**VELOCITA’, PERIODO E FREQUENZA DI UN’ONDA**

E’ evidente che un’onda si propaga al passare del tempo: basta lanciare un sassolino in acqua e vedere il continuo allargarsi dei fronti d’onda prodotti per accertarsene. Ma qual è la **velocità** con cui si propaga un’onda? Nel video “[Velocità dell’onda](https://www.youtube.com/watch?v=6g2Pc-OE3io)” abbiamo studiato le **proprietà fisiche** della velocità di un’onda ed abbiamo appurato che essa dipende dalla rigidità e dalla densità del mezzo di propagazione: la velocità aumenta all’aumentare della rigidità ed al diminuire della densità. In questi appunti ne studieremo le **proprietà geometriche**, cioè come la velocità si lega al **Periodo** (**T**) ed alla **lunghezza d’onda** (**λ**) dell’oscillazione.

**VELOCITA’ DI UN’ONDA – CALCOLO GEOMETRICO**

L’applet “[Onde: frequenza e lunghezza d’onda](http://www.claudiocancelli.it/web_education/fisica/moving%20wave.swf)” mostra un’onda che si propaga verso destra: per ottenerne la **velocità** (**V**) sarebbe sufficiente misurare il tempo Δt con cui il punto A (inizio dell’onda) si muove di un certo tratto ΔS e calcolare: V=ΔS/Δt. Questa misura, per quanto ovvia, non è pratica: infatti, in un’onda prodotta realmente in Natura o in laboratorio non è facile discernere il suo punto esatto di avanzamento a causa del rumore di fondo. Inoltre, una tale misura darebbe solo un valore empirico e non ci permetterebbe di scoprire la legge che lega velocità, Periodo e Lunghezza d’onda. Perciò è bene affrontare il problema dal punto di vista **geometrico**, sfruttando l’applet “[Onde: frequenza e lunghezza d’onda](http://www.claudiocancelli.it/web_education/fisica/moving%20wave.swf)” ed il disegno di Figura1.

E’ chiaro che l’onda si sposta tutta insieme: perciò, se il punto **O** si sposta di un tratto ΔS a destra tutta l’onda si sposta anch’essa del medesimo tratto ΔS a destra. Per comodità, consideriamo lo spostamento ΔS tale che il punto di massimo **m** si muova dal suo punto iniziale [Figura1 (1)] nel punto di massimo successivo [Figura1 (5)]: è evidente che il tratto di spostamento ΔS è uguale alla lunghezza d’onda: ΔS=λ.

Adesso vediamo il tempo Δt necessario a compiere il tragitto. Osserviamo il punto **P** che oscilla al passare del tempo [Figura 1 (1-5)]. **P** è al massimo quando il punto di massimo **m** è nella posizione iniziale, cioè nella Figura1(1), e ritorna al massimo quando **m** si è spostato esattamente su di lui, cioè dopo che è trascorso esattamente un Periodo: è evidente che il tempo di passaggio di **m** fra due massimi successivi è uguale al periodo dell’onda: Δt = T. [Per vedere i passaggi animati guarda l’applet “[Onde: frequenza e lunghezza d’onda](http://www.claudiocancelli.it/web_education/fisica/moving%20wave.swf)”].

**Figura 1: l'onda si propaga da sinistra a destra. Quando essa ha compiuto un ciclo completo (P è tornato al suo punto di massimo iniziale, cioè Δt=T) essa è avanzata di un tratto uguale alla sua lunghezza d'onda, cioè ΔS=λ.**

Come già detto, la velocità dell’onda è V=ΔS/Δt → (ΔS=λ, Δt=T) →

**V = λ/T (1)**

**PROPORZIONALITA’ FRA LUNGHEZZA D’ONDA, PERIODO E FREQUENZA**

Per capire qual è la proporzionalità fra la **lunghezza d’onda λ** ed il **Periodo T** è utile scrivere l’eq. (1) nella forma inversa:

**λ = V⋅T (2)**

A questo punto è necessario ricordare che la velocità di un’onda dipende solo dalla rigidità e dalla densità del mezzo di propagazione e di conseguenza essa non dipende né dall’ampiezza né dalla lunghezza d’onda né dal Periodo. Perciò, **la velocità di un’onda è un valore costante che dipende solo dalle proprietà della sostanza attraversata**. La velocità di un’onda nei diversi materiali è mostrata nella Tabella “4. Le onde sonore”.

Poiché V è un valore costante per ogni materiale, l’eq. (2) mi dice una cosa fondamentale: al raddoppiare di λ raddoppia anche T. In conclusione:

**λ e T sono direttamente proporzionali** **e la velocità dell’onda nel materiale attraversato è la costante di proporzionalità**

Per quanto riguarda la proporzionalità fra la **lunghezza d’onda λ** e la **frequenza f**: sappiamo che T = 1/f→

**λ = V⋅1/f (3)**

Poiché V è un valore costante, dall’eq. (3) ne segue che:

**λ e f sono inversamente proporzionali e la velocità dell’onda nel materiale attraversato è la costante di proporzionalità**

Adesso risolviamo alcuni semplici problemi per vedere se hai capito questi concetti!

Problema1: la velocità. Un musicista produce su di una corda un’onda sonora di nota L4 (440Hz); misuri che lunghezza d’onda dell’onda è λ=80cm. Qual è la velocità con cui l’onda si propaga nella corda? [v=352m/s]

**Soluz:** E’ ovvio che basta applica l’eq. V=λ/T ; T = 1/f → T = 1/(440s-1) = 0,002272727s → V = 80cm/(0,002272727s) = 35200cm/s = 352m/s

Problema2: la lunghezza d’onda. Qual è la lunghezza d’onda di un’onda che si trasmette nel rame con Periodo T=0,0002s? [λ=1,002m]. E qual è la lunghezza d’onda di una vibrazione che si trasmette in aria (20°C) alla nota s14, cioè con f=494Hz? [λ=0,694m]

Problema3: Periodo e Frequenza. Qual è il Periodo di un’onda sonora che si trasmette in un fiume (20°C) se essa possiede una lunghezza d’onda λ=60cm? [T=4,049.10-4s]. E qual è la frequenza? [f=2470Hz]

Se invece un’onda di lunghezza d’onda λ=60cm si propagasse in un tubo di plastica, quale sarebbe il suo periodo e la sua frequenza? [P=2,239⋅10-4s , f=4467Hz]