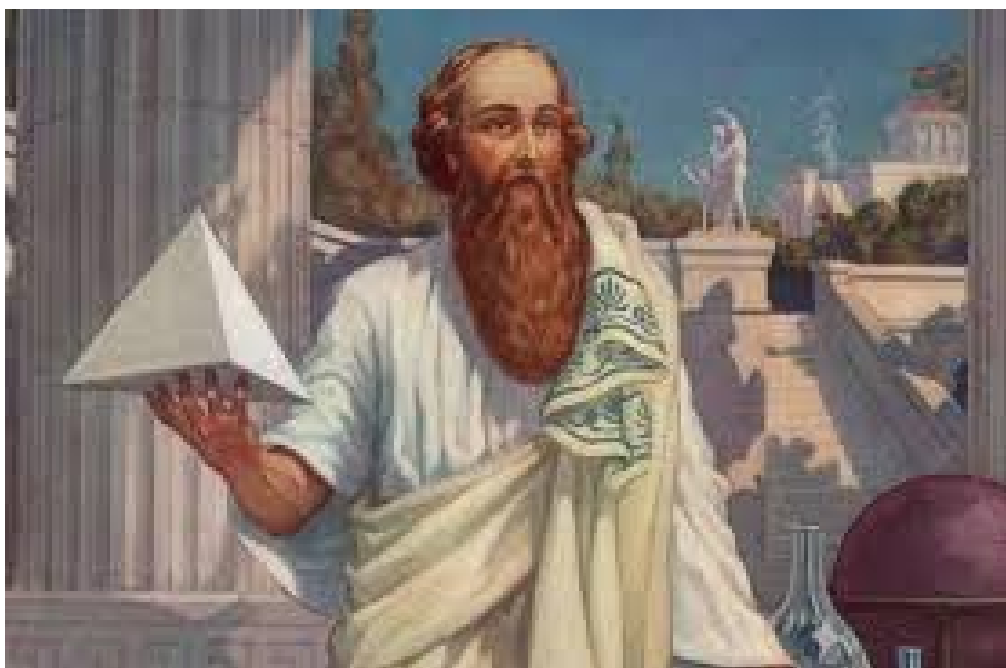


Matematica e fisica



Ing. Giuseppe Mosca

Premessa

Queste poche pagine concernono degli argomenti semplici che ripercorrono il mio vissuto scolastico come insegnante precario e sono il teorema di Pitagora per gli studenti del biennio delle superiori primo anno e degli esercizi di fisica per gli studenti del liceo scientifico ; ovviamente si è tratto spunto dall'insegnamento elementare della figura geometrica o del semplice esercizio di fisica per poi traslarlo al biennio della università tramite la analisi matematica . Si è soliti studiare la traiettoria parabolica di un proiettile, ho preferito studiare la traiettoria di una punizione o il moto di un fresbee. Verrà aggiunto qualche altri argomento concernente la analisi matematica da redigere nel tempo libero quando le capacità e abilità intellettive lo consentiranno e verrà meno lo stalking di condomino , che riguarderanno le serie numeriche , i limiti delle funzioni a più variabili i sistemi di equazioni differenziali e la meccanica quantistica con riferimento alla olografia e le applicazioni software. Ovviamente esulano dalla professione di ingegnere sono aspetti filosofici che non trovano applicazione nella vita di tutti i giorni : cosa ce ne facciamo del calcolo del limite di una funzione a due variabili o dello studio delle equazioni di Schrodinger e dei quanti di energia. E' stato introdotto un nuovo articolo che riguarda la luce la sua formulazione quantistica , la legge di riflessione per una onda rappresentativa del fotone che utilizza le equazioni di Schrodinger la propagazione delle onde luminose nell'involucro edilizio , la luce naturale , nonché lo spettro elettromagnetico per dare una spiegazione fisica alle allucinazioni visive annoverate tra le patologie mentali da curare con terapie psichiatriche e farmacologiche che dipendono essenzialmente dal tenore di vita ambiente sociale e vissuto psicologico delle persone. Il laser trova un suo impiego nelle costruzioni soprattutto per quanto concerne la sicurezza delle strutture. In analogia alla luce è stato inserito un nuovo capitolo concernente la teoria del suono che è fondata su onde meccaniche che rappresentano una variazione di pressione ovvero movimento di molecole di aria fenomeno del quale risulta incerta la propagazione di una variazione di pressione attraverso una parete rigida ; in sintonia con la fisica moderna si è fatto riferimento al fonone quanto di energia sonora e determinata la armonica smorzata rappresentativa della onda sonora .Il suono è argomento di fisica tecnica e trova applicazione nella progettazione di sale da concerto teatri discoteche auditorium e nell'isolamento acustico delle pareti del nostro appartamento fondamentale per il benessere psicofisico nella nostra abitazione. L'inquinamento acustico non solo in forma di rumore ma di insulto commentato stalking ingiuria pubblica genera allucinazioni uditive , disturbi della percezione ovvero fraintendimenti, si è voluta dare una spiegazione fisica a queste patologie della corteccia celebrale per le quali si prescrivono psicofarmaci, invece il nostro cervello sensitivo è sano si continuano a riconoscere suoni che rientrano nelle onde non udibili , conseguenza di ambienti sociali insalubri, scarsa educazione civica , marginalità disadattamento sociale ad elevato inquinamento acustico.

Indice

1- I teoremi di Pitagora e Euclide

2- Esercizi di fisica

3- La luce

4- Il suono

5- I limiti delle funzioni a 2 variabili

I teoremi di Pitagora e Euclide

1- Introduzione

2- Il teorema di Pitagora

3- I teoremi di Euclide

4- Pitagora e il cerchio trigonometrico

5- Pitagora e i limiti

6- Pitagora e i cerchi costruiti sui lati

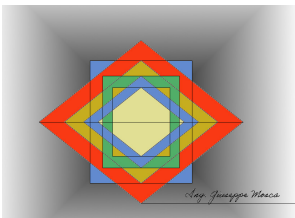
7- Pitagora e i rombi

8- Pitagora e le successioni

9- Le tavole Pitagoriche

10- Pitagora e i solidi

11- Conclusioni



Ing. Giuseppe Mosca



N.B. Ci scusiamo a priori per eventuali imprecisioni o errori che se segnalati contribuiscono al miglioramento degli appunti

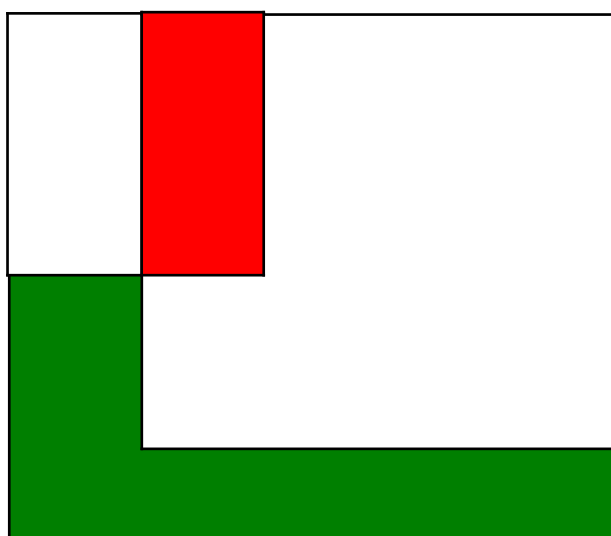
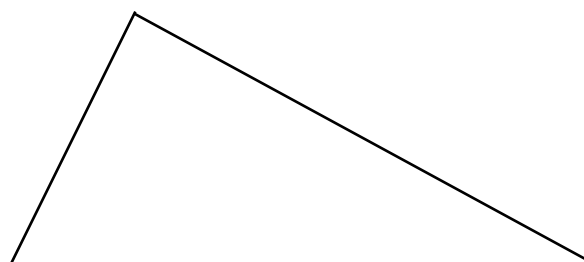
1- Introduzione

I teoremi di Pitagora e di Euclide vengono studiati nella scuola media , la dimostrazione è grafica consiste nel contare i quadratini che compongono i quadrati i rettangoli , per cui con questi appunti si vuole dare una dimostrazione algebrica dei teoremi comprensibile anche ad un ragazzo che frequenta le scuole medie . I teoremi sui triangoli rettangoli possono essere dimostrati tramite la trigonometria con formule semplici insite nella definizione del cerchio trigonometrico che fa parte dei programmi di studio del primo anno del biennio delle scuole medie superiori.

2- Il teorema di Pitagora

Consideriamo un triangolo rettangolo di cateti A e B ed ipotenusa C ; il teorema di Pitagora afferma :

$$A^2 + B^2 = C^2$$



Abbiamo sovrapposto il quadrato A^2 e il quadrato B^2 al quadrato C^2 ; se la somma delle aree dei due quadrati di lato A e di lato B è pari all'area del quadrato di lato C

la differenza tra le le area rossa e l'area verde è pari a zero.

Rettangolo rosso $A \cdot [A - (C - B)] = A^2 - AC + AB$

Area verde $(C - B) \cdot (C - A) + B \cdot (C - B) = C^2 - AC + AB - CB + CB - B^2$

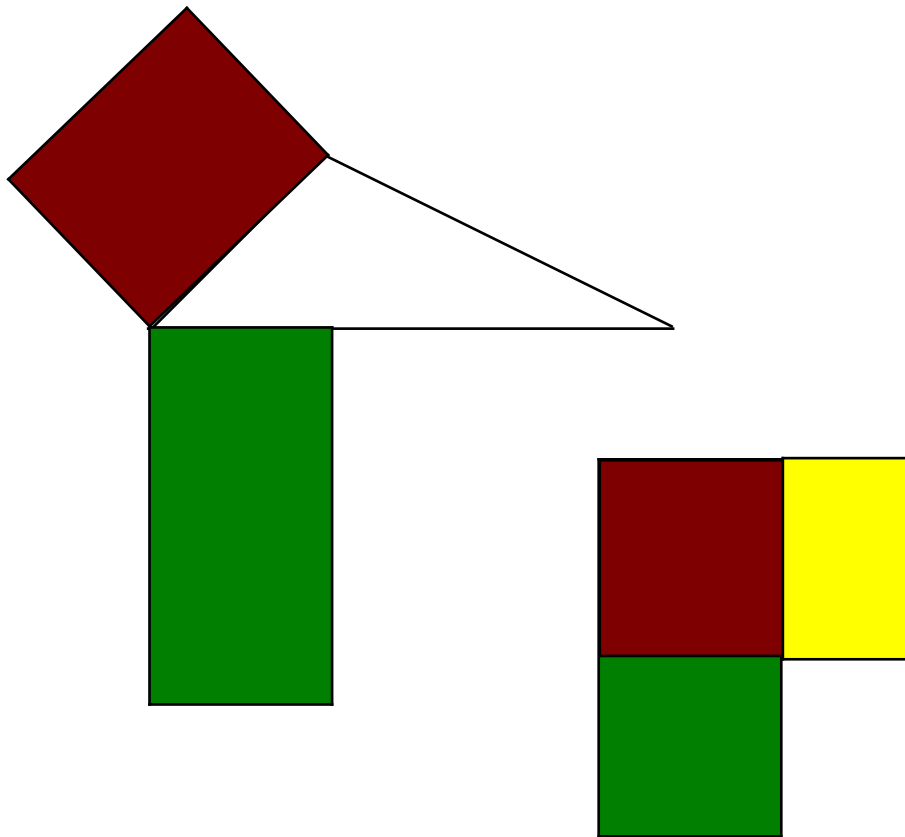
$$[A^2 - AC + AB] - [C^2 - AC + AB - CB + CB - B^2] = 0$$

Risulta : $A^2 + B^2 = C^2$

3-I teoremi di EUCLIDE

Primo teorema di Euclide

“L'area quadrato costruito su un cateto è uguale all'area del rettangolo avete per lato l'ipotenusa e la proiezione del cateto sull'ipotenusa”



a la proiezione di A; b la proiezione d B sulla ipotenusa

$a \cdot C = A^2$ I teorema di Euclide

La differenza tra l'area verde e l'area gialla pari a zero ;

Area verde $a \cdot (C - A) = a \cdot C - a \cdot A$

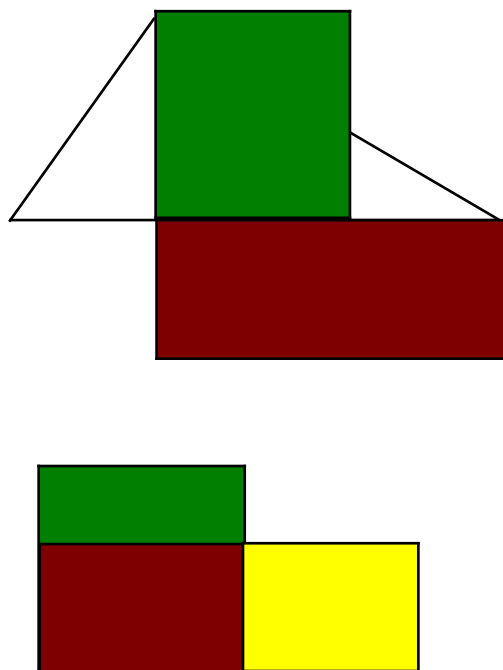
Area gialla $A \cdot (A - a)$

$[a \cdot C - a \cdot A] = A \cdot (A - a)$ Risulta $a \cdot C = A^2$

Il teorema di Euclide

“L’area del quadrato costruito sull’altezza di un triangolo rettangolo è pari all’area del rettangolo avente per lati le proiezioni dei due cateti sulla ipotenusa”

$$H^2 = a * b$$



La differenza tra l’area verde e l’area gialla è nulla pari a zero

$$H*(H-a) = a*(H-b) ; \text{ risulta } H^2 = a*b \quad \textbf{Il teorema di Euclide}$$

4- Pitagora e il cerchio trigonometrico

La relazione fondamentale della trigonometria :

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1;$$

può essere dimostrata considerando gli sviluppi in serie di Mac-Laurin delle due funzioni

$$f(x) = (\sin x)^2 \text{ e } g(x) = (\cos x)^2$$

$$f'(x) = 2\sin x * \cos x ; f''(x) = 2\cos^2 x - 2\sin^2 x ;$$

$$g'(x) = -2\sin x * \cos x ; g''(x) = -2\cos^2 x + 2\sin^2 x ;$$

si vede che tutti i termini si semplificano e resta solo l'unità $f(0) = \sin(0) = 1$

$$f(x) = f(0) + x \cdot f'(0)/1! + x^2 \cdot f''(0)/2! + x^3 \cdot f'''(0)/3! + x^4 \cdot f^{IV}(0)/4! + \dots$$

Il teorema di Pitagora per similitudine tra triangoli è immediato tenendo presente le relazioni trigonometriche dei triangoli rettangoli

$$(A \cdot \cos x)^2 + (A \cdot \sin x)^2 = A^2 \cdot 1$$

$$A^2 \cdot (\cos^2 x + \sin^2 x) = A^2 \cdot 1$$

5- Pitagora e i limiti



a cateto minore

b cateto maggiore

c ipotenusa

$\lim(a+b)^2 = c^2$ per $x = a - (c-b) = 0$ tende a zero il triangolo ha area nulla

$$\lim(a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab \quad (1)$$

$$x = a - c + b \quad ; \quad a = x + c - b \quad ; \quad b = x + c - a$$

sostituendo nella (1) risulta

$$\lim(a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2 \cdot a \cdot b = c^2$$

$$a^2 + b^2 = x^2 + c^2 + b^2 + 2cx - 2bx - 2cb + x^2 + c^2 + a^2 + 2cx - 2ax - 2ca =$$

$$c^2 + (c^2 + b^2 + a^2 - 2cb - 2ca - 2ab) + 2ab = c^2 + x^2 + 2ab = c^2 - 2ab$$

abbiamo aggiunto e sottratto $2ab$

$$a^2 + b^2 = c^2 - 2ab \quad a^2 + b^2 + 2ab = c^2 \quad \text{ma l'area del triangolo è nulla}$$

$$\text{ovvero } a^2 + b^2 = c^2$$

per il teorema di Euclide il prodotto delle proiezioni dei cateti è pari al quadrato

dell'altezza, per x che tende a zero $a*b=h^2$ le proiezioni coincidono con i cateti se consideriamo la superficie del triangolo il prodotto dei cateti $a*b = c*h$ essendo $X=X_1+X_2$

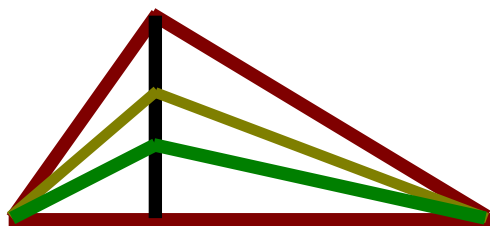
$$X_1 = b*(1-\cos\alpha) \quad h = b*\sin\alpha \quad b = h/\sin\alpha = X_1/(1-\cos\alpha)$$

$$X_1 = h*2*\sin^2(\alpha/2)/[2\sin(\alpha/2)*\cos(\alpha/2)] = h*\tan(\alpha/2)$$

$$X_2 = h*\sin^2(\beta/2)/[2\sin(\beta/2)*\cos(\beta/2)] = h*\tan(\beta/2)$$

$$X = h*[\tan(\alpha/2) + \tan(\beta/2)]$$

$$h = X/[\tan(\alpha/2) + \tan(\beta/2)] \quad \text{per } X = 0 \quad h = 0$$



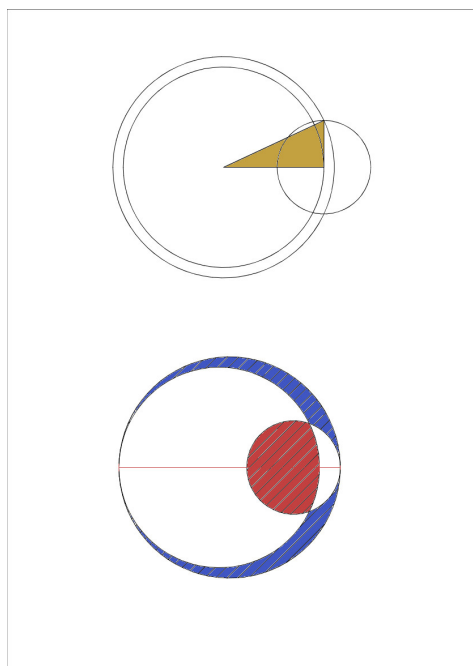
Applicando il teorema del coseno a triangoli qualsiasi si ottiene che la somma delle aree dei rettangoli costruiti sui 2 lati è pari all'area del quadrato sul lato opposto $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab*\cos\alpha = a*(a-b*\cos\alpha) + b*(b-a)$ con $c > b > a$

6- Pitagora e i cerchi costruiti sui lati

Il teorema di Pitagora può essere enunciato in modo differente:

“L'area del cerchio costruito sulla ipotenusa è pari alla somma delle aree dei cerchi costruiti sui cateti”

$$\pi*C^2 = \pi*A^2 + \pi*B^2 \quad ; \quad C^2 = A^2 + B^2$$



Affinché risulti $\pi \cdot C^2 = \pi \cdot A^2 + \pi \cdot B^2$, la somma algebrica dell'area rossa e dell'area azzurra deve essere nulla ;

Le due aree possono essere calcolate in coordinate polari attraverso una semplice integrazione

Area rossa $\int y dx$; Area azzurra $\int y dx$

Per l'area rossa considerando un sistema di riferimento con origine nel centro del cerchio di raggio B

$$X^2 + Y^2 = B^2 ; Y = (B^2 - X^2)^{1/2} \quad X = B \cdot \sin \alpha \quad dx = B \cdot \cos \alpha \cdot d\alpha$$

Considerando un ulteriore sistema di riferimento con origine nel centro del cerchio di raggio A

$$X^2 + Y^2 = A^2 ; Y = (A^2 - X^2)^{1/2} \quad X = A \cdot \sin \beta$$

$$\int y dx = \int (B^2 - B^2 \cdot \sin^2 \alpha)^{1/2} B \cdot \cos \alpha \cdot d\alpha + 1/2 \cdot B^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha =$$

$$B^2 \cdot \int (\cos \alpha)^2 d\alpha + 1/2 \cdot B^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha \quad \text{Gli estremi di integrazione sono } \alpha \text{ e } \pi$$

$$\int (\cos x)^2 dx = 1/2 \cdot (x + \sin x \cdot \cos x)$$

$$B^2 \cdot \int (\cos \alpha)^2 d\alpha + 1/2 \cdot B^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha = 1/2 \cdot B^2 \cdot (\alpha + \sin \alpha \cdot \cos \alpha) + 1/2 \cdot B^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha =$$

calcolati tra α e π

$$1/2 \cdot B^2 \cdot (\pi + \sin \pi \cdot \cos \pi) - 1/2 \cdot B^2 \cdot (\alpha + \sin \alpha \cdot \cos \alpha) + 1/2 \cdot B^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha =$$

$$= 1/2 \cdot B^2 \cdot (\pi - \alpha)$$

$$\int y dx = \int (A^2 - A^2 \cdot \sin^2 \beta)^{1/2} A \cdot \cos \beta \cdot d\beta - 1/2 A^2 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta =$$

$$= A^2 \cdot \int (\cos \beta)^2 d\beta - 1/2 A^2 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta = \quad \text{calcolato tra } 0 \text{ e } \beta$$

$$= 1/2 \cdot A^2 \cdot (\beta + \sin \beta \cdot \cos \beta) - 1/2 A^2 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta =$$

$$= 1/2 \cdot A^2 \cdot (\beta + \sin \beta \cdot \cos \beta) - 1/2 A^2 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta = 1/2 \cdot A^2 \cdot \beta$$

Gli angoli α e β rispettivamente nei due sistemi di riferimento definiscono le coordinate polari del punto di intersezione (A, β) ; (B, α)

Area Rossa $1/2 * B^2 * (\pi - \alpha) + 1/2 * A^2 * \beta$

Area azzurra $1/2(C^2 - A^2) * \pi - 1/2 * B^2 * \alpha + 1/2 * A^2 * \beta$

La differenza tra le 2 aree

$$1/2 * B^2 * (\pi - \alpha) + 1/2 * A^2 * \beta - 1/2(C^2 - A^2) * \pi + 1/2 * B^2 * \alpha - 1/2 * A^2 * \beta = 0$$

$$-1/2(C^2 - A^2) * \pi + 1/2 * B^2 * \pi = 0 \quad \pi * C^2 = \pi * (A^2 + B^2)$$

il teorema è dimostrato

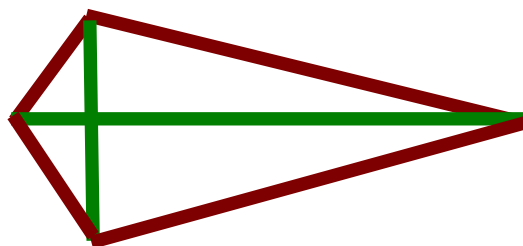
$$\pi * C^2 = \pi * (A^2 + B^2) ; \quad C^2 = A^2 + B^2$$

7- Pitagora e i rombi

Per questa dimostrazione si utilizza la trigonometria ovvero i criteri di similitudine con il cerchio trigonometrico e le formule di prostaferesi con la duplicazione del seno ; L'area di un quadrato uguale all'area del rombo

$$L^2 = D^2/2 \quad L^2 + L^2 = D^2$$

per un rettangolo di lati a e b



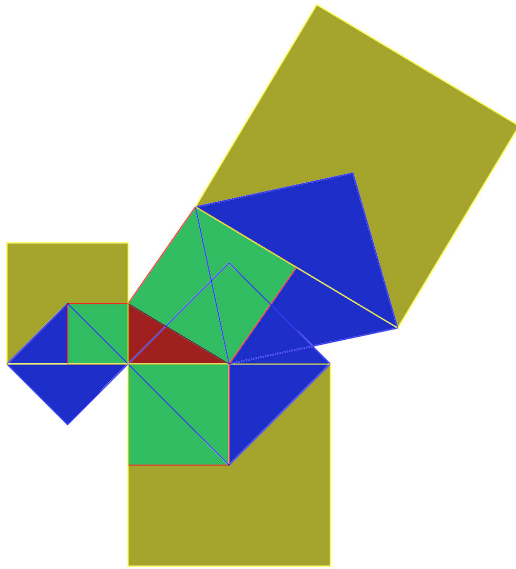
Capovolgiamo il rettangolo

la sua area $S = 1/2 * a^2 * \sin \alpha + 1/2 * b^2 * \sin \beta = D * d/2$

$$180 + \alpha + \beta = 360 \quad \beta = 180 - \alpha \quad \sin \beta = \sin \alpha$$

$$d/2 = a * \sin \alpha / 2 = D * \cos \alpha / 2 * \sin \alpha / 2 = 1/2 D * \sin \alpha \quad \text{risulta} \quad a^2 + b^2 = D^2$$

8- Pitagora e le successioni



$$a^2 + b^2 = c^2$$

$$(a \cdot \sqrt{2})^2 + (b \cdot \sqrt{2})^2 = (c \cdot \sqrt{2})^2$$

$$a^2 \cdot \sqrt{2^{2n}} + b^2 \cdot \sqrt{2^{2n}} = c^2 \cdot \sqrt{2^{2n}}$$

$$\sum a^2 \cdot \sqrt{2^{2n}} + \sum b^2 \cdot \sqrt{2^{2n}} = \sum c^2 \cdot \sqrt{2^{2n}}$$

“La somma della successione dei quadrati costruiti sui cateti è uguale alla somma della successione dei quadrati costruiti sulla ipotenusa “

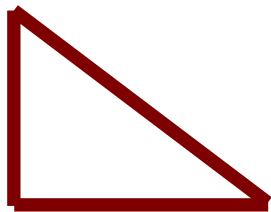
9- Le tavole Pitagoriche

Esponente n^n

$n = 1,2,3.....10$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024
3	9	27	81	243	729	2187	6561	19683	59049
4	16	64	256	1024	4096	16384	65536	262144	1048576
5	25	125	625	3125	15625	78125	390625	1953125	9765625
6	36	216	1296	7776	46656	279936	1679616	10077696	60466176
7	49	343	2401	16807	117649	823543	5764801	40353607	282475259
8	64	512	4096	32768	262144	2097152	1677216	134217728	1073741824
9	81	729	6561	59049	531441	4782969	43046721	387420489	3486784401
10	100	1000	10000	100000	1000000	10000000	100000000	1000000000	10000000000

Pitagora



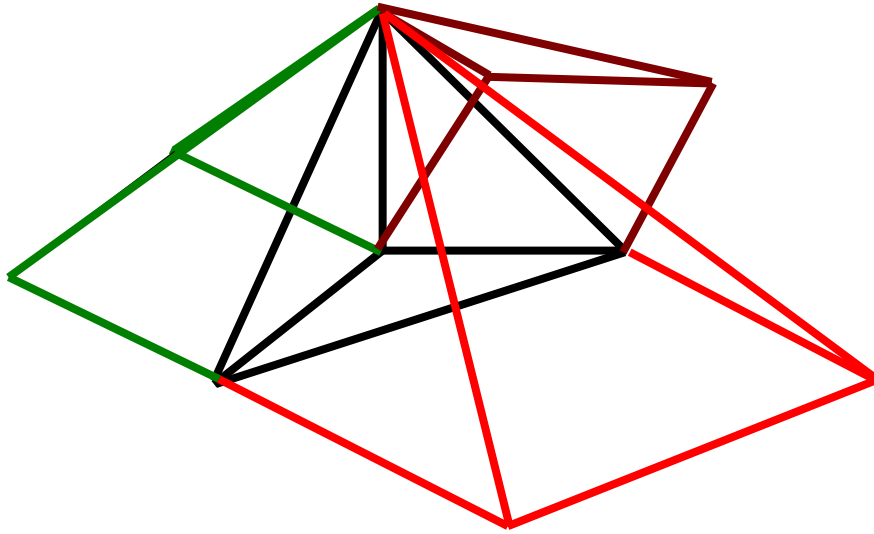
$$a^2 + b^2 = c^2$$

$a = 1,2,310$; $b = 1,2,3.....10$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	13	20	29	40	53	68	85	104
3	13	18	25	34	45	58	73	90	109
4	18	25	32	41	52	65	80	97	116
5	29	34	41	50	61	74	89	106	125
6	40	45	52	61	72	85	100	117	136
7	53	58	65	74	85	98	113	130	149
8	68	73	80	89	100	113	128	145	164
9	85	90	97	106	117	130	145	162	181
10	104	109	116	125	136	149	164	181	200

10- Pitagora e i solidi

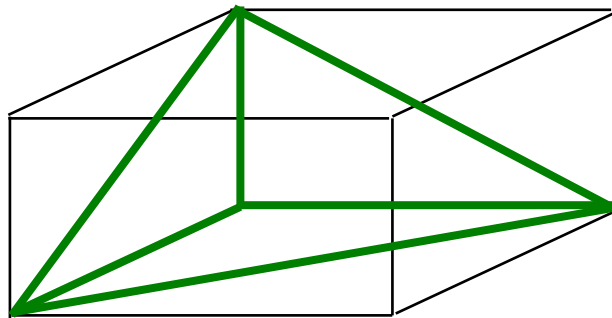
Consideriamo un tetraedro con le facce che formano un angolo di 90° , la sezione di un parallelepipedo o di un cubo;



Indichiamo con a , b e c rispettivamente i cateti e l'ipotenusa del triangolo rettangolo di base e con h l'altezza del tetraedro ; Il volume delle due piramidi costruite sui due cateti $\frac{1}{3} * h * a^2 + \frac{1}{3} * h * b^2 = \frac{1}{3} * h * c^2$.

La spiegazione è immediata basta considerare un triangolo rettangolo intermedio ad altezza $h/2$; $h/3$; $2/3 * h$ integrando l'area elementare si definisce il solido piramidale e si ottiene in volume ect

Se teniamo presente che il tetraedro è la SESTA parte di un cubo o di un parallelepipedo $V = \frac{1}{6} * a * b * h$



La somma dei volumi dei parallelepipedi costruiti sui cateti è pari al volume del parallelepipedo costruito sulla ipotenusa

$$2 * h * a^2 + 2 * h * b^2 = 2 * h * c^2.$$

11- Conclusioni

Il teorema di Pitagora si studia nella scuola media e su di esso è fondata la trigonometria materia di studio nelle scuole superiori e la geometria, e la formula della distanza tra due punti ect. Nelle scuole medie gli studenti contavano i quadratini sui cateti e l'ipotenusa , alcuni affermavano che il teorema di Pitagora non era mai stato dimostrato considerandolo un assioma della matematica. Invece la sua dimostrazione algebrica è abbastanza semplice e può essere estesa anche ai teoremi di Euclide; dimostrazioni più complesse esigono la conoscenza dell'analisi matematica bagaglio formativo dei liceali e degli studenti degli istituti tecnici per geometri e industriali al V anno del loro corso di studi o al primo anno della facoltà di ingegneria e di matematica .

Fisica

1- Introduzione

2- Traiettoria di una punizione

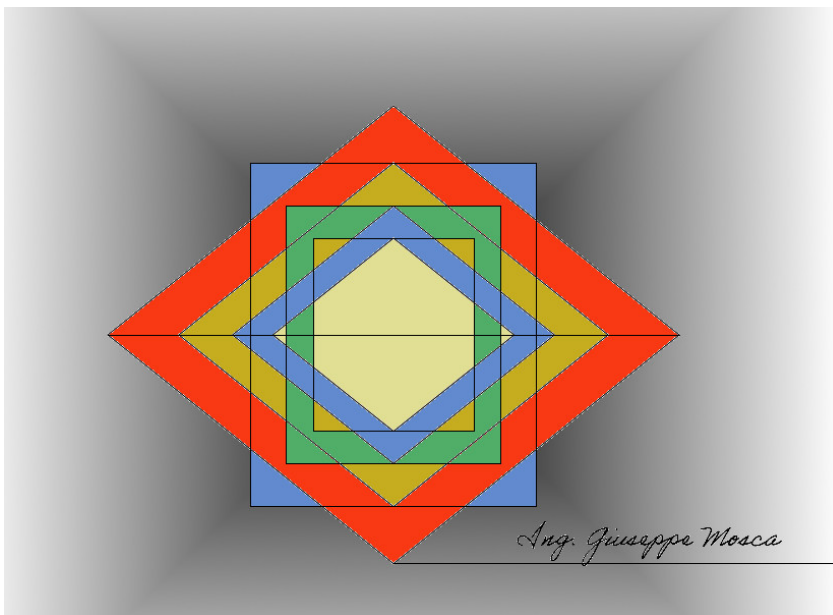
3- Moto di un pendolo

4- Moto di un corpo rigido su un piano inclinato con attrito

5- Moto del frisbee

6 - L'arco e la balestra

7- Conclusioni



Ing. Giuseppe Mosca



N.B Mi scuso a priori di eventuali imprecisioni o errori che se segnalati contribuiscono al miglioramento degli appunti

1-Introduzione

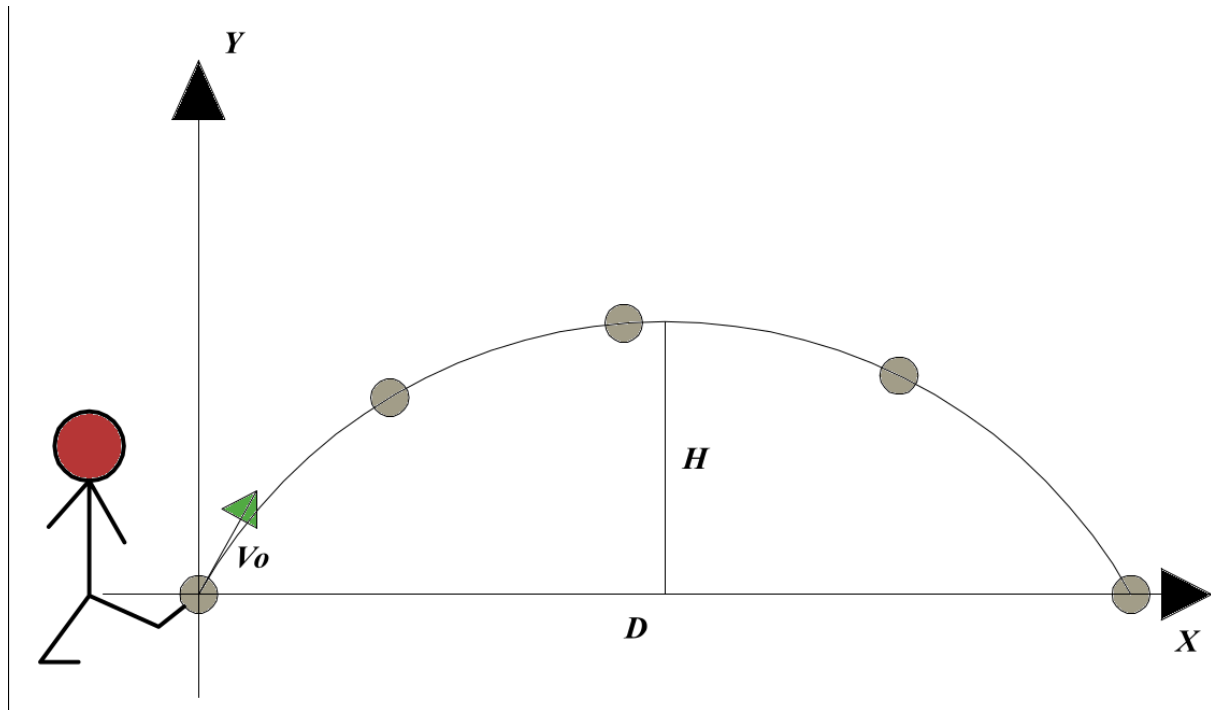
Questi appunti mi ricordano la mia esperienza di insegnante di fisica negli istituti tecnici superiori sono stati scritti nel tempo libero e per divertimento affrontano problematiche di moto dei corpi rigidi con richiami alla meccanica razionale e all'idraulica. Non vogliono assolutamente rappresentare una richiesta di reinserimento nel mondo scolastico poiché più avanti della fisica che si insegna nel biennio delle superiori forse più adatti al triennio dei licei scientifici per i quali non ho l'abilitazione all'insegnamento contemporanea di matematica e fisica. Un reinserimento nel mondo scolastico sarebbe deleterio per la mia psiche una forma di coercizione culturale poiché mi vedrei costretto ad insegnare argomenti di fisica con della matematica più semplice destinati a studenti che hanno appena terminato le scuole medie. Gli argomenti trattati destano simpatia e curiosità appassionerebbero qualsiasi studente coinvolgendoli nello studio della fisica che è sempre un materia ostica.

In aule virtuali sarei propenso a riprendere l'attività di insegnante poiché gli studenti sorvegliati dai genitori a casa prestano maggiore attenzione alle lezioni comprendono meglio gli argomenti trattati ed arrecano meno disturbo alla classe. La mia età 55 anni mi impedirebbe un corretto reinserimento nel mondo scolastico poiché sono prossimo alla pensione, mondo scolastico che ho sempre visto come mezzo di coercizione visti gli argomenti che vengono proposti agli studenti e le mie competenze. Pensare di insegnare ad un quattordicenne le componenti di un vettore con la geometria dei triangoli quando qui nei miei appunti si parla di equazioni differenziali di moto nelle tre dimensioni rappresenta per me uno sforzo mentale che genera nella mia personalità del disagio psichico e della sofferenza. Quella sorta di narcisismo culturale che rafforza la personalità, l'edonismo il piacere che si prova nell'esporre argomenti complessi la soddisfazione derivante dallo spiegare argomenti appassionanti viene meno e quindi anche la volontà di fare l'insegnante nelle scuole superiori la cui unica motivazione valida è lo stipendio mensile che molti insegnanti sottraggono con il dolce far nulla. Questi sforzi intellettivi vengono vanificati da una ignobile guerra informatica che mi viene praticata via internet e dallo stesso computer e dalla televisione che ha sempre ostacolato attraverso forme più o meno palesi l'esercizio di un potere culturale ovvero il regolare apprendimento ai tempi dell'università e la attività di insegnante dopo gli studi. Sembra che oggi alla cultura non corrispondono le reali aspettative professionali e di carriera vengono privilegiate altre attività quali i lavori manuali l'agricoltura gli artigiani anche perché come facevano i borboni se un popolo è ignorante lo si governa meglio, di più se il popolo è povero come affermano i longobardi siamo tutti lì ad elemosinare a piangere di fronte al potere che può essere politico televisivo sanitario religioso.

Un modo per plasmare la personalità l'inconscio collettivo di un popolo una nazione e governarla tenerla a bada che non ha nulla a che vedere con mafia e camorra ma è qualcosa che effettivamente riguarda la società una problematica moderna tutta italiana.

2- Calcolo traiettoria di una punizione

Calcoliamo la traiettoria di una punizione nella ipotesi di moto piano nelle due direzioni verticale ed orizzontale assenza di attrito dovuto all'aria e velocità iniziale V_0



Le due equazioni del moto

$$M \cdot X'' = 0 \quad ; \quad M \cdot Y'' = M \cdot g \quad \text{integrando le due equazioni differenziali}$$

$$X(t) = A \cdot t + B \quad Y(t) = g \cdot t^{2/2} + C \cdot t + D \quad M \text{ massa del pallone}$$

Le costanti le determiniamo dalle condizioni ai limiti

$$t = 0 \quad ; \quad X = 0 \quad ; \quad Y = 0 \quad X'(0) = V_{0x} \quad ; \quad Y'(0) = V_{0y}$$

$$B = 0 \quad ; \quad D = 0 \quad A = V_{0x} \quad ; \quad C = V_{0y}$$

$$X(t) = V_{0x} \cdot t \quad Y(t) = g \cdot t^{2/2} + V_{0y} \cdot t$$

Il moto è uniforme nella direzione X mentre è uniformemente accelerato in direzione verticale ; il pallone tocca terra all'istante $t = V_{0y}/g$ percorrendo una distanza orizzontale $D = V_{0x} \cdot V_{0y}/g$. La max altezza la si ottiene per $t = (V_{0y}/2g)$ all'ascissa $D/2$ In realtà al pallone si tira un calcio viene applicata una forza di impulso $F = m \cdot dV/dt$ è come quindi applicare una velocità iniziale $V_0 = F \cdot dt/m$, ovvero si stima l'istante iniziale $\Delta t = 0,3 \quad ; \quad 0,5 \quad ; \quad 0,7 \text{ sec}$ nota la forza F è possibile ricavare la velocità inizia-

le Vo che ha la stessa direzione della forza .

Introduciamo nel moto piano la resistenza dell'aria offerta dal pallone in assenza di vento pari a

$Fr = 1/2 * C * \rho * V^2 * S$ resistenza del mezzo fluido che si oppone al moto

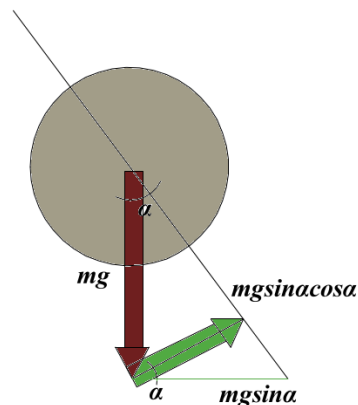
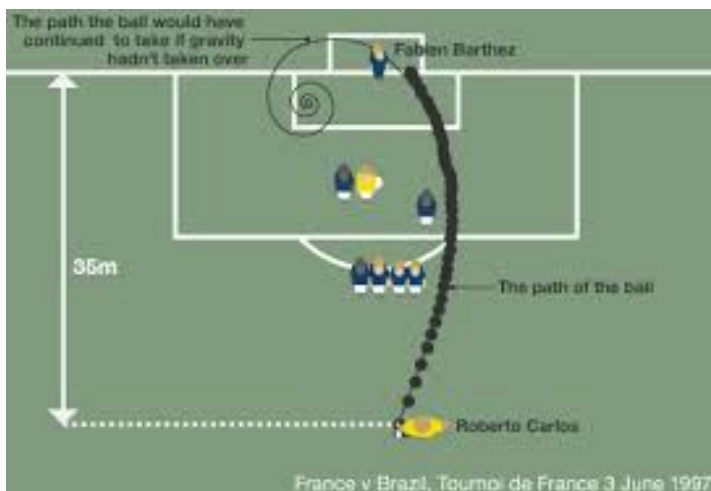
$C = 0,5$; $\rho = 1,23 \text{ kg/mc}$ densità aria ; $S = \pi * R^2$ R raggio pallone
per cui le equazioni diventano

$$M * X'' + 1/2 * C * \rho * X'^2 * S = 0$$

$$M * Y'' + 1/2 * C * \rho * Y'^2 * S - m * g = 0$$

Le equazioni vanno integrate per sostituzione ponendo $y = X'$. Osservando il fenomeno fisico sono dei moti uniformi come visto in precedenza rallentati secondo il quadrato della velocità

In genere quando vengono calciate delle punizioni nel piano del campo hanno una traiettoria curvilinea



Il moto è nelle tre dimensioni X, Y e Z e le equazioni differenziali in assenza di resistenza dell'aria

Se indichiamo con α l'inclinazione dell'asse di rotazione sulla verticale la forza centripeta orizzontale $F_c = m * g * \cos\alpha * \sin\alpha$, l'equazione del moto nel piano orizzontale

$$M * X'' - F_{cx} = 0$$

$$M * Y'' - F_{cy} = 0$$

$$M * Z'' - M * g = 0$$

dove $F_{cx} = m * g * \cos\alpha * \sin\alpha * \sin\beta$; $F_{cy} = m * g * \cos\alpha * \sin\alpha * \cos\beta$;

componenti della forza F_c secondo gli cartesiani nel piano x ed y .

Integrando le equazioni del moto si ottengono 3 funzioni paraboliche che approssimano il comportamento curvilineo della punizione

$$M \cdot X'' - m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta = 0$$

$$M \cdot Y'' - m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha \cdot \cos \beta = 0$$

$$M Z'' - M \cdot g = 0$$

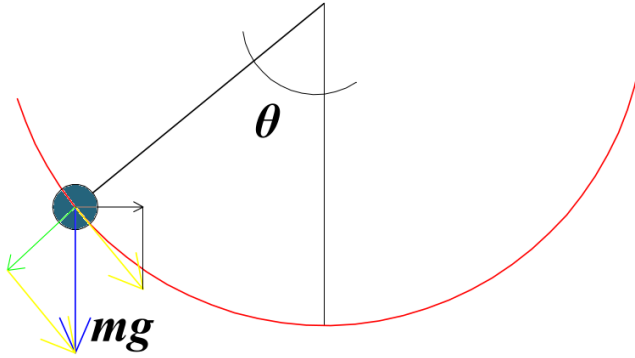
$$X(t) = g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot t^2 / 2 + V_{ox} \cdot t$$

$$Y(t) = g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha \cdot \cos \beta \cdot t^2 / 2 + V_{oy} \cdot t$$

$$Z(t) = g \cdot t^{2/2} + V_{oz} \cdot t$$

3- Il pendolo

Il pendolo tipico degli orologi è costituito da una massa sospesa vincolata ad un punto O libera di oscillare, secondo una traiettoria definita da un arco di circonferenza; la massa m ha un suo peso $P = m \cdot g$ che ha due componenti



$F_T = mg \cdot \sin\theta$ componente tangente alla traiettoria

$F_N = mg \cdot \cos\theta$ componente normale alla traiettoria

La componente orizzontale

$$F_O = mg \cdot \sin\theta \cdot \cos\theta$$

La forza di inerzia

$$F_i = m \cdot X'' \quad \text{dove } X'' = L \cdot \theta''$$

L'equazione di equilibrio alla traslazione orizzontale

$$F_O + F_i = 0$$

$$mg \cdot \sin\theta \cdot \cos\theta + m \cdot L \cdot \theta'' = 0$$

nella ipotesi di piccoli spostamenti

$\sin\theta = \theta$ $\cos\theta = 1$ l'equazione diventa :

$$L \cdot \theta'' + g \cdot \theta = 0 \quad \omega^2 = g/L$$

la cui soluzione è immediata $\theta(t) = A \cdot \sin\omega t + B \cdot \cos\omega t$

Con A e B da determinare in base alle condizioni iniziali

$$\theta(0) = \theta_0 ; \quad \theta'(0) = 0 \quad \text{per cui } B = \theta_0 ; \quad A = 0$$

$$\theta(t) = \theta_0 \cos \omega t$$

Se rimuoviamo la ipotesi di piccoli spostamenti ed eseguiamo una trattazione del secondo ordine

$$\sin \theta = \theta \quad \cos \theta = 1 - \theta^2/2 \quad \text{l'equazione diventa :}$$

$$F_O = mg \sin \theta$$

$$F_i = m X'' \cos \theta \quad \text{dove } X'' = L \theta''$$

$$m X'' \cos \theta + mg \sin \theta = 0 ; \quad \theta'' \cos \theta + g/L \sin \theta = 0$$

$$\theta'' + \omega^2 \theta / (1 - \theta^2/2) = 0 ; \quad \text{equazione differenziale}$$

Nella ipotesi di piccoli spostamenti

$$\theta'' + \omega^2 \theta = 0$$

Il moto è comunque armonico

$$\theta'' + \omega^2 \theta + \theta'' \theta^2/2 = 0$$

se introduciamo la forza viscosa dovuta alla resistenza dell'aria

$$F = p S = 1/2 C \rho L \theta'^2 S \quad p \text{ pressione dell'aria sulla superficie}$$

c coefficiente di pressione

ρ densità dell'aria

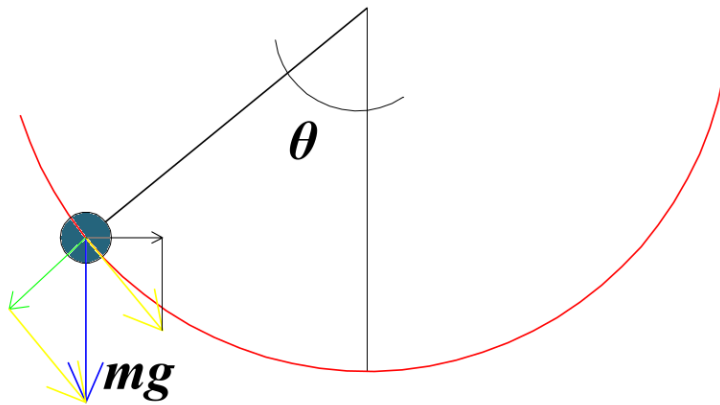
S proiezione della superficie investita

C coefficiente

$$\theta'' + c \theta'^2 + \omega^2 \theta = 0$$

$$c = 1/2 C \rho S \quad \text{l'integrale generale della equazione differenziale:}$$

È un moto armonico smorzato



L'equazione del moto può essere scritta facendo l'equilibrio rotazionale rispetto al centro di rotazione O

$I \cdot \theta'' + mg \cdot X = 0$; $X = L \cdot \sin \theta$; $I = m \cdot L^2$ momento di inerzia rotazionale

$\theta'' + \omega^2 \cdot \sin \theta = 0$ nella ipotesi di piccoli spostamenti $\sin \theta = \theta$

Se ipotizziamo che la corda sia deformabile $\Delta L = N \cdot L / EA$; $N = mg \cdot \cos \theta \approx mg$

$\omega^2 = g / (L + \Delta L)$ $T = 2 \cdot \pi / \omega$ il periodo diminuisce

$$\theta'' + \omega^2 \cdot \theta = 0$$

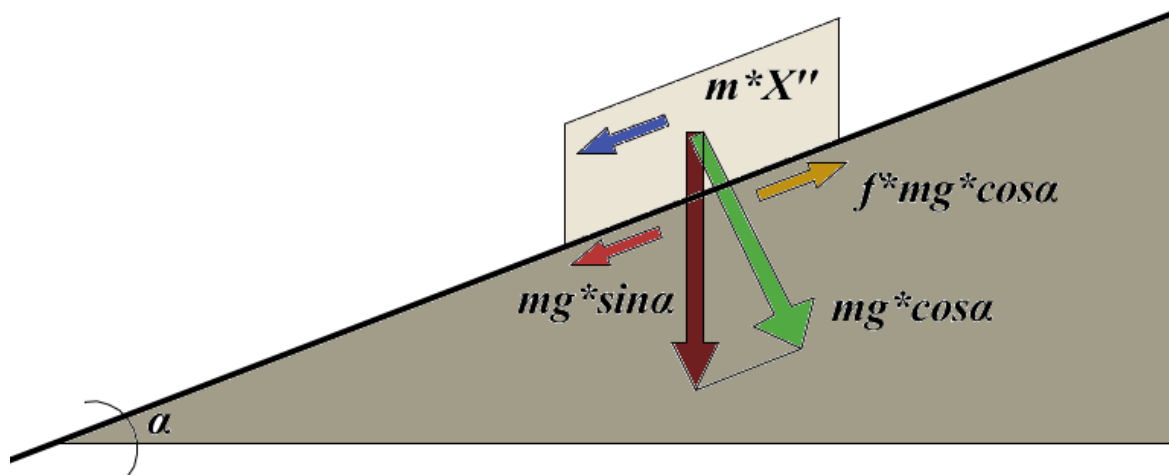
$$\theta(t) = A \cdot \sin \omega t + B \cdot \cos \omega t$$

$$\theta(t) = \theta_0 \cdot \cos \omega t$$

4- Moto di un corpo rigido su un piano inclinato con attrito

Studiamo il moto di un corpo rigido di massa m su un piano inclinato di un angolo α ; se il coefficiente di attrito f è minore di $\tan \alpha$ il corpo rigido scivola sul piano inclinato muovendosi di moto uniformemente accelerato lungo il piano tangente descritto dalla seguente equazione

$$-mX'' = -mg \sin \alpha + f \cdot mg \cos \alpha$$



Integrando 2 volte rispetto al tempo con condizioni iniziali di spostamento e velocità nulle

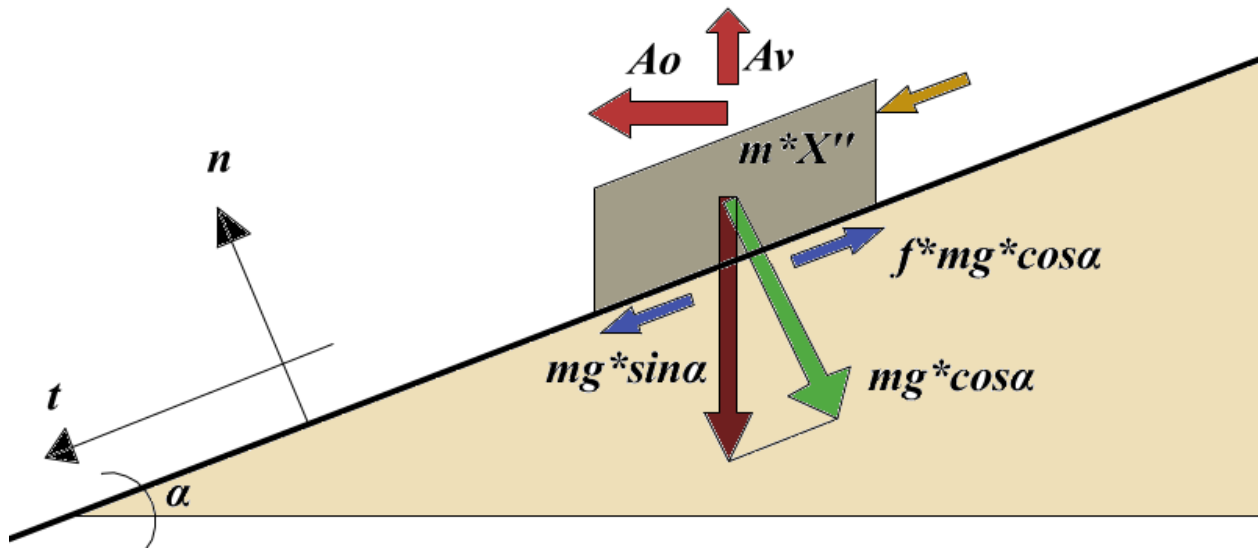
$$X(t) = (-f \cdot g \cos \alpha + g \sin \alpha) \cdot t^2 / 2 = -g \cos \alpha \cdot (f - \tan \alpha)$$

Il corpo sul piano inclinato si muove per $f = \tan \phi < \tan \alpha$ di moto uniformemente accelerato

Materiali	f_a	f
Acciaio duro su acciaio duro	0,78	0,42
Alluminio su alluminio	1,40	1,25
Grafite su acciaio	0,15	0,10
Pneumatici su asfalto asciutto	0,75	0,60
Ruote di acciaio su rotaie	0,24	0,07

I valori dell'angolo di attrito e quindi del coefficiente di attrito f dipendono dalle superfici a contatto e dalla loro scabrezza. Si parla di attrito statico e dinamico, affinché l'oggetto si muova sia il coefficiente di attrito statico che dinamico devono essere $< \tan \alpha$ per $f = 1,25$ $\alpha > 52^\circ$

Consideriamo adesso il moto di un corpo rigido su un piano inclinato sollecitato da un'azione sismica orizzontale e verticale



Le componenti delle accelerazioni sismiche secondo gli assi $n=y$ e $t = x$ sono rispettivamente

$$A_y = A_v \cdot \cos \alpha + A_o \cdot \sin \alpha ; A_x = A_v \cdot \sin \alpha + A_o \cdot \cos \alpha ;$$

Le due equazioni del moto piano $F - m \cdot a = 0$

$$-M \cdot X'' = -mg \cdot \sin \alpha + f \cdot mg \cdot \cos \alpha + m \cdot A_x$$

$$-M \cdot Y'' = -mg \cdot \cos \alpha + m \cdot A_y \quad \text{blocco fermo}$$

$$X(t) = -g \cdot \cos \alpha (f - \tan \alpha) \cdot t^2 / 2 - (A_v \cdot \sin \alpha + A_o \cdot \cos \alpha) \cdot t^2 / 2$$

Per $f < \tan \alpha$, esiste un valore delle accelerazione sismica detto valore critico in corrispondenza della quale il blocco rigido inizia muoversi

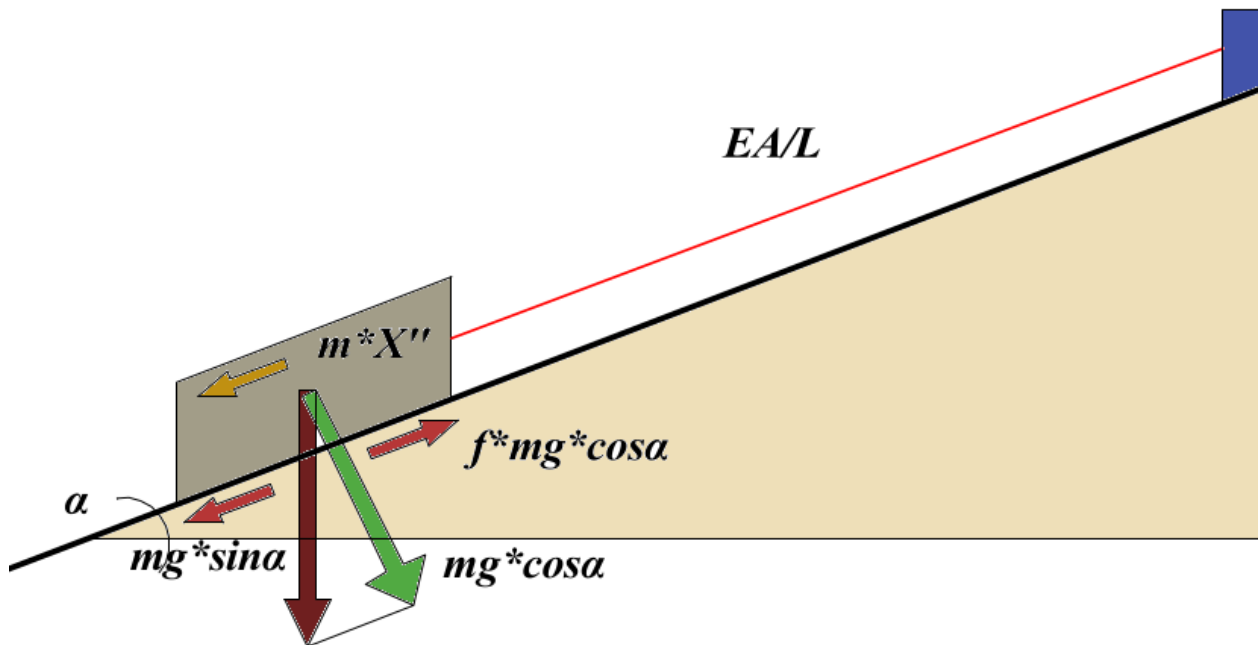
$$A_{CX} = -g \cdot \cos \alpha (f - \tan \alpha) = g \cdot \cos \alpha (\tan \alpha - f)$$

La accelerazione critica A_{CX} si compone di due contributi uno verticale ed uno orizzontale, in genere quella verticale viene assunta pari al 50% di quella orizzontale

$$A_{CX} = A_C \cdot \sin \alpha + A_C \cdot \cos \alpha / 2 = g \cdot \cos \alpha (\tan \alpha - f) \quad \text{per cui la accelerazione critica}$$

$$A_C = 2 \cdot g \cdot \cos \alpha (\tan \alpha - f) / (2 \cdot \sin \alpha + \cos \alpha)$$

Vincoliamo il nostro corpo rigido ad una fune di richiamo elastica e studiamo le oscillazioni dell'oggetto sul piano inclinato



La forza di richiamo elastico è $F = -k \cdot X$ con $k = EA/L$, l'equazione del moto

$$M \cdot X'' + k \cdot X = mg \cdot \sin \alpha - f \cdot mg \cdot \cos \alpha$$

$$X'' + \omega^2 \cdot X = g \cdot \sin \alpha - f \cdot g \cdot \cos \alpha \quad \omega = \sqrt{k/m}$$

L'integrale generale della omogenea associata

$$X(t) = A \cdot \cos \omega t + B \cdot \sin \omega t$$

L'integrale particolare

$$X(t) = g \cdot \cos \alpha / \omega^2 \cdot (t \cdot g \alpha - f) \quad \text{l'integrale generale}$$

$$X(t) = A \cdot \cos \omega t + B \cdot \sin \omega t - g \cdot \cos \alpha / \omega^2 \cdot (f - t \cdot g \alpha)$$

e condizioni iniziali $t = 0$ $x = 0$ e $x' = 0$

$$A = +g \cdot \cos \alpha / \omega^2 \cdot (f - t \cdot g \alpha) \quad B = 0$$

$$X(t) = +g \cdot \cos \alpha / \omega^2 \cdot (f - t \cdot g \alpha) \cdot (\cos \omega t - 1)$$

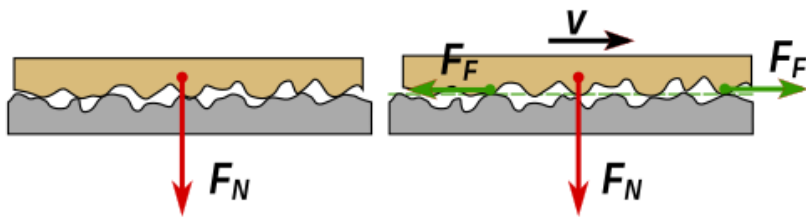
Il moto è armonico per $f < \tan \alpha$

In realtà dopo un certo numero di oscillazioni il blocco rigido resta fermo sul piano inclinato ovvero è un moto armonico smorzato e ciò è dovuto alla forza di attrito che è una forza viscosa funzione della velocità ; la equazione del moto diventa :

$$M \cdot X'' + f' \cdot mg \cdot \cos \alpha \cdot X' + k \cdot X = mg \cdot \sin \alpha$$

Forza di attrito dinamico viscoso funzione della velocità X'

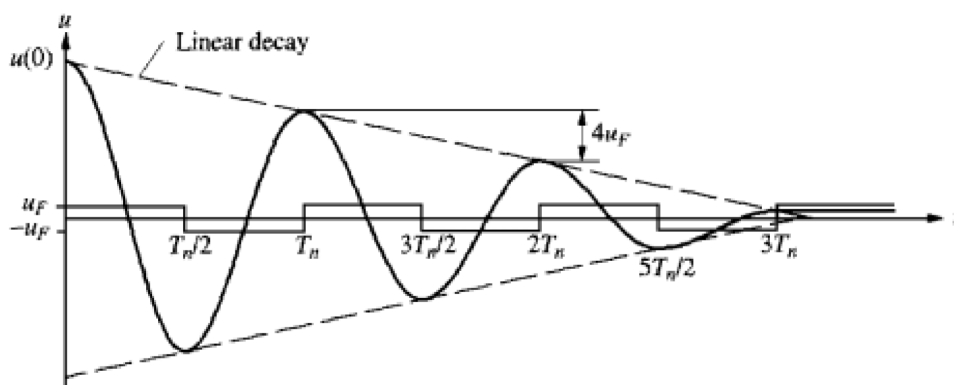
La forza di attrito viscoso **è proporzionale alla velocità del fluido e all'area attraverso cui scorre**. Un esempio comune di attrito viscoso è il movimento di un oggetto attraverso un fluido viscoso, come l'aria o l'acqua, dove la resistenza dipende dalla viscosità del fluido.



La equazione soprariportata è una equazione del moto armonico smorzato

$$X'' + f' \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot X' + \omega^2 \cdot X = g \cdot \sin \alpha$$

Risolubile con la equazione caratteristica



5- Moto del frisbee



Il moto del frisbee è un moto nelle tre dimensioni e di rotazione intorno al proprio asse che può essere inclinato trascurando la resistenza dell'aria e l'azione del vento;

$$m \cdot X'' - m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta = 0$$

$$m \cdot Y'' - m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha \cdot \cos \beta = 0$$

$$m \cdot Z'' - m \cdot g + p = 0$$

$$I_p \cdot \theta'' = 0$$

α angolo di inclinazione dell'asse del frisbee rispetto alla verticale

β angolo di inclinazione della componente della forza orizzontale rispetto ad Y

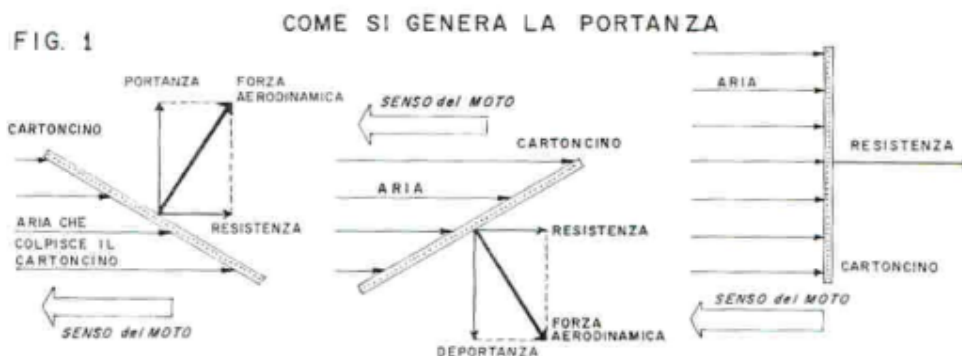
p portanza funzione della superficie del frisbee

Integrando equazioni differenziali imponendo le seguenti condizioni iniziali

$$t = 0; X = 0; X' = V_{OX}; Y = 0; Y' = V_{OY}; Z = 0; Z' = V_{OZ};$$

$$\alpha \text{ angolo di inclinazione; } \theta = 0; \theta' = \omega_0$$

La portanza p è funzione della velocità nonché dalla inclinazione rispetto alla verticale dell'asse del frisbee;



Con riferimento alla figura 1) nel primo caso il frisbee si solleva la forza aerodinamica è diretta verso l'alto nel secondo caso il frisbee si abbassa poiché la forza aerodinamica è diretta verso il basso;

Il valore della resistenza e della portanza

$$R = 1/2 * \rho * V^2 * S * \sin \alpha \quad ; \quad P = 1/2 * \rho * V^2 * S * \cos \alpha$$

le componenti della resistenza

$$R_X = 1/2 * \rho * X'^2 * S * \sin \alpha \quad ; \quad R_Y = 1/2 * \rho * Y'^2 * S * \sin \alpha \quad ;$$

La portanza P diretta verso l'alto

$$P = 1/2 * \rho * (X'^2 + Y'^2) * S * \cos \alpha$$

Le equazioni del moto diventano :

$$m * X'' = 1/2 * \rho * X'^2 * S * \sin \alpha - m * g * \cos \alpha * \sin \beta = 0$$

$$m * Y'' = 1/2 * \rho * Y'^2 * S * \sin \alpha - m * g * \cos \alpha * \sin \beta = 0$$

$$m * Z'' - m * g + 1/2 * \rho * (X'^2 + Y'^2) * S * \cos \alpha = 0$$

$$I_p * \theta'' = 0$$

E' un sistema di equazioni differenziali del secondo ordine che definisce la traiettoria del frisbee in assenza di vento tramite le funzioni $X = X(t)$; $Y = Y(t)$; $Z = Z(t)$

L'ipotesi alla base della trattazione è che l'asse di rotazione del frisbee durante il moto non varia la sua inclinazione rispetto alla verticale **$\alpha = \text{cost.}$**

Le equazioni vanno integrate tramite un software di analisi matematica che ci consente di determinare l'andamento delle funzioni $X = X(t)$; $Y = Y(t)$; $Z = Z(t)$

6- L' arco e la balestra



Il moto e la traiettoria di una freccia tirata con un arco o una balestra è un moto piano nelle 2 dimensioni X e Z , si può tener conto anche della resistenza offerta dall'aria lungo la superficie laterale della freccia; definiamo innanzitutto le caratteristiche elastiche della corda ovvero il suo modulo di elasticità normale E e la sezione A , la lunghezza D della corda, la massa M , lo spostamento Δ e l'angolo $\alpha = \arctg(2\Delta/D)$



gli allungamenti della corda $\Delta L = [1/\cos\alpha - 1]D/2$ e i relativi sforzi normali

$N = EA\Delta L/[D/(2\cos\alpha)]$ e la forze risultante F agente sulla freccia

$F = 2N\sin\alpha$, l'accelerazione iniziale $A = F/M = 2N\sin\alpha/M$

il moto nelle due dimensioni

$$M \cdot X'' = 0$$

$$M \cdot (Z'' - g) = 0$$

indicata con β l'inclinazione iniziale della freccia rispetto all'asse orizzontale X

$$F_x = 2N\sin\alpha\cos\beta; \quad F_z = 2N\sin\alpha\sin\beta$$

$$X(t) = C_1 * t + C_2 ; \quad Z(t) = 1/2 * g * t^2 / M + B_1 * t + B_2 ;$$

al tempo $t = 0$

$$\begin{array}{ll} X = 0 ; X' = 0 & X'' = 2 * N * \sin \alpha * \cos \beta / M \\ Z = 0 ; Z' = 0 & Z'' = 2 * N * \sin \alpha * \sin \beta / M \end{array}$$

le condizioni iniziali vanno imposte attraverso la velocità per cui bisogna far ricorso alla variazione di quantità di moto , poiché la forza è applicata al solo istante iniziale , ovvero non è costante durante il moto; è evidente che la velocità dipende dall'intervallo di tempo Δt che è dell'ordine di qualche decimo di secondo.

$$\Delta p = (M_1 * V_1 - M_2 * V_2) = F * \Delta t = M * V$$

$$X' = \Delta t * 2 * N * \sin \alpha * \cos \beta / M ; \quad Z' = \Delta t * 2 * N * \sin \alpha * \sin \beta / M ;$$

$$X(t) = \Delta t * 2 * N * \sin \alpha * \cos \beta / M * t$$

$$Z(t) = 1/2 * g * t^2 / M + \Delta t * 2 * N * \sin \alpha * \sin \beta / M * t$$

La resistenza tangente dell'aria lungo la superficie laterale della freccia

$$R = 1/2 * \rho * V^2 * S * f$$

V è la velocità della freccia che ha due componenti X' ed Y'

*S la superficie laterale della freccia $L * \pi * D$*

f il coefficiente di attrito che dipende dalla scabrezza della superficie laterale

ρ densità dell'aria 1,25 kg/mc

Va considerata anche la resistenza del vento normale alla freccia pari a

*$R = 1/2 * \rho * V^2 * \pi * D^2 / 4$, ma essendo la freccia a punta ed il diametro ridotto la trascuriamo.*

le equazioni del moto che ne definiscono anche la traiettoria

$$M * X'' - 1/2 * \rho * X'^2 * S * f = 0$$

$$M * (Z'' - g) - 1/2 * \rho * Z'^2 * S * f = 0$$

7- Conclusioni

Studiare della fisica soprattutto la dinamica è interessante ci si diverte e si passa il tempo libero poiché gli argomenti trattati sono leggeri e non generano sofferenza, forse perché non appartengono ad un mondo reale con contatto diretto con il mondo del lavoro. La concretezza legata ad un progetto architettonico o ad un calcolo strutturale dove si hanno maggiori responsabilità anche se i progetti restano sulla carta viene meno nello studio della fisica paragonare il moto del frisbee ad un calcolo strutturale se cade un frisbee non succede nulla ma se crolla un edificio si hanno delle grandi responsabilità

La luce

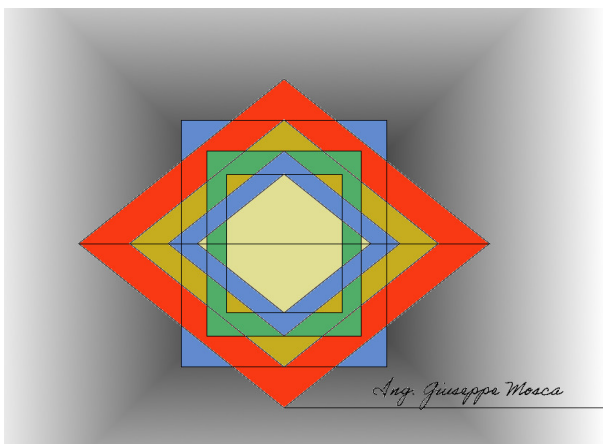
1- Introduzione

2- La teoria della luce

3- Lo spettro delle onde elettromagnetiche

4- Psicopatologia: le allucinazioni visive

5- Conclusioni



N.B. Mi scuso a priori di eventuali imprecisioni o errori che se segnalati contribuiscono al miglioramento degli appunti

- Introduzione

La luce è il fenomeno naturale per eccellenza inizialmente studiato in modo sperimentale tutti ricordano gli specchi di Archimede utilizzati nella guerra punica dei cartaginesi con Siracusa , la stessa legge della riflessione e rifrazione studiata attraverso semplici osservazioni sperimentali caratterizzando anche i materiali per arrivare agli inizi del 900 con la formulazione delle onde elettromagnetiche di Maxwell , le onde di De Broglie del 1924 per finire alla definizione delle luce come una particella quantica il fotone priva di massa rappresentato da un'onda elettromagnetica. In questo articolo ci occupiamo descrivere la luce le onde elettromagnetiche il relativo spettro del visibile e non visibile nonché lo studio delle leggi di riflessione con la meccanica quantistica che non deriva dalla imposizione di una barriera ma dalla variazione di potenziale maggiore o minore della energia del quanto fotone estesa anche alla propagazione della stessa onda nel mezzo. Lo spettro elettromagnetico definisce il campo del visibile e non visibile , esistono patologie psichiatriche come le allucinazioni visive alle quali si vuole dare una interpretazione fisica attraverso la lunghezza d'onda , ovvero immagine vista da cervelli sensitivi che hanno delle evidenti fragilità molto spesso risultato di ciò che si vede on line in tv delle immagini che vediamo nella realtà , o rappresentazioni mentali allucinazioni ipnagogiche risultato dell'ambiente circostante che possono arrecare fastidio e disturbo alla nostra personalità e disagio . Tali visioni e allucinazioni dipendono dall'uso di droghe alcool, poteri mediatici ma soprattutto dall'ambiente sociale povertà e tenore di vita poichè rappresentano compensazioni paliativi psicologici per la nostra mente e ci consentono di conservare il nostro equilibrio quando la personalità è compromessa che sfocia nel delirium tremens ed emarginazione , malattia sociale conseguente alla povertà. La luce le onde molto spesso sono teorie fisiche filosofiche lontano dalla realtà cosa ce ne facciamo di quanto di energia si è messa la attenzione sulla propagazione della luce all'interno dell'involucro edilizio la possibilità di illuminare in modo naturale la nostra stanza riscaldarla ed applicare queste teorie al settore edilizio utile per la nostra salute ed anche alla psicologia come terapia di patologie mentali . Le allucinazioni si dividono in:

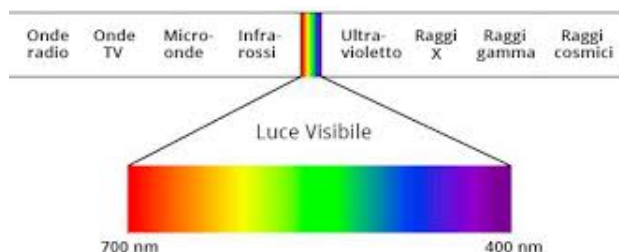
-Illusione

-Pseudo allucinazione

-Allucinosi

-Allucinazioni

Espressione di ambienti sociali malsani e patologici dannosi per la salute delle persone dove si spaccia e consumano droga alcool disturbando la personalità .



2- La teoria della luce

La luce ovvero raggio luminoso sono onde elettromagnetiche, la cui versione corpuscolare sono i fotoni, particella quantica priva di massa viene rappresentata attraverso le onde associate di De Broglie. I **fotoni** sono le “particelle” di luce che possiedono un'energia E che dipende dalla frequenza ν in base alla relazione di Plank:

$$E = h\nu$$

Possiamo poi ricavare la relazione che lega il momento dei fotoni alla loro lunghezza d'onda λ ricordando che $\nu\lambda = c$ e il fatto che $E = pc$:

$$E = h\nu = hc = pc \quad p = h/\lambda$$

Queste relazioni si possono anche scrivere nei termini della pulsazione $\omega = 2\pi\nu$ e del numero d'onda $k = 2\pi/\lambda$:

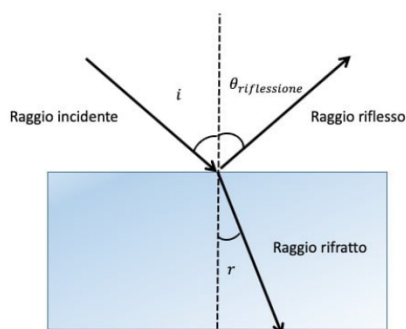
$$E = \hbar\omega, p = \hbar k$$

Ricordiamo la velocità della luce $c = 300000 \text{ Km/sec}$

La legge della riflessione utile in edilizia sia per le pareti semitrasparenti che gli infissi ci consente di studiare in base alle caratteristiche del materiale il grado di illuminazione naturale della nostra stanza; a parte la antica formulazione della riflessione definendo la luce come onda quantica propriamente energia va eseguito un bilancio energetico, tra

$$\text{Energia incidente} = \text{Energia riflessa} + \text{Energia rifratta} + \text{Energia assorbita}$$

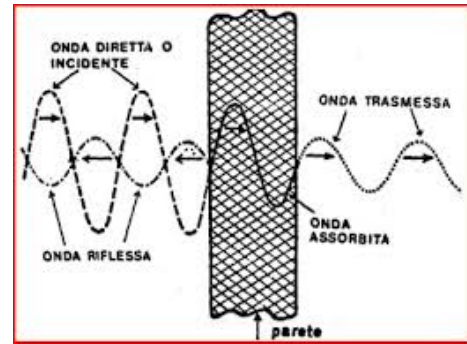
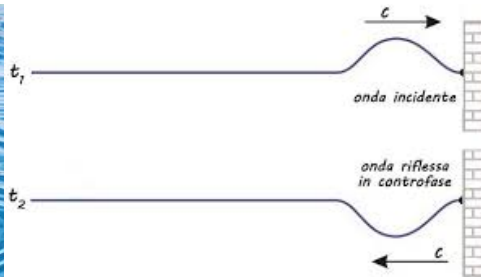
Al fin di stabilire quanta energia luminosa abbiamo nella nostra stanza che attraversa la finestra, la energia termica all'interno ovvero l'apporto solare rimanendo sempre nell'ambito della meccanica quantistica e in che modo la luce può migliorare il comfort abitativo; si è soliti nel pomeriggio osservare la luce del sole che entra nella nostra stanza e ci trasmette del benessere termico e luminoso.



La legge delle riflessione appresa nei libri di scuole deriva dallo studio della teoria

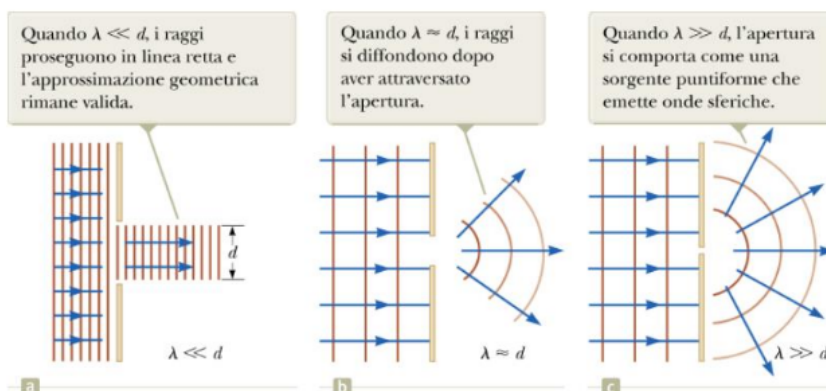
delle onde , inizialmente da semplici considerazioni sperimentali poi rappresentando la luce con un'onda elettromagnetica definendo il raggio luminoso , incidente riflesso e rifratto. Con l'avvento della meccanica quantistica la luce è rappresentata da un **quanto di energia** particella di luce "**Fotone**" che è privo di massa una particella di energia e di essa se ne può studiare la riflessione unidimensionale , bidimensionale e tridimensionale regolata da leggi differenti.

La legge della riflessione delle onde tipica quelle del mare che quando investono una barriera tornano indietro è argomento di studio della ingegneria idraulica per

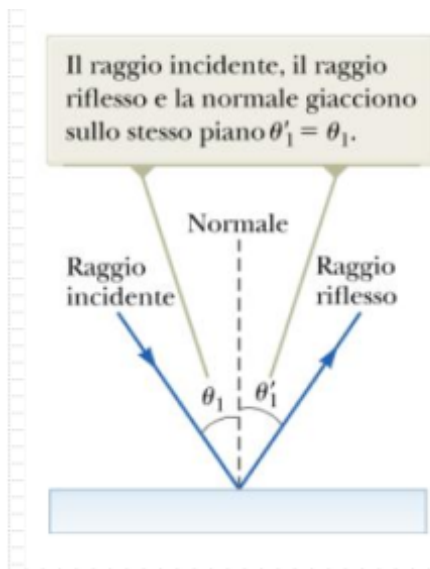


il dimensionamento e calcolo dei serbatoi di acqua degli acquedotti sollecitati da azioni sismiche, le dighe le opere di sbarramento . In questi casi la onda non attraversa il mezzo e viene riflessa totalmente in analogia allo specchio per la luce ; per la luce si ha invece un comportamento differente ovvero la onda incidente in parte viene riflessa , assorbita e trasmessa , secondo il bilancio energetico visto precedenza. Lo studio della legge della riflessione viene eseguito definendo un raggio luminoso conseguenza di approssimazione utilizzato in ottica geometrica facendo riferimento alla diffrazione , per la quale se

- un'onda piana incontra un ostacolo con apertura di dimensione d grande rispetto alla lunghezza d'onda λ l'onda che emerge continua a muoversi lungo una linea retta
- la apertura è dell'ordine della lunghezza d'onda la onda si diffonde in tutte le direzioni diffrazione
- La apertura è piccola rispetto alla lunghezza la diffrazione è così grande che l'apertura può essere approssimata ad una sorgente puntiforme



Quando la riflessione è **speculare** il raggio riflesso ha la stessa inclinazione del raggio incidente ricavata da considerazioni sperimentali.



$$\theta_i = \theta_r$$

La ottica geometrica sfrutta la legge di **Snell** , senza tener conto della parte di energia che viene assorbita , definendo :

- Raggio incidente
- Raggio riflesso
- Raggio rifratto

La legge della rifrazione considera i tre raggi facenti parte dello stesso piano , dove l'angolo di rifrazione θ_2 dipende dalla proprietà dei due mezzi e dall'angolo di incidenza.

Tutti i raggi e la normale giacciono sullo stesso piano e il raggio rifratto è inclinato verso la normale perché $v_2 < v_1$.

Sostanza	Indice di rifrazione	Sostanza	Indice di rifrazione
Solidi a 20°C			
Cloruro di sodio (NaCl)	1.544	Acqua	1.333
Diamante (C)	2.419	Alcool etilico	1.361
Fluorite (CaF ₂)	1.434	Benzene	1.501
Fosforo di Gallio	3.50	Disolfuro di carbonio	1.628
Ghiaccio (H ₂ O)	1.309	Glicerina	1.473
Polistirene	1.49	Sciroppo di mais	2.21
Silice fusa (SiO ₂)	1.458	Tetracloruro di carbonio	1.461
Vetro, crown	1.52	Gas a 0°C, 1 atm	
Vetro, flint	1.66	Anidride carbonica	1.000 45
Zirconia cubica	2.20	Aria	1.000 293

$$\sin\theta_2/\sin\theta_1 = v_2/v_1 \quad \text{legge di Snell}$$

$$\sin\theta_2 * v_2 = \sin\theta_1 * v_1$$

Per il raggio riflesso $\theta_i = \theta_r$

dove v_2 e v_1 sono la velocità della luce nel mezzo 1 e 2 definendo un indice di rifrazione $n = c/v$

Eseguiamo un bilancio in termini di energia determinando a partire dalla luce incidente le tre aliquote

Energia incidente = Energia riflessa + Energia rifratta + Energia accumulata

Tale concetto riguardante le onde può essere esteso alla radiazione solare determinando il grado di illuminazione di una stanza, la relativa temperatura interna e la temperatura della parete. I corpi si suddividono in

- **Corpi trasparenti** come il vetro che viene attraversato completamente dalla luce
- **Corpi traslucido** dove la luce attraversa solo in parte
- **Corpi opaco** dove la luce viene completamente assorbita

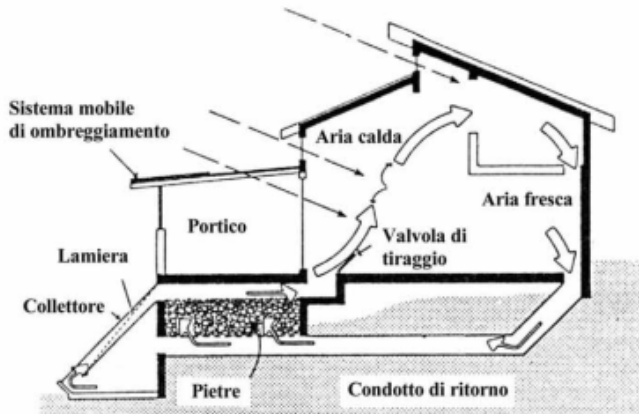
Vanno quindi definiti dei fattori quali : assorbimento e trasparenza in funzione delle proprietà del materiale costituente il mezzo ; la energia assorbita rimane immagazzinata nel corpo. L'efficienza di un accumulo dipende da un certo numero di fattori che possono essere suddivisi in due categorie:

- le dimensioni e i materiali costituenti l'accumulo;
- i modi in cui il calore viene immagazzinato e rilasciato.

La capacità termica di una certa quantità di materiale è la quantità di calore che deve essere fornita al materiale per innalzare la sua temperatura di 1°K . La capacità termica dei più comuni materiali da costruzione e dell'acqua (per quest'ultima tra il punto di congelamento e quello di ebollizione) è praticamente indipendente dalla temperatura. I materiali che subiscono un cambiamento di fase assorbono calore quando fondono e lo rilasciano quando risolidificano e questo avviene in un ristretto intervallo di temperatura detto "intervallo di fusione". In questo intervallo i materiali presentano il più alto valore della capacità termica.

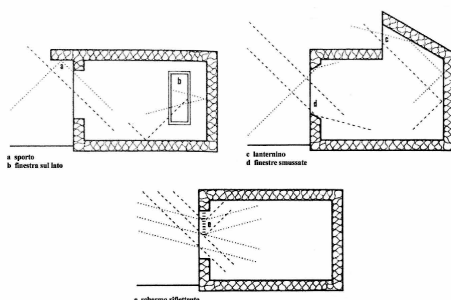
Materiale	Calore specifico	Densità	Capacità termica
	KJ/Kg °K	Kg/mc	KJ/mc °k
Fibreboard	1	300	300
Cemento leggero	1	600	600
Legname	1.21	600	726
Intonaco	1	1300	1300
Mattoni	0.8	1700	1360
Cemento	0.84	2100	1760
Acqua	4.2	1000	4200
PCM	5.1	1355	6910

*Il fattore di accumulo ovvero la quantità di radiazione solare immagazzinata nella parete dipende dal suo calore specifico dello spessore e sarà una frazione delle energie solare totale incidente: **Energia accumulata***



*Per quanto concerne la luce naturale e il confort visivo, questa aliquota di energia è quella che attraversa il componente trasparente o semitrasparente funzione delle proprietà del materiale quale indice di rifrazione e trasparenza dai quali è possibile ricavare le due aliquote **Energia riflessa** e **Energia rifratta**. Determinata la quantità di energia rifratta che entra nella nostra stanza è possibile ricavare il livello di illuminazione inteso come luce naturale. La sua distribuzione all'interno dipende dalle dimensioni e forma del locale e dalla riflettanza delle pareti. Poiché la quantità di luce naturale dipende principalmente dalla località e dall'ora del giorno, il livello interno di illuminazione è espresso come una percentuale dell'illuminamento esterno su una superficie orizzontale con orizzonte non ostruito: questo valore è chiamato "fattore di luce diurna". Per una particolare distribuzione della illuminanza del cielo, questo fattore dipende dalle riflettanze interne ed esterne, dalla forma delle ostruzioni, dalla finestra e dalla stanza. Ogni sorgente di luce forte nel campo visivo di un osservatore può causare **abbagliamento** e questo è senz'altro vero per il sole ed il cielo visti da una finestra, ma anche una superficie illuminata può causare un certo disagio. Per evitare l'abbagliamento è importante ridurre la luminosità proveniente dalla finestra ed aumentarla in prossimità della stessa e questo può essere ottenuto con i seguenti accorgimenti:*

- infissi e pareti finestrate in colori chiari, come pure bordi smussati per ridurre il contrasto;
- finestre laterali e lucernai per innalzare il livello di illuminamento dietro la finestra;



- persiane riflettenti per ridurre la vista del cielo, ma nello stesso tempo per riflettere la luce solare sul soffitto;
- modifiche alla riflettanza delle pareti e del soffitto della stanza;
- schermi per ridurre la vista del cielo, anche se ciò è in conflitto con la necessità di raccogliere la radiazione solare.

Il loro uso, infatti, riduce sempre l'illuminamento del cielo.

La radiazione solare o meglio la energia luminosa che entra nella nostra casa e stanza ha un ulteriore funzione che è quella del riscaldamento ovvero rappresenta del calore trasmesso all'interno che per effetto joule è pari a $Q = \text{Energia rifratta}$. La variazione di temperatura che si ha nel nostro ambiente è funzione del calore specifico ovvero della capacità termica C e del volume della stanza; il calore specifico è quello dell'aria

$$Q = \Delta T * V * C \quad \text{da un analisi dimensionale } [KJ * mc / ^\circ K] * [mc] * [^\circ K] = [KJ]$$

Passiamo allo studio della legge della propagazione di quanti di energia attraverso un mezzo, facendo riferimento ad un elettrone che viene parzialmente trasmesso e riflesso attraverso la discontinuità utilizzando la trasformata di Laplace

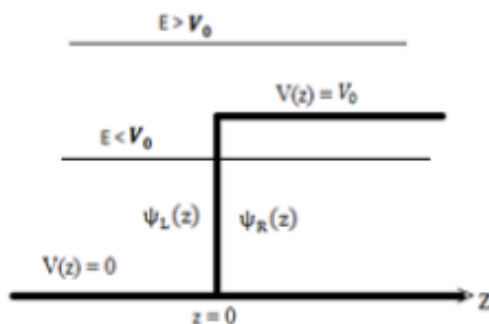


Figure 1: Representation of one-dimensional vertical potential step.

Se facciamo riferimento ad un quanto di energia la riflessione avviene quando si passa da una zona con $E > V$ ad una zona con $E < V$

E energia del quanto

V potenziale della zona

La trasformata di Laplace associa ad una funzione $X(t)$ una diversa funzione $X(s)$ i cui s è una variabile complessa

$X(s) = \int x(t) * e^{-st} dt$ dove la integrazione viene eseguita attraverso uno sviluppo in serie o con integrazione per parti

Il metodo fa riferimento alle equazioni di Schrodinger differenziali del secondo ordine in una dimensione

$$\Psi''(z) + 2m/h * [E - V(z)] * \Psi(z) = 0$$

m massa elettrone

E energia

V potenziale

h costante di Plank

$\Psi(z)$ funzione che rappresenta la particella nel dimensione z

- Situazione $A \quad E > V$ con $z > 0$

La equazione di Schrodinger può essere scritta nella seguente forma

$$\Psi''(z) + K^2 \Psi(z) = 0 \quad \text{dove } K = [2m(E - V_0)/\hbar^2]^{1/2} \text{ reale non immaginario } (E - V_0) > 0$$

applicando la trasformata di Laplace $\Psi(z) = \int \Psi(r) e^{-rt} dt$

Integrando per parti $\Psi(r) e^{-rt} dt - \Psi'(r) e^{-rt} dt$ risulta

$$r^2 \Psi(r) - r \Psi'(r) - \Psi''(r) + k^2 \Psi(r) = 0 \quad \text{dove}$$

$$r^2 \Psi(r) - r A - B + k^2 \Psi(r) = 0 \quad \text{con } A \text{ e } B \text{ costanti } \Psi(r) = (r A + B)/(r^2 + k^2)$$

$$\Psi(r) = r A / (r^2 + k^2) + B / (r^2 + k^2) \quad \text{utilizzando la inversa di Laplace } \Psi^{-1}(z)$$

$$\Psi(r) = A \cos k/z + B/k \sin k/z + \dots$$

$$\text{Utilizzando le formule di Eulero } \Psi(r) = A (e^{ikz} + e^{-ikz})/2 + B/k (e^{ikz} - e^{-ikz})/2i \quad \Psi(r) = (A/$$

$$2 + B/(k \cdot 2i) e^{ikz} + (A/2 + B/(k \cdot 2i) e^{-ikz}$$

$$\text{Il primo termine rappresenta la energia trasmessa } \Psi_t(r) = (A/2 + B/(k \cdot 2i) e^{ikz}$$

$$\text{Il secondo termine la energia riflessa } \Psi_r(r) = (A/2 + B/(k \cdot 2i) e^{-ikz}$$

Il coefficiente quantistico meccanico di riflessione è dato dal rapporto tra il flusso probabile riflesso e il flusso probabile incidente

$$R = (\text{reflectpropableflux})/(\text{incident propableflux}) =$$

$$= [\Psi_r(r) \Psi_{c_r}(r) v_l] / [\Psi_{in}(r) \Psi_{c_{in}}(r) v_l]$$

Dove v_l è la velocità della particella quantica per $Z < 0$

Posto $k_1 = [2*m*E/h^2]$ scrivendo le tre funzioni

$$\Psi_{in} = A/2*(1+k_2/k_1)*e^{ikz} \quad \text{esponente } k_1$$

$$\Psi_{re} = A/2*(1-k_2/k_1)*e^{-ikz} \quad \text{esponente } k_1$$

$$\Psi_{re} = A*e^{-ikz} \quad \text{esponente } k_2$$

Il coefficiente quantistico meccanico di riflessione $R = [(k_1 - k_2)/(k_1 + k_2)]^2 + \dots$

Il coefficiente quantistico meccanico di trasmissione

$$T = (\text{transmittedpropableflux})/(\text{incident propableflux})$$

$$T = [\Psi_{tr}(r)*\Psi_{C_{tr}}(r)*v_2]/[\Psi_{in}(r)*\Psi_{C_{in}}(r)*v_1]$$

Dove v_2 è la velocità della particella quantica per $z > 0$

Utilizzando le relazioni tra velocità e costanti di propagazione nel mezzo

$$V_2/V_1 = k_2/k_1 \quad \text{le quantità di moto } p_1 = m*V_1 = h*k_1 ; p_2 = m*V_2 = h*k_2$$

$$p_1/p_2 = m*V_1/m*V_2 = h*k_1/h*k_2 ; \quad V_2/V_1 = k_2/k_1$$

Il coefficiente di trasmissione $T = 4*k_2/[k_1*(1+k_2/k_1)^2]$

- Situazione B $E < V$ la radice non è reale ma immaginaria

$$\text{dove } K_3 = i*[2*m*(E-V_0)/h^2]^{1/2} \quad (E-V_0) < 0$$

Riportiamo direttamente le soluzioni senza eseguire tutti i passaggi matematici

$$\Psi_{in} = A/2*(1+k_3/k_1)*e^{ikz} \quad \text{esponente } k_1$$

$$\Psi_{re} = A/2*(1-k_3/k_1)*e^{-ikz} \quad \text{esponente } k_1$$

$$\Psi_{re} = A*e^{-ikz} \quad \text{esponente } k_3$$

Il coefficiente di riflessione contiene numeri immaginari

$$R = [(1-i*k/k_1)*(1+i*k/k_1)]/[(1-i*k/k_1)*(1+i*k/k_1)] \quad k = k_3$$

Coefficiente di trasmissione

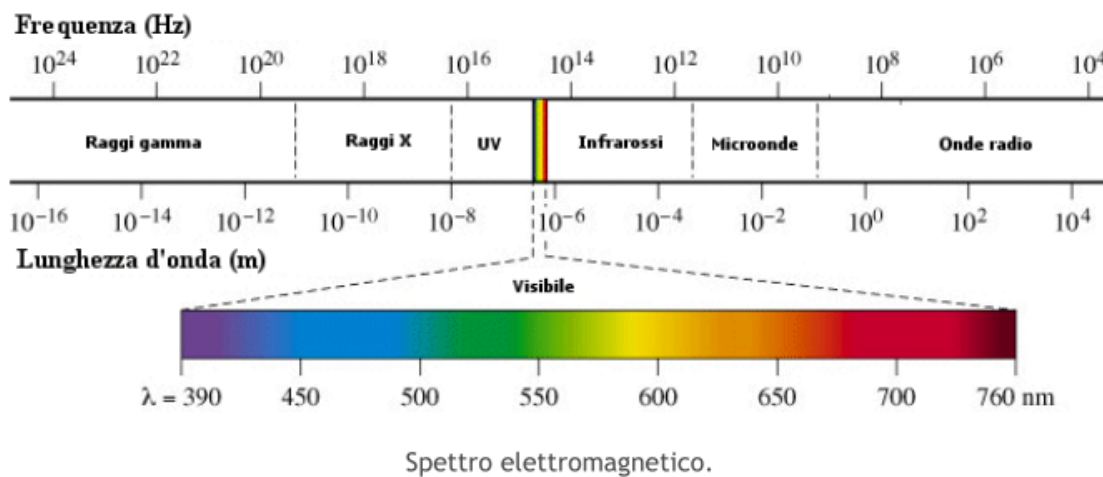
$$T = 4*i*k/[k_1*(1+k_2/k_1)^2]$$

3- Lo spettro delle onde elettromagnetiche

Lo spettro rappresenta l'insieme di tutte le onde classificate base alla frequenza , suddiviso in diverse zone quali :

- Raggi γ
- Raggi x
- Ultravioletto
- Visibile
- Infrarosso
- Microonde
- Onde radio

La radiazione solare ovvero la luce è la componente visibile percepibile all'occhio umano ;



La frequenza $f = c * \lambda$ dove E energia $E = h * f$

c velocità della luce 300000 km/sec h costante di plank

λ lunghezza d'onda ovvero distanza tra due punti di minimo della cresta d'onda

Le radiazioni del visibile comprendono le differenti colorazioni della luce con i colori classificati in base alla lunghezza d'onda 1 nanometro = 10^{-9} m

Violetto: $\lambda = 390 - 450$ nm

Indaco: $\lambda = 450 - 475$ nm

Blu: $\lambda = 476 - 495$ nm

Verde: $\lambda = 495 - 570$ nm

Giallo: $\lambda = 570 - 590$ nm

Arancione: $\lambda = 590 - 620$ nm

4- Psicopatologia:le allucinazioni visive

*Una delle patologie mentali più diffuse molto spesso dovuta a fenomeni mediatici è quella delle allucinazioni visive ovvero percezioni , la nostra mente che vede cose che in realtà non esistono percepibili esclusivamente a cervelli “malati” e sensitivi poichè non è come guardare la tv vedere un immagine qualcosa di effettivamente concreto ,tipico il film “**beatiful mind**” , altre patologie mentali come il “**delirium tremens**” o le “**visione iconoclaste**” tipiche dei veggenti religiosi. Le allucinazione visive nella psicologia psichiatria sono classificate come patologie mentali da sottoporre a trattamento farmacologico si parla di telecinesi poteri mediatici magia bianca o nera. La allucinazione visiva , ovvero la formazione nella nostra mente di una visione corrisponde ad una particolare sensitività del nostri cervello capace di vedere cose che altri non vedono che non fa parte della luce visibile , di conseguenza onde elettromagnetiche la cui lunghezza d’ onda appartiene all’ultravioletto o infrarosso ovviamente anormalità poichè le altre persone non hanno queste allucinazioni se tutti gli esseri umani avessero degli occhi in grado di percepire l’ultravioletto o l’infrarosso non sarebbe patologia. E ’ opportuno stabilire quali siano i meccanismi esterni o interni alla nostra personalità in grado di creare nella nostra mente una visione o allucinazione :*

- Proiezione di una immagine ologramma visibile a tutti*
- Proiezione di una immagine che un cervello sensitivo recepisce nel non visibile*
- Elaborazione inconscia da parte della nostra mente di una visione*
- Elaborazione dell’inconscio collettivo di una visione nella nostra mente*

*Per quanto concerne le proiezioni ovvero di ologrammi nel campo del visibile o invisibile , provengono dallo spazio si potrebbe parlare della Nasa delle basi lunari delle singole nazioni dove gli astronauti si divertono a prendere in giro dei malcapitati oppure che siano gli extraterrestri su altre galassie pianeti del sistema solare o Andromeda dove per vivere è necessario avere un cryptocurrency con deposito molto alto , sono delle proiezioni esterne che non vanno annoverate come patologia ovviamente chi le vede deve stare zitto altrimenti viene tacciato di follia. Esistono altre forme di proiezioni legate a magia bianca e nera , persone che parlano con i defunti hanno contatto con l’altro mondo si parla molto spesso di sedute spiritiche per la magia nera e per la magia bianca si dialoga con i santi , ovviamente sono dei poteri mediatici che nella nostra mente creano queste immagini. Alcune volte è il nostro inconscio la nostra personalità che genera una visione una allucinazione risultato del nostro vissuto del tipo di vita funzione dell’ambiente sociale come reazione compensazione ad uno stimolo esterno stressogeno fastidioso che ci fa stare male limita la nostra vita o ancora il nostro inconscio elabora visione per il nostro comportamento nel lavoro con le persone per le quali si dovrebbe avere una ricompensa reale negativa o positiva e non una elaborazione mentale per garantire la stabilità o instabilità della nostra personalità ; per un lavoro ben svolto si intascano dei soldi , e non la gratificazione attraverso una visione , fregati i soldi “**Gabbatu lu Santu**” vede la madonna o padre pio sono delle vere e proprie truffe*

professionali e sociali punite dal codice penale . La immagine che si forma nel nostro inconscio è funzione del vissuto condizione di vita correttezza morale della personalità religiosità qualità e tipo di immagine che si vedono , una persona ha il delirium tremens se fa uso di droghe beve se la sua personalità è intrisa di cattiveria può formare nella sua mente animali come insetti film horror mostri ed esserne spaventata ect o il suo inconscio elabora una visione religiosa la madonna padre pio se è casta pura dedita alla preghiera ect le proiezioni e visioni elaborate dalla nostra personalità come reazione a stimoli esterni sono funzione dello stile di vita e comportamenti e molto spesso dalla stupidità o intelligenza delle ambiente sociale nel quale si vive Le visioni formate dal nostro inconscio sono di due tipi

- Compensatoria stress negativo

- Gratificazione stress positivo

Sono patologie mentali dell'essere umano poichè non si vive di allucinazioni fanno parte di ambienti sociali malsani e dannosi per la salute mentale della persona, la vita reale è completamente differente si vive di lavoro soldi relazioni sociali famiglia si va in chiesa alla moschea o al santuario buddista ect Nessuno forse è a conoscenza dei suicidi omicidi che si sono verificati a Lourdes dopo le apparizioni del 1858 e le successive allucinazioni di massa

Volendo dare una definizione della allucinazione o visione :

“Rappresentazione tramite onde elettromagnetiche di una immagine con lunghezza d’onda nel campo del non visibile ”

Ologramma :Immagine tridimensionale di un oggetto su lastra fotografica ottenuta sfruttando l'interferenza di due fasci di luce laser, uno diffratto dall'oggetto e l'altro riflesso da uno specchio.

percepibile a persone con maggiore sensibilità può essere premonitrice protettrice ingannevole pericolosa per la personalità rappresenta una patologia mentale se elaborata dal nostro inconscio poichè distante dalla realtà vita quotidiana.

Si tratta di persone costrette in prigioni sociali siano esse celle monacali o abitazioni alle quali viene negato ogni diritto anche i più elementari dal cibo relazioni sociali integrazione professionale reddito possibilità di spostamento sessualità procreazione famiglia ect



5- Conclusioni

La luce rappresenta uno dei fenomeni naturali più antichi grazie al sole illuminiamo la nostra abitazione di luce naturale e artificiale ci riscaldiamo produciamo energia tramite il fotovoltaico , la sua ultima formulazione e rappresentazione tramite quanti di energia ovvero fotone particella priva di massa ma dotata di energia E , rappresentabile mediante un onda . In questo articolo si è messa attenzione agli effetti benefici della radiazione solare alla sua propagazione , attraverso l'involucro edilizio e allo studio della legge della riflessione utilizzando le leggi della meccanica quantistica per finire allo studio dello spettro delle onde elettromagnetiche cercando di spiegare attraverso le onde elettromagnetiche quei fenomeni patologici che colpiscono la mente umana quali le allucinazione e visioni curate con terapia farmacologica e psichiatrica ; la bibliografia è reperibile on line la luce le onde elettromagnetiche rappresentano argomento di fisica che ogni studente italiano conosce. Quella delle allucinazioni è una patologia conseguenza di scarsa salubrità uso di droghe alcolismo povertà diventerà ben presto se no lo è già patologia sociale in Italia dipende fundamentalmente dal tenore di vita dal reddito , dal sonno buona alimentazione da tutti quei meccanismi sociali economici concreti che fortificano la nostra personalità . Si dice che non si vive guardando il paesaggio gli animali la natura alla stessa maniera non si vive di disagio sociale allucinazioni rappresentazioni mentali e percezioni.

Il suono

1- Introduzione

2- Il suono:onda elastica

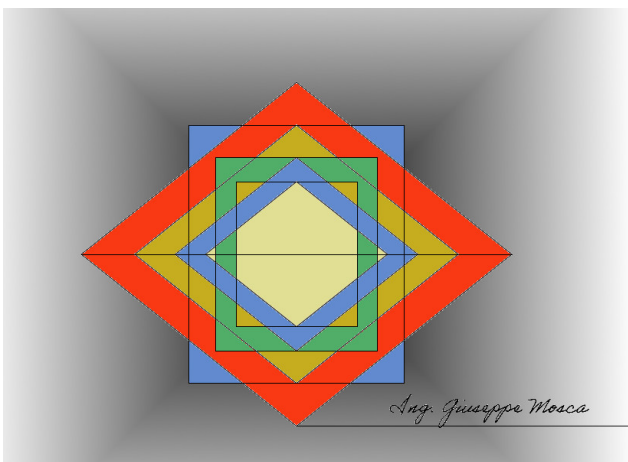
3- Lo spettro delle onde sonore

4- La meccanica quantistica applicata al suono : il fonone

5- L'isolamento acustico delle pareti

6 -L'inquinamento acustico sociale allucinazioni uditive e la vocazione

7- Conclusioni



N.B. Mi scuso di eventuali imprecisioni o errori che se segnalati contribuiscono al miglioramento degli appunti

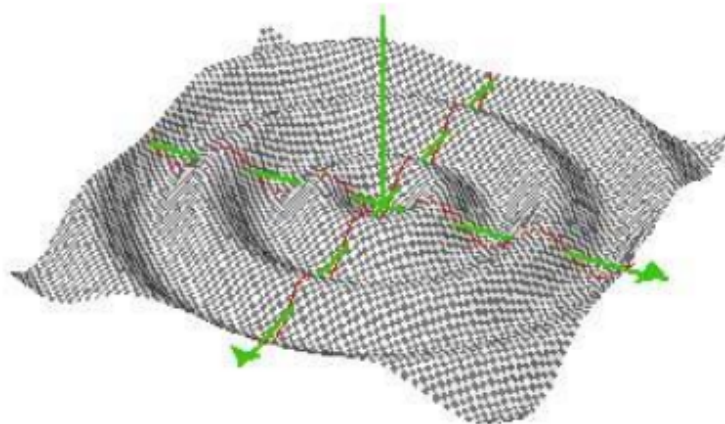
1- Introduzione

*Il suono lo si studia in sia nelle scuole superiori che nelle università l'inquinamento acustico i danni provocati dal rumore eccessivo fanno parte integrante delle leggi sulla sicurezza de lavoro ovvero la tutela della salute . Per quanto mi riguarda il suono l'eccessivo rumore non è dannoso per la salute vivere in mezzo al traffico con città caotiche è piacevole come ascoltare musica vedere concerti musicali ect diventa dannoso per la salute fisica e mentale quando viene utilizzato in modo improprio ovvero il rumore l'insulto la musica è mirata , passare ad un semaforo e vedere un napoletano che suona il clacson animatamente è piacevole diventa dannoso quando passa una persona e lui suona il clacson, lo stesso per la sirena della autoambulanza dei vigili del fuoco protezione civile pronto soccorso che gestisce la socialità urbana è un modo proteggere ma nel momento in cui diventa un segnale un subliminale mirato una forma di mobbing diventa dannoso per la salute delle persone trasformandosi in mezzo di esclusione. Ascoltare musica in macchina con la radio o in strada quando si va nei negozi a fare spesa è piacevole rumori e suoni graditi come una persona che insulta l'arbitro allo stadio, ma se la musica il commento l'insulto ovvero la onda sonora ha il preciso obiettivo di disturbare colpire una persona o un gruppo di persona diventa pericoloso e limitante. La teoria del suono risale al secolo scorso viene schematizzato come un onda che rappresenta delle variazioni di pressione , percepibile nel nostro orecchio attraverso una vibrazione di una membrana il timpano che elabora il suono il messaggio nel cervello; la stessa parola il linguaggio viene fuori da una vibrazione delle corde vocali che generano una variazione di pressione. La teoria è esatta in uno spazio aperto ma se lo spazio è confinato in che modo si giustifica la variazione di pressione attraverso una parete i rumori percepiti dalla strada quando è tutto chiuso , l'aria non possa attraverso le pareti né la sua pressione intacca la stabilità della parte , di conseguenza come per la luce deve esserci una particella quantica il **fonone** dotata di sola energia e non massa rappresentabile mediante una onda elettromagnetica di De Broglie che si propaga attraverso la parete si riflette e devia anche la sua traiettoria, ovviamente tale teoria è stata già studiata forse molti anni fa , scrivo questo articolo poichè riguarda i materiali isolanti la acustica la progettazione architettonica di sale concerto auditorium discoteche e poichè sono affetto da una patologia mentale le **"allucinazioni uditive"** conseguenza dei suoni rumore percepiti dall'ambiente sociale patologie residuali dovute anche a poteri mediatici alcuni affermano che si ascoltano voci dall'aldilà psicocinesi ma sono conseguenza di ambienti sociali insalubri , povertà alcolismo droga emarginazione dove si hanno patologie passive indotte non dai propri comportamenti ma di quelli di altre persone è come il fumo passivo. Al pari del fotone esiste il **fonone** rappresentabile mediante un onda di probabilità di trovare il quanto in una determinata posizione uno spettro sonoro si ascoltano suoni non percepibili a tutti ovvero anche quando regna il silenzio, si ascolta la voce di una persona che parla a km di distanza o a pochi metri senza udirla o cosa ha detto ieri sul mio conto , ovviamente sensibilità celebrale giustifica dalla onda elettromagnetica sonora nel campo del non udibile. Le allucinazioni da me percepite sono conseguenza del mobbing sociale e professio-*

nale a me perpetrato e la scrittura di questo articolo ne è la conferma allontanandomi dal mio lavoro e competenze ,cosa me ne faccio della teoria del suono di **De Broglie** pura filosofia già scritta è solo un modo per dare una spiegazione ai miei disturbi mentali alternativa allo psicofarmaco e alla visita psichiatrica. Il vociare , la percezioni di voci quando nessuno parla rappresenta un modo per annichilire umiliare la personalità **“La vocazione”** che è tutta altra cosa non ci si isola rinchiude in un monastero per questioni di inquinamento sociale isolandosi dal resto del mondo ma perché Dio ci chiama e non certo con imposizioni, insulti sociali e patologie residuali , ciotole alimentari sessualità negata povertà usura ,ect ci chiama a 13 anni per andare in seminario per una vita di preghiera e non a 60 anni con vita dissoluta piena di disagio dove si hanno altre ambizioni professionali sessuali e di condizione di vita un danno esistenziale da risarcire con milioni di euro.

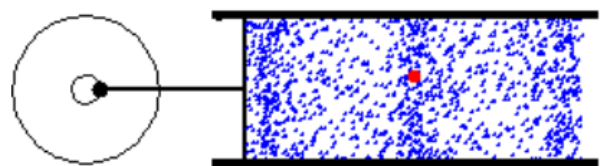
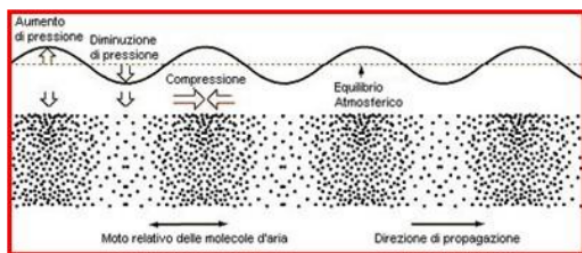
2- Il suono

Il suono è un fenomeno fisico percepibile nell'orecchio che fa parte dell'apparato uditivo dell'essere umano come per tutti gli animali provocato in generale da una vibrazione , una semplice corda di chitarra un arpa , un rumore provocato da oggetti che si muovono e vengono sbattuti , avviene senza trasporto di materia e consiste in una variazione di pressione. Per esistere ha bisogno di una **sorgente**, cioè di un **corpo vibrante** e di un **mezzo elastico** di propagazione in cui le onde possano viaggiare. Aria, acqua, legno, metalli, cemento, mattoni e vetro possono vibrare e propagare le onde sonore. Abbiamo quindi un primo dato di fatto: all'origine del suono c'è un corpo vibrante. Vibrando, questo corpo trasmette le proprie vibrazioni al mezzo che lo circonda (nel nostro caso, l'aria). L'energia sonora, quindi, è un'energia meccanica (o cinematica) che, partendo dalla sorgente, si irradia sotto forma di onde attraverso il mezzo di propagazione fino all'ascoltatore, senza trasporto di materia.



Per studiare e comprendere il suono possiamo considerare un tubo con aria all'interno sollecitato da un pistone che oscilla periodicamente avanti e indietro il rapido

succedersi di compressioni ed espansioni genera un movimento delle particelle del mezzo elastico: le particelle mosse dal pistone provocano, grazie a una reazione a catena, il movimento delle particelle contigue che generano onde meccaniche di tipo longitudinale. Mentre le singole particelle oscillano continuamente attorno alla loro posizione iniziale (moto locale, *particle velocity*) l'onda generata si muove a velocità costante (moto d'insieme – *sound speed*). La “*sound speed*” della suddetta onda è una costante fisica, dipende solo dal mezzo elastico attraverso il quale si propaga. Il moto delle particelle genera l'onda ed il suono si propaga sotto forma di onda sonora che provocano dei movimenti periodici delle molecole d'aria formando strati alternati di aria compressa e rarefatta che si propagano in tutte le direzioni fino ad arrivare al nostro orecchio; lo stesso accade quando si parla, poiché si sposta una quantità finita di aria.



Secondo questa teoria il suono si propaga con movimenti periodici delle molecole di aria sottoforma di onda, ciò che è incomprensibile con due aule scolastiche adiacenti come le molecole di aria e in che modo si propagano nella parete e la attraversano poiché si ascoltano i rumori e ciò che si dice nella aula adiacente. Si è soliti utilizzare isolamenti acustici per le pareti al fine di insonorizzare le pareti ed evitare interferenze fastidiose che disturbano la lezione; non si può pensare che la vibrazione indotta ovvero che la molecola di aria si propaghi nella parete rimbalza e torna indietro poiché le pareti sono degli specchi per le molecole di aria; per il suono deve esserci una altra teoria un quanto di energia **fonone** studiata alla stessa maniera della luce che segue gli stessi principi e teoria sia per quanto concerne la riflessione rifrazione che per onde elettromagnetiche di De Broglie, ce ne occuperemo nel prossimo paragrafo. La onda sonora è caratterizzata da alcune grandezze fondamentali quali l'ampiezza, la frequenza (o periodo di oscillazione), la lunghezza d'onda e la velocità di propagazione nel mezzo attraversato.



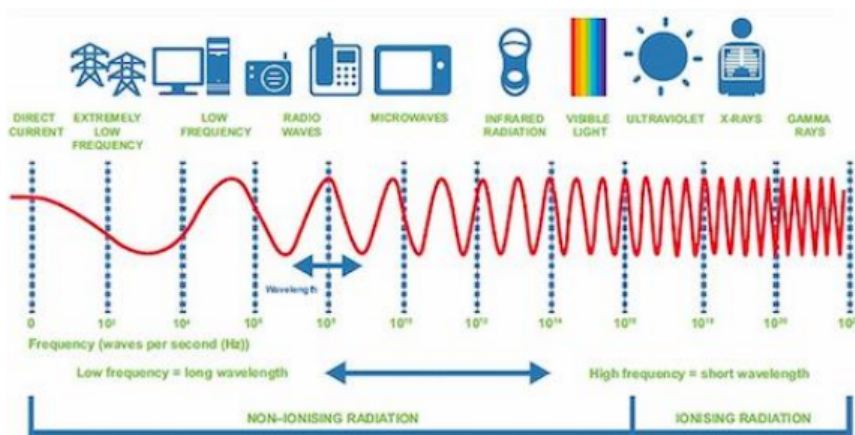
Ampiezza dell'Onda:

L'ampiezza delle fluttuazione della pressione sonora è la caratteristica che ci permette di distinguere i suoni forti da quelli deboli; in pratica quello che comunemente chiamiamo il "volume" del suono. L'orecchio umano è sostanzialmente un sensore di pressione. Normalmente però non si utilizza l'ampiezza della fluttuazione di pressione sonora espressa in Pa per misurare la sensazione sonora percepita dall'uomo, si usa invece convertire tale valore di pressione sonora nella **scala logaritmica dei dB** (decibel), definendo così il Livello di Pressione Sonora (SPL, Sound Pressure Level). La pressione acustica necessaria perché un suono sia udibile dall'orecchio umano varia a seconda della frequenza dei suoni. Un suono di 1.000 Hz è udibile a "0 dB", mentre scendendo a 30 Hz occorre un livello di pressione sonora di almeno 60 dB perché il suono sia udibile. L'esposizione prolungata a livelli di pressione sonora superiori agli 85 dB può causare forti disturbi o addirittura sordità permanente. Le caratteristiche delle onde sono ben note

T periodo tempo necessario per un ciclo completo $T = 1/f$;

f frequenza numero di oscillazioni che si verificano in un dato tempo periodo T

$T = 2\pi/\omega$; ω pulsazione o velocità angolare

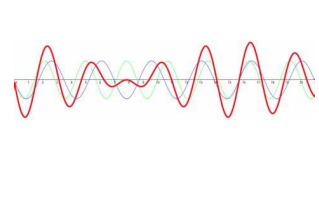
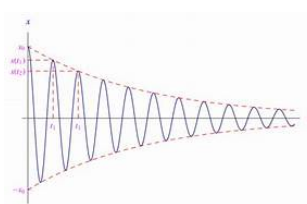
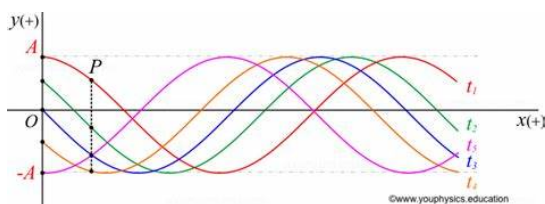


La funzione onda è sinusoidale periodica non smorzata anche se a distanza il suono non lo si percepisce più sarebbe un moto armonico smorzato

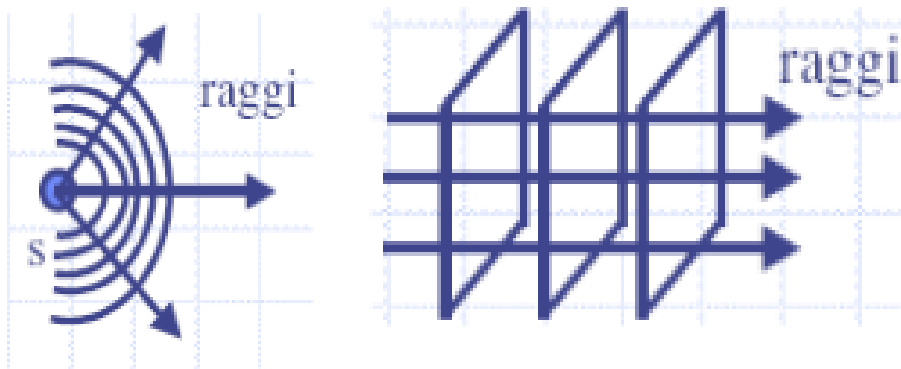
Onda unidimensionale

$$F(t) = A * \sin \omega t + B * \cos \omega t$$

$$F(t) = A * e^{-\zeta \omega t} * \sin \omega t + B * e^{-\zeta \omega t} * \cos \omega t \quad \text{“Smorzamento sonoro”}$$



Il suono inteso come una vibrazione e variazione di pressione associata al movimento delle molecole di aria è una **“onda elastica , meccanica”** non è unidimensionale ma bidimensionale , tridimensionale ovvero dalla sorgente sonora viene fuori una onda meccanica sferica che si propaga nelle 3 dimensioni . Un classico esempio di onda bidimensionale è un sasso buttato in uno specchio di acqua in cui tutti i punti della superficie vibrano allo stesso modo si tratta di onde elastiche radiali circolari Un caso particolare di fronti d onda circolari è rappresentato dai fronti d onda rettilinei (onde rettilinee) che si possono pensare come porzioni isolate e piccole (notevolmente minori del raggio) di fronti d onda circolari. Per queste onde, una qualunque retta perpendicolare al fronte d onda costituisce un **raggio** di propagazione dell' onda. Un caso particolare di fronti d onda circolari è rappresentato dai fronti d onda rettilinei (onde rettilinee) che si possono pensare come porzioni isolate e piccole (notevolmente minori del raggio) di fronti d' onda circolari. Se lo spazio è tridimensionale (propagazione del suono) le onde analoghe a quelle circolari saranno sferiche e quelle analoghe alle rettilinee saranno piane.



Con riferimento ad un onda sonora unidimensionale lo spostamento e la velocità

$$S(t) = S_0 * \cos \omega t ; \quad V(t) = -\omega * S_0 * \sin \omega t ;$$

Velocità del suono **C₀**:

La velocità delle particelle *v* (particle velocity) non va confusa con la velocità del suono (sound speed) **C₀**

$$C_0 = \sqrt{\gamma * R * T} \quad \text{dove:}$$

- coefficiente di dilatazione adiabatica $\gamma = 1.41$
- costante universale dell'aria $R = 287 \text{ [J / kgK]}$
- temperatura assoluta $T = 273 + t \text{ [K]}$

La velocità del suono nell'aria **C₀ = 344,34 m/sec**

Velocità acqua distillata a differenti temperature

Temperatura T_c [°C]	Velocità del suono c [m/s]
0	1407
10	1449
20	1484
30	1510

Per le strutture opache

Materiale	Densità ρ [kg/m ³]	Velocità del suono c [m/s]
Acciaio	7800	5000
Alluminio	2700	5820
Calcestruzzo	2000 – 2600	3500 – 5000
Gomma	1010 – 1250	35 – 230
Legno	400 – 700	3300
Marmo	2600	3800
Mattoni pieni	2100	3600
Piombo	11300	1260
Rame	8900	4500
Sabbia	1600	1400 – 2600
Stagno	7280	4900
Sughero	240	480
Vetro	2300 – 5000	4000 – 5000
Zinco	7100	3750

$C = \sqrt{E/\rho}$ con E (N/mq) modulo elastico e ρ (kg/mc) densità materiale

I materiali con la maggiore capacità di propagazione sono acciaio e alluminio, a differenza del sughero e della gomma, ad esempio, che attutiscono molto il suono. Il materiale solido noto con maggiore velocità di propagazione è il legno d'abete, nella direzione delle fibre. Il suono è fatto di velocità (causa del fenomeno) e di pressione (effetto). In un caso monodimensionale, la velocità è un vettore che si sviluppa lungo l'asse x , mentre nella realtà, per avere l'informazione completa del campo sonoro, si compie una registrazione a quattro canali (V_x, V_y, V_z, p). La pressione p è in forma scalare e vale 1. Le proprietà elastiche del mezzo determinano la velocità del suono e quindi anche la **lunghezza d'onda** (λ); essa è la distanza che separa i due massimi, ossia si rileva da picco a picco, di un'onda sinusoidale "fotografata" nel suo sviluppo spaziale in un certo istante.

Può essere calcolata come $\lambda = C_0/f$ [m]

Per il suono definiamo grandezze energetiche e fisiche

Grandezze di campo:

- Pressione sonora $p = [\text{Pa}]$
- Velocità di particelle $v = [\text{m/s}]$

Grandezze energetiche:

- Densità di energia sonora $D = [\text{J/m}^3]$
- Intensità sonora $I = [\text{W/mq}]$
- Potenza sonora $W = [\text{W}]$

Tutte le suddette grandezze possono essere espresse in DECIBEL (dB); la scala dei decibel è una scala logaritmica utilizzata per compattare il grande range di valori delle grandezze energetiche percepiti dall'essere umano, più precisamente il decibel è 10 volte il logaritmo decimale del rapporto tra il valore energetico in esame e il valore energetico di riferimento.

IMPEDENZA ACUSTICA

Al passaggio dell'onda sonora nel mezzo elastico si originano una sequenza di compressioni ed espansioni dello stesso, ciò implica una variazione della pressione ambiente rispetto al valore di equilibrio. Tali compressioni ed espansioni danno origine alla **pressione acustica p'** che dipende dalla frequenza ed ampiezza del moto armonico della sorgente, dalle caratteristiche elastiche e dalla massa del mezzo acustico. Il legame tra la **velocità delle particelle** del mezzo elastico v' e pressione acustica p' vale:

$$P'/V' = \rho_0 \cdot c_0 \quad [\text{kg/m} \cdot \text{sec}^2]$$

Dove:

ρ_0 è la densità del mezzo elastico

$\rho_0 \cdot c_0$ è detta impedenza acustica Z dell'onda piana ($\text{kg/m}^2 \text{ s}$) (rayl).

Valore Medio Efficace (RMS_Root Mean Square)

Quando la forma d'onda è complessa, diventa ambigua la definizione dell'ampiezza media del segnale da analizzare, e l'uso del valore istantaneo massimo non è rappresentativa della percezione umana.

Si impiega allora il cosiddetto Valore Medio Efficace o Valore RMS del segnale stesso:

$$P_{\text{eff}} = [1/T] \int_0^T P(\tau)^2 \cdot d\tau$$

Energia contenuta nel mezzo elastico:

Nel caso di onde piane in un mezzo elastico non viscoso, l'energia per unità di volume o densità di energia sonora w trasferita al mezzo è data dalla somma di due contributi:

$$\text{Energia cinetica} \quad D = E/V = 1/2 \rho_0 \cdot V_{\text{eff}}^2 \quad [\text{J} / \text{m}^3]$$

Dove:

V_{eff} è la velocità della superficie del pistone e, per onde piane in un mezzo non viscoso, anche delle particelle del mezzo.

$$\text{Energia potenziale} \quad D = E/V = 0,5 \cdot P_{\text{eff}}^2 / (\rho_0 \cdot V_{\text{eff}}^2)$$

Essa correla una grandezza direttamente misurabile, come il valore efficace della pressione sonora P_{eff} con l'energia immagazzinata causa la compressione elastica del mezzo. Nel caso di onde piane, i due contributi suddetti sono fra loro uguali. Nel caso generale di onde non piane, o in presenza di onde stazionarie (che rimbalzano avanti ed indietro) l'energia non è equamente suddivisa fra cinetica e potenziale, ed occorre valutare separatamente, in ciascun punto e in ciascun istante, i due contributi e sommarli:

$$D = E/V = 0,5 * [\rho_0 \cdot V_{eff}^2 - P_{eff}^2 / (\rho_0 \cdot V_{eff}^2)] [J / m^3]$$

In generale, quindi, la valutazione corretta del contenuto energetico del campo sonoro richiede la simultanea ed indipendente misurazione sia della pressione sonora, sia della velocità delle particelle (che è un vettore con 3 componenti cartesiane).

Intensità sonora

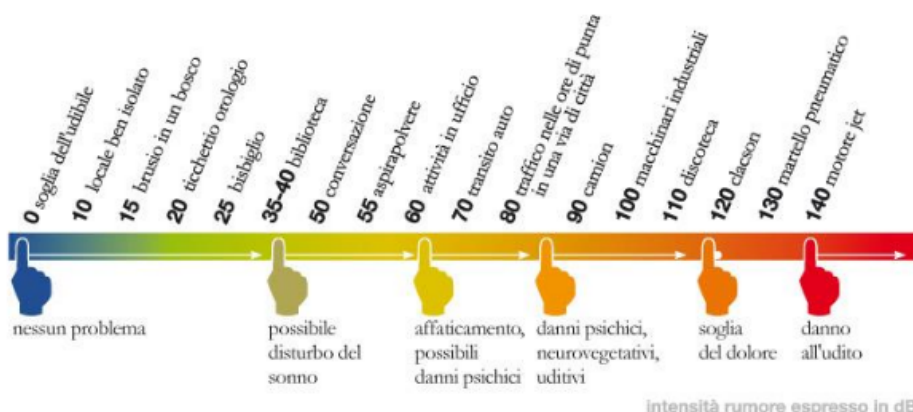
L'Intensità sonora I è il parametro di valutazione del flusso di energia che attraversa una determinata superficie. È definita come l'energia che nell'unità di tempo attraversa, in direzione normale, una superficie unitaria (W/m^2). L'intensità I è un parametro vettoriale definito da un modulo, una direzione ed un verso:

$$I = (P, t) = p(P, t) \cdot v(P, t)$$

Nel caso di onde piane, in un mezzo in quiete non viscoso, tra densità ed intensità di energia sonora, intercorre la relazione:

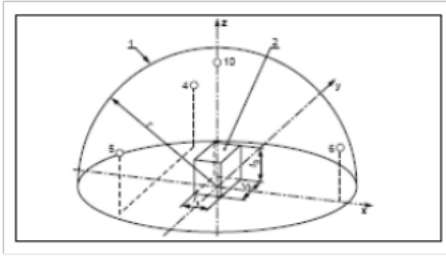
$$I \ll D * C [W / m^2]$$

$$r_E = I / D * C \quad 0 < r_E < 1 \text{ in un campo riverberante } r_E \text{ tende a zero}$$



Potenza sonora

Descrive la capacità di emissione sonora di una sorgente e viene misurata in Watt (W). La potenza non può essere misurata direttamente, ma richiede metodi particolari per la sua determinazione. La potenza sonora è un descrittore univoco di una sorgente sonora, infatti, una quantità oggettiva indipendente dall'ambiente in cui la sorgente è posta.



Considerata una superficie chiusa S che racchiude una sorgente sonora, la potenza acustica W emessa dalla sorgente è data dall'integrale dell'intensità sonora I sulla superficie considerata:

$$W = \int I(P,t) n \cdot dS$$

Nel caso in cui la superficie chiusa S sia scomponibile in N superfici S_i elementari, l'espressione della potenza sonora diventa:

$$W = \sum I_i \cdot S_i$$

Livelli sonori - Scala decibel

Si definisce livello di pressione sonora L_p la quantità:

$$\bullet L_p = 10 \log p^2/p_{rif}^2 = 20 \log p/p_{rif} \text{ [dB]}$$

Si definisce livello di velocità sonora L_v la quantità:

$$\bullet L_v = 10 \log v^2/v_{rif}^2 = 20 \log v/v_{rif} \text{ [dB]}$$

Si definisce livello di intensità sonora L_I la quantità:

$$\bullet L_I = 10 \log I/I_{rif} \text{ [dB]}$$

Si definisce livello di densità sonora L_D la quantità:

$$\bullet L_D = 10 \log D/D_{rif} \text{ [dB]}$$

Nel caso di onde piane, in un mezzo in quiete non viscoso ($r_o c_o = 400 \text{ rayl}$):

$$\bullet P/u = r_o \cdot c_o \quad I = p^2/r_o \cdot c_o = D \cdot c_o$$

$$\Rightarrow \text{quindi } L_p = L_v = L_I = L_D$$

Ma l'onda piana progressiva non esiste nel mondo reale

$$\Rightarrow \text{quindi } L_p \neq L_v = L_I \ll L_D$$

Si definisce infine livello di potenza sonora L_W la quantità:

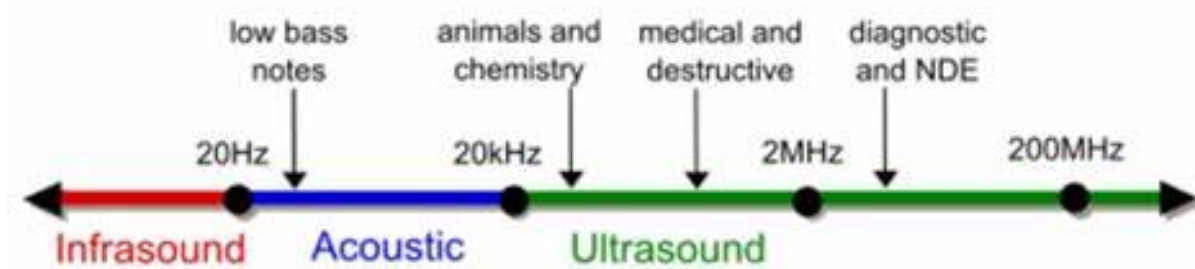
$$\bullet L_W = 10 \log W/W_{rif} [dB]$$

Ma, mentre i 4 livelli “**di campo**” precedenti si identificano in un unico valore numerico (almeno nel caso dell’onda piana e progressiva), il livello di potenza assume, in generale, un valore assai diverso, spesso molto maggiore. Sempre nel caso di onda piana e progressiva (pistone di area S all’estremità di un tubo), il legame fra livello di potenza e livello di intensità è:

$$\bullet L_W = L_I + 10 \log S/S_o = L_I + 10 \log S [dB]$$

Questa relazione, in realtà, è sempre vera, anche nel caso di altri tipi di onde, purché la superficie S considerata rappresenti l’intera superficie attraverso cui la potenza emessa fuoriesce dalla sorgente.

3- Lo spettro delle onde sonore

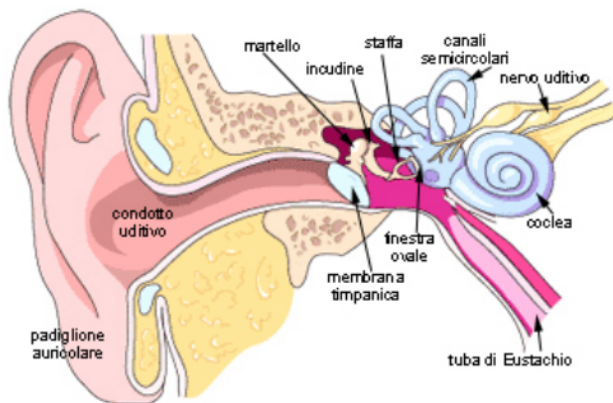


Le onde sonore sono classificate in base alla frequenza

- **Onde sonore udibili:** rientrando nello spettro uditivo umano da 20 Hz a 20 kHz, queste onde comprendono i suoni della vita quotidiana, dal parlato e dalla musica ai suoni ambientali.
- **Onde infrasoniche:** con frequenze inferiori a 20 Hz, le onde infrasoniche sono impercettibili per gli esseri umani ma possono propagarsi su lunghe distanze e attraverso vari mezzi. Sono utilizzati nello studio dei fenomeni naturali e nel monitoraggio delle condizioni ambientali.
- **Onde ultrasoniche:** frequenze superiori a 20 kHz, oltre l’udito umano, sono utilizzate in numerose applicazioni, dalla diagnostica medica (ad esempio, ultrasonografia) alla pulizia industriale e ai test sui materiali.

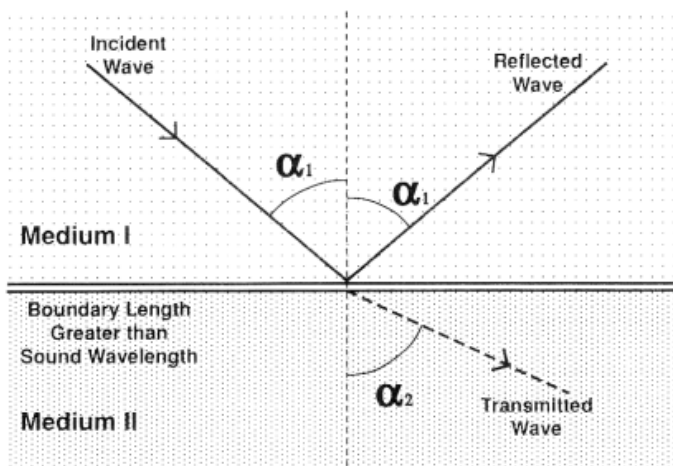
Le **onde sonore udibili** sono quelle che percepiamo nel nostro orecchio attraverso la vibrazione di una membrana interna, dove la pinna ha la funzione di dirigere la onda sonora verso il canale auricolare proiettandola sul timpano che riceve una stimolazione meccanica una oscillazione, trasmessa al cervello che elabora il suono ed è

in grado di distinguerli decifrarli capire cos si dice si ascolta nell'ambiente sociale nel quali si vive.



Le onde sonore udibili sono quelle che il nostro cervello è grado di elaborare e decifrare la cui frequenza è compresa tra 20 Hz a 20000 Hz; le onde che hanno frequenza maggiore o minore non siamo in grado decifrarle.

***Le onde ultrasoniche** ha frequenze maggiori di 20000 Hz sono percepite da alcuni animali come i pipistrelli in grado di volare anche di notte nella oscurità orientandosi base agli ultrasuoni . Le onde ultrasoniche hanno le stesse caratteristiche delle onde udibili si propagano nei corpi opachi con le stesse modalità funzione delle caratteristiche del materiale. L onde ultrasoniche seguono la legge di Snell per la riflessione e trasmissione*



Raggio sonoro incidente α_i

Raggio sonoro riflesso α_r

Raggio sonoro trasmesso α_t

Risulta :

$$\alpha_i = \alpha_r \quad \sin \alpha_i / \sin \alpha_t = V_i / V_t \quad \text{dove :}$$

V_i velocità del raggio sonoro incidente

V_t velocità del raggio sonoro trasmesso

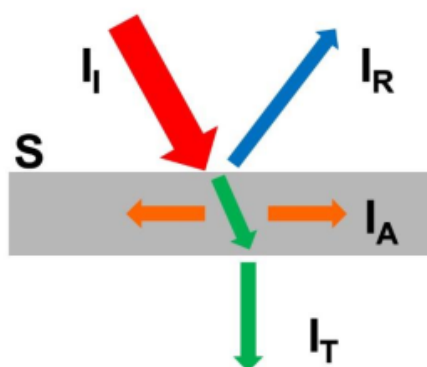
La velocità degli ultrasuoni varia al variare del materiale

Mezzo	Velocità (m/s)	Mezzo	Velocità (m/s)	Mezzo	Velocità (m/s)
Acciaio	5900	Ferro	5900	Plexiglass	2700
Acciaio Inox	5800	Ghiaccio	4000	Quarzo	5800
Acqua	1480	Gomma	1800	Rame	4700
Alluminio	6320	Nickel	5600	Titanio	6100
Aria	330	Oro	3200	Tungsteno	5200
Berillio	12900	Platino	3300	Zinco	4200

Le onde sonore udibili hanno le stesse modalità di propagazione l'unica differenza rispetto agli ultrasuoni è la frequenza < 20000 Hz per cui la legge di riflessione e trasmissione è sempre valida $C = \sqrt{E/\rho}$

Materiale	Densità ρ_0 [kg/m ³]	Velocità del suono c [m/s]
Acciaio	7800	5000
Alluminio	2700	5820
Calcestruzzo	2000 – 2600	3500 – 5000
Gomma	1010 – 1250	35 – 230
Legno	400 – 700	3300
Marmo	2600	3800
Mattoni pieni	2100	3600
Piombo	11300	1260
Rame	8900	4500
Sabbia	1600	1400 – 2600
Stagno	7280	4900
Sughero	240	480
Vetro	2300 – 5000	4000 – 5000
Zinco	7100	3750

La energia sonora che incide su un corpo opaco in parte viene riflessa trasmessa e assorbita



In analogia alle onde luminose

$I_A + I_T + I_R = I$ si definiscono dei coefficienti

Coefficiente di trasmissione $\alpha_T = I_T/I$

Coefficiente di assorbimento $\alpha_A = I_A/I$

Coefficienti di riflessione $\alpha_R = I_R/I$

Le onde infrasoniche hanno frequenze < 20 Hz non sono percepibili al nostro apparato uditivo la loro frequenza è molto ridotta percepibili da apparati uditivi e cervelli sensitivi sia di animali e o di persone

4- Il suono:onda quantica

Per le onde sonore è stata eseguita un analogia con la luce la cui onda elettromagnetica definisce il fotone, con la molecola di aria che rappresenta un quanto di nergi sonora il **“fonone”** dotata di sola energia e non massa. Per studiare la onda quantica sonora si utilizza una onda elettromagnetica che descrive la traiettoria del fonone ovvero rappresenta la probabilità che il quanto si trovi in una certa posizione; lo studio del suono viene eseguito in un tubo usando un oscilloscopio con un suono emesso da un spekaer attraverso un microfono. La propagazione del suono nell'aria è descritta dalla seguente equazione

$$du/dt = 1/\rho * \text{grad} p ; p \text{ pressione}, \rho \text{ densità aria} \quad du/dt = \text{velocità}$$

$$\text{La equazione di continuità dei fluidi} \quad dp/dt = -\rho * \text{div} u$$

$$L' \text{ aria è un fluido comprimibile la densità varia} \quad dp/d\rho = 1/(k*\rho)$$

Queste 3 equazioni possono essere combinate ed ottenere la equazione della onda di pressione

$$D^2 p/dt^2 = 1/(\rho * k) * \Delta p$$

Dove Δ è l'operatore di Laplace; la problematica può essere ridotta ad un onda unidimensionale

$$P(x) = P_0 * \cos(kx - \omega t + \alpha) ;$$

Questa funzione descrive la propagazione della onda una dimensione; in un tubo le onde si muovono in direzione x e $-x$

$$P(x) = 0,5 * P_0 * \cos(kx - \omega t + \alpha) + 0,5 * P_0 * \cos(-kx - \omega t - \alpha)$$

$$\text{può essere riscritta nella forma} \quad P(x) = P_0 * \cos(kx + \alpha) * \cos \omega t$$

Analogia quantica

$$\text{Le equazioni di Schrodinger} \quad i * \hbar * d\psi(r,t)/dt = -\hbar^2/2m * \Delta \psi(r,t) + V(r) * \psi(r,t)$$

$$\text{Nel caso unidimensionale} \quad V(r) = 0$$

il potenziale è infinito vi è una barriera $V = 0$

La equazione diventa: $i\hbar \frac{d\psi(r,t)}{dt} = -\hbar^2/2m \Delta\psi(r,t)$

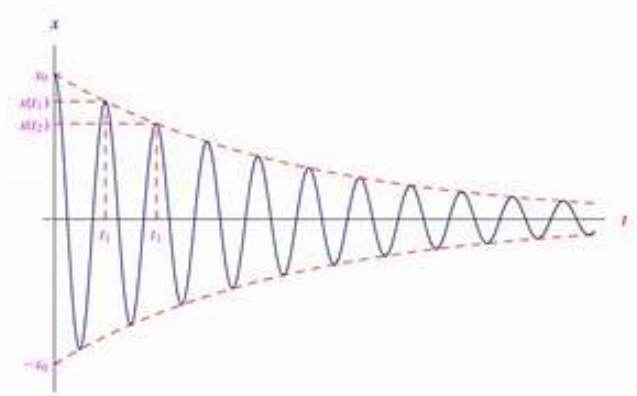
Questa equazione ha come soluzione di onda una forma complessa, la probabilità di trovare una particella un fonone nella posizione x è data dalla probabilità di densità $|\psi(x,t)|^2$ La equazione diventa :

$E\psi(x) = -\hbar^2/2m \Delta\psi(x)$; la funzione di onda $\psi(x) = A \sin(kx + \alpha)$

La soluzione della equazione di Schrodinger è nel campo complesso un moto armonico smorzato

$$\psi(x) = A \sin(kx + \alpha) e^{-i\omega t}$$

$$E = \hbar \omega = \hbar f ; \quad E(k) = \hbar^2 k^2 / 2m = \hbar^2 \pi^2 n^2 / [2m L^2]$$



Lo studio del suono come un onda meccanica è una onda armonica sinusoidale il suono non si attenua ovvero è percepibile anche a grandi distanze ed è lontano dal fenomeno naturale; La onda quantica è un moto armonico smorzato, la cui intensità diminuisce con la distanza fino ad annullarsi, come è il suono nella realtà.

5- L'isolamento acustico delle pareti

Le onde sonore trovano una importante applicazione nella edilizia sia per quanto concerne la progettazione di teatri auditorium sale da concerto discoteche, che per l'isolamento acustico delle pareti di un appartamento estremamente importante per la tranquillità abitativa ovvero il benessere psicologico in casa. Percepire rumori condominiali allusioni insulti commenti diventa dannoso per la salute fisica e mentale soprattutto se si lavora e si studia a pc **“smartworking”** si svolgono attività professionali con ufficio ricavato in una stanza della propria abitazione; è importante anche l'isolamento acustico dall'ambiente sociale esterno i commenti gli insulti vanifichino le attività che svolgiamo nella nostra casa diventano fonte di disagio mentale e di povertà economica. Il disagio mentale si trasforma in allucinazione uditiva viene invalidata sia la nostra capacità lavorativa che la autosufficienza in casa, l'isolamento acustico della nostra abitazione ci tutela da gravi patologie mentali.

Possiamo distinguere tre tipi di rumore in edilizia :

- *rumori aerei (vociare dei vicini, rumori provenienti dall'esterno ecc.)*
- *rumori di calpestio (generati dal calpestio delle persone al piano superiore ecc.)*
- *rumori prodotti dagli impianti tecnici (ascensore, impianto di condizionamento, scarico ecc.)*

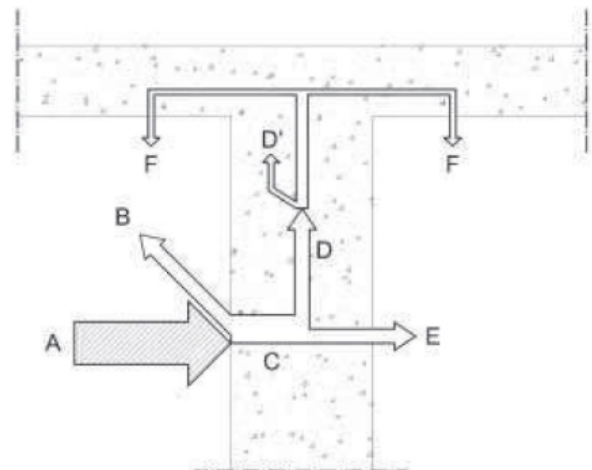
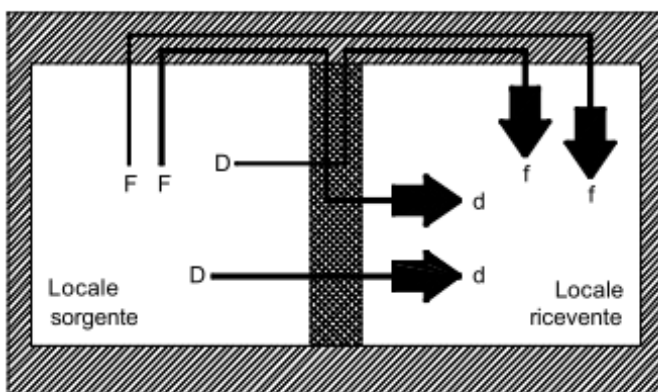
Il rumore attraverso le strutture si trasmette sia per via area che solida :quindi negli edifici il rumore non si trasmette solo attraverso la struttura di separazione tra gli ambienti considerati, la propagazione del suono avviene anche tramite le strutture laterali. Se consideriamo ad esempio la propagazione del suono tra due locali confinanti possiamo individuare tredici percorsi di trasmissione di cui uno diretto (attraverso il divisorio in esame) e dodici di trasmissione laterale (tre per ogni lato della parete). Nella figura seguente vengono raffigurati il percorso diretto (D_d) e i tre percorsi laterali (F_f , F_d , D_f) per uno dei lati dell'elemento divisorio dove:

D: elemento divisorio lato locale sorgente

d: elemento divisorio lato locale ricevente

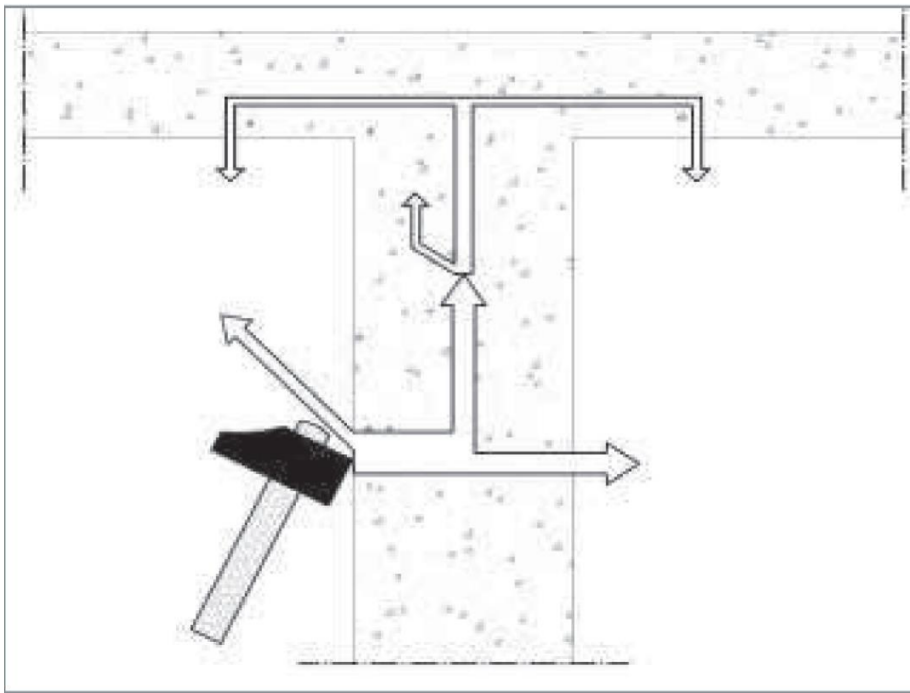
F: struttura laterale lato locale sorgente

f: struttura laterale lato locale ricevente



Rumori aerei I suoni si trasmettono nell'aria sotto forma di onde di pressione. Quando l'onda sonora incide su un divisorio(A), parte dell' energia viene riflessa (B) parte viene assorbita (C). Dell'energia assorbita una parte si propagerà lateralmente all'interno del divisorio (D) (e parzialmente sarà trasformata in calore (D')), altra attraverserà la partizione (E) e, mettendo in vibrazione il lato opposto della parete, verrà ritrasmessa all'esterno. Inoltre dell' energia che si propaga lateralmente quella parte che non si è trasformata in calore (F) raggiungerà le partizioni rigidamente collegate alla struttura in esame e, ponendole in vibrazione, verrà reirradiata negli ambienti circostanti.

Rumori impattivi Anche i rumori di origine impattiva (calpestio, spostamento di mobili, etc.) si propagano all' interno delle strutture con i medesimi meccanismi dei rumori aerei. La differenza sta nel fatto che la struttura, in questo caso, viene messa in vibrazione dall' impatto con un corpo solido e non da un rumore aereo.



La riverberazione

*Quando una sorgente di rumore attiva in un locale viene spenta, il livello di pressione sonora presente all'interno della stanza non si annulla istantaneamente. Questo fenomeno è causato dal fatto che le superfici delimitanti l'ambiente, riflettendo parzialmente le onde sonore ancora presenti nella stanza, generano una **"coda sonora"**. Tale fenomeno è noto con il nome riverberazione. La capacità di una sala di risultare più o meno riverberante dipende principalmente dalle sue dimensioni (e quindi dal suo volume) e dalla capacità delle superfici delimitanti di assorbire o meno i suoni. Visto che le superfici assorbono i suoni alle varie frequenze in maniera differente, i locali possono risultare molto riverberanti a certe frequenze e poco ad altre. Locali troppo riverberanti non sono adatti per l'ascolto del parlato, in quanto la coda sonora non permette di distinguere chiaramente le sillabe che compongono le parole, ma potrebbero risultare adeguati per l'ascolto di determinati tipi di musica come ad esempio la musica d'organo.*

Potere fonoisolante di una parete

È definito come la capacità di un ostacolo di impedire la trasmissione del suono. La quantità di suono trasmesso oltre l'ostacolo sarà inversamente proporzionale al potere fonoisolante dell'elemento. In un ristretto intervallo delle frequenze centrali del campo 100-3150 Hz è in generale prevedere il valore del potere fonoisolante R utilizzando la legge di massa.

$$R = 10 \log_{10} (W_i / W_t) = 20 \log_{10} (f^*) - c$$

W_i potenza sonora incidente sulla parete

W_i potenza trasmessa dalla parete

f frequenza dell'onda sonora incidente

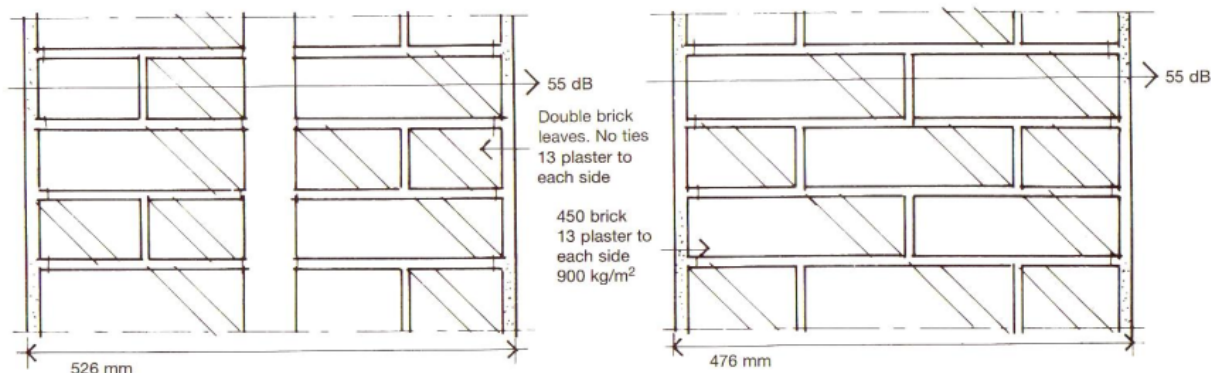
M massa della parete

c costante che dipende dalle modalità di incidenza dell'onda sulla parete, vale:

$c = 42,3$ per incidenza normale

$c = 48$ per incidenza diffusa

R si misura Db decibel



Riportiamo un solo esempio di isolamento acustico delle pareti, sono argomenti di fisica, la acustica fa parte integrante della edilizia, è opportuna una descrizione più dettagliata che tenga conto delle problematiche inerenti la progettazione architettonica e di isolamento acustico.

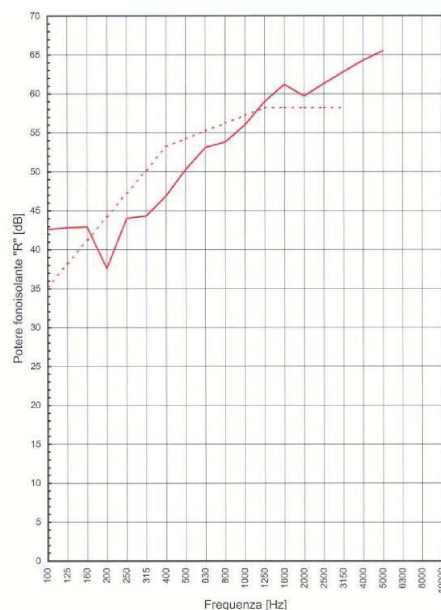
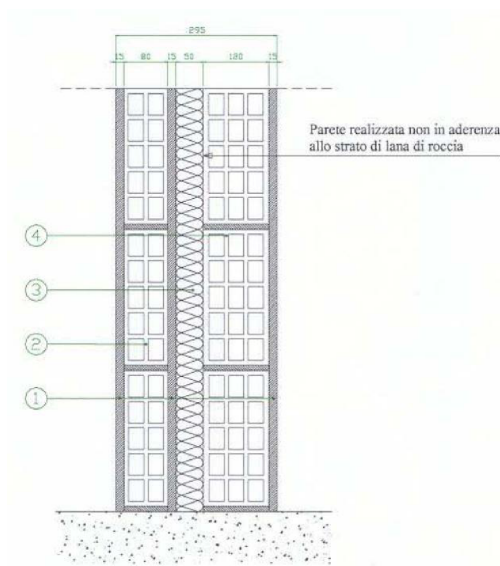
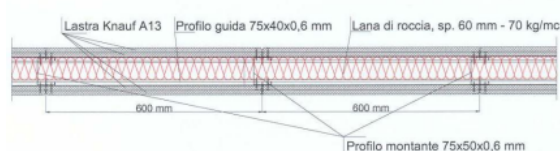
Parete in laterizio

$R_W = 54$ dB

Simbolo	Descrizione
1	Strato di intonaco tradizionale a base di malta cementizia, spessore 15 mm
2	Muratura di tramezze in laterizio formato 8x25x25, spessore 80 mm
3	Strato di pannelli in lana di roccia "ROCKWOOL 225", spessore 50 mm e densità 70 kg/m³
4	Muratura di tramezze in laterizio formato 12x25x25, spessore 120 mm

Parete a secco

$R_W = 55$ dB



6 -L'inquinamento acustico allucinazioni uditive e la vocazione

*L'inquinamento acustico è più dannoso dell'inquinamento atmosferico se in città piene di smog è necessario andare in giro con mascherine inizia ad essere opportuno di isolarsi dall'ambiente sociale quando si è alla guida o in città utilizzando tappi alle orecchie ; la attenzione la capacità di guidare dipendono essenzialmente dal risposo notturno e dalla assenza di stimoli esterni negativi che possono indurci comportamenti errati disattenzione causa e motivo di incidenti stradali mettendo a repentaglio la propria vita. E' più dannoso l'inquinamento sociale acustico che le emissioni nella atmosfera di gas delle torri di raffreddamento , si generano patologie mentali che limitano la capacità di guida la attività lavorativa la propria autosufficienza ect La differenza che esiste tra i danni arrecati dalla **"Pollution"** e **l'inquinamento acustico** è che la prima è generale riguarda tutti , mentre l'inquinamento sociale e acustico colpisce i propri obiettivi ovvero un suono un rumore può essere gradevole per 100 persone ma sgradevole limitante e invalidante per una sola persona , non si parla di complessi di persecuzione ma di dolo anche colposo nel reato reiterato. La sirena di una ambulanza può essere un subliminale negativo per un consigliere comunale di destra e positivo per un gruppo di sinistra ovviamente viene meno la funzione della struttura sanitaria che è quella di tutelare la salute territoriale attraverso la prevenzione e il soccorso poichè il suo segnale strumentalizzato dal gruppo di sinistra ed usato in modo improprio dai conducenti dell'autoveicolo danneggia la salute fisica e mentale del consigliere comunale di destra. Un concerto musicale occasione di divertimento stare in gruppo musica ad alto volume piacevole ,passare una serata differente , se quelle note musicale onde sonore parole delle canzoni commenti sul palco hanno l'obiettivo di colpire danneggiare una persona o un gruppo diventano dannose per la salute fisica mentale e diventano motivo di emarginazione ed esclusione povertà economica limitazione nel lavoro vita di relazione ect creando uno stigma sociale. Ovviamente non sono questi i danni all'apparato uditivo rientrano nei normali conflitti tra gruppi sociali della diceria pettegolezzo calunnia commento stampa danni psichici ma non lesioni nella mente reato punito dal codice penale la lesione nella mente si palesa come allucinazione uditiva . I disturbi si suddividono in :*

- *Illusioni*
- *Allucinazioni*
- *Pseudoallucinazioni (immagini mentali)*

La illusione è una erronea percezione dello stimolo reale un fraintendimento capire male ciò che si dice , patologia residuale è una conseguenza di ciò che si è udito o di commenti non detti in nostra presenza funzione essenzialmente delle capacità dell'ambiente sociale nel quale si vive di trasmetterci del benessere psicologico. Il suono esiste è reale non si ha un disturbo al nostro apparato uditivo ma il cervello elabora erroneamente i fononi che incidono e fanno vibrare il nostro timpano è ' una

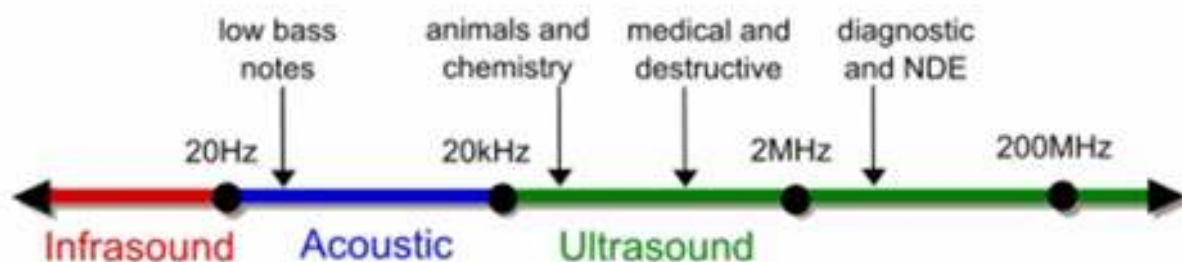
patologia del cervello ma l'onda il fonone il suono è malsano. Lo stimolo acustico viene trasportato dal nervo acustico alla corteccia cerebrale dove avvengono tutte le funzioni di riconoscimento apprendimento e valutazione.

Si possono aver due possibilità:

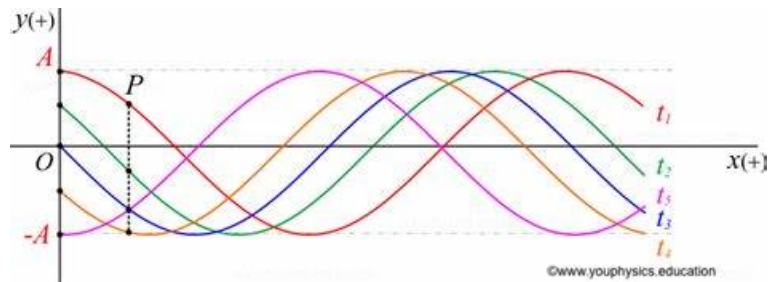
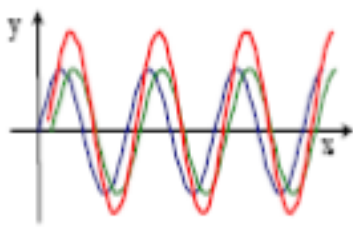
- Danno alla corteccia cerebrale che non riconosce e valuta il suono il fonone lo stimolo trasportato
- Onda sonora alterata fononi malsani e stimoli negativi ovviamente funzione dell'ambiente sociale della sua salubrità recepiti da cortecce cerebrali sensitive

Le illusioni i fraintendimenti sono associati all'uso di droghe e alcool tali disturbi mentali sarebbero giustificati ma per chi non ne fa uso da molti anni o mai fatto uso comportamenti adolescenziali comuni a tutti di droghe leggere bevute il sabato sera dopo 40 anni sono ingiustificabili ovvero non si hanno danni al cervello dipendono dalla salubrità dell'ambiente sociale condizione economica qualità del sonno alimentazione inquinamento sociale e acustico si fraintende ciò che si è detto e che si vuol dire in realtà: la intenzione sonora.

Le allucinazioni sono delle percezioni ovvero si ascoltano delle voci dei suoni dei rumori anche quando non vi è sorgente sonora regna il silenzio assoluto. La voce che si ascolta la allucinazione ha un preciso significato ovvero può essere residuale se per 8 anni si sono ascoltati commenti insulti negativi sulla nostra personalità e comportamento continueremo ad sentirli anche quando c'è il silenzio; se si parlotta alle spalle commenta vocifera di nascosto un cervello sensitivo riceverà tali stimoli negativi. Nel silenzio assoluto nessun suono nel campo dell'udibile frequenza compresa tra 20Hz e 20000 Hz incide sul nostro timpano e la fa vibrare lo stimolo acustico non viene trasportato dal nervo acustico alla corteccia cerebrale dove avvengono tutte le funzioni di riconoscimento apprendimento e valutazione, non si deve udire nulla.



Se invece sul nostro timpano incide un ultrasuono la membrana del timpano vibra il nervo acustico trasporta lo stimolo acustico al cervello che elabora il suono ovvero la allucinazione uditiva; il timpano vibra per frequenza >20000 Hz un ultrasuono la fa oscillare ulteriormente e lo stimolo viene trasportato alla corteccia cerebrale esercita la funzione di riconoscimento apprendimento e valutazione del suono ma regna il silenzio assoluto. La Allucinazione uditiva dovrebbe essere un onda ultrasonica che colpisce il nostro timpano, è evidente che il suono emesso da una sorgente sonora siano le corde vocali il microfono il rombo di un'auto la tv la radio è una sovrapposizione di onde sonore che hanno frequenze variabili



E tra queste vi sono infrasuoni onde acustiche ed ultrasuoni ; la allucinazione corrisponde ad un ultrasuono emesso da una sorgente sonora anche a voce bassa che fa vibrare il timpano e trasmette lo stimolo alla corteccia :dipende essenzialmente da stimoli sociali rumori dall'inquinamento sociale e acustico. Le allucinazioni uditive le voci permeano il nostro inconscio lo annichiliscono se alle 10 del mattino si percepisce un insulto sociale reale da una persona e lo stessa percezione in forma di allucinazione la abbiamo alle 12 quando non c'è nessuno ci sentiamo truffati umiliati la nostra reazione sarebbe inconsulta inadeguata e dannosa per la nostra immagine costretti chinare il capo a fare il mea culpa. Sono disturbi mentali tipici dei monaci che vanno in ritiro spirituale isolati dal resto del mondo alla ricerca della pace interiore ma è una conseguenza di disturbi della personalità esclusione sociale ambienti sociali ad elevato inquinamento acustico non vocazioni chiamate da Dio icone religiose; alcuni affermano che ascoltano voci dall'aldilà parlano con i morti, sono cervelli sensitivi che ascoltano la voce della propria madre quando stà per morire percezioni reali sotto forma di ultrasuoni che fanno vibrare il timpano e lo stimolo raggiunge la corteccia, o la voce che ti chiama durante la notte per assicurarsi di cosa fai nel letto a cosa pensi forse dalla Nasa, dalla base spaziale Gapponese dall'Esa ect da Andromeda da una galassia lontana dall'altro mondo aldilà , ma è sempre un suono un fonone che fa vibrare la membrana del timpano da dove viene non ha importanza , lo stimolo viene trasportato dal nervo ottico alla corteccia celebrale che riconosce apprende e valuta il suono: **Pino!!** Per le allucinazioni uditive gli psichiatri prescrivono psicofarmaci per sedare cervelli sensitivi , ma se delle persone insultano commentano inutile imbottire il malcapitato di medicinali sarebbe più opportuno nel rispetto della legislazione italiana prima zittire e poi risarcire il mobbizzato per danno esistenziale e psichico; la cosa migliore è seguire l'insegnamento dei monaci cambiare ambiente sociale svolgere il proprio lavoro iniziare una nuova vita se si hanno ancora disturbi mentali senza che nessuno ci insulti o ci trasmetta stimoli negativi si ingoia lo psicofarmaco e ci si sottopone a terapia psichiatrica se non si vuol finire in un monastero cella monacale isolato da tutti in preghiera con la pace uditiva.

7- Conclusioni

*Il suono è un argomento di fisica piacevole da studiare sia alle superiori che nelle università soprattutto per gli studenti che ascoltano musica per chi progetta sale da concerto auditorium o isolamento acustico di pareti quali aule scolastiche è una branca della fisica tecnica e della ingegneria edile. La onda sonora è stata sempre rappresentata come un'onda armonica meccanica negli ultimi 40 anni in analogia alla luce con **il fotone** e la meccanica quantistica per il suono **il fonone** e la onda sonora quantica. Gli ultrasuoni sono recepiti dai pipistrelli che si orientano in base ad essi ed è questo il meccanismo delle allucinazioni uditive che se negativo ci disorienta rincoglionisce creando del disagio con voci anche pericolose per noi stessi possiamo sbandare con l'auto se siamo alla guida se positivo come per i pipistrelli rappresenta una ulteriore forma di orientamento sociale accanto alla vista che ci consente di risolvere prima i nostri problemi . I miei disturbi mentali quali allucinazioni uditive sono dovute prevalentemente a insulti condominiali nella strada prospiciente la mia abitazione smart tv negativi per la mia personalità , anche alle voci percezioni radiofoniche che si ascoltano nelle strade e negozi ; le si ascoltano anche in altri ambienti sociali fuori dal mio paese ma come detto è un problema di inquinamento acustico e sociale mirato esteso a tutta la nazione italiana e forse anche alla Europa con la guerra in corso e la globalizzazione internettiana conseguenza della povertà emarginazione sociale disordini proteste consumo droghe alcool , in Italia le allucinazioni uditive diventeranno patologie sociali come la insonnia la depressione dovute alla scarsa salubrità dell'ambiente sociale e urbano. Si ha la percezione di un controllo sociale anche condominiale e stradale e che si venga insultati , gli psichiatri lo associano a complessi di persecuzione forse solo totalitarismo sociale arbitrario e non di stato dovuto a devianze usuraie e microcriminali. A parte queste considerazioni meglio occuparci della acustica di una sala da concerto del progetto di un Auditorium, che delle vibrazioni ultrasoniche del nostro timpano e della relativa allucinazione uditiva.*

LIMITI DELLE FUNZIONI A 2 VARIABILI

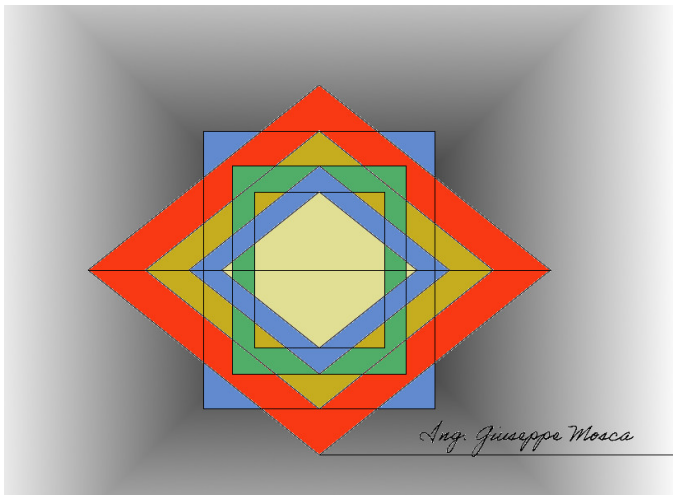
1- Introduzione

2- Funzioni continue a due variabili

3- Metodi per il calcolo dei limiti delle funzioni a due variabili

4- Esercizi svolti

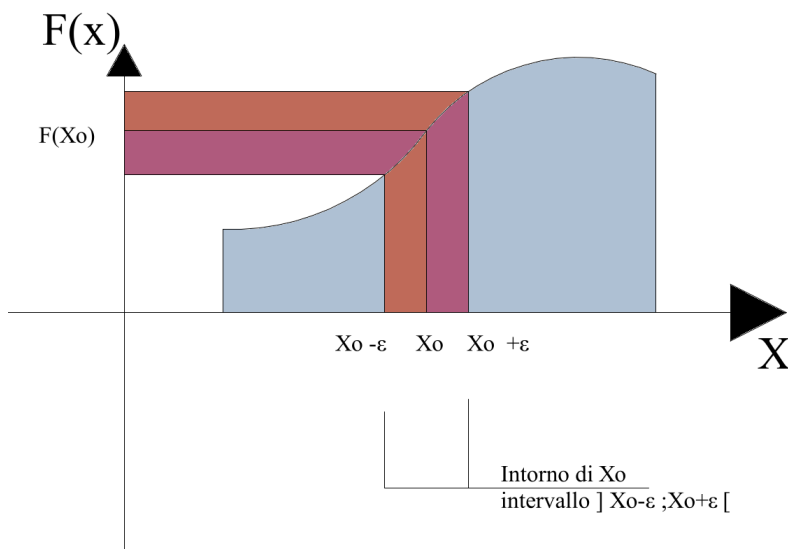
5- Conclusioni



N.B. Mi scuso a priori di eventuali imprecisioni o errori che se segnalati contribuiscono al miglioramento degli appunti

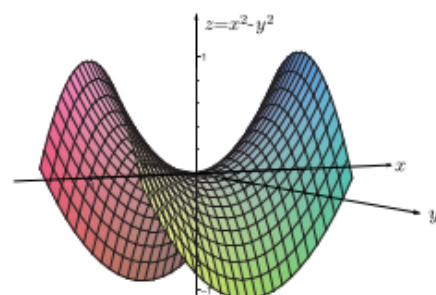
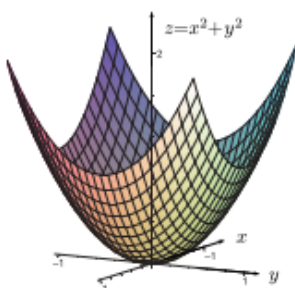
1- Introduzione

Nei programmi di matematica e analisi matematica sono riportate solitamente sia per gli istituti tecnici e liceo che per il biennio di ingegneria il calcolo dei limiti per le funzioni ad una sola variabile, i limiti delle funzioni 2 variabile non fanno neanche parte dei programmi di analisi II ma sono relativi all'analisi superiore e riguardano esclusivamente la facoltà di matematica e fisica . Il limite per le funzioni ad una variabile è definito come il valore della funzione che assume in un punto ovvero per x che tende ad X_0 il valore della funzione $f(X_0)$, considerando l'intorno infinitesimo di un punto $[X_0 - \varepsilon ; X_0 + \varepsilon]$ per ε che tende a zero e quindi X che tende a X_0 .



$$\lim_{X \Rightarrow X_0} F(x) = F(X_0)$$

Il concetto di limite per funzioni ad una variabile è abbastanza semplice , tale ideologia la possiamo estendere alle funzioni a più variabili , ovviamente in R_3 esclusivamente funzioni a due variabili nella forma $Z = F(X,Y)$ che è possibile rappresentare geometricamente



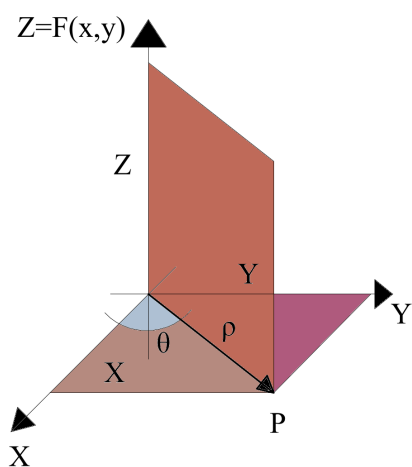
2- Funzioni continue a due variabili

Si definisce funzione a due variabili una applicazione che ad ogni punto del piano X e Y associa un punto dello spazio X Y e Z di coordinate $Z = Z(X, Y)$; la funzione a due variabili ha il suo insieme di definizione nel piano X e Y ovvero in R_2 , chiamato dominio di esistenza della funzione ad esempio per le funzioni diagrammate

$Z = X^2 + Y^2$ $Z = X^2 - Y^2$ l'insieme di definizione è tutto R_2 invece per la funzione

$Z = (X^2 + Y^2)/Y$ non è definita nei punti $Y = 0$ ovvero sull'asse X

I punti di R_2 di coordinate X e Y definiscono un preciso punto P e si chiamano vettori



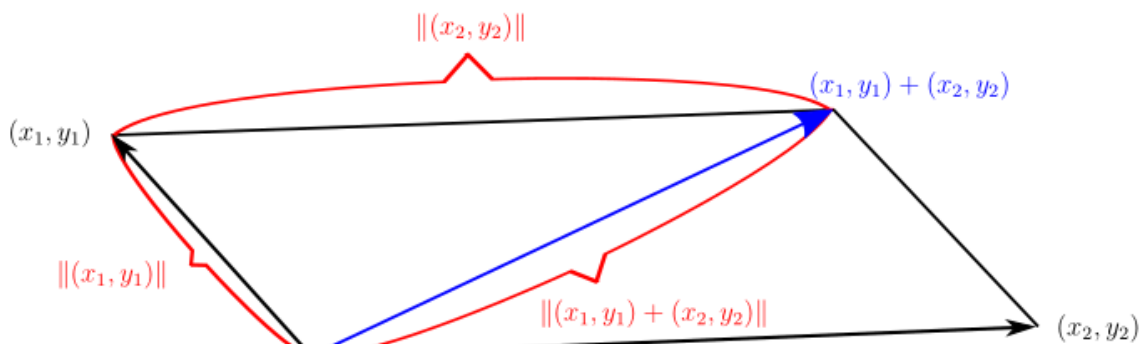
Possiamo passare dalle coordinate cartesiane a quelle polari

$X = \rho \cos \theta$; $Y = \rho \sin \theta$; dove ρ è il modulo del vettore

che individua il punto P $\rho = \sqrt{X^2 + Y^2}$

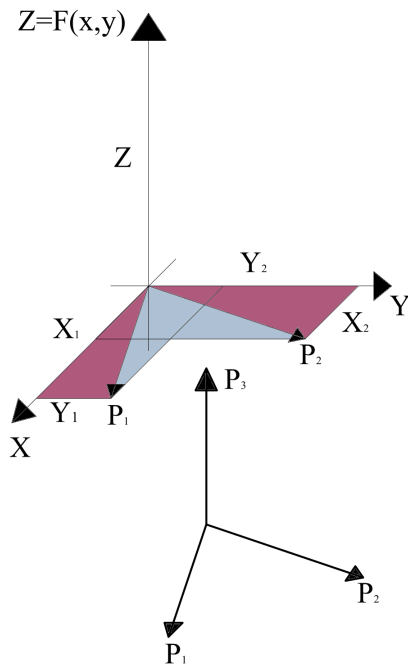
La formula della distanza tra due punti di R_2 è arcinota

$$P_1 P_2 = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}$$



Disuguaglianza triangolare.

Il prodotto scalare tra due vettori è un numero $(X_1, Y_1) \cdot (X_2, Y_2) = X_1 \cdot X_2 + Y_1 \cdot Y_2$ mentre il prodotto vettoriale è un vettore come indicato in figura tramite il punto P_3

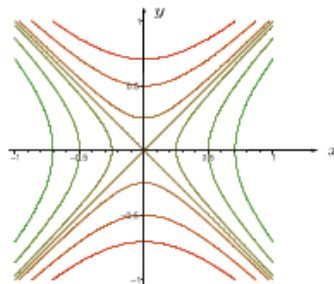
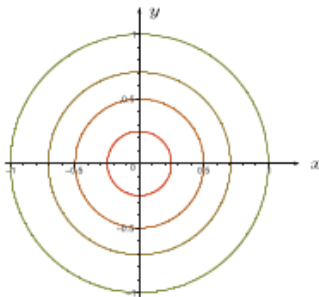


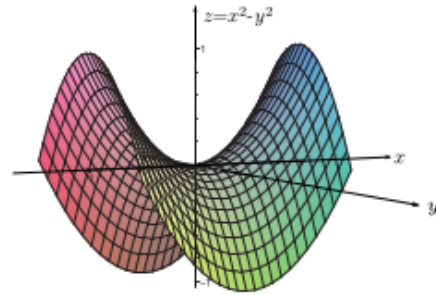
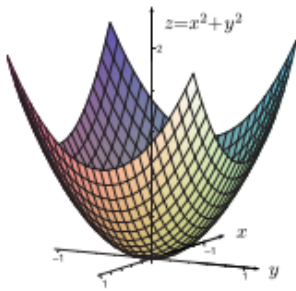
Il vettore ha una direzione ortogonale al piano contenente i due vettori $P_3 = P_1 \wedge P_2$ e modulo definito dal determinante della matrice

$$P_3 = P_1 \wedge P_2 = \begin{vmatrix} i & j & k \\ X_1 & Y_1 & 0 \\ X_2 & Y_2 & 0 \end{vmatrix} = k \cdot (X_1 \cdot Y_2 - X_2 \cdot Y_1)$$

Il modulo del vettore risultato del prodotto vettoriale è pari a $\rho = (X_1 \cdot Y_2 - X_2 \cdot Y_1)$ ed è diretto secondo l'asse Z

Una funzione di R_2 può essere visualizzata attraverso dei grafici o tramite un piano quotato





Sia $D \subseteq \mathbb{R}^2$. Si chiama *funzione reale di due variabili reali* x e y una relazione (applicazione) che associa ad ogni coppia ordinata di numeri reali $(x, y) \in D$ uno ed un solo numero reale z . In simboli:

$$f: D \rightarrow \mathbb{R}$$

$$(x, y) \rightarrow z = f(x, y)$$

x e y si dicono *variabili indipendenti*, z si dice *variabile dipendente*. Come per le funzioni reali di variabile reale si avrà:

- D prende il nome di *dominio della funzione*
- $\mathbb{R}$ prende il nome di *codominio della funzione*.

Il nostro obiettivo è trovare l'insieme di definizione della funzione è il campo di esistenza della funzione $z = f(x, y)$ è il più ampio sottoinsieme D di $\mathbb{R}^2$ costituito da tutti e soli i valori che possono essere attribuiti alle variabili indipendenti x e y affinché la legge che definisce la funzione abbia senso (valori per i quali, cioè, è possibile calcolare il corrispondente valore di z).

Esempio

$f(x, y) = y + \sqrt{x}$ definita per $x \geq 0$ spazio a destra dell'origine piano cartesiano
 $F(x, y) = X + Y - 2$ insieme di definizione tutto $\mathbb{R}_2$

Funzione razionale fratta $F(x, y) = f(x, y)/g(x, y)$ definita per $g(x, y) \neq 0$

Funzione irrazionale $F(x, y) = [g(x, y)]^{1/n}$ per n pari $2, 4, 6, 8, 10, \dots$ $g(x, y) \geq 0$

Funzione irrazionale $F(x, y) = [g(x, y)]^{1/n}$ per n dispari $1, 3, 5, \dots$ tutto $\mathbb{R}_2$

Funzione logaritmica $F(x, y) = \log[g(x, y)]$ per $g(x, y) > 0$

Per trovare l'insieme di definizione si tratta di risolvere delle disequazioni con 2 variabili ricordando che le equazioni definiscono delle curve nel piano cartesiano

$$F(x, y) = 1/(Y - X^2) \quad (Y - X^2) \neq 0 \quad Y \neq X^2$$

Ovvero tutti i punti di $\mathbb{R}_2$ tranne quelli corrispondenti alla parabola di equazione $Y = X^2$

Consideriamo la funzione $f(x,y) = [x^2+y^2-2x]^{1/2}$

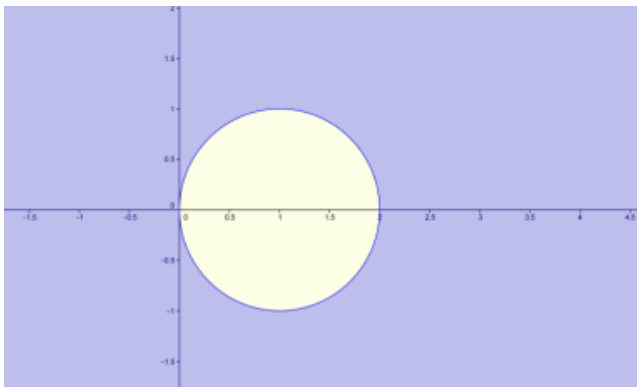
La funzione è definita per $x^2+y^2-2x \geq 0$

la curva $x^2+y^2-2x=0$ è una circonferenza avente centro nel punto $(1,0)$

$$(X-X_0)^2 + (Y-Y_0)^2 = R^2$$

$$X^2 - 2XX_0 + X_0^2 + Y^2 - 2YY_0 + Y_0^2 = R^2$$

$X_0 = 1$ $Y_0 = 0$ $R = 1$ e Raggio unitario



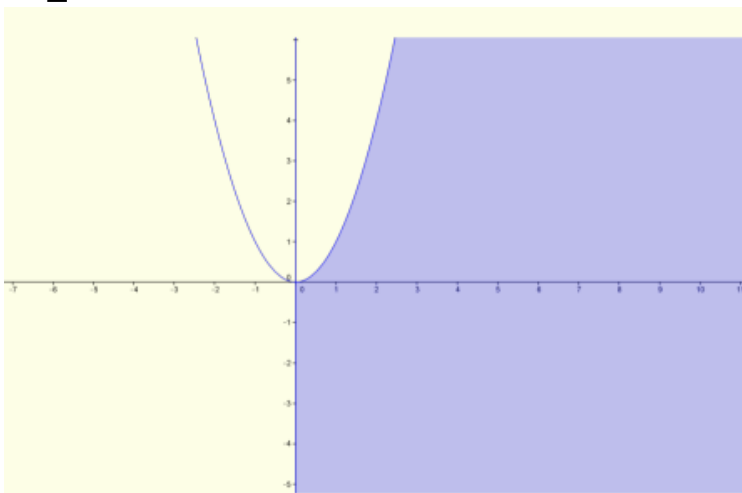
L'insieme di definizione è tutto il piano cartesiano tranne il cerchio in bianco.

$$x^2+y^2-2x \geq 0 \quad R_2 - \text{i punti } (x^2+y^2-2x < 0)$$

Consideriamo la funzione $f(x,y) = \sqrt{(X^2-y)} - \sqrt{x}$ l'insieme di esistenza

$$X^2-Y \geq 0 \quad ; \quad Y \leq X^2 \quad \text{parabola}$$

$$X \geq 0$$



Consideriamo la funzione $f(x,y) = \log(x-2y+3)$ l'insieme di esistenza $x-2y+3 > 0$

È una retta di equazione $y = X/2 + 3/2$

coefficiente angolare $\text{tga} = 0,5$ intercetta asse ordinate $3/2$ l'insieme di definizione è $Y < X/2 + 3/2$

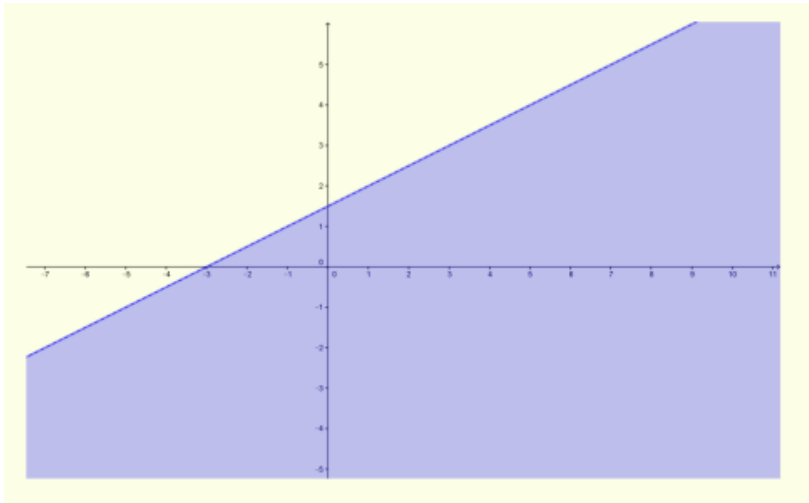
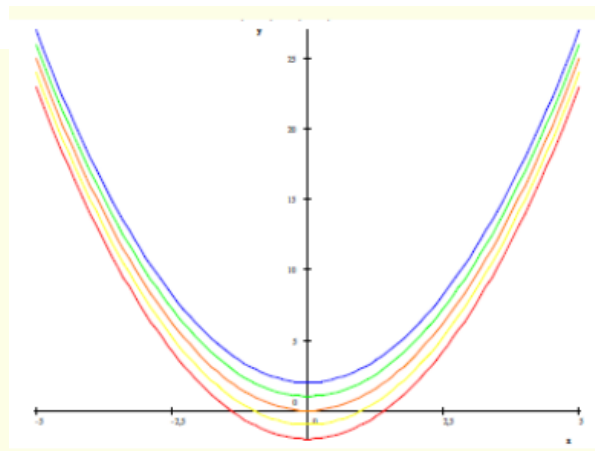
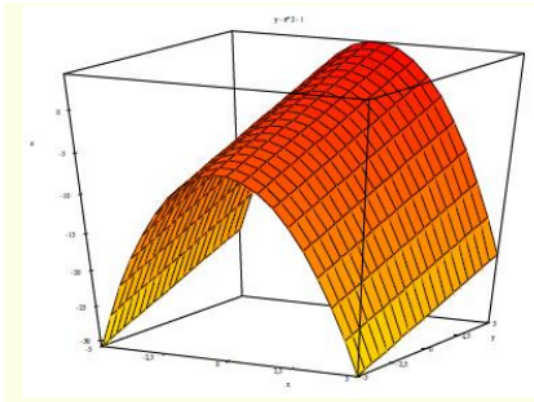


Grafico della funzione $f(x,y) = y-x^2-1$

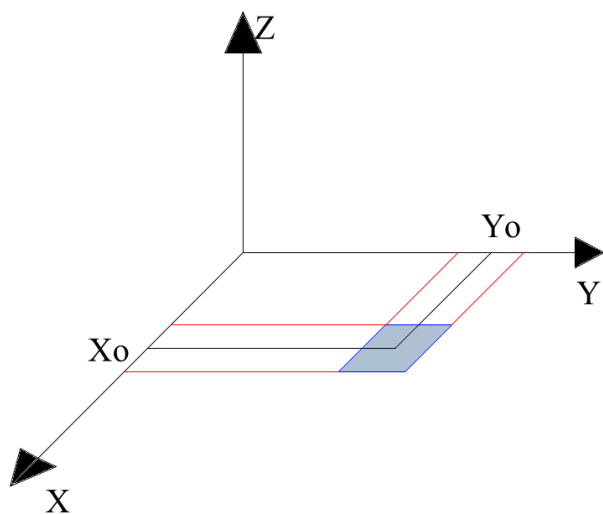


Le curve di livello $Z = k$ variabile si ottengono $y-x^2-1 = k$

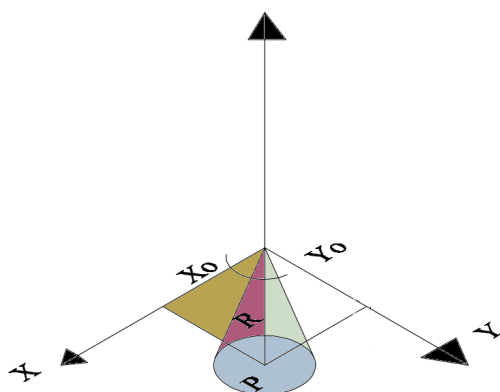
attribuendo a k valori $1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$ $Y = x^2 + 1 + k$

3- Metodi per il calcolo dei limiti delle funzioni a due variabili

Prima di parlare dei metodi di risoluzione diamo la definizione di intorno di un punto di R_2 , quale un intorno quadrato $]X_0 - \varepsilon; X_0 + \varepsilon[$; $]Y_0 - \varepsilon; Y_0 + \varepsilon[$;



Per un intorno circolare definito dalle coordinate polari $]R_0 - \varepsilon; R_0 + \varepsilon[$ si fa riferimento al vettore che individua il punto P $\rho = \sqrt{X^2 + Y^2}$ $]\vartheta - \varepsilon; \vartheta + \varepsilon[$



Un primo metodo per la risoluzione dei limiti per funzioni a due variabili è il passaggio alle coordinate polari, di conseguenza si modifica anche l'intorno infinitesimale che da quadrato diventa circolare

$$F(x,y) = F(\rho \cdot \cos \vartheta; \rho \cdot \sin \vartheta) \quad \text{dove} \quad X = X_0 + \rho \cdot \cos \vartheta; \quad Y = Y_0 + \rho \cdot \sin \vartheta$$

Con questa trasformazione l'intorno circolare del punto $P_0 (X_0; Y_0)$ ha raggio ρ ed il limite è indipendente da ϑ

È valido il teorema del limite per x ed y che tendono a zero e di ρ che tende a zero

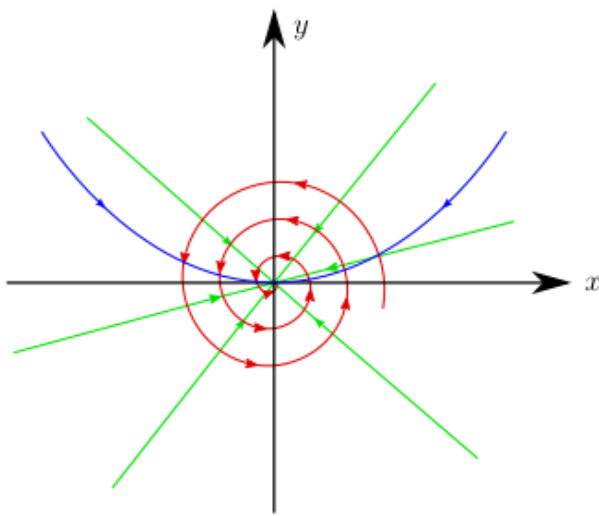
$$\lim F(x,y) = \lim F(\rho \cdot \cos \vartheta; \rho \cdot \sin \vartheta)$$

Un altro metodo per la risoluzione dei limiti è quello delle curve passanti avvicinandosi a P secondo le due direzioni

$X = x(t)$; $Y = y(t)$ componendo la funzione $f(x,y) = F(X(t); Y(t))$ passando al limite per t che tende a t_0 $\lim F[X(t); Y(t)]$

La definizione di limite si generalizza facilmente da $\mathbb{R}$ a $\mathbb{R}_2$, il calcolo dei limiti in due variabili presenta delle difficoltà aggiuntive. Cio è dovuto al fatto che, rispetto al caso di $\mathbb{R}$, possiamo avvicinarci al punto $(X_0; Y_0)$ di $\mathbb{R}_2$ in cui vogliamo calcolare il limite da varie direzioni e modi molto diversi. Per semplicità ci restringeremo nel seguente al caso del punto $(X_0; Y_0) = (0; 0)$, cioè l'origine.

Una condizione di non esistenza del limite è il fatto che il $\lim f(x,y) = L$ per x ed y che tendono a zero per esempio su rette parabole oppure spirali che passano per l'origine risulta nella convergenza di $f(0,0)$ al valore L qualunque sia la curva o retta.



Diversi avvicinamenti lungo curve passando per l'origine in $\mathbb{R}^2$.

In altre parole, se esistono due avvicinamenti a $(0; 0)$ con corrispondenti valori limite diversi, allora il $\lim f(x,y)$ non esiste.

4- Esercizi svolti

$\lim_{x,y \rightarrow 0} XY/(X^2+Y^2)$ non esiste se consideriamo la retta $y = mx$ il limite diventa

$\lim_{x,mx \rightarrow 0} m \cdot X^2 / (X^2 + m^2 \cdot X^2) = m/(1+m^2)$ dipende da m per ogni suo valore abbiamo

Un limite diverso per cui non esiste

$\lim_{x,y \rightarrow 0} X^2 \cdot Y / (X^4 + Y^2)$ poniamo sempre $y = mx$

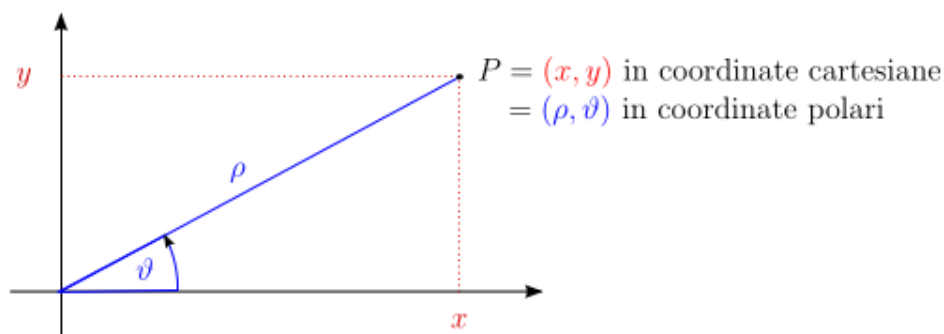
$\lim_{x,mx \rightarrow 0} X^2 \cdot mx / (X^4 + m^2 X^2) = \lim_{x \rightarrow 0} mX / (X^2 + m^2) = 0$ il limite esiste ed è nullo

Consideriamo invece la parabola $y = x^2$

$$\lim_{x,y \rightarrow 0} \frac{x^2 * y}{(x^4 + y^2)} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^4}{(x^4 + x^4)} = 0,5 \neq 0 \text{ per cui per le rette passanti era}$$

Nulla mentre per le parabole è pari 0,5 il limite non esiste

Un'altra tecnica di calcolo dei limiti di funzioni a 2 variabili è la trasformazione in coordinate polari



$$X = \rho * \cos \vartheta; \quad Y = \rho * \sin \vartheta \quad \text{tg} \vartheta = y/x$$

$$\lim_{X,Y \rightarrow 0} \frac{2 * x^2 * y}{(x^2 + y^2)} = 0 \quad \text{sostituendo le coordinate polari}$$

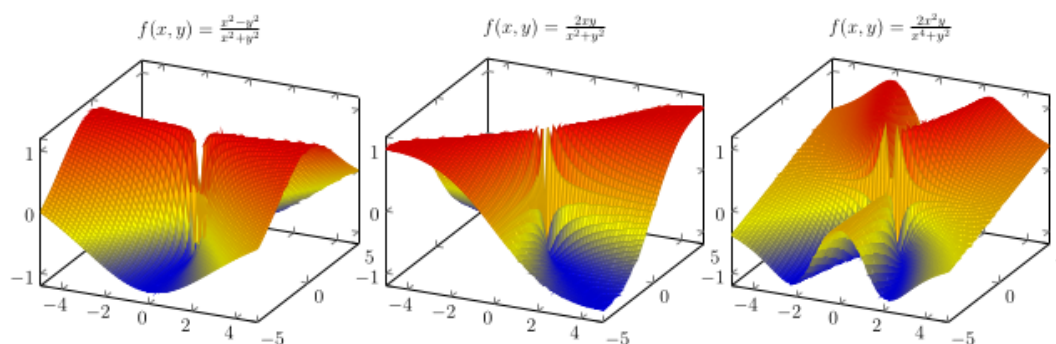
$$2 * (\rho * \cos \vartheta)^2 * \rho * \sin \vartheta / ((\rho * \cos \vartheta)^2 + (\rho * \sin \vartheta)^2) = 2 * \rho * \cos^2 \vartheta * \sin \vartheta$$

Per ρ che tende a zero il limite è nullo ed esiste

$$\lim_{X,Y \rightarrow 0} \frac{(X^2 - Y^2)}{(X^2 + Y^2)} \quad \text{il limite non esiste infatti considerando la retta } X = 0$$

$$\lim -Y^2/Y^2 = -1 \quad \text{considerando la retta } Y = 0 \quad \lim X^2/X^2 = 1$$

Grafici delle funzioni



5- Conclusioni

I limiti delle funzioni a due variabili rappresentano una novità nei programmi di analisi matematica per il biennio di ingegneria , ma non trovano applicazione nella scienza e tecnica delle costruzioni molto distanti dalla realtà sociale delle costruzioni . Il loro studio è praticamente inutile e rientra nella cosiddetta schizofrenia lavorativa che affligge fisici e matematici che non svolgono il lavoro di insegnante; per un ingegnere sono delle conoscenze matematiche delle novità che attirano la attenzione e sviluppano la curiosità un modo per elevarsi culturalmente da un contesto sociale nel quale si vive di droga e immigrazione dove nelle scuole anziché insegnare la educazione civica viene appresa la devianza sociale e politica è avulso e inutile anche il concetto di limite per funzione ad una variabile.