

Inclusione e personalizzazione nell'insegnamento delle STEAM

Lezione 9: Qualche applicazione particolare Parte IV: Scienze delle costruzioni

Grzegorz Karwasz
Professor in Experimental Physics

*- Facoltà di Fisica, Astronomia e Informatica Applicata,
Universita' Nicolao Copernico, Torun, Polonia*

karwasz@fizyka.umk.pl

Toruń – città delle cattedrali



Chiesa S.S. Giovanni



Chiesa SS. Maria
(Ascensione)



Chiesa S. Giacomo

Archi romani (Oviedo)



Foto Maria Karwasz, 13/07/2018

Ponte del diavolo, Bobbio

Lucifero fece una scommessa con l'abate del monastero che avrebbe costruito un ponte tra la città e il monastero durante la notte. In cambio, doveva far sì che la prima anima attraversasse questo ponte. Lucifero, il diavolo potente, ma il ponte è lungo e il fiume impetuoso. Così Lucifero chiamò 11 diavoli per aiutare: uno più grande, l'altro più piccolo. Per tutta la notte posarono pietre sul ponte, ma ne uscì molto storto - come quei diavoli - una campata più in alto, l'altra più in basso. E così è rimasto fino ad oggi.



PS. E la scommessa? L'abate non era uno stupido: ha lasciato un cane di attraversare il ponte al mattino. E così a Lucifero arrivò l'anima del cane .

http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/470

Foto Maria Karwasz, 04/05/2015

Ponte del diavolo, Łęczyca



BORUTA CUSTODISCE I SOTTERRANEI DEL CASTELLO

Sotto il castello di Łęczyca dovevano esserci sotterranei, tunnel, che Boruta sorvegliava. Dissero che c'era un tunnel dalla chiesa di Tumsk a Łęczyca, perché andavano alla chiesa lì. In caso di guerra, la gente si nascondeva in questo tunnel e metteva tutti i tesori da qualche parte sotto il castello, e ora la gente dice che è difficile arrivarci. Dopo tutto, tutti dovevano fare qualcosa per proteggersi. Hanno messo lì il diavolo, perché chi seppellisce il denaro lo restituisce al diavolo. Se qualcuno conoscesse i loro incantesimi, forse lo troverebbe, e così non è.

Ponti (moderni, in Germania)



Foto Maria Karwasz, 10/12/2010



Ponte (matematico)

MECHANICAL ENGINEERING: TRUSSES, STRUCTURES, BRIDGES (33) BRIDGE EXAMPLE

$\tan \theta = \frac{\text{OPP}}{\text{ADJ}} = \frac{h}{12.5}$
 $h = 12.5 \tan 30^\circ$
 $h = 7.2169 \text{ m}$

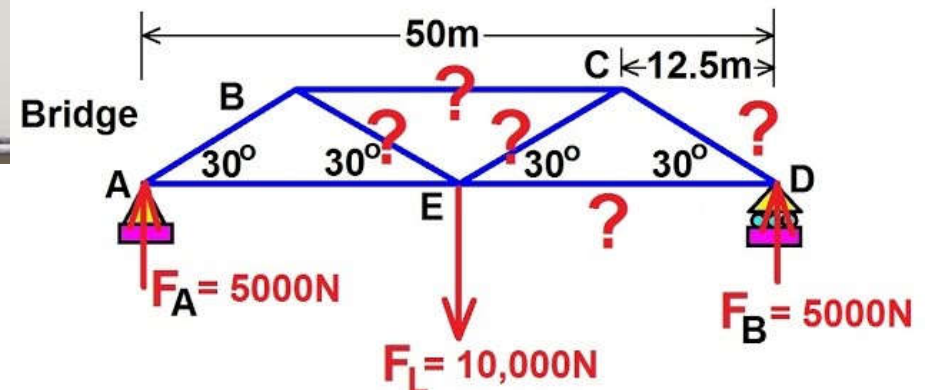
FIND THE FORCES ON THE MEMBERS

$\sin 30^\circ = \frac{\text{OPP}}{\text{HYP}} = \frac{5000 \text{ N}}{F_{CD}}$
 $F_{CD} = \frac{5000 \text{ N}}{\sin 30^\circ}$
 $F_{CD} = 10,000 \text{ N}$

$F_{DE} = F_{CD} \cos 30^\circ$
 $F_{DE} = (10,000)(0.866)$
 $F_{DE} = 8660 \text{ N}$

$\sum F_{Ay} = 0$
 $F_{BE} + F_{CE} - 10,000 \text{ N} = 0$

**Determine the Forces on the Indicated Members
Forces, Tensions, and Compressions?**



Sistema Pasco

PASCO[®]
s c i e n t i f i c

Physics & Engineering

Leading Innovation in Physics
Education Since 1964



NEW!
Meter Stick
PHYSICS

Rediscover the most
versatile tool in your
physics toolbox with the
Meter Stick Torque Set.
(Page 150)

Sistema Pasco

Load Cells/Displacement

Two ranges of Load Cells

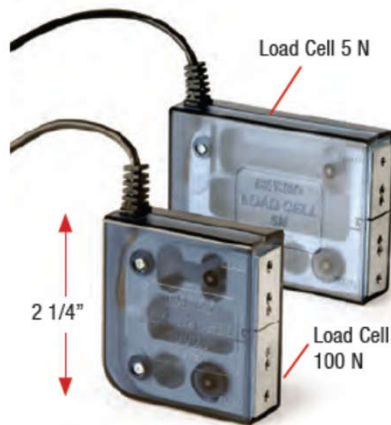
Load Cell 100 N

PS-2200

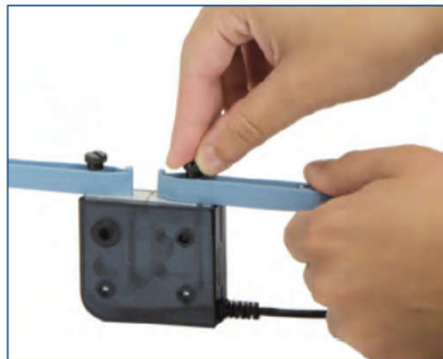
Load Cell 5 N

PS-2201

Also see the
Wireless
Load Cell
on page 65.



Load Cells are available in two different ranges: ± 100 N and ± 5 N. Both types of Load Cells can be used with the same amplifier in any combination. The semi-transparent case lets students see the strain gauge and beam inside.



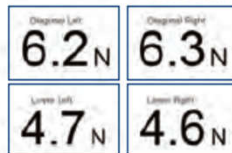
PASPORT Load Cell Amplifier

PS-2198



This Load Cell Amplifier can accommodate up to six Load Cells and utilizes a single PASCO interface port to connect to a computer's USB port. Students can insert up to six Load Cells at various points of their structures to extensively analyze their bridges. The Amplifier is compatible with both 5 and 100 N Load Cells, and features a maximum data sampling rate of 500 Hz per port.

Shown in use with
PASCO's Structures
System Truss Set
(ME-6990).
See page 156.



The top two numbers are the left and right diagonals and the bottom two numbers are the left and right horizontal forces.

Includes:

- PASPORT Load Cell Amplifier (PS-2198)
- Instruction manual

Order Information

PASPORT Load Cell AmplifierPS-2198

Required:

100 N Load CellPS-2200

5 N Load CellPS-2201

PS-2199 Includes:

- Load Cell Amplifier
- 100 N Load Cell (4)
- Instruction Manual



Order Information

Load Cell and Amplifier Set PS-2199

Measure bridge deflection with a Displacement Sensor

PASPORT Displacement Sensor

PS-2204

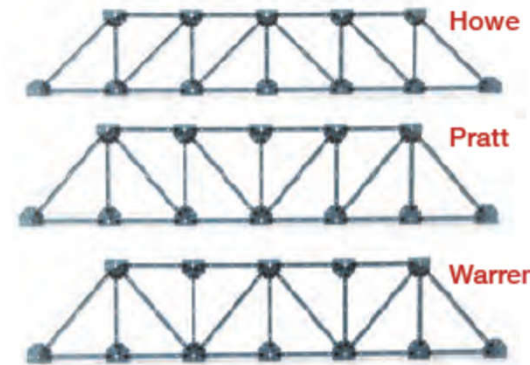
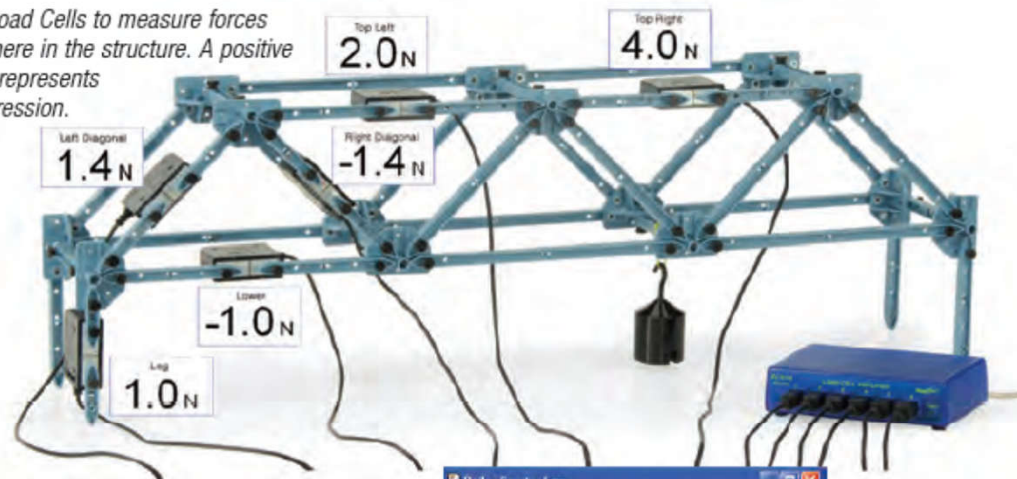
The Displacement Sensor measures the travel of a spring-loaded indicator as a bridge is loaded with weight. The PASPORT Sensor plugs into the included Digital Indicator, which has its own digital LED readout and can be used as a standalone device. To record your data, simply plug the PASPORT sensor into an interface.



Specifications:

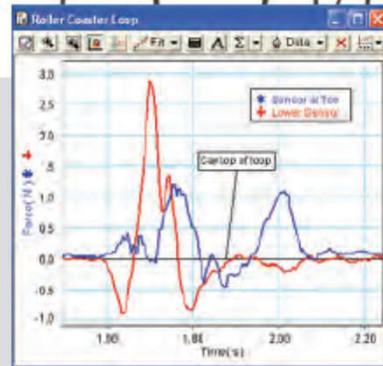
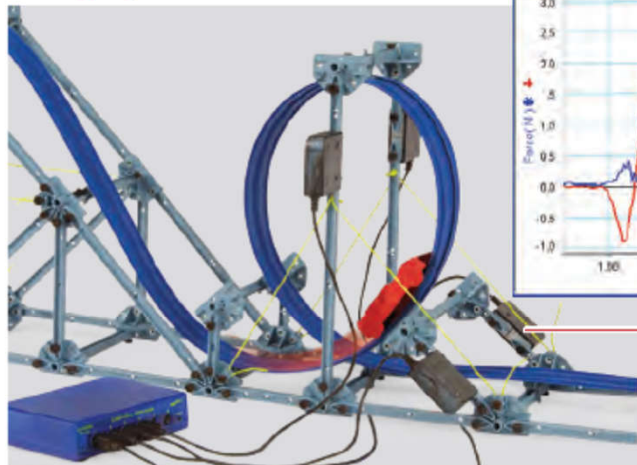
Sistema Pasco: fai il tuo ponte

Add Load Cells to measure forces anywhere in the structure. A positive value represents compression.



Students can build several types of fundamental bridges including Howe, Pratt, and Warren bridges.

Design your own roller coaster!

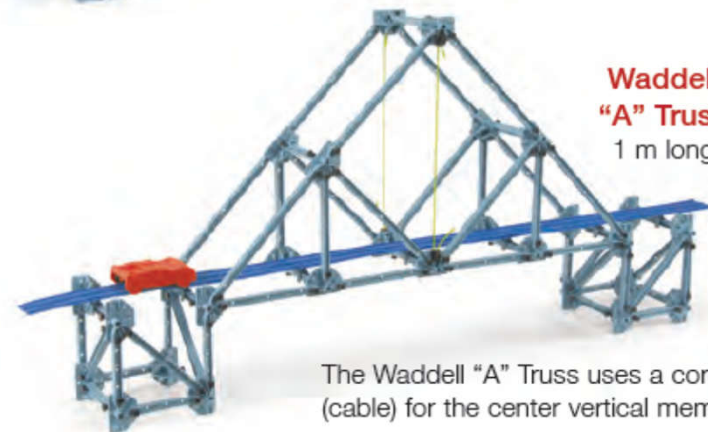


Add Load Cells to measure the forces needed to support the track as the car goes up and over the loop.

Deck Truss
80 cm long



Waddell
"A" Truss
1 m long



The Waddell "A" Truss uses a cord (cable) for the center vertical member.

Includes:

- I-Beam #5 (16) 24 cm long (16)
- I-Beam #4 (36) 17 cm long (36)
- I-Beam #3 (36) 11.5 cm long (36)
- I-Beam #2 (16) 8 cm long (16)
- I-Beam #1 (16) 5.5 cm long (16)
- Connectors (28)
- Screws (150)

- Starter bracket
- Cord tensioning clips (32)
- Yellow cord (1 roll)
- Instruction manual



Travi, solai, fondamenta ecc.

Momento flettente

1° stadio (Formule di Scienza delle Costruzioni)

Con riferimento alla sezione omogeneizzata vale la formula di Scienza delle Costruzioni

$$\sigma = E(\varepsilon_G + \chi_x x + \chi_y y)$$

Pertanto:

$$N = E \varepsilon_G \int dA + E \chi_x \int x dA + E \chi_y \int y dA = E \varepsilon_G A = 0$$

$$M_x = E \varepsilon_G \int y dA + E \chi_x \int x y dA + E \chi_y \int y^2 dA = E \chi_y I_x$$

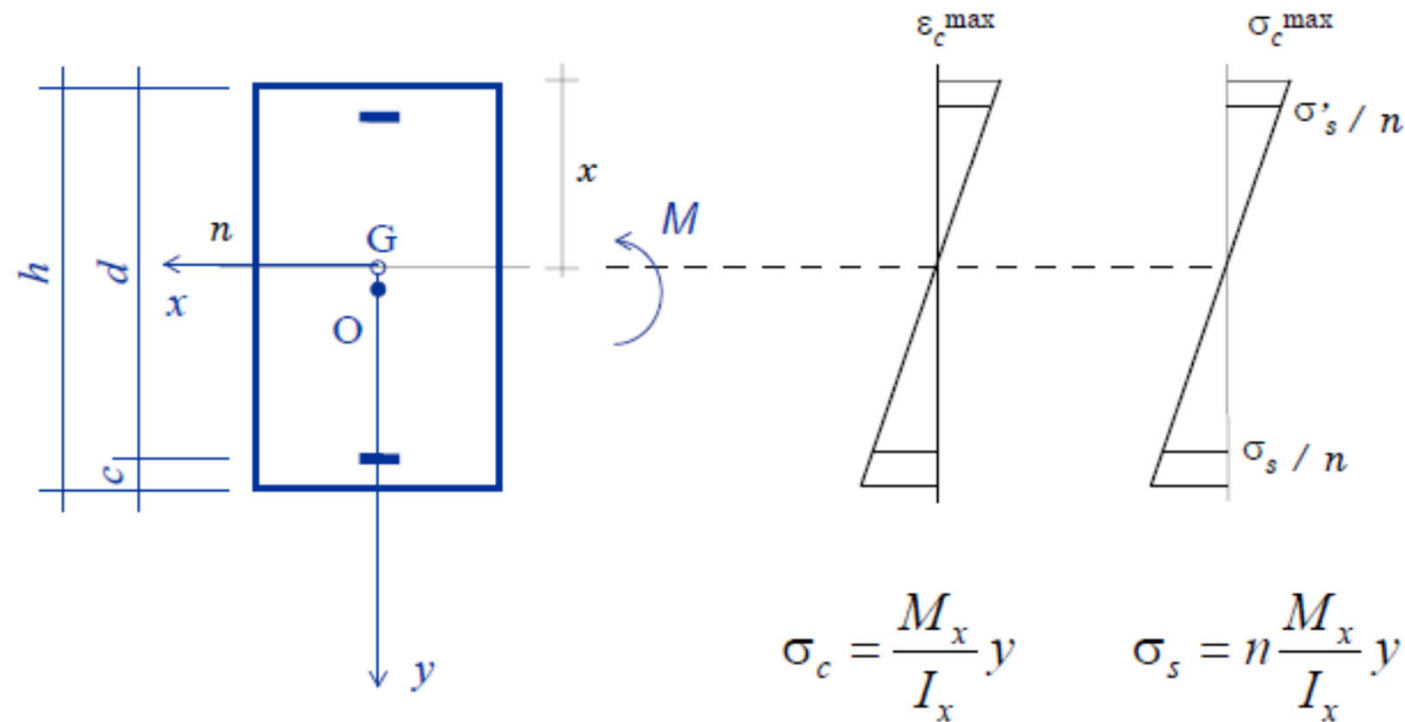
$$M_y = E \varepsilon_G \int x dA + E \chi_x \int x^2 dA + E \chi_y \int x y dA = - E \chi_x I_y$$

essendo $\int x dA = \int y dA = 0$ e $\int x y dA = 0$

Travi, solai, fondamenta ecc.

Momento flettente

1° stadio (Calcolo delle tensioni)

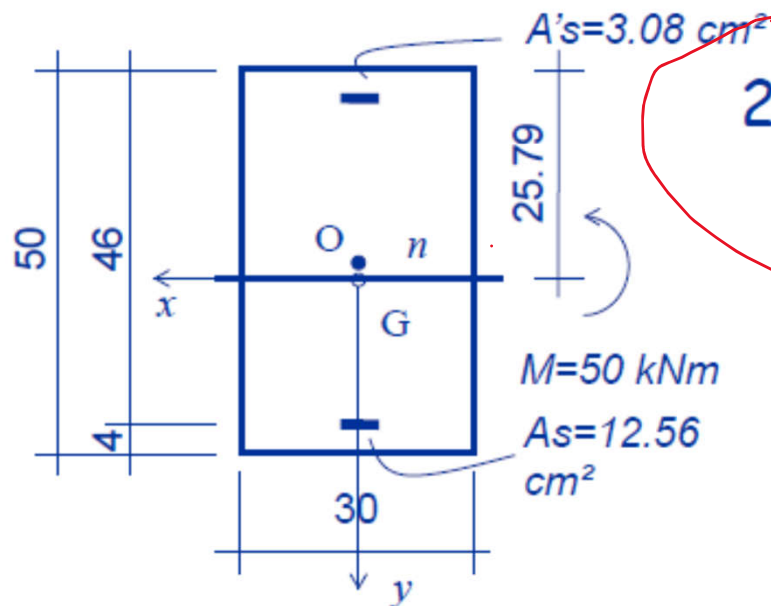


Nota: il punto O coincide con G
se le armature A_s e A'_s sono uguali

Travi, solai, fondamenta ecc.

Esempio n.1

1° stadio

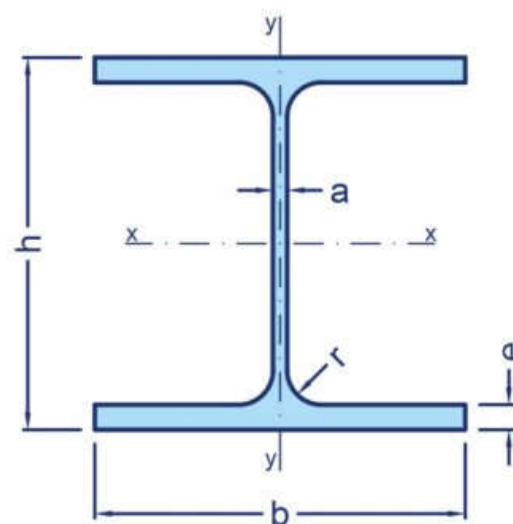
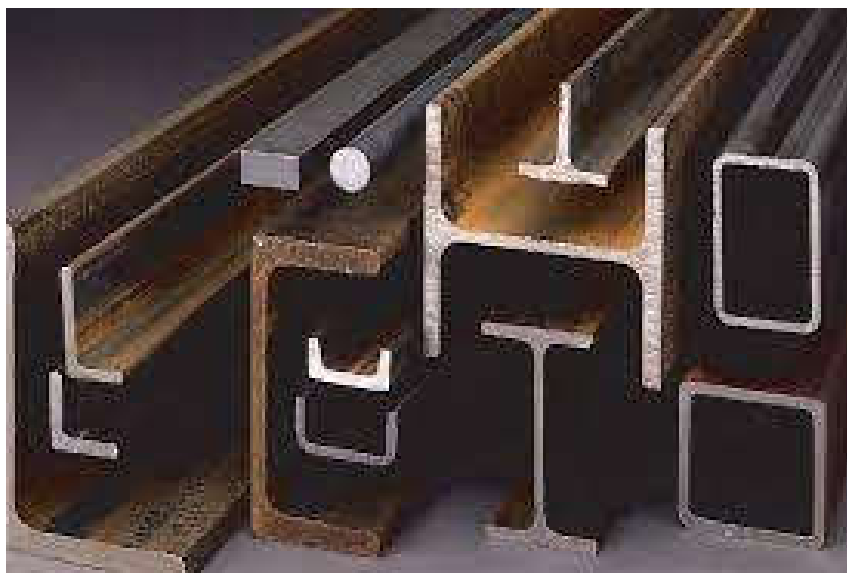


2. Calcolo del momento d'inerzia

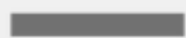
$$\begin{aligned} I &= b d_{G,\text{sup}}^3/3 + b d_{G,\text{inf}}^3/3 + n[A_s(d_{G,\text{inf}} - c)^2 + A'_s(d_{G,\text{sup}} - c)^2] = \\ &= 30 \times (24.21^3 + 25.79^3)/3 + 6.35 \times [12.56(24.21 - 4)^2 + 3.08(25.79 - 4)^2] = \\ &= 355298 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

11/30

Travi, profilo



Formati lavorabili



Piatto



Angolari



Profilo a U



Profilo a L



Profilo H / IPE

«momento d'inerzia»

Studenti / VIVA LA SCUOLA BY O2O

ELEMENTARI E MEDIE SUPERIORI MATURITÀ UNIVERSITÀ E MASTER LINGUE

VIVA LA SCUOLA UNIVERSITÀ E MASTER

DI: SERENA TONEZZER
TRAMITE: O2O 10/01/2018
10 Gennaio 2018, 01:45
DIFFICOLTÀ: media

< INDIETRO AVANTI >

1 | 5 **Introduzione**

Come si calcola il **momento d'inerzia**. Innanzitutto partiamo da una **breve definizione** dei concetti fondamentali di inerzia e di momento di **massa** e di distanza. L'inerzia è spiegata dal primo principio di **dinamica di Newton** il quale afferma, in sostanza, che una massa mantiene il proprio stato di quiete o di moto se non interviene nessuna forza perturbante o se le forze in gioco si bilanciano. Newton parla di **moto rettilineo uniforme**, il momento d'inerzia è una **grandezza inerente** la rotazione. Esso mette in relazione l'inerzia della massa al mutare della

int. Cerca [Taskbar icons: Windows, Search, File Explorer, PowerPoint, Firefox, Chrome, PDF]

https://vivalascuola.studenti.it/come-calcolare-il-momento-di-inerzia-450495.html#steps_0

Momento di inerzia

Projectile Motion × Mechanical Engineering: Trusse × Szukaj na stronach "Fizyka dla × W Momento di inerzia - Wikipedia ×

← → ↻ https://it.wikipedia.org/wiki/Momento_di_inerzia 150% ☆

Accesso non effettuato [discussioni](#) [contributi](#) [registrati](#) [entra](#)

Voce [Discussione](#) Leggi [Modifica](#) [Modifica wikitesto](#) [Cronologia](#)

Momento di inerzia

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

In [meccanica classica](#), il **momento di inerzia** (detto anche **momento polare** o **momento di secondo ordine** o meno propriamente **secondo momento d'inerzia**) è una proprietà [geometrica](#) di un corpo, che misura l'[inerzia](#) del corpo al variare della sua [velocità angolare](#), una [grandezza fisica](#) usata nella descrizione del moto dei corpi in [rotazione](#) attorno a un asse. Nei moti rotatori, il momento d'inerzia gioca il ruolo che ha la massa nei moti lineari. Possiede due forme: una forma [scalare](#) (spesso chiamata semplicemente momento di inerzia), usata quando si conosce esattamente l'asse di rotazione, e una forma [tensoriale](#) (detta **tensore di inerzia**), più generale, che non necessita della conoscenza dell'asse di rotazione.

Indice [\[nascondi\]](#)

- 1 [Introduzione](#)
 - 1.1 [Momento d'inerzia di massa](#)

2°C Vento

Cerca

21:32 31/01/2023

Momento di inerzia

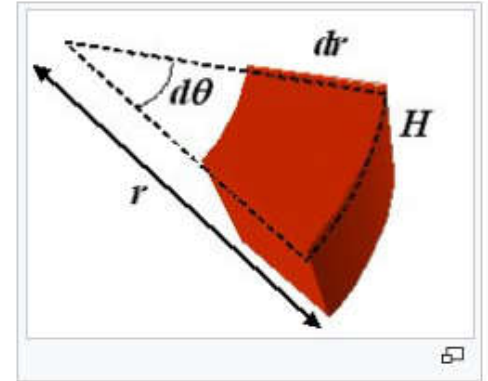
https://it.wikipedia.org/wiki/Momento_di_inerzia

110%

È possibile estendere la definizione di momento di inerzia di massa anche a un corpo rigido di volume V , se si considera tale corpo come un sistema di punti materiali, ciascuno caratterizzato da un volume ΔV e una massa $\Delta m = \rho \Delta V$ (dove ρ è la densità); in tale caso il contributo di momento di tale elemento di volume al momento di inerzia totale è dato da $\Delta I_z = \rho \Delta V r^2$ (essendo r la distanza dell'elemento dall'asse di rotazione). Il momento di inerzia si ottiene allora sommando tutti i contributi e passando al continuo, cioè per $\Delta V \rightarrow 0$:

$$I_z = \int_V \rho r^2 dV$$

Se il corpo è omogeneo (la sua densità è quindi una funzione costante) ed è caratterizzato da particolari simmetrie, allora il calcolo dell'integrale risulta particolarmente semplice.



Tensore d'inerzia [\[modifica \]](#) [\[modifica wikitesto \]](#)

L'energia cinetica di un corpo in rotazione risulta essere una forma quadratica omogenea delle componenti del vettore **velocità angolare**. In generale si potrà allora scrivere:

$$T = \frac{1}{2} I_{ij} \omega^i \omega^j$$

in cui si intende la sommatoria rispetto agli indici ripetuti. Per mostrare che I_{ij} è un **tensore covariante** del secondo ordine è necessario mostrare che esso si trasforma come un vettore del suo genere. Tale verifica è però banale, in quanto l'energia cinetica è uno scalare, ed è pertanto invariante per un cambio di coordinate:

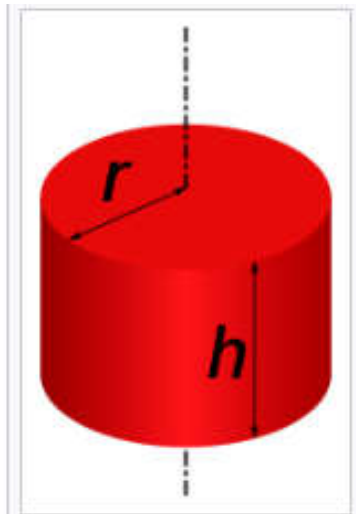
$$\frac{1}{2} I_{ij} \omega^i \omega^j = \frac{1}{2} \bar{I}_{kl} \bar{\omega}^k \bar{\omega}^l$$

Per le leggi di trasformazione del vettore ω la precedente diventa:

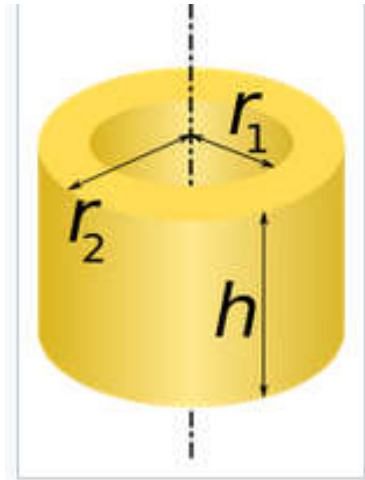
$$I_{ij} \omega^i \omega^j = \bar{I}_{kl} \frac{\partial \bar{x}^k}{\partial x^i} \omega^i \frac{\partial \bar{x}^l}{\partial x^j} \omega^j$$

O, Dio!

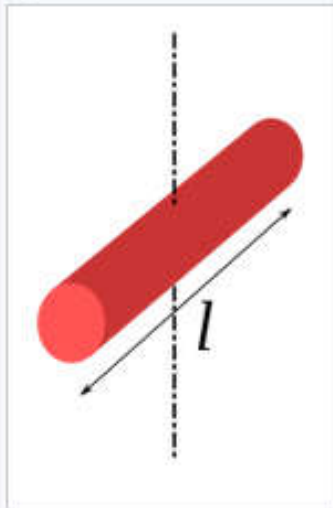
Momento di inerzia



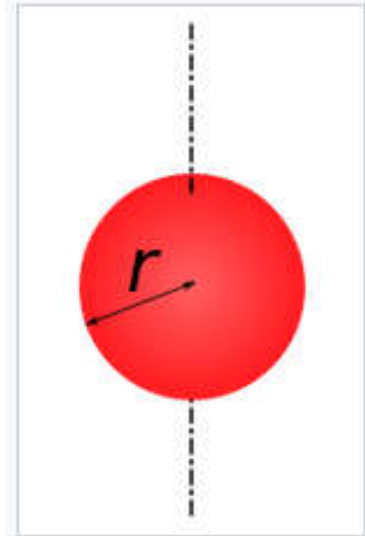
$$\frac{1}{2}Mr^2$$



$$\frac{1}{2}M(r_2^2 + r_1^2)$$



$$\frac{1}{12}Ml^2$$



$$\frac{2}{5}Mr^2$$

z

Forse, forse, qualcosa si potrebbe capire?

Perché la ruota della bicicletta è vuota?



The screenshot shows a web browser window with the URL dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki1/. The page features a grid background and displays two images of physics toys: a green 'Bubble Machine' on the left and a wooden balancing act on the right. Between the images, there are five language flags (UK, Poland, Germany, France, Italy) and their corresponding translations of the page title: 'Physics and Toys', 'Fizyka i Zabawki', 'Physik und Spielsachen', 'Physique et Jouets', and 'Fisica e Giocattoli'. Below these is the text 'Physics is Fun' and a paragraph about the European Commission's PhysFun project. At the bottom, there are logos for various institutions including Centrale and Solit-e-n.

Projectile Motion

Mechanical Engineering: Trusse

Szukaj na stronach "Fizyka dla

Physics and toys

dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki1/

120%

UK

PL

DE

FR

IT

[Physics and Toys](#)

[Fizyka i Zabawki](#)

[Physik und Spielsachen](#)

[Physique et Jouets](#)

[Fisica e Giocattoli](#)

[Physics is Fun](#)

Commission of the European Communities, Research Directorate-General,
Structuring the European Research Area Specific Support Action:
Science and Society Project No. 020772 PhysFun

CELESTINE

CENTRALE

SOLIT-e-n

2°C
Pioggia int.

Cerca

21:46
31/01/2023

<http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki1/>

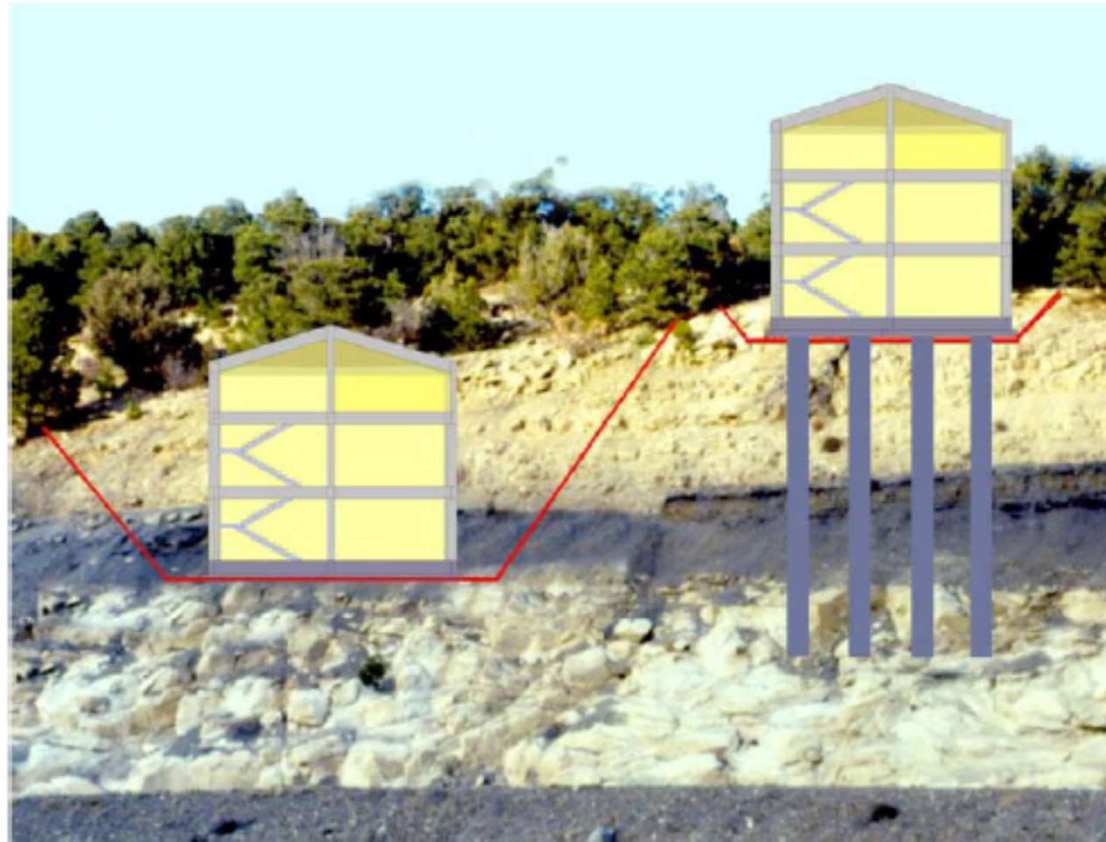
Perché la ruota della bicicletta è vuota?



Le fondamenta

TECNOLOGIA DELLE COSTRUZIONI

Lezione n. 2 – 24/05/2014



Le Strutture Portanti: STRUTTURE DI FONDAZIONE

Ing. Marco Palazzuoli

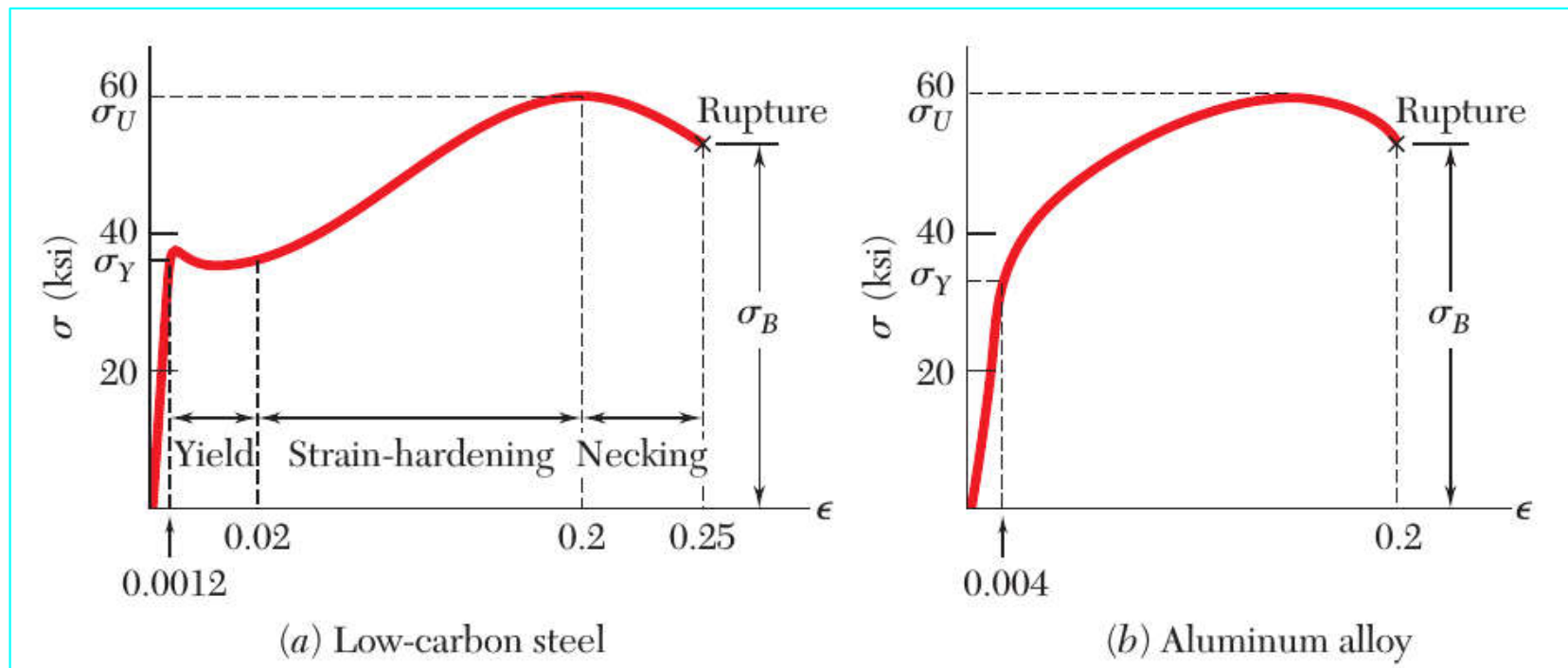
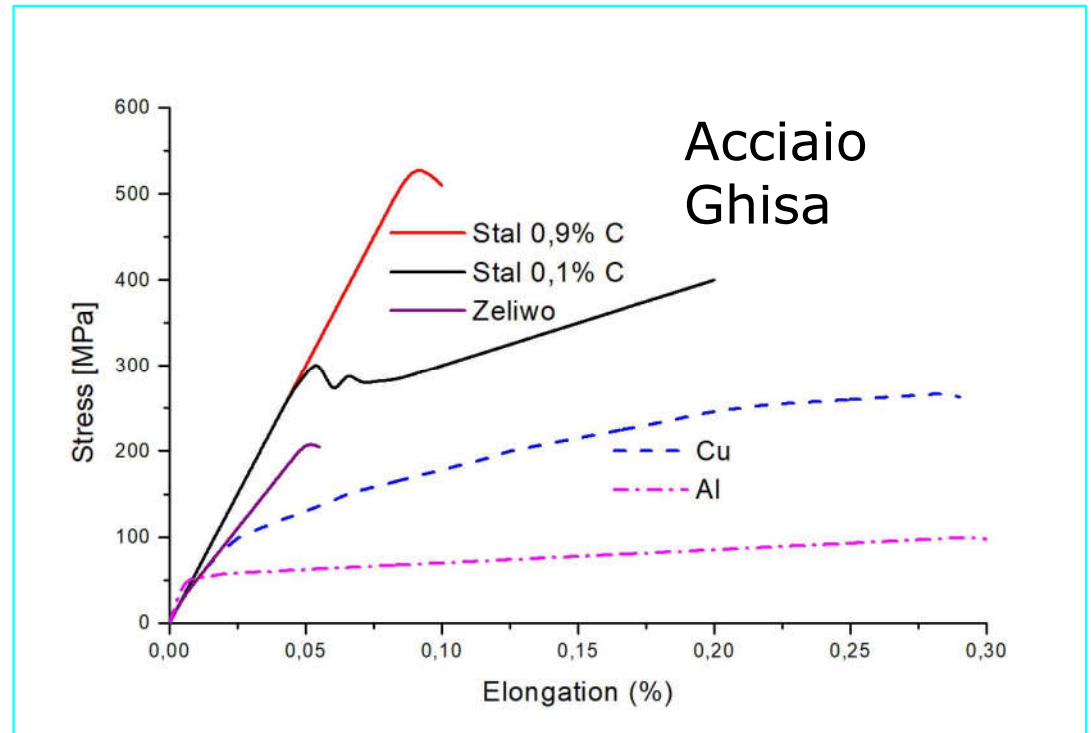
Università di Pisa, Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale
Prof._Palazzuoli_-_Tecnologia_delle_Costruzioni_-_Lezione_2.pdf

Le fundamenta



Galizia, foto Maria Karwasz

Proprietà dei materiali



Travi, solai, fondamenta

Criteri di buona progettazione (SLU)

Per il progetto della sezione assumere un valore
 $r' = 0.018$ o 0.017

(corrisponde a $0 < u < 25\%$ per C25/30)

Per travi molto basse (a spessore) assumere valori
un po' maggiori

$r' = 0.019$ (corrisponde a $0 < u < 25\%$ per C25/30)

Se si ritiene accettabile una percentuale di armatura
dell'1.5% si può scendere al valore

$r' = 0.015$ (ma non andare mai al di sotto di questi)

92/56

Le cupole (Burgos)

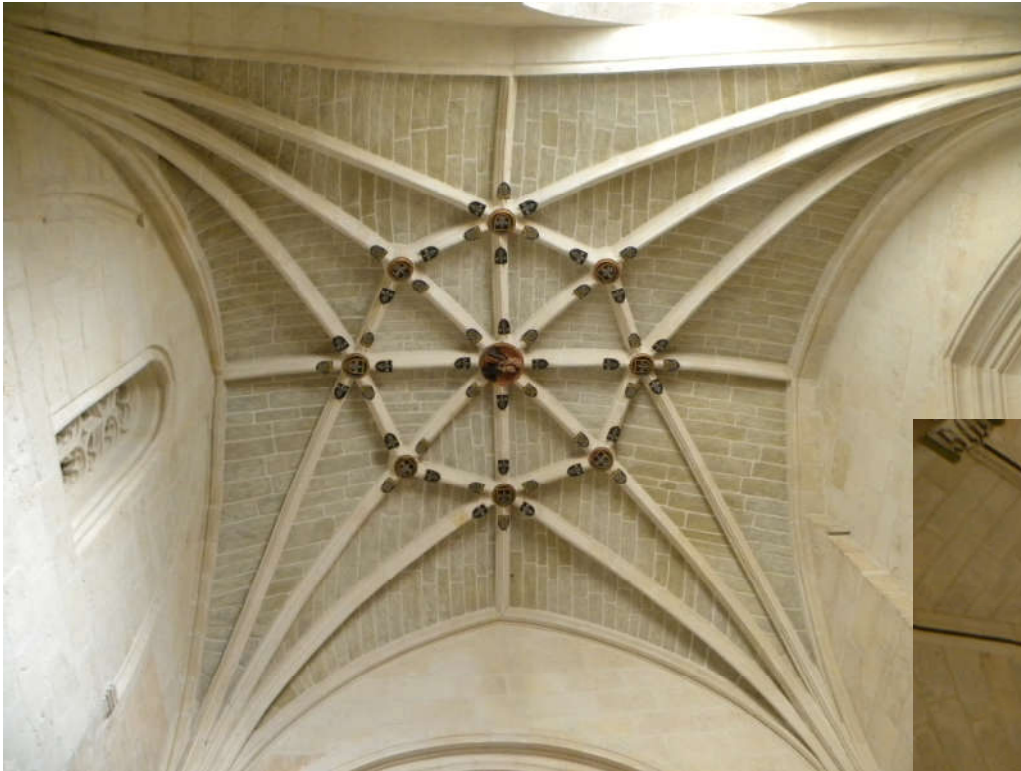


Foto Maria Karwasz, 13/07/2018

Museo di Ermitage (S. Pietroburgo)



<https://it.wikipedia.org/wiki/Malachite>

La cattedrale di Berlino



Cattedrale di Danzica (*1343)



Cattedrale di Trento (Adamo d'Arogno, 1212)



<https://maps.google.com/maps/contrib/104766579242921472620>

Laura Genga

Cattedrale di Trento (con Venere, Giove e Luna)

