Materiali per il Prodotto Industriale

Università degli studi di Ferrara

Corso di laurea: Design del Prodotto Industriale

Professori: AlessandriClaudio, Mollica Francesco

Davide Andreetto, matricola 115632

Indice

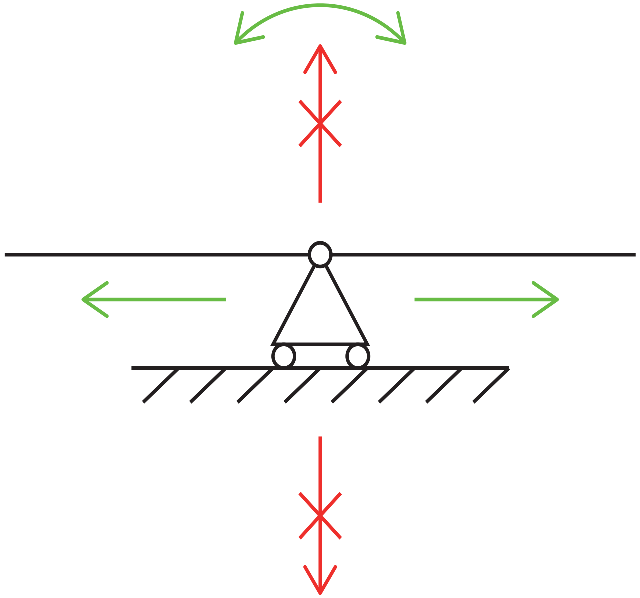
carrello, vincolo semplice: m=1

Il carrello è un vincolo semplice che impedisce soltanto una componente di moto: permette la traslazione orizzontale e impedisce quella verticale, permette la rotazione del corpo attorno al punto vincolato.

Gradi di libertà: 2
Gradi di vincolo: 1

a destra:
carrello elevatore

a destra:
carrucola



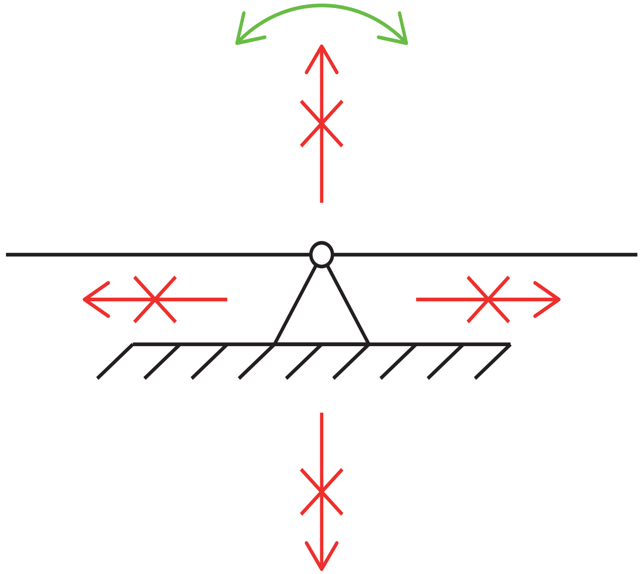
cerniera, vincolo doppio: m=2

a destra:
telefono cellulare

La cerniera è un vincolo doppio che impedisce due componenti di moto: impedisce la traslazione verticale e orizzantale, permette la rotazione del corpo attorno al punto vincolato.

Gradi di libertà: 1
Gradi di vincolo: 2

a destra:
altalena basculante

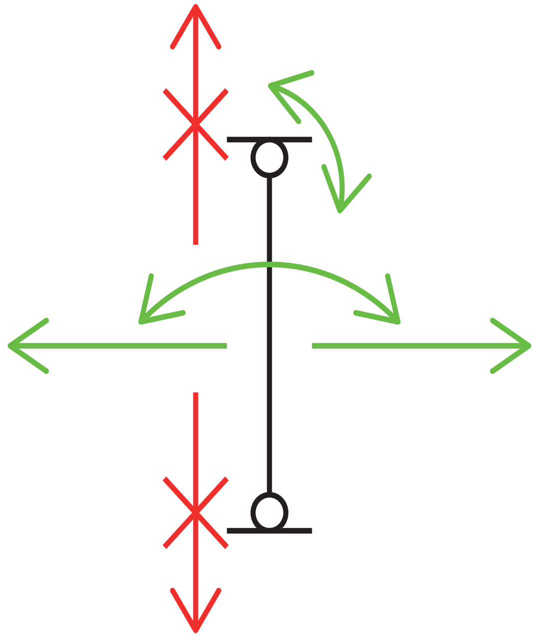


pendolo, vincolo semplice: m=2

a destra:
lampada a
sospensione

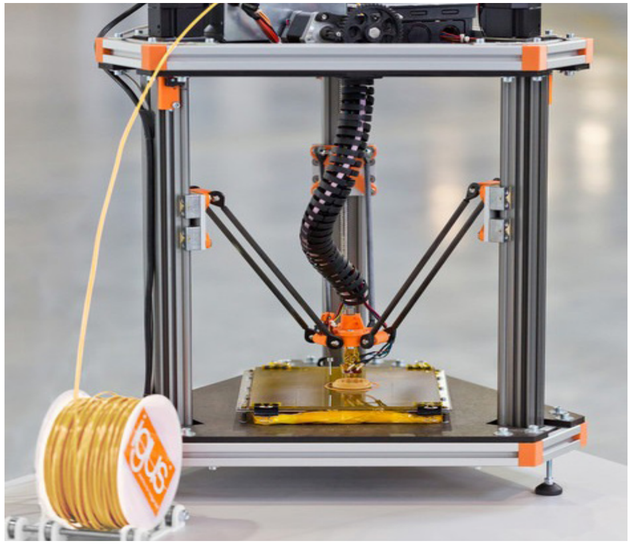
Il pendolo è un vincolo semplice che impedisce una componente di moto: impedisce la traslazione verticale, permette la rotazione del corpo attorno ai punti vincolati e la traslazione orizzontale.

Gradi di libertà: 2
Gradi di vincolo: 1



a destra:
lampada snodabile

doppio pendolo, vincolo doppio: m=2

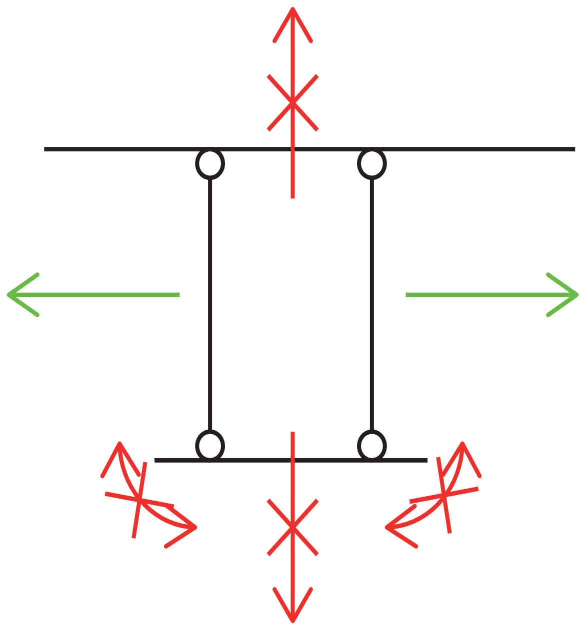


a destra:
stampante 3d

Il doppio pendolo è un vincolo doppio che impedisce due componenti di moto: impedisce la traslazione verticale e la rotazione del corpo, permette la traslazione orizzontale.

Gradi di libertà: 1
Gradi di vincolo: 2

a destra:
altalena



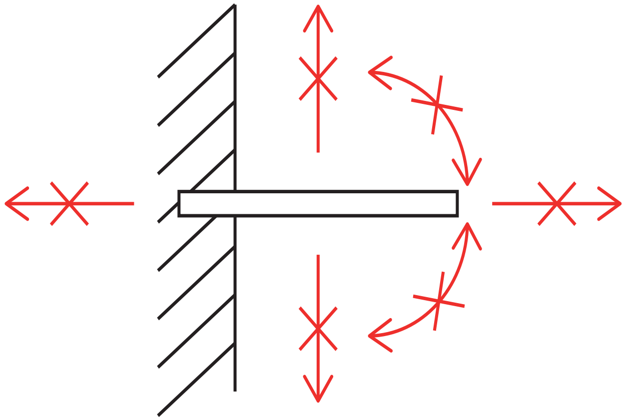
incastro, vincolo triplo: m=3

a destra:
chiavetta usb

L'incastro è un vincolo triplo al corpo sia le due componenti di traslazione che la rotazione: impedisce dunque tutti i tipi di movimento.

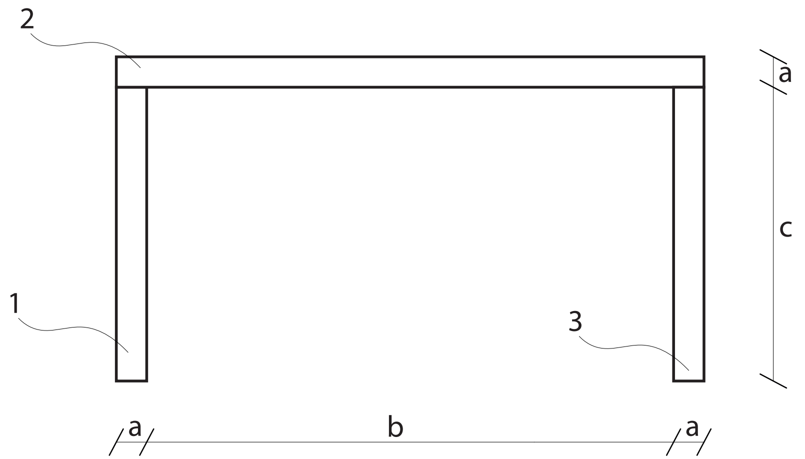
Gradi di libertà: 0
Gradi di vincolo: 3

a destra:
presa corrente



Analisi statica più verifica

Per questo esercizio ho preso in considerazione il tavolo SMOKE di Cassina.
La struttura è in vetro.



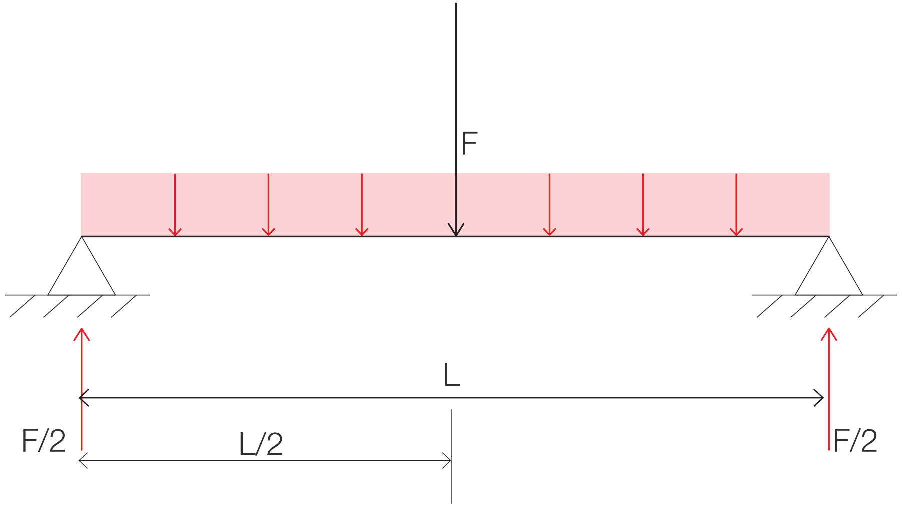
Caratteristiche tavolino:

a= 1,5 [cm]
b= 97 [cm]
c= 42,5 [cm]
d= 100 [cm]

peso specifico= 0,0026 [kg/cm³]

Analisi statica più verifica

A lato il grafico delle reazioni vincolari
relative alla seduta della poltroncina.



Viene applicata una forza **F=100 [kg]**
La lunghezza del piano **L=100 [cm]**
Lo spessore del piano **h=1,5 [cm]**

La sigma di rottura del vetro:

σ_r=400 [kg/cm²]

M= (F·L)/4 = (100·100)/4 = 2500 [kg/cm]

Ix= (b·h³)/12 = (100·1,5³)/12 = 14,63 [cm⁴]

σ= (M/Ix)·(±(1/2)·h) = (1300/14,63)·(±0,75) = 253,13 [kg/cm²]

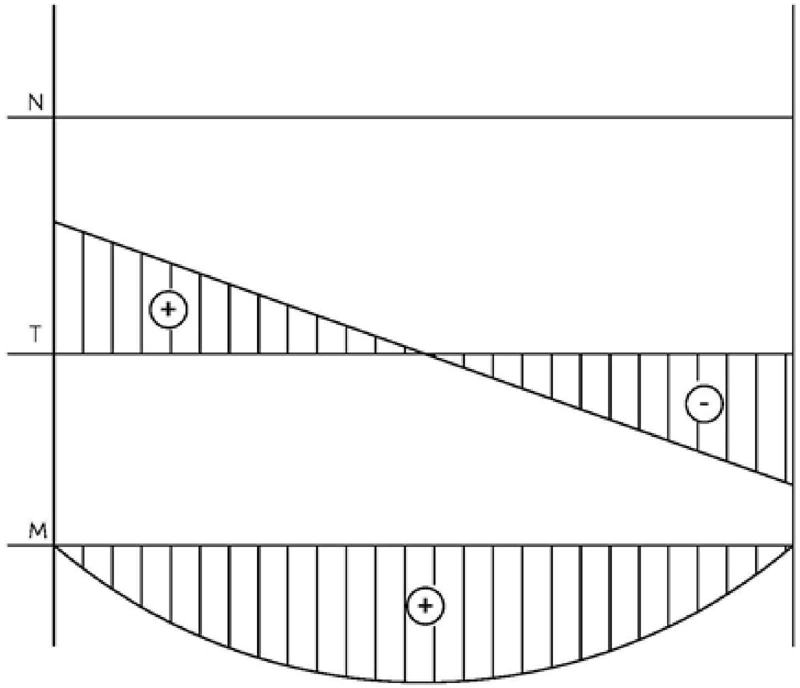
$\sigma < \sigma_r$
L'oggetto resiste al peso applicato quindi è verificato.
Calcolo forza caso limite: $\sigma=\sigma_r$= 400 [kg]

400= (M/Ix)·(±(1/2)·h)   ricavo la M= (400 · Ix)/(h/2)= (400 · 14,63)/ 0,75= 7802,67 [kg/cm]
quindi

7802,67= (F·L)/4 ricavo la F= (7802,67 · 4)/100= 312,1 [kg]

Analisi statica più verifica

Calcolo il momento flettente massimo e il taglio:



$M= (q \cdot l^2)/ 8$

dai 100kg applicati prima ricavo il carico per unità di misura (q):

$q= P/l^2= 100/10000= 0.01$ [kg/cm²]

$q^*= q \cdot d = 0.01 \cdot 100= 1$ [kg/cm]

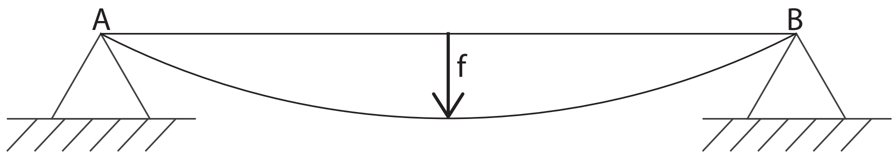
ora ricavo il momento flettente:

$M= (q^* \cdot l^2)/ 8= (1 \cdot 100^2)/8 =1250$ [kg·cm]

e il taglio:

$T= q^* \cdot(l / 2) = 1 \cdot (100/2) = 50$ [kg]

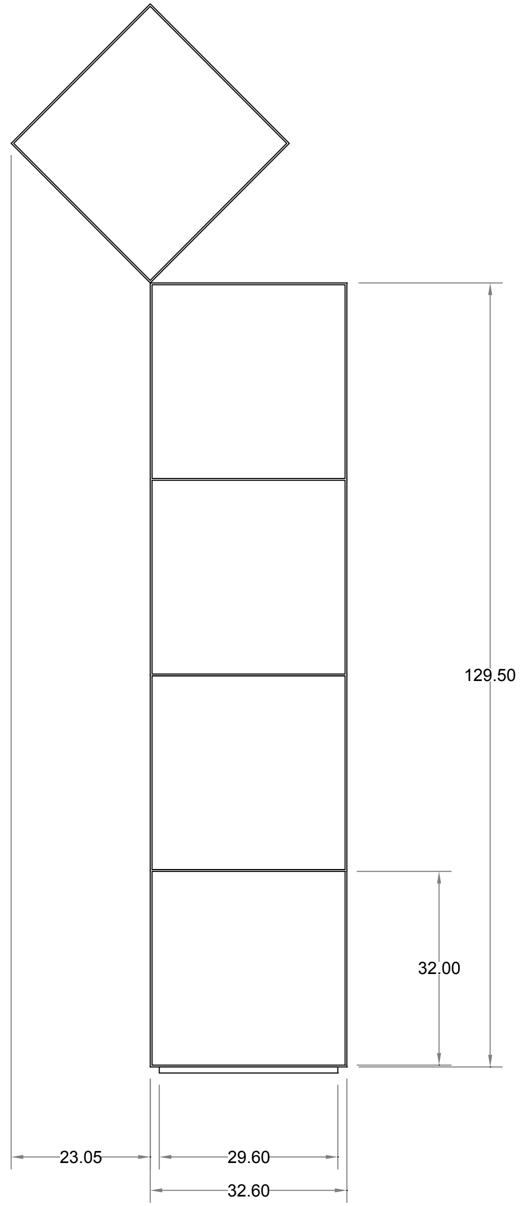
Calcolo la verticale massima (f) e l'angolo di rotazione:



$I= (b \cdot h^3) / 12 = (100 \cdot 1,5^3) / 12=28,13$ [cm⁴]
$\sigma= (M \cdot h/2) / I = (1250 \cdot 0.75)/ 28,13 = 33,33$ [kg/cm²]
$\sigma < \sigma_r$ $E=1937460$ [kg/cm²]
$f = (5/384) \cdot (q^* \cdot L^4/(E \cdot I))= 1,83$ [cm]
$\varphi = (q \cdot L^3) / (24E \cdot I) = 0,00075$

verifica stabilità

Per questo esercizio ho preso in considerazione la libreria DROP di Nendo.
La struttura è composta da una sottile lamiera di metallo.
la libreria è profonda 32 cm
la lamina è spessa 0,3 cm



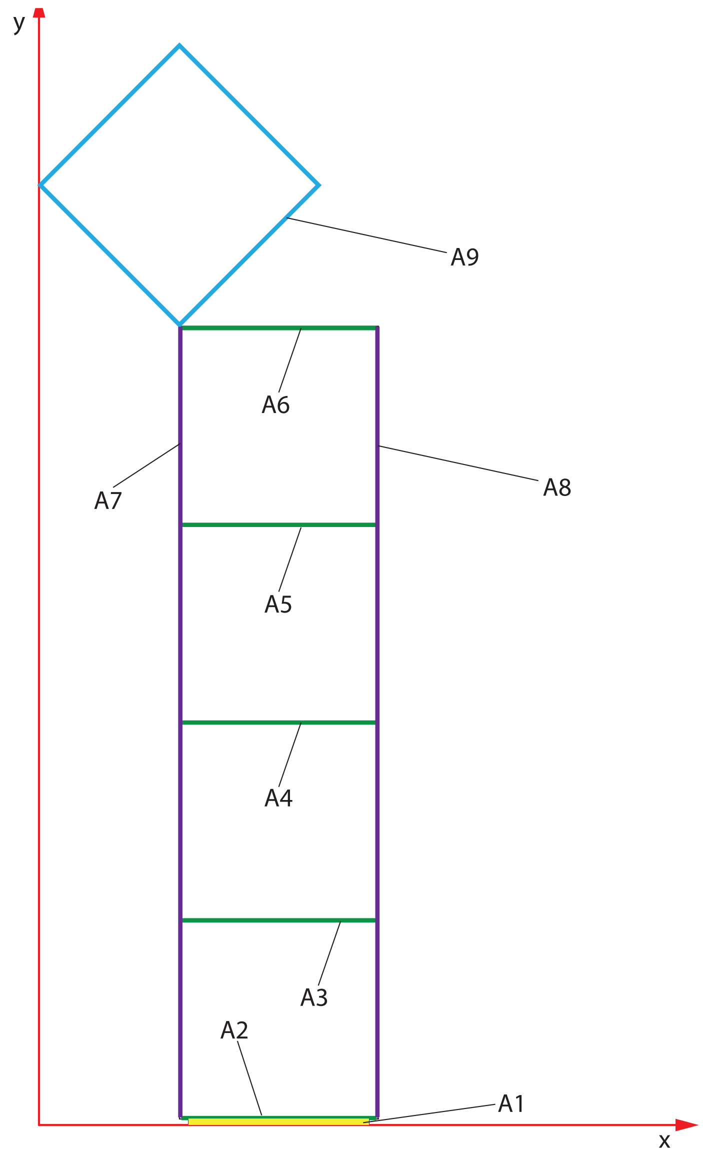
verifica stabilità

Essendo la struttura formata da una sottile lamina metallica la divido in più forme semplici per il calcolo delle aree e dei baricentri

A1= 29,60 · 1 = 29,60 [cm²]
A2= A3=A4=A5=A6=32 · 0,3 = 9,6 [cm²]
A7=A8= 129,5 · 0,3 = 38,85 [cm²]
A9= $32{,}6^2 - 32^2$ = 38,76 [cm²]
Atot= 29,60+(9,6 · 5)+ (38,85 · 2)+38,76=
=194,06 [cm²]

Coordinate baricentri:

G1= (39,35 ; 0,5)
G2= (39,35 ; 1,15)
G3= (39,35 ; 33,45)
G4= (39,35 ; 65,75)
G5= (39,35 ; 98,05)
G6= (39,35 ; 130,35)
G7= (23,2 ; 65,75)
G8= (55.5 ; 65,75)
G9= (23,05 ; 153,55)



verifica stabilità

Calcolo baricentro totale

$$X_{Gtot} = \frac{\sum A_i \cdot X_{Gi}}{A_{tot}}$$

$$= \frac{(39{,}35 \cdot 29{,}60)+((39{,}35 \cdot 9{,}6) \cdot 5)+(23{,}2 \cdot 38{,}85)+(55{,}55 \cdot 38{,}85)+(23{,}2 \cdot 38{,}76)}{203{,}66}$$

$$= 34{,}76\ [cm]$$

$$Y_{Gtot} = \frac{\sum A_i \cdot Y_{Gi}}{A_{tot}}$$

$$= \frac{(0{,}5 \cdot 29{,}6)+(1{,}15 \cdot 9{,}6)+(33{,}45 \cdot 9{,}6)+(65{,}75 \cdot 9{,}6)+(98{,}05 \cdot 9{,}6) + (130{,}35 \cdot 9{,}6)+(33{,}45 \cdot 9{,}6)+((65{,}75 \cdot 38{,}85) \cdot 2)+(153{,}55 \cdot 38{,}76)}{203{,}66}$$

$$= 71{,}45\ [cm]$$

Gtot (34,75 ; 35,85)

Volume struttura:

V = Atot · profondità = 203,66 · 32 = 6517,12 [cm^3]

Peso totale struttura:

P= V · peso specifico = 6517,12 · 0,00787 = 51.3[kg]

verifica stabilità

Applico una forza laterale di 20 [kg]

Calcolo Momento ribaltante e
Momento stabilizzante:

$Mr = F \cdot Y_{Gtot} = 20 \cdot 71{,}45 = 1429$ [kg·cm]

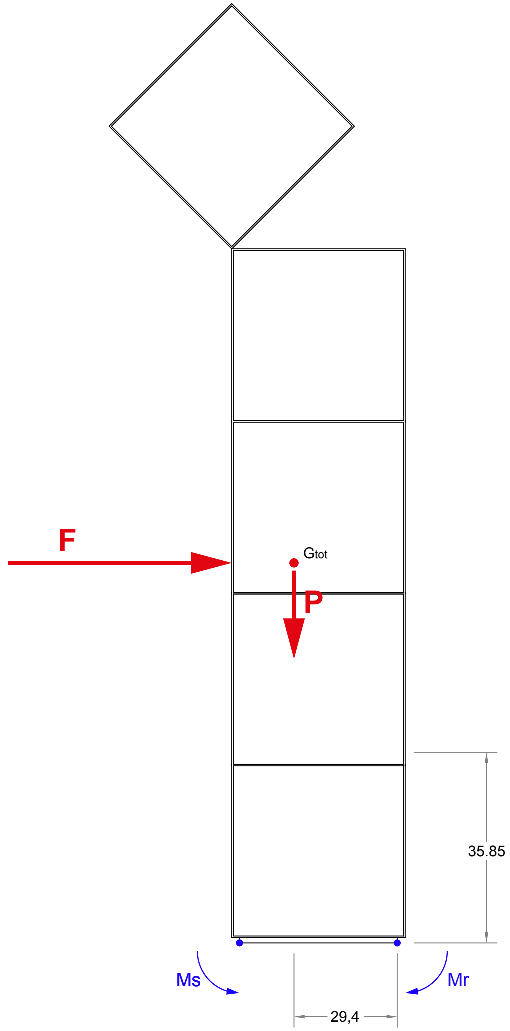
$Ms = P \cdot L = 51{,}3 \cdot 29{,}4 = 1508{,}22$ [kg·cm]

Ms>Mr l 'oggetto non si ribalta con la forza applicata

Calcolo caso limite : Mr = Ms

Ms = 1508,22 [kg·cm]= Mr

Dovrei applicare una forza di 21,19 [kg]



torsione

Per questo esercizio ho preso in considerazione la maniglia di una finestra.

Le sue caratteristiche sono:
$a = 1{,}5$ [cm]
$b = 10$ [cm]
$c = 0{,}4$ [cm]
$P = 20$ [kg]
Calcolo il momento torcente Mt:

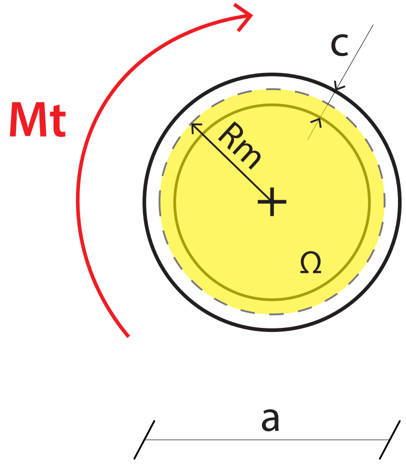
$$Mt = P \cdot (a/2 + b/2) = 20 \cdot (0{,}75 + 5) = 115 \text{ [kg·cm]}$$

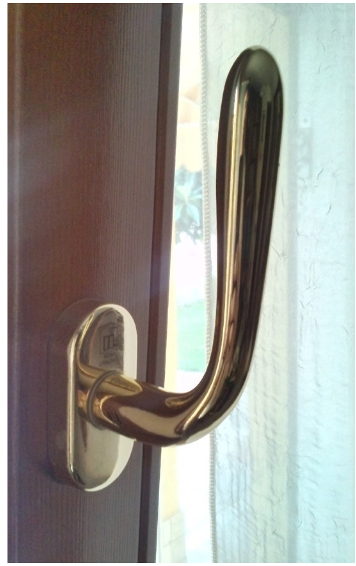
Calcolo $Rm = (a/2)-(c/2) = 0{,}75 - 0{,}2 = 0{,}55$ [cm]
ricavo l'area $\Omega = \pi \cdot Rm^2 = 0{,}95$ [cm^2]
Il calcolo della tensione tangenziale τ:

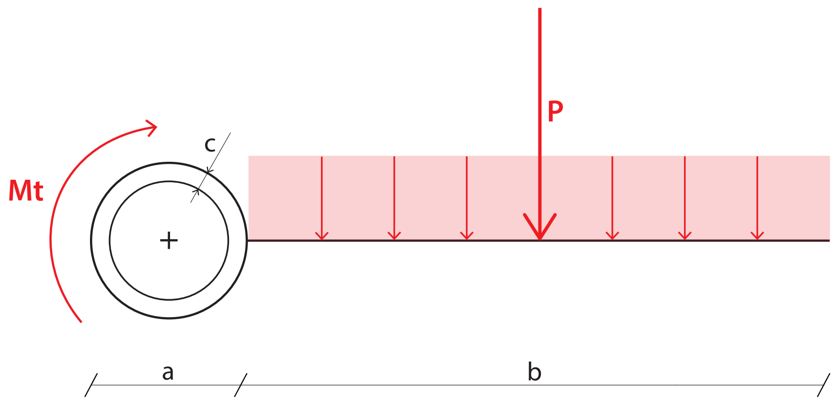
$$\tau = \frac{Mt}{2 \cdot \Omega \cdot c} = \frac{115}{2 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}4} = 151 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

applico il teorema di Von Mises:

$\sigma_{id} = \sigma_{eq} = \sqrt{(\cancel{\sigma^2} + 3\tau^2)} = \sqrt{(3\tau^2)} < \sigma_{amm}$
$\sigma_{rottura} = 4300$ [kg/cm^2]
$\sigma_{amm} = \sigma_r/3 = 1433$ [kg/cm^2]
$\sigma_{id} = \sqrt{(3\tau^2)} = \sqrt{(3 \cdot 151^2)} = 261$ [kg/cm^2] $< \sigma_{amm}$







verifica equilibrio

Per questo esercizio ho preso in considerazione l'appendiabiti alta tensione di Enzo Mari.

composto in fe360

Calcolo snellezza dell'oggetto:

$L_0 = 2l = 2 \cdot 170 = 340$ [cm]
$I_{min} = \pi \cdot R^4 / 2 = \pi \cdot 2^4 / 2 = 25$ [cm^4]
$A = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot 2^2 = 12,57$ [cm^2]
$\rho = \sqrt{(I_{min}/A)} = \sqrt{(25/12,57)} = 1,41$ [cm]
$\lambda = L_0/\rho = 340/1,41 = 241,13 > 0$ il corpo è snello

ricavo la ω da tabella $\omega = 7,91$
applico un peso P=40 [kg]
$\sigma_{amm} = 2100000$ [Kg/cm^2] per fe360
$\sigma = (P/A) \cdot \omega = (40/12,57) \cdot 7,91 = 25,17$ [Kg/cm^2] $\leq \sigma_{amm}$

verifico la stabilità dell'oggetto:

$Ncr = Pcr = (\pi^2 \cdot E \cdot I_{min})/L^2 = (\pi \,.\, 2100000 \,.\, 25)/(170)^2 = 17929$ [Kg]

la stabilità è verificata poichè

N < Na   stabile