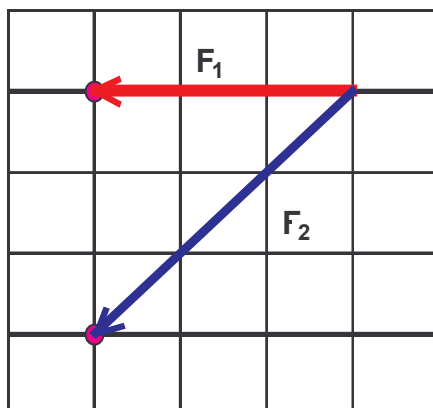
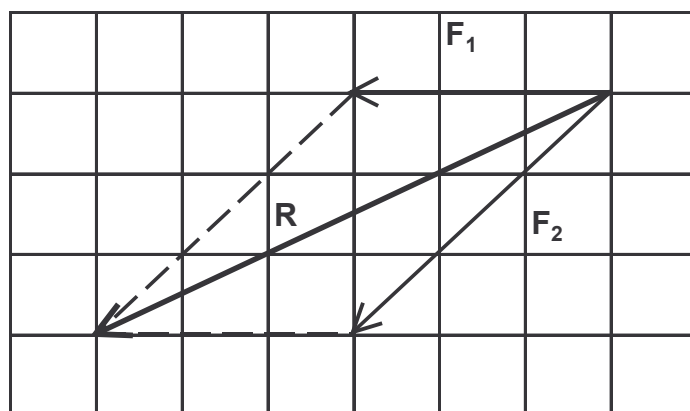


esempio 1 Trova, applicando la regola del parallelogramma, il vettore risultante del sistema dato da due forze, applicate nello stesso punto, $F_1(-3q; 0)$ e $F_2(-3q; -3q)$. Calcola poi le intensità dei tre vettori. (riproduci il disegno su di un foglio ponendo $1 q$ pari a $1,0 N$)



- a. Per applicare la regola del parallelogramma basta disegnare le due rette parallele alle due direzioni su cui stanno i due vettori (alla fine di F_1 si traccia la parallela a F_2 e alla fine di F_2 si traccia la parallela a F_1)



- b. Per valutare le intensità dei tre vettori si fa riferimento al teorema di Pitagora:

b.1. $F_1 = 3q = 3,0 N$ (in questo caso non serve applicare il teorema)

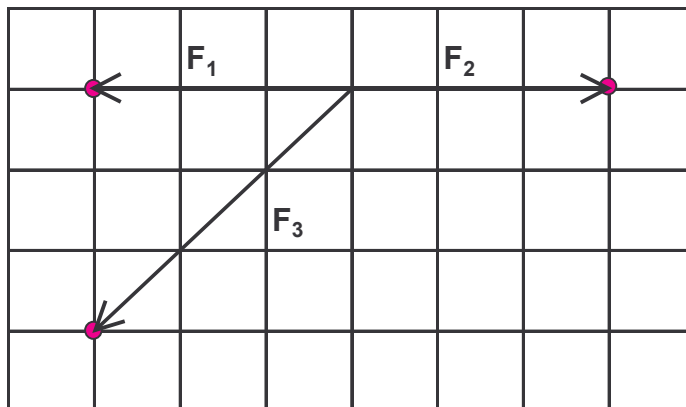
b.2. Per la valutazione del modulo di F_2 basta osservare che il segmento è pari all'ipotenusa del triangolo rettangolo che ha per cateto orizzontale un segmento di $3q = 3,0 N$ e per cateto verticale sempre un segmento di $3q = 3,0 N$, pertanto applicando il teorema di Pitagora si ha:

$$F_2 = \sqrt{3,0^2 + 3,0^2} = \sqrt{18} = 4,243 \cong 4,2 N$$

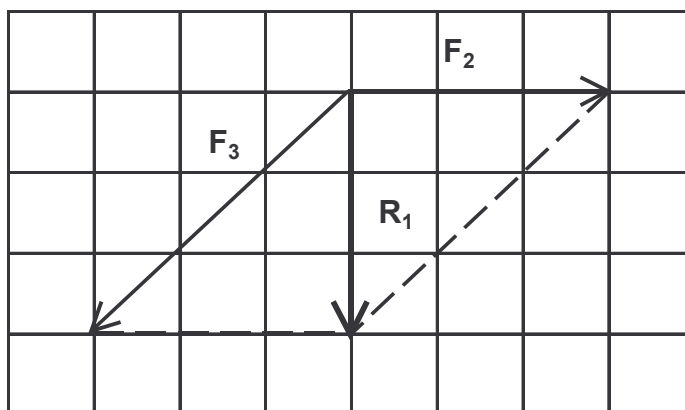
b.3. In modo analogo si procede per il calcolo del modulo del vettore risultante: esso è individuato da due cateti: quello orizzontale è lungo $6q = 6,0 N$, quello verticale vale $3q = 3,0 N$ e quindi

$$R = \sqrt{6,0^2 + 3,0^2} = \sqrt{45} = 6,708 \cong 6,7 N$$

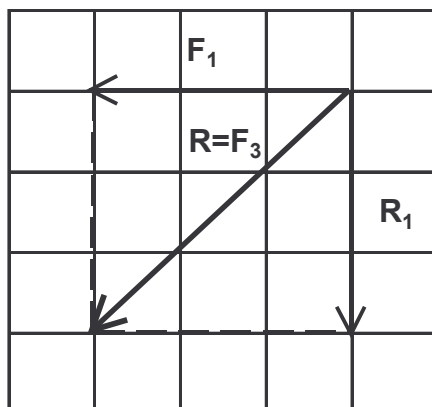
esempio 2 Verifica, applicando la regola del parallelogramma, che il sistema dato da tre forze, applicate nello stesso punto, F_1 ($-3q; 0$), F_2 ($3q; 0$) e F_3 ($-3q; -3q$) ha risultante \vec{R} uguale a \vec{F}_3 . (riproduci il disegno su di un foglio ponendo $1 q$ pari a $1,0 N$)



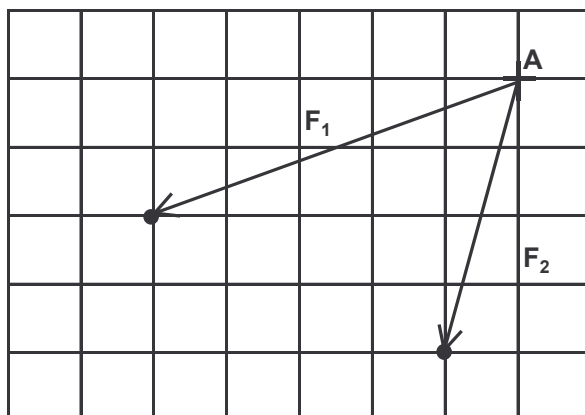
L'applicazione della regola del parallelogramma deve essere effettuata due volte: la prima per sommare \vec{F}_2 e \vec{F}_3 (trovando \vec{R}_1):



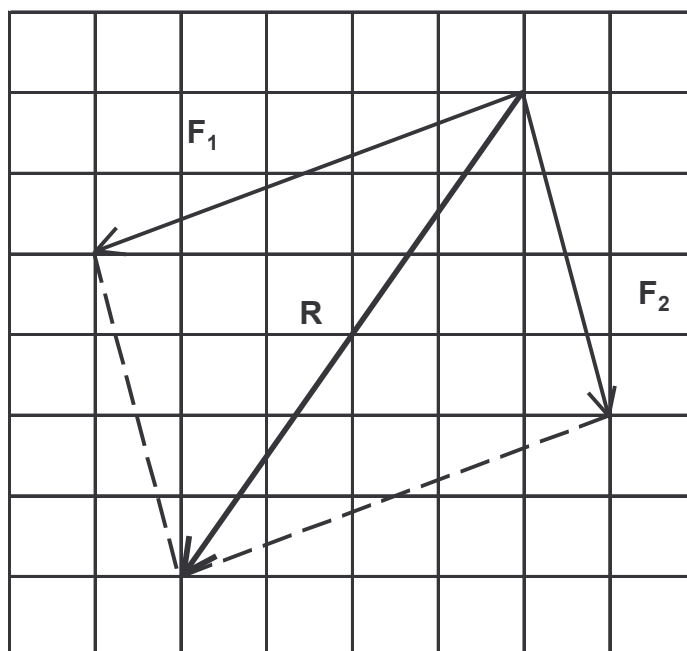
Successivamente sommando \vec{F}_1 e \vec{R}_1 si trova \vec{R} e si osserva che è proprio uguale a \vec{F}_3 . In realtà bastava osservare che la somma di \vec{F}_1 e \vec{F}_2 è pari a zero in quanto vettori opposti e quindi il vettore risultante coincide con \vec{F}_3 .



esempio 3 Trova, applicando la regola del parallelogramma, la risultante del sistema dato da due forze, applicate nello stesso punto, F_1 $(-5q; -2q)$ e F_2 $(-1q; -4q)$. Calcola poi le intensità dei tre vettori. (riproduci il disegno su di un foglio ponendo $1 q$ pari a $1,0 N$)



Applicando l'ormai nota regola del parallelogramma si ha:



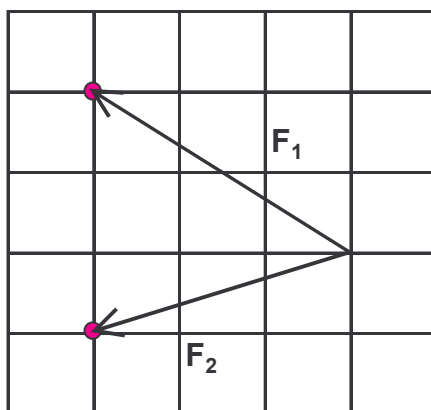
Per il calcolo delle intensità dei tre vettori si ha, con l'ovvio significato dei valori desunti dal disegno e dal fattore di scala:

$$F_1 = \sqrt{5,0^2 + 2,0^2} = \sqrt{29} = 5,385 \cong 5,4 N$$

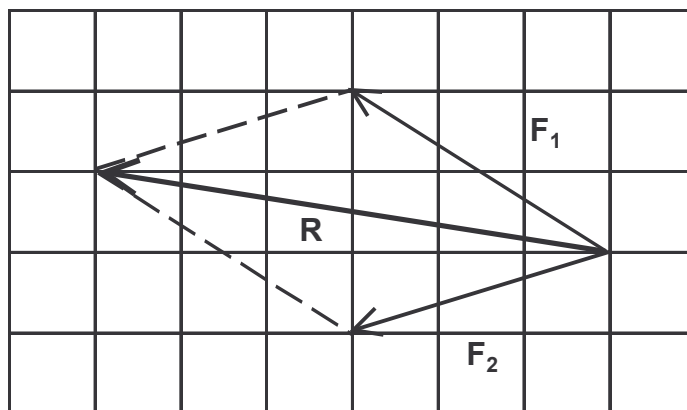
$$F_2 = \sqrt{1,0^2 + 4,0^2} = \sqrt{17} = 4,123 \cong 4,1 N$$

$$R = \sqrt{4,0^2 + 6,0^2} = \sqrt{52} = 7,211 \cong 7,2 N$$

esempio 4 Trova, applicando la regola del parallelogramma, la risultante del sistema dato da due forze, applicate nello stesso punto, $F_1 (-3q; 2q)$ e $F_2 (-3q; -1q)$. Calcola poi le intensità dei tre vettori. (riproduci il disegno su di un foglio ponendo $1 q$ pari a $1,0 N$)



Risoluzione grafica



Per il calcolo delle intensità dei tre vettori si ha, con l'ovvio significato dei valori desunti dal disegno e dal fattore di scala:

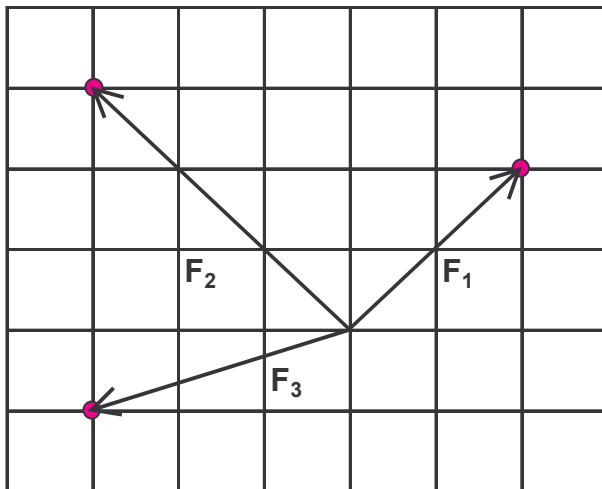
$$F_1 = \sqrt{3,0^2 + 2,0^2} = \sqrt{13} = 3,605 \cong 3,6 N$$

$$F_2 = \sqrt{1,0^2 + 3,0^2} = \sqrt{10} = 3,162 \cong 3,1 N$$

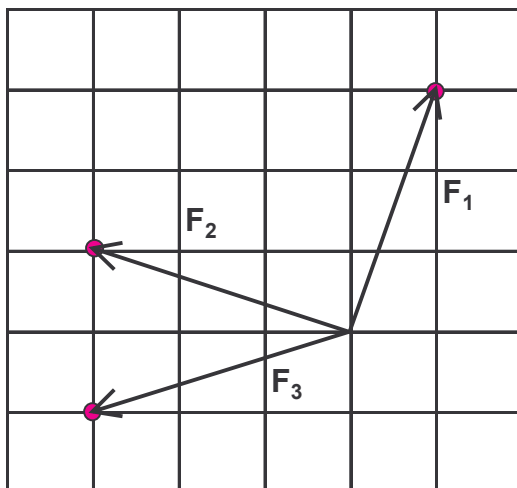
$$R = \sqrt{6,0^2 + 2,0^2} = \sqrt{40} = 6,325 \cong 6,3 N$$

Adesso prova a risolvere in maniera autonoma i seguenti esercizi.

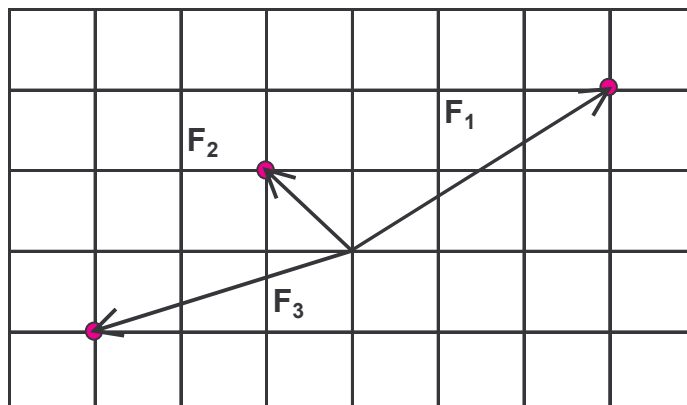
1. Trova, applicando la regola del parallelogramma, la risultante del sistema dato dalle tre forze, applicate nello stesso punto, $F_1(+2q; +2q)$, $F_2(-3q; +3q)$ e $F_3(-3q; -1q)$. Calcola poi le intensità dei tre vettori. (riproduci il disegno su di un foglio ponendo $1 q$ pari a $1,0 N$)



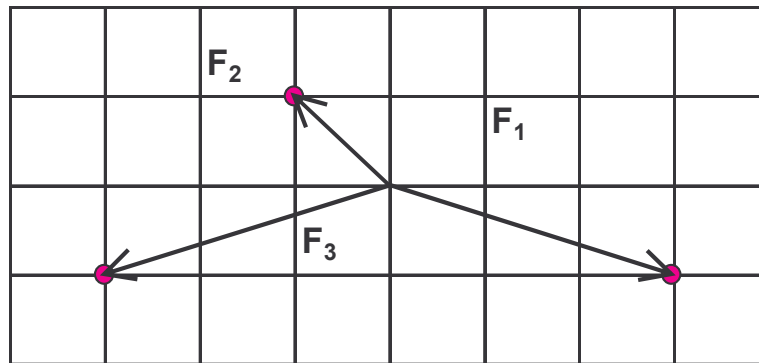
2. Trova, applicando la regola del parallelogramma, la risultante del sistema dato da tre forze, applicate nello stesso punto, $F_1(+1q; +3q)$, $F_2(-3q; +1q)$ e $F_3(-3q; -1q)$. Calcola poi le intensità dei tre vettori. (riproduci il disegno su di un foglio ponendo $1 q$ pari a $1,0 N$)



3. Trova, applicando la regola del parallelogramma, la risultante del sistema dato da tre forze, applicate nello stesso punto, $F_1(+3q; +2q)$, $F_2(-1q; 1q)$ e $F_3(-3q; -1q)$. Calcola poi le intensità dei tre vettori. (riproduci il disegno su di un foglio ponendo $1 q$ pari a $1,0 N$)



4. Trova, applicando la regola del parallelogramma, la risultante del sistema dato da tre forze, applicate nello stesso punto, $F_1(-3q; -1q)$, $F_2(-1q; +1q)$ e $F_3(+3q; -1q)$. Calcola poi le intensità dei tre vettori. (riproduci il disegno su di un foglio ponendo $1 q$ pari a $1,0 N$)



5. Trova, applicando la regola del parallelogramma, la risultante del sistema dato da tre forze, applicate nello stesso punto, $F_1(-3q; -3q)$, $F_2(0; -2q)$ e $F_3(1q; -2q)$. Calcola poi le intensità dei tre vettori. (riproduci il disegno su di un foglio ponendo $1 q$ pari a $1,0 N$)
6. Trova, applicando la regola del parallelogramma, la risultante del sistema dato da tre forze, applicate nello stesso punto, $F_1(0; -3q)$, $F_2(1q; -2q)$ e $F_3(3q; 1q)$. Calcola poi le intensità dei tre vettori. (riproduci il disegno su di un foglio ponendo $1 q$ pari a $1,0 N$)
7. Trova, applicando la regola del parallelogramma, la risultante del sistema dato da tre forze, applicate nello stesso punto, $F_1(-1q; 3q)$, $F_2(1q; 2q)$ e $F_3(1q; 3q)$. Calcola poi le intensità dei tre vettori. (riproduci il disegno su di un foglio ponendo $1 q$ pari a $1,0 N$)
8. Due forze, applicate nello stesso punto, e di intensità uguale e pari a $4,0 N$ formano tra di loro un angolo di 30° . Realizza graficamente, con il righello, la rappresentazione grafica (in scala $1,0 \text{ cm} = 1,0 N$) ed esegui la misura sul disegno dell'intensità della forza risultante.
9. Due forze, applicate nello stesso punto, e di intensità uguale e pari a $60 N$ formano tra di loro un angolo di 135° . Realizza graficamente, con riga e compasso, la rappresentazione grafica ($1,0 \text{ cm} = 10 N$) ed esegui la misura sul disegno dell'intensità della forza risultante.
10. Un vagoncino delle montagne russe parte e si muove di 60 m orizzontalmente, poi sale di 40 m secondo una direzione inclinata di 30° rispetto all'orizzontale e quindi scende di 25 m secondo una direzione inclinata di 45° . Usa il metodo grafico per determinare il suo spostamento totale, poi quello cartesiano per determinare l'intensità del vettore spostamento. Quanto distante, in orizzontale, si trova il carrello rispetto alla partenza? A quale altezza?
11. Il guidatore di un'auto si sposta di $4,24 \text{ Km}$ verso $N-45^\circ E$, di $4,00 \text{ Km}$ ad Ovest e infine di $5,67 \text{ km}$ verso $S-45^\circ E$. Quale luogo, rispetto a quello iniziale, raggiungerà alla fine dei suoi spostamenti? Ricava la risposta graficamente e controllala utilizzando le componenti degli spostamenti (rappresentazione cartesiana). (L'auto non si trova vicino al Polo Nord o al Polo Sud!!).

12. Marco è intrappolato in un labirinto. Per trovare la via d'uscita cammina per 11 m, gira a destra di 90° , cammina per 6,0 m, gira nuovamente a destra di 90° e cammina per 5,0 m. Qual è lo spostamento totale dalla posizione iniziale?
13. Una volpe cammina in direzione N- 30° E per 4,20 Km. Quanto avrebbe dovuto camminare verso Nord e poi verso Est per arrivare nella stessa posizione finale?
14. Un vettore spostamento giacente nel piano xy ha modulo 51 m e direzione formante un angolo di 120° con l'asse x positivo. Determina le componenti cartesiane del vettore.

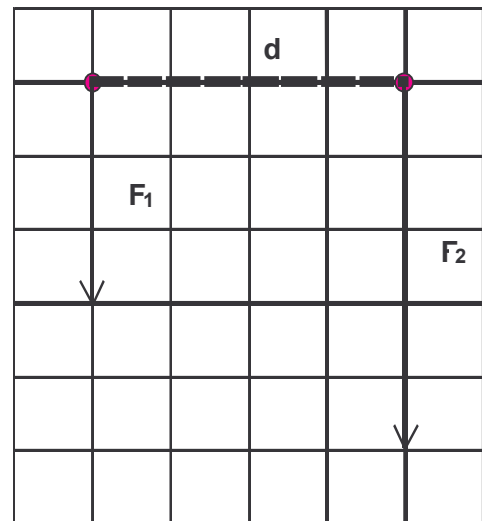
15. Dati i vettori $\vec{V}_1(3m; 2m)$; $\vec{V}_2(-2m; 4m)$; $\vec{V}_3(1m; -2m)$ determinare:

15.1. $\vec{R} = \vec{V}_1 + \vec{V}_2 + \vec{V}_3$

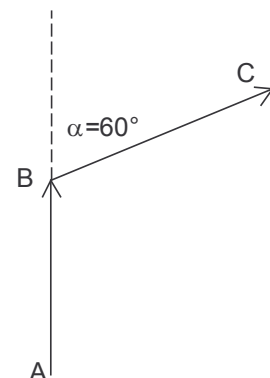
15.2. $\vec{R} = 2\vec{V}_1 - 3\vec{V}_2$

16. Determina l'intensità della forza risultante R ed il suo punto di origine O, facendo riferimento al disegno sotto rappresentato

$$F_1 = 3,0 \text{ N} \quad F_2 = 5,0 \text{ N} \quad d = 2,0 \text{ m}$$



17. Un'automobile si sposta di 40 Km a Est, poi di 30 Km a Nord. Disegna i vettori che rappresentano gli spostamenti e determina lo spostamento risultante.



18. Considera i due vettori spostamento AB e BC della figura. Calcola il vettore somma AC sapendo che il modulo di AB e quello di BC misurano 100 m.

19. Trova graficamente la risultante di due vettori aventi lo stesso punto di applicazione e lo stesso valore $v = 5,0 \text{ m/s}$ nei seguenti casi:
- 19.1. i due vettori hanno la stessa direzione e lo stesso verso;
- 19.2. le direzioni dei due vettori formano un angolo di 90° ;
- 19.3. i due vettori hanno la stessa direzione e verso opposto.