante  $\vec{R}$ . Con  $d_1$  e  $d_2$  indichiamo le distanze rispettivamente di A e B dal punto di applicazione O della risultante.

Vale la seguente proporzione:

$$F_1 : F_2 = d_2 : d_1.$$

La proporzione è di facile lettura se posta nel modo seguente:

$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2.$$

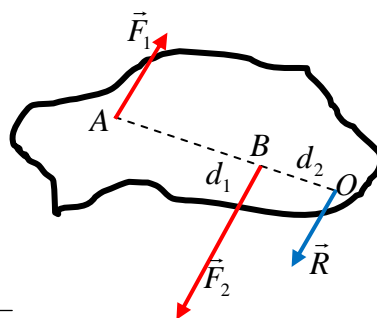
L'ultima formula esprime la proporzionalità inversa tra l'intensità di ognuna delle singole forze e le rispettive distanze dalla risultante (distanze riferite ovviamente ai punti di applicazione). Ciò implica che la distanza dalla risultante si riduce all'aumentare della forza. Per questo motivo possiamo dire che la risultante è sempre vicina alla forza più grande. In ogni caso la risultante "cade" sempre tra le due forze iniziali e mai al di fuori di esse.

Due forze si dicono **parallele discordi** se agiscono su un corpo rigido con rette d'azione parallele (distinte) ma aventi sempre e comunque versi opposti.

Il modulo della risultante è sempre pari alla differenza tra il modulo della forza maggiore e quella della minore. Come nel caso delle forze parallele concordi, la risultante di due forze parallele discordi è anch'essa una forza avente la retta d'azione parallela alle due forze agenti sul corpo rigido. Il verso è invece lo stesso della forza maggiore.

Resta da fare delle considerazioni per quanto riguarda il punto di applicazione. Esso viene stabilito dalla stessa proporzione valida per le forze parallele concordi. L'unica variazione è che questa volta il punto di applicazione della risultante, pur essendo come per le concordi più vicino a quello della forza maggiore, "cade" al di fuori del segmento che congiunge i punti di applicazione delle due forze iniziali.

La figura seguente chiarisce meglio quanto detto.



Nella figura  $d_1 = \overline{AO}$  e  $d_2 = \overline{BO}$ .

Le forze parallele discordi hanno grande importanza nella dinamica dei corpi rigidi perché sono le responsabili delle rotazioni.