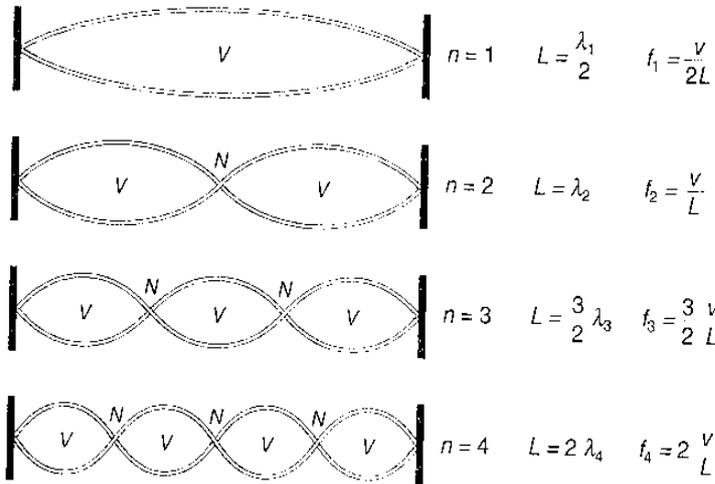


Onde stazionarie in una corda

Se attacchiamo l'estremità di una corda di lunghezza L a un punto fisso e muoviamo su e giù con regolarità l'altra estremità ci accorgiamo che, se la frequenza f di oscillazione della nostra mano assume determinati valori, si formano delle onde particolari, dette **stazionarie**, frutto di un fenomeno detto di **risonanza** con le seguenti caratteristiche:



a) Le onde hanno un'ampiezza di oscillazione molto grande, molto maggiore dell'escursione su e giù della nostra mano. Il punto di massimo spostamento dell'onda si chiama **ventre** o *antinodo*.

b) Alcuni punti della corda, detti **nodi**, sono totalmente indisturbati nel senso che se appoggiamo il dito in tali punti non avvertiamo alcun moto della fune. In particolare si ha un nodo in corrispondenza di ciascuna delle due estremità della fune.

c) I nodi e gli antinodi sono stabili nel tempo, nel senso che tutta l'onda appare "congelata"; in realtà non è ferma ma oscilla così rapidamente che i nostri occhi, incapaci di seguirne il moto, vedono soltanto un'immagine confusa dell'onda, che appare come se fosse ferma e per questo detta stazionaria.

d) Se raddoppiamo la frequenza di oscillazione della fune, possiamo produrre un altro nodo al centro della fune. Ora è come se la fune oscillasse divisa in due parti. Se triplichiamo la frequenza, si forma ancora un altro nodo e sembra che la fune oscilli divisa in tre parti. Come mostra la figura, nelle condizioni di risonanza la lunghezza della corda è uguale a mezza lunghezza d'onda per la prima frequenza di oscillazione (detta **prima armonica o armonica fondamentale**), mentre è pari a due mezza lunghezze d'onda per la seconda frequenza (detta **seconda armonica**) e così via. In generale, indicata con λ la lunghezza d'onda dell'onda stazionaria, si ha che la condizione di risonanza per la n -esima armonica è:

$$(1) \quad L = n \left(\frac{\lambda_n}{2} \right) \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad \text{oppure} \quad (1') \quad \lambda_n = \frac{2L}{n}$$

Poiché la velocità di un'onda è data dalla relazione:

$$(2) \quad v = \lambda_n f \quad \text{si ottengono le frequenze di risonanza o naturali} \rightarrow (2') \quad f = \frac{v}{\lambda_n} = n \frac{v}{2L}$$

Infine, ricordando che:

$$(3) \quad v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

si ottiene la velocità di un'onda stazionaria in una fune tesa da una forza F e densità lineare μ :

$$(4) \quad f = n \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$