

# Appunti per sostenere l'esame da radioamatore.

## " Parte Prima "

(Correnti continue-Correnti alternate-Onde elettromagnetiche-Onde sonore)

Di IU5HIV , Maurizio Diana

Quello che voglio presentarvi è il metodo di studio che ho usato io per sostenere l'esame da radioamatore sperando sia utile a chi voglia cimentarsi. Il mio metodo è stato quello di studiare i vari capitoli del programma previsti per l'esame e di volta in volta trascrivere in brevi appunti e note tutto quello che ritenevo più importante della parte trattata , con lo scopo successivamente di ripassare la materia utilizzando quelle brevi note come richiamo mnemonico e di ragionamento ottimizzando i tempi essendo il testo di richiamo ridotto al minimo. Pur essendomi preparato da solo senza la possibilità di seguire corsi appositi e pur avendo pochissimo tempo da dedicare allo studio il metodo devo dire che ha funzionato e mi ha fatto concludere positivamente questa avventura. Essendo il mio un lavoro artigianale abbiate pazienza su come sono riportate alcune formule, per esempio dove vedete scritto  $10+6$  o  $10-6$  significa rispettivamente 10 elevato alla sesta e alla meno sesta, altre invece ho cercato di renderle più fedeli trasferendole su immagini, idem per i grafici. Tengo a precisare che presi a se questi appunti non sono assolutamente sufficienti e per sfruttarli al meglio vi è bisogno di aver studiato in maniera ampia e alla bisogna la materia trattata, per studio, trascrizioni e appunti , io ho utilizzato il "Manuale degli esami per Radioamatori (di IOSNY e IZ0ISD)" e una vecchia edizione di "Radiotecnica per Radioamatori (di I4NE)". Il tutto sarà suddiviso in vari capitoli e parti e da qui in poi si parte.

### COULOMB

La quantità di cariche presenti si misura in Coulomb che è l'unità di misura della carica elettrica  $Q$  ed esprime il numero di elettroni presenti.

<i>Grandezza</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Abbreviazione</i>
Carica elettrica	$Q$	coulomb	C

## CORRENTI CONTINUE

Le cause riconducibili a cessione di energia dall'esterno che possono rompere i legami orbitali degli elettroni liberi sono almeno tre: CALORE-LUCE-CAMPO ELETTRICO.

**-INTENSITA' DI CORRENTE:** è la quantità di cariche che passa nell'unità di tempo  
ovvero:  **$I(\text{Ampere}) = Q(1 \text{ coulomb}) / t(1 \text{ secondo})$**

Sottomultipli:

$\text{mA} = \text{milliampere} = 1/1000 \text{ A} = 10^{-3} \text{ A}$  ;

$\mu\text{A} = \text{microampere} = 1/1.000.000 \text{ A} = 10^{-6} \text{ A}$

**-TENSIONE (o d.d.p. o f.e.m.)** : tutte le volte che fra due oggetti esiste una forza elettrostatica (e cioè sono carichi in modo diverso e quindi esiste uno squilibrio energetico) si dice che fra di essi esiste una "differenza di potenziale" e questo sia che i due oggetti abbiano polarità opposta oppure polarità uguale ma con potenziale diverso.

<i>Grandezza</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Abbreviazione</i>
Tensione, d.d.p., f.e.m.	V	volt	V

Sottomultipli e multipli:

$\mu\text{V} = \text{microvolt} = 1/1.000.000 \text{ V} = 10^{-6} \text{ V}$ ;

$\text{mV} = \text{millivolt} = 1/1000 \text{ V} = 10^{-3} \text{ V}$ ;

$\text{kV} = \text{kilovolt} = 1.000 \text{ V} = 10^{+3} \text{ V}$

**-GENERATORE DI F.E.M. in corrente continua:** è un dispositivo essenzialmente in grado di mantenere un eccesso di elettroni a uno dei suoi terminali (che sarà quindi negativo) ed un difetto di elettroni all'altro terminale (che sarà quindi positivo). Le sorgenti di F.E.M. possono essere di origine: CHIMICA (Pile o accumulatori)-MECCANICA-TERMICA-LUMINOSA .

-PILA: il funzionamento delle pile è basato sull'effetto "volta" e cioè il fenomeno basato nel manifestarsi di una d.d.p. sulla superficie di separazione di due metalli diversi posti intimamente a contatto.

-PILE A SECCO NON REVERSIBILI OVVERO NON RICARICABILI(a secco,manganese,mercurio...): tensione normalmente disponibile ai suoi capi =1,5V

-PILE REVERSIBILI O ACCUMULATORI:

AL PIOMBO,ALCALINI ad elemento: tensione di piena carica=2,25-2,30 V ; tensione nominale = 2,1 V ; tensione di minima utilizzazione = 1,8 V . La portata o capacità di erogazione è espressa in Ampere/Ora (AxH) e indica quanti Ampere può erogare la batteria in un'ora per arrivare alla tensione limite di scarica.La loro ricarica si effettua a tensione costante.

-ACCUMULATORI AL FERRO-NICHEL: tensione nominale per cella= 1,5V circa

-ALCALINI AL NICHEL-CADMIO:tensione tipica di erogazione = 1,25V circa; la loro ricarica va fatta rigorosamente a tensione costante e di valore uguale a 1/12-1/14 della capacità nominale.

-BATTERIE(O ACCUMULATORI) IN SERIE: si collegano polo positivo con polo negativo, la corrente è la stessa e la tensione si somma tra le varie celle. La capacità di erogazione deve essere uguale per ogni elemento.

-BATTERIE(O ACCUMULATORI) IN PARALLELO: si collegano insieme tutti gli elettrodi con la stessa polarità ,la tensione rimane uguale a quella di una singola cella mentre la corrente aumenta in proporzione al numero di celle collegate.

-RESISTENZA:

<i>Grandezza</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Abbreviazione</i>
Resistenza	R	Ohm	$\Omega$

Multipli e sottomultipli:

M $\Omega$ =megaohm=1.000.000 Ohm=  $10+6\Omega$  ;

K $\Omega$ =kiloohm=1.000 Ohm= $10+3\Omega$  ;

m $\Omega$ =milliohm=1/1.000 Ohm=  $10-3\Omega$

Fattori che determinano la resistenza:

a) Tipo di materiale ;

- b) sezione trasversale del conduttore,più è maggiore e minore è la R e quindi è inversamente proporzionale alla superficie che deve attraversare la corrente ;
- c) lunghezza del conduttore,più è lungo e maggiore è la resistenza,quindi R è direttamente proporzionale alla lunghezza del conduttore che la corrente deve attraversare.

Quindi:

$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$  dove  $\rho$  = coefficiente di resistività del conduttore utilizzato ovvero la sua resistenza specifica ;  $l$ =lunghezza del conduttore;  $S$ =sezione trasversale del conduttore. Se si utilizza come unità di superficie il cm<sup>2</sup> e come unità di lunghezza il cm la resistività( $R$ ) deve essere espressa in Ohm x(cm<sup>2</sup>/cm) .

Effetto Joule: è la trasformazione entro ogni conduttore percorso da corrente di energia elettrica in energia termica, quindi anche la temperatura influisce sulla resistenza.

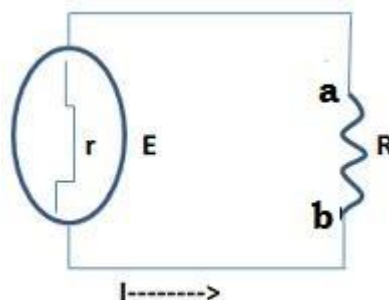
Coefficiente di temperatura: della resistenza o del materiale è la percentuale di cui varia di valore la resistenza quando la temperatura varia di 1 grado. Il coefficiente si dice positivo quando la resistenza aumenta con l'aumento della temperatura e si dice invece negativo quando la resistenza diminuisce con l'aumento della temperatura.

Termistori: servono a tradurre una variazione di resistenza in una variazione di tensione e possono avere coefficiente di temperatura positiva(P.T.C.)o negativa(N.T.C.)

**-LEGGE DI OHM:**

$V=I \cdot R$  ;  $I=V/R$  ;  $R=V/I$

**-F.E.M. ,d.d.p e caduta di tensione:**



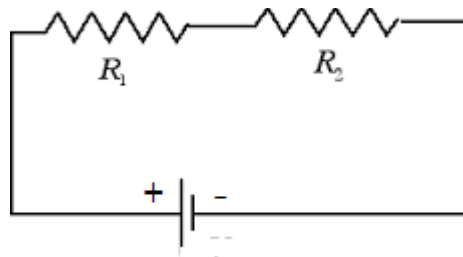
ogni generatore di f.e.m. è dotato di una resistenza( $r$ ) interna che si somma alla  $R$  di carico quindi la corrente complessiva sarà data da  $E=(R*I)+(r*i)$  ,la d.d.p. ai capi ( $a,b$ )della  $R$  di carico invece sarà  $V_{ab}=V_a-V_b=R*I$  , quindi  $V_a-V_b = E-(r*i)$ . Ovvero in un circuito chiuso la tensione ai capi dell'elemento in cui viene fatta scorrere è data dalla f.e.m. diminuita della c.d.t. sulla resistenza interna del generatore. In un circuito aperto invece  $I=0$  e cioè  $V_a-V_b =E$ . Quindi quando di un generatore di segnali viene data la f.e.m. di uscita,quando lo stesso si chiude sul carico normalizzato ( $R=r$ )la tensione disponibile risulta metà di quella dichiarata.

### **-COLLEGAMENTI IN SERIE:**

i componenti di un circuito si dicono collegati in serie quando la corrente ivi contenuta segue un unico percorso.

Le tre leggi fondamentali:

1)La resistenza totale di un circuito serie è data dalla somma delle singole resistenze :  $R_t=R_1+R_2+R_3.....$



2) La corrente ha lo stesso valore in qualsiasi punto all'interno del circuito:

$$I=V/R_t$$

3) La somma delle singole cadute di tensione che si localizzano ai capi di ciascuna resistenza corrisponde alla tensione totale applicata al circuito:

$$V_t=V(R_1)+V(R_2)+V(R_3).....$$

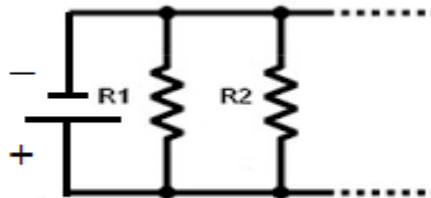
Se vi sono più di un generatore o batteria collegate in serie le varie d.d.p. si sommano o sottraggono a seconda del segno di polarità

### **-COLLEGAMENTI IN PARALLELO:**

i componenti di un circuito si dicono collegati in parallelo quando esistono due o più percorsi per la corrente in gioco che si dirama nei vari bracci presenti, mentre la tensione applicata ai singoli componenti rimane costante.

Le tre leggi fondamentali:

- 1) La tensione totale di un circuito parallelo è la stessa ai capi di ogni ramo:  
 $V_{batteria} = V(R1) = V(R2) = V(R3) \dots$
- 2) La corrente totale è uguale alla somma delle correnti di ciascun ramo:  
 $I_{tot} = I1(V/R1) + I2(V/R2) + I3(V/R3) \dots$
- 3) La resistenza totale è sempre più bassa di quella di più basso valore:  
 $R_{tot} = 1 / (1/R1 + 1/R2 + 1/R3) \dots$  oppure se le resistenze sono due  
 $R_{tot} = (R1 * R2) / (R1 + R2)$



**-CONDUTTANZA:**

è l'attitudine a farsi attraversare dalla corrente

Grandezza	Abbreviazione	Unità di misura	Simbolo
Conduttanza	S	siemens	G

Quindi la  $R_{tot}$  in termini di conduttanza può essere scritta:

$$R_{tot} = 1 / (G1 + G2 + G3 \dots) \text{ ovvero } G_{tot} = G1 + G2 + G3 \dots$$

**-TABELLA RESISTENZE:**

	1ª CIFRA	2ª CIFRA	MOLTIPLICAT.	TOLLERANZA
NERO	----	0	x 1	10% ARGENTO
MARRONE	1	1	x 10	5% ORO
ROSSO	2	2	x 100	
ARANCIONE	3	3	x 1.000	
GIALLO	4	4	x 10.000	
VERDE	5	5	x 100.000	
AZZURRO	6	6	x 1.000.000	
VIOLA	7	7	ORO : 10	
GRIGIO	8	8		
BIANCO	9	9		

**-ENERGIA E POTENZA:**

<i>Grandezza</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Abbreviazione</i>
Potenza	P	Watt	W

$P=V \cdot I$  ;  $P=I^2 \cdot R$  ;  $P=V^2/R$

Multipli e sottomultipli:

mW=milliwatt= $1/1.000$  W = $10^{-3}$  W

kW=kilowatt= $1.000$  W= $10^3$  W

Questa grandezza rappresenta il lavoro che un generatore deve compiere nell'unità di tempo per sostenere entro un circuito il moto degli elettroni.

Il Watt è pari alla potenza di cui dispone una corrente di 1 A che si muove sotto la d.d.p. di 1 V .

La potenza è la grandezza che indica in modo specifico l'attitudine ad effettuare un qualche tipo di lavoro(nel caso delle resistenze a produrre calore).

L'unità di misura dell' Energia è in Watt/Ora che si esprime  $W=Pt$  e indica l'ammontare della potenza utilizzata per un certo tempo

Elettronvolt, ovvero eV: è l'energia acquisita da un elettrone che viaggia in spazio libero attraverso una d.d.p. di 1 V

**Potenza erogata(Pi) e Potenza dissipata (Pu):**essendo la potenza dissipata la potenza convertita in lavoro utile, il rendimento(n) sarà sempre meno di 1 ed espresso in percentuale:  $n=(Pu/Pi) \cdot 100$  ; ad esempio avendo una lampada che assorbe 24W e converte in luce una potenza di 6W il suo rendimento sarà:  
 $n=6/24=0,25 \cdot 100 = 25\%$  .

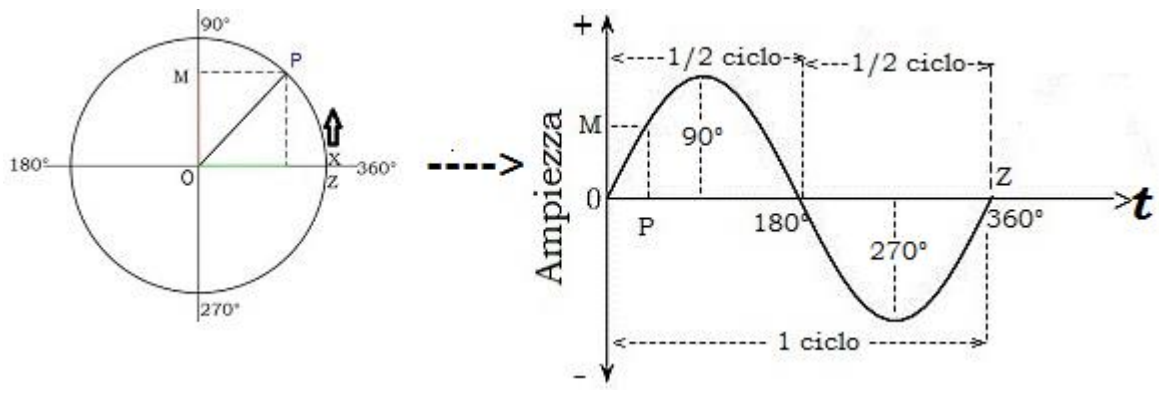
### **-IL COMPONENTE RESISTENZA:**

Le resistenze(o resistori,meglio)hanno lo scopo di limitare il passaggio di correnti o di localizzare ai propri estremi delle d.d.p. ; nella loro costruzione viene variata una o più delle grandezze contenute nella formula  $R=\rho \cdot (l/S)$  e devono essere in grado di dissipare la potenza in gioco senza pericolosi sovrariscaldamenti. Le resistenze a strato o impasto sono per bassi livelli di potenza, le resistenze a filo per alti livelli di potenza.

Oppure si possono combinare più resistenze per frazionare la potenza in gioco, per esempio due resistenze di uguali valori di potenza dissipabile e di resistenza se collegate in serie la caduta di tensione totale (per la legge di Ohm) viene dimezzata e quindi ognuna delle due resistenze deve dissipare metà della potenza totale; se collegate invece in parallelo è al corrente totale che viene dimezzata e di nuovo ognuna di esse deve dissipare metà della potenza totale in gioco.

### CORRENTI ALTERNATE

Una grandezza si dice alternata quando è una funzione periodica del tempo, ossia quando la sua ampiezza varia in maniera tale da riprendere, dopo lo stesso intervallo di tempo  $T$ , il medesimo valore e la sua direzione si alterna con lo stesso ritmo



**-CICLO:** è lo sviluppo completo di una singola alternanza.

**-PERIODO:** è la durata del ciclo.

**-t:** è il tempo impiegato da P a percorrere tutto il cerchio ( $360^\circ$ ) partendo da X per tornare a Z.

**-FREQUENZA :** è il numero di periodi, o cicli completi, descritti nell'unità di tempo (1 secondo), ovvero è il numero di volte al secondo che la corrente alternata in esame passa per tutti i punti dell'intero ciclo e si misura in Hertz.

<i>Grandezza</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Abbreviazione</i>
Frequenza	f	hertz	Hz

Multipli :

kHz=kilohertz=1000 Hz= $10+3$  Hz



MHz=megahertz=1.000.000 Hz=  $10^6$  Hz

GHz=gigahertz=1.000 MHz= $10^9$  Hz

**-PERIODO** : la frequenza viene determinata dalla lunghezza di un singolo ciclo in termini di tempo, questo tempo che la forma d'onda impiega a percorrere un ciclo completo, viene chiamato periodo. T è il simbolo del periodo che è infatti il tempo necessario affinché la corrente alternata completi il suo ciclo e si misura  $T=1/f$ , quindi il suo inverso da che  $f=1/T$  ovvero la frequenza è l'inverso del periodo e naturalmente nelle formule bisogna rispettare l'unità di misura pertanto se il periodo si esprime in secondi, la frequenza va espressa in hertz e viceversa.

**-PULSAZIONE E RADIANTI:** il ciclo oltre che nei  $360^\circ$  si può misurare anche in radianti. Il radiante è un arco di cerchio uguale al raggio del cerchio stesso, quindi:

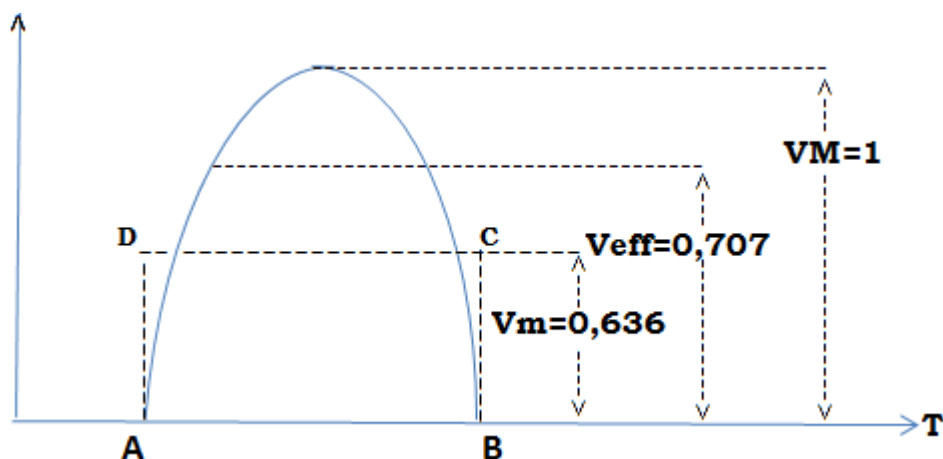
$360^\circ = 2\pi$  radianti= 1 ciclo

$180^\circ = \pi$  radianti =  $\frac{1}{2}$  ciclo

$90^\circ = \pi/2$  radianti =  $\frac{1}{4}$  di ciclo

Pertanto la velocità angolare di un punto P, o meglio del suo raggio (che rappresenta una tensione o corrente alternata qualunque) è espressa in radianti al secondo, quindi la pulsazione ( $\omega$ ) è uguale a  $\omega = 2\pi F = 2\pi/T$ .

**-AMPIEZZA:**



-VM =valore massimo=di picco=di cresta: è la massima escursione (negativa o positiva) della semionda ed detta AMPIEZZA . Vm corrisponde anche a  $1,41 V_{eff}$  e a  $1,57 V_m$  .

-Vpp=valore picco-picco: è la somma delle due escursioni massime (negativa e positiva) ovvero riferendosi sempre alle onde sinusoidali:  $V_{pp}= 2VM$  .

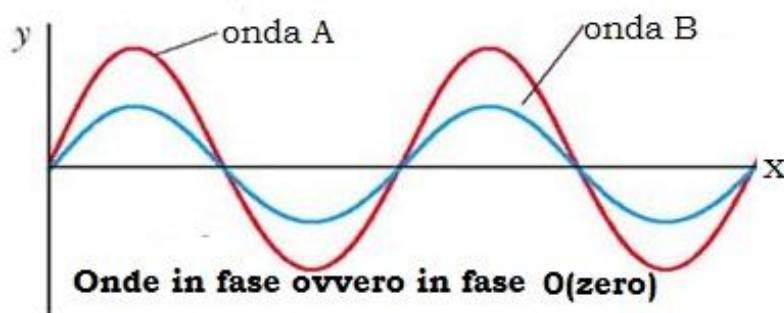
-Veff=valore efficace: è il valore che dovrebbe avere una corrente continua che,percorrendo lo stesso circuito di quella alternata,determina in esso lo svilupparsi dell'identica quantità di calore nel medesimo tempo ( in matematica è la radice quadrata della media dei quadrati dei valori istantanei) :  $V_{eff}=0,707 VM$  oppure  $VM=1,41V_{eff}$ .

-Vm=valore emdio=media di tutti i valori istantanei in mezzo ciclo:  $V_m=0,636 VM$  oppure  $VM=1,57V_m$  .

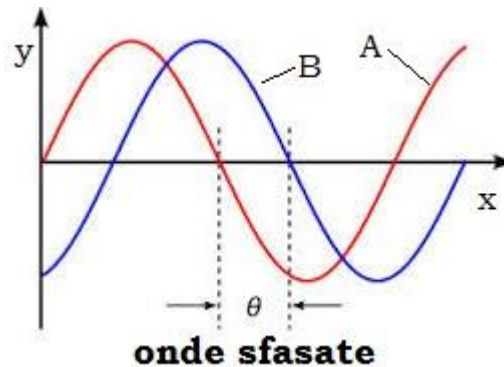
Questi concetti e formule si applicano sia per tensioni che per correnti

Tutte le volte che in corrente alternata si enunciano valori di tensioni e correnti senza nulla specificare si intende sempre il valore efficace (Veff).

-FASE: quando due onde sinusoidali A e B di uguale frequenza e ampiezza diversa si evolvono in perfetto sincronismo si dice che sono in fase o che hanno ambedue fase zero.

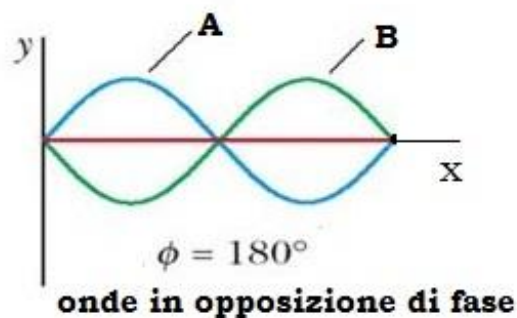


**-ONDE CON DIFFERENZA DI FASE:** la differenza angolare fra A e B viene indicata come differenza di fase (o rotazione di fase) o sfasamento e può essere un qualunque valore compreso fra 0 e 360° .

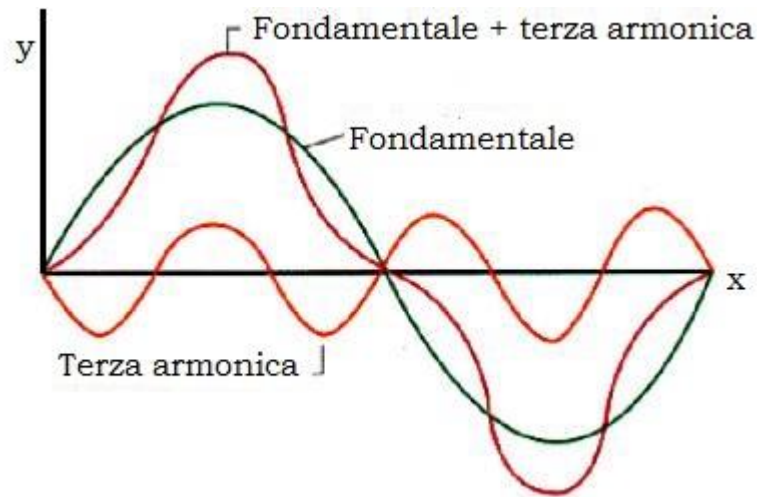


Se le due onde A e B fossero sfasate di 90°, vale a dire che una è partita  $\frac{1}{4}$  di ciclo prima dell'altra, si dice che le due onde sono in quadratura.

**-ONDE IN OPPOSIZIONE DI FASE:** quando due onde sono sfasate di 180°, vale a dire che una è partita  $\frac{1}{2}$  ciclo prima dell'altra, si dice che le due onde sono in opposizione di fase.



**-CORRENTI ALTERNATE NON SINUSOIDALI:** una qualsiasi onda periodica di forma quanto si vuole complessa è composta di tante onde sinusoidali di ampiezza e frequenza diverse combinate o sommate insieme.



**-ONDA FONDAMENTALE:** è l'onda sinusoidale che ha la stessa frequenza del segnale complesso di partenza.

**-ARMONICHE:** sono le frequenze più alte della fondamentale e sono sempre più alte di un numero intero di volte ovvero ne sono multiple della fondamentale. Ad esempio la componente di frequenza tripla della fondamentale si indica come terza armonica. Più l'onda è deformata o ricca di spigoli vivi più elevato è il contenuto di armoniche a frequenze elevate, ad esempio un'onda quadra contiene sino ad almeno 21 armoniche, una triangolare fino ad almeno 9 armoniche...ecc; comunque una qualsiasi grandezza alternata periodica, di forma quanto si voglia complessa, può essere ricondotta a onde sinusoidali.

In genere le bande di frequenza per i radioamatori sono in relazione armonica tra di loro.

## ONDE ELETTROMAGNETICHE

**- $\lambda$** =Lunghezza d'onda=intervallo corrispondente ad un ciclo.

**-VELOCITA' DI PROPAGAZIONE:**  $V = \lambda/T = \lambda * f$  ed è espressa in m/secondo se  $\lambda$  è in metri e  $f$  in Hertz . La velocità con cui le onde elettromagnetiche si propagano nello spazio libero è quella della luce, quindi:

$\lambda = 300/f$  , se  $\lambda$  è espressa in metri e  $f$  in MHz

oppure  $\lambda=300.000/f$  , se  $\lambda$  è espressa in metri e f in Hertz .

## ONDE SONORE

**-ONDE ACUSTICHE O SONORE:** sono quelle frequenze percepite dal nostro orecchio fra 16 e 16.000 Hertz circa. Sopra questo limite continuano a propagarsi nello spazio, anche se non sono più udibili, con intensità però decrescente al crescere della frequenza. Fin verso i 150 kHz queste oscillazioni trovano utilizzo in particolari applicazioni industriali e vengono indicate col termine di ultrasuoni. La velocità di propagazione di queste oscillazioni nell'aria è di :  $V= 1.130$  km/ora, nei metalli e nell'acqua è superiore.

**-PANORAMA FREQUENZE:** fino a 150 kHz = frequenze acustiche(infrasuoni,suoni,ultrasuoni,ipersuoni);

da 10kHz a 300.000 MHz = radio frequenze;

da 10.000 a 1 metro= radioonde;

da 1 metro a 1mm= microonde;

da 1 mm a  $10^{-8}$ m = infrarosso,luce,ultravioletto;

da  $10^{-8}$  a  $10^{-12}$ m = raggi X .