

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

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 cimentarvisi.

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 cimentarvisi. 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 I0SNY 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.

Grandezza	Simbolo	Unità di Misura	Abbreviazione
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.

Grandezza	Simbolo	Unità di Misura	Abbreviazione
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:

Grandezza	Simbolo	Unità di Misura	Abbreviazione
Resistenza	R	Ohm	Ω

Multipli e sottomultipli:

$\text{M}\Omega=\text{megaohm}=1.000.000 \text{ Ohm}= 10^{+6}\Omega$;

$\text{K}\Omega=\text{kiloohm}=1.000 \text{ Ohm}=10^{+3}\Omega$;

$\text{m}\Omega=\text{milliohm}=1/1.000 \text{ Ohm}= 10^{-3}\Omega$

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 ρ = 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^2 e come unità di lunghezza il cm la resistività (R) deve essere espressa in $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$ (cm^2/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.

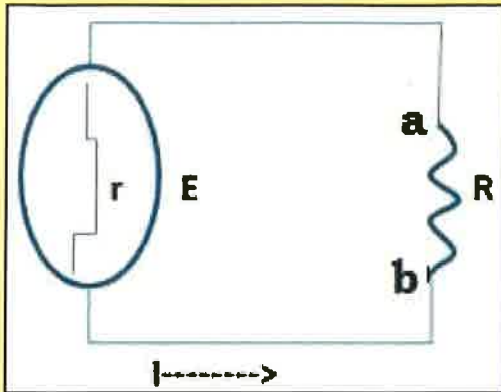
Coeficiente di temperatura: della resistenza o del materiale è la percentuale di cui varia di valore la resistenza quando la temperatura varia di 1 grado. Il coefficiente si dice positivo quando la resistenza aumenta con l'aumento della temperatura e si dice invece negativo quando la resistenza diminuisce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



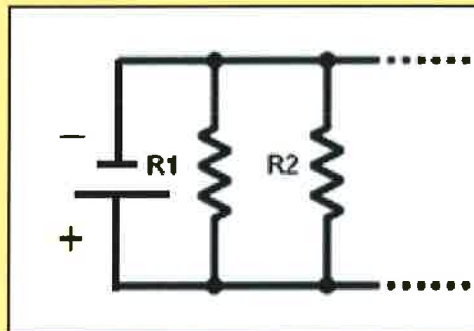
ogni generatore di f.e.m. è dotato di una resistenza(r) interna che si somma alla R di carico quindi la corrente complessiva sarà data da $E=(R*I)+(r*i)$,la d.d.p. ai capi (a,b)della R di carico invece sarà $V_{ab}=V_a-V_b=R*I$, quindi $V_a-V_b = E-(r*i)$. Ovvero in un circuito chiuso la tensione ai 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:

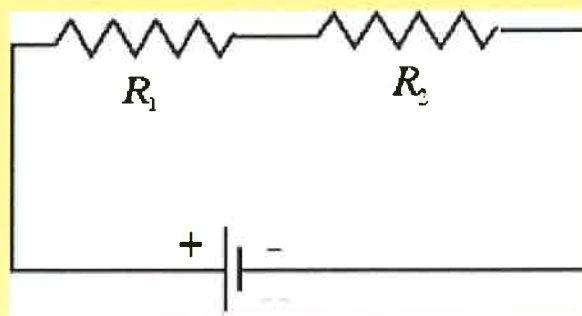
i componenti di un circuito si dicono collegati in parallelo quando esistono due o più percorsi per la corrente in gioco che si dirama nei vari bracci presenti, mentre la tensione applicata ai singoli componenti rimane costante.

Le tre leggi fondamentali:

1) La tensione totale di un circuito parallelo è la stessa ai capi di ogni ramo: $V_{batteria}=V(R_1)=V(R_2)=V(R_3).....$

2) La corrente totale è uguale alla somma delle correnti di ciascun ramo: $I_{tot}=I_1(V/R_1)+I_2(V/R_2)+I_3(V/R_3).....$

3) La resistenza totale è sempre più bassa di quella di più basso valore: $R_{tot}=1/(1/R_1)+(1/R_2)+(1/R_3).....$ oppure se le resistenze sono due $R_{tot}=(R_1*R_2)/(R_1+R_2)$



-CONDUTTANZA:

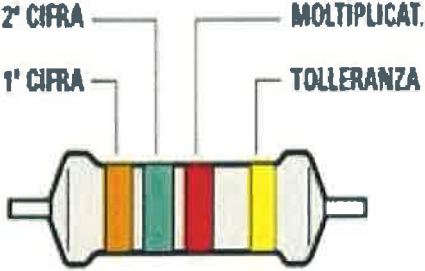
è l'attitudine a farsi attraversare dalla corrente

Grandezza	Simbolo	Unità di Misura	Abbreviazione
Conduttanza	S	siemens	G

Quindi la R_{tot} in termini di conduttanza può essere scritta: $R_{tot}=1/(G_1+G_2+G_3...)$ ovvero la $G_{tot}=G_1+G_2+G_3...$

-TABELLA RESISTENZE:

	1° CIFRA	2° 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:

Grandezza	Simbolo	Unità di Misura	Abbreviazione
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

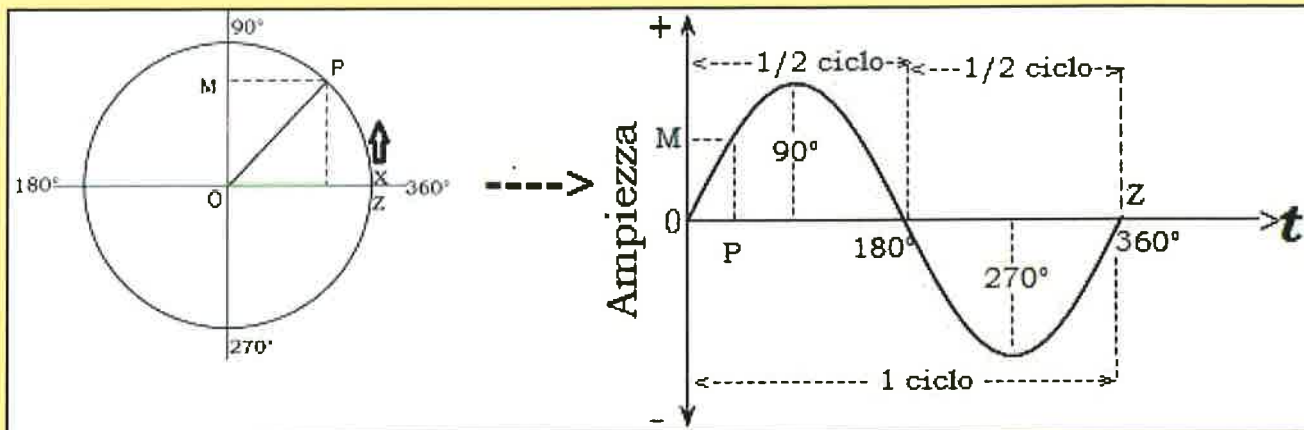
Potenza erogata(Pi) e Potenza dissipata (Pu):essendo la potenza dissipata la potenza convertita in lavoro utile, il rendimento(n) sarà sempre meno di 1 ed espresso in percentuale: $n=(P_u/P_i) \cdot 100$; ad esempio avendo una lampada che assorbe 24W e converte in luce una potenza di 6W il suo rendimento 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 $R=p \cdot (l/S)$ 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°) 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° si può misurare anche in radianti. Il radiante è un arco di cerchio uguale al raggio del cerchio stesso, quindi:

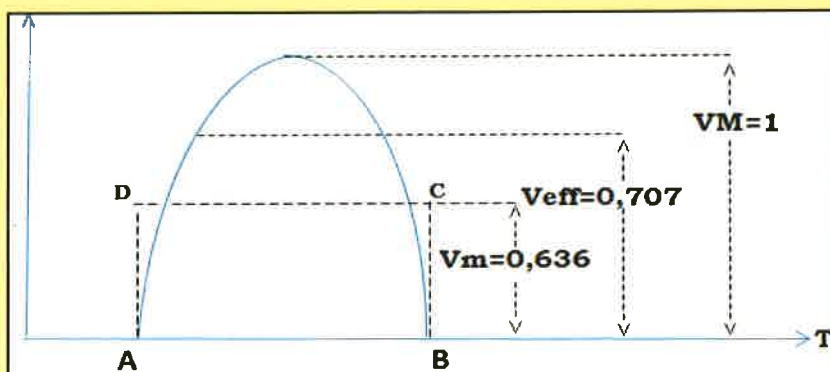
$$360^\circ = 2\pi \text{ radianti} = 1 \text{ ciclo}$$

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

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

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 (ω) 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: $V_{pp} = 2V_M$.

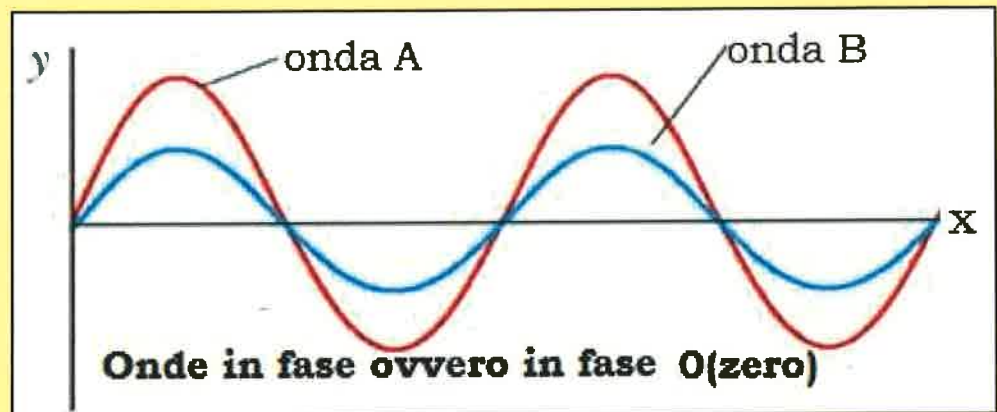
-**Veff**=valore efficace: è il valore che dovrebbe avere una corrente continua che,percorrendo lo stesso circuito di quella alternata,determina in esso lo svilupparsi dell'identica quantità di calore nel medesimo tempo (in matematica è la radice quadrata della media dei quadrati dei valori istantanei)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

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

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

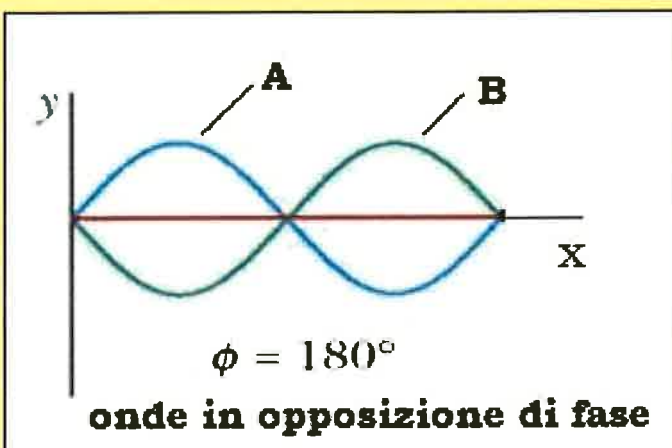
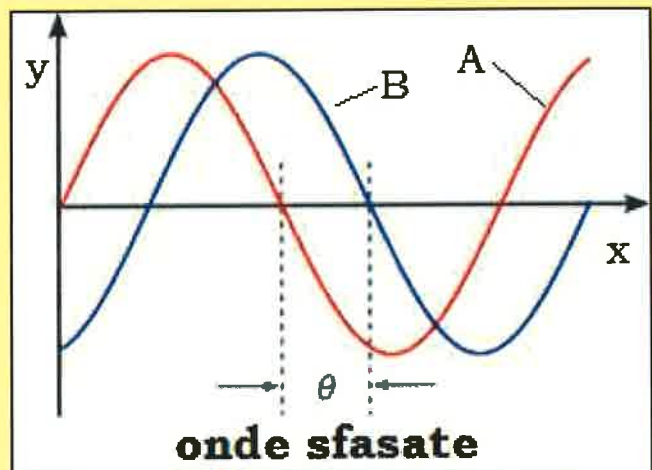
Tutte le volte che in corrente alternata si enunciano valori di tensioni e correnti senza nulla specificare si intende sempre il valore efficace (Veff).

-**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.



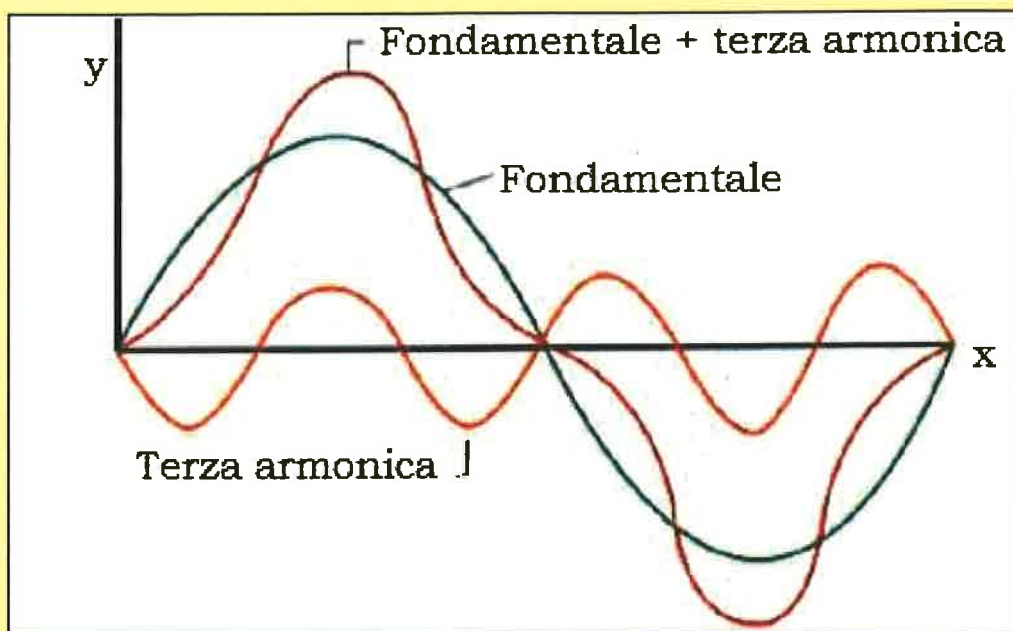
-**ONDE CON DIFFERENZA DI FASE**: la differenza angolare fra A e B viene indicata come differenza di fase (o rotazione di fase) o sfasamento e può essere un qualunque valore compreso fra 0 e 360° .

Se le due onde A e B fossero sfasate di 90°, vale a dire che una è partita ¼ 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 ½ 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 λ 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 λ è espressa in metri e f in MHz

oppure $\lambda = 300.000/f$, se λ 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;

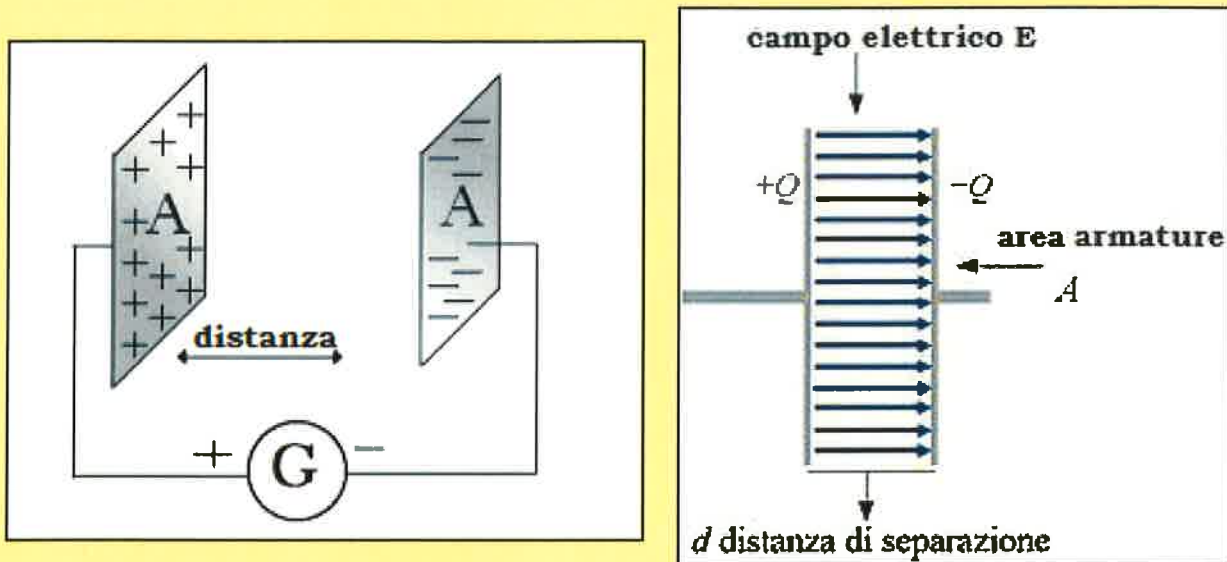
da 1 mm a 10-8m = infrarosso, luce, ultravioletto;

da 10-8 a 10-12m = raggi X.

(Elettrostatica-Amperometri/Voltmetri-Trasduttori acustici-Ponte di Wheatstone-Ponte di Graetz)

ELETTROSTATICA

-CONDENSATORE: è un congegno che sottoposto a una tensione continua si carica al valore di questa tensione trasformando il lavoro espresso per l'accumulo di queste cariche in energia localizzata nello spazio interessato dai due conduttori, cioè nel campo elettrostatico ivi formatosi.



Il tempo perché tale processo di carica abbia termine e la quantità di carica accumulata dipende dalla dimensione e distanza dei conduttori e dalla natura dello spazio interposto (il dielettrico), una volta trascorso questo tempo non si ha più passaggio di corrente (continua) nel circuito, che così funziona come blocco per questa.

Le tre fasi di questo sono:

- 1) I due conduttori si sono portati a una d.d.p. che viene mantenuta nel tempo, anche disconnettendo gli stessi dalla pila, la corrente così immagazzinata può essere restituita integralmente dopo un tempo indefinito (ovviamente nel caso ideale, cioè in assenza di perdite).
- 2) La carica del dispositivo è avvenuta senza che i conduttori costituiscano un circuito chiuso, cioè il passaggio di una certa corrente (detta di spostamento) si suppone avvenuta nello spazio esistente fra i conduttori stessi.
- 3) Lo stato di carica è avvenuto dopo un certo periodo di tempo, quello cioè necessario affinché i due conduttori abbiano assunto una d.d.p. pari alla f.e.m. della pila.

-CAPACITA' DEL CONDENSATORE: è il rapporto tra la quantità di cariche immagazzinate (o spostate) e la d.d.p. occorsa per farlo.

$$C = Q/V \text{ quindi } Q = C \cdot V \text{ e } V = Q/C$$

Mentre Q va espresso in Coulomb e V in volt per la capacità l'unità di grandezza è il Farad

Grandezza	Simbolo	Unità di Misura	Abbreviazione
Capacità	C	farad	F

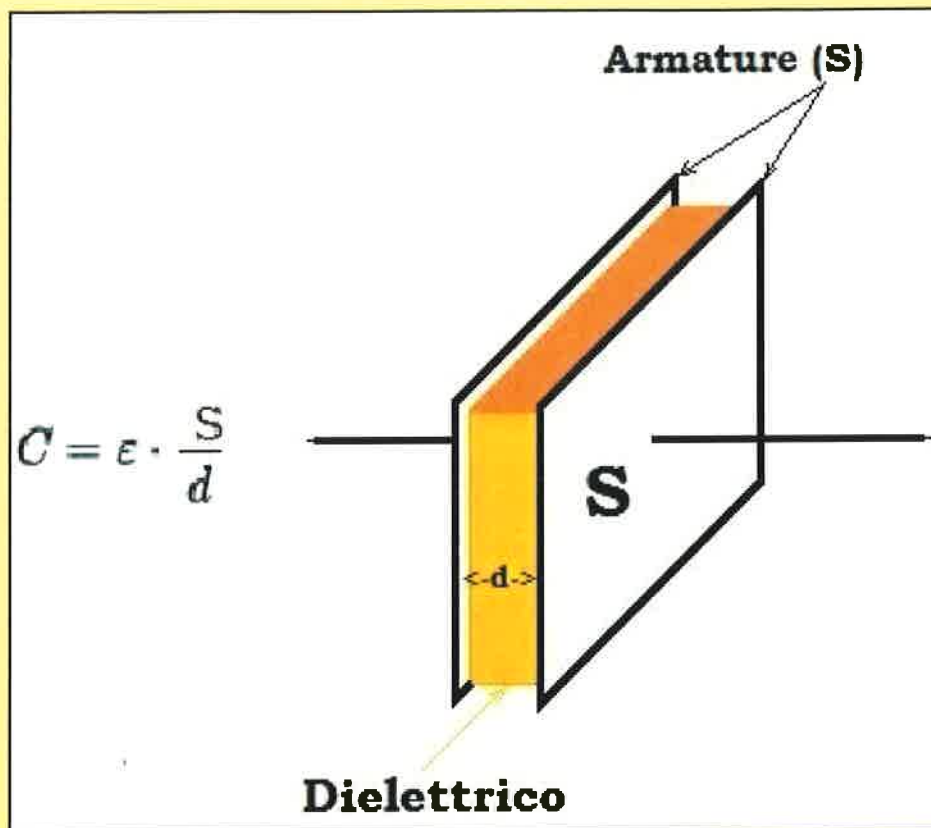
Ma essendo il Farad enorme come capacità viene espresso secondo i suoi sottomultipli, ovvero:

$\mu F = \text{microfarad} = 1/1.000.000 \text{ Farad} = 10^{-6} \text{ F}$

$nF = \text{nanofarad} = 1/1.000 \mu F = 10^{-3} \mu F$

$pF = \text{picofarad} = 1/1.000.000 \mu F = 10^{-6} \mu F$

-CALCOLO DELLA CAPACITA' (con aria tra le armature):



Dove:

$\epsilon = 8,85 \cdot 10^{-14} \text{ F/cm}$ (costante dielettrica dell'aria)

d = distanza tra le armature

S = superficie delle armature

Visto che qualsiasi altro materiale isolante posto tra le armature ha una costante dielettrica maggiore dell'aria, viene data non la sua costante dielettrica assoluta ma quella relativa che esprime di quante volte questa sia maggiore dell'aria espressa con valore 1, quindi nel caso di un condensatore che abbia un dielettrico fatto di un materiale (non di aria) la formula della sua capacità sarà $C = \epsilon_r \cdot C$ dove:

ϵ_r   la costante dielettrica relativa del materiale usato;

C   dato dalla formula di prima ovvero $\epsilon \cdot (S/d)$;

naturalmente prima di fare i calcoli ridurre tutto alla stessa unità di misura, ad esempio se S   in cm^2 , d deve essere in cm e se vogliamo trovarlo in pF anche ϵ sarà allora uguale a $8,85 \cdot 10^{-2} \text{ pF/cm}$.

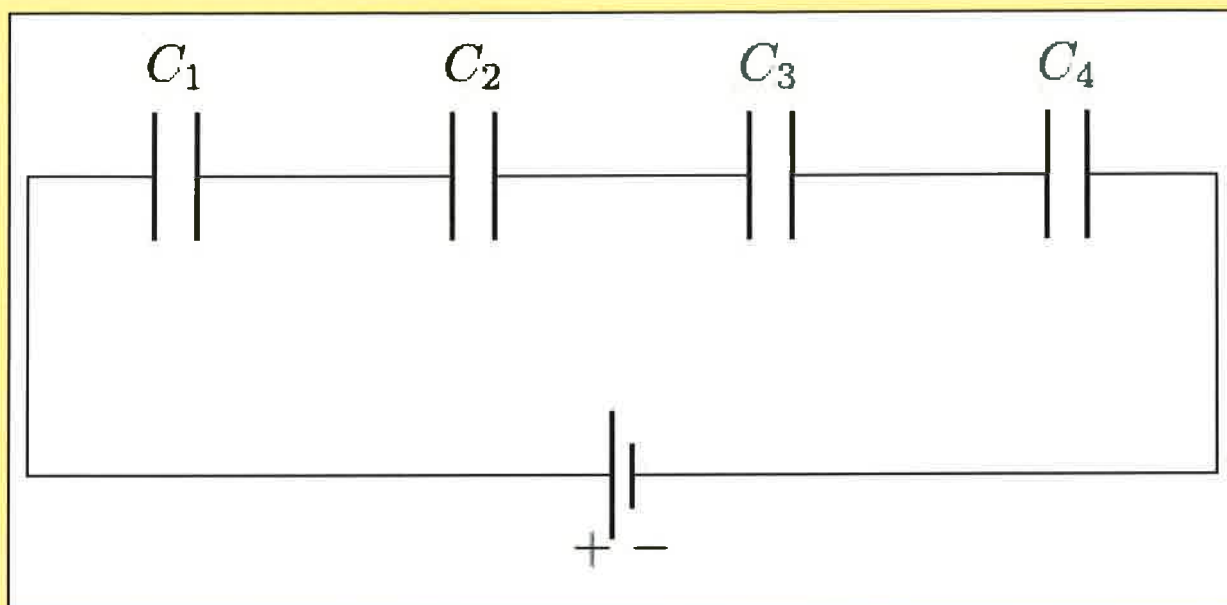
-POLARIZZAZIONE DIELETTICI: qualsiasi materiale che sia un buon isolante pu  essere usato come dielettrico. Inserendo un dielettrico solido tra le armature di un condensatore se ne aumenta la capacità perch  l'edificio molecolare del dielettrico si modifica sotto l'azione del campo elettrostatico esistente, cio  i suoi elettroni periferici vengono dislocati e orientati in modo da creare un polo negativo del dielettrico dalla parte in cui se ne ha in eccesso ed un polo positivo dall'altra parte in cui se ne ha in difetto (ovvero dove vi sono ioni positivi).

Attenzione: se viene aumentata troppo la tensione, quando il campo esistente tra le armature raggiunge un valore tale da superare la massima deformazione tollerabile dall'edificio molecolare di quel materiale, gli elettroni periferici si svincolano dagli atomi e vengono a costituire una corrente violenta e istantanea che, sotto l'effetto del campo, percorre il dielettrico distruggendolo tutto o in parte.

Quindi : una tensione troppo alta perfora e danneggia un dielettrico costituito da materiale solido o liquido, se invece il dielettrico è l'aria essa viene ionizzata dalla scarica che mette in cortocircuito le armature.

-RIGIDITA' ELETTRICA: è la massima sollecitazione elettrica sostenibile da un dielettrico in tutto il suo spessore e corrisponde alla d.d.p. esplosiva relativa allo spessore 1 cm di dielettrico, ovvero: **RIGIDITA' ELETTRICA = V/Spessore dielettrico in cm** e cioè = al rapporto tra la tensione che fa scoccare la scintilla e lo spessore del dielettrico espresso in cm .

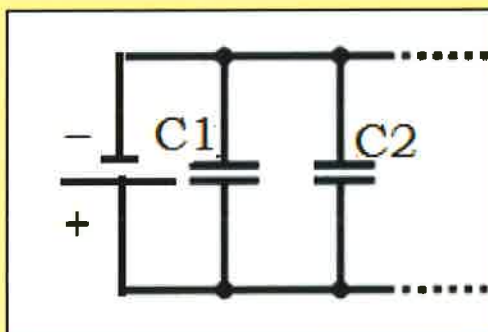
-CONDENSATORI IN SERIE: si comportano come un singolo condensatore le cui armature sono separate dalla somma delle singole distanze (ed eventualmente dalla combinazione dei dielettrici), quindi più alta è la spaziatura più bassa è la capacità.



$$C_t = 1 / (1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3) \dots$$

Se le capacità in serie sono solo due: $C_t = (C_1 * C_2) / (C_1 + C_2)$

-CONDENSATORI IN PARALLELO: quando sono collegati in parallelo più condensatori le armature possono essere conglobate tutte assieme, quindi equivalgono ad un solo condensatore avente una superficie uguale alla somma delle armature di ogni condensatore e cioè la capacità varia in modo direttamente proporzionale alla superficie.

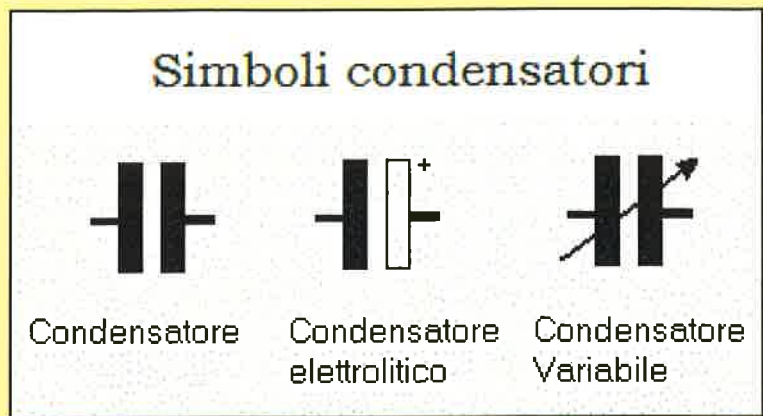


$$C_t = C_1 + C_2 + C_3 \dots$$

-REATTANZA CAPACITIVA: è l'opposizione offerta da un condensatore al passaggio di corrente alternata e il suo valore diminuisce con l'aumentare della frequenza.

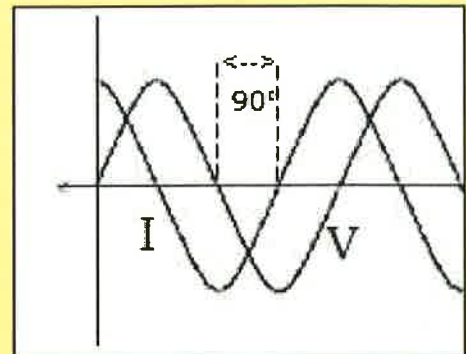
Applicando una tensione continua a un condensatore in questo scorre corrente solo prima che vada a regime (mentre si carica o scarica), se applichiamo invece a un condensatore una tensione alternata, nel circuito generatore-condensatore si avranno cariche e scariche successive che genereranno una situazione di corrente permanente di intensità proporzionale alla capacità. A parità di capacità, più alta sarà la frequenza più elevata sarà l'intensità della corrente (a frequenza zero, cioè in continua la corrente è nulla).

Un condensatore, poiché l'ampiezza della corrente in circuito dipende dalla capacità e frequenza, si oppone al passaggio di corrente come una resistenza e quindi la reazione che la corrente alternata incontra al suo passaggio si chiama REATTANZA CAPACITIVA e si calcola: $X_c = 1/2\pi fC$ dove f è la frequenza e C la capacità del condensatore: se f è in Hz e C in Farad, X_c si misura in Ohm ; se f è in MHz e C in μF , X_c si misura ancora in Ohm . Quindi viene confermato che una capacità costituisce un blocco per la corrente continua, infatti se $f=zero$ per X_c avremo un valore infinito ovvero una corrente nulla.



-ANDAMENTO TENSIONE CORRENTE NEI CONDENSATORI: in una capacità la corrente diventa zero quando la tensione ha raggiunto il suo massimo e viceversa, pertanto in un condensatore ideale la corrente è sfasata in anticipo di 90° (1/4 di ciclo) rispetto alla tensione applicata.

Nella realtà, a causa delle varie perdite, l'angolo di sfasamento teorico sarà differente dall'angolo reale di sfasamento (φ) che viene chiamato angolo di perdita (δ), pertanto la bontà di un condensatore può essere espressa o col coseno dell'angolo di sfasamento ($\cos \varphi$) o con l'angolo di perdita ($\tan \delta = \text{tangendelta}$), in entrambi i casi più basso sarà il valore e migliore sarà la qualità del condensatore.



-ALCUNI TIPI DI CONDENSATORI:



-CONDENSATORI AD ARIA: vengono principalmente usati come tipi a capacità variabile sia in rx che tx e vanno da pochi pF a poco oltre i 1.000 pF .

-CONDENSATORI A MICA: fatti sovrapponendo sottili fogli di mica e di conduttore oppure metallizzando direttamente i fogli di mica sono caratterizzati da bassi angoli di perdita ed elevata stabilità (sia nel tempo che al variare della temperatura) e hanno una gamma di valori da pochi pF sino ad alcune decine di nF .

-CONDENSATORI CERAMICI: caratterizzati da prezzi inferiori di quelli a mica sono i più impiegati nel campo della radiofrequenza e, sono realizzati in forme e materiali diversi e vanno da frazioni di pF sino a qualche centinaio di nF con isolamento intorno ai 1.000 V o addirittura di più in alcuni tipi particolari.

-CONDENSATORI A FOGLIO PLASTICO: sono diffusissimi nel campo delle frequenze medie-basse e sono realizzati metallizzando direttamente un lungo e sottile nastro di materiale plastico, la gamma dei valori è ampia da poche decine di pF sino a qualche μF con tensione d'isolamento intorno ai 1.000 V .

-CONDENSATORI Elettrolitici: sono fatti avvolgendo strati di sottile alluminio che hanno come dielettrico un composto semiliquido (detto appunto elettrolitico), spesso sotto forma di nastro di carta impregnata, e si possono ottenere capacità elevate in ingombri limitati, andando da frazioni di μF sino a frazioni di Farad con tensioni d'isolamento massime sui 500 V .

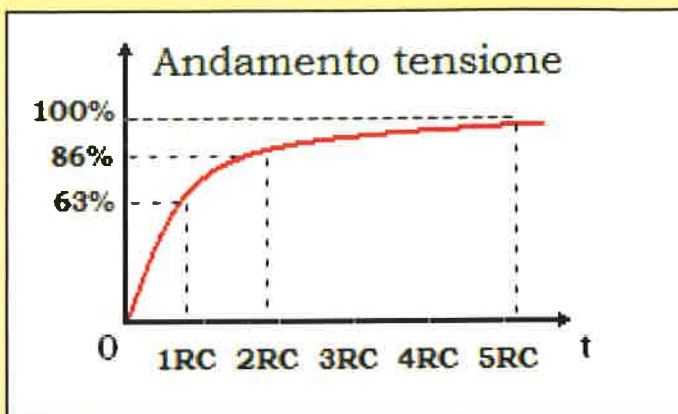
-STABILITA' DEI CONDENSATORI CON LA TEMPERATURA: espressa con il coefficiente di temperatura che si esprime in parti per milione per grado (cioè come variazione di capacità in parti per milione per ogni grado di differenza di temperatura ambiente) che può essere positivo o negativo, infatti a seconda del dielettrico usato la capacità può aumentare o diminuire al variare della temperatura. Ad esempio la sigla N1500 su un condensatore ceramico significa che il suo coefficiente di temperatura presenta una variazione di 1.500 parti per milione per ogni grado di variazione della temperatura e, visto che N sta per negativo, la sua capacità calerà al crescere della temperatura.

-COSTANTE DI TEMPO: in un circuito ideale privo di resistenza, una volta chiuso il circuito, il condensatore si carica molto rapidamente. Se invece in serie al circuito esiste o viene posta una resistenza la corrente impiegherà più tempo a caricare le armature del condensatore, quindi la costante di tempo è il tempo richiesto dal condensatore a caricarsi (o scaricarsi) fino al 63% della tensione di alimentazione

Costante di tempo $T=R \cdot C$

Dove T in secondi, R in Ohm, C in Farad .

Dopo 1RC il condensatore è carico o scarico al 63% circa, dopo 2RC è carico o scarico al 86% circa, dopo 5RC si può considerare che il condensatore sia carico o scarico al 100% .



-FUNZIONE DEI CONDENSATORI IN UN CIRCUITO: è quella di essere

-Serbatoio di corrente

-Ad erogazione rapida e a ricarica altrettanto rapida

-Componente atto a disaccoppiare due circuiti dotati di livelli diversi di tensione

-Filtro di smorzamento contro variazioni brusche e brevi nei valori delle grandezze elettriche presenti

-Come elemento temporizzatore

-Si comporta come un cortocircuito nella fase iniziale di carica e nella fase iniziale di scarica totale, restando perfettamente isolante, per la corrente continua applicatagli, per l'intero periodo di funzionamento.

AMPEROMETRI-VOLTMETRI

I voltmetri, gli amperometri, i multimetri sono strumenti di misura di base che vengono realizzati sia in forma analogica che digitale. Oggigiorno i modelli digitali si sono imposti sul mercato in quanto, normalmente, consentono di ottenere un più favorevole rapporto costo-prestazioni. Tuttavia gli strumenti analogici risultano ancora in parte diffusi.

-AMPEROMETRO: è un dispositivo a bassa resistenza interna che misura l'intensità di corrente che lo attraversa e quindi è collegato in serie al circuito.

Calcolo resistenza di shunt da mettere in parallelo:

$R_{shunt} = (A \text{ fondo scala attuali} \cdot R_{interna}) / (A \text{ fondo scala voluti} - A \text{ fondo scala attuali})$.

-VOLTMETRO: è un dispositivo ad alta resistenza interna che misura la differenza di tensione tra due punti e quindi viene collegato in parallelo al circuito.

Calcolo resistenza di shunt da mettere in parallelo:

$R_{shunt} = (V \text{ fondo scala voluti} / I \text{ fondo scala attuali}) - R_{interna}$

-ALCUNE SPECIFICHE DEGLI STRUMENTI: questi strumenti di misura vengono normalmente caratterizzati da una serie di specifiche, più o meno dettagliate, in genere fornite dal costruttore.

Quelle più frequenti sono:

-PORTATA: la portata di uno strumento è l'insieme delle indicazioni ottenibili predisponendo in una certa maniera particolare i suoi comandi di impostazione. Per esempio, un voltmetro che viene predisposto sulla portata di 1000 V misurerà i valori di tensione compresi fra 0 V e 1000 V. I multimetri, tipicamente, hanno diverse portate per ciascuna grandezza misurabile.

-RISOLUZIONE: per risoluzione di un dispositivo si intende la più piccola variazione, nel valore della grandezza da misurare, che causa una variazione percettibile dell'indicazione in uscita. Ovvero la minima quantità che può essere visualizzata e che corrisponde al cambiamento.

-SENSIBILITA': la sensibilità di uno strumento è il rapporto fra la variazione dell'indicazione data in uscita e la corrispondente variazione ricevuta nell'ingresso.

TRASDUTTORI ACUSTICI(O ELETTROACUSTICI)

Sono quei dispositivi che convertono un segnale sonoro nel corrispondente segnale elettrico, o viceversa, mantenendo il più possibile uguali le forme d'onda.

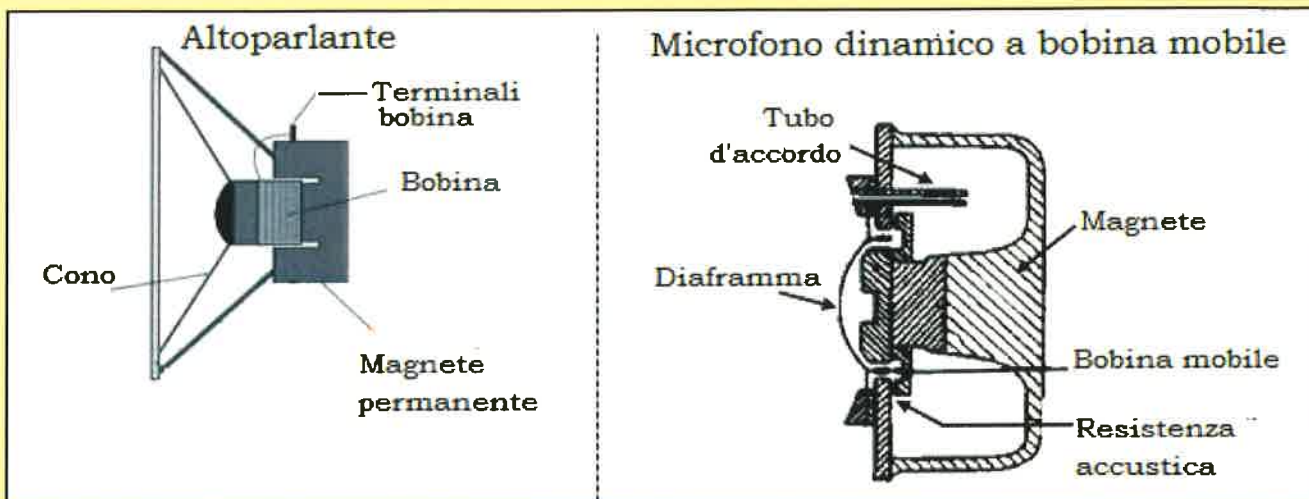
-CONVERSIONE DA SONORO AD ELETTRICO: sono la categoria dei microfoni(a carbone,magnetici,piezoelettrici...)

-CONVERSIONE DA ELETTRICO A SONORO: altoparlanti,ricevitori telefonici e similari...

-REVERSIBILI: convertono da sonoro ad elettrico e da elettrico a sonoro ma con efficienza diversa.

-LA LORO STRUTTURA: in genere si basa su un particolare accoppiamento tra una parte meccanica vibrante ed un circuito elettrico, questo accoppiamento può basarsi o su un campo elettrico o su un campo magnetico.

Oltre alla fedeltà di risposta i trasduttori sono caratterizzati dalla loro efficienza o sensibilità, ovvero dal rapporto fra l'ampiezza del segnale ottenuto in uscita e l'ampiezza della sollecitazione impressa.



-CATEGORIA DEI MICROFONI-

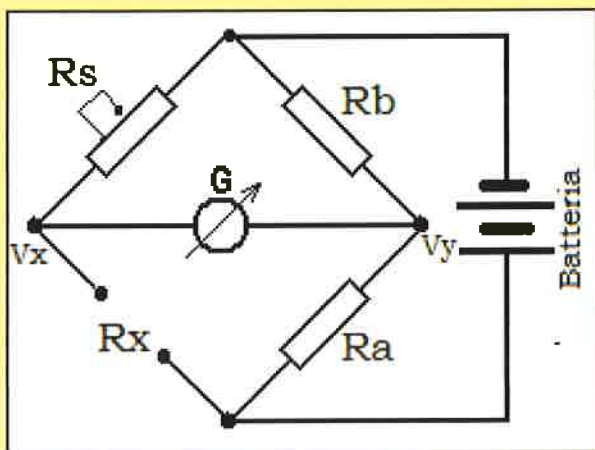
-A CARBONE: basa il suo funzionamento sulla variazione di resistenza che un'opportuna quantità di granuli di carbone subisce al variare della pressione cui sono sottoposti. L'ampiezza del segnale elettrico ottenuto è molto grande però la fedeltà è molto scarsa.

-MAGNETICO: è quello dinamico il più diffuso e contiene un piccolo magnete permanente nel cui campo è immersa una bobina mobile collegata a una membrana le cui vibrazioni facendo muovere la bobina attraverso le linee di flusso del campo magnetico, fanno nascere ai suoi capi una tensione indotta proporzionale alla velocità con cui la bobina si muove. La qualità di riproduzione è buona e discreta l'ampiezza del segnale.

-PIEZOELETRICI: basano il loro funzionamento sulla proprietà che hanno alcuni cristalli di caricarsi di elettricità su due facce opposte quando sono sollecitati e deformati da una forza meccanica applicata da una membrana alla piastrina piezoelettrica. La qualità di riproduzione è discreta, il livello di segnale abbastanza alto e l'impedenza interna abbastanza alta.

-ALTOPARLANTE IN VERSIONE MAGNETODINAMICA: trasforma il segnale da elettrico a sonoro. E' costituito da un piccolo magnete permanente, da una bobina ad esso opportunamente accoppiata e da una membrana metallica. le variazioni della corrente attraverso la bobina fanno variare il flusso magnetico e quindi la forza di attrazione esercitata sulla membrana che perciò vibra all'unisono.

PONTE DI WHEATSTONE



$$R_x = R_s \cdot (R_a / R_b) \text{ ovvero } R_x / R_s = R_a / R_b$$

Quando il ponte è in equilibrio, ovvero quando la tensione ai capi dello strumento è nulla ($V_x=V_y$) dallo strumento non passa corrente. "G" è un galvanometro o un particolare microamperometro.

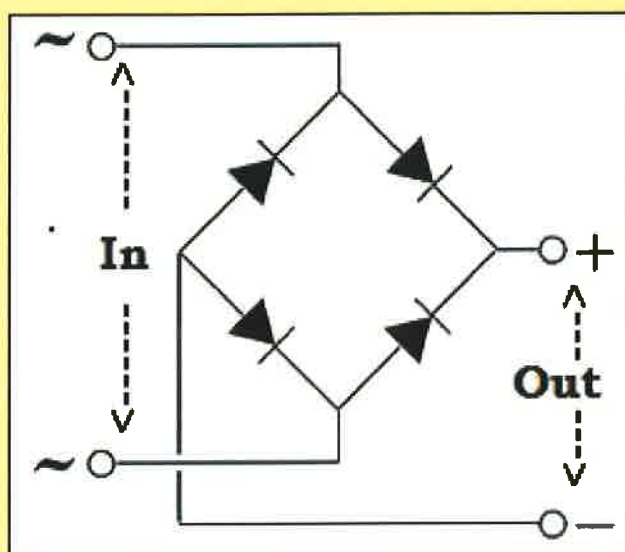
Può servire oltre che come indicatore di zero anche come indicatore dell'entità della tensione di squilibrio. Una sua particolare applicazione si ha come circuito misuratore di intensità di segnale o S-meter nei ricevitori, dove Rx è sostituita da una valvola o un transistor.

PONTE DI GRAETZ

E' un raddrizzatore di onde sinusoidali. Un diodo attraversato da corrente alternata permette il passaggio solo della semionda positiva (se polarizzato direttamente) e blocca quella negativa, con quattro diodi configurati a ponte di Graetz viene

generata un'onda raddrizzata costituita solo da semionde positive, soluzione molto utilizzata negli alimentatori per ottenere un filtraggio e livellamento della tensione

tale da generare una corrente continua non richiedendo un trasformatore con doppio avvolgimento e presa centrale.



QSL italy. it
di IZONNI

(Elettromagnetismo-Circuiti in corrente alternata-Potenze-Trasformatori)

ELETTROMAGNETISMO

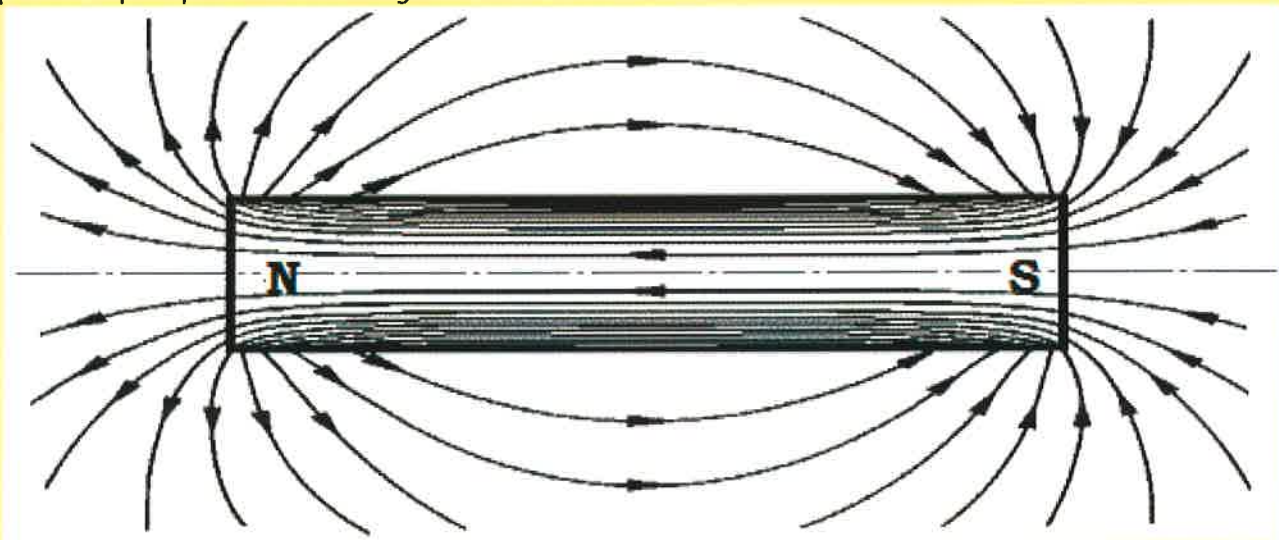
-MAGNETE PERMANENTE NATURALE: magnetite (ossido di ferro).

-MAGNETI PERMANENTI ARTIFICIALI: sono certi particolari acciai che una volta magnetizzati ,anche allontanando il magnete, conservano più o meno lungamente o addirittura stabilmente una certa magnetizzazione.

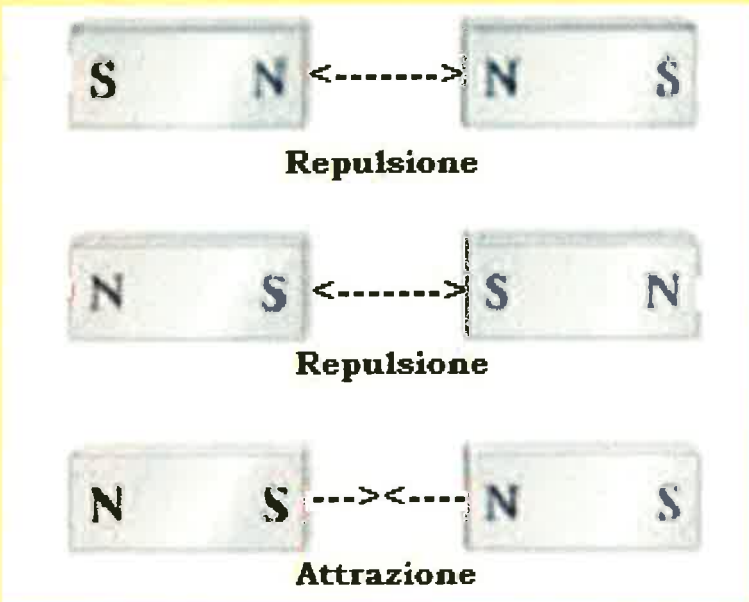
Nei magneti permanenti i magnetini elementari sono tutti ordinati nello stesso modo, nei materiali neutri invece sono disposti in modo casuale in maniera che le loro azioni e influenze si elidono. Praticamente la magnetizzazione consiste nell'orientare tutti questi magnetini in modo regolare e in una direzione fissa.

La magnetizzazione indotta da un magnete su un materiale magnetico nelle sue vicinanze avviene in modo che l'estremità del materiale magnetico più vicina al magnete induttore assume polarità opposta a quella del polo più vicino del magnete.

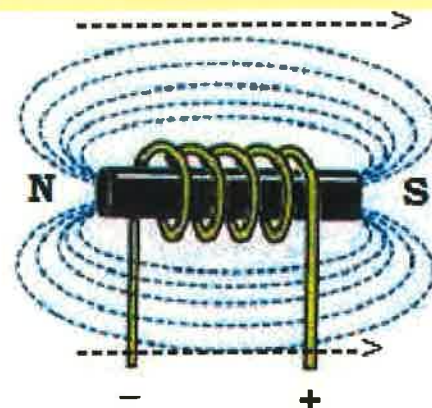
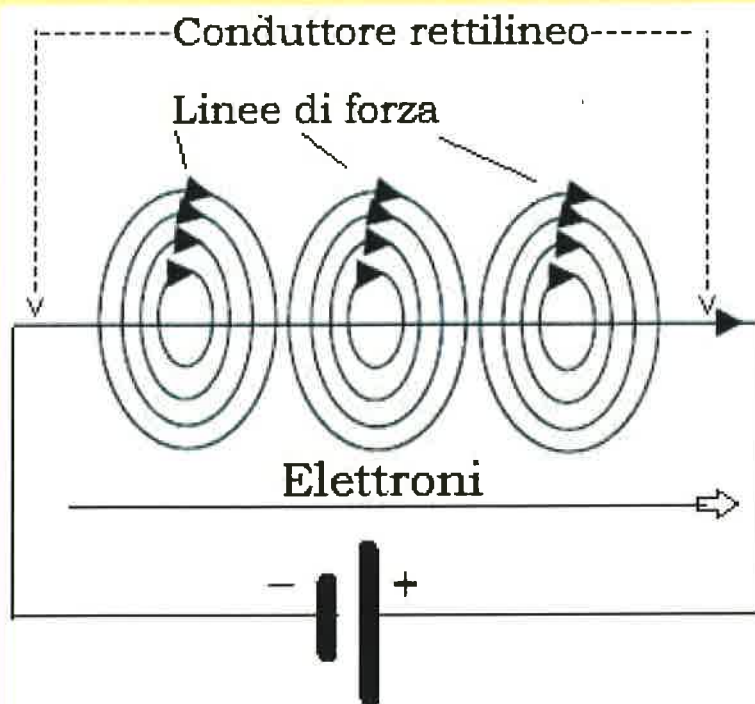
N S	N S	N S	N S
N S	N S	N S	N S
N S	N S	N S	N S



Gli effetti e le azioni reciproche che si manifestano tra i corpi magnetici si trasmettono e manifestano anche attraverso il vuoto: questo si chiama "campo magnetico" e può essere naturale, come quello terrestre, o di tipo artificiale. Due poli magnetici uguali si respingono mentre due poli diversi si attraggono.



-ELETTROMAGNETI: ogni conduttore percorso da una corrente si circonda di un campo magnetico che nasce con la corrente e con essa si estingue. Per un conduttore rettilineo le linee di forza si manifestano come cerchi concentrici che lo circondano perpendicolarmente.



Bobina o solenoide con nucleo ferroso per aumentare il campo magnetico. Invertendo il senso della corrente si inverte la polarità.

Un campo magnetico esercita azioni di entità proporzionale alla corrente che lo provoca ed al numero di spire da essa percorse ed è inversamente proporzionale alla distanza delle spire ovvero alla lunghezza del solenoide. Quindi l'intensità del campo magnetico (H) è uguale a : $H=(N*I)/L$, dove N è il numero delle spire, I è la corrente e L la lunghezza del solenoide (il prodotto $N*I$ viene anche espresso in Ampere/ Spire)

Grandezza	Simbolo	Unità di Misura	Abbreviazione
Intensità di campo magnetico	H	Ampere al metro	A/m

- CIRCUITI MAGNETICI: le corrispondenze tra i circuiti elettrici e relative grandezze ed i circuiti magnetici con relative grandezze magnetiche sono:

Corrente	->	Flusso
Tensione	->	Forza magnetomotrice
Resistenza	->	Riluttanza

- FLUSSO E INDUZIONE:

Grandezza	Simbolo	Unità di Misura	Abbreviazione
Flusso magnetico	ϕ	Weber	W

Il Weber è l'unità di misura del flusso magnetico (Weber per metro quadro), però normalmente si usa la "densità di flusso" che viene anche chiamata "flusso di induzione" o più semplicemente "induzione" e consiste nel numero di linee di forza che attraversano una sezione ad area unitaria del circuito magnetico

Grandezza	Simbolo	Unità di Misura	Abbreviazione
Induzione magnetica	B	Tesla	T

-FORZA MAGNETOMOTRICE: la f.m.m. ha come simbolo F e si misura in Gilbert che equivalgono a $1,26 *(N*I)$.

-RILUTTANZA: è la grandezza che presenta un materiale ad opporsi più o meno alla formazione di un campo magnetico ed è analoga alla resistenza elettrica. Le riluttanze in serie e parallelo si comportano come le resistenze in serie e parallelo.

Quindi:

Materiali magnetici = ai conduttori elettrici = a riluttanza molto bassa

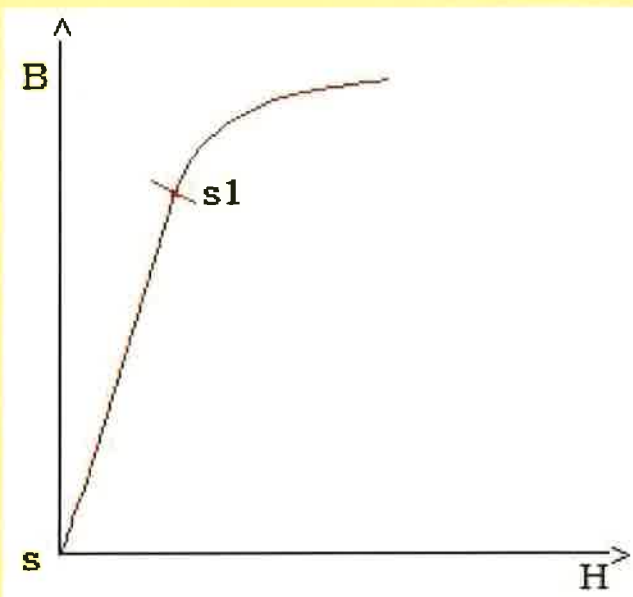
Materiali non magnetici = all'aria = a riluttanza molto elevata

-CARATTERISTICHE DEI MATERIALI MAGNETICI:

-PERMEABILITÀ (che corrisponde alla conducibilità elettrica): è la facilità con cui un campo magnetico può essere provocato in un certo materiale paragonata con quella riscontrata in caso di aria. Ad esempio dire che un materiale ha una permeabilità di 2.000 significa affermare che l'effetto magnetizzante prodotto in un blocco metallico racchiuso entro un solenoide percorso da una certa corrente provoca una densità di flusso (o induzione) 2.000 volte maggiore di quella che sarebbe provocata se al posto del materiale magnetico vi fosse dell'aria. Quindi tra il campo magnetico (H) e la densità di flusso (B) esiste la relazione: $B = \mu \cdot H$, dove μ rappresenta il coefficiente di permeabilità del materiale che si trova all'interno della bobina o solenoide.

-SATURAZIONE: è il punto in cui cessa la rispondenza lineare tra B e H

Quindi tra il punto "s" (punto iniziale dove si comincia a far passare corrente) e "s1", il coefficiente di permeabilità μ è praticamente costante.



-PERDITE NEI MATERIALI MAGNETICI: la corrente, quando è variabile, provoca delle perdite di potenza nei blocchi di materiale magnetico inseriti in un solenoide (in genere blocchi di ferro dolce) obbligando il generatore a fornire una potenza supplementare a quella che va immagazzinata nel campo ed a quella che viene dissipata dal conduttore e questo:

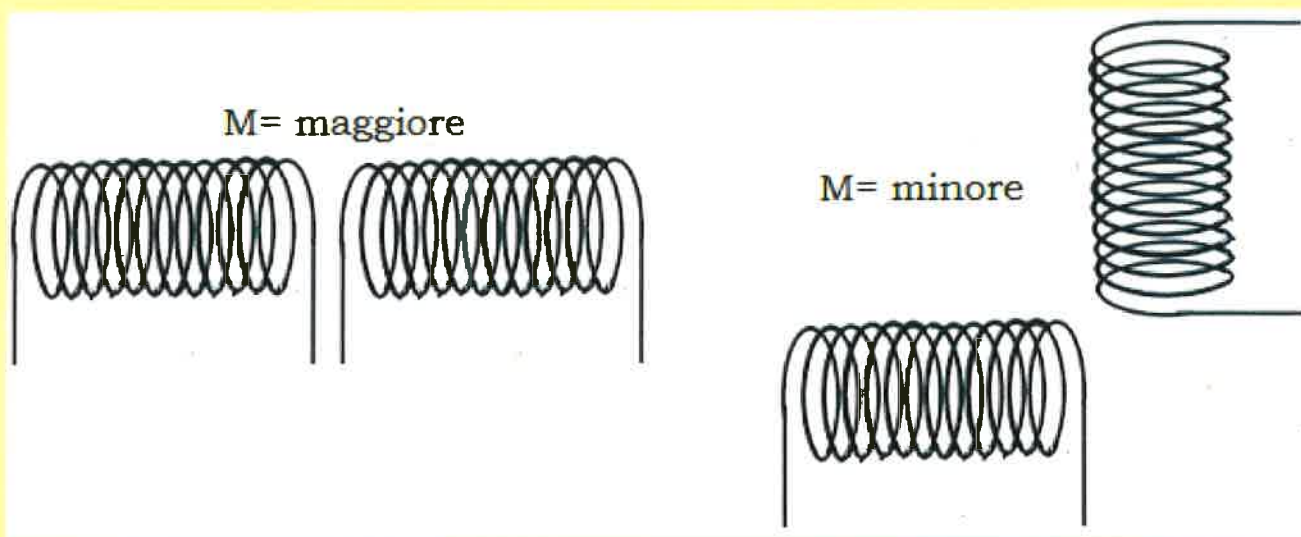
-1) sia perché il ferro diventa sede di una corrente indotta sia perché oppone una certa resistenza che provoca una c.d.t. per effetto joule...quindi per ovviare occorre allora adottare nuclei di ferro amalgamati a resine o ceramiche varie per aumentarne la resistività e limitare la corrente che vi circola e diminuire il più possibile la loro sezione per aumentarne ancor più la resistenza.

-2) sia perché il ferro inserito in un induttore è immerso in un flusso continuamente variabile provocato dalla corrente alternata che lo attraversa, quindi l'inerzia sua naturale che presenta nel seguire queste alternanze provoca ancor più una elevazione di potenza da parte del generatore di corrente.

-INDUZIONE ELETTROMAGNETICA: il fenomeno dell'induzione elettromagnetica consiste nel nascere di tensioni elettriche o f.e.m. sul conduttore considerato, a spese del campo magnetico.

-LEGGE DI LENZ: dice che " la f.e.m. indotta ha sempre un verso tale da determinare una reazione che si oppone al processo di induzione che la genera". Ovvero: o variando il campo magnetico, oppure avvicinando un magnete a una bobina, durante lo spostamento sulla bobina si genera una tensione o una corrente per effetto dell'induzione che trasforma la bobina stessa in un elettromagnete con la formazione di un polo sud che sarà affacciato al polo sud del magnete che si sta avvicinando e in tal modo i due dispositivi si respingeranno; viceversa, allontanando il magnete, e solo durante lo spostamento, la corrente circolante sulla bobina avrà un verso tale da generare un polo nord sul lato affacciato al polo sud del magnete e quindi ora si avrà una forza di attrazione tra bobina e magnete.

-MUTUA INDUZIONE: se due circuiti invece rimangono nella stessa posizione, il nascere di una f.e.m. o di una corrente indotta si può ottenere variando il flusso di induzione, quindi se un solenoide percorso da corrente è posto nelle vicinanze di un secondo solenoide, il campo magnetico del primo viene ad interessare anche il secondo e ogni qualvolta nel primo solenoide si verifica una variazione della corrente circolante, sul secondo si ha una f.e.m. indotta. A parità di costruzione dei solenoidi e di correnti, più i solenoidi sono vicini e più risulta ampio il fenomeno, idem se l'orientamento dei relativi assi è parallelo o allineato il fenomeno risulterà più ampio.



L'accoppiamento tra i due circuiti si definisce "mutua induzione" e il flusso che abbraccia uno dei due circuiti quando l'altro è percorso da corrente unitaria è assunto come termine di riferimento per il grado di accoppiamento e si definisce "coefficiente di mutua induzione" e si indica con "M". In conclusione "M" dipende dalla forma e dalle dimensioni dei due circuiti, dalla loro posizione e distanza reciproca, dalla permeabilità del materiale eventualmente interposto.

-AUTOINDUZIONE: è l'effetto di induzione elettromagnetica che ogni circuito esercita su se stesso semplicemente ed esclusivamente in conseguenza delle variazioni della corrente che lo percorre. Denominata anche f.c.e.m.(forza contro-elettromotrice), la sua entità dipende dal numero di spire che costituiscono la bobina e dalla corrente che l'attraversa. Quando la tensione applicata alla bobina vi si sta localizzando ai capi, la f.c.e.m. le si oppone rallentando la comparsa della corrente, quando la tensione applicata si sta azzerando, la f.c.e.m. risulta della stessa polarità e tende così a mantenere la corrente. Quindi l'effetto dell'autoinduzione è quello di opporsi a qualsiasi cambiamento (specie se brusco) di corrente entro il circuito che ne è dotato.

-INDUTTANZA:

Grandezza	Simbolo	Unità di Misura	Abbreviazione
Induttanza	L	henry	H

Sottomultipli:

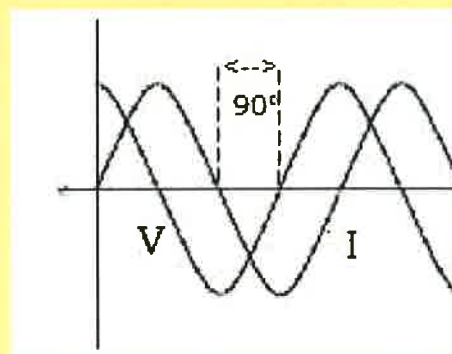
mH= millihenry= 1/1.000H = 10⁻³ H ;

μH= microhenry= 1/1.000.000H= 10⁻⁶ H (oppure 10⁻³ mH)

Visto che l'entità del flusso magnetico $\phi = L \cdot I$, quindi L è l'induttanza, la sua unità di misura l'Henry, e rappresenta l'induttanza di un circuito che percorso da una corrente di 1° genera un flusso di 1Wb(Weber).

-ANDAMENTO TENSIONE-CORRENTE: la f.e.m. di autoinduzione che si localizza ai capi di un'induttanza è sfasata in anticipo di 90° (o ¼ di ciclo) rispetto alla corrente che la percorre.

Quando si interrompe un circuito affetto da una certa induttanza scocca sempre una scintilla che costituisce la manifestazione visiva della trasformazione in calore dell'energia che era intrinsecamente connessa al campo, la restituzione di questa energia è veloce perché altrimenti dopo non ci sarebbe più circuito in cui manifestarsi.



-REATTANZA INDUTTIVA: è l'opposizione che una bobina offre alla circolazione di una corrente alternata, ovvero essa rappresenta la reazione che produce, in conseguenza del passaggio di una corrente alternata, lo stabilirsi ai capi di un'induttanza di una data tensione V.

Si esprime con la formula $X_L = 2\pi fL$ e si misura in Ohm quando f è in Hz o MHz ed L in H o μH; dove n= 3,1416, f=frequenza, L= induttanza.

La reattanza induttiva aumenta con l'aumentare della frequenza.

-INDUTTANZE IN SERIE: $L_T = L_1 + L_2 + L_3 \dots$

-INDUTTANZE IN PARALLELO: $1/L_t = 1 / (1/L_1) + (1/L_2) + (1/L_3) \dots$ nel caso di due sole induttanze in parallelo il calcolo è $L_T = (L_1 \cdot L_2) / (L_1 + L_2)$.

-TIPI DI BOBINE:

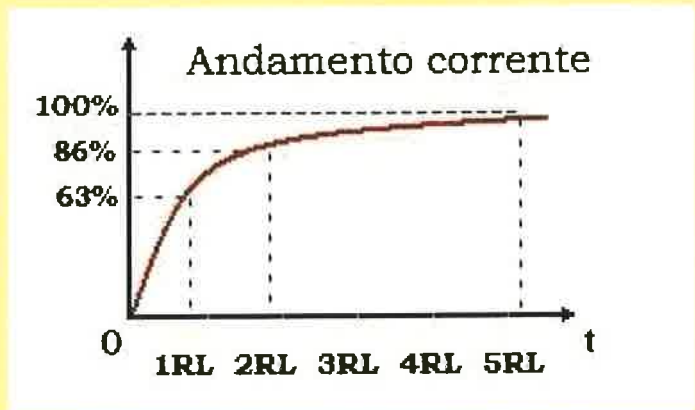
-BOBINE PER BASSA FREQUENZA: con valori tra frazioni di Henry e molti Henry sono in genere realizzate con numero elevato di spire su nuclei ferrosi di vario tipo.

-BOBINE PER ALTA FREQUENZA(o radiofrequenza): sono spesso avvolte in aria (cioè senza contenere alcun supporto magnetico) oppure su nuclei di materiali particolari che possono in questo caso essere variabili, in modo da poter alterare entro certi limiti il valore d'induttanza.

-EFFETTO PELLE: la corrente alternata incontrando nella zona centrale del conduttore una reattanza molto elevata ,preferisce percorrere il conduttore disponendosi nella sua zona periferica, specialmente se è corrente a radiofrequenza essa passa solo entro un piccolo anello a ridosso della superficie esterna dove trova bassa reattanza, però essendo per questo motivo la sezione effettivamente sfruttata molto inferiore a quella totale, c'è la necessità a frequenze alte che siano usati conduttori con diametro elevato.

-COSTANTE DI TEMPO: $T = L/R$, dove T viene espresso in secondi, L in Henry e R in Ohm.

In un circuito RL : 1RL è il tempo che occorre alla corrente in circuito a salire al 63% del suo valore di regime, 2RL a salire all'86% e 5RL ad arrivare al 100% circa.



CIRCUITI IN CORRENTE ALTERNATA

Relazioni fra tensioni e correnti in circuiti in corrente alternata costituiti da sola resistenza, sola capacità, sola induttanza:

Nei circuiti puramente resistivi tensione e corrente viaggiano in fase e la legge di Ohm ,come quella di Joule, sono valide sia in c.a. che in c.c.

Circuiti puramente resistivi

Nei circuiti puramente capacitivi la corrente è in anticipo di 90°(¼ di ciclo) sulla tensione

Circuiti puramente capacitivi

Nei circuiti puramente induttivi la tensione è in anticipo di 90°(¼ di ciclo)sulla corrente

Circuiti puramente induttivi

-COMBINAZIONI DI REATTANZE: per convenzione alla reattanza induttiva si applica il segno positivo e a quella capacitiva il segno negativo. Visto che in un circuito se vi sono sia una bobina che un condensatore le rispettive reattanze introducono sfasamenti di 90° ma di tipo opposto:

-1) Se capacità e induttanza sono in serie il loro effetto reattivo sarà:

$$X_T = X_L - X_C$$

e il risultato può essere sia positivo che negativo a seconda se prevale rispettivamente la reattanza induttiva o quella capacitiva, se invece $X_L = X_C$ (ovvero a zero) abbiamo un circuito risonante in serie.

-2) Se capacità e induttanza invece sono in parallelo il loro effetto reattivo sarà:

$$X_T = (X_L * -X_C) / (X_L - X_C)$$

e il risultato può essere anche in questo caso positivo o negativo a seconda se prevale X_C o X_L , mentre se $X_L = X_C$ la reattanza risultante sarà di valore infinito e avremo un circuito risonante in parallelo.

-LEGGE DI OHM PER SOLE REATTANZE:

$$I = V/X \quad V = I * X \quad X = V/I$$

(X può essere sia X_C che X_L .)

-IMPEDENZA:

Grandezza	Simbolo	Unità di Misura	Abbreviazione
Impedenza	Z	Ohm	Ω

Visto che le reattanze pure introducono uno sfasamento di 90° in più o in meno tra tensione e corrente, mentre le resistenze pure non provocano alcuna rotazione di fase, se in un circuito abbiamo tutti e due questi valori combinati insieme succede che l'angolo di fase con cui la corrente circola sarà compreso tra 0° e 90° rispetto alla tensione applicata e questa opposizione complessa viene chiamata "impedenza" (in effetti questo termine si può applicare anche ad uno solo dei componenti).

-RESISTENZA E REATTANZA IN SERIE:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

-RESISTENZA E REATTANZA IN PARALLELO:

$$Z = \frac{R * X}{\sqrt{R^2 + X^2}}$$

-LEGGE DI OHM PER IMPEDENZE:

$$I = V/Z \quad V = I * Z \quad Z = V/I$$

Naturalmente in tutte queste formule prima bisogna calcolare il valore di X risultante dalle varie reattanze presenti e poi si applicano le formule.

-POTENZE:

-POTENZA ISTANTANEA (ovvero potenza apparente, svattata o reattiva): $P = V * I$, è il prodotto fra i valori che assumono in un determinato istante corrente e tensione.

Induttanza e capacità assorbono energia (e quindi potenza) dalla sorgente di alimentazione quasi come fosse un prestito in quanto la restituiscono tutta, quindi un'induttanza o capacità pura non assorbono (e quindi non devono dissipare) alcuna potenza, pertanto la "potenza apparente" $P_a = V * I$ ed è quella totale assorbita dal circuito.

Grandezza	Simbolo	Unità di Misura	Abbreviazione
Potenza apparente	P	VOLT AMPERE	VA

Da questo la "potenza reale o attiva" che si misura in Watt è:

$$P = (V * I) * \cos \varphi$$

($\cos \varphi$ è lo sfasamento tra V e I in alternata)

ed è quella consumata, utilizzata, nel circuito.

RENDIMENTO: è il rapporto tra la potenza reale attiva e quella apparente ovvero è il fattore di potenza

P (Pot. reale attiva)

$$\frac{\quad}{\quad} = \cos \varphi$$

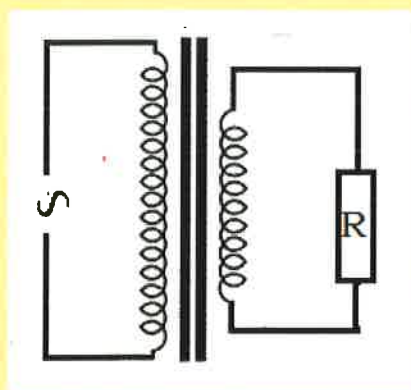
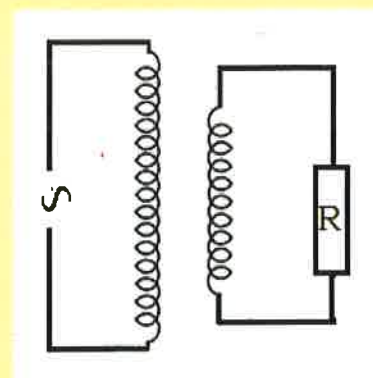
Pa (Pot. apparente)

TRASFORMATORI

Il nome di trasformatore deriva dal fatto che a seconda del modo in cui sono realizzati e accoppiati i due avvolgimenti, i valori di tensione e corrente che caratterizzano il primario possono essere trasferiti e trasformati secondo rapporti diversi nel secondario.

Un trasformatore è un dispositivo che serve a trasferire dal primario al secondario integralmente (a parte le inevitabili perdite di rendimento) un certo ammontare di potenza, cioè un certo prodotto $V \cdot I$, che nel trasferimento resta costante pur variandone i singoli termini V e I , a seconda della sua struttura fisica ed in funzione dei carichi applicati.

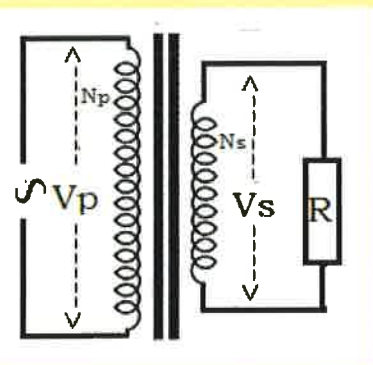
-TRASFORMATORI SENZA NUCLEO MAGNETICO: in genere per le alte frequenze in quanto anche con un numero limitato di spire riescono a raggiungere reattanze elevate (grazie proprio alle frequenze alte).



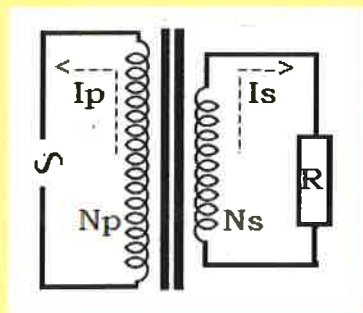
TRASFORMATORI CON NUCLEO MAGNETICO: in genere per frequenze industriali o audio per avere induttanze alte contenendo le dimensioni.

-CORRENTE MAGNETIZZANTE: è quella che scorre nel primario quando il secondario non è percorso da alcuna corrente.

-RAPPORTO DI TRASFORMAZIONE SPIRE/TENSIONE (in un trasformatore ideale): consiste nel fatto



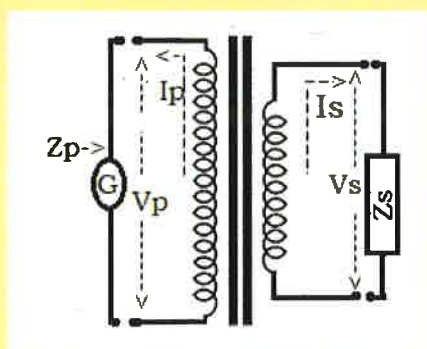
che fra tensione primaria e secondaria vi è lo stesso rapporto che esiste fra il numero di spire dei due avvolgimenti n (rapporto di trasformazione) = $V_p/V_s = N_p/N_s$



RAPPORTO DI TRASFORMAZIONE SPIRE/CORRENTE (in un trasformatore ideale): la corrente è in un verso che si oppone...per la legge di Lenz .

$$n(\text{rapporto di trasformazione}) = I_s/I_p = N_p/N_s$$

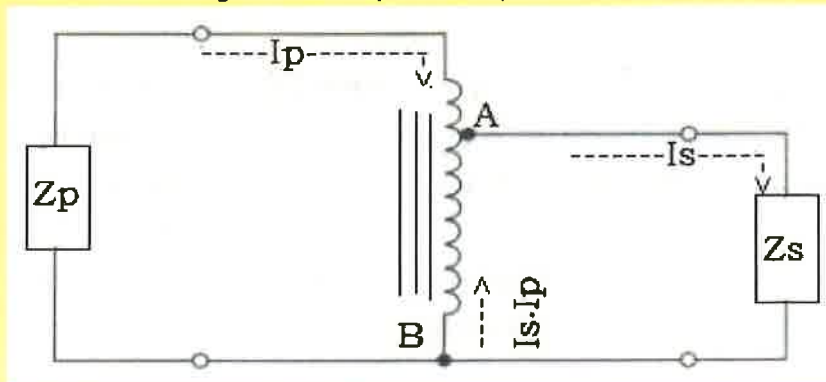
Oltre che a variare tensioni e correnti, un trasformatore di conseguenza serve a variare pure delle impedenze



$V_s = V_p/n$ $I_s = n \cdot I_p$ $Z_p = V_p/I_p$ $Z_s = V_s/I_s$ quindi:

$$n = \sqrt{\frac{Z_p}{Z_s}}$$

-AUTOTRASFORMATORE: quando il carico, invece di essere applicato ad un avvolgimento che è collegato al generatore, viene invece collegato ad una presa sul primario si dice che è un autotrasformatore

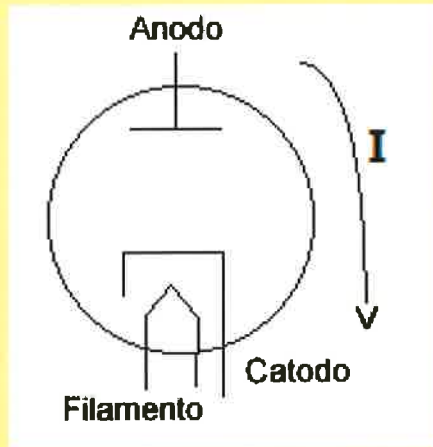
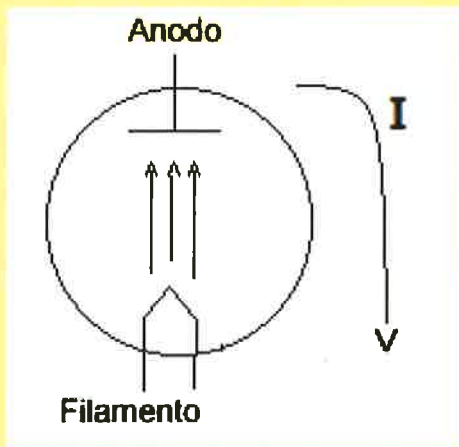


(Valvole-Diodi-Transistor-Decibel-Porte logiche)

VALVOLE

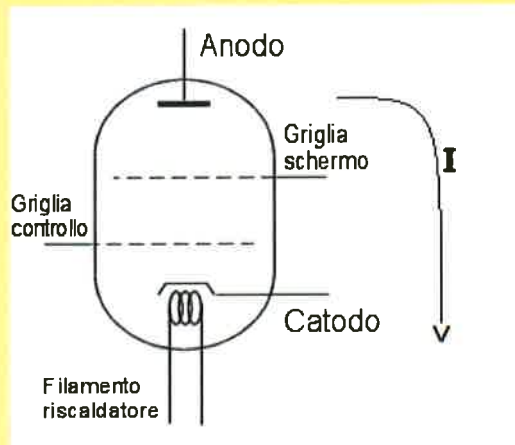
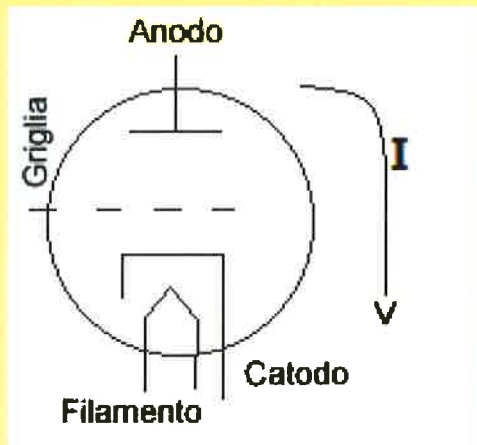
-DIODO: in versione più semplice consiste in un filamento e in una placca (Anodo)

A Catodo: filamento+catodo+anodo

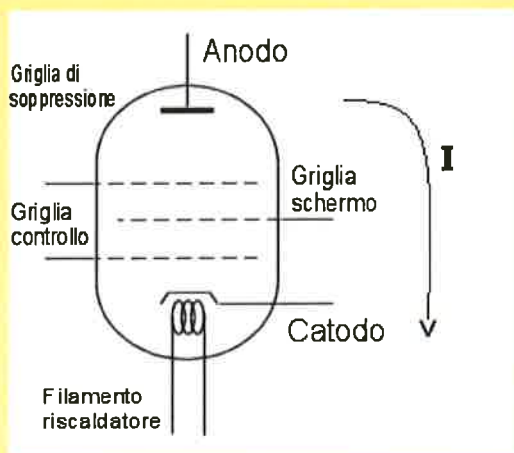


-TRIODO: composto da filamento + catodo + griglia + anodo

-TETRODO: composto da filamento+catodo +griglia+schermo+anodo



-PENTODO: composto da filamento+catodo+griglia+schermo+soppressore+anodo



-CLASSI DI LAVORO:

-**CLASSE A:** quando la corrente di placca si alza e abbassa in corrispondenza delle opposte semionde del ciclo più o meno nella stessa misura e quindi il valore medio rimane costante che vi sia o no il segnale applicato in ingresso. Il rendimento è di circa il 30% .

-**CLASSE B:** quando la polarizzazione è assestata in corrispondenza del valore di interdizione o poco più. Il rendimento è di circa il 50% .

-**CLASSE AB:** di valore intermedio tra le classi A e B , anche come rendimento.

-**CLASSE C:** quando la polarizzazione è posta ad un valore ben oltre il negativo d'interdizione (pure sino a tensione doppia), con angolo di conduzione nettamente inferiore a 90° . Qui è possibile e necessario usare segnali d'ingresso particolarmente elevati che riescano a pilotare il tubo sino alla saturazione. Il rendimento è circa del 70-75% .

-CIRCUITI BASE:

-**A CATODO COMUNE:** consente il massimo rapporto di amplificazione, ha impedenza d'ingresso alta, impedenza d'uscita medio-alta, amplificazione altissima, frequenza massima d'impiego limitata.

-**CON GRIGLIA A MASSA:** caratterizzato da impedenza d'ingresso bassa, impedenza d'uscita medio-alta, amplificazione alta, frequenza massima d'impiego elevata.

-**A INSEGUITORE CATHODICO** (o placca a massa): usato per lo più come trasformatore d'impedenza in discesa senza rilevante perdita di segnale. Ha impedenza d'entrata altissima, impedenza d'uscita molto bassa, amplificazione di tensione inferiore a 1 ma notevole invece quella di corrente , frequenza d'impiego elevata.

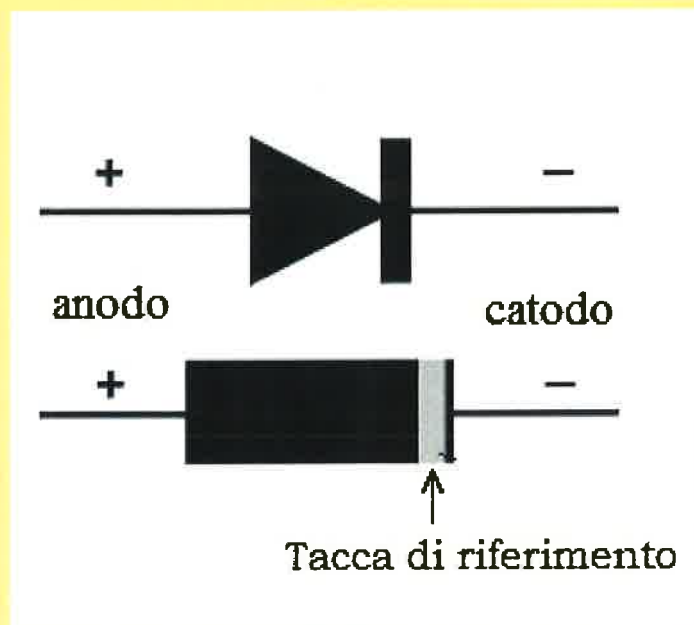
-ANALOGIA ELETTRODI VALVOLA-TRANSISTOR-FET:

GRIGLIA ⇨ BASE ⇨ GATE

CATODO ⇨ EMETTITORE ⇨ SOURCE

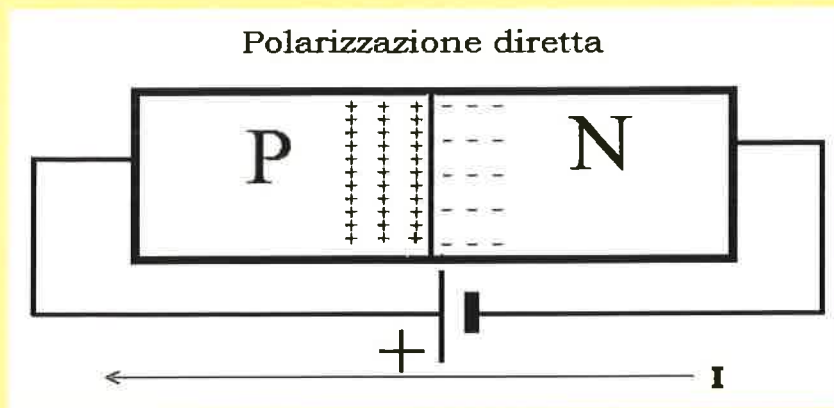
ANODO ⇨ COLLETTORE ⇨ DRAIN

DIODO (a semiconduttore)

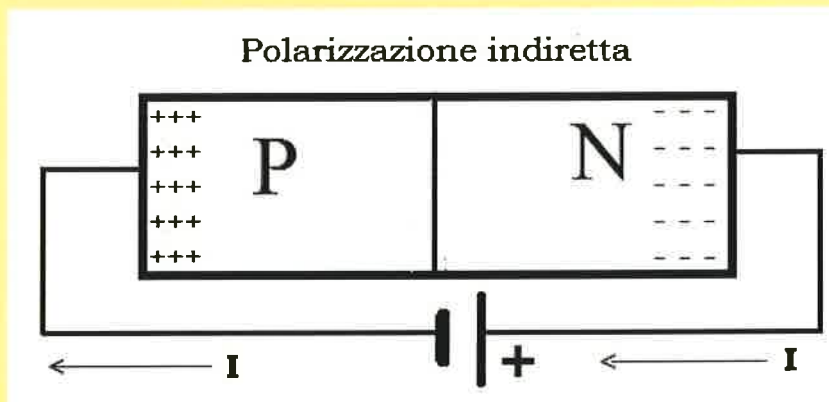


POLARIZZAZIONE DEL DIODO:

-**GIUNZIONE P-N POLARIZZATA DIRETTA:** come si vede dalla dislocazione delle cariche si ha passaggio di corrente attraverso la giunzione



-GIUNZIONE P-N POLARIZZATA INVERSAMENTE: come si vede dalla dislocazione delle cariche non si ha passaggio di corrente tra i due blocchi P e N e quindi quella zona diventa isolante



In conclusione un diodo a semiconduttore è un dispositivo a due elettrodi che blocca qualsiasi passaggio di corrente quando viene polarizzato in un certo senso e che invece si lascia attraversare da corrente quando è polarizzato in senso opposto(ed è l'equivalente della valvola o tubo a vuoto come si voglia chiamare).La sua tensione di soglia è circa 0,6 V .

-DIODI AL GERMANIO: sono quasi esclusivamente impiegati in circuiti rivelatori o raddrizzatori a bassi segnali e per basse correnti.

-DIODI AL SILICIO: utilizzati per gli stessi circuiti di cui sopra ma a frequenze alte e per raddrizzatori di correnti alternate e per valori di tensione e corrente molto alti.

-DIODO ZENER: Grazie a particolari drogaggi della giunzione si ottengono diodi che polarizzati inversamente e fino a un preciso valore di questa polarizzazione non si ha passaggio di corrente, ma a un certo valore di poco superiore a questo limite in esso si verifica un brusco passaggio di corrente(ovvero il diodo va in valanga) che poi aumenta anche fortemente con il crescere,anche modesto,della tensione.Sono disponibili con valori di tensione da pochi V a centinaia di V e con dissipazione di potenza di qualche decina di Watt. La tensione di soglia è di 6 V .

-VARICAP: non sono altro che condensatori variabili elettronicamente. I normali varicap permettono di ottenere variazioni di qualche decina di pF spostando la polarizzazione di pochi volt.

-VARACTOR: permette la moltiplicazione in frequenza di un segnale sino ad una delle sue prime armoniche senza eccessiva perdita di potenza,con tollerabile deterioramento della qualità di modulazione e senza necessità di alcuna fonte di alimentazione. Permette rendimenti di moltiplicazione molto elevati genericamente nel campo delle V/UHF .

DIODI HOT-CARRIER(SCHOTTKY): invece di avere la giunzione P-N classica ce l'ha del tipo metallo-semiconduttore. Ha la caratteristica di lavorare a una frequenza più alta(il diodo è più veloce), più bassa e più netta.Ha minor rumore. La sua tensione di soglia è di 0,35 V .



Diodo Zener



Diodo Varicap



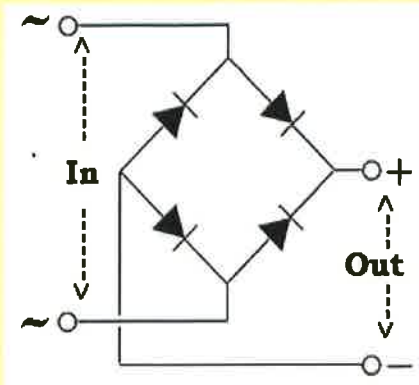
Diodo Schottky

-DIODI FOTO-EMITTENTI(LED): fatti con particolari materiali semiconduttori, tipo l'arseniuro di gallio, ha la caratteristica di produrre luminescenza attorno alla giunzione quando essa è polarizzata diretta.



Diodo Led

-DIODI COME RADDRIZZATORI: il diodo attraversato da corrente alternata permette il passaggio solo della semionda positiva (se polarizzato direttamente) e blocca quella negativa. Con quattro diodi configurati a Ponte di Graetz viene generata un'onda raddrizzata costituita solo da semionde positive, tale ponte prende quindi il nome di "raddrizzatore di onde sinusoidali" ed è una soluzione molto usata negli alimentatori per ottenere un filtraggio e livellamento della tensione fino a ottenere una corrente continua, non richiedendo per questo un trasformatore con doppio avvolgimento e presa centrale.



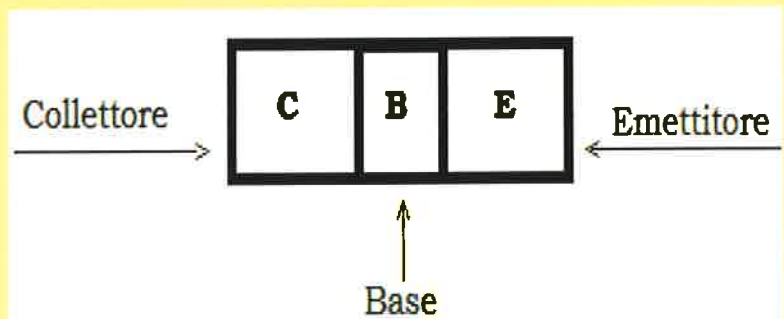
Ponte di Graetz

Negli alimentatori i diodi utilizzati tipicamente come stabilizzatori di tensione sono quelli Zener (un transistor all'occorrenza può essere inserito in uno stabilizzatore). Il diodo non si utilizza come amplificatore di segnali.

TRANSISTOR

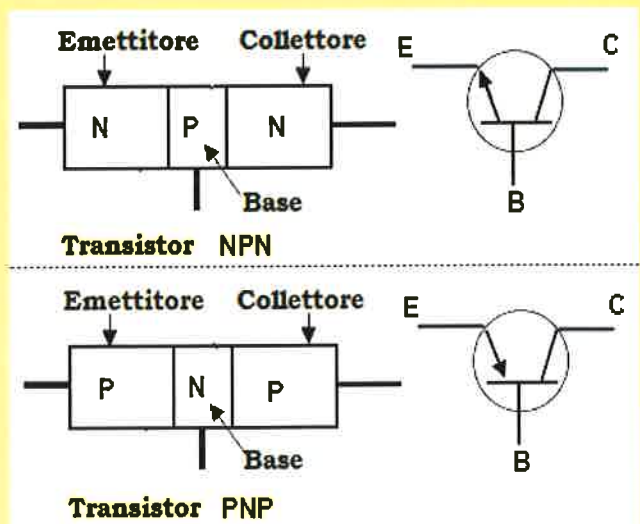
-COMPOSIZIONE DEL TRANSISTOR:

Il transistor è un componente attivo perché in grado di amplificare i segnali ad esso applicati sia in tensione che in corrente e quindi in potenza. E' realizzato con materiali semiconduttori (Gallio, Germanio, Silicio, in pratica degli isolanti) che vengono opportunamente additivati (drogati) con quantità ben calibrate di altri materiali (a volte anche conduttori) al fine di ottenere la presenza di cariche libere nella sua struttura cristallina.



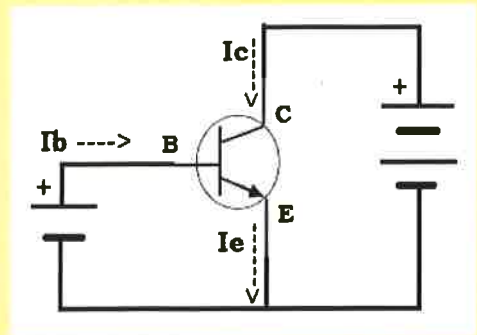
E' suddiviso in tre zone differenziate (Base, Emettore, Collettore) drogate in modo da avere alternativamente in eccesso cariche libere positive e cariche libere negative, la base in genere è più sottile e drogata meno delle altre per far sì che le cariche che l'attraversano vi permangano per breve tempo e abbiano poche occasioni di ricombinarsi con le cariche di segno opposto ivi presenti.

-FUNZIONAMENTO DEL TRANSISTOR: si basa sul fatto che la corrente che lo attraversa vi passa conservando pressoché la stessa ampiezza entro due giunzioni successivamente una delle quali ha polarizzazione diretta (ovvero bassa resistenza e quindi bassa tensione ai suoi capi) e l'altra a polarizzazione inversa (ovvero con alta resistenza e tensione più alta ai suoi capi) e la corrente immessa nel circuito di pilotaggio base-emettitore è inferiore a quella del circuito di uscita emettitore-collettore. Il transistor a giunzione è un dispositivo comandato in corrente a differenza della valvola che è comandata in tensione.



-I DUE TIPI FONDAMENTALI DI TRANSISTOR: sono a giunzione NPN o PNP

-POLARIZZAZIONE(NPN): le varie giunzioni vanno polarizzate in modo che la base sia leggermente positiva rispetto all'emettitore e che il collettore sia nettamente positivo sempre rispetto all'emettitore. Per avere passaggio di corrente dentro al transistor la tensione tra base ed emettitore deve essere superiore a circa 0,2 V per i dispositivi al germanio e a 0,6 V circa per i dispositivi al silicio : solo così la polarizzazione supera la soglia di conduzione tipica di ogni semiconduttore.



-RELAZIONE TRA LE CORRENTI CHE CIRCOLANO ALL'INTERNO DEL TRANSISTOR:

$$I_e = I_c + I_b$$

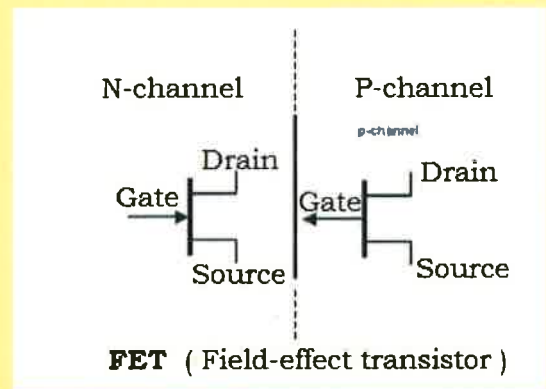
-COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE β o HFE:

$$\beta = I_c / I_b$$

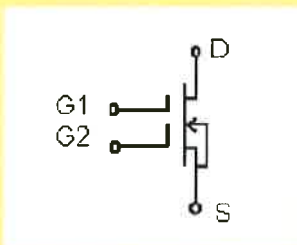
-FET(TRANSISTOR AD EFFETTO DI CAMPO):

In questo caso l'elemento di controllo è il Gate che agisce sfruttando il campo elettrostatico che allarga o restringe il canale entro cui passa la corrente che attraversa il transistor dal Source al Drain. Il Gate altresì non assorbe corrente ed ha

una resistenza d'ingresso altissima. Nei tipi a canale N la polarizzazione prevede che il gate sia leggermente negativo rispetto al Source mentre il Drain deve essere nettamente positivo rispetto al Source. Il FET quando opera con il Gate polarizzato inversamente ha l'impedenza d'ingresso alta per poi crollare invece nel caso di polarizzazione diretta, quando cioè comincia a passare una pur debole corrente anche attraverso tale giunzione. Quando le giunzioni del Gate (dove sdoppiato e disposto simmetricamente) sono polarizzate in senso inverso alla conduzione, si forma nelle immediate vicinanze una regione di svuotamento di cariche, in quanto il segno negativo applicato al gate allontana gli elettroni dalla giunzione; in questo modo la variazione della tensione di polarizzazione, provocando aggiunta o sottrazione di cariche, altera le dimensioni di quella zona di svuotamento. La conseguenza diretta è l'alterazione della superficie trasversale del canale, tanto che la sua conducibilità elettrica ne risulta inevitabilmente alterata.



-MOSFET: costituito da metallo-ossido (un dielettrico ad es. ossido di silicio)-semiconduttore. Il Gate nel Mosfet è perfettamente isolato in quanto non sarà mai percorso da corrente e la resistenza d'ingresso è elevatissima.

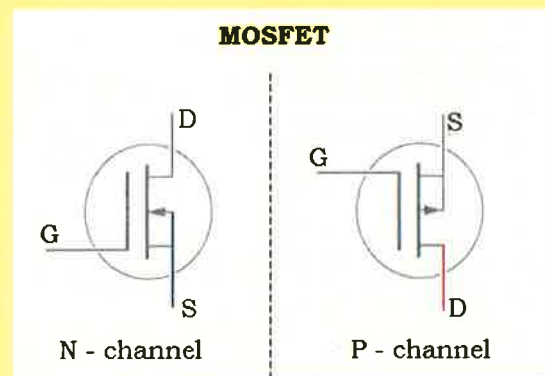


Mosfet a doppio Gate: Nel Mosfet a doppio gate G1 è il gate di segnale e G2 il gate di controllo o polarizzato diretto.

-MESFET(Metal semiconductor Fet): sono JFET dove la giunzione che costituisce il Gate e la relativa zona di canale è costituita con una

giunzione metallo-semiconduttore (un diodo Schottky) fatta

in genere con arseniuro di gallio ed ha il vantaggio di avere una mobilità maggiore delle cariche e una più elevata velocità di diffusione, da cui conseguono tempi di transito più brevi, una cifra di rumore più modesta e dimensioni del canale minore. Sono usati specialmente nelle microonde.



-CLASSI DI FUNZIONAMENTO:

CLASSE A: la corrente circola per tutto il periodo del segnale d'ingresso ed il segnale di uscita riproduce più o meno la forma del segnale d'ingresso.

CLASSE AB: la corrente circola per meno di un periodo intero ma più di un mezzo periodo.

CLASSE B: la corrente circola per mezzo periodo e permette una riproduzione lineare soltanto con particolari configurazioni circuitali dette a "controfase".

CLASSE C: la corrente circola per molto meno di un mezzo periodo e viene usata in certi amplificatori a radiofrequenza dove si utilizzano carichi a circuiti risonanti che permettono di ottenere nuovamente un'uscita sufficientemente sinusoidale.

-ANALOGIA FUNZIONALE TRA GLI ELETTRODI DI UNA VALVOLA E UN TRANSISTOR (a giunzione): GRIGLIA⇒BASE ; CATODO⇒EMETTITORE ; ANODO⇒COLLETTORE

La valvola è comandata in tensione, il transistor a giunzione è comandato in corrente. La corrente immessa nella base di un transistor regola, attraverso lo stesso, la corrente tra emettitore e collettore. Quindi l'emettitore (cioè il catodo) è l'elettrodo da cui vengono immesse le cariche, mentre il collettore (come l'anodo) è l'elettrodo che tali cariche attrae e avvia al circuito esterno.

-ANALOGIA FUNZIONALE TRA GLI ELETTRODI DI UNA VALVOLA E DI UN FET:

GRIGLIA⇒GATE ; CATODO⇒SOURCE ; ANODO⇒DRAIN

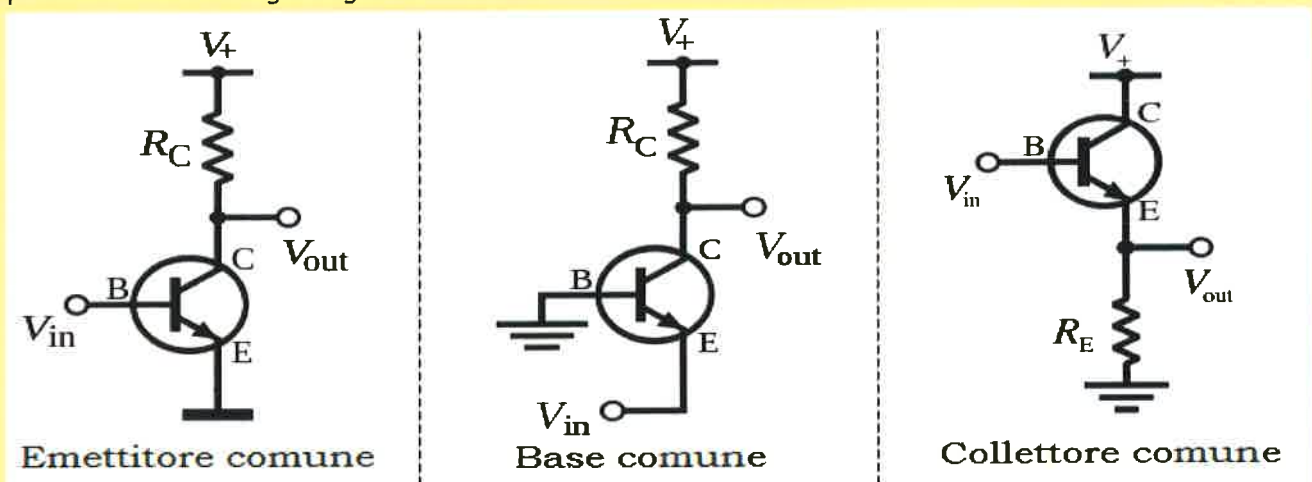
Il tubo a vuoto è comandato in tensione, il FET anch'esso è comandato in tensione.

-CONFIGURAZIONE DEI TRANSISTOR:

A EMETTITORE COMUNE: è adottata nella maggioranza dei casi e presenta il massimo guadagno in tensione.

A BASE COMUNE: è particolarmente stabile, presenta un guadagno ancora abbastanza elevato e l'impedenza d'ingresso è bassa. Adatto alle frequenze più alte.

A COLLETTORE COMUNE O A INSEGUIMENTO DI EMETTITORE: usato soprattutto come trasformatore d'impedenza perché è caratterizzato da impedenza d'ingresso alta e impedenza di uscita bassa, quindi presenta un elevato guadagno in corrente.



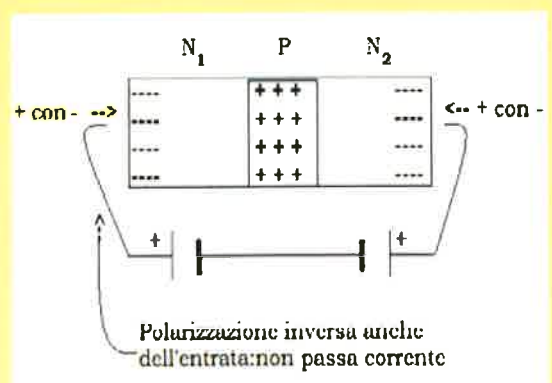
Caratteristica	Emettitore comune	Base comune	Collettore comune
Amplif. di Tensione	Molto alta	Alta	<1
Amplif. di corrente	Alta	<1	Molto alta
Amplif. di potenza	Alta	Media	Bassa
Freq. limite di lavoro	Bassa	Alta	Bassa
Impedenza d'entrata	Medio-Bassa	Molto bassa	Alta
Impedenza di uscita	Media	Medio-Alta	Molto bassa

-POLARIZZAZIONE DIRETTA: una giunzione si dice polarizzata diretta quando vi viene applicato il solito segno di polarità (+ con + oppure - con -) ed ha bassa resistenza interna.

-POLARIZZAZIONE INVERSA: una giunzione si dice polarizzata inversa quando vi viene applicato un segno di polarità diverso (+ con - oppure - con +) ed ha alta resistenza interna.

L'elevata corrente che attraversa l'elevata resistenza della zona d'uscita provoca anche una caduta di tensione (rispetto alla giunzione d'entrata), ciò significa anche alta amplificazione di tensione.

-POLARIZZAZIONE INVERSA IN AMBEDUE LE PARTI: di norma la giunzione di entrata è polarizzata diretta e quella di uscita inversa, se invece polarizziamo inversamente anche quella di entrata non si ha più passaggio di corrente.



DECIBEL

Il decibel(decima parte del BEL) è pari a 10 volte il logaritmo del rapporto fra due valori di potenza raffrontati e comunque rappresenta la minima differenza fra due livelli di suono che mediante l'orecchio si può percepire. E' il rapporto logaritmico tra due grandezze definite.

La differenza di livello tra due potenze in dB è: $N = 10 \text{ Log}(P2/P1)$

Per le grandezze elettriche ad esse legate, tensione e corrente, la formula è: $N = 20 \text{ Log}(V2/V1)$ oppure $20 \text{ Log}(I2/I1)$, sempre che i livelli siano riferiti allo stesso valore di impedenza di carico.

Più amplificazioni o attenuazioni successive, se espresse in dB, semplicemente si sommano o sottraggono, ad esempio: $+10\text{dB} \rightarrow -5\text{dB} \rightarrow +2\text{dB} = +7\text{dB}$.

-CALCOLO PRATICO:

-**POTENZA**: ogni aumento di 3dB raddoppia la potenza (es. $10\text{W} + 3\text{dB} = 20\text{W}$; $10\text{W} + 6\text{dB} = 40\text{W}$; $10\text{W} + 12\text{dB} = 160\text{W}$).

Ogni aumento di 10dB moltiplica la potenza x 10 (Es. $40\text{W} + 20\text{dB} = 4000\text{W}$; $40\text{W} + 16\text{dB} = 1600\text{W}$ ovvero sarebbe sviluppato $40\text{W} \times 10 \times 2 \times 2$).

-**TENSIONE**: ogni aumento di 6dB raddoppia la tensione, ogni aumento di 20dB decuplica la tensione (Es. $3\text{V} + 26\text{dB} = 60\text{V}$ che sviluppato sarebbe $3\text{V} \times 10 \times 2$).

-**ATTENUAZIONI**: per le attenuazioni è invece l'inverso: per la potenza -3dB la dimezza e -10dB la divide per 10. Per la tensione -6dB la dimezza e -20dB la divide per 10.

PORTE LOGICHE

Per le porte logiche basta tenere a mente questo semplice riassunto:

PORTA AND: da in uscita il prodotto degli ingressi con la stessa regola della moltiplicazione. Ad es. $1 \times 0 = 0$; $1 \times 1 = 1$; $0 \times 0 = 0$.

PORTA NAND: da in uscita l'inverso del prodotto degli ingressi. Ad es. $1 \times 0 = 0$ e quindi darà il suo inverso 1; $1 \times 1 = 1$ e quindi darà il suo inverso 0.

-**PORTA OR**: da in uscita la somma degli ingressi. Ad es. $1 + 0 = 1$; $0 + 0 = 0$; solo nel caso gli ingressi fossero $1 + 1$ l'uscita naturalmente sarà 1 e non 2.

-**PORTA NOR**: da l'inverso della somma degli ingressi. Ad es. $1 + 0 = 1$ e quindi darà il suo inverso 0; sempre nel caso gli ingressi fossero $1 + 1$ dato che il risultato come sopra non sarà 2 ma 1, in uscita si avrà il suo inverso 0.

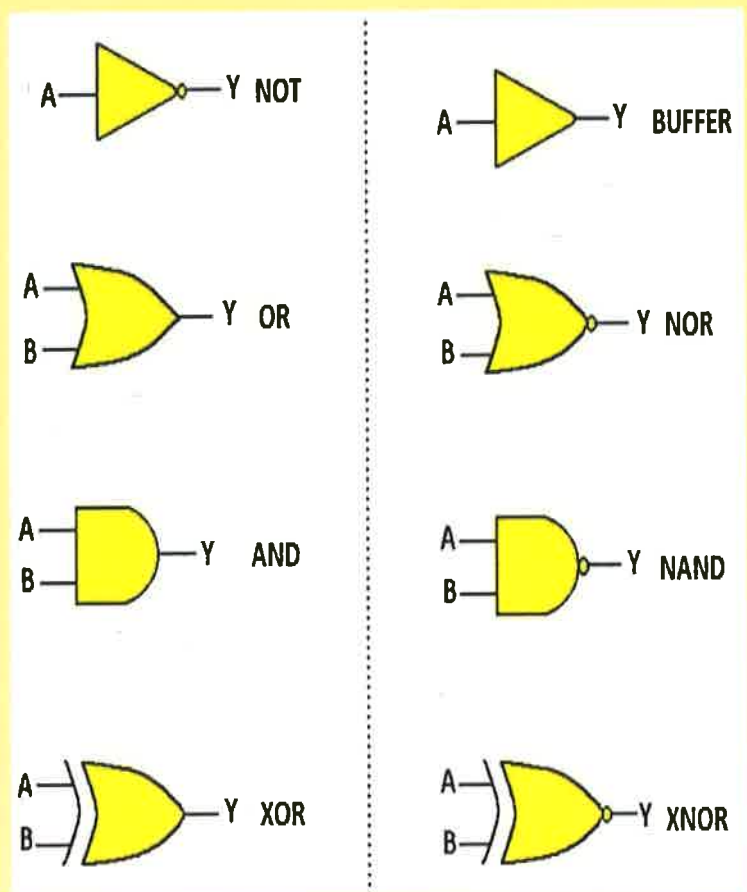
PORTA XOR: da in uscita 1 solo se tale valore negli ingressi è dispari, altrimenti da 0.

PORTA XNOR: da in uscita 1 solo se il valore degli ingressi sono uguali, altrimenti se sono differenti da 0.

PORTA NOT: Ha un solo ingresso e da in uscita l'inverso dell'ingresso. Ad es. se l'ingresso è 1 in uscita darà 0 e viceversa.

PORTA BUFFER: ha un solo ingresso e da in uscita lo stesso valore. Ad es. se l'ingresso è 1 darà 1 in uscita e se è 0 darà 0 in uscita.

PORTE UNIVERSALI: Con le porte AND, OR e NOT è possibile realizzare qualsiasi funzione booleana, ovvero sono degli insiemi funzionalmente completi.



(Amplificatori-Oscillatori-Modulazione AM-FM-PM-SSB-Alimentatori-Circuiti integrati-RX generico-TX generico-Stadio finale lineare)

AMPLIFICATORI

-AMPLIFICATORE CON EMETTITORE, SOURCE O CATODO COMUNE: viene usato per amplificazioni elevate su valori di impedenza abbastanza alti, il suo è esteso sia agli amplificatori di tensione che di potenza.

-AMPLIFICATORE CON BASE, GRIGLIA O GATE COMUNE: molto stabile, viene usato per frequenze molto alte per le quali l'effetto della capacità ingresso/uscita sarebbe intollerabile. Oltre che come amplificatore di tensione viene usato anche come amplificatore di potenza a RF.

-AMPLIFICATORE A COLLETTORE COMUNE (o inseguitore di emettitore), CATODO O SOURCE: è usato come adattatore d'impedenza p separatore, esso permette di adattare un carico di valore molto basso (collegato all'uscita) ad un generatore di impedenza molto alta (applicato all'ingresso) senza che quest'ultimo ne venga inadeguatamente caricato e senza che ne derivi una sostanziale attenuazione di tensione, come invece succedrebbe adottando un normale trasformatore.

-IMPEDENZA DI INGRESSO: l'impedenza d'ingresso di un amplificatore è l'impedenza vista dalla sorgente di segnale quando viene collegata ai suoi terminali d'ingresso. Se è un amplificatore a valvole la sua impedenza (per la classe A) è data dalla reattanza della sua capacità d'ingresso; se invece la valvola è pilotata fino alla regione della corrente di griglia, in parallelo a quella reattanza c'è anche una componente resistiva il cui valore è dato da V^2/P , dove V è la tensione di pilotaggio e P la potenza assorbita dalla griglia. Idem per i FET trattandosi di un altro tipo di dispositivo comandato in tensione. Con amplificatori a transistori a giunzione la componente resistiva è sempre presente con bassi valori d'impedenza all'ingresso.

-IMPEDENZA DI USCITA: l'impedenza di uscita di un amplificatore consiste nel valore della resistenza di carico shuntata dalla capacità d'uscita (per le valvole) e dalla resistenza equivalente di conduzione per i transistori e i Fet.

-IMPEDENZA CIRCUITI RISONANTI A RF: nei circuiti risonanti a RF le impedenze di ingresso e uscita sono resistenze pressoché pure, in quanto le componenti reattive si compensano entrando a far parte dei parametri di risonanza.

-TIPI DI AMPLIFICATORI: a R/C, L/C, RF, A PIU' STADI. In quelli a più stadi il guadagno per un singolo stadio è di massimo un centinaio per un FET o un Triodo, massimo un paio di centinaia per un Pentodo e poco più di un paio di centinaia al massimo per un transistor bipolare a giunzione. Ciascun stadio è accoppiato al precedente e al seguente tramite un condensatore la cui capacità deve essere dimensionata come un cortocircuito per i segnali in gioco e per isolare gli stadi in tensioni e polarizzazioni; le varie impedenze non devono disturbarsi tra di loro, ovvero la R d'ingresso di ogni stadio deve caricare il meno possibile quella d'uscita dello stadio precedente per non modificarne l'amplificazione e risposta.

-AMPLIFICATORE TIPO DARLINGTON (Tipica dei transistori bipolari a giunzione): si dice che due transistori sono in connessione Darlington quando la corrente di emettitore del primo è anche la corrente di base del secondo essendo i due collettori collegati fra di loro. È un amplificatore a emettitore comune il cui guadagno complessivo β (o HFE) è dato da $\beta_1 \times \beta_2$; è a elevato valore di amplificazione di corrente; ha una resistenza d'ingresso elevata; viene tipicamente usato negli stadi di potenza di amplificatori audio e stabilizzatori di tensione.

-AMPLIFICATORE DIFFERENZIALE: si ha quando è dotato di due ingressi ed un'uscita, il guadagno di ciascun ingresso è uguale all'altro ma di fase opposta, per questo uno degli ingressi viene chiamato invertente e l'altro non invertente; è un circuito molto importante nel campo della strumentazione e della maggior parte dei circuiti integrati. In un amplificatore operativo invertente il segnale in uscita viene sfasato di 180° rispetto a quello di entrata, non invertente invece rimane in fase.

-AMPLIFICATORE CASCODE: è un circuito costituito da due amplificatori (a triodo) collegati in cascata. Il primo è un emettitore a massa e il secondo una base a massa. Risulta molto stabile e adatto in VHF con guadagno complessivo pari o superiore a quello di un catodo a massa.

-AMPLIFICATORE PUSH-PULL(o in controfase/opposizione di fase): visto che nelle varie classi di funzionamento mano a mano che ci si sposta dalla A alla C il segnale d'ingresso viene ritrovato in uscita di volta in volta dimezzato o di più, per ovviare ed avere in uscita fedelmente riprodotti gli ampi segnali d'ingresso si usano due dispositivi collegati in modo che ,allo stesso carico,uno dei due fornisca una semionda del segnale applicato e l'altro fornisca l'altra semionda.

-NOTE: raddoppiando la tensione del segnale all'ingresso di un amplificatore in classe B ,la potenza di uscita si quadruplica perché varia col quadrato del potenziale di griglia.Gli amplificatori in classe C sono tipicamente usati per amplificare segnali in cw .

OSCILLATORI

-A REAZIONE(o retroazione): sono circuiti che generano i segnali e che determinano la frequenza su cui funziona un ricevitore o trasmettitore,uno strumento di misura.Sono una particolare versione di amplificatori dove un'opportuna percentuale del segnale d'uscita dal dispositivo di amplificazione viene riportata indietro,quindi in retroazione,all'ingresso dello stesso dispositivo in modo tale che una volta riamplicata vada a sommarsi al segnale presente,ovvero ne sia in fase.

Si può anche dire che un oscillatore è un amplificatore che si autopilota,cioè è autoeccitato.

-OSCILLATORI LC: ci sono diversi tipi circuitali tra cui: oscillatore Meissner,Hartley,Colpitts.

-OSCILLATORI A CRISTALLO(Quarzo): hanno frequenza di oscillazione stabile, equivalenti a un circuito LC ma con un Q elevatissimo tra le 10.000 e 100.000 volte e oltre. In un circuito a cristallo la frequenza alla quale sono uguali le reattanze X_c e X_l è la cosiddetta risonanza serie e corrisponde alla sua frequenza naturale di oscillazione.Invece a frequenza appena più alta la reattanza del ramo serie diventa leggermente induttiva ed eguaglia quella di C_p , in questo modo si dice che il quarzo funziona in risonanza parallelo.Sopra i 20 MHz (che è la frequenza massima di risonanza del cristallo) si utilizzano oscillatori in armonica,ovvero moltiplicatori di frequenza.L'armonica più usata è la terza ma si usa anche la quinta e settima (sono detti anche oscillatori overtone).

-OSCILLATORI RC: usati nei casi in cui la frequenza di oscillazione sia bassa,in genere sotto i 100kHz. Fra i vari tipi quello a doppio T e Multivibratore(col quale si ottengono segnali a dente di sega).

-OSCILLATORI MOLTIPLICATORI DI FREQUENZA(ad armonica): operano in classe C e generano armoniche.Sono duplicatori di frequenza a livelli di potenza anche elevati di circa il 50% e triplicatori di circa il 30%. Gli stadi in controfase attenuano fortemente le armoniche pari mentre hanno una discreta uscita sulle dispari,specie sulla terza. Un elevato rendimento sulla seconda armonica si ottiene con un particolare circuito detto push-pull .

Pure un semplice diodo,data la sua caratteristica di condurre su mezzo ciclo e interdizione sull'altro mezzo ciclo, costituisce un discreto moltiplicatore di frequenza in quanto la sua caratteristica di conduzione,specie per segnali di una certa ampiezza,è fortemente non lineare.

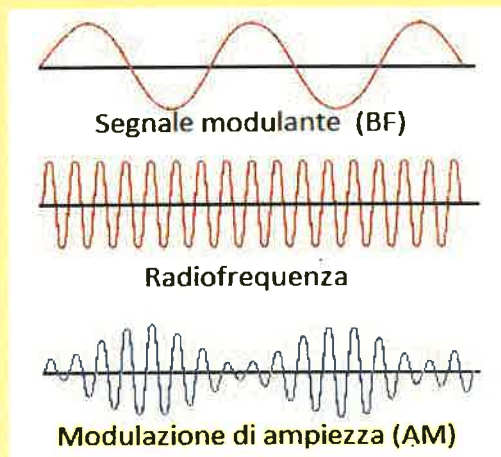
MODULAZIONE DI AMPIEZZA(AM o DSB)

In AM un segnale ad audiofrequenza (BF) ottenuto tipicamente da un microfono va a modulare(cioè ad imprimere il suo stesso ritmo di variazione) l'ampiezza di un'onda sinusoidale a radiofrequenza, tale segnale mantiene inalterata la frequenza e la fase La frequenza più alta varia i suoi parametri al ritmo di quella più bassa.L'ampiezza della portante (RF) varia al ritmo della modulante a (BF).

L'AM è caratterizzata dalla presenza della portante e di due bande laterali simmetriche. Dato che l'informazione del segnale è tutta contenuta in ognuna delle bande laterali si può sopprimere sia l'altra banda laterale che la portante volendo, ottenendo così la SSB .

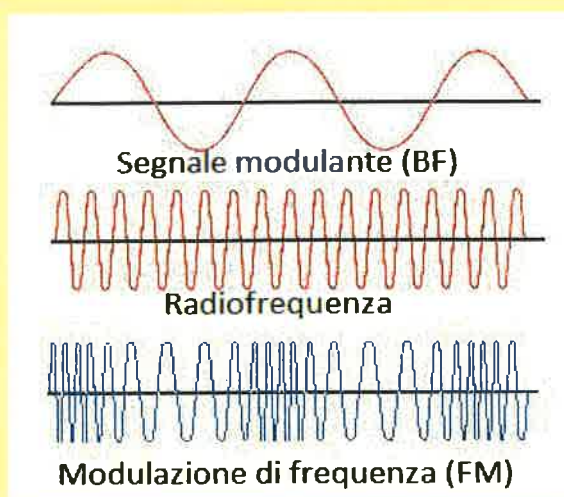
-PROFONDITA' DI MODULAZIONE: la profondità di modulazione è data dal rapporto $m\% = V_m/V_p$ ed è la percentuale di modulazione, può variare tra 0(0%) e 1(100%),sopra il 100%(1) si ha il fenomeno della sovr modulazione. Se la profondità di modulazione,ad esempio,viene ridotta dal 100% al 50% la potenza irradiata si riduce del 25% .

-DEMODULAZIONE O RIVELAZIONE: consiste nell'estrazione da un'onda a RF modulata dell'informazione audio (o di altra natura) a questa sovrapposta.Il rivelatore più classico ed elementare è quello a diodo,composto da un diodo più un circuito RC con costante di tempo opportunamente scelta.



MODULAZIONE DI FREQUENZA (FM) E DI FASE (PM)

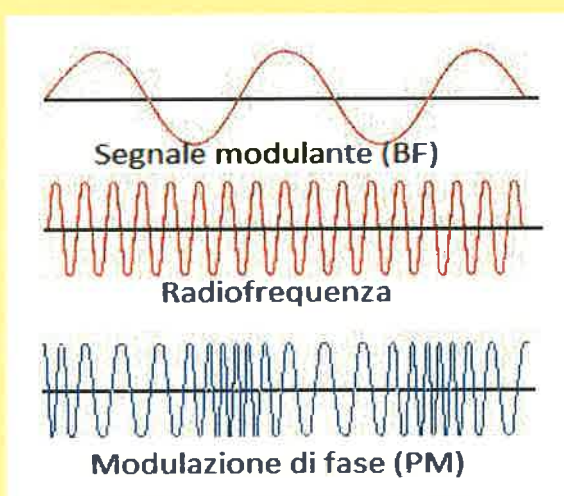
Nella FM l'ampiezza del segnale resta costante mentre è la frequenza a variare al ritmo del segnale audio modulante (BF) e con essa pure la fase. La sua banda passante è superiore a quella AM (a causa di elevato numero di frequenze laterali) però è molto meno sensibile ai rumori e ai disturbi di tipo impulsivo. La sua variazione di frequenza è modesta e corrisponde all'ampiezza delle sue bande laterali. Se ad esempio un circuito che genera una portante a 8 MHz ha la sua frequenza spostata (a causa della modulazione) fra 7995 e 8005 kHz vuol dire che la sua deviazione è di ± 5 kHz quindi l'indice di modulazione = deviazione portante/frequenza modulante, pertanto nell'esempio di sopra se la deviazione di 5 kHz corrisponde a una frequenza audio (BF) di 1 kHz l'indice di modulazione sarà: $m = 5000/1000 = 5$. Sulle bande radiometriche è normalmente autorizzata (data l'ampiezza di banda occupata) solo il tipo di FM (o PM) a banda stretta (NBFM). Più l'indice di modulazione è basso e più la banda laterale più importante (la seconda) risulta attenuata, nel contempo indici di modulazione bassi comportano efficienze di modulazione scarse. La preenfasi viene usata in FM.



-CIRCUITI DI MODULAZIONE: può essere quello a reattanza con circuito LC, ma quello che interessa per le nostre apparecchiature è quello nella versione di oscillatore Colpitts a cristallo di quarzo.

-CIRCUITI DI RIVELAZIONE: discriminatore Foster-Seeley che alla portante o frequenza centrale produce un'uscita zero, mentre ai lati di essa fornisce una tensione di polarità e ampiezza dipendente dalla direzione e dall'entità dello spostamento di frequenza (e non quindi dell'ampiezza) del segnale.

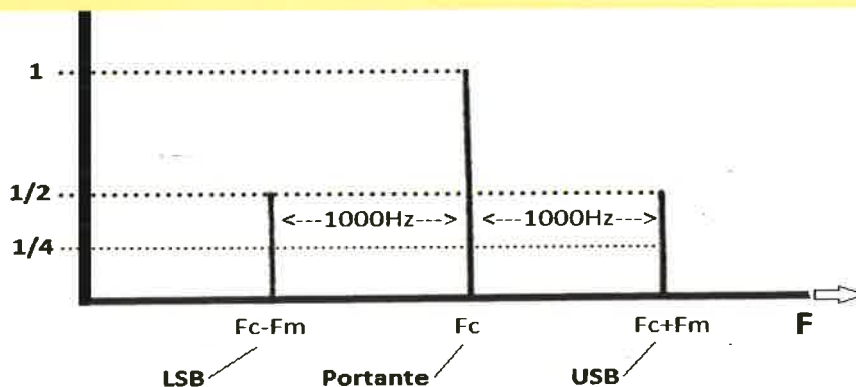
-MODULAZIONE DI FASE (PM): l'unica differenza tra FM e PM è che nella FM la deviazione di frequenza è proporzionale solo all'ampiezza del segnale modulante, per la PM invece la deviazione di frequenza è proporzionale sia all'ampiezza che alla frequenza del segnale audio.



MODULAZIONE A BANDA LATERALE UNICA (SSB)

Si utilizza una sola banda laterale, per convenzione in ambito radioamatoriale generalmente dai 7 MHz compresi in giù si utilizza la LSB e sopra i 7 MHz la USB.

-RAPPORTI DI POTENZA TRA PORTANTE E BANDE LATERALI: La tensione in ciascuna banda laterale è la metà di quella a RF e la potenza in ognuna delle bande laterali è $\frac{1}{4}$ di quella della portante.



Esempio di modulazione al 100% di una portante da parte di una singola nota a 1000 Hz con percentuale di modulazione $m=1$ (cioè tensione modulante uguale a quella della portante e quindi suddivisa metà in una banda e metà nell'altra). La potenza complessiva presente sulle due bande laterali è il 50% della potenza della portante.

-MODULATORE BILANCIATO: serve a manipolare la portante a RF e l'informazione audio(BF) in modo da rendere disponibile all'uscita ambedue le bande laterali ma non la portante a RF. Un esempio di modulatore bilanciato è quello ad anello di diodi simmetrico e bilanciato in maniera tale che in presenza della sola portante a RF non si abbia in uscita nessun segnale in quanto i diodi risultano come interruttori N.A. che vengono azionati(chiusi) solo dal segnale modulante e al suo ritmo in uscita si hanno le due bande laterali (in questo circuito il segnale audio è applicato in push-pull,ovvero controfase,il segnale RF in parallelo e l'uscita di nuovo in push-pull).E' di tipo passivo ,si presta bene per applicazioni su larghe bande di frequenza ma presenta una certa perdita di segnale ,sui 6-10 dB circa.

-MODULATORE BILANCIATO A FET: è sempre bilanciato in quanto sia l'audio che la portante sono applicati separatamente e simmetricamente.

-FILTRI ELIMINA BANDA(a cristallo): dopo l'uscita dal modulatore per eliminare/attenuare una delle due bande laterali servono appunto circuiti accordati

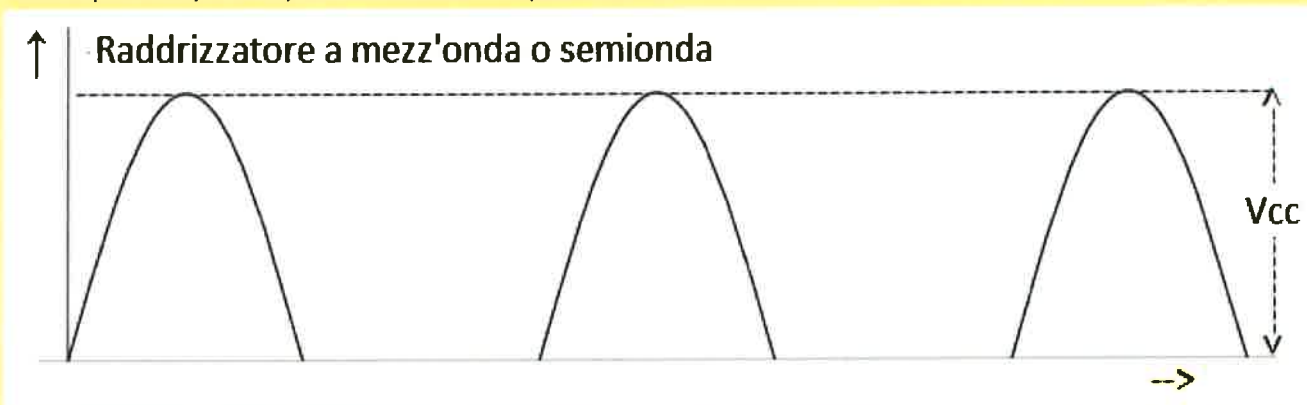
sulla banda laterale che vogliamo conservare con caratteristiche elevate non facilmente ottenibili da circuiti accordati convenzionali bensì solo da filtri a cristallo.

-RIVELATORI A PRODOTTO: in questo circuito la sua uscita corrisponde in qualche modo al prodotto dei due segnali entranti, il segnale SSB di una banda laterale più una portante sostitutiva di quella originaria che viene fornita dal BFO(Beat-Frequency-Oscillator: oscillatore a frequenza di battimento) e la mancanza di uno dei due segnali provoca l'assenza di qualsiasi segnale audio all'uscita. Questi rivelatori a prodotto possono essere costituiti da diodi(ovvero passivi) o da mosfet(ovvero attivi).

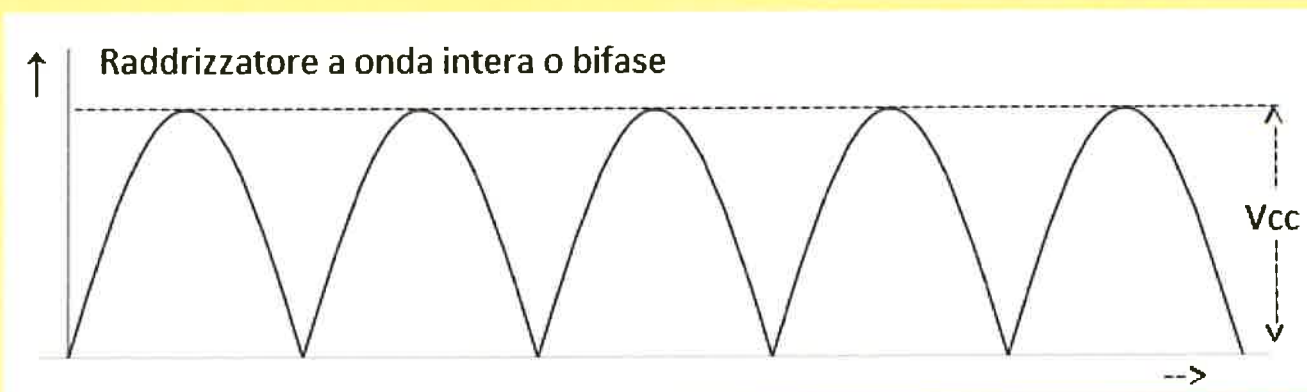
ALIMENTATORI

Tutti i dispositivi bisognosi di alimentazione (valvole o transistor che siano)devono operare in CC, sia se sono necessari pochi o migliaia di volt di tensione. Se questa tensione viene prelevata dalla rete di luce bisogna prima trasformarla al valore di tensione richiesto(sia più alto che più basso)e poi convertita in tensione continua.

-RADDRIZZATORE A MEZZ'ONDA O SEMIONDA: basta un diodo, è la più semplice versione di rettificatore e rende disponibile in uscita una sola delle semionde(quella positiva) del segnale sinusoidale di partenza. Misurando con un voltmetro la tensione in uscita ,lo strumento sentendo solo la metà del segnale(visto che misura il valore medio) ovvero per metà del ciclo, darà un'indicazione pari a metà del valore previsto, cioè 0,318 la tensione di picco anziché 0,636 .



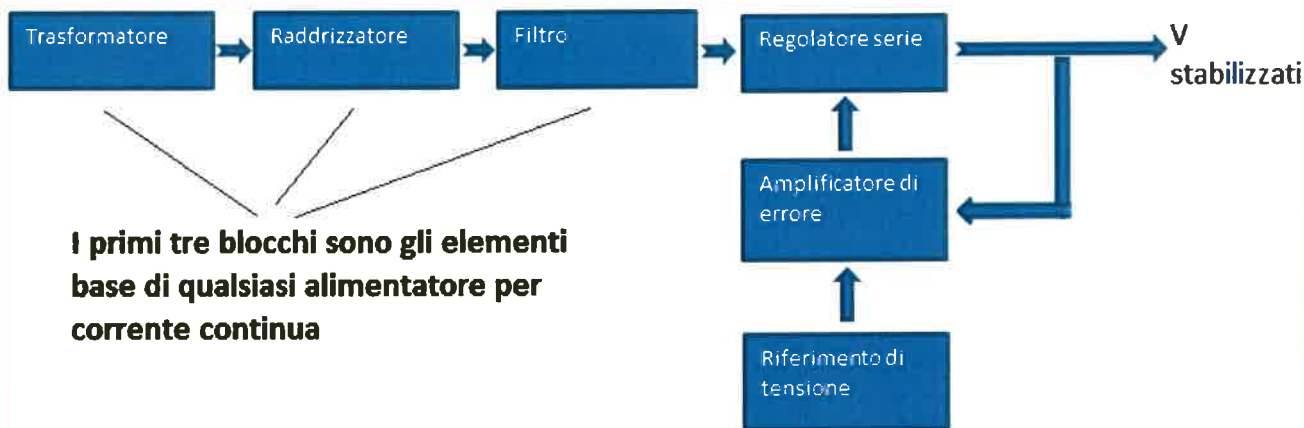
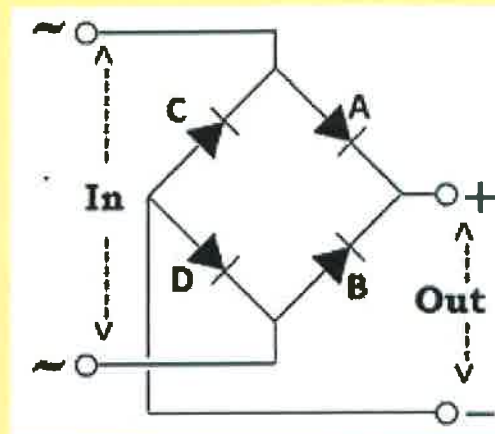
-RADDRIZZATORE A ONDA INTERA O BIFASE: formato da due diodi da in uscita la disponibilità di tutte e due le semionde in quanto una delle due semionde viene raddrizzata e allineata con l'altra.Durante metà del ciclo conduce un diodo e durante l'altra metà del ciclo conduce l'altro diodo e misurando avremo in uscita un valore pari all'intero valore medio.



-RADDRIZZATORE A PONTE(di Graetz): formato da un ponte di quattro diodi, funzionante anche questo a onda intera, quando arriva il ciclo positivo conducono i diodi A e D, quando arriva il ciclo negativo conducono i diodi B e C .

-DUPLICATORI DI TENSIONE: sono circuiti raddrizzatori che sfruttando le caratteristiche dei condensatori eseguono al contempo un rialzo nella tensione di uscita con fattore di moltiplicazione pari ai multipli interi della tensione disponibile al trasformatore.

-STABILIZZATORI DI TENSIONE(stabilizzatori serie): nel caso degli Rtx per evitare slittamenti di frequenza, distorsioni, diminuzioni di potenza, serve che la tensione sia stabile e questo si può ottenere inserendo negli alimentatori circuiti stabilizzatore apposite che per modeste potenze possono essere costituiti con diodi Zener più apposita resistenza limitatrice in



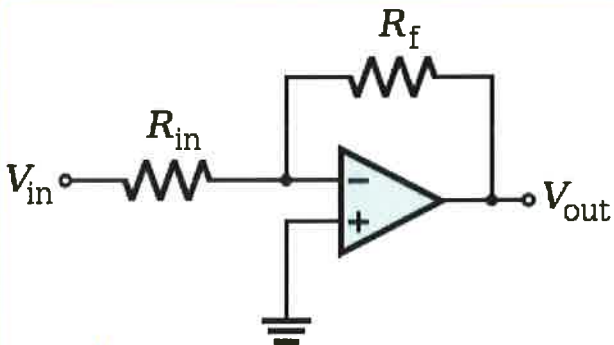
serie alla corrente erogata, per questi diodi i valori della tensione stabilizzata variano da 3 a oltre 100 V e la loro potenza da 400 mW ad alcune decine di Watt al massimo. Se si vogliono prestazioni migliori per potenza e stabilità si aggiunge un transistor collegato a emitter-follower.

CIRCUITI INTEGRATI

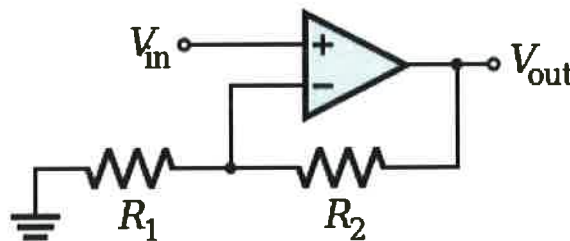
Sono microcircuiti composti da transistori/diodi messi assieme su un piccolissimo cristallo (substrato) di silicio con varie tecniche di metallizzazione e drogaggio.

-INTEGRATI LINEARI: la loro uscita è lineare, ovvero sempre proporzionale al segnale presente in ingresso.

-L'AMPLIFICATORE OPERAZIONALE: è un amplificatore differenziale ad accoppiamento diretto e alto guadagno e ha: elevata impedenza d'ingresso, impedenza d'uscita molto bassa, guadagno in tensione molto alto, risposta di frequenza piatta entro tutta la banda di lavoro, assoluta stabilità di funzionamento. Esso è costituito da: stadio d'ingresso ad amplificatore differenziale, accoppiato direttamente in CC, amplificatore d'uscita in controfase estremamente bilanciato, alcuni stadi intermedi che oltre ad amplificare il segnale mantengono gli adattamenti ottimali d'impedenza.



Amplificatore operazionale invertente



Amplificatore operazionale non invertente

-INTEGRATI DIGITALI: contengono circuiti di tipo logico che eseguono operazioni algebriche particolari e la cui uscita dipende dalla presenza e combinazione di particolari segnali d'ingresso senza proporzionalità con la loro ampiezza

SISTEMA BINARIO: due soli stati logici

0 = Niente⇒Basso⇒Aperto

1 = Tutto⇒Alto⇒Chiuso

Bit 0 = quando la tensione è zero

Bit 1 = quando la tensione è +5V

-OSCILLATORI RF A SINTESI DI FREQUENZA: sono fatti con circuiti integrati sia lineari che digitali combinati insieme e danno segnali RF molto stabili. Quello più usato è il cosiddetto a sintesi indiretta, nel senso che la frequenza di uscita è generata non da un oscillatore vero e proprio di opportune caratteristiche (a sintesi diretta) ma utilizzando un oscillatore variabile sintonizzato in tensione.

-IL P.L.L. (Phase-Locked Loop): ovvero anello ad aggancio di fase, è formato da

⇒VCO (oscillatore a frequenza variabile controllato in tensione)

⇒Divisore programmabile

⇒Rivelatore di fase

⇒Filtro sul controllo in retroazione

⇒generatore di frequenza di riferimento

-MODEM: è un'interfaccia in grado di trasformare l'uscita analogica del Rtx in un segnale digitale da applicare all'ingresso del computer, oppure trasformare l'uscita digitale del computer in un segnale analogico per l'ingresso nel Rtx.

RICEVITORE GENERICO

I suoi parametri fondamentali sono sensibilità, stabilità, selettività.

-SELETTIVITA': separa i segnali vicino alla frequenza in esame, la misura va da -6dB a un massimo di -60dB. La protezione da canale adiacente è la capacità del ricevitore di funzionare con regolarità anche se ci sono segnali molto forti vicino alla frequenza

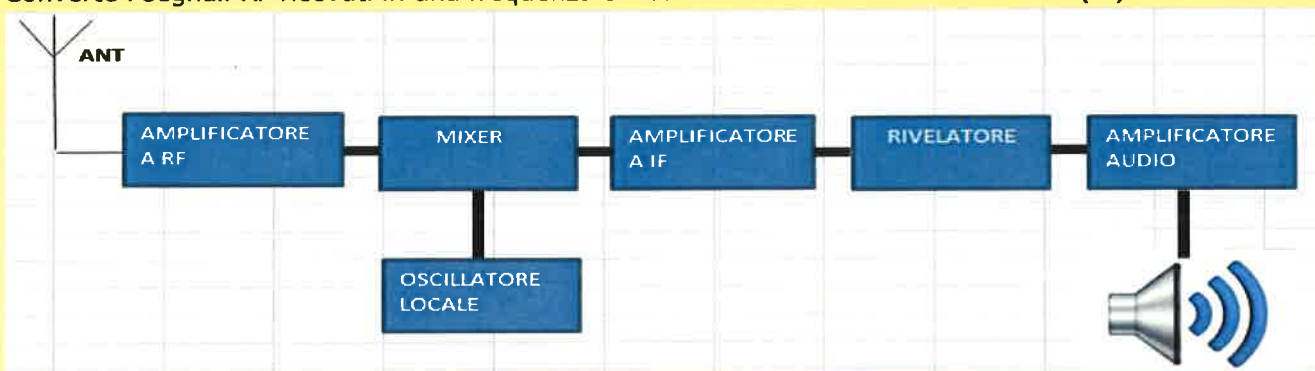
che si sta ascoltando, ovvero semplicemente è l'abilità di distinguere tra due segnali estremamente vicini l'un l'altro in termini di frequenza.

-SENSIBILITA': è la capacità di captare segnali molto deboli. Indica il livello minimo di potenza del segnale ricevuto che può essere rivelato ed è espresso o comunque dipende strettamente dal rapporto segnale/rumore.

-STABILITA': è l'attitudine a rimanere sintonizzato su un segnale fisso senza che sia necessario ritoccare periodicamente certi controlli legati alla frequenza degli oscillatori di sintonia, ovvero indica la capacità di mantenere costante nel tempo la frequenza voluta anche al variare della temperatura e dell'alimentazione.

-INTERMODULAZIONE: poiché i componenti utilizzati hanno caratteristiche di non linearità, all'uscita del ricevitore, oltre alla frequenza voluta si avranno anche altre frequenze: in questo caso si parla di intermodulazione o distorsione di intermodulazione.

-RICEVITORE CON CIRCUITO A SUPERETERODINA: A una o più frequenze intermedie MF (o IF). Converte i segnali RF ricevuti in una frequenza di valore fisso e ben definito detta MF(IF).



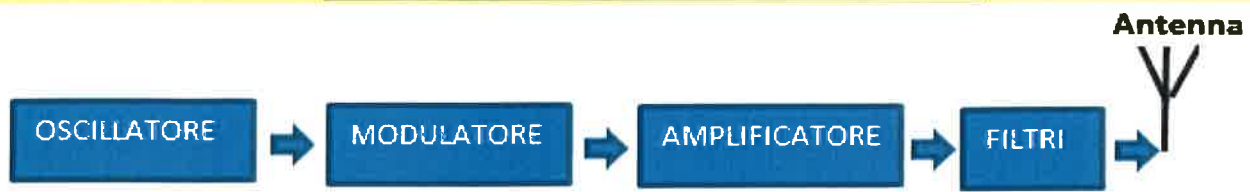
-FILTRI DI MF(IF) PER RX: per FM = 10-20kHz di banda passante; per SSB = 2-3kHz di banda passante; per CW = 500Hz; per AM = 5-6kHz

-S-METER: Misura l'intensità del segnale RF all'ingresso del ricevitore, l'entità di questo segnale può variare da frazioni di μV fino a qualche mV e misura 6dB per ogni punto di lettura, ma la linearità non è reale ed è solo per praticità che si adotta questo tipo di scala. Dopo lo S9 lo S-Meter procede di 20dB alla volta sino a 60dB. In genere si classifica i segnali sino a S5 come deboli, sino a S9 come forti, oltre S9 come fortissimi.

-SQUELCH: in assenza di segnale fa sì che la radio rimanga in silenzio senza fruscio.

- CLARIFIER:** usato negli RX per correggere un tipo di voce troppo acuta o grave.
- RIT:** nei ricevitori consente di spostare la frequenza di 5-10kHz .

TRASMETTITORE GENERICO



- OSCILLATORE:** genera l'onda portante sulla quale viaggerà il segnale informativo vero e proprio.
- MODULATORE:** modula l'onda portante in base al segnale informativo da trasmettere sia analogico che digitale.
- AMPLIFICATORE:** necessario per ovviare all'attenuazione del segnale utile introdotta dal canale di trasmissione.
- FILTRI:** per eliminare le componenti indesiderate di rumore e disturbi vari.
- PARAMETRI:**
 - STABILITA':** per far rimanere invariata nel tempo la frequenza di lavoro.
 - LARGHEZZA DI BANDA:** l'ampiezza dello spettro occupata dal segnale .
 - NON LINEARITA':** se i segnali non sono elaborati uniformemente al variare della loro ampiezza si verifica una non linearità.
 - POTENZA DI USCITA:** è la grandezza in watt della potenza di uscita a RF dell'amplificatore, si misura correttamente con un carico fittizio adeguato.
 - INDICE DI MODULAZIONE:** indica quanto un segnale è modulato per lo più in percentuale. Nelle telecomunicazioni può variare tra 0(0%) e 1(100%) ,oltre avviene il fenomeno di distorsione denominato sovrarmodulazione.
 - XIT:** nei TX consente di spostare la frequenza di 5-10kHz .
 - DEVIAZIONE DI FREQUENZA:** è la massima differenza tra la frequenza della portante modulata e la frequenza della portante non modulata.
 - IRRADIAZIONI PARASSITE:** sono emissioni su frequenze diverse da quella del segnale utile e sono prodotte dai generatori presenti o da schermature insufficienti.
 - CLICK DI MANIPOLAZIONE:** sono disturbi tipici della telegrafia.
 - IRRADIAZIONI DELLA STRUTTURA:** a causa di errori di costruzione o progettuali del TX possono manifestarsi problemi in trasmissione causati da "cabinet radiation" e cioè la struttura irradia similmente a un'antenna.

STADIO FINALE LINEARE

Stadio finale lineare

$$\text{Rendimento "N"} = \frac{\text{Potenza resa(in uscita)}}{\text{Potenza assorbita}}$$

$$\text{Potenza assorbita} = \text{Potenza perduta(dissipata)} + \text{Potenza resa(di uscita)}$$

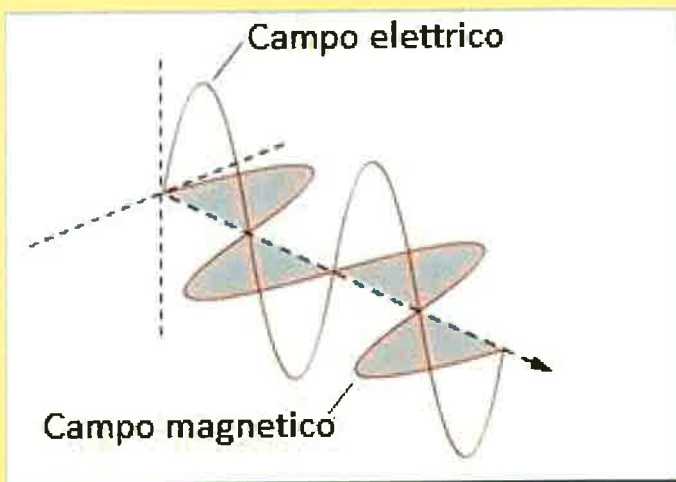
Ovvero:

$$\text{" N " } = \frac{\text{Potenza resa(in uscita)}}{\text{Potenza resa(in uscita)} + \text{Potenza perduta(dissipata)}}$$

(Antenne-Linee di trasmissione-Propagazione-Classi di emissione-Codici)

ANTENNE

-ONDA ELETTROMAGNETICA: è un fenomeno ondulatorio di propagazione di energia costituito da due campi, uno elettrico e uno magnetico, ruotati e sfasati di 90° l'uno rispetto all'altro: sul piano verticale l'intensità e direzione del campo elettrico, sul piano orizzontale l'intensità e direzione del campo magnetico.



-ANTENNA: l'antenna, che è un circuito risonante in serie, è un dispositivo che trasforma l'energia elettrica fornita da un trasmettitore (sotto forma di corrente che l'attraversa) in energia elettromagnetica che così può essere irradiata nello spazio sotto forma di onde. Analogamente essa è un dispositivo che cattura l'energia elettromagnetica dallo spazio circostante e la converte in energia elettrica atta ad essere manipolata e sfruttata da un ricevitore. Si tratta quindi di un circuito elettrico caratterizzato da capacità, induttanza e resistenza (naturalmente distribuite).

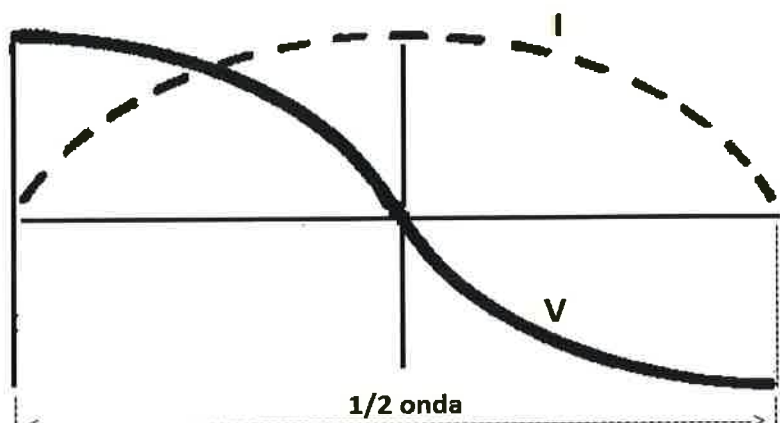
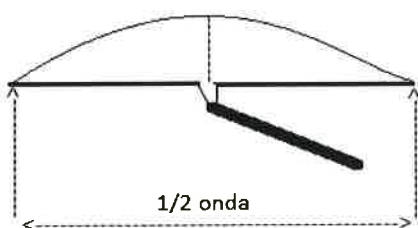
Di questi parametri capacità e induttanza definiscono una frequenza di risonanza alla quale il loro effetto si annulla, restando solo la resistenza (di perdita), che è modesta, a determinare la corrente circolante.

-ANTENNA BILANCIATA: si ha quando i due morsetti di alimentazione sono riforniti di energia R_f in modo bilanciato rispetto a terra (vedi dipolo e sue derivazioni) e quindi la struttura dell'antenna è completamente e fisicamente simmetrica attorno al suo punto di alimentazione. Se si alimenta un'antenna bilanciata con una linea sbilanciata è necessario adottare un trasformatore bilanciato/sbilanciato, ovvero un Balun, che ha lo scopo di isolare l'estremo del conduttore esterno della linea coassiale (che altrimenti sarebbe "a terra") consentendovi il collegamento al carico bilanciato.

-RENDIMENTO/EFFICIENZA: raggiunge il suo massimo quando la frequenza della corrente alternata e quella di risonanza del circuito d'antenna coincidono, o quasi. Questo avviene quando la lunghezza fisica dell'antenna è la metà circa (quindi antenna a mezz'onda) della lunghezza d'onda della corrente alternata che l'attraversa, in tal caso la distribuzione della corrente lungo il filo presenta un massimo al centro e si annulla agli estremi con andamento pressoché sinusoidale, mentre la distribuzione della tensione presenta un minimo al centro ed il massimo agli estremi.

Andamento tensione/corrente in un'antenna a mezz'onda

Nel punto di alimentazione :
valore tensione = minima
valore corrente = massima
valore impedenza = minima

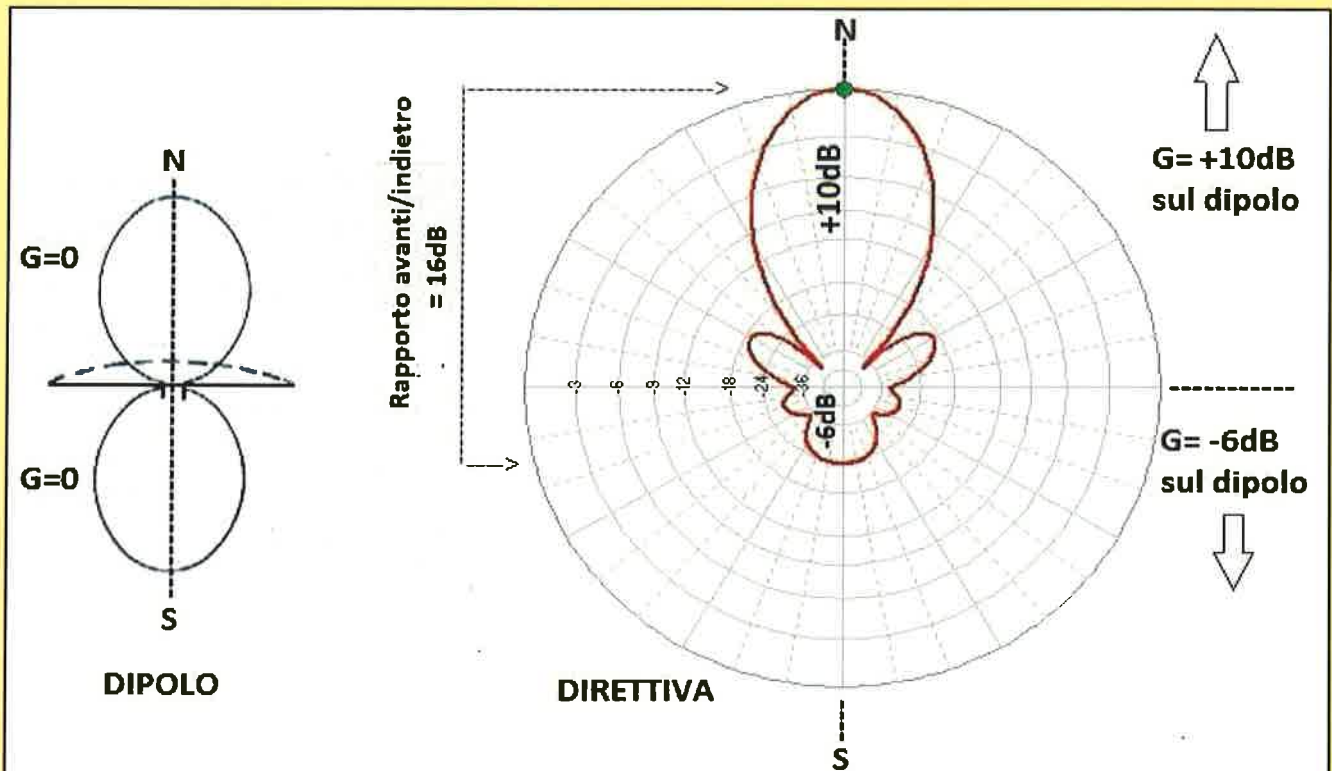


-RAPPORTO TENSIONE/CORRENTE: l'antenna è un conduttore percorso da corrente alternata e interessato da una certa tensione, comportandosi come un circuito risonante del tipo cosiddetto a "costanti distribuite". Ogni punto dell'antenna è interessato da un diverso valore di tensione e corrente e quindi da un diverso valore del loro rapporto, pertanto l'impedenza di alimentazione è differente in ognuno di questi punti risultando minima al centro di un dipolo a $\frac{1}{2}$ onda (sui 50-70 Ohm) e massima ai suoi estremi.

-IMPEDEZA: il valore di impedenza di un'antenna dipende oltre che dalla sua lunghezza anche dal diametro del conduttore e dall'eventuale vicinanza di altri conduttori.

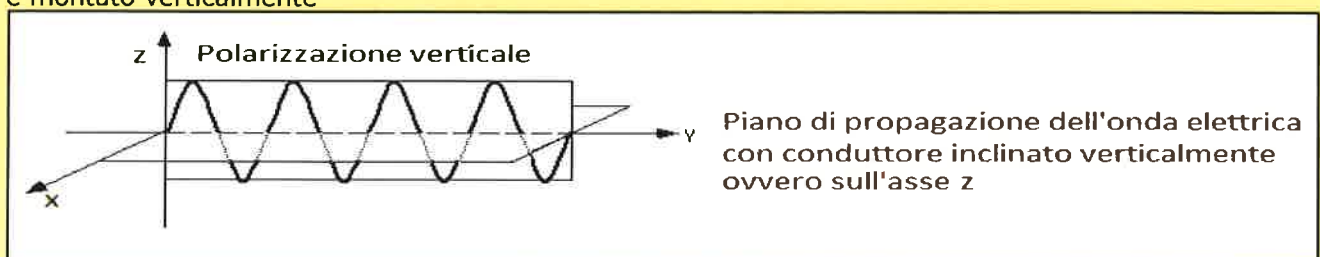
-DIRETTIVITA': la direttività di un'antenna dipende da come è costruita e può provocare una diversa intensità di campo in punti diversi attorno ad essa, può cioè concentrare l'irradiazione in determinate zone dello spazio.

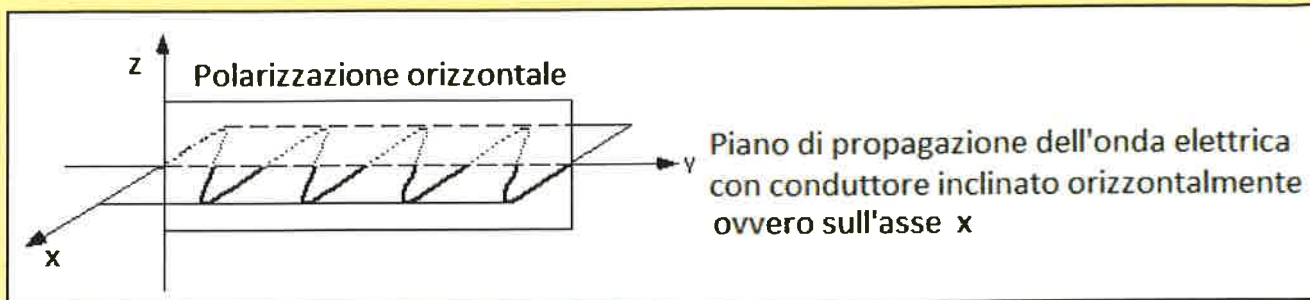
GUADAGNO: è il rapporto, in dB, tra l'intensità di campo generato da un'antenna in un determinato punto dello spazio nella sua direzione di massima emissione e l'intensità generata dal radiatore assunto generalmente come riferimento campione, ovvero il dipolo a mezz'onda.



Ad esempio avendo un dipolo a mezz'onda e un'antenna direttiva con 10dB di guadagno sul dipolo e un suo rapporto avanti/indietro di 16dB: avremo che rispetto al dipolo isotropico (con Guadagno uguale a zero) la direttiva a Nord avrà un guadagno di 10dB, mentre a Sud avendo un rapporto avanti/indietro di 16dB perderà -6dB rispetto al dipolo, infatti sottraendo al guadagno il suo rapporto avanti/indietro si avrà $10\text{dB} - 16\text{dB} = -6\text{dB}$.

-POLARIZZAZIONE: al variare della posizione del conduttore d'antenna, cioè della sua inclinazione, varia la direzione delle linee che rappresentano i campi elettrico e magnetico che sono perpendicolari tra di loro. Si prende sempre come riferimento il piano su cui si propaga l'onda elettrica che è sempre parallelo al conduttore e che è detto piano di polarizzazione. Pertanto un'antenna si dice a polarizzazione orizzontale se il conduttore che la costituisce è teso orizzontalmente e a polarizzazione verticale se il conduttore è montato verticalmente.





-**ARMONICA:** un'antenna risuona anche in sue armoniche e il fenomeno dipende dal ripetersi su ogni tratto di conduttore pari a $\frac{1}{2}$ onda della distribuzione di tensioni e correnti.

-**ANTENNE VERTICALI SU PIANO DI TERRA:** nel caso una delle due estremità sia collegata a terra, con l'antenna stessa posta in verticale, il potenziale del punto a terra diventa come quello della terra, ovvero zero, perché la terra può considerarsi un sistema a resistenza nulla e quindi anche il suo punto di collegamento. La novità è che la lunghezza del tratto irradiante è solo $\frac{1}{4}$ d'onda (alla risonanza) mentre l'altro $\frac{1}{4}$ d'onda è simulato dal terreno.

-**ERP (potenza effettivamente irradiata):** è la potenza reale disponibile nella direzione di massima irradiazione e tiene conto sia della potenza fornita dal Tx che del guadagno antenna e perdite dei sistemi di accoppiamento, es.: con 100W di potenza uscita dal Tx, 13 dB guadagno antenna e 3dB perdita cavo alimentazione, avremo 100W e 10dB (risultanti positivi) ovvero 1000 W.

-**RELAZIONE FRA E ED H di un'onda elettromagnetica nello spazio libero):** $E/H=377\Omega$

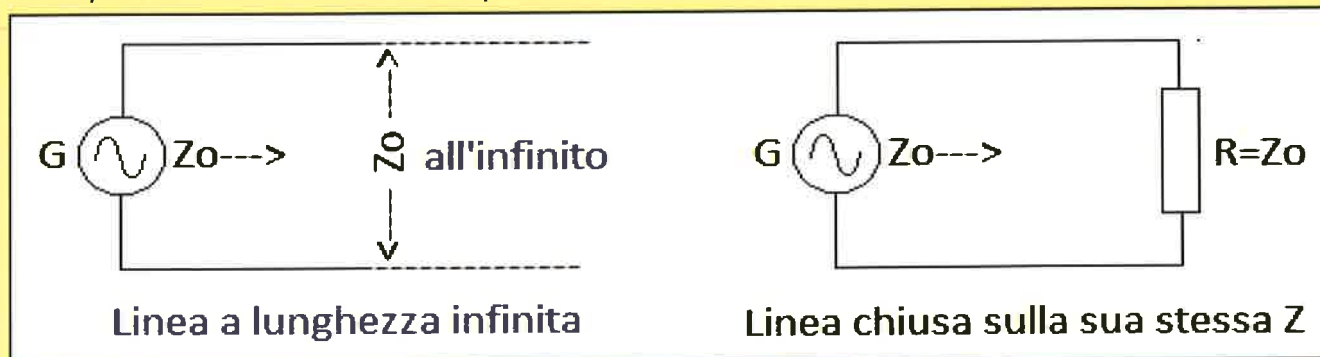
-**GUADAGNO DIPOLO $\frac{1}{2}$ SULL'ISOTROPICO:** $G=2,1$ sull'isotropico.

LINEE DI TRASMISSIONE

Non devono irradiare.

-**ADATTATA:** si dice adattata (perché non vi sono onde stazionarie) quando un amperometro inserito in una linea di trasmissione segna in qualsiasi punto il medesimo valore di corrente, lo stesso per un voltmetro collegato ai capi di una qualsiasi coppia di punti.

-**IMPEDENZA:** come nelle antenne, solo se lungo il conduttore vi è una distribuzione di ventri e nodi tra corrente e tensione lo stesso è irradiante (distribuzione per onde stazionarie) perché l'onda che vi si propaga viene riflessa agli estremi, qui inverte il suo cammino e interferisce con quella diretta creando ventri e nodi. Se invece il conduttore fosse di lunghezza infinita l'onda vi si propaga indefinitamente senza più riflettersi e quindi lo stesso non irradierà perché le onde non ne troveranno mai l'estremità. Per ottenere da una linea di trasmissione lo stesso effetto come se fosse di lunghezza infinita basta chiuderla all'estremità opposta del generatore su un valore di resistenza uguale all'impedenza caratteristica della linea stessa, cioè terminandola sulla sua impedenza caratteristica.



L'impedenza caratteristica di una linea è un parametro legato alle sue modalità costruttive che è sempre assimilabile ad un circuito RLC a costanti distribuite. Per una linea bifilare a due conduttori paralleli essa dipende dal diametro dei conduttori e dalla loro distanza (in genere fra 100 e 600 Ohm). Per una linea coassiale è data dal rapporto tra i raggi dei due conduttori (in genere fra 50 e 150 Ohm). Per ottenere che tutta, o quasi, la potenza fornita dal generatore si trasferisca sull'antenna sarebbe ottimale che la linea di trasmissione avesse un'impedenza caratteristica pari alla resistenza d'irradiazione dell'antenna nel suo punto di alimentazione e, dall'altra parte, a quella del generatore.

-**DISADATTATA:** si dice disadattata quando un amperometro inserito in una linea di trasmissione segna, lungo la stessa, valori diversi di corrente che si ripetono ogni quarto d'onda.

Se la linea non riesce a simulare di essere infinita la sua lunghezza comincia a diventare importante, in

quanto la percentuale di potenza non assorbita dall'antenna torna indietro riflessa verso il generatore e la corrente e tensione riflesse si vanno a sommare alla corrente e tensione incidente dando luogo a ventri e nodi ,ovvero a un regime di onde stazionarie lungo la linea stessa.Pertanto andando a misurare tensione e corrente in diversi punti della linea non troveremo più valori costanti ma ambedue le grandezze varieranno con andamento ondulatorio alternando minimi e massimi ogni $\frac{1}{4}$ d'onda.Quindi potenza riflessa poca= Ros basso, potenza riflessa alta= Ros alto. $ROS=Z_0(\text{impedenza linea}) / R(\text{resistenza di carico o dell'antenna})$ oppure viceversa R/Z_0 a seconda di quale è la più alta.

-LINEE BILANCIATE E SBILANCIATE: la maggioranza delle antenne ha struttura bilanciata nel senso che i due morsetti di alimentazione devono essere riforniti di energia a RF in modo bilanciato rispetto a terra(es. il dipolo e sue derivazioni),pertanto la struttura dell'antenna è completamente e fisicamente simmetrica attorno al suo punto di alimentazione. Per le linee di trasmissione la scelta fra bilanciata e sbilanciata dipende dal tipo di antenna a meno che non si utilizzino dispositivi di adattamento. Il cavo coassiale è una linea sbilanciata,la linea aperta bifilare è invece una linea bilanciata(il tipo a scaletta alcune centinaia di Ohm,quello a nastro tipo TV sui 300Ohm circa).Quindi se si alimenta un'antenna bilanciata con linea sbilanciata tipo cavo coassiale è necessario adottare un trasformatore bilanciato-sbilanciato,ovvero il Balun,realizzato sotto varie forme ma che ha lo scopo di isolare l'estremo del conduttore esterno della linea coassiale(che altrimenti risulterebbe a terra)consentendo il collegamento al carico bilanciato.

-COSTANTI PRIMARIE CARATTERISTICHE DI UNA LINEA:

-INDUTTANZA: l'induttanza dei conduttori distribuita uniformemente lungo tutta la linea,quindi costante per unità di lunghezza dovuta al flusso concatenato con ognuno dei conduttori provocato dalla corrente che vi circola.

-CAPACITA': capacità tra i conduttori,dovuta al campo elettrico esistente tra i due conduttori e distribuita anch'essa uniformemente lungo tutta la linea.

-RESISTENZA: dipendente dalla resistività del materiale e dalle dimensioni del conduttore nonché dall'effetto pelle.

-CONDUTTANZA: dovuta al fatto che il dielettrico interposto tra i conduttori non potrà essere un isolante perfetto e quindi sarà attraversato da una pur minima parte di corrente di dispersione presentando una perdita di isolamento che è fissa per la corrente continua e variabile con la frequenza per la corrente alternata.

-COSTANTI SECONDARIE CARATTERISTICHE DI UNA LINEA:

-IMPEDENZA: dipende dalla sua costruzione.

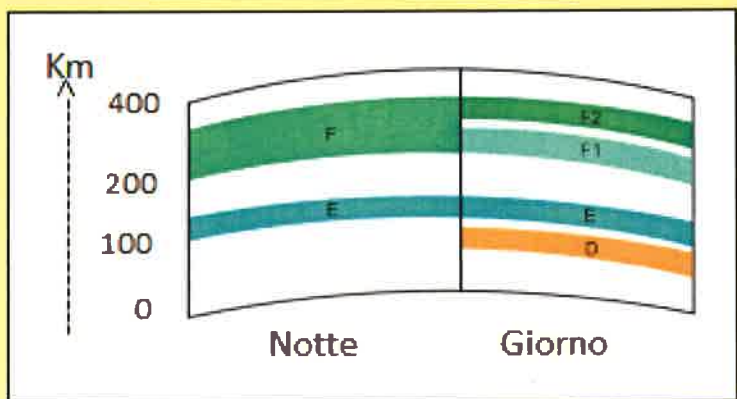
-COSTANTE DI PROPAGAZIONE: risultanti su tutte le componenti sinusoidali subiscono lungo la linea uguale attenuazione e uguale velocità di propagazione,si suddivide in "costante di attenuazione"che dovrebbe essere il più possibile indipendente dalla frequenza e in "costante di fase" che dovrebbe essere variabile linearmente con la frequenza.

-FATTORE DI VELOCITA': dovuto alle proprietà qualitative e costruttive del materiale impiegato come isolante tra i conduttori della linea(0,66 per il coax in polietilene compatto e 0,82 per quello spugnoso). Questo perché non coincidendo nella linea la velocità di propagazione con quella standard della luce in spazio libero, la lunghezza elettrica non coincide con quella fisica.

-ATTENUAZIONE DI LINEA: viene espressa in dBm, è la conseguenza dei fattori di perdita uniformemente distribuiti lungo la linea stessa ed è variabile con la frequenza di lavoro.Alla bisogna esistono varie tabelle che forniscono l'andamento di questo dato per ogni tipo di linea commerciale.

PROPAGAZIONE

IONOSFERA:



-STRATO D: dai 50 ai 90 km di altezza è poco determinante per la deviazione verso terra delle onde ad alta frequenza. Riflette quasi totalmente le onde tra i 3 e 300 kHz (VLF-LF) soprattutto di giorno.

-STRATO E: fra i 100 e 150 km di altezza, influisce nettamente sui collegamenti a lunga distanza. Riflette di giorno tra i 90-130km le onde tra i 3 e 30 MHz (HF) e di notte tra i 100-150 km quelle tra i 30 e 3000 kHz (LF-MF).

-STRATO F: determinante per le radio-comunicazioni nelle ore notturne circa dai 160 ai 410 km, di giorno si suddivide nello strato F1 circa dai 130 ai 240 km e nello strato F2 circa dai 240 ai 410 km di altezza.

-SOLE: per la propagazione il sole influisce sulla ionizzazione e quindi sul comportamento degli strati riflettenti, influisce pure con la sua inclinazione dell'orbita e col suo ciclo undecennale delle macchie solari, dove nella sua massima attività ottimizza la propagazione.

-FADING O EVANESCENZA: quando dallo stesso punto di origine due o più onde fanno percorsi diversi e giungono nello stesso punto di ricezione (es. sia con onda riflessa di terra che nel contempo con onda riflessa dalla ionosfera) ci saranno ritardi e sfasamenti con variazioni dell'intensità di campo e quindi il ricevitore accusa variazioni brusche del segnale ricevuto o addirittura il suo annullamento. I circuiti di AGC servono a correggere questo fenomeno.

-ZONA DI SILENZIO D'OMBRA: è quella fascia di territorio compresa tra il limite massimo cui giunge l'onda terrestre emessa da un'antenna e il limite minimo cui giunge l'onda riflessa ionosferica proveniente dalla stessa antenna.

-ONDE LUNGHE: si propagano principalmente per onda di terra ma già gli strati più bassi della ionosfera possono effettuare una certa riflessione.

-ONDE MEDIE: per onda di terra subiscono forte attenuazione pertanto senza riflessione ionosferica la portata è limitata, solo nelle ore serali e notturne gli strati ionosferici che le riflettono raggiungono una densità e intensità ottimale permettendo la loro propagazione sino a molte centinaia di chilometri.

-ONDE CORTE: si propagano quasi esclusivamente per riflessione ionosferica, risentono quindi molto della frequenza, dell'orario, delle stagioni e dell'attività solare. In linea di massima sotto i 10MHz si possono effettuare collegamenti sino a poche migliaia di km a tutte le ore del giorno, attorno ai 15MHz si possono collegare anche gli antipodi specie nei periodi estivi e nelle ore serali; sopra i 20 e sino ai 30MHz la propagazione a lunga distanza avviene prevalentemente nei periodi di massima attività solare e in genere nelle ore diurne.

COMPORTEMENTO DELLE BANDE:

-BANDA 1,8MHZ(160M): forte rumore atmosferico, risente molto dell'assorbimento diurno dello strato D, quindi di giorno non propagazione sino a poche centinaia di km e di notte invece quando lo strato D è dissolto collegamenti sino a diverse migliaia di km.

-BANDA 3,5 MHZ(80M): come sopra ma leggermente in meglio e con disturbo atmosferico minore.

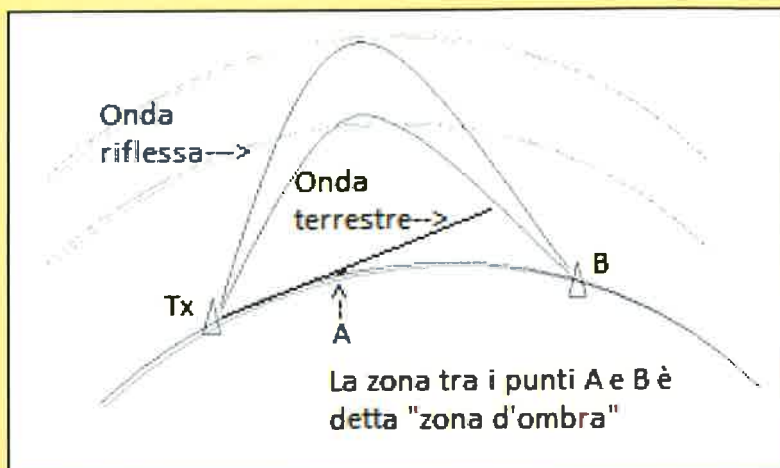
-BANDA 7MHZ(40M): rumore atmosferico solo nei mesi estivi. È la banda più alta ad utilizzare la riflessione ionosferica, di giorno collegamenti sino a 1000 km circa e di notte con tutto il mondo.

-BANDA 14MHZ(20M): è la banda principale per i collegamenti a lunga distanza sia diurni che notturni specialmente nei picchi di massima attività solare. Ha basso rumore atmosferico e risente solo in parte del ciclo solare undecennale.

-BANDA 21MHZ(15M): mediamente vi prevale l'attività diurna e risente molto dell'attività solare.

-BANDA 28MHZ(10M): rumore atmosferico quasi inesistente è sfruttabile quando l'attività solare è ai suoi picchi con molte macchie solari, mentre nei minimi di attività solare è praticamente chiusa.

-BANDE INTERMEDIE 10-18-24MHZ: si collocano come propagazione tra le bande a loro limitrofe.



-SUDDIVISIONE:

BANDA	FREQUENZA	λ
VLF	3-30 kHz	Miriametriche 100-10 km
LF	30-300 kHz	Chilometriche 10-1 km
MF	300-3.000 kHz	Ettometriche 1 km-100 m
HF	3-30 MHz	Decametriche 100-10 m
VHF	30-300 MHz	Metriche 10-1 m
UHF	300-3.000 MHz	Decimetriche 1 m-100 mm
SHF	3-30 GHz	Centimetriche 100-10 mm
EHF	30-300 GHz	Millimetriche 10-1 mm
THF	300-3.000 GHz	Decimillimetriche 1 mm-100 μ m

CLASSI DI EMISSIONE

Oltre dalla banda occupata sono contraddistinte da altri tre simboli.

-PREFIXO LARGHEZZA DI BANDA: la larghezza di banda necessaria è espressa con tre numeri e una lettera che sono H,K,M,G nel loro significato di unità di misura Hz,kHz,MHz,GHz,ad es:

0.5 Hz=H500 ; 350 Hz=350H ; 250 kHz=250K ; 12.5 MHz=12M5; 1GHz=1G00

-PRIMO SIMBOLO(TIPO DI MODULAZIONE DELLA PORTANTE:

N =Portante non modulata

A =Modulazione di ampiezza con doppia banda laterale

H =Singola banda laterale con portante

R =Singola banda laterale, portante ridotta o variabile

J = Singola banda laterale, portante soppressa

B =Bande laterali indipendenti

C = Banda laterale vestigiale

F=Modulazione angolare modulazione di frequenza

G =Modulazione di fase

D=Portante modulata in ampiezza e fase

P=Emissione ad impulsi sequenza di impulsi non modulati

K =Sequenza di impulsi modulati in ampiezza

L =Sequenza di impulsi modulati in larghezza o durata

M =Sequenza di impulsi modulati in posizione/fase

Q= Modulazione angolare della portante durante l'impulso

W =Altri casi non contemplati

-SECONDO SIMBOLO(NATURA DEL SEGNALE MODULANTE):

0 =assenza di segnale modulante

1 =un solo canale contenente l'informazione quantificata o numerica, senza l'impiego di una sotto portante modulante

2 =un solo canale contenente l'informazione quantificata o numerica, con l'impiego di una sotto portante modulante

3 =un solo canale contenente l'informazione analogica

7 =due o più canali contenenti l'informazione quantificata o numerica

8 =due o più canali contenenti l'informazione analogica

9 =sistema composito con uno o più canali contenenti l'informazione quantificata o numerica e uno o più canali contenenti l'informazione analogica

X =casi non contemplati

-TERZO SIMBOLO(TIPO DI INFORMAZIONE DA TRASMETTERE):

N =nessuna informazione

A =telegrafia per ricezione auditiva

B =telegrafia per ricezione automatica

C =fac-simile

D =trasmissione dati, telemisura, telecomando

E =telefonia (ivi compresa la radiodiffusione sonora)

F =televisione (video)

W =combinazione di casi precedenti

Possono poi essere aggiunti altri due simboli (optional) per migliorare la descrizione del segnale con:
 Quarto simbolo = dettagli del segnale
 Quinto simbolo = natura del multiplexing

-ESEMPI:

- 100HA1A = Telegrafia (CW) - banda occupata 100 Hz
- 6K00A3A = Telefonia modulazione di ampiezza con doppia banda laterale (larghezza di banda 6 kHz)
- 2K70J3E = Telefonia modulazione di ampiezza, portante soppressa, singola banda laterale (SSB) - (larghezza di banda 2.7 kHz)
- 6K00F3E = Telefonia modulazione di frequenza a banda stretta (FM) - (larghezza di banda 6 kHz)

-ESEMPI DI DENOMINAZIONI PIU' USATE :

- A1A = telegrafia (CW)
- A2A = telegrafia con modulazione in ampiezza
- A3E = modulazione di ampiezza, fonia
- C3F = televisione, che usa la modulazione di ampiezza con banda laterale vestigiale residua
- F1D = trasmissione dati in modulazione di frequenza, senza sottoportante modulante
- F2D= trasmissione dati in modulazione di frequenza con sottoportante modulante (packet radio radioamatori)
- F3E =modulazione di frequenza, fonia
- J3E =fonia in modulazione di ampiezza, con portante soppressa (SSB)
- B8E= fonia in modulazione di ampiezza, due bande laterali indipendenti , portante soppressa (ISB)

CODICI

ALFABETO FONETICO

A - ALFA	B - BRAVO
C - CHARLIE	D - DELTA
E - ECHO	F - FOXTROT
G - GOLF	H - HOTEL
I - INDIA	J - JULIET
K - KILO	L - LIMA
M - MIKE	N - NOVEMBER
O - OSCAR	P - PAPA
Q - QUEBEC	R - ROMEO
S - SIERRA	T - TANGO
U - UNIFORM	V - VICTOR
W - WHISKEY	X - X - RAY
Y - YANKEE	Z - ZULU

Codice fonetico internazionale dei numeri

0	NADAZERO	<u>Nadazero</u>
1	UNAONE	<u>Unauàn</u>
2	BISSOTWO	<u>Bissotù</u>
3	TERRATHREE	<u>Tèratrii</u>
4	KARTEFOUR	<u>Cartefor</u>
5	PANTAFIVE	<u>Pantafàiv</u>
6	SOXISIX	<u>Soxi six</u>
7	SETTESEVEN	<u>Setteseven</u>
8	OKTOEIGHT	<u>Okto èit</u>
9	NOVENINE	<u>Novenaine</u>

Pronuncia italiana