

## Il ricevitore supereterodina

La conversione di frequenza è impiegata quando è necessario traslare lo spettro di un segnale in una banda di frequenze differente da quella originale; ad esempio volendo trasmettere segnali audio (caratterizzati da basse frequenze 20 Hz ÷ 20 kHz) mediante antenne, è indispensabile convertire i segnali nella banda di frequenza dell'antenna (ad esempio dell'ordine del MHz o del centinaio di MHz).

Nella FIGURA 1A è riportata la struttura di un **ricevitore supereterodina** per la ricezione di segnali a radiofrequenza (RF) captati mediante antenne.

Nelle trasmissioni radiofoniche a **modulazione d'ampiezza** (AM: *Amplitude Modulation*) ogni canale a radiofrequenza è costituito da una portante (*carrier*), con frequenza compresa nell'intervallo  $f_c = 535 \div 1605$  kHz, più due bande laterali larghe ognuna 5 kHz.

Il ricevitore converte il segnale RF ad una frequenza più bassa e fissa, detta frequenza intermedia (IF: *Intermediate Frequency*) ( $f_{IF} = 455$  kHz), in modo da agevolare la realizzazione dell'amplificatore selettivo IF e del demodulatore AM.

Nella FIGURA 1C si nota che combinando nel mixer il segnale RF (di frequenza  $f_c$ ) e un segnale sinusoidale con frequenza  $f_0$ , superiore a quella di una quantità pari a  $f_{IF}$ , si ottengono due componenti di frequenze  $(f_0 - f_c) = f_{IF}$  e  $(f_0 + f_c)$ ; la prima delle due è selezionata e amplificata dall'amplificatore selettivo IF, mentre la seconda viene eliminata. Il segnale viene poi demodulato con un demodulatore AM e amplificato in bassa frequenza (BF) e quindi inviato ad un altoparlante.

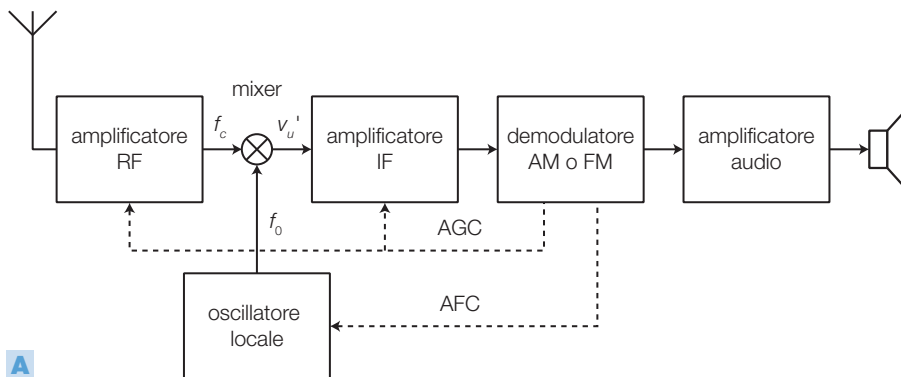
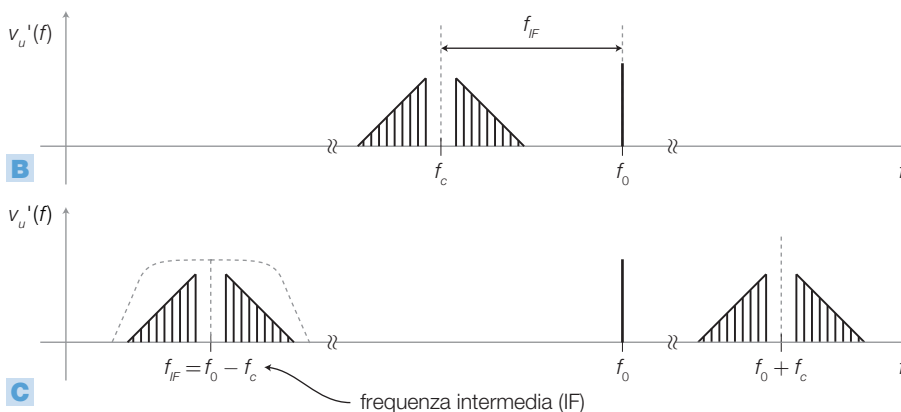


FIGURA 1  
Ricevitore supereterodina:  
**A)** struttura del ricevitore;  
**B)** spettro del canale in alta  
frequenza ( $f_c$ ); **C)** spettro  
del segnale all'uscita  
del mixer.



Si osservi che nella gamma AM trasmettono varie stazioni radio, ma una sola si trova ad una frequenza tale da essere convertita alla IF; l'amplificatore selettivo IF provvede a selezionare il segnale di quella stazione. La **sintonia** del canale radio si effettua quindi modificando il valore di  $f_0$ .

Inoltre, poiché anche la frequenza ( $f_0 + f_{IF}$ ) viene convertita alla frequenza intermedia  $f_{IF}$ , è indispensabile che anche l'amplificatore RF sia selettivo ed elimini i segnali con frequenza esterna alla gamma (banda immagine).

Per la ricezione di **trasmissioni radio FM** il procedimento è analogo; la gamma RF vale ora  $f_c = 88 \div 108$  MHz, la banda occupata da un canale  $B = 180$  kHz e la frequenza intermedia  $f_{IF} = 10,7$  MHz.

Si noti che questa tecnica consente di selezionare il canale radiofonico modificando il valore di frequenza di un oscillatore locale; in alternativa si sarebbe dovuto impiegare un filtro passa-banda molto selettivo in alta frequenza e sintonizzabile, cosa di difficile e costosa realizzazione. Al contrario il filtro a frequenza intermedia risulta fisso e meno selettivo.

Dal blocco demodulatore (FM) escono due segnali di retroazione con le seguenti funzioni:

- AGC (*Automatic Gain Control*): modifica i guadagni degli amplificatori a radiofrequenza (RF) e a frequenza intermedia (IF) per garantire una determinata ampiezza del segnale all'ingresso del demodulatore;
- AFC (*Automatic Frequency Control*): corregge eventuali derive in frequenza dell'oscillatore locale.

#### ESEMPIO 1

Si vuole sintonizzare un ricevitore supereterodina per segnali AM, su un canale radiofonico con portante  $f_c = 1$  MHz; calcolare il valore della frequenza  $f_0$  che dev'essere generata dall'oscillatore locale.

Calcolare la frequenza della componente ad alta frequenza, che verrà eliminata dall'amplificatore selettivo IF.

#### SOLUZIONE

La frequenza  $f_0$  dell'oscillatore locale si ottiene dalla espressione  $f_0 - f_c = f_{IF}$ , per cui vale

$$f_0 = f_c + f_{IF} = 10^6 + 455 \cdot 10^3 = 1,455 \text{ MHz}$$

La frequenza della componente ad alta frequenza all'uscita del mixer vale

$$f_0 + f_c = 1,455 \cdot 10^6 + 10^6 = 2,455 \text{ MHz}$$