

Centro di massa

Argomento	Centro di massa
Obiettivi di apprendimento	Comprendere il concetto di centro di massa
Fascia d'età	13-18 anni (da adattare in ogni paese)
Durata stimata	2 ore
Attività	Essere in grado di calcolare il centro di massa utilizzando formule
Visite correlate	Agrinio

Conoscenze pregresse richieste

Comprensione dei piani e dei punti in geometria

Passo dopo passo: la sequenza in aula

Passaggio 1: presentazione dell'argomento

Conosci il gioco degli uccelli, in cui l'oggetto deve bilanciarsi con il becco sulla punta delle dita? Quando si guida un veicolo, perché il corpo del conducente ruota bruscamente quando si avvicina a una curva?

La risposta è "**il centro di massa**".

Il *centro di massa* è una posizione definita rispetto a un oggetto o a un sistema di oggetti. È la posizione media di tutte le parti del sistema, pesata in base alle loro masse.

Uno sguardo al passato. Il centro di massa ha, in realtà, una lunga e ricca storia in fisica e matematica. Ad Archimede, l'antico matematico greco, viene spesso attribuito il merito di aver gettato le basi per il concetto di centro di massa.

Formulò il principio della leva, affermando che "pesi uguali a distanze uguali sono in equilibrio". Questo principio è fondamentale per capire come gli oggetti

si bilanciano attorno al loro centro di massa. Inoltre, molti importanti matematici e scienziati dopo di lui hanno dato contributi alla ricerca sul campo.



1. Un uccello in equilibrio con il becco sulla punta delle dita

Fonte:

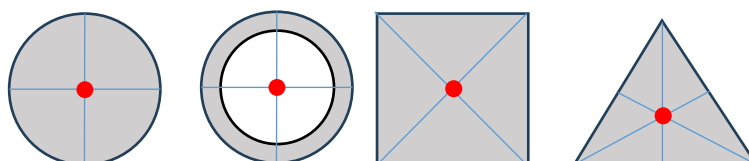
https://en.wikipedia.org/wiki/Centre_of_mass#/media/File:Bird_toy_showing_Centre_of_gravity.jpg

Collegamenti tra questi elementi e argomenti matematici

Matematicamente, può essere definita come la media ponderata delle posizioni di tutte le particelle:

$$x_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^N m_i x_i}{M} \quad y_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^N m_i y_i}{M} \quad z_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^N m_i z_i}{M}$$

La geometria di un oggetto, insieme alla distribuzione della massa al suo interno, determina la posizione del suo centro di massa. Se l'oggetto ha una distribuzione di massa uniforme e una forma geometrica simmetrica, il suo centro di massa si trova tipicamente al centro geometrico.



2. Centro di massa per alcune forme geometriche semplici (punti rossi)

Ti chiedi quali sono le differenze tra il centro di gravità e il centro di massa?

Il centro di massa è il punto in cui la distribuzione della massa è uguale in tutte le direzioni e non dipende dal campo gravitazionale. Il centro di gravità è il punto in cui la distribuzione del peso è uguale in tutte le direzioni e dipende dal campo gravitazionale.

Tuttavia, il centro di gravità si trova in genere nello stesso punto del centro di massa quando si ha a che fare con oggetti sopra o vicino alla superficie terrestre. È il punto attraverso il quale la forza di gravità agisce sull'oggetto. Pertanto, nei nostri esempi, entrambi i centri sono considerati uguali, poiché ci occupiamo di oggetti sulla superficie della terra.

Quindi, perché si dovrebbe studiare il centro di massa?

Immagina, ad esempio, di voler costruire un ponte ad arco. Come hai intenzione di assicurarti che sia equilibrato e stabile? Il centro di massa ti aiuta a progettare strutture sicure e funzionali. Per questo motivo, architetti e ingegneri civili considerano il centro di massa nella progettazione di edifici e ponti per garantire che possano resistere a vari carichi e condizioni ambientali.



3. Ponte di Avorani, Agrinio, Grecia

Fonte: <https://www.agrinionews.gr/h-gefyra-tis-avoranis-se-kindyno/>

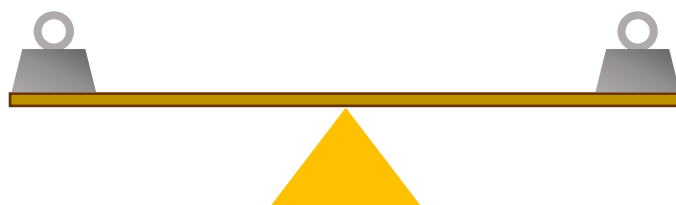
In sintesi, il centro di massa è prezioso, perché fornisce intuizioni fondamentali sul comportamento di oggetti e sistemi. È un concetto critico nella fisica, nell'ingegneria e in altre discipline scientifiche, che ci consente di analizzare e progettare una vasta gamma di strutture, macchine e sistemi pensando alla stabilità, all'equilibrio e all'efficienza. Gli ingegneri utilizzano il centro di massa nell'analisi strutturale per valutare la stabilità e l'integrità di edifici e ponti. È fondamentale per garantire l'equilibrio della struttura e prevenire i crolli.

Fase 2: Attività in classe

Altalena

Immagina di essere in un parco giochi e di vedere un'altalena. Come funziona? Il centro di massa di un'altalena è il suo punto di rotazione, come illustrato dal triangolo nell'immagine sottostante. Senza persone, l'altalena è perfettamente bilanciata attorno al suo centro di massa.

E anche se ci metti dei pesi e lo distribuisce in modo uniforme, il centro di massa sarà lo stesso e l'altalena rimarrà bilanciata.

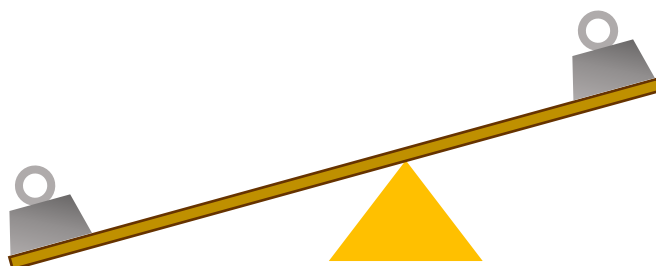


4. Altalena in equilibrio

Prova a costruire una semplice altalena nella tua classe con alcuni bastoncini di legno e un piccolo triangolo di carta dura o un giocattolo per bambini.

Se si sposta il punto di articolazione, cosa succede? L'altalena girerà nella direzione in cui c'è la maggiore distanza dal triangolo. Perché? Perché cambia praticamente il centro di massa o baricentro, come vediamo nel secondo esempio.

In parole semplici, nella prima altalena il centro di equilibrio (o più scientificamente il centro di massa) è al centro in quanto il peso sinistro * distanza è uguale al peso destro * distanza. Nella seconda altalena nota che peso * distanza è maggiore della sua controparte e il centro di equilibrio cambia.

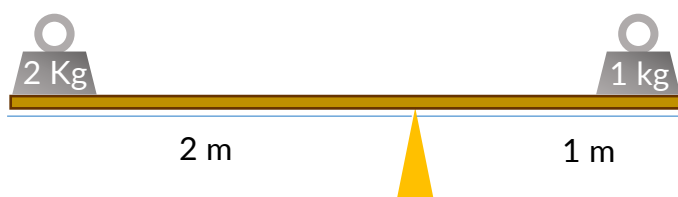


5. Altalena appoggiata sul lato sinistro

Prova a pensare a cosa succede se metti pesi più pesanti su un lato. Cosa succederà?

Sarà in equilibrio?

Supponiamo che negli esempi seguenti mettiamo un peso di 2 kg a 2 metri dal punto cardine e sul lato destro a 1 kg a 1 metro dal centro. Questa disposizione sarà in equilibrio? Oppure la seguente figura è corretta?



6. Altalena con pesi e distanze diverse per il punto centrale

Poiché ci interessa solo l'asse x, calcoleremo il centro della massa utilizzando la rispettiva parte delle equazioni e facendo riferimento ai metri e non ai cm. Si noti che, poiché il punto centrale è il picco del triangolo, questo è considerato il punto con $x=0$, nell'asse x. Quindi, l'oggetto a sinistra si trova a -2 m da esso e l'oggetto a destra è +1 m. Useremo la prima equazione che mostriamo sopra che riguarda l'asse x. In pratica, è la somma dei prodotti della massa di ciascun

oggetto moltiplicata per la sua distanza dal punto centrale. Quindi viene diviso per la massa accumulata.

Pertanto, l'equazione diventa:

$$x_m = \frac{\sum_{i=1}^N m_i x_i}{M} = \frac{m_1 * x_1 + m_2 * x_2}{m_1 + m_2} = \frac{2 \text{ kg} * (-2 \text{ m}) + 1 \text{ kg} * 1 \text{ m}}{2 \text{ kg} + 1 \text{ kg}} = \frac{-3}{3} = -1$$

Questo risultato mostra che il punto di equilibrio è 1 metro a sinistra del triangolo. Quindi il sistema non si bilancia e la cifra sopra riportata non è corretta.

Esempi di baricentro (massa) ed esempi di vita reale

Guarda alcuni video molto interessanti e divertenti su come i concetti di cui sopra vengono utilizzati negli esperimenti nella vita reale.

<https://www.youtube.com/watch?v=qRsJXXb9WNE>

<https://www.youtube.com/watch?v=R8wKV0UQtlo>

Fase 3: compiti a casa e idee di sviluppo

Stimare il peso degli oggetti

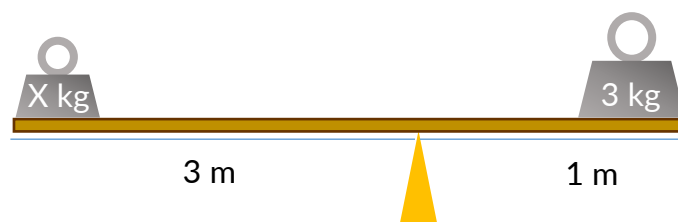
Cerca di sviluppare un'altalena più grande e usala per capire se un oggetto è più pesante o più leggero di qualche altro oggetto.

E se conosci il peso di un oggetto (es. 100gr) puoi usare l'altalena per misurare esattamente 100gr di zucchero?

Cerca su Internet informazioni su come funzionano le bilance più vecchie.

Trova la massa esatta di un oggetto

Nell'esempio seguente (figura 8), qual è il peso dell'oggetto a sinistra? Prendere come dato di fatto che il centro di massa sull'asse x è 0. E il punto centrale è il picco del triangolo.



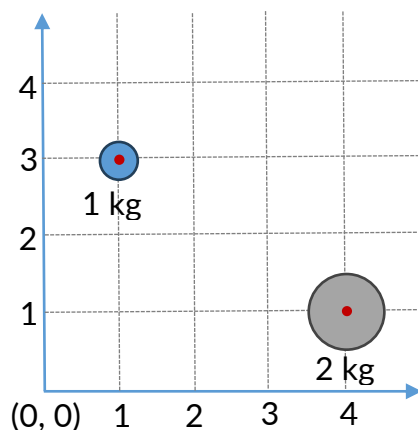
7. Esempio per il calcolo del peso

Calcolare il centro della massa in piano (spazio bidimensionale)

Per prima cosa, guarda il video https://www.youtube.com/watch?v=-nIS_mVjn6A

Quindi, calcolare il centro della massa della figura 9 in due casi:

- a) Rispetto al punto $(0, 0)$, e
- b) rispetto al punto $(2, 2)$



9. Esempio di calcolo del centro di massa

Bibliografia:

Contributori di Wikipedia. (2023, 4 novembre). Centro di massa Wikipedia.

https://en.wikipedia.org/wiki/Centre_of_mass

Cos' è il centro di massa? (articolo) | Khan Academy. (n.d.). Khan Academy.

<https://www.khanacademy.org/science/physics/linear-momentum/Centre-of-mass/a/what-is-Centre-of-mass>

Il progetto è finanziato con il sostegno della Commissione europea. Questo progetto è stato finanziato con il sostegno della Commissione Europea. Questa pubblicazione riflette solo le opinioni dell'autore e la Commissione non può essere ritenuta responsabile per qualsiasi uso che possa essere fatto delle informazioni in essa contenute.

Codice progetto: 1-FR01-KA220-SCH-00027771

Scopri di più su Visit Math su: <https://visitmath.eu>

Quest'opera è distribuita con Licenza Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

