

# ELETTRONICA

**NUOVA**

Anno 42 - n. 243  
ISSN 1124-5174

RIVISTA BIMESTRALE

Tariffa R.O.C.: "Poste Italiane s.p.a.  
Sped. in a.p. - D.L. 353/2003  
(conv. in L. 27/02/2004 n° 46)  
art. 1 comma 1, DCB (Bologna)"  
MARZO-APRILE 2010

Una **BARRIERA** a **LUCE INVISIBILE**  
**TRE** in **UNO** contro l'**ELETTROSMOG**  
I **LED** per l'illuminazione: una **NUOVA FRONTIERA**



Il **MINILAB** misura la **TEMPERATURA**  
**AMPLIFICATORE** stereo HI-FI da **110 WATT**  
Un **ALIMENTATORE** per il **TRACKER SATELLITARE**

€ 5,00



9 771124 517002

**Direzione Editoriale**  
**NUOVA ELETTRONICA**  
 Via Cracovia, 19 - 40139 BOLOGNA  
 Telefono +39 051 461109  
 Telefax +39 051 450387

<http://www.nuovaelettronica.it>

**Fotocomposizione**  
**LITONCISA**  
 Via del Perugino, 1 - BOLOGNA

**Stabilimento Stampa**  
 Grafica Editoriale Printing s.r.l.  
 Via E. Mattei, 106  
 40138 BOLOGNA

**Distributore Esclusivo per l'Italia**  
**PARRINI e C. S.p.A.**  
 00189 Roma - Via Vittorichiano, 81  
 Tel. 06/334551 - Fax 06/33455488  
 20134 Milano - Via Fortanini, 23  
 Tel. 02/754171 - Fax 02/76119011

**Direzione Commerciale**  
 Centro Ricerche Elettroniche  
 Via Cracovia, 19 - 40139 Bologna  
 Telefono +39 051 464320

Rivista fondata nel 1969  
 da **Montuschi Giuseppe**

**Direttore Responsabile**  
 Righini Leonardo

**Autorizzazione**  
 Trib. Civile di Bologna  
 n. 5056 del 21/2/83

**RIVISTA BIMESTRALE**

**N.243 / 2010**

**ANNO 42**

**MARZO / APRILE 2010**

**MARCHI e BREVETTI**

"La rivista Nuova Elettronica si propone unicamente di fornire informazioni, indicazioni e spunti agli operatori del settore, sulla base di quanto elaborato dagli esperti che operano all'interno del proprio Centro Ricerche. Ovviamente non viene fornita alcuna garanzia circa la novità e/o l'originalità delle soluzioni proposte, che potrebbero anche essere oggetto, in Italia o all'estero, di diritti di proprietà di terzi. La rivista declina ogni responsabilità con riferimento ad eventuali danni e/o pregiudizi, di qualsiasi natura, che dovessero comunque derivare dall'applicazione delle soluzioni proposte, anche in relazione ad eventuali diritti di esclusività di terzi".

**COLLABORAZIONE**

Alla rivista Nuova Elettronica possono collaborare tutti i lettori.  
 Gli articoli tecnici riguardanti progetti realizzati dovranno essere accompagnati possibilmente con foto in bianco e nero (formato cartolina) e da un disegno (anche a matita) dello schema elettrico.

**DIRITTI D'AUTORE**

Tutti i diritti di riproduzione totale o parziale degli articoli - disegni - foto riportati sulla Rivista sono riservati. Tutti gli schemi pubblicati possono essere utilizzati da tutti i nostri lettori solo per uso personale e non per scopi commerciali o industriali. La Direzione della rivista Nuova Elettronica può concedere delle Autorizzazioni scritte dietro pagamento dei diritti d'Autore.

**AVVERTENZE**

La Direzione Commerciale si riserva la facoltà di modificare i prezzi, senza preavviso, in base alle variazioni di mercato. Le caratteristiche morfologiche e le specifiche tecniche dei prodotti presentati sulla Rivista possono variare senza preavviso.

# ELETTRONICA

## ABBONAMENTI

Italia 12 numeri € 50,00

Estero 12 numeri € 65,00

Numero singolo € 5,00

Arretrati € 5,00

Nota: L'abbonamento dà diritto a ricevere n. 12 riviste



## SOMMARIO

Una BARRIERA a LUCE INVISIBILE .....	LX.1752-LX.1753	2
Un ALIMENTATORE per il TRACKER SATELLITARE .....	KM102A	12
AMPLIFICATORE stereo HI-FI da 110 WATT ..	LX.1754-LX.1755-LX.1756	14
TRE in UNO contro l'ELETTROSMOG .....	LX.1757-LX.1757B	34
I LED per l'illuminazione: una nuova frontiera ..	LX.1758-LX.1758A/B	50
Il MINILAB misura la TEMPERATURA .....	LX.3011	84
PROGETTI in SINTONIA .....		120

Associato all'USPI  
 (Unione stampa  
 periodica italiana)





# Una BARRIERA a

I "raggi infrarossi", conosciuti anche come "luce invisibile", furono casualmente scoperti nell'anno 1800 dall'astronomo inglese Herschel. Questa scoperta si rivelò subito molto interessante ed infatti gli infrarossi vengono tuttora utilizzati per realizzare antifurto e tante altre utilissime applicazioni.

Nel lontano 1800, l'astronomo e fisico inglese Herschel nel corso di uno dei suoi ingegnosi esperimenti pensò di proiettare la luce solare su una parete, facendola passare attraverso un prisma di vetro per poterne meglio osservare lo spettro luminoso.

La luce si materializzò in un arcobaleno, che dal colore viola passava al colore azzurro, poi al giallo e all'arancio, fino ad arrivare al rosso scuro (vedi fig.1).

Successivamente si giunse a stabilire che il colore viola ha una lunghezza d'onda compresa tra i 400 e i 430 nanometri, il colore giallo ha una lunghezza d'onda compresa tra i 575 nanometri e i 590 nanometri, mentre le ultime tonalità del rosso tra i 630 nanometri e i 760 nanometri.

Superando la soglia dei 760 nanometri si entra nella gamma della luce invisibile, cioè dei raggi infrarossi, che raggiunge i 14.000 nanometri.

Poiché i diodi emittenti e i transistor riceventi a raggi infrarossi sono oggi reperibili a prezzi accessibili, vogliamo insegnarvi a realizzare una semplice barriera a raggi invisibili.

Grazie a questo semplice circuito sarà possibile eseguire degli esperimenti interessanti, ad esempio collocando questo raggio invisibile in un corridoio oppure in un passaggio obbligato, si potrà fare in modo che al passaggio di una persona si ecciti un relè che, alimentando una sirena, segnerà la presenza dell'intruso.

Non solo, ma posizionando questo raggio invisibile all'esterno della porta di casa o in un giardino, si potranno accendere delle luci per un tempo prefissato, oppure aprire un cancello o la saracinesca di un garage.

## SCHEMA ELETTRICO del TRASMETTITORE

Come si potrà notare osservando la fig.2, per realiz-

zare questo stadio trasmittente abbiamo utilizzato un integrato NE.555 siglato IC1, che provvede a fornire sul suo piedino d'uscita 3 degli impulsi positivi a livello logico 1 con delle pause a livello logico 0.

Per determinare il tempo di durata del livello logico 1 in millisecondi possiamo ricorrere alla formula:

$$(1.000 : 1.440) \times (C2 \text{ in microF.} \times R2 \text{ in Kiloohm})$$

$$(1.000 : 1.440) \times (0,01 \times 15) = 0,104 \text{ millisec.}$$

Per determinare il tempo di durata del livello logico 0 in millisecondi utilizziamo la formula:

$$(1.000 : 1.440) \times (C2 \text{ in microF} \times R1 \text{ in Kiloohm})$$

$$(1.000 : 1.440) \times (0,01 \times 120) = 0,833 \text{ millisec.}$$

Conoscendo i tempi dei due livelli logici 1-0 in millisecondi, possiamo calcolare la frequenza del segnale ad onda quadra utilizzando la formula:

$$\text{Hertz} = 1.000 : (\text{livello 1} + \text{livello 2})$$

$$1.000 : (0,104 + 0,833) = 1.067 \text{ Hertz}$$

*Nota: ricordate che i valori calcolati in via teorica sono sempre leggermente diversi rispetto a quelli che rileverete con il vostro montaggio, perchè nei calcoli non vengono considerati il valore delle capacità parassite e le tolleranze del condensatore C2 e delle resistenze R1-R2. Realizzando diversi esemplari del circuito abbiamo rilevato che il valore della frequenza generata risulta compreso tra 980 Hz e 1.090 Hz, quindi per facilitare la nostra descrizione utilizzeremo il valore di 1.000 Hz.*

# LUCE INVISIBILE

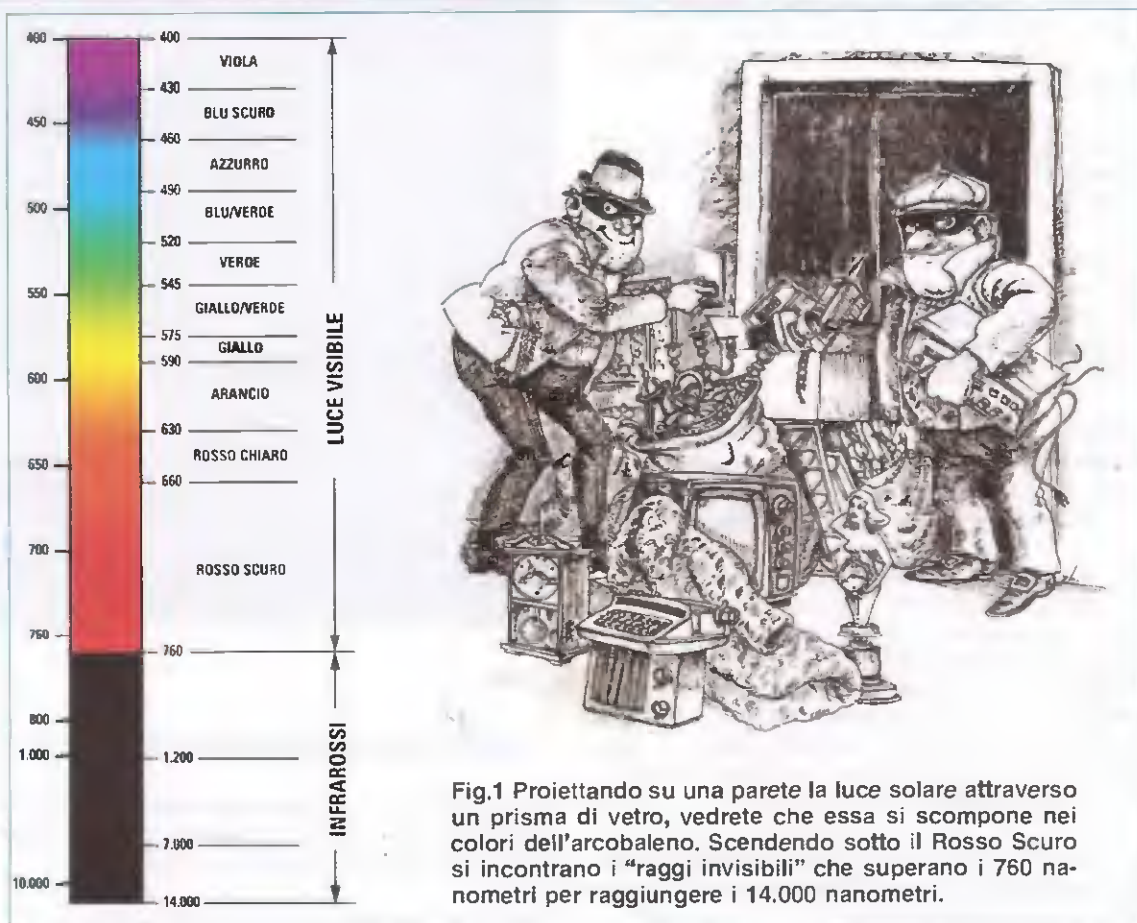
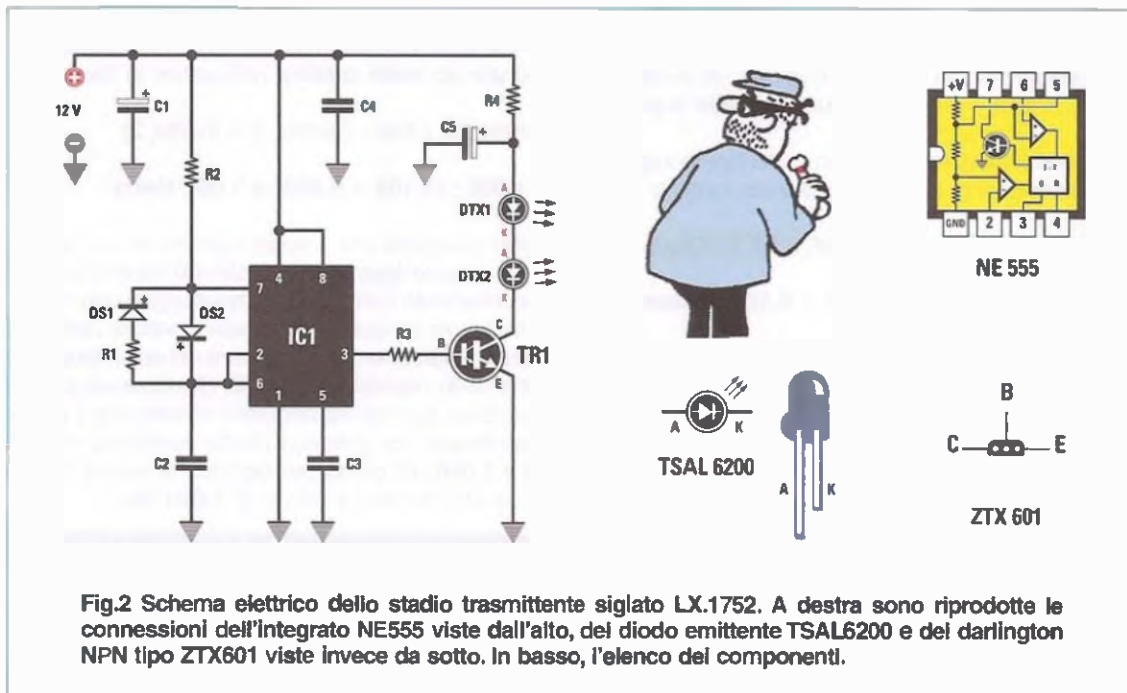


Fig.1 Proiettando su una parete la luce solare attraverso un prisma di vetro, vedrete che essa si scompone nei colori dell'arcobaleno. Scendendo sotto il Rosso Scuro si incontrano i "raggi invisibili" che superano i 760 nanometri per raggiungere i 14.000 nanometri.



Gli impulsi generati dall'integrato NE.555 e che escono dal piedino 3 vengono utilizzati per pilotare la Base del transistor TR1, un Darlington NPN siglato ZTX.601.

Al Collettore di questo transistor abbiamo collegato in serie due fotodiodi emittenti a raggi infrarossi siglati TSAL.6200 (vedi DTX1-DTX2).

Siamo ricorsi all'uso di due fotodiodi anziché di uno soltanto unicamente al fine di aumentare la potenza del raggio invisibile e, infatti, questo raggiungerà una distanza che non risulterà mai inferiore ai 5 metri.

Grazie a questa portata di 5 metri avremo la possibilità di proteggere ampie stanze, lunghi corridoi, ingressi di garage o giardini, sfruttando efficacemente i raggi invisibili come antifurto.

Per alimentare lo stadio trasmettente occorre una tensione continua di 12 Volt che è possibile prelevare direttamente da un piccolo alimentatore stabilizzato, oppure da una batteria ricaricabile a 12 Volt nel caso si desideri utilizzare l'impianto come antifurto: con le pile eviteremo infatti il rischio che qualche malintenzionato possa tagliare i fili della tensione di rete dei 230 Volt per togliere l'alimentazione all'antifurto.

A titolo informativo possiamo dirvi che questo stadio trasmettente assorbe una corrente che non supera gli 80 milliAmpere.

**ELENCO COMPONENTI TX LX.1752**

- R1 = 120.000 ohm
- R2 = 15.000 ohm
- R3 = 1.000 ohm
- R4 = 100 ohm 1/2 watt
- C1 = 10 microF. elettrolitico
- C2 = 10.000 pF poliestere
- C3 = 10.000 pF poliestere
- C4 = 100.000 pF poliestere
- C5 = 470 microF elettrolitico
- DS1 = diodo silicio 1N4148
- DS2 = diodo silicio 1N4148
- DTX1 = diodo emittente TSAL 6200
- DTX2 = diodo emittente TSAL 6200
- TR1 = darlington NPN tipo ZTX.601
- IC1 = integrato NE.555

**SCHEMA ELETTRICO stadio RICEVENTE**

Lo schema elettrico dello stadio ricevente necessario per captare il raggio infrarossi emessi dallo stadio trasmettente è riprodotto in fig.3.

Quando gli impulsi a raggi infrarossi colpiscono il

fototransistor DRX1, questo si porta in conduzione lasciando passare verso il suo Emitter la frequenza dei 1.000 Hz generata dal trasmettitore.

Questa frequenza viene trasferita, tramite il condensatore C3 da 470 pF, sul piedino non invertente (vedi +) del primo operazionale IC1/A che la amplifica di ben 34 volte.

Guardando le connessioni del fototransistor (vedi fig.4), molti si meraviglieranno di vedere uscire dal suo corpo 2 soli terminali, cioè il terminale del Collettore e quello dell'Emettitore: manca infatti il terminale della Base perchè questa, non richiedendo nessuna polarizzazione, non viene fatta uscire dal corpo del fototransistor.

Per individuare quale dei due terminali disponibili è il Collettore e quale è l'Emettitore basta guardare il fototransistor frontalmente, ponendo a sinistra il terminale contraddistinto da una grossa tacca riferimento.

Il terminale posto a sinistra è l'Emettitore e quello posto a destra è il Collettore (vedi fig.4).

La massima sensibilità di questo fototransistor si ottiene sulle frequenze comprese tra i 750 nanometri e i 950 nanometri, come potete facilmente rilevare osservando il grafico riportato a destra in fig.4.

Il segnale amplificato presente sull'uscita di IC1/A

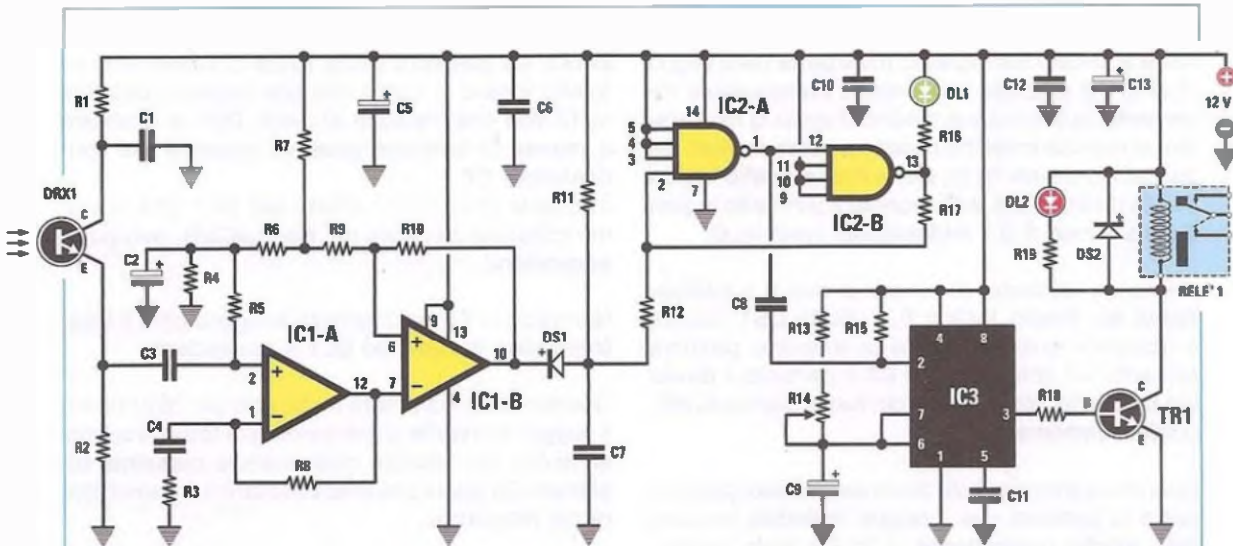


Fig.3 Schema elettrico dello stadio ricevente siglato LX.1753 utilizzato per captare i raggi Infra-rossi emessi dallo stadio trasmettente e, sotto, l'elenco dei relativi componenti.

**ELENCO COMPONENTI RX LX.1753**

- |                       |                               |                                    |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| R1 = 100.000 ohm      | R15 = 10.000 ohm              | C10 = 100.000 pF poliestere        |
| R2 = 22.000 ohm       | R16 = 1.000 ohm               | C11 = 10.000 pF poliestere         |
| R3 = 1.000 ohm        | R17 = 4,7 megaohm             | C12 = 100.000 pF poliestere        |
| R4 = 4.700 ohm        | R18 = 4.700 ohm               | C13 = 100 microF. elettrolitico    |
| R5 = 1 megaohm        | R19 = 1.000 ohm               | DS1 = diodo silicio 1N4148         |
| R6 = 330 ohm          | C1 = 100.000 pF poliestere    | DS2 = diodo silicio 1N4007         |
| R7 = 10.000 ohm       | C2 = 10 microF. elettrolitico | DRX1 = fototrans. ricevente OP.550 |
| R8 = 33.000 ohm       | C3 = 470 pF ceramico          | DL1 = diodo led VERDE              |
| R9 = 10.000 ohm       | C4 = 100.000 pF poliestere    | DL2 = diodo led ROSSO              |
| R10 = 1 megaohm       | C5 = 10 microF. elettrolitico | TR1 = transistor NPN tipo BC.547   |
| R11 = 10.000 ohm      | C6 = 100.000 pF poliestere    | IC1 = integrato LM.747             |
| R12 = 10.000 ohm      | C7 = 470.000 pF poliestere    | IC2 = Integrato C/Mos 4012         |
| R13 = 100.000 ohm     | C8 = 10.000 pF poliestere     | IC3 = integrato NE.555             |
| R14 = 1 mega. trimmer | C9 = 47 microF. elettrolitico | RELE' 1 = relè 12 Volt uno scambio |

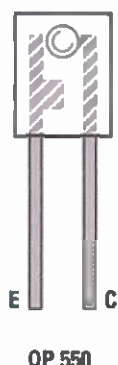
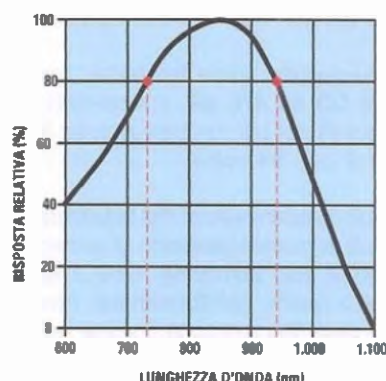


Fig.4 Il fototransistor OP550 è provvisto di due terminali, il collettore e l'emettitore. Come evidenziato dal grafico a destra, la massima sensibilità di questo componente si ottiene sulle frequenze comprese tra 750 e 950 nanometri.



viene applicato sull'ingresso invertente (vedi segno -) di IC1/B utilizzato come stadio comparatore invertente, quindi sul suo piedino d'uscita ci ritroveremo un segnale invertito rispetto a quello emesso dal trasmettitore (vedi fig.5), vale a dire un livello logico 1 della durata di 0,8 millisecondi e un livello logico 0 della durata di 0,1 millisecondi (vedi fig.6).

Anche se abbiamo un tempo di soli 0,1 millisecondi sul livello logico 0, il diodo DS1 riuscirà a scaricare completamente la tensione positiva presente sul condensatore C7 e pertanto il diodo led DL1 collegato all'uscita del Nand, siglato IC2/B, potrà accendersi.

Quando vedremo questo diodo led acceso, potremo avere la certezza che il raggio invisibile irradiato dallo stadio trasmettente di fig.2 è stato regolarmente captato dal fototransistor ricevente.

Ogni volta che questo raggio viene interrotto dal passaggio di una persona, oppure di un animale, non potendo più raggiungere il fototransistor

DRX1, sul piedino d'uscita IC1/B ci ritroveremo un livello logico 1, vale a dire una tensione positiva di 12 Volt che impedirà al diodo DS1 di scaricare a massa la tensione positiva presente sul condensatore C7.

In queste condizioni il diodo led DL1, che troviamo collegato all'uscita del Nand IC2/B, non potrà accendersi.

Non appena il raggio tornerà a raggiungere il fototransistor, il diodo led DL1 si accenderà.

Questo diodo led ci sarà molto utile per direzionare il raggio invisibile direttamente sul fototransistor ed anche per stabilire quale sarà la massima distanza alla quale potremo collocare il trasmettitore dal ricevitore.

Poichè questo progetto non l'abbiamo realizzato al solo scopo di accendere o spegnere il diodo led DL1, abbiamo provveduto a completarlo con un integrato tipo NE.555 (vedi IC3), più un transistor NPN (vedi TR1) e un relè da 12 Volt.

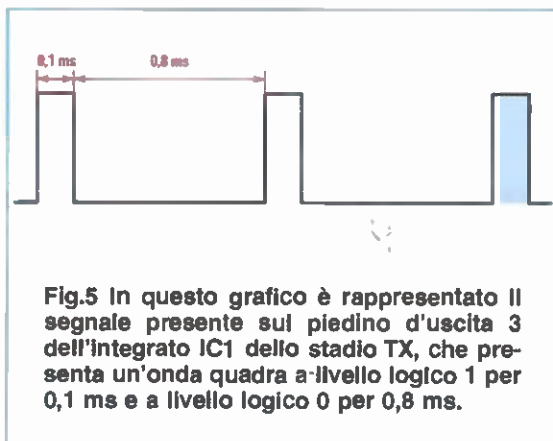


Fig.5 In questo grafico è rappresentato il segnale presente sul piedino d'uscita 3 dell'integrato IC1 dello stadio TX, che presenta un'onda quadra a livello logico 1 per 0,1 ms e a livello logico 0 per 0,8 ms.

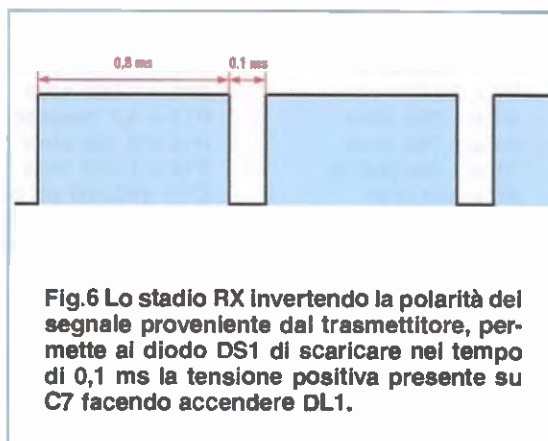


Fig.6 Lo stadio RX invertendo la polarità del segnale proveniente dal trasmettitore, permette al diodo DS1 di scaricare nel tempo di 0,1 ms la tensione positiva presente su C7 facendo accendere DL1.

Il relè può essere utilizzato per azionare una sirena ogniqualvolta il raggio invisibile viene interrotto: ciò consente di sfruttare questo circuito come antifurto collocandolo in un passaggio obbligato, come ad esempio un corridoio, un giardino oppure l'ingresso di un garage, di una cantina o di una veranda.

Un altro utilizzo del circuito è come contapezzi, ponendo il raggio ai lati di un nastro trasportatore, oppure anche come contapersone.

Un fotografo ci ha chiesto questo progetto per collocare il raggio invisibile in corrispondenza di un passaggio obbligato in un bosco per scattare delle foto di notte, utilizzando il flash per stabilire se chi interrompe il raggio, sia una persona, un gatto, un cane oppure una volpe.

Il relè presente nel circuito potrà servire anche per accendere automaticamente le luci nel garage quando, passando con l'auto, interrompiamo il raggio invisibile.

E' sottinteso che le luci si spegneranno automaticamente dopo il nostro passaggio in un lasso di tempo che noi stessi possiamo prefissare.

Tantissime altre sono le applicazioni possibili di questo circuito e quindi una volta realizzato troverete sempre una sua valida applicazione.

Non da ultimo, in campo didattico, potrà servire ai Professori per far capire ai propri allievi come funziona un circuito trasmittente e ricevente a raggi infrarossi.

Sapendo che il fototransistor OP.550 risulta sensibile in corrispondenza della gamma 750-950 nanometri (vedi fig.4), potremo far eccitare il relè anche con un raggio visibile emesso da un diodo led rosso.

Ritornando al nostro schema elettrico di fig.3, potete notare che il piedino 2 dell'integrato IC3 risulta direttamente collegato, tramite il condensatore C8 da 10.000 pF, all'uscita del Nand siglato IC2/A.

Ogniqualvolta il raggio all'infrarosso verrà interrotto, sull'uscita del Nand IC2/A sarà presente un impulso negativo che, raggiungendo il piedino 2 di IC3, abiliterà il monostabile e di conseguenza il piedino 3 collegato alla Base del transistor TR1 si porterà a livello logico 1: su questo piedino ci ritroveremo con una tensione positiva che, raggiungendo la Base del transistor TR1, lo porterà in conduzione facendo eccitare il relè.

Contemporaneamente il piedino 7 si porterà a livello

logico 0, facendo così scaricare il condensatore elettrolitico C9 da 47 microFarad.

Quando questo condensatore si sarà scaricato completamente, il piedino 3 dell'integrato IC3 ritornerà a livello logico 0 togliendo automaticamente la tensione di polarizzazione alla Base del transistor TR1 ed in queste condizioni il relè si disecciterà.

Il tempo in secondi in cui il relè rimane eccitato, può essere calcolato conoscendo il valore totale in kilohm delle due resistenze R13-R14 e il valore in microFarad del condensatore elettrolitico C9 utilizzando questa formula:

$$\text{tempo in secondi} = (0,0011 \times C9) \times (R14 + R13)$$

**Nota:** i valori delle resistenze R14-R13 debbono essere espressi in kilohm e quello del condensatore C9 in microFarad.

Poichè R14 è un trimmer da 1 megaohm che corrisponde ad un valore di 1.000 kilohm e sapendo che questo viene posto in serie alla resistenza R13 da 100.000 ohm, ruotando il cursore del trimmer R14 dal suo valore massimo al suo minimo otterremo questi due valori:

$$\text{valore massimo} = 1.000 + 100 = 1.100 \text{ kilohm}$$

$$\text{valore minimo} = 0 + 100 = 100 \text{ kilohm}$$

Poichè il condensatore elettrolitico C9 ha un valore di 47 microFarad, sarà possibile mantenere il relè eccitato per un tempo massimo di:

$$0,0011 \times 1.100 \times 47 = 57 \text{ secondi}$$

e per un tempo minimo di:

$$0,0011 \times 100 \times 47 = 5 \text{ secondi}$$

Comprenderete dunque che, riducendo il valore di C9, si potrà ridurre il tempo, mentre aumentando, si potrà aumentare il tempo.

Ad esempio, inserendo un condensatore da 100 microFarad, si riuscirà a raggiungere un tempo massimo di circa 2 minuti.

Facciamo presente che i tempi ricavati con i nostri calcoli matematici sono sempre indicativi, poichè, come noto, i condensatori elettrolitici hanno delle tolleranze che possono raggiungere anche valori del 40%.

Per alimentare lo stadio ricevente occorre una tensione continua di 12 Volt che può essere prelevata da un piccolo alimentatore stabilizzato, oppure da una batteria ricaricabile a 12 Volt nel



caso in cui, utilizzando l'impianto come antifurto, si volesse evitare che qualche malintenzionato possa neutralizzarlo tagliando i fili della tensione di rete del 230 Volt.

Questo circuito assorbe una corrente di 150 mA a relè eccitato e 30 mA a relè diseccitato.

Il diodo led DL2 di colore verde, posto in parallelo alla bobina del relè, si accenderà solo quando il relè risulterà eccitato.

### REALIZZAZIONE del TRASMETTITORE

Iniziate il montaggio del piccolo circuito stampato siglato LX.1752 inserendo come primo componente lo zoccolo per l'integrato IC1, rivolgendo la sua piccola tacca di riferimento verso C4.

Dopo aver saldato tutti i piedini di questo zoccolo sulle piste sottostanti del circuito stampato, potete inserire le poche resistenze e i diodi al silicio, rivolgendo la riga nera del diodo DS1 verso la resistenza R2 e la riga nera del diodo DS2 verso la resistenza R1 (vedi fig.7).

Completata questa operazione, potete montare i tre condensatori poliestere C2-C3-C4 nelle posizioni indicate e proseguite con i due condensatori elettrolitici C1-C5.

Poichè C1-C5 vanno posti in posizione orizzontale, dovrete individuare quale dei due terminali è il positivo e quale il negativo e, per chi ancora non lo sapesse, avvertiamo che sul corpo è contrassegnato solo il lato in cui è posto il terminale - e, comunque, il terminale + è sempre più lungo di quello -.

Inseriti i terminali +/- nei rispettivi fori, ripiegate i due condensatori in posizione orizzontale e saldatene i terminali sulle piste del circuito stampato, tagliandone l'eccesso con una tronchesina o delle forbici.

Proseguendo nel montaggio inserite il transistor TR1 siglato ZTX.601, rivolgendo il lato del corpo leggermente arrotondato verso la resistenza R3 e tenendolo distanziato dallo stampato di 3-4 mm.

Infine, montate i due diodi led all'infrarosso siglati TSAL.6200 caratterizzati dal corpo di colore scuro.

Come potete desumere osservando la fig.8, entrambi i terminali vanno ripiegati a L.

Nell'eseguire questa operazione ricordatevi di orientare verso l'alto il terminale A, che risulta leggermente più lungo del K.

Se per errore ripiegate a L i terminali di un diodo in un verso e quelli dell'altro diodo in senso inverso,

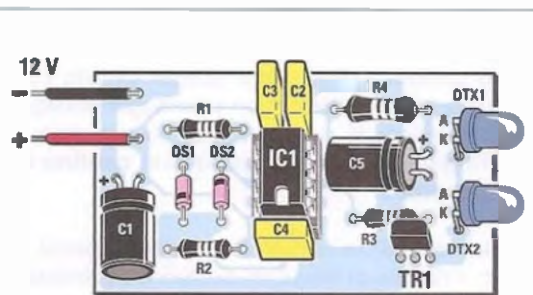


Fig.7 Schema pratico di montaggio del trasmettitore LX.1752. Fate attenzione a montare i due elettrolitici C1 e C5 in posizione orizzontale rispetto allo stampato.

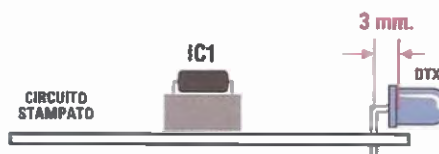


Fig.8 Per eseguire correttamente il montaggio dei due diodi all'infrarosso TSAL6200 sullo stampato, dovrete avere cura di ripiegarne a L entrambi i terminali.



Fig.9 Foto dello stadio trasmettitore a montaggio concluso.

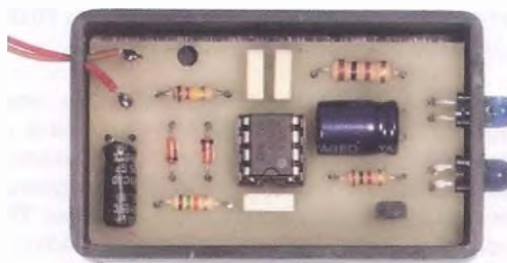


Fig.10 Foto del TX montato e collocato all'interno del relativo mobile plastico.

essi non risulteranno più posti in serie come richiesto, cioè A-K / A-K e in questo caso i diodi non potranno emettere nessun raggio infrarosso.

Completato il montaggio inserite nel relativo zoccolo l'integrato NE.555, rivolgendo la sua tacca di riferimento a U verso il condensatore C4.

A questo punto potete inserire il circuito nel piccolo mobile plastico (vedi fig.10) e collegare ai due terminali di sinistra l'alimentazione rispettando la polarità indicata dai segni + e -.

### REALIZZAZIONE dello stadio RICEVENTE

Iniziate il montaggio sul circuito stampato siglato

LX.1753 inserendo i due zoccoli per gli integrati IC1-C2, rivolgendo la loro tacca di riferimento verso l'alto come visibile in fig.11.

Dopo aver saldato tutti i loro piedini potete iniziare ad inserire le resistenze.

Proseguite montando il diodo al silicio DS1 con corpo in vetro, rivolgendo la sua fascia nera verso il basso, e il diodo DS2 con corpo plastico rivolgendo la sua fascia bianca verso destra (vedi fig.11).

Completata questa operazione, potete inserire il piccolo condensatore ceramico C3 alla sinistra dell'integrato IC1 e proseguire collocando nelle posizioni indicate dalla serigrafia i condensatori poliestere e i quattro condensatori elettrolitici C2-C5-C9-C13.

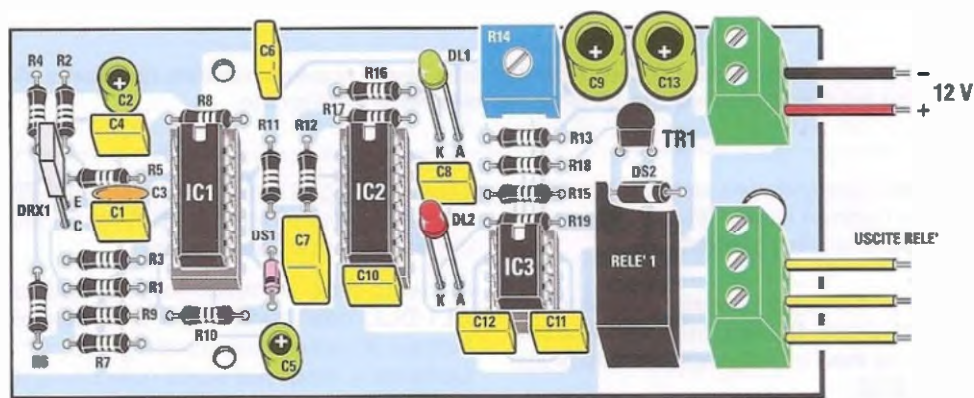


Fig.11 Schema pratico di montaggio dello stadio ricevitore siglato LX.1753. Ricordate di orientare il terminale emettitore del fototransistor OP550 verso le resistenze R4-R2: in caso contrario, infatti, comprometterete il funzionamento del circuito.

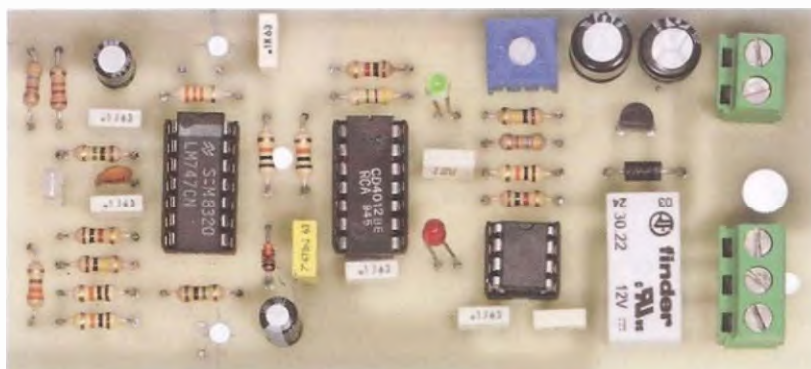


Fig.12 Foto del circuito dello stadio ricevente come si presenta a montaggio ultimato.

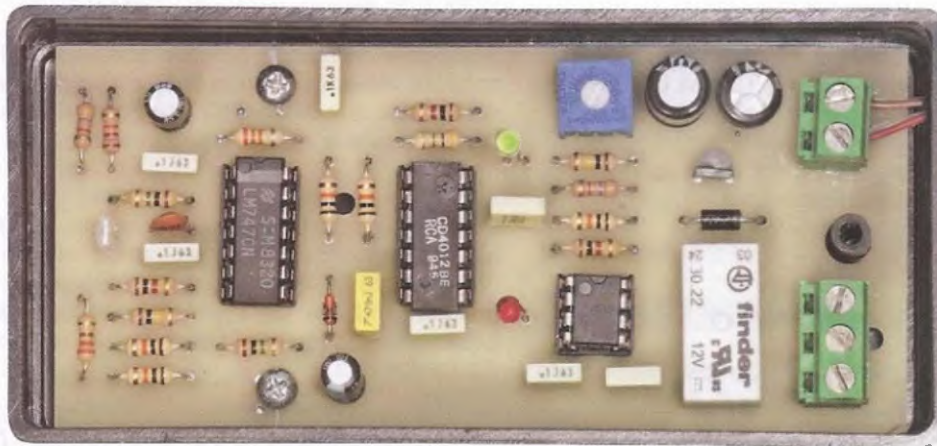


Fig.13 In questa foto potete vedere il circuito dello stadio ricevente montato ed inserito all'interno del mobile plastico che abbiamo appositamente predisposto.

Sulla sinistra del condensatore elettrolitico C9 inserite il piccolo trimmer siglato R14, che serve per variare il tempo di eccitazione del relè.

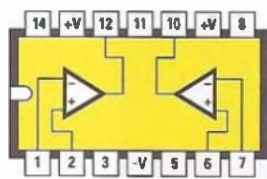
Proseguendo nel montaggio saldate sullo stampato il transistor TR1 siglato BC.547, tenendo il suo corpo distanziato da esso e rivolgendone il lato piatto verso il diodo DS2.

Per quanto riguarda il fototransistor siglato DRX1, che va collocato in prossimità del condensatore poliestere C1, dovete rivolgere il suo terminale Emet-

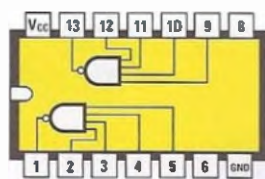
titore (vedi fig.4) verso le resistenze R4-R2. Se per errore invertirete i terminali E-C del fototransistor il circuito non potrà funzionare.

Al centro dello stampato inserite i due diodi led DL1-DL2, orientando il loro terminale più lungo indicato A verso destra (vedi fig.11). Collocate il diodo led verde nella posizione DL1 e il diodo led rosso nella posizione DL2.

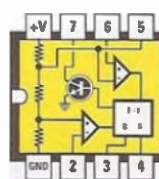
Poichè la testa dei due diodi deve fuoriuscire dal coperchio del mobile, dovrete tenerli distanziati dal circuito stampato di circa 25 mm.



LM 747



4012



NE 555



BC 547

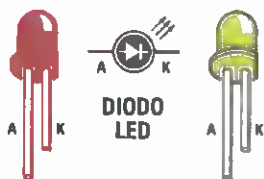


Fig.14 Sono qui riprodotte le connessioni degli integrati LM747, 4012, NE555 viste da sopra e con la tacca di riferimento rivolta verso sinistra, del transistor BC547 viste da sotto e del diodo led che presenta il terminale anodo (A) più lungo rispetto al terminale catodo (K).

Per completare il montaggio, inserite sulla destra del circuito stampato la morsettiera plastica a due poli per entrare con i **12 Volt** di alimentazione, rispettando la polarità +/- e poi la morsettiera plastica a tre poli collegata ai contatti del relè. Sulla sinistra di questa morsettiera inserite il piccolo relè a **12 Volt**.

Completato il montaggio, innestate nei rispettivi zoccoli i tre integrati **IC1-IC2-IC3**, rivolgendo la loro tacca di riferimento a **U** verso l'alto (vedi fig.11).

A questo punto potrete inserire il circuito stampato nel mobile plastico (vedi fig.13), bloccandolo con due viti autofilettanti.

Il mobile plastico vi verrà già fornito con un foro frontale di circa **8 mm** per permettere l'ingresso del raggio infrarosso che dovrà poi colpire il fototransistor e con due fori posteriori per il collegamento all'alimentazione e per i terminali del relè (vedi fig.13).

I terminali dei relè verranno utilizzati come se fossero i contatti di un deviatore.

#### Come UTILIZZARE il CIRCUITO

Completato il montaggio per verificare se tutto funziona correttamente, dovrete appoggiare il ricevitore sull'estremità di un tavolo e il trasmettitore sull'opposta estremità.

I diodi led trasmettenti verranno direzionati verso il foro presente nel mobiletto del ricevitore, affinché il loro raggio possa raggiungere il fototransistor collocato al suo interno.

Dovrete quindi prelevare da un alimentatore, una tensione continua di **12 Volt** che applicherete sui terminali di alimentazione del trasmettitore e su quelli del ricevitore, facendo attenzione a non invertire la polarità positiva con quella negativa.

A questo scopo vi consigliamo di utilizzare due spezzoni di filo di diverso colore, uno nero per la massa e uno rosso per i **12 Volt**.

Poichè siamo in presenza di un raggio invisibile, avremo la certezza che tutto risulta perfettamente direzionato solo quando vedremo accendersi nel ricevitore il diodo led di colore verde **DL1**.

Ottenuta questa condizione, potrete subito controllare cosa avviene interrompendo il raggio infrarosso con un cartoncino o con una mano.

Istantaneamente vedrete spegnersi il diodo led verde **DL1** ed accendersi il diodo led rosso **DL2**.

Se ora toglierete il cartoncino o la mano, vedrete riaccendersi il diodo led verde **DL1**, mentre il secondo diodo led rosso **DL2** continuerà a rimanere acceso ad indicare che il relè risulta ancora eccitato.

Infatti il relè rimarrà eccitato da un minimo di **5 secondi** fino ad un massimo di **57 secondi** circa, in rapporto alla posizione in cui avrete ruotato il cursore del trimmer **R14**.

Stabilito che sopra ad un tavolo il circuito funziona correttamente, potrete determinare la distanza massima che potrete raggiungere.

Per far questo la soluzione più semplice è quella di lasciare il ricevitore sul tavolo e di spostare il trasmettitore che alimenterete sempre con una tensione di **12 Volt**.

Allontanandovi dal ricevitore dovrete sempre cercare di direzionare il raggio invisibile emesso dai diodi trasmettenti verso il foro presente nel mobile del ricevitore, operazione agevolata dal fatto che quando il raggio colpirà la superficie sensibile del fototransistor, vedrete accendersi il diodo led verde **DL1**.

Come abbiamo già accennato, la distanza massima che è possibile raggiungere con questo raggio invisibile si aggira intorno ai **5 metri** circa.

Conoscendo questo dato, ora potrete installare in modo stabile e in un passaggio obbligato, sia il ricevitore che il trasmettitore, collegando al relè una sirena, una lampada, un apricancello o una qualsiasi altra apparecchiatura elettrica.

Possiamo assicurarvi che questo circuito vi darà molte soddisfazioni perché, oltre a servirvi da antifurto, potrete utilizzarlo anche per accendere delle luci oppure per aprire porte, cancelli, ecc.

#### COSTO di REALIZZAZIONE

I componenti necessari per realizzare lo stadio **TX** siglato **LX.1752** (vedi fig.7), compresi circuito stampato e mobile plastico **MO1752** Euro **11,90**

I componenti necessari per realizzare lo stadio **RX** siglato **LX.1753** (vedi fig.11), compresi circuito stampato e mobile plastico **MO1753** Euro **23,90**

Il solo circuito stampato **LX.1752** Euro **1,50**  
Il solo circuito stampato **LX.1753** Euro **4,80**

I prezzi sono comprensivi di **IVA**, ma non delle spese postali di spedizione a domicilio.



Immagine tratta dal sito ESA

# Un ALIMENTATORE per il

Con l'alimentatore che vi presentiamo potrete trasformare il tracker satellitare che abbiamo pubblicato nella rivista N.241 in un valido antifurto per la vostra automobile oppure per il vostro scooter.

Il tracker, o localizzatore satellitare siglato KM102 che abbiamo presentato nel N.241 della rivista è progettato per rilevare le coordinate geografiche del punto in cui si trova e per trasmetterle, su vostra richiesta oppure ad un certo intervallo di tempo, tramite un messaggio SMS che viene ricevuto dal vostro telefono cellulare ovunque vi troviate.

Questo consente di sapere sempre con assoluta precisione dove si trova una persona, ad esempio un vostro caro che ha intrapreso un viaggio, oppure un anziano affetto da disturbi della memoria, un bambino o, perché no, anche un vostro animale domestico.

Come vi abbiamo spiegato, il messaggio SMS può

essere inviato dal tracker in diverse situazioni e cioè:

- su vostra richiesta;
- a un intervallo di tempo prestabilito;
- se chi indossa il tracker esce da un certo perimetro oppure si sposta ad una velocità che supera un limite prefissato.

A queste circostanze si aggiunge inoltre la possibilità di inviare in qualsiasi momento un messaggio di S.O.S. con richiesta di soccorso.

Nell'articolo abbiamo specificato che, con le batterie in dotazione, l'autonomia del dispositivo è di 48 ore circa. Questo intervallo di tempo è più che suf-

ficiente quando si utilizza il tracker per uso personale, perché si può sempre provvedere a ricaricarlo come si fa con un comune telefono cellulare.

Diverso è il discorso se lo si vuole utilizzare come dispositivo antifurto, piazzandolo per esempio all'interno della propria automobile, per conoscerne in ogni momento la posizione.

In questo caso la capacità delle batterie poste all'interno del tracker può non essere sufficiente.

Per questo motivo abbiamo deciso di corredarlo di un alimentatore che, collegato alla batteria della vostra automobile, vi consente di trasformarlo in un validissimo antifurto, perché il tracker sarà sempre in grado di dirvi dove si trova la vettura.

L'alimentatore può essere collegato sia alla +12 Volt prelevata dal gruppo della chiave di accensione che, più semplicemente, mediante la connessione alla presa accendisigari.

Vi abbiamo fatto l'esempio dell'automobile, ma è sottinteso che il tracker può essere utilizzato per proteggere qualsiasi veicolo, ad esempio una motocicletta, uno scooter, un camper oppure una imbarcazione.

A questo proposito abbiamo voluto completarlo con un accessorio che riteniamo particolarmente utile,

e cioè un contenitore plastico impermeabile, che vi consentirà di posizionarlo facilmente e ovunque sarà necessario, proteggendolo allo stesso tempo dall'umidità e dalle intemperie.

Questo accessorio sarà particolarmente apprezzato da tutti coloro che amano praticare un'attività sportiva all'aria aperta e a contatto con la natura, dalla canoa al windsurf, dall'alpinismo al trekking, dal deltaplano allo sci fuori pista, per citarne solo alcune, perché, mettendo alla cintura il tracker satellitare, risulteranno sempre e ovunque facilmente rintracciabili in caso di pericolo, con grande sollievo dei loro familiari.

#### COSTO di REALIZZAZIONE

Tracker completo siglato KM102 Euro 165,00

Accessori da richiedere a parte:

Alimentatore per tracker KM102A Euro 25,00

Contenitore impermeabile MOX102 Euro 35,00

I prezzi sono comprensivi di IVA, ma non delle spese postali di spedizione a domicilio.

# TRACKER SATELLITARE



Fig.1 Nella foto sono visibili, accanto al tracker satellitare KM102, l'alimentatore KM102A e il contenitore impermeabile MOX102. Con questi due accessori potrete installare il tracker anche a bordo di un veicolo oppure proteggerlo efficacemente dall'umidità e dalle intemperie.



# AMPLIFICATORE stereo

**L'amplificatore è il cuore e la forza di un impianto hifi ... Immaginate ora la vostra musica riprodotta con dinamica e purezza dal nostro amplificatore realizzato con i nuovi transistor ThermalTrak, 110W di potenza e bassissima distorsione 0,008%.**

Sfogliando le riviste del passato la nostra attenzione viene catturata dal "glorioso" amplificatore **LX.314 da 200 Watt** pubblicato nella rivista **N.63** del 1978.

Per quei tempi l'amplificatore da **200 Watt** presentato da Nuova Elettronica era un apparecchio dalle prestazioni notevoli e decisamente all'avanguardia.

I finali, pregiati transistor di potenza **Motorola**, e le circuitazioni sofisticate concorrevano a farne un amplificatore di quelli che "lasciano il segno". E così è stato per molti anni.

Ci siamo guardati e detti "perché no?"

La sfida era lanciata: realizzare un amplificatore ad **alte prestazioni** con **dispositivi moderni**.

Abbiamo quindi avviato le nostre ricerche pieni di aspettative e i risultati non hanno tardato ad arrivare.

La nostra scelta è caduta sulla coppia complementare **NJL1302D** e **NJL3281D** della serie **ThermalTrak** di **ON Semiconductor**: **15 Ampere, 260 Volt, 200 Watt**.

La tecnologia **ThermalTrak** è un processo proprietario di **ON Semiconductor** che consiste nell'integrare il diodo di "sensing" sul chip del transistor, che tradizionalmente viene realizzato con un transistor discreto fissato al dissipatore.

Questo trucco tecnologico risolve brillantemente l'annoso problema del "sensing" di temperatura sui

dispositivi finali negli amplificatori di potenza e la relativa compensazione termica.

La risposta dinamica alle variazioni termiche di circa 1 ms garantisce, inoltre, notevoli vantaggi qualitativi sul suono in termini di distorsione e di funzionamento a bassi livelli.

Dall'individuazione dei componenti alla realizzazione del nostro nuovo amplificatore il passo è stato breve ed ora siamo pronti a presentarvelo per offrire, anche ai più esigenti tra voi, la possibilità di apprezzarne la sorprendente qualità del suono.

Due membri della redazione, all'insaputa dei tecnici, hanno portato l'amplificatore dal "guru locale dell'HI FI".

Al termine di una approfondita serie di test di ascolto con vari generi musicali e astruse misure (per i redattori) con l'analizzatore di spettro, ci ha guardato con uno sguardo misto di ammirazione e stupore: "Ottime misure, buon suono".

Realizzando questo amplificatore potrete ottenere i seguenti vantaggi:

- dimenticate la cosiddetta "fatica da ascolto" ai bassi livelli e godetevi un suono dinamico e dettagliato;
- le tediose tarature del bias sono un ricordo grazie ai transistor ThermalTrak;
- realizzazione alla portata di tutti con un cablaggio ridotto ai minimi termini;
- 110+110W di potenza per pilotare i diffusori a bassa efficienza e più ostici;
- la distorsione in alta frequenza è molto bassa grazie all'uso di 2 transistor in parallelo.

#### PRINCIPIO di FUNZIONAMENTO

I produttori di semiconduttori americani e europei, hanno investito grandi risorse nello sviluppo di tran-

# HI-FI da 110 WATT



Fig.1 In questa foto potete vedere uno dei nostri amplificatori stereo HI-FI da 110 Watt che abbiamo utilizzato per eseguire le prove di laboratorio.



sistor di potenza per uso audio fino alla fine degli anni 70.

Tali produzioni sono state successivamente abbandonate a vantaggio di altre più remunerative, mentre sono proseguite presso i costruttori giapponesi come ad esempio Toshiba.

Negli anni 90 in Europa e in America cresce la richiesta di transistor di potenza per il mercato audio professionale, e Motorola inizia a produrre 2SA1302 e 2SC3281 come "seconda sorgente"; successivamente la divisione semiconduttori confluisce in ON Semiconductor.

ON inizia a innovare la linea prodotto e nasce la serie di transistor ThermalTrak, nella quale un diodo ultrafast viene integrato sulla stessa piastrina di silicio del transistor.

Come è noto, la tensione ai capi di tale diodo ha una variazione di circa  $-2,3 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ : in pratica, la tensione di giunzione cala se la temperatura aumenta e ciò consente di usare il componente come  **sensore di temperatura**.

Come si può notare osservando lo schema di fig.9, i terminali del diodo sono accessibili all'esterno lasciando al progettista un notevole grado di libertà nell'uso del componente.

Come si può osservare nello schema di fig.5, i diodi (evidenziati in azzurro) collegati in serie permettono di fare il "sensing" della temperatura di entrambi i rami dell' amplificatore.

E ciò si può trovare soltanto su apparecchi sofisticati e costosi.

Un parametro fondamentale per valutare i transistor di potenza è la variazione dell'hFE in funzione della corrente di collettore IC: deve essere il più

possibile lineare.

Osservando il grafico di fig.3 relativo al transistor 2N6031 e facendo riferimento ad una temperatura di  $25^\circ\text{C}$  per una variazione di corrente IC compresa tra 0,5 - 3 Ampere, si può notare come la hFE varia da 75 a 120.

Guardando il grafico di fig.4 relativo al transistor NJL1302D, si può notare come la curva relativa ai  $25^\circ\text{C}$  sia praticamente lineare.

In passato, per ovviare alle variazioni di guadagno dei transistor finali, si introducevano tassi di controreazione globale alti, che non sono più necessari con i dispositivi moderni.

#### SCHEMA ELETTRICO

Con l'aiuto del disegno dello schema elettrico riprodotto in fig.5 iniziamo la descrizione del funzionamento dell'amplificatore.

Il segnale applicato alla presa di ingresso trova sul suo percorso la resistenza R1 e il condensatore C1.

Il condensatore C1 impedisce che una eventuale corrente continua possa raggiungere il transistor TR1 e forma, con la resistenza R3, un filtro passa alto a circa 10 Hz.

La resistenza R2 da 10 Ohm serve a disaccoppiare la massa di segnale da quella di potenza e svolge l'importante funzione di attenuare eventuali loop di massa.

La resistenza R4 e il condensatore C2 formano un filtro passa basso a circa 200 KHz, per evitare influenze della RF presente in ingresso.

Il gruppo di transistor TR1-TR2-TR5-TR7 costitu-

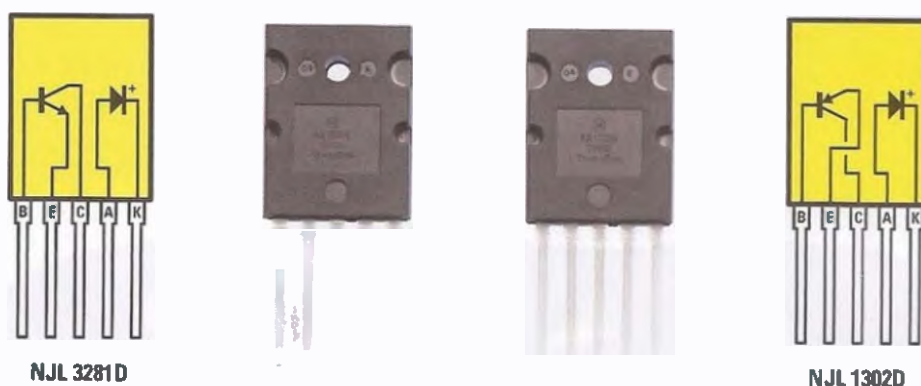
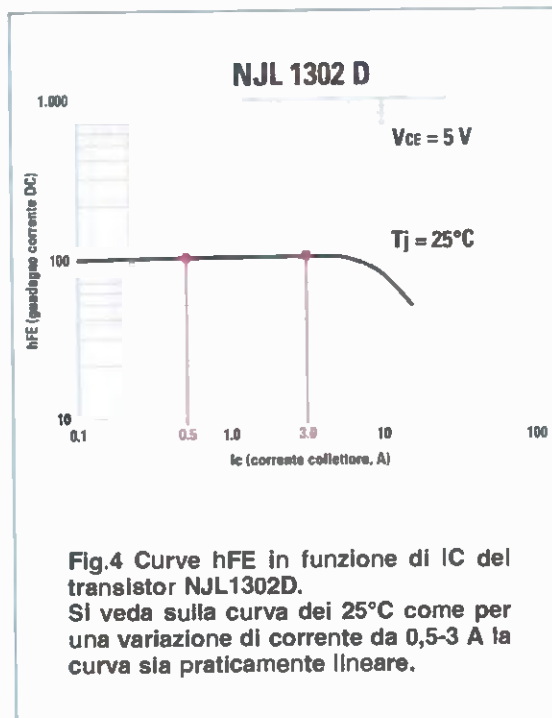
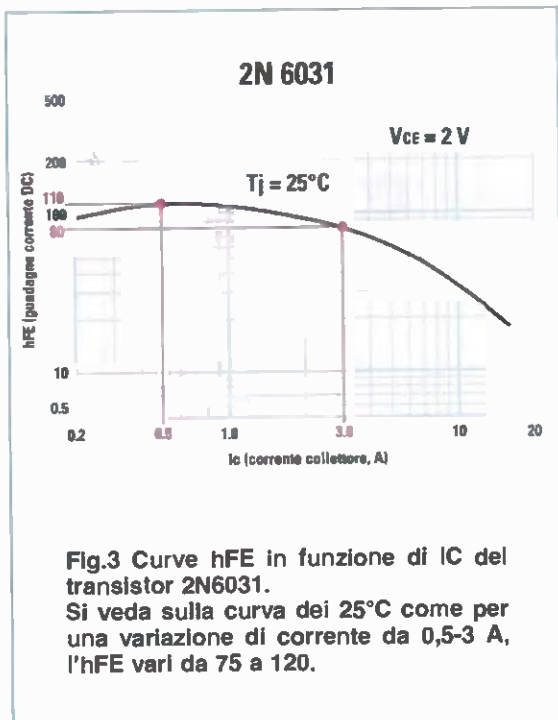


Fig.2 Al centro, foto dei transistor tipo NJL3281D e tipo NJL1302D e ai lati disegni del loro schema interno e connessioni viste frontalmente.



isce uno stadio di ingresso a basso rumore e ad alta linearità.

Si tratta di uno stadio amplificatore differenziale con generatore di corrente e carico dinamico.

I transistor TR3 e TR6 costituiscono appunto un generatore di corrente costante del tipo a specchio di corrente, dimensionato per 3,2 mA per ramo.

Le resistenze R8 e R16 servono a compensare le differenze fra TR3 e TR6 (cosa che non succede negli specchi di corrente realizzati sui circuiti integrati essendo i transistor identici).

#### Caratteristiche tecniche

Max tensione di lavoro	55-0-55
Max potenza su 8 ohm	110 watt RMS
Max potenza su 4 ohm (*)	200 watt RMS
Max corrente a 110 watt	1,6 A
Max corrente a riposo	140-200 mA
Max guadagno di tensione	25
Max segnale di ingresso	1,30 Volt RMS
Impedenza di ingresso	12.000 ohm
Distorsione da 20 Hz a 20 KHz	<0,008%
Distorsione di intermodulazione	<0,008%
Rapporto segnale disturbo non pesato da 22 Hz a 22 KHz	104 dB
Fattore di smorzamento da 100 Hz a 10 KHz	>200

(\*) con alimentatore e dissipatori adeguati.

La caduta di tensione ai loro capi, pari a circa 40 mV, compensa la tolleranza della  $V_{BE}$  dei transistor.

Le due coppie di transistor TR1-TR2 e TR5-TR7 collegati in configurazione Sziklai costituiscono il vero e proprio differenziale.

La configurazione Sziklai è un cosiddetto transistor composito realizzato con un PNP e un NPN, che, grazie alla controreazione locale, aumenta la linearità dello stadio.

Le resistenze R6-R14 introducono una piccola controreazione locale contribuendo alla linearità dello stadio.

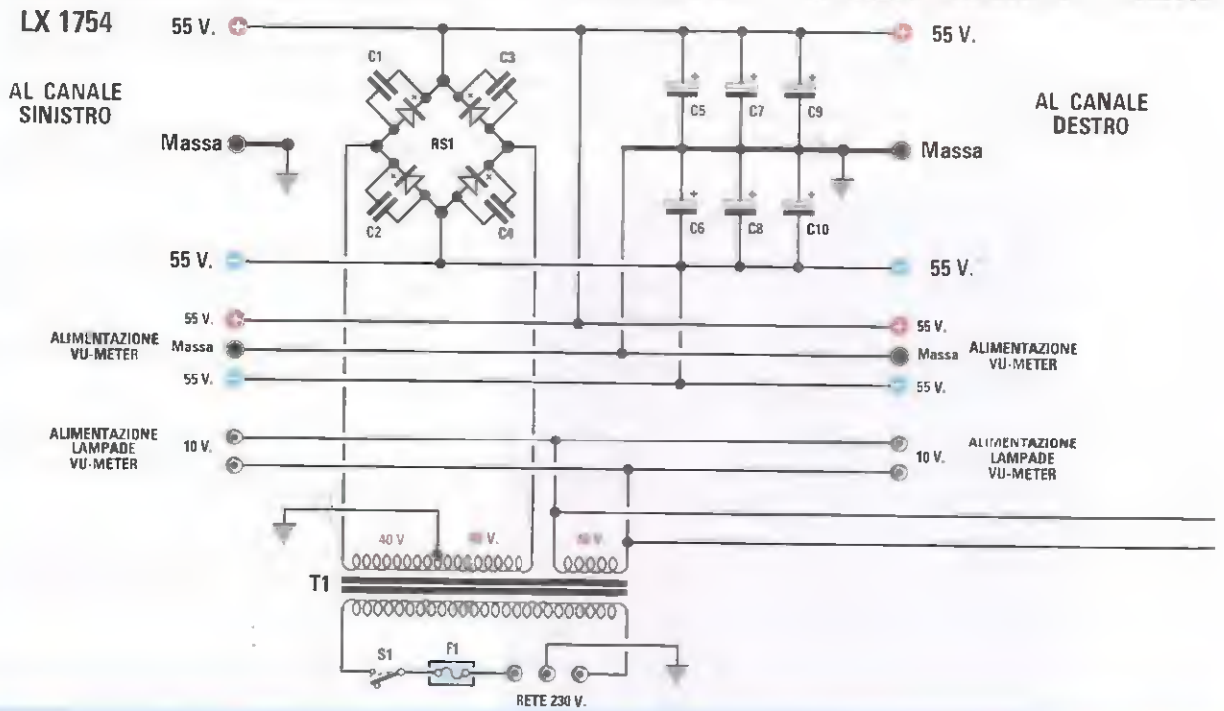
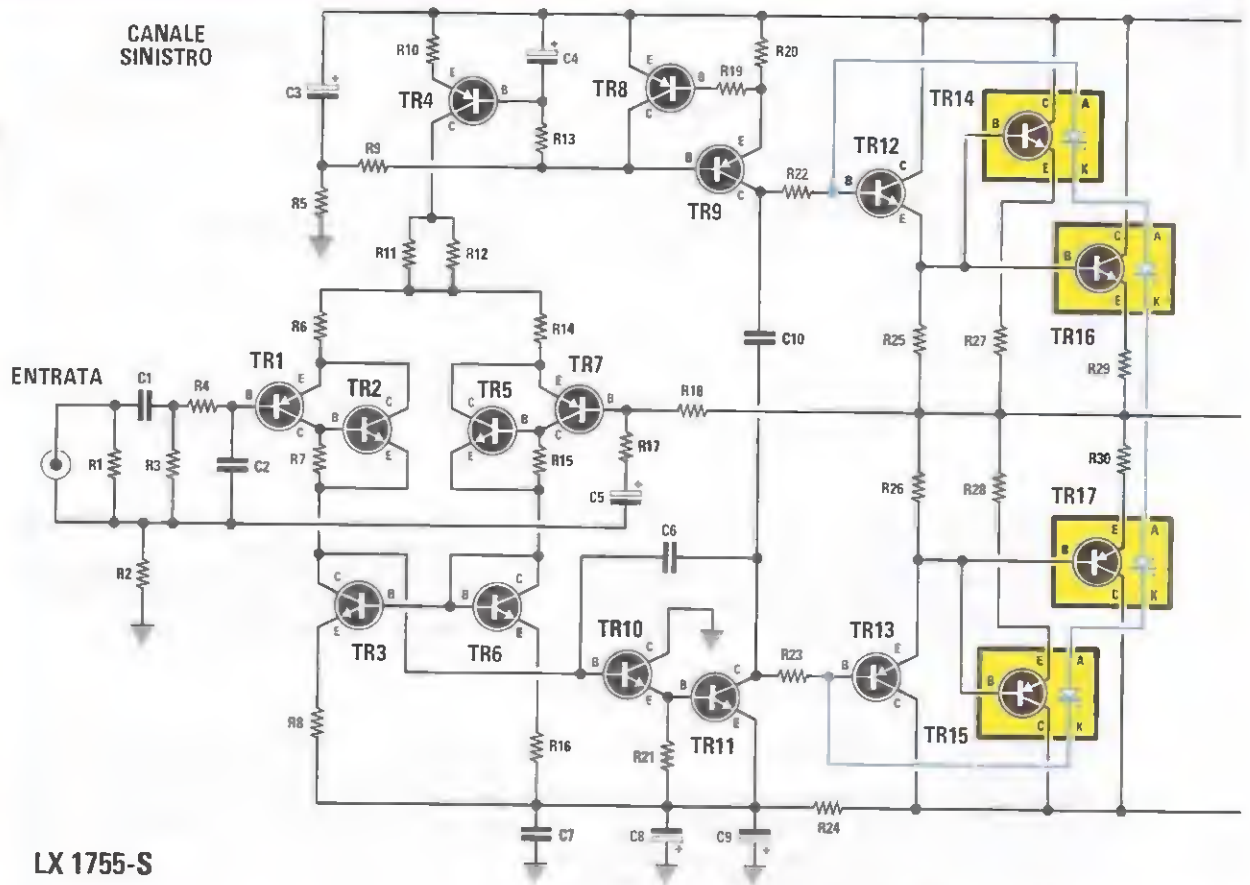
I transistor TR4, TR8 e TR9 realizzano i generatori di corrente per lo stadio di ingresso e di guadagno.

Lo stadio amplificatore di tensione è costituito da TR10-TR11, R21 e C6.

Il transistor TR10, collegato ad un collettore comune, funziona come buffer fra il differenziale e lo stadio di guadagno TR11.

Il condensatore C10 assicura la stabilità in alta frequenza dell'intero amplificatore introducendo un "polo dominante".

I transistor TR12 e TR13, pregiati transistor ON, sono i driver per lo stadio di potenza.



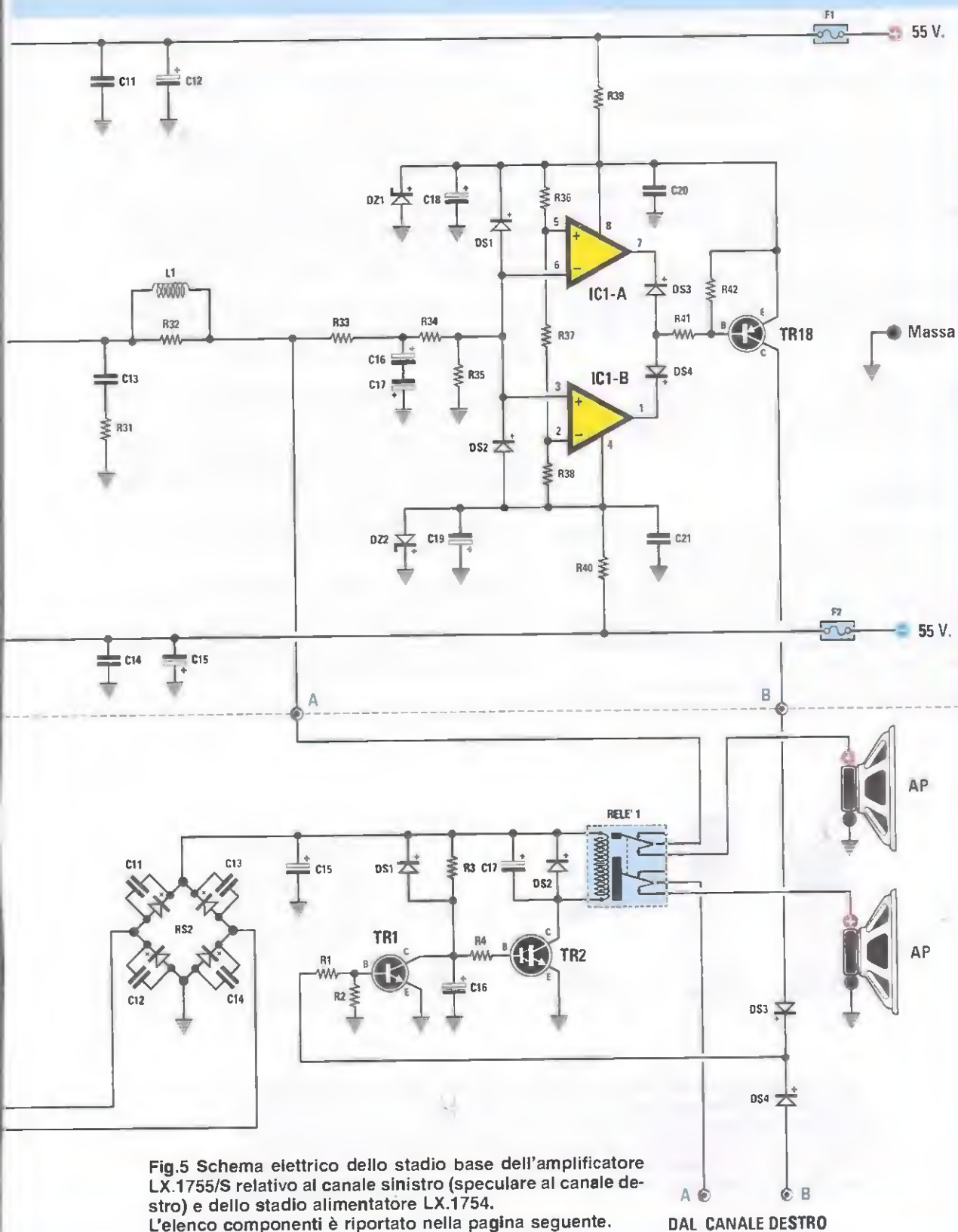


Fig.5 Schema elettrico dello stadio base dell'amplificatore LX.1755/S relativo al canale sinistro (speculare al canale destro) e dello stadio alimentatore LX.1754. L'elenco componenti è riportato nella pagina seguente.

DAL CANALE DESTRO

Lo stadio finale in classe AB è costituito da due coppie di transistor poste in parallelo:

TR14 e TR16 NPN tipo NJL3281D  
TR15 e TR17 PNP tipo NJL1302D

Usando transistor in parallelo diminuisce la distorsione in alta frequenza.

Le resistenze R27-R28-R29-R30 da 0,1 Ohm 5 Watt presenti sugli emettitori servono per la stabilizzazione termica dei dispositivi.

La serie dei diodi presenti sui transistor di potenza TR14-TR16-TR17-TR15 collegata fra le basi dei driver realizza la compensazione termica della polarizzazione.

Le coppie di componenti formate da C13-R31 e R32-L1 compongono le reti necessarie per compensare le componenti reattive del carico dovuto ai diffusori.

### Protezione

Il nostro amplificatore è dotato di una sofisticata protezione per la continua e antibump.

La protezione di tensione (presente su ognuno dei canali) è costruita attorno all'integrato IC1, un LM358 configurato come comparatore a finestra, e serve a rilevare la presenza di tensione continua in uscita all'amplificatore.

La rete resistiva costituita dalle resistenze R36-R37-R38 fissa le soglie di intervento del circuito:

- se la tensione positiva supera 1,1 Volt il circuito interviene;

- se la tensione negativa diventa inferiore a -1,1 Volt il circuito interviene.

R39-DZ1 e R40-DZ2 servono a ricavare dalla alimentazione principale le tensioni per IC1.

R33 e C16-C17, connessi in antiparallelo, realizzano un condensatore non polarizzato e costituiscono un filtro passa basso che impedisce l'intervento della protezione alle bassissime frequenze.

Il partitore R34-R35 con rapporto 1/10 fa intervenire la protezione per tensioni continue in uscita all'amplificatore che superino i +/-11 Volt.

I diodi DS3 e DS4 servono ad isolare fra loro le uscite dei due operazionali.

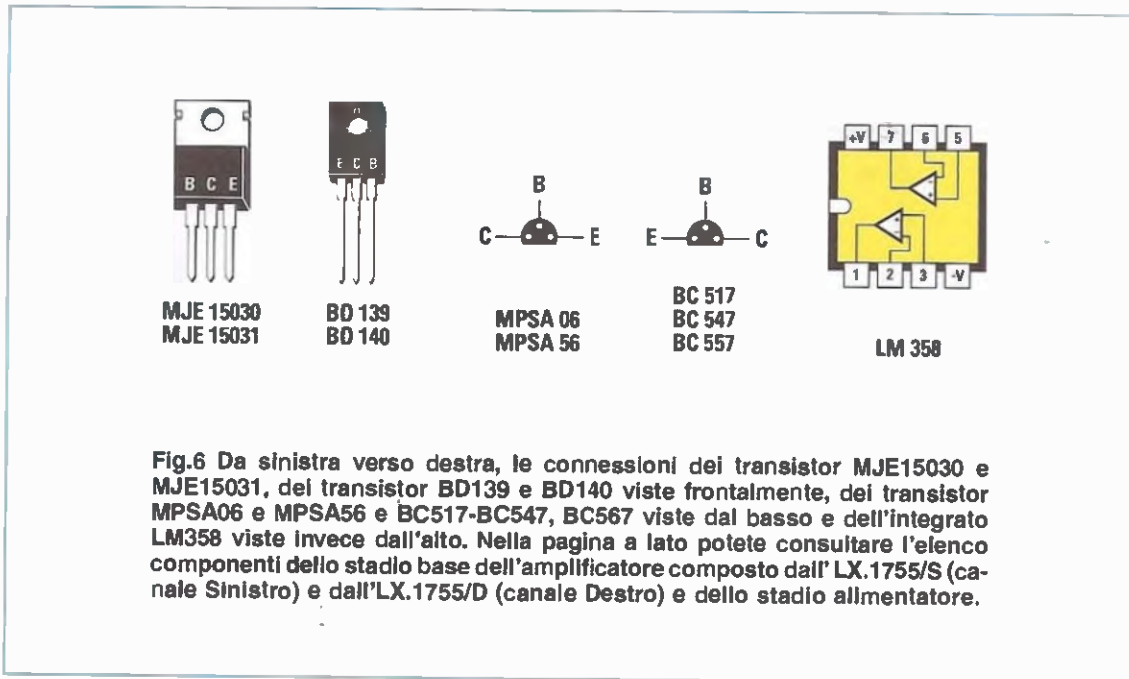
Quando, ad esempio, il piedino 7 si porta a livello logico 0 attraverso R41-R42, portando in conduzione TR18, per la presenza di DS4 tale tensione non arriva al piedino 1.

La tensione presente sul collettore di TR18 attraverso DS3 manda in conduzione TR1.

Ora prendiamo in considerazione la parte di circuito elettrico riprodotto in basso a pag.19.

Come potete notare, il collettore di TR1 si porta a circa 0 Volt e interdice la polarizzazione a TR2 aprendo il relè e scollegando gli altoparlanti.

DS3 e DS4 servono a disaccoppiare i segnali pro-



ELENCO COMPONENTI LX.1755/D/S

R1 = 1 megaohm  
 R2 = 10 ohm  
 R3 = 12.000 ohm  
 R4 = 100 ohm  
 R5 = 6.800 ohm  
 R6 = 100 ohm  
 R7 = 2.200 ohm  
 R8 = 68 ohm  
 R9 = 6.800 ohm  
 R10 = 100 ohm  
 R11 = 12.000 ohm ½ watt  
 R12 = 12.000 ohm ½ watt  
 R13 = 2.200 ohm  
 R14 = 100 ohm  
 R15 = 2.200 ohm  
 R16 = 68 ohm  
 R17 = 470 ohm  
 R18 = 12.000 ohm  
 R19 = 2.200 ohm  
 R20 = 56 ohm  
 R21 = 2.200 ohm  
 R22 = 100 ohm  
 R23 = 100 ohm  
 R24 = 10 ohm 1 Watt  
 R25 = 100 ohm  
 R26 = 100 ohm  
 R27 = 0,1 ohm 5 Watt  
 R28 = 0,1 ohm 5 Watt  
 R29 = 0,1 ohm 5 Watt  
 R30 = 0,1 ohm 5 Watt  
 R31 = 10 ohm 1 Watt  
 R32 = 10 ohm 1 Watt  
 R33 = 47.000 ohm  
 R34 = 10.000 ohm  
 R35 = 100.000 ohm  
 R36 = 100.000 ohm  
 R37 = 100.000 ohm  
 R38 = 100.000 ohm  
 R39 = 10.000 ohm 1 Watt  
 R40 = 10.000 ohm 1 Watt  
 R41 = 1.000 ohm  
 R42 = 1.000 ohm  
 C1 = 2,2 microF. poliestere  
 C2 = 220 pF ceramico  
 C3 = 47 microF. elettr. 35 V  
 C4 = 47 microF. elettr. 35 V  
 C5 = 470 microF. elettr. 25 V  
 C6 = 100 pF ceramico 100 V  
 C7 = 100.000 pF pol. 100 V  
 C8 = 220 microF. elettr. 100 V  
 C9 = 220 microF. elettr. 100 V  
 C10 = 100.000 pF pol. 100 V  
 C11 = 100.000 pF pol. 100 V  
 C12 = 220 microF. elettr. 100 V  
 C13 = 100.000 pF pol. 250 V  
 C14 = 100.000 pF pol. 100 V  
 C15 = 220 microF. elettr. 100 V  
 C16 = 100 microF. elettr. 25 V  
 C17 = 100 microF. elettr. 25 V  
 C18 = 100 microF. elettr. 25 V

C19 = 100 microF. elettr. 25 V  
 C20 = 100.000 pF poliestere  
 C21 = 100.000 pF poliestere  
 DS1-DS4 = diodi tipo 1N4150  
 DZ1 = zener 3,3 V ½ W  
 DZ2 = zener 3,3 V ½ W  
 TR1 = PNP tipo MPSA 56  
 TR2 = NPN tipo MPSA 06  
 TR3 = NPN tipo MPSA 06  
 TR4 = PNP tipo MPSA 56  
 TR5 = NPN tipo MPSA 06  
 TR6 = NPN tipo MPSA 06  
 TR7 = PNP tipo MPSA 56  
 TR8 = PNP tipo MPSA 56  
 TR9 = PNP tipo BD140  
 TR10 = NPN tipo MPSA 06  
 TR11 = NPN tipo BD139  
 TR12 = NPN tipo MJE15030  
 TR13 = PNP tipo MJE 15031  
 TR14 = NPN tipo NJL3281D  
 TR15 = PNP tipo NJL1302D  
 TR16 = NPN tipo NJL3281D  
 TR17 = PNP tipo NJL1302D  
 TR18 = PNP tipo BC557  
 IC1 = integrato tipo LM358  
 L1 = vedi testo  
 F1 = fusibile 3 A  
 F2 = fusibile 3 A

ELENCO COMPONENTI LX.1754

R1 = 1.000 ohm  
 R2 = 47.000 ohm  
 R3 = 100.000 ohm  
 R4 = 22.000 ohm  
 C1 = 47.000 pF pol. 400 V  
 C2 = 47.000 pF pol. 400 V  
 C3 = 47.000 pF pol. 400 V  
 C4 = 47.000 pF pol. 400 V  
 C5-C10 = 4.700 microF. elettr. 80 V  
 C11 = 47.000 pF ceramico  
 C12 = 47.000 pF ceramico  
 C13 = 47.000 pF ceramico  
 C14 = 47.000 pF ceramico  
 C15 = 1.000 microF. elettr. 25 V  
 C16 = 100 microF. elettr. 25 V  
 C17 = 100 microF. elettr. 25 V  
 DS1 = diodo tipo 1N4150  
 DS2 = diodo tipo 1N4007  
 DS3 = diodo tipo 1N4150  
 DS4 = diodo tipo 1N4150  
 RS1 = ponte raddrizz. 400 V 8 A  
 RS2 = ponte raddrizz. 100 V 1 A  
 TR1 = NPN tipo BC547  
 TR2 = NPN tipo BC517 darlington  
 F1 = fusibile 2 A  
 T1 = trasf. 170 W (mod.T170.01)  
 Sec. 40+40 3 A - 5+5 V 1 A  
 Relè1 = relè 12 V 2 sc.  
 S1 = interruttore

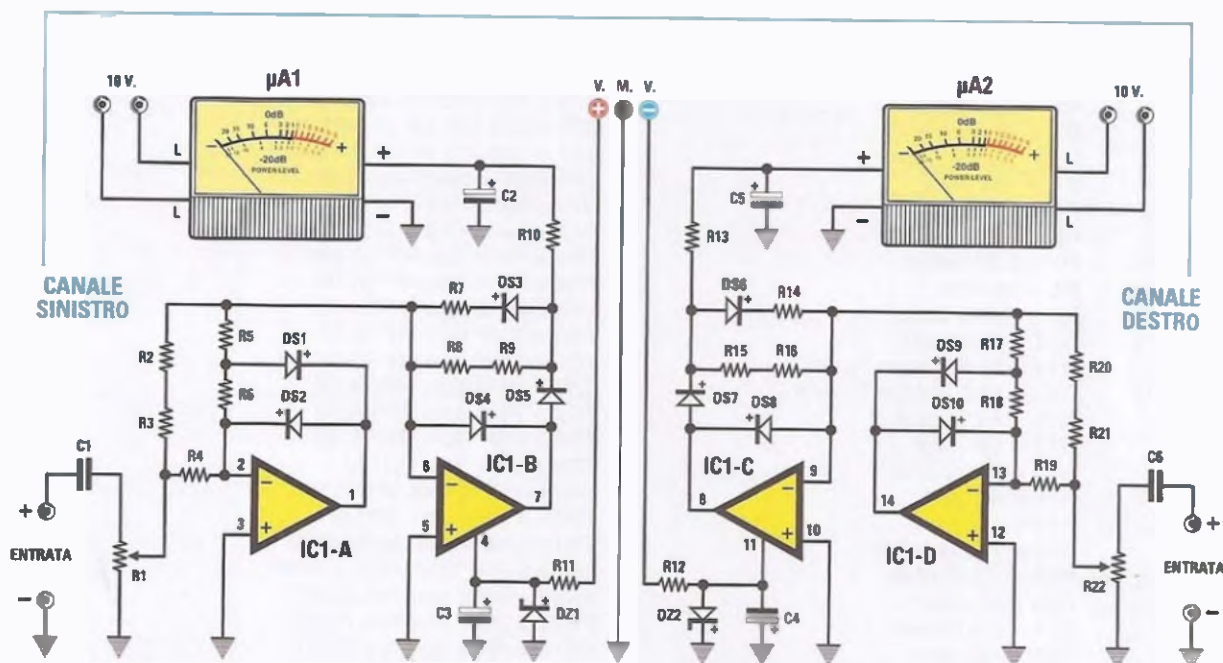
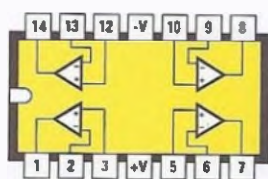


Fig.7 Schema elettrico dello stadio V-Meter siglato LX.1756.



TL 084

Fig.8 A sinistra, connessioni dell'integrato TL084 viste dall'alto e con la tacca di riferimento rivolta verso sinistra e sotto l'elenco dei componenti destinati alla realizzazione della scheda V-Meter LX.1756.

#### ELENCO COMPONENTI LX.1756

R1 = 100.000 ohm trimmer  
 R2 = 100.000 ohm  
 R3 = 100.000 ohm  
 R4 = 100.000 ohm  
 R5 = 100.000 ohm  
 R6 = 100.000 ohm  
 R7 = 100.000 ohm  
 R8 = 100.000 ohm  
 R9 = 100.000 ohm  
 R10 = 10.000 ohm  
 R11 = 6.800 ohm  
 R12 = 6.800 ohm  
 R13 = 10.000 ohm  
 R14 = 100.000 ohm  
 R15 = 100.000 ohm  
 R16 = 100.000 ohm.

R17 = 100.000 ohm  
 R18 = 100.000 ohm  
 R19 = 100.000 ohm  
 R20 = 100.000 ohm  
 R21 = 100.000 ohm  
 R22 = 100.000 ohm trimmer  
 C1 = 220.000 pF poliestere  
 C2 = 10 microF. elettrolitico  
 C3 = 10 microF. elettrolitico  
 C4 = 10 microF. elettrolitico  
 C5 = 10 microF. elettrolitico  
 C6 = 220.000 pF poliestere  
 DS1-DS10 = diodi tipo 1N4150  
 DZ1 = zener 7,5 V ½ W  
 DZ2 = zener 7,5 V ½ W  
 IC1 = integrato tipo TL084

venienti dal canale destro e sinistro.

Quando viene fornita alimentazione all'amplificatore, C16 si carica attraverso R3 (vedi lo schema relativo all'alimentatore LX.1754 riprodotto in basso nella fig.5), ritardando l'accensione di TR2 di circa **10 secondi**, realizzando il cosiddetto "antibump". La tensione di alimentazione dell'antibump viene generata raddrizzando e filtrando i 10 Vac provenienti da T1.

I condensatori C11-C12-C13-C14 servono a filtrare i disturbi presenti sulla rete.

Riassumendo, all'accensione dell'amplificatore dopo un tempo di circa **5 secondi**, il Relè 1 collega le casse, salvo che non siano presenti pericolose tensioni in continua sulle uscite.

### L'Alimentatore

L'alimentatore realizzato attorno a T1 genera le tensioni necessarie per l'amplificatore e per i circuiti ausiliari.

Il trasformatore è realizzato su nostre specifiche con pregiati nuclei a C di tipo M0, che garantiscono un buon rendimento elettrico e dimensioni contenute.

La tensione del secondario a 40-0-40 V a presa centrale viene raddrizzata dal ponte RS1 e successivamente livellata da C5-C7-C9 e C6-C8-C10.

Sui condensatori ci ritroveremo una tensione continua di circa  $\pm 55$  V, che servirà a fornire l'energia ai nostri amplificatori per il canale destro e sinistro.

I gruppi C5-C7-C9 e C8-C8-C10 posti sui due rami dell'alimentazione hanno una capacità totale di **15.000 microFarad**, che garantisce una notevole riserva di energia per l'amplificatore.

L'uso di tre condensatori in parallelo abbassa la resistenza serie (ESR) del singolo condensatore di un fattore "tre", riducendo in modo consistente la resistenza di uscita dell'alimentatore.

Questo produce consistenti vantaggi quando i passaggi musicali richiedono forti dosi di energia.

I condensatori C1-C2-C3-C4 servono a filtrare il rumore presente sulla rete.

Sono previste anche le prese di alimentazione per i V-Meter e le relative lampadine.

### Il V-Meter

Il V-Meter è sviluppato attorno a IC1, un operazionale TL084 in tecnologia a fet; essendo i due canali

speculari ne spiegheremo uno solo.

Il segnale in entrata attraverso C1 arriva al trimmer R1, che serve a tarare lo strumento.

L'integrato IC1/A e i diodi DS1-DS2 realizzano un raddrizzatore ideale.

La sezione IC1/B dell'operazionale realizza un preciso amplificatore logaritmico che va a pilotare lo strumentino  $\mu A1$ .

Gli zener DZ1-DZ2 e le resistenze R11-R12 servono ad abbassare la tensione di alimentazione proveniente dall'amplificatore.

### REALIZZAZIONE PRATICA

Nel realizzare questo amplificatore oltre che agli aspetti elettrici abbiamo prestato particolare attenzione a ridurre al minimo i cablaggi da eseguire. Ciò ha semplificato notevolmente le operazioni di montaggio del circuito, che potrete portare a termine senza particolari difficoltà.

Questo progetto si compone di quattro circuiti stampati:

- LX.1754 stadio alimentatore
- LX.1755/D stadio base (canale destro)
- LX.1755/S stadio base (canale sinistro)
- LX.1756 stadio V-Meter

Di seguito troverete la descrizione della realizzazione pratica relativa alle quattro schede e del loro assemblaggio nel mobile.

### Stadio alimentatore LX.1754

Sullo stampato relativo allo stadio alimentatore LX.1754 (vedi al centro in fig.9) iniziate a saldare nelle posizioni assegnate le quattro resistenze, dopo averne decifrato il valore ohmico tramite le fasce in colore stampigliate sul loro corpo.

Montate quindi i quattro diodi al silicio ponendo particolare attenzione ad orientare come indicato nel disegno di fig.9 la fascia nera che contraddistingue DS1-DS3-DS4 e la fascia bianca stampigliata su DS2.

Facendo sempre riferimento al disegno, procedete dunque al montaggio dei condensatori poliesteri e dei condensatori ceramici.

Inserite quindi il ponte raddrizzatore RS2 in modo che il suo terminale positivo si trovi orientato verso il basso (vedi fig.9) ed infine saldate il relè RELE'1.



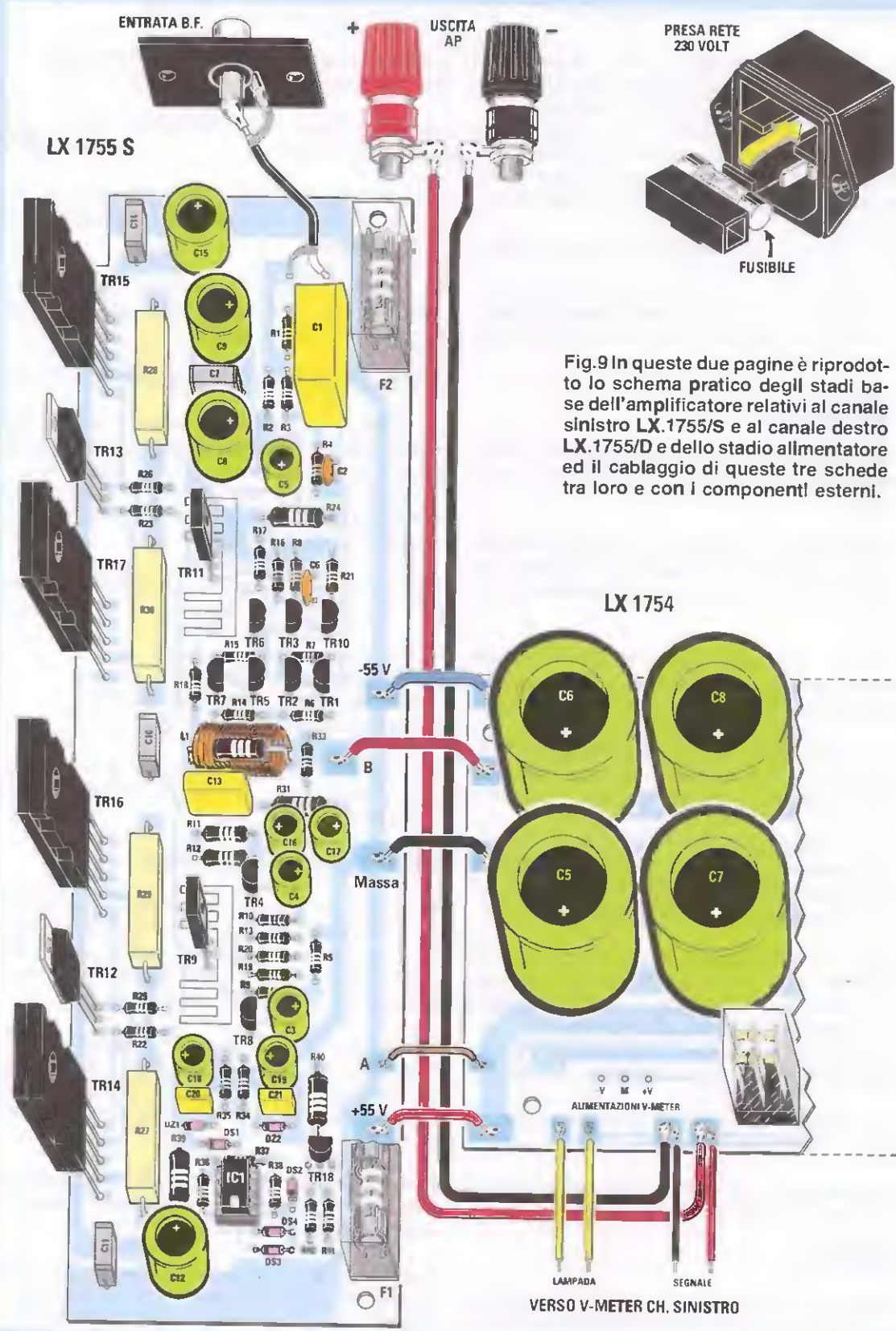
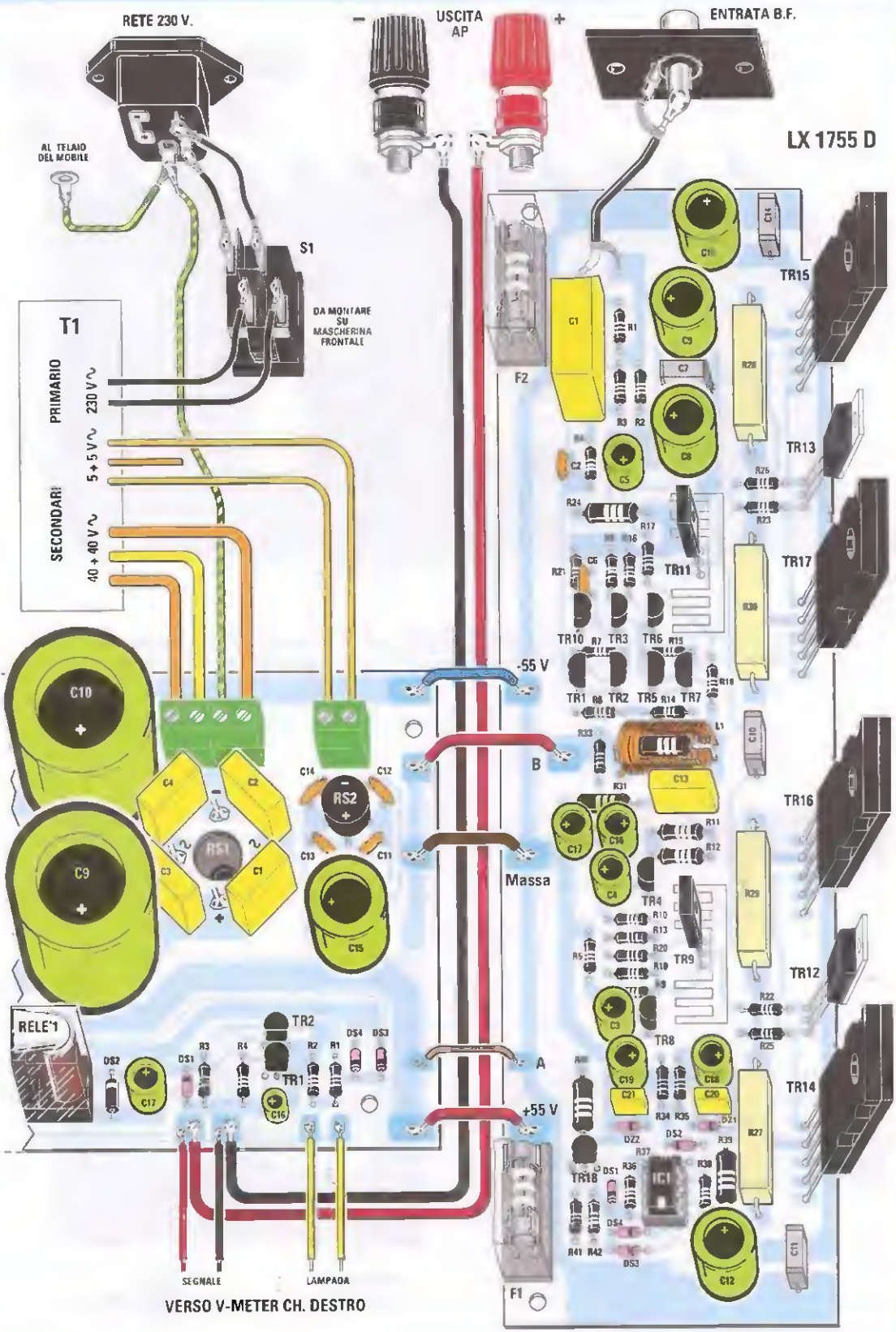


Fig.9 In queste due pagine è riprodotto lo schema pratico degli stadi base dell'amplificatore relativi al canale sinistro LX.1755/S e al canale destro LX.1755/D e dello stadio alimentatore ed il cablaggio di queste tre schede tra loro e con i componenti esterni.



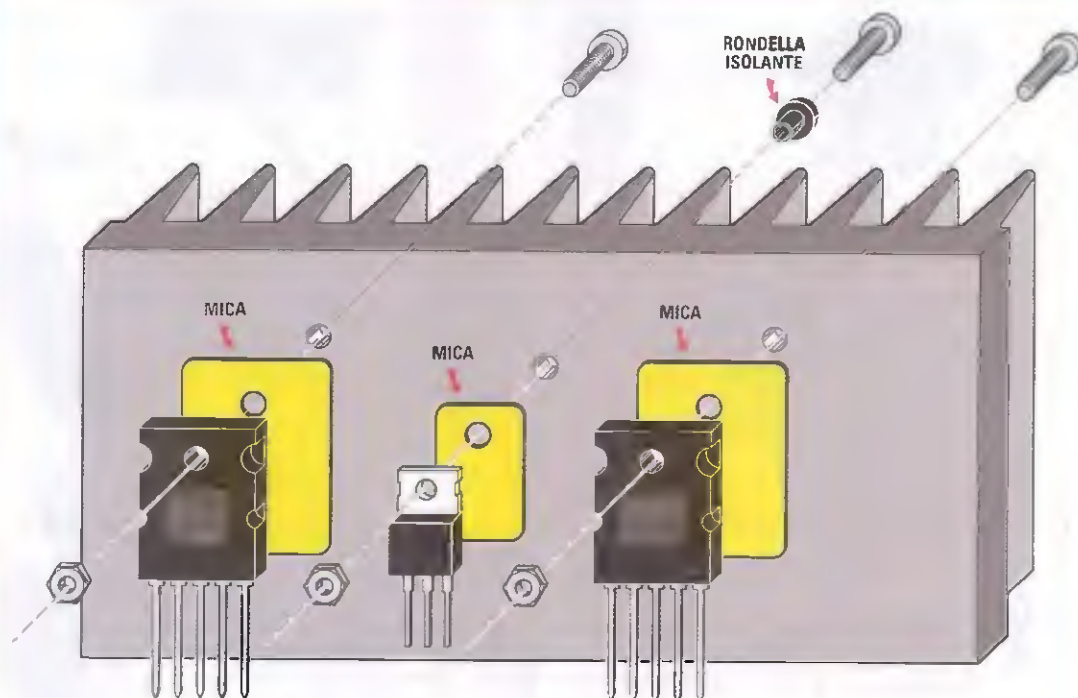
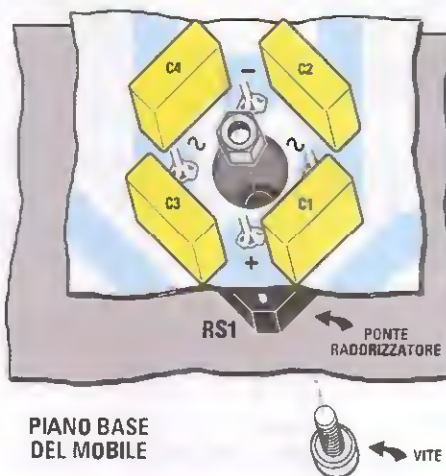


Fig.10 In questo disegno abbiamo esemplificato le modalità di montaggio del transistor TR12-TR13 e TR14-TR15-TR16-TR17 sulle alette laterali del mobile.

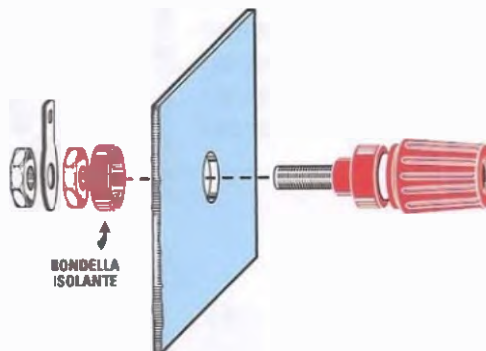


Fig.11 Per realizzare la bobina L1 destinata ad accogliere la resistenza R32, dovrete prendere del filo di rame smaltato da 1 mm ed avvolgere 20 spire intorno ad una punta da trapano del diametro di 10 mm.

Fig.12 Un altro particolare del montaggio della scheda base dell'amplificatore relativo al ponte raddrizzatore RS1 visto dal lato componenti del circuito stampato. Da questo lato andrà inserito il dado nella vite di fissaggio del componente.



**Fig.13** Prima di fissare sul pannello posteriore del mobile le boccole per le uscite altoparlante, dovrete ricordare di togliere dal loro corpo la rondella isolante che andrà poi posta all'interno del mobile al fine di evitare eventuali cortocircuiti.



Montate ora i grossi condensatori elettrolitici siglati **C5-C6-C7-C8-C9-C10** verificando che il loro terminale positivo sia rivolto verso il relè (generalmente il terminale negativo viene chiaramente indicato sul corpo del componente).

Inserire anche i condensatori **C15-C16-C17**, a proposito dei quali vi ricordiamo di innestare il loro terminale positivo nel foro del circuito stampato contrassegnato del segno + (in genere il reoforo più lungo).

Concludete questa fase del montaggio saldando sullo stampato i due transistor **TR1-TR2**, orientando verso il basso la parte piatta del loro corpo, e, in alto sullo stampato, le tre morsettiere a due poli necessarie per stabilire il collegamento tra il circuito, il trasformatore **T1** e la presa di rete dei **230 Volt**.

#### Stadio base LX.1755/D e LX.1755/S

Poiché lo stadio base di questo amplificatore si compone di due canali speculari, quello destro e quello sinistro, nella descrizione della realizzazione pratica ci limiteremo a prenderne in considerazione uno soltanto.

E, una volta portato a termine questo montaggio, realizzare il secondo sarà un "gioco da ragazzi"...

Prendendo come riferimento la fig.9 iniziate saldando lo zoccolo dell'integrato **IC1** e proseguite inserendo tutte le resistenze da  $\frac{1}{4}$  Watt, poi quelle da  $\frac{1}{2}$  Watt, quelle da **1 Watt** ad esclusione della **R32** e le quattro resistenze ceramiche **R27-R30** da **5 Watt** (vedi fig.9).

Procedete quindi saldando i quattro diodi al silicio (**DS1-DS4**) e i due diodi zener (**DZ1-DZ2**), facendo

attenzione ad orientare nella direzione indicata in fig.9 la fascia nera stampigliata sul loro corpo.

Montate quindi i transistor di segnale **TR1-TR8**, facendo attenzione a non confondere gli **MPSA06** con gli **MPSA56** e a rivolgere il lato piatto del loro corpo come illustrato in fig.9.

A questo punto iniziate a montare i condensatori ceramici, i poliestere e infine gli elettrolitici, avendo cura per questi ultimi di rispettarne la polarità.

Fissate ora i transistor **TR9** e **TR11** sulle due piccole alette di raffreddamento che troverete nel blister utilizzando le due viti in dotazione, quindi inseriteli a battuta nello stampato e saldatene i piedini sulle apposite piazzole (vedi fig.9).

Potete ora fissare all'estremità superiore ed inferiore del circuito i due portafusibili **F1** e **F2**.

Procedete alla realizzazione della bobina **L1**, destinata ad accogliere la resistenza **R32**, così come abbiamo esemplificato in fig.11.

Come potete notare, allo scopo dovrete avvolgere **20 spire** di filo di rame del diametro di **1 mm** su una punta da trapano da **10 mm**.

Le spire andranno avvolte affiancate e le due estremità della bobina andranno raschiate per asportare lo smalto che le riveste.

All'interno dell'induttanza così realizzata potete ora inserire la resistenza **R32**, piegandone i terminali ad **L** per poi inserirli nei reofori dello stampato e saldarli.

Concludete il montaggio di questo stampato innestando nel relativo zoccolo l'integrato **IC1**, orientan-

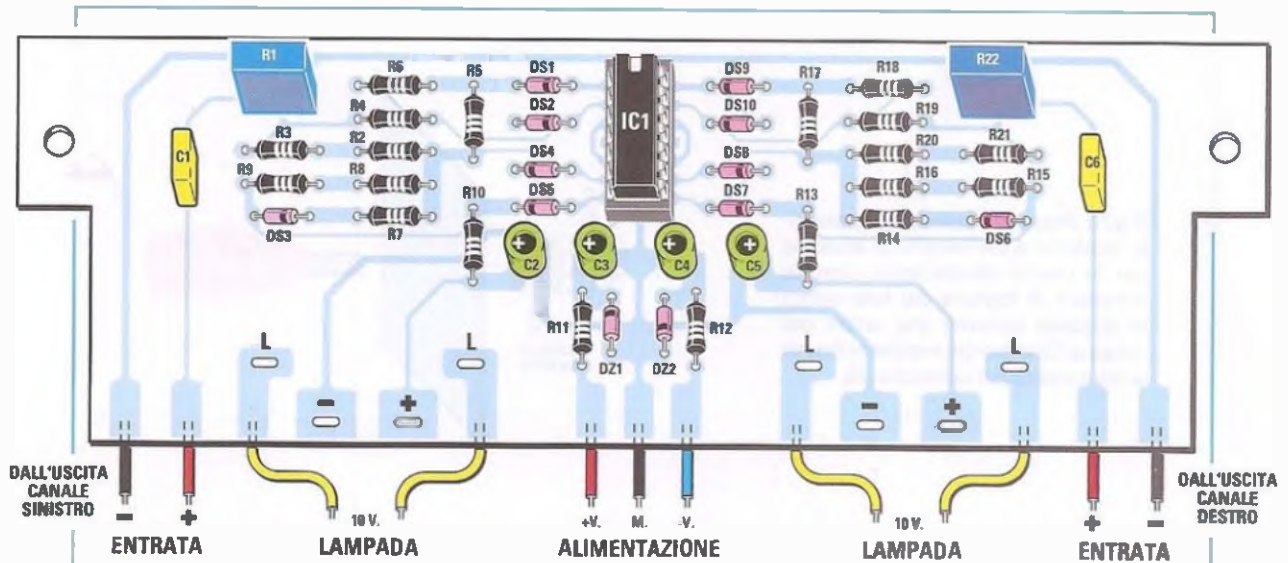


Fig.14 Disegno dello schema pratico dello stadio V-Meter. Una volta montati tutti i componenti potete procedere al montaggio sulla scheda dei due strumentini come abbiamo esemplificato nella figura successiva.

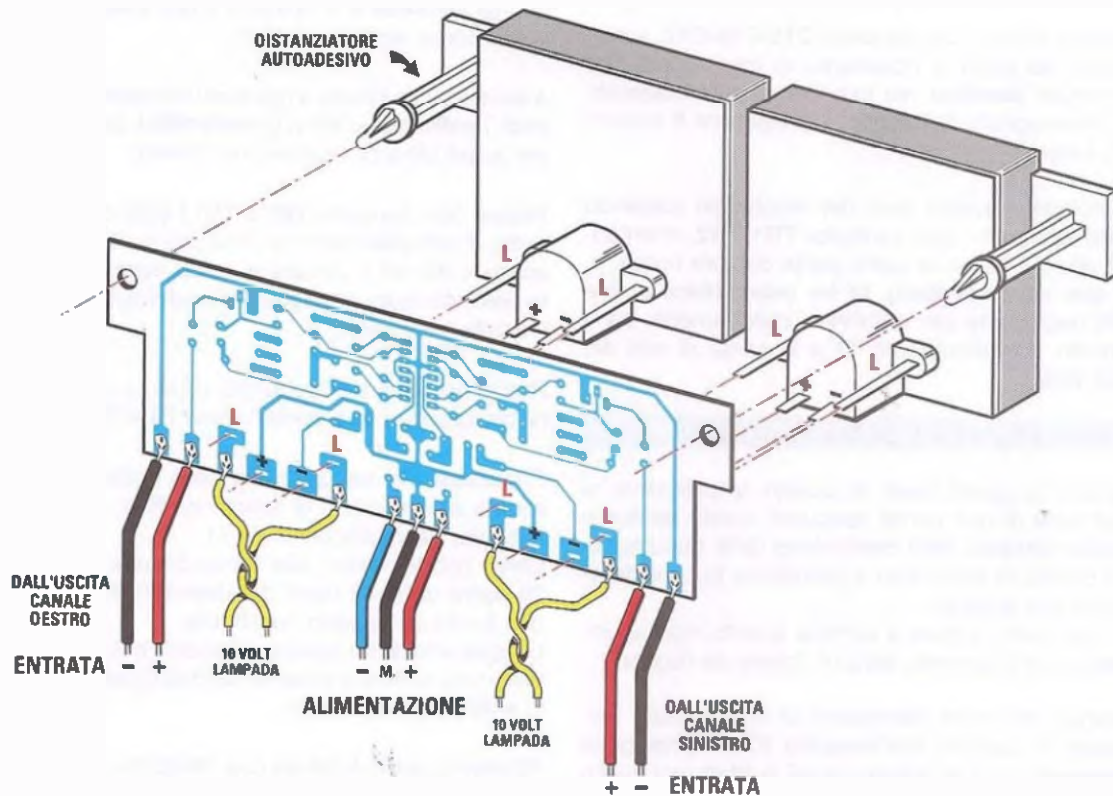


Fig.15 Fissati gli strumentini sul circuito stampato dello stadio V-Meter, dovrete inserirli nelle asole appositamente predisposte sulla mascherina frontale del mobile ed eseguire accuratamente il cablaggio tra lo stampato, gli stadi relativi al canale destro e sinistro, le lampade a 10 Volt e lo stadio di alimentazione.

do verso il basso la tacca di riferimento presente sul suo corpo (vedi fig.9).

Portata a termine anche questa operazione, potete procedere al fissaggio dei transistor **TR12** (MJE15030) e **TR13** (MJE15031) sull'aletta di raffreddamento laterale, operazione che abbiamo esemplificato in fig.10.

Dovete tenere in considerazione il fatto che esiste un'aletta destra ed un'aletta sinistra: ipotizzando che stiate assemblando l'**LX1755/D**, guardandolo frontalmente (vedi fig.9) il dissipatore deve avere i fori di fissaggio del pannello rivolti verso di voi.

Come potete notare, dovete inserire dall'esterno la rondella isolante nella vite di fissaggio e, dall'interno, la mica di tipo sil-pad, il transistor e il dado, avvitandolo ma senza stringere a fondo.

Procedete allo stesso modo con i transistor **TR15** e **TR17** (NJL1302D) e successivamente con **TR16** e **TR14** (NJL3281D), ponendo la massima attenzione a non scambiarsi tra loro (vedi fig.10).

**Nota:** per questi transistor la rondella isolante non serve in quanto il foro presente sul corpo del componente è isolato.

Solo dopo aver eseguito questa operazione potete inserire i loro terminali nel circuito stampato facendo in modo di porli alla medesima altezza, operazione che richiederà un po' di pazienza, ma dalla quale non è possibile prescindere se si desidera ottenere un montaggio ottimale.

Ottenuta questa condizione, stringete tutte le viti e procedete a saldare accuratamente, uno ad uno, tutti i terminali.

Con un tester controllate quindi l'isolamento dall'aletta dei transistor.

A questo punto non dovrete far altro che prendere il circuito stampato relativo all'altro canale e ripetere passo passo tutte le operazioni fin qui descritte.

### Stadio V-Meter

L'ultimo stadio da realizzare è quello relativo ai due V-Meter.

Iniziate dunque a montare sullo stampato **LX.1756** lo zoccolo per l'integrato **IC1** (vedi fig.14).

Procedete saldando nelle posizioni ad esse assegnate nella disposizione componenti di fig.14 tutte le resistenze, dopo averne accuratamente

decifrato i valori.

Inserite quindi i condensatori poliestere e gli elettrolitici, facendo attenzione per questi ultimi a orientare il loro terminale positivo contraddistinto da un + come indicato nel disegno di fig.14.

Di seguito, saldiate i diodi al silicio ponendo particolare attenzione ad orientare la fascia nera stampigliata sul loro corpo come illustrato nella figura e i due diodi zener **DZ1** e **DZ2** rivolgendo la fascia di riferimento che li contraddistingue rispettivamente verso l'alto e verso il basso.

Concludete il montaggio saldando nelle posizioni assegnate i due trimmer **R1** e **R22** e innestando nello zoccolo l'integrato **IC1** (**TL084**), orientando verso l'alto la tacca di riferimento a **U** presente sul suo corpo.

### MONTAGGIO nel MOBILE

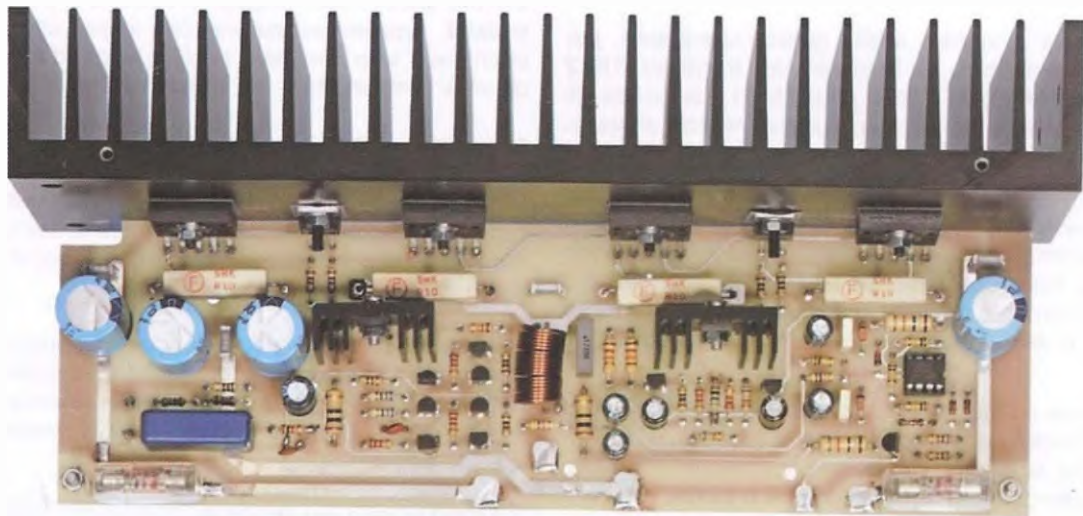
Ora che avete portato a termine il montaggio dello stadio alimentatore, degli stadi base relativi al canale destro ed al canale sinistro, e dello stadio V-Meter, vi dovete dedicare ad un'altra e non meno importante fase della realizzazione del vostro amplificatore, vale a dire al cablaggio tra le schede, al loro fissaggio all'interno del mobile metallico e al montaggio dei componenti accessori esterni.

Per farlo potete fare riferimento alla fig.9 dove si vedono tutti i componenti destinati al pannello posteriore, iniziando col montare dall'interno del pannello posteriore le prese di ingresso **BF** che fanno capo alle schede relative al canale destro e al canale sinistro, continuando con le bocche per l'uscita altoparlanti collegate allo stadio alimentatore e concludendo con la presa a vaschetta di rete.

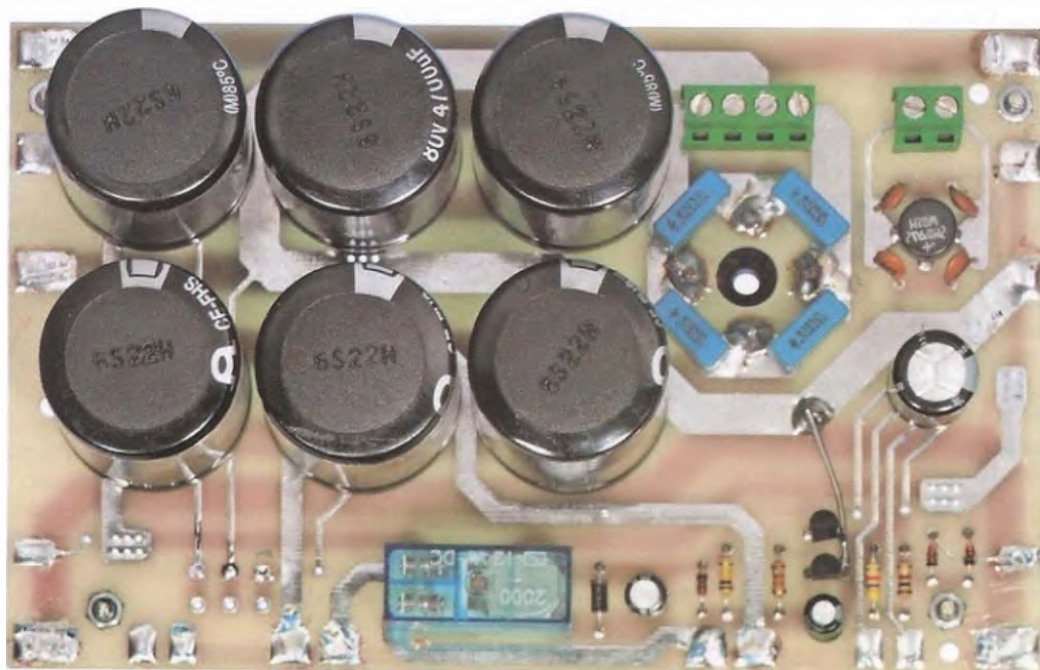
A proposito di quest'ultima dovete inserire dapprima nel vano portafusibile il fusibile da **3-Ampere** e procedere ad eseguire i collegamenti con il primario del trasformatore tramite l'interruttore **S1** (che avrete precedentemente fissato sulla mascherina frontale del mobile), collegando la presa di massa all'alimentatore e alla paglietta di massa che fisserete al bulloncino di sostegno della vaschetta stessa.

Montate ora il trasformatore **T1** la cui collocazione è definita dalla posizione dei fori presenti sul fondo del mobile e dalla disposizione dei fili del primario posti dal lato della presa di rete (vedi fig.9).

E' giunto ora il momento di montare le torrette per fissare l'alimentatore **LX.1754** e di inserire, dal lato



**Fig.16** Foto dello stampato dello stadio base relativo al canale destro dell'amplificatore LX.1755/D completo di aletta di raffreddamento. Lo stadio relativo al canale sinistro è perfettamente speculare.



**Fig.17** Foto dello stampato relativo allo stadio alimentatore LX.1754 con tutti i componenti montati. Quando inserirete i condensatori elettrolitici controllate sempre attentamente la polarità +/- del loro due terminali.



**Fig.18** Foto dello stadio V-Meter LX.1756 a montaggio ultimato. Prima di montare gli strumentini e di cablare il circuito vi consigliamo di leggere la descrizione.

dello stampato di quest'ultimo opposto a quello dei componenti, il ponte raddrizzatore **RS1** rispettandone la polarità (vedi terminale + orientato verso il basso).

Posizionate quindi la scheda sul fondo del contenitore, bloccate il ponte **RS1** con la sua vite ed ancorate la scheda dell'alimentatore **LX.1754** al mobile, poi saldate i reofori del ponte dal lato componenti dello stampato (vedi fig.12).

Sulla mascherina frontale potete notare la presenza di due grandi asole destinate all'alloggiamento dei due V-Meter.

Per il montaggio di questi due strumentini vi consigliamo di procedere seguendo l'illustrazione di fig.15. Iniziate dunque con l'inserire i distanziatori e i terminali presenti sul retro del loro corpo nei fori predisposti sulla scheda **LX.1756**.

Togliete l'adesivo che riveste i distanziatori e esercitando una leggera pressione, portate a battuta la scheda che risulterà così perfettamente bloccata.

Fate quindi fuoriuscire i due V-Meter dalle asole predisposte sul pannello frontale del mobile ed eseguite la cablatura dei terminali di collegamento tra questa scheda e quelle dello stadio di alimentazione, degli stadi relativi al canale destro e al canale sinistro e alle lampade a 10 Volt, rispettando la polarità laddove richiesto (vedi fig.15).

Ora collegate i secondari del trasformatore alle

morsettiere predisposte sulla scheda dell'alimentatore **LX.1754** prendendo come riferimento l'illustrazione di fig.9.

Vi facciamo presente che il terminale centrale del secondario a 10 Volt non viene usato ed è perciò necessario isolarlo con termorestringente oppure nastro isolante.

Inserite la presa di rete e verificate con un tester che le tensioni siano regolari, cioè 55-0-55, e lasciate scaricare i condensatori.

Dopo avere fissato le schede di base relative al canale destro ed al canale sinistro sulla base del mobile per mezzo delle apposite brugole, potete procedere al loro cablaggio con la scheda dell'alimentatore **LX.1754** come indicato in fig.9.

Ricordatevi anche di cablare le prese di ingresso **BF**. Fate un controllo generale dei cablaggi e verificate la giusta polarità degli elettrolitici e procedete poi con il collaudo.

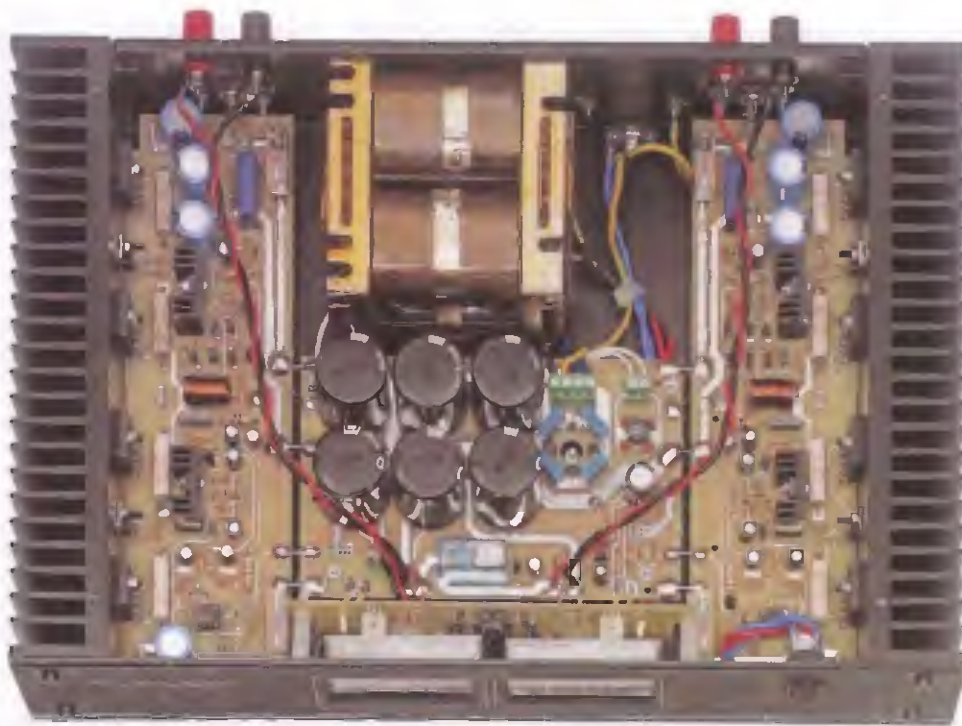
#### COLLAUDO e TECNICA d'USO

Finalmente dopo tanto lavoro è giunto il momento del collaudo, procedete facendo i seguenti passi:

1 - iniziate dal canale destro **LX.1755/D** come da fig.21 saldando le due resistenze da 39 ohm 5 W sui portafusibili.

Queste resistenze vengono usate in fase di collaudo per evitare che l'amplificatore si danneggi limitando la corrente di alimentazione. Se facendo



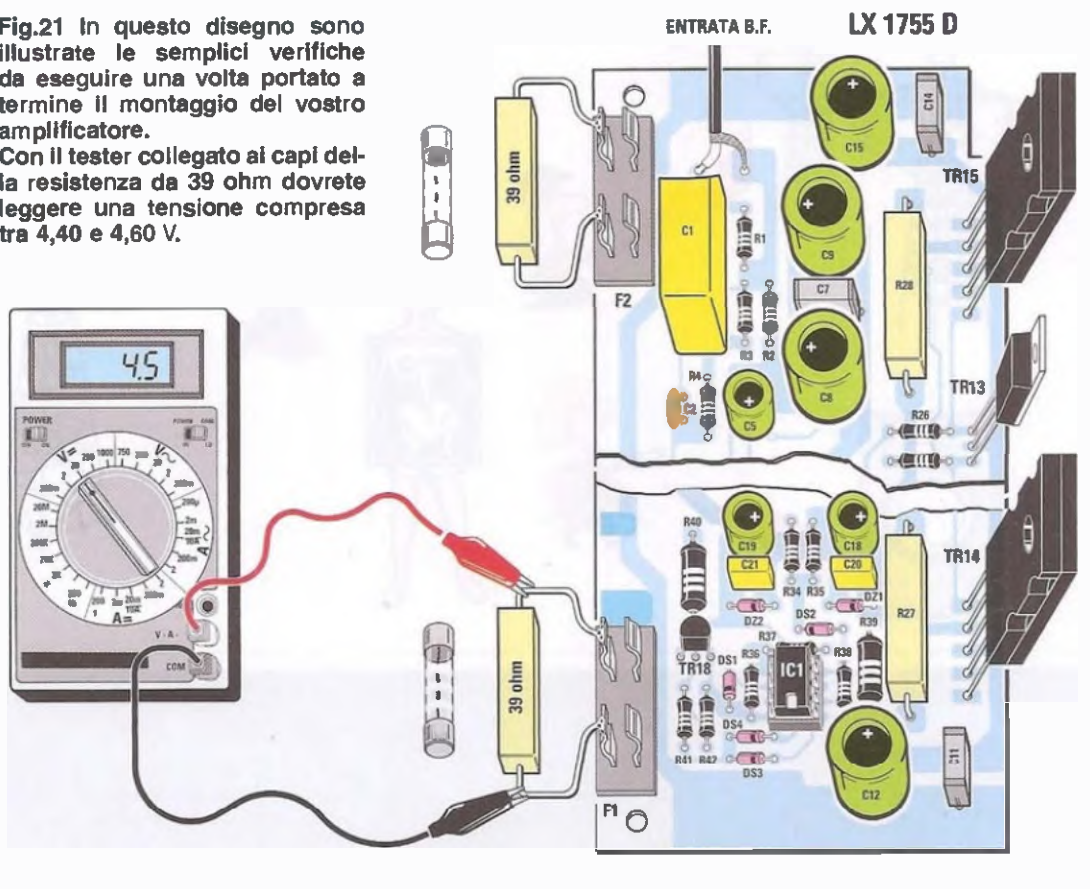


**Fig.19** In questa foto potete vedere la disposizione all'interno del mobile dei due stadi relativi al canale destro LX.1755/D e al canale sinistro LX.1755/S, dello stadio di alimentazione LX.1754 e del trasformatore toroidale sigtato T170.01. Potete notare anche i due strumentini V-Meter fissati sul pannello anteriore del mobile, forato e serigrafato, per mezzo di distanziatori autoadesivi.



**Fig.20** In questa foto sono ben visibili i due strumentini fissati sul circuito stampato del V-Meter sigtato LX.1756. Per eseguire il montaggio di questo stadio seguite le istruzioni contenute nell'articolo ed osservate attentamente il cablaggio esemplificato in fig.15.

**Fig.21** In questo disegno sono illustrate le semplici verifiche da eseguire una volta portato a termine il montaggio del vostro amplificatore. Con il tester collegato ai capi della resistenza da 39 ohm dovrete leggere una tensione compresa tra 4,40 e 4,60 V.



la misura sulle resistenze rilevate una tensione di 4,40-4,60 V ciò significa che tutto funziona regolarmente;

2 - attendete che i condensatori dell'alimentatore si scarichino, togliete le due resistenze saldate sui portafusibili e inserite i fusibili;

3 - ripetete le stesse operazioni per il canale sinistro LX.1755/S;

4 - a questo punto potete finalmente collegare le casse, inserire un segnale in ingresso, accendere l'amplificatore e godervi la musica.

Nel caso la tensione misurata sulle resistenze salga velocemente oltre i 5 V, spegnete immediatamente l'amplificatore.

Ricontrollate attentamente l'isolamento dei transistor, la loro giusta polarità e posizione e i valori delle resistenze.

#### COSTO di REALIZZAZIONE

I componenti necessari per realizzare lo stadio ba-

se relativo al canale destro LX.1755/D (vedi fig.9) compreso il circuito stampato Euro 63,50

I componenti necessari per realizzare lo stadio base relativo al canale sinistro LX.1755/S (vedi fig.9), compreso il circuito stampato Euro 63,50

I componenti necessari per realizzare lo stadio di alimentazione LX.1754 (vedi fig.9), compreso il circuito stampato Euro 63,90

I componenti necessari per realizzare lo stadio V-Meter LX.1756 (vedi figg.14-15), compresi il circuito stampato e due strumentini Euro 35,00

Il trasformatore T170.01 Euro 49,00

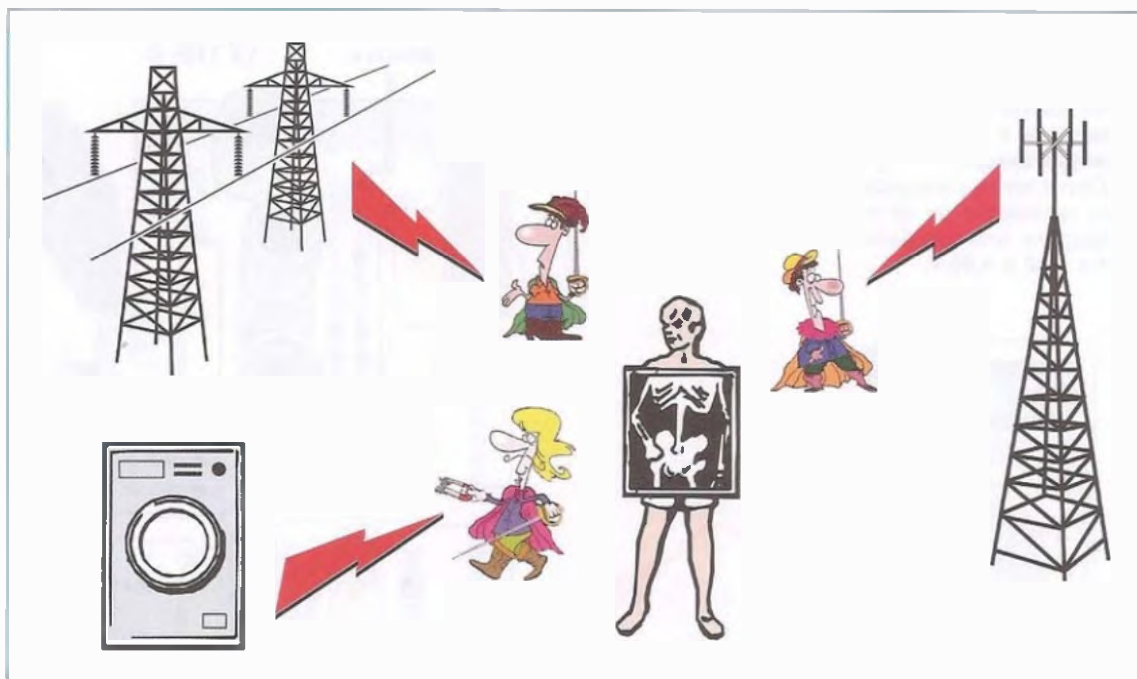
Il mobile metallico MO1755, completo di mascherina frontale forata e serigrafata (vedi figg.1-19) Euro 59,00

Il solo circuito stampato LX.1755/D Euro 12,50

Il solo circuito stampato LX.1755/S Euro 12,50

Il solo circuito stampato LX.1754 Euro 11,70

Il solo circuito stampato LX.1756 Euro 4,50



## TRE in UNO contro

Da tempo, come sapranno bene i più assidui tra i nostri lettori, Nuova Elettronica si occupa di salute ed ambiente, progettando e mettendo a punto circuiti all'avanguardia nel campo del monitoraggio ambientale, della sicurezza e del benessere personale.

L'elenco dei progetti che dall'ormai lontano 1969 (anno di uscita del numero "1" di Nuova Elettronica) abbiamo presentato sulle pagine della nostra rivista e che hanno ricevuto il vostro favore incondizionato è veramente troppo lungo ed è per questo motivo che ci limitiamo a menzionare soltanto alcuni tra i più significativi:

- LX.1056 Fonometro
- LX.1163 Ricevitore per satelliti Meteo
- LX.1310 Rivelatore di campi magnetici
- LX.1358 Sismografo
- LX.1387 Tens
- LX.1435 Rivelatore campi RF
- LX.1517 Rivelatore di fughe per forni a microonde
- LX.1660 Ultrasuoni a 3 MHz
- LX.1680 Magnetoterapia BF

e così via...

Tanto basta per far intuire anche ai più giovani tra i nostri lettori, che la nostra sensibilità nei confronti delle emergenze ambientali così drammaticamente attuali, non scaturisce da un fattore di opportunità contingente, ma è viva in noi già da tempi non sospetti.

Alcuni tra questi apparecchi sono stati riproposti nel tempo in versioni aggiornate per stare al passo con le novità proposte dall'incessante progresso tecnologico e per renderli sempre più rispondenti alle vostre esigenze.

E' questo il caso del **rivelatore di elettrosmog** che ora vi presentiamo e che riunisce in un unico apparecchio la capacità di effettuare la misura dei campi elettrici in bassa frequenza, dei campi magnetici in bassa frequenza e dei campi elettromagnetici in radio frequenza.

In pratica con questo rivelatore potrete misurare i **campi elettrici** emessi dai cavi della rete o dai cavi d'alta tensione che vi passano sopra la testa o che sono posizionati in prossimità della vostra abitazione.

Inoltre, potrete eseguire la misurazione dei livelli dei

segnali a radiofrequenza emessi dai ponti radio delle radio e delle tv, dal nostro telefono cellulare o da eventuali perdite del forno a microonde.

Non solo, ma con questo dispositivo potrete anche misurare l'entità dei campi magnetici generati dai trasformatori dei robot domestici, dal motore del frigorifero, della lavatrice, ecc.

#### Perché un rivelatore di elettrosmog ?

Quello della pericolosità dei campi elettromagnetici è un argomento divenuto di scottante attualità

e che sempre più divide l'opinione pubblica in innocentisti (coloro che producono e gestiscono i dispositivi) e colpevolisti (associazioni dei consumatori, ecologisti, ecc.).

In verità, l'esistenza di un rischio rilevante per la salute rimane controversa, per il fatto che non è ancora stato messo a punto uno studio epidemiologico approfondito che, come noto, richiede tempi molto lunghi, un campione scelto con attenzione e ingenti investimenti.

I molti studi fin qui condotti si prestano perciò a

Quello che vi proponiamo è uno "strumento ecologico" in grado di misurare sia i campi elettrici, che i campi magnetici ed elettromagnetici, responsabili di ciò che viene comunemente definito "elettrosmog". Conoscendo l'entità del fenomeno sarà così possibile mettere in atto tutte le opportune misure precauzionali.

# L'ELETTROSMOG



Fig.1 Nella foto è riprodotto il nostro rivelatore di elettrosmog che consente di eseguire 3 diverse misure, vale a dire quella dei campi elettrici in bassa frequenza, dei campi magnetici in bassa frequenza e dei campi elettromagnetici in radiofrequenza.

facili contestazioni che sostengono la presunta non significatività statistica del risultato, dovuta alla ristrettezza del campione, ecc.

In ambito legislativo la **Legge 381/98** ha imposto nel nostro Paese il preciso limite di **6 V/m** entro il quale l'organismo umano può rimanere esposto senza subire conseguenze, ma farlo rispettare è un problema notevole sia per le carenze dei controlli che per i forti interessi economici in gioco.

L'ARPA (Agenzia Regionale Prevenzione Ambiente) ha indicato precisi parametri di riferimento ai quali, in attesa di riscontri definitivi, è consigliabile attenersi e che potete consultare nel sito:

<http://www.arpa.emr.it/>

Qui, per ovvi motivi di spazio, ci limitiamo a riportare alcuni estratti da documenti ufficiali:

*\*Gruppi di studio sono stati costituiti da diversi governi nazionali e organizzazioni internazionali; tra queste ultime rivestono particolare importanza l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) e la Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti (ICNIRP). Quest'ultima ha emanato nel 1998 delle linee guida per la protezione dei lavoratori e della popolazione dall'esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici nell'intervallo di frequenze tra 0 Hz (campi statici) e 300 GHz.*

*... E' opportuno sottolineare che il gruppo di esperti ha analizzato anche una lunga serie di effetti sanitari diversi dal cancro; nel giudizio del gruppo per nessuno di questi l'evidenza scientifica raggiungeva il livello di adeguata\*.*

Un dato incontrovertibile è che le radiazioni artificiali oggi prodotte superano di migliaia di volte il campo elettromagnetico naturale e che tali radiazioni non erano presenti fino a qualche decennio fa.

La nostra opinione è quindi che, in attesa di riscontri scientifici ufficiali, sia comunque opportuno adottare delle precauzioni cercando di ridurre le situazioni di rischio.

Le regole di difesa sono principalmente quattro:

- misurazione dell'entità delle radiazioni
- distanza di sicurezza
- limitazione del tempo di esposizione
- schermatura del sito

Con questo progetto rendiamo possibile l'attuazione della prima di queste quattro regole: e cioè la **misurazione dell'entità delle radiazioni elettromagnetiche** alla quale siamo esposti.

Questo è infatti il punto di partenza, definito il quale, è possibile adottare stili di vita, strategie, iniziative a scopo preventivo.

**Tabella – Limiti di esposizione ai campi elettromagnetici secondo le norme attuali (Arpa 2010)**

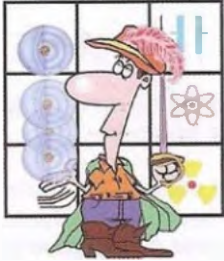
<p><i>Valore di riferimento pari a 6 (V/m). Valore di attenzione in corrispondenza di edifici e loro pertinenze esterne adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore, per qualsiasi impianto di teleradiocomunicazione.</i></p>	<p><math>E &lt; 3</math></p>	<p><math>3 \leq E &lt; 6</math></p>	<p><math>E \geq 6</math></p>
<p><i>Valore di riferimento pari a 20 (V/m). Limite di esposizione per impianti di teleradiocomunicazione che funzionano a frequenze comprese tra 3 e 3.000 MHz.</i></p>	<p><math>E &lt; 10</math></p>	<p><math>10 \leq E &lt; 20</math></p>	<p><math>E \geq 20</math></p>

= valori nella norma

= soglia di allarme

= pericolo

### Che cos'è il campo elettrico e come si misura



Come noto, la materia è composta da un insieme di atomi.

Ciascun atomo è costituito da un nucleo formato da protoni e da neutroni e da una zona esterna nella quale risiedono gli elettroni.

Il rapporto tra i protoni e gli elettroni che compongono gli atomi determina la diversa natura delle sostanze che può essere di tre tipi: liquida, solida o gassosa.

Gli elettroni sono caratterizzati da una carica elettrica di segno negativo che controbilancia la carica positiva che possiedono i protoni, mentre i neutroni, neutri per definizione, non possono né attrarre né essere attratti.

In un corpo non carico sono presenti entrambi i tipi di carica, positiva e negativa, in quantità uguali. Un corpo è carico quando possiede un eccesso di carica positiva o negativa. Tale eccesso viene prodotto dalla perdita o dalla acquisizione di elettroni.

La presenza di una carica elettrica modifica lo spazio circostante, che acquista la proprietà di attrarre o respingere altri corpi carichi. Tale modificazione dello spazio provocata dalla presenza di cariche è ciò che viene definito "campo elettrico".

Fu Coulomb, famoso ingegnere e fisico francese, a formulare alla fine del 1700, la famosa legge che da lui prese il nome, e che stabilisce le interazioni tra le cariche elettriche: "due cariche elettriche ( $Q_1$  e  $Q_2$ ) si attraggono o si respingono con una forza  $F$  che è proporzionale al prodotto dei loro valori e inversamente proporzionale al quadrato della distanza  $d$  che le separa".

$$F = K \times (Q_1 \times Q_2) : d^2$$

dove:

$K$  = costante di Coulomb

Questa legge fondamentale è il punto di partenza di tutta la teoria dell'elettricità e dell'elettrostatica, alla base della quale si pone il concetto di campo elettrico.

L'immagine alla quale tale concetto rimanda, noi "ammalati di elettronica", è quella di un condensatore formato da due piastre nelle quali le cariche elettriche passano da una armatura all'altra a causa della differenza di potenziale.

I limiti di legge che impongono i valori massimi di esposizione ad un campo elettrico sono:

- 6V/m per coloro che sono immersi in un campo elettrico più di 4 ore al giorno;

- fino a 20 V/m per coloro che operano nel settore elettrico.

### Che cos'è il campo magnetico e come si misura



Per campo magnetico si intende un campo di forza generato da un magnete, oppure da una corrente elettrica o anche da un campo elettrico variabile nel tempo.

Un campo magnetico può essere facilmente visualizzato disponendo nelle vicinanze di un magnete della limatura di ferro.

Una elettrocalamita, o elettromagnete, non è altro che un pezzo di materiale ferroso attorno al quale è avvolto un filo di rame collegato alle due estremità con i poli di una pila.

Quando la corrente elettrica attraversa la bobina, quest'ultima genera un campo magnetico attorno a sé.

Il campo magnetico è stato misurato in modi diversi a seconda della fase storica: in Oersted, in Tesla, in Gauss, in A/m.

1  $\mu$ T di induzione magnetica corrisponde a 0,8 A/m di campo magnetico.

**Nota:** chi desidera approfondire l'argomento può consultare il Vol.1 del nostro corso "Imparare l'elettronica partendo da 0" a pag.112 e seguenti.

Ricordiamo l'esistenza di magneti naturali come la magnetite, e artificiali, quest'ultimi costituiti almeno in parte da ferro, cobalto o nichel.

I magneti, naturali o di sintesi, vengono utilizzati in

una vasta gamma di strumenti, ad esempio: mezzi di registrazione magnetica come VHS, floppy disk, hard disk, altoparlanti e microfoni, motori elettrici e generatori, carte di credito e, bancomat, ecc., nei motori in corrente continua e nelle dinamo da bicicletta, frigoriferi, forni classici, trasformatori, cabine di trasformazione elettrica ed anche nel campo della medicina alternativa.

**Che cos'è il campo elettromagnetico RF e come si misura**



I trasmettitori radio e televisivi, i ponti radio, i telefoni cellulari, i forni a microonde, le radio CB, le radio OM, utilizzano le onde radio per il loro funzionamento.

Quando il campo elettrico e il campo magnetico variano nel tempo interagiscono tra loro.

Un campo elettrico variabile nel tempo modifica infatti la distribuzione spaziale del campo magnetico e, analogamente, un campo magnetico variabile nel tempo modifica la distribuzione spaziale del campo elettrico.

Quando parliamo di campi magnetici e campi elettrici variabili ci riferiamo a grandezze che nella pratica quotidiana vengono generate da oscillatori RF e da trasmettitori che, in funzione della potenza irradiata, coprono un'area più o meno vasta.

Un parametro molto importante che caratterizza le oscillazioni periodiche è la **frequenza**, che indica nel nostro caso la rapidità con cui i campi oscillano nel tempo, ed è pari all'inverso del periodo:

**TEST**

La frequenza si misura in **hertz (Hz)**, dove **1 Hz** corrisponde a un'oscillazione al secondo.

Sono molto utilizzati i seguenti **multipli** dell'hertz: il **kilohertz (kHz)**, pari a mille hertz, il **megahertz (MHz)**, pari a un milione di hertz e il **gigahertz (GHz)**, pari a un miliardo di hertz.

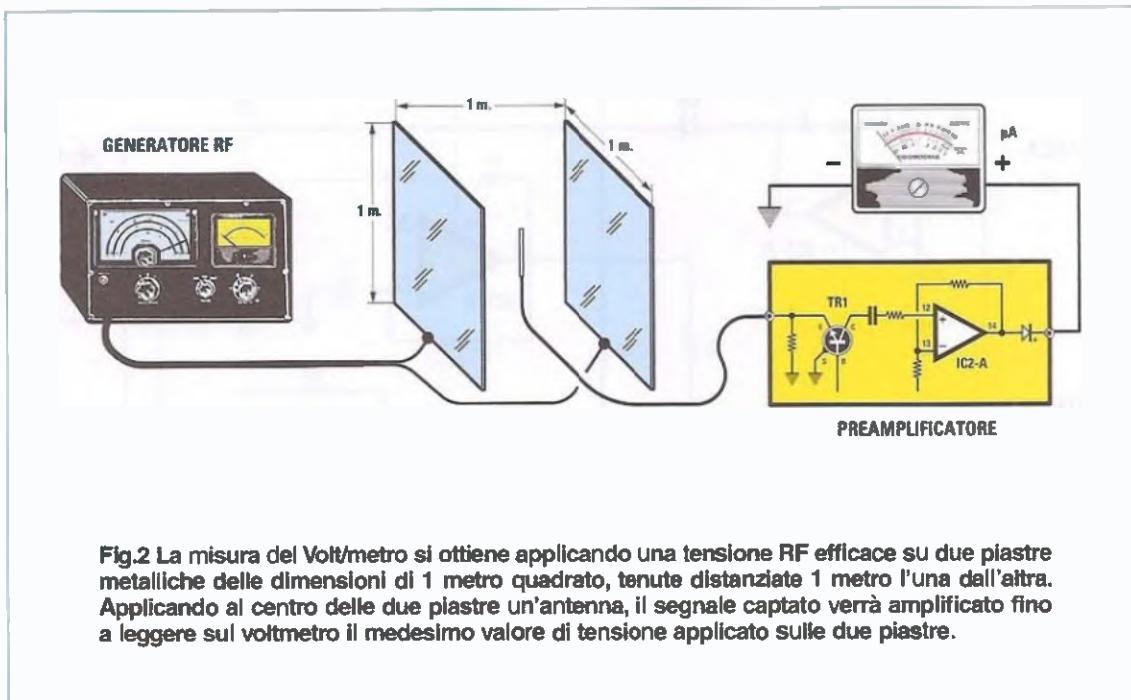
Nei campo **RF** le sole frequenze considerate sono quelle superiori a **100 KHz**, in quanto frequenze inferiori difficilmente si irradiano nello spazio.

Al crescere della frequenza il campo elettrico e il campo magnetico interagiscono sempre più intensamente tra loro, tanto che possono essere considerati come un unico ente fisico, il **campo elettromagnetico**.

Uno dei più importanti fenomeni dovuti alla variabilità nel tempo dei campi, consiste nel fatto che il campo elettromagnetico non rimane immobile nello spazio, ma si propaga, sotto forma di **onde elettromagnetiche**, allontanandosi, lungo la **direzione di propagazione**, dalla sorgente da cui si origina (per esempio, un'antenna, lungo la quale oscillano delle correnti elettriche).

Analogamente, in un'onda elettromagnetica, il cam-





**Fig.2** La misura del Volt/metro si ottiene applicando una tensione RF efficace su due piastre metalliche delle dimensioni di 1 metro quadrato, tenute distanziate 1 metro l'una dall'altra. Applicando al centro delle due piastre un'antenna, il segnale captato verrà amplificato fino a leggere sul voltmetro il medesimo valore di tensione applicato sulle due piastre.

po elettrico e il campo magnetico presentano dei picchi di intensità che si succedono nello spazio, e questa successione di picchi si allontana dalla sorgente.

La distanza tra due picchi successivi, detta lunghezza d'onda  $\lambda$  (lambda), è in relazione con la frequenza  $f$  per mezzo della seguente equazione:

$$\lambda = c : f$$

dove  $c$  è la velocità della luce (300.000 Km/s). Ciò non deve stupire perché la luce stessa è una radiazione elettromagnetica.

La lunghezza d'onda è quindi tanto minore quanto più alta è la frequenza.

Un'importante caratteristica della propagazione delle onde elettromagnetiche è data dal fatto che esse trasportano dell'energia, e per questo si parla anche di radiazione elettromagnetica. L'energia trasportata da un'onda elettromagnetica è proporzionale al prodotto dell'intensità del campo elettrico e del campo magnetico.

Poiché a noi interessa la radiofrequenza in termini di elettrosmog, vediamo in cosa consiste e cerchiamo di capire dove si nasconde il pericolo (e anche "se esiste un pericolo") in termini di Volt/metro.

Il Volt/metro è l'unità di misura usata per definire l'energia della radiazione elettromagnetica.

Si tratta di una misura un po' particolare che viene effettuata presso centri specializzati come per esempio il centro Mancom (Laboratorio Misure Radioelettriche di Cairo Montenotte (SV), Via Berio 26/7), che allo scopo utilizzano un generatore di radiofrequenza che applica una tensione RF su due piastre distanziate tra loro un metro (vedi fig.2).

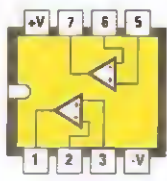
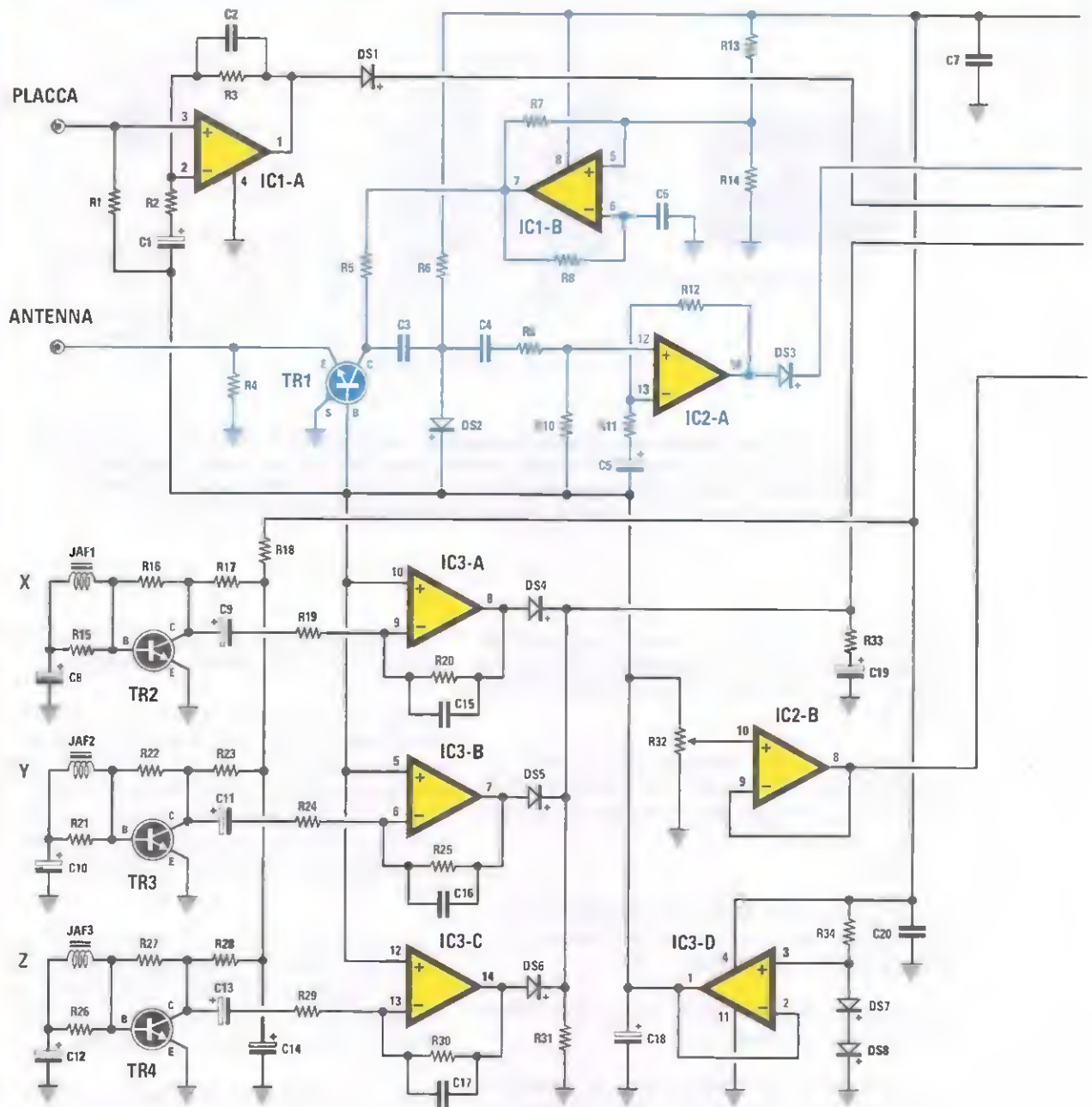
Il nostro misuratore ci permette di misurare l'entità di un campo RF in un vasto range di frequenza (da qualche MHz a qualche GHz) ed esprimerla, visualizzata sulla scala dell'indice) sotto forma di densità di campo elettromagnetico in mW/cm<sup>2</sup>.

Dovete pensare al campo RF come se fosse la luce irradiata da una lampadina posta al centro di una ipotetica sfera e in grado di irradiare la radiazione magnetica in tutte le direzioni (omnidirezionale).

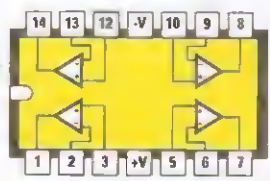
Pertanto, l'irradiazione luminosa verrà "spalmata" sulle pareti della sfera e sarà tanto più bassa quanto più aumenterà la distanza  $d$ .

La lampadina può essere paragonata al trasmettitore RF e  $d$  alla distanza alla quale eseguiremo la misura.

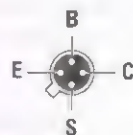




LM 358



LM 324



2N 918



BC 547

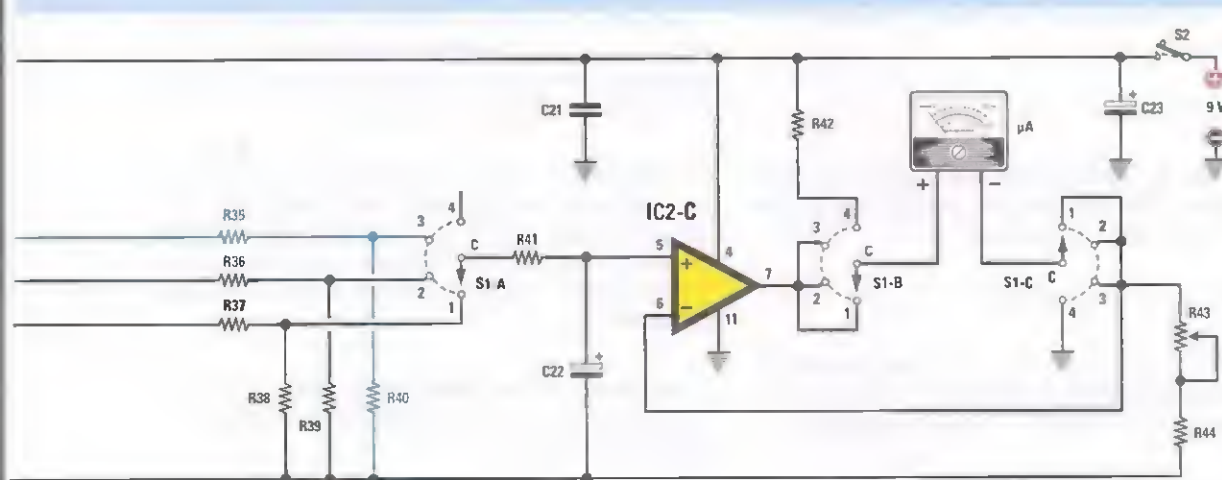


Fig.3 Schema elettrico del rilevatore di elettrosmog siglato LX.1757. Nella pagina a lato, sotto lo schema, sono riportate le connessioni dell'integrato LM358 e dell'LM324 viste da sopra e con la tacca di riferimento rivolta a sinistra, dei transistor 2N918 e BC547 viste da sotto. Qui sotto l'elenco completo dei componenti.

#### ELENCO COMPONENTI LX.1757

**R1** = 1 megaohm  
**R2** = 1.000 ohm  
**R3** = 22.000 ohm  
**R4** = 1.000 ohm  
**R5** = 6.800 ohm  
**R6** = 4,7 megaohm  
**R7** = 100.000 ohm  
**R8** = 1 megaohm  
**R9** = 100.000 ohm  
**R10** = 200.000 ohm 1%  
**R11** = 1.000 ohm  
**R12** = 100.000 ohm  
**R13** = 100.000 ohm  
**R14** = 100.000 ohm  
**R15** = 4.700 ohm  
**R16** = 1 megaohm  
**R17** = 3.300 ohm  
**R18** = 100 ohm  
**R19** = 1.000 ohm  
**R20** = 330.000 ohm  
**R21** = 4.700 ohm  
**R22** = 1 megaohm  
**R23** = 3.300 ohm  
**R24** = 1.000 ohm  
**R25** = 330.000 ohm  
**R26** = 4.700 ohm  
**R27** = 1 megaohm  
**R28** = 3.300 ohm  
**R29** = 1.000 ohm

**R30** = 330.000 ohm  
**R31** = 220.000 ohm  
**R32** = 10.000 ohm trimmer  
**R33** = 4.700 ohm  
**R34** = 10.000 ohm  
**R35** = 15.000 ohm  
**R36** = 15.000 ohm  
**R37** = 15.000 ohm  
**R38** = 3.300 ohm  
**R39** = 3.300 ohm  
**R40** = 3.300 ohm  
**R41** = 33.000 ohm  
**R42** = 47.000 ohm  
**R43** = 1.000 ohm trimmer  
**R44** = 220 ohm  
**C1** = 10 microF. elettrolitico  
**C2** = 1.000 pF poliestere  
**C3** = 22 pF 22 pF ceramico  
**C4** = 100.000 pF poliestere  
**C5** = 10 microF. elettrolitico  
**C6** = 10.000 pF poliestere  
**C7** = 100.000 pF poliestere  
**C8** = 10 microF. elettrolitico  
**C9** = 10 microF. elettrolitico  
**C10** = 10 microF. elettrolitico  
**C11** = 10 microF. elettrolitico  
**C12** = 10 microF. elettrolitico  
**C13** = 10 microF. elettrolitico  
**C14** = 10 microF. elettrolitico

**C15** = 1.000 pF ceramico  
**C16** = 1.000 pF ceramico  
**C17** = 1.000 pF ceramico  
**C18** = 10 microF. elettrolitico  
**C19** = 2,2 microF. elettrolitico  
**C20** = 100.000 pF poliestere  
**C21** = 100.000 pF poliestere  
**C22** = 10 microF. elettrolitico  
**C23** = 100 microF. elettrolitico  
**JAF1** = impedenza 47 millihenry  
**JAF2** = impedenza 47 millihenry  
**JAF3** = impedenza 47 millihenry  
**DS1** = diodo tipo 1N4148  
**DS2** = diodo tipo BAR10  
**DS3** = diodo tipo 1N4148  
**DS4** = diodo tipo 1N4148  
**DS5** = diodo tipo 1N4148  
**DS6** = diodo tipo 1N4148  
**DS7** = diodo tipo 1N4148  
**DS8** = diodo tipo 1N4148  
**TR1** = NPN tipo 2N918  
**TR2** = NPN tipo BC547  
**TR3** = NPN tipo BC547  
**TR4** = NPN tipo BC547  
**IC1** = integrato tipo LM358  
**IC2** = Integrato tipo LM324  
**IC3** = integrato tipo LM324  
**S1A-B-C** = commutatori 3 vie 4 pos.  
**S2** = Interruttore  
**µA** = strumento 150 microAmpere

Poiché la superficie di una sfera di diametro  $d$  è uguale a:

$$A = 4\pi \times d^2$$

La densità di potenza sarà uguale alla potenza del trasmettitore diviso l'area della sfera di raggio uguale alla distanza  $d$  considerata:

$$\Pr(W/m^2) = Ptx : (4\pi \times d^2)$$

**Esempio:** supponiamo di voler conoscere l'intensità del campo elettromagnetico generato da un trasmettitore da 10 Watt a 1 Km di distanza.

$$\Pr(W/m^2) = Ptx : (4\pi \times d^2) = 10 : (4\pi \times 1.000^2) = 796 \text{ nW/m}^2$$

Questo valore di densità può essere anche trasformato nel rispettivo campo elettrico:

$$E(V/m) = \sqrt{Prx \times 377} = \sqrt{796 \text{ nW} \times 377} = 17,323 \text{ mV/m}$$

**Nota:** il numero 377 è un numero fisso e corrisponde all'impedenza caratteristica dell'etere.

Analogamente alla Legge di Ohm, conoscendo la densità di potenza è possibile calcolare l'intensità del campo magnetico:

$$H(A/m) = \sqrt{Pr : 377} = 45,9 \text{ } \mu\text{A/m}$$

Poiché il nostro misuratore ha la scala espressa in  $mW/cm^2$  per conoscere lo stesso valore espresso in  $W/m^2$  è sufficiente moltiplicare il valore  $\times 10$ , ad esempio:

$$0,1 \text{ mW/cm}^2 = 1 \text{ W/m}^2$$

e per conoscere il rispettivo valore in  $V/m$ :

$$V/m = \sqrt{1 \times 377} = 19,4 \text{ V/m}$$

## SCHEMA ELETTRICO

Come abbiamo anticipato, in un unico apparecchio abbiamo riunito tre sistemi di rilevazione dei parametri che formano il cosiddetto elettrosmog.

Considerata la diversa natura dei campi da misurare si è reso necessario adottare tre specifici tipi di sensore:

- sensore per campi elettrici, costituito da un pezzo di circuito stampato ramato di forma rettangolare (placca), che funge anche da pannello di chiusura anteriore del mobile;

- sensore per campi magnetici, costituito da tre induttanze neosid (vedi JAF1-JAF2-JAF3 in fig.3) disposte sui tre assi spaziali X, Y, Z, in modo da "raccogliere" il maggior campo possibile senza avere la preoccupazione di dover ruotare l'apparecchio;

- sensore per radiofrequenza (RF), costituito semplicemente da un pezzo di filo conduttore della lunghezza di 9 cm.

Uno speciale strumento analogico con diverse scale visualizzerà tutte e tre le grandezze oltre a permettere di conoscere lo stato della batteria.

L'apparecchio è alimentato da una batteria a 9 Volt che lo rende portatile, così da consentire di muoverci liberamente per misurare l'elettrosmog laddove riteniamo opportuno.

## Misura CAMPO ELETTRICO in bassa frequenza

La placca di circuito stampato ramato funziona come una armatura di un condensatore che, immerso in un flusso provocato dal campo elettrico generato, ad esempio, dalla rete elettrica domestica a 230 Volt alternati, produce una debole tensione proporzionale appunto all'intensità di questo campo.

L'operazionale IC1/A (vedi fig.3), utilizzato come un normale amplificatore non invertente per segnali AC, serve ad amplificare di circa 23 volte il segnale prelevato dalla placca.

Il condensatore C2, posto in parallelo alla resistenza R3, limita a circa 7.000 Hz la massima frequenza di questo stadio, rendendolo immune a disturbi di frequenza superiore che potrebbero falsare la misura.

La frequenza minima di lavoro è determinata dal condensatore C1 posto in serie alla R2.

Con questo valore otteniamo una frequenza di taglio di circa 16 Hz: considerato che il contributo maggiore per quanto riguarda l'inquinamento da

campo elettrico è derivato dai 50 Hz della nostra rete elettrica, l'intero stadio non avrà alcuna limitazione per effettuare questo tipo di misura.

Il diodo DS1, infine, ha il compito di rendere continua la tensione alternata di uscita dall'operazionale IC1/A.

#### Misura CAMPO MAGNETICO in bassa frequenza

Se alimentiamo un'induttanza con una tensione alternata, generiamo attorno ad essa un campo magnetico variabile, mentre, al contrario, se una induttanza viene sottoposta ad un campo magnetico variabile questa genererà ai suoi capi una tensione proporzionale al campo che la investe: questo è il principio che utilizziamo nel nostro circuito per eseguire questo tipo di misura.

I tre circuiti, ognuno collegato alla rispettiva induttanza (vedi JAF1-JAF2-JAF3), sono perfettamente simili, pertanto descriveremo il funzionamento di uno soltanto di essi (vedi in fig.3 asse X collegato alla JAF1).

Il transistor TR2 è utilizzato per amplificare la debole tensione generata dalla induttanza JAF1: questo stadio, infatti, non è altro che un normale **stadio amplificatore ad emettitore comune** in grado di fornire un elevato guadagno in tensione.

La resistenza R15 posta in parallelo all'induttanza JAF1 (vedi fig.3), ha il compito di eliminare

eventuali "risonanze" dovute alla capacità parassita della JAF1, rendendo l'intero stadio più lineare in frequenza.

Un ulteriore stadio amplificatore, costituito questa volta dall'operazionale IC3/A, preleva il segnale dal collettore del transistor in modo da ottenere la necessaria sensibilità.

Questo stadio ha un guadagno in tensione di circa  $R20 : R19 = 330$  volte.

Il diodo DS4, infine, ha il compito di raddrizzare la tensione alternata proveniente dal sensore, in modo da ottenere una tensione continua adatta per essere applicata al successivo stadio di visualizzazione.

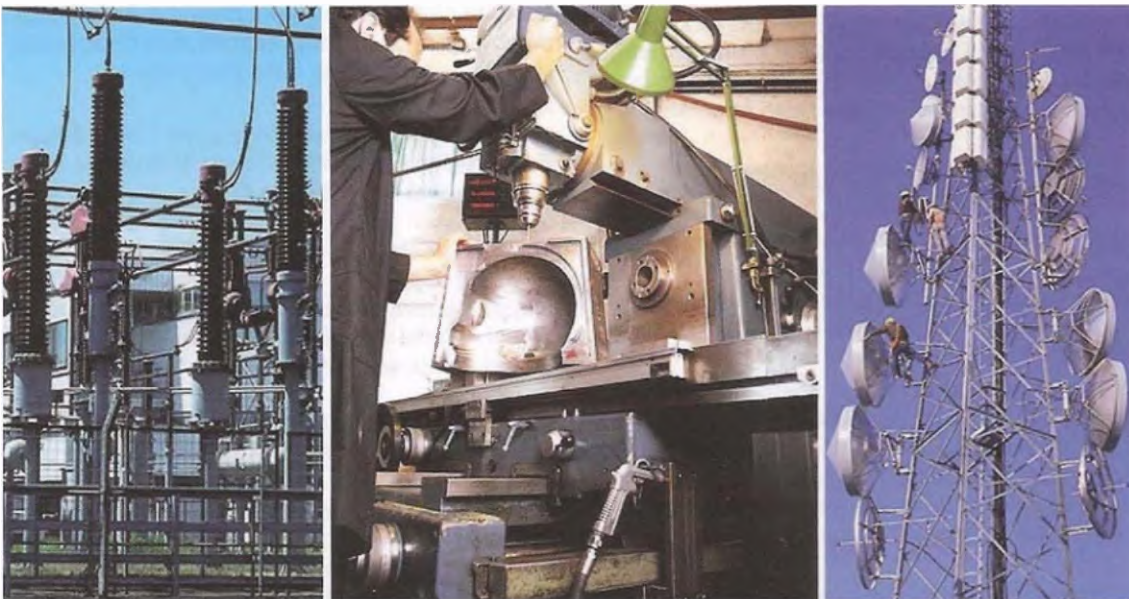
#### Misura CAMPO ELETTROMAGNETICO In RF

Il corto spezzone di filo che funge da antenna ricevente è applicato all'emettitore del transistor TR1, che compone uno stadio amplificatore RF a larga banda.

Come potete notare osservando lo schema di fig.3, si tratta di uno stadio a base comune.

La base è polarizzata da una tensione continua di circa 1,4 Volt e, ai fini della RF, tenuta "a massa".

Per ottenere la necessaria stabilità da questo stadio, si è adottato il sistema "chopper", in cui lo sta-



di un amplificatore viene alimentato tramite un'onda quadra con una frequenza di circa 400 Hz, generata dall'operazionale IC1/B.

Il diodo schottky infine raddrizza la tensione a RF generando così un segnale di bassa frequenza pari a quello dell'oscillatore ad onda quadra, ma di ampiezza variabile in funzione dell'ampiezza del segnale RF che l'antenna ricevente capta.

Il segnale di bassa frequenza così ottenuto può essere facilmente amplificato dall'operazionale IC2/A senza problemi di derive o instabilità.

Come potete vedere in fig.3, all'uscita di IC2/A è collegato il diodo DS3, che ha la funzione di raddrizzatore in modo che sul suo catodo sia presente una tensione continua d'ampiezza proporzionale al segnale RF che investe l'antenna.

A questo punto disponiamo di tutte le tensioni continue utili per effettuare la misura dei tre campi. Il commutatore S1/A selezionerà una di queste in funzione del campo che vogliamo misurare (posizione 1-2-3), mentre una quarta posizione (posizione 4) ci sarà utile per determinare lo stato di carica della pila e ci indicherà quando sarà necessario sostituirla.

Lo strumentino da 150 microAmpere viene pilotato dall'operazionale IC2/C che costituisce uno stadio convertitore tensione/corrente.

I rimanenti operazionali IC3/D e IC2/B servono esclusivamente per generare due tensioni di riferimento: una fissa da circa 1,3 Volt prodotta dai due diodi DS7-DS8 posti in serie e una variabile, tramite il trimmer R32, che ci servirà peraltro per la semplice taratura dello zero dello strumento.

## REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica di questo progetto non è complicata e seguendo le nostre indicazioni riuscirete a portarla a termine in breve tempo e senza incontrare particolari difficoltà.

Prendete dunque il circuito stampato LX.1757 e iniziate montando i tre zoccoli di sostegno agli integrati, facendo attenzione a saldare tutti i piedini senza cortocircuitarli tra loro e rivolgendo la tacca di riferimento presente sul loro corpo come evidenziato in fig.4.

Proseguite con le resistenze ponendo particola-

re attenzione a decifrarne il valore osservando le fasce in colore presenti sul loro corpo: a tal proposito vi facciamo notare la presenza di una resistenza all'1% (vedi R10) che si differenzia dalle altre perché contrassegnata da 5 anziché 4 fasce in colore.

Continuate con i trimmer siglati R32-R43 utili per eseguire l'operazione di taratura.

Ora potete inserire i condensatori poliestere dal corpo rettangolare, i ceramici dal corpo ovale e gli elettrolitici: a proposito di questi ultimi vi raccomandiamo di montarli tenendone in considerazione la polarità.

Procedete saldando accuratamente i diodi al silicio, facendo attenzione ad orientarne la fascia nera di riferimento presente sul loro corpo come illustrato in fig.4 ed i transistor.

A proposito di quest'ultimi vi ricordiamo di orientare la sporgenza metallica presente sul corpo di TR1 (2N918) in basso a destra e il lato piatto del corpo di TR2-TR3-TR4 (BC547) come evidenziato in fig.4.

Posizionate quindi come indicato in fig.4 le tre impedenze JAF1-JAF2-JAF3 destinate alla rilevazione dei campi magnetici e montate al centro dello stampato il commutatore rotativo S1.

Prima di farlo vi raccomandiamo di accorciare con un seghetto il suo perno portandolo a circa 18 mm (vedi fig.5), diversamente la manopola non sarà in contatto con il pannello del mobile e il montaggio sembrerà poco curato; saldate quindi accuratamente i suoi terminali sullo stampato.

Innestate poi nei rispettivi zoccoli i tre integrati, rispettandone l'orientamento indicato dalla tacca di riferimento a U (vedi fig.4).

Terminate saldando nei punti indicati nel disegno di fig.4 i capicorda necessari per i collegamenti alla presa pila, alla placca per la misurazione dei campi elettrici ed al filo d'antenna per la rilevazione dei campi elettromagnetici.

Saldate poi l'interruttore di accensione S2 sullo stampato, come indicato in fig.4.

Una volta conclusa la realizzazione pratica del circuito, dovete provvedere ad inserirlo nel mobile già forato che abbiamo appositamente predisposto (vedi foto di fig.7).

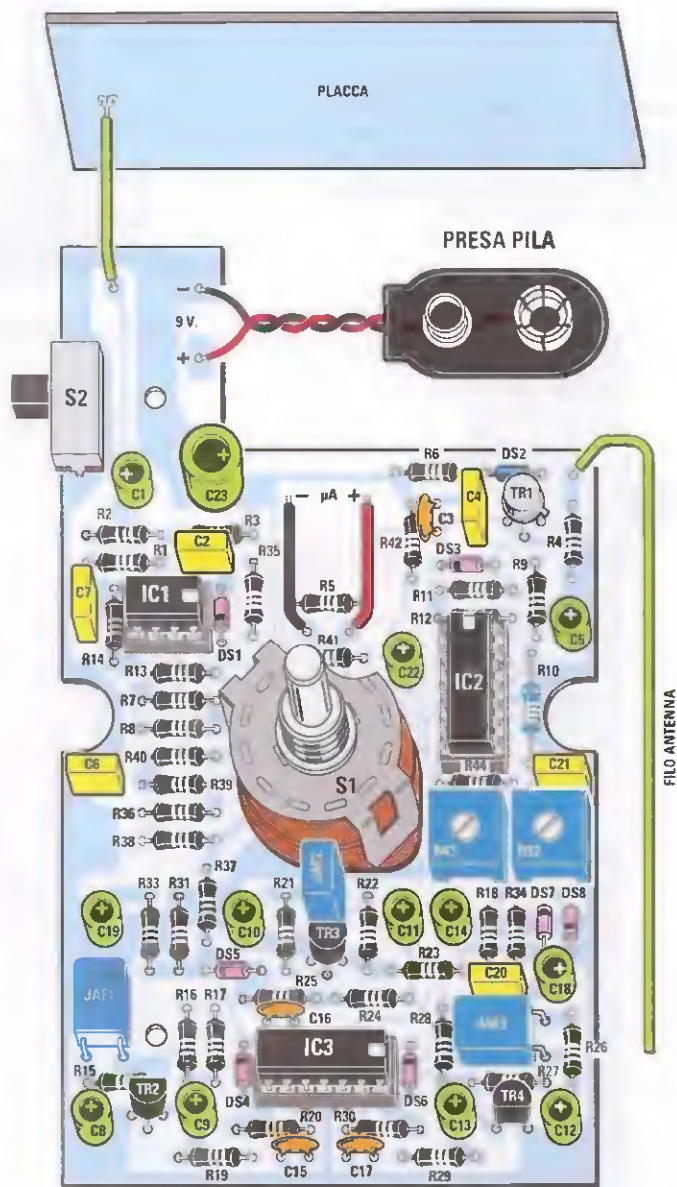


Fig.4 Schema pratico di montaggio del rilevatore di elettrosmog. In alto è visibile la placca in rame utile per rilevare i campi elettrici e magnetici e che costituisce anche il pannello anteriore del mobile, mentre a destra è visibile lo spezzone di filo elettrico che funge da antenna per rilevare i campi elettromagnetici.

Fig.5 Come abbiamo qui raffigurato, prima di saldare i terminali del commutatore rotativo S1 sul circuito stampato dovrete provvedere ad accorciare il perno a 18 mm circa in modo da far fuoriuscire la manopola dal pannello della giusta misura.

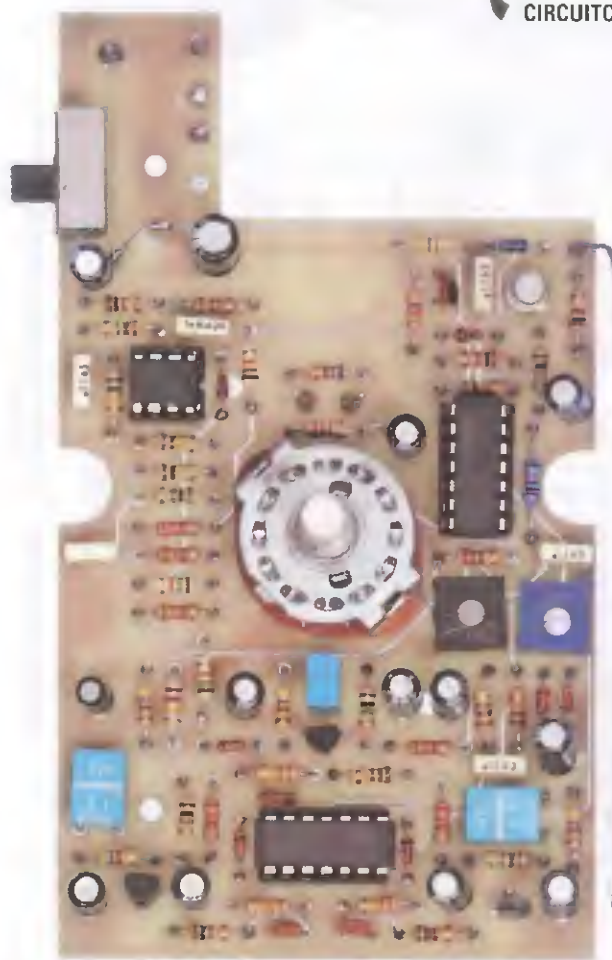
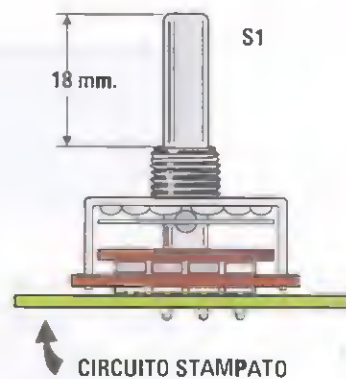


Fig.6 In questa foto è riprodotto lo stampato così come si presenta a montaggio ultimato. Sulla destra, accanto al commutatore rotativo, potete notare la presenza dei due trimmer R32 e R43 che dovrete utilizzare nell'operazione della taratura che abbiamo esemplificato nelle illustrazioni di figg.8-9-10.

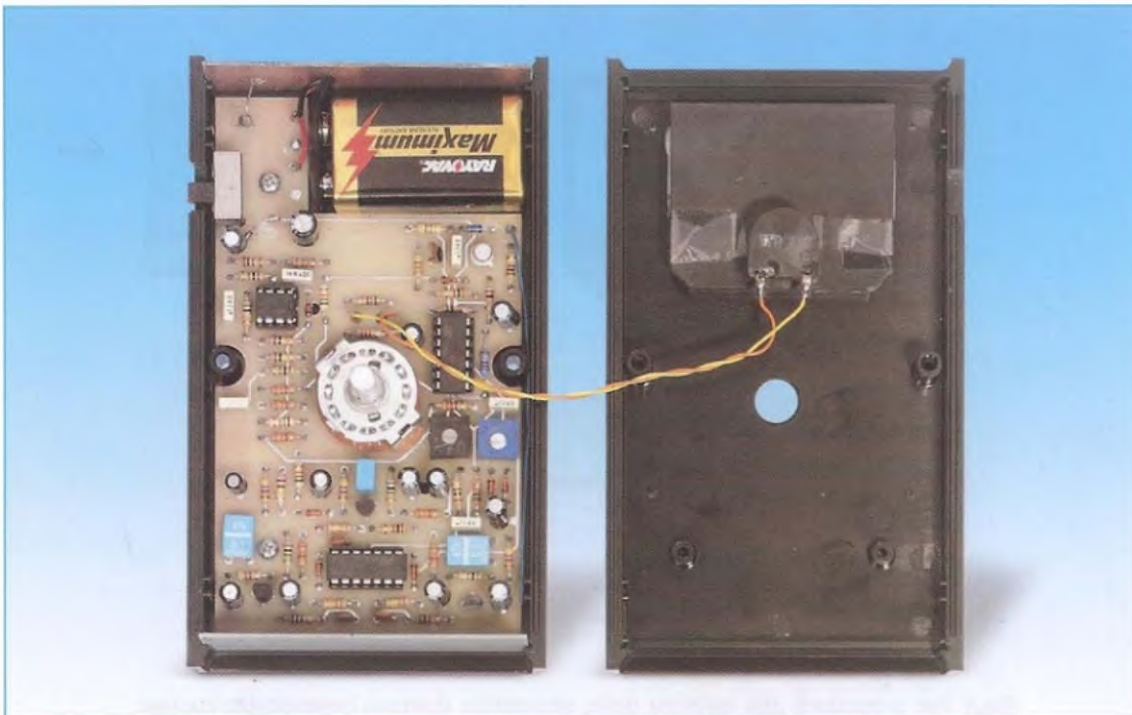


Fig.7 In questa foto, che riproduce il mobile del rivelatore di elettrosmog aperto, potete notare il cablaggio tra i due capicorda precedentemente saldati sul circuito stampato e lo strumentino da 150 microAmpere per la visualizzazione delle misure.

Fissate quindi lo stampato alla base del mobile per mezzo delle due viti che troverete nel kit e, dopo aver collegato la pila a 9 Volt alla presa pila, collocatela nell'apposito alloggiamento.

Utilizzando degli spezzi di filo eseguite i collegamenti tra i capicorda precedentemente saldati sullo stampato e i componenti esterni, primo tra tutti lo strumentino da 150 microAmpere.

Come potete notare quest'ultimo va innestato nella feritoia presente sulla mascherina del mobile e fissato dall'interno per mezzo di nastro adesivo.

Collegate quindi con uno spezzone di filo metallico il capicorda presente in alto a sinistra con la placca per la rilevazione dei campi elettrici, che altro non è che un circuito stampato che abbiamo siglato LX.1757B, che funge anche da pannello anteriore del mobile.

Da ultimo saldate lo spezzone di filo elettrico di circa 9-10 cm che funge da antenna per la rilevazione dei campi elettromagnetici e che è visibile

sulla destra dello stampato.

Prima di chiudere il mobile con il coperchio sul quale fisserete la mascherina serigrafata in metallo per mezzo delle 4 piccole viti in dotazione, dovete eseguire l'operazione di taratura e collaudo del circuito.

#### TARATURA e COLLAUDO

Per eseguire la taratura, collegate innanzitutto il trasformatore TM1310 alla rete dei 230 Volt e alimentate il circuito collegando la pila a 9 Volt alla presa pila.

Ponete quindi il commutatore S1 sulla posizione Battery Level (vedi fig.8).

Se la pila è carica, la lancetta dello strumento deve posizionarsi sulla linea verde della scala graduata dello strumento.

Accertato ciò, potete procedere alla misura.



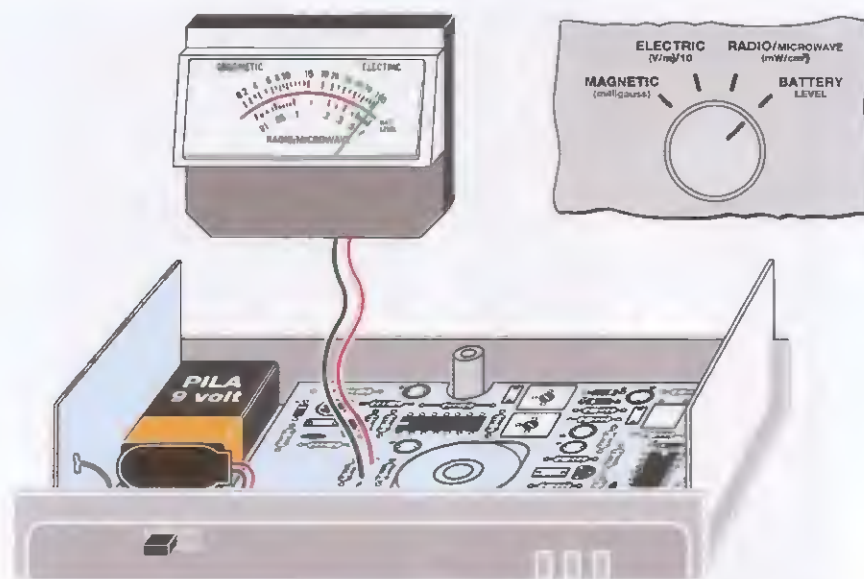


Fig.8 Per procedere alla taratura dello strumento dovrete innanzitutto ruotare il commutatore S1 sulla posizione Battery Level. Se la pila è carica la lancetta dello strumento si posizionerà sulla linea verde della scala graduata.

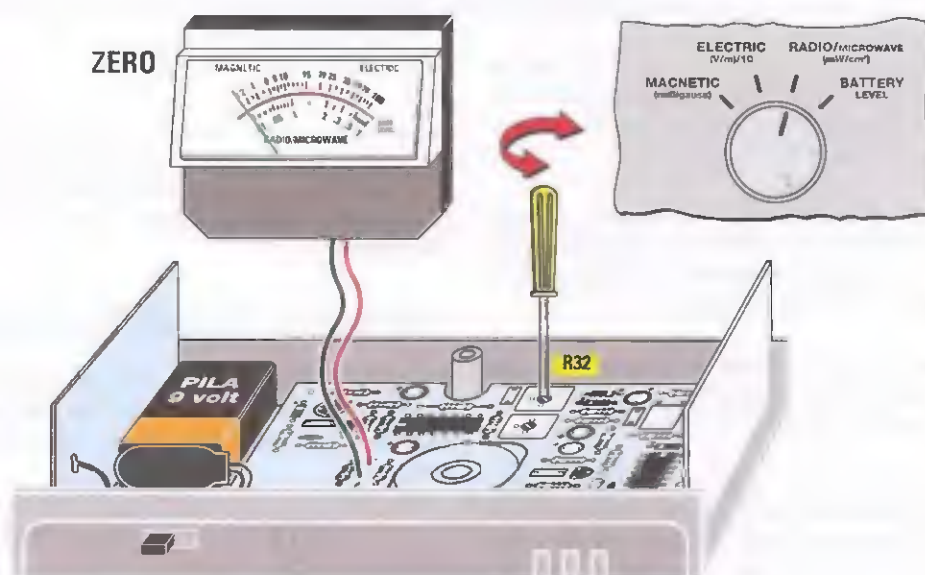


Fig.9 Spostate ora il commutatore S1 sulla posizione Radio e ruotare il trimmer R32 in modo che la lancetta dello strumentino si sposti sullo 0 della scala graduata. Per eseguire la misura di un campo magnetico osservate la fig.10.

Durante questa operazione è ovviamente indispensabile spegnere tutte le fonti di inquinamento elettromagnetico eventualmente presenti, cellulari, foni a microonde, ecc.

Spostate dunque il commutatore sulla misura **Radio** e ruotare il trimmer **R32** in modo che la lancetta dello strumentino si porti sullo **0** della scala (vedi fig.9).

A questo punto ponete il commutatore sulla misura **Magnetic** e per generare un campo magnetico campione riproducete la situazione esemplificata in fig.10.

Ponete il trasformatore **TM1310** su un piano di legno o di altro materiale isolante.

Posizionate quindi lo strumento a **12 cm** dal trasformatore e ruotate il trimmer **R43** in modo da portare la lancetta dello strumentino sulla posizione corrispondente a **20 milligauss**.

Via via che avvicinerete il trasformatore allo strumento vedrete la lancetta spostarsi progressivamente verso il **fondo scala**, mentre allontanandolo la lancetta si sposterà progressivamente verso lo **0**.

Potete eseguire anche una prova di misura di un campo elettromagnetico ruotando il commutatore sulla posizione **Radio** ed avvicinando lo

strumento, ad esempio, ad un telefono cellulare acceso.

Infine, per misurare un campo elettrico ruotate il commutatore sulla posizione **Electric** ed avvicinate la placca di rilevamento ad un filo della corrente, o ad una presa, ecc., per vedere come si sposta la lancetta sulla scala graduata in relazione alla distanza dall'oggetto.

#### COSTO di REALIZZAZIONE

I componenti necessari per realizzare questo rilevatore di elettrosmog siglato **LX.1757** (vedi fig.4), compresi circuito stampato base + placca **LX.1757B** e strumentino **Euro 37,50**

Il mobile plastico forato + mascherina forata e sigillata **MO.1757** (vedi fig.1) **Euro 16,50**

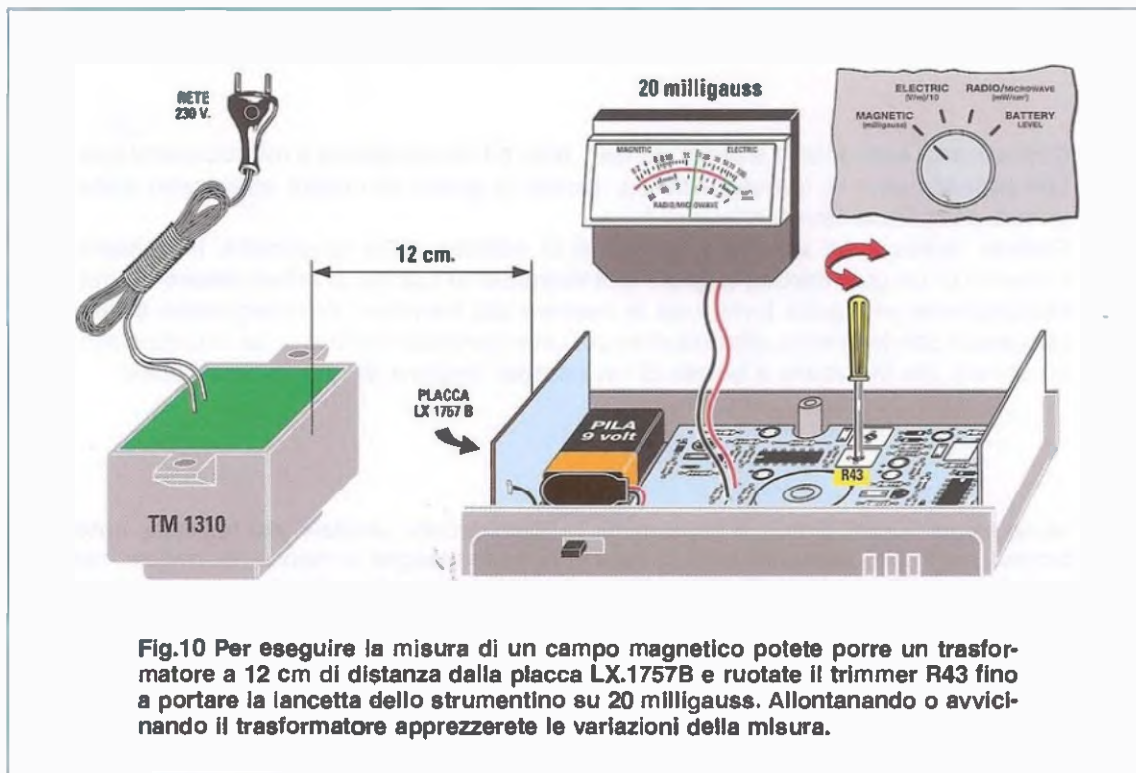
La placca in rame **LX.1757B** **Euro 3,40**

Il solo circuito stampato **LX.1757** **Euro 9,80**

Da richiedere a parte:

Il trasformatore **TM1310** per la taratura **Euro 7,50**

I prezzi sono comprensivi di IVA, ma non delle spese postali di spedizione a domicilio.



**Fig.10** Per eseguire la misura di un campo magnetico potete porre un trasformatore a 12 cm di distanza dalla placca LX.1757B e ruotate il trimmer R43 fino a portare la lancetta dello strumentino su 20 milligauss. Allontanando o avvicinando il trasformatore apprezzerete le variazioni della misura.



# I LED per l'illuminazione:

Con la barra luminosa a 9 diodi led da 1 Watt e l'alimentatore a microcontrollore che presentiamo in questo articolo, sarete in grado di creare all'interno della vostra casa incantevoli effetti di luce.

Potrete ricavare un angolo suggestivo in salotto, nella tavernetta, illuminare l'interno di un guardaroba oppure una mensola in cucina, o infine dotare di una rassicurante presenza luminosa la camera dei bambini. Vi spieghiamo come realizzare con lo stesso alimentatore un'utile lampada multiuso dal ridottissimo consumo, da utilizzare a bordo di un camper oppure di una imbarcazione.

Ormai ve ne sarete accorti. Grazie ai passi da gigante compiuti negli ultimi anni nella fabbricazione dei diodi led, e in particolare dei diodi led di potenza, la tecnologia dei vari dispositivi di illuminazione sta subendo da qualche tempo a questa parte un profondo cambiamento.

I risultati sono sotto gli occhi di tutti, perché i led stanno entrando di prepotenza nei lampioni per

l'illuminazione stradale, nei fari delle automobili, nelle insegne luminose dei negozi, nelle luci natalizie e nei faretti utilizzati per l'illuminazione all'interno delle nostre case.

E nonostante la loro diffusione abbia subito negli ultimi tempi una notevole accelerazione, non siamo che agli inizi.

Così, si può dire che se il 900 è stato il secolo della lampada a incandescenza, la nostra epoca sarà probabilmente ricordata per l'invenzione della "luce fredda", come viene chiamata la radiazione luminosa prodotta dai led.

Ma cos'hanno di tanto particolare questi dispositivi per riuscire a fare breccia in una tecnologia che sembrava ormai consolidata, come quella dell'illuminazione?

I vantaggi che li stanno rendendo ormai insostituibili sono innumerevoli, ma possono essere riassunti in questi punti principali:

- alta efficienza luminosa, e quindi ridotto consumo di corrente
- limitata produzione di calore
- durata molto superiore alle sorgenti luminose tradizionali
- luce esente da componente infrarossa e ultravioletta
- funzionamento a bassa tensione
- ecocompatibilità

Una delle cose che li rende particolarmente "appetibili" è il fatto che oggi con i diodi led è possibile costruire dei dispositivi illuminanti dal costo molto contenuto, facili da installare e che consentono di creare diffusioni luminose di grande effetto.

In questo articolo vi presentiamo l'alimentatore per diodi led LX.1758, controllato da un microcontrollore, in grado di pilotare dispositivi che alloggiano fino a 9 diodi led da 1 W ciascuno.

L'alimentatore è dotato di un sensore a infrarossi che permette di regolare in modo graduale l'intensità luminosa, tramite il telecomando TV di cui già disponete.

Insieme all'alimentatore abbiamo realizzato due dispositivi illuminanti a diodi led e cioè:

- una barra luminosa che alloggia 9 diodi led da 1 Watt;
- un faretto "spot" che alloggia 6 diodi led da 1 Watt.

## una NUOVA FRONTIERA

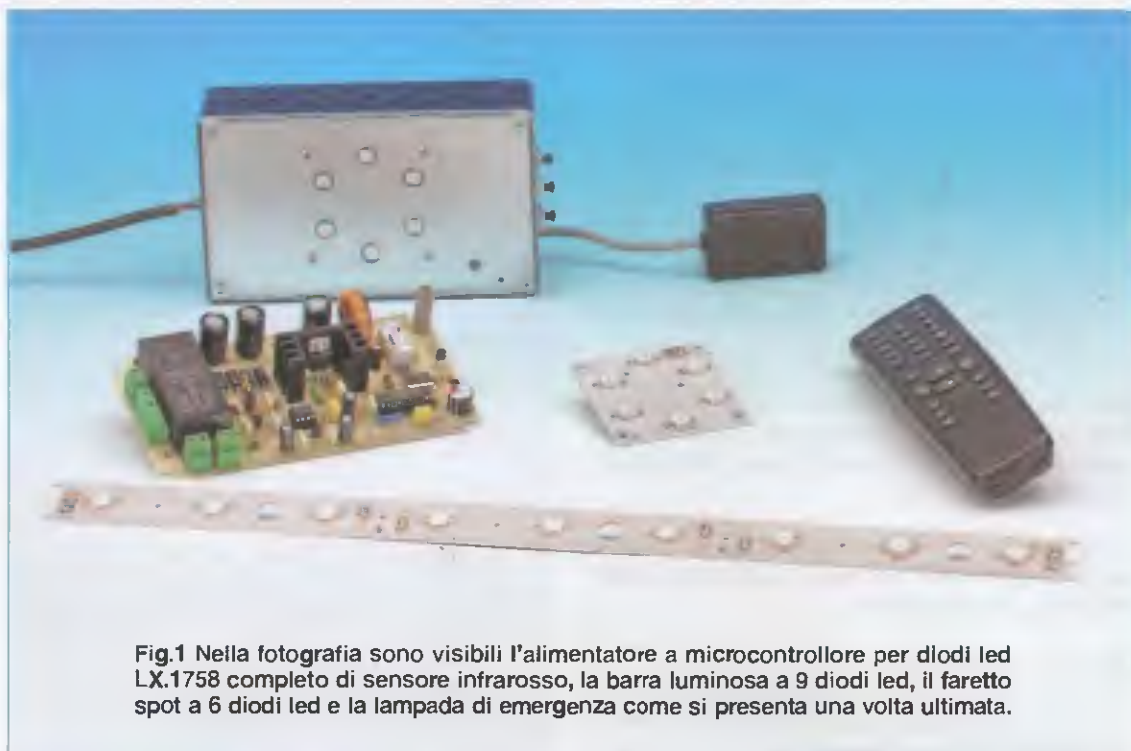


Fig.1 Nella fotografia sono visibili l'alimentatore a microcontrollore per diodi led LX.1758 completo di sensore infrarosso, la barra luminosa a 9 diodi led, il faretto spot a 6 diodi led e la lampada di emergenza come si presenta una volta ultimata.

Entrambi sono prodotti mediante la deposizione di piste in rame su una sottile lastra in alluminio, rivestita di un particolare materiale, l'allutron, che possiede la proprietà di essere un ottimo isolante elettrico e un buon conduttore di calore.

Così, se il montaggio viene eseguito in modo da garantire ai led una sufficiente aerazione, non è richiesto l'impiego di alette di raffreddamento aggiuntive, in quanto la superficie della lastra è già calcolata per fornire la necessaria dissipazione termica.

Insieme alla barra luminosa ed al circuito stampato, potete acquistare i diodi led da 1 W, che sono disponibili in diverse configurazioni.

Questi diodi hanno una caratteristica interessante: quella di produrre una luce a due colori, e precisamente una intensa luce bianca quando sono alimentati in diretta e una luce rossa più soffusa se alimentati in inversa.

Abbinando l'alimentatore a questi due sistemi illuminanti potrete divertirvi a creare all'interno della vostra casa suggestivi effetti di luce.

Collocando la barra luminosa al di sotto di una mensola, per esempio, avrete la possibilità di generare una piacevole luce diffusa in un angolo del salotto oppure della vostra tavernetta.

Se invece vi serve una illuminazione supplementare in cucina, vi basterà posizionare la barra luminosa al di sotto dei pensili. E lo stesso risultato otterrete sistemandola all'interno di un armadio guardaroba.

Se poi preferite concentrare la luce in uno spazio più ristretto, potete ricorrere al faretto, che con i suoi 6 diodi led è in grado di produrre una luce di tipo "spot", più localizzata.

Oltre che all'interno dell'abitazione, poi, l'illuminazione a diodi led è particolarmente indicata in tutte quelle situazioni in cui fondamentale risulta il risparmio di elettricità.

Così, grazie al loro ridottissimo consumo, i led si rivelano insostituibili nell'illuminazione di camper, roulotte e imbarcazioni.

Ma le loro applicazioni non finiscono qui. Nel corso dell'articolo, infatti, vi spiegheremo come costruirvi, con l'aggiunta di una batteria tampone da 12 Volt/1,2 Ah, una lampada multiuso, dal bas-

sissimo consumo e regolabile con il telecomando, che potrete utilizzare anche come lampada di emergenza.

E siamo sicuri che una volta che vi sarete divertiti a lavorare con questi componenti, saprete trovare loro tantissime altre utili applicazioni.

### 'ALIMENTATORE per DIODI LED

L'alimentatore per diodi led che vi presentiamo in questo articolo, è interamente gestito da un microcontrollore ST7.

Questo consente di ricavare alcune interessanti funzioni che lo rendono qualcosa di più di un sem-

#### CARATTERISTICHE TECNICHE

*Alimentatore a microcontrollore per lampada a diodi led*

*Microcontrollore utilizzato: ST7*

*Tensione di uscita:  
7 Volt - 12 Volt circa (luce bianca)  
0 Volt - 9 Volt circa (luce rossa)*

*Corrente massima di uscita:  
900 mA con resistenza di current sense da 1 ohm  
600 mA con resistenza di current sense da 1,5 ohm*

#### *Funzioni:*

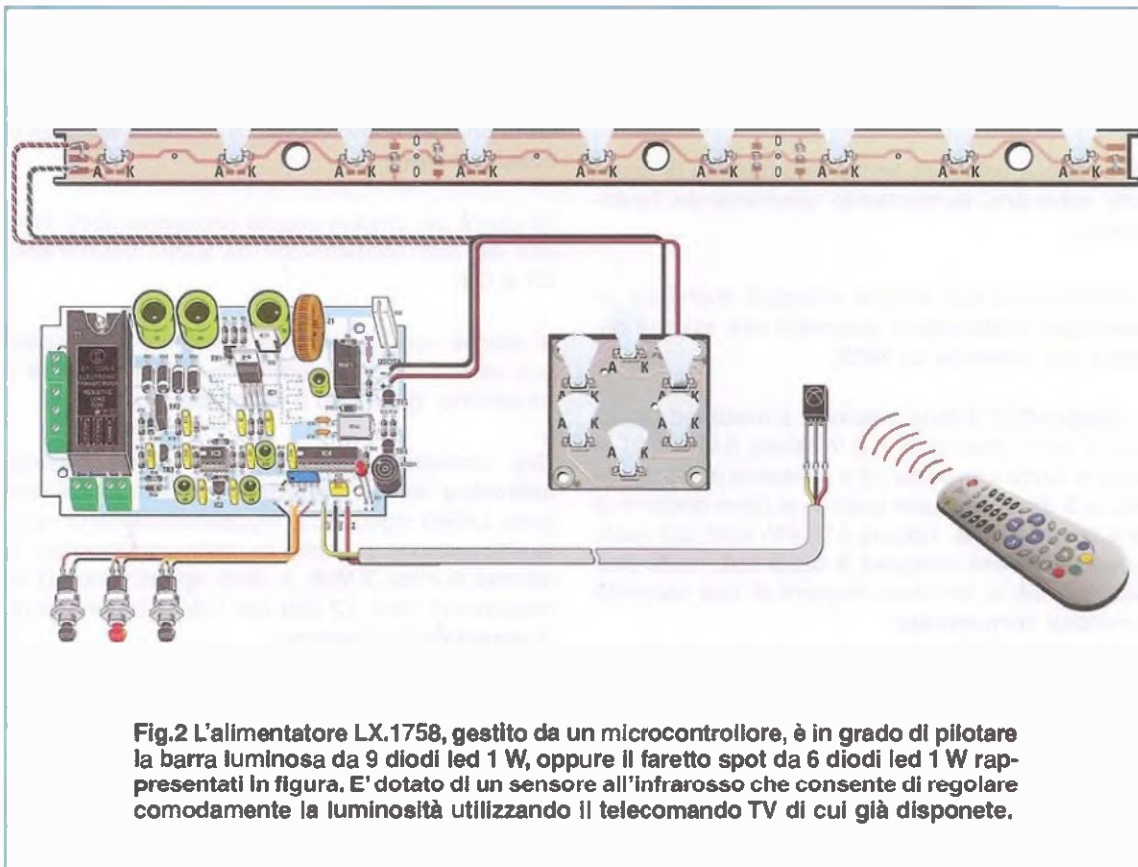
*Luce di emergenza con batteria tampone (opzionale) da 12 Volt / 1,2 Ah.  
Autonomia: 30 minuti alla luminosità massima  
monitoraggio della tensione di rete e allarme black out.  
Ricarica automatica della batteria tampone.*

#### *Dispositivi di illuminazione:*

*- barra luminosa in alluminio-allutron, di cm 45 x cm 2,2 viene fornita sprovvista di diodi led. Consente di alloggiare 9 diodi led da 1 W ciascuno;*

*- faretto spot in alluminio-allutron, di cm 6,5 x cm 6,5 viene fornito sprovvista di diodi led. Consente di alloggiare 6 diodi led da 1 W ciascuno;*

*- diodi led, potenza 1W, vengono forniti con lente oppure sprovvisti di lente.*



**Fig.2** L'alimentatore LX.1758, gestito da un microcontrollore, è in grado di pilotare la barra luminosa da 9 diodi led 1 W, oppure il faretto spot da 6 diodi led 1 W rappresentati in figura. E' dotato di un sensore all'infrarosso che consente di regolare comodamente la luminosità utilizzando il telecomando TV di cui già disponete.

plice alimentatore, e che riassumiamo di seguito:

- per il suo ridottissimo consumo, nasce per essere utilizzato non solo in casa ma anche nell'auto, in un furgone, in un camper oppure a bordo di una imbarcazione. Più in generale risulta utile quando occorre disporre di una buona sorgente luminosa laddove non è presente la tensione di rete. Con l'aggiunta di un semplice commutatore, può essere collegato infatti, oltre che alla 230 Volt, anche ad una comune batteria da 12 Volt;

- abbinato ai dispositivi di illuminazione a diodi led da noi forniti, e cioè la barra a 9 diodi led oppure il faretto spot da 6 diodi led, consente di erogare luce bianca come una normale sorgente luminosa oppure, mediante l'inversione della tensione, una gradevole luce rossa.

Questa, opportunamente regolata sul livello minimo, può essere utilizzata come luce di presenza notturna, ad esempio nella camera dei bambini;

- consente di effettuare la regolazione di luminosità dei led, sia manualmente che tramite te-

lecomando. Per evitare di dover acquistare uno specifico telecomando, il circuito è progettato per funzionare con il telecomando del televisore di cui già si dispone;

- la tensione fornita dall'alimentatore garantisce una luminosità costante ed esente da sbalzi, assicurando una lunga durata ai diodi led. L'alimentatore è dotato di una protezione sulla corrente erogata, che non può mai superare il valore massimo prefissato tramite una resistenza di current sense;

- l'alimentatore può essere dotato di una batteria da 12 Volt/1,2 Ah che viene mantenuta costantemente in carica. Il microcontrollore controlla il livello della tensione di rete e, nel momento in cui questa viene a mancare, fa entrare in funzione la batteria, che provvede ad alimentare i diodi led al valore minimo di luminosità. In questo modo l'alimentatore funziona da lampada di emergenza durante i black out.

Contemporaneamente entra in funzione un allarme acustico che avvisa della condizione di emergenza che si è verificata.

La batteria garantisce una autonomia che può andare da una mezz'ora in condizioni di massima luminosità a circa un'ora e mezzo ad un valore di luminosità intermedia.

E' possibile utilizzare anche una batteria di capacità superiore, aumentando ulteriormente l'autonomia.

L'alimentatore può essere collegato anche ad un eventuale combinatore telefonico che avverte del black out, inviando un SMS.

- i dispositivi di illuminazione a diodi led da noi forniti sono disponibili in 2 versioni (vedi fig.2), e cioè la barra luminosa, che consente di alloggiare fino a 9 diodi led, utile quando si deve disporre di una luce diffusa, oppure il faretto spot, sul quale possono essere alloggiati 6 diodi led, molto pratico quando si desidera disporre di una sorgente luminosa concentrata.

- sia la barra che il faretto sono forniti sprovvisti di diodi led e possono quindi essere assemblati anche con diodi led di diverso colore, purchè di potenza non superiore a 1 Watt.

## SCHEMA ELETTRICO

Già da una prima occhiata allo schema elettrico (vedi fig.12), siete in grado di comprendere che quello che vi proponiamo non è un semplice alimentatore in corrente per diodi led.

Il cuore del circuito è costituito dal microcontrollore ST7 (vedi IC4) che, opportunamente programmato, consente di controllare le diverse funzioni richieste, e cioè la regolazione progressiva della luminosità dei diodi, l'inversione di polarità, il monitoraggio della tensione della rete ed il relativo allarme, e infine la costante ricarica della batteria tampone.

La tensione di rete viene inviata all'alimentatore switching T1 da 50 W, che trasforma i 230 Volt/50 Hz della tensione di rete in una tensione di ampiezza pari a 12 Volt efficaci.

Se per curiosità vi collegaste con l'oscilloscopio sulla uscita dell'alimentatore switching, non vedreste una tensione continua ma una tensione sinusoidale modulata da una onda quadra di circa 40 kHz.

Trattandosi di una frequenza piuttosto elevata,

non è possibile utilizzare per la conversione un comune ponte raddrizzatore a 50 Hz, ma è necessario ricorrere all'impiego di 4 diodi schottky da 3 Ampere ciascuno, vedi DS1-DS2-DS3-DS4, caratterizzati, come sapete, da un'alta velocità di commutazione.

All'uscita dei diodi la doppia semionda viene livellata dai due condensatori da 2.200 microFarad C1 e C2.

Si ottiene così una tensione continua il cui valore può variare da un massimo di 18 Volt a vuoto a un minimo di 16 Volt a pieno carico.

Tale tensione viene applicata all'alimentatore switching del tipo step-down contenuto nell'integrato L4960 siglato IC1, il quale consente di regolare la tensione in uscita su valori compresi tra un minimo di circa 7 Volt, a diodi spenti, fino ad un massimo di circa 12 Volt con i diodi in condizione di massima illuminazione.

La regolazione della tensione applicata ai diodi led avviene in questo modo.

Il microcontrollore ST7 genera sul suo piedino 11 un segnale PWM che viene inviato, attraverso la resistenza R7 da 10 kohm ai capi del condensatore da 0,47 microFarad siglato C11.

Variando il duty cycle del PWM, cioè il rapporto tra il suo tempo Ton e il suo tempo Toff, varia la componente continua del segnale, rivelata dal condensatore C11, il quale funziona da integratore del segnale PWM.

Regolando la luminosità al minimo, sul condensatore C11 si ottiene una tensione di circa 3 Volt.

Con la luminosità regolata al massimo la tensione ai capi del condensatore sale a circa 4,5 Volt.

La componente continua così ottenuta viene inviata all'ingresso non invertente (piedino 5) dell'amplificatore operazionale IC3/A, producendo sul suo piedino 7 di uscita una tensione positiva che va a modificare lo stato di conduzione del transistor PNP siglato TR1.

Come potete notare il transistor è posto in parallelo alle due resistenze R4 e R5, rispettivamente da 1.200 e 5.600 ohm.

Poiché le due resistenze sono in serie, il loro valore complessivo è pari a 6.800 ohm.

**Fig.3** Con un ridottissimo consumo di corrente i diodi led consentono di creare all'interno della vostra casa suggestivi effetti luminosi. In questo caso, collocando la barra luminosa sotto la mensola di un mobile, potrete creare in un attimo un angolo molto gradevole in soggiorno.



**Fig.4** Se invece avete la necessità di disporre di una zona maggiormente illuminata in una parte della vostra casa, ad esempio in cucina, sarà sufficiente installare una barra luminosa al di sotto dei pensili.

**Fig.5** In questo esempio abbiamo collocato la barra luminosa all'interno di un mobile letto. Così, se avete l'abitudine di sfogliare un libro o una rivista prima di addormentarvi, potrete disporre di una illuminazione riposante per la vostra lettura.





## Come funzionano i led di potenza

E' convinzione diffusa che i diodi led che vengono utilizzati per l'illuminazione, altro non siano che una diversa applicazione dei comuni diodi led, e cioè che un led di potenza non sia nient'altro che un led di maggiori dimensioni.

Non è affatto così, perché il processo tecnologico utilizzato per produrre led di potenza è completamente diverso e molto più sofisticato, ed è stato messo a punto solo in tempi relativamente recenti, e precisamente a partire dal momento in cui si è riusciti a costruire diodi led in grado di produrre luce blu.

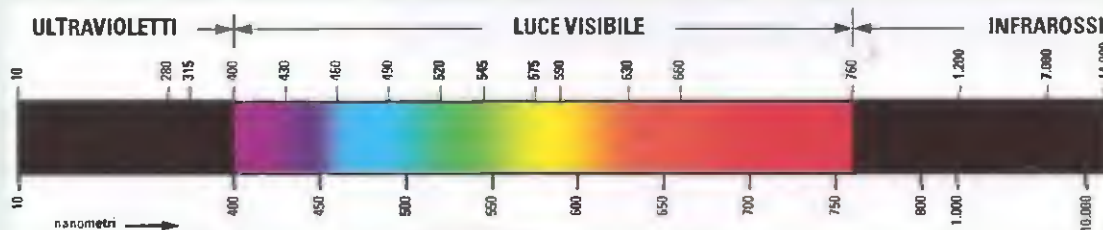
Per spiegarvi le differenze che distinguono i led di potenza dai comuni diodi led, abbiamo riprodotto alcune caratteristiche relative ai diodi led da 1 Watt, a luce bianca, prendendo spunto dalla documentazione tecnica di una delle maggiori case costruttrici.

Tenete presente che i grafici che vi mostriamo a titolo di esempio hanno un valore puramente indicativo, e che per considerazioni più precise occorre disporre della documentazione relativa a ciascun dispositivo. Inoltre, visto che si tratta di una tecnologia in rapidissima evoluzione, niente di più facile che le prestazioni indicate possano cambiare ulteriormente, anche a breve termine.

Nei diodi led, l'emissione di luce viene ottenuta applicando alla giunzione del diodo una tensione leggermente superiore al suo valore di soglia, che può variare a seconda del diodo utilizzato, come vedremo in seguito.

La corrente diretta che attraversa il diodo provoca nella giunzione una ricombinazione di cariche elettriche dovute alla presenza, nella piastrina di silicio, di molecole di particolari sostanze, chiamate Impurità. E' proprio questa ricombinazione che dà luogo all'emissione di luce, la cui composizione dipende strettamente dal tipo di Impurità utilizzato per effettuare il drogaggio del materiale semiconduttore che costituisce la giunzione.

Nella tabella che segue vi diamo una indicazione di alcuni composti utilizzati per il drogaggio dei chip, in relazione alla lunghezza d'onda della luce emessa e quindi al colore che si ottiene.



InGaN	Nitrato di Gallio-Indio	340-500 nm	U.V, Blu, Verde
SiC	Carburo di Silicio	460 nm	Blu
GaP	Fosforo di Gallio	550 nm	Verde
AlGaP	Fosforo di Alluminio-Gallio	560 nm	Giallo, Verde
AlAs	Arseniuro di Alluminio	590 nm	Giallo
AlGaInP	Fosforo di Alluminio-Gallio-Indio	540-760 nm	Verde, Arancio, Rosso
AlGaAs	Arseniuro di Alluminio-Gallio	770-870 nm	Rosso e infrarosso
GaAs	Arseniuro di Gallio	870 nm	Infrarosso
InP	Fosforo di Indio	930 nm	Infrarosso
InGaAsP	Fosforo-arseniuro di Gallio-Indio	1.100-1.670 nm	Infrarosso



*A differenza della luce prodotta dalle tradizionali sorgenti luminose, che risulta distribuita su un ampio spettro di lunghezze d'onda, la luce che si ottiene in questo modo presenta una banda spettrale molto stretta.*

*Per riuscire ad ottenere la luce bianca a largo spettro, che è fondamentale per realizzare dispositivi illuminanti, occorre perciò ricorrere ad alcuni artifici: uno dei più comuni è quello della sintesi additiva, l'altro è quello della eccitazione di sostanze fluorescenti.*

*La sintesi additiva consiste nel sommare le radiazioni di due diversi colori, e precisamente il colore blu ed il colore giallo.*

*Si parte da una piastrina di silicio nella quale viene effettuato un drogaggio con carburo di silicio o con altre sostanze.*

*Con questo tipo di drogaggio si ottiene una luce di un intenso colore blu.*

*La piastrina viene poi collocata sopra un minuscolo supporto concavo riflettente, simile, per darvi l'idea, alla parabola di una lampada alogena. Il supporto ha il compito di riflettere la luce prodotta dal lato inferiore della piastrina, convogliandola verso l'alto.*

*Al di sopra della piastrina viene poi realizzato uno strato semitrasparente all'interno del quale sono depositate sostanze che hanno il compito di assorbire parte della luce blu generata dalla piastrina e di trasformarla in una radiazione di lunghezza d'onda maggiore, corrispondente al colore giallo.*

*La combinazione risultante è una luce che copre tutte le radiazioni del visibile, comprese tra 380 e 780 nanometri, e che presenta due picchi, uno in corrispondenza del blu di partenza, e l'altro in corrispondenza del verde, risultato della combinazione del colore blu e del colore giallo.*

*L'eccitazione di sostanze fluorescenti non è molto diversa dalla sintesi additiva, e utilizza una tecnologia già largamente consolidata, quella delle lampade fluorescenti.*

*L'unica differenza è che in questo caso si utilizza una giunzione in grado di emettere raggi ultravioletti, che vengono convogliati su uno strato di fosfori i quali, eccitandosi, emettono a loro volta luce bianca.*

*Esistono poi altri sistemi, che consistono nell'alloggiare sullo stesso supporto differenti chip, che emettono ciascuno un colore diverso.*

*Combinando i diversi colori è possibile ottenere come risultante la luce bianca. E' il caso, ad esempio dei diodi RGB (Red, Green, Blue) che emettono tre diversi colori, Rosso, Verde e Blu.*

*Miscelando nella giusta proporzione questi tre colori è possibile non solo ottenere la luce bianca ma anche i colori intermedi della scala cromatica.*

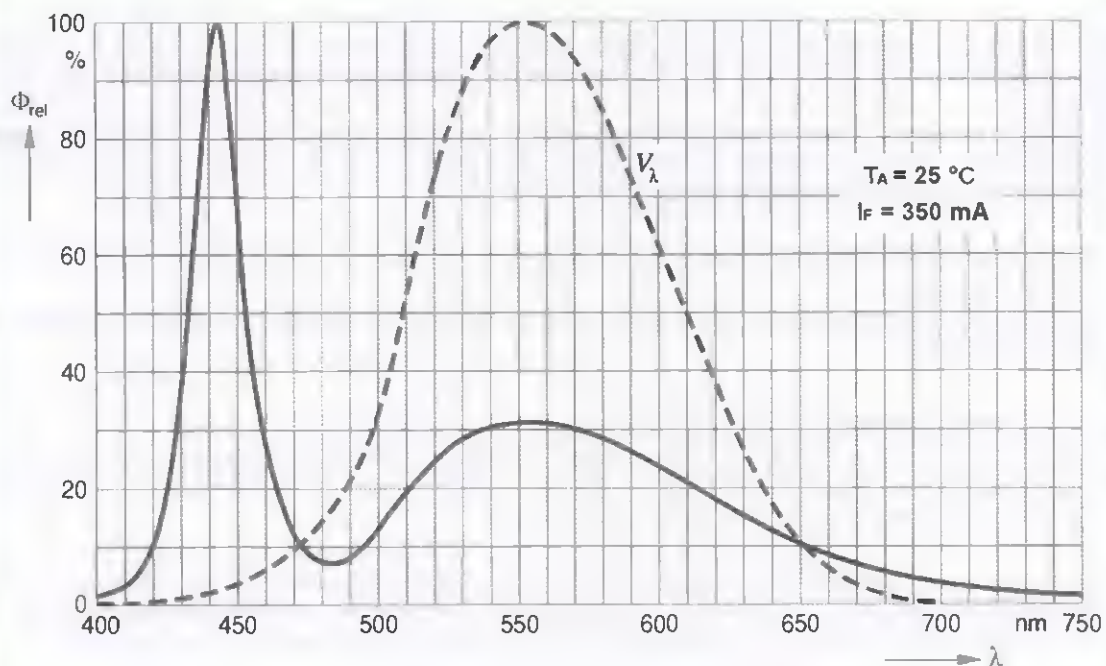
*Nel grafico riprodotto nella pagina successiva potete osservare l'emissione spettrale di un diodo led a luce bianca da 1 Watt.*

*Sull'asse orizzontale sono rappresentate le diverse lunghezze d'onda della radiazione luminosa emessa, espresse in nanometri (nm). Tenete presente che 1 nanometro corrisponde ad una lunghezza d'onda pari a  $10^{-9}$ , cioè a 1 miliardesimo di metro.*

*Sull'asse verticale del grafico è rappresentato il flusso luminoso, che dà una misura della intensità della luce emessa. Come potete notare, il picco massimo di emissione del diodo led si aggira intorno ai 435 nanometri, cioè ad una lunghezza d'onda corrispondente al colore blu.*

*Un altro picco, meno pronunciato, si presenta attorno a 550 nanometri, corrispondenti al colore verde, per poi decrescere progressivamente verso il limite dei 700 nanometri, corrispondenti al colore rosso.*





A titolo di curiosità abbiamo riprodotto nel grafico la curva *tratteggiata*, che rappresenta invece la *sensibilità* dell'occhio umano alle diverse lunghezze d'onda che compongono la luce, dal quale si vede che la massima sensibilità del nostro occhio si manifesta intorno ai 555 nanometri, corrispondenti al colore verde.

Una caratteristica tipica dei diodi led è quella di produrre una luce molto *direzionale*, e comunque sempre racchiusa all'interno di un angolo piatto, cioè di  $180^\circ$ .

Per migliorare la *diffusione laterale* della luce alcuni led impiegano una *lente* in materiale plastico che ha la funzione di distribuire la luce anche lateralmente.

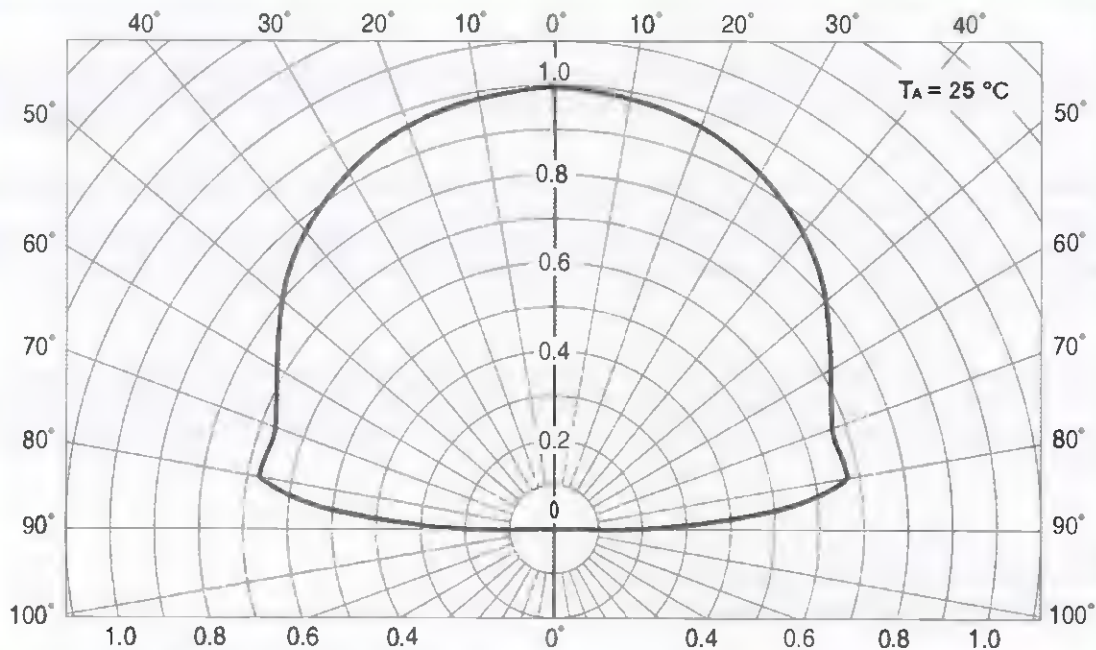
In commercio esistono diodi *sprovvisi* di lente, nei quali l'emissione luminosa è fortemente concentrata attorno all'asse principale del led, e diodi con *lente*, in grado di operare una migliore diffusione della luce.

Tenete presente che se osservate frontalmente due led di uguale potenza, uno *sprovvisi* di lente e l'altro con *lente incorporata*, noterete subito una evidente *differenza* tra loro.

Il led *sprovvisi* di lente dà l'impressione di essere molto più luminoso, perché la luce viene concentrata in un fascio frontale molto *stretto*, a differenza del led con *lente*, il quale distribuisce la stessa luce su un *angolo maggiore*.

Tuttavia, se osservate lateralmente un led *sprovvisi* di lente non avrete luminosità, laddove il led con *lente* è in grado di fornire anche una discreta luminosità laterale.

E' chiaro che la scelta dipenderà unicamente dal tipo di irraggiamento che desiderate ottenere. Nel grafico che segue avete un'idea di come viene irraggiata la luce intorno ad un led provvisto di lente.



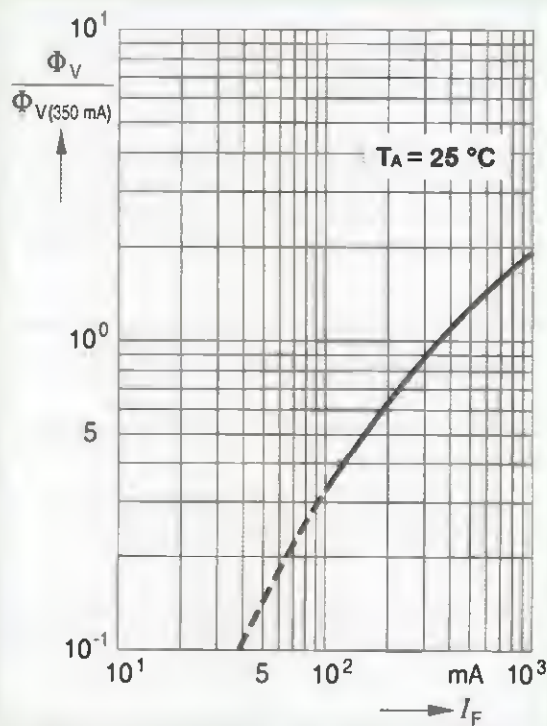
L'intensità luminosa del 100%, corrispondente alla curva contrassegnata dal valore 1.0, viene percepita osservando il diodo esattamente di fronte, cioè a 0° rispetto al suo asse verticale. Man mano che ci si sposta lateralmente, l'intensità della luce diminuisce, scendendo a 0,8, cioè all'80% nella posizione corrispondente ad un angolo laterale di 50°. Si mantiene su un valore di circa 0,7, corrispondente al 70%

ad un angolo di 80°, per poi annullarsi a 90°. È interessante notare inoltre come varia la luminosità del diodo led al variare di intensità della corrente che lo attraversa.

Nel grafico riprodotto a lato è riportato sull'asse verticale il valore del flusso luminoso relativo, mentre sull'asse orizzontale è rappresentato il valore in milliAmpere della corrente diretta  $I_F$  (I forward) che attraversa la giunzione.

Per rappresentare la variazione del flusso luminoso si prende come valore di riferimento uguale a  $10^0$  (leggi: "10 elevato allo 0"), cioè a 1, (o se preferite al 100%), il flusso luminoso che il led emette quando è attraversato da una corrente di 350 milliAmpere.

Come potete vedere se la corrente scende, anche il valore di luminosità si riduce. A 300 milliAmpere, per esempio, la luminosità si riduce ad un valore di 0,9, cioè al 90%, mentre a 200 milliAmpere si riduce a 0,6, cioè al 60% della luminosità di riferimento.



Tenete presente che il valore di corrente continua alla quale deve essere pilotato il diodo è fissato dal costruttore e non può essere superato, se non per tempi brevissimi, pena la distruzione del dispositivo.

Spesso, quando si parla di diodi led, si usa la definizione "luce fredda", che potrebbe trarre in inganno, facendo pensare che questi dispositivi non dissipino calore.

Questo non è del tutto vero, e meno che mai nel caso dei led di potenza, dove la dissipazione del calore deve avvenire in modo adeguato, se non si vuole distruggere rapidamente il led oppure ridurne notevolmente la durata.

Parlando dei dispositivi che vi proponiamo nell'articolo, abbiamo sottolineato questo aspetto, spiegando che i diodi led non possono essere semplicemente montati su un comune circuito stampato, il quale, senza un adeguato raffreddamento, non sarebbe in grado, da solo, di smaltire il calore prodotto dalla giunzione.

Fig.4 Il grafico che riproduciamo a lato, ci aiuta a comprendere come varia la luminosità di un led al variare della sua temperatura di giunzione.

Come potete vedere, se consideriamo uguale a 1, ovvero al 100%, la luminosità del diodo quando la sua temperatura di giunzione è uguale a 25°C, portando la giunzione ad una temperatura di 85°C la luminosità si ridurrà ad un valore di 0,8, cioè all'80% di quella di partenza.

Per questo motivo, per ottenere un elevato rendimento luminoso è assolutamente indispensabile prevedere una adeguata dissipazione del calore.

Se si vogliono evitare delle brutte sorprese, parlando di diodi led è della massima importanza comprendere il loro principio di funzionamento, che è radicalmente diverso dai led tradizionali.

Questi ultimi presentano innanzitutto una tensione di soglia molto più bassa, che si aggira in una

fascia compresa all'incirca tra 1,5 Volt e 3 Volt, a seconda del tipo di diodo esaminato.

Vengono inoltre pilotati in tensione, ponendo una resistenza in serie al diodo, che ha la funzione di proteggerlo da una corrente eccessiva.

Nel caso dei led di potenza invece, il pilotaggio deve essere fatto sempre in corrente, e in serie al diodo non c'è alcuna resistenza di protezione, che sottrarrebbe potenza.

Osservando la figura successiva comprenderete meglio quanto stiamo per dirvi.

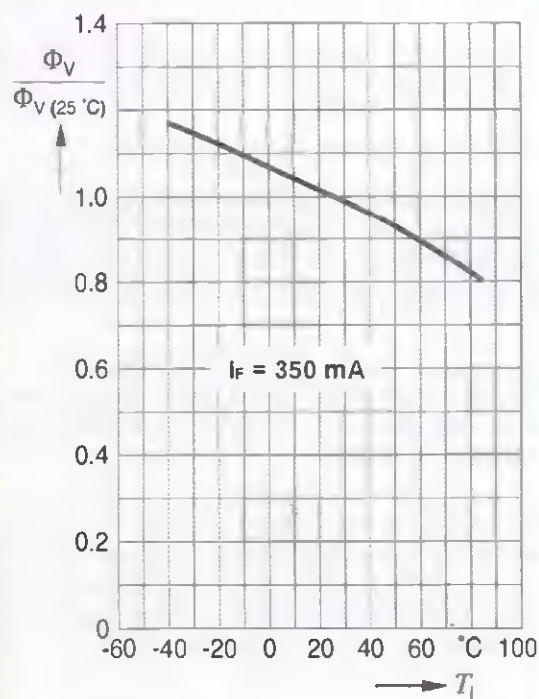
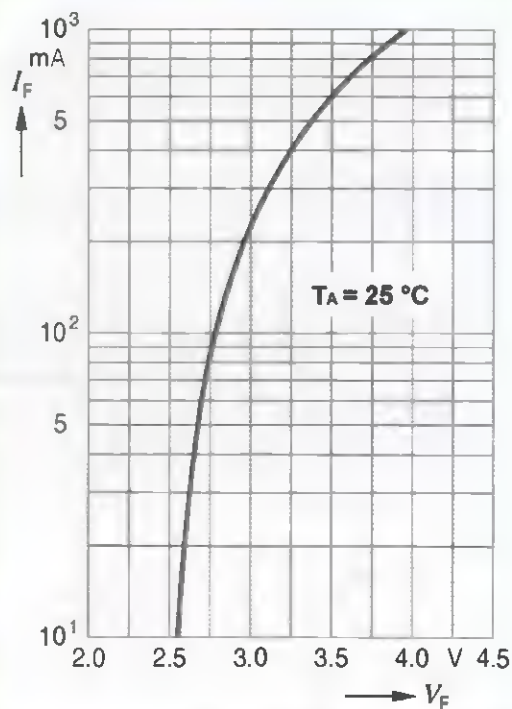


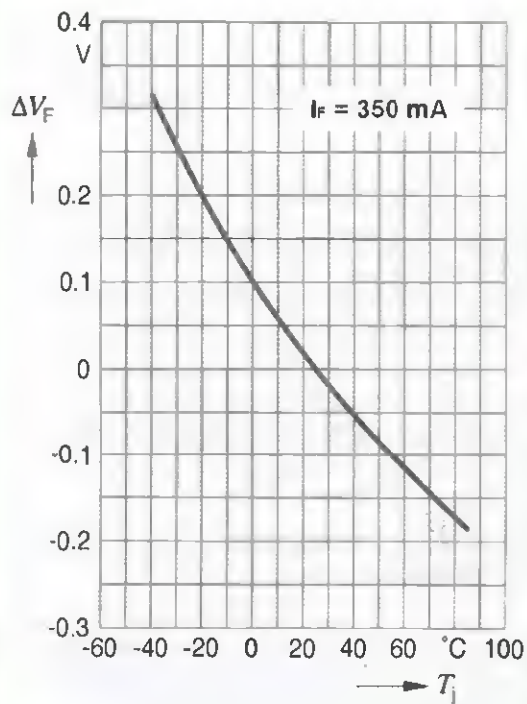
Fig.5 Il grafico a lato mostra l'andamento della corrente diretta  $I_F$  che attraversa il diodo, in funzione della tensione di soglia. Nell'esempio indicato, per ottenere una corrente di 300 milliAmpere, corrispondente all'incirca al 90% della luminosità massima, è necessario applicare alla giunzione una tensione di 3,25 Volt.

Sempre osservando il grafico, si nota che basta già una tensione di poco inferiore, e cioè pari a 3,0 Volt, perché la corrente che attraversa il diodo si porti a 200 milliAmpere, corrispondenti ad un rendimento luminoso del 60%, cioè decisamente più basso.

Viceversa, è sufficiente una tensione di soli 3,5 Volt, cioè di poco superiore, per produrre una corrente di ben 600 milliAmpere, in grado di distruggere il diodo in pochi secondi.



Quanto abbiamo detto vi fa comprendere che non è possibile pilotare questi dispositivi in tensione ma che occorre invece pilotarli in corrente, utilizzando un alimentatore in grado di controllarne costantemente il valore.



Per la stessa ragione, i led vengono collegati in serie tra loro, in modo da avere la certezza che la corrente che li attraversa sia la stessa.

Ponendo più diodi in serie si vengono a creare dei moduli, i quali possono essere posti a loro volta in parallelo.

Se misuriamo la tensione di soglia di un led di potenza, pilotandolo con una corrente di 350 milliAmpere e mantenendo la temperatura della sua giunzione a 25 °C, otterremo un certo valore in Volt, che chiameremo valore  $V_0$ .

Se ora riscaldiamo progressivamente la giunzione, noteremo che la tensione di giunzione diminuisce.

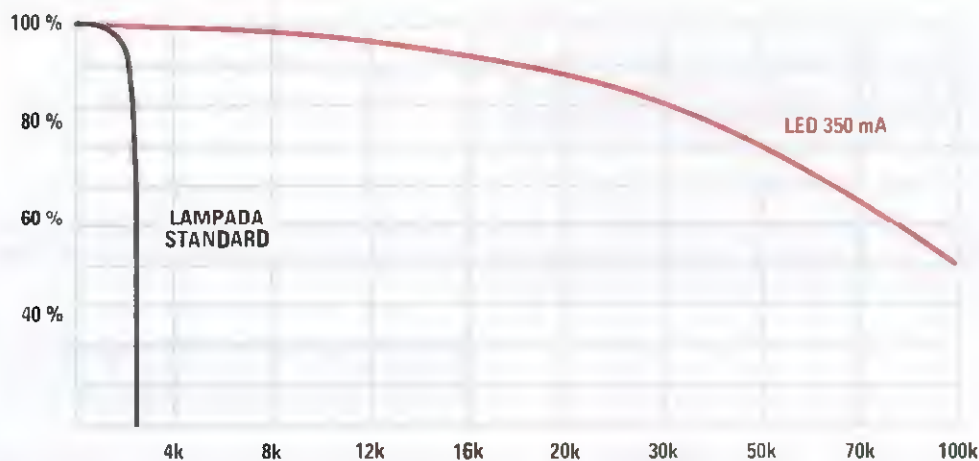
Per esempio, ad una temperatura di 70 °C, la tensione di soglia si è ridotta di - 0,150 Volt rispetto a valore  $V_0$ . Se invece raffreddiamo la giunzione otterremo un aumento della tensione di soglia.

A 0 °C la tensione sarà aumentata di 0,1 Volt. Il grafico a lato mostra come varia la tensione di soglia al variare della temperatura della giunzione.

Una delle prerogative più spettacolari dei diodi led, che li rende estremamente interessanti rispetto alle sorgenti luminose tradizionali, è la loro notevole durata.

Nel grafico sottostante abbiamo riprodotto la curva che rappresenta la vita media di un diodo led, paragonata a quella di una lampada ad incandescenza.

La vita di un diodo led è intesa in funzione della riduzione di luminosità che interviene nel tempo. Si considera cioè che un led deve essere sostituito quando la sua luminosità si è ridotta del 50%. Il grafico rappresenta la durata di un led con temperatura di giunzione uguale a quella ambiente e una corrente di pilotaggio di 350 milliAmpere. Tenete presente che con l'aumentare della temperatura di giunzione, la durata del componente può ridursi anche del 50%.



Come tutti i semiconduttori, i led sono dotati di una vita lunghissima, anche se nel tempo intervengono alcuni fattori che contribuiscono ad accorciarla.

Uno dei componenti che maggiormente concorre all'invecchiamento del diodo è costituito dalla gelatina al silicone utilizzata per riempire lo spazio intorno al chip.

Con il tempo questa gelatina si opacizza, riducendo di conseguenza la resa luminosa. Anche la lente in materiale plastico tende ad ingiallire, e a modificarsi chimicamente, alterando la natura della luce emessa, che tende a diventare giallastra.

Questi fenomeni sono accelerati dai surriscaldamenti dovuti a correnti di lavoro troppo elevate, oppure da continui cicli di accensione/spegnimento.

Stiamo parlando comunque di processi molto lenti, che non impediscono ai diodi led di raggiungere, in buone condizioni di esercizio, una vita media dell'ordine di 50.000 ore, neppure lontanamente paragonabile alle 1.000 ore di una comune lampada ad incandescenza.

Questo valore risulta in parallelo alla resistenza collettore-emettitore di TR1, che varia in funzione della tensione proveniente da IC3/A.

E poiché la tensione di uscita dell'alimentatore switching IC1 dipende dalla somma delle due resistenze R4 e R5 e poiché variando lo stato di conduzione di TR1, varia la resistenza posta in parallelo alle due resistenze R4 e R5, in questo modo varia il valore della tensione applicata ai diodi, e di conseguenza la loro luminosità.

L'induttanza toroidale Z1 da 150 microHenry ed il condensatore C5 da 2.200 microFarad costituiscono il filtro passa-basso che rende perfettamente continua e livellata la tensione in uscita.

Quando i led sono polarizzati in diretta, e cioè per erogare luce bianca, ai capi del condensatore C5 sarà disponibile una tensione variabile con continuità all'incirca tra 7 e 12 Volt.

Diciamo "all'incirca" perché il valore della tensione in uscita non è determinante, in quanto il pilotaggio dei diodi led avviene in corrente.

Questo garantisce che la corrente massima che attraversa ciascun led non superi mai il valore di 300 milliAmpere, che è il valore ottimale da utilizzare per ottenere il massimo di luminosità.

Viceversa, superare questo valore di corrente significa rischiare la distruzione della giunzione.

I dispositivi di illuminazione che utilizziamo sono sempre costituiti da un parallelo di elementi formati ciascuno da 3 diodi led in serie.

Per quanto abbiamo appena detto, ciascun elemento può assorbire una corrente massima di 300 milliAmpere.

Perciò la barra luminosa, che utilizza 3 elementi in parallelo (vedi fig.6), potrà assorbire una corrente massima di:

$$I_{\max} = 300 \text{ mA} \times 3 = 900 \text{ mA}$$

Il faretto spot, che utilizza 2 elementi in parallelo (vedi fig.7), potrà assorbire una corrente massima di:

$$I_{\max} = 300 \text{ mA} \times 2 = 600 \text{ mA}$$

Al di sotto della corrente massima, premendo i due tasti P1 (UP) e P3 (DOWN), la corrente in uscita

può essere regolata entro 100 diversi livelli, che consentono di ottenere in uscita altrettante gradazioni di luminosità.

I 3 pulsanti P1-P2-P3 collegati ai piedini 1-2-3 del microcontrollore hanno rispettivamente la funzione UP, ON-OFF/INV, e DOWN.

Premendo il pulsante P2 si accende la barra, che si predispone automaticamente sul livello di luminosità che era stato utilizzato in precedenza.

Premendo e mantenendo premuto il pulsante P1 (UP) è possibile aumentare gradualmente la luminosità fino al valore massimo.

Una volta raggiunto il valore di luminosità desiderato, è sufficiente rilasciare il pulsante P1 (UP) per stabilizzare la luce.

Se si desidera abbassare il livello di luce, basta premere il tasto P3 (DOWN) fino a raggiungere il livello desiderato.

Per spegnere la barra è sufficiente premere nuovamente il pulsante P2.

Oltre che manualmente, la regolazione della luminosità può essere eseguita anche tramite un telecomando TV, puntandolo sul sensore IR1 attivo, che è collegato al piedino 13 del microcontrollore.

Il microcontrollore provvede ad identificare il treno di impulsi emesso dal telecomando, agendo poi sulla regolazione della luminosità.

Per evitare di dover acquistare un telecomando dedicato, in fase di progetto abbiamo cercato di far sì che il circuito fosse in grado di interpretare il codice della maggior parte dei telecomandi TV attualmente presenti in commercio.

Per eseguire la regolazione della luminosità dovrete agire in questo modo:

- premete e subito rilasciate un tasto qualsiasi del telecomando e vedrete accendersi la lampada.

**Nota:** tenete presente che il tempo che intercorre tra il momento in cui premete un tasto e quello in cui dovete rilasciarlo dipende dal tipo di telecomando TV che state utilizzando. Alcuni richiedono un tempo brevissimo, altri un tempo maggiore.

- se ora premete e mantenete premuto il tasto del telecomando la luminosità aumenterà gradualmente fino al valore massimo. Una volta raggiunto il valore di luminosità desiderato, è sufficiente



rilasciare il pulsante per stabilizzare la luce. Se si mantiene premuto il pulsante, una volta raggiunta la luminosità massima l'intensità luminosa si porta nuovamente sul valore minimo e il ciclo ricomincia;

- per spegnere la lampada è sufficiente premere e subito rilasciare un tasto qualsiasi del telecomando;

Come abbiamo detto, se acquistate i diodi led da noi forniti avrete la possibilità di produrre due diversi tipi di luce e cioè una intensa luce bianca (vedi fig.9) e una luce rossa meno intensa (vedi fig.10).

Questo perché all'interno di ciascun diodo led sono presenti due distinte giunzioni, una che produce la luce bianca e l'altra che produce la luce rossa. Le due giunzioni sono montate in opposizione di polarità tra loro.

In questo modo, polarizzando direttamente il diodo led bianco otteniamo la sua accensione.

Invertendo la polarità della tensione di alimentazione si avrà l'accensione del led rosso.

In questo modo il microcontrollore IC4 genera sul proprio piedino 12 un livello logico 1, che porta in conduzione il transistor NPN siglato TR5, eccitando il relè 1.

Lo scambio dei due contatti RL1/A e RL1/B del relè provoca l'inversione di polarità della tensione di alimentazione della barra luminosa, spegnendo i diodi led bianchi e accendendo i diodi led rossi.

Se osservate con attenzione il circuito elettrico, noterete che nei due casi ci sono alcune differenze.

Quando i led vengono alimentati in modo diretto per ottenere luce bianca, in serie ai diodi led è posta la resistenza R20, che chiameremo resistenza di current sense.

Questa resistenza ha la funzione di determinare una caduta di tensione ai suoi capi proporzionale alla corrente che attraversa la barra.

La tensione viene riportata sul piedino 5 del microcontrollore, che in questo modo è in grado di misurare sempre la corrente che attraversa la barra.

Quando la tensione ai capi di R20 supera un certo valore, il micro blocca la possibilità di aumentare la tensione ai capi della barra, limitando la corrente massima che attraversa i diodi led.

Sono previste due diverse resistenze di current sense:

da 1 ohm per una corrente massima di 900 mA

da 1,5 ohm per una corrente massima di 600 mA

Inoltre, poiché la resistenza di current sense dissipa una discreta quantità di calore, la sua potenza dovrà essere almeno di 5 Watt.

Quello che abbiamo detto vale quando la barra è alimentata in modo da ottenere luce bianca.

Quando invece la barra viene alimentata con una tensione inversa, per ottenere la luce rossa, la resistenza di current sense dissipa una discreta quantità di calore, non è più utilizzata perché in serie ai diodi viene inserita la resistenza di protezione R9 di 68 ohm.

In questo caso la tensione in uscita varia da un minimo di 0 Volt a un massimo di 9 Volt.

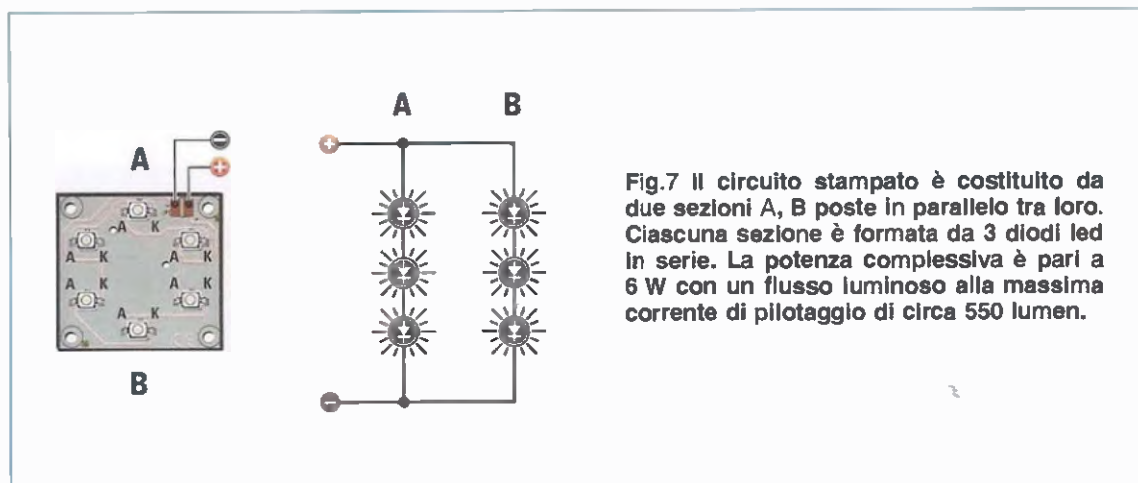
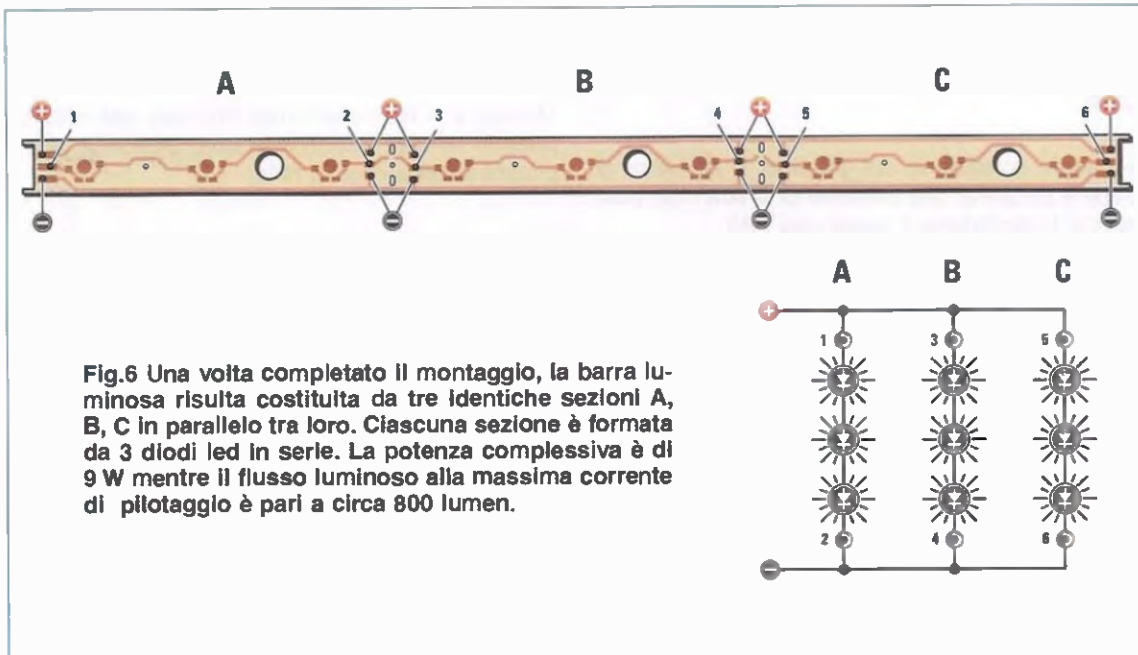
Dopo avere visto come funziona la regolazione della luminosità, esaminiamo il circuito che ha il compito di mantenere la carica della eventuale batteria tampone da 12 Volt/1,2 Ah e di controllare la tensione di rete.

La batteria viene caricata dalla tensione presente sui condensatori di livellamento attraverso il transistor NPN siglato TR2.

Poiché questa tensione varia fra 16 e 18 Volt in funzione dell'assorbimento dei led, il circuito ha la funzione di limitare la corrente di carica della batteria ad un valore prefissato di circa 135 milliAmpere massimi.

In serie alla batteria è inserita la resistenza R14, da 4,7 ohm, il cui valore è calcolato in modo che la caduta ai suoi capi raggiunga il valore di 0,6 Volt quando è attraversata da una corrente di 135 milliAmpere.

Se la corrente dovesse superare questo valore, la caduta di tensione ai capi della resistenza verrebbe a superare il valore di 0,7 Volt, sufficiente per portare in conduzione il transistor BC547, un NPN siglato TR3.



Come potete notare, non appena il transistor TR3 entra in conduzione, sottrae corrente alla base di TR2, riducendo automaticamente la corrente di carica della batteria.

Con questo semplice meccanismo di retroazione, il circuito provvede a limitare il valore della corrente erogata alla batteria.

Il polo positivo della batteria è collegato al partitore formato dalle due resistenze R15 e R16, il cui terminale centrale è collegato al piedino 4 del microcontrollore.

Poichè normalmente la tensione della batteria è inferiore alla tensione presente all'uscita del ponte, il diodo DS7 risulta polarizzato inversamente e quindi non conduce.

La tensione della batteria viene controllata e se risulta di 13 Volt, il microcontrollore provvederà a fornire la carica.

Quando la tensione della batteria è di 14 Volt la tensione ai capi di R16 è di circa 2,5 Volt, e viene interpretata dal microcontrollore tramite una conversione A/D come stato di batteria carica.

In questo caso il **piardino 9** del microcontrollore è mantenuto al **livello logico 0**, che viene trasmesso all'ingresso **non invertente** dell'operazionale **IC3/B**.

In questa condizione sul **piardino 1** di uscita di **IC3/B** è presente una tensione di **0 Volt** che mantiene in **interdizione** il transistor **TR2**.

Quando la tensione della batteria si abbassa a circa **13 Volt**, la tensione ai capi di **R16** è di circa **2,3 Volt**, interpretata dal micro, tramite la conversione **A/D**, come inizio del ciclo di mantenimento.

In questa condizione il **piardino 9** del micro passa dal **livello logico 0**, al **livello logico 1**.

Di conseguenza il **piardino 1** di uscita di **IC3/B** commuta da **0 a 16 Volt** portando in **conduzione** il transistor **TR2**, che provvede a ricaricare la batteria.

Il diodo led **DL1** ha la funzione di segnalare lo stato di **carica** della batteria.

Precisamente, rimane acceso **fixso** quando la batteria ha raggiunto il **livello minimo** di carica

e **lampeggia** ad intervalli durante la carica, per spegnersi quando questa è ultimata.

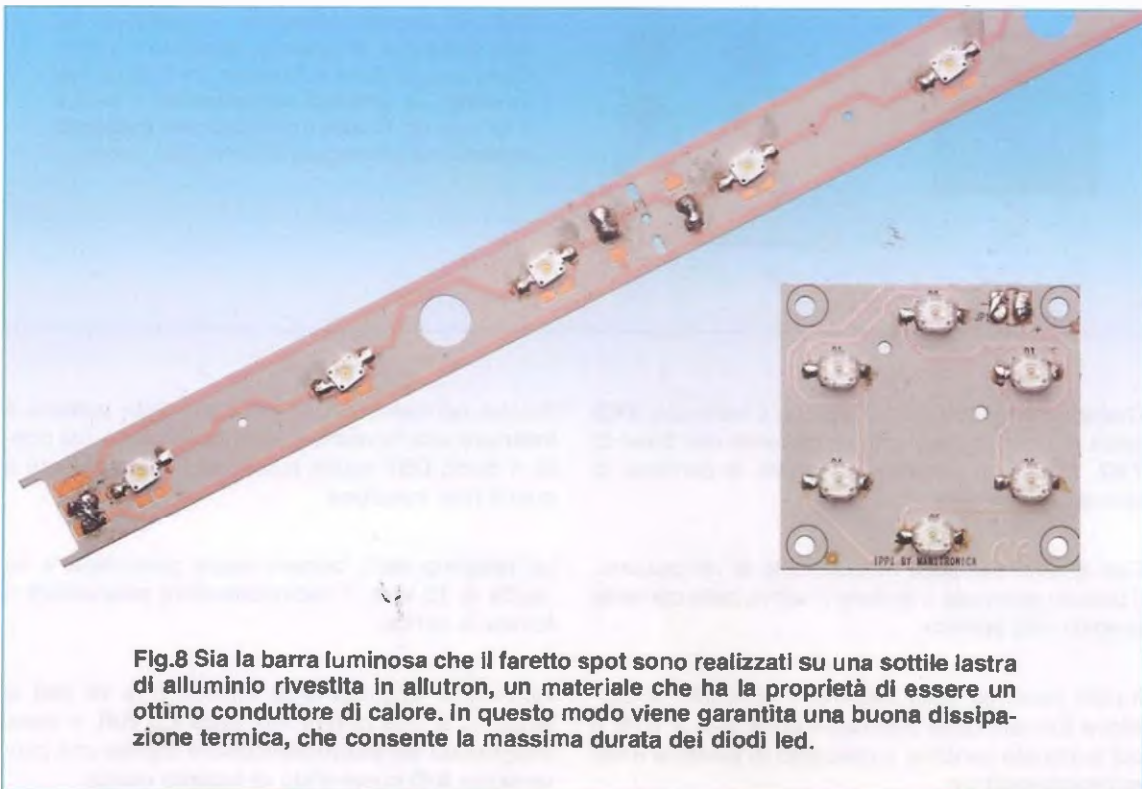
Questo è il funzionamento normale del circuito, quando ai capi dell'alimentatore switching è applicata la **tensione di rete**.

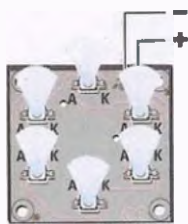
Se questa viene a mancare, anche la tensione in uscita dal ponte tende a portarsi a zero.

Non appena però la tensione scende di **0,6 Volt** al di sotto della **tensione della batteria**, il diodo **DS7** comincia a **condurre** e la batteria subentra, provvedendo a fornire l'alimentazione al circuito.

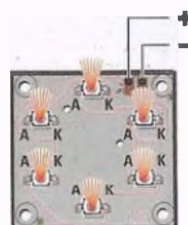
Per la precisione, la tensione fornita al circuito è data dalla tensione della batteria meno gli **0,6 Volt** presenti sulla giunzione del diodo **DS7** e gli **0,6 Volt** presenti sulla giunzione del diodo **DS6**, oscillando così tra **12,8 e 11,8 Volt**.

Contemporaneamente la tensione ai capi della resistenza **R17** che era di circa **3-5 Volt** quando ai capi di **C1 e C2** erano presenti i **16 -18 Volt** forniti dalla rete, scende a **0 Volt**, quando questa viene a mancare, in quanto il diodo zener **DZ1**





**Fig.9** Con i diodi led da noi forniti, avrete a disposizione una illuminazione a due colori.  
Se il dispositivo viene alimentato come indicato in figura, i diodi led produrranno una intensa luce bianca.



**Fig.10** Se il dispositivo viene alimentato come indicato in figura, i diodi led produrranno una luce rossa più soffusa.  
L'inversione della polarità viene effettuata mediante l'azionamento di un relè posto sull'alimentatore.



non è più in conduzione.

Di conseguenza il piedino 10 del micro si porta da un livello logico 1 ad un livello logico 0, avvertendo il microcontrollore della mancanza della tensione di rete.

In questa circostanza il micro provvede ad accendere la barra dei diodi, regolando tramite il duty cycle la loro luminosità al valore minimo e contemporaneamente presenta sul piedino 20 un livello logico 1 che porta in conduzione il transistor TR4, attivando l'allarme sonoro del buzzer.

Il buzzer rimarrà attivato fin quando non verrà premuto uno qualsiasi dei pulsanti P1-P2-P3 oppure un tasto qualsiasi del telecomando.

Il segnale trasmesso al buzzer può essere utilizzato anche per altri usi, ad esempio per attivare un combinatore telefonico che provvede ad avvisare della mancanza della tensione di rete.

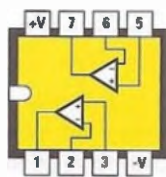
La regolazione della luminosità al minimo, è studiata per consentire la massima autonomia della batteria durante il black out.

Tuttavia sia agendo sui pulsanti Up e Down, che tramite il telecomando, è sempre possibile regolare la luminosità al valore voluto.

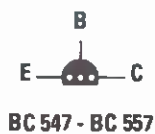
Dalle prove eseguite in laboratorio abbiamo verificato che utilizzando una batteria da 1,2 Ah, in stato di perfetta carica, con la luminosità massima è possibile garantire una autonomia di circa mezz'ora.

ELENCO COMPONENTI LX.1758

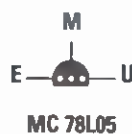
R1 = 4.700 ohm	C11 = 470.000 pF poliestere
R2 = 15.000 ohm	C12 = 100.000 pF poliestere
R3 = 4.700 ohm	C13 = 100.000 pF poliestere
R4 = 1.200 ohm	C14 = 100.000 pF poliestere
R5 = 5.600 ohm	C15 = 100 microF. elettrolitico
R6 = 8.200 ohm	C16 = 100.000 pF poliestere
R7 = 10.000 ohm	C17 = 470.000 pF poliestere
R8 = 10.000 ohm	C18 = 22 pF ceramico
R9 = 68 ohm	C19 = 22 pF ceramico
R10 = 10.000 ohm	Z1 = indutt. 150 microHenry (VK27.03)
R11 = 2.200 ohm	DS1-DS4 = diodi tipo 31DQ04
R12 = 1.000 ohm	DS5 = diodo tipo BYW29
R13 = 1.000 ohm	DS6 = diodo tipo 1N4007
R14 = 4,7 ohm	DS7 = diodo tipo 1N4007
R15 = 10.000 ohm	DS8 = diodo tipo 1N4150
R16 = 2.200 ohm	DS9 = diodo tipo 1N4007
R17 = 1.000 ohm	DZ1 = zener 13 V 1 Watt
R18 = 1.000 ohm	DZ2 = zener 2,7 V ½ Watt
R19 = 1.000 ohm	DL1 = diodo led
R20 = 1,5 ohm 5 Watt	XTAL = quarzo 8 MHz
R21 = 1.000 ohm rete res.	TR1 = PNP tipo BC557
R22 = 470 ohm	TR2 = NPN tipo BDX53
R23 = 1.000 ohm	TR3 = NPN tipo BC547
C1 = 2.200 microF. elettrolitico	TR4 = NPN tipo BC547
C2 = 2.200 microF. elettrolitico	TR5 = NPN tipo BC547
C3 = 2.200 pF poliestere	IC1 = integrato tipo L4960
C4 = 33.000 pF poliestere	IC2 = integrato tipo MC78L05
C5 = 2.200 microF. elettrolitico	IC3 = integrato tipo LM358
C6 = 100 microF. elettrolitico	IC4 = CPU tipo EP1758
C7 = 100.000 pF poliestere	T1 = trasform. elettronico (TM4.1)
C8 = 100.000 pF poliestere	RELE'1 = relè 12 Volt 2 sc.
C9 = 100 microF. elettrolitico	P1-P3 = pulsanti
C10 = 100 microF. elettrolitico	BUZZER = buzzer piezo 5 V
	IR1 = sensore infrarossi mod. SE2.11



LM 358



BC 547 - BC 557



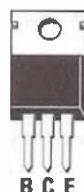
MC 78L05



GP1UX310S  
(SE2.11)



BYW 29



BDX 53



L 4960

Fig.11 In alto sono riprodotte le connessioni dell'integrato LM358 viste dall'alto, del transistor BC547/BC557 e dell'integrato MC78L05 viste dal basso, del sensore infrarossi SE2.11 visto frontalmente.

Le tre connessioni visibili qui a sinistra sono tutte viste frontalmente.

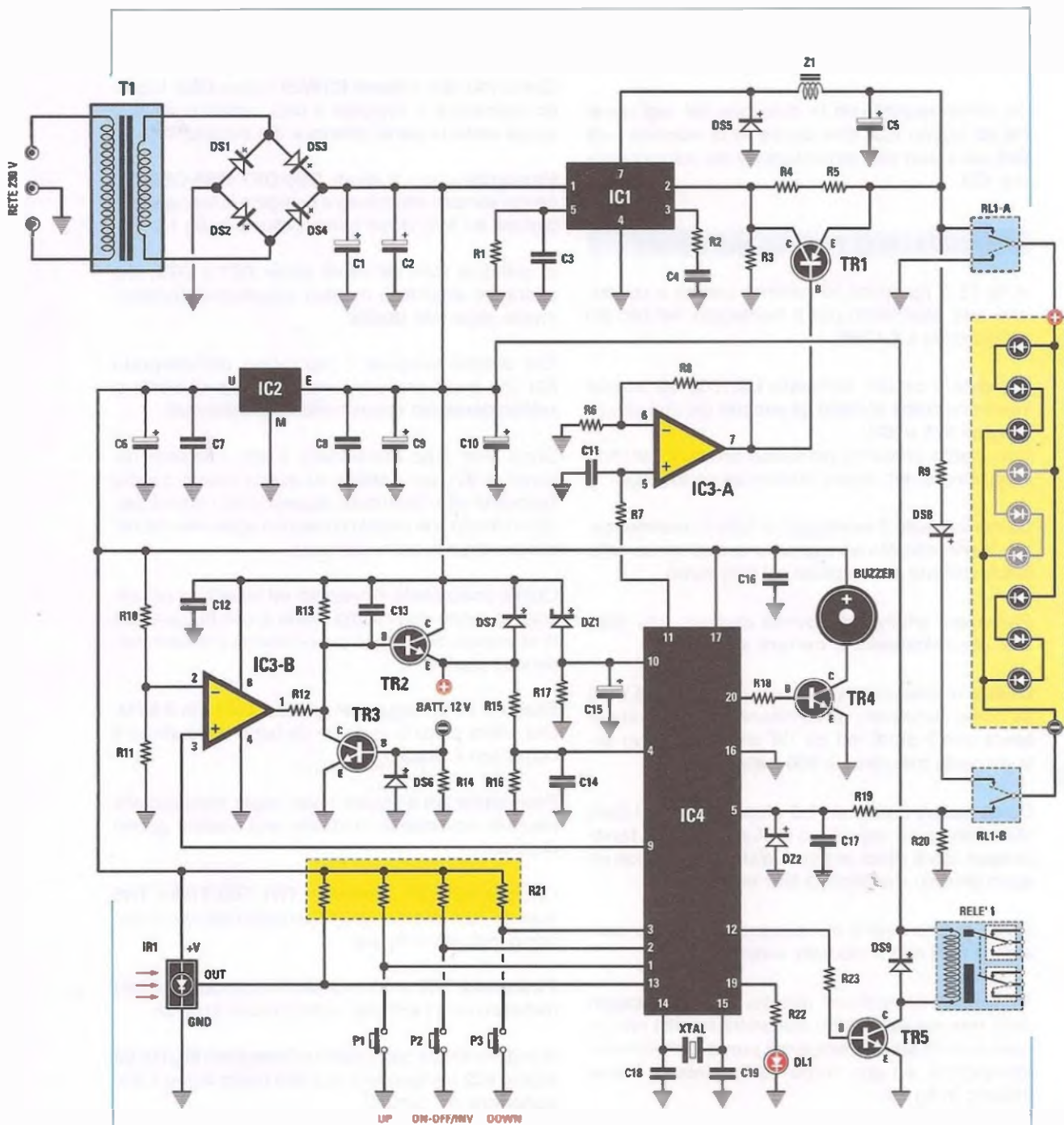


Fig.12 Schema elettrico dell'alimentatore LX.1758. In basso a sinistra è visibile il sensore infrarossi IR1 che permette la regolazione della luminosità tramite il telecomando TV. In basso a destra è visibile il relè che ha la funzione di scambiare la tensione sui diodi led, generando due tipi di luce, una bianca più intensa e una rossa più soffusa.

Naturalmente questo tempo si allunga considerevolmente se ci si accontenta di un livello di luminosità intermedio.

Da ultimo segnaliamo la presenza del regolatore 78L05 siglato IC2, che consente di ricavare i +5 Volt necessari alla alimentazione del microcontrollore IC4.

### REALIZZAZIONE PRATICA alimentatore

In fig.13 è riprodotto lo schema pratico a cui dovrete fare riferimento per il montaggio del circuito alimentatore LX.1758.

Prendete il circuito stampato LX.1758 ed iniziate inserendo come al solito gli zoccoli dei due circuiti integrati IC3 e IC4.

I loro piedini andranno poi saldati con cura, facendo attenzione a non creare involontari cortocircuiti.

Quindi eseguite il montaggio di tutte le resistenze, che identificherete ad una ad una a seconda delle fasce colorate stampigliate sul loro corpo.

Particolare attenzione dovrete dedicare alla R20, cioè alla resistenza di current sense.

Questa resistenza dovrà essere da 1 ohm - 5 Watt se come dispositivo di illuminazione utilizzerete la barra con 9 diodi led da 1W che prevede un assorbimento massimo di 900 milliAmpere.

Dovrà essere invece da 1,5 ohm - 5 Watt nel caso utilizzate come dispositivo di illuminazione il faretto spot con 6 diodi led da 1 Watt, che prevede un assorbimento massimo di 600 milliAmpere.

Come potete notare dal disegno di fig.13 la resistenza R20 andrà montata verticalmente.

Terminate i componenti resistivi con il montaggio della rete resistiva R21, che andrà inserita nel circuito avendo cura di rivolgere il punto di riferimento stampigliato sul suo corpo verso sinistra, come indicato in fig.13.

Passate ora ai condensatori, iniziando da quelli poliestere e proseguendo con i ceramici.

E' poi la volta dei condensatori elettrolitici, dei quali dovrete fare attenzione a rispettare la polarità, tenendo presente che il loro terminale più lungo corrisponde al polo positivo.

Proseguite con il montaggio dei 4 diodi schottky

DS1-DS2-DS3-DS4, rivolgendo la fascia stampigliata sul loro corpo come indicato in figura.

Quindi montate il diodo BYW29 siglato DS5, facendo attenzione a rivolgere il lato metallico del suo corpo verso la parte inferiore del circuito.

Proseguite con i 4 diodi DS6-DS7-DS8-DS9, facendo sempre attenzione a rivolgere la fascia stampigliata sul loro corpo come indicato in fig.13.

E' quindi la volta dei diodi zener DZ1 e DZ2, che andranno anch'essi montati rispettando l'orientamento della loro fascia.

Ora potrete eseguire il montaggio dell'integrato IC1 che andrà preventivamente fissato all'aletta di raffreddamento appositamente predisposta.

Dopo aver fatto combaciare il lato metallico del corpo di IC1 con l'aletta ed averlo fissato tramite l'apposita vite, divaricate leggermente i suoi 8 piedini in modo che possano inserirsi agevolmente nei fori predisposti sullo stampato.

Quindi posizionate l'integrato ed inseritelo nel circuito in modo che l'aletta vada a combaciare con lo stampato, dopodichè provvederete a fissarlo saldando i piedini.

Eseguite il montaggio del quarzo XTAL da 8 MHz, che andrà piegato in modo da farne combaciare il corpo con il circuito.

Provvedete poi a fissare il suo corpo metallico alla piazzola sottostante mediante una piccola goccia di stagno.

Ora è la volta dei transistor TR1-TR3-TR4 e TR5 avendo cura di orientare il lato piatto del loro corpo come indicato in figura.

Il transistor TR2 andrà montato rivolgendo il suo lato metallico verso sinistra, come indicato in figura.

Non dimenticate poi di inserire l'integrato MC78L05 siglato IC2 rivolgendo il suo lato piatto verso il lato superiore del circuito.

Ora inserite l'induttanza toroidale Z1 da 150 microHenry e successivamente il relè 1, il buzzer, rivolgendo il suo terminale positivo verso sinistra, e il diodo led DL1, che andrà montato con il suo terminale più lungo, corrispondente all'anodo A, verso sinistra.

Eseguite quindi il montaggio delle due morsettiere che consentiranno di collegare il trasformatore T1.

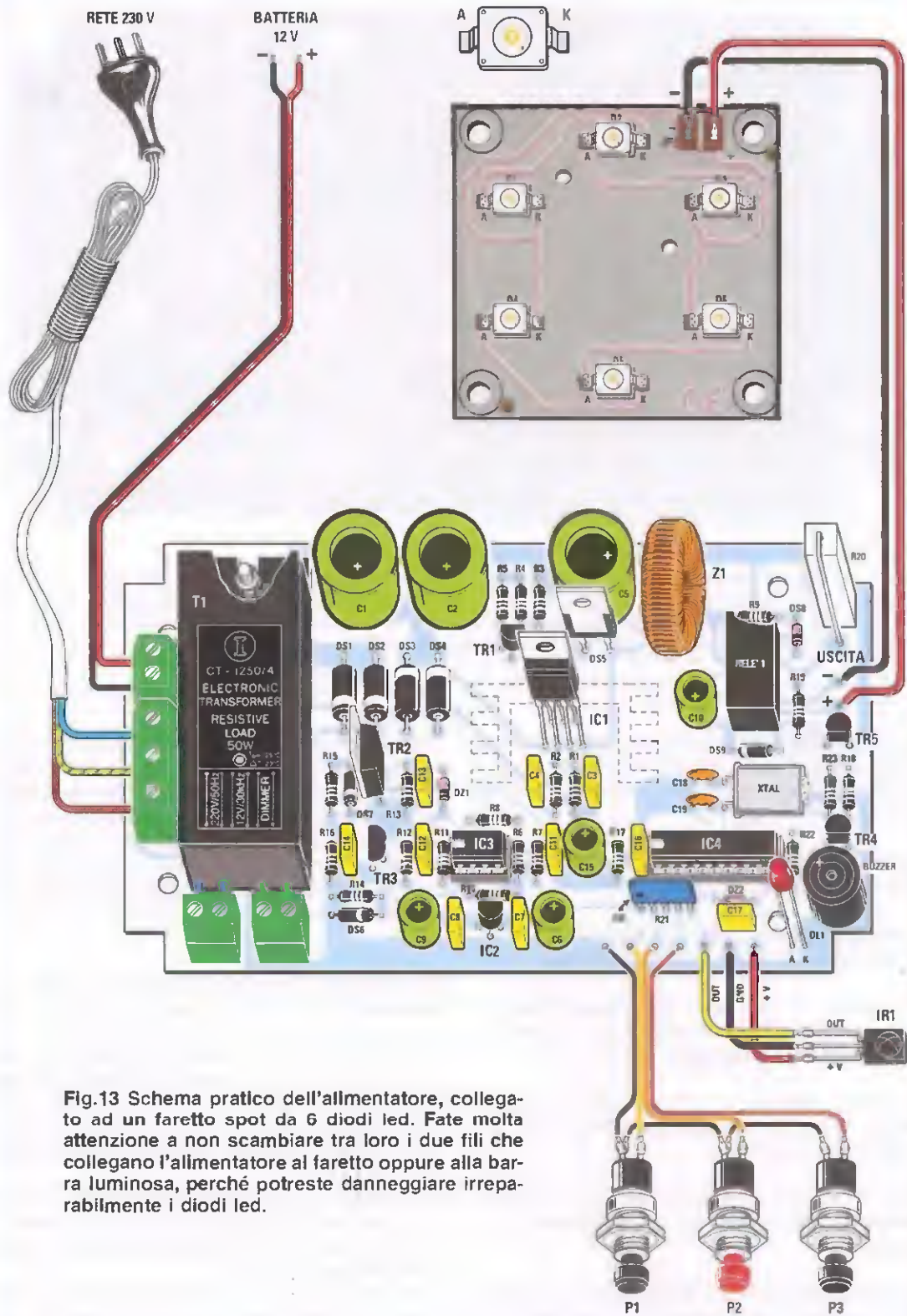
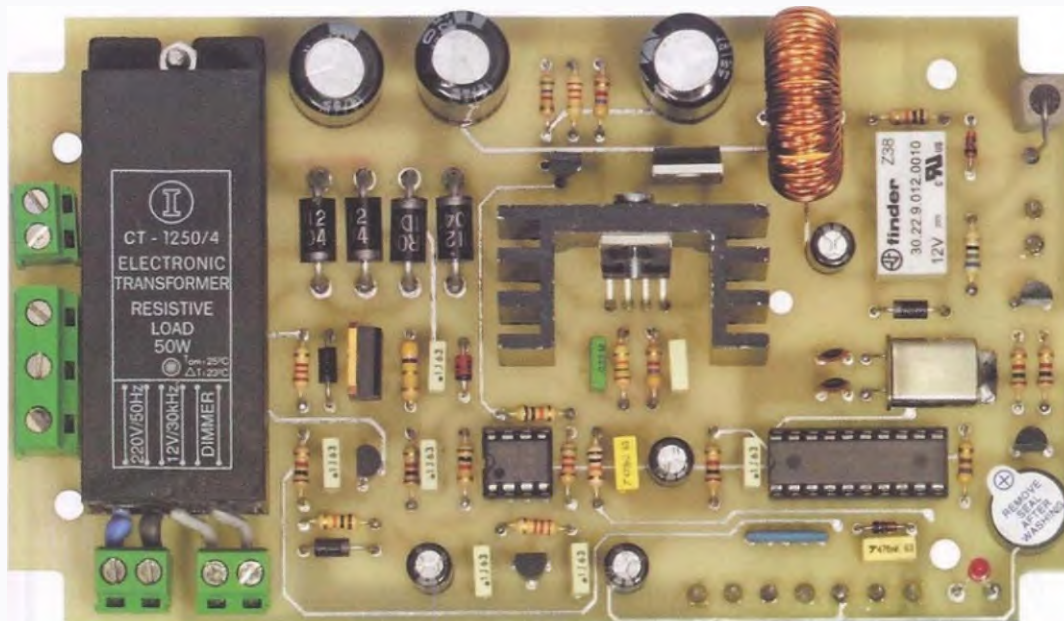


Fig.13 Schema pratico dell'alimentatore, collegato ad un faretto spot da 6 diodi led. Fate molta attenzione a non scambiare tra loro i due fili che collegano l'alimentatore al faretto oppure alla barra luminosa, perché potreste danneggiare irrimediabilmente i diodi led.





**Fig.14** Ecco come si presenta il circuito stampato una volta terminato il montaggio. E' visibile in alto a destra la resistenza di current sense. Ricordate di impiegare la giusta resistenza di current sense, a seconda che utilizzate il faretto spot a 6 led oppure la barra luminosa a 9 led.

Una volta saldate le morsettiere, verificate che la lunghezza del filo che fuoriesce dal trasformatore sia quella necessaria per il suo inserimento nei fori della morsettieria.

Dopodichè potrete tagliare i fili, spellarli e inserirli nella morsettieria.

Fatto questo potrete procedere a bloccare sull'altro lato il trasformatore mediante l'apposita vite.

Ora saldate sul circuito le due morsettiere che consentono di collegare il circuito alla **tensione di rete** e alla **batteria tampone**.

Da ultimo inserite nei rispettivi zoccoli i due circuiti integrati IC3 e IC4 facendo attenzione a non danneggiare i loro piedini.

A questo punto il montaggio del circuito può dirsi terminato e non avete che da completarlo con i collegamenti.

Il primo collegamento che potrete eseguire è quello verso il **sensore Infrarosso IR1** che consiste di tre fili siglati rispettivamente **+V**, **GND** e **OUT**.

Dopo avere collocato il sensore nella posizione da voi prescelta per ricevere agevolmente il segnale dal telecomando, eseguite il collegamento ai suoi piedini facendo attenzione a non scambiare tra loro i fili. Posizionato il sensore nell'apposito contenitore, come indicato in fig.22, dovrete collegare sui suoi terminali **+V** e **GND** un condensatore elettrolitico da **100 microFarad**, come indicato nella stessa figura.

Quindi dovrete eseguire il collegamento verso i tre pulsanti **P1-P2-P3**, collegando poi fra loro i terminali dei tre pulsanti come indicato in figura. Inserite ora nelle due **morsettiere maschio** relative ai **230 Volt** e ai **+12 Volt** rispettivamente il cavo con la **spina di rete** e il cavo di collegamento ai terminali della **batteria**, facendo molta attenzione per quest'ultimo a rispettare la **polarità** dei due fili.

Ora non dovete fare altro che collegare l'alimentatore al dispositivo illuminante, che può essere il **circuito stampato da 6 diodi led** oppure la **barra luminosa da 9 diodi led**.

A titolo di esempio, in fig.13 abbiamo riprodotto il collegamento al faretto spot che alloggia 6 diodi led. Lo schema resta identico anche nel caso utilizzate

la barra luminosa, l'unica differenza consiste, come sapete, nel valore della resistenza di current sense.

**Nota:** fate molta attenzione, quando eseguite il collegamento del dispositivo illuminante all'alimentatore, a rispettare la polarità dei due cavi di collegamento. Se malauguratamente doveste invertire la polarità dei fili, infatti, aumentando la luminosità provochereste la distruzione dei diodi led rossi, mentre otterreste una luminosità insufficiente dei diodi led bianchi.

Sappiate che l'alimentatore è stato progettato in modo da poter utilizzare un cavo di lunghezza fino a metri 10.

In questo modo, potrete dislocare il circuito nella posizione che ritenete più opportuna, anche a una certa distanza dal punto di illuminazione che desiderate creare, e alloggiare l'alimentatore all'interno del contenitore plastico cod. MO1758.

#### REALIZZAZIONE PRATICA dispositivi di illuminazione

Ora che avete terminato il montaggio dell'alimentatore vi spieghiamo come effettuare il montaggio dei vari dispositivi di illuminazione e cioè del circuito stampato e della barra luminosa.

Se desiderate utilizzare come fonte di illuminazione il faretto spot, dovrete provvedere a saldare su di esso i 6 diodi led da 1 Watt, come indicato in fig.13.

Naturalmente vi chiederete come si fa a riconoscere i loro terminali, e cioè l'anodo (A) e il catodo (K).

Se osservate da vicino i diodi led, vedrete che all'interno della lente che racchiude il chip vero e proprio è visibile il piccolo diodo led rosso che viene utilizzato durante l'inversione della polarità. Questo è il lato corrispondente al catodo (K).

La lastrina su cui dovrete andare a saldare i led è costituita da una lastra di alluminio dello spessore di 2 mm, rivestita in uno speciale materiale, l'allutrone, che ha la caratteristica di disperdere velocemente il calore.

Per questa ragione, per eseguire la saldatura dei led dovete disporre di un buon saldatore, in grado di sviluppare una potenza termica sufficiente a

contrastare la dissipazione termica della lastrina, perché in caso contrario non riuscireste ad eseguire una buona saldatura.

Per eseguire una buona saldatura vi consigliamo di procedere come segue.

Inserite il diodo led nello stampato, premendolo a fondo in modo che la parte inferiore del chip combaci perfettamente con il circuito stampato.

Questo è importante per garantire il necessario raffreddamento del led.

Quindi procedete alla saldatura dei due terminali, sempre mantenendo premuto il corpo del led sul circuito stampato.

Dopo avere completato il montaggio dei diodi, assicuratevi che la resistenza di shunt montata sull'alimentatore sia corrispondente alla corrente massima da erogare. In questo caso, poiché la corrente è di 600 milliAmpere, la resistenza di current sense dovrà essere di 1,5 ohm.

Se invece del circuito stampato preferite utilizzare la barra luminosa, che alloggia 9 diodi led da 1 W, prima di procedere alla loro saldatura dovrete eseguire due semplici operazioni di preparazione del circuito, come indicato in fig.15 e in fig.16.

Se osservate la barra luminosa, vedrete che è costituita da una sottile lastrina di alluminio, ricoperta anch'essa di allutrone.

La barra è costituita da tre identiche sezioni A, B, C come quelle rappresentate in fig.15, che alloggianno ciascuna tre diodi led posti in serie tra loro, come visibile in figura.

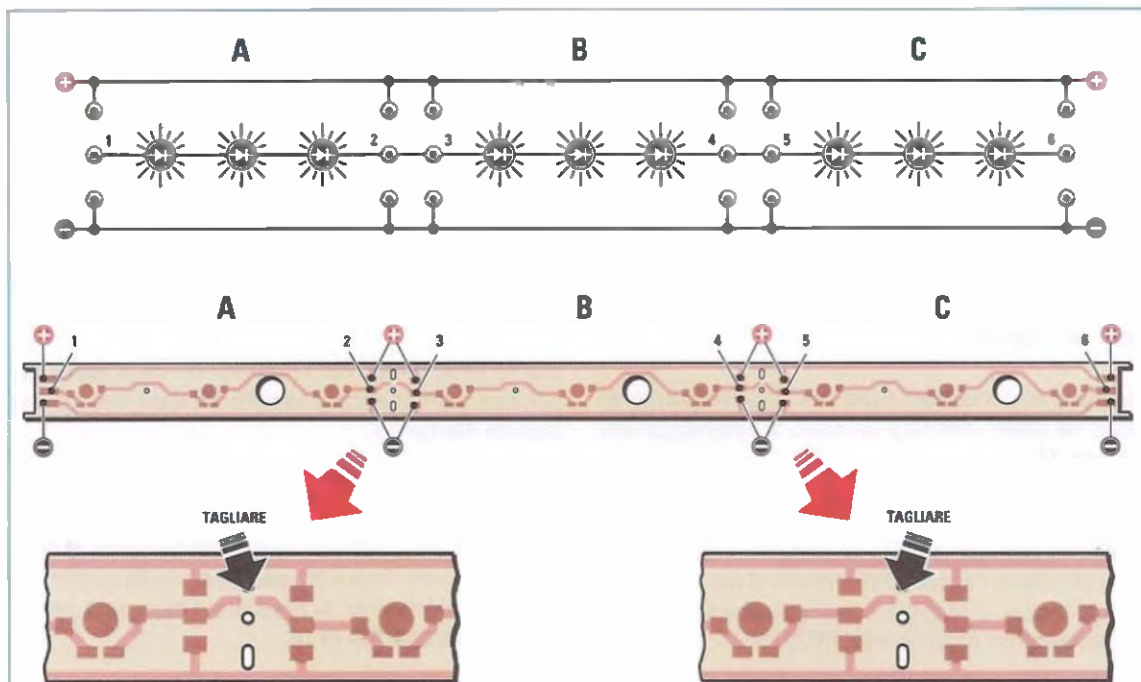
Le tre sezioni sono poi collegate a loro volta in serie fra loro.

La barra deve essere preparata modificando i collegamenti in modo che le tre sezioni A, B, C che sono inizialmente in serie, vengano a trovarsi in parallelo tra loro, come indicato in fig.17.

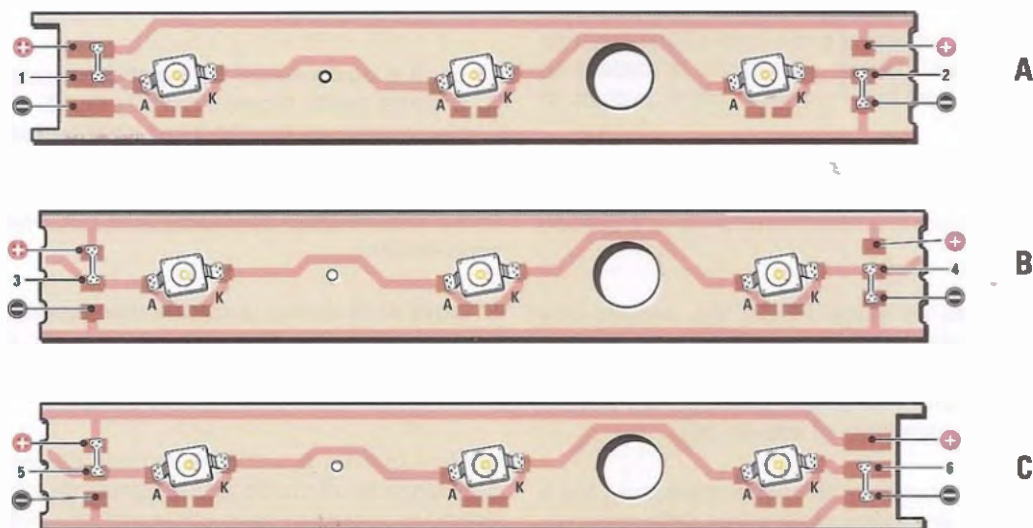
Per fare questo, la prima operazione da eseguire consiste nella interruzione delle due piste, che collegano le sezioni in serie come indicato in fig.15.

Per realizzare l'interruzione potrete usare un semplice cutter, incidendo a più riprese la pista fino a realizzare l'interruzione.

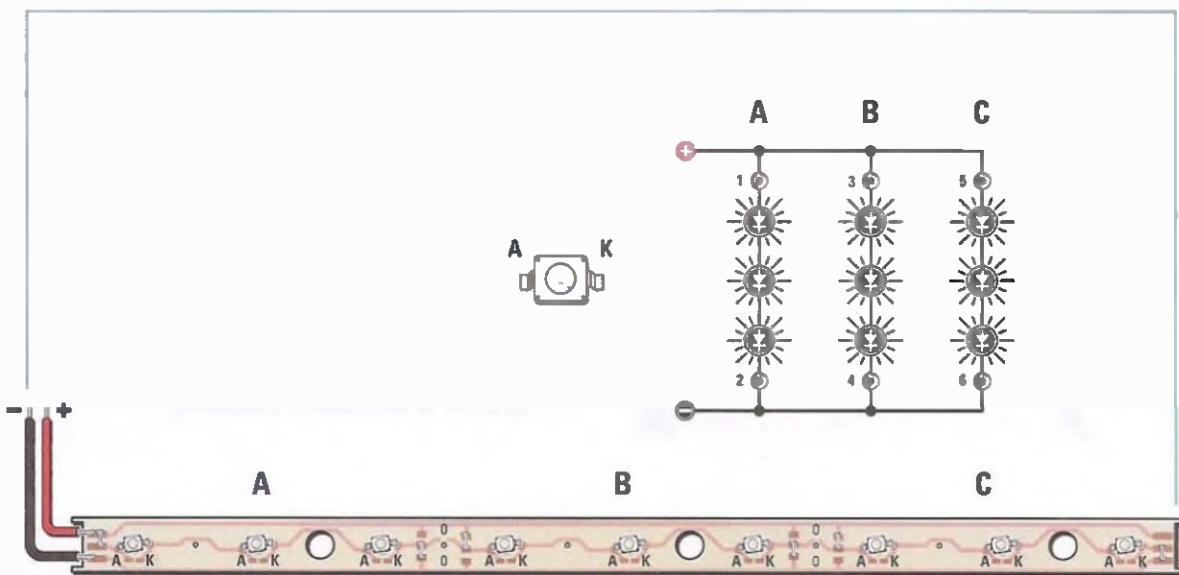
Se disponete di una piccola fresa otterrete un risultato ancora migliore.



**Fig.15** Prima di collegare la barra luminosa all'alimentatore occorre eseguire alcune operazioni preliminari. Inizialmente la barra consiste di 3 sezioni A, B, C poste tra loro in serie, come visibile nella figura in alto. Per arrivare alla configurazione finale rappresentata in fig.9, nella quale le 3 sezioni A, B, C sono in parallelo, occorre tagliare con un cutter le due piste che uniscono le sezioni A-B e le sezioni B-C, come indicato in basso nella figura.



**Fig.16** Quindi dovrete procedere a realizzare i 6 ponticelli indicati in figura, in modo da collegare le 3 sezioni A, B, C in parallelo tra loro. Fatto questo potrete procedere alla saldatura dei diodi led nelle posizioni ad essi destinate. Tenete presente che il terminale del catodo (K) è riconoscibile per la presenza, all'interno della lente, di un piccolo puntino rosso.



**Fig.17** Terminate le semplici operazioni illustrate nelle figg.15-16, la barra risulta formata da 3 sezioni in parallelo, come indicato in figura, e può essere collegata all'alimentatore, prestando molta attenzione a non invertire la polarità dei fili.

Una volta separate tra loro le tre sezioni, dovrete procedere a collegarle in parallelo, mediante la realizzazione di 6 ponticelli, come indicato in fig.16.

A questo punto la barra luminosa andrà collegata ai fili di alimentazione come indicato in fig.17, facendo molta attenzione a rispettare la giusta polarità.

Poiché l'assorbimento della barra luminosa è di 900 milliAmpere, la resistenza di current sense dovrà essere di 1 ohm.

Una volta completato il montaggio dei dispositivi illuminanti dovrete procedere al loro fissaggio.

Se avete deciso di utilizzare il faretto spot a 6 diodi led, potrete fissarlo agevolmente mediante 4 viti metalliche, utilizzando i 4 fori appositamente predisposti.

Questo circuito, posto in aria libera, consente di dissipare il calore prodotto dai led senza la necessità di aletta di raffreddamento (vedi fig.18).

L'unica avvertenza che dovrete rispettare è quella

di interporre tra il circuito e la superficie di appoggio 4 distanziali metallici di almeno 1 cm di spessore (vedi fig.18), in modo da consentire una sufficiente circolazione dell'aria attorno alla lastra di alluminio.

Se preferite invece utilizzare la barra luminosa a 9 diodi led, potrete utilizzare per il suo fissaggio 2 terminali in plastica per tubi al neon, come quelli indicati in fig.19.

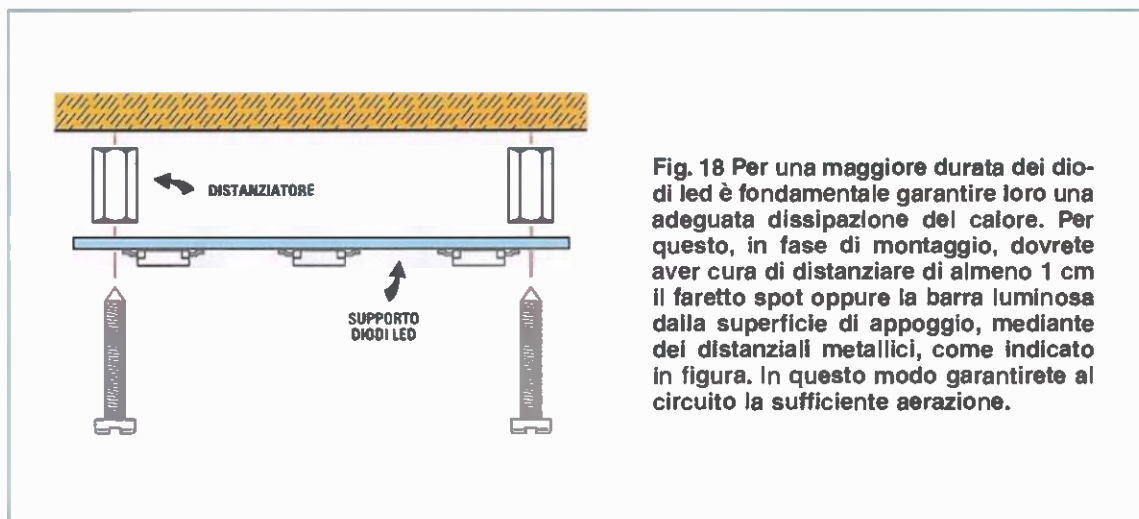
Dopo aver fissato i terminali tramite due viti alla superficie di appoggio lasciandole leggermente allentate, potrete inserire la barra all'interno del loro alloggiamento, ruotandola nella angolazione voluta.

Quindi potrete completare il fissaggio stringendo accuratamente le viti.

Questa soluzione vi consente di cambiare l'angolazione della barra luminosa a vostro piacimento.

#### Come creare una luce diffusa...

Quando abbiamo realizzato questo alimentatore,



**Fig. 18** Per una maggiore durata dei diodi led è fondamentale garantire loro una adeguata dissipazione del calore. Per questo, in fase di montaggio, dovrete aver cura di distanziare di almeno 1 cm il faretto spot oppure la barra luminosa dalla superficie di appoggio, mediante dei distanziali metallici, come indicato in figura. In questo modo garantirete al circuito la sufficiente aerazione.

abbiamo cercato di fare in modo che potesse soddisfare molteplici esigenze.

Prima fra tutte, la possibilità di impiegare diverse sorgenti luminose.

Se, per esempio, avete la necessità di creare una illuminazione diffusa sotto una mensola, all'interno di un guardaroba o di una libreria, oppure sotto i pensili della cucina, vi tornerà utile la barra luminosa, che può alloggiare fino a 9 led su una lastra in alluminio di 1,5 mm di spessore, già in grado di dissipare la potenza richiesta senza dover aggiungere un radiatore di raffreddamento supplementare.

Per quanto i diodi led producano un riscaldamento nettamente inferiore a quello delle sorgenti luminose tradizionali, quando si utilizzano diodi da 1 Watt di potenza, il problema della dissipazione del calore va tenuto nella debita considerazione.

Nel caso della barra luminosa, se questa viene utilizzata in aria libera, lo smaltimento del calore prodotto dai diodi viene già risolto dalla lastra di alluminio, a condizione che durante il montaggio si abbia l'avvertenza di prevedere nel fissaggio di due distanziali metallici di almeno 1 cm, come indicato in fig.18, in modo da garantire una sufficiente aerazione del circuito.

Se invece pensate di inserire la barra all'interno di un contenitore plastico satinato, oppure di un tubo in plexiglass colorato, in modo da ottenere un migliore effetto luminoso; ricordatevi di praticare nel contenitore una serie di fori che possano garantire un flusso di aria sufficiente a raffreddare

i componenti.

Non dimenticate di collegare sull'alimentatore la giusta resistenza di current sense.

Per questo dovrete prima calcolare la corrente massima assorbita dalla barra luminosa.

Poiché la barra è costituita da 3 sezioni A, B, C formate ciascuna da tre diodi in serie, e poiché ciascuna sezione può assorbire fino a un massimo di 300 milliAmpere, la corrente massima complessiva assorbita dalla barra sarà uguale a:

$$I_{max} = 300 \text{ milliAmpere} \times 3 = 900 \text{ milliAmpere}$$

La corrispondente resistenza di current sense è perciò di 1 ohm-5W.

**Nota:** un diodo led da 1 Watt assorbe, alla potenza nominale, una corrente di circa 300 milliAmpere, con una caduta di tensione ai suoi capi che si aggira sui 3,2 Volt.

Poiché l'alimentatore è in grado di erogare una tensione massima di 12 Volt, ne consegue che il numero massimo di diodi che possono essere collegati in serie è di 3.

Collegando un numero di diodi maggiore di 3, non si riuscirebbe infatti a raggiungere la condizione di massima luminosità, mentre collegandone un numero inferiore, provochereste la loro istantanea rottura.

... e come creare una luce concentrata

Ma se invece di una luce diffusa, per creare un



**Fig.19** Per il fissaggio della barra luminosa potrete utilizzare gli stessi terminali plastici che vengono impiegati per il bloccaggio dei tubi al neon, e che potrete reperire facilmente in qualunque negozio di materiale elettrico. Se lo desiderate potete inserire la barra luminosa in un tubo in plexiglass, e in questo caso dovrete prevedere una serie di fori che garantiscano una buona aerazione.



**Fig.20** In questa fotografia sono visibili in alto a destra la lampada di emergenza e in basso, da sinistra, la barra luminosa a 9 diodi led e i due supporti plastici utilizzati per il suo bloccaggio.

effetto più suggestivo vi servisse una luce concentrata?

In questo caso potete utilizzare il faretto spot, che consente di alloggiare fino a 6 diodi led e che produce una luce di tipo "spot", molto localizzata.

Sappiate che sia la barra luminosa che il faretto spot vengono forniti sprovvisti di diodi led. Se su questi dispositivi andate a montare i led da noi forniti, avrete a disposizione la normale luce bianca e, con l'inversione di polarità realizzata dal circuito, una seconda luce di colore rosso.

Altrimenti, se preferite realizzare suggestivi effetti cromatici di vostra invenzione, potete acquistare entrambi questi dispositivi sprovvisti di diodi e utilizzare altri diodi led di diverso colore, sbizzarrendovi a realizzare diverse combinazioni a vostro piacimento.

In questo caso però, dovrete fare molta attenzione a non superare la corrente massima sopportabile da ciascun led, perchè provochereste inevitabilmente la loro rottura.

#### Come realizzare una lampada di emergenza multiuso a diodi led

Fin qui abbiamo visto come utilizzare l'alimentatore abbinato alla barra luminosa oppure al circuito stampato per creare all'interno della vostra casa suggestivi effetti di luce.

In realtà, come vi abbiamo spiegato nello schema elettrico, l'alimentatore è progettato per funzionare sia con i 230 Volt forniti dalla rete sia con la tensione proveniente da una comune batteria d'auto da 12 Volt.

Così, se desiderate dotare il vostro camper oppure una imbarcazione di una sorgente luminosa a bassissimo consumo e ad alta efficienza luminosa come quella prodotta dai diodi led, sarà sufficiente aggiungere un semplice interruttore, come indicato in fig.26 e collegare l'alimentatore alla batteria a 12 Volt.

Con questo semplice accorgimento, anche i numerosi appassionati di "automotive" potranno stupire i propri amici, realizzando all'interno della propria auto originali effetti luminosi, utilizzando a questo fine sia la barra luminosa che il faretto spot con diodi led di diverso colore, e collegando l'alimentatore alla batteria della vettura.

Con l'aggiunta di una batteria tampone, inoltre, il circuito è in grado di funzionare egregiamente anche come lampada di emergenza.

In fig.24 potete vedere come si presenta la lampada di emergenza, realizzata abbinando l'alimentatore ad un faretto spot con 6 diodi led.

Per realizzare il montaggio della lampada di emergenza dovrete procedere come segue.

Dopo avere eseguito il montaggio del circuito LX.1758 e completato tutti i collegamenti come indicato in fig.13, prendete il contenitore plastico fornito insieme al kit.

Fissate poi sul fondo del contenitore il circuito LX.1758 mediante le 4 clips adesive. Collegate alle due morsettiere il cavo di alimentazione di rete e il cavo proveniente dalla batteria tampone, che andrà alloggiata all'esterno del contenitore, fissandola mediante due fascette in plastica oppure una striscia di velcro adesivo.

Inserite nei tre fori appositamente predisposti sul contenitore i tre pulsanti P1-P2-P3 e bloccateli mediante gli appositi dadi.

Ora prelevate dal kit la lastra di alluminio forata sulla quale andrete a fissare mediante 4 viti il circuito stampato con i 6 diodi led, in modo da fare fuoriuscire il corpo dei led dai fori previsti sulla lastra.

Tenete presente che il circuito stampato dovrà essere distanziato dalla lastra di alluminio, mediante 4 dadi esagonali come indicato in fig.21 per evitare che la lastra di alluminio vada a cortocircuitare le piste in rame poste sul circuito stampato.

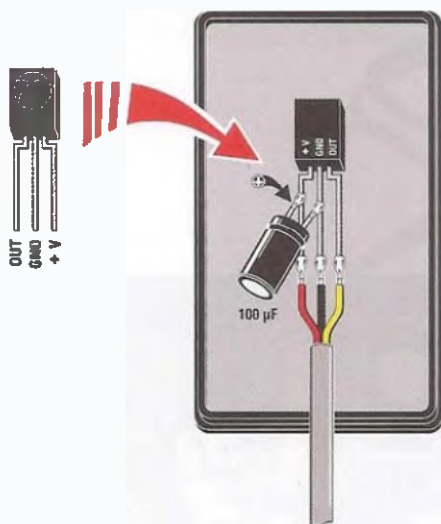
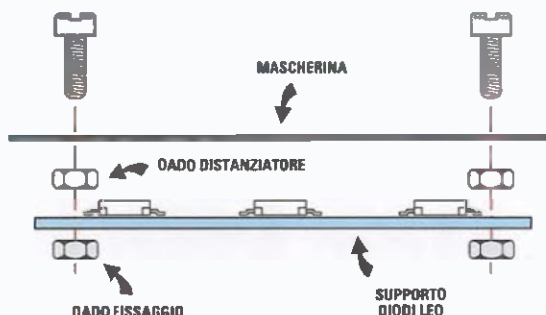
Controllate inoltre che il diodo led che segnala la carica della batteria combaci con il foro appositamente predisposto nella lastra in alluminio.

Quindi predisponete il posizionamento del diodo infrarosso IR1.

Se preferite posizionare il diodo all'interno della lampada, potrete utilizzare il foro presente sulla lastra in alluminio, oppure ricavare un foro nella parete laterale.

Il foro dovrà essere dimensionato in modo da consentire al sensore di ricevere gli impulsi dal telecomando, ma non dovrà essere troppo ampio perchè in questo caso l'influenza di una eventuale lampada al neon potrebbe inibirne il funzionamento. Un foro da 5 mm risulta ottimale nella maggior parte dei casi.

**Fig.21** Prima di applicare il faretto spot a 6 led sulla mascherina d'alluminio appositamente predisposta, dovrete interporre 4 dadi distanziatori, in modo da evitare che l'alluminio provochi un cortocircuito sulle piste in rame del faretto.



**Fig.22** Questo disegno mostra il montaggio del sensore IR all'interno dell'apposito contenitore. Dopo avere praticato nel contenitore un foro del diametro di 5 mm, depositate una minuscola goccia di colla sul corpo del sensore, facendo attenzione a non sporcare la lente. Quindi appoggiate il sensore al fondo del contenitore, in modo che la lente vada ad inserirsi nel foro. Una volta che il collante avrà fatto presa, dovrete saldare sui due terminali del sensore un condensatore elettrolitico da 100 microFarad, come indicato in figura.

Dopo avere praticato il foro, inserite il corpo del diodo nel foro, fissandolo alla parete con una goccia di colla.

Fate attenzione a non fare fuoriuscire il sensore dal foro perché l'influenza della luce ambiente ne impedirebbe il funzionamento.

Se invece desiderate posizionare all'esterno il sensore, praticate nel contenitore un foro sufficiente a fare fuoriuscire il cavo di collegamento, quindi inserite il diodo infrarosso nell'apposito contenitore plastico e collegate ai suoi capi un condensatore elettrolitico da 100 microFarad, come indicato in fig.22.

Collocatelo poi nella posizione che ritenete più opportuna, in modo che possa ricevere agevolmente il segnale prodotto dal telecomando TV.

Tenete presente che per un corretto funzionamento il telecomando deve essere orientato nella direzione del sensore che andrebbe dislocato lontano dall'apparecchio TV, in modo da non attivare contemporaneamente con il telecomando lampada e televisore.

Ricordatevi di schermare opportunamente il sensore dalla luce ambiente, perché diversamente non funzionerà.

Successivamente appoggiate la lastra di alluminio sugli appositi supporti presenti nel contenitore, rivo-



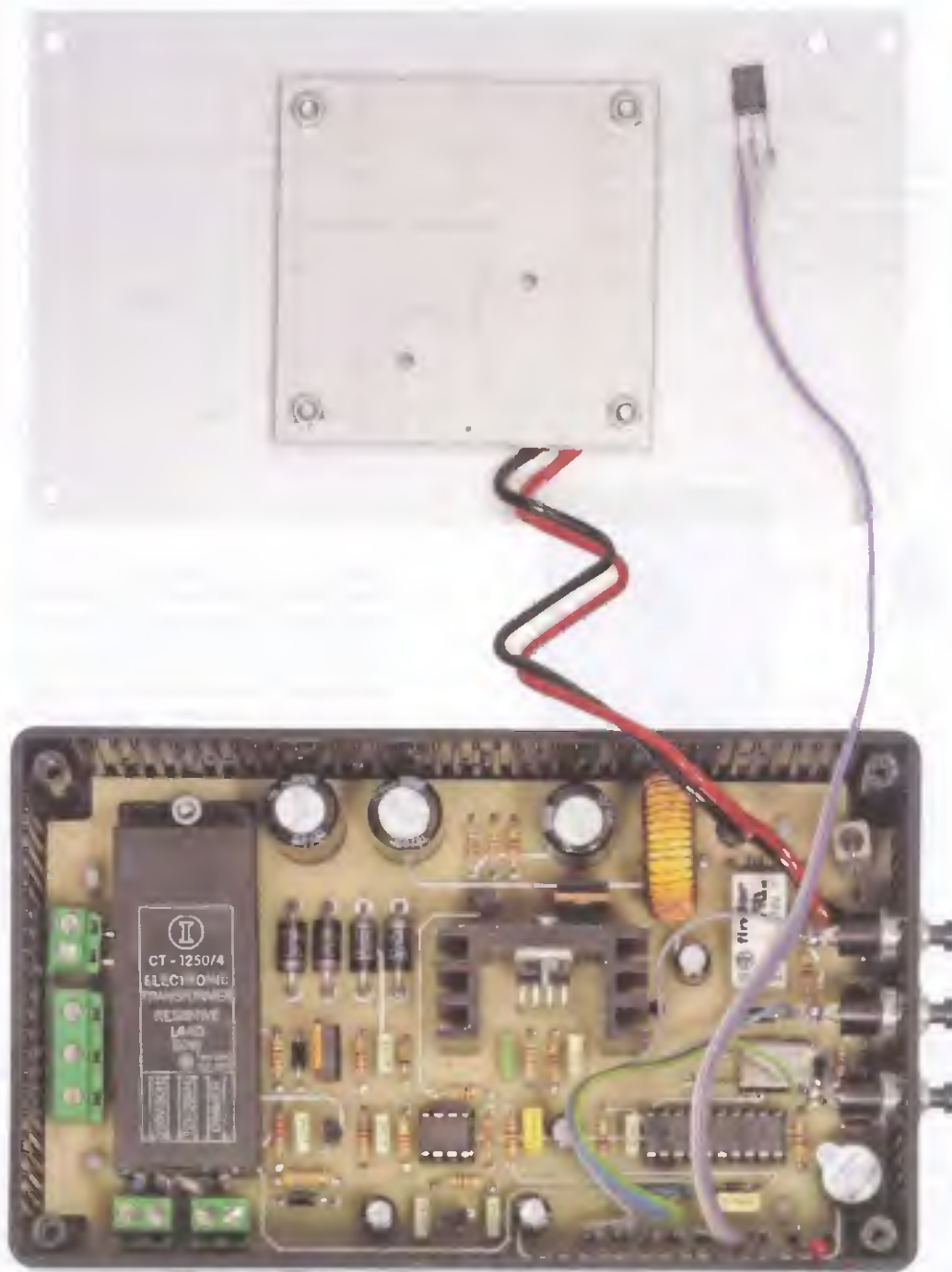


Fig.23 Ecco come si presenta la lampada di emergenza una volta che il circuito stampato è stato alloggiato nel contenitore.

gendo i led verso l'esterno, appoggiate il coperchio trasparente e fissatelo tramite le 4 viti metalliche e la vostra lampada è pronta per l'uso.

### Come si usa la lampada di emergenza

Se vi è capitato di incorrere in un black out notturno, vi sarete resi conto di come diventiamo vulnerabili non appena viene a mancarci la luce.

Certamente, svegliarsi nel cuore della notte e trovarsi con la casa immersa nell'oscurità procura sempre una certa inquietudine, oltre a una serie di notevoli disagi.

Se poi ci sono dei bambini, è facile che da una cosa da niente come questa possano nascere situazioni che rasentano il panico.

In queste occasioni si procede a tentoni, cercando di non incespicare, fino al cassetto dove si ricorda di avere riposto la torcia, che il più delle volte non c'è.

Quando dopo una laboriosa ricerca si riesce a reperirla, non è raro scoprire che le batterie purtroppo sono scariche.

E quando infine, con un mezzo o con l'altro si riesce

a fare un po' di luce, resta comunque un dilemma: da quando manca la corrente?

Sì, perché oltre all'illuminazione, potrebbe essersi interrotta la catena del freddo nel congelatore, e allora...auguri!

Per questo riteniamo che una lampada di emergenza, **costantemente collegata alla rete, e dotata di batteria ricaricabile**, sia uno strumento davvero indispensabile.

A differenza delle lampade di emergenza che trovate in commercio, la lampada che vi abbiamo insegnato a costruire ha una duplice funzione: fissata al muro, oppure ad un supporto, può essere utilizzata come una **normalissima lampada**, in grado di fornire una intensa luce bianca.

Quando viene a mancare la corrente, funziona come **lampada di emergenza**.

Sul suo corpo sono presenti i tre pulsanti che consentono di accendere e spegnere e di regolare la luminosità.

Posizionando opportunamente il sensore ad infrarossi, avete inoltre la possibilità di regolarne la **luminosità anche a distanza**, utilizzando il **telecomando TV** di cui già disponete.

Il circuito è stato progettato per funzionare con la

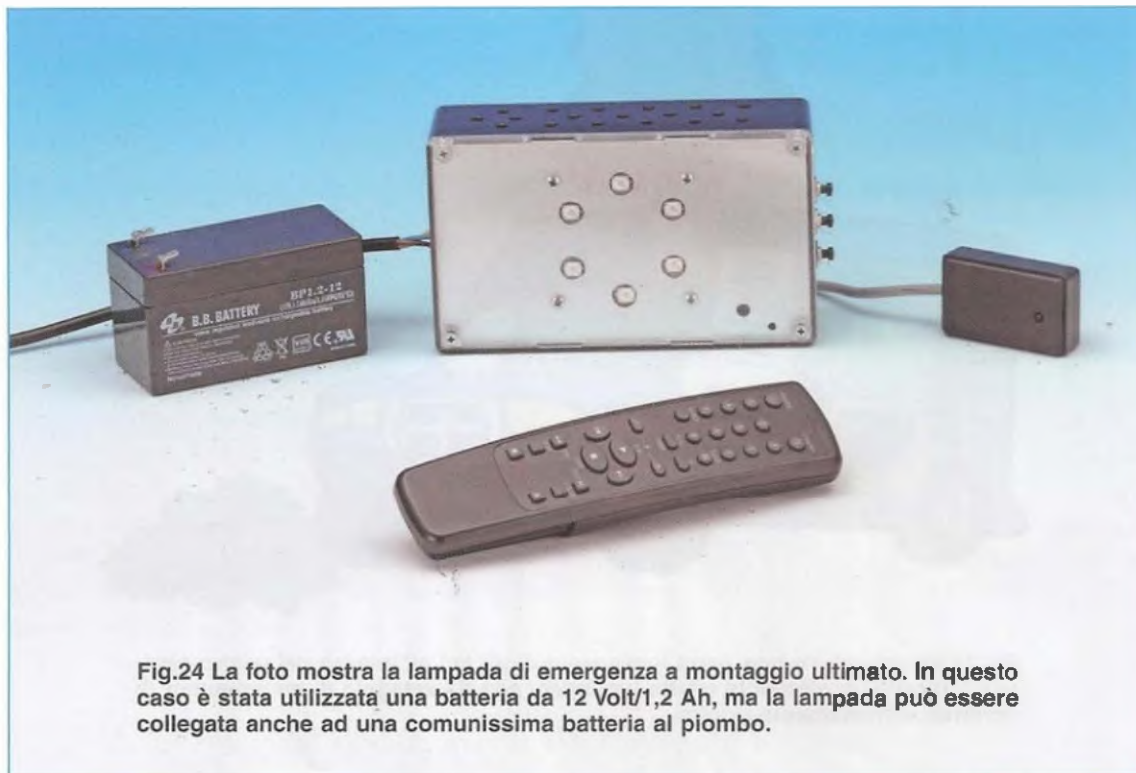
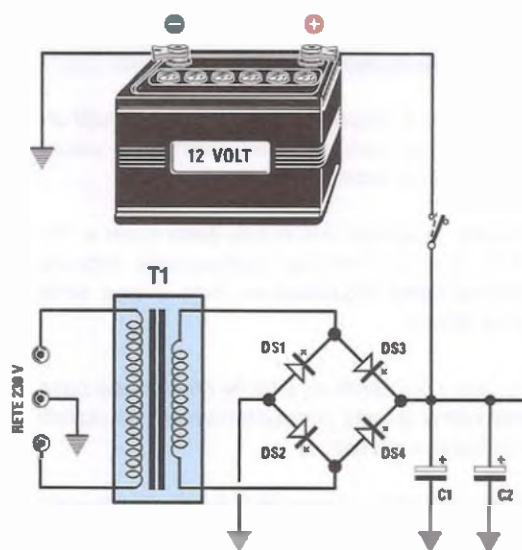


Fig.24 La foto mostra la lampada di emergenza a montaggio ultimato. In questo caso è stata utilizzata una batteria da 12 Volt/1,2 Ah, ma la lampada può essere collegata anche ad una comunissima batteria al piombo.

**Fig.25** L'illuminazione a diodi led può risultare particolarmente utile laddove non è presente la tensione di rete e dove è richiesto un basso consumo di corrente, come a bordo di camper, roulotte o imbarcazioni. In questo caso l'alimentatore può essere collegato direttamente ad una batteria al piombo da 12 volt mediante un interruttore, come indicato nello schema in figura.



**Fig.26** Posizionando una barra luminosa a diodi led all'interno del vostro camper, otterrete un piacevole effetto luminoso, con il vantaggio di un consumo di corrente estremamente ridotto.

maggior parte dei telecomandi esistenti in commercio.

Nello stesso istante in cui la corrente viene a mancare, la lampada vi avverte del **black out** con il suono ininterrotto di un **cicalino** e contemporaneamente entra in funzione la **batteria tampone** da **12 Volt/1,2 Ah**, dopodichè la lampada si accende sul livello minimo di luminosità.

Questo vi consentirà, in caso di **black out**, di aggirarvi per casa tranquillamente, senza il rischio di fare danni.

Potrete poi regolare la luminosità sul livello che più desiderate.

Tenete presente che con la batteria perfettamente carica la lampada è in grado di erogare la **massima luminosità** per una buona **mezz'ora**.

Se invece della **massima** luminosità vi accontentate di un livello di luce **intermedio**, potrete arrivare tranquillamente a una durata di un'ora.

Avrete così tutto il tempo di organizzarvi fino al ritorno della corrente.

Il circuito dotato di microprocessore provvede a mantenere costantemente carica la batteria tampone, per evitare che al momento del bisogno, la lampada risulti **inservibile**.

Poiché al momento in cui scompare la tensione di rete, il cicalino della lampada avvisa della situazione di emergenza, sarete sempre informati di un eventuale **black out** anche in piena notte, e potrete prendere le misure necessarie.

La funzione di allarme è molto utile anche perchè nel caso l'interruzione dovesse verificarsi nelle ore notturne, non vi capiterà mai la sgradita sorpresa di svegliarvi nel cuore della notte e constatare che le luci non funzionano, senza capire cosa sta succedendo.

Ricordatevi che una volta che il cicalino viene attivato, per spegnerlo è sufficiente premere uno qualsiasi dei tre pulsanti **P1-P2-P3** oppure un tasto del **telecomando TV**.

E se avete dei bambini che hanno paura del buio, con questa lampada, regolata sulla posizione di **minima luminosità**, potrete dotare la loro camera di una rassicurante presenza luminosa, con un consumo di elettricità assolutamente irrisorio.

## COSTO di REALIZZAZIONE

### Alimentatore per diodi led

Per costruire l'alimentatore a microcontrollore necessario per alimentare la barra luminosa o il faretto spot dovrete ordinare l'**LX.1758** compresi circuito stampato e trasformatore Euro 79,00

Potrete poi alloggiarlo nel mobile **MO.1758** forato + mascherina in alluminio forata Euro 21,00

Costo del solo stampato **LX.1758** Euro 13,70

### Dispositivi illuminanti

Faretto spot in grado di alloggiare 6 diodi led da 1 Watt siglato **LX.1758A** Euro 10,00

Barra luminosa in grado di alloggiare 9 diodi led da 1 Watt siglato **LX.1758B** Euro 15,00

Diodi led da 1 Watt con lente cad. Euro 6,50

Diodi led da 1 Watt senza lente cad. Euro 6,00

•Diodi led da 1 Watt senza lente cad. Euro 4,20

**\*Nota:** questi diodi non consentono di ottenere la doppia luce bianca e rossa.

### Lampada di emergenza a rete

Se desiderate costruire la lampada di emergenza dovrete ordinare il seguente materiale:

**Kit LX.1758 + mobile MO.1758 + faretto spot a 6 diodi led LX.1758A.**

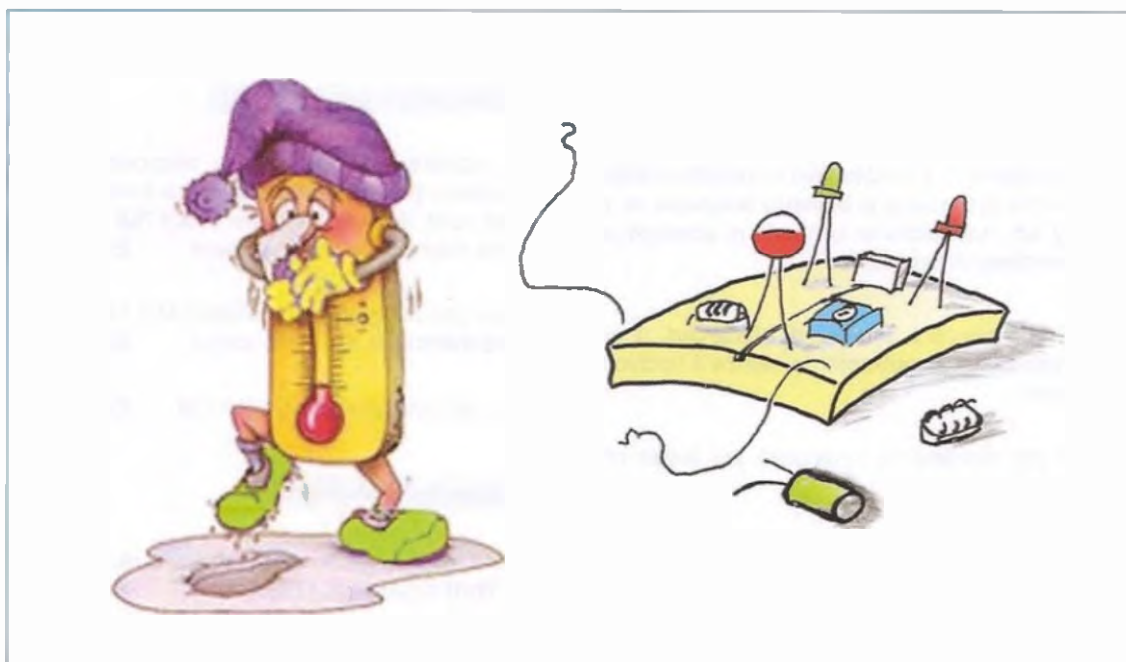
A questo dovrete aggiungere 6 diodi led da 1W a vostra scelta fra i tipi da noi proposti.

### Accessori

Il sensore infrarosso IR (cod.**SE2.11**) Euro 1,50

Il kit **LX.1758S** comprendente il sensore infrarosso IR (cod.**SE2.11**) + 1 m. di cavo schermato (cod.**FS2.9**) + il contenitore **MOX00** per proteggere il sensore Euro 4,00

La batteria al piombo (cod.**PIL12.1**) da 12 V 1,2 Ah Euro 14,50



## II MINILAB misura

In questo articolo vi spieghiamo come costruire sulla basetta del Minilab un termometro elettronico a NTC.

Con l'aiuto di alcuni semplici esperimenti vi aiuteremo poi a capire in cosa consiste la resistenza elettrica e a cosa serve una delle leggi fondamentali dell'elettronica, la legge di Ohm.

Il progetto che vi presentiamo in questa puntata dedicata al Minilab consiste in realtà di due distinti circuiti.

Il primo è un vero e proprio **termometro elettronico**, nel quale misurando la tensione in uscita è possibile risalire alla temperatura in °C misurata dal sensore.

Il secondo è un circuito di **trigger** che funziona da **comparatore** e che, collegato al termometro, permette di accendere un **diode led** quando la temperatura misurata dal termometro raggiunge un determinato valore, programmabile a piacere.

Semplificando, possiamo dire che mentre il termo-

metro è un dispositivo di **misura**, il circuito di trigger funziona come un dispositivo di **controllo**.

Questo è ciò che avviene di solito nella realtà, quando non ci si accontenta solo di misurare una temperatura, ma si desidera che al raggiungimento di un suo preciso valore debba intervenire un dispositivo di controllo, ad esempio un **relè** che stacca la sorgente di riscaldamento, l'invio di un segnale di **allarme**, ecc.

Per misurare la temperatura il nostro termometro elettronico utilizza un componente chiamato **NTC**. Questa sigla è un acronimo, che sta per **Negative Temperature Coefficient**, cioè **coefficiente di temperatura negativo**.

In pratica l'NTC non è altro che una **resistenza** il

cui valore si riduce all'aumentare della temperatura.

Nella seconda parte dell'articolo eseguiremo insieme una serie di esperimenti che vi aiuteranno a comprendere che cos'è la resistenza elettrica e come si misura.

Per ora ci accontenteremo di dire che la resistenza si misura in ohm, e che il suo valore dà una idea della opposizione che un determinato componente offre al passaggio della corrente elettrica.

Maggiore è il valore in ohm e maggiore è l'opposizione al passaggio della corrente che l'attraversa. Per avere un'idea molto intuitiva, potete pensare alla corrente elettrica come al flusso dell'acqua all'interno di un tubo, e alla resistenza elettrica come ad un restringimento del tubo stesso.

Su questo fenomeno si basa il funzionamento di uno dei componenti più diffusi in elettronica, che viene appunto chiamato resistenza perché presen-

ta un valore ben preciso e calibrato in ohm.

Se prendiamo un filo di metallo, ad esempio un sottile filo di rame, e lo riscaldiamo, noteremo che il valore della sua resistenza elettrica aumenta.

L'NTC si comporta in modo diverso rispetto ad una normale resistenza elettrica, perché all'aumentare della temperatura la sua resistenza diminuisce sensibilmente e questa sua caratteristica viene sfruttata per realizzare dispositivi per il controllo della temperatura.

Se osservate il grafico riprodotto in fig.2 noterete che il valore in ohm di un NTC si riduce notevolmente all'aumentare della temperatura.

Dallo stesso grafico si ricava, per esempio, che la resistenza dell'NTC passa da un valore di circa 7.000 ohm a 0°C ad un valore di circa 800 ohm a 50°C.

Questo significa che con una variazione della tem-

# la TEMPERATURA



Fig.1 Utilizzando un NTC, cioè una resistenza variabile con la temperatura, è possibile costruire sulla breadboard del Minilab un termometro elettronico in grado di segnalare anche minime variazioni di temperatura.

peratura di 50°C, la resistenza dell'NTC si è ridotta di ben otto volte.

E' facile intuire che quanto maggiore è la variazione di resistenza per un certo intervallo di temperatura, tanto maggiore è la sensibilità dell'NTC.

Naturalmente, se vogliamo misurare la temperatura con un NTC dovremo disporre del grafico che rappresenta la sua curva caratteristica, grafico che normalmente viene fornito dal costruttore.

Conoscendo la curva dell'NTC è possibile calcolare il valore della sua resistenza per ogni valore di temperatura.

Gli NTC hanno un preciso campo di applicazione. Quello che abbiamo utilizzato nel nostro termometro può essere impiegato nell'intervallo di temperatura che va da -25°C a 125°C, più che sufficiente per misurare la temperatura di un ambiente domestico, come ci proponiamo di fare nella esperienza che andremo a realizzare in questo articolo.

I dispositivi che consentono di realizzare un termometro elettronico sono numerosi.

Misure accurate si possono ottenere sfruttando la variazione della tensione di soglia della giunzione di un diodo al silicio, oppure con l'impiego di apposite sonde di temperatura realizzate in materiale semiconduttore che consentono di apprezzare

variazioni di temperatura dell'ordine di 0,1 °C.

## SCHEMA ELETTRICO

In fig.3 è rappresentato lo schema elettrico del nostro circuito siglato LX.3011.

Il sensore di temperatura del termometro elettronico è costituito dall'NTC1.

L'NTC è inserito in un partitore resistivo formato dall'NTC stesso e dalla resistenza R1 da 32.800 ohm, che ha la funzione di ridurre la corrente che lo attraversa a poche centinaia di microAmpere.

Il partitore è collegato da un capo alla +12 Volt e dall'altro capo alla massa e il suo punto centrale risulta collegato all'ingresso non invertente (+), dell'amplificatore operazionale IC1/A, tramite la resistenza R4 da 100 kilohm.

Osservando lo schema elettrico noterete che nel circuito è presente anche un secondo partitore formato dalla resistenza R2 da 2.200 ohm e dalla resistenza R3 da 32.800 ohm.

Anche questo secondo partitore è collegato da un lato alla +12 Volt e dall'altro a massa, e ha la funzione di fornire una tensione di riferimento

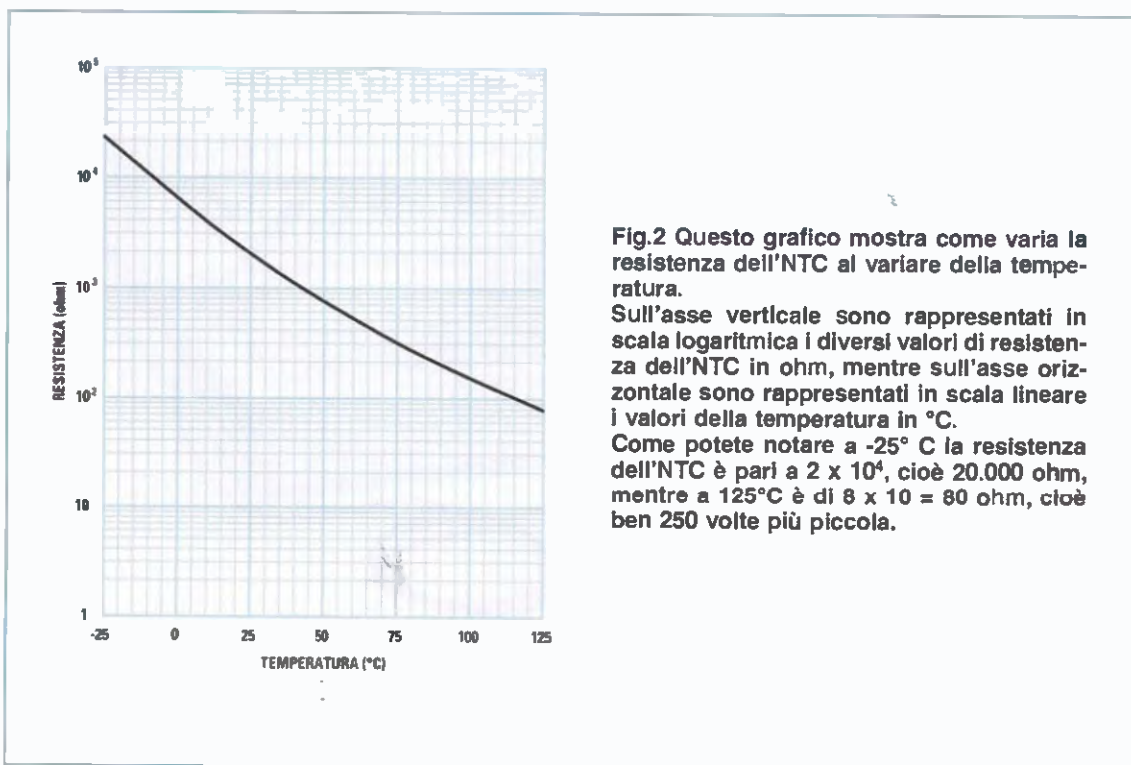
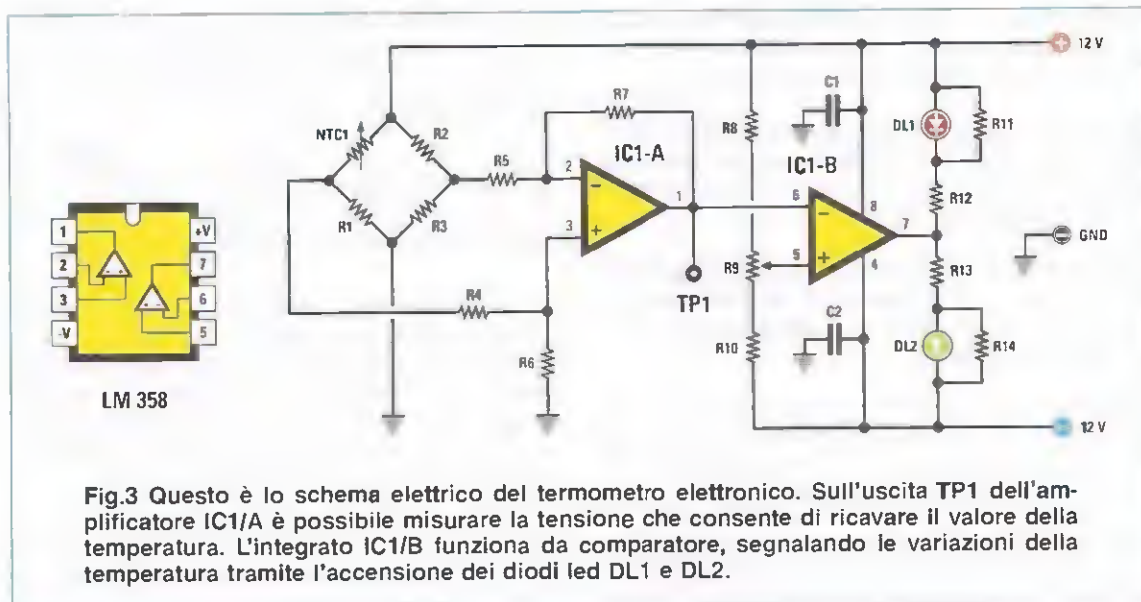


Fig.2 Questo grafico mostra come varia la resistenza dell'NTC al variare della temperatura.

Sull'asse verticale sono rappresentati in scala logaritmica i diversi valori di resistenza dell'NTC in ohm, mentre sull'asse orizzontale sono rappresentati in scala lineare i valori della temperatura in °C.

Come potete notare a -25° C la resistenza dell'NTC è pari a  $2 \times 10^4$ , cioè 20.000 ohm, mentre a 125°C è di  $8 \times 10 = 80$  ohm, cioè ben 250 volte più piccola.



#### ELENCO COMPONENTI LX.3011

NTC1 = NTC 2.200 ohm  
 R1 = 32.800 ohm 1%  
 R2 = 2.200 ohm 1%  
 R3 = 32.800 ohm 1%  
 R4 = 100.000 ohm 1%  
 R5 = 100.000 ohm 1%  
 R6 = 1 megaohm 1%  
 R7 = 1 megaohm 1%  
 R8 = 33.000 ohm

R9 = 5.000 ohm trimmer  
 R10 = 33.000 ohm  
 R11 = 2.200 ohm  
 R12 = 1.000 ohm  
 R13 = 1.000 ohm  
 R14 = 2.200 ohm  
 C1 = 100.000 pF poliestere  
 C2 = 100.000 pF poliestere  
 DL1 = diodo led rosso  
 DL2 = diodo led verde  
 IC1 = Integrato tipo LM358

all'ingresso invertente (-) dell'amplificatore operazionale IC1/A, tramite la resistenza R5, anch'essa da 100 kilohm.

La tensione presente sul piedino 1 di uscita dell'amplificatore operazionale è data dalla differenza fra la tensione presente sul suo ingresso invertente e quello non invertente, moltiplicata per il guadagno dell'amplificatore.

Poiché il guadagno A dell'amplificatore è dato dalla formula:

$$A = R7 : R5$$

essendo R7 = 1 Megaohm cioè 1.000.000 ohm  
 R5 = 100 kilohm cioè 100.000 ohm

otterremo:

$$A = 1.000.000 : 100.000 = 10 \text{ volte}$$

I valori delle tre resistenze R1, R2 e R3 sono calcolati in modo che la tensione all'uscita dell'amplificatore risulti prossima allo zero quando il valore della temperatura è di 25°C.

In questo caso, infatti, la resistenza dell'NTC è esattamente di 2.200 ohm e risulta perciò identica alla R2, per cui la tensione tra i due ingressi dell'amplificatore, nell'ambito delle dovute tolleranze dei componenti, è uguale a 0 Volt.

A questo punto, se la temperatura misurata dal termometro è inferiore a 25°C, la tensione che andremo a misurare in uscita dall'amplificatore sarà di segno negativo.

Se, invece, la temperatura misurata risulta superiore a 25°C, la tensione all'uscita dell'amplificatore risulterà di segno positivo.

In fig.4 è riprodotto il grafico che mostra come varia la tensione in uscita dall'amplificatore in funzione della temperatura.



Questo grafico è indispensabile perché, misurando il valore della tensione in uscita dall'amplificatore, ci permette di ricavare il valore della temperatura in °C.

Se, ad esempio, misuriamo una tensione all'uscita dell'amplificatore di +2,00 Volt, osservando il grafico siamo in grado di dire che la temperatura misurata dall'NTC è di 32°C.

Così, mediante una semplice misura di tensione eseguita con il voltmetro del Minilab, potremo sempre risalire al valore della temperatura misurata dal termometro.

Dopo avere visto come funziona il termometro vero e proprio, resta da spiegare la parte rimanente del circuito, che è formata dall'integrato IC1/B, che consiste in un semplice comparatore.

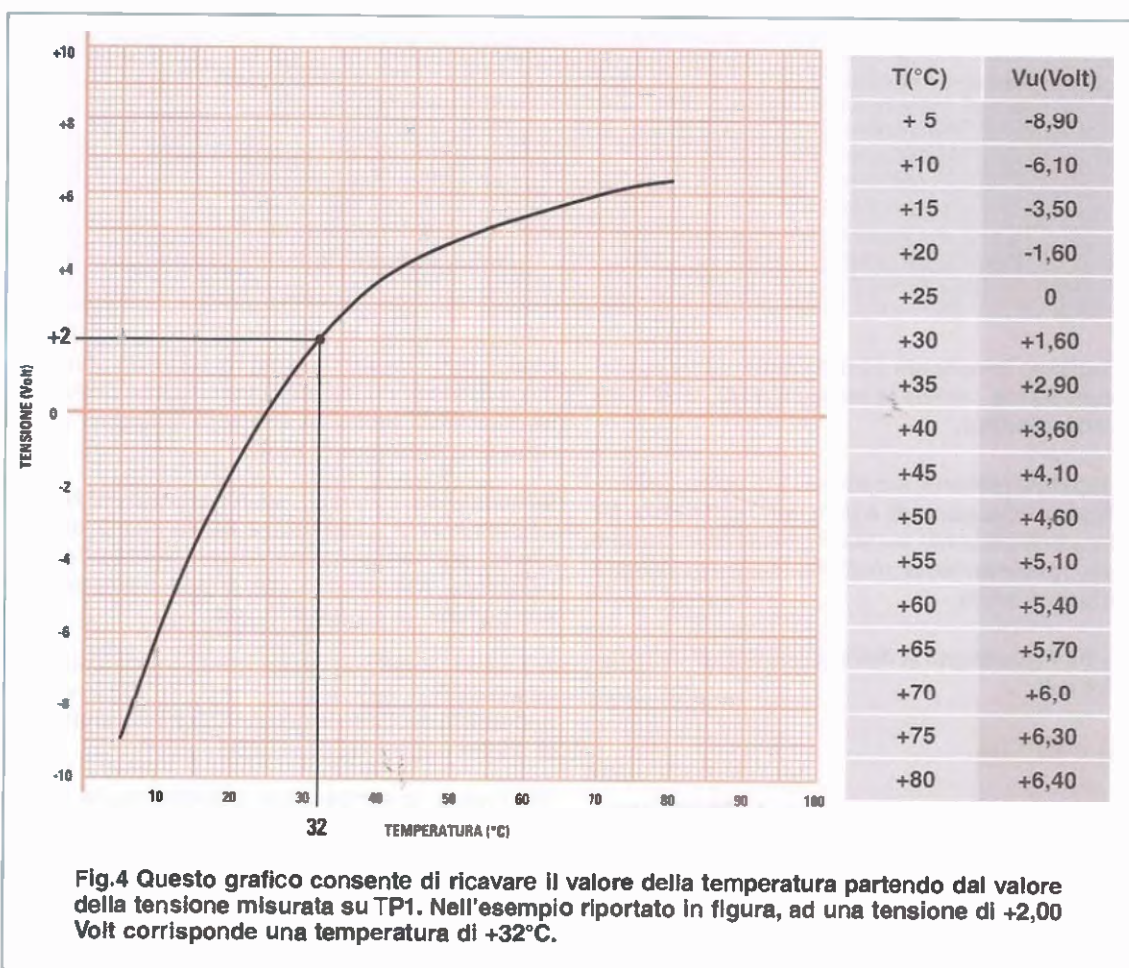
L'ingresso non invertente del comparatore è collegato al trimmer R9 da 5 kilohm collegato da un lato alla +12 Volt e dall'altro alla -12 Volt tramite due resistenze R8 e R10 da 33 kilohm.

Ruotando il centrale del trimmer è possibile variare la tensione in ingresso al comparatore fino a farla coincidere con la tensione proveniente dal piedino di uscita 1 dell'amplificatore.

Così facendo è possibile attivare una segnalazione luminosa, che entra in funzione non appena la temperatura supera il valore da voi prefissato.

La funzione del comparatore è infatti quella di provocare l'accensione di uno dei due led DL1 e DL2, e precisamente di accendere il led rosso DL1 non appena la temperatura misurata dall'NTC supera un certo valore di temperatura da voi scelto, oppure di accendere il led verde DL2 se la temperatura si mantiene al di sotto dello stesso valore.

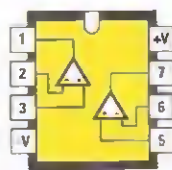
Perché il comparatore possa funzionare correttamente occorre procedere ad una semplice operazione di taratura, che vi spieghiamo nelle pagine successive.



Termometro elettronico

Come vedrete, il montaggio di questo circuito è estremamente semplice, perché il termometro è composto da un circuito integrato, dal sensore di temperatura NTC, da due diodi led, da un trimmer e da una manciata di resistenze e condensatori.

Vi ricordiamo di inserire sempre bene a fondo i terminali dei componenti nei fori della bauletta, se volete evitare problemi di funzionamento del circuito.



LM 358

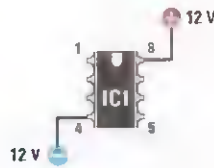


Fig.5 Il termometro elettronico utilizza un unico circuito integrato, siglato LM358.

Osservando la vista dall'alto dell'integrato riportata qui sopra, noterete che il suo schema a blocchi mostra la presenza al suo interno di 2 amplificatori operazionali, rappresentati da 2 piccoli triangoli, ciascuno dotato di due ingressi, uno non invertente contraddistinto dal segno + e uno Invertente, contraddistinto dal segno - e di una uscita.

In questo progetto utilizzeremo un amplificatore operazionale nella sua classica configurazione di amplificatore invertente (IC1/A), e l'altro operazionale nella configurazione di circuito comparatore (IC1/B).

Sul corpo dell'integrato sono presenti due file da 4 piedini ciascuno, per un totale di 8 piedini numerati da 1 a 8.

Come sempre sul corpo dell'integrato è presente una tacca di riferimento che serve ad inserire l'integrato nel circuito nel giusto verso. La tacca di riferimento serve anche per identificare la posizione dei piedini. Collocando l'integrato con la tacca di riferimento rivolta verso l'alto, come indicato in figura, ed osservando l'integrato da sopra, e cioè con i suoi piedini rivolti verso il circuito stampato, vedrete che il piedino 1 è il primo in alto a sinistra della tacca di riferimento. A partire dal piedino numero 1 i piedini vengono numerati in progressione in senso antiorario. Le funzioni degli 8 piedini sono le seguenti:

- piedino 1 : uscita operazionale 1
- piedino 2 : ingresso invertente operazionale 1
- piedino 3 : ingresso non invertente operazionale 1
- piedino 4 : alimentazione V- (-12 Volt)
- piedino 5 : ingresso non invertente operazionale 2
- piedino 6 : ingresso invertente operazionale 2
- piedino 7 : uscita operazionale 2
- piedino 8 : alimentazione V+ (+12 Volt)

Questo integrato viene alimentato con una tensione duale, applicando una tensione di -12 Volt sul piedino 4 ed una tensione di +12 Volt sul piedino 8.

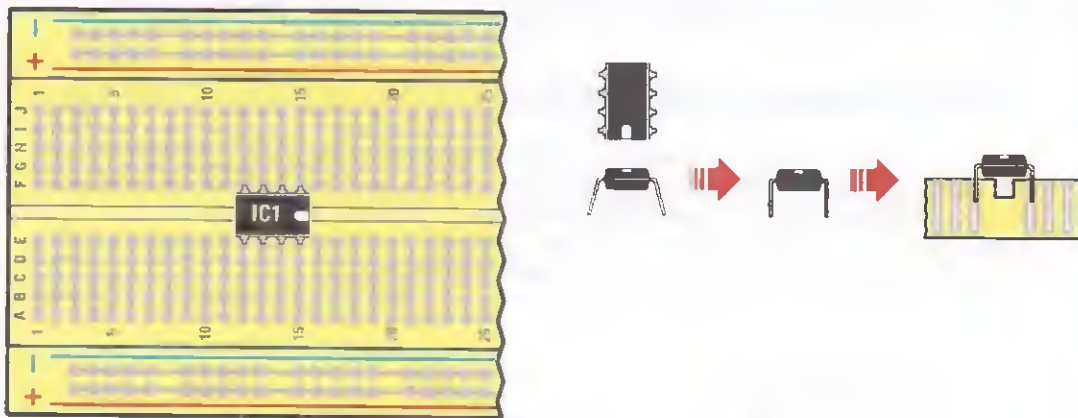


Fig.6 Iniziate inserendo l'integrato LM358, siglato IC1, che andrà collocato nei fori a cavallo della striscia centrale, nella posizione indicata in figura, cioè con la tacca di riferimento rivolta verso destra. Come al solito fate molta attenzione a non rivolgere la tacca nel verso sbagliato, perché potreste danneggiare l'integrato.

Vi consigliamo, prima di inserire il circuito integrato nella basetta, di piegare leggermente le due file di piedini con una pinza, rendendole perfettamente parallele. Fatto questo, rivolgete la tacca di riferimento verso destra, ed inseritelo nella posizione indicata, premendo a fondo.

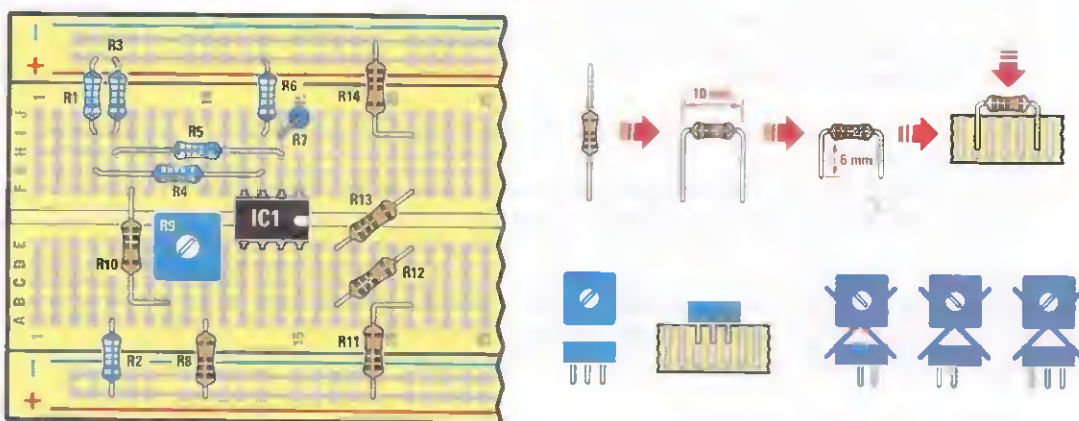


Fig.7 Ora è la volta delle resistenze, che potrete riconoscere facilmente osservando i colori stampigliati sul loro corpo.

**Nota:** alla fine di questo articolo troverete il codice colori delle resistenze e la spiegazione di come interpretarlo.

Alcune delle resistenze hanno tolleranza  $\pm 5\%$  mentre altre, e precisamente quelle relative all'amplificatore, sono di precisione e hanno una tolleranza del  $\pm 1\%$ .

Le resistenze di precisione sono facilmente riconoscibili perché sul loro corpo sono stampigliate 5 fasce colorate al posto delle solite 4. Inoltre la fascia della tolleranza anziché di colore oro è di colore marrone.

Per aiutarvi ad identificarle, di seguito riportiamo i valori delle resistenze di precisione ed i loro colori.

2.200 ohm	2,2 Kohm	rosso-rosso-nero-marrone-marrone
32.800 ohm	32,8 Kohm	arancio-nero-grigio-rosso-marrone
100.000 ohm	100 Kohm	marrone-nero-nero-arancio-marrone
1.000.000 ohm	1 Megohm	marrone-nero-nero-giallo-marrone

Dopo averle identificate, inserite le resistenze di precisione una ad una nella posizione loro assegnata. Prima di inserirle nella breadboard vi consigliamo di passare leggermente sui loro terminali metallici un pezzetto di carta abrasiva, in modo da asportare le eventuali tracce di ossido presenti sui reofori.

Le resistenze **R1**, **R2**, **R3** ed **R6** andranno piegate, in modo da distanziare tra loro i reofori di circa 10 mm come indicato in figura.

Le resistenze **R4** e **R5** andranno piegate in modo che i loro reofori siano distanziati di 23 mm.

La resistenza **R7**, invece, andrà piegata su se stessa, come indicato in figura, e poi inserita verticalmente nella breadboard.

Le restanti resistenze andranno piegate come indicato in figura, a seconda della loro collocazione sulla basetta. Poiché il disegno riprodotto è in scala 1:1, per meglio regolarvi sulla misura da adottare di volta in volta vi consigliamo di ricavare la distanza dei reofori di ciascuna resistenza misurando direttamente sul disegno la distanza dei loro fori di inserimento.

Dopo avere inserito le resistenze prendete dal kit il trimmer **R9**, che altro non è se non una resistenza variabile, costituito da un blocchetto in plastica colorato. Come vedete sulla faccia superiore del blocchetto è presente la vite utilizzata per la regolazione, mentre sulla faccia inferiore sono presenti tre terminali metallici, che sono disposti a triangolo. Al momento di inserire il trimmer nel circuito occorre fare molta attenzione ad inserire i tre terminali metallici nel modo giusto.

Se osservate il disegno vedrete che i tre terminali vanno inseriti nel circuito in modo che il triangolo formato dai 3 piedini sia rivolto con il vertice verso il basso.

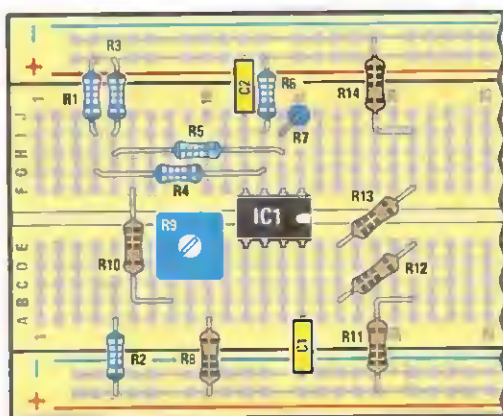


Fig.8 Ora prelevate dal kit i 2 condensatori poliestere **C1-C2**. I condensatori poliestere hanno la caratteristica di non avere polarità, perciò i loro piedini possono essere scambiati

tranquillamente tra loro. I due condensatori C1 e C2 hanno un valore di 100 nF. Sul loro corpo è stampigliata la sigla seguente:

sigla: .1 oppure 100n condensatore da 100 nF

Dopo averli identificati, inserite i 2 condensatori nella breadboard, ciascuno nella posizione indicata in figura.

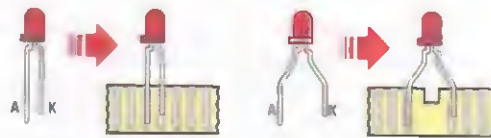
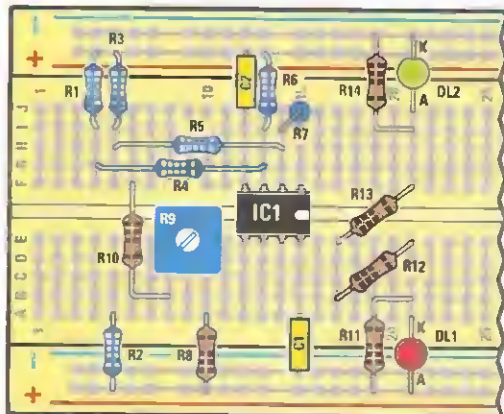


Fig.9 Ora prendete dal kit i due diodi led DL1 e DL2, uno di colore rosso e l'altro di colore verde. Come sapete, il terminale più lungo indica l'anodo (A) del diodo, mentre il terminale più corto indica il catodo (K). Inserite il led rosso nella posizione indicata in figura, con il catodo (K) rivolto verso l'alto ed il led verde, nella posizione assegnata, con il catodo (K) rivolto verso l'alto.

Fate molta attenzione, ogni volta che montate un diodo, a rispettare la direzione in cui va rivolto perché altrimenti il vostro circuito non funzionerà.

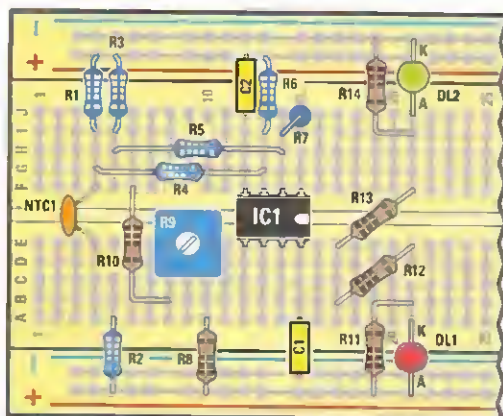


Fig.10 Inserite infine nella breadboard il sensore di temperatura siglato NTC1. Trattandosi di una resistenza variabile con la temperatura, questo componente non presenta una polarità per cui i suoi piedini potranno essere scambiati tranquillamente.

Inserite l'NTC nei fori assegnati sulla basetta, conservando la lunghezza intera dei suoi due terminali metallici, in modo che risulti sufficientemente distanziato dal circuito.

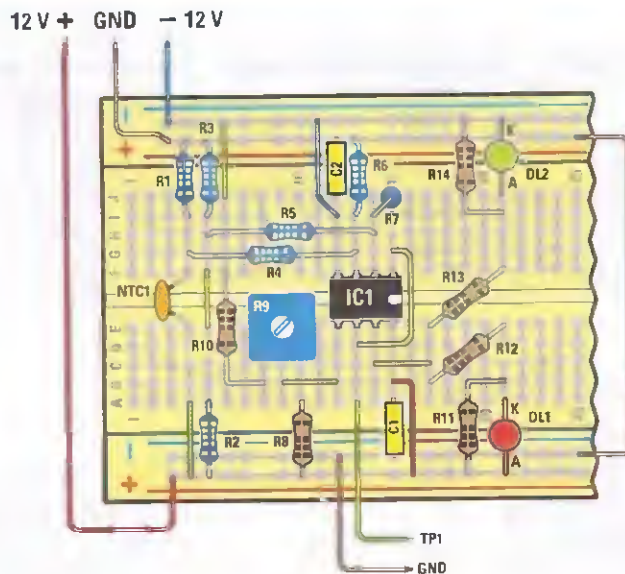


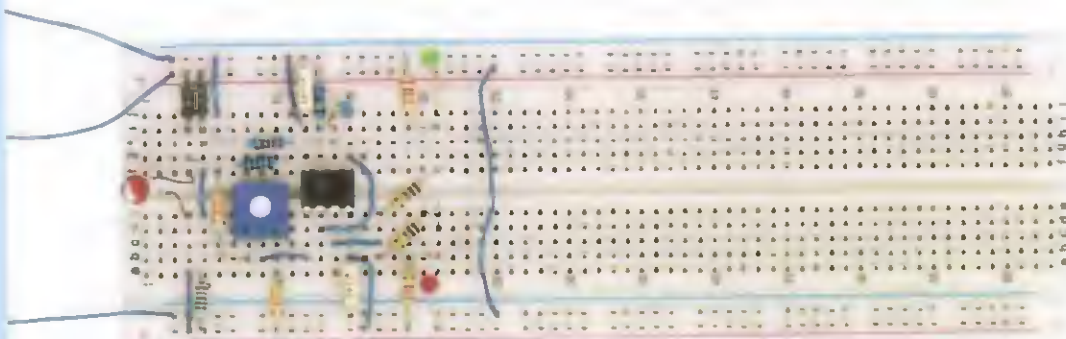
Fig.11 A questo punto completate il circuito con i collegamenti indicati in figura, facendo molta attenzione a spellare bene il filo, inserendolo poi a fondo nei fori della breadboard, in modo da realizzare un contatto sicuro. Vi raccomandiamo di curare particolarmente questo punto perché diversamente il vostro circuito non funzionerà.

Dopo avere eseguito i collegamenti sulla basetta utilizzando dei corti spezzoni di filo, dovrete completare il montaggio con i collegamenti necessari per l'alimentazione del circuito. Inserite nella breadboard i tre fili rosso, blu e marrone che serviranno per il collegamento all'alimentatore del Minilab. Il filo rosso dei +12 Volt, andrà collegato alla riga rossa (+) posta in basso sulla breadboard, il filo blu dei -12 Volt, andrà collegato alla riga azzurra (-) posta in alto sulla basetta, mentre il filo marrone andrà collegato alla riga rossa (+) posta in alto, e utilizzata come massa (GND) del circuito.

La riga rossa (+) posta in alto va poi collegata con uno spezzone di filo alla riga azzurra (-) posta in basso nella basetta.

Infine inserite i due fili verde e marrone, siglati TP1 e GND, che verranno utilizzati per leggere la tensione in uscita dal termometro.

Effettuate un ultimo controllo visivo per accertarvi di avere inserito i componenti nelle giuste posizioni e di avere realizzato correttamente i collegamenti richiesti.



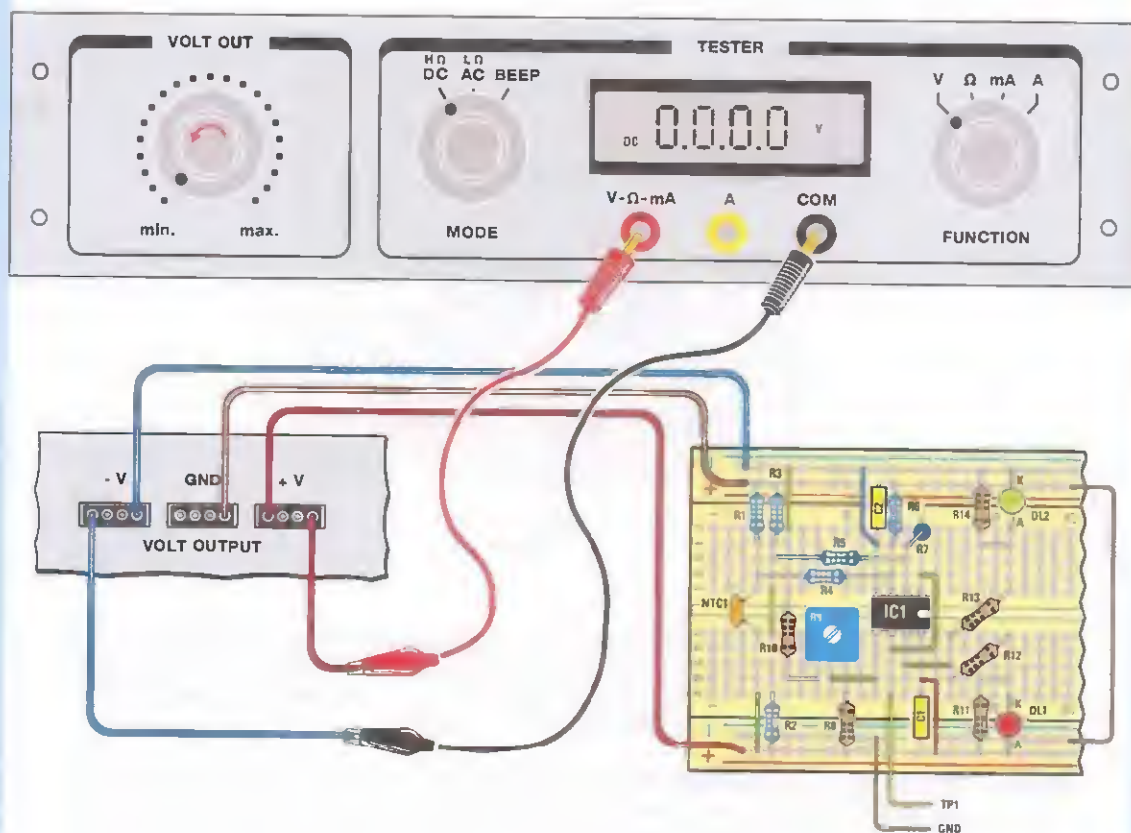


Fig.12 Giunti a questo punto dovete collegare la breadboard all'alimentatore del Minilab.

Per fare questo collegate il filo blu della -12 Volt ad uno qualsiasi dei 4 fori del connettore siglato -V e il filo rosso della +12 Volt ad uno qualsiasi dei 4 fori del connettore siglato +V come indicato in figura.

Collegate inoltre il filo marrone del GND ad uno qualsiasi dei 4 fori presenti sul connettore siglato GND.

Ruotate la manopola siglata VOLT OUT tutta verso sinistra in posizione min.

Selezionate il commutatore MODE su DC ed il commutatore FUNCTION su V.

Quindi prendete uno spezzone di filo blu e inseritelo in uno dei fori del connettore -V. Prendete poi uno spezzone di filo rosso e inseritelo in uno dei fori del connettore +V.

Ora collegate il filo blu alla boccia siglata COM del tester e il filo rosso alla boccia siglata V-Ω-mA, sempre utilizzando i cavetti muniti di puntali collegati ai cavetti con coccodrilli.

Questo collegamento vi servirà per misurare con il voltmetro la tensione di alimentazione che andrete a fornire al circuito.

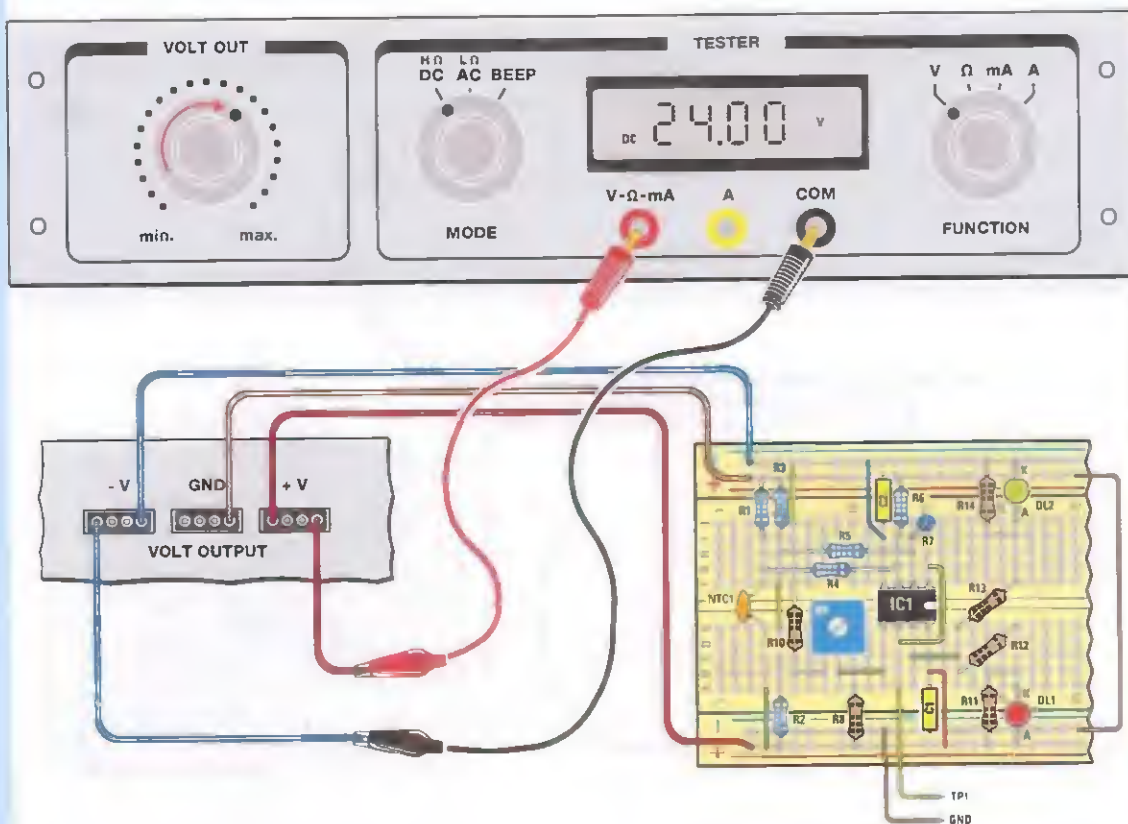


Fig.13 Accendete il Minilab. Ruotate un poco per volta la manopola VOLT OUT in senso orario fin quando non leggerete sul display del tester un valore il più possibile vicino a 24,000.

Sappiate che non è indispensabile ottenere esattamente il valore 24,000 ma basterà che il valore sul display sia compreso tra 23 e 24 Volt. In questo modo avete fornito al circuito l'alimentazione di +12 Volt e -12 Volt necessaria per il suo funzionamento.





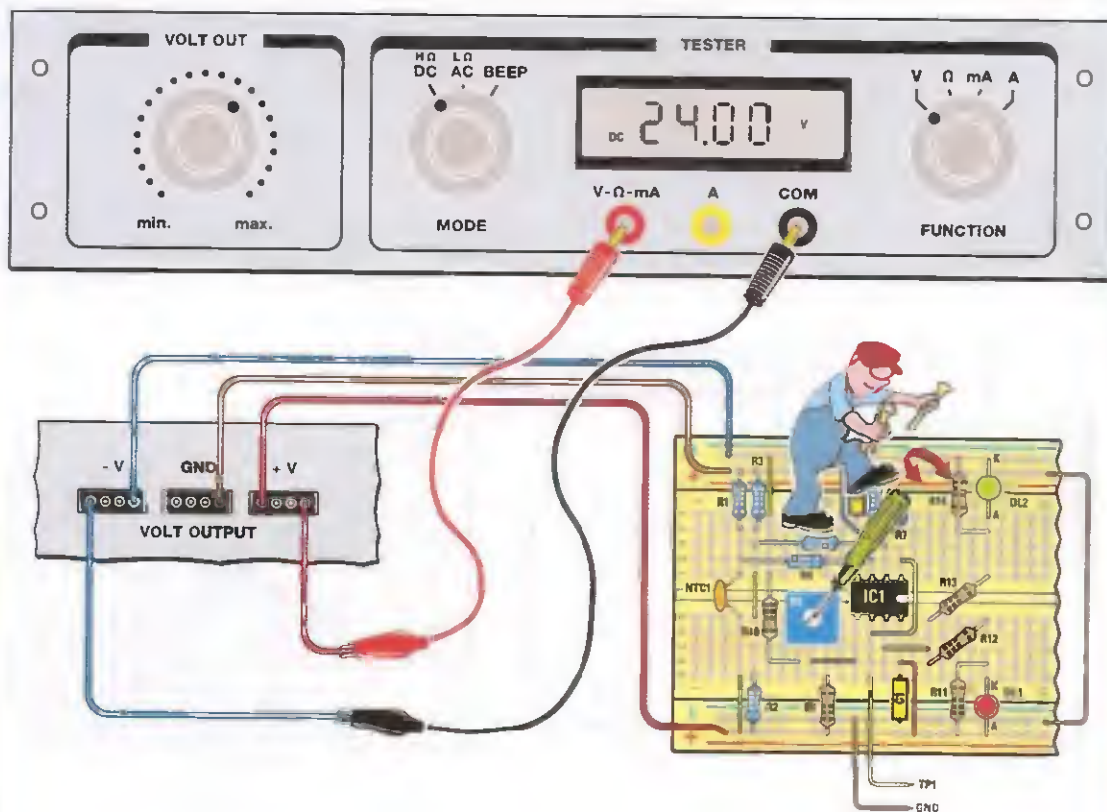


Fig.14 Adesso potrete divertirvi a verificare il funzionamento del vostro termometro elettronico.

Per prima cosa dovreste eseguire la taratura del trimmer R9, che regola l'intervento del comparatore e l'accensione dei diodi led rosso e verde.

Supponiamo che stiate misurando una temperatura ambiente di 22°C e che desideriate che il termometro vi segnali ogni volta che c'è un cambiamento di temperatura, accendendo il diodo led rosso quando la temperatura supera questo valore, e accendendo il diodo led verde ogni volta che la temperatura scende al di sotto di questo valore.

Per fare questo ruotate dapprima il centrale del trimmer R9 completamente in senso antiorario. In questa condizione il diodo led rosso risulterà acceso.

Ora ruotate molto lentamente il centrale del trimmer R9 in senso orario fino al punto in cui vedrete spegnersi il led rosso ed accendersi il led verde.

Non toccate più il trimmer perché avete raggiunto la condizione di equilibrio del comparatore.

Se ora provocate un leggero riscaldamento dell'NTC, ad esempio prendendolo fra le dita, vedrete subito accendersi il led rosso che indica che avete superato la temperatura da voi fissata.

Se togliete le dita e lasciate raffreddare l'NTC, vedrete accendersi di nuovo il led verde, ad indicare che la temperatura è ritornata di nuovo al valore stabilito.

Una volta terminato il montaggio del termometro, potrete divertirvi ad osservare le diverse commutazioni dei led che stanno ad indicare le inevitabili variazioni della temperatura ambiente.

Vi accorgete che l'NTC è un sensore di temperatura davvero molto sensibile.

Se per esempio, dopo avere regolato il trimmer in modo da fare appena accendere il led verde, toccate il corpo dell'NTC con un dito, noterete che basta questo brevissimo contatto per fare commutare la luce dal led verde a quello rosso, indicando il piccolo rialzo di temperatura.

Sarà poi sufficiente soffiare leggermente sull'NTC per fare tornare di nuovo i led nella posizione originaria.

### Misuriamo la temperatura ambiente

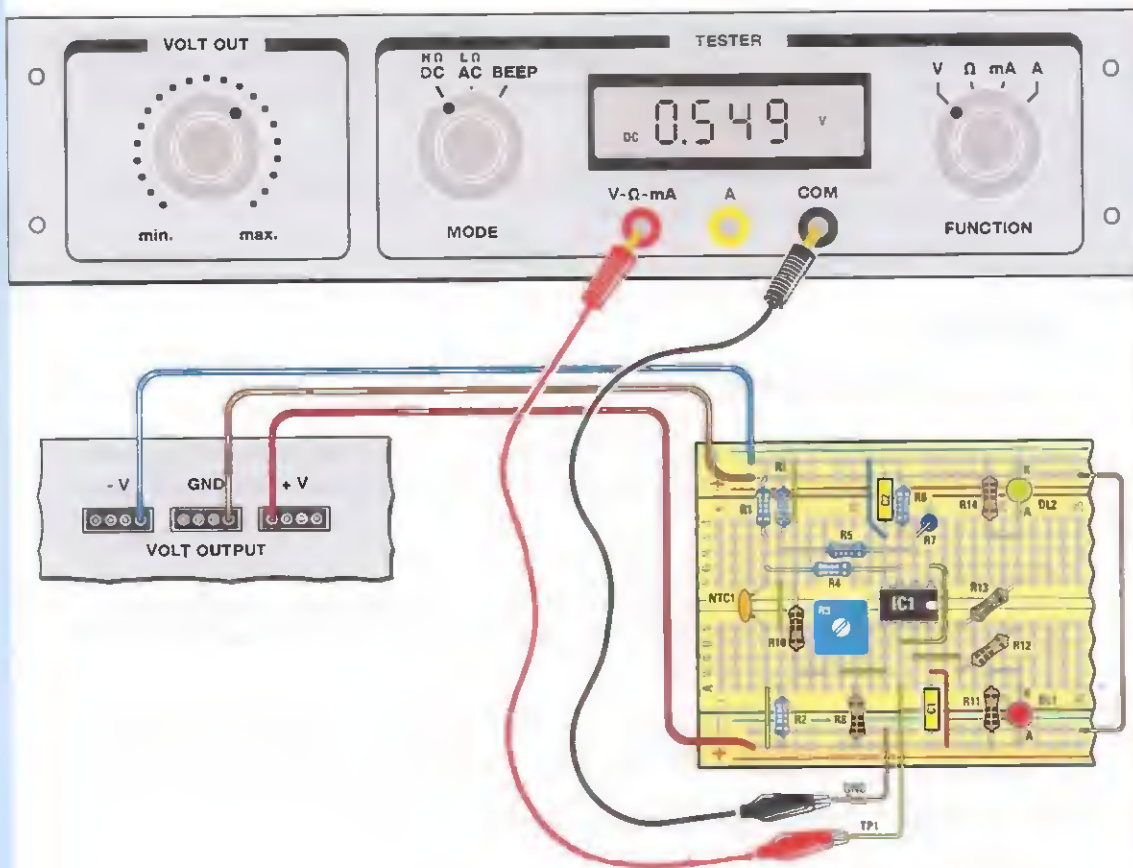


Fig.15 Se ora volete sapere qual è il valore della temperatura ambiente dovrete procedere in questo modo:

- collegate il termometro all'alimentatore del Minilab ed eseguite tutte le operazioni indicate alle figg.12 e 13, in modo da alimentare il circuito con una tensione di +/- 12 Volt;

- ora prendete i due cavetti a coccodrillo rossi e neri. Collegate il filo marrone della massa, siglato GND, alla boccola siglata COM del tester, e il filo verde siglato TP1 alla boccola siglata V-Ω-mA, utilizzando i cavetti muniti di puntali collegati ai cavetti con coccodrilli. Questo collegamento vi servirà per misurare con il voltmetro del Minilab la tensione di uscita del termometro, che vi consentirà di risalire alla temperatura;

- poiché il Minilab è acceso, vedrete comparire immediatamente sul display del voltmetro un valore di tensione. Date tempo qualche minuto al circuito di stabilizzarsi, fin quando il valore che leggete sul display non risulterà abbastanza stabile.

Per "stabile" non intendiamo un valore fisso, ma un valore che oscilla lentamente all'incirca entro un intervallo di +/- 100 millivolt, cioè 0,1 Volt.

Quando leggete una tensione con il voltmetro del Minilab, potrebbe accadere che il valore venga presentato sul display dello strumento in modo diverso, a seconda del modello di integrato utilizzato all'interno del voltmetro.

Se, ad esempio, state leggendo una tensione pari a 0,549 Volt sul display potrebbe apparire la dicitura 0,549 V oppure la scritta 549 seguita dalla dicitura mV che sta per millivolt. In entrambi i casi il valore della tensione è il medesimo, cambia unicamente la scelta delle unità di misura con cui presentarlo.

Ricordatevi che per ricavare la tensione in Volt partendo da una tensione in millivolt, dovrete dividere quest'ultimo valore per 1.000.

#### Esempio

$$549 \text{ mV} : 1.000 = 0,549 \text{ Volt}$$

Se invece state misurando una tensione di 1,668 Volt, sul display comparirà la scritta 1.668 V dove V sta per Volt. In questo caso, per valori di tensione superiori al Volt, lo strumento indica la tensione direttamente in Volt.

Fate molta attenzione al segno della tensione.

Se il numero che compare sul display non è preceduto da alcun segno significa che il valore della tensione è positivo. Se invece il numero è preceduto dal segno - significa che il valore della tensione è negativo.

Dopo questa necessaria precisazione, una volta che si è stabilizzato, trascrivete il valore in volt che leggete sul display, facendo molta attenzione a trascrivere anche il giusto segno.

Ora per ricavare il valore della temperatura dovrete procedere così:

prendete in esame la curva del termometro riprodotta in fig.4.

Come potete notare, l'asse verticale è suddiviso in due parti, una superiore, graduata da 0 a +10 Volt, e una inferiore, graduata da 0 a -10 Volt.

Ogni quadretto grande corrisponde ad 1 Volt, mentre ogni quadretto piccolo corrisponde a 0,2 Volt, cioè a 200 millivolt.

La linea orizzontale del grafico è graduata in gradi centigradi (°C). Ogni quadretto grande corrisponde a 5 °C e ogni quadretto piccolo corrisponde a 1 °C.

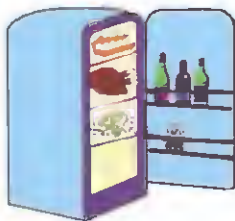
Cercate sull'asse verticale dei Volt il punto corrispondente al valore di tensione che avete registrato.

Precisamente, se il valore della tensione che avete misurato è **positivo**, dovrete cercarlo sull'asse delle tensioni **positive**, cioè dei valori preceduti dal segno **+**.  
Se invece il valore è **negativo**, dovrete cercarlo sull'asse delle tensioni **negative**, cioè dei valori preceduti dal segno **-**.

Ora tracciate dal punto che avete trovato una linea orizzontale fino a incontrare la curva di fig.4 e quindi da questo punto una linea verticale verso il basso fino ad incontrare la linea graduata della temperatura.

Il punto nel quale la linea verticale incontra la linea delle temperature, vi indicherà il valore della temperatura che avete misurato.

#### Esempio



1 - Supponiamo che il valore di tensione letto sul display sia pari a  $-7,200$  Volt.

Poiché si tratta di una tensione **negativa**, dovrete cercare il punto corrispondente nei valori **negativi** posti sull'asse verticale. La tensione di  $-7,200$  Volt corrisponde a **7 quadretti grandi + 1 quadretto piccolo**, al di **sotto** dello 0. Per trovare questo punto, perciò, dovrete contare **7 quadretti grandi + 1 piccolo** a partire dallo 0. Partendo dal punto così trovato, tracciate sul grafico di fig.4 una linea orizzontale fino ad incontrare la curva e da qui una linea verticale fino ad incontrare la riga orizzontale delle temperature. Leggete sulla riga delle temperatura il valore, che risulta di circa **8 °C**.



2 - Ipotizziamo che il valore di tensione sia di  $+3,800$  Volt.

Poiché si tratta di una tensione **positiva**, dovrete cercare il punto corrispondente nei valori **positivi** posti sull'asse verticale. La tensione di  $+3,800$  Volt corrisponde a **3 quadretti grandi + 4 quadretti piccoli**, al di **sopra** dello 0. Partendo dallo 0 dovrete perciò contare **2 quadretti grandi + 4 piccoli**. A partire da questo punto, tracciate sul grafico di fig.4 una linea orizzontale fino ad incontrare la curva, e poi da qui una linea verticale, fino ad incontrare la riga delle temperature. Leggete il valore cercato che è di **41 °C**.

Ora che avete visto come si procede, potrete sbizzarrirvi ad eseguire diverse misure e vi accorgete che il vostro termometro elettronico è in grado di rilevare puntualmente variazioni anche piccole di temperatura.

## La legge di Ohm

Negli esperimenti che vi abbiamo proposto nei numeri precedenti della rivista vi siete trovati a maneggiare, tra gli altri componenti, anche numerose resistenze, e vi sarete probabilmente incuriositi, chiedendovi qual è la funzione di questi minuscoli cilindretti sui quali sono stampate diverse fasce colorate, e perché il loro valore venga fornito in una strana unità di misura, chiamata ohm.

Per dirvi in cosa consiste e a cosa serve una resistenza elettrica dobbiamo prima parlarvi di una delle leggi fondamentali dell'elettronica, che prende il nome dal suo scopritore, e cioè la legge di Ohm.

Questa legge, che venne enunciata da Georg Simon Ohm nel lontano 1827, risulta di fondamentale importanza per lo studio dei fenomeni elettrici, perché ci consente di capire come varia la corrente che attraversa un conduttore, al variare della tensione applicata ai suoi capi.

Per comprendere meglio quanto abbiamo detto, eseguiremo come al solito alcuni esperimenti, utilizzando i due strumenti del Minilab che abbiamo già imparato a conoscere, e cioè il voltmetro e l'amperometro.

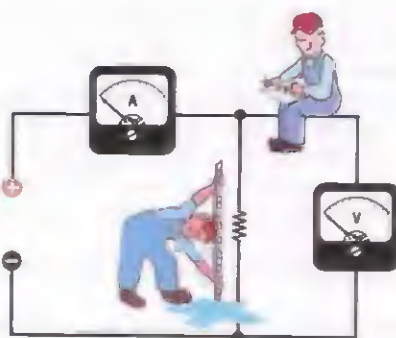


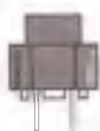
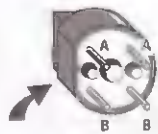
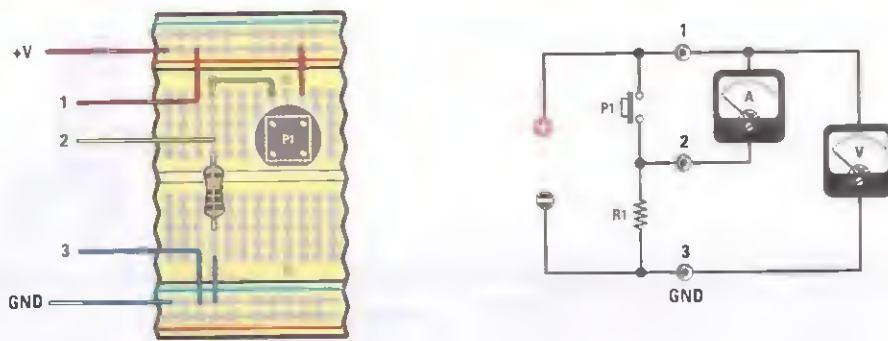
Fig.16 Per realizzare il nostro esperimento dovrete prelevare dal kit la resistenza con tolleranza all'1% del valore di 1.000 ohm. Per distinguerla facilmente dalle altre, osservate le fasce stampigliate sul suo corpo.

A differenza delle comuni resistenze, che hanno una tolleranza del 5% e 4 fasce colorate, le resistenze all'1% hanno generalmente 5 fasce colorate.

Per individuare il loro valore osservate i colori che sono i seguenti:

1.000 ohm 1% marrone-nero-nero-marrone-marrone

**Nota:** nelle resistenze di precisione all'1% la tolleranza è indicata da una fascia marrone, mentre nelle comuni resistenze al 5% è indicata da una fascia color oro.



VISTO SOPRA

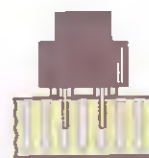


Fig.17 Prendete la resistenza da 1.000 ohm ed inseritela nella breadboard come indicato nella figura soprastante.

Inserite quindi il pulsante nella posizione indicata, facendo molta attenzione a rivolgere lo smusso presente su un lato del suo corpo verso il basso.

Poi inserite nella basetta i due fili che collegano il pulsante da un lato alla riga rossa di alimentazione e dall'altro ad un capo della resistenza.

Quindi completate il montaggio con i due fili necessari per il collegamento della scheda all'alimentatore del Minilab e precisamente con un filo blu collegato alla riga azzurra contraddistinta dal segno -, e con un filo rosso collegato alla riga rossa, contraddistinta dal segno +.

Da ultimo collegate alla breadboard tre spezzoni di filo di colore rosso, blu e verde nelle posizioni indicate in figura.

Avrete così realizzato un circuito come quello rappresentato in alto nella figura che, collegato al voltmetro e all'ampereometro del Minilab, vi consentirà di misurare la tensione applicata alla resistenza R1 e la corrente che la attraversa. Precisamente, quando il pulsante P1 è premuto, il voltmetro misura la tensione applicata ai capi di R1, mentre quando il pulsante P1 è rilasciato, l'ampereometro misura la corrente che attraversa R1.

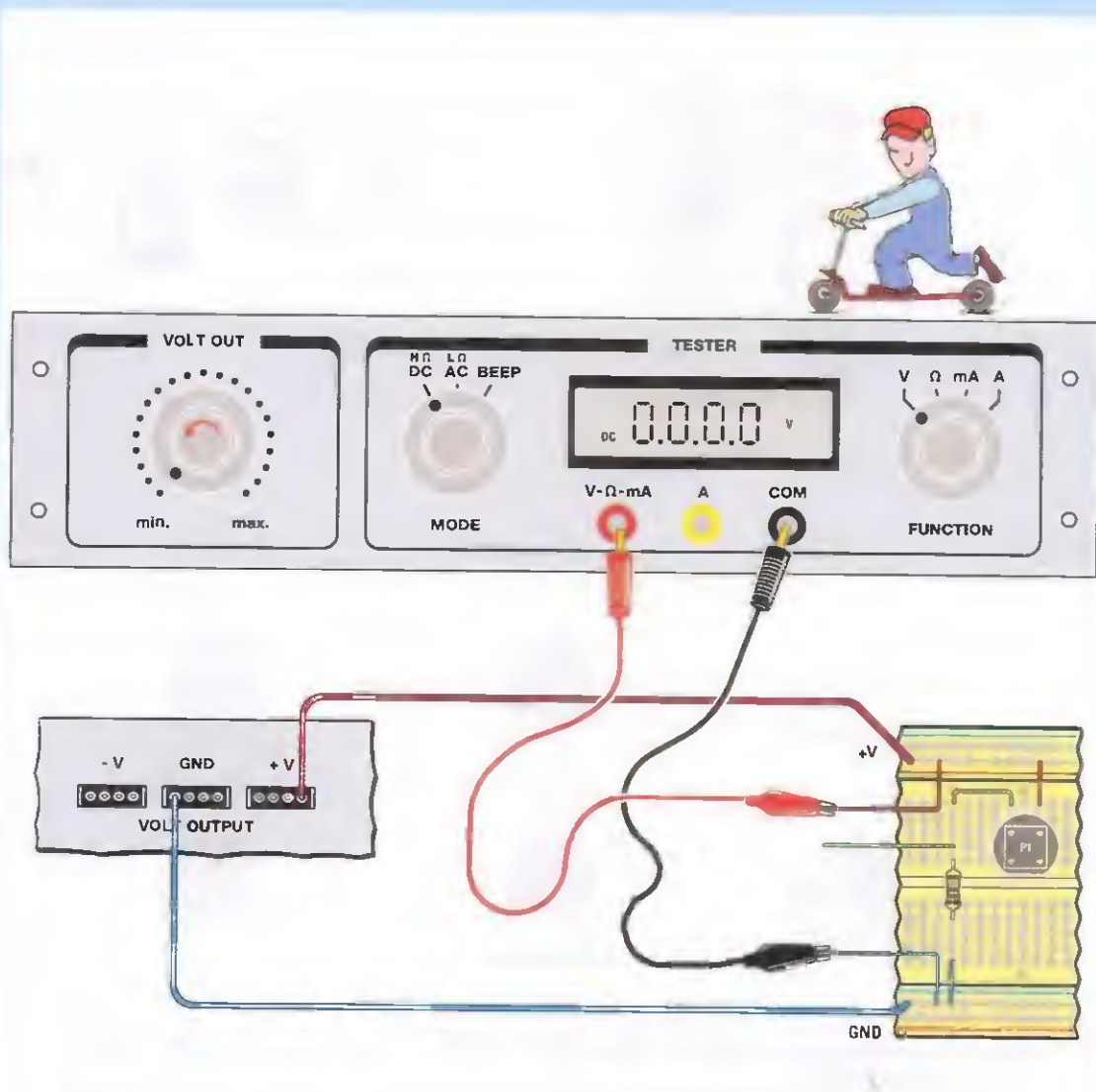


Fig.18 Giunti a questo punto dovete collegare la breadboard all'alimentatore del Minilab. Prima di eseguire i collegamenti ruotate la manopola siglata VOLT OUT tutta verso sinistra in posizione min.

Poi selezionate il commutatore MODE su DC ed il commutatore FUNCTION su V.

Fatto questo collegate il filo blu che va alla riga azzurra ad uno qualsiasi dei 4 fori del connettore siglato GND e il filo rosso collegato alla riga rossa ad uno qualsiasi dei 4 fori del connettore siglato +V, come indicato in figura.

Ora, utilizzando i cavetti muniti di coccodrilli ed i cavetti muniti di puntali, collegate il filo blu posto sul lato inferiore destro della basetta alla boccia siglata COM del tester come indicato in figura, e il filo rosso posto sul lato superiore destro della basetta alla boccia siglata V-Ω-mA.

Questi collegamenti vi serviranno per misurare con il voltmetro la tensione che andrete a fornire ai capi della resistenza.

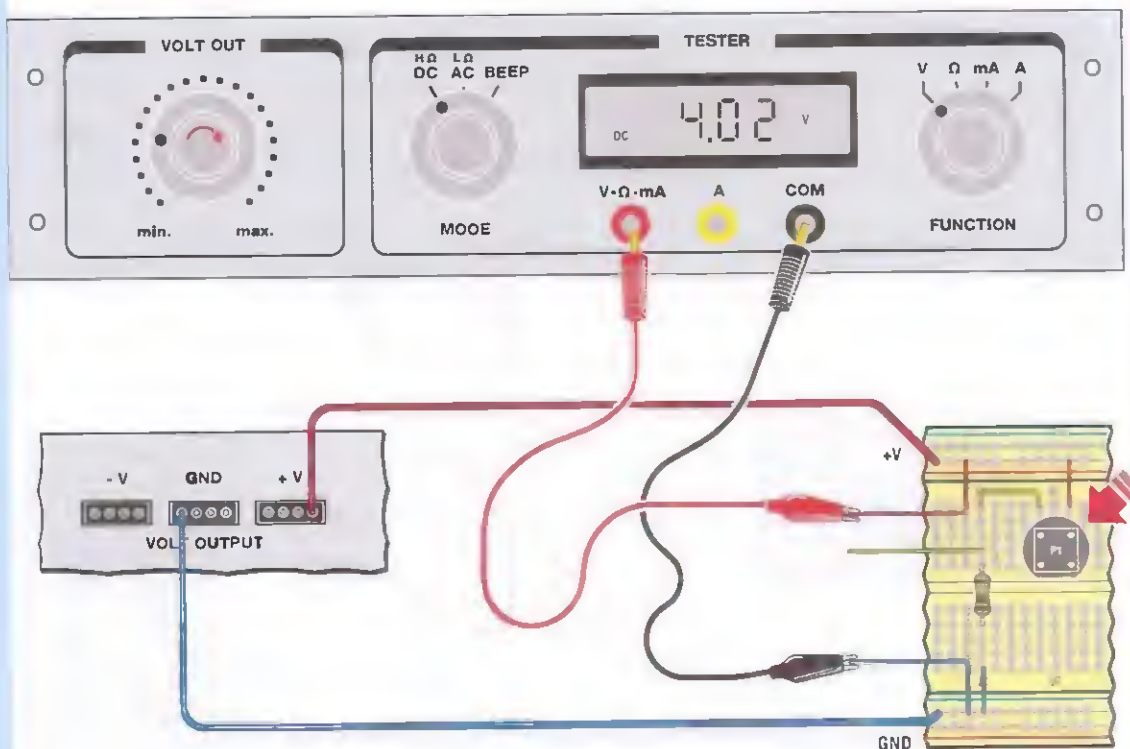


Fig.19 Ora siete pronti per eseguire le misure. Prima di iniziare vi consigliamo di predisporre su un notes una tabellina come quella indicata qui sotto, nella quale andrete a riportare i valori di tensione in Volt (V) e di corrente in Ampere (A) che misurerete di volta in volta:

Resistenza misurata : 1.000 ohm 1%

Tensione (V)	Corrente (A)	Volt/Ampere (R)

Come potete notare, oltre alle due colonne della tensione e della corrente abbiamo riportato una terza colonna, che abbiamo chiamato R, nella quale andrà scritto il valore che si ottiene dividendo ciascun valore di tensione in Volt applicato per il corrispondente valore di corrente in Ampere misurato. Vedremo alla fine della misura a cosa servirà.

Accendete il Minilab. Quindi premete il pulsante sulla breadboard e contemporaneamente ruotate lentamente la manopola del VOLT OUT in senso orario. Mantenete premuto il pulsante e allo stesso tempo continuate a ruotare la manopola del VOLT OUT fin quando non leggerete sul display una tensione il più possibile vicina a 4,00 Volt.

Vi diciamo subito che molto difficilmente riuscirete ad ottenere il valore esatto di 4,00 perché, come potrete notare la manopola VOLT OUT è molto sensibile, ma questo non importa perché non pregiudica la precisione della misura. Cercate comunque di portarvi il più vicino possibile al valore di 4,00 Volt e una volta che lo avrete raggiunto non toccate più la manopola del VOLT OUT e rilasciate il pulsante. Supponiamo che abbiate raggiunto il valore di 4,02 Volt, come riportato nella figura.



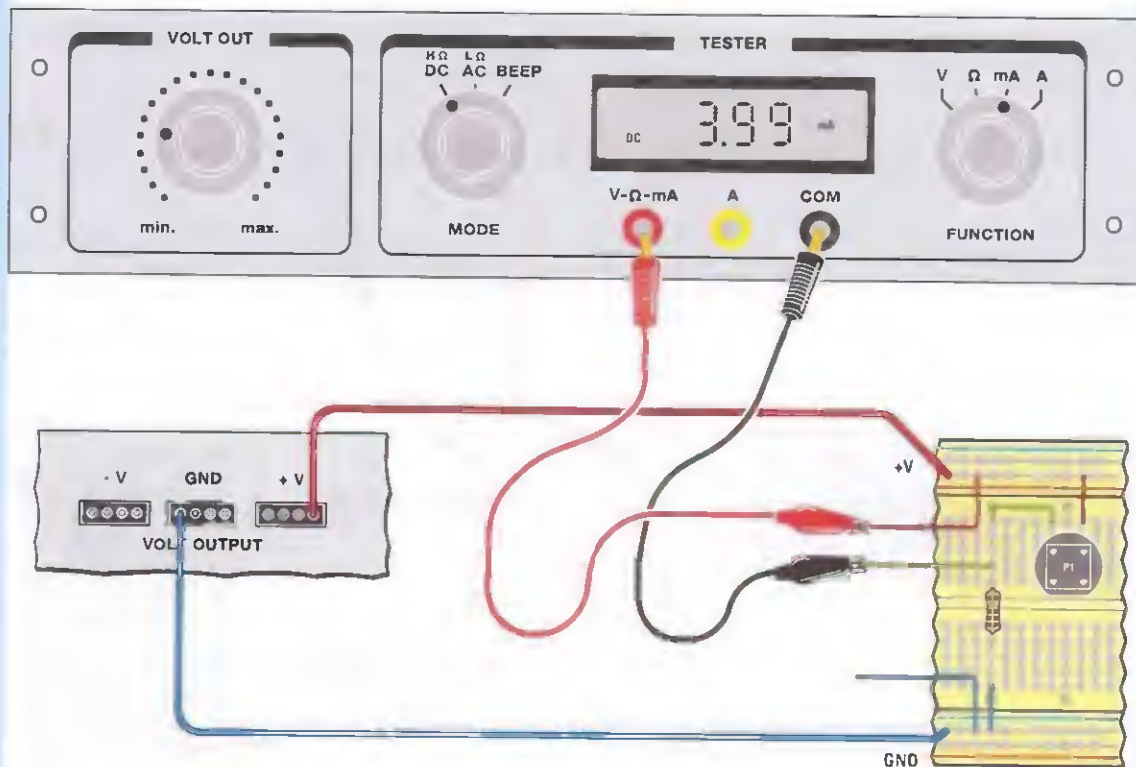


Fig.20 Ora staccate il coccodrillo nero dal cavetto blu e solo dopo averlo staccato ruotate la manopola FUNCTION del tester su mA.

**Nota:** come vi abbiamo accennato non ruotate mai la manopola FUNCTION dalla posizione V alla posizione mA con entrambi i puntali del tester collegati ad un circuito, perché potreste danneggiare sia il circuito che il Minilab.

Ora collegate il coccodrillo nero che avete staccato al cavetto verde della breadboard, come indicato in figura. A questo punto vedrete comparire sul display del tester il valore della corrente che attraversa la resistenza in milliAmpere.

Supponiamo che leggiate un valore di 3,99 milliAmpere. Poiché 1 milliAmpere è uguale a un millesimo di Ampere, cioè a 0,001 Ampere, i 3,99 milliAmpere che avete misurato corrispondono a 0,00399 Ampere.

Se dividete la tensione di 4,02 Volt per il valore di corrente di 0,00399 Ampere otterrete:

$$4,02 \text{ (Volt)} : 0,00399 \text{ (Ampere)} = 1.007,5$$

A questo punto riportate i valori che avete appena misurato sulla tabellina.

Resistenza misurata : 1.000 ohm 1%

Tensione (V)	Corrente (A)	Volt/Ampere (R)
4,02	0,00399	1.007,5

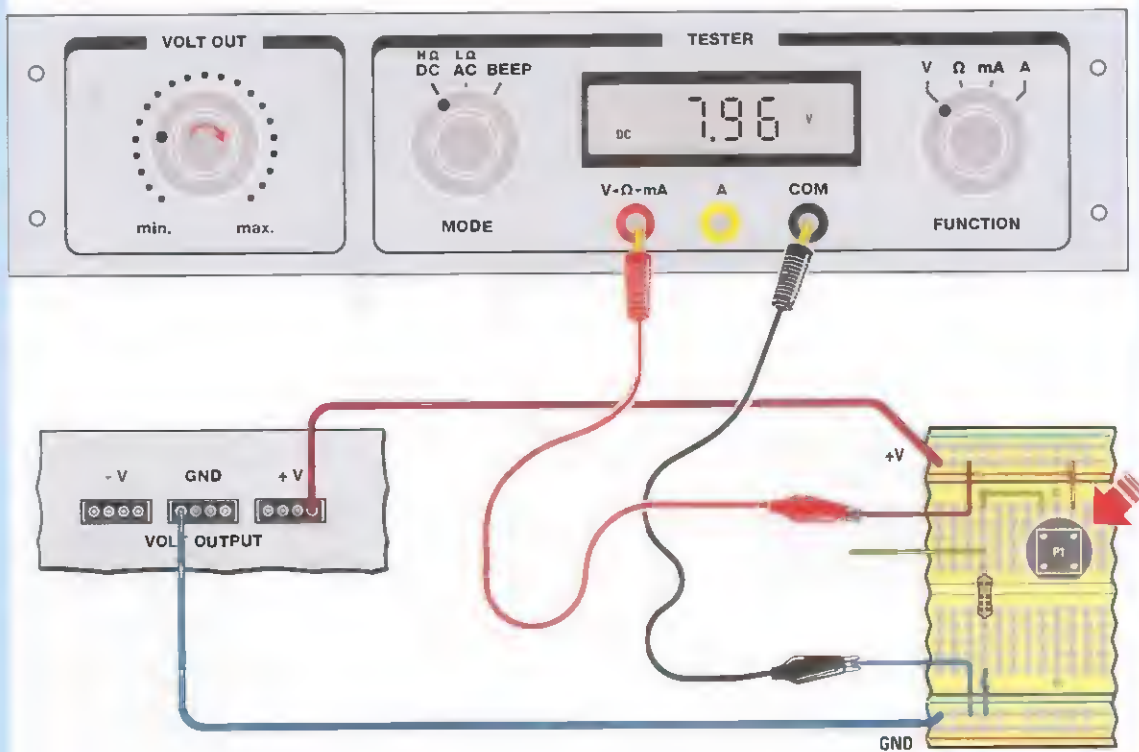


Fig.21 Ora staccate il coccodrillo nero dal cavetto verde e riportate la manopola FUNCTION su V.

Poi collegate il coccodrillo nero al cavetto blu come visibile in figura.

Premete il pulsante sulla breadboard e contemporaneamente ruotate la manopola del VOLT OUT lentamente in senso orario, fin quando non leggerete sul display una tensione molto prossima a 8,00 Volt.

A questo punto rilasciate il pulsante.  
Supponiamo che abbiate ottenuto sul display una tensione pari a 7,96 Volt.

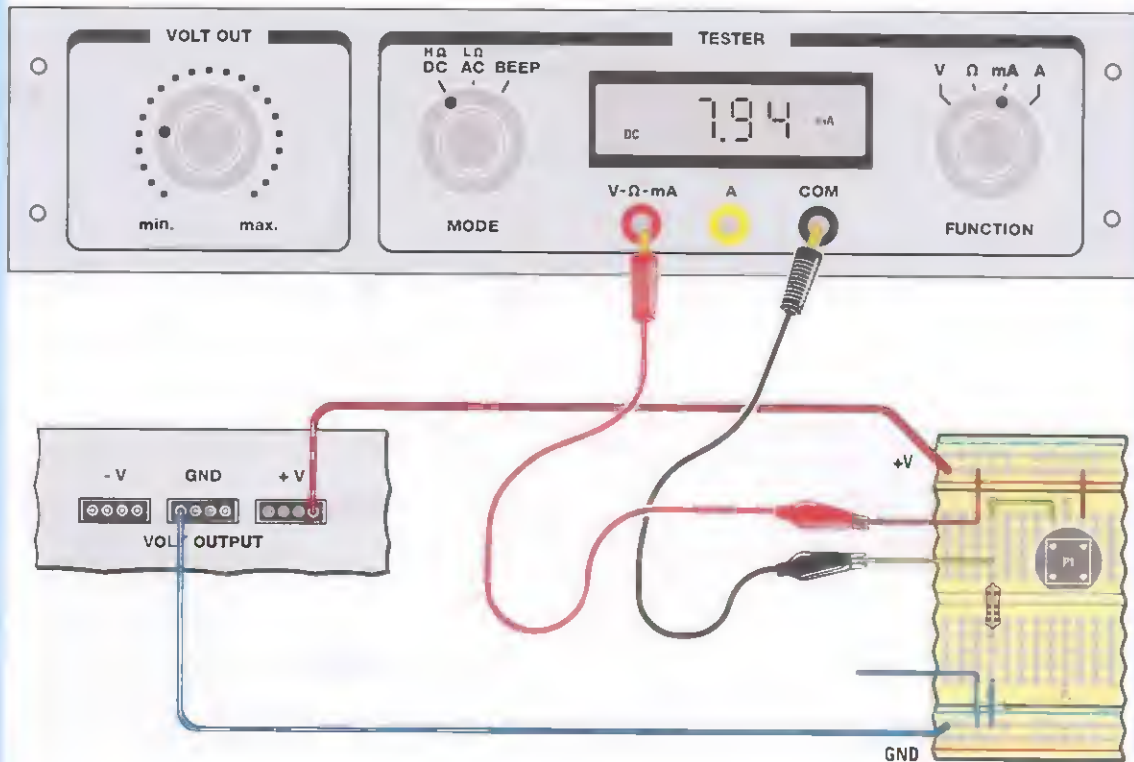


Fig.22 Ora non toccate più la manopola del VOLT OUT. Staccate il coccodrillo nero dal cavetto blu.

Ruotate la manopola FUNCTION su mA e quindi collegate il coccodrillo nero al cavetto verde.

A questo punto vedrete comparire sul display del tester il valore della corrente che attraversa la resistenza in milliAmpere.

Supponiamo che questa volta leggiate un valore di 7,94 milliAmpere che, per quanto abbiamo detto precedentemente, corrisponde a 0,00794 Ampere.

Anche questa volta ricavate il valore di R, dividendo la tensione per la corrente:

$$7,96 \text{ (Volt)} : 0,00794 \text{ (Ampere)} = 1.002,5$$

Riportate come al solito i valori misurati sulla tabellina:

**Resistenza misurata : 1.000 ohm 1%**

Tensione (V)	Corrente (A)	Volt/Ampere (R)
4,02	0,00399	1.007,5
7,96	0,00794	1.002,5

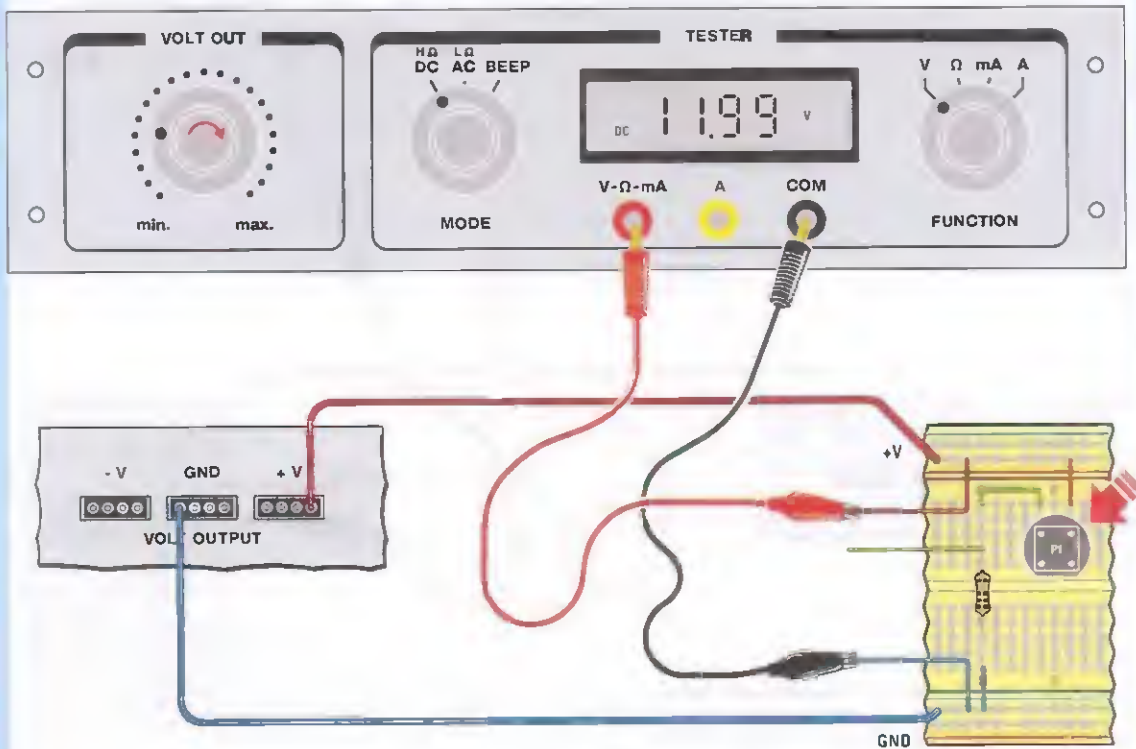


Fig.23 Ora staccate il coccodrillo nero dal cavetto verde.

Riportate la manopola FUNCTION su V e collegate di nuovo il coccodrillo nero al cavetto blu.

Premete il pulsante e ruotate la manopola del VOLT OUT lentamente in senso orario, fin quando non leggerete sul display una tensione molto prossima a 12,00 Volt.

A questo punto rilasciate il pulsante.

Supponiamo che leggete sul display un valore pari a 11,99 Volt.



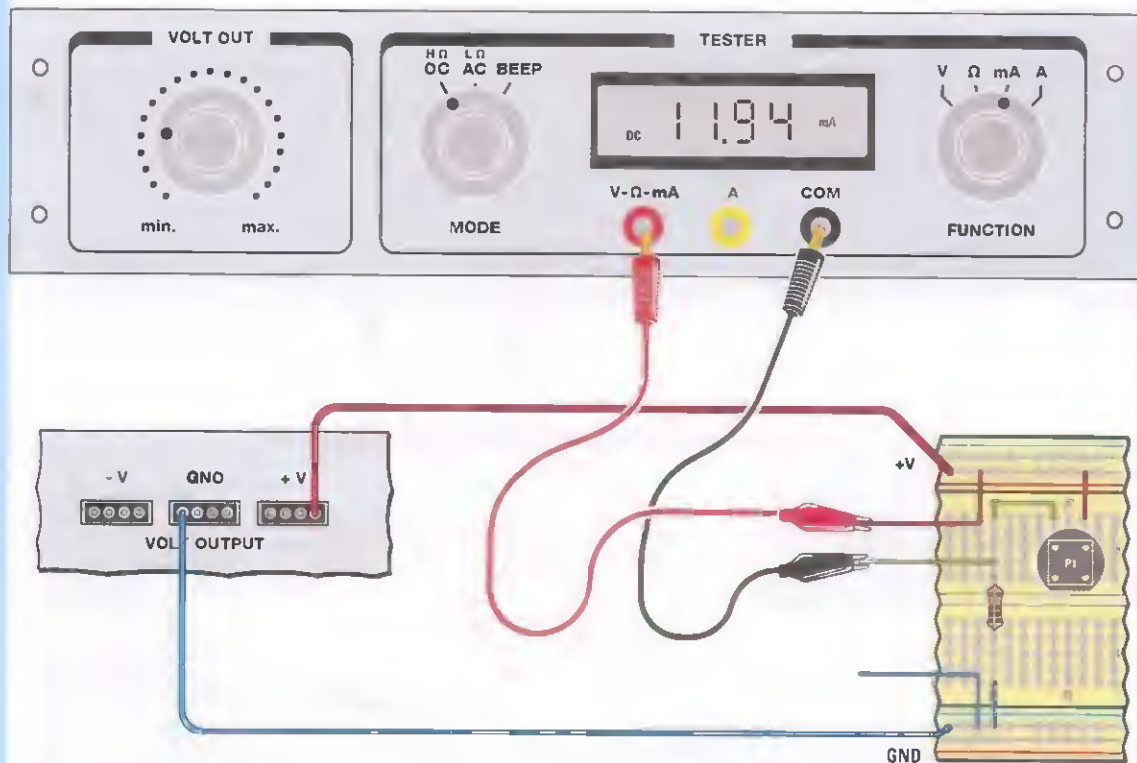


Fig.24 Non toccate più la manopola del VOLT OUT. Staccate il coccodrillo nero dal cavetto blu e ruotate di nuovo la manopola FUNCTION su mA. Quindi collegate il coccodrillo nero al cavetto verde.

A questo punto comparirà come al solito sul display del tester il valore della corrente che attraversa la resistenza in milliAmpere.

Supponiamo che leggete un valore di 11,94 milliAmpere, pari a 0,01194 Ampere. Calcolate per l'ultima volta il valore di R, dividendo la tensione per la corrente:

$$11,99 \text{ (Volt)} : 0,01194 \text{ (Ampere)} = 1.004,1$$

Riportate i valori misurati sulla vostra tabellina:

Resistenza misurata : 1.000 ohm 1%

Tensione (V)	Corrente (A)	Volt/Ampere (R)
4,02	0,00399	1.007,5
7,96	0,00794	1.002,5
11,99	0,01194	1.004,1

A questo punto l'esperimento è concluso. Ora vediamo cosa possiamo ricavare dalle misure che abbiamo eseguito:

### Uno studente piuttosto irrequieto

Una cosa che colpisce, leggendo la vita di **Simon Ohm** (nato il 16 Marzo 1789 a Erlangen in Baviera, morto il 6 Luglio 1854 a Monaco), è che gran parte della sua istruzione non si è compiuta a scuola, come succede di solito per tutti i ragazzi, ma è stata curata direttamente da suo padre.

Nonostante fosse solo un fabbro, **Johann Wolfgang Ohm** era riuscito a raggiungere un notevole livello di istruzione e un vasta cultura, che si era formato da solo, coltivando la passione per la lettura.

Visto che godeva di una buona condizione economica, suo figlio **Simon** avrebbe potuto frequentare senza difficoltà la scuola pubblica.

Ciononostante, **Johann Wolfgang** decise di occuparsi in prima persona della istruzione del figlio, trasmettendogli la passione per le scienze e una solida preparazione in mate-



Immagine tratta da Wikipedia

matica, chimica e fisica, cosa assolutamente non comune per quel tempo.

Il giovane **Simon** si appassionò talmente agli studi che, quando si iscrisse al locale **Gymnasium** di Erlangen, la cittadina della Baviera ove era nato, si accorse ben presto della differenza tra l'eccellente preparazione che aveva ricevuto dal padre e lo scarso livello della istruzione offerta dalla scuola.

Terminato il **Gymnasium**, si iscrisse nel 1805 alla locale **Università**, ma di punto in bianco smise di frequentare le lezioni, preferendo dedicarsi al pattinaggio su ghiaccio, alla danza e al gioco del biliardo.

Il padre, vedendo che il figlio stava dissipando poco alla volta tutta la preparazione che era riuscito a dargli con tanti sacrifici, lo costrinse ad interrompere gli studi e lo spedì in Svizzera, dove **Simon** trovò lavoro come insegnante di matematica in una scuola nella cittadina di **Gottstadt**.

Poi, all'inizio del 1809 **Simon** fu preso di nuovo dal desiderio di riprendere gli studi e contattò uno dei suoi professori che si era trasferito ad **Heidelberg**, con l'intenzione di iscriversi alla celebre **Università** di quella città.

Inaspettatamente il professore gli consigliò di proseguire gli studi da solo, raccomandandogli i testi di alcuni famosi matematici come **Eulero**, **Laplace** e **Lacroix**.

Un po' svogliatamente, **Simon** si immerse di nuovo nei suoi studi solitari, che completò due anni dopo, quando nell'ottobre del 1811 conseguì il dottorato presso l'**Università** di Erlangen, nella quale trovò subito impiego in qualità di lettore di matematica.

Ma la vita tranquilla non faceva evidentemente per lui, perchè dopo tre soli semestri abbandonò il posto, convinto che il futuro avesse qualcosa di meglio in serbo per lui.

Dal governo bavarese ricevette l'offerta di un posto in qualità di insegnante di matematica in una scuola di **Bamberga**, nella quale insegnò per tre anni, dal **1813** al **1816**, anno in cui la scuola chiuse per difficoltà economiche. A quel punto la situazione del giovane professore cominciò a farsi piuttosto difficile, perché senza un lavoro stabile veniva a mancargli ogni mezzo di sostentamento.

Fu un periodo burrascoso, nel quale il giovane Simon ebbe certamente modo di ripensare alle sue scelte un po' troppo impulsive. Poi, quando meno se l'aspettava, la grande occasione si presentò nel settembre **1817**, allorché gli fu offerta una cattedra di matematica e fisica al **Gymnasium Gesuita di Colonia**.

Era la scuola migliore che Ohm potesse desiderare e, cosa che avrà grande peso nel suo futuro, era equipaggiata con un laboratorio di fisica molto efficiente. Qui Simon si dedica con passione ai suoi studi di matematica, leggendo le opere di Lagrange, Legendre e Poisson. Rimane molto colpito dal lavoro di un matematico francese, Fourier, ed è così che inizia a svolgere i primi esperimenti di elettricità nel laboratorio della scuola, dopo avere appreso che Oersted ha scoperto nel **1820** l'elettromagnetismo.

E' in questo periodo che Ohm cambia completamente attitudine, e si dedica al lavoro in laboratorio non solo per soddisfare la sua curiosità personale, ma con il preciso intento di dare una spiegazione teorica dei fenomeni elettrici.

Si convince così dell'esistenza di quella che oggi chiamiamo "**Legge di Ohm**", e comprende che la **corrente elettrica** che attraversa un **conduttore** dipende in modo direttamente proporzionale dalla **tensione applicata**.

Questo risultato, tuttavia, non è per nulla menzionato nella sua prima pubblicazione ufficiale del **1825**.

E' solo nelle due pubblicazioni successive che risalgono all'anno **1826**, che Ohm comincia a proporre la sua teoria sulla conduzione elettrica, prendendo come modello lo studio di Fourier sulla **propagazione del calore**.

E finalmente l'enunciazione della sua legge appare nell'opera pubblicata nel **1827**, nella quale lo scienziato espone in modo completo le sue ipotesi sull'elettricità.

Le sue considerazioni destarono scalpore nell'ambiente scientifico dell'epoca, per il loro contenuto prevalentemente **matematico**, che gli studiosi di allora, che erano soprattutto degli **sperimentatori empirici**, non comprendevano.

E' curioso notare che la teoria della propagazione dell'elettricità adottata da Ohm, in contrasto con quella allora in voga, era già quella della propagazione tra "**particelle contigue**", come la successiva scoperta dell'**elettrone** ha più tardi pienamente confermato.

La grande intuizione di Ohm è stata quella di studiare il comportamento dell'elettricità partendo da un rigoroso modello **matematico**.

Questo approccio non fu capito dai suoi contemporanei, che lo osteggiarono sempre per questo.

E' invece proprio il suo modo estremamente moderno di affrontare i problemi che lo rende molto simile ad uno scienziato dei nostri giorni, e ce lo fa sentire vicino.





## Conclusioni

- Abbiamo applicato tre diversi valori di tensione ad una resistenza da 1.000 ohm e abbiamo misurato i valori di corrente che l'attraversano;
- ogni volta abbiamo anche calcolato il rapporto tra la tensione e la corrente, che abbiamo chiamato **R**;
- se osserviamo i valori di **R** che abbiamo scritto nella tabellina notiamo che cambiano pochissimo;
- se noi eseguiamo numerose misure con diversi valori di tensione, ci accorgeremo che il valore di **R** rimane praticamente sempre uguale;
- questo significa che in un conduttore il rapporto **R** tra la tensione e la corrente è costante. Il rapporto **R** viene definito **RESISTENZA** del conduttore e si misura in **Ohm**.

Abbiamo così ricavato sperimentalmente la legge di Ohm, la qual dice appunto che *"in un conduttore il rapporto tra la tensione applicata e la corrente che lo attraversa è costante ed equivale alla resistenza del conduttore"*.

La legge di Ohm può essere anche scritta così:

$$R = V : I$$

dove:

**R** è la resistenza in Ohm  
**V** è la tensione in Volt  
**I** è la corrente in Ampere

La **resistenza R** di un conduttore dà l'idea della opposizione che offre il conduttore al passaggio di corrente.

Più la **resistenza** è alta, più il conduttore si oppone al passaggio di corrente.

Più la **resistenza** è bassa e meno il conduttore si oppone al passaggio di corrente.

Perciò se applichiamo una tensione ad un conduttore che ha un'alta **resistenza**, il valore della corrente che lo attraversa sarà basso.

Se applichiamo la stessa tensione ad un conduttore che ha una **bassa resistenza**, il valore della corrente che lo attraversa sarà maggiore.

Se conosciamo il valore della resistenza in **Ohm** di un conduttore, applicando la legge di Ohm possiamo calcolare il valore della corrente **I** che lo attraversa, quando ai suoi capi viene applicata una tensione nota **V**.

Infatti la formula precedente può anche essere scritta così:

$$I = V : R$$

dove:

**I** è la corrente in Ampere  
**V** è la tensione in Volt  
**R** è la resistenza in Ohm

Se per esempio, ancor prima di misurarla, vogliamo sapere quale sarà la corrente che attraverserà la nostra resistenza da 1.000 ohm, applicando ai suoi capi una tensione di 9 Volt, basterà applicare la formula precedente:

$$I = 9 \text{ Volt} : 1.000 \text{ ohm} = 0,009 \text{ Ampere, cioè 9 milliAmpere}$$

Dopo avere effettuato l'esperimento con i valori di tensione che vi abbiamo indicato potrete divertirvi a ripetere le stesse misure con dei valori di tensione da voi scelti, verificando se è vero che il rapporto **R** tra tensione e corrente rimane costante.



Poiché conoscete il valore della resistenza, che è di 1.000 ohm, misurando quello della tensione applicata di volta in volta potrete utilizzare questa formula per calcolare in anticipo la corrente che attraverserà la resistenza.

Potrete così verificare se i valori di corrente che misurate di volta in volta corrispondono a quelli che avete calcolato.

**Domanda:** quando abbiamo effettuato le misure con la resistenza da 1.000 ohm, andando a dividere la tensione applicata per la corrente non abbiamo ottenuto in realtà il valore 1.000, come avremmo dovuto aspettarci, ma tre valori, uno diverso dall'altro, e cioè 1.007,5 -1.002,5 e 1.004,1. Perché?

**Risposta:** per due ragioni : innanzitutto la resistenza che abbiamo utilizzato ha una tolleranza dell'1%.

Questo significa che il suo valore potrebbe comunque essere compreso tra 1.000 Ohm + / - 1%, cioè tra 990 e 1.010 ohm. Inoltre dovete sapere che ogni volta che si esegue una misura bisogna mettere sempre in conto una certa percentuale di errore sperimentale, che può essere ridotto al minimo, ma non è mai uguale a 0. Per esempio vi sarete accorti che i valori sul display non sono mai fissi, ma hanno una seppur minima fluttuazione. Inoltre il valore che andiamo a leggere sul display del tester è sempre, per forza di cose, il frutto di una serie di arrotondamenti. Per questi motivi i valori che abbiamo trovato si discostano da quello teorico calcolato con la legge di Ohm e risultano leggermente diversi uno dall'altro.

**Domanda:** che cos'è la resistenza?

**Risposta:** per capire cos'è la resistenza occorre spiegare che la corrente elettrica è costituita da un flusso di particelle piccolissime, dotate di carica elettrica negativa, gli elettroni. Gli elettroni, spostandosi dall'interno della materia, possono fare più o meno "fatica" ad avanzare a seconda della natura del materiale che devono attraversare.

Per esempio possono spostarsi con grande facilità all'interno dei materiali conduttori, come i metalli. In questo caso si dice che questi materiali sono buoni conduttori e la loro resistenza, cioè l'opposizione che fanno al passaggio degli elettroni, è bassissima.

Oppure possono trovare una certa opposizione al loro movimento quando attraversano altri tipi di materiale, come i semiconduttori. In questo caso la resistenza di questi materiali è discretamente alta.

Se poi si trovano ad attraversare dei materiali isolanti, gli elettroni incontrano una resistenza altissima al loro movimento.

In tutti i casi la misura della resistenza è una misura molto utile perché ci permette di capire come si comporterà un determinato materiale al passaggio della corrente elettrica.

#### L'Ohm e i suoi multipli e sottomultipli

Per indicare il valore della resistenza viene usata sia la dicitura per esteso ohm che la lettera dell'alfabeto greco  $\Omega$  (omega).

A seconda del valore della resistenza si utilizzano poi diversi multipli e sottomultipli dell'ohm, e precisamente:

- per valori compresi tra 0,001 e 0,999 ohm si usano i milliOhm indicati con la sigla mOhm - m $\Omega$ .

**1 milliOhm = 0,001 Ohm**

Perciò se una resistenza vale 0,5 ohm si può anche dire che misura 500 milliOhm.

- per valori compresi tra 1 e 999 ohm si usa la sigla ohm -  $\Omega$ .

- per valori compresi tra 1.000 ohm e 999.999 ohm si usa il multiplo kilohm indicato con la sigla kohm - k $\Omega$ .

**1 kilohm = 1.000 ohm**

Perciò una resistenza da 10.000 ohm equivale ad una resistenza da 10 kilohm.

- per valori superiori a 1.000.000 di ohm si usa il Megaohm e la dicitura Mohm - M $\Omega$ .

**1 Megaohm = 1.000.000 ohm**

Una resistenza da 4.700.000 ohm diventa così una resistenza da 4,7 Megaohm.

### Misuriamo una resistenza con l'Ohmetro del Minilab

L'esperimento che vi abbiamo proposto in precedenza ci è servito per capire come si ricava sperimentalmente la legge di Ohm. In pratica però, quando si vuole misurare la resistenza di un conduttore non si segue questa procedura, che risulta complicata, ma si usa uno strumento che provvede automaticamente ad applicare una certa tensione al conduttore che vogliamo misurare, misura la corrente che lo attraversa e calcola il loro rapporto, fornendo direttamente il valore della sua resistenza in ohm. Questo strumento è l'ohmetro.

Il Minilab è dotato di un ohmetro che funziona con due diverse portate.

La portata  $L\Omega$  che significa Low Ohm, serve per misurare i valori più bassi di resistenza, compresi tra 10 ohm e 39,9 kilohm.

La portata  $H\Omega$  che significa High Ohm, serve per misurare i valori più alti di resistenza, compresi tra 40 kilohm e 1 Megaohm.

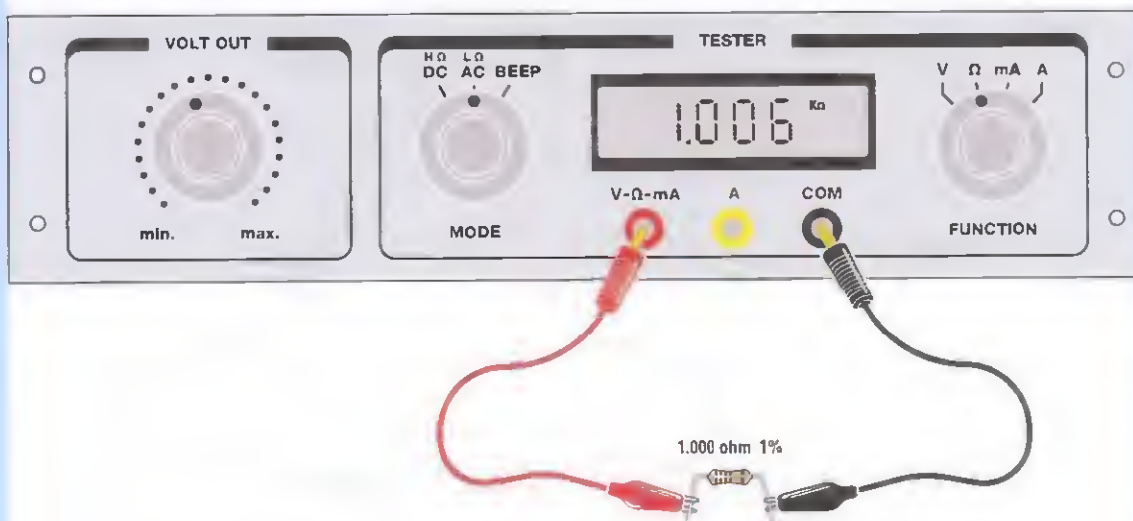


Fig.25 Prendete dal kit la resistenza da 1.000 ohm 1%.

Collegate ai suoi capi i due cavetti a coccodrillo e poi collegate questi ultimi alle bocche **COM** e **V-Ω-mA** del Minilab, come indicato in figura, utilizzando la coppia di cavetti muniti di puntale. Ruotate la manopola **MODE** del Tester sulla posizione **AC-LΩ** e la manopola **FUNCTION** su **Ω**.

Accendete il Minilab. Sul display vedrete comparire il valore della vostra resistenza in **Ohm**.

Come potete notare accanto al valore che compare sul display, c'è il simbolo  $\Omega$  che indica gli ohm. Nell'esempio indicato in figura lo strumento misura un valore di 1.006 k $\Omega$ .

Poiché come sapete la tolleranza della resistenza è dell'1%, il suo valore potrebbe in realtà essere compreso tra:

**1.000 +/- 10 ohm** e cioè tra **990 ohm** e **1.010 ohm**

Inoltre, occorre sempre tenere presente l'arrotondamento del display e gli inevitabili errori sperimentali, che portano a far sì che i valori misurati si discostino sempre di una certa quantità dai valori calcolati.

**Nota:** sappiate che se ponete i due puntali dell'ohmetro in cortocircuito fra loro, non

leggerete sul display un valore uguale a zero ohm, come potreste aspettarvi ma un valore che si aggira intorno a 10 - 15 ohm circa. Questo valore corrisponde al valore minimo di resistenza che è possibile misurare con il Minilab.

Ricordate che questo valore andrà sempre **sottratto** al valore misurato dallo strumento. Se, ad esempio, misurando i due puntali in cortocircuito leggete sul display un valore di resistenza di 10 ohm e successivamente, misurando una resistenza, compare sul display un valore di 56 ohm, il valore vero della resistenza sarà:

$$56 \text{ ohm} - 10 \text{ ohm} = 46 \text{ ohm}$$

Naturalmente questa differenza è da tenere in conto solo per valori molto bassi di resistenza e diventa praticamente insignificante quando si misurano valori più elevati.

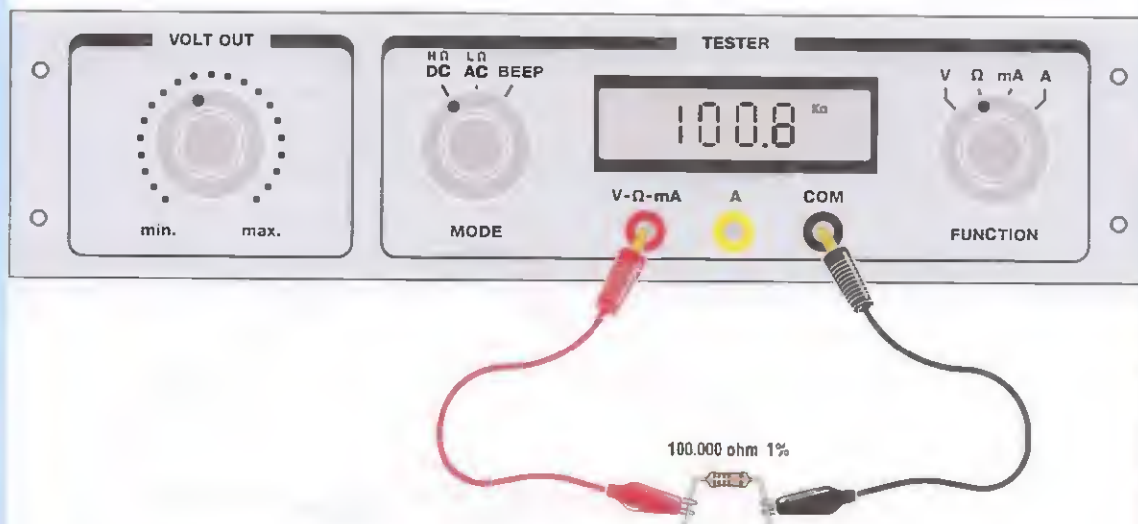


Fig.26 Misurando la resistenza da 1.000 ohm avete utilizzato la portata LΩ dell'ohmetro.

Questa portata consente di misurare valori di resistenza inferiori a 39,999 kilohm, pari cioè a 39.999 ohm.

Se volete misurare resistenze superiori a questo valore dovete utilizzare la portata HΩ.

Prendete la resistenza da 100 kilohm (100.000 ohm) all'1% presente nel kit. Come al solito la distinguerete per le 5 fasce colorate stampigliate sul suo corpo, che sono le seguenti:

100 kilohm (100.000 ohm) 1% marrone-nero-nero-arancio-marrone

Collegatela all'ohmetro come indicato in figura e ruotate la manopola FUNCTION sulla portata HΩ. Accendete il Minilab e vedrete comparire sul display il valore della resistenza.

Come al solito poiché la resistenza presenta una tolleranza dell'1%, il suo valore sarà compreso tra 100.000 ohm +/- 1.000 ohm, cioè 99.000 e 101.000 ohm.

Alla tolleranza della resistenza dovete poi aggiungere, come sempre, l'inevitabile errore sperimentale.

Ora che avete imparato come si esegue la misura di resistenza, potrete divertirvi a misurare il valore delle altre resistenze contenute nel kit.

Una volta eseguita la misura vi consigliamo di verificare se il valore che avete ottenuto corrisponde a quello teorico, che potrete ricavare leggendo i colori stampigliati sul corpo della resistenza e confrontandoli con la tabella del codice colori che è riportata più avanti.

In questo modo imparerete ad usare il codice dei colori e saprete ricavare subito il valore di qualsiasi resistenza vi capiterà tra le mani.

Tenete presente che la misura andrà eseguita utilizzando le due diverse portate dell'ohmetro, corrispondenti alle due posizioni  $L\Omega$  e  $H\Omega$  del selettore FUNCTION, a seconda che misurate valori inferiori a 39,999 kilohm oppure superiori a 40 kilohm.

In generale, se non sapete qual è approssimativamente il valore di resistenza che dovete misurare, vi consigliamo di eseguire la prima misura nella portata più alta dell'ohmetro e poi di spostarvi successivamente su quella più bassa.

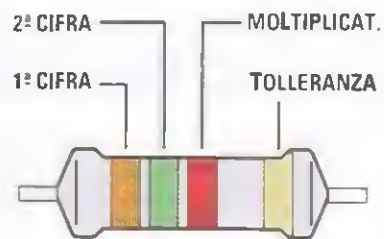
#### VALORI STANDARD delle RESISTENZE

			Ohm			Megaohm
1,0	10	100	1.000	10.000	100.000	1,0
1,2	12	120	1.200	12.000	120.000	1,2
1,5	15	150	1.500	15.000	150.000	1,5
1,8	18	180	1.800	18.000	180.000	1,8
2,2	22	220	2.200	22.000	220.000	2,2
2,7	27	270	2.700	27.000	270.000	2,7
3,3	33	330	3.300	33.000	330.000	3,3
3,9	39	390	3.900	39.000	390.000	3,9
4,7	47	470	4.700	47.000	470.000	4,7
5,6	56	560	5.600	56.000	560.000	5,6
6,8	68	680	6.800	68.000	680.000	6,8
8,2	82	820	8.200	82.000	820.000	8,2

Quando si progetta un circuito occorre tenere presente che le resistenze sono disponibili unicamente in determinati valori, detti standard. Nella tabella abbiamo riprodotto la serie dei valori standard delle resistenze reperibili normalmente in commercio.

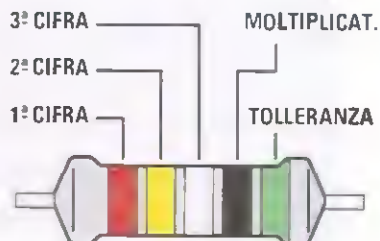
### CODICE delle RESISTENZE a CARBONE

	1ª CIFRA	2ª CIFRA	MULTIPLICAT.	TOLLERANZA
NERO	=	0	x 1	5 % <span style="color: gold;">■</span> ORO
MARRONE	1	1	x 10	10 % <span style="color: gray;">■</span> ARGENTO
ROSSO	2	2	x 100	
ARANCIONE	3	3	x 1.000	
GIALLO	4	4	x 10.000	
VERDE	5	5	x 100.000	
AZZURRO	6	6	x 1.000.000	
VIOLA	7	7	ORO : 10	
GRIGIO	8	8	ARG : 100	
BIANCO	9	9		



### CODICE delle RESISTENZE a strato METALLICO

	1ª CIFRA	2ª CIFRA	3ª CIFRA	MULTIPLICAT.	TOLLERANZA
NERO	=	0	0	x 1	0.5 % <span style="color: green;">■</span> VERDE
MARRONE	1	1	1	x 10	1 % <span style="color: brown;">■</span> MARRONE
ROSSO	2	2	2	x 100	2 % <span style="color: red;">■</span> ROSSO
ARANCIONE	3	3	3	x 1.000	
GIALLO	4	4	4	x 10.000	
VERDE	5	5	5	x 100.000	
AZZURRO	6	6	6	x 1.000.000	
VIOLA	7	7	7	ORO : 10	
GRIGIO	8	8	8	ARG : 100	
BIANCO	9	9	9		



Le due tabelle mostrano il codice delle fasce colorate, con il quale è possibile ricavare il valore delle resistenze a carbone e delle resistenze a strato metallico.

## SEMPLICI PREAMPLIFICATORI a 1 Fet + 1 Transistor

Sig. Alberto Pellegrini - CUNEO

Non so come ringraziarvi perché, seguendo le indicazioni da voi fornite nell'articolo "La TV digitale" presentato nella rivista N.240, sono riuscito ad installare con successo il Decoder nella mia vecchia TV analogica e i miei amici e conoscenti mi hanno chiesto di eseguire il medesimo lavoro sulle loro TV ricompensandomi con 20-30 Euro per ogni installazione.

Grazie al passa parola che ne è scaturito, ho già installato più di un centinaio di Decoder intascando una somma che non avevo minimamente previsto.

Per "sdebitarmi" vi invio una serie di schemi di preamplificatori che utilizzano dei comuni Fet e Transistor NPN o PNP, che in passato mi sono divertito a sperimentare e che ho sempre tenuto gelosamente custoditi nel mio cassetto.

Potreste proporre questi schemi in un articolo oppure inserirli nella rubrica Progetti In Sintonia che risulta molto utile a tutti noi hobbisti.

### Preamplificatore a bassissima distorsione

Quello di fig.1 è uno schema a bassissima distorsione, che si può far funzionare con una tensione compresa tra i 9 Volt e i 15 Volt.

Per la sua realizzazione è possibile scegliere un qualsiasi tipo di fet, anche se io ho utilizzato un comune J.310 prelevato da un vostro kit.

Anche come NPN si può utilizzare un transistor di tipo universale di bassa potenza, come ad esempio il BC.207 - BC.137 - BC.238 o altri similari.

In questo circuito il trimmer R3 da 470 ohm va regolato in modo da ottenere la minima distorsione al suo massimo guadagno.

### Preamplificatore a medio guadagno

Lo schema riportato in fig.2 può risultare utile per preamplificare segnali di media potenza, con il vantaggio di poter correggere eventuali distorsioni agendo sul trimmer R8 da 220 ohm che regola la percentuale di controreazione.

Anche questo circuito può essere alimentato con una tensione compresa tra i 9 Volt e i 15 Volt. Per la sua realizzazione è possibile utilizzare un qualsiasi tipo di Fet e di transistor NPN universale.

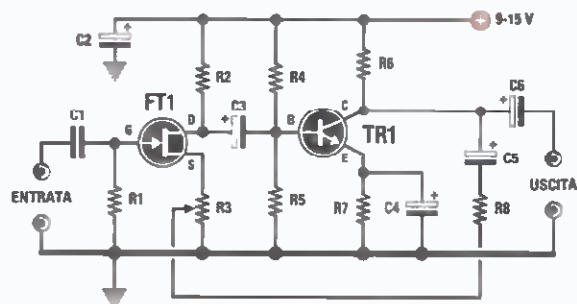


Fig.1 Preampl. a bassissima distorsione.

### ELENCO COMPONENTI

- R1 = 2,2 megaohm
- R2 = 3.300 ohm
- R3 = 470 ohm trimmer
- R4 = 100.000 ohm
- R5 = 15.000 ohm
- R6 = 3.300 ohm
- R7 = 470 ohm
- R8 = 47.000 ohm
- C1 = 1.000 pF poliestere
- C2 = 22 microF. elettrolitico
- C3 = 47 microF. elettrolitico
- C4 = 100 microF. elettrolitico
- C5 = 220.000 pF poliestere
- C6 = 100 microF. elettrolitico
- FT1 = fet universale
- TR1 = transistor NPN universale

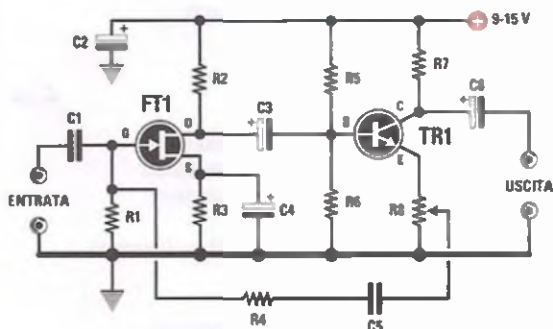


Fig.2 Preamplificatore a medio guadagno. Il trimmer R8 controlla la controreazione.

#### ELENCO COMPONENTI

R1 = 2,2 megaohm  
 R2 = 3.300 ohm  
 R3 = 1.000 ohm  
 R4 = 220.000 ohm  
 R5 = 6,8 megaohm  
 R6 = 10.000 ohm  
 R7 = 4.700 ohm  
 R8 = 220 ohm trimmer  
 C1 = 1.000 pF poliestere  
 C2 = 22 microF. elettrolitico  
 C3 = 10 microF. elettrolitico  
 C4 = 47 microF. elettrolitico  
 C5 = 47.000 pF poliestere  
 C6 = 100.000 pF poliestere  
 FT1 = fet universale  
 TR1 = transistor NPN universale

#### Preamplificatore adattatore di impedenza

Lo schema riportato in fig.3 è un circuito idoneo per convertire un segnale ad alta impedenza in uno a bassa impedenza.

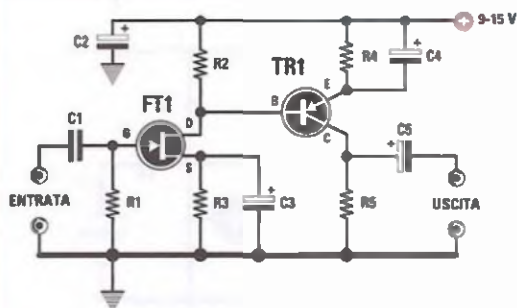


Fig.3 Preampl. con ingresso ad alta impedenza e uscita a bassa impedenza.

#### ELENCO COMPONENTI

R1 = 10 megaohm  
 R2 = 5.600 ohm  
 R3 = 5.600 ohm  
 R4 = 100.000 ohm  
 R5 = 100 ohm  
 C1 = 10.000 pF poliestere  
 C2 = 47 microF. elettrolitico  
 C3 = 10 microF. elettrolitico  
 C4 = 10 microF. elettrolitico  
 C5 = 220.000 pF poliestere  
 FT1 = Fet universale  
 TR1 = transistor PNP universale

Come si può notare, sono presenti una impedenza d'ingresso di circa 10 megahom (vedi R1) ed una di uscita che si aggira intorno ai 100 ohm (vedi R5).

Come ho già precisato a proposito degli altri schemi, si può utilizzare un tipo qualsiasi di Fet e di transistor PNP, che è possibile scegliere tra i tanti tipi reperibili in commercio.

Per applicare il segnale sull'ingresso ad alta impedenza occorre utilizzare un cavetto schermato collegando a massa la sua calza di schermo.

Questo circuito può essere alimentato con una tensione continua compresa tra i 9 Volt e i 15 Volt.

#### Adattatore di impedenza

Anche lo schema riportato in fig.4 è un circuito idoneo per convertire un segnale ad alta impedenza in uno a bassa impedenza.

Come si può notare, questo circuito ha una impedenza d'ingresso di circa 4,7 megahom (vedi R1) e una d'uscita di 1.000 ohm (vedi R3).

E' possibile scegliere uno qualsiasi dei Fet di tipo universale disponibili in commercio e così pure dei transistor NPN.

Per applicare il segnale sull'ingresso si utilizza un cavetto schermato collegando a massa la sua calza di schermo.

Questo circuito può essere alimentato con una tensione continua compresa tra i 9 Volt e i 15 Volt.

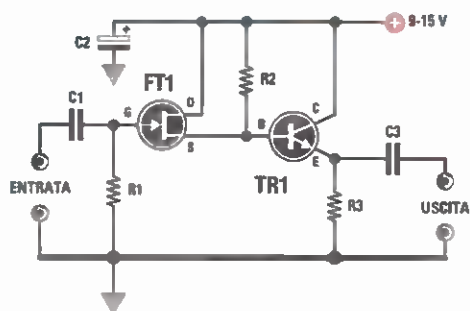


Fig.4 Circuito con ingresso ad alta impedenza e uscita a bassa impedenza.

#### ELENCO COMPONENTI

R1 = 4,7 megaohm  
 R2 = 180.000 ohm  
 R3 = 1.000 ohm  
 C1 = 100.000 pF poliestere  
 C2 = 47 microF. elettrolitico  
 C3 = 100.000 pF poliestere  
 FT1 = fet universale  
 TR1 = transistor NPN universale

#### Darlington con fet e transistor PNP

Lo schema riportato in fig.5 è uno stadio in configurazione Darlington utilissimo da usare come interfaccia per adattare un circuito con un'uscita ad alta impedenza ad un ingresso a bassa impedenza.

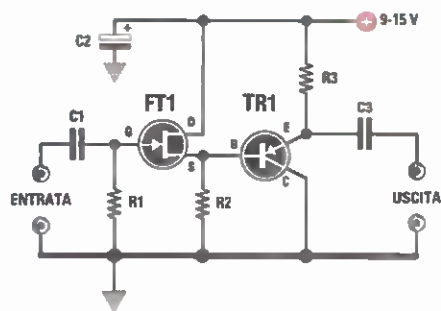


Fig.5 Darlington con Fet + transistor PNP.

#### ELENCO COMPONENTI

R1 = 4,7 megaohm  
 R2 = 180.000 ohm  
 R3 = 1.000 ohm  
 C1 = 100.000 pF poliestere  
 C2 = 22 microF. elettrolitico  
 C3 = 100.000 pF poliestere  
 FT1 = fet universale  
 TR1 = transistor PNP universale

#### Stadio separatore o buffer

Lo schema riportato in fig.6 è un circuito da utilizzare quando si devono accoppiare degli stadi di uscita ad elevata impedenza con dei circuiti che hanno degli ingressi a bassa impedenza.

Come Fet e come transistor NPN è possibile scegliere liberamente due sigle qualsiasi tra quelle disponibili.

Trattandosi di un ingresso ad alta impedenza, per applicare ad esso il segnale bisogna utilizzare un cavetto schermato collegando a massa la sua calza di schermo.

Questo circuito può essere alimentato con una tensione continua compresa tra i 9 Volt e i 15 Volt.

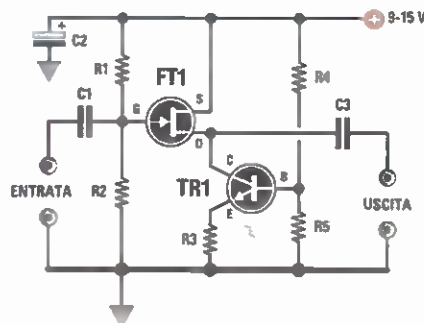


Fig.6 Stadio separatore o buffer.

#### ELENCO COMPONENTI

R1 = 22 megaohm  
 R2 = 4,7 megaohm  
 R3 = 1.000 ohm  
 R4 = 100.000 ohm  
 R5 = 10.000 ohm  
 C1 = 22.000 pF poliestere  
 C2 = 22 microF. elettrolitico  
 C3 = 100.000 pF poliestere  
 FT1 = fet universale  
 TR1 = transistor NPN universale

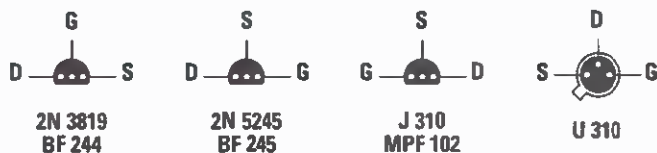


## NOTA REDAZIONALE

I circuiti che ci ha inviato il lettore sono molto interessanti e senz'altro i lettori li apprezzeranno. Poichè l'Autore precisa che per questi suoi progetti si può utilizzare qualsiasi tipo di Fet, abbiamo provveduto a riprodurre le connessioni DGS dei tipi più comuni, precisando che sono viste da sotto,

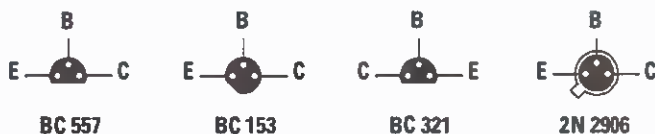
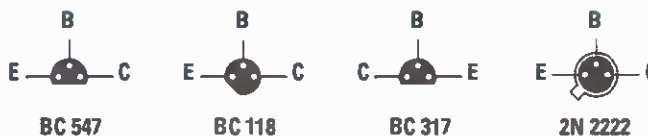
cioè dal lato in cui i tre terminali fuoriescono dal loro corpo.

Facciamo anche presente che in tutti gli schemi, il Drain dei fet è collegato alla tensione positiva di alimentazione, mentre in quello di fig.6 è il terminale Source ad essere collegato alla tensione positiva.



Le connessioni D-G-S dei più comuni Fet che potete utilizzare negli schemi proposti.

Connessioni E-B-C dei transistor universali tipo NPN.



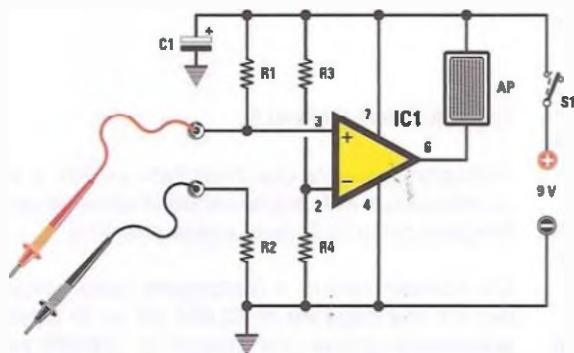
Connessioni E-B-C dei transistor universali tipo PNP.

## CIRCUITO PROVACONTINUITA'

Sig. Sergio Pretto - VICENZA

Spesso ho necessità di individuare l'inizio e la fine di cavi contenenti 10-12 fili di rame, per poterli collegare alle rispettive morsettiere. Inizialmente utilizzavo un tester ma poichè spesso

questo si danneggiava perchè vi cadevano sopra pesanti pinze o martelli, ho pensato di sostituirlo con questo circuito di provacontinuità di cui allego lo schema.



### ELENCO COMPONENTI

R1 = 100.000 ohm  
 R2 = 82.000 ohm  
 R3 = 100.000 ohm  
 R4 = 100.000 ohm  
 C1 = 10 microF. elettrolitico  
 AP = cicalina tipo AP02.3  
 S1 = deviatore a levetta  
 IC1 = integrato LS.141 = uA.741

Quando collego i due puntali alle estremità del filo interessato sento la cicalina suonare e quindi non devo nemmeno più guardare lo strumento.

Ho trovato sia l'integrato LS.141 che la cicalina ronzatrice siglata AP02.3 del costo di Euro 1,80, presso la ditta Heltron di Imola di cui ho letto l'indirizzo in una pagina della vostra rivista.



Connessioni viste da sopra degli operazionali uA.741 - LS.141-LF.351.

#### NOTA REDAZIONALE

In questo progetto si può utilizzare qualsiasi tipo di operazionale, ad esempio uA.741-LF.351-LS.141. Quando collegherete la cicalina al piedino 6 di questo operazionale dovrete rispettare la polarità dei due fili.

Il filo rosso va collegato al positivo della pila e il filo bianco al piedino d'uscita 6.

#### PROVA POLARITA' per DIODI

Sig. Denis Celli - TERAMO

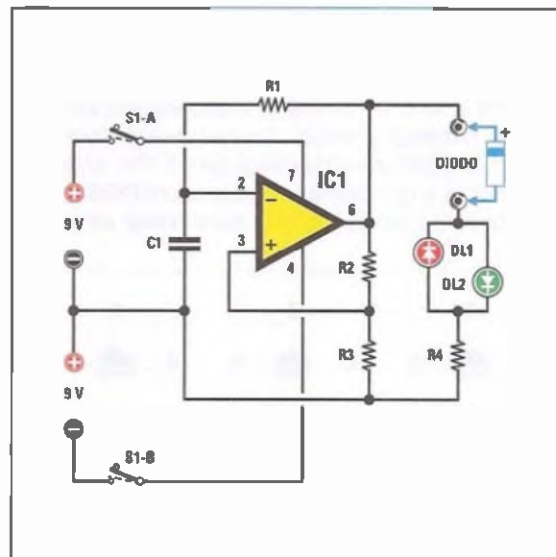
Spesso nelle riviste si legge che i diodi raddrizzatori vanno collegati al circuito rispettando la polarità dei due terminali, indicando come riferimento una fascia nera se questi hanno il corpo di vetro oppure una fascia bianca se hanno il corpo di plastica.

Nessuno invece spiega come ci si debba comportare per identificare i due terminali Anodo o Catodo quando questa fascia si è cancellata.

Anche nel caso dei ponti raddrizzatori mi è spesso capitato di non trovare sul loro corpo nessuna indicazione circa la polarità + / -.

Per risolvere questo problema ho realizzato questo provapolarità per diodi, che utilizza un solo integrato tipo LF.351 e due diodi led.

Inserendo nel circuito il diodo al silicio del quale devo individuare la polarità, vedrò lampeggiare il



#### ELENCO COMPONENTI

- R1 = 68.000 ohm
- R2 = 10.000 ohm
- R3 = 10.000 ohm
- R4 = 470 ohm
- C1 = 100.000 pF poliestere
- S1-S2 = doppio deviatore a levetta
- DL1-DL2 = diodi led
- IC1 = integrato LF.351

diodo led di sinistra se il terminale Catodo è rivolto verso sinistra, oppure il diodo led di destra se il terminale Anodo è rivolto verso destra.

Per alimentare questo integrato utilizzo due pile da 9 Volt e, assorbendo questo circuito una corrente irrisoria, l'autonomia della pile è di qualche anno.

#### NOTA REDAZIONALE

Facciamo presente che l'integrato LF.351 è equivalente all'uA.741, quindi chi già dispone di questo integrato potrà utilizzarlo senza problemi.

Chi volesse variare il lampeggio potrà utilizzare per C1 una capacità di 82.000 pF se lo desidera accelerare oppure una capacità di 120.000 pF se desidera rallentarlo.

## UN VIBRATO per strumenti MUSICALI

Sig. Giovanni D'Onofrio - POTENZA

Seguendo da anni la vostra rivista mi sono accorto di aver contratto il virus dell'elettronica e con risultati decisamente positivi considerate le tante soddisfazioni che ne ricavo.

Nello sperimentare per puro diletto vari schemi, mi sono accorto di aver realizzato un valido effetto di vibrato per strumenti musicali, che vi spedisco perchè venga pubblicato nella vostra interessante rubrica di Progetti in Sintonia.

Il segnale viene prelevato dal pick-up dello strumento musicale oppure anche da un normale microfono, poichè questo effetto serve anche ai cantanti.

Il segnale BF da convertire in un suono vibrato viene applicato, per mezzo di un cavetto schermato, sul Gate del fet FT1 e prelevato dal suo terminale Drain.

Il transistor PNP, siglato TR1, utilizzato come stadio oscillatore in grado di generare una frequenza di 5

Hz, viene utilizzato per generare il vibrato.

Chiudendo l'interruttore S2 il transistor inizia a generare quest'onda sinusoidale a 5 Hz, che viene applicata sul terminale Source del Fet FT1 e dosata in ampiezza dal potenziometro R4.

Per alimentare questo circuito è necessaria una tensione continua compresa tra 12-15 Volt.

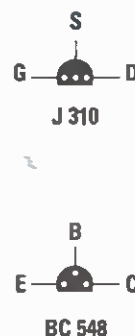
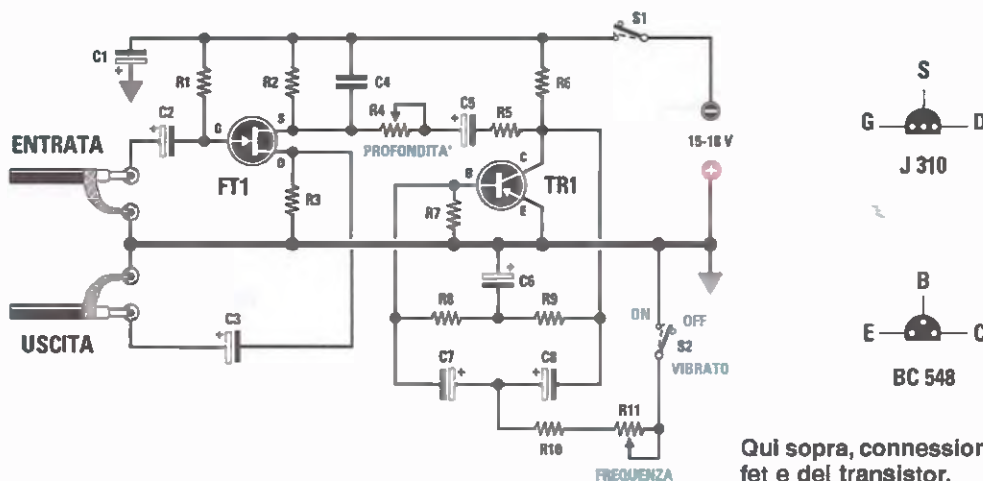
### NOTA REDAZIONALE

*Guardando lo schema elettrico del progetto, sappiamo già che funzionerà, anche se l'Autore ha pensato di utilizzare come massa il positivo della tensione di alimentazione ed è per questo motivo che il terminale Drain del fet va rivolto verso la pista positiva.*

*A chi monterà questo circuito, consigliamo di racchiuderlo entro un contenitore metallico che faccia da schermo, diversamente potrebbe captare del ronzio di alternata.*

*Non si dimentichi di utilizzare del cavetto schermato per entrare ed uscire con il segnale di BF, collegando la sua calza di schermo alla massa che corrisponde al positivo di alimentazione.*

*Sempre per evitare dei ronzii di alternata consigliamo di collegare a massa il corpo metallico dei due potenziometri R4-R11.*



Qui sopra, connessioni del fet e del transistor.

#### ELENCO COMPONENTI

R1 = 1 megaohm  
R2 = 5.600 ohm  
R3 = 47.000 ohm  
R4 = 47.000 ohm potenz. lin.  
R5 = 15.000 ohm  
R6 = 4.700 ohm  
R7 = 2.200 ohm

R8 = 47.000 ohm  
R9 = 47.000 ohm  
R10 = 1.000 ohm  
R11 = 2.200 ohm potenz. lin.  
C1 = 22 microF. elettrolitico  
C2 = 1 microF. elettrolitico  
C3 = 1 microF. elettrolitico  
C4 = 100.000 pF poliestere

C5 = 4,7 microF. elettrolitico  
C6 = 2,2 microF. elettrolitico  
C7 = 1 microF. elettrolitico  
C8 = 1 microF. elettrolitico  
FT1 = fet tipo J.310 o equivalenti  
TR1 = transistor PNP tipo BC.548  
S1 = deviatore accensione  
S2 = deviatore per il vibrato

## Un ANTIFURTO a STRAPPO di FILO

Sig. Luca Pantaleo - SALERNO

Da un po' di tempo nella mia cantina si verificavano dei piccoli furti, cose di poco conto in verità, perché vi tenevo custodite qualche bottiglia di conserva e di vino, dei vasi di marmellata e di sottaceti, ma non tali da evitarmi un senso di fastidio e di disagio dovuto al pensiero che qualcuno potesse entrare a suo piacimento nella mia piccola proprietà e farla franca tutte le volte.

Così mi sono lambiccato il cervello per poter dare del "filo da torcere" a questo ladruncolo ed ho realizzato questo economico antifurto che ho battezzato a "strappo di filo".

Tra la Base di un transistor NPN e il negativo della pila di alimentazione ho collegato un sottilissimo filo di rame nudo prelevato da un comune cavetto per impianti elettrici.

Sull'ingresso ho piantato due chiodi di cui uno risulta collegato alla Base del transistor e l'altro al negativo della pila di alimentazione.

Quando la porta è chiusa, avvolgo questo sottile filo di rame ai due chiodi in modo che chiunque apra la porta lo rompa senza accorgersene.

Fin quando il filo è integro la Base del transistor

TR1 risulta cortocircuitata a massa e quindi questo si trova in interdizione; pertanto, non conducendo, il relè rimane diseccitato e il diodo led DL1 rimane spento.

Non appena il filo viene interrotto, il transistor si porta in conduzione eccitando il relè che fa suonare una piccola sirena.

Trascorsa una settimana da quando ho installato questo antifurto a strappo, l'ignoto visitatore si è rifatto vivo, ma avendo sentito suonare la sirena sono cessate d'incanto le sue visite...

### NOTA REDAZIONALE

*Questo filo a strappo può essere anche collegato a finestre o alla porta del garage.*

*L'Autore in questo progetto ha utilizzato un vecchio transistor NPN tipo 2N1711 forse perché l'aveva a disposizione, ma possiamo assicurare che è possibile utilizzare qualsiasi NPN di media potenza, ad esempio BD.2135 - TIP.112, ecc.*

