

ESERCIZIARIO FISICA APPLICATA

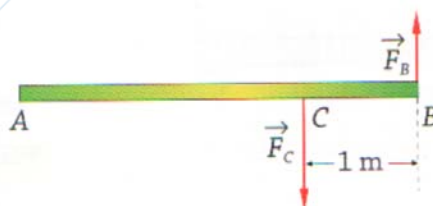
PARTE II – Richiami di Meccanica e Nozioni di Biomeccanica

1. Un canoista ha disceso un lungo fiume impiegando 17 giorni per compiere un percorso di 1100 km; nel tempo impiegato si è incluso anche quello corrispondente alle soste. Quale è stata la velocità media del canoista?
2. La velocità massima di un piccione viaggiatore è di 25 m/s. Se, viaggiando costantemente a questa velocità, un piccione attraversasse il canale di Sicilia seguendo il percorso più breve (145 km), quanto tempo (ore e minuti) impiegherebbe?
3. Un individuo, intento a farsi il pedicure, si punge accidentalmente un piede con la punta delle forbici. Se si assume che la velocità di trasmissione degli impulsi nervosi sia di 100 m/s, dopo quanto tempo la persona avverte il dolore?
4. Un ciclista sta viaggiando in una regione collinosa. In un tratto in salita, di lunghezza l , la sua velocità è $v = 10$ km/h e nella successiva discesa, di egual lunghezza, la sua velocità è $v' = 40$ km/h. Qual è la sua velocità media sull'intero percorso di lunghezza $2l$?
5. Un lungo viale congiunge i punti A e B. In un dato istante un pedone imbecca in A il viale che poi percorre alla velocità costante di 4,50 km/h dirigendosi verso B. 10 minuti dopo un ciclista imbecca in A il viale che quindi percorre alla velocità costante di 18 km/h dirigendosi verso B. (a) Dopo quanto tempo, a partire dall'istante in cui la prima persona imbecca il viale, il ciclista raggiunge il pedone? (b) Quanto dista A dal punto in cui il ciclista sorpassa la persona a piedi? Risolvere i due quesiti sia analiticamente che graficamente.
6. Un cane, che corre alla velocità di 15 m/s, è, all'istante $t = 0$, a 30 m da una lepre che corre alla velocità di 10 m/s. Assumendo che le due velocità non si modifichino, in quale istante il cane raggiungerà la lepre?
7. Durante la fase di decollo un aereo percorre sulla pista 2,25 km in 45 s. Calcolare la velocità posseduta dall'aereo appena si stacca dal suolo (velocità di decollo) e l'accelerazione, supposta costante.
8. Il conducente di un'autovettura, che procede alla velocità di 100 km/h, si avvede di una situazione di pericolo ed aziona i freni sino ad arrestare la macchina. Sapendo che il tempo per fermare il veicolo è di 6,5 s, si calcoli lo "spazio di frenata", cioè la lunghezza del percorso compiuto dal momento in cui il conducente inizia ad azionare i freni e l'istante di arresto. Si assuma che il moto sia uniformemente ritardato.
9. Un'autovettura, partita dalla quiete, si muove di moto uniformemente accelerato e nell'intervallo di tempo compreso fra il 3° e il 10° secondo successivi all'istante di partenza percorre 90 m. Calcolare (a) l'accelerazione scalare costante del moto; (b) la velocità che il veicolo ha 10 s dopo la partenza.
10. Un'automobile parte da ferma su di una pista di collaudo circolare di raggio $R = 130$ m. Per un intervallo di tempo $t_1=15$ s la velocità cresce nel tempo con legge lineare sino a raggiungere il valore $v = 140$ km/h; essa si mantiene poi costante per un intervallo di tempo $t_2=30$ s dopo di che diminuisce con legge lineare per un intervallo di tempo $t_3=15$ s, al termine del quale l'auto è ferma. Determinare il numero di giri complessivamente compiuti dalla vettura sulla pista.
11. Nell'istante in cui si accende la luce verde di un semaforo, transita davanti ad esso un furgone che poi prosegue alla velocità costante di 45 km/h; nel medesimo istante un'autovettura, inizialmente ferma al

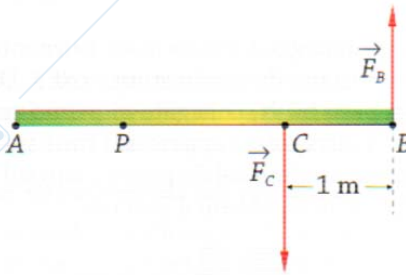
- semaforo, parte con accelerazione costante di $0,90 \text{ m/s}^2$ muovendosi nella stessa direzione e nello stesso verso del furgone. (a) Quanto distano i due veicoli 10 s dopo l'accensione della luce verde? (b) dopo quanto tempo l'autovettura raggiunge il furgone? Risolvere i due quesiti sia analiticamente che graficamente.
13. Un escursionista cammina in direzione nord per 800 m, quindi in direzione ovest per 400 m, poi ancora in direzione nord per 800 m e, infine, in direzione est per 2000 m. (a) rappresentare in sequenza, e in scala, i singoli spostamenti parziali; determinare graficamente il vettore spostamento risultante; (c) calcolare la lunghezza dello spostamento risultante.
 14. Su di una pista di collaudo circolare, di raggio 90 m, un'autovettura parte da ferma dalla posizione O accelerando uniformemente con accelerazione scalare di $3,20 \text{ m/s}^2$. Dopo 10 s la vettura è nella posizione A. Calcolare: (a) il modulo della velocità in A; (b) la lunghezza dell'arco OA percorso nei primi 10 s; (c) l'accelerazione risultante in A, in modulo, direzione e verso.
 15. Nell'ipotesi che un orologio funzioni regolarmente, determinare le velocità angolari della lancetta delle ore, della lancetta dei minuti e della lancetta dei secondi. Esprimere i risultati in notazione scientifica.
 16. Una pietra viene lasciata cadere da una rupe alta 120 m. Calcolare: (a) lo spazio percorso e la velocità istantanea dopo i primi 2 secondi; (b) il tempo impiegato per toccare terra; (c) la velocità del sasso nell'istante in cui tocca terra.
 17. Le cavallette saltano generalmente con un angolo di lancio di circa 55° . Si calcoli la lunghezza del salto compiuto da una cavalletta la cui velocità di decollo sia stata di $2,9 \text{ m/s}$ con angolo di lancio pari a 55° .
 18. Un corpo si muove di moto armonico con ampiezza pari a 30 cm. Sapendo che in un minuto compie 300 oscillazioni, calcolare l'accelerazione del corpo agli estremi di oscillazione.
 19. Un corpo puntiforme compie un moto armonico di pulsazione $\omega=10 \text{ rad/s}$. Sapendo che la velocità massima del corpo è $v_0=2 \text{ m/s}$, calcolare l'ampiezza A dell'oscillazione e il valore massimo dell'accelerazione.
 20. Un pallone da calcio (massa 0.45 kg) arriva con una velocità pari a 25 m/s direttamente sulla testa di un difensore e, dopo la respinta, ha una velocità di 10 m/s nella stessa direzione ma nel verso opposto. Qual è l'impulso (variazione della quantità di moto) che il difensore ha conferito al pallone? Se il tempo del contatto è pari a 0.15 s, qual è la forza che il difensore ha impresso al pallone?
 21. Dopo aver vinto un premio in una gara, uno spettatore di 72 kg salta per la gioia. a) Se il salto produce una velocità verso l'alto di $2,1 \text{ m/s}$, quale è l'impulso avvertito dallo spettatore? b) Prima del salto, il pavimento esercita una forza mg sullo spettatore. Quale ulteriore forza media esercita il pavimento, se lo spettatore spinge verso il basso su di esso per 0,36 s durante il salto?
 22. Ad un corpo C sono applicate simultaneamente due forze \mathbf{F}_1 ed \mathbf{F}_2 di pari intensità (10 N), le cui direzioni orientate formano un angolo $\theta = 30^\circ$. Determinare l'intensità, la direzione e il verso della forza risultante.
 23. Su un corpo inizialmente in quiete agiscono due forze perpendicolari di intensità rispettivamente 16.0 N e 10.0 N. Calcola la massa del corpo sapendo che questo si sposta di 10.0 m in 1.00 s.
 24. Un blocco di cemento, di massa $m=225 \text{ kg}$, è inizialmente poggiato a terra. Mediante una fune verticale esso viene successivamente tirato verso l'alto da una forza F costante di modulo $F=3,50 \cdot 10^3 \text{ N}$. Determinare: (a) l'accelerazione impressa al blocco; (b) l'intervallo di tempo richiesto perché esso venga sollevato all'altezza $h=8,50 \text{ m}$.
 25. Due persone si divertono a gettare pietre nell'acqua di un fiume dall'alto di un viadotto, la cui altezza, rispetto alla superficie dell'acqua, è di 50 m. Un sasso è lasciato cadere da una delle due persone e, 0,50

s dopo, una seconda pietra viene lanciata verticalmente verso il basso dall'altra persona. Sapendo che i due sassi toccano l'acqua nel medesimo istante, calcolare la velocità iniziale della seconda pietra. Si trascuri l'effetto determinato dalla resistenza dell'aria assumendo che sui due oggetti agisca la sola forza di gravità.

26. Un'automobile di massa 1200 kg che si muove a velocità v_0 ha un motore in grado di imprimere una forza frenante di 6000 N. Sapendo che l'automobile sotto l'azione dei freni si ferma dopo aver percorso 90 m, calcola il tempo che impiega l'automobile per fermarsi e la sua velocità iniziale v_0 .
27. Calcola la costante elastica di una molla che si allunga di 20 cm quando, sulla Luna, le viene appeso un oggetto di massa 300 g.
28. Stai spingendo un bambino sulla slitta su una superficie ghiacciata, praticamente senza attrito. Quando eserciti sulla slitta una forza orizzontale costante di 120 N, la slitta ha un'accelerazione di 2.5 m/s^2 ; se la slitta ha una massa di 7.4 kg, qual è la massa del bambino?
29. Un uomo di 92 kg che pratica lo sci d'acqua in un lago viene tirato da un motoscafo da fermo fino a una velocità di modulo 12 m/s in una distanza di 25 m. Qual è la forza risultante sullo sciatore, assumendo che l'accelerazione sia costante?
30. Un libro di massa 1.2 kg è appoggiato su un tavolo. Se si esercita sul libro una forza di 25 N perpendicolare al tavolo, quanto vale la forza normale esercitata dal tavolo?
31. Un bambino di 9.3 kg è seduto su un seggiolone di massa 15.5 kg. Determina la forza normale esercitata dal seggiolone sul bambino e la forza normale esercitata dal pavimento sul seggiolone.
32. Un carrello di massa 12.5 kg è mantenuto in equilibrio su una rampa inclinata di 13° rispetto all'orizzontale, esercitando una forza F parallela alla rampa. Determinare l'intensità di questa forza.
33. Un'altalena è costruita con un lungo asse appoggiato su un fulcro. Un bambino di 15.0 kg è seduto a 1.50 m dal fulcro. Quale forza, applicata a 0.300 m dalla parte opposta del fulcro è necessaria per sollevare il bambino da terra?
34. Per sollevare un grosso sacco di massa 200 kg viene usata una leva di primo genere lunga 3.0 m. La forza massima che un operaio è in grado di esercitare a un'estremità della leva è 0.20 kN. A quale distanza dal sacco bisogna porre il fulcro?
35. Un'asta graduata lunga 1.00 m è in equilibrio quando è appesa esattamente in corrispondenza della tacca dei 50.0 cm. Se si pone una massa di 50.0 g sulla tacca dei 90.0 cm, l'asta è in equilibrio quando è appesa in corrispondenza della tacca 61.3 cm. Qual è la massa dell'asta?
36. Due forze concorrenti di intensità rispettivamente 100 N e 60 N sono applicate a un corpo rigido. Calcola il modulo della loro risultante, sapendo che le loro rette di azione formano un angolo di 60° .
37. A un'asta rigida lunga 4.0 m sono applicate, perpendicolarmente a essa, due forze nei punti C e B, rispettivamente di 100 N e 60 N, con verso opposto. Determina la loro risultante e il suo punto di applicazione P.

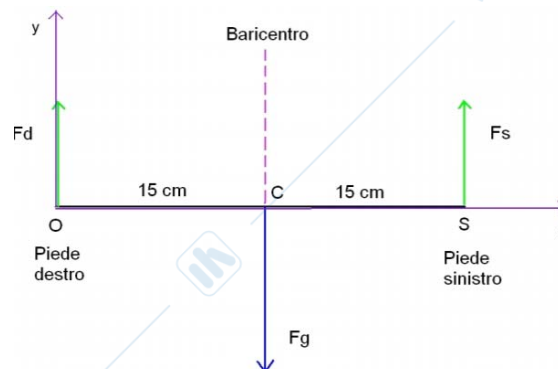


38. A un'asta rigida lunga 4.0 m sono applicate due forze F_C e F_B , disposte come in figura. Calcolare l'intensità della forza F_B , se l'intensità di F_C è di 60 N e la distanza AP, essendo P il punto di applicazione della risultante delle due forze, è di 1.0 m. Calcolare inoltre il modulo della forza risultante.

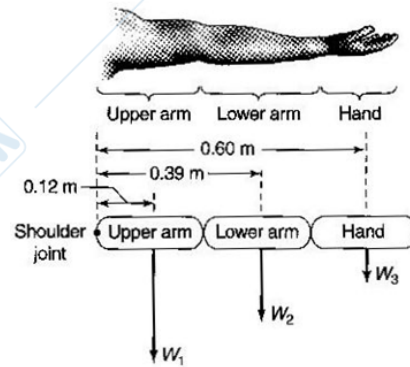


39. Una leva di terzo genere, orizzontale, lunga 80 cm, è collegata all'estremo libero (cioè quello senza fulcro) con una molla, che tira l'estremo verso il basso verticalmente, con una costante elastica di 175 N/m. A una distanza di 50 cm dal fulcro agisce una forza motrice verticale diretta verso l'alto pari a 70 N. Di quanto si allunga all'equilibrio la molla?
40. Una leva di secondo genere lunga 1.60 m è collegata all'estremo libero (cioè quello senza fulcro) con una molla che solleva l'estremo verso l'alto allungandosi di 17.5 cm. A distanza di 60 cm dal fulcro agisce una resistenza di 420 N diretta verso il basso e a distanza di 1.40 m dal fulcro agisce una forza motrice di 80 N diretta verso l'alto. Sapendo che tutte le forze sono perpendicolari rispetto alla leva, determina la costante elastica della molla all'equilibrio.
41. Una leva di primo genere lunga 3.20 m ha il fulcro nel punto medio. Da una stessa parte rispetto a esso sono applicate le forze di 20 N, 70 N, 100 N con braccio, rispettivamente, di 30 cm, 60 cm, 120 cm. Quale forza occorre applicare con braccio di 1.40 m, ma disposta dalla parte opposta rispetto alle precedenti, per equilibrare la leva?
42. Alcuni bambini, da una casa sull'albero, sollevano di 4.70 m un piccolo cane dentro un cestino. Se per farlo compiono un lavoro di 201 J, qual è la massa totale del cane e del cestino?
42. Il lavoro totale compiuto su un'automobile di 1620 kg che viaggia in folle per 25.0 m lungo un pendio inclinato di $\theta = 6.00^\circ$ è $L_{\text{tot}} = 3.75 \cdot 10^4$ J. Determina l'intensità della forza dovuta alla resistenza dell'aria.
44. Un proiettile di 9.50 g ha una velocità di 1.30 km/s. Qual è la sua energia cinetica espressa in joule?
45. Un ragazzo esercita una forza di 11.0 N, inclinata di un angolo di 29.0° sopra l'orizzontale, su una slitta di 6.40 kg. Calcola la velocità finale della slitta dopo 2.00 m, sapendo che il modulo della sua velocità iniziale è 0.500 m/s e che essa scivola orizzontalmente senza attrito.
46. Un'auto di 1100 kg viaggia su una strada orizzontale con una velocità di modulo 19 m/s. Quando l'auto incontra un tratto di strada non asfaltato e sabbioso lungo 32 m, la sua velocità si riduce a 12 m/s. Calcola il modulo della forza media risultante sull'auto nel tratto sabbioso.
47. Un blocco di 1.8 kg, che scivola su un piano con velocità di modulo 2.2 m/s, colpisce una molla e la comprime di 0.31 m prima di fermarsi. Qual è la costante elastica della molla?
48. Un blocco di 1.2 kg viene spinto contro una molla di costante elastica $1.0 \cdot 10^4$ N/m e la comprime di 0.15 m. Con quale velocità si muove il blocco dopo che è stato liberato e la molla lo ha respinto?
49. Calcola la potenza sviluppata da una mosca di massa 1.4 g che cammina sul vetro di una finestra alla velocità di 2.3 cm/s.
50. Qual è la potenza media assorbita da una sciovia che in 60 secondi trasporta su un dislivello di 150m, a velocità costante, 100 sciatori aventi massa media di 70kg ciascuno?

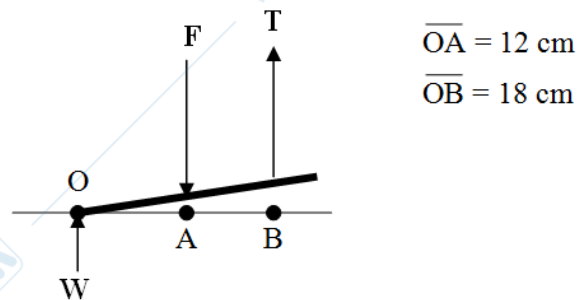
51. Quando un tuffatore si butta in acqua da una scogliera alta 46.0 m la sua energia potenziale gravitazionale diminuisce di 25000 J. Quanto pesa il tuffatore?
52. Il lavoro necessario per portare una determinata molla da un allungamento di 4.00 cm a un allungamento di 5.00 cm è di 30.5 J. Calcola il lavoro necessario per aumentare l'allungamento da 5.00 cm a 6.00 cm.
53. Supponi che un cappello sia lanciato verso l'alto in direzione verticale con una velocità iniziale di 7.85 m/s e che le forze di attrito possano essere trascurate. Calcola l'altezza raggiunta dal cappello rispetto al punto di lancio utilizzando il principio di conservazione dell'energia meccanica.
54. Un surfista di 77 kg prende un'onda con una velocità iniziale di 1.3 m/s, scende sull'onda da un'altezza di 1.65 m e termina la discesa con una velocità di 8.2 m/s. Quanto lavoro non conservativo viene compiuto sul surfista?
55. In un giardinetto un bambino di 19 kg gioca su uno scivolo alto 2.3 m. Il bambino parte da fermo dalla cima dello scivolo e, mentre scende, lo scivolo compie su di lui un lavoro non conservativo di -361 J. Qual è la velocità del bambino alla base dello scivolo?
56. Un orango si dondola su una liana lunga 7.6 m che inizialmente forma un angolo di 37° con la verticale. Se l'orango parte da fermo e ha una massa di 78 kg, qual è la tensione nella liana nel punto più basso della sua oscillazione?
57. Calcolare il momento di un peso nella mano rispetto a polso, gomito e spalla a braccio disteso.
58. Una forza F esercita un momento pari a 18 N·m rispetto ad un punto O . Se la forza rimane costante, di quanto si deve variare il braccio per raddoppiare il momento (rispetto allo stesso punto)?
59. Un infermiere sta pesando con un bilancino una certa quantità di medicinale. Il piatto (sinistro) del bilancino è posto a 5 cm dal punto di sospensione. Sapendo che, applicando all'altro braccio (quello destro) un peso di 0.05 N ad una distanza di 10 cm dal punto di sospensione, il bilancino rimane in equilibrio, quale è il peso del medicinale?
60. Quali forze F_d e F_s il suolo esercita sui piedi destro e sinistro di un uomo in posizione eretta del peso di $F_g = 800$ N (il suo baricentro giace sulla verticale passante per il punto medio tra i due piedi distanti 30 cm tra loro)? Suggesto: si assuma che le forze F_d e F_s abbiano la stessa direzione, ma verso opposto a F_g .



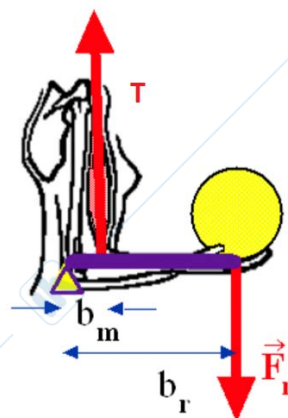
61. Calcolare la posizione del baricentro del braccio nell'ipotesi che sia w il peso totale del braccio e che $w_1 = 0,5 w$; $w_2 = 0,4 w$, $w_3 = 0,1 w$.



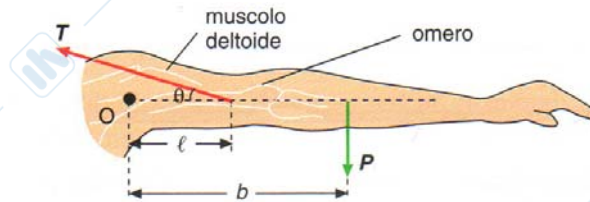
62. Quando una persona si solleva in punta di piedi, il piede agisce come una leva (vedi figura). Il tendine di Achille esercita verso l'alto una forza T ed una forza F comprime la tibia. Trovare le intensità di F e di T per un uomo che pesa 700 N.



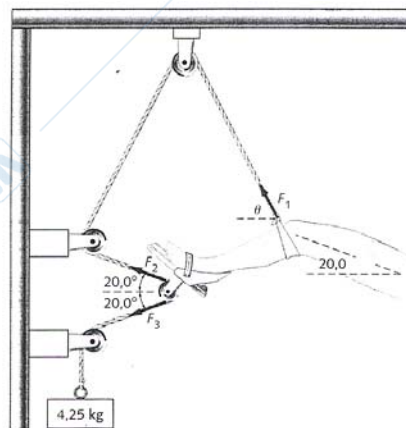
63. L'avambraccio è sostenuto dal muscolo bicipite ed è incernierato nell'articolazione O del gomito, che ne costituisce il fulcro. P è il peso dell'avambraccio, P' il peso di un oggetto tenuto nella mano. T è la tensione del muscolo bicipite, cioè la forza da esso esercitata. I valori delle lunghezze indicate in figura sono: $b_m = 5 \text{ cm}$, $b_r = 35 \text{ cm}$. Se P è uguale a 12 N e la massa dell'oggetto tenuto in mano è di 2,5 kg, qual è la forza esercitata dal muscolo?



64. Il muscolo deltoide mantiene il braccio in posizione orizzontale. La forza P corrispondente al peso del braccio ha modulo $P=35\text{ N}$ ed ha il punto di applicazione a distanza $b=35\text{ cm}$ dal fulcro O ; la retta di azione della forza corrispondente alla tensione T esplicata dal muscolo forma l'angolo $\theta=18^\circ$ con la direzione orizzontale mentre la forza T si intende applicata in un punto a distanza $l=15\text{ cm}$ dal fulcro. Quale è la tensione del muscolo?



65. Per immobilizzare un femore fratturato, i medici spesso utilizzano il sistema di trazione di Russell illustrato in figura. Una forza F_1 viene applicata direttamente al ginocchio, mentre altre due forze sono applicate al piede. Queste ultime due forze si combinano per dare una forza F_2+F_3 che viene trasmessa lungo il polpaccio fino al ginocchio. Il risultato è che al ginocchio è applicata una forza risultante $F_{\text{tot}}=F_1+F_2+F_3$. L'obiettivo di questo sistema di trazione è di avere la F_{tot} direttamente in linea con il femore fratturato. Trovare il modulo e la direzione (angolo α formato con l'orizzontale) della F_{tot} applicata al femore se la forza F_1 forma un angolo θ con l'orizzontale di 60° e se viene appesa una massa di $4,25\text{ kg}$. (Suggerimento: ricorda che i moduli delle forze F_1 , F_2 e F_3 sono uguali)



66. Un filo d'acciaio della sezione di 3 mm^2 e della lunghezza di $1,00\text{ m}$ viene sollecitato ad allungamento da una forza di 325 N . Dopo aver verificato se ci si trova entro il limite di elasticità, determinare l'allungamento.
67. Un carico di trazione viene applicato lungo l'asse di una barra cilindrica di ottone avente un diametro di 10 mm . Determinare lo sforzo necessario a produrre una variazione del diametro di $2,5 \times 10^{-3}\text{ mm}$, ipotizzando che avvenga una deformazione puramente elastica. Il rapporto di Poisson della barra è $\nu=0,34$.
68. Determinare la forza che si deve applicare ad un tendine della sezione $S = 4,0\text{ mm}^2$ per determinarne lo sfibramento.
69. Determinare il modulo di Young di una sbarra di sezione $0,5\text{ cm}^2$ sottoposta a trazione per mezzo di una forza di $3 \cdot 10^4\text{ N}$, sapendo che il suo stiramento percentuale è di $0,05\%$.
70. Una corda di arpa è realizzata in ottone (modulo di Young $9,0 \times 10^{10}\text{ Pa}$, resistenza a trazione $6,3 \times 10^8\text{ Pa}$). Quando viene accordata correttamente, la tensione nella corda è $59,4\text{ N}$, che è il 93% della massima tensione che la corda può sopportare senza rompersi. Qual è il raggio della corda?

71. Un campione di materiale biologico è caricato in una macchina per il test dei materiali. Il materiale è lungo 2 cm quando non è sottoposto a carico. Una forza di trazione di 6000 N è applicata al materiale, ed esso è allungato ad una lunghezza di 2,0004 cm in conseguenza di questa forza. Qual è la deformazione subita dal campione?
72. Un materiale è sottoposto ad un carico di trazione di 80.000 N (80 kN). L'area della sua sezione trasversale è di 1 cm². Il modulo di elasticità di questo materiale è 70 GPa. Quale deformazione deriva da questo carico di trazione?
73. Lo sforzo di rottura per compressione di un osso è $170 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ ed il modulo di Young è $0,9 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$. Una forza di $3 \cdot 10^4$ N viene applicata alla sua estremità di un osso lungo 15 cm ed avente approssimativamente sezione circolare di raggio 1 cm. Determinarne l'accorciamento o l'eventuale rottura.
74. Il tendine di Achille è sottoposto ad un grande sforzo di trazione che dà luogo ad una deformazione del 6%. Se il tendine senza carico è lungo 10 cm, di quanto esso si allunga come conseguenza di questa deformazione?
75. Una sezione longitudinale (lett. *long section*) di 1 cm del legamento rotuleo si allunga ad 1,001 cm quando è sottoposto a una forza di trazione di 10.000 N. Qual è la deformazione in questo segmento di legamento? Se la sezione trasversale del legamento è 50 mm². Qual è lo sforzo su questa sezione di legamento come risultato della forza di trazione di 10.000 N?

