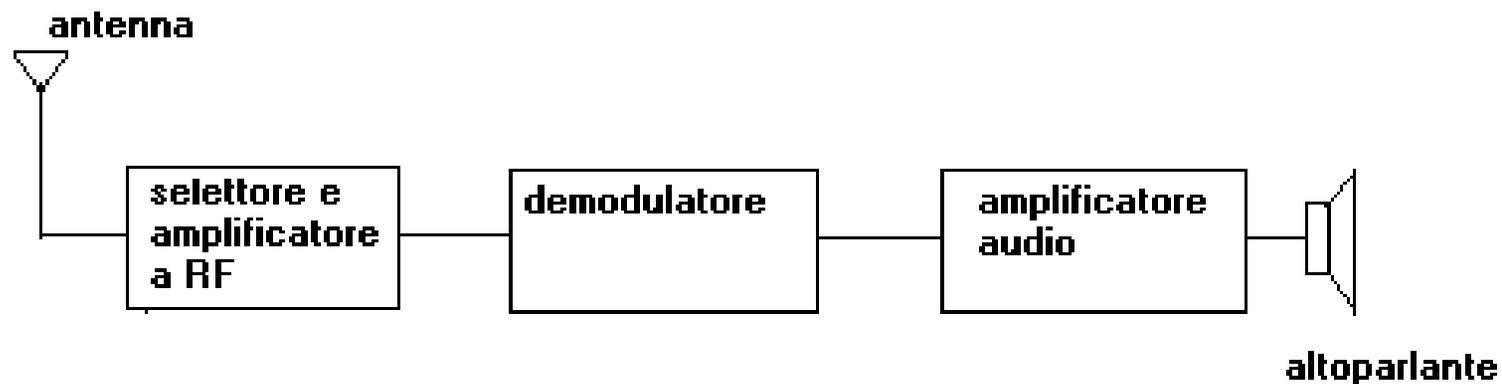


## I RICEVITORI IN FM

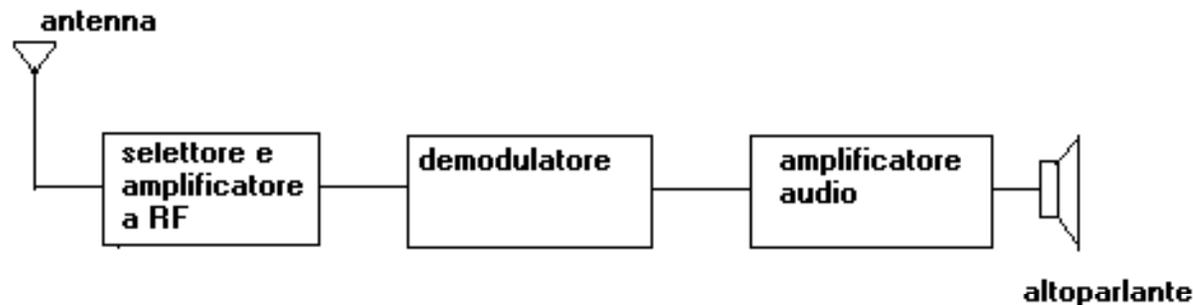
Lo schema di principio di un semplice ricevitore è il seguente:



Questo sistema elementare si chiama ricevitore radio ad amplificazione accordata (TRF) o ad **amplificazione diretta** ed è stato quasi ovunque sostituito dal supereterodina.

# I RICEVITORI AD AMPLIFICAZIONE DIRETTA

Il **selettore** (un circuito risonante RLC) opera la selezione del segnale a Radio Frequenza desiderato e pertanto deve essere accordato sulla portante di modulazione del canale che si vuole ricevere.



Il demodulatore estrae l'informazione dalla modulazione per riottenere il segnale originario dell'informazione trasmessa. E' pertanto un circuito capace di fornire in uscita una tensione proporzionale alle variazioni di frequenza del segnale modulato captato.

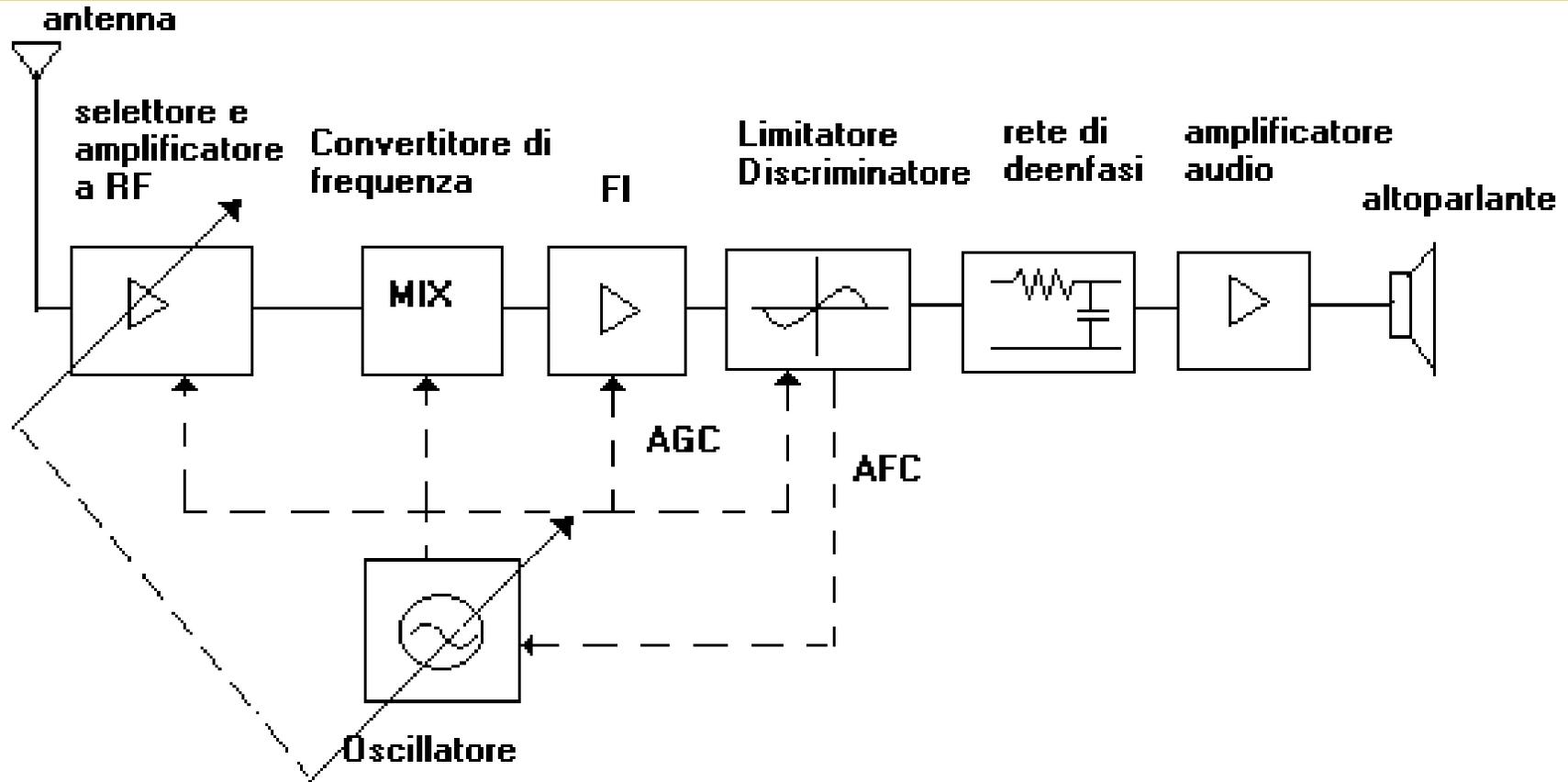
La prima difficoltà con il TRF è data dalla banda passante variabile che si incontra quando si sintonizza il ricevitore dall'estremità inferiore alla superiore della banda di frequenze da ricevere per cui occorrerebbe un dispositivo **altamente selettivo in RF a sintonia variabile** e ad **alto guadagno**.

## I RICEVITORI A SUPERETERODINA

Nel **supereterodina**, si fa in modo che la massima parte dell'amplificazione abbia luogo nella sezione a **frequenza intermedia**, per la quale sia la banda passante sia la frequenza di centro restino le stesse, quando si porta la sintonia dalla parte più bassa alla più alta della banda passante da ricevere.

Si fa in modo cioè che al variare della frequenza di ricezione del canale desiderato anche la frequenza dell'oscillatore locale vari in modo che la differenza fra portante della stazione sintonizzata e oscillatore locale (che prende il nome di **frequenza intermedia FI**), rimanga sempre costante. Il segnale in arrivo viene dunque "**miscelato**" con il segnale generato dall'oscillatore locale che risulta sintonizzato con il selettore a RF in modo che la differenza tra i due segnali rimanga la stessa. In **AM la FI= 455 KHz**, in **FM è di 10,7 MHz**.

# I RICEVITORI A SUPERETERODINA



***Il segnale ottenuto sarà sempre un segnale modulato e si dirà che è stata eseguita una conversione di frequenza del segnale a RF in modo che la portante del canale radio desiderato venga traslata ad una frequenza costante prefissata detta, appunto, frequenza intermedia.***

## I RICEVITORI IN FM

La miscelazione del segnale ricevuto con quello generato dall'oscillatore locale prende il nome di conversione di frequenza e pertanto il **convertitore di frequenza** è costituito in genere da uno stadio preamplificatore che esegue la funzione di miscelazione e da un oscillatore locale regolabile sulla frequenza  $F_o = F_p \pm F_i$

Es.  $F_p=900\text{Mhz}$  e si desidera un'uscita  $F_i=430\text{ Mhz}$

$$F_o = 900 \pm 430 = \Rightarrow 1330\text{ Mhz}$$

$$\Rightarrow 470\text{ Mhz}$$

Scegliendo  $F_o = 470\text{Mhz}$  si applicherà:

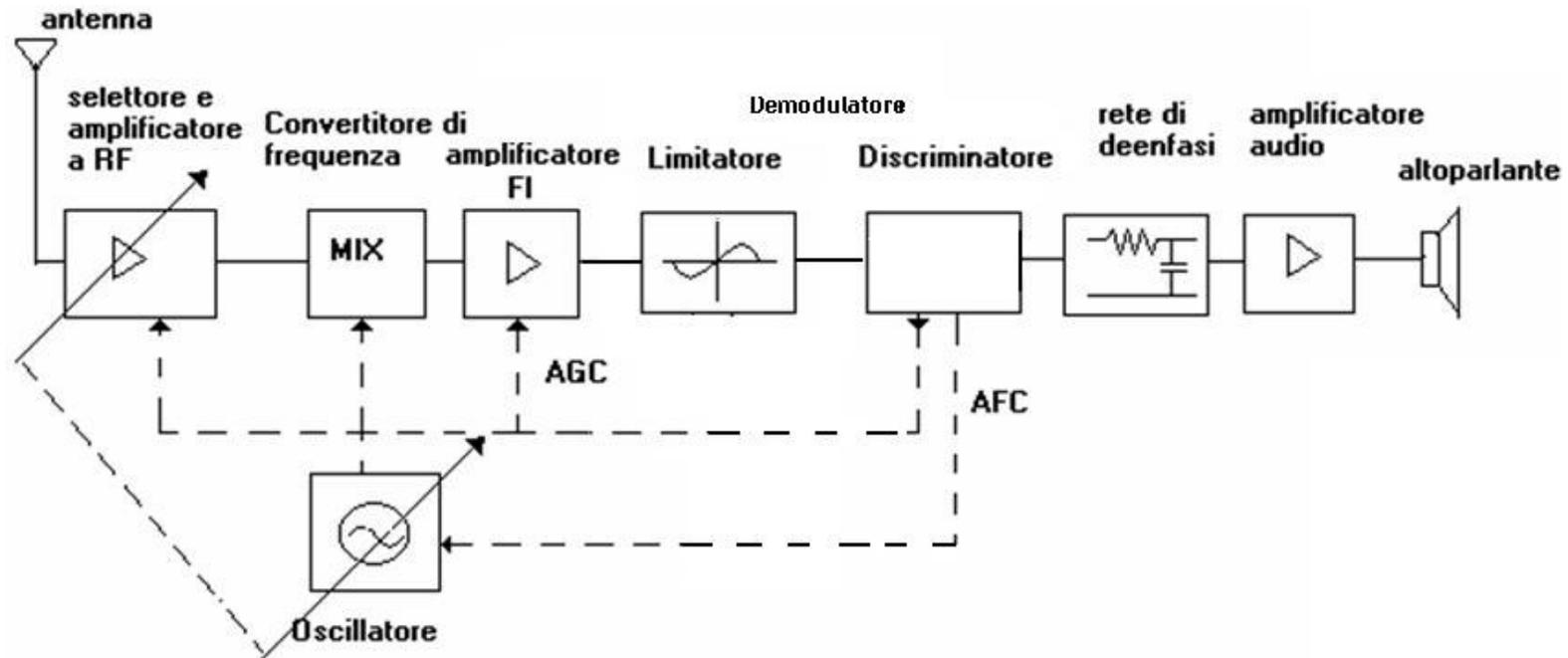
$$F_i = F_p - F_o = 900 - 470 = 430\text{ Mhz}$$

Scegliendo  $F_o = 1330\text{Mhz}$  si applicherà:

$$F_i = F_o - F_p = 1330 - 900 = 430\text{ Mhz}$$

# I RICEVITORI IN FM

Lo schema a blocchi di un ricevitore a supereterodina in FM , risulta abbastanza simile a quello in AM ( a parte il demodulatore ) e risulta essere il seguente :



**L'amplificatore a FI** provvede al filtraggio di frequenze indesiderate e all'amplificazione del segnale permettendo di ottenere un elevato guadagno e quindi una buona sensibilità e selettività del selettore che permangono pressoché costanti nell'intera banda FM.

## I RICEVITORI IN FM

Il **demodulatore** , ben diverso da quello usato in AM, consiste di un **discriminatore** di frequenza che provvede a trasformare le variazioni di frequenza del segnale modulato FM ricevuto in variazioni di ampiezza che riproducono la forma del segnale modulante e successivamente rivelate come in AM .



A monte del discriminatore si trova anche un circuito che funge da amplificatore e da **limitatore di ampiezza** che taglia ogni rumore eventualmente presente in ingresso che si manifesti in variazioni d'ampiezza del segnale modulato in frequenza..

## I RICEVITORI IN FM

Il **demodulatore** provvede anche a fornire il segnale per il controllo automatico del guadagno AGC, necessario per adeguare automaticamente l'amplificazione degli stadi a frequenza intermedia in base all'intensità del segnale ricevuto in antenna ( i segnali, se troppo forti vengono attenuati e se troppo deboli vengono amplificati).

Lo **stadio di BF** è preceduto poi da un circuito di **de-enfasi** (o di de-accentuazione) che attenua i toni alti del segnale ricevuto sempre allo scopo di ridurre i disturbi). La rete di de-enfasi, come già visto , implica una rete di pre-enfasi nel trasmettitore.

## I RICEVITORI IN FM

Infatti, sia le apparecchiature di trasmissione che di ricezione introducono un certo **rumore di fondo** (fruscio) caratterizzato da oscillazioni irregolari situate prevalentemente nella parte alta delle frequenze acustiche e che penetra nel segnale come modulazione dei frequenza.

Per eliminare il fruscio bisognerebbe , in ricezione , disporre dei filtri che taglino le freq. più alte (per es. dai 10KHz in su), ma così facendo si taglierebbe anche la parte del segnale utile e si verrebbe a perdere la possibilità della riproduzione ad alta fedeltà.

Si è pensato allora di rinforzare il segnale modulante nella parte alta delle **freq acustiche** , in modo da renderlo notevolmente più intenso del fruscio di fondo (enfasi delle freq. alte di modulazione), mediante un amplificatore con filtro RC passa alto.

Con la **pre-enfasi** dunque, i segnali a freq. più alte vengono amplificati di più di quelli a freq. più basse . In ricezione la de-enfasi provvede a una compensazione.

## I RICEVITORI IN FM

Infatti, in ricezione i segnali a freq. più alte risultano di notevole intensità per cui adesso è possibile disporre di un filtro passa basso in modo che i segnali a freq. alta vengano attenuati e riportati al loro giusto valore, ma vengono attenuate anche le oscillazioni del fruscio che in tal modo non è più udibile (de-enfasi)

Infine osserviamo che il demodulatore provvede anche a fornire il segnale per il **controllo automatico di frequenza (AFC)**, avente il compito di mantenere fissa la frequenza dell'oscillatore locale una volta ottenuta la sintonia del ricevitore.

## I RICEVITORI IN FM

**Parametri di radioricevitori a supereterodina:**

	<b>AM</b>	<b>FM</b>
<b>Banda di sintonia</b>	<b>535÷1600KHz</b>	<b>88,1÷107,9 MHz</b>
<b>Banda di un canale</b>	<b>10KHz</b>	<b>200KHz</b>
<b>Frequenza intermedia</b>	<b>470KHz</b>	<b>10,7MHz</b>
<b>Banda audio</b>	<b>4,5KHz</b>	<b>15KHz</b>

## RICEVITORE CON TDA 7000

In un ricevitore a F. I. di **10,7 MHz**, sono sempre presenti bobine e filtri ceramici.

Il **TDA7000** è un integrato studiato dalla Philips appositamente per i ricevitori radio in FM. Le sue caratteristiche richiedono un numero limitato di componenti discreti, comunque tutti di piccole dimensioni e di basso costo.

CONTROLLO MUTING	1	18	CORRELATORE
USCITA B.F.	2	17	DEMODULATORE FM
SORGENTE RUMORE	3	16	GND
FILTRO FL2	4	15	BYPASS I.F.
Vee	5	14	ENTRATA R.F.
OSCILLATORE LOCALE	6	13	ENTRATA R.F.
USCITA MIXER	7	12	LIMITATORE I.F.
ENTRATA FILTRO L.F.	8	11	ENTRATA FILTRO I.F.
USCITA FILTRO L.F.	9	10	USCITA FILTRO L.F.

Su questo integrato per poter eliminare tutte le bobine di MF a 10,7Mhz, tale frequenza è stata ridotta a **70KHz**, in modo da realizzare degli stadi a MF utilizzando dei filtri attivi con dei comuni AO, posti all'interno dello stesso integrato.

## RICEVITORE CON TDA 7000

Occorreranno , pertanto, solo due bobine

- quella per l'accordo dell'antenna **L1**,
- quella dell'oscillatore locale **L2** per la sintonizzazione sulla gamma prescelta (88-108 MHz), oppure altre gamme di frequenz, modificando semplicem,ente il numero delle spire di queste due bobine.

Il TDA700 provvede, internamente, ad effettuare tutte le funzioni necessarie ad un ricevitore, cioè:

- **Amplificare il segnale AF captato**
- **Generare la frequenza locale,**
- **Effettuare la conversione di frequenza,**
- **Amplificare il segnale di MF,**
- **Demodulare la FM**
- **Preamplificare il segnale di BF**

## RICEVITORE CON TDA 7000

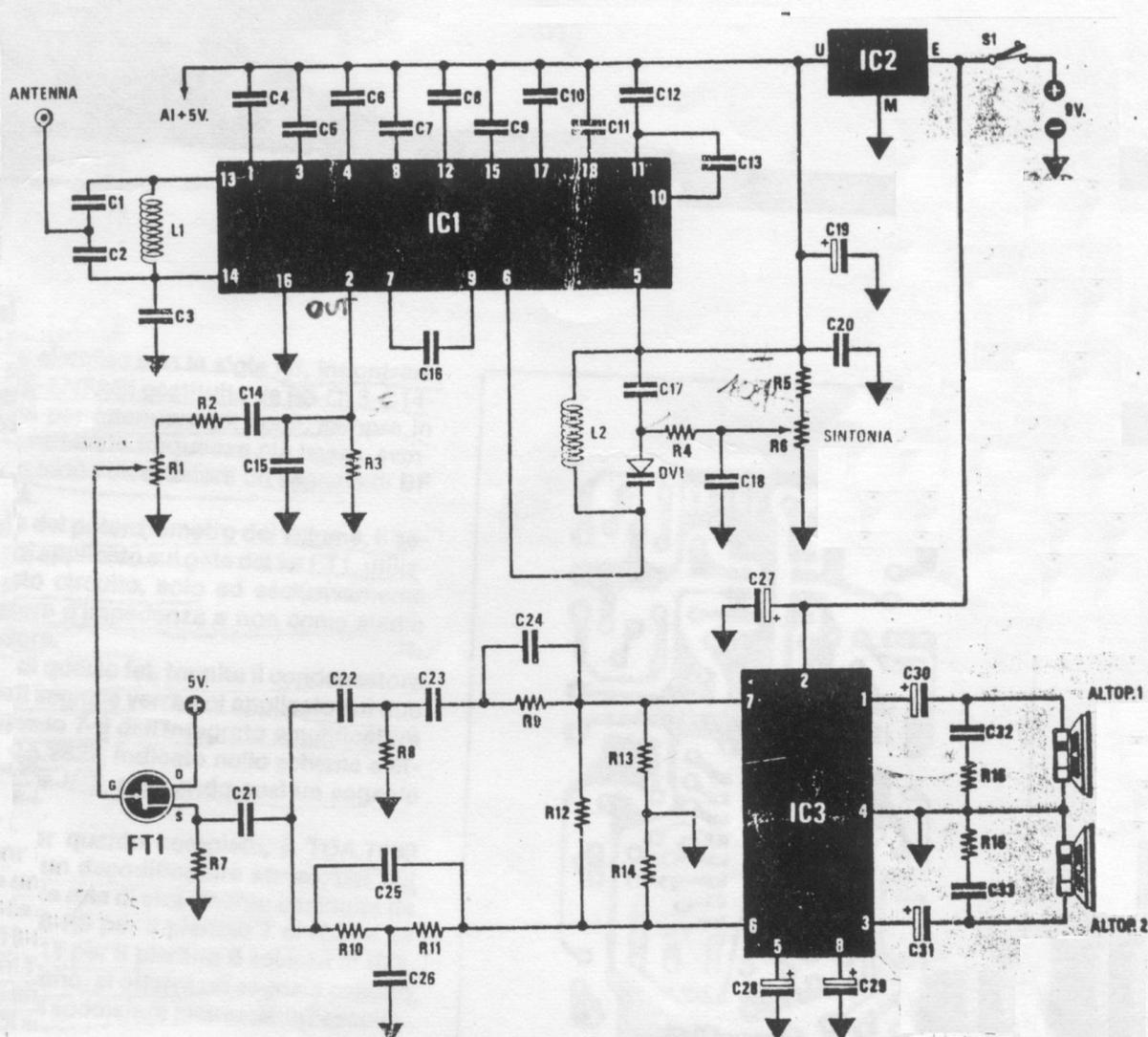
Sempre all'interno del TDA7000 è presente un circuito denominato **FLL** (Frequency Locked Loop, che provvede ad un efficace controllo automatico di frequenza tale da rendere altamente stabile l'aggancio in frequenza della stazione captata (corregge la frequenza dell'oscillatore locale in senso inverso alla deviazione di frequenza del segnale FM).

Le caratteristiche del TDA7000 sono:

- **Tensione di alimentazione 5V**
- **Corrente tipica assorbita 8mA**
- **Sensibilità tipica 1,5  $\mu$ V**
- **Segnale uscita BF 75 mV**
- **Frequenza di lavoro da 1,5 a 110 MHz**

L'integrato TDA. 2822 è invece un amplificatore in grado di funzionare con una tensione minima di 1,8 V ed una massima di 12 V. Alimentato a 9 V, è in grado di erogare su entrambi i canali 0,3 W , una potenza più che sufficiente per pilotare una qualsiasi cuffia stereo oppure due piccoli altoparlanti.

# SCHEMA ELETTRICO



Schema elettrico del miniricevitore per FM.  
Il drain del fet FT1 va collegato ai 5 volt stabilizzati.

Il segnale captato dalla antenna viene trasferito sul punto di giunzione dei due condensatori C1-C2, che posti in parallelo, costituiscono il circuito di sintonia d'ingresso a larga banda.

Per poter convertire a 70 KHz il segnale captato e portarlo sul valore dell'IMF presente all'interno del TDA7000 è necessario un oscillatore locale in grado di generare un segnale AF la cui frequenza risulti più bassa di soli 70 KHz rispetto a quella ricevuta in antenna; questa funzione è svolta dalla bobina L2 collegata sui piedini 5-6.

Per poter esplorare la frequenza dell'oscillatore locale in modo da poter esplorare tutta la gamma da 88 a 108 MHz, si utilizza il diodo varicap DV1.

## **RICEVITORE CON TDA 7000**

**Applicando al varicap una tensione variabile da 0 a 3,6 V prelevabile dal cursore del potenziometro ci si sintonizza da 88 a 108 MHz ruotando rispettivamente il cursore verso massa o tutto verso R5.**

**Per aumentare la stabilità della sintonia si è voluto usare uno stabilizzatore di tensione a 5V, lo 78M05 CX.**

**Il segnale di BF prelevato dal piedino 2, prima di raggiungere il potenziometro di volume R1, incontra una rete di de-enfase costituita da R3- C15-C14-R2 necessaria per attenuare gli acuti, sempre in eccesso, ed esaltare le frequenze più basse, sempre carenti, in modo da ottenere un segnale di BF ad alta fedeltà.**

**Il segnale viene poi applicato sul gate del FET FT1 utilizzato come adattatore di impedenza.**

**Dal source del fet, il segnale viene poi applicato sui due piedini de'ingresso 7-6 dell'integrato amplificatore di potenza TDA 2822, ottenendo così un segnale "pseudo-stereo".**

**Tramite la rete di sfasamento costituita da C22-C23-C24-R8-R9 per il piedino 7 e da C25-C26-R10-R11 per il piedino 6 di IC3, da un segnale mono si otterrà un segnale pseudostereo.**

## **RICEVITORE CON TDA 7000**

**Per poter ricavare una maggiore potenza l'amplificatore finale viene alimentato a 9 V e si avranno in uscita 0,3+0,3 Watt.**

**Il consumo di tutto il circuito si aggira sui 20 mA, a volume massimo, e a 14 mA circa a volume medio.**

**Questo basso consumo garantisce alla pila da 9V una lunga autonomia.**