

FISICA

LE ONDE: PERTURBAZIONI CHE SI PROPAGANO IN UN MEZZO

PROPRIETÀ delle ONDE

- IMPULSO = energia che dà inizio all'onda, /onda che ha origine da solo / perturbazione

MEZZO

SPOSTAMENTO delle singole parti del mezzo rispetto alle loro posizioni di equilibrio

Tipi di ONDE * tutte si propagano nei solidi

TRASVERSALI gli spostamenti del mezzo sono perpendicolari alla direzione in cui l'onda si propaga SU/GIÙ DESTRA/SINISTRA

LONGITUDINALI gli spostamenti del mezzo sono nella stessa direzione di propagazione dell'onda; si propagano anche nei fluidi (aria, acqua)

DI TORSIONE gli spostamenti del mezzo sono torsionali che avvengono

- in un piano perpendicolare alla direzione nella quale l'onda si propaga (onda polarizzata o spostamenti circolari)

POLARIZZATA onda trasversale il cui spostamento è contenuto in un unico piano (determinato in base agli effetti dell'onda stessa)

NON POLARIZZATA onda il cui piano di oscillazione cambia continuamente

PROPAGAZIONE delle ONDE

- VELOCITÀ dipende dalla rigidità e dalla densità del mezzo: direttamente proporzionali per T e d (M/l), inversamente per m

$$V = \sqrt{\frac{T}{\frac{m}{l}}} \quad T = \frac{m \cdot V^2}{l} \quad l = \frac{m V^2}{T} \quad m = \frac{l T}{V^2} \quad [m V^2 = l T]$$

* Solo per funi e corde!

- per l'onda si propagano ENERGIA ~~NON~~ (le particelle del mezzo non si spostano nella direzione di propagazione dell'onda)

- le singole particelle non viaggiano per l'onda, ma mentre l'onda si sposta verso una direzione, ciascuna di esse si muove su e giù per un po' rispetto alla particella che la precede

ONDE PERIODICHE: PERTURBAZIONI ^{periodiche} CONTINUE, REGOLARI e RITMICHE

- OSCILLAZIONI sono praticamente uguali e si riproducono indefinitamente nel tempo

- AMPIEZZA [A]: massimo spostamento dalla posizione di equilibrio

PERIODO [T]: tempo impiegato per compiere un'oscillazione completa

FREQUENZA [F]: numero di oscillazioni nell'unità di tempo

LUNGHEZZA D'ONDA [λ]: distanza tra due creste o due ventri consecutivi

* per l'avanzare dell'onda, ogni sua parte oscilla periodicamente per la

stessa F e lo stesso T della sorgente

- il tempo impiegato da una Cresta per percorrere la distanza λ è uguale al tempo impiegato da un punto per compiere un'oscillazione compl. $\uparrow$ una Cresta percorre una lunghezza λ nel tempo del periodo T
 $\hookrightarrow \boxed{v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot F}$ perché $T = \frac{1}{F}$ e $F = \frac{1}{T}$ [$\lambda = vT$]

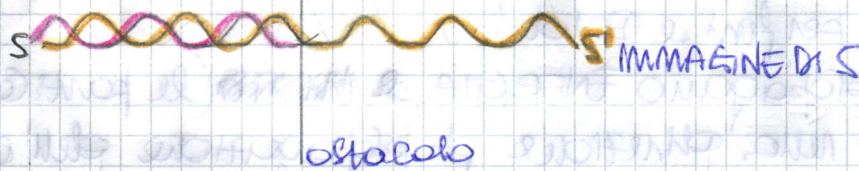
- v è uguale in ogni parte del profilo dell'onda ed è la stessa dell'onda (onde con la stessa v hanno F e λ inversamente proporzionali)

- punti IN FASE: sono punti che subiscono gli stessi spostamenti, hanno velocità istantanee uguali e vibrazioni identiche; sono distanti tra loro λ o un suo multiplo intero ($n\lambda$)

$\rightarrow$ PROPRIETÀ SPAZIALI DELL'ONDA λ , A , polarizzazione
PROPRIETÀ TEMPORALI DELL'ONDA F , T

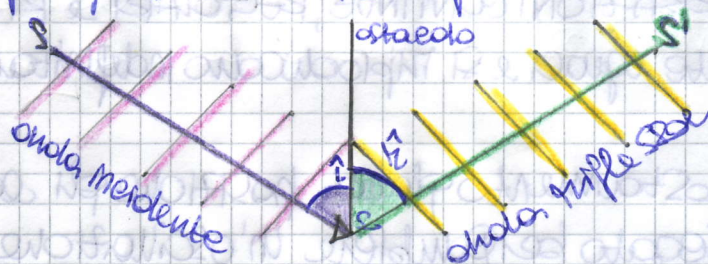
- punti FUORI FASE si muovono in direzioni opposte; sono separati tra loro da distanze multiple di metà del T dell'onda ($\frac{\lambda}{2}$; $\frac{3\lambda}{2}$; $\frac{n\lambda}{2}$)

- RIFLESSIONE: l'onda, raggiunto il confine del mezzo di propagazione, rimbalza ($\rightarrow$ tipico per tutte le onde), cioè si riflette; in un caso ideale punti verrebbe a trasportare la stessa quantità di energia, mentre in pratica si produce un'onda della stessa forma di quella in arrivo ma invertita rispetto ad essa, come se fosse propagata da una sorgente S' immaginaria, chiamata IMMAGINE di S



- ~~angolo~~

- il raggio di incidenza, quello riflesso e la normale alla superficie riflettente sono coplanari (raggio = linea perpendicolare al fronte d'onda)
- l'angolo di incidenza è uguale all'angolo di riflessione $\hat{i} = \hat{r}$



• **RIFFRAZIONE**: quando un'onda passa da un mezzo ad un altro con densità differente

→ se la densità del secondo mezzo è maggiore

λ diminuisce → i due impulsi si avvicinano

[A diminuisce]

f resta uguale

v diminuisce

$$\Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

il rapporto tra le λ dei due mezzi è uguale al rapporto tra le v (e quindi si proporzionano tra loro)

→ se la densità è minore nel secondo mezzo → la direzione qui si s'è perpend alle linee di separazione

λ aumenta

v aumenta

f resta uguale

$$\lambda_1 = \frac{v_1}{f} = \lambda_2 = \frac{v_2}{f} \Rightarrow \boxed{\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2}}$$

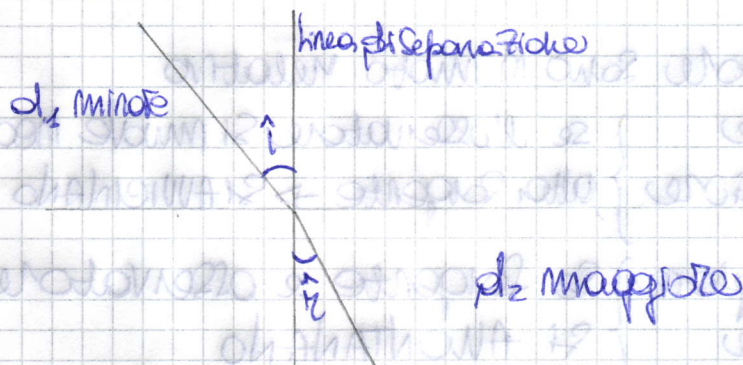
→ MA ~~SENZA~~ ~~MA~~ ~~MA~~ ~~MA~~ ~~MA~~ anche la DIREZIONE cambia!

quando un'onda passa in un mezzo nel quale diminuisce la v, i fronti d'onda si piegano in modo da diventare più paralleli alla linea di separazione → PRINCIPIO di MINIMAZIONE di FERMAT

- legge di Snell - Snell

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \text{indice di rifrazione}$$

aria/vuoto	$n = 1$	principali indici di rifrazione
acqua	$n = 1,33$	
vetro	$n = 1,50$	



• **PRINCIPIO di SOVRAPPOSIZIONE**: quando più onde si incontrano nello stesso mezzo la loro sovrapposizione forma un'onda che corrisponde alla somma algebrica delle più partenze

- quando gli spostamenti sono opposti essi tendono ad annullarsi: è l'INTERFERENZA

- la proprietà additiva delle onde si applica indipendentemente dal numero di onde presenti nel mezzo

- qualsiasi moto oscillatorio persistente può essere rappresentato nella somma di più semplici e regolari moti periodici

• INTERFERENZA $\rightarrow$ linee punitnodali

$\rightarrow$ COSTRUTTIVA le più massime ampiezze sommate $+2A/-2A \rightarrow$ onde in fase

$\rightarrow$ DISTRUTTIVA le più onde si annullano sommate lasciando in equilibrio quel punto per mezzo $\rightarrow$ onde in opposizione di fase che genera le linee nodali

- ONDE STAZIONARIE: onde nelle quali il profilo dell'onda non si propaga e quindi nodi e ventri sono fissi (fenomeno provocato dalla sovrapposizione di due onde in un mezzo)

- possibile solo per onde che possiedano alcune precise e opposte F: quelle in cui la lunghezza per mezzo può contenere un numero intero più semilunghezze dell'onda $l = n \frac{\lambda}{2}$

$\lambda_n = \frac{2L}{n}$ trova un'onda stazionaria se la sua λ è pari al doppio della L del mezzo diviso per un numero intero

• FRONTE D'ONDA E DIFFRAZIONE

- PRINCIPIO DI HUYGENS: "Qualsiasi punto di un fronte dell'onda può essere considerato come una sorgente puntiforme di onde che si propagano ^{in tutte le direzioni} nella stessa direzione del fronte dell'onda".
ostacoli e fenditure vengono aggirati dall'onda, perché ogni suo punto può essere considerato una sorgente

- DIFFRAZIONE = fenomeno per il quale l'energia delle onde si diffonde anche in zone che dovrebbero essere "in ombra"

* FRONTE D'ONDA: linea immaginaria che unisce tutti i punti della superficie dell'acqua che in un certo momento si trovano in fase

• EFFETTO DOPPLER

- se la sorgente o l'osservatore sono in moto relativo

λ è percepita come minore } se l'osservatore si muove indietro
 f è percepita come maggiore } alla sorgente $\rightarrow$ SI AVVICINANO

λ è percepita come maggiore } se sorgente e osservatore
 f è percepita come minore } SI ALLONTANANO

$\downarrow$ conoscendo la frequenza propria di una sorgente permette di calcolare la velocità con cui essa si muove