

TOP SECRET

# MICROSPIA UHF PROFESSIONALE

*di Arsenio Spadoni*

**S**pie e spioni, agenti segreti e non, siete preparati sull'argomento? Lo vediamo subito con una domanda facile-facile: "cosa distingue una buona radiospia da una dilettantistica"? Cinque secondi di tempo per rispondere! (sono passati? sì!). Bene, se non avete trovato la risposta ve la diamo noi: una buona radiospia deve essere prima di tutto stabile, e poi non deve saturare mai, tenendo costante il livello di ascolto sia con rumori forti che con lievi sussurri, sia che lo "spiato" parli e si

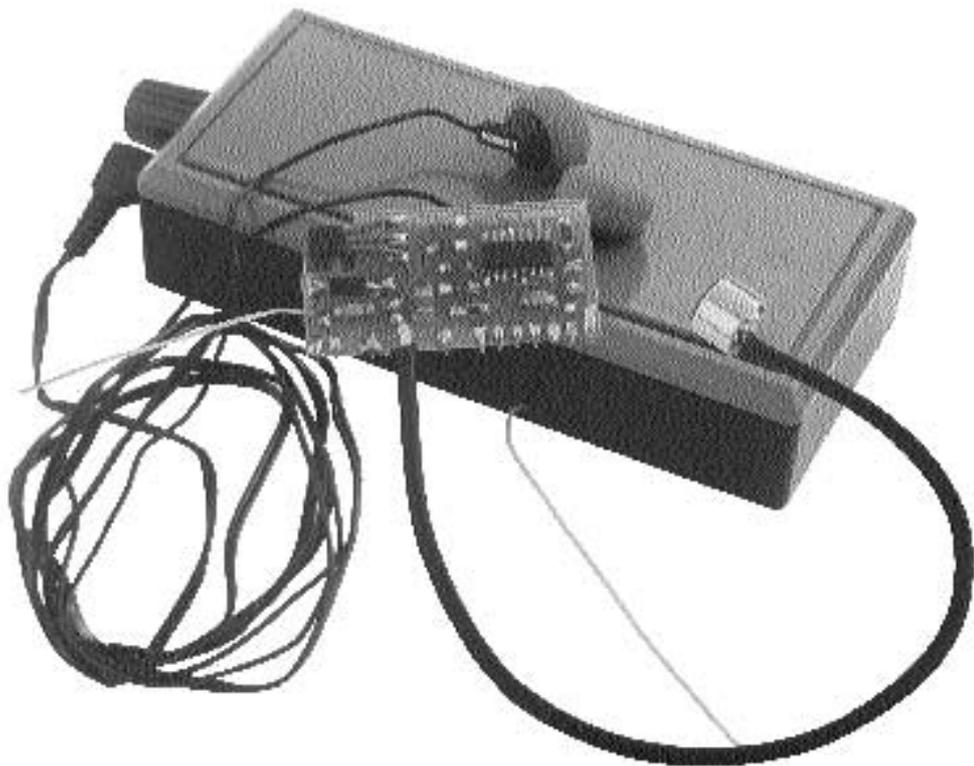
muova a due passi, sia che si trovi dal capo opposto del locale sotto controllo. Di microspie radio in commercio ne esistono tante, e tante sono quelle che le riviste di elettronica (compresa la nostra) hanno pubblicato e pubblicano; tuttavia sono pochi i progetti che posseggono la prima qualità, cioè la stabilità in frequenza: le più semplici ed economiche pur funzionando bene spesso e volentieri hanno l'oscillatore libero, il che significa che col passare del tempo deviano legger-

mente (per via del caldo, del freddo, durante il funzionamento...) la frequenza sulla quale trasmettono. Questo problema può essere fastidioso nel caso si ascolti con un ricevitore a frequenza fissa, mentre diviene solo un lieve "impiccio" utilizzando un ricevitore sintonizzabile su diverse frequenze, nel qual caso si deve inseguire la radiospia se per caso si sposta, sempre che non invada un canale già usato, nel qual caso l'ascolto diviene quasi impossibile. Per questo motivo le



*L'apposito ricevitore è alloggiato in un piccolo contenitore plastico munito di vano per la batteria a 9 volt; il dispositivo è sufficientemente piccolo da stare nel taschino della giacca.*

**Piccolissimo e fedele  
trasmettitore quarzato  
operante a 433,75 in FM,  
studiato per funzionare  
da microspia ambientale  
via radio: copre un  
centinaio di metri e  
dispone di un microfono  
sensibilissimo e di un  
compressore della  
dinamica che garantisce  
un audio perfetto e non  
saturato sia con segnali  
molto forti che con i suoni  
più deboli.**



microspie professionali dispongono di un oscillatore RF quarzato, stabile quanto basta per avere un perfetto ascolto anche con un ricevitore a frequenza fissa e comunque che non richiedono continui spostamenti della manopola di sintonia del ricevitore. E trasmettono soprattutto in campi di frequenze e su canali liberi: prevalentemente in VHF e in UHF, in apposite bande. Ma sebbene non sia difficile trovare circuiti quarzati e stabili in frequenza, è ben più raro avere tra le mani microspie

che non vadano in saturazione o che consentano un buon ascolto sia delle voci vicine che di quelle lontane; anzi, è praticamente impossibile, a meno di non spendere tanti soldi. Il problema della saturazione del microfono è sicuramente da non trascurare: con un circuito tradizionale, per ascoltare bene ciò che avviene in una stanza di medie e grandi dimensioni, occorre amplificare parecchio il segnale del microfono, in modo da captare anche i suoni lontani e flebili; tutta-

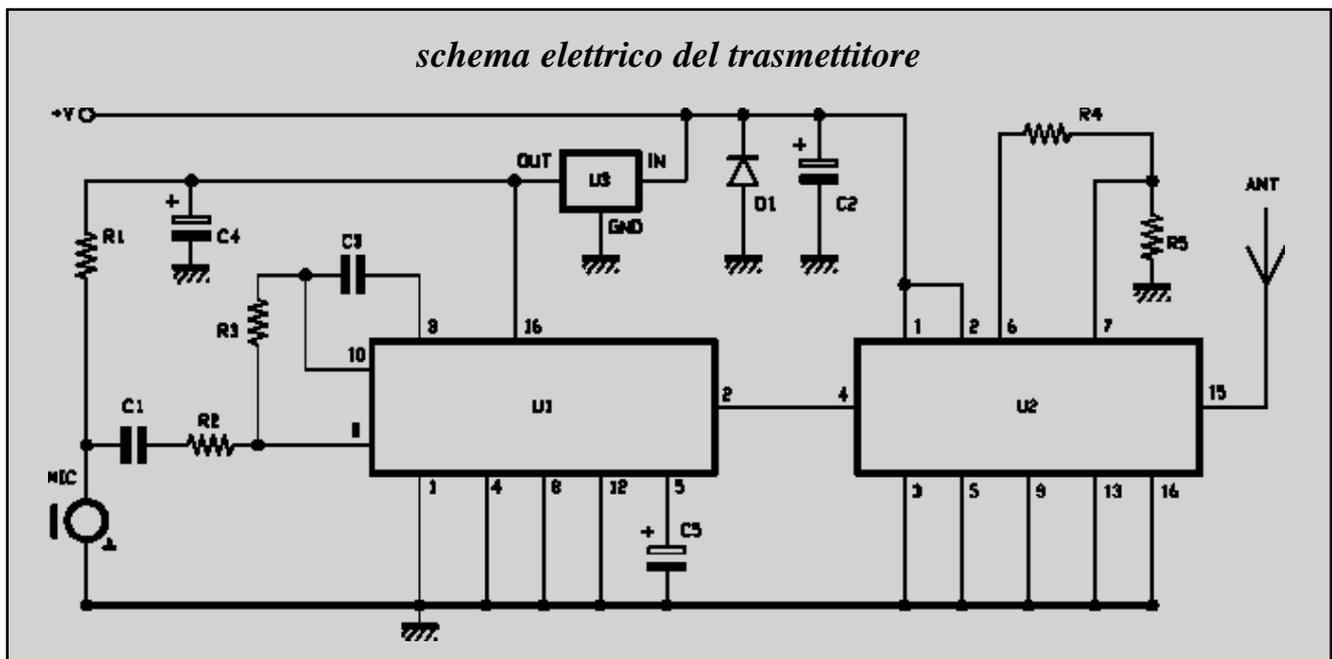
via così facendo i rumori e le voci vicini alla microspia possono risultare tanto intensi da saturare lo stadio microfonico, dando in ricezione un ascolto distorto e spesso indecifrabile. La gran parte delle microspie dispone di uno stadio d'ingresso estremamente sensibile, per lavorare in grandi ambienti: un trimmer permette poi di registrare il livello microfonico, però se questo è tenuto basso la spia non capta le voci lontane o deboli, mentre troppo alto finisce col saturare e rendere diffici-



le persino la taratura; un po' come è capitato per il minitrasmittitore da 1 watt proposto in novembre '97, tanto sensibile che molti lettori che l'anno realizzato hanno trascurato questo fatto e spesso hanno incontrato difficoltà nel collaudo perché lo sovramodulavano, scambiando l'ottima "acutezza uditiva" del circuito con un difetto in realtà inesistente. Per evitare questi problemi una radiospia che si possa definire professionale deve avere uno stadio microfonico a guadagno dinamico, cioè deve poter amplificare molto i segnali deboli e poco quelli forti, così da poter permettere l'ascolto ottimale di voci e rumori vicini e lontani, senza distorsioni e problemi di sorta. Ma per

operante a 433,75 MHz a modulazione di frequenza, ad alta fedeltà sonora: permette quindi di ascoltare tutto e bene; le sue ridotte dimensioni dipendono dall'uso di un solo componente per tutta la sezione radio, e di pochissimi passivi ed un integrato, tutti in SMD, per la sezione BF. La parte radio è stata realizzata con un modulo ibrido che già avete conosciuto in occasione della pubblicazione del radiomicrofono professionale in FM (*Elettronica In* n. 24 dello scorso novembre): si tratta del TX-FM Audio dell'Aurel, un ibrido con piedinatura S.I.L. contenente un modulatore di frequenza, un oscillatore quarzato SAW da 10 milliwatt con antenna da 50 ohm (risponde alle nor-

prodotto e commercializzato di recente dalla Motorola, in versione SMD (per montaggio superficiale) che permette di amplificare il segnale che riceve all'ingresso in maniera inversamente proporzionale all'ampiezza con cui entra. E' proprio questo integrato - l'MC33111 - che ci ha permesso di preparare la radiospia che vedete in queste pagine: senza di esso avremmo dovuto adottare un circuito compressore certamente troppo ingombrante. Vediamo allora la radiospia nei dettagli, esaminandone lo schema elettrico illustrato al solito in queste pagine. Inutile dire che si tratta di un circuito semplicissimo, e non avrebbe potuto essere altrimenti: una volta montato, il



fare questo occorre un amplificatore con un controllo automatico del guadagno, un circuito che, aggiunto alla sezione radio, renderebbe la radiospia non proprio "micro", e troppo grande per essere nascosta bene. Ma oggi, con la disponibilità di nuovi componenti ultraminiaturizzati, la radiospia professionale con AGC è una realtà alla portata anche degli sperimentatori e dei lettori di *Elettronica In*: alla portata perché in questo articolo ne trovate una che non è certo da meno di quelle impiegate nello spionaggio "da grandi", e che tutto sommato si può costruire senza troppa fatica e ad un costo relativamente limitato. Quella che vi proponiamo è una radiospia in UHF

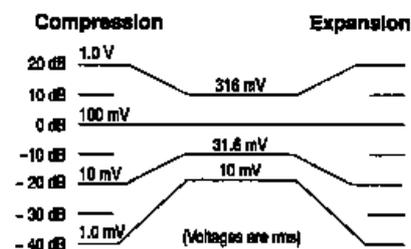
mative CE ETS 300 220) operante a 433,75 MHz; l'ibrido permette di inserire una rete di preenfasi che consente di esaltare le alte frequenze della gamma audio in modo migliorare il rapporto S/N. Il modulo ha una banda passante compresa tra 20 e 30.000 Hz, quindi consente trasmissioni ad alta fedeltà; accetta in ingresso segnali audio dell'ampiezza tipica di 100 millivolt, e nella nostra applicazione viene eccitato dal segnale di un microfono (una capsula electret a 2 fili preamplificata) opportunamente elaborato. Per evitare la saturazione anche in presenza di voci vicine abbiamo inserito tra il microfono electret e il modulo un compressore della dinamica: è un integrato

tutto si riduce ad una basetta grande poco più del modulo ibrido U2, cioè il TX-FM audio dell'Aurel, che le viene ripiegato sopra. Dunque, trattandosi di una radiospia ambientale le voci vengono captate da un microfono che, nel nostro caso, è la solita capsula electret preamplificata a due fili: la usiamo perché consente di ottenere un ascolto fedele fornendo nel contempo un segnale di ampiezza abbastanza elevata; così non è necessario procedere ad una forte amplificazione, cosa che, nella pratica, determinerebbe un eccessivo rumore di fondo. L'elevato segnale della capsula MIC (circa 10 mV) permette di ottenere un ottimo rapporto S/N, e quindi di amplificare poco anche

## L'integrato compressore/espansore MC33111

La microspia proposta in queste pagine non avrebbe potuto essere così prestante e compatta se non avessimo trovato un componente SMD che permettesse di comprimere la dinamica del segnale microfonico captato ed inviato al modulatore FM. Grazie alla Motorola questo componente esiste, ed è l'MC33111: è un compressore/espansore (da qui il termine "compander") della dinamica studiato espressamente per essere inserito in piccoli apparati quali cordless, radiomicrofoni, e radiospie.

Internamente il chip dispone di due sezioni a guadagno variabile tra loro indipendenti, una prevista per la compressione e l'altra per l'espansione della dinamica del segnale: la prima (compressor) ha l'entrata al piedino 3 e l'uscita al 2, la seconda (expander) ha invece l'ingresso al piedino 14 e l'uscita al 15. All'interno dell'MC33111 ci sono inoltre due operazionali a disposizione per interfacciare i circuiti a guadagno variabile o per altri scopi, i relativi elementi di polarizzazione, nonché una logica di controllo che permette di attivare o disattivare il compressore, l'espansore, o di far passare pulito il segnale.



funziona il compressore dobbiamo guardare lo schema a blocchi ed analizzare il funzionamento delle sue sezioni principali alla luce del grafico

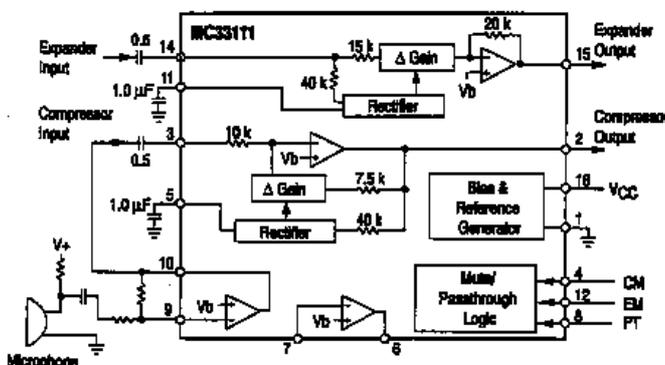
riportato. Prima di tutto dovete sapere che il dispositivo limita l'escursione dinamica dei segnali a 30 dB, cioè 10

sopra e 20 sotto il valore di riferimento di 0 dB che corrisponde ad una tensione di 100 mVeff. La limitazione è ottenuta agendo sul guadagno dei circuiti espansore e compressore; ciascuno di essi è dotato di un rivelatore (rectifier) di picco che sente quando il segnale supera l'ampiezza consentita. Per contenere la gamma dinamica entro

30 dB entrambi i circuiti a guadagno variabile possono amplificare fino ad un massimo di 20 dB e attenuare fino a 40 dB. Per tale regione è ovvio che un segnale compresso con l'MC33111 debba essere espanso da un altro componente uguale, e non da altri: diversamente non viene ricostruito il giusto equilibrio. Notate infine il funzionamento della rete logica di controllo: i tre piedini 4 (CM) 12 (EM) e 8 (PT) permettono rispettivamente di tacitare il blocco di compressione, quello di espansione, e di renderli trasparenti; le rispettive funzioni sono abilitate con i relativi piedini ad 1 logico (+5 volt) e disabilitate a 0. Il funzionamento normale si ottiene con i piedini 4, 8, 12 a massa,

cioè a zero logico. Con i piedini 4 e 12 a zero e l'8 ad 1 logico si ottiene il funzionamento trasparente.

CM	EM	PT	FUNZIONE
0	0	0	normale
1	X	X	compressione, mute
X	1	X	espansione, mute
0	0	1	trasparente



i disturbi dovuti alle interferenze eventualmente captate dai collegamenti; questo è un pregio, soprattutto quando la microspia viene infilata in "ambienti" particolarmente rumorosi (es. le prese della corrente). Il segnale fornito dal microfono viene applicato (tramite il condensatore di disaccoppiamento C1) all'ingresso dell'U1, l'integrato compressore della dinamica MC33111. Questo dispone di uno stadio di ingresso differenziale che serve per dare una prima amplificazione al segnale, giacché è stato progettato espressamente per interfacciare microfoni e quindi dispositivi a basso livello, ma gli stadi a guadagno variabile (compressore ed espansore) funzionano con ampiezze

dell'ordine di 100 millivolt. La sezione di ingresso funziona in modo invertente (il piedino non-invertente è polarizzato internamente con metà della tensione di alimentazione del chip) ed il suo guadagno in tensione dipende dal rapporto tra le resistenze R3 ed R2 ( $G_v = R3/R2$ ); in sostanza, l'operazionale di ingresso amplifica il segnale microfonico di circa 10 volte. Il piedino 10 dell'U1 è l'uscita dell'operazionale, e da esso il segnale amplificato viene applicato all'ingresso della sezione di compressione della dinamica, che fa capo al piedino 3; il condensatore C3 trasferisce il segnale e blocca la componente continua dovuta alla polarizzazione dell'operazionale di ingresso (l'uscita di que-

sto è normalmente ad un potenziale pari a metà di quello di alimentazione). Il compressore è un circuito (interno all'MC33111) a guadagno variabile, che può funzionare da amplificatore o da attenuatore in funzione del livello del segnale che riceve tra il piedino 3 e massa (pin 1 del chip): il riferimento è a 100 mVeff. e quando il segnale scende al di sotto di questo stadio provvede ad amplificarlo fino a raggiungere appunto i 100 millivolt; viceversa, se il livello del segnale microfonico eccede tale valore, lo stadio a guadagno variabile diviene attenuatore, e lo limita, cercando di tenerlo ai soliti 100 mV. Per dare un'idea più chiara del funzionamento del dispositivo diciamo che la

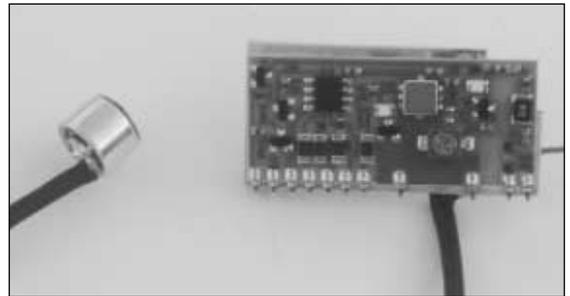
sezione a guadagno variabile può operare entro un arco di 30 dB, attenuando il segnale che riceve fino a 40 dB (100 volte) o amplificandolo di 20 dB (10 volte) rispettivamente se l'ampiezza di questo è maggiore o minore dei 100 millivolt efficaci di riferimento. Il tutto serve per comprimere la gamma dinamica entro 30 dB: ciò significa che se il segnale di riferimento a 0 dB è di 100 mV, quello più ampio non eccederà +10 dB, e quello di ampiezza minore verrà tenuto al disopra di -20 dB. Trasferendo questo concetto al nostro circuito vediamo che suoni e voci deboli, che determinano certamente segnali di ampiezza inferiore a 10 mVeff. all'uscita della capsula microfonica, portano al piedino 3 dell'MC33111 un livello minore di 100 millivolt; la sezione di compressione a guadagno variabile non interviene fino a che il livello non diviene di 20 dB inferiore, allorché amplifica il segnale ricevuto, portandolo almeno al valore di soglia di -20dB (10 mV). Se l'ampiezza del segnale microfonico amplificato dall'operazionale di ingresso è contenuta tra 1 mVeff. e 10 mVeff. la sezione a guadagno variabile si trova al massimo 10÷100 millivolt, perciò non amplifica nulla perché il segnale minore è a -20 dB (entro il limite inferiore) mentre quello più forte arriva a 0 dB. Con segnali sotto 1 millivolt (0,1 mV all'uscita del microfono) l'MC33111 non riesce a mantenere nemmeno a -20 dB il livello di uscita, ma ciò, lo vedrete in pratica, non è un grosso problema, soprattutto per l'applicazione nei locali più comuni (case, uffici, laboratori, piccoli capannoni). Vediamo adesso il caso contrario: se il segnale del microfono è troppo forte, ed è questo il caso più frequente (immaginate che le persone spiate si avvicinino al dispositivo o che facciano particolarmente rumore...con un martello...) l'MC33111 provvede a limitarlo per quanto possibile; notate che la parte di compressione ha un'attenuazione minore dell'amplificazione. Quando il microfono produce più di 10 mVeff. all'ingresso (piedino 3) della sezione di compressione troviamo oltre 100 millivolt, perciò l'MC33111 interviene limitandolo a +10 dB, ovvero ad un massimo di 316 mVeff. L'intervento è possibile fino ad un segnale microfoni-

co di 100 mVeff. (cioè 1 Veff. al piedino 3 dell'MC33111); oltre questo livello il compressore attenua comunque di 20 dB, ma non riesce a tenere 100 millivolt alla propria uscita. Ma anche questo è un problema che esiste più sulla carta che nella pratica, dato che difficilmente le voci delle persone spiate arriveranno a produrre oltre 100 millivolt all'uscita della capsula electret: infatti questa ad un certo punto satura.

spezzone di filo (anche flessibile e di piccolo diametro) lungo 17 centimetri, collegato evidentemente al piedino di uscita (15). Tutto il circuito funziona a tensione continua di 9 volt: con questi alimentiamo l'ibrido e, tramite il regolatore integrato U3 (un LM78L05) ricaviamo i 5 volt che servono per far funzionare l'MC33111. L'assorbimento dell'insieme è abbastanza contenuto, dato che il regolatore

### *chi trasmette il segnale della microspia?*

*Il trasmettitore TX FM Audio è in sostanza un modulo quarzato accordato a 433,75 MHz la cui portante RF può essere modulata con segnali audio di frequenza compresa tra 20 e 30.000 Hz. Come tutti i trasmettitori radiofonici FM di tipo tradizionale, presenta una deviazione massima di ±75 KHz rispetto alla frequenza di centro banda (433,75 MHz). L'ibrido si presenta nel solito contenitore S.I.L. a 16 piedini, dei quali l'1 è il positivo di alimentazione, 3, 5, 9, 13, 16, sono la massa, il 2 è l'ingresso di abilitazione (tenuto a 0 volt spegne il modulo, al positivo lo fa accendere), il 4 rappresenta l'ingresso del segnale audio, 6 e 7 sono rispettivamente l'uscita del preamplificatore BF e l'ingresso del secondo amplificatore interno, e il 15 è l'uscita per l'antenna, che nel nostro caso è costituita da un pezzetto di filo isolato lungo 34 cm.*



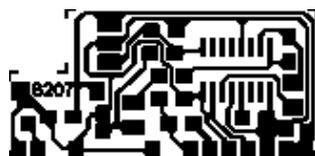
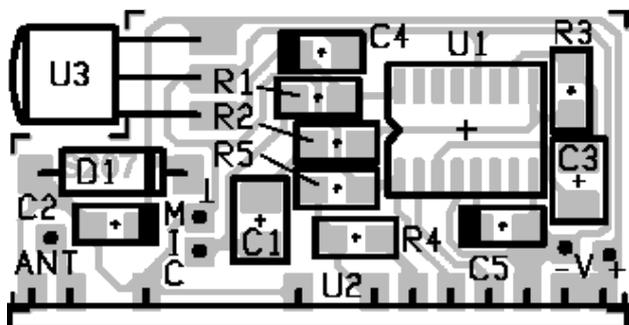
Bene, passiamo oltre e vediamo che il segnale uscente dal compressore della dinamica si preleva dal piedino 2 dell'MC33111, dal quale giunge direttamente all'ingresso dell'ibrido TX-FM audio (U2) per modularlo e mettere "in onda" quanto captato dal microfono. Il trasmettitore è alimentato con la tensione principale di 9 volt, e funziona nella classica configurazione già vista a proposito del radiomicrofono FM (proposto il mese scorso) senza tuttavia utilizzare la rete di preenfasi: l'abbiamo voluto esplicitamente per non amplificare troppo le alte frequenze, e ciò per evitare di trasmettere soffi e fruscii di fondo dovuti a interferenze captate dalla capsula microfonica e dai collegamenti. Al posto della rete di preenfasi troviamo un partitore resistivo, che attenua leggermente il segnale di uscita del primo stadio prima di mandarlo al modulatore FM. L'antenna trasmittente per il modulo ibrido potrà essere costituita dal solito

richiede pochi milliampère, il compressore U1 assorbe circa 2 mA, e l'ibrido ne consuma 15: in tutto stiamo entro i 20 milliampère, il che significa che facendo funzionare la microspia con una buona pila alcalina si ottiene un'autonomia di circa 40 ore di trasmissione.

### **IL TX IN PRATICA**

Bene, dopo aver esaminato nei particolari il funzionamento del circuito della microspia vediamo, con uguale attenzione, come si può realizzarla in pratica; per prima cosa facciamo notare a chi ancora non l'avesse visto che questa volta il circuito è di tipo SMD, cioè impiega componenti a montaggio superficiale e la basetta è stata disegnata per ospitarli. Il tutto è stato fatto per ridurre quanto più possibile le dimensioni, così da rendere la nostra microspia una delle più piccole ed affidabili disponibili sul mercato, paragonabile a

## il microtrasmettitore in pratica



### COMPONENTI

**R1:** 3,3 Kohm 1/4W SMD  
**R2:** 2,2 Kohm 1/4W SMD  
**R3:** 100 Kohm 1/4W SMD  
**R4:** 22 Kohm 1/4W SMD  
**R5:** 2,2 Kohm 1/4W SMD  
**C1:** 220 nF multistrato SMD  
**C2:** 6,8  $\mu$ F 10VL tantalio SMD  
**C3:** 220 nF multistrato SMD

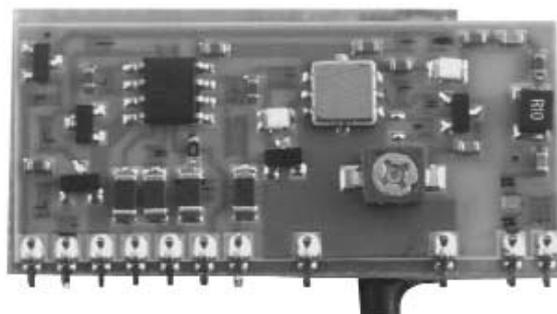
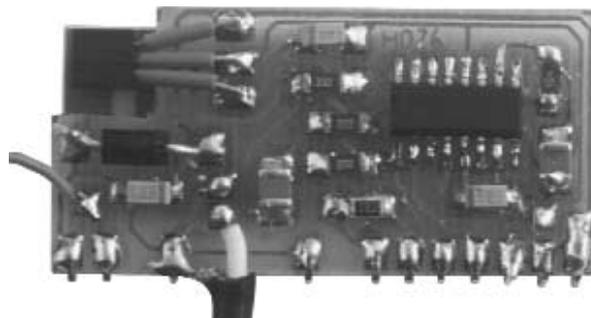
*In alto, il piano di cablaggio in scala 1:2 e, a sinistra, la traccia rame in dimensioni reali.*

*A destra, il prototipo a montaggio ultimato.*

**C4:** 10  $\mu$ F 6,3VL tantalio SMD  
**C5:** 1  $\mu$ F 25VL tantalio SMD  
**D1:** 1N4007  
**U1:** MC33111P  
**U2:** modulo TX-FM AUDIO  
**U3:** Regolatore 78L05

**ANT:** antenna accordata ( filo 34 cm )  
**MIC:** capsula microf. preamplificata

**Varie:**  
- clips per batteria 9V;  
- stampato cod. S207.



quelle impiegate nelle investigazioni vere e proprie. Per raggiungere lo scopo abbiamo previsto non solo una basetta in SMD, ma anche un particolare montaggio a "sandwich" del modulo ibrido: i terminali di questo devono essere saldati alle rispettive piazzole, poste su uno dei lati lunghi della basetta, quindi il modulo va ripiegato fino a poggiare con il lato liscio sul fondo di questa, ovviamente dalla parte in cui non ci sono i componenti. Facendo bene le cose anche voi otterrete una microspia degna di tale nome. Allora, prima di procedere dovete decidere se fare da voi o acquistare la spia in kit di montaggio; se avete scelto il primo caso vediamo in breve come montare il circuito SMD. Per prima cosa dovete preparare lo stampato, e per agevolarvi illustriamo in queste pagine la relativa traccia del lato ramato in scala 1:1. Fotocopiatela e comunque ricavatene la pellicola, quindi preparate la basetta per la fotoincisione. Dopo i vari proce-

dimenti, lavate la basetta e asciugatela, quindi controllate che non vi siano cortocircuiti tra piste vicine. Prendete dunque i chip SMD e posateli uno per volta sulla superficie ramata dello stampato saldandoli subito: allo scopo usate un saldatore con punta sottile (per integrati) da non più di 25÷30 watt, tenendolo su ciascun componente per lo stretto necessario a far colare lo stagno, e comunque per non più di 2÷3 secondi. Mettete solo lo stagno che serve e non esagerate, altrimenti è facile fare cortocircuiti. Per l'integrato MC33111, ovviamente in versione SMD, consigliamo di appoggiarlo facendo corrispondere i piedini con le rispettive piazzole (attenzione a rispettare il verso indicato nel disegno di montaggio illustrato in queste pagine!) e centrandolo bene, quindi di tenerlo con la punta di un dito saldando uno dei terminali. Raffreddato lo stagno togliete il dito perché l'integrato starà fermo e sarà fissato dalla saldatura;

procedete stagnando i restanti terminali, badando di scaldarli il meno possibile, di usare solo lo stagno che serve, e di appoggiare la punta del saldatore su di essi e non a lato, altrimenti è facile far colare lo stagno tra due piazzole mettendole in cortocircuito. Del circuito va inoltre notato che due componenti non sono in versione SMD: il diodo D1 (1N4007) e il regolatore 78L05: per montare il primo tagliate a misura i suoi terminali, quindi stagnatelo (rispettando il verso indicato nel disegno) alle rispettive piazzole badando di riscaldarlo il meno possibile: infatti tagliandogli i terminali quasi a ridosso del corpo si surriscalda facilmente, perché normalmente i reofori fanno da dissipatori. Passate quindi al regolatore, che dovrete appoggiare con la parte tonda alla superficie dello stampato facendo coincidere i terminali con le rispettive piazzole, e saldare seguendo le solite raccomandazioni. Sempre a proposito del regolatore di tensione,

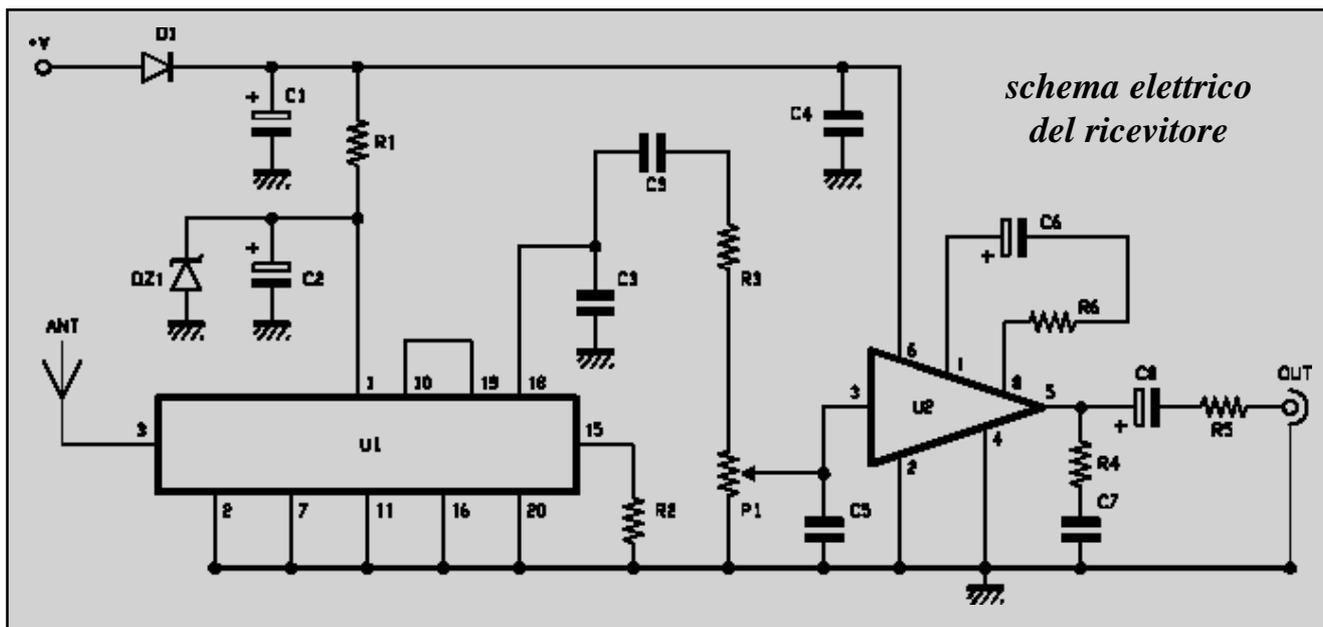
notate che lo stampato prevede una cava fatta per far entrare il suo corpo fino a che i terminali siano poggiati bene alle rispettive piazzole: pertanto prima di procedere alla saldatura del regolatore in TO-92 appoggiate bene i terminali spingendone il corpo, sempre dalla parte tonda, dentro la cava. In tal modo otterrete un montaggio ancora più compatto. Per evitare di far toccare i tre terminali conviene rivestirli ciascuno con della guaina termorestrin-

deve essere connesso alla massa, mentre l'altro si collega alla piazzola comune a C1 ed R1, ovvero all'ingresso (MIC) per il microfono. Non invertite la polarità della capsula perché altrimenti non udrete nulla, e probabilmente la danneggerete. Infine, per montare il modulo ibrido consigliamo di procedere così: appoggiate la basetta su un piano facendola appoggiare dalla parte piatta (il lato componenti deve stare in alto) e fate lo stesso con il TX-FM-

pronto; dategli una controllata per verificare che non abbiate fatto errori, quindi piegate e unite le due parti piatte dell'ibrido e della basetta.

## IL RICEVITORE

Per ascoltare il segnale trasmesso dalla microspia bisogna disporre di un ricevitore che funzioni o che comunque si possa sintonizzare a 433,75 MHz: va bene ad esempio il ricevitore proposto



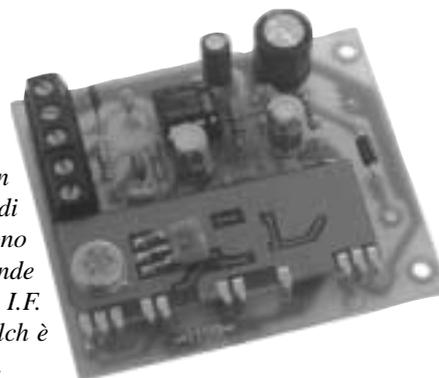
gente o altra guaina: diversamente è facile che vadano in cortocircuito a causa delle piste sottostanti (vedi disegni). Per la capsula microfonica, a seconda dell'applicazione, potete montarla direttamente sullo stampato oppure collegarla con degli spezzoni di filo comune non più lunghi di 15÷20 centimetri; in ogni caso badate che l'elettrodo collegato alla carcassa metallica

Audio, quindi disponete il lato dei piedini di quest'ultimo verso quello delle piazzole dello stampato; avvicinate i moduli e tagliate i terminali dell'ibrido alla misura che basta per lasciarli sporgere di circa mezzo centimetro, e che permetta di saldarli appoggiandoli sulle relative piazzole della basetta. Centrate i terminali e saldateli uno ad uno. Bene, fatto ciò il circuito SMD è

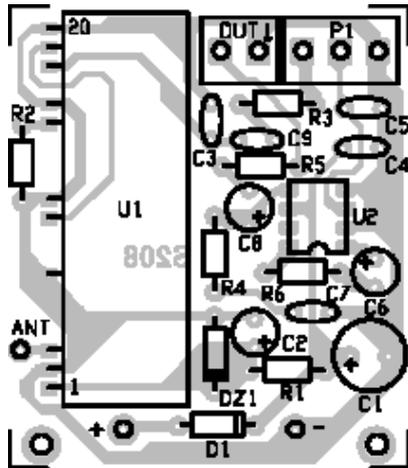
il mese scorso per il radiomicrofono professionale in UHF, dato che è stato realizzato per funzionare in abbinamento con lo stesso modulo usato in questo articolo. Ad ogni modo abbiamo pensato di proporre insieme alla microspia un nuovo ricevitore, più semplice, ma ugualmente funzionale; lo schema elettrico è illustrato in queste pagine e andiamo subito a vederlo. L'elemento

## chi riceve il segnale della microspia?

*Il ricevitore supereterodina quarzato prodotto dall'Aurel ed utilizzato nel nostro prototipo è provvisto di demodulatore FM a quadratura, capace di garantire un'ascolto ad alta fedeltà con banda passante particolarmente estesa ed ottimo rapporto segnale/rumore. Il modulo RX FM Audio è anch'esso con piedinatura S.I.L. standard, però a 20 pin; il modulo necessita di una tensione di alimentazione di 3 volt che va applicata al piedino 1, mentre 2, 7, 11, 16 e 20 sono i contatti di massa. L'ingresso di antenna è sul piedino 3, l'uscita BF corrisponde al piedino 10, mentre il 15 è collegato ad un rivelatore di livello del segnale I.F. (Field-Strength) a 10,7 MHz che controlla lo squelch. Nel nostro caso lo squelch è al minimo, quindi la resistenza che ne regola la soglia è la più bassa possibile.*



## il circuito ricevente in pratica



### COMPONENTI

**R1:** 220 Ohm 1/4W

**R2:** 22 Kohm 1/4W

**R3:** 270 Ohm 1/4W

**R4:** 10 Ohm 1/4W

**R5:** 4,7 Ohm 1/4W

**R6:** 100 Ohm 1/4W

**C1:** 470  $\mu$ F 16VL elettrolitico

**C2:** 100  $\mu$ F 16VL elettrolitico

**C3:** 2,2 nF ceramico

**C4:** 100 nF multistrato

**C5:** 1 nF ceramico

**C6:** 10  $\mu$ F 25VL elettrolitico

**C7:** 100 nF multistrato

**C8:** 100  $\mu$ F 16VL elettrolitico

**C9:** 220 nF multistrato

**D1:** 1N4007

**DZ1:** Zener 3,3V 1/2W

**P1:** 4,7 Kohm potenziometro

con interruttore

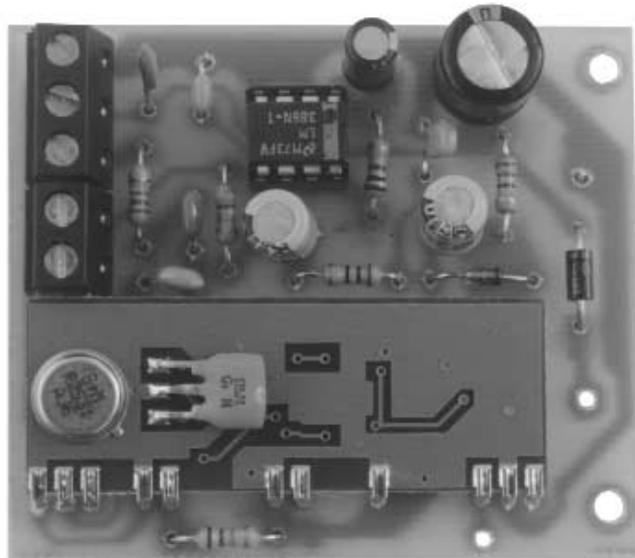
**U1:** modulo RX-FM AUDIO

**U2:** LM386N

**ANT:** antenna accordata  
( filo 34 cm )

**Varie:**

- morsettiera 3 poli;
- morsettiera 2 poli;
- zoccolo 4 + 4;
- presa jack da pannello;
- manopola;
- microcuffia;
- stampato cod. S208.



radioricettore è il modulo U1, cioè l'RX-FM audio: si tratta del solito modulo ibrido SMD contenente un ricevitore supereterodina con circuito di sintonia quarzato ed accordato a 433,75 MHz, demodulatore FM a quadratura, e piedini di uscita ed ingresso per inserire la rete di deenfasi. Non avendo montato sul trasmettitore alcuna rete di preenfasi non è teoricamente necessaria quella di deenfasi sul ricevitore, tuttavia il filtro è interno al modulo U1 e non si può togliere; pertanto il segnale uscente dal piedino 18 è in una certa misura filtrato sopra il limite pratico della banda audio, ovvero oltre i 17÷18 KHz. Il condensatore C3, posto all'uscita, completa il filtro passabasso e garantisce un segnale abbastanza pulito, non solo dai fruscii tipici della radioricettore, ma anche dai disturbi che abbiamo visto inevitabilmente prodotti o introdotti nella microspia. A proposito dell'RX-FM audio va notato che stavolta lo squelch è ad un

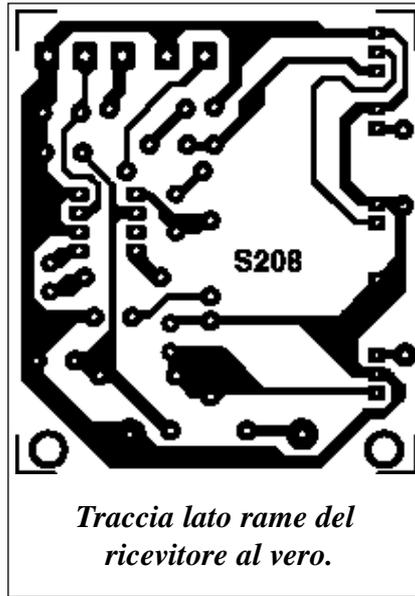
livello fisso, determinato dal valore della resistenza R2: praticamente è disinserito, ed il ricevitore funziona sempre; anche per questo non utilizziamo l'interruttore CMOS interno al componente. L'intero modulo funziona con i 3,3 volt ricavati dal diodo Zener DZ1 e dalla rispettiva resistenza di caduta R1. Il segnale audio demodulato e filtrato dall'ibrido è inviato, mediante C9 ed R3, al potenziometro P1, e dal cursore di quest'ultimo all'ingresso di un secondo circuito integrato: un LM386 (U2) che ci serve per ascoltare in altoparlante, al livello sonoro scelto mediante il potenziometro, quanto trasmesso dalla microspia. L'LM386 è un piccolo amplificatore integrato della National Semiconductors, che ci permette di fornire fino ad 1 watt ad un altoparlante da 8 ohm di impedenza, e che quindi consente un ascolto abbastanza forte e chiaro, soprattutto se invece dell'altoparlante si preferisce la cuffia.

Nel primo caso conviene cortocircuitare la resistenza R5, che va invece utilizzata impiegando una cuffia standard (impedenza da 8 a 32 ohm) perché la protegge nel caso inavvertitamente si alzi troppo il volume; in quest'ultima evenienza la resistenza non protegge le vostre orecchie, quindi andateci piano! L'intero ricevitore si alimenta anch'esso a 9 volt, in modo da poter funzionare tranquillamente con una pila a secco ed essere portato in giro, magari in tasca, stando in strada sotto la casa o l'ufficio che si sta controllando.

### IL RICEVITORE IN PRATICA

Quanto alla realizzazione del ricevitore, trattandosi di un circuito tradizionale (non serviva farlo in SMD perché comunque le dimensioni non sono critiche...) valgono le regole applicate ad ogni montaggio elettronico: preparate la basetta stampata per fotoincisione (o con il metodo manuale) ricavando la

traccia da quella illustrata in queste pagine, quindi incisa e forata, pulitela e preparatela al montaggio dei componenti. Inserite per primi quelli a basso profilo, cioè resistenze e diodi, quindi lo zoccolo per l'LM386, poi montate i condensatori badando di rispettare la polarità indicata per gli elettrolitici. A questo punto inserite l'ibrido RX-FM audio nei relativi fori, senza curarvi del verso perché deve entrare soltanto in un modo: tenetelo abbastanza vicino allo stampato, in modo da ottenere un insieme piuttosto compatto. Inserite quindi l'integrato LM386 nel proprio zoccolo, facendo in modo che la sua tacca di riferimento coincida con quella di quest'ultimo. Date una controllatina finale, e magari saldate delle morsettiere per circuito stampato a passo 5,08 mm, che vi aiuteranno a fare le connessioni con la presa jack (3,5 mm stereo, collegata con i due contatti anteriori uniti) per la cuffia, o con l'altoparlante (nel caso vogliate quest'ultimo) nonché con la presa volante per la pila o con l'alimentatore. Se collegate una presa per pila da 9 volt tenete presente che il filo rosso o comunque quello segnato di quest'ultima è il positivo, mentre il nero è il negativo. Tutto il ricevitore



potrà essere alloggiato in un piccolo contenitore plastico provvisto di vano portatile (da 9 volt...) nel quale dovrete fare i fori per la presa jack, e magari per un interruttore da porre in serie all'alimentazione positiva per accendere e spegnere il circuito; a proposito di interruttore, invece di metterlo separato potete scegliere per P1 un potenziometro con interruttore unipolare incorporato: lo innesterete quindi nei rispettivi

fori (il passo è lo stesso di un normale potenziometro singolo) e collegherete i terminali del contatto interruttore uno al positivo della presa per pila, e l'altro con uno spezzone di filo al morsetto del positivo di alimentazione (+V) dello stampato. Assemblato il tutto, il ricevitore è pronto per l'uso: la semplice circuitazione e l'adozione di un modulo ibrido pretrataro in fabbrica non richiedono alcuna regolazione preliminare se non quella del volume, che farete comunque a vostra discrezione durante l'ascolto. Inserite perciò la pila nella presa volante, o nel vano portatile della scatola, bloccatela, e date tensione; innestate lo spinotto della cuffia nella presa, alimentate anche la microspia, posatela su un tavolo e provate a parlare verificando che tutto quanto detto si senta bene in cuffia. Per la prova è sconsigliabile l'ascolto in altoparlante, dato che la forte sensibilità dello stadio microfonico della microspia provocherebbe subito il feed-back acustico, cioè il fischio tipico dell'effetto Larsen, anche se si sta ad una certa distanza.

## PER LA SCATOLA DI MONTAGGIO

**I due circuiti che comprendono la microspia sono disponibili in scatola di montaggio: Il microtrasmettitore (cod. FT207K) comprende tutti i componenti, la basetta serigrafata, l'integrato motorola MC33111 in SMD, la capsula microfonica ed il modulo Aurel TX-FMAUDIO. Il circuito ricevitore (cod. FT208K) comprende tutti i componenti, la basetta forata e serigrafata, il modulo RX-FMAUDIO, la microcuffia e le minuterie. Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, Via Adige, 11 - 21013 Gallarate (VA), tel. 0331-792287, fax 0331-778112.**