

Tutoraggio di “Onde, Fluidi e Termodinamica” - 2018 - Corso A

A cura di:

Luisa Ostorero (ostorero@to.infn.it; <http://personalpages.to.infn.it/~ostorero/tutorOFT.html>)
Stefano Trogolo (trogolo@to.infn.it; <http://personalpages.to.infn.it/~trogolo/TutorOFTA/>)

Prima Sessione

Esercizi da svolgere in aula

1 Una sbarra di acciaio di forma cilindrica ha raggio della sezione trasversale pari ad $r = 9.5$ mm e lunghezza $L = 81$ cm (Modulo di Young $Y = 200 \cdot 10^9$ N/m²). Una forza $F = 6.2 \cdot 10^4$ N la pone in trazione in direzione assiale.

- Qual è lo sforzo applicato alla sbarra?
- Qual è l'allungamento della sbarra sotto questo carico?

2 Un filo di lunghezza $L = 10$ m ha una densità lineare di massa che varia secondo la legge $\mu = kx + a$, con $k = 1.8$ g m⁻², $a = 0.5$ g m⁻¹. Il filo è sottoposto ad una tensione $\tau = 4$ N. Calcolare il tempo impiegato a percorrere l'intero filo da un impulso generato ad una estremità.

3 Calcolare l'ampiezza ΔP_0 dell'onda di pressione che subisce il timpano quando arriva in aria un suono di intensità pari alla soglia del dolore (120 dB). Si supponga la soglia dell'udibile pari a 10^{-12} W/m². La densità dell'aria è $\rho = 1.29$ kg/m³, la velocità del suono è $v_s = 340$ m/s.

4 L'estremità di una sbarra elastica omogenea e di sezione costante (modulo di Young $Y = 2 \cdot 10^{11}$ N/m²) è messa in oscillazione percuotendola con un martelletto. L'onda elastica longitudinale che si propaga ha l'espressione: $\xi(x, t) = A \cos[\pi(qx - \epsilon t)]$, dove $q = 0.04$ m⁻¹, $\epsilon = 200$ s⁻¹ e $A = 10^{-4}$ m. Determinare:

- la distanza minima tra due sezioni della sbarra che all'istante t non sono spostate rispetto alla loro posizione a riposo;
- la densità della sbarra;
- la densità di energia portata dalla sbarra.

Esercizi aggiuntivi

5 L'estremità di una fune tesa molto lunga è fatta vibrare ed il suo spostamento è descritto dall'equazione $\xi(t) = 0.1 \sin(6t)$, con ξ in metri e t in secondi. La tensione della fune è $\tau = 4$ N e la sua densità lineare di massa è $\mu = 0.01$ kg/m. Determinare:

- la velocità di propagazione e la frequenza dell'onda;
- la distanza minima Δx tra due punti della fune che in un dato istante si trovano entrambi discosti (trasversalmente e in modulo) di 0.02 m dalla loro posizione di equilibrio;
- l'equazione dello spostamento di un punto Q posto a $x = 40$ m dall'estremità.

Si trascuri il contributo delle onde riflesse.

6 In una sbarra con sezione trasversale costante e densità $\rho = 5$ g/cm³ si propaga un'onda piana longitudinale la cui equazione è (in unità di misura SI):

$$s(x, t) = 10^{-6} \cdot \sin[200\pi(t - x/800)],$$

dove $s(x, t)$ è lo spostamento rispetto alla posizione di equilibrio. Determinare:

- a) la velocità massima raggiunta dalle particelle;
- b) lo sforzo massimo nella direzione di propagazione dell'onda.

Risultati

- 1. a) $\sigma = 2.2 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$; b) $\Delta L = 0.89 \text{ mm}$
- 2. $t = 0.46 \text{ s}$
- 3. $\Delta P_0 = 29.6 \text{ Pa}$
- 4. a) $d = 25 \text{ m}$; b) $\rho = 8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$; c) $w = 15.8 \text{ J/m}^3$
- 5. a) $v = 20 \text{ m/s}$; $\nu = 0.96 \text{ Hz}$; b) $\Delta x = 1.34 \text{ m}$; c) $\xi_Q(t) = A \sin(\omega t - \phi)$, con $\phi = 12 \text{ rad}$
- 6. a) $v_{\max} = 6.28 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$; b) $\sigma_{\max} = 2.51 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2$