

## I momenti delle forze

L'azione meccanica che una forza esercita su un corpo rigido e libero di muoversi si manifesta con un moto traslatorio, se nessun ostacolo lo impedisce, altrimenti si ha un effetto di rotazione. Si definisce **momento di una forza** la grandezza vettoriale che fornisce la misura dell'effetto di rotazione; la sua intensità è data dal prodotto del modulo della forza per la distanza  $d$  (detta **braccio**) fra la retta d'azione della forza e il centro di rotazione ( ▶ **Form. 2.1**). Il momento risultante, polare o assiale, di un sistema di forze si ottiene calcolando il momento di ciascuna forza ed effettuando in seguito la composizione con le regole del calcolo vettoriale, come dimostra il **teorema di Varignon** ( ▶ **Form. 2.3**), particolarmente utile nei problemi di **composizione e scomposizione di forze parallele**, perché consente di determinare analiticamente la posizione della loro risultante ( ▶ **Form. 2.5**).

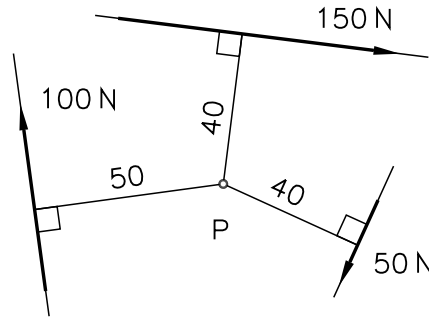
## Coppia di forze

Due forze parallele di uguale intensità e di verso opposto costituiscono una **coppia di forze**. L'unico effetto dinamico prodotto sul corpo a cui sono applicate è la **rotazione**. Il **momento di una coppia** è dato dal prodotto dell'intensità di una delle due forze per la distanza  $d$  (detta **braccio**) fra le loro rette d'azione ( ▶ **Form. 2.6**). Una forza può essere spostata parallelamente a se stessa, purché si aggiunga una coppia di momento appropriato, in modo da non alterare gli effetti prodotti dalla forza nella posizione originaria.

1. Determinare l'intensità, la direzione e il verso del momento polare, risultante delle forze, come rappresentato nella **figura 2.18**.

**Fig. 2.18**

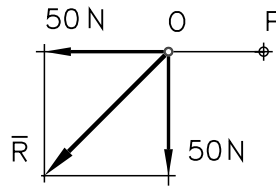
Sistema di forze complanari; le lunghezze sono espresse in metri.



2. Sia data una forza  $F = 30$  daN il cui punto d'applicazione A dista 125 mm da un punto O del piano. Sapendo che la sua retta d'azione forma un angolo di  $30^\circ$  con il segmento AO, determinare l'intensità, la direzione e il verso del vettore momento della forza rispetto al punto O.
3. Date due forze ortogonali e di uguale intensità  $F = 50$  N, calcolare l'intensità del momento risultante rispetto al polo P con il teorema di Varignon (► **Fig. 2.19**), sapendo che  $OP = 20$  mm.

**Fig. 2.19**

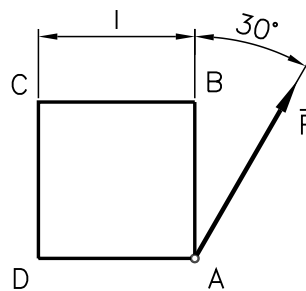
Due forze ortogonali di uguale intensità.



4. A una piastra quadrata di lato  $l = 4$  m è applicata in A una forza  $F = 100$  daN (► **Fig. 2.20**). Determinare il momento della forza rispetto al lato CD.

**Fig. 2.20**

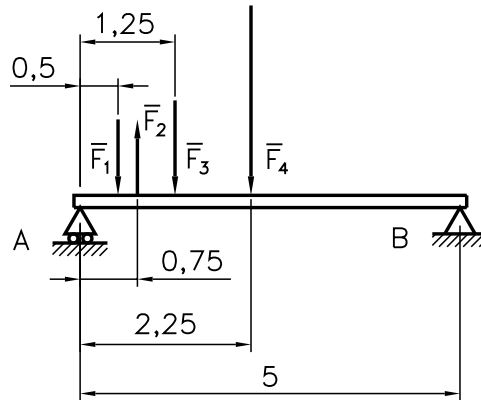
Piastra quadrata sollecitata da una forza applicata nel vertice A.



5. Determinare, con il teorema di Varignon, l'intensità e il punto d'applicazione della risultante del sistema di forze parallele applicate alla trave rappresentata nella **figura 2.21**.

**Fig. 2.21**

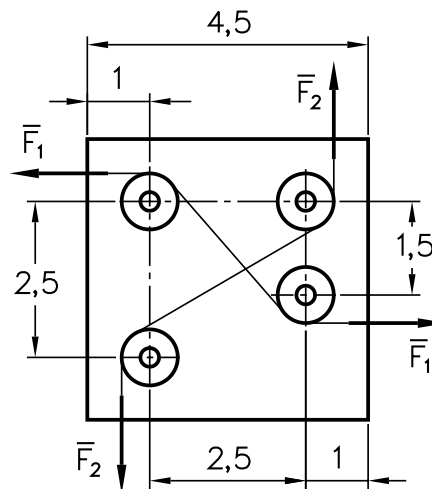
Trave caricata da un sistema di forze parallele:  $F_1 = 20$  N;  $F_2 = 20$  N;  $F_3 = 25$  N;  $F_4 = 50$  N. Le lunghezze sono espresse in metri.



6. Per fare ruotare una puleggia occorre una coppia di forze di 1000 N m. Sapendo che la puleggia ha un diametro di 200 mm, determinare l'intensità delle forze agenti.
7. Ricavare la risultante delle seguenti coppie di forze agenti sullo stesso piano:  $C_1 = 30$  N m;  $C_2 = -60$  N m;  $C_3 = -90$  N m.
8. Su una piastra quadrata di lato  $l = 4,5$  m sono fissate quattro pulegge il cui diametro è di 500 mm (► **Fig. 2.22**); due funi passanti sulle pulegge sono soggette alle forze  $F_1 = 50$  daN e  $F_2 = 25$  daN, che generano due coppie sulla piastra. Determinare la coppia risultante e le due forze che costituiscono una coppia uguale e opposta a quella risultante da applicare a due vertici opposti della piastra.

**Fig. 2.22**

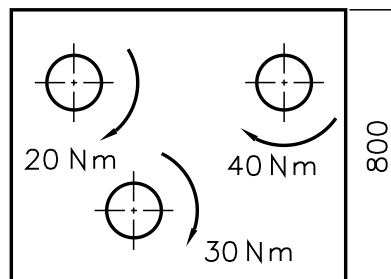
Piastra con quattro pulegge soggetta a due coppie di forze; le lunghezze sono espresse in metri.



9. Su una piastra rettangolare si effettuano contemporaneamente tre fori con un trapano plurimandrino, i cui utensili applicano rispettivamente una coppia di 20 N m, 30 N m e 40 N m, aventi tutte verso orario (► Fig. 2.23). Determinare il valore della coppia da applicare alla piastra per bloccarla ed evitare che entri in rotazione durante la foratura.

Fig. 2.23

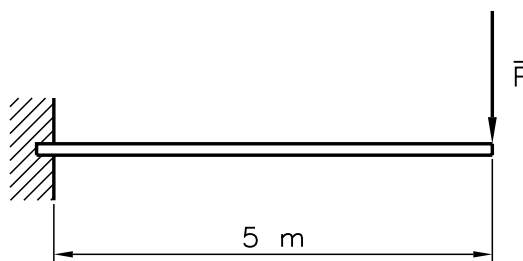
Piastra forata; le lunghezze sono espresse in metri.



10. Una trave, incastrata a un estremo, è lunga 5 m ed è caricata con una forza  $F = 150$  N applicata all'estremo libero (► Fig. 2.24). Trasformare la forza in un sistema forza-coppia tale per cui la coppia non superi il valore di 450 N m.

Fig. 2.24

Trave incastrata a un estremo e caricata da una forza all'altro estremo.



11. Una coppia ha momento  $M = 300$  N m. Calcolare l'intensità delle forze, sapendo che il braccio della coppia vale in un caso  $b_1 = 3$  m, e nell'altro  $b_2 = 9$  m.