**COME RAPPRESENTARE UNA FORZA 2D**

Una forza è una **grandezza vettoriale**: dunque essa deve avere una **direzione** (la retta su cui agisce la forza), un **verso** (dove spinge la forza) ed una **intensità** o **modulo** (quanto forte spinge la forza).

Una **forza** può essere rappresentata in differenti modi a secondo delle necessità e dei problemi proposti. In questi brevi appunti descriverò le sue tre rappresentazioni più usate: quella **vettoriale** (grafica), quella **per componenti** e quella **polare** (quest’ultime due numeriche)



**Rappresentazione vettoriale**

La **rappresentazione vettoriale** la conoscete già: la forza viene descritta con una **freccia** (vedi figura 1).

* **la direzione** è la retta dove giace la freccia disegnata
* **il verso** è dove punta la freccia
* **l’intensità** (o **modulo**) è la lunghezza della freccia.
* **Il punto di applicazione** è dove viene posta la freccia

Tutto questo è già stato abbondantemente spiegato in classe e non voglio tornarci sopra.

**Figura 1**

**Rappresentazione per componenti cartesiane**

In Fisica, come in tutte le Scienze, è spesso più semplice fare le operazioni con i numeri piuttosto che con grandezze geometriche. Perciò è utile associare ad una freccia (grandezza geometrica) dei numeri. Come si fa? Facilissimo! Usando la **rappresentazione per componenti cartesiane** (chiamata anche **rappresentazione cartesiana**).

****Considera i vettori in Figura2: per rappresentare le frecce disegnate si costruisce un Sistema di Riferimento (S.d.R.) cartesiano con origine il punto di applicazione del vettore e poi si misurano le **proiezioni** del vettore lungo X e lungo Y. Tali proiezioni si chiamano **componenti** e si indicano rispettivamente con **Fx** e **Fy**. Determinare le componenti di una Forza (di un vettore) si dice **scomporre la Forza** (il vettore) **nelle sue componenti.**

Il S.d.R può essere orientato a piacere: ad esempio posso considerare 4 diverse combinazioni di orientazioni degli assi come in Figura2; il segno delle componenti Fx e Fy cambia di conseguenza. In Figura2 sono disegnate 4 diverse forze e i rispettivi S.d.R: trova le componenti del quarto vettore!

**Figura 2: scrivi le componenti Fx e Fy del quarto vettore!**

Come scrivere un vettore usando le sue componenti

In Figura 2 i quattro vettori mostrati sono disegnati: spesso però è necessario rappresentare i vettori attraverso un’espressione numerica. Esistono diversi modi per indicare un vettore attraverso un’equazione: in questi appunti ve ne mostro tre.

Consideriamo il vettore della Figura 2, basso/sinistra (Fx=-4N ; Fy=+3N) e scriviamolo secondo i quattro modi che useremo in classe:

1. **Scrittura per componenti:** indico separatamente le componenti del vettore attraverso un sistema:

=

1. **Scrittura con coppie ordinate:** indico le componenti del vettore in una coppia ordinata:

= (-4N ; +3N)

3) **Scrittura vettoriale:** indico la forza come un unico vettore, usando i **versori** e : = -4N + 3N

4) **Scrittura con il versore:** indico il **modulo** di come e la **direzione ed il verso** di usando il **versore della forza** : = ; dopo un rapido calcolo risulta: ||=5N , =(- + ) →

→ = 5N·(- + )

“Prof, ma cosa sono i versori? Non c’è scritto!” “Cosa credi, che i Prof debbano sempre metterti in bocca la pappa scodellata e già masticata? Corri a guardare gli appunti che hai preso in classe, ciuco!”

Una breve nota sulla differenza fra SdR Matematico e SdR Fisico

Nota che la Figura 2 ci permette di illustrare una grande differenza fra la Matematica e la Fisica. **In Matematica esiste un’unica orientazione per un SdR cartesiano**: quella con l’asse X verso destra e l’asse Y verso l’alto (Figura 2 in alto a sinistra); **in Fisica ognuna delle quattro orientazioni illustrate in Figura 2 è possibile**.

Il motivo di ciò è dovuto al fatto che **la Matematica è astratta**: l’orientazione di un asse serve solo ad indicare da quale parte vanno scritti i valori positivi e negativi che devono essere riportati: per convenzione, si riportano i valori positivi “X” a destra e quelli positivi “Y” in alto. **La Fisica invece è concreta** e l’alto/basso, destra/sinistra hanno un significato ben preciso che non può essere interscambiato: il basso è il verso dove punta il peso, la sinistra è la parte dove abbiamo il cuore. Se applico una forza alla mia sinistra conviene orientare il mio SdR con l’asse X rivolto a sinistra, se studio l’effetto del peso conviene orientare l’asse Y verso il basso.

**In conclusione:** l’orientamento di un SdR matematico è del tutto arbitrario perché non è associato a niente di concreto: per convenzione si orienta l’asse X a destra e l’asse Y in alto (e di conseguenza ho un unico SdR che è universale); in Fisica l’orientamento di un SdR dipende dall’orientamento delle forze applicate e perciò ognuno dei quattro SdR di Figura2 è un possibile SdR di un problema fisico.

**Rappresentazione in componenti oblique**

Introduzione

Talvolta è comodo usare un SdR con l’asse X non-orizzontale ma inclinato, cioè un **SdR cartesiano obliquo**. Questo accade, ad esempio, quando voglio studiare le forze che spingono un oggetto lungo un piano inclinato: guarda la Figura 3. Un carrellino è posto su di un piano inclinato, sostenuto da una molla che applica una forza lungo il piano e da una seconda molla che applica una forza perpendicolare al piano. L’asse X e l’asse Y sono sempre perpendicolare fra loro ma l’asse X è inclinato lungo la direzione del piano, nel verso della discesa: l’asse Y è diretto lungo la direzione perpendicolare al piano con il verso in alto.

**Figura 3: esempio di SdR obliquo.**

In un SdR obliquo l’asse X è chiamato anche **asse parallelo** ed è indicato con il simbolo “**//**” mentre l’asse Y è chiamato **asse perpendicolare** ed è indicato con il simbolo “**⊥**”.

Impariamo a scomporre una forza secondo un SdR cartesiano obliquo

Iniziamo da un caso semplice: **scomponiamo un vettore verticale**. Considera la Figura 4. In questo caso il vettore F7 è verticale: il suo modulo è |7|=6N, che si ottiene misurando la lunghezza di F7 usando la scala del foglio. Voglio scomporre F7 secondo la direzione del piano inclinato di Figura 3, ecco la procedura:

* si disegnano l’asse parallelo (//) e quello perpendicolare (⊥) al piano passanti per il punto di applicazione del vettore (punto O);
* per ottenere F7// si traccia per l’estremo finale di F7 la parallela all’asse ⊥ fino ad incontrare l’asse // (punto a)

**Figura 4**

* per ottenere F7⊥ si traccia per l’estremo finale di F7 la parallela al piano fino ad incontrare l’asse ⊥ (punto b)

Per trovare i valori di F7// e F7⊥ dobbiamo **misurare** la lunghezza dei vettori usando la scala del foglio: se usate un righello, trovate che F7//=+3,1N e F7⊥=-6,25N.



Adesso **scomponiamo un vettore generico**. Guarda la Figura 5: in questo caso gli assi perpendicolari sono chiamati X e Y. La procedura per determinare le componenti sui due assi è la stessa di quella appena descritta per la forza verticale: dall’estremo finale del vettore si tracciano le parallele agli assi X e Y e si segnano i punti dove esse tagliano gli assi (punti a e b).

**Figura 5 scomposizione di due vettori lungo un SdR obliquo**

Problema 1: la scomposizione cartesiana. Guarda i quattro vettori di Figura 6: trova le loro componenti e scrivi i vettori secondo i tre modi di scrittura descritti sopra.

Problema 2: la scomposizione cartesiana obliqua. Guarda la Figura 5: trova le componenti di B e scrivi il vettore secondo i tre modi sopra descritti! Infine, ripeti la stessa cosa per i tre vettori1, 2 e 3 mostrati in Figura 7.



**Figura 6**

**Figura 7**

**SOLUZIONI**

Problema 1

= ; = (3N ; 4N) ; = 3N + 4N ; = 5N·( +

= ; = (-4N ; 2N) ; = -4N + 2N ; = N·(- +

= ; = (-4N ; 3N) ; = -4N + 3N ; = 5N·(- +

= ; = (-2N ; -3N) ; = -2N -3N ; =N·(- -

Problema 2 (l’asse // è indicato con X, quello perpendicolare con Y)

= ; = (-3N ; 3N) ; = -3N + 3N = N·(- +

= ; = (-3N ; -2N) ; = -3N - 2N ; N·(- -

= ; = (3N ; -3N) ; = 3N - 3N ; = N·( -

= ; = (1N ; 3N) ; = 1N + 3N ; = N·( +