

# SOVRAPPOSIZIONE DI ONDE ARMONICHE

$$y_1 = a \cos \left[ \frac{2\pi}{\lambda} (x - vt) + \phi_1 \right] \quad y_2 = a \cos \left[ \frac{2\pi}{\lambda} (x - vt) + \phi_2 \right]$$

$a$  = AMPIEZZA

$\lambda$  = LUNGHEZZA D'ONDA

$v$  = VELOCITÀ DI PROPAGAZIONE

} uguali per le 2 onde

$\phi_1, \phi_2$  FASI INIZIALI (possono essere diverse)

FORMULA DI PROSTAFERESI  $\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \left( \frac{\alpha + \beta}{2} \right) \cos \left( \frac{\alpha - \beta}{2} \right)$

$$y_1 + y_2 = a \left[ \cos(\alpha + \phi_1) + \cos(\alpha + \phi_2) \right] = \quad \text{con } \alpha = \frac{2\pi}{\lambda} (x - vt)$$

$$= a \left[ 2 \cos \frac{\alpha + \phi_1 + \alpha + \phi_2}{2} \cos \frac{\alpha + \phi_1 - \alpha - \phi_2}{2} \right] =$$

$$= 2a \cos \frac{\phi_1 - \phi_2}{2} \cos \frac{2\alpha + \phi_1 + \phi_2}{2} =$$

$$= 2a \cos \frac{\phi_1 - \phi_2}{2} \cos \left[ \alpha + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2} \right] =$$

$$= 2a \cos \frac{\phi_1 - \phi_2}{2} \cos \left[ \frac{2\pi}{\lambda} (x - vt) + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2} \right]$$

AMPIEZZA  $A$   
(in modulo)

FASE INIZIALE

Si ottiene un'onda armonica con stessa lunghezza d'onda  $\lambda$  e stessa vel. di propagazione  $v$

cambiano l'ampiezza e la fase iniziale

- Se la differenza di fase è un numero intero di angoli giri, cioè per  $\Delta\phi = 2k\pi$  con  $k$  intero, le onde sono in fase e la loro interferenza è costruttiva;
- se la differenza di fase è un numero dispari di angoli piatti, cioè per  $\Delta\phi = (2k + 1)\pi$  con  $k$  intero, le onde sono in opposizione di fase e la loro interferenza è distruttiva.

$$\Delta\phi = \phi_1 - \phi_2$$

**80** **ORA PROVA TU** Un'onda sonora di frequenza 880 Hz e ampiezza 3,00 m si propaga in aria.

- Scrivi la funzione d'onda armonica al variare della posizione e del tempo. Considera la velocità del suono uguale a 340 m/s e la fase iniziale uguale a zero.

$$[y = (3,00 \text{ m}) \cos[16,3 \text{ rad/m}(x - 340 \text{ m/s } t)]]$$

$$y = A \cos \left[ \frac{2\pi}{\lambda} (x - vt) + \phi_0 \right]$$

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f}$$

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

$$\frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi f}{v} = \frac{2\pi (880 \text{ Hz})}{340 \text{ m/s}} =$$

$$= 16,26 \dots \frac{\text{rad}}{\text{m}} \approx 16,3 \frac{\text{rad}}{\text{m}}$$

$$y = (3,00 \text{ m}) \cos \left[ 16,3 \frac{\text{rad}}{\text{m}} (x - (340 \frac{\text{m}}{\text{s}}) t) \right]$$

**96** **TROVA LA FORMULA** Due onde armoniche di ampiezza  $a = 30 \text{ cm}$  e uguale frequenza si propagano su una fune, e si sovrappongono in un punto fissato, con equazioni d'onda:

$$y_1 = a \cos(10t)$$

$$y_2 = a \cos(10t + \pi/3)$$

- Scrivi la funzione d'onda risultante e calcola in quali istanti di tempi l'onda armonica risultante si annulla.

$$[(k+1/3) \pi/10 \text{ s}]$$

$$y_1 + y_2 = a \cos(10t) + a \cos(10t + \frac{\pi}{3}) =$$

$$= 2a \left[ \cos(10t + \frac{\pi}{6}) \cos \frac{\pi}{6} \right] =$$

$$= a\sqrt{3} \cos(10t + \frac{\pi}{6})$$

$$y = 0 \Rightarrow \cos(10t + \frac{\pi}{6}) = 0$$

$$10t + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{2} + k\pi$$

$$10t = \frac{\pi}{3} + k\pi$$

$$t = \left( \frac{\pi}{30} + k \frac{\pi}{10} \right) \text{ s}$$