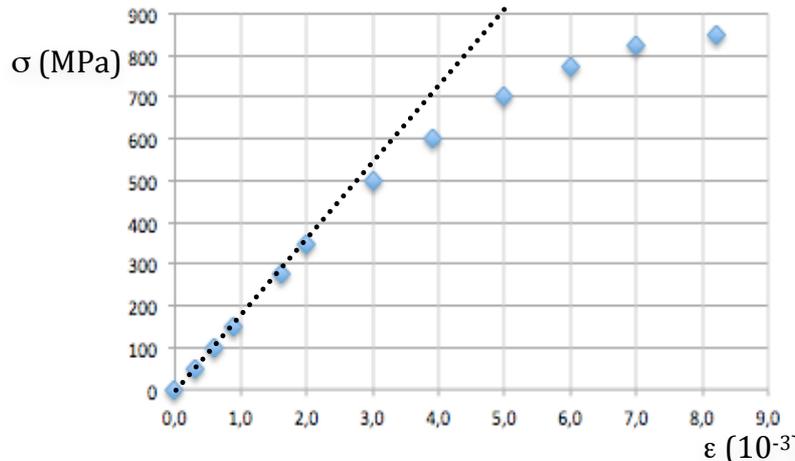


1) Una barra di acciaio di lunghezza 20 cm e sezione quadrata (di lato 20 mm), sottoposta ad un carico di trazione pari a 9 kN, subisce un allungamento elastico pari a 0,1 mm. Calcolare il modulo elastico Y. [45 GPa]

2) Un provino viene sottoposto a una serie di sollecitazioni di compressione ottenendo:

ϵ ($\times 10^{-3}$)	σ (MPa)
0	0
0,3	50
0,6	100
0,9	150
1,6	275
2,0	350
3,0	500
3,9	600
5,0	700
6,0	775
7,0	825
8,2	850



Determinare il limite di elasticità lineare e il modulo di Young del materiale del provino [≈ 400 MPa; 180 GPa]

3) Disegnare il primo tratto del diagramma sforzo normale - deformazione di un provino cilindrico lungo 0,2 m sapendo che il limite di elasticità lineare ($Y = 10$ GPa) corrisponde a una deformazione del 5% ottenuta con una trazione di 4 kN. Determinare la sezione del provino. [retta per origine con pendenza 10 GPa; 8 mm²]

4) Stabilire quanto deve valere, al minimo, il carico di rottura del materiale di un filo di sezione 0,25 mm² lungo 10 cm per potervi appendere un peso di 200 N. [800 MPa]

Sapendo che il modulo di elasticità del materiale è 20 GPa e il suo limite di elasticità lineare è 5 GPa determinare la lunghezza finale del filo. [10,4 cm]

Determinare la costante elastica della molla equivalente al filo teso. [50 kN/m]

La massa viene appesa, viene tirata verso il basso con una forza di 50 N e, raggiunto l'equilibrio statico, si lascia libera. Ricavare la legge oraria del moto della massa

$$[x(t) = -1 \text{ mm} \cos(49,5 t) \text{ con } t \text{ in secondi}]$$

5) Con quanta forza si deve tirare un cordino perché si allunghi, in regime di Hooke, di 2 mm? La corda è costituita da 5 trefoli lunghi 20 cm e di sezione 0,2 mm² realizzati con materiale con $Y = 10$ GPa. [100 N]

Quanta forza servirebbe per ottenere lo stesso risultato se il cordino venisse disassemblato e i 5 trefoli venissero annodati fra loro per formare un unico filo lungo un metro? [4 N]

6) Una fune lunga 40 cm di sezione 5 mm² è costituita da un materiale con $Y = 150$ GPa. Viene utilizzata per trascinare un carico ($m = 400$ kg), inizialmente fermo, lungo un piano inclinato (30°) scabro ($\mu_s = 0,8$; $\mu_d = 0,5$). Di quanto, al minimo, si allunga la fune? Potrebbe essere utilizzata una fune con un carico di rottura di 5 kN? [2,5 mm; sì]

7) Una fune può scorrere senza attrito intorno a una puleggia. Alle due estremità vengono appese due masse ($m = 15$ kg e $M = 20$ kg) e il sistema viene lasciato libero di muoversi. Può essere utilizzata una fune con un carico di rottura di 250 N? [$a = g/7$]

1) $Y = F/S \quad l/\Delta l = (9 \times 10^3 \text{ N} / 400 \times 10^{-6} \text{ m}^2) (0,2 \text{ m} / 0,1 \times 10^{-3} \text{ m}) = 45 \text{ GPa}$

3) $\sigma = Y\varepsilon \rightarrow \sigma(0,05) = 500 \text{ MPa}; S = F/\sigma = (4 \times 10^3 \text{ N}) / (500 \times 10^6 \text{ Pa}) = 8 \times 10^{-6} \text{ m}^2 = 8 \text{ mm}^2]$

4) $200 \text{ N} / (0,25 \times 10^{-6} \text{ m}^2) = 800 \text{ MPa};$

- lo sforzo è $800 \text{ MPa} < 5 \text{ GPa} \rightarrow$ l'andamento è lineare \rightarrow

$$\Delta l = l/Y F/S = (0,1 \text{ m}) / (20 \times 10^9 \text{ Pa}) (200 \text{ N} / 0,25 \times 10^{-6} \text{ m}^2) = 4 \text{ mm} \rightarrow 10,4 \text{ cm};$$

- $F = SY/l \Delta l \rightarrow K = SY/l = 0,25 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot 20 \times 10^9 \text{ Pa} / 0,1 \text{ m} = 50 \text{ kN/m};$

- $A = 50 \text{ N} / 50 \text{ kN/m} = 1 \text{ mm};$ rispetto alla posizione di equilibrio, per $t = 0$ si trova fermo in $-A$
 $\rightarrow x(0) = A \sin\varphi = -1 \text{ mm}$ e $v(0) = A\Omega \cos\varphi = 0 \rightarrow \varphi = -\pi/2 \rightarrow x(t) = -A \cos[(K/M)^{1/2}t]$

5) $F = SY/l \Delta l \rightarrow K = SY/l \rightarrow K_{\text{parallelo}} = (5S)Y/l = (5 \times 0,2 \times 10^{-6} \text{ m}^2) \times 10 \times 10^9 \text{ Pa} / 0,2 \text{ m} = 50 \text{ kN/m}$

$\rightarrow F = K \Delta l = (50 \times 10^3 \text{ N/m}) \times (2 \times 10^{-3} \text{ m}) = 100 \text{ N}$

$K_{\text{serie}} = SY/(5l) = 0,2 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \times 10 \times 10^9 \text{ Pa} / (5 \times 0,2 \text{ m}) = 2 \text{ kN/m}$

$\rightarrow F = K \Delta l = (2 \times 10^3 \text{ N/m}) \times (2 \times 10^{-3} \text{ m}) = 4 \text{ N}$

6) ipotesi statica: $-mg \sin\theta - F_{As} + T = m a = 0; F_{As} = -mg \sin\theta + T < \mu_s mg \cos\theta$? Per iniziare a muoversi occorre superare la condizione statica $\rightarrow T = mg (\sin\theta + \mu_s \cos\theta) = 4,7 \text{ kN}$

$\rightarrow \Delta l = F/S \quad l/Y = (4,7 \times 10^3 \text{ N}) / (5 \times 10^{-6} \text{ m}^2) = 0,4 \text{ m} / (150 \times 10^9 \text{ Pa}) = 2,5 \text{ mm}$

7) Durante il moto: $Mg - T = Ma$ e $-mg + T = ma \rightarrow a = g (M-m)/(M+m) = g (5 \text{ kg}) / (35 \text{ kg})$

e $T = M (g - a) = 20 \text{ kg} \times (1 - 1/7) g = 168 \text{ N}$