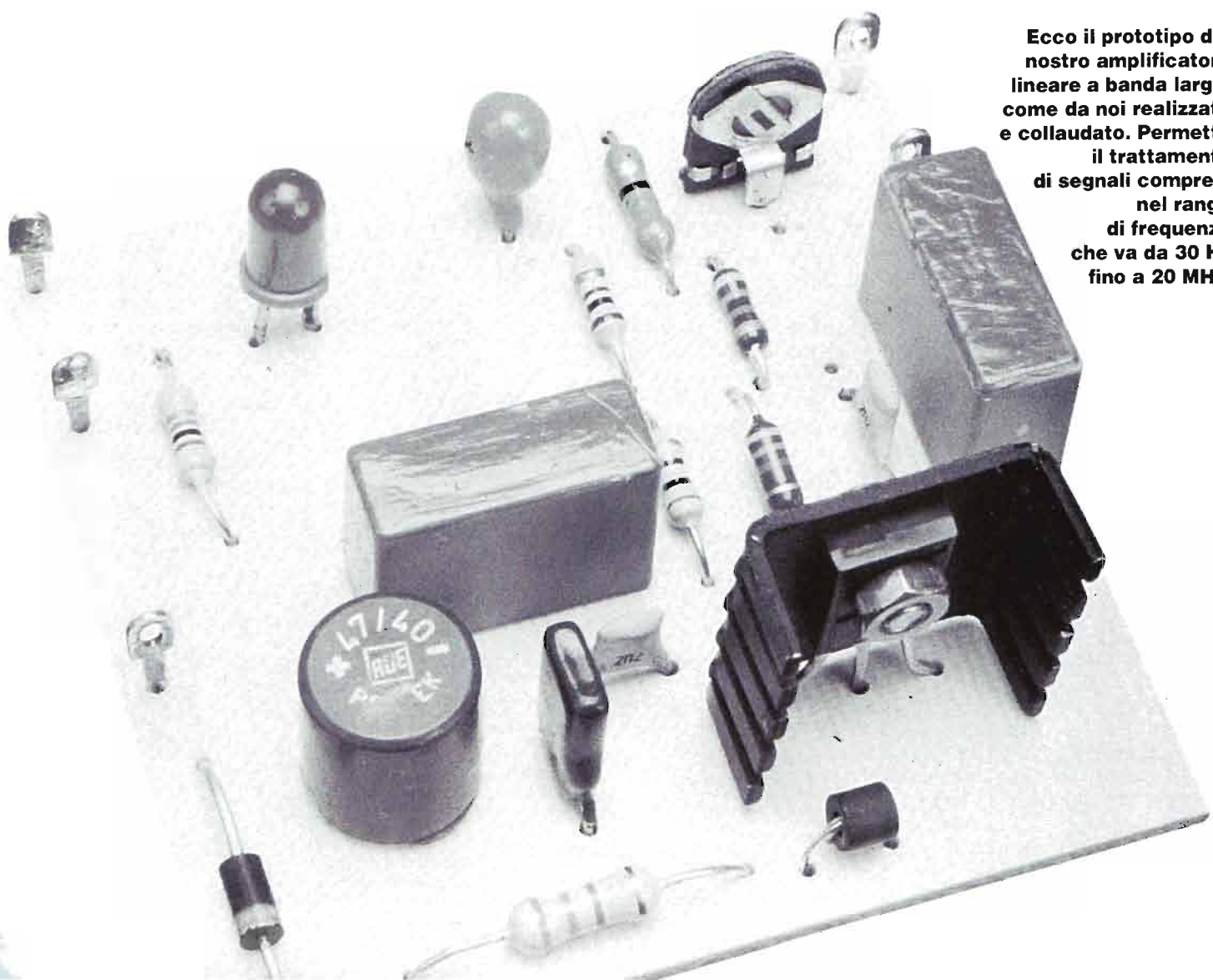


POTENZIARE I SEGNALI

# AMPLIFICATORE LINEARE A BANDA LARGA

*In ogni laboratorio sia professionale che da hobbista non può mancare un piccolo amplificatore lineare per segnali di bassa e media frequenza. Il nostro circuito è ideale come accessorio di strumentazione, preamplificatore audio o RF, pilota per piccoli trasmettitori.*

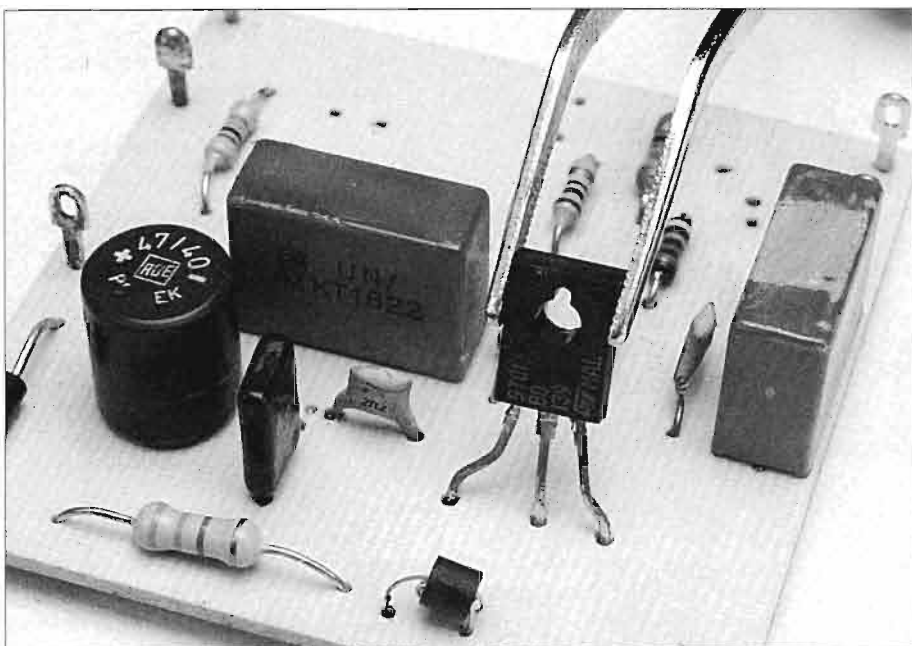
Ecco il prototipo del nostro amplificatore lineare a banda larga, come da noi realizzato e collaudato. Permette il trattamento di segnali compresi nel range di frequenza che va da 30 Hz fino a 20 MHz.



**A** chi traffica ancora con segnali analogici, e sono tanti, di bassa, media, o alta frequenza che siano, capita spesso la necessità di dover irrobustire detti segnali, nel senso di amplificarne il livello allo scopo di poterli utilizzare per i più svariati impieghi. Specialmente in questi casi, l'amplificazione deve essere il più possibile lineare, così che i segnali restino esenti da distorsione, da tagli in ampiezza od attenuazioni di parte delle loro frequenze costituenti. Queste esigenze possono verificarsi nelle tipiche situazioni in cui si tratti di amplificare sia un segnale audio qualsiasi oppure un segnale video proveniente da telecamera o video registratore.

Naturalmente va ribadito che qui ci riferiamo sempre a segnali di tipo analogico e composito. Infine, l'amplificatore in oggetto deve essere in grado di amplificare sia segnali di livello abbastanza basso sia segnali che di per sé sono abbastanza forti.

Dopo aver fornito queste indicazioni di massima, passiamo allora a presentare quelle che sono le caratteristiche specifiche del circuito da noi realizzato. L'amplificazione è fissata a 10 volte, la risposta in frequenza è sostanzialmente lineare da 30 Hz a 20 MHz, il massimo segnale applicabile all'entrata è di 1 V (con  $V_{cc} = 20$  V), la massima tensione di alimentazione è 25 V, la minima tensione di alimentazione è 12 V, la corrente assorbita è di 50 mA (a 20 Vcc), media impedenza d'entrata e bassa impedenza d'uscita. Questi risultati sono stati ottenuti usando un comune transistor di media potenza con frequenza di taglio elevata, circa 200 MHz: si tratta di un classico BD 139. Ma è opportuno analizzare ora quella che è la sua impostazione complessiva.



**Il transistor BD 139 è un classico semiconduttore di tipo NPN, racchiuso in un contenitore plastico TO 126. Il suo inserimento deve essere curato ed effettuato con molta attenzione poiché il componente è molto sensibile al calore sprigionato dalla punta del nostro saldatore.**

alla stabilizzazione in c.c. di T1, aiuta a meglio definire la banda passante dell'amplificatore. T1 è poi controreazionato anche da R3, che definisce con miglior stabilità le caratteristiche di funzionamento sia in c.a. che in c.c.

Se capita di notare per T1 un riscaldamento un po' eccessivo, basta applicargli un'aletta di raffreddamento, come è stato fatto sul nostro prototipo: attenzione che il collettore rimane collegato all'aletta, a meno che non si applichi l'opportuno isolamento. Il carico di T1 è costituito sia da R4 che da J1, una RFC che espande la banda passante verso le

frequenze più alte; essa è realizzata con una perlina di ferrite su cui sono avvolte due spire di filo di rame diametro 0,3 mm, ma può anche essere montata una impedenza commerciale da  $10 \div 20 \mu H$ . Attraverso la coppia C5-C6 analoga a C1-C2, il segnale giunge all'uscita.

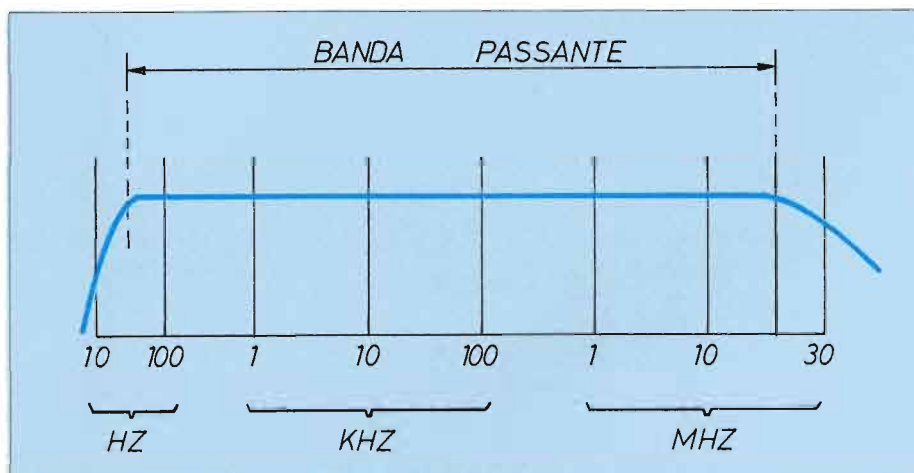
Il led DL serve ad indicare se il circuito è sotto tensione, mentre D1 ha il solo scopo di impedire un errato collegamento dell'alimentazione a tensione invertita. Su questo schema non c'è altro da dire, quindi non resta che dedicarci alla sua realizzazione.

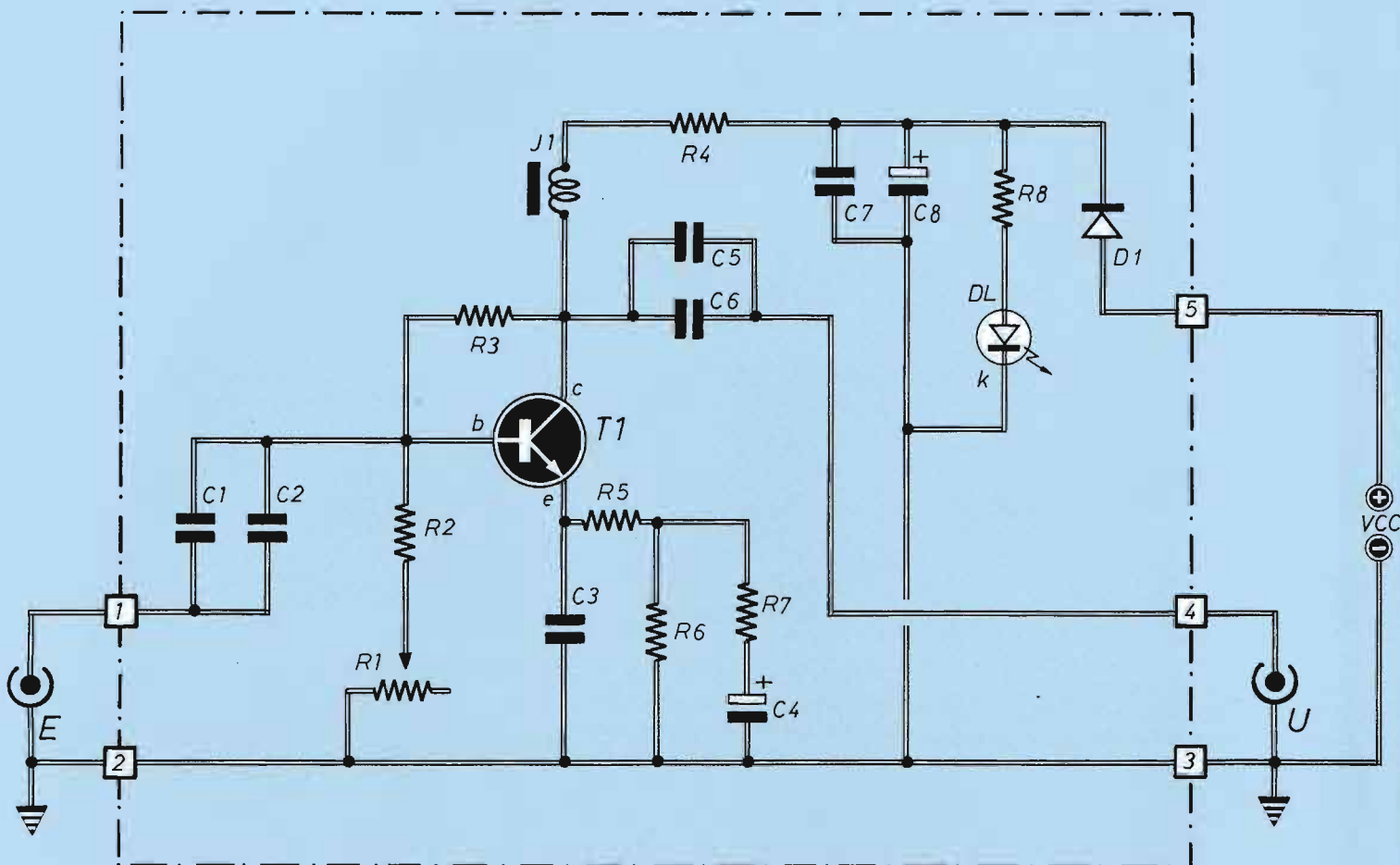
»»

## UN SOLO TRANSISTOR MULTIUSO

I segnali che vengano applicati all'entrata del nostro circuito trovano subito, come mostra lo schema, i due condensatori di accoppiamento indicati con C1 e C2, collegati in parallelo e di valori capacitivi estremamente diversi allo scopo di permettere una banda passante molto ampia. La polarizzazione di base del transistor T1, e quindi la corrente che vi circola, è regolabile mediante il trimmer R1 e questa funzione risulta particolarmente importante; la sua regolazione la vedremo a proposito della messa a punto del circuito. Sull'emettitore di T1 è presente un gruppetto un po' complesso di R e di C; esso, oltre a contribuire

**Risposta in frequenza dell'amplificatore; la banda passante risulta assolutamente lineare fra 30 Hz e 20 MHz.**





**Schema elettrico dell'amplificatore monotransistor; i connettori coassiali indicati come E ed U vanno eventualmente fissati ad un contenitore metallico in cui racchiudere la basetta.**

Il nostro amplificatore è montato su una basetta medio-piccola a circuito stampato: consigliamo vivamente di rispettare questa versione, o almeno il suo posizionamento, se si vogliono ottenere le prestazioni dichiarate. Si può cominciare il lavoro sistemando i pochi resistori previ-

sti, la RFC ed il piccolo trimmer; poi si montano i vari condensatori, cominciando da quelli ceramici: attenzione che C4 e C8 sono polarizzati e quindi occorre controllarne con cura l'esatto posizionamento per quanto riguarda il segno della giusta polarità. Altri componenti che

## COMPONENTI

**R1 = 1000  $\Omega$  (trimmer)**

**R2 = 470  $\Omega$**

**R3 = 4700  $\Omega$**

**R4 = 330  $\Omega$**

**R5 = 10  $\Omega$**

**R6 = 33  $\Omega$**

**R7 = 100  $\Omega$**

**R8 = 1800  $\Omega$**

**C1 = 4,7  $\mu$ F (mylar o polycarbonato)**

**C2 = 2200 pF (ceramico)**

**C3 = 2200 pF (ceramico)**

**C4 = 22  $\mu$ F-16 V (tantalio)**

**C5 = 4,7  $\mu$ F (mylar o polycarbonato)**

**C6 = 2200 pF (ceramico)**

**C7 = 0,1  $\mu$ F (ceramico)**

**C8 = 47  $\mu$ F-35 V (elettrolitico)**

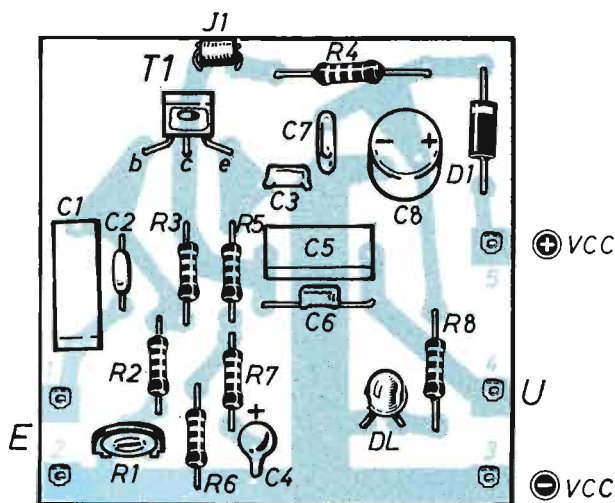
**J1 = RFC 10÷20  $\mu$ H (v. testo)**

**T1 = BD139**

**D1 = 1N4004**

**DL = led 5 mm**

**Vcc = vedi testo**



**Piano di montaggio del circuito su basetta stampata; da notare che qui il transistor è indicato senza la necessità di alcun dissipatore di calore.**



# AMPLIFICATORE LINEARE A BANDA LARGA

hanno un verso di inserzione ben preciso sono D1 e DL: per D1 va rispettata la posizione della striscia in colore presente sul corpo in plastica dalla parte del terminale di catodo, mentre il contrassegno per DL è costituito dal leggero smusso sul bordino di fondo, esso pure in corrispondenza del catodo. Il transistor T1 va montato con la faccia in plastica riportante le diciture rivolta verso il bordo esterno, cosicché l'eventuale radiatorino è posto verso l'interno della basetta. Alcuni terminali ad occhiello facilitano l'ancoraggio del cablaggio verso l'esterno.

## TARATURA E UTILIZZO

Un breve controllo finale del montaggio consente poi di passare alla sua messa a punto, cioè alla regolazione di R1, che avviene nel modo seguente. Una volta stabilita quale sia la tensione di alimentazione  $V_{cc}$  che vogliamo, o possiamo usare, per la quale consigliamo 20 V o

**Disegno del circuito stampato visto dal lato rame in scala 1:1. Si noti la grossa pista di massa che passa proprio sotto il condensatore in mylar C5, utile per schermare l'intero circuito da interferenze indesiderate.**

poco più, si colleghi un voltmetro, tester o D.M.M., tra collettore ed emettitore di T1 prestando attenzione a non provocare cortocircuiti coi puntali.

Si regola R1 in modo che la tensione letta sia esattamente la metà della  $V_{cc}$  di alimentazione, cioè 10 V o poco più, poi si lascia il trimmer in questa posizione magari bloccandolo con una goccia di smalto. Ricordiamo che il nostro circuito amplifica i segnali applicatigli di 10 volte; ciò significa che: 10 mV input corrispondono a 100 mV in uscita; 100 mV input corrispondono a 1 V in uscita; 1 V

input corrisponde a 10 V in uscita.

Il fatto che il circuito sia dato per lineare, come risposta, sino a 20 MHz non vuol dire che esso, per esempio, non possa essere usato a 30 MHz, ma che l'amplificazione vi risulterà ridotta.

A montaggio ultimato, la basetta si può inserire dentro un'adeguata scatola, meglio se metallica; in questo caso si deve far in modo che il led possa affacciarsi per essere ben visibile. Le prese E ed U saranno applicate alla scatola e potranno essere del tipo cosiddetto RCA, ma meglio se BNC.

*Il transistor adottato nel nostro amplificatore a larga banda è un tipo per media potenza, un classico NPN a giunzione nel contenitore qui raffigurato e che prende il nome di TO 126.*

*Passiamo ora in breve rassegna le sue caratteristiche principali, spiegandone sinteticamente significati e importanza.*

*Ptot dissipabile: si può arrivare sino ad 8 W a 70° C. Questa temperatura va intesa come quella interna del chip (oppure della giunzione); ove questo valore diventasse superiore, la potenza ammessa diminuirebbe.*

*I valori massimi della tensione sono  $V_{cbo} = 100$  V,  $V_{ceo} = 80$  V.*

*Questi valori non si riferiscono a quelli veri e propri di alimentazione, bensì a quelli assunti dall'evoluzione del segnale e dalle condizioni di funzionamento. In particolare  $V_{cbo}$  è il valore massimo che può assumere la differenza di tensione ai capi della giunzione collettore-base quando il circuito di base è aperto, quando cioè non vi è alcuna resistenza in parallelo alla giunzione stessa.*

*Invece  $V_{ceo}$  è il valore massimo che può localizzarsi fra collettore ed emettitore sempre a base aperta (che è la condizione critica di funzionamento). Il valore massimo della corrente di collettore è di 1 A.*

*Il nostro transistor ha un  $\beta$  compreso fra 40 e 160, ed il valore è riferito ad una corrente di collettore pari a 150 mA: questa differenza di valori possibili dipende dalle larghe tolleranze di costruzione. Inoltre, questo valore è in genere molto variabile al variare della corrente, e in particolare esso diminuisce per valori elevati di  $I_c$ .*

*Comunque si tratta sempre del rapporto esistente fra la corrente di collettore ed il valore della corrente di base che l'ha prodotta. Il valore di  $F_T$  è 250 MHz, con il quale si intende per  $F_T$  la frequenza limite di taglio, il valore cioè in corrispondenza del quale il transistor amplifica 1.*

*Occorre far notare che, in certi casi, questo valore può risultare diverso da marca a marca del costruttore, il quale può realizzare lo stesso dispositivo con tecnologie diverse.*

*Infatti proprio nel nostro caso, alcune marche danno per il BD139 una  $F_T$  di 100, mentre la Philips lo commercializza con una  $F_T$  di 250.*

## IL TRANSISTOR BD 139

**La figura qui riportata illustra la piedinatura del nostro transistor, vista da ambedue le facce. La vista posteriore, quella con la siglatura, mostra come la superficie sia in buona parte scoperta dalla plastica e il metallo in vista collegato elettricamente al collettore.**

