

# "Il circuito SUPERETERODINA."

v.0.2

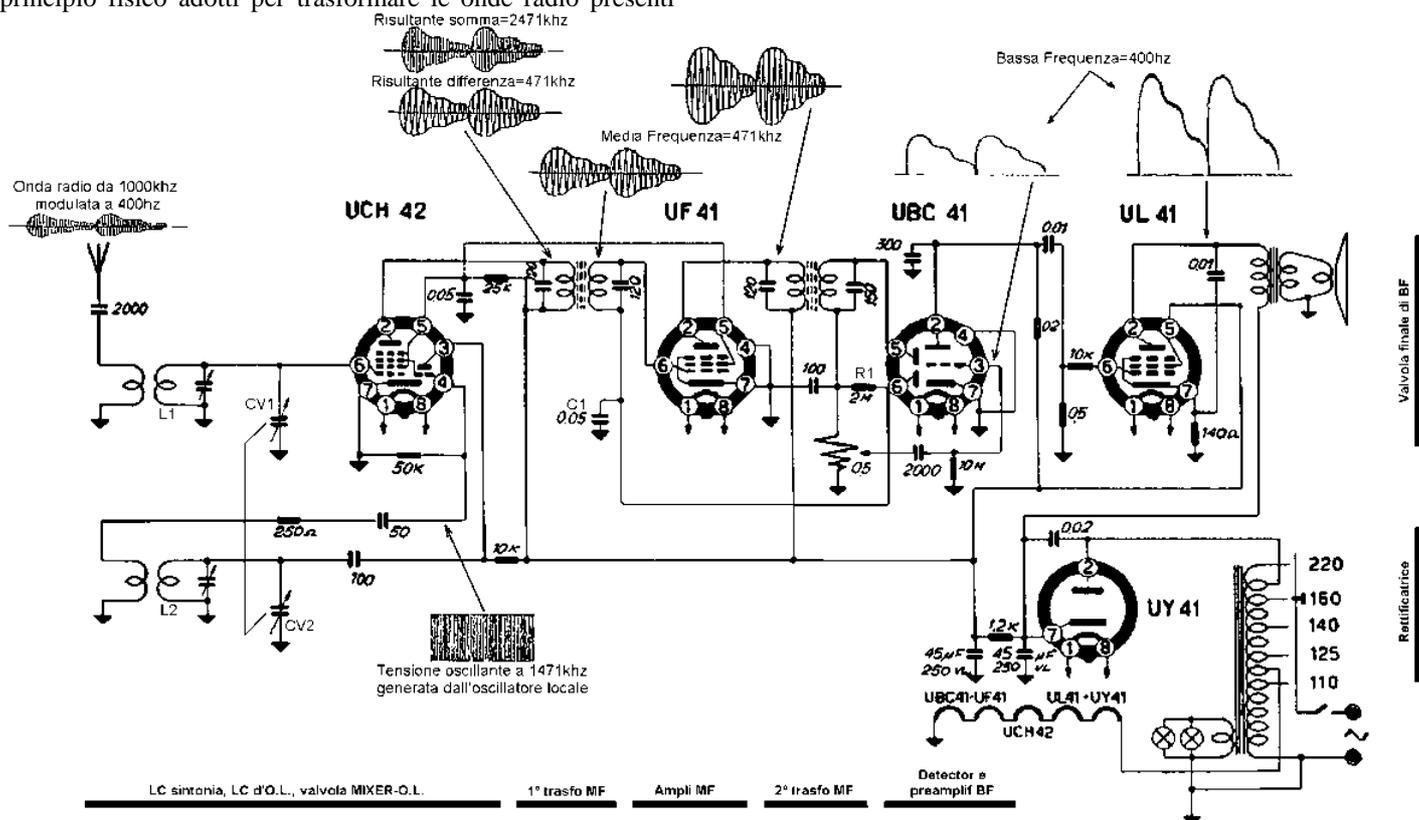
Il principio di funzionamento di questo tipo di circuito, così diffuso negli apparecchi radio a partire dalla fine degli anni '20, deve essere noto per lo meno a grandi linee a chiunque voglia intraprendere riparazioni di apparecchi radio. Senza aver presente di cosa si tratti le potenzialità del riparatore improvvisato sarebbero veramente limitate alla sostituzione di componenti senza cognizione di causa. Queste righe non si prefiggono il compito di illustrare esaurientemente l'argomento, compito che è volutamente demandato alla lettura di libri specifici, ma di chiarire in linea di massima la funzione dei blocchi circuitali.

Come premessa serve di focalizzare cosa debba fare il circuito di una radio "analogica", qualsiasi circuito, metodo o principio fisico adottati per trasformare le onde radio presenti

nell'etere in onde sonore percepibili dall'orecchio umano. Sostanzialmente il processo è riassumibile in tre funzioni elementari:

1. **Amplificazione del segnale a radiofrequenza (RF, anche detta Alta Frequenza)**
2. **Trasformazione del segnale a RF in un segnale di Bassa Frequenza udibile (Rivelazione)**
3. **Amplificazione del segnale di BF**

Poiché i segnali captabili da una antenna sono di "potenza" infinitesimale rispetto a quella necessaria a far muovere la membrana di un altoparlante, il problema tecnologico principale da affrontare è il grande coefficiente di amplificazione che il circuito deve mettere in atto, senza che questo pregiudichi o distorca in modo alcuno le informazioni contenute nell'onda radio.



Il circuito "SUPERETERODINA" è anche detto a "CAMBIAMENTO DI FREQUENZA" proprio perché la sua funzione principale di amplificatore viene svolta mettendo in atto il particolare artificio di trasformare il segnale captato in antenna in un segnale di frequenza fissa diversa da quella di partenza e da quella udibile. Infatti c'è una limitazione che impedisce, e a maggior ragione impediva 40 anni fa, di mettere in atto in una sola volta una grande amplificazione: i circuiti interessati tendono ad autooscillare similmente a come avviene quando il microfono di un impianto audio viene posto in prossimità dell'altoparlante dello stesso apparecchio. La frequenza intermedia si chiama Media Frequenza (MF), e in una supereterodina è così possibile amplificare, ad. Es. di 1000 volte, un segnale in due passi, riassumendo così il processo di ricezione:

**ANTENNA → SINTONIA → AMPLIFICAZIONE X10 (della frequenza ricevuta) → CONVERSIONE DI FREQUENZA → AMPLIFICAZIONE X100 → RIVELAZIONE (da MF a BF) → AMPLIFICAZIONE DI BF → ALTOPARLANTE**

Nell'immagine è visibile lo schema di una tipica supereterodina del dopoguerra: contornano lo schema elettrico una raffigurazione delle manipolazioni subite dal segnale radio e l'indicazione dei diversi blocchi circuitali.

## LA FUNZIONE DEI BLOCCHI:

### a) Antenna, circuito di sintonia e mixer

A partire da sinistra nello schema vi è il primo circuito accordato d'entrata che "sceglie" dall'etere la frequenza da ricevere. Questo è formato dalla bobina L1 e da una sezione, CV1, del condensatore variabile. E' collegato all'entrata della prima valvola preposta sia alla miscelazione di due segnali al fine di ottenere la MF a partire dal segnale ricevuto, sia alla generazione di uno di questi. Alla stessa valvola infatti è collegato un secondo circuito accordato, quello d'oscillatore costituito dalla bobina L2, e dalla seconda sezione, CV2, del condensatore variabile. La bobina d'oscillatore ha induttanza minore della bobina d'entrata, mentre la capacità della sezione del condensatore variabile, CV2, è invece la stessa. In tal modo il circuito oscillatore risulta costantemente accordato ad una

frequenza superiore a quella della tensione AF in arrivo. Così si ottiene la MF di valore fisso, che mantiene comunque l'informazione portata dalla trasmissione radio sintonizzata: "scegliendo" il segnale radio da ricevere tramite la rotazione dell'asse del condensatore variabile si provoca un contemporaneo spostamento di frequenza dell'Oscillatore Locale, e la miscelazione di questi due segnali nella valvola convertitrice genera due MF: una dal valore di frequenza uguale alla loro somma, l'altra dal valore uguale alla loro differenza. Il circuito attorno alla prima valvola, detto stadio d'AF, ricopre questi tre ruoli fondamentali, avvalendosi a volte di un triodo oscillatore separato:

- I. Sintonizzazione del segnale
- II. Generazione del segnale locale
- III. Miscelazione dei due segnali per ottenere la voluta MF

Allo stesso tempo apporta anche una certa amplificazione alla tensione a RF ricevuta.

#### **b) Stadio MF-CAV**

Procedendo verso destra si trova quindi il primo trasformatore di media frequenza formato da due circuiti accordati a frequenza fissa, dei quali uno è detto primario, collegato alla placca (anodo) della prima valvola, e l'altro secondario, collegato alla prima griglia della valvola seguente. Questi due circuiti accordati hanno l'unica e semplice funzione di "scegliere" uno dei due segnali di MF generati dalla valvola convertitrice: quello ottenuto per differenza O.L./A.F. o quello ottenuto dalla loro somma. Può essere interessante notare che quando si tara questo, come il secondo trasformatore di MF, in sostanza si accordano i due circuiti LC al fine di risuonare sul valore di MF generato dallo stadio d'AF. La seconda valvola, l'amplificatrice di media frequenza, deve semplicemente aumentare l'intensità del segnale che la attraversa, con l'unica "accortezza" di "adattarsi" alle tensioni AF in arrivo. Variando automaticamente il proprio coefficiente di amplificazione. Le emittenti locali determinano all'entrata dell'apparecchio tensioni AF fortissime che non è necessario amplificare molto; in tal caso la valvola deve amplificare poco per non rischiare di introdurre distorsioni e per rendere più agevole l'uso della radio stessa. Mentre le emittenti molto lontane determinano all'entrata dell'apparecchio tensioni AF debolissime, che è necessario amplificare al massimo. A modificare le caratteristiche di questa valvola provvede un semplicissimo dispositivo detto Controllo Automatico di Volume (CAV): sostanzialmente consiste in un ramo resistenza/capacità, e trae la sua efficienza dall'opportuno dimensionamento delle polarizzazioni della 2° e 3° valvola, in modo da poter recuperare dai diodi della valvola rivelatrice (vd.oltre) una tensione continua inversamente proporzionale (rispetto alla g1 della 2° valvola) alla intensità del segnale ricevuto. Più forti sono i suoni rivelati → maggiormente negativa diviene la tensione di polarizzazione della griglia di controllo (g1) della amplificatrice di MF tramite il circuito CAV → minore è la capacità di amplificare di quella valvola.

#### **c) Stadio Detector-CAV-preamplificatore di BF**

Connesso all' "uscita" della valvola di MF, la sua placca, si trova dunque il secondo trasformatore di media frequenza, che "repelle" ancor di più eventuali segnali di frequenza indesiderata, separa l'alta tensione del circuito di placca dal circuito seguente, e trasferisce la MF amplificata. Il suo secondario è collegato da un lato al diodo rivelatore della terza valvola, e dall'altro alla resistenza variabile sulla quale viene tratta la tensione di CAV. Il segnale è lì presente sotto forma di tensione a bassa frequenza, e vista la polarità con cui sono connessi anodo e catodo del diodo il lato di questa resistenza

collegato allo chassis metallico dell'apparecchio è positivo, mentre l'altro lato è negativo rispetto allo stesso telaio (massa elettrica). Questo punto è connesso da una parte ad un condensatore da 100 picofarad che fuga verso massa ogni residuo di AF, e dall'altra ad una resistenza da 2 megaohm, R1, che trasferisce la tensione ad un 2° diodo che elimina ogni altra traccia di alternata. La tensione presente sul piedino 6 della UBC41 giunge quindi al secondario del 1° trasformatore di media frequenza. Maggiore è il segnale, maggiore è tale tensione continua negativa che giunge a polarizzare la g1 della UF41 passando per il secondario del 1° trasformatore di MF, e minore è l'amplificazione della valvola. Il condensatore da 0,5 microfarad, C1, serve a livellare la tensione in modo che essa sia continua, e l'insieme R1-C1 è il circuito CAV. La resistenza variabile menzionata altri non è che il potenziometro di volume, e la 3° valvola, detta rivelatrice, contiene un triodo alla cui griglia giunge la tensione bassa frequenza prelevata da quest'ultimo. In questo modo il segnale, che adesso è a frequenza udibile grazie alla rivelazione svolta dal 1° diodo della UBC41, può essere dosato dall'utente dell'apparecchio radio, e viene quindi ulteriormente amplificato in modo da riuscire a pilotare convenientemente la valvola finale audio.

NOTA: in molti circuiti radio vi è un solo diodo utilizzato per le funzioni di rivelazione e CAV, mentre in alcuni apparecchi la tensione di CAV polarizza anche la valvola mixer. Il principio di funzionamento rimane comunque invariato.

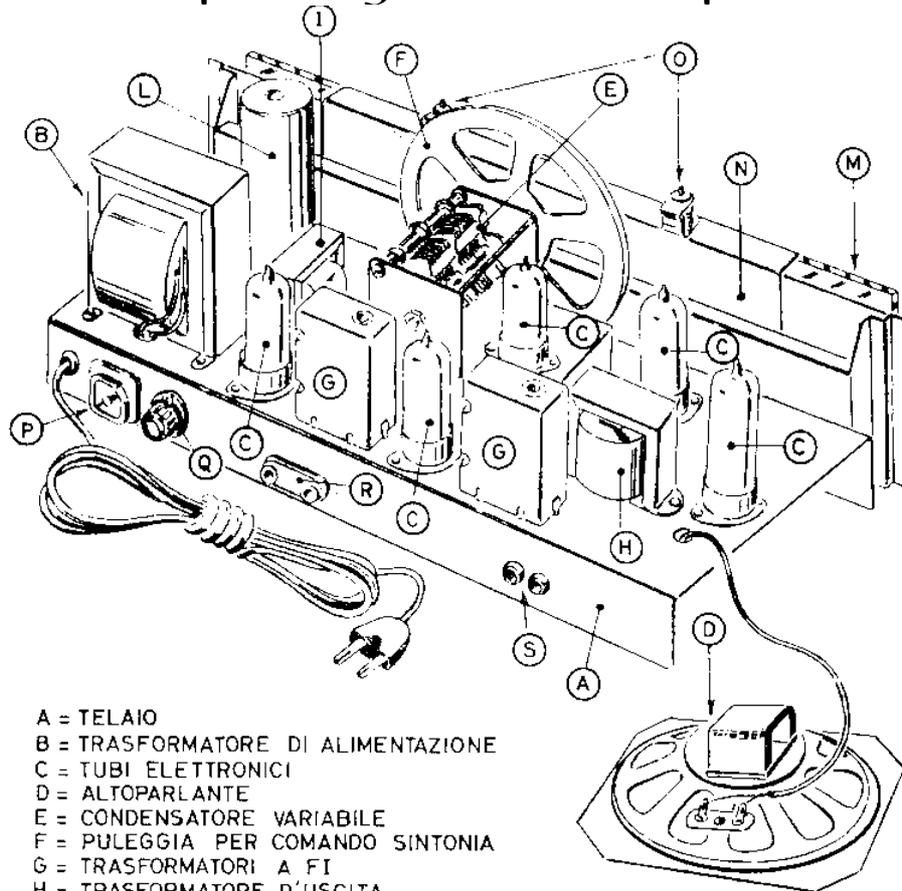
#### **d) Stadio Amplificatore finale di BF**

La placca del triodo della valvola rivelatrice è accoppiato all'ultima tramite un condensatore da 10.000 picofarad (che tra l'altro è molto soggetto a deteriorarsi), e la BF "rafforzata" dalla finale diviene in fine capace, per mezzo del trasformatore d'uscita, di far muovere la membrana dell'altoparlante.

#### **e) La rettificatrice**

Nello schema, sotto la UL41 è disegnata la quinta valvola dell'apparecchio, la rettificatrice, grazie alla quale è possibile fornire all'intero circuito la necessaria tensione continua a partire dalla rete elettrica di casa. La tensione alternata è applicata tra la placca di questa valvola (o LE placche in caso di rettificatrice a doppia semionda) e il telaio, mentre tra quest'ultimo e il catodo è presente la tensione rettificata che viene applicata alla placca della valvola finale. Una resistenza da 1.200 ohm e due condensatori elettrolitici di 45 microfarad ciascuno provvedono a livellarla, in modo da renderla il più possibile "continua" ed esente da ripple ("residui di ondulazione" che sarebbero udibili in altoparlante come uno sgradevole e continuo "uhmm"). In questo tipo di apparecchi con autotrasformatore, così come lo sarebbe pure in sua assenza con i filamenti accesi direttamente dalla rete elettrica, deve essere considerato che una fase della rete stessa è connessa direttamente allo chassis metallico.

<http://www.geocities.com/Chopi> . i



- A = TELAIO
- B = TRASFORMATORE DI ALIMENTAZIONE
- C = TUBI ELETTRONICI
- D = ALTOPARLANTE
- E = CONDENSATORE VARIABILE
- F = PULEGGIA PER COMANDO SINTONIA
- G = TRASFORMATORI A FI
- H = TRASFORMATORE D'USCITA
- I = IMPEDENZA DI FILTRO
- L = CONDENSATORE ELETTROLITICO DI FILTRO
- M = SCALA PARLANTE
- N = FONDALE PER SCALA
- O = PORTALAMPADA CON LAMPADINA PER ILLUMINAZIONE DELLA SCALA
- P = CAMBIATENSIONE
- Q = FUSIBILE
- R = PRESA FONO
- S = PRESE PER ANTENNA

Immagine tipo per iniziare a riconoscere le parti principali di uno chassis di radoricevitore a valvole.