

# 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/>)

## Terza Sessione

### Esercizi da svolgere in aula

**1** (*Problema d'esame*) Un sottomarino sta viaggiando a velocità costante  $v_1$  in acque profonde. Il sonar a prua emette un impulso sonoro di frequenza  $f_0 = 600$  Hz che viene riflesso da un ostacolo fermo e percepito dal dispositivo ricevente del sottomarino stesso con frequenza  $f_1 = 602$  Hz.

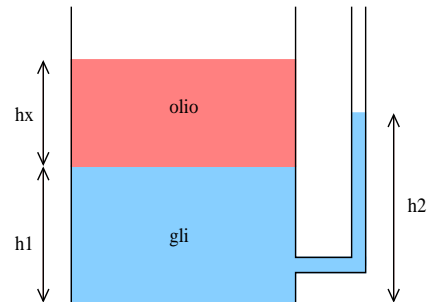
- A che velocità sta andando il sottomarino?
- Il sonar rivela la presenza di un altro ostacolo a prua; questa volta si tratta di un altro sottomarino che sta viaggiando a velocità  $\vec{v}_2$  (parallela a  $\vec{v}_1$ ). Se la frequenza del segnale riflesso misurata dal primo sottomarino è  $f_2 = 610$  Hz, quanto vale  $v_2$ ? Il secondo sottomarino è in allontanamento o avvicinamento?

Si consideri la velocità del suono in acqua pari a  $v_s = 1540$  m/s.

**2** (*Problema d'esame*) Due sorgenti sonore uguali, poste a distanza  $d = 20$  m l'una dall'altra, si trovano a 20 m da un piano orizzontale. Nel punto  $O$ , posto sul piano ad uguale distanza dalle due sorgenti, si registra un massimo di interferenza.

- Se il primo dei massimi secondari si trova a distanza  $x = \pm 1.5d$  da  $O$ , qual è la lunghezza d'onda delle onde emesse?
- Sia  $P_0 = 2$  mW la potenza emessa da ognuna delle due sorgenti. Qual è l'intensità di ciascuna onda quando arriva in  $O$ ? Qual è l'intensità totale registrata in  $O$ ?

**3** Nel recipiente illustrato, quale deve essere l'altezza  $h_x$  della colonna d'olio (densità  $\rho_o = 0.83$  g cm<sup>-3</sup>) affinché la glicerina ( $h_1 = 2.1$  m, densità  $\rho_g = 1.25$  g cm<sup>-3</sup>) salga nel tubo piezometrico al livello  $h_2 = 3.5$  m?



**4** Su una fiancata verticale di una nave si apre una falla rettangolare di area  $S = 200$  cm<sup>2</sup>, con i due lati orizzontali a profondità  $h_1 = 1.9$  m e  $h_2 = 2.1$  m sotto il livello d'immersione. Qual è la forza minima che deve esercitare un tampone che chiude la falla, se  $\rho_{\text{acqua}} = 1.03$  g cm<sup>-3</sup>?

**5** Si consideri un iceberg che galleggia nel mare.

- Qual è la percentuale (in volume) dell'iceberg immersa?
- La fusione dell'iceberg comporta una variazione del livello dell'acqua in cui è immerso?

Si considerino la densità del ghiaccio pari a  $\rho_g = 917$  kg m<sup>-3</sup> e la densità dell'acqua marina pari a  $\rho_{am} = 1.027$  g cm<sup>-3</sup>.

---

## Esercizi aggiuntivi

**6** Il Do centrale ha una frequenza  $f = 261.6$  Hz. Durante un concerto all'aperto spira un vento di velocità  $v_V = 6$  m/s diretto dal palco verso il pubblico.

- Quale variazione di frequenza del Do centrale viene percepita dagli ascoltatori?
- Con quale frequenza viene percepito il Do centrale da uno spettatore ritardatario che cammina con una velocità di 2.7 km/h nella corsia centrale della platea, dirigendosi dall'ultima alla prima fila?

Si consideri la velocità del suono pari a  $v_{suono} = 340$  m/s.

**7** Tre bambini aventi la stessa massa di 37 kg si fabbricano una zattera di tronchi di legno (di densità pari a  $\rho_l = 0.755$  t m<sup>-3</sup>) di diametro 32 cm e lunghezza 1.75 m.

- Qual è il numero minimo di tronchi da utilizzare affinché la zattera sostenga il peso dei bambini?
- Qual è la frazione di volume immerso dei tronchi nel caso in cui i bambini siano sulla zattera e si utilizzi, per la costruzione della zattera, il numero minimo appena ricavato?

**8** (*Problema d'esame*) Un cubo di ferro cavo di lato  $L = 10$  cm e massa  $m = 0.95$  kg viene posto in acqua.

- Verificare che il cubo galleggia.
- Trovare l'altezza della parte di cubo emersa, supponendo che il cubo sia fermo con una faccia parallela alla superficie dell'acqua.
- Trovare la massa minima di ferro che occorre inserire nella cavità del cubo per farlo affondare.

**9** In un recipiente una fune fissata al fondo trattiene un blocco solido sotto la superficie di un liquido più denso del solido. Quando il recipiente è fermo, la tensione della fune è  $T_0$ . Qual è la tensione  $T$  della fune quando il recipiente è sottoposto ad un'accelerazione verticale  $a$  diretta verso l'alto?

## Risultati

---

- a)  $v_1 = 2.56$  m/s; b)  $v_2 = 10.17$  m/s, in avvicinamento.
- a)  $\lambda = 16.4$  m; b)  $I_A(0) = I_B(0) = 3.18 \cdot 10^{-7}$  W/m<sup>2</sup>,  $I(0) = 1.27 \cdot 10^{-6}$  W/m<sup>2</sup>
- $h_x = 2.1$  m
- $F_{\min} = 404$  N
- a) 89.3% ; b) no
- a)  $\Delta f = 0$ ; b)  $f' = 262.2$  Hz
- a)  $n_{\min} = 4$ ; b)  $V_{\text{imm}} = 95.2\%$   $V_{\text{tot}}$
- a) Il cubo galleggia in quanto  $\rho_{\text{cubo}} < \rho_{\text{acqua}}$ ; b) 0.5 cm; c) 50 g
- $T = T_0(1 + a/g)$