NUOVA ELETTRONICA

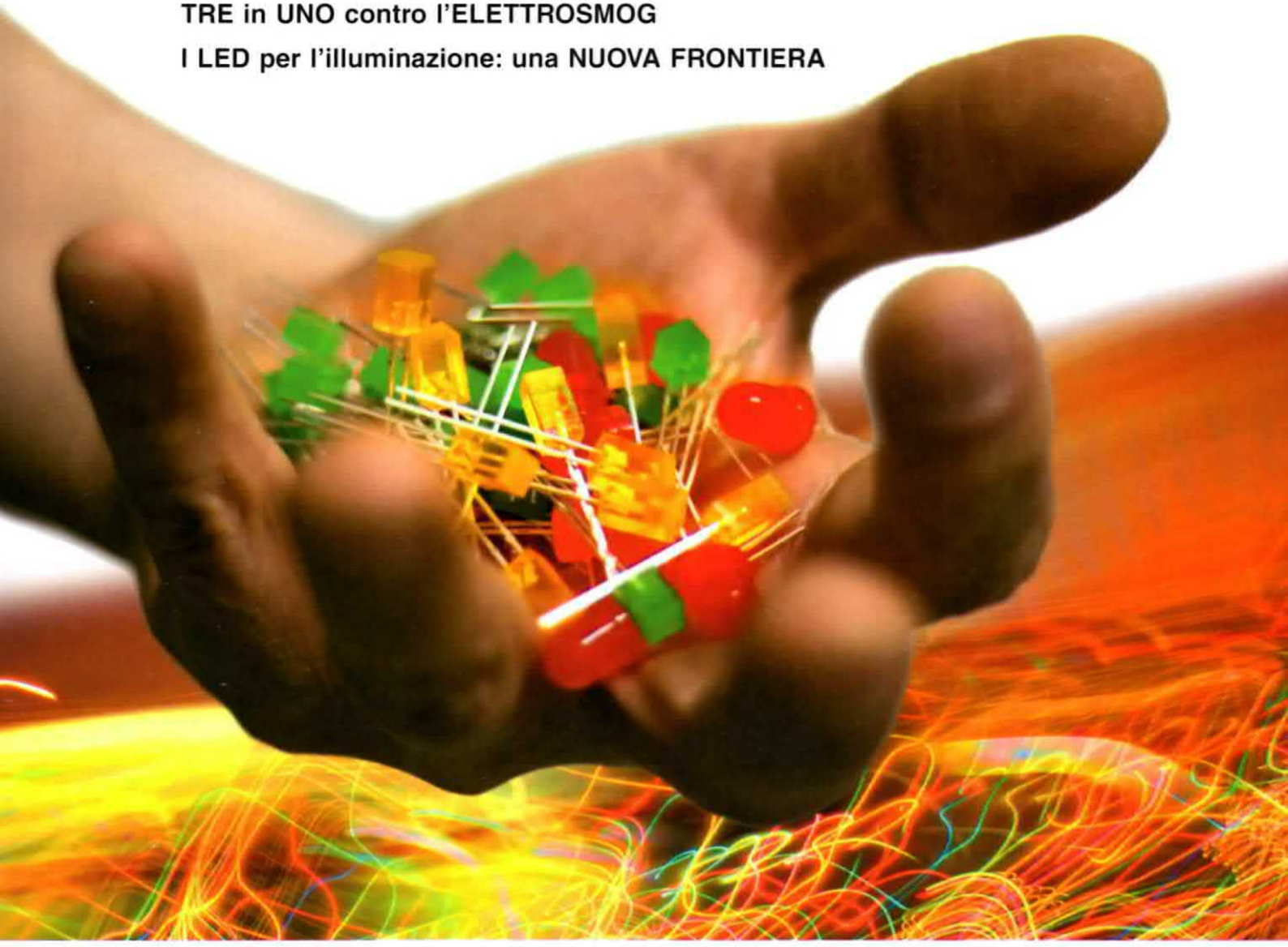
Anno 42 - n. 243
ISSN 1124-5174

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

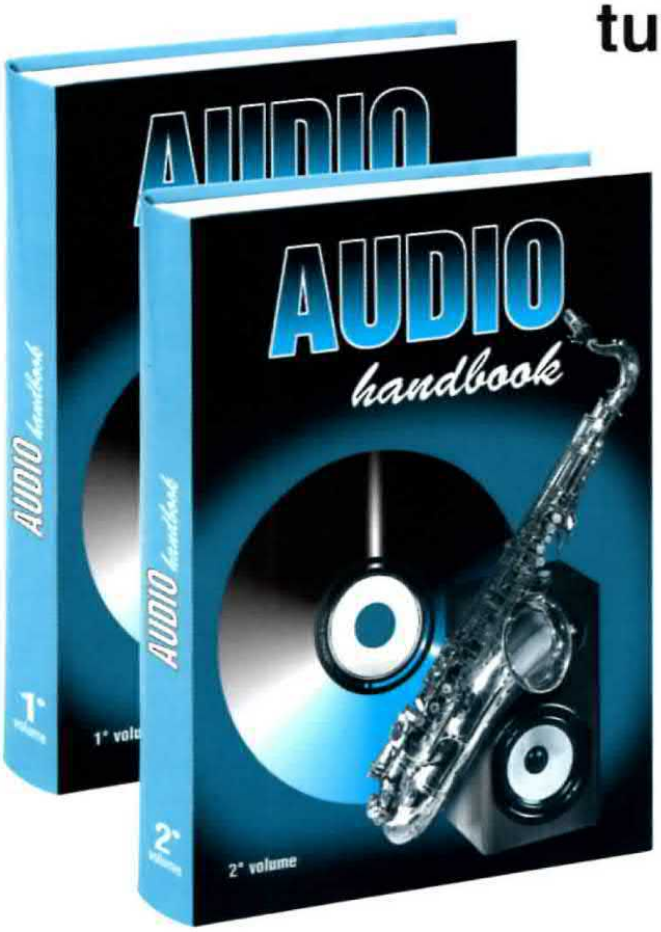
Un ALIMENTATORE per il TRACKER SATELLITARE

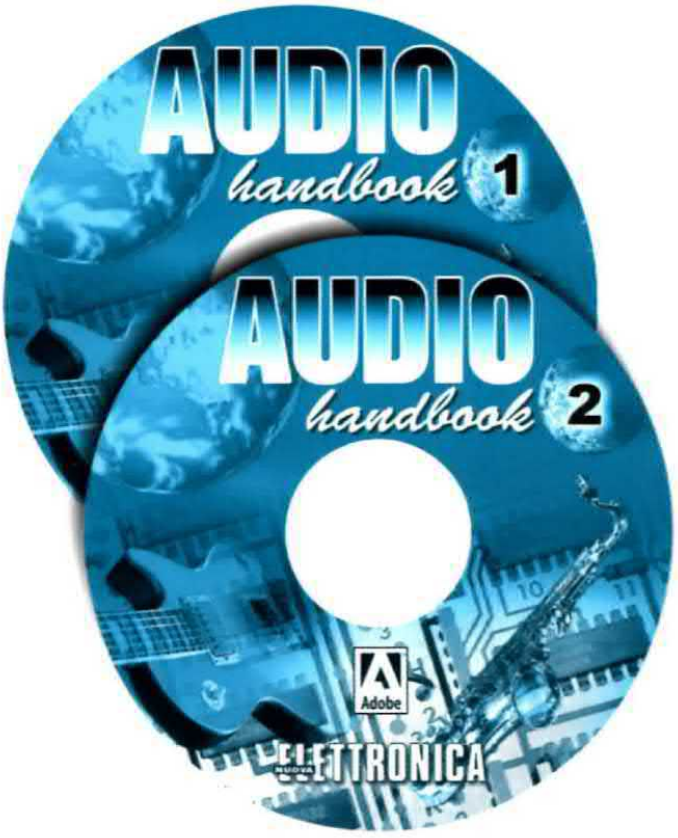
€ 5,00

9 771124 517002 00243>

AUDIO *handbook*

tutta un'altra MUSICA





Dedicato a TE, che vuoi sempre avere il libro sottomano:

1° VOLUME codice Audio 1 Euro 20,60
2° VOLUME codice Audio 2 Euro 20,60

Dedicato a TE, che non puoi fare a meno del computer:

1° CD-ROM codice CDR03.1 Euro 10,30
2° CD-ROM codice CDR03.2 Euro 10,30

In tutti i casi ben **127 kit** tra **preamplificatori**, **finali** (ibridi, a valvole, a componenti discreti), **controlli di tono** e di **loudness**, **equalizzatori**, **mixer**, **booster**, **filtri crossover**, ecc.: impossibile che non ci sia quello che vai cercando.
Inoltre, un'accurata analisi **teorica** dei problemi legati all'alta fedeltà fa da cornice agli schemi pratici. Come eliminare il **ronzio**, quale **stadio** d'**ingresso** scegliere, quali caratteristiche devono avere i **cavetti** d'**ingresso** e quelli per gli altoparlanti, quali i vantaggi e gli svantaggi dei diversi tipi di **casse acustiche** e come tararle per ottenere il massimo rendimento, come vanno utilizzate le **valvole** e perché, sono solo alcuni degli argomenti affrontati. A te il piacere di scoprirli tutti.

Per l'ordine puoi inviare un vaglia, un assegno o il CCP allegato a fine rivista direttamente a:

NUOVA ELETTRONICA via Cracovia, 19 40139 BOLOGNA ITALY

oppure puoi andare al nostro sito internet:

www.nuovaelettronica.it e **www.nuovaelettronica.com**

dove è possibile effettuare il pagamento anche con **carta di credito**.

Nota: dai costi dei CD-Rom e dei Volumi sono **ESCLUSE** le sole spese di spedizione a domicilio.

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

http://www.nuovaelettronica.it

Fotocomposizione
LITOINCISA
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 Vitorchiano, 81
Tel. 06/334551 - Fax 06/33455488
20134 Milano - Via Forlanini, 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 privativa 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 esclusiva 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

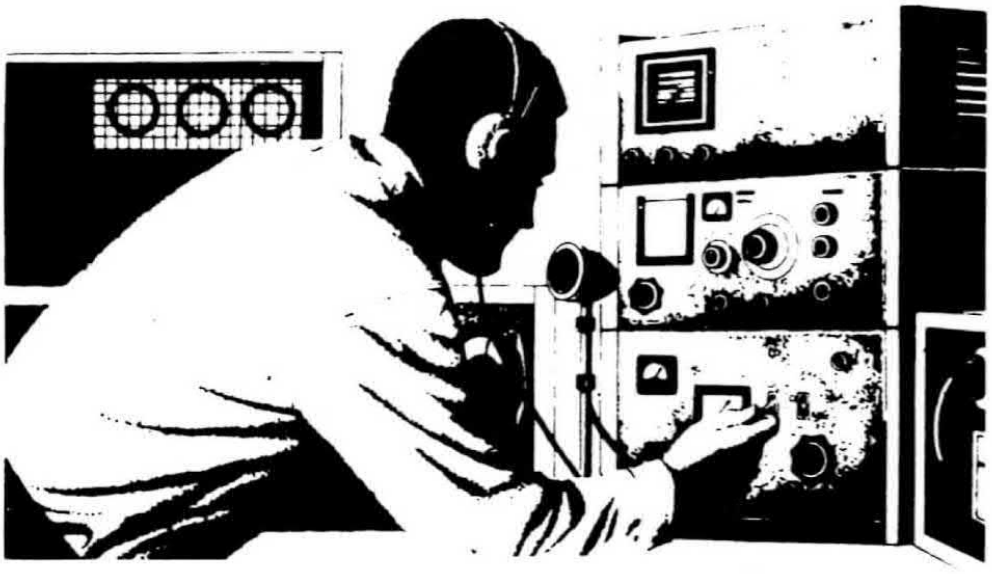
La Direzione Commerciale si riserva la facoltà di modificare i prezzi, senza preavviso, in base alle variazioni di mercato. Le caratteristiche morfologiche e le specifiche tecniche dei prodotti presentati sulla Rivista possono variare senza preavviso.

NUOVA ELETTRONICA

ABBONAMENTI

Italia 12 numeri	**€ 50,00**	**Numero singolo**	**€ 5,00**
Estero 12 numeri	**€ 65,00**	**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**, segnalerà 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) x (C2 in microF. x R2 in Kiloohm)

(1.000 : 1.440) x (0,01 x 15) = 0,104 millisec.

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

(1.000 : 1.440) x (C2 in microF x R1 in Kiloohm)

(1.000 : 1.440) x (0,01 x 120) = 0,833 millisec.

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

Hertz = 1.000 : (livello 1 + livello 2)

1.000 : (0,104 + 0,833) = 1.067 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

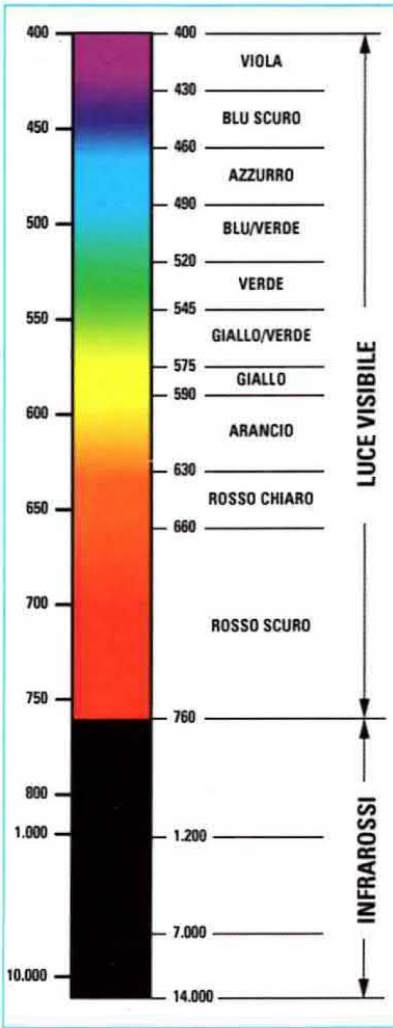
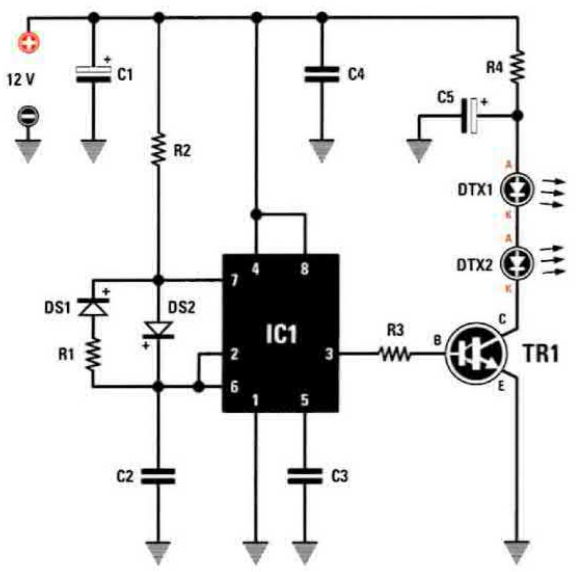
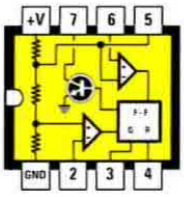




Fig.1 Proiettando su una parete la luce solare attraverso un prisma di vetro, vedrete che essa si scompone nei colori dell'arcobaleno. Scendendo sotto il Rosso Scuro si incontrano i "raggi invisibili" che superano i 760 nanometri per raggiungere i 14.000 nanometri.



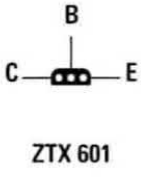




NE 555



TSAL 6200



ZTX 601

Fig.2 Schema elettrico dello stadio trasmittente siglato LX.1752. A destra sono riprodotte le connessioni dell'integrato NE555 viste dall'alto, del diodo emittente TSAL6200 e del darlington NPN tipo ZTX601 viste invece da sotto. In basso, l'elenco dei componenti.

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

Al **C**ollettore 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 trasmittente** 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 trasmittente** 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 **raggi infrarossi** emessi dallo stadio trasmittente 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 **E**mitter 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 **C**ollettore e quello dell'**E**mettitore: manca infatti il terminale della **B**ase perchè questa, **non** richiedendo nessuna polarizzazione, non viene fatta uscire dal corpo del fototransistor.

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

Il terminale posto a sinistra è l'**E**mettitore e quello posto a destra è il **C**ollettore (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**

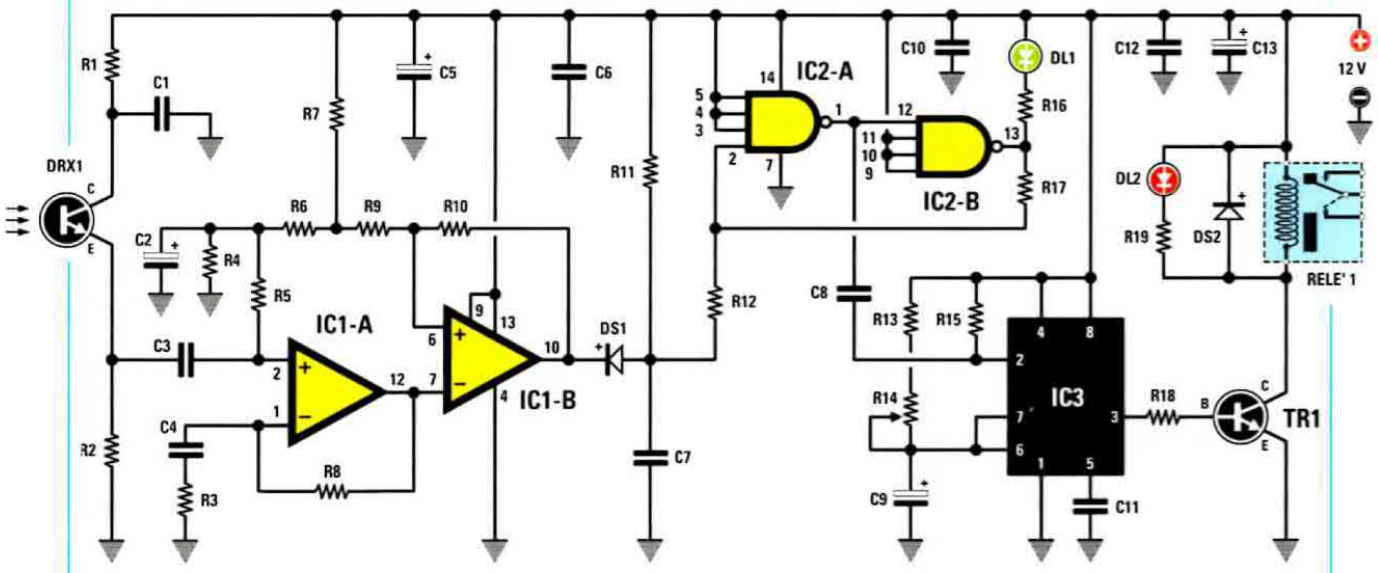
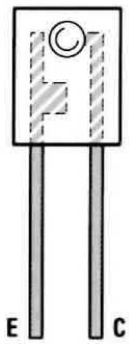


Fig.3 Schema elettrico dello stadio ricevente siglato LX.1753 utilizzato per captare i raggi infrarossi emessi dallo stadio trasmittente e, sotto, l'elenco dei relativi componenti.

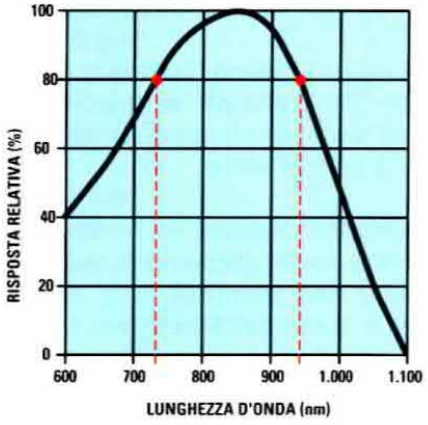
ELENCO COMPONENTI RX LX.1753

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



OP 550

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 trasmittente** 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**.

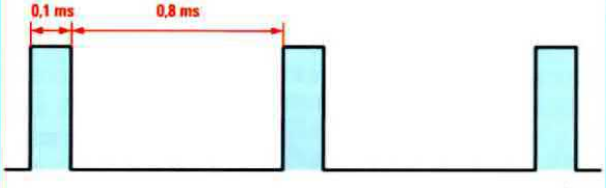


Fig.5 In questo grafico è rappresentato il segnale presente sul piedino d'uscita 3 dell'integrato IC1 dello stadio TX, che presenta un'onda quadra a livello logico 1 per 0,1 ms e a livello logico 0 per 0,8 ms.

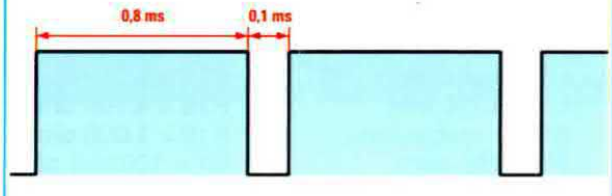


Fig.6 Lo stadio RX invertendo la polarità del segnale proveniente dal trasmettitore, permette al diodo DS1 di scaricare nel tempo di 0,1 ms la tensione positiva presente su C7 facendo accendere DL1.

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 **N**and siglato **IC2/A**.

Ogniqualvolta il raggio all'infrarosso verrà **interrotto**, sull'uscita del **N**and **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 **B**ase del transistor **TR1** si porterà a **livello logico 1**: su questo piedino ci ritroveremo con una tensione **positiva** che, raggiungendo la **B**ase 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 **B**ase del transistor **TR1** ed in queste condizioni il relè si **diseccciterà**.

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

tempo in secondi = (0,0011 x C3) x (R14 + R13)

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

Poichè **R14** è un **trimmer** da **1 megaohm** che corrisponde ad un valore di **1.000 kiloohm** 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:

valore **massimo** = **1.000 + 100 = 1.100 kiloohm**
valore **minimo** = **0 + 100 = 100 kiloohm**

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

0,0011 x 1.100 x 47 = 57 secondi

e per un tempo **minimo** di:

0,0011 x 100 x 47 = 5 secondi

Comprenderete dunque che, **riducendo** il valore di **C9**, si potrà ridurre il tempo, mentre **aumentandolo**, 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**, poiché, 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 dei **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,

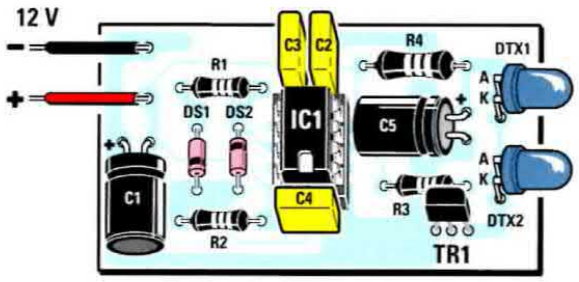


Fig.7 Schema pratico di montaggio del trasmettitore LX.1752. Fate attenzione a montare i due elettrolitici C1 e C5 in posizione orizzontale rispetto allo stampato.

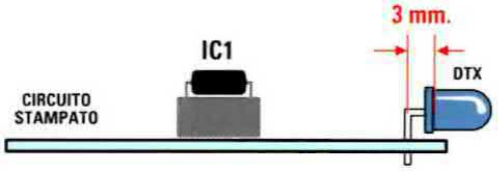


Fig.8 Per eseguire correttamente il montaggio dei due diodi all'infrarosso TSAL6200 sullo stampato, dovrete avere cura di ripiegarne a L entrambi i terminali.

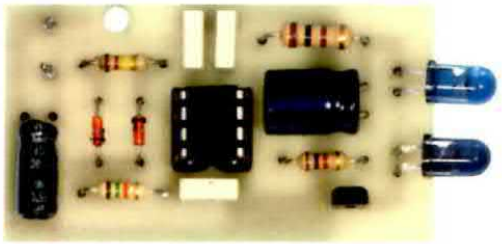


Fig.9 Foto dello stadio trasmettitore a montaggio concluso.

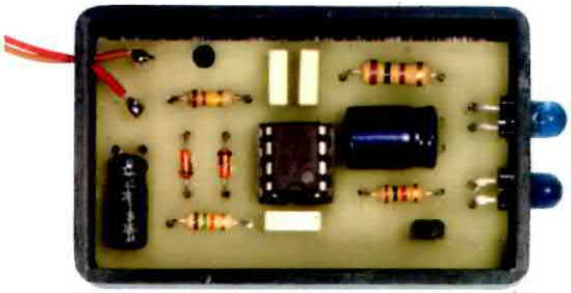


Fig.10 Foto del TX montato e collocato all'interno del relativo mobile plastico.

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**.

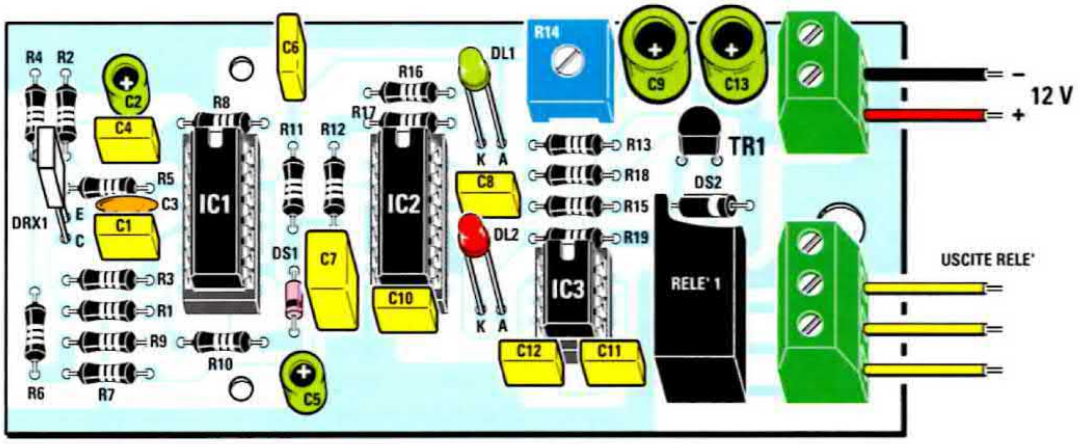


Fig.11 Schema pratico di montaggio dello stadio ricevitore siglato LX.1753. Ricordate di orientare il terminale emettitore del fototransistor OP550 verso le resistenze R4-R2: in caso contrario, infatti, comprometterete il funzionamento del circuito.

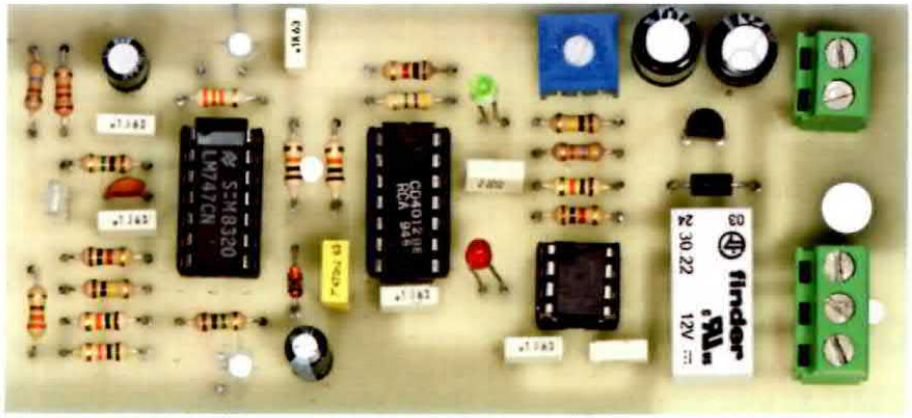


Fig.12 Foto del circuito dello stadio ricevente come si presenta a montaggio ultimato.



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 **Emettitore** (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**.

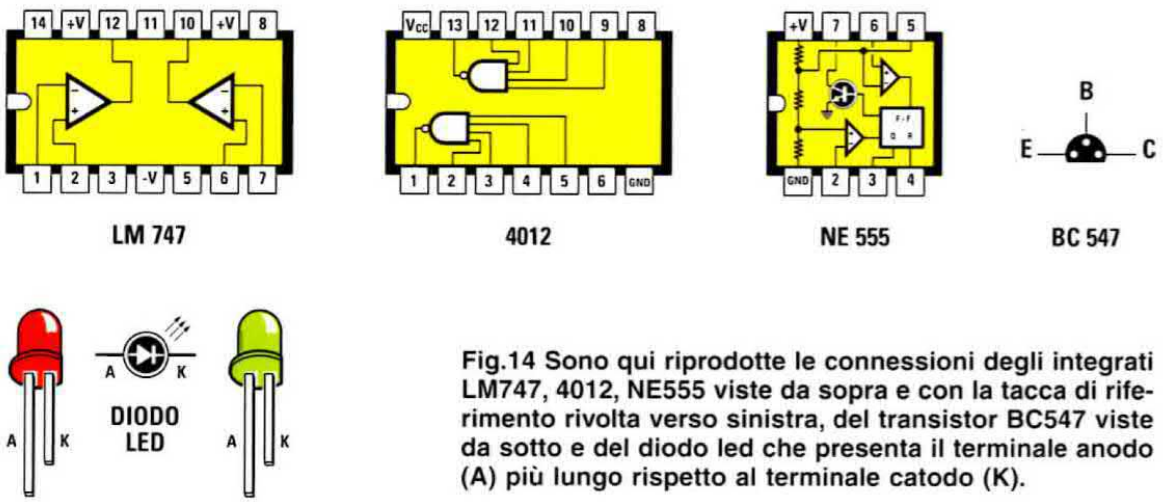


Fig.14 Sono qui riprodotte le connessioni degli integrati LM747, 4012, NE555 viste da sopra e con la tacca di riferimento rivolta verso sinistra, del transistor BC547 viste da sotto e del diodo led che presenta il terminale anodo (A) più lungo rispetto al terminale catodo (K).

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 trasmittenti** verranno direzionati verso il foro presente nel mobiletto del **ricevitore**, affinchè 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 trasmittenti** 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.



Immagini tratte 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:

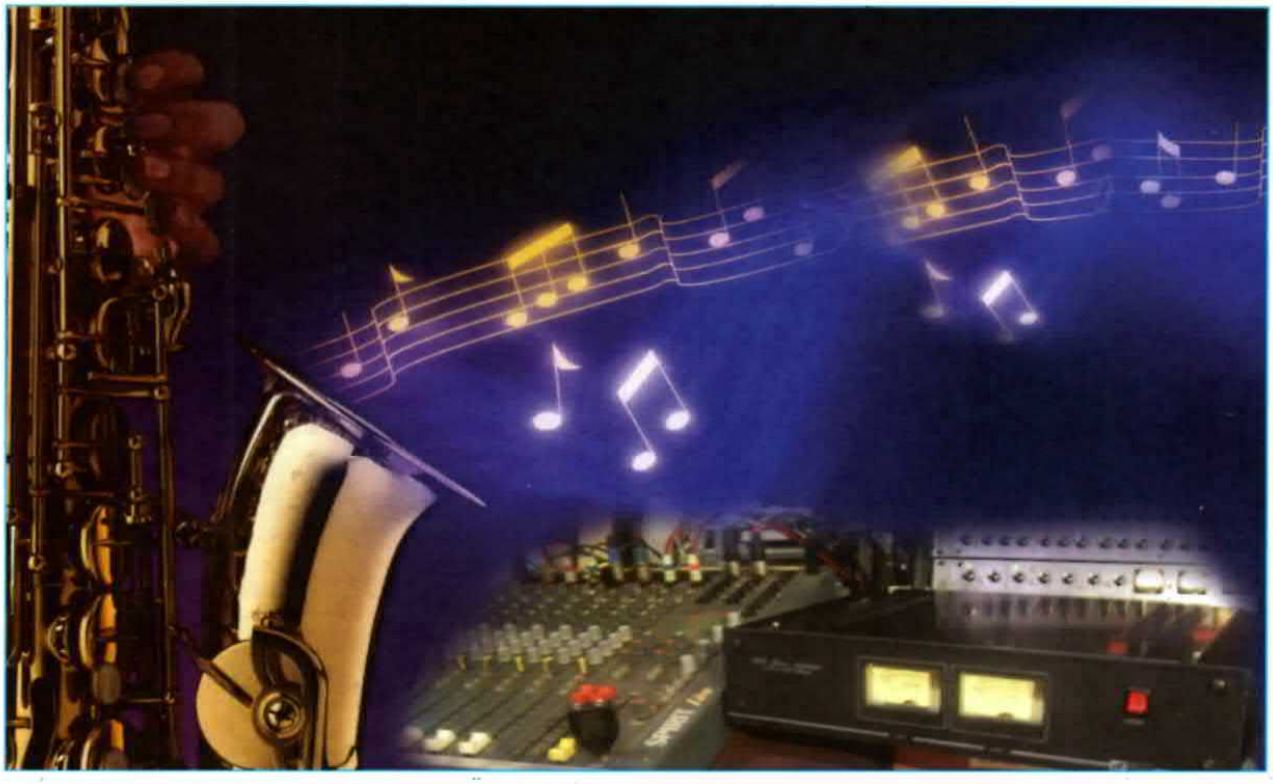
Alimentatore per tracker **KM102A** **Euro 25,00**
Contenitore impermeabile **MOX102** **Euro 35,00**

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 mV/°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°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°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-

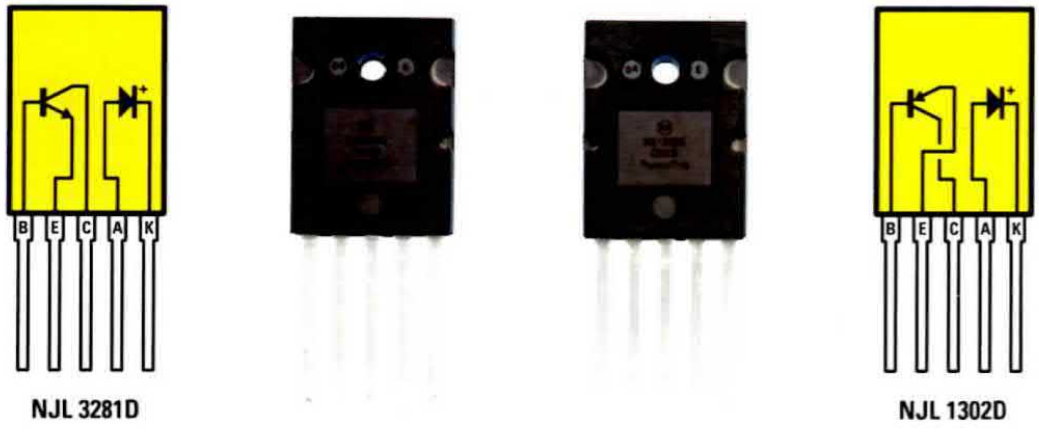


Fig.2 Al centro, foto dei transistor tipo NJL3281D e tipo NJL1302D e ai lati disegni del loro schema interno e connessioni viste frontalmente.

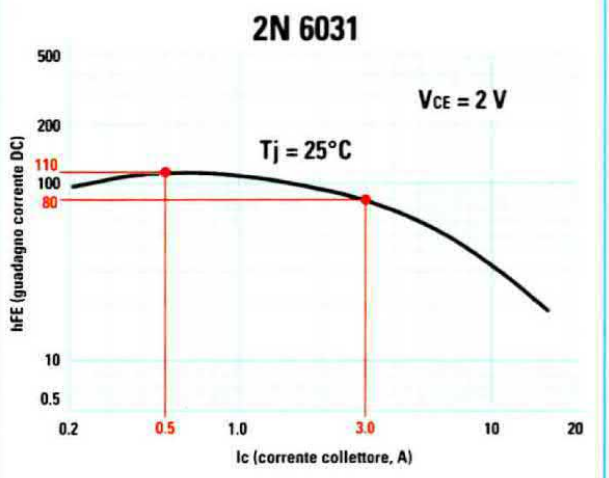


Fig.3 Curve hFE in funzione di IC del transistor 2N6031.
Si veda sulla curva dei 25°C come per una variazione di corrente da 0,5-3 A, l'hFE vari da 75 a 120.

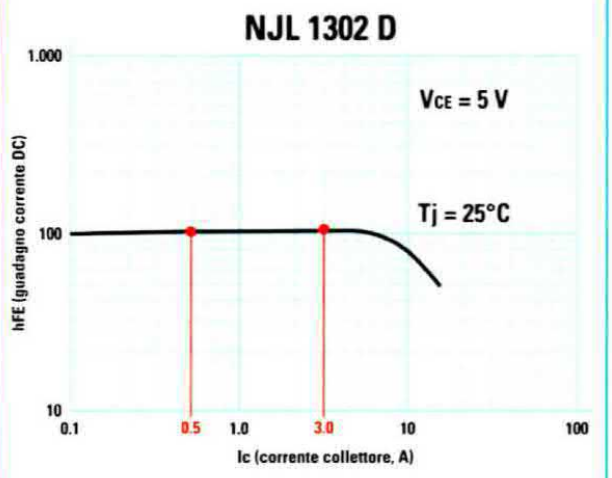


Fig.4 Curve hFE in funzione di IC del transistor NJL1302D.
Si veda sulla curva dei 25°C come per una variazione di corrente da 0,5-3 A la curva sia praticamente lineare.

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 **VBE** 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.

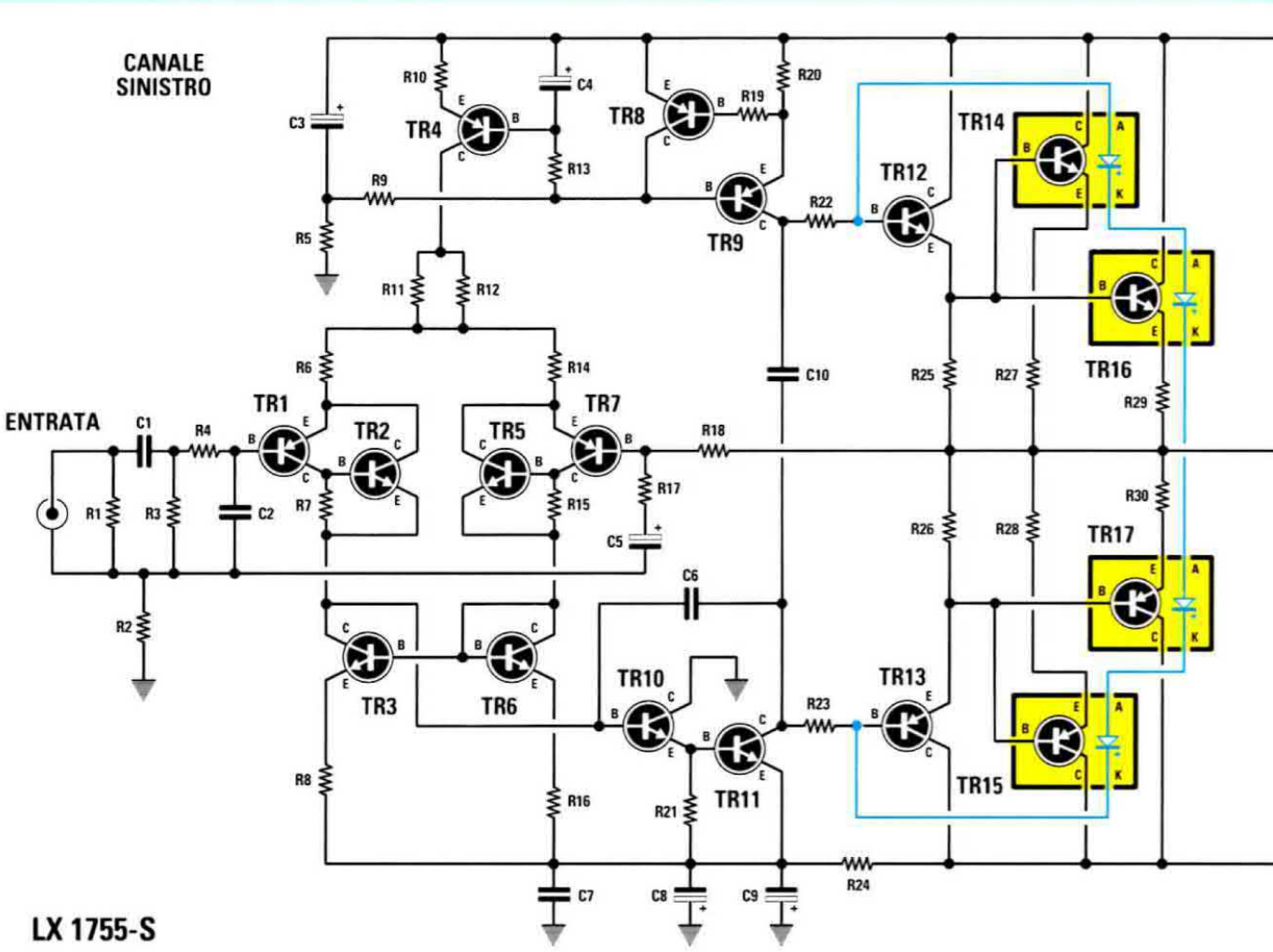
I transistor **TR4**, **TR8** e **TR9** realizzano i generatori di corrente per lo stadio di ingresso e di guadagno.

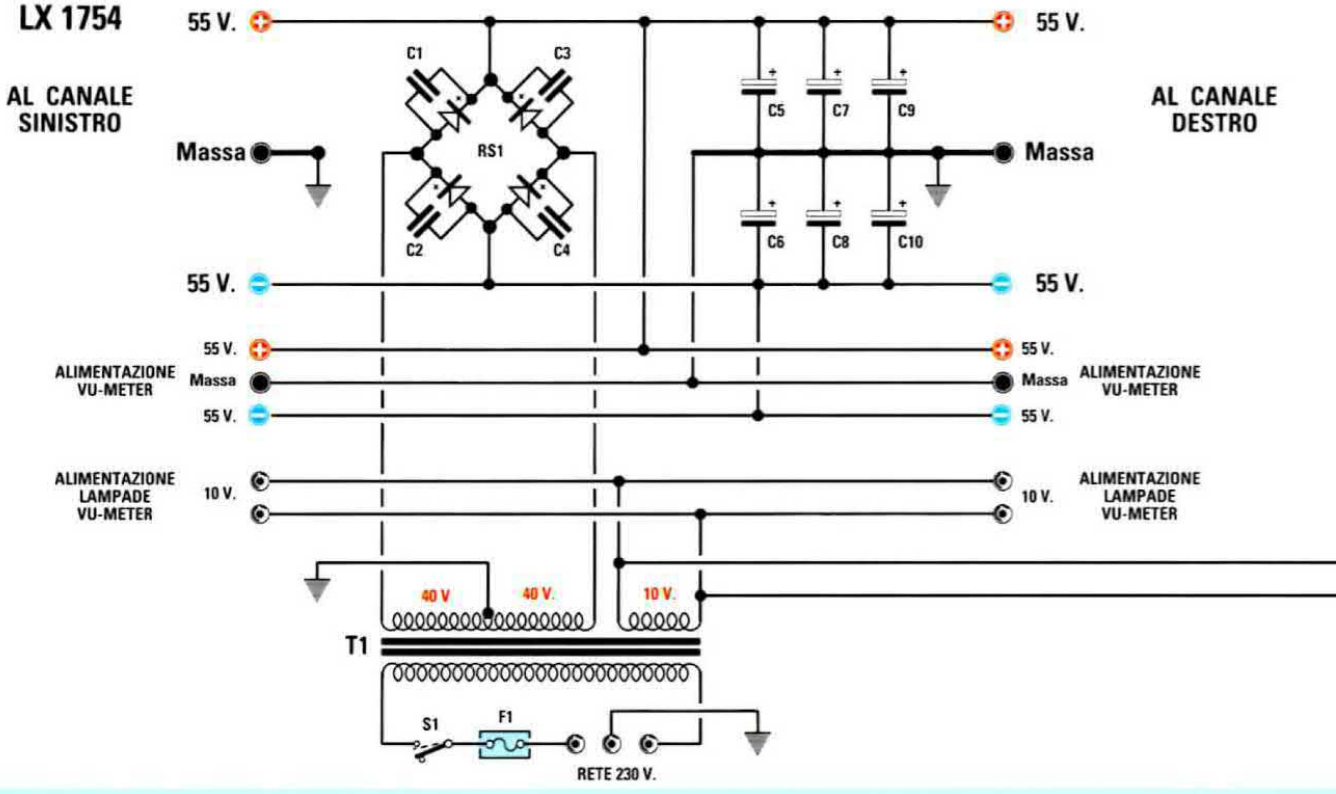
Lo stadio amplificatore di tensione è costituito da **TR10-TR11**, **R21** e **C6**.

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.


CANALE SINISTRO
ENTRATA
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
C9
C10
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
R15
R16
R17
R18
R19
R20
R21
R22
R23
R24
R25
R26
R27
R28
R29
R30
TR1
TR2
TR3
TR4
TR5
TR6
TR7
TR8
TR9
TR10
TR11
TR12
TR13
TR14
TR15
TR16
TR17
LX 1755-S


LX 1754
55 V.
55 V.
AL CANALE SINISTRO
AL CANALE DESTRO
Massa
Massa
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
C9
C10
RS1
55 V.
55 V.
ALIMENTAZIONE VU-METER
55 V.
Massa
55 V.
55 V.
Massa
55 V.
ALIMENTAZIONE VU-METER
ALIMENTAZIONE LAMPADE VU-METER
10 V.
10 V.
ALIMENTAZIONE LAMPADE VU-METER
40 V
40 V.
10 V.
T1
S1
F1
RETE 230 V.

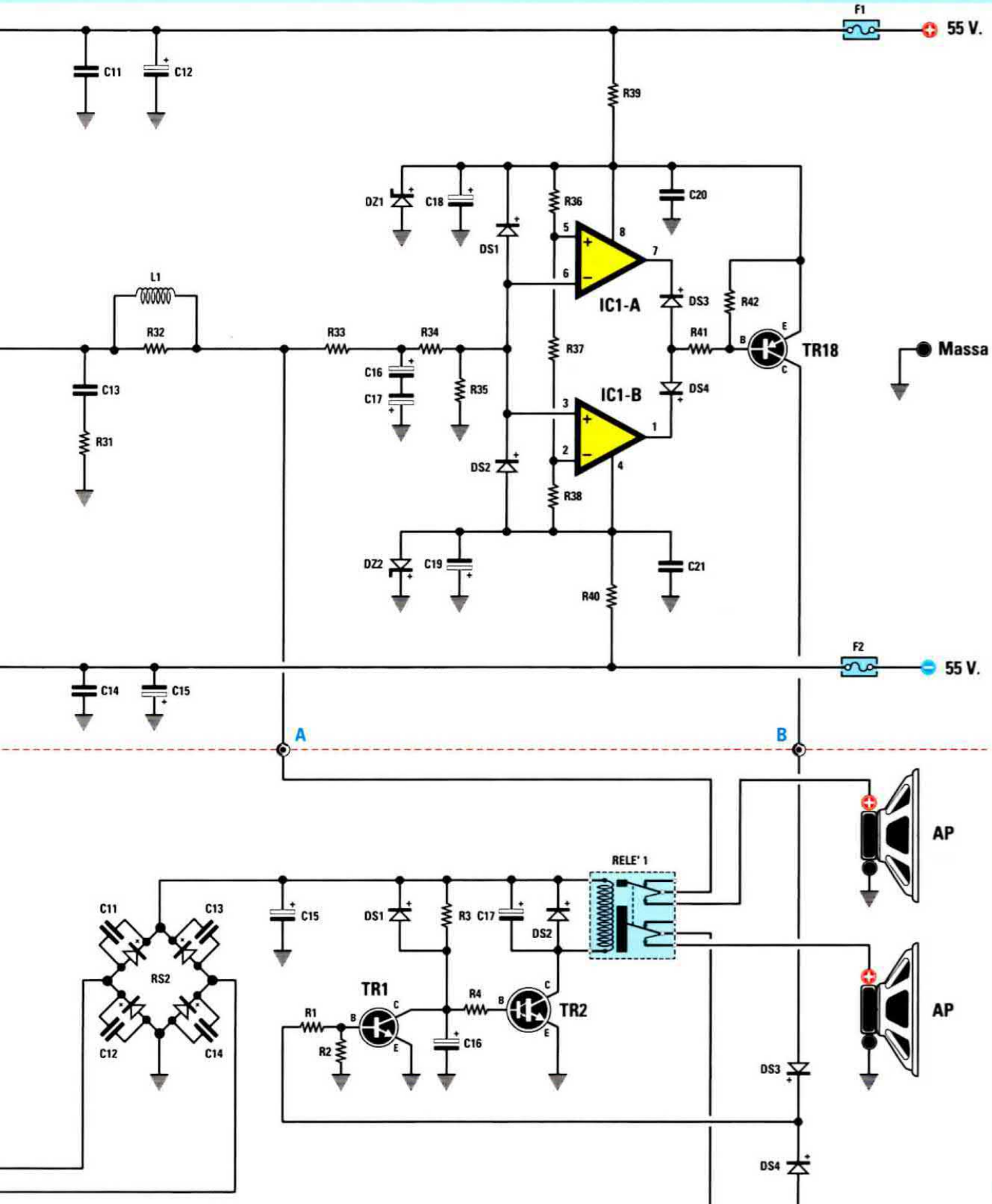


Fig.5 Schema elettrico dello stadio base dell'amplificatore LX.1755/S relativo al canale sinistro (speculare al canale destro) e dello stadio alimentatore LX.1754.
L'elenco componenti è riportato nella pagina seguente.

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**.

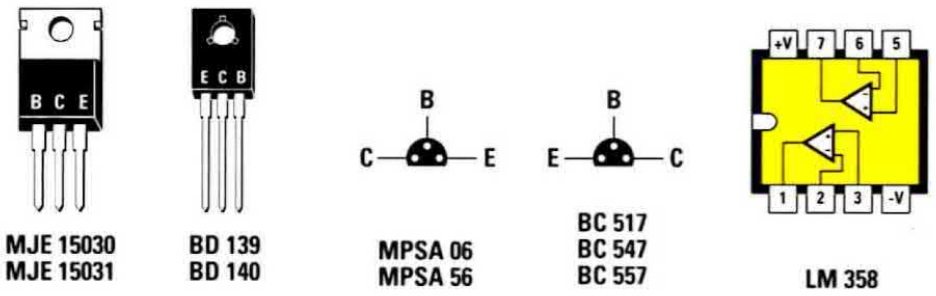
R33 e **C16-C17**, connessi in antiparallelo, realizzano un condensatore non polarizzato e costituiscono un filtro passa basso che impedisce l'intervento della protezione alle bassissime frequenze.

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-



MJE 15030 MJE 15031 — BD 139 BD 140 — MPSA 06 MPSA 56 — BC 517 BC 547 BC 557 — LM 358

Fig.6 Da sinistra verso destra, le connessioni dei transistor MJE15030 e MJE15031, dei transistor BD139 e BD140 viste frontalmente, dei transistor MPSA06 e MPSA56 e BC517-BC547, BC567 viste dal basso e dell'integrato LM358 viste invece dall'alto. Nella pagina a lato potete consultare l'elenco componenti dello stadio base dell'amplificatore composto dall' LX.1755/S (canale Sinistro) e dall'LX.1755/D (canale Destro) e dello stadio alimentatore.

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

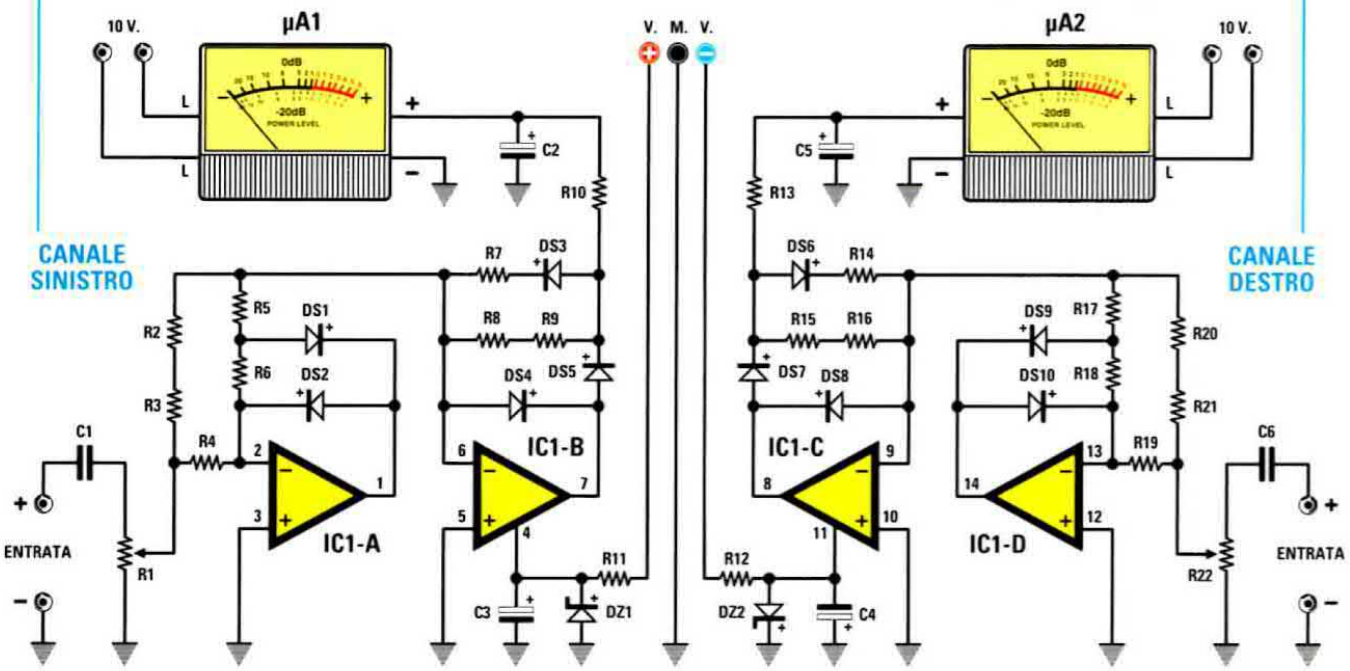
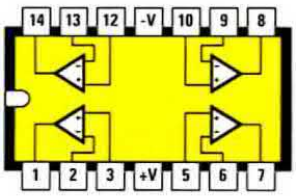


Fig.7 Schema elettrico dello stadio V-Meter siglato LX.1756.



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 **+/-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 **µA1**.

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 **poliestere** 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**.

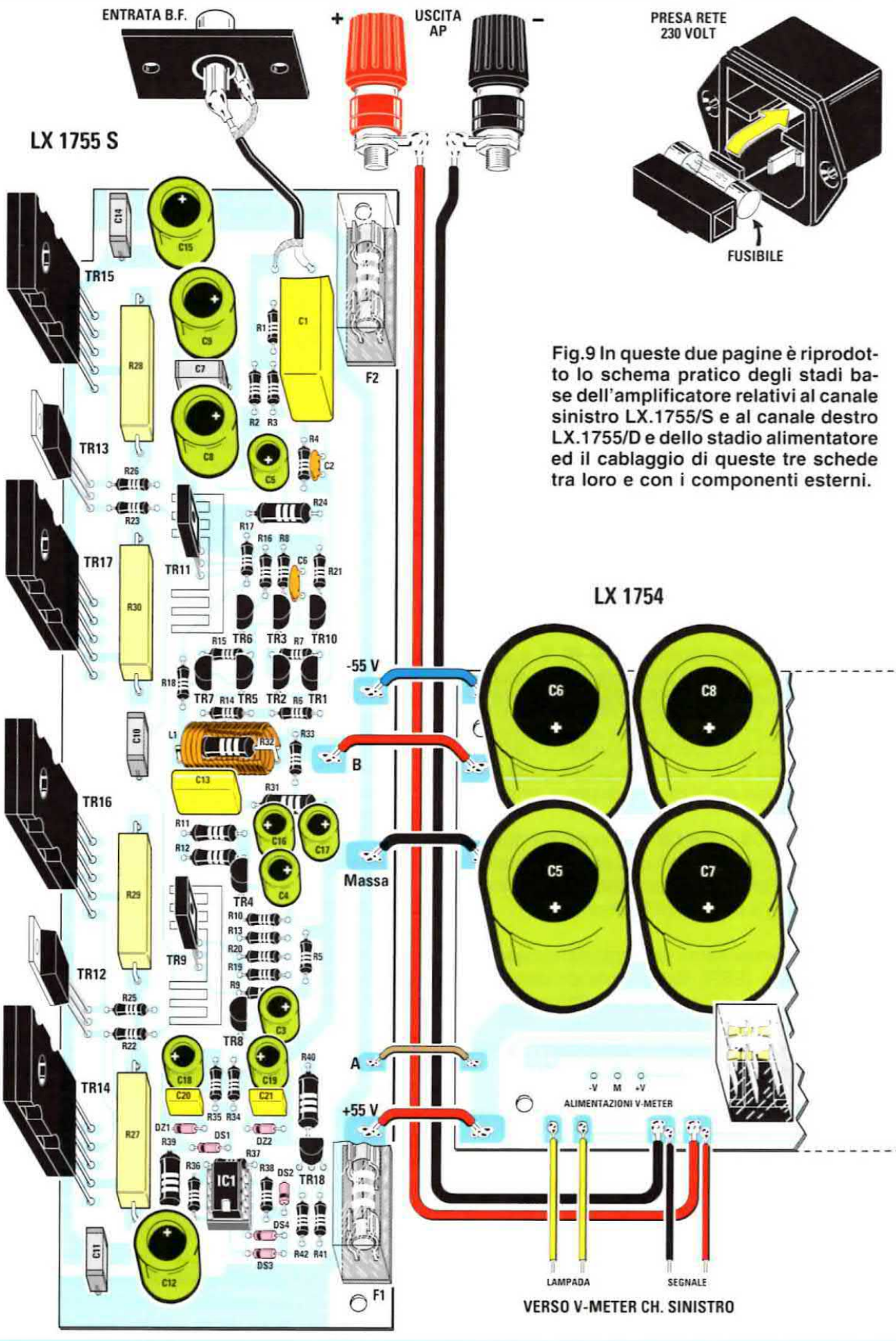
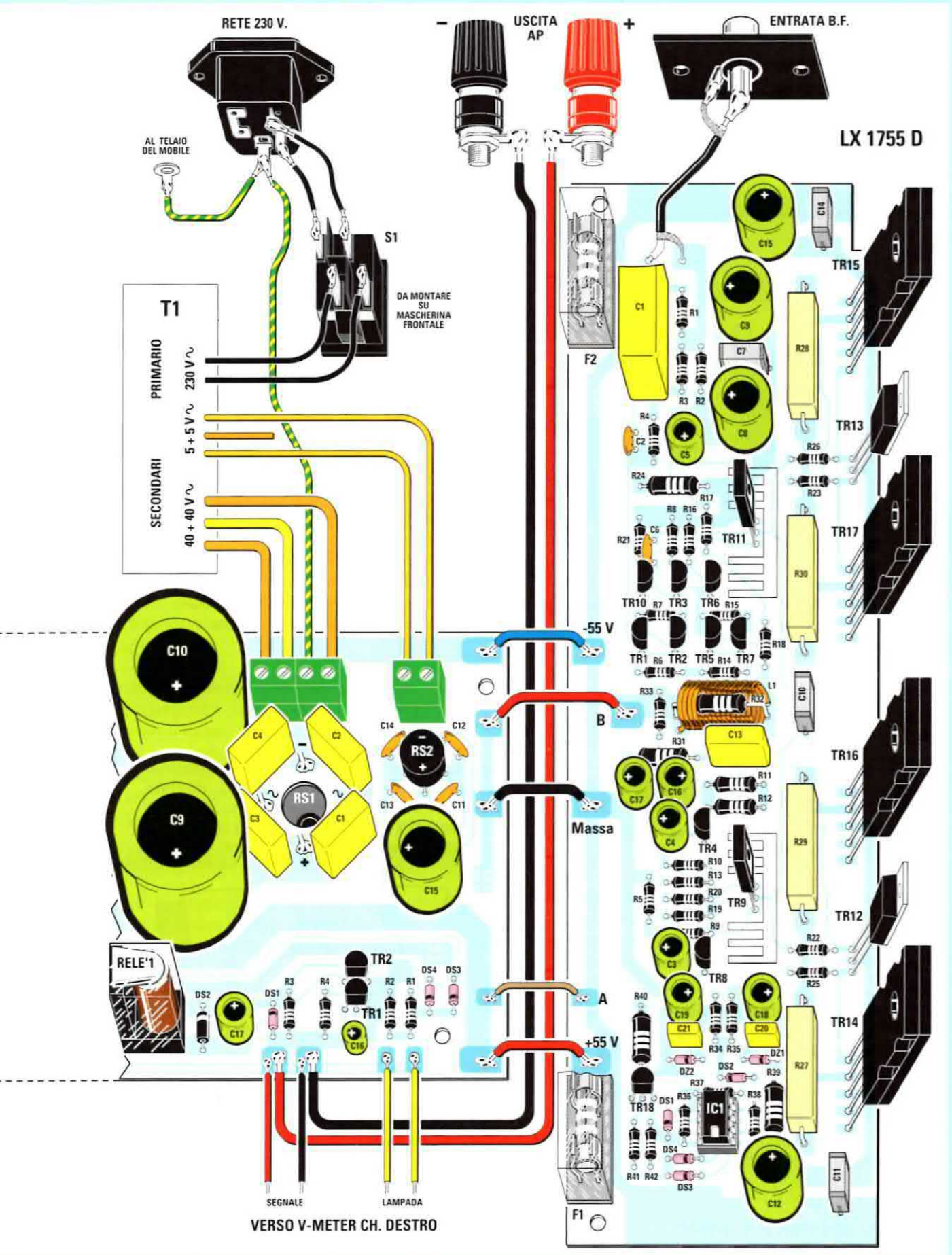


Fig.9 In queste due pagine è riprodotto lo schema pratico degli stadi base dell'amplificatore relativi al canale sinistro LX.1755/S e al canale destro LX.1755/D e dello stadio alimentatore ed il cablaggio di queste tre schede tra loro e con i componenti esterni.


RETE 230 V.
USCITA AP
ENTRATA B.F.
LX 1755 D
AL TELAIO DEL MOBILE
S1
DA MONTARE SU MASCHERINA FRONTALE
T1
PRIMARIO
230 V
SECONDARI
5 + 5 V
40 + 40 V
F2
F1
-55 V
B
Massa
A
+55 V
RELE'1
SEGNALE
LAMPADA
VERSO V-METER CH. DESTRO
RS1
RS2
TR1
TR2
TR3
TR4
TR5
TR6
TR7
TR8
TR9
TR10
TR11
TR12
TR13
TR14
TR15
TR16
TR17
TR18
IC1
DZ1
DZ2
DS1
DS2
DS3
DS4
L1

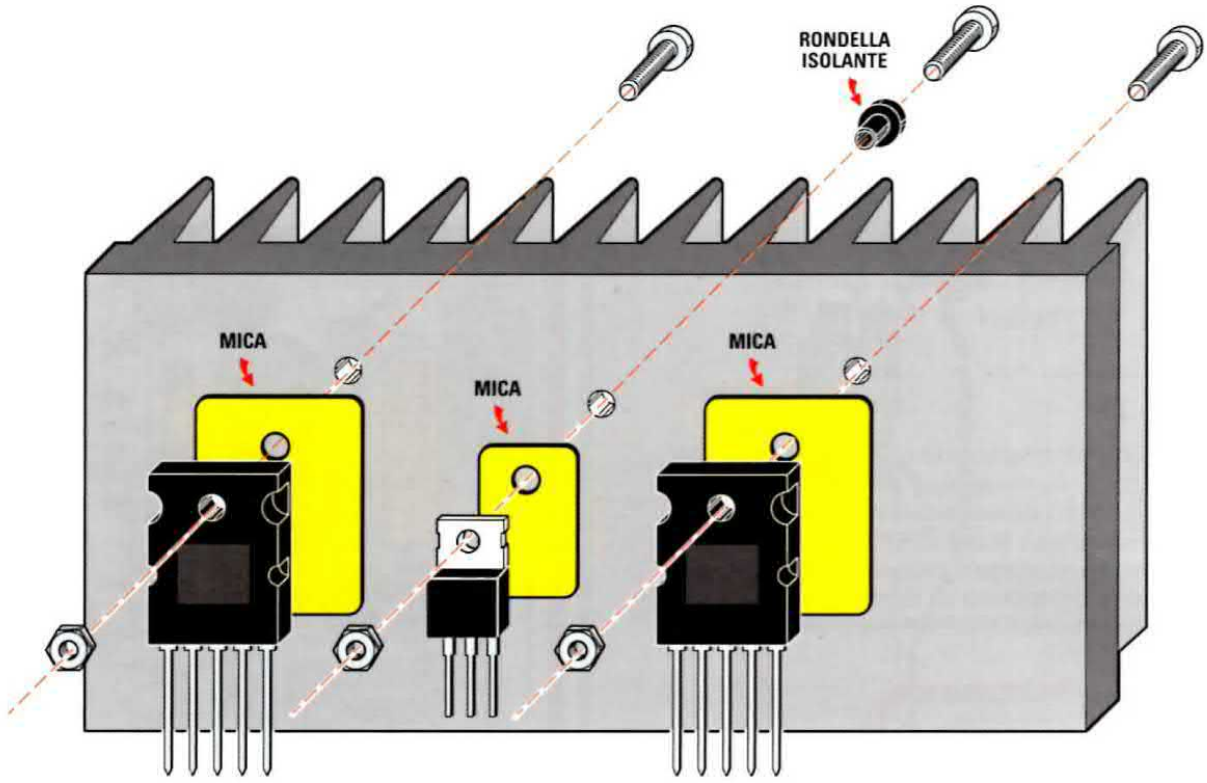


Fig.10 In questo disegno abbiamo esemplificato le modalità di montaggio dei transistor TR12-TR13 e TR14-TR15-TR16-TR17 sulle alette laterali del mobile.

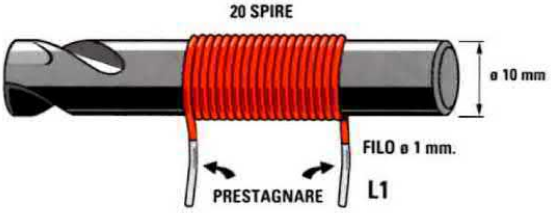


Fig.11 Per realizzare la bobina L1 destinata ad accogliere la resistenza R32, dovrete prendere del filo di rame smaltato da 1 mm ed avvolgere 20 spire intorno ad una punta da trapano del diametro di 10 mm.

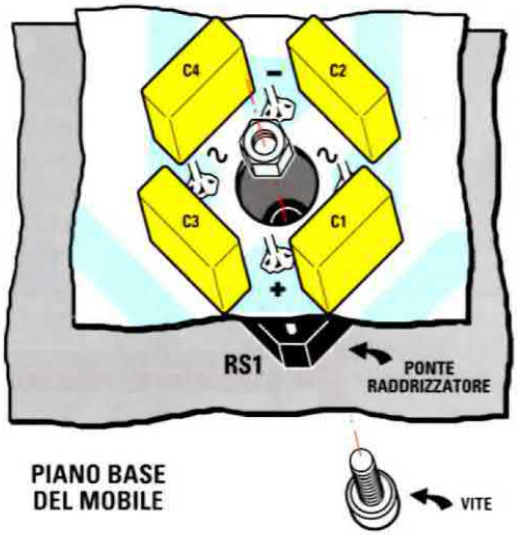


Fig.12 Un altro particolare del montaggio della scheda base dell'amplificatore relativo al ponte raddrizzatore RS1 visto dal lato componenti del circuito stampato.
Da questo lato andrà inserito il dado nella vite di fissaggio del componente.

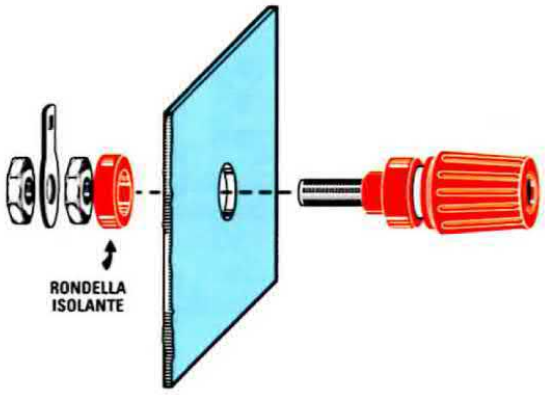


Fig.13 Prima di fissare sul pannello posteriore del mobile le boccole per le uscite altoparlante, dovrete ricordare di togliere dal loro corpo la rondella isolante che andrà poi posta all'interno del mobile al fine di evitare eventuali cortocircuiti.

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 **¼ Watt**, poi quelle da **½ 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-

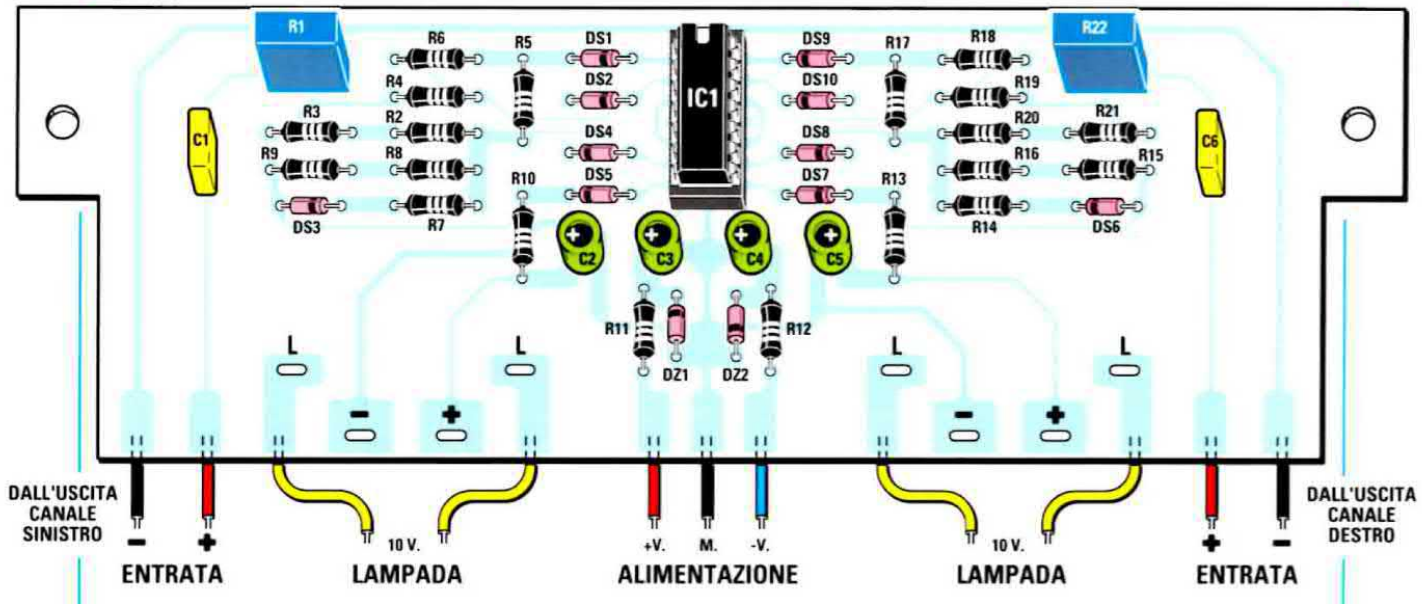


Fig.14 Disegno dello schema pratico dello stadio V-Meter. Una volta montati tutti i componenti potete procedere al montaggio sulla scheda dei due strumentini come abbiamo esemplificato nella figura successiva.

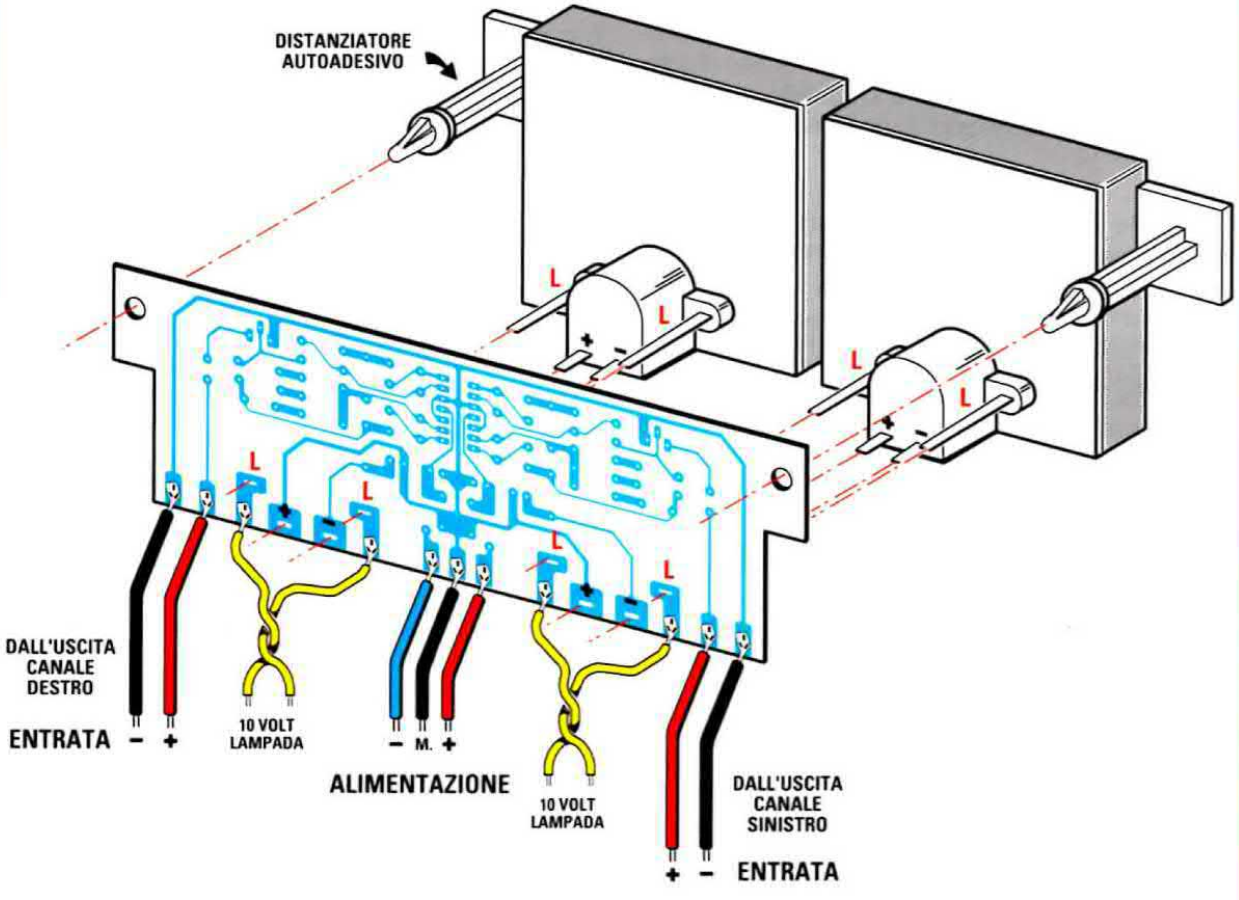


Fig.15 Fissati gli strumentini sul circuito stampato dello stadio V-Meter, dovrete inserirli nelle asole appositamente predisposte sulla mascherina frontale del mobile ed eseguire accuratamente il cablaggio tra lo stampato, gli stadi relativi al canale destro e sinistro, le lampade a 10 Volt e lo stadio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

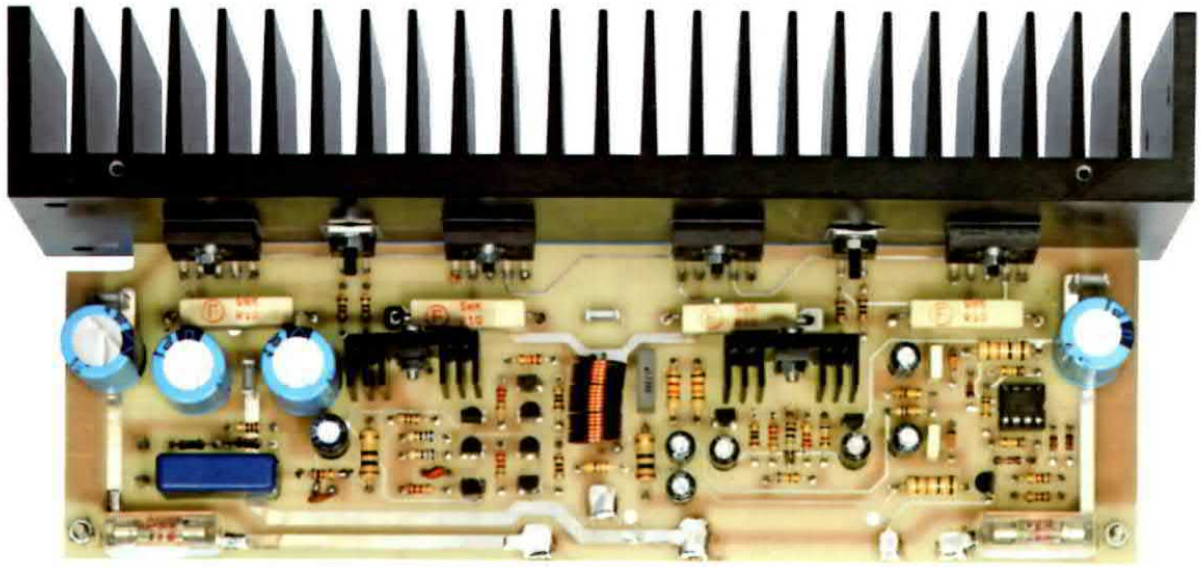


Fig.16 Foto dello stampato dello stadio base relativo al canale destro dell'amplificatore LX.1755/D completo di aletta di raffreddamento. Lo stadio relativo al canale sinistro è perfettamente speculare.

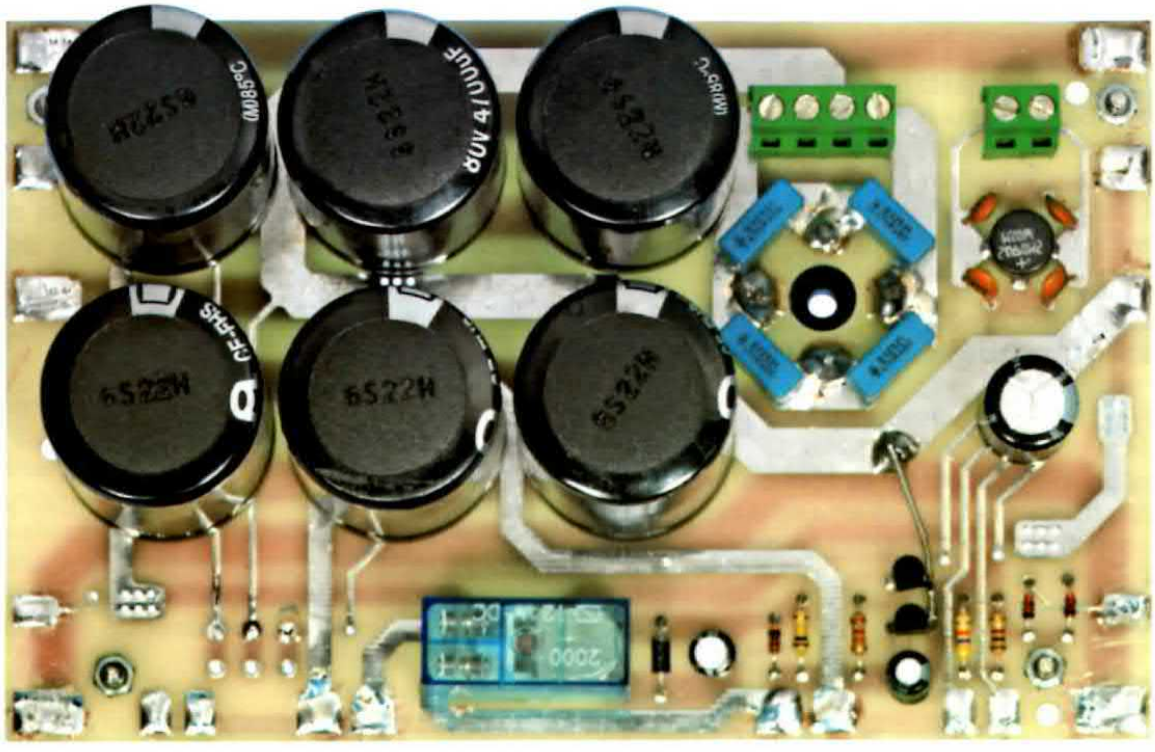


Fig.17 Foto dello stampato relativo allo stadio alimentatore LX.1754 con tutti i componenti montati. Quando inserirete i condensatori elettrolitici controllate sempre attentamente la polarità +/- dei loro due terminali.

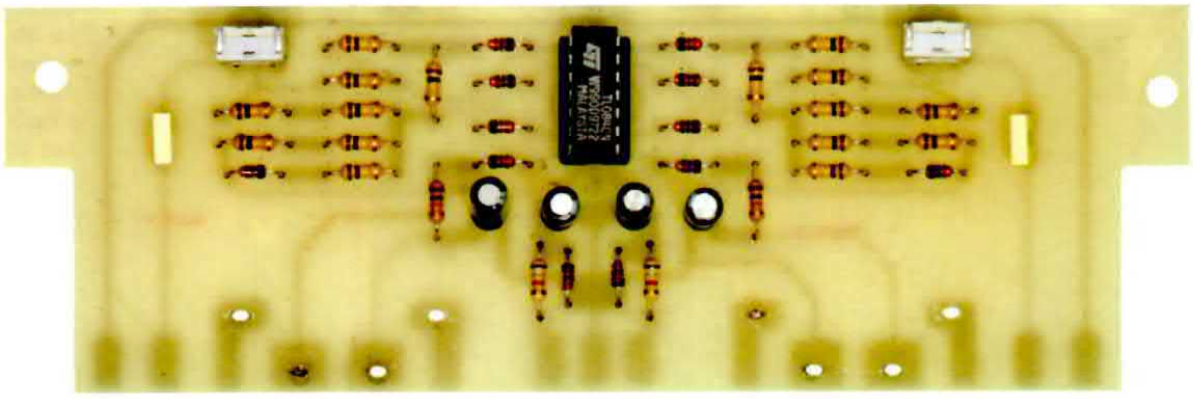


Fig.18 Foto dello stadio V-Meter LX.1756 a montaggio ultimato. Prima di montare gli strumentini e di cablare il circuito vi consigliamo di leggere la descrizione.

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

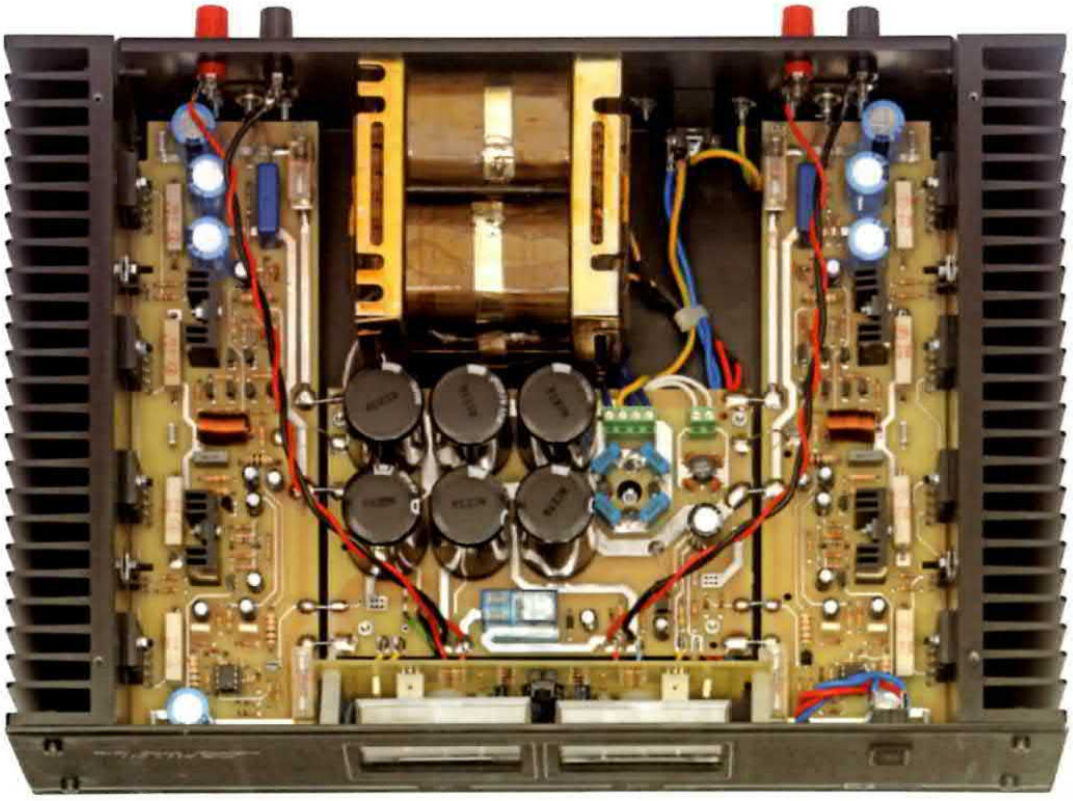


Fig.19 In questa foto potete vedere la disposizione all'interno del mobile dei due stadi relativi al canale destro LX.1755/D e al canale sinistro LX.1755/S, dello stadio di alimentazione LX.1754 e del trasformatore toroidale siglato T170.01.
Potete notare anche i due strumentini V-Meter fissati sul pannello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

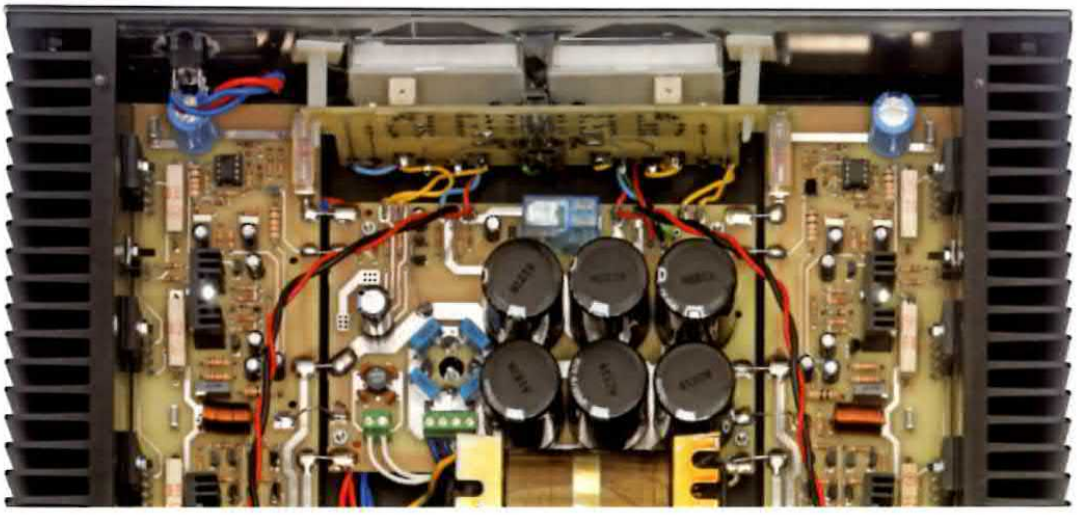


Fig.20 In questa foto sono ben visibili i due strumentini fissati sul circuito stampato del V-Meter siglato LX.1756.
Per eseguire il montaggio di questo stadio seguite le istruzioni contenute nell'articolo ed osservate attentamente il cablaggio esemplificato in fig.15.

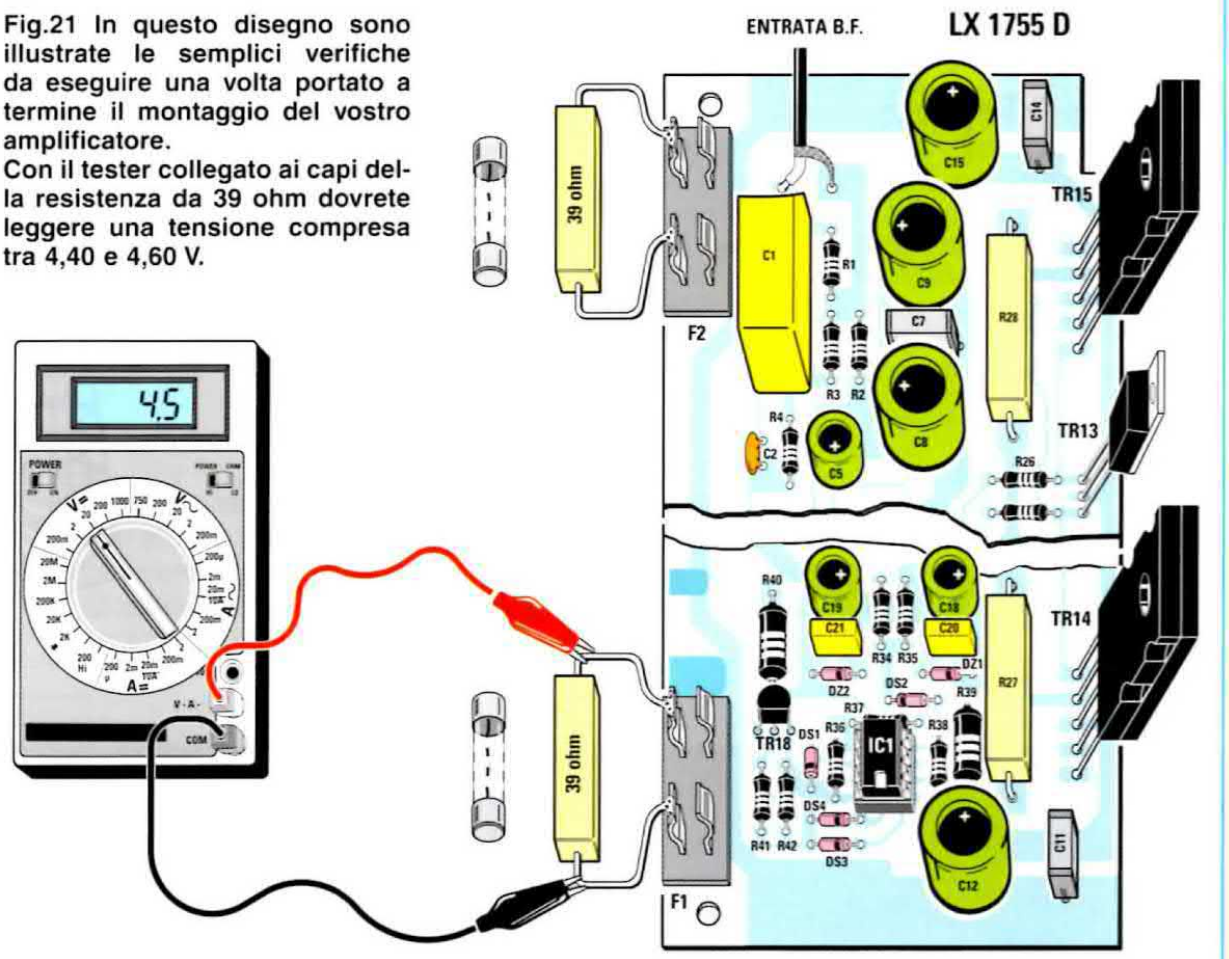


Fig.21 In questo disegno sono illustrate le semplici verifiche da eseguire una volta portato a termine il montaggio del vostro amplificatore.
Con il tester collegato ai capi della resistenza da 39 ohm dovrete leggere una tensione compresa tra 4,40 e 4,60 V.

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 base** 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**

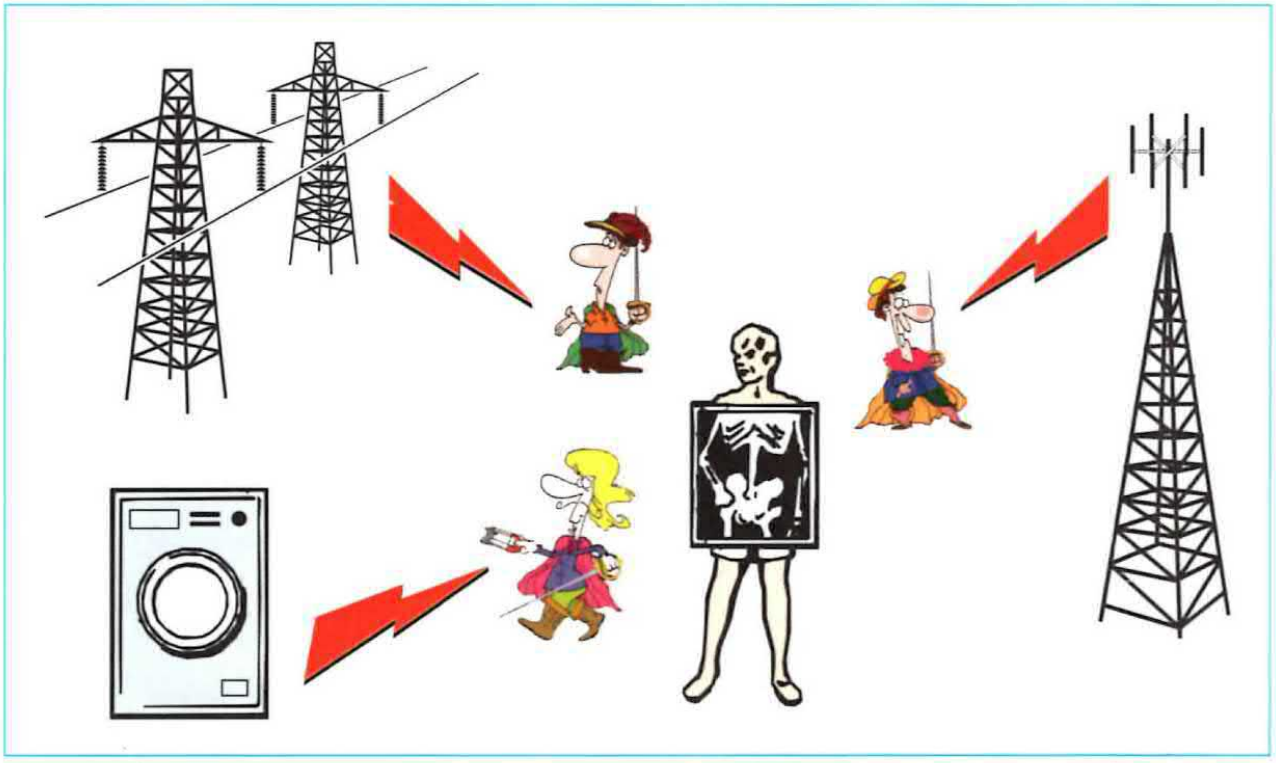
I componenti necessari per realizzare lo **stadio** di **alimentazione LX.1754** (vedi fig.9), compreso il circuito stampato **Euro 63,90**

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 rilevatore 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 rilevatore 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.

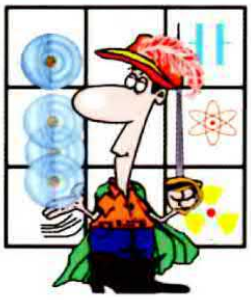
Questo è infatti il punto di partenza, definito il quale, è possibile adottare stili di vita, strategie, iniziative a scopo preventivo.

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

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.	**E < 3**	**3 ≤ E < 6**	**E ≥ 6**
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.	**E < 10**	**10 ≤ E < 20**	**E ≥ 20**

= 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 nè attrarre nè 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 (**Q1** e **Q2**) 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*":

$$F = K \times (Q1 \times Q2) : d^2$$

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 µT 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:

$$f = 1 : T$$

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.

Nel 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-



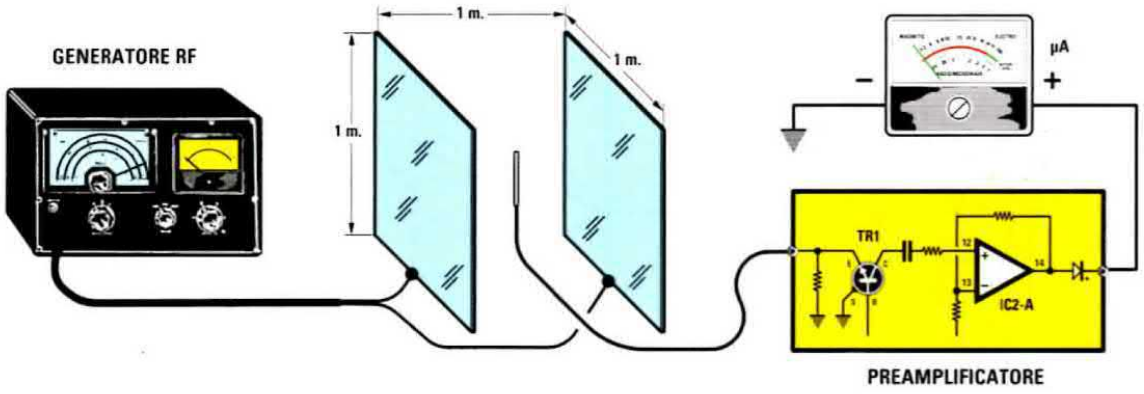


Fig.2 La misura del Volt/metro si ottiene applicando una tensione RF efficace su due piastre metalliche delle dimensioni di 1 metro quadrato, tenute distanziate 1 metro l'una dall'altra. Applicando al centro delle due piastre un'antenna, il segnale captato verrà amplificato fino a leggere sul voltmetro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

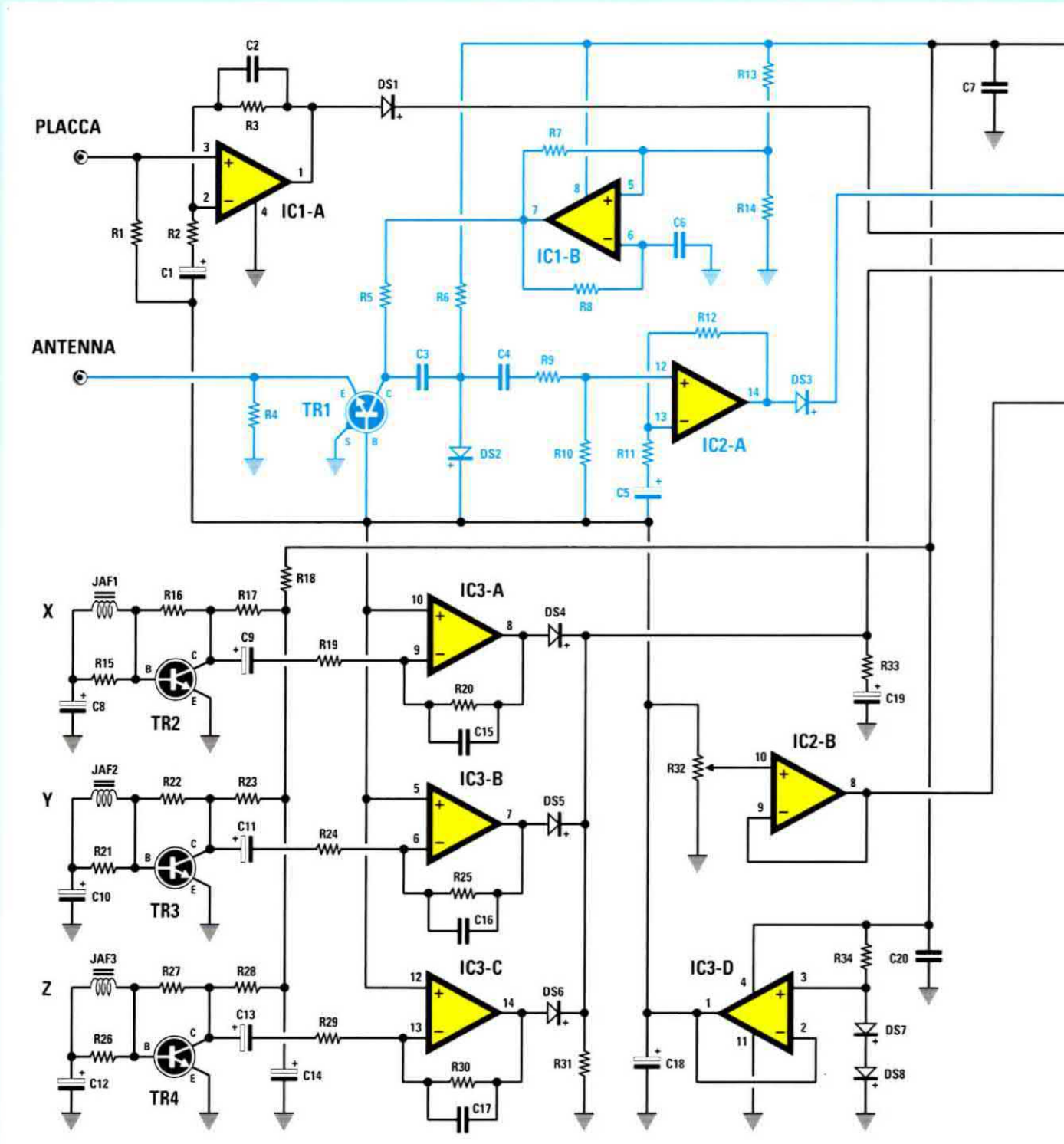
Si tratta di una misura un po' particolare che viene effettuata presso centri specializzati come per esempio il centro **Mancom** (**Laboratorio Misure Radioelettriche** di Cairo Montenotte (SV), Via Berio 26/7), che allo scopo utilizzano un generatore di radiofrequenza che applica una tensione **RF** 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/cm²**.

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.


PLACCA
ANTENNA
X
Y
Z
C2
R3
DS1
R13
C7
R7
R14
C6
IC1-A
IC1-B
R1
R2
C1
R8
R5
R6
R12
C3
C4
R9
DS3
R4
TR1
DS2
R10
R11
C5
IC2-A
JAF1
R16
R17
R18
IC3-A
DS4
C9
R19
R15
C8
TR2
R20
C15
R33
C19
IC2-B
R32
JAF2
R22
R23
IC3-B
DS5
C11
R24
R21
C10
TR3
R25
C16
JAF3
R27
R28
IC3-C
DS6
C13
R29
R26
C12
TR4
C14
R30
C17
R31
IC3-D
R34
C20
DS7
DS8
C18
+V
-V
LM 358
LM 324
2N 918
BC 547

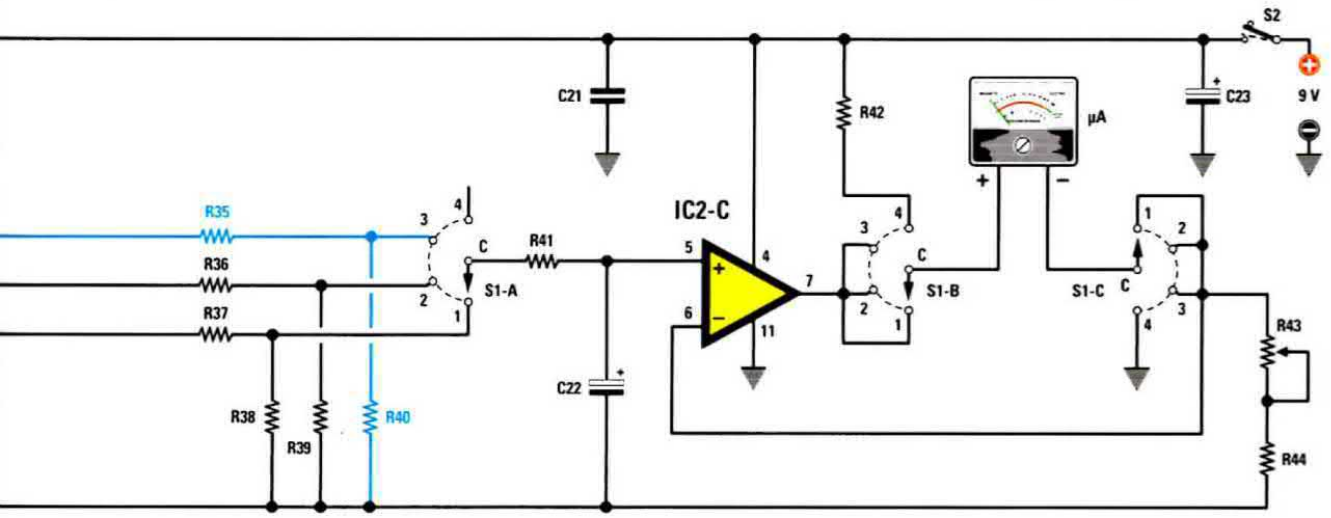


Fig.3 Schema elettrico del rilevatore di elettrosmog siglato LX.1757. Nella pagina a lato, sotto lo schema, sono riportate le connessioni dell'integrato LM358 e dell'LM324 viste da sopra e con la tacca di riferimento rivolta a sinistra, dei transistor 2N918 e BC547 viste da sotto. Qui sotto l'elenco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

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

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

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

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:

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

Poiché il nostro misuratore ha la scala espressa in **mW/cm²** per conoscere lo stesso valore espresso in **W/m²** è sufficiente moltiplicare il valore **x10**, ad esempio:

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

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

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

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-







dio 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 particolare 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** anzichè 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).

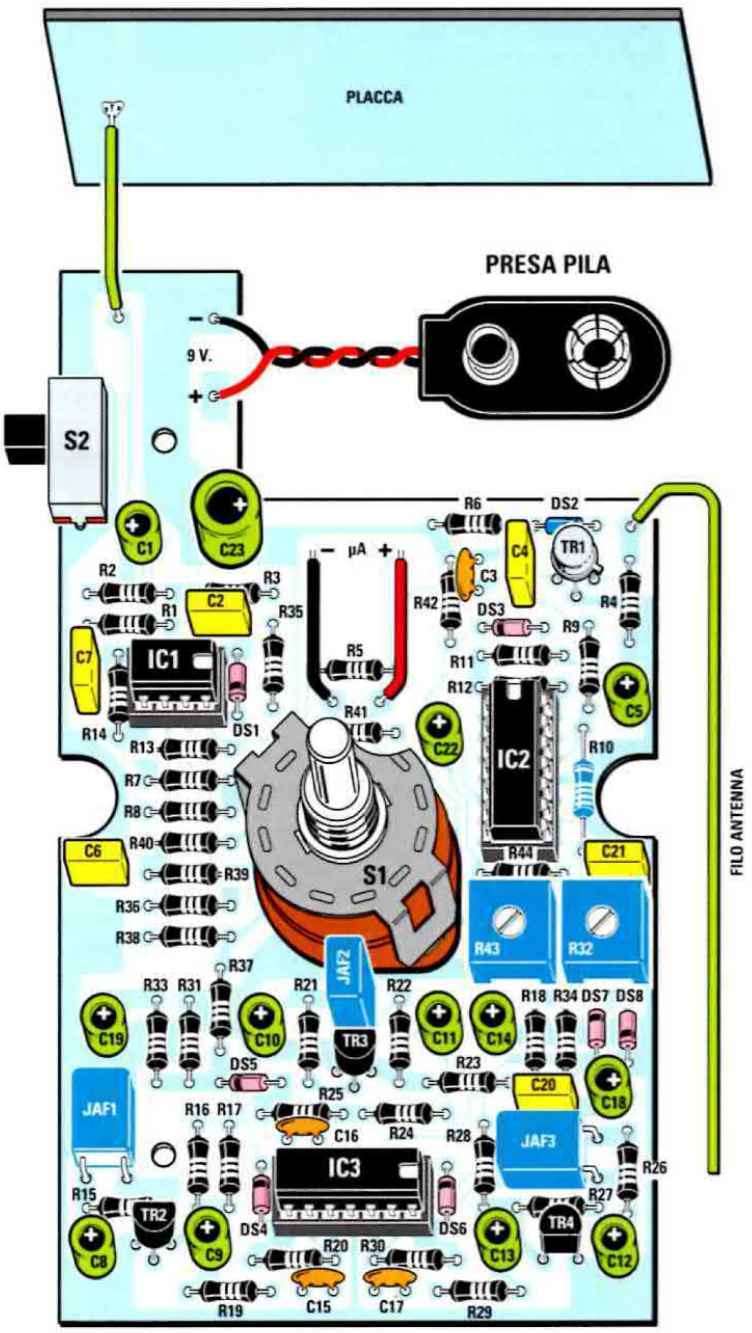


Fig.4 Schema pratico di montaggio del rilevatore di elettrosmog. In alto è visibile la placca in rame utile per rilevare i campi elettrici e magnetici e che costituisce anche il pannello anteriore del mobile, mentre a destra è visibile lo spezzone di filo elettrico che funge da antenna per rilevare i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

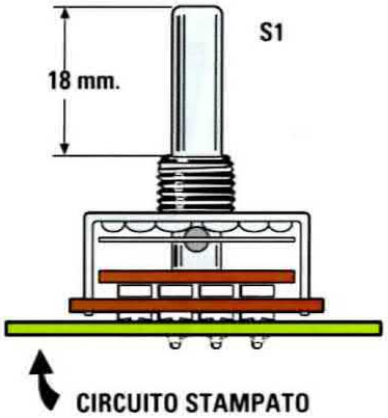


Fig.5 Come abbiamo qui raffigurato, prima di saldare i terminali del commutatore rotativo S1 sul circuito stampato dovrete provvedere ad accorciarne il perno a 18 mm circa in modo da far fuoriuscire la manopola dal pannello della giusta misura.

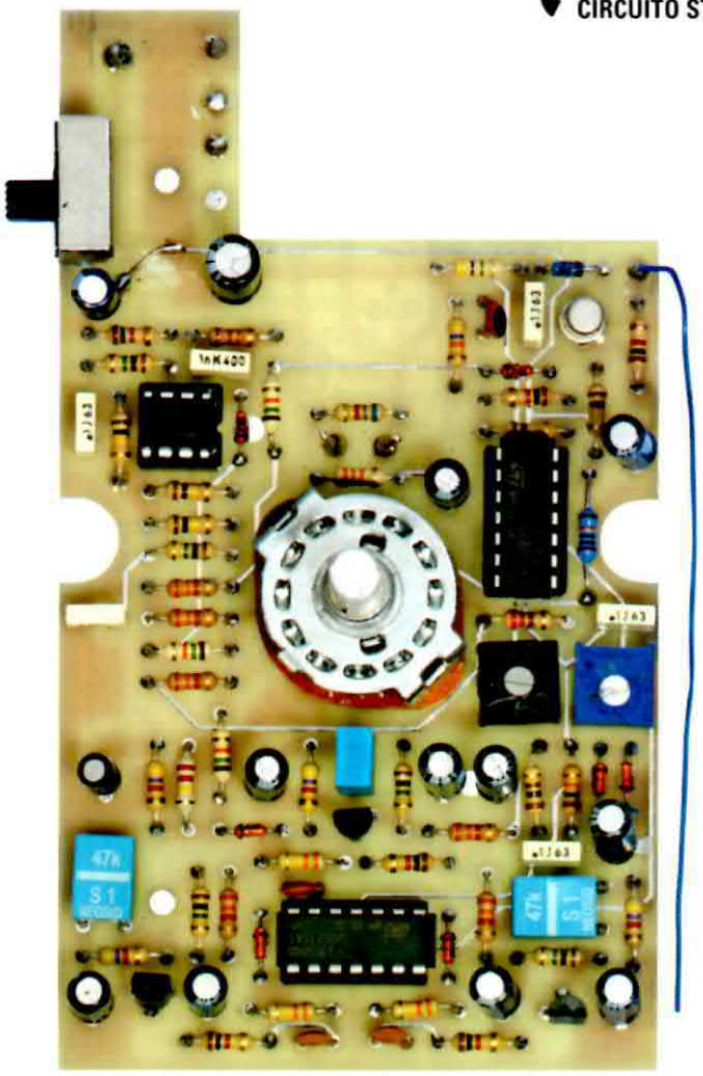


Fig.6 In questa foto è riprodotto lo stampato così come si presenta a montaggio ultimato. Sulla destra, accanto al commutatore rotativo, potete notare la presenza dei due trimmer R32 e R43 che dovrete utilizzare nell'operazione della taratura che abbiamo esemplificato nelle illustrazioni di figg.8-9-10.

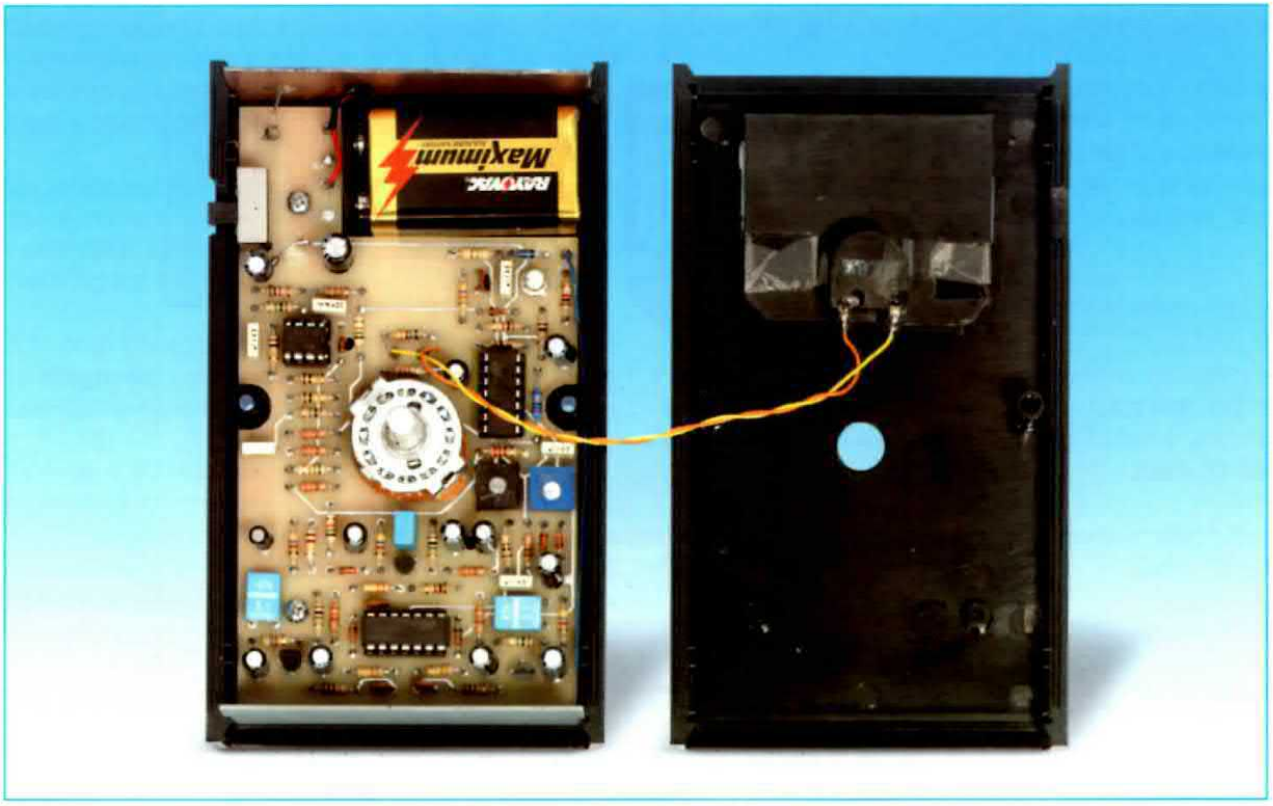


Fig.7 In questa foto, che riproduce il mobile del rivelatore di elettrosmog aperto, potete notare il cablaggio tra i due capicorda precedentemente saldati sul circuito stampato e lo strumentino da 150 microAmpere per la visualizzazione delle misure.

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 alloggio.

Utilizzando degli spezzoni 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 biadesivo.

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.

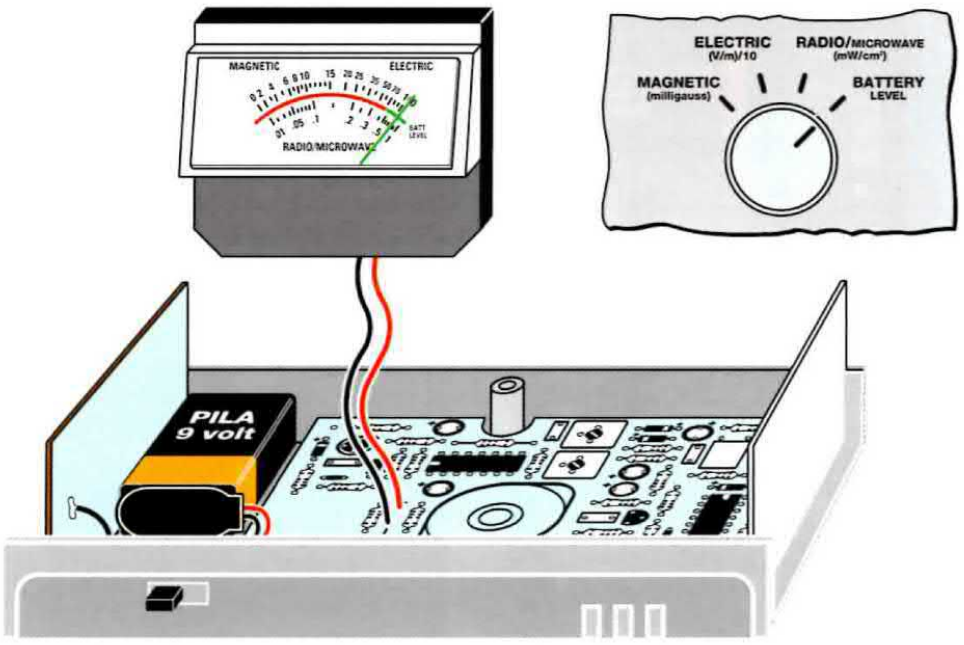


Fig.8 Per procedere alla taratura dello strumento dovrete innanzitutto ruotare il commutatore S1 sulla posizione Battery Level. Se la pila è carica la lancetta dello strumento si posizionerà sulla linea verde della scala graduata.

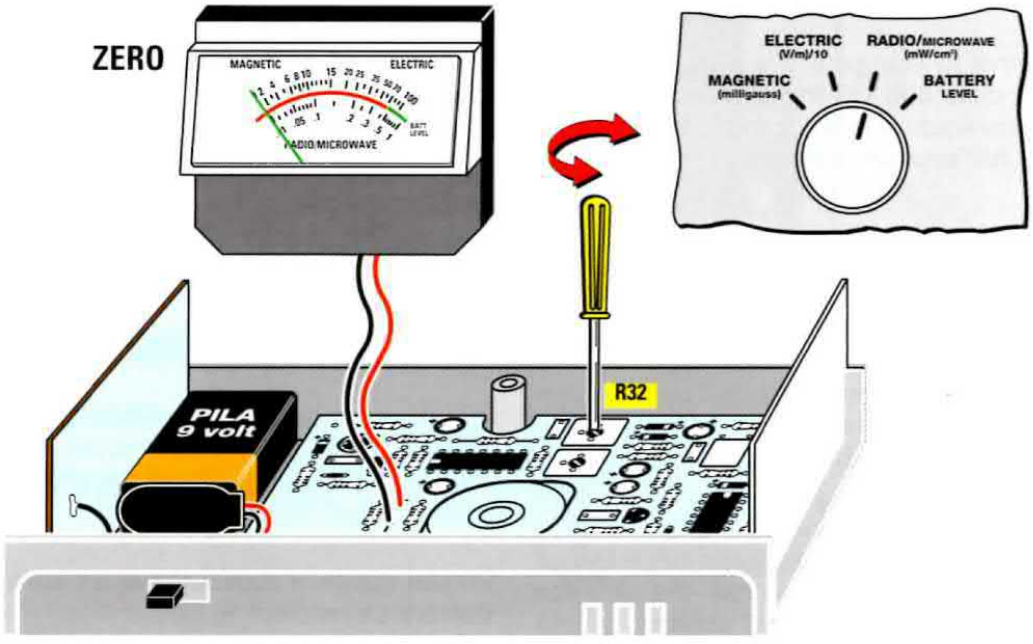


Fig.9 Spostate ora il commutatore S1 sulla posizione Radio e ruotare il trimmer R32 in modo che la lancetta dello strumentino si sposti sullo 0 della scala graduata. Per eseguire la misura di un campo magnetico osservate la fig.10.

Durante questa operazione è ovviamente indispensabile spegnere tutte le fonti di inquinamento elettromagnetico eventualmente presenti, cellulari, forni 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 serigrafata **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.

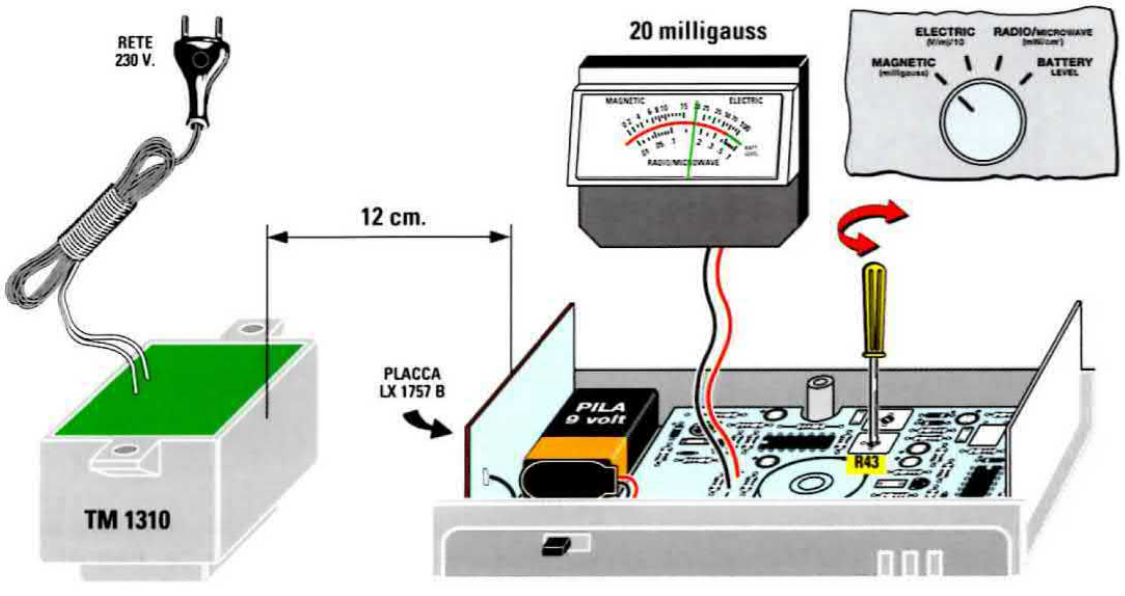


Fig.10 Per eseguire la misura di un campo magnetico potete porre un trasformatore a 12 cm di distanza dalla placca LX.1757B e ruotate il trimmer R43 fino a portare la lancetta dello strumentino su 20 milligauss. Allontanando o avvicinando il trasformatore apprezzerete le variazioni della misura.



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

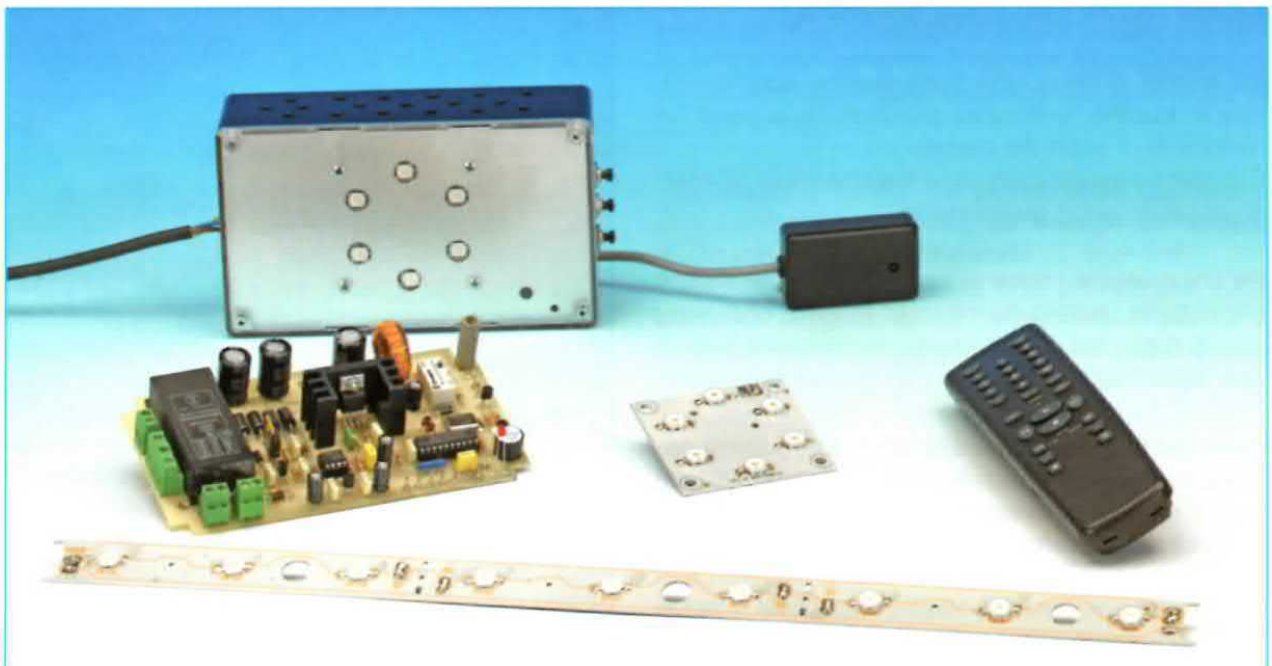


Fig.1 Nella fotografia sono visibili l'alimentatore a microcontrollore per diodi led LX.1758 completo di sensore infrarosso, la barra luminosa a 9 diodi led, il faretto spot a 6 diodi led e la lampada di emergenza come si presenta una volta ultimata.

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**, **roulottes** 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 bassissimo 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.

L'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 sprovvisto 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.*

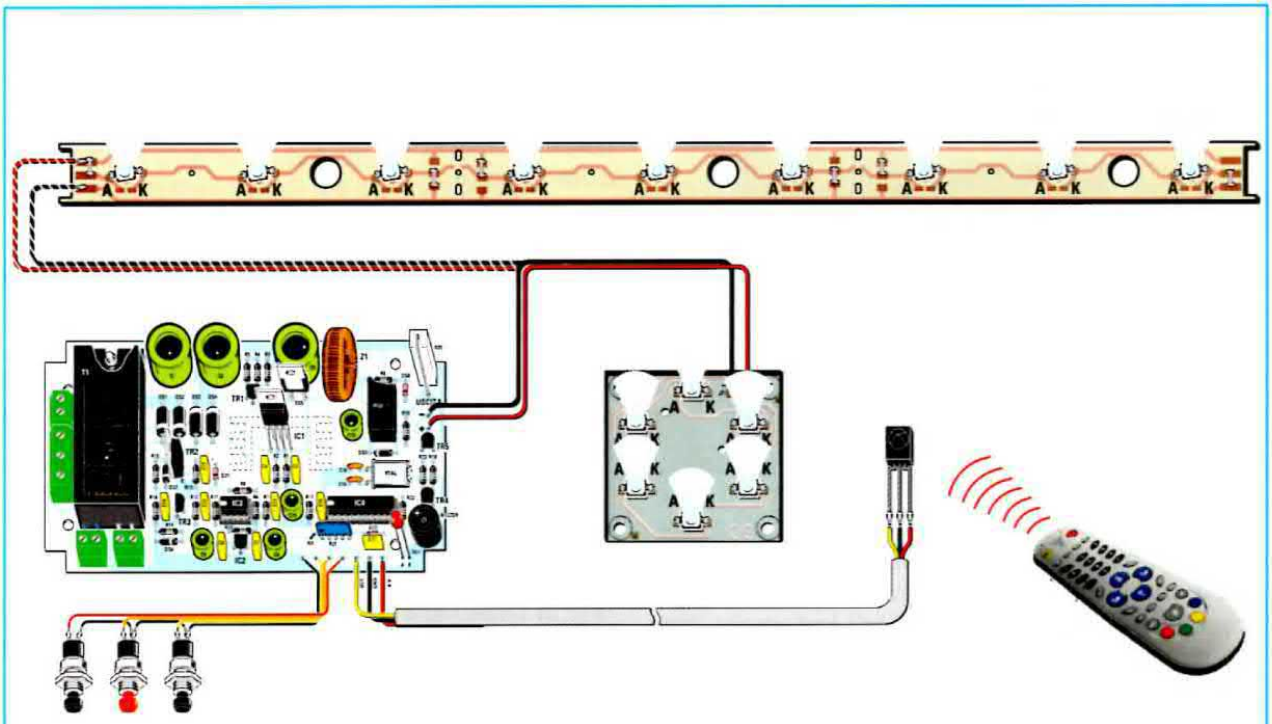


Fig.2 L'alimentatore LX.1758, gestito da un microcontrollore, è in grado di pilotare la barra luminosa da 9 diodi led 1 W, oppure il faretto spot da 6 diodi led 1 W rappresentati in figura. E' dotato di un sensore all'infrarosso che consente di regolare comodamente la luminosità utilizzando il telecomando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

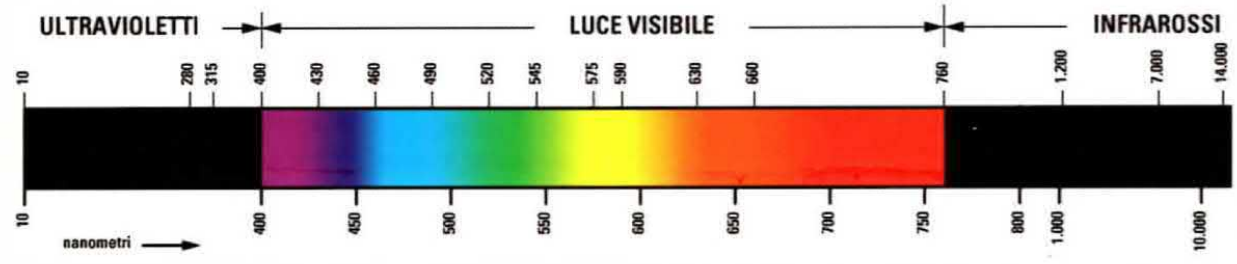
*E' convinzione diffusa che i diodi led che vengono utilizzati per l'**illuminazione**, altro non siano che una diversa applicazione dei comuni diodi led, e cioè che un **led** di **potenza** non sia nient'altro che un led di **maggiori dimensioni**.*
*Non è affatto così, perché il processo tecnologico 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	*Nitrito di Gallio-Indio*	*340-500 nm*	*U.V, Blu, Verde*
SiC	*Carburo di Silicio*	*460 nm*	*Blu*
GaP	*Fosfuro di Gallio*	*550 nm*	*Verde*
AlGaP	*Fosfuro di Alluminio-Gallio*	*560 nm*	*Giallo, Verde*
AlAs	*Arseniuro di Alluminio*	*590 nm*	*Giallo*
AlGaInP	*Fosfuro 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	*Fosfuro di Indio*	*930 nm*	*Infrarosso*
InGaAsP	*Fosfuro-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****.*

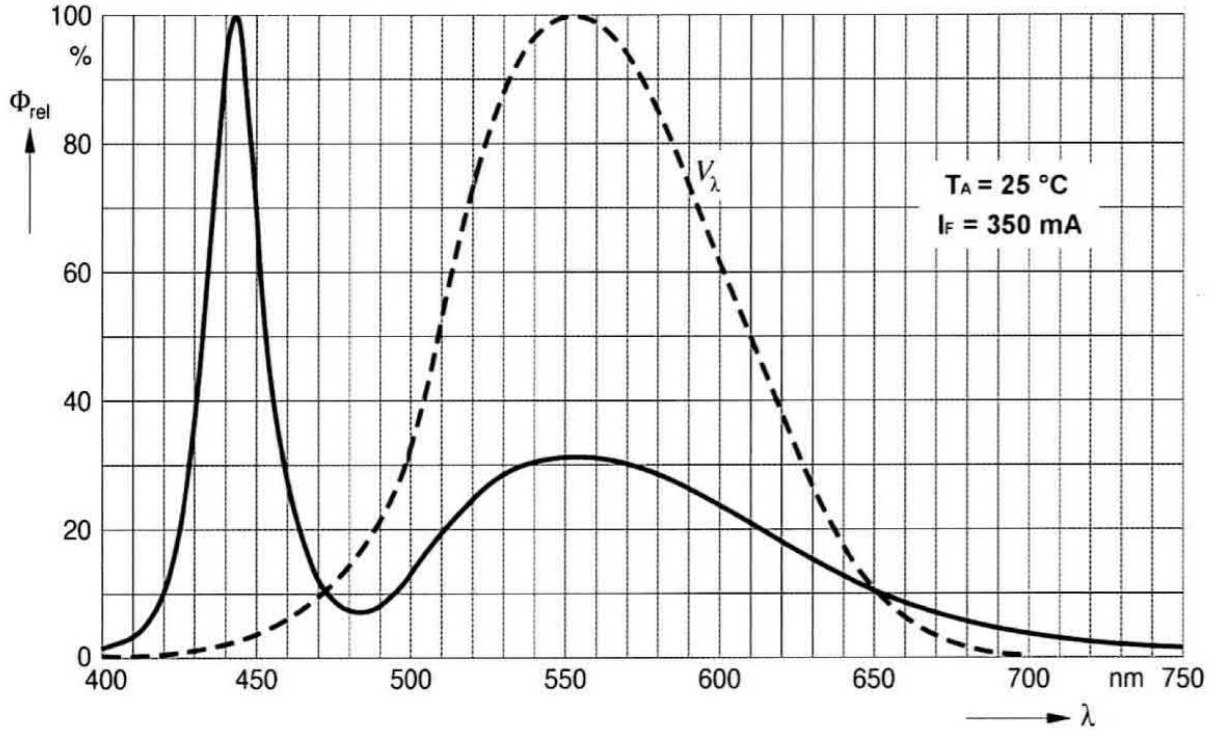
*L'****eccitazione*** *di* ***sostanze fluorescenti*** *non è molto diversa dalla sintesi additiva, e utilizza una tecnologia già largamente consolidata, quella delle* ***lampade fluorescenti****.*
L'unica differenza è che in questo caso si utilizza una giunzione in grado di emettere ***raggi ultravioletti****, 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*** *(****R****ed,* ***G****reen,* ***B****lue) 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* $\mathbf{10^{-9}}$*, 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°**.*

*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.*

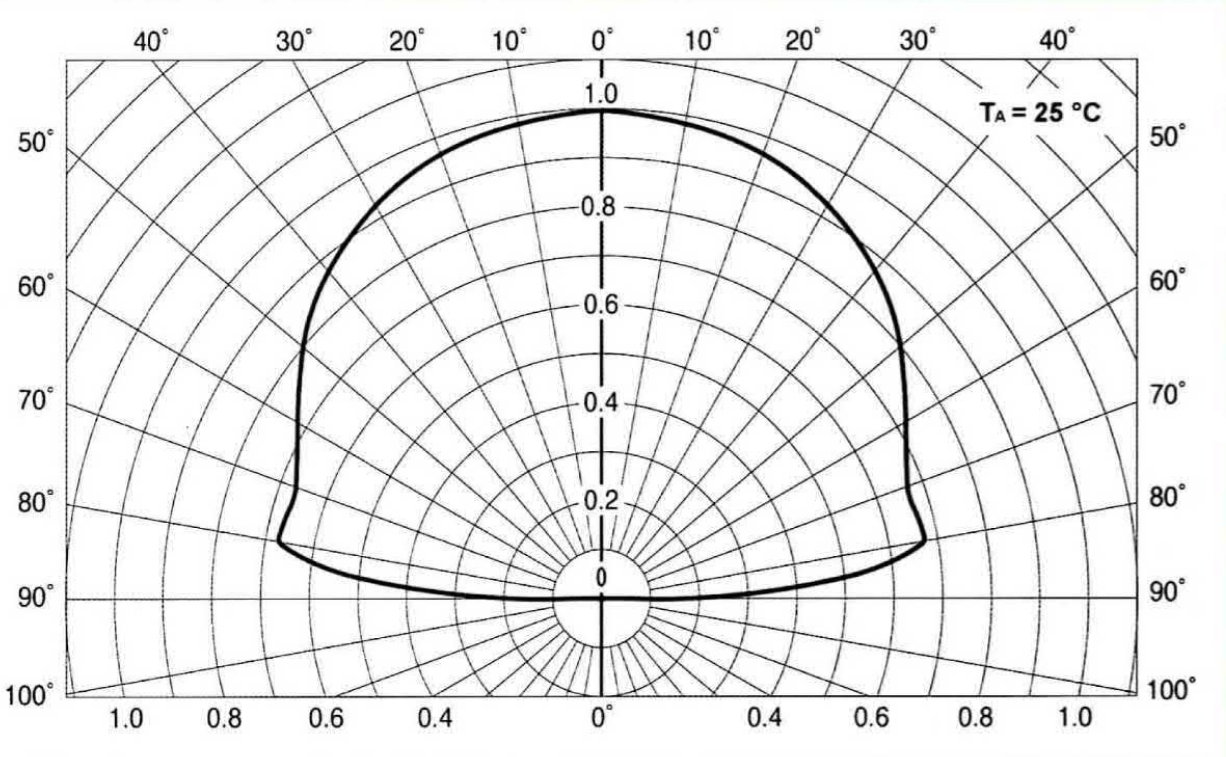
*In commercio esistono diodi **sprovvisti** di lente, nei quali l'emissione luminosa è fortemente concentrata attorno all'asse principale del led, e diodi **con lente**, in grado di operare una migliore diffusione della luce.*

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

*Il led sprovvisto 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 sprovvisto 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.



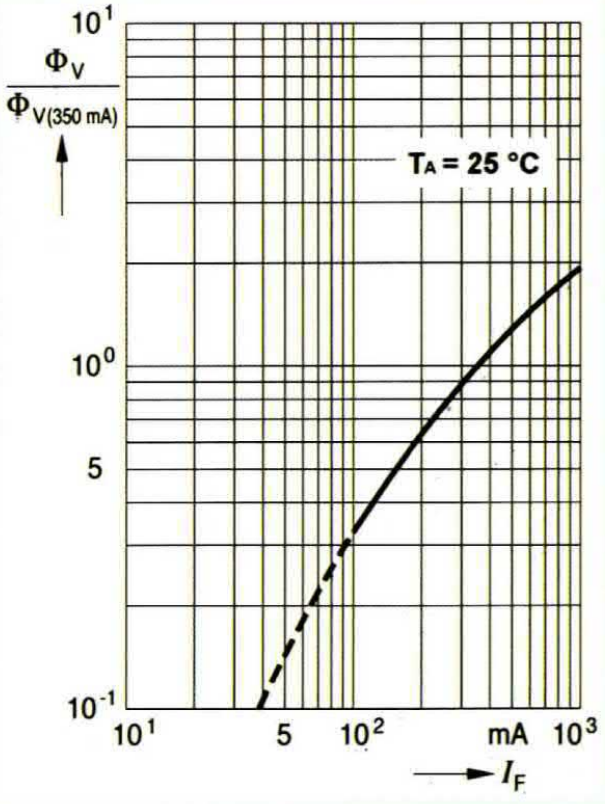
*L'intensità luminosa del **100%**, corrispondente alla curva contrassegnata dal valore **1.0**, viene percepita osservando il diodo esattamente **di fronte**, cioè a **0°** rispetto al suo asse verticale. Man mano che ci si sposta **lateralmente**, l'intensità della luce diminuisce, scendendo a **0,8**, 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°**.*
*E' 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 **If (I forward)** che attraversa la giunzione.*

*Per rappresentare la variazione del flusso luminoso si prende come valore di riferimento uguale a **10º** (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.*

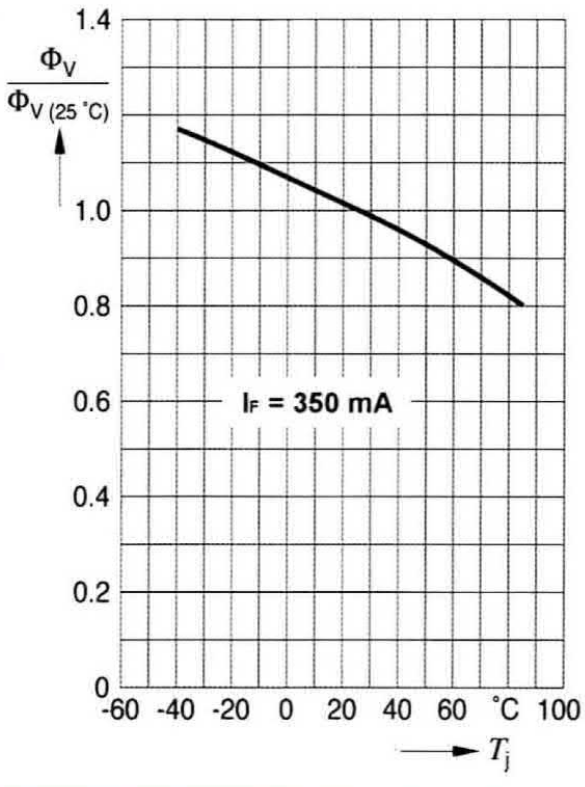


Tenete presente che il valore di corrente continua alla quale deve essere pilotato il diodo è fissato dal costruttore e ***non può essere superato****, se non per tempi brevissimi, pena la distruzione del dispositivo.*

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.

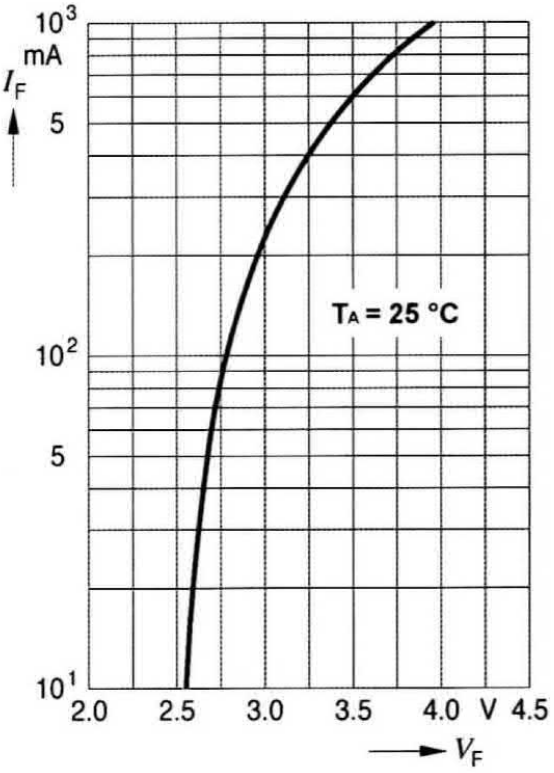
Questi ultimi presentano innanzitutto una tensione di ***soglia*** *molto più* ***bassa****, che si aggira in una fascia compresa all'incirca tra* ***1,5 Volt*** *e* ***3 Volt****, a seconda del tipo di diodo esaminato.*

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.

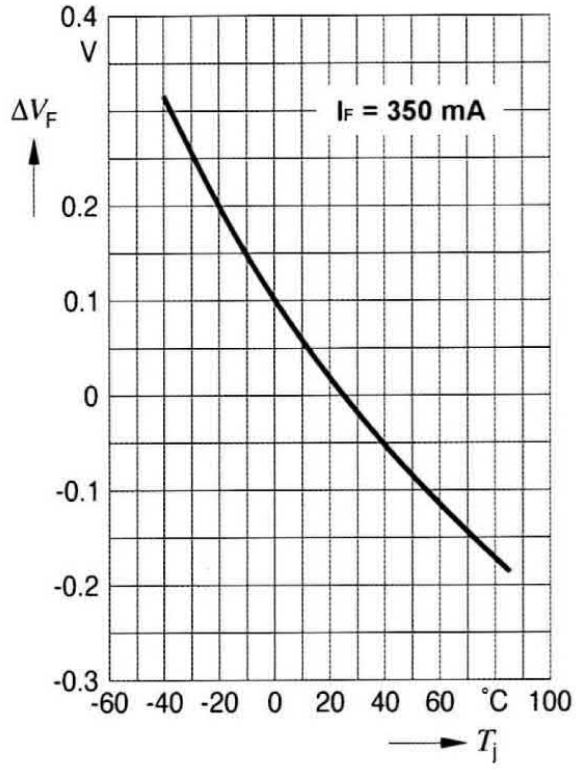
Fig.5 Il grafico a lato mostra l'andamento della ***corrente diretta If*** *che attraversa il diodo, in funzione della* ***tensione*** *di* ***soglia****. Nell'esempio indicato, per ottenere una corrente di* ***300 milliAmpere****, corrispondente all'incirca al* ***90%*** *della* ***luminosità massima****, 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 V0****.*

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

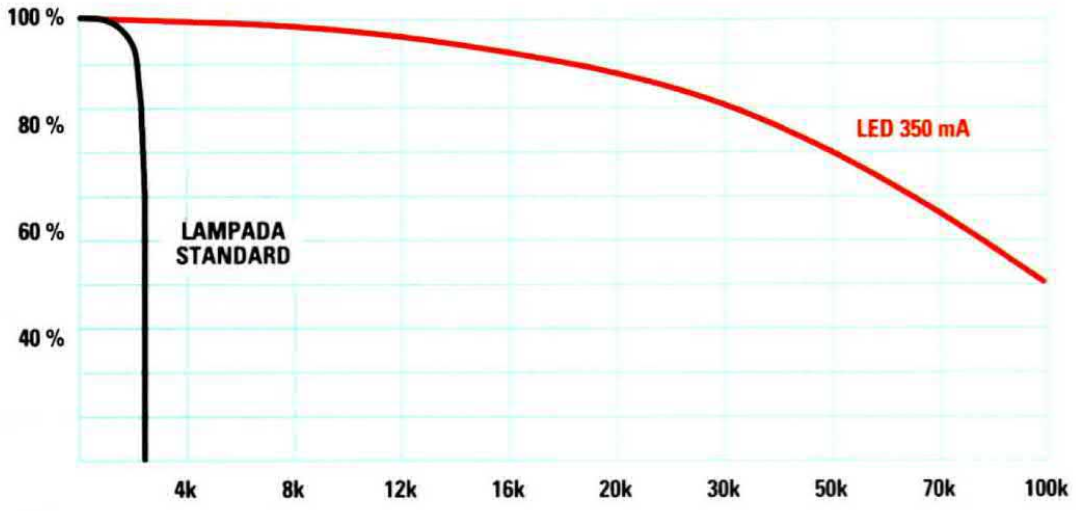
Per esempio, ad una temperatura di ***70 °C****, la tensione di soglia si è ridotta di* ***– 0,150 Volt*** *rispetto a valore* ***V0****. Se invece* ***raffreddiamo*** *la giunzione otterremo un* ***aumento*** *della tensione di soglia.*

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 mA x 3 = 900 mA

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

I max = 300 mA x 2 = 600 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**.

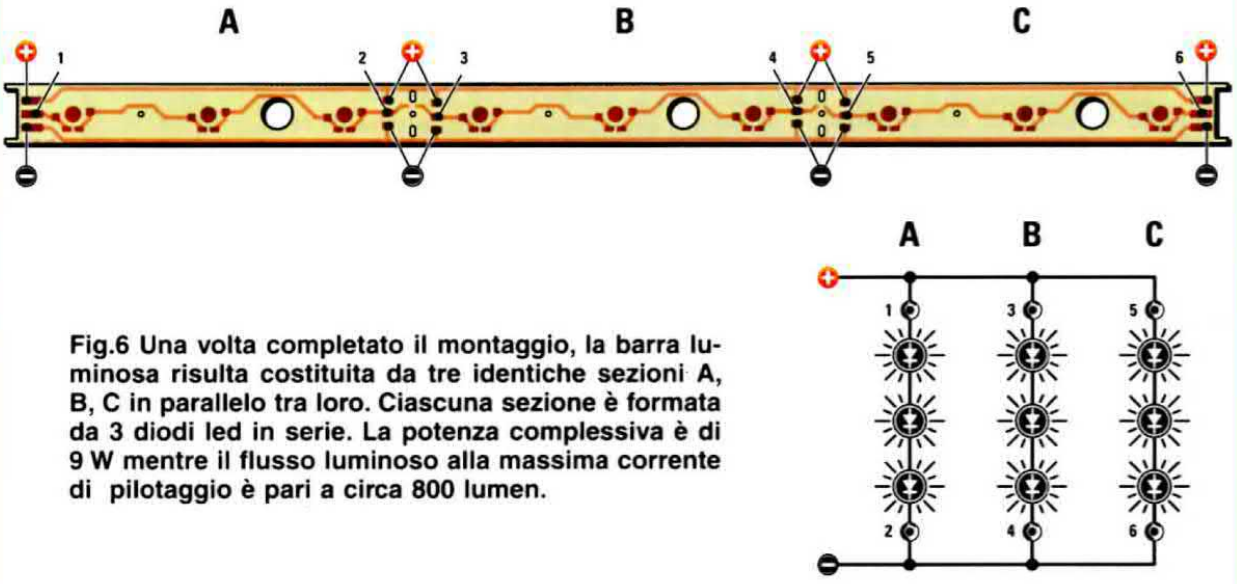


Fig.6 Una volta completato il montaggio, la barra luminosa risulta costituita da tre identiche sezioni A, B, C in parallelo tra loro. Ciascuna sezione è formata da 3 diodi led in serie. La potenza complessiva è di 9 W mentre il flusso luminoso alla massima corrente di pilotaggio è pari a circa 800 lumen.

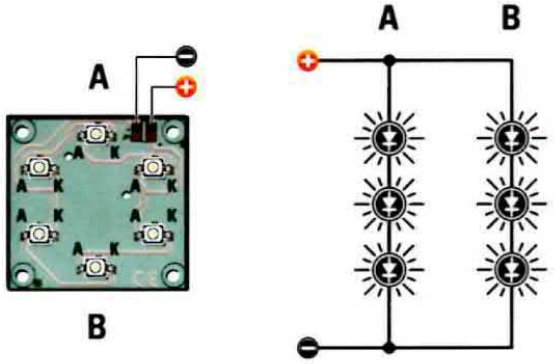


Fig.7 Il circuito stampato è costituito da due sezioni A, B poste in parallelo tra loro. Ciascuna sezione è formata da 3 diodi led in serie. La potenza complessiva è pari a 6 W con un flusso luminoso alla massima corrente di pilotaggio di circa 550 lumen.

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

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

Di conseguenza il **piedino 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 **fisso** 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**

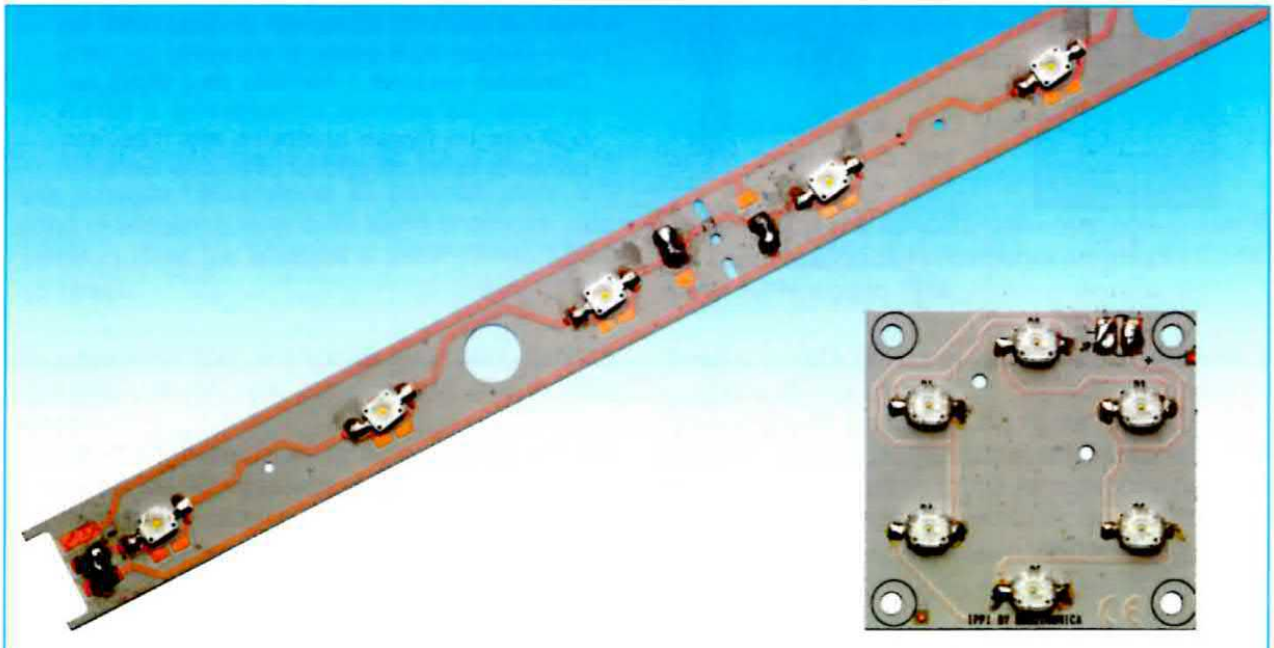


Fig.8 Sia la barra luminosa che il faretto spot sono realizzati su una sottile lastra di alluminio rivestita in allutron, un materiale che ha la proprietà di essere un ottimo conduttore di calore. In questo modo viene garantita una buona dissipazione termica, che consente la massima durata dei diodi led.

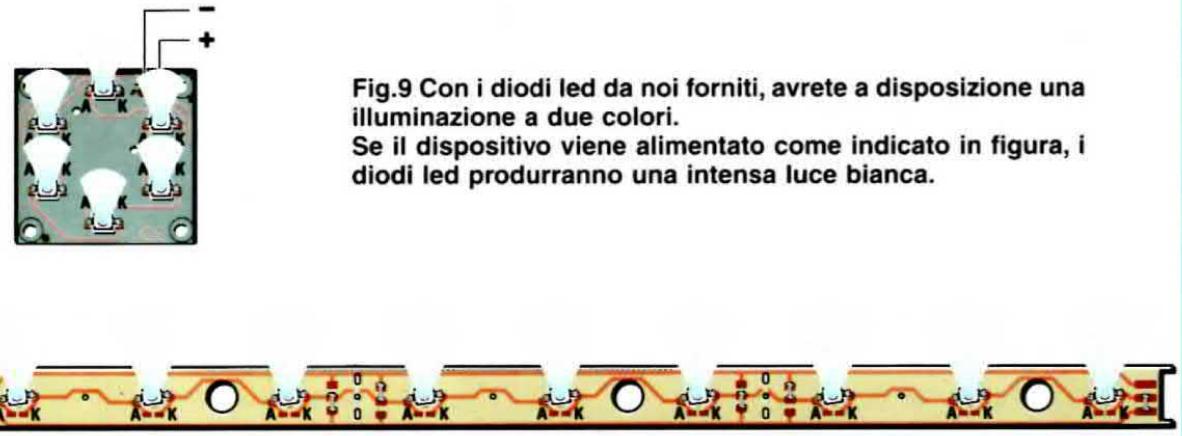


**Fig.9 Con i diodi led da noi forniti, avrete a disposizione una illuminazione a due colori.
Se il dispositivo viene alimentato come indicato in figura, i diodi led produrranno una intensa luce bianca.**

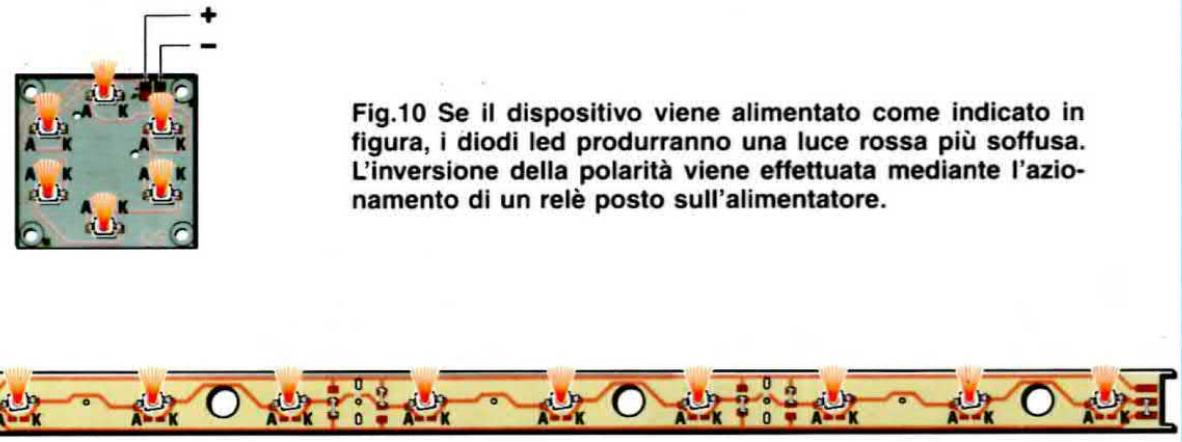


Fig.10 Se il dispositivo viene alimentato come indicato in figura, i diodi led produrranno una luce rossa più soffusa. L'inversione della polarità viene effettuata mediante l'azionamento di un relè posto sull'alimentatore.

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.

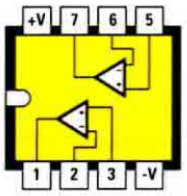
La regolazione della luminosità al **minimo**, è studiata per consentire la **massima autonomia** della **batteria** durante il **black out**.

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

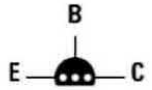
Dalle prove eseguite in laboratorio abbiamo verificato che utilizzando una batteria da **1,2 Ah**, in stato di perfetta carica, con la luminosità **massima** è possibile garantire una autonomia di circa **mezz'ora**.

ELENCO COMPONENTI LX.1758

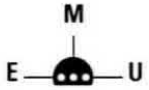
R1 = 4.700 ohm
R2 = 15.000 ohm
R3 = 4.700 ohm
R4 = 1.200 ohm
R5 = 5.600 ohm
R6 = 8.200 ohm
R7 = 10.000 ohm
R8 = 10.000 ohm
R9 = 68 ohm
R10 = 10.000 ohm
R11 = 2.200 ohm
R12 = 1.000 ohm
R13 = 1.000 ohm
R14 = 4,7 ohm
R15 = 10.000 ohm
R16 = 2.200 ohm
R17 = 1.000 ohm
R18 = 1.000 ohm
R19 = 1.000 ohm
R20 =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



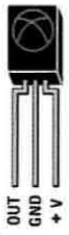
LM 358



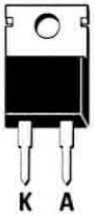
BC 547 - BC 557



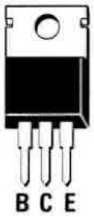
MC 78L05



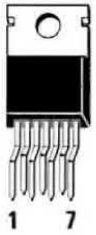
GP1UX31QS
(SE2.11)



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.

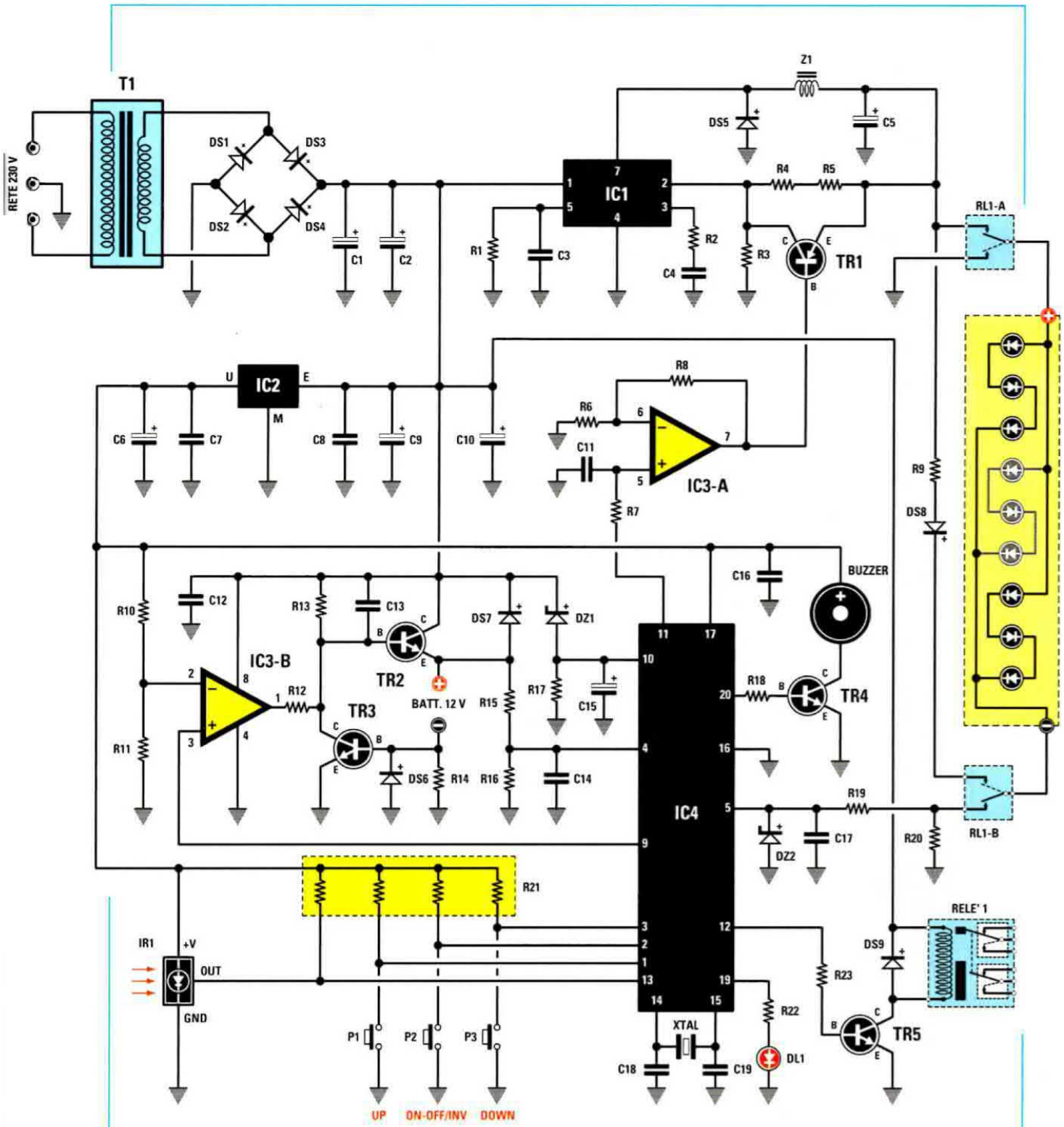


Fig.12 Schema elettrico dell'alimentatore LX.1758. In basso a sinistra è visibile il sensore infrarossi IR1 che permette la regolazione della luminosità tramite il telecomando TV. In basso a destra è visibile il relè che ha la funzione di scambiare la tensione sui diodi led, generando due tipi di luce,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

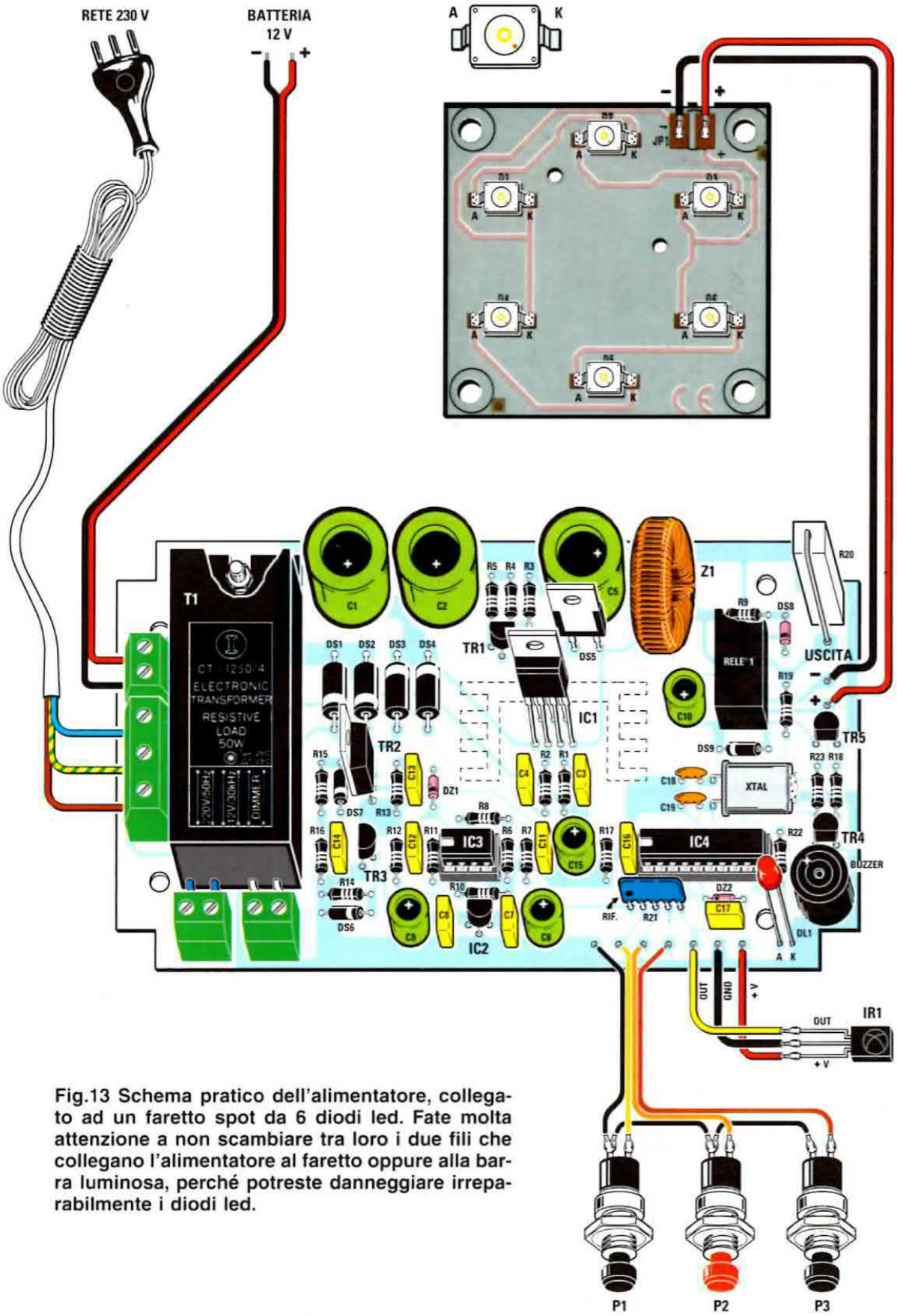


Fig.13 Schema pratico dell'alimentatore, collegato ad un faretto spot da 6 diodi led. Fate molta attenzione a non scambiare tra loro i due fili che collegano l'alimentatore al faretto oppure alla barra luminosa, perché potreste danneggiare irreparabilmente i diodi led.



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 utilizziate 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 morsettiera.

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

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 utilizziate

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'**allutron**, 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 allutron.

La barra è costituita da **tre identiche sezioni A**, **B**, **C** come quelle rappresentate in fig.15, che alloggiano 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.

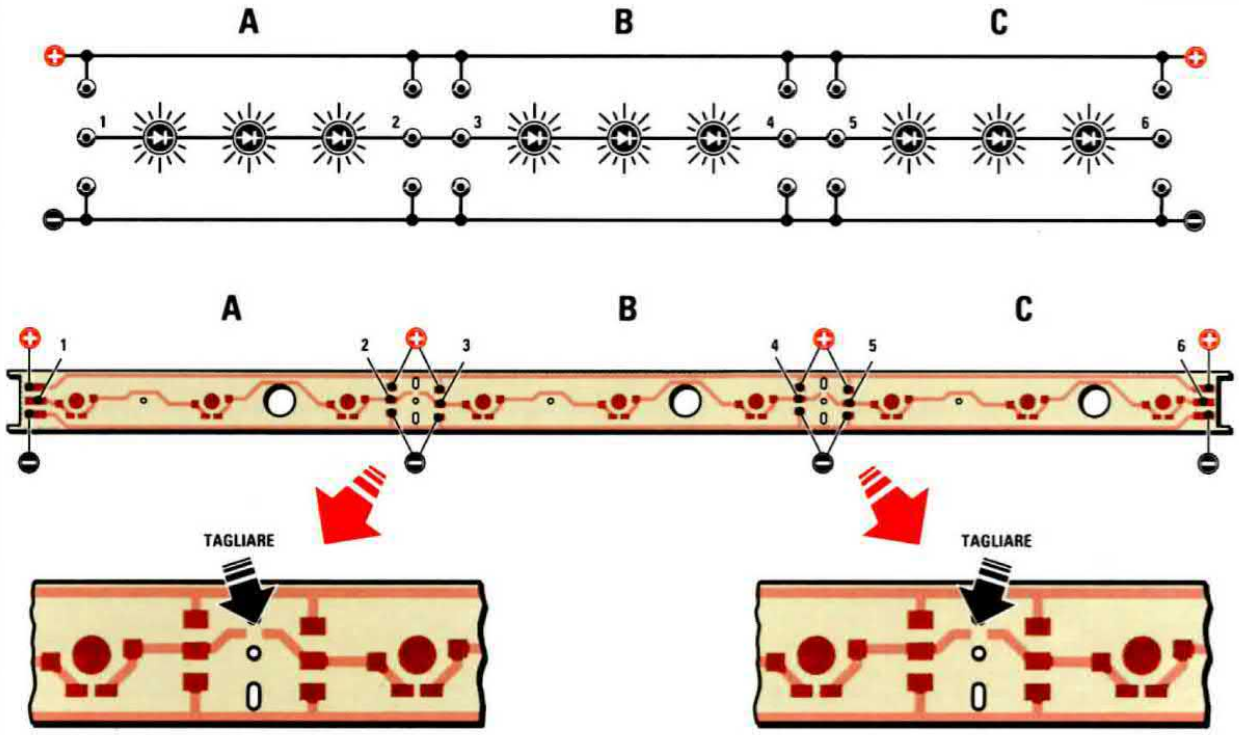


Fig.15 Prima di collegare la barra luminosa all'alimentatore occorre eseguire alcune operazioni preliminari. Inizialmente la barra consiste di 3 sezioni A, B, C poste tra loro in serie, come visibile nella figura in alto. Per arrivare alla configurazione finale rappresentata in fig.9, nella quale le 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.

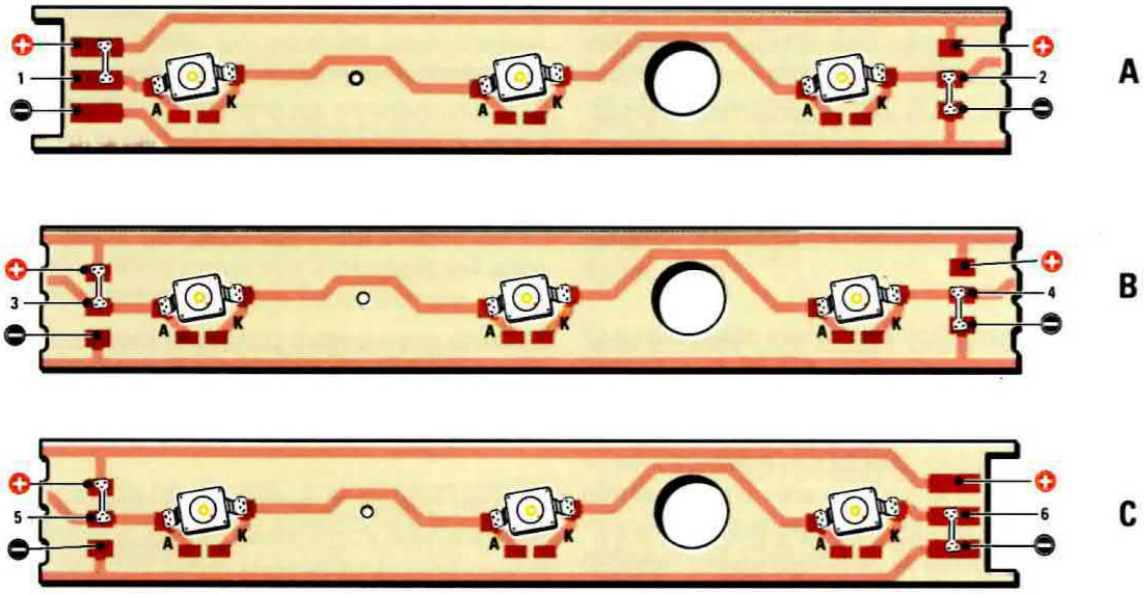


Fig.16 Quindi dovrete procedere a realizzare i 6 ponticelli indicati in figura, in modo da collegare le 3 sezioni A, B, C in parallelo tra loro. Fatto questo potrete procedere alla saldatura dei diodi led nelle posizioni ad essi destinate. Tenete presente che il terminale del catodo (K) è riconoscibile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

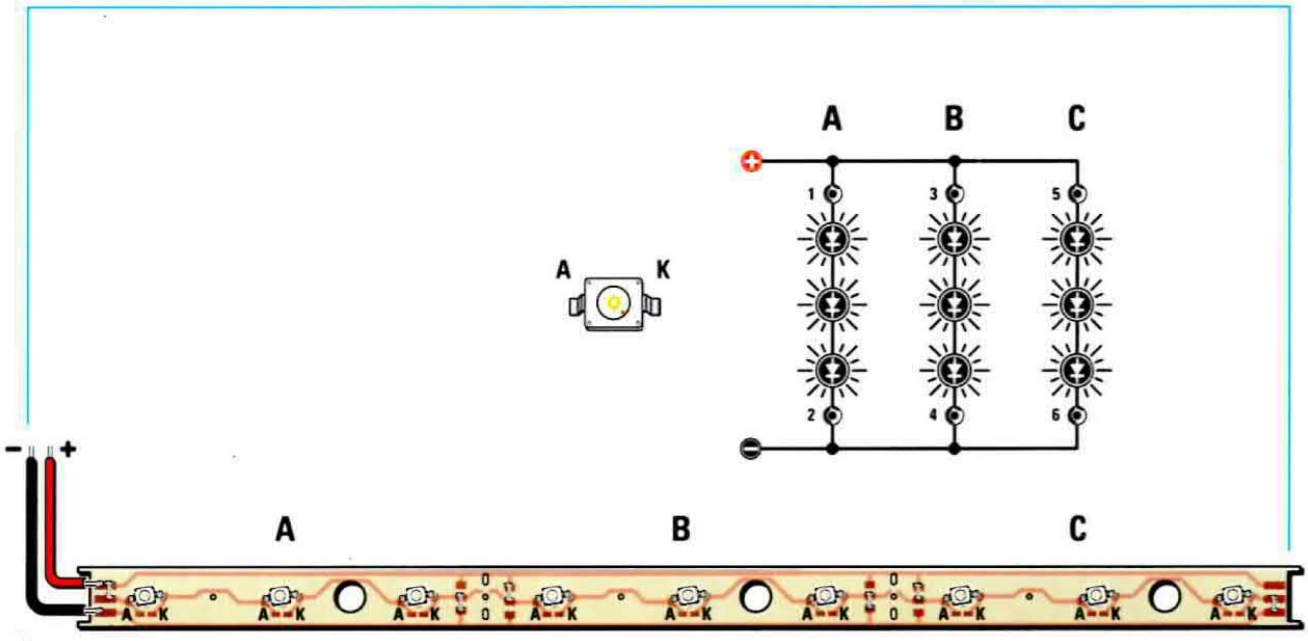


Fig.17 Terminate le semplici operazioni illustrate nelle figg.15-16, la barra risulta formata da 3 sezioni in parallelo, come indicato in figura, e può essere collegata all'alimentatore, prestando molta attenzione a non invertire la polarità dei fili.

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,

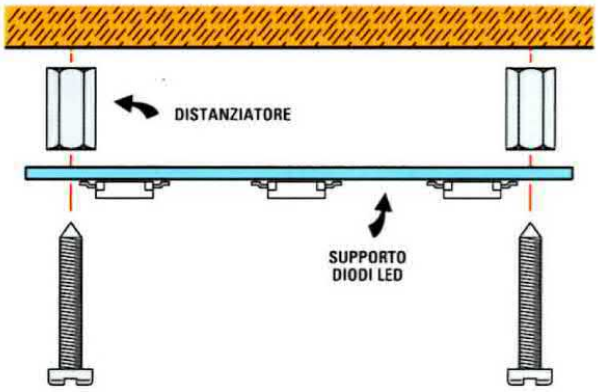


Fig. 18 Per una maggiore durata dei diodi led è fondamentale garantire loro una adeguata dissipazione del calore. Per questo, in fase di montaggio, dovrete aver cura di distanziare di almeno 1 cm il faretto spot oppure la barra luminosa dalla superficie di appoggio, mediante dei distanziali metallici, 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 milliAmpere x 3 = 900 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 perché 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.

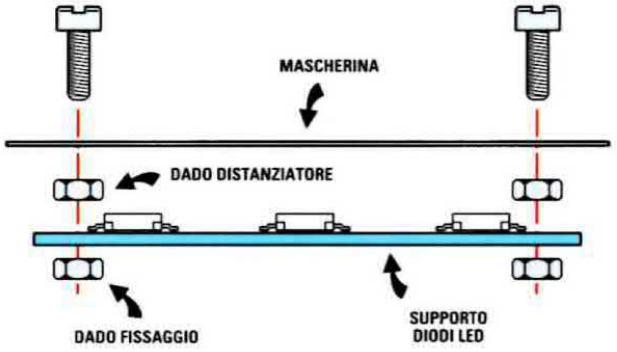


Fig.21 Prima di applicare il faretto spot a 6 led sulla mascherina d'alluminio appositamente predisposta, dovrete interporre 4 dadi distanziatori, in modo da evitare che l'alluminio provochi un cortocircuito sulle piste in rame del faretto.

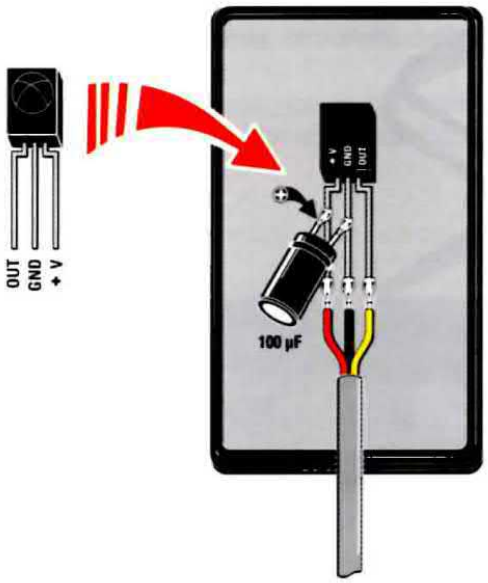


Fig.22 Questo disegno mostra il montaggio del sensore IR all'interno dell'apposito contenitore. Dopo avere praticato nel contenitore un foro del diametro di 5 mm, depositate una minuscola goccia di colla sul corpo del sensore, facendo attenzione a non sporcare la lente. Quindi appoggiatelo al fondo del 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, rivol-

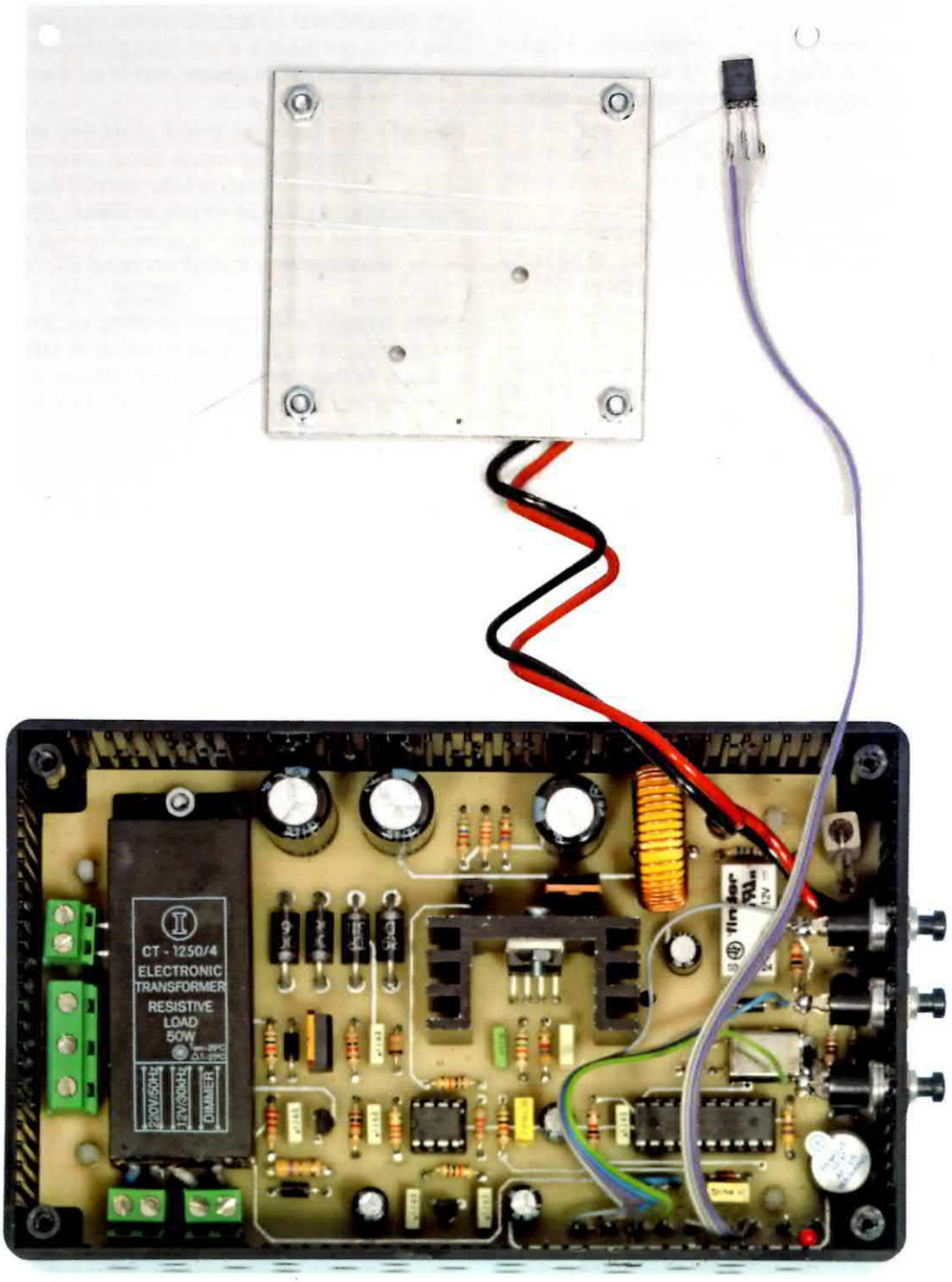


Fig.23 Ecco come si presenta la lampada di emergenza una volta che il circuito stampato è stato alloggiato nel contenitore.

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?
Si, 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

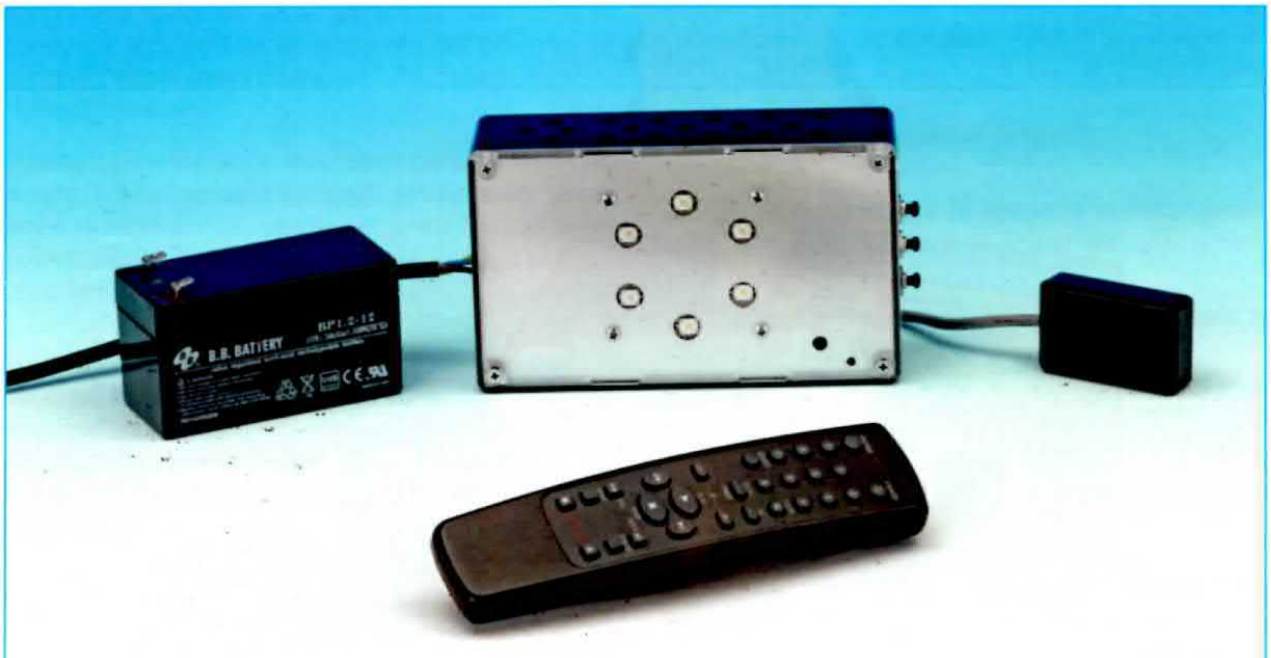


Fig.24 La foto mostra la lampada di emergenza a montaggio ultimato. In questo caso è stata utilizzata una batteria da 12 Volt/1,2 Ah, ma la lampada può essere collegata anche ad una comunissima batteria al piombo.

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, roulottes 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.

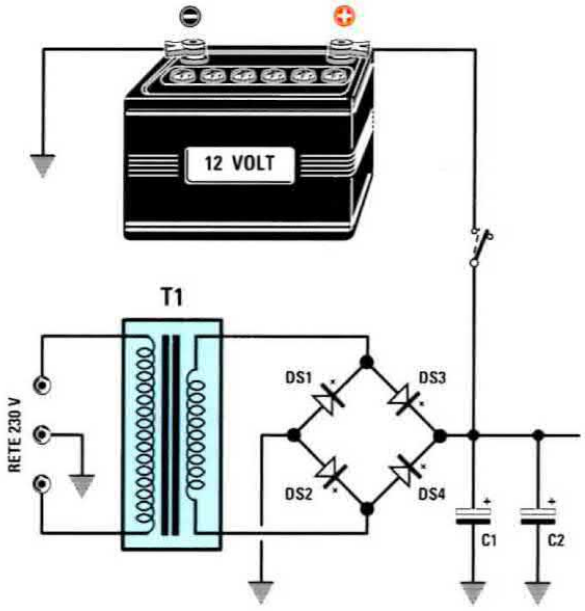




Fig.26 Posizionando una barra luminosa a diodi led all'interno del vostro camper, otterrete un piacevole effetto luminoso, con il vantaggio di un consumo di corrente estremamente ridotto.

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 diod 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:

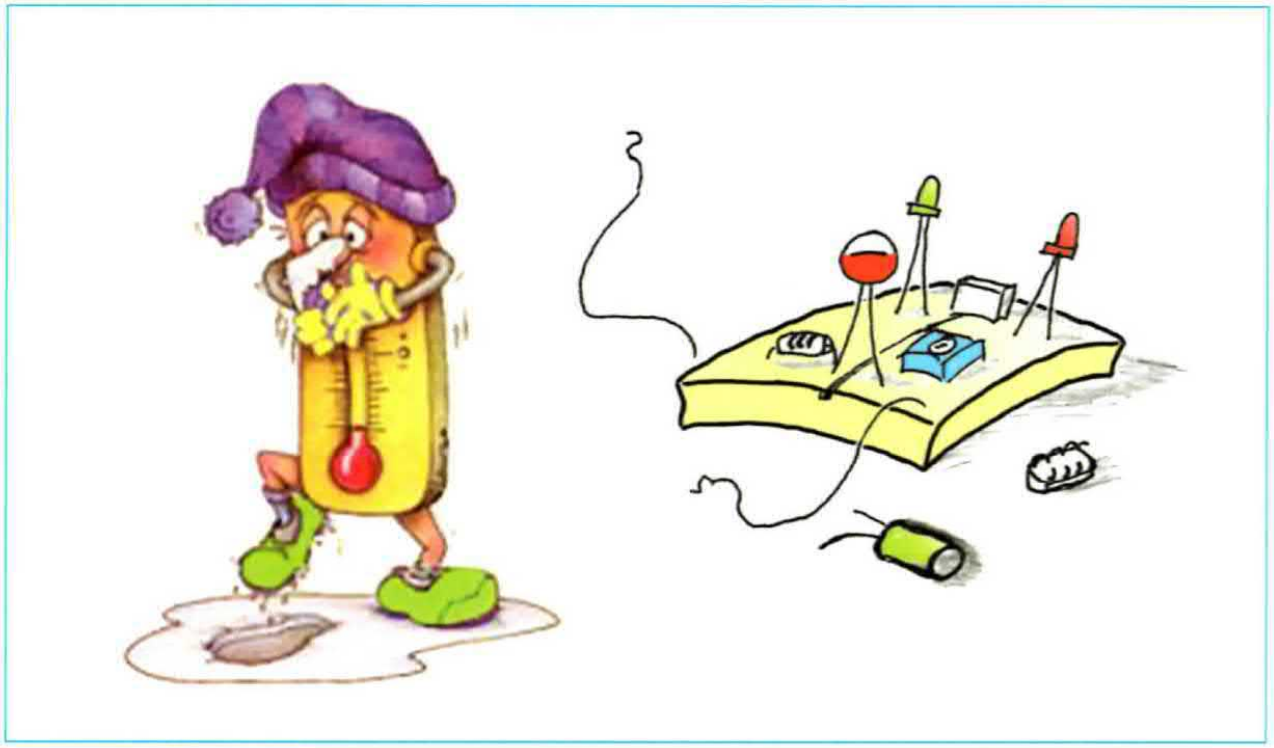
Kit LX.1758 + mobile MO.1758 + faretto spot a **6 diodi led LX.1758A**.
A questo dovrete aggiungere **6 diodi led** da **1W** a vostra scelta fra i tipi da noi proposti.

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**



Il 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 **diodo led** quando la temperatura misurata dal termometro raggiunge un determinato **valore**, programmabile a piacere.

Semplificando, possiamo dire che mentre il termometro 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 **N**egative **T**emperature **C**oefficient, 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 presenta 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

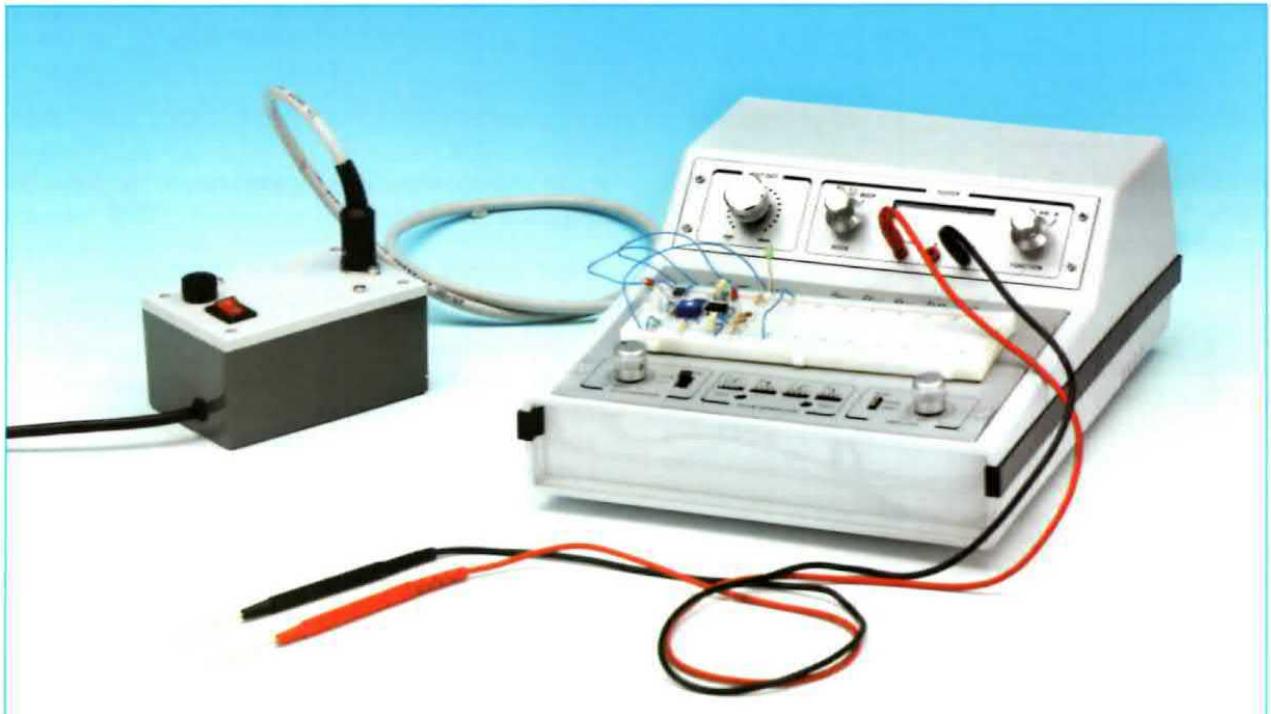


Fig.1 Utilizzando un NTC, cioè una resistenza variabile con la temperatura, è possibile costruire sulla breadboard del Minilab un termometro elettronico in grado di segnalare anche minime variazioni di temperatura.

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 kiloohm**.

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

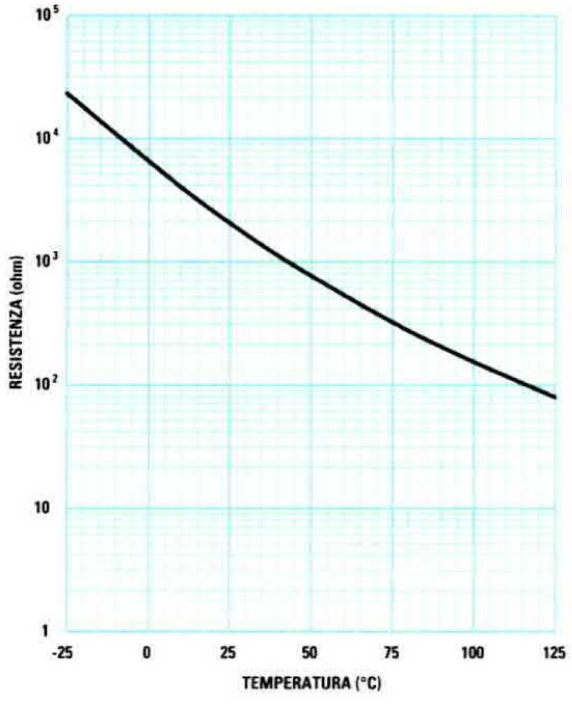


Fig.2 Questo grafico mostra come varia la resistenza dell'NTC al variare della temperatura.
Sull'asse verticale sono rappresentati in scala logaritmica i diversi valori di resistenza dell'NTC in ohm, mentre sull'asse orizzontale sono rappresentati in scala lineare i valori della temperatura in °C.
Come potete notare a -25° C la resistenza dell'NTC è pari a 2 x 10^4, cioè 20.000 ohm, mentre a 125°C è di 8 x 10 = 80 ohm, cioè ben 250 volte più piccola.

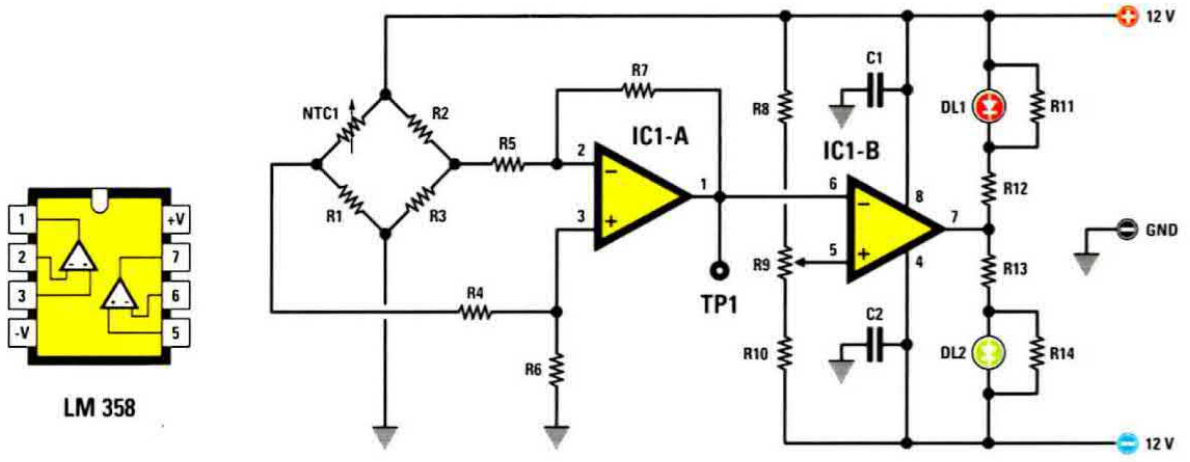


Fig.3 Questo è lo schema elettrico del termometro elettronico. Sull'uscita TP1 dell'amplificatore IC1/A è possibile misurare la tensione che consente di ricavare il valore della temperatura. L'integrato IC1/B funziona da comparatore, segnalando le variazioni della temperatura tramite l'accensione dei diodi led DL1 e DL2.

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 kiloohm**.

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 kiloohm cioè **100.000 ohm**

otterremo:

A = 1.000.000 : 100.000 = 10 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**.

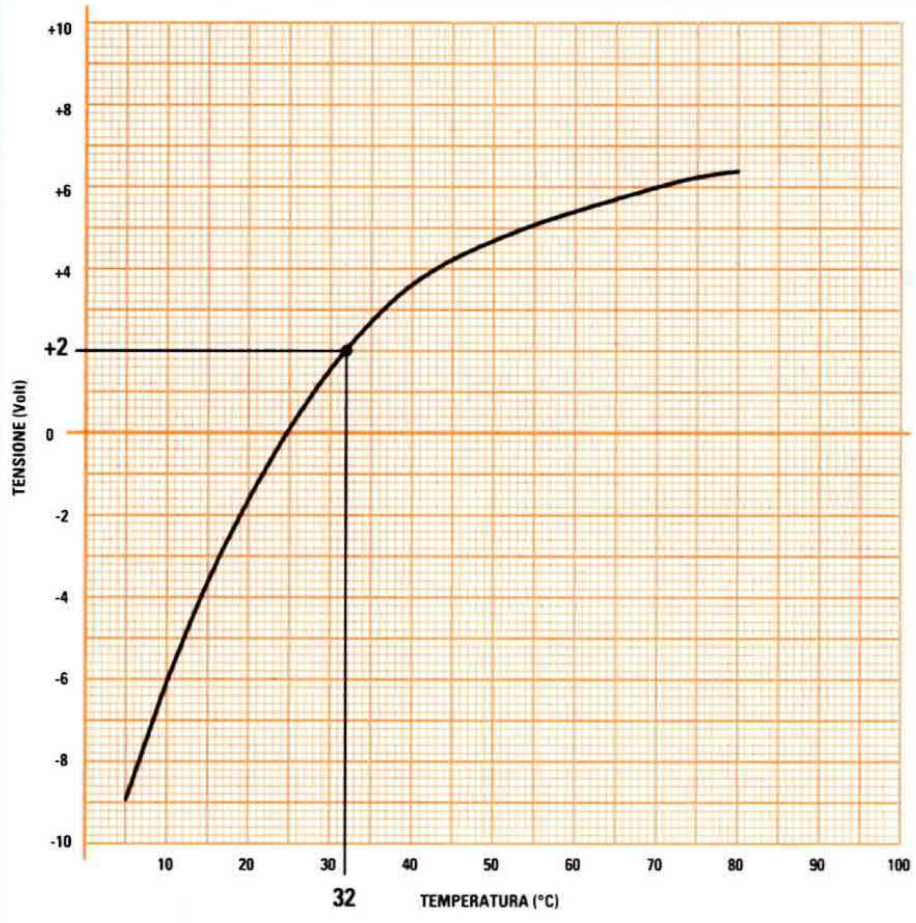
L'ingresso **non invertente** del comparatore è collegato al trimmer **R9** da **5 kiloohm** collegato da un lato alla **+12 Volt** e dall'altro alla **-12 Volt** tramite due resistenze **R8** e **R10** da **33 kiloohm**.

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.

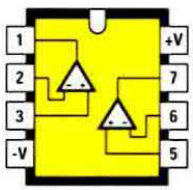


T(°C)	Vu(Volt)
+ 5	-8,90
+10	-6,10
+15	-3,50
+20	-1,60
+25	0
+30	+1,60
+35	+2,90
+40	+3,60
+45	+4,10
+50	+4,60
+55	+5,10
+60	+5,40
+65	+5,70
+70	+6,0
+75	+6,30
+80	+6,40

Fig.4 Questo grafico consente di ricavare il valore della temperatura partendo dal valore della tensione misurata su TP1. Nell'esempio riportato in figura, ad una tensione di +2,00 Volt corrisponde una temperatura di +32°C.

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 basetta, se volete evitare problemi di funzionamento del circuito.



LM 358

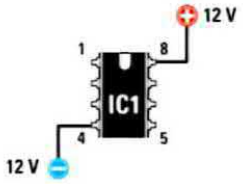




Fig.5 Il termometro elettronico utilizza un unico circuito integrato, siglato **LM358**.
Osservando la vista dall'alto dell'integrato riportata qui sopra, noterete che il suo schema a blocchi mostra la presenza al suo interno di **2 amplificatori operazionali**, rappresentati da **2 piccoli triangoli**, 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**.

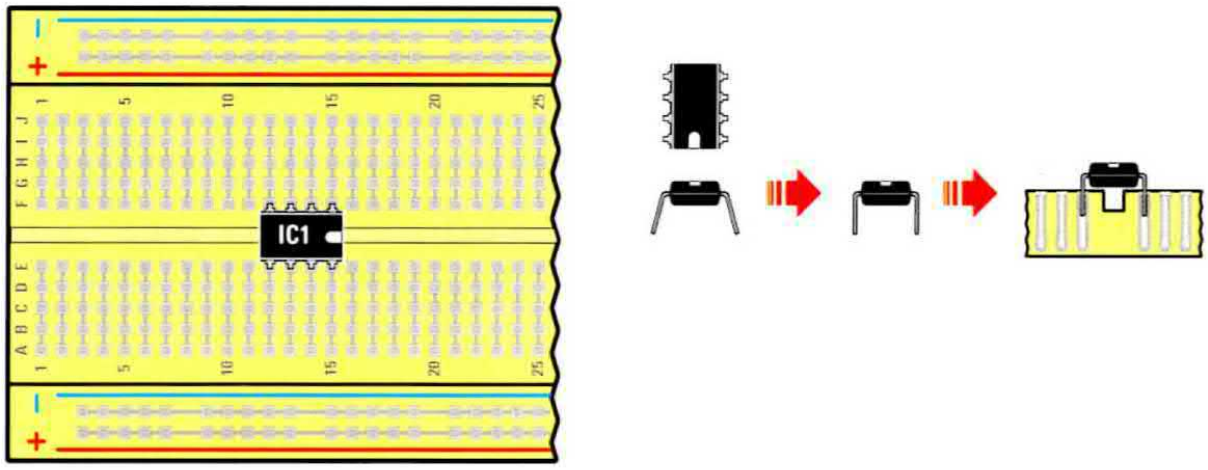


Fig.6 Iniziate inserendo l'integrato **LM358**, siglato **IC1**, che andrà collocato nei fori a cavallo della striscia centrale, nella posizione indicata in figura, cioè con la **tacca** di riferimento rivolta verso **destra**. Come al solito fate molta attenzione a non rivolgere la tacca nel verso sbagliato, 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.

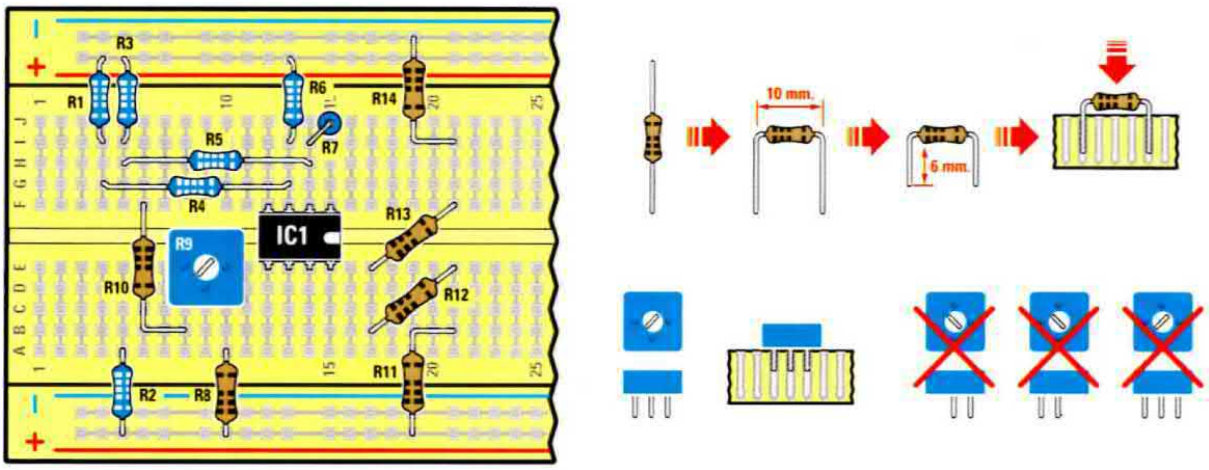


Fig.7 Ora è la volta delle **resistenze**, che potrete riconoscere facilmente osservando i **colori** stampigliati sul loro corpo.

Nota: *alla fine di questo articolo troverete il* ***codice colori*** *delle* ***resistenze*** *e la spiegazione di come interpretarlo.*

Alcune delle resistenze hanno tolleranza **+/- 5%** mentre altre, e precisamente quelle relative all'amplificatore, sono di **precisione** e hanno una tolleranza del **+/- 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 Megaohm**	**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**.

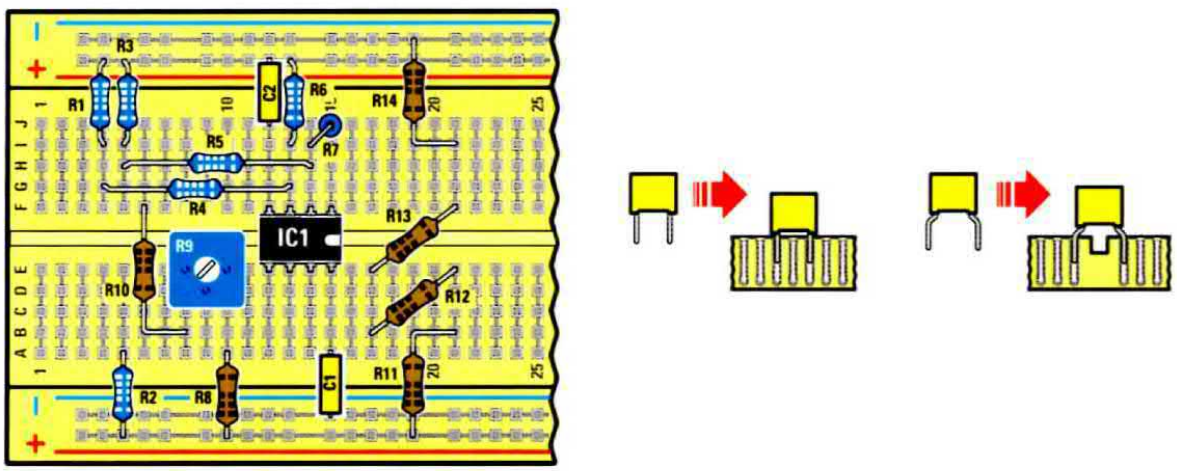
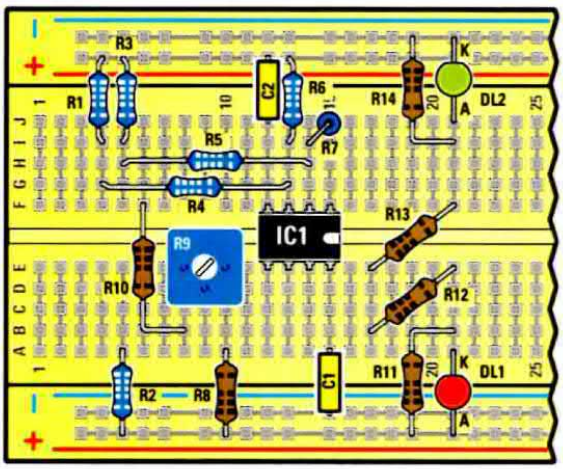


Fig.8 Ora prelevate dal kit i **2 condensatori poliestere C1-C2**. I condensatori **poliestere** hanno la caratteristica di **non** avere **polarità**, perciò i loro piedini possono essere **scambiati**

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.



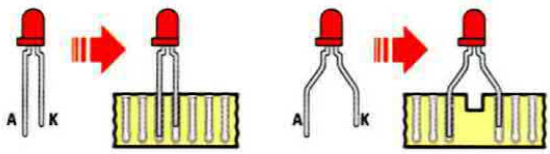
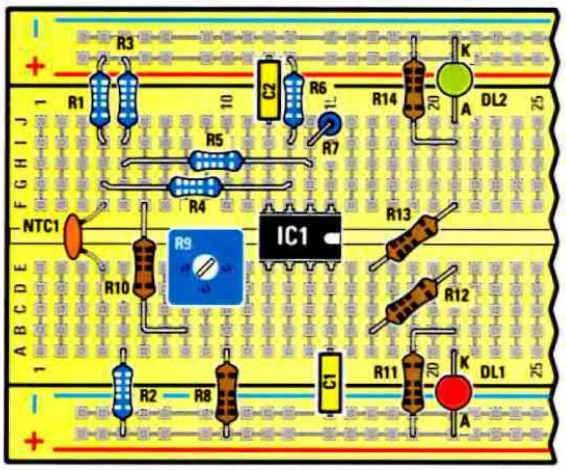


Fig.9 Ora prendete dal kit i due **diodi led DL1** e **DL2**, uno di **colore rosso** e l'altro di **colore verde**. Come sapete, il terminale più **lungo** indica l'**anodo** (**A**) del diodo, mentre il terminale più **corto** indica il **catodo** (**K**). Inserite il led **rosso** nella posizione 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**.



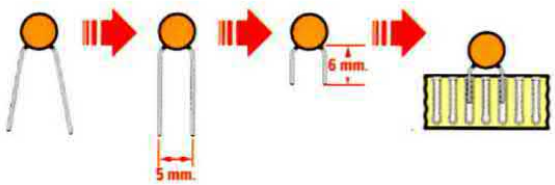


Fig.10 Inserite infine nella breadboard il sensore di temperatura siglato **NTC1**. Trattandosi di una resistenza variabile con la temperatura, questo componente **non** presenta una **polarità** per cui i suoi piedini potranno essere scambiati tranquillamente.
Inserite l'NTC nei fori assegnati sulla basetta, conservando la lunghezza intera dei suoi due terminali metallici, in modo che risulti sufficientemente distanziato dal circuito.

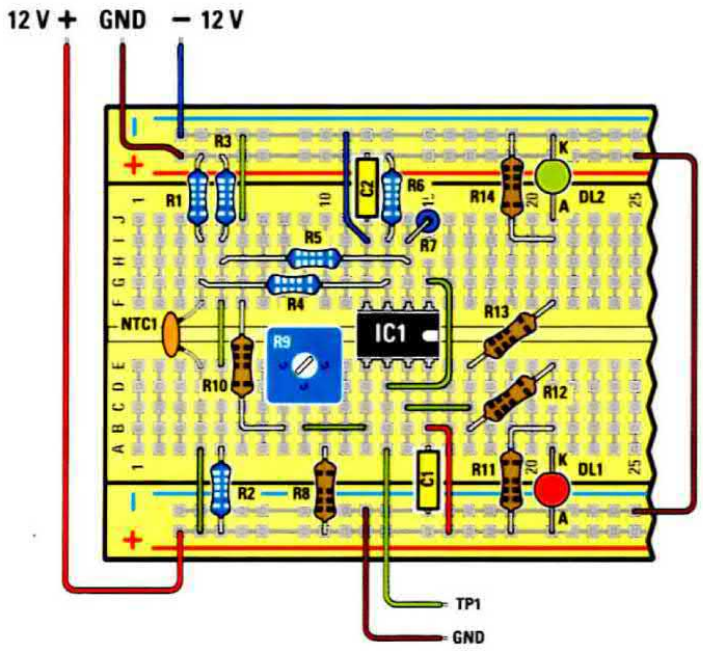
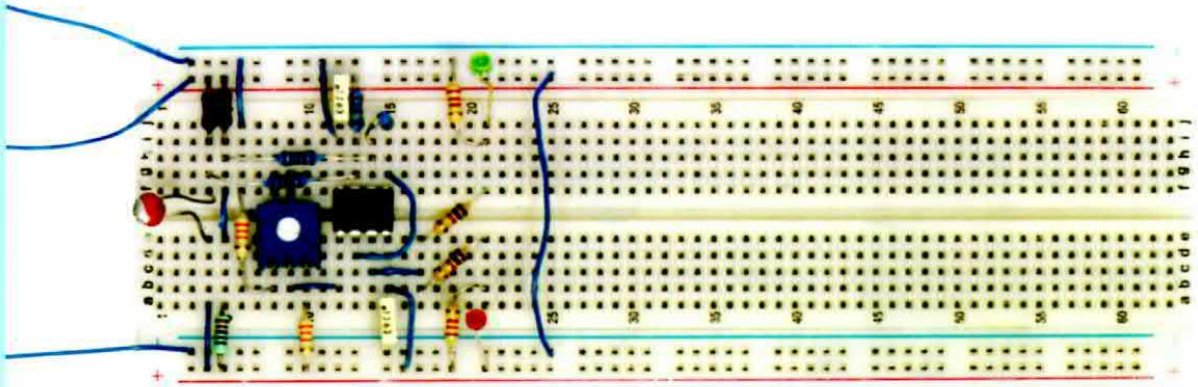


Fig.11 A questo punto completate il circuito con i collegamenti indicati in figura, facendo molta attenzione a spellare bene il filo, inserendolo poi a fondo nei fori della breadborad, in modo da realizzare un contatto sicuro. Vi raccomandiamo di curare particolarmente questo punto perché diversamente 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.



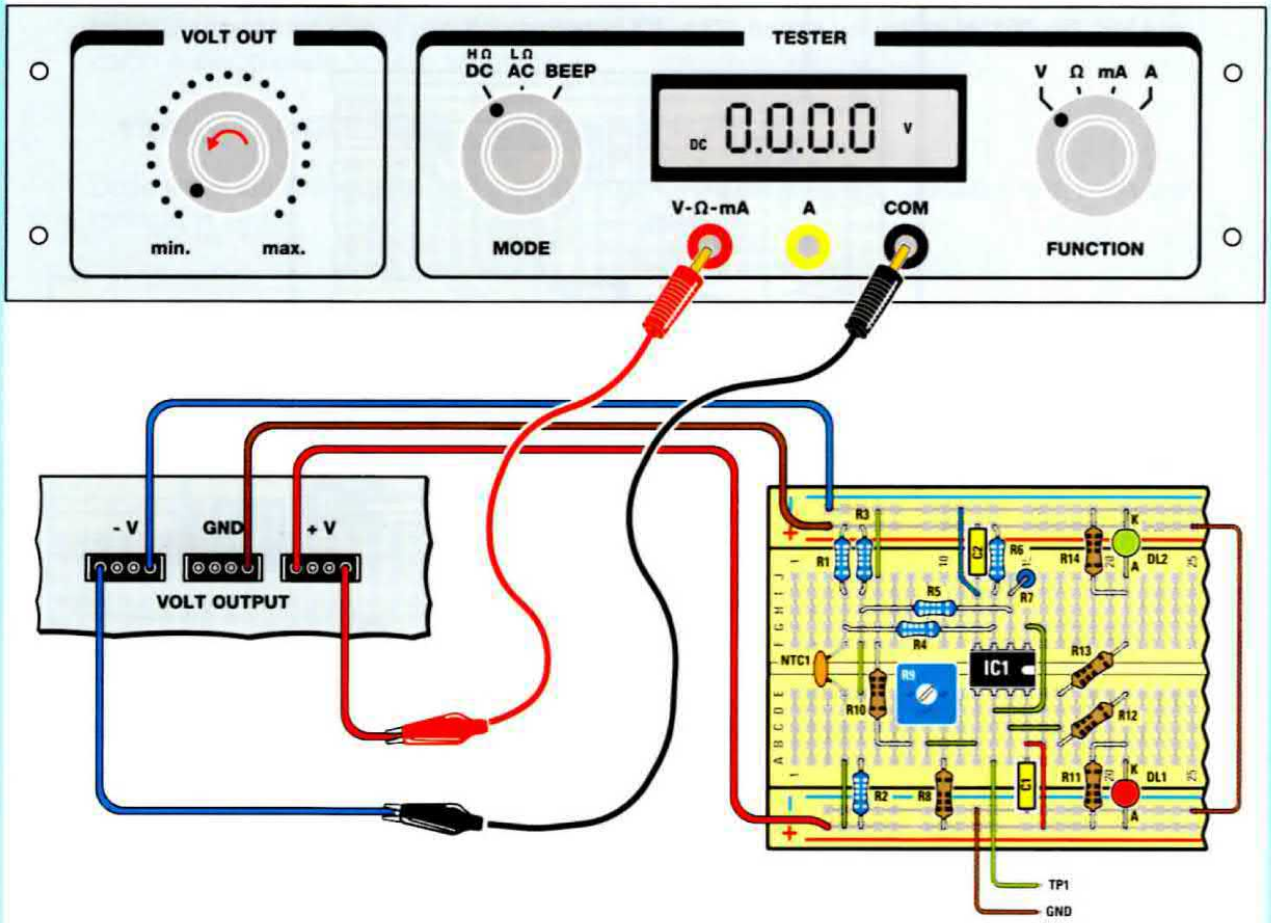


Fig.12 Giunti a questo punto dovete collegare la breadboard all'**alimentatore** del **Minilab**.

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 i filo **blu** alla boccola siglata **COM** del tester e il filo **rosso** alla boccola 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.

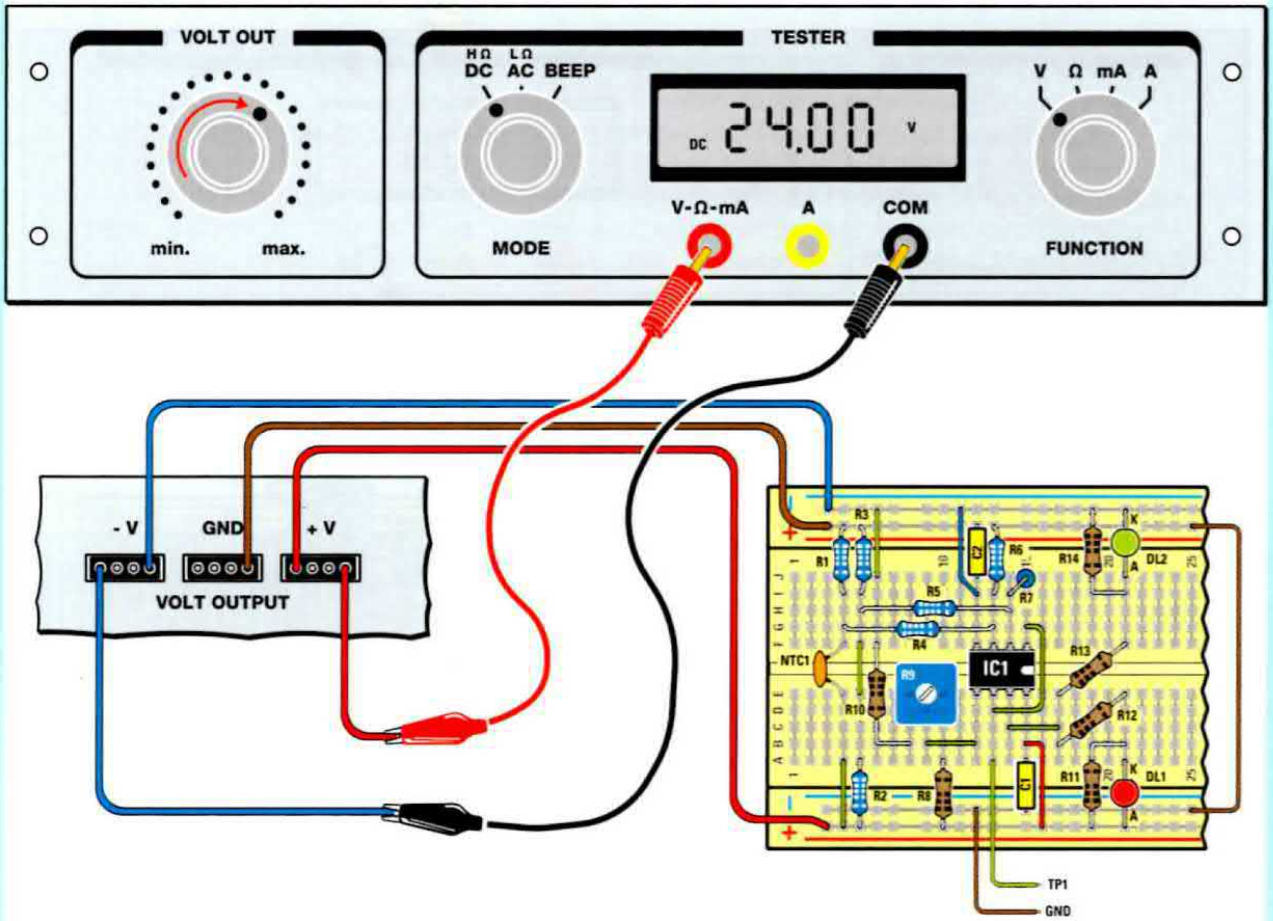


Fig.13 Accendete il Minilab. Ruotate un poco per volta la manopola **VOLT OUT** in senso **orario** fin quando non leggerete sul **display** del **tester** un valore il più possibile vicino a **24,000**.

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.





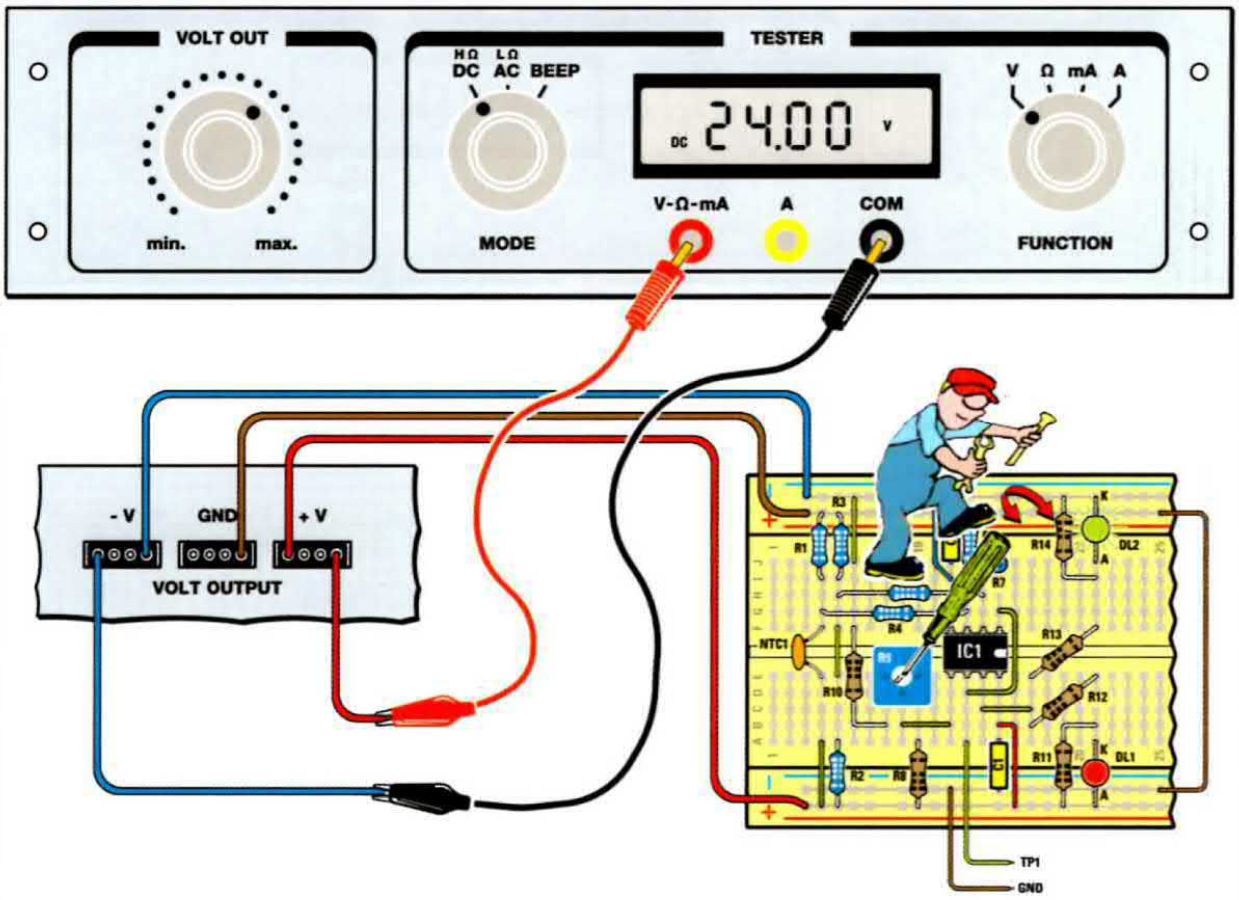


Fig.14 Adesso potrete divertirvi a verificare il funzionamento del vostro **termometro elettronico**.
Per prima cosa dovrete eseguire la taratura del **trimmer R9**, che regola l'intervento del **comparatore** e l'accensione dei diodi **led rosso** e **verde**.

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 accorgerete 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

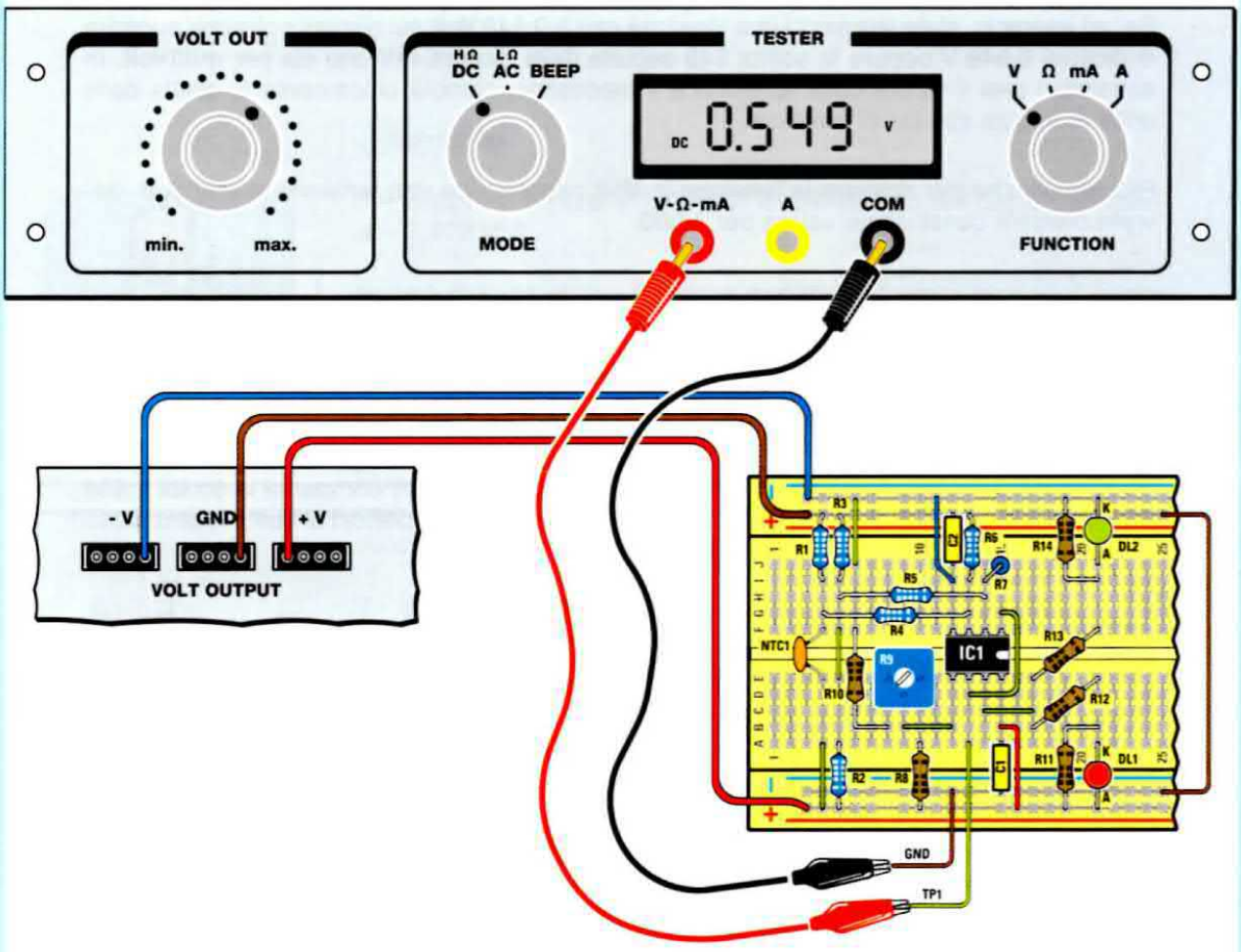


Fig.15 Se ora volete sapere qual è il valore della temperatura ambiente dovrete procedere in questo modo:

- 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 i 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 mV : 1.000 = 0,549 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 accorgerete 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**.*

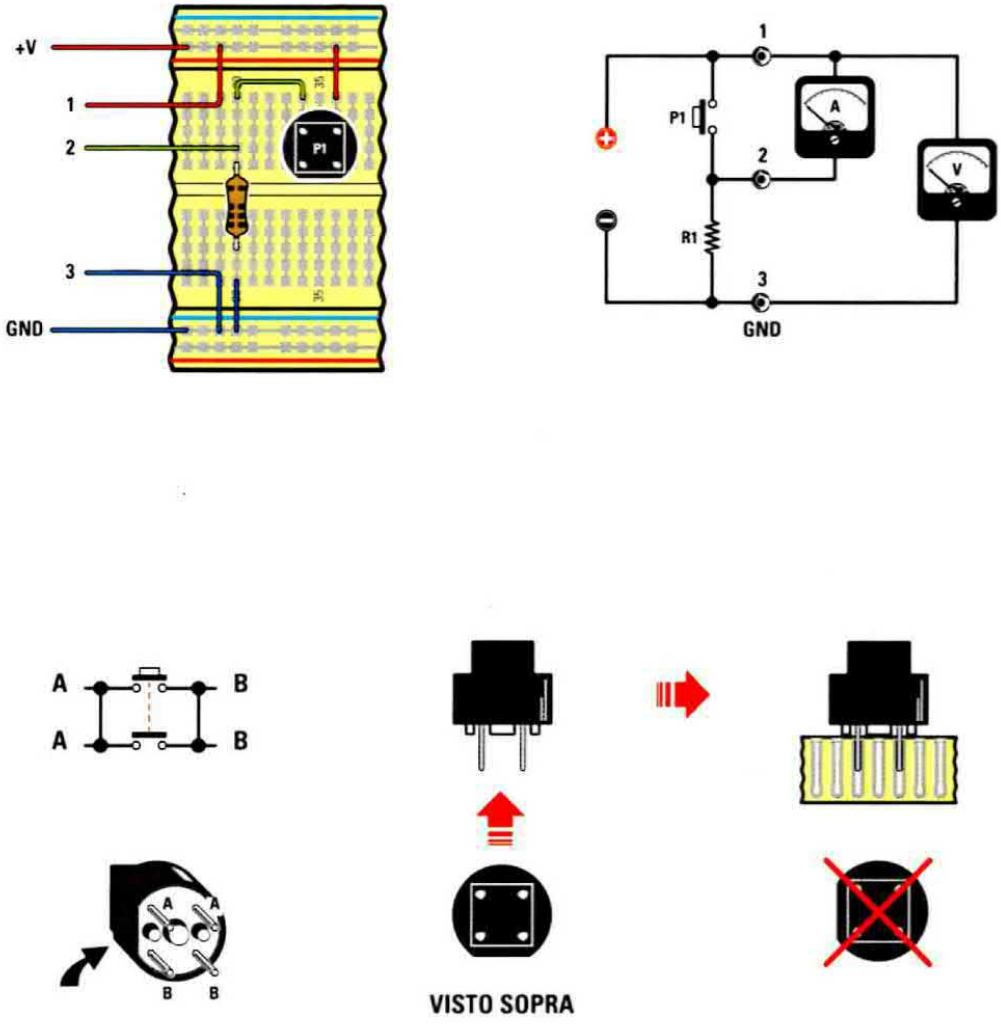


Fig.17 Prendete la resistenza da **1.000 ohm** ed inseritela nella breadboard come indicato nella figura soprastante.
Inserite quindi il **pulsante** nella posizione indicata, facendo molta attenzione a rivolgere lo **smusso** presente su un lato del suo corpo verso il **basso**.
Poi inserite nella basetta 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'amperometro 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'**amperometro** misura la **corrente** che attraversa **R1**.

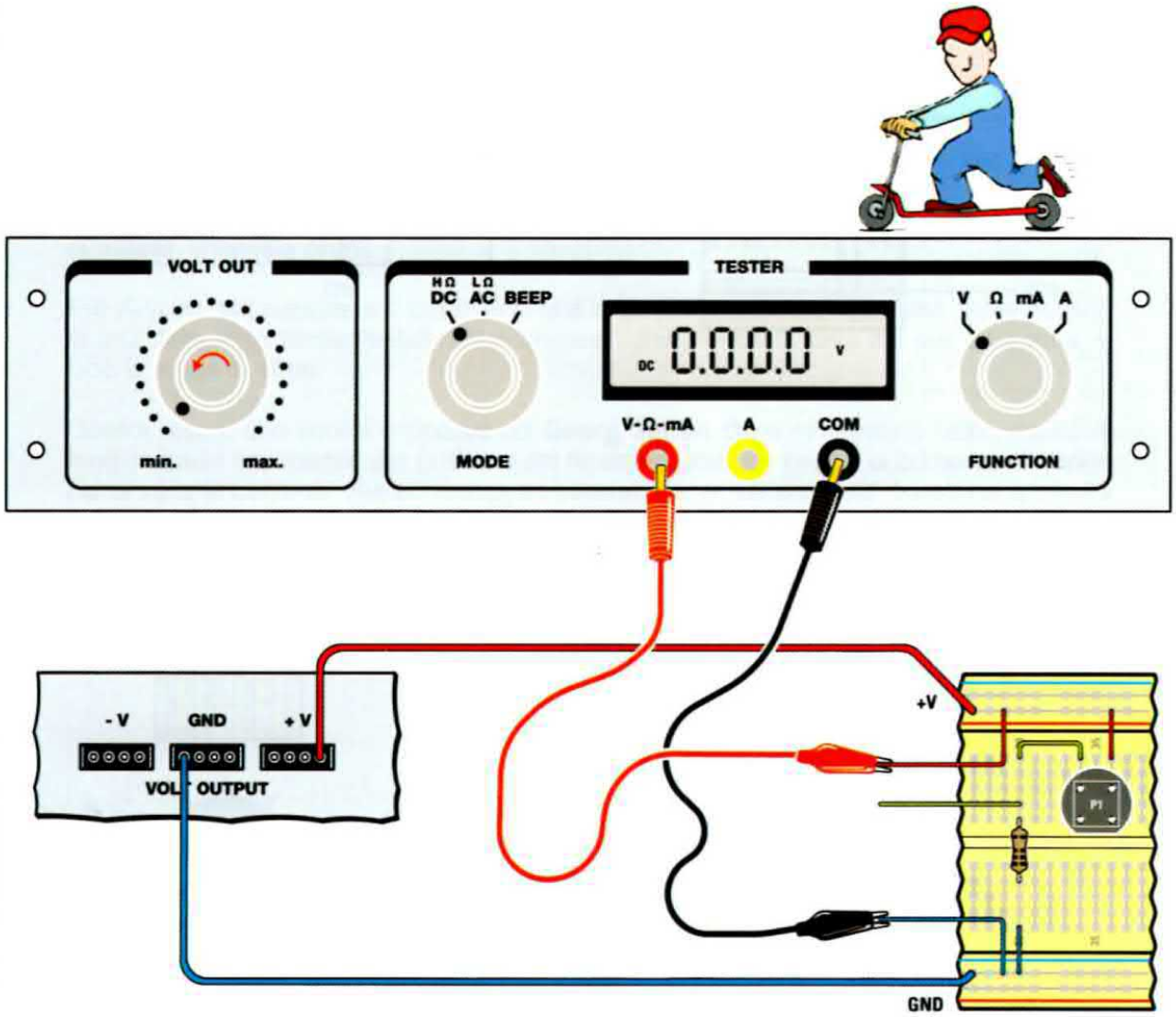


Fig.18 Giunti a questo punto dovete collegare la breadboard all'**alimentatore** del **Minilab**. **Prima** di eseguire i collegamenti ruotate la manopola siglata **VOLT OUT** tutta verso **sinistra** in posizione **min**.
Poi selezionate il commutatore **MODE** su **DC** ed il commutatore **FUNCTION** 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 boccola siglata **COM** del tester come indicato in figura, e il filo **rosso** posto sul lato **superiore destro** della basetta alla boccola siglata **V-Ω-mA**.
Questi collegamenti vi serviranno per misurare con il **voltmetro** la tensione che andrete a fornire ai capi della **resistenza**.

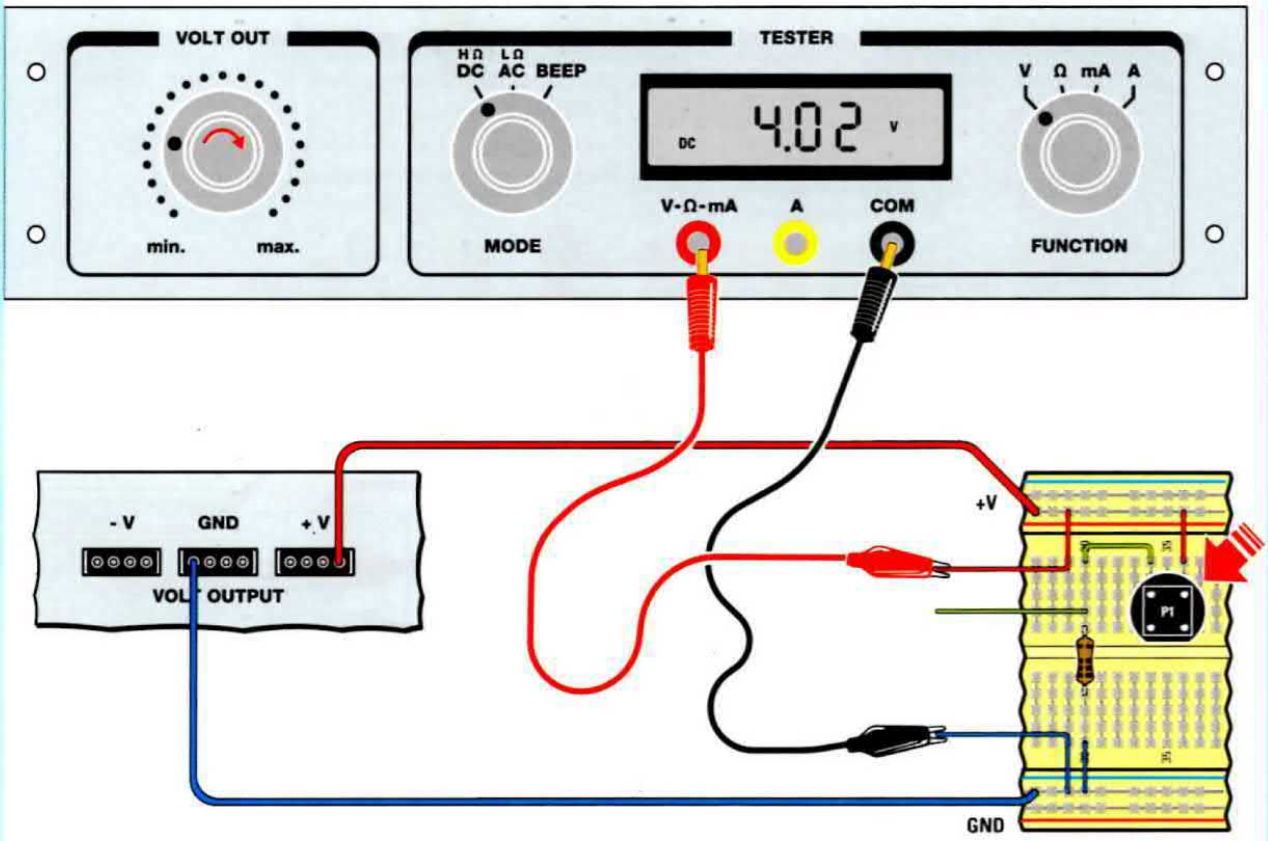


Fig.19 Ora siete pronti per eseguire le misure. Prima di iniziare vi consigliamo di predisporre su un notes una tabellina come quella indicata qui sotto, nella quale andrete a riportare i valori di **tensione** in **Volt** (**V**) e di **corrente** in **Ampere** (**A**) che misurerete di volta in volta:

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.

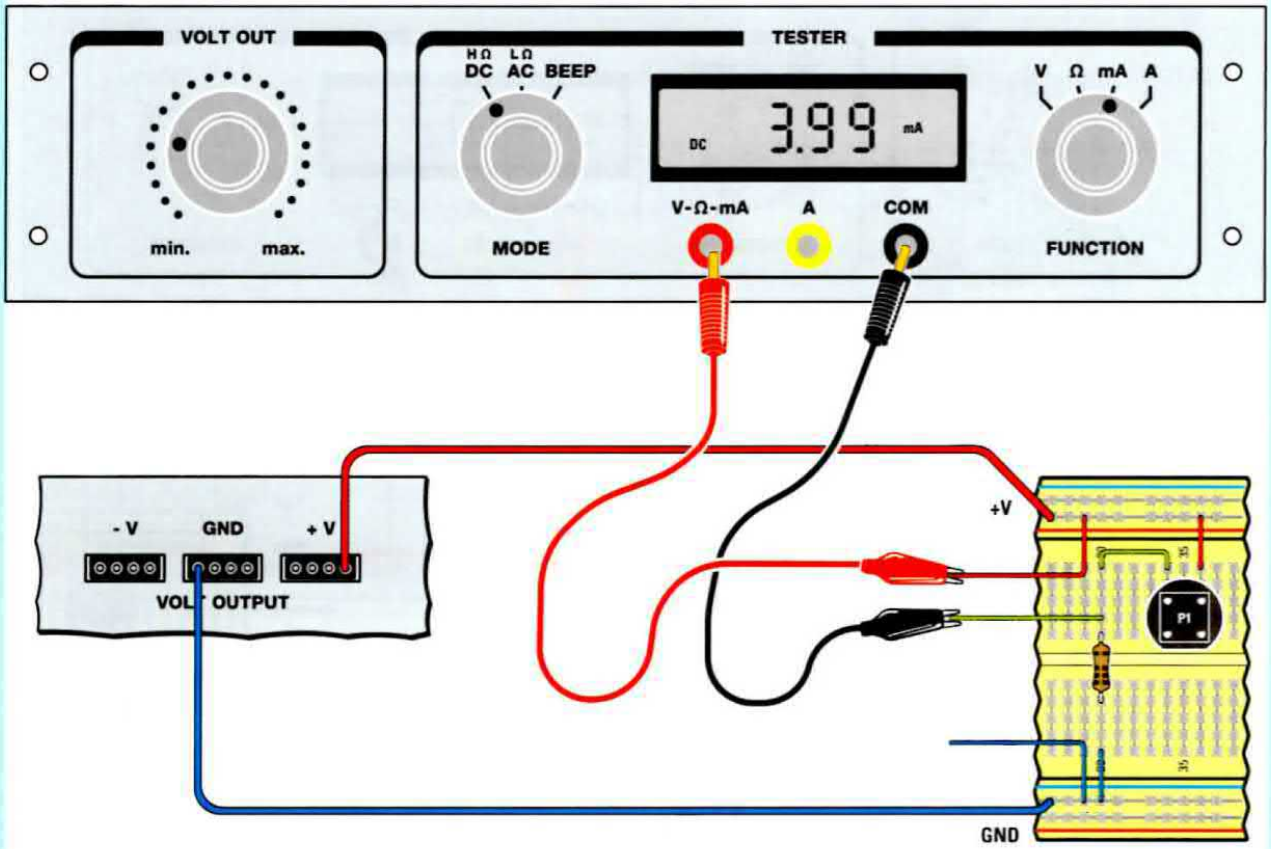


Fig.20 Ora staccate il coccodrillo **nero** dal cavetto **blu** e solo **dopo** averlo staccato ruotate la manopola **FUNCTION** del tester su **mA**.

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 (Volt) : 0,00399 (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

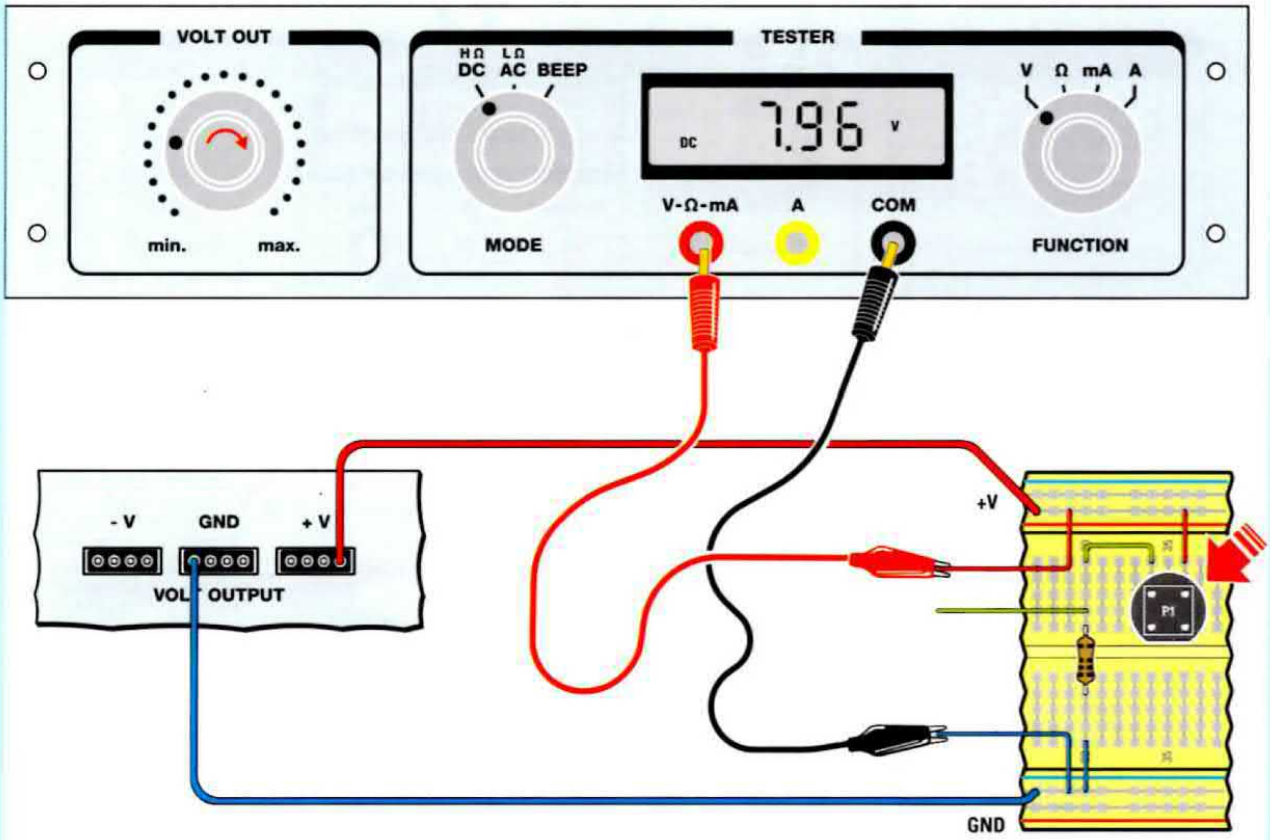




Fig.21 Ora staccate il coccodrillo **nero** dal cavetto **verde** e riportate la manopola **FUNCTION** su **V**.

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**.

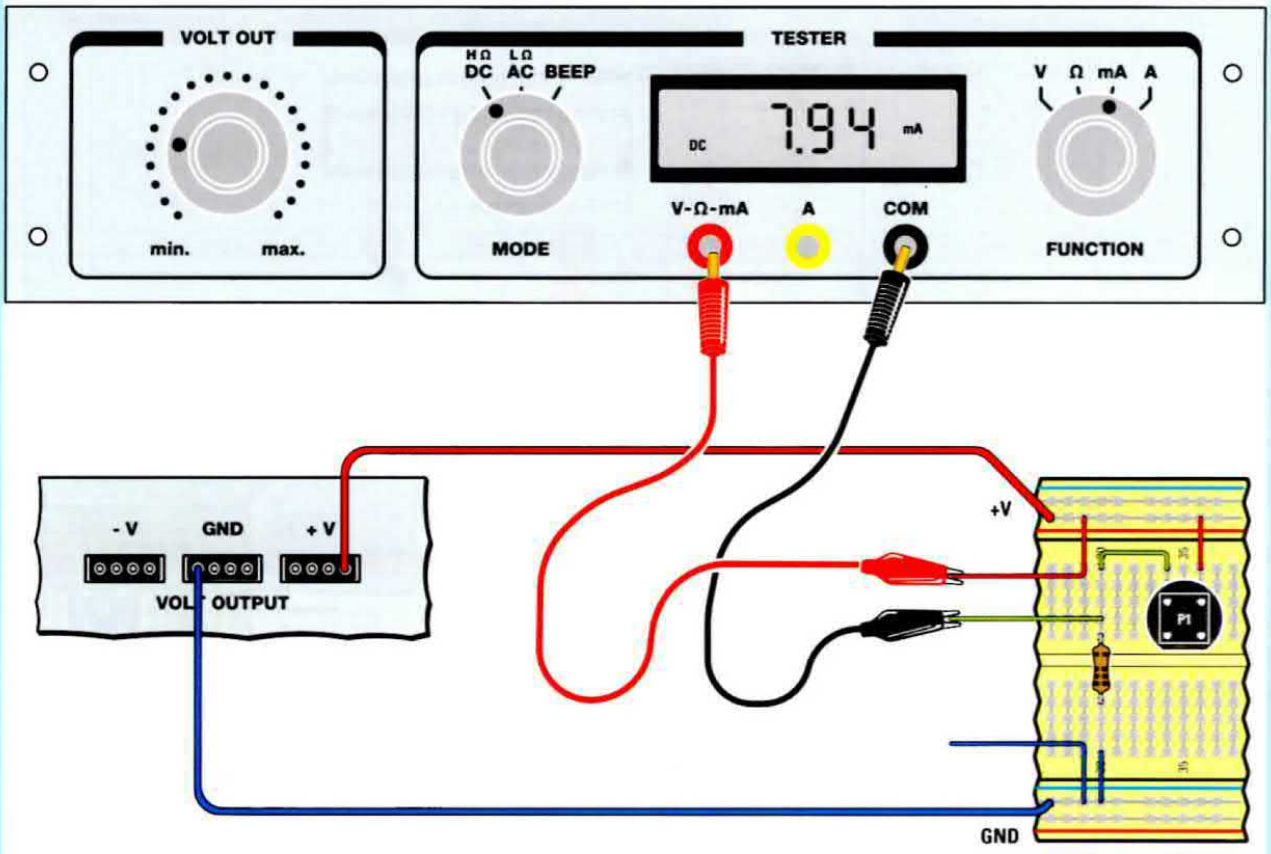


Fig.22 Ora **non toccate** più la manopola del **VOLT OUT**. Staccate il coccodrillo **nero** dal cavetto **blu**.
Ruotate la manopola **FUNCTION** su **mA** e quindi collegate il coccodrillo **nero** al cavetto **verde**.

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 (Volt) : 0,00794 (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

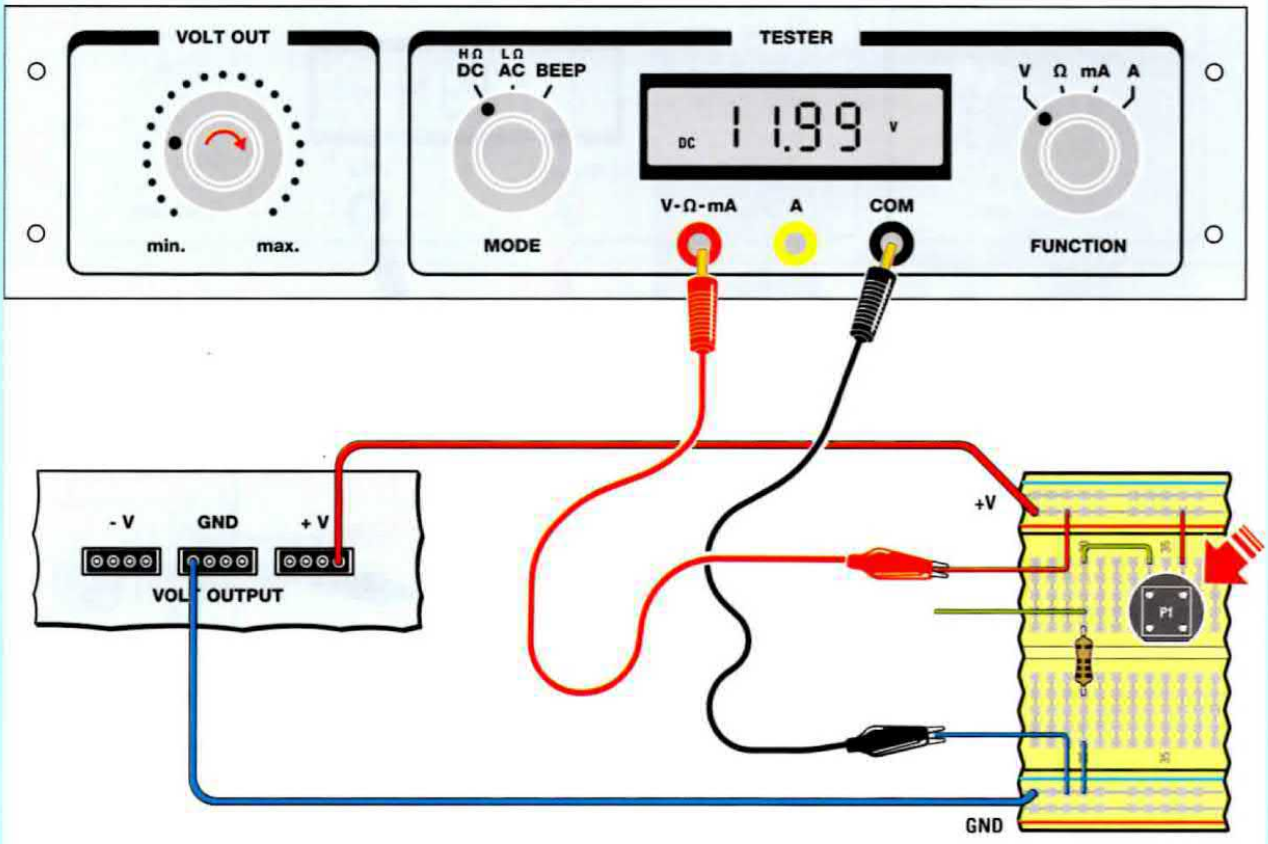


Fig.23 Ora staccate il coccodrillo **nero** dal cavetto **verde**.

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 leggiate sul display un valore pari a **11,99 Volt**.



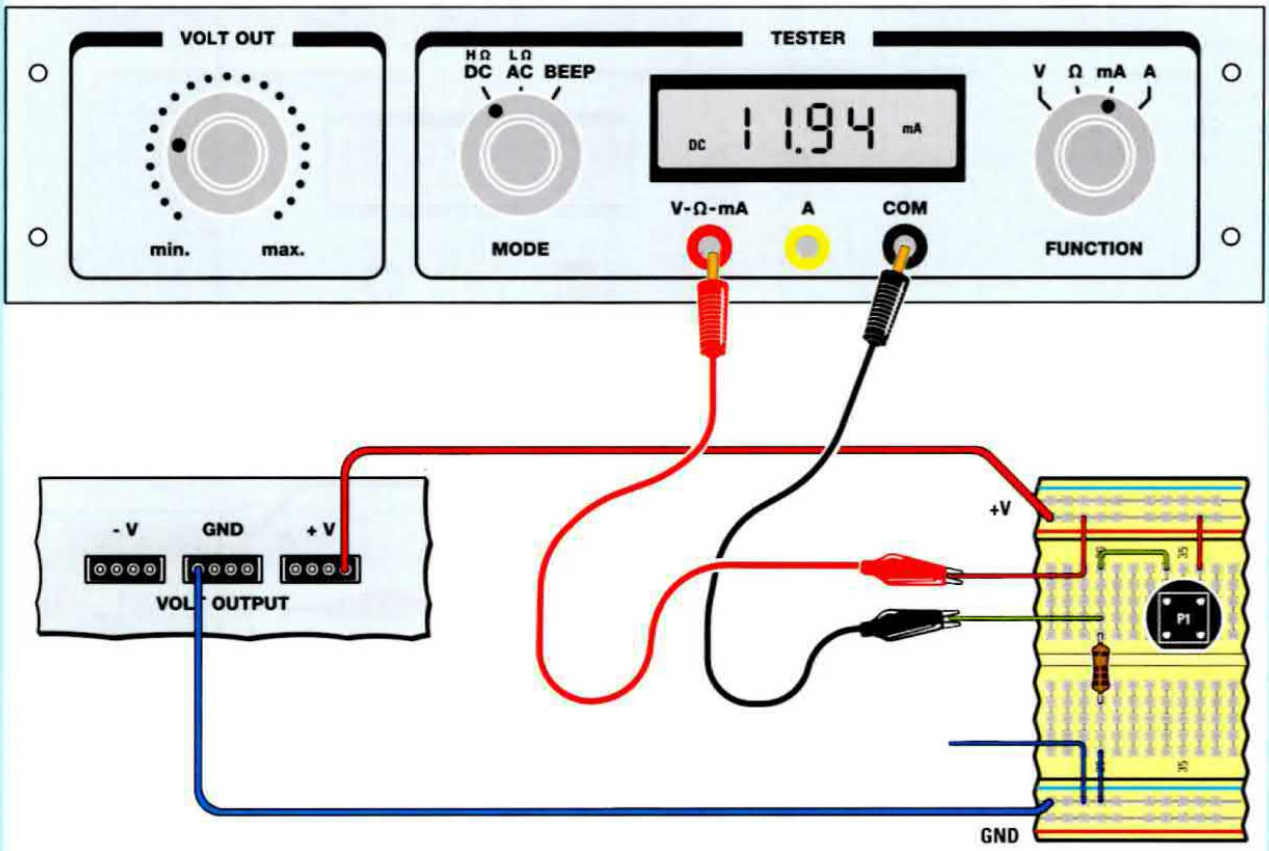


Fig.24 **Non toccate** più la manopola del **VOLT OUT**. Staccate il coccodrillo **nero** dal cavetto **blu** e ruotate di nuovo la manopola **FUNCTION** su **mA**. Quindi collegate il coccodrillo **nero** al cavetto **verde**.

A questo punto comparirà come al solito sul display del tester il valore della **corrente** che attraversa la resistenza in **milliAmpere**.

Supponiamo che leggiate 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 (Volt) : 0,01194 (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* ***matematica***, ***chimica*** *e* ***fisica***, *cosa assolutamente non comune per quel tempo.*



Immagine tratta da Wikipedia

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****, allorchè 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 suprattutto 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 eseguissimo numerose misure con diversi valori di tensione, ci accorgeremmo 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 Volt : 1.000 ohm = 0, 009 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 Ω (**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 -mΩ**.
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 - Ω**.

- per valori compresi tra **1.000 ohm** e **999.999 ohm** si usa il multiplo **kiloohm** indicato con la sigla **kohm - kΩ**.
1 kiloohm = 1.000 ohm
Perciò una resistenza da **10.000 ohm** equivale ad una resistenza da **10 kiloohm**.

- per valori **superiori** a **1.000.000 di ohm** si usa il **Megaohm** e la dicitura **Mohm - MΩ**.
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 **LΩ** che significa **Low Ohm**, serve per misurare i valori più **bassi** di **resistenza**, compresi tra **10 ohm** e **39,9 kiloohm**.

La portata **HΩ** che significa **High Ohm**, serve per misurare i valori più **alti** di **resistenza**, compresi tra **40 kiloohm** e **1 Megaohm**.

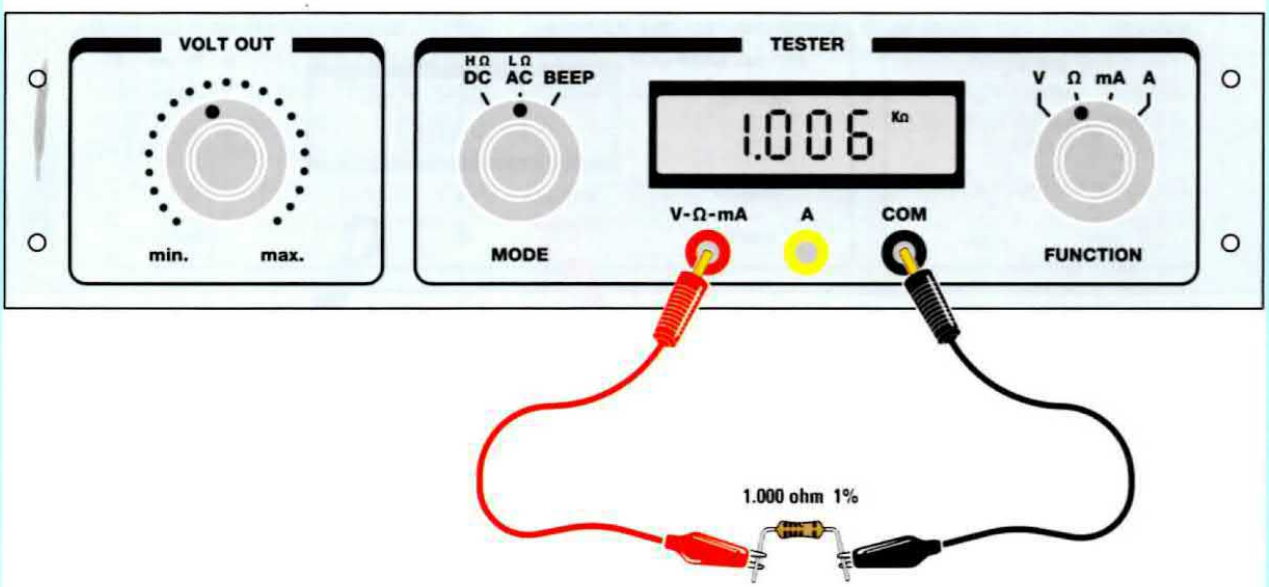


Fig.25 Prendete dal kit la resistenza da **1.000 ohm 1%**.
Collegate ai suoi capi i due cavetti a coccodrillo e poi collegate questi ultimi alle boccole **COM** e **V-Ω-mA** del Minilab, come indicato in figura, utilizzando la coppia di cavetti muniti di puntale. Ruotate la manopola **MODE** del Tester 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 Ω che indica gli ohm. Nell'esempio indicato in figura lo strumento misura un valore di **1.006 kΩ**.

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 ohm - 10 ohm = 46 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****.*

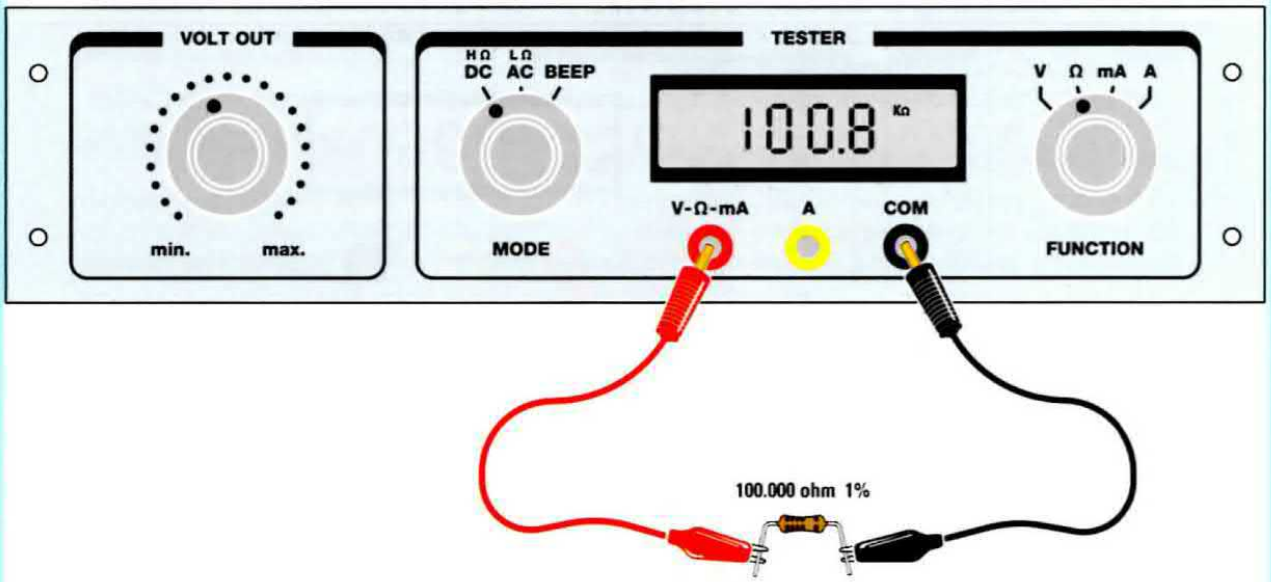


Fig.26 Misurando la resistenza da **1.000 ohm** avete utilizzato la portata **L**Ω dell'ohmetro.

Questa portata consente di misurare valori di resistenza **inferiori** a **39,999 kiloohm**, pari cioè a **39.999 ohm**.

Se volete misurare resistenze **superiori** a questo valore dovete utilizzare la portata **H**Ω.

Prendete la resistenzwa da **100 kiloohm** (**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 kiloohm (100.000 ohm) 1% marrone-nero-nero-arancio-marrone

Collegatela all'ohmetro come indicato in figura e ruotate la manopola **FUNCTION** sulla portata **H**Ω. 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 dovrete 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 **LΩ** e **HΩ** del selettore **FUNCTION**, a seconda che misuriate valori **inferiori** a **39,999 kiloohm** oppure **superiori** a **40 kiloohm**.

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.

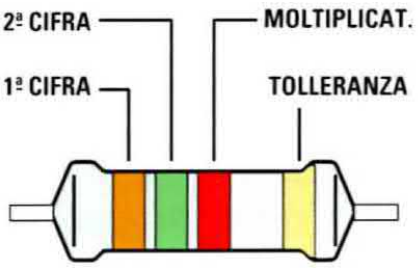
VALORI STANDARD delle RESISTENZE

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.

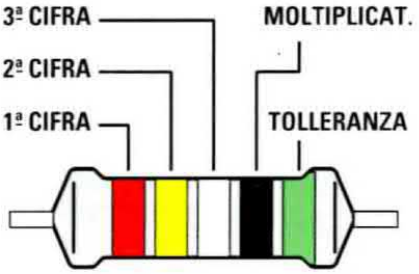
CODICE delle RESISTENZE a CARBONE

	1ª CIFRA	2ª CIFRA	MOLTIPLICAT.	TOLLERANZA
NERO	=	0	x 1	5 % ORO
MARRONE	1	1	x 10	10 % 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	MOLTIPLICAT.	TOLLERANZA
NERO	=	0	0	x 1	0.5 % VERDE
MARRONE	1	1	1	x 10	1 % MARRONE
ROSSO	2	2	2	x 100	2 % 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.

NELab: un laboratorio virtuale a portata di ... click



Installando nel vostro personal computer il programma **NELab**, avete a disposizione un laboratorio di elettronica virtuale, che racchiude 12 diverse funzioni, molto utili per chi si interessa di elettronica:

- **conversione dei codici colore delle resistenze**
- **legge di Ohm**
- **conversione del codice dei condensatori ceramici e poliestere**
- **connessioni dei display 7 segmenti**
- **calcolo di un regolatore di tensione con diodo zener**
- **possibili configurazioni di un amplificatore a transistor**
- **calcolo dei filtri passa alto, passa basso e passa banda**
- **funzionamento di un diodo SCR in continua e in alternata**
- **tavola della verità delle principali porte logiche**
- **simulazione del funzionamento delle porte logiche**
- **corrispondenza gradi Celsius - gradi Fahrenheit**
- **conversione dB in tensione - dB in potenza**

Con l'**NELab**, oltre ad avere a portata di mano un promemoria con le formule più utili, potete simulare sul vostro pc alcune prove pratiche e ricavare facilmente il calcolo dei componenti. Con questo "tool" vi accorgerete che l'elettronica può diventare un hobby creativo.

Nota: *per ulteriori informazioni potete consultare le* ***riviste N.230-231***.

Costo del CD-Rom **NElab** (codice **CDR10.90**) **Euro 10,30**
compresa IVA escluse spese di spedizione

COSTO di REALIZZAZIONE

Progetto "**Termometro elettronico**" pubblicato nelle pagine precedenti con la sigla **LX.3011** (vedi fig.11) **Euro 10,50**

Progetti precedenti

Progetto "**Trasmettitore FM 88-96 MHz**" **LX.3010** pubblicato nella rivista **N.242** **Euro 9,50**

Progetto "**Luci psichedeliche a diodi led**" **LX.3009** pubblicato nella rivista **N.241** **Euro 20,00**

Progetto "**Portachiavi sonoro**" **LX.3008**, pubblicato nella rivista **N.240** **Euro 8,00**

Progetto "**Allarme antiintrusione**" **LX.3007** pubblicato nella rivista **N.239** **Euro 9,00**

Progetto "**Generatore di onde sinusoidali**" **LX.3006**, pubblicato nella rivista **N.238** **Euro 6,00**

Progetto "**Come accendere una serie di diodi led**" **LX.3005**, pubblicato nella rivista **N.237** **Euro 6,50**

la Breadboard

La **Breadboard LX.3000** (codice **2.3000**) sulla quale vanno montati i componenti relativi a ciascuno dei progetti pubblicati **Euro 9,00**

Per realizzare il MINILAB pubblicato nella Rivista N.237

Tutti i componenti necessari per realizzare la **scheda base** del Minilab comprensiva di generatore di funzioni + amplificatore BF siglata **LX.3001**, compreso il circuito stampato **Euro 43,00**

La scheda di alimentazione siglata **LX.3002**, compreso il circuito stampato **Euro 30,00**

La scheda del tester siglata **LX.3003**, compreso il circuito stampato **Euro 55,00**

Lo stadio **trasformatore** (**TM01.38**) + componenti esterni siglato **LX.3004**, compreso il mobiletto plastico **Euro 12,00**

Il mobile plastico MO.3000 comprese le mascherine forate e serigrafate **Euro 35,00**

Nota: *ovviamente perché il Minilab sia funzionante dovrete provvedere all'acquisto di tutti e **4** i **blister** e del **mobile** che compongono il progetto.*
*Ricordiamo a quanti fossero interessati all'acquisto del **Minilab** già **montato** e **collaudato** presso i nostri laboratori e provvisto di certificazione **CE** che dovranno specificarlo al momento dell'acquisto.*
*In tal caso ai prezzi sopraindicati andrà aggiunto l'importo di **Euro 50,00**.*

CARD PAY l'alternativa alla carta di credito



*Se non avete o non volete utilizzare la vostra carta di credito per effettuare acquisti di kits o componenti on-line, potete ricorrere alla **CARD PAY**: si tratta di una vera e propria **carta** di **credito virtuale** che potrete ricaricare di volta in volta, scegliendo il metodo di pagamento preferito: **bonifico bancario**, **conto corrente postale**, **assegno non trasferibile**. **CARD PAY** funziona accreditando un importo che va da un minimo di **20 Euro** ad un massimo di **500 Euro**. Una volta attivata la carta, potrete procedere ai vostri **acquisti on-line** ed il relativo importo verrà decurtato dal vostro credito fino a esaurimento. L'attivazione della **CARD PAY** è **gratuita** e **non** vi sono **limiti** di scadenza. Per conoscere le modalità di iscrizione e attivazione della **CARD PAY** consultate il nostro sito all'indirizzo: **http://www.nuovaelettronica.it***

MINILAB "JUNIOR"

*Questa versione del Minilab (codice **LX.3000/J**) è dedicata ai ragazzi ed agli studenti della scuola media inferiore e più in generale a chi desidera iniziare l'apprendimento dell'elettronica senza disporre di basi specifiche. Comprende:*

- il Minilab completo di trasformatore;
*- il corso di elettronica **"Imparare l'elettronica partendo da zero"**.*





MINILAB "SENIOR"

*Questa versione del Minilab (codice **LX.3000/S**) è indicata per chi è già in possesso delle nozioni basilari e desidera approfondire la conoscenza dell'elettronica. Comprende:*

- il Minilab completo di trasformatore;
*- il volume **"Handbook"**;*
*- la libreria tecnica su CD-Rom **NE-lab***

MINILAB "ADVANCED"

*Questa versione del Minilab (codice **LX.3000/A**) è ideale per chi desidera ampliare le proprie conoscenze, perché consente di corredare il Minilab con due ulteriori strumenti, l'**oscilloscopio** e l'**analizzatore di spettro**. Necessita di un **pc** dotato di presa **USB**. Comprende:*

- il Minilab completo di trasformatore;
*- la scheda di interfaccia **LX.1690** ed il relativo **software** applicativo.*



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**.

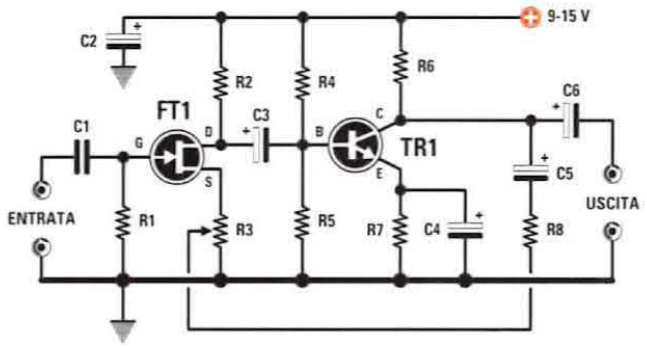


Fig.1 Preampl. a bassissima distorsione.

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

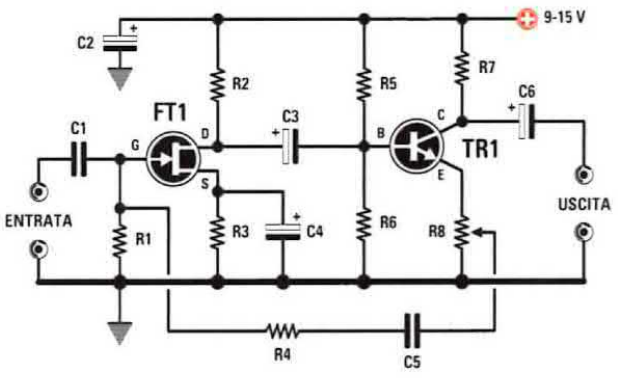


Fig.2 Preamplificatore a medio guadagno. Il trimmer R8 controlla la controreazione.

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**.

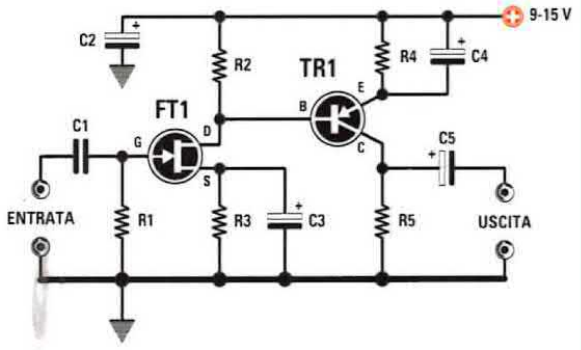


Fig.3 Preampl. con ingresso ad alta impedenza e uscita a bassa impedenza.

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

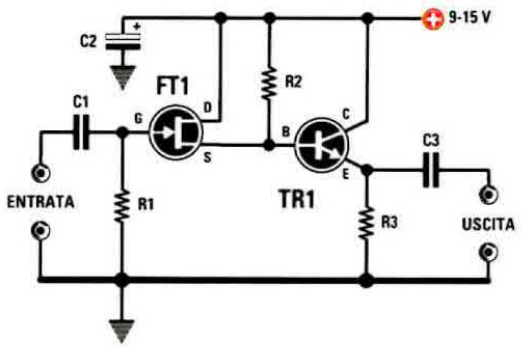
Anche lo schema riportato in fig.4 è un circuito idoneo per convertire un segnale ad **alta impedenza** in uno a **bassa impedenza**.

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**.



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

Fig.4 Circuito con ingresso ad alta impedenza e uscita a bassa impedenza.

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**.

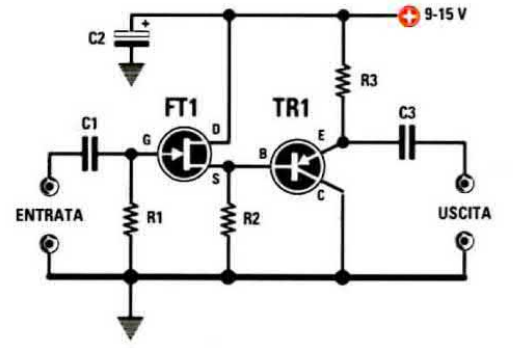


Fig.5 Darlington con Fet + transistor PNP.

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**.

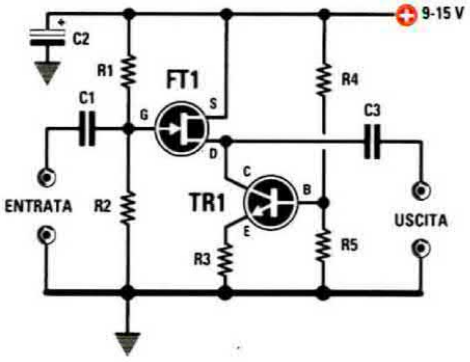


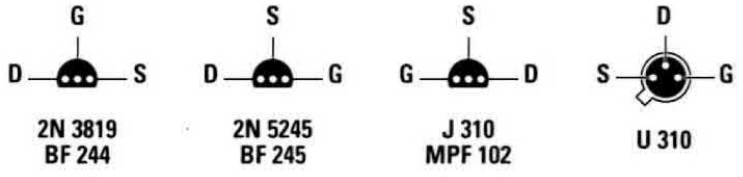
Fig.6 Stadio separatore o buffer.

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

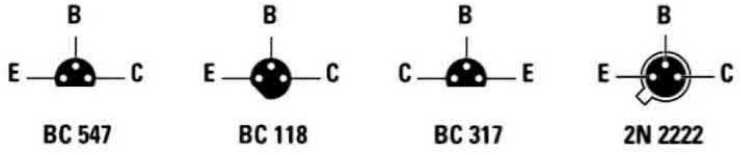
NOTA REDAZIONALE

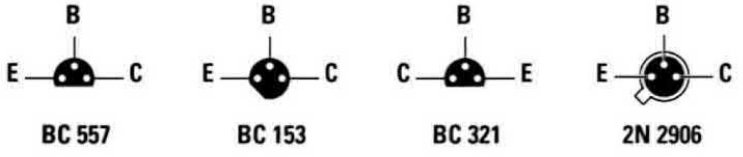
I circuiti che ci ha inviato il lettore sono molto interessanti e senz'altro i lettori li apprezzeranno.
*Poichè l'**Autore** precisa che per questi suoi progetti si può utilizzare qualsiasi tipo di **Fet**, abbiamo provveduto a riprodurre le connessioni **DGS** dei tipi più comuni, precisando che sono **viste** da **sotto**, cioè dal lato in cui i tre terminali fuoriescono dal loro corpo.*
*Facciamo anche presente che in tutti gli schemi, il **D**rain dei fet è collegato alla tensione **positiva** di alimentazione, mentre in quello di fig.6 è il terminale **S**ource 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.

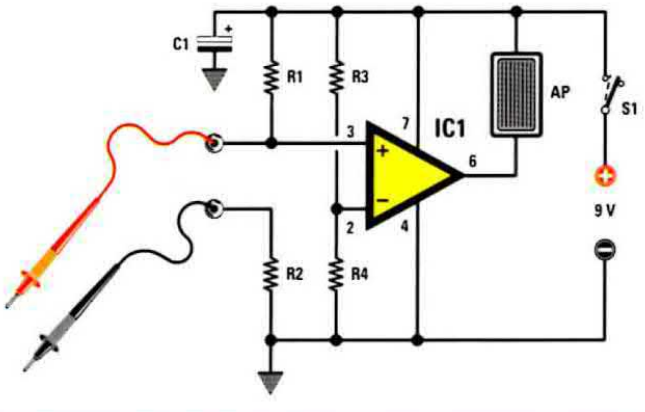




Connessioni E-B-C dei transistor universali tipo PNP.

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.

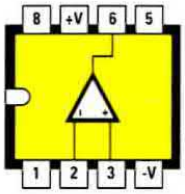


ELENCO COMPONENTI

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.

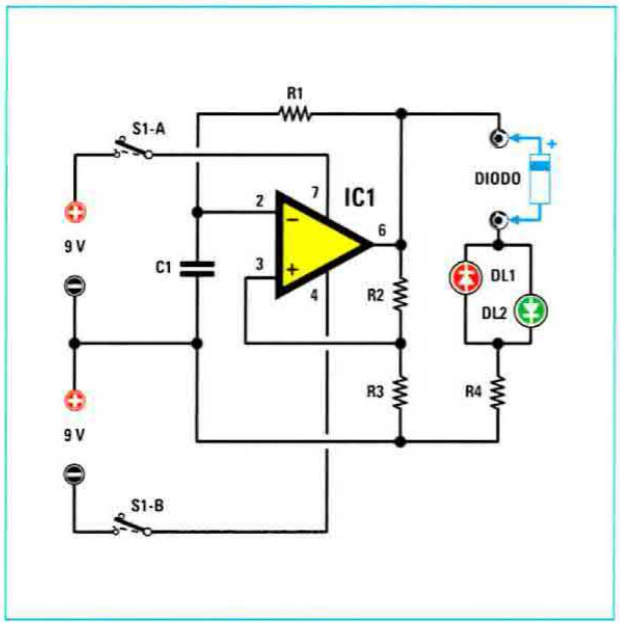


µA 741-LS 141
LF 351

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**.*



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

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 **A**nodo o **C**atodo 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 diodo led di **sinistra** se il terminale **Catodo** é 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**.

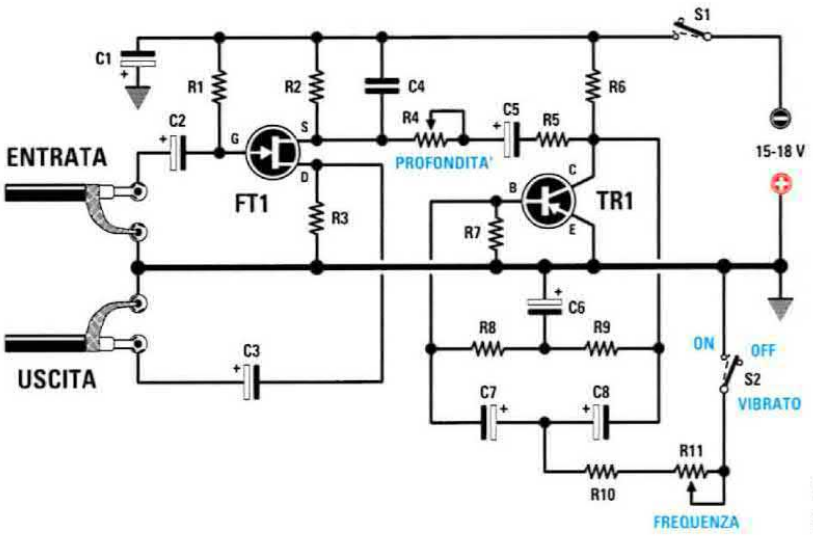
Il segnale viene prelevato dal **pick-up** dello strumento musicale oppure anche da un normale **microfono**, poichè questo **effetto** serve anche ai cantanti.

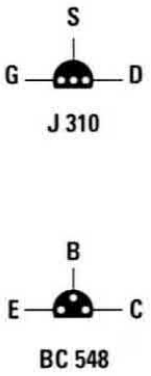
Il segnale **BF** da convertire in un suono **vibrato** viene applicato, per mezzo di un cavetto schermato, sul **G**ate del fet **FT1** e prelevato dal suo terminale **Drain**.

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 **S**ource del Fet **FT1** e dosato 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 **D**rain 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**".

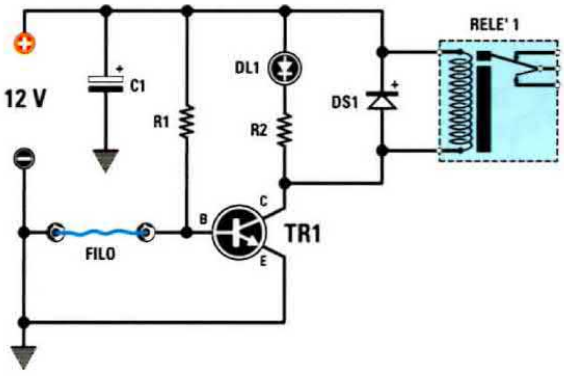
Tra la **B**ase di un transistor **NPN** e il **negativo** della pila di alimentazione ho collegato un sottilissimo **filo** di **rame nudo** prelevato da un comune cavetto per impianti elettrici.
Sull'ingresso ho piantato due chiodi di cui uno risulta collegato alla **B**ase del transistor e l'altro 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 **B**ase 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.

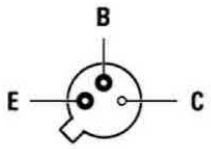
Non appena il filo viene **interrotto**, il transistor si porta in **conduzione** eccitando il **relè** che fa suonare una piccola **sirena**.

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 perchè l'aveva a disposizione, ma possiamo assicurare che è possibile utilizzare qualsiasi **NPN** di media **potenza**, ad esempio **BD.2135 - TIP.112**, ecc.*





2N 1711

Schema elettrico dell'antifurto a strappo. L'Autore ha utilizzato come transistor un 2N1711 forse perché l'aveva in casa, ma come abbiamo riportato nella nota redazionale il lettore potrà utilizzare qualsiasi transistor di media potenza purchè risulti un NPN.
Sulla destra, le connessioni E-B-C del transistor 2N1711 viste da sotto.

ELENCO COMPONENTI

R1 = 12.000 ohm
R2 = 270 ohm
C1 = 47 microF. elettrolitico
DS1 = diodo 1N4007 o equivalente
DL1 = diodo led
TR1 = transistor NPN tipo 2N1711
RELE'1 = relè 1 sc. da 12 Volt

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Versamento — BancoPosta

sul C/C n. 334409

di Euro , importo in lettere

INTESTATO A:
CENTRO RICERCHE ELETTRONICHE S.N.C. DI BRINI BRUNA E C.
VIA CRACOVIA 19 40139 BOLOGNA

ESEGUITO DA:

CAUSALE:

BOLLO DELL'UFF. POSTALE

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Accredito — BancoPosta

sul C/C n. 334409

TD 451

di Euro , importo in lettere

INTESTATO A:
CENTRO RICERCHE ELETTRONICHE S.N.C. DI BRINI BRUNA E C.
VIA CRACOVIA 19 40139 BOLOGNA

CAUSALE:

ESEGUITO DA:

RESIDENTE IN VIA - PIAZZA

CAP — LOCALITA'

BOLLO DELL'UFF. POSTALE
codice bancoposta

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOTTOSTANTE
importo in euro — numero conto — td

00334409< 451>

Aut. n. DB/SSIC/E 3873 dell'11-02-2002

TAGLIARE LUNGO LA LINEA TRATTEGGIATA

per TELEFONARCI

L'azienda telefonica nell'intento di velocizzare il servizio, ha installato nel nostro quartiere una **centralina digitale** che pone in collegamento automatico tutti i nostri **Uffici** interni digitando un **solo** numero.
Componendo il numero della **centralina**, una voce registrata risponderà elencando tutti i **numeri** corrispondenti ad altrettanti uffici **interni**.
Questo dispositivo, installato con la finalità di rendere più fluido e immediato il servizio, in realtà ha ingenerato un po' di confusione tra i nostri lettori.
Per questo motivo vi consigliamo come procedere:
- Digitate il numero **051-46.11.09** e, senza attendere che la centralina vi elenchi i numeri corrispondenti ai vari uffici, premete uno dei seguenti numeri:

1 - per tutte le informazioni relative all'**abbonamento** e per **ordinare** un **kit**, un **volume**, una **rivista**, un **CD-Rom** o altro **materiale elettronico** o per sapere se risultano ancora **disponibili**.
2 - per parlare con un **tecnico** del laboratorio o per una pronta **consulenza tecnica**.
3 - per collegarvi con l'ufficio di **amministrazione**, per informazioni su fatture, ecc.
4 - per collegarvi con l'ufficio **commerciale**.
5 - per collegarvi con il **negozio** di vendita per sapere se sono disponibili **kits**, o altri **componenti**.
6 - per collegarvi con la **redazione** della **Rivista** per tematiche **editoriali**.
7 - per collegarvi automaticamente all'ufficio della **Heltron** per conoscere l'esito di una **spedizione**.

Dalle ore **10** alle ore **12** potete telefonare direttamente al numero **0542-64.14.90.**

per INVIARCI un FAX

per la sede di **Bologna** digitate **051-45.03.87**
per la sede **Heltron** digitate **0542-64.19.19**

sito INTERNET
www.nuovaelettronica.it

In questo sito potete ricercare qualsiasi **kit** o **componente**, oltre a visualizzarne i **prezzi**, effettuare **ordini** e chiedere informazioni e consulenze.

Vi ricordiamo che il pagamento può essere realizzato in **contrassegno**, con **carta di credito** o tramite **card-pay**.

CartaSi · MasterCard · Diners Club International · American Express · VISA

AVVERTENZE

"Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature. La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.
Le informazioni richieste vanno riportate in modo identico in ciascuna delle parti di cui si compone il bollettino".

NON SCRIVERE NULLA SULLA PARTE BIANCA DEL BOLLETTINO

COME si COMPILA un CCP in EURO

Con l'introduzione della nuova moneta europea, cambia anche la **compilazione** del **CCP** allegato ad ogni rivista.
Per evitare di commettere errori, specie nella scrittura dei decimali, vi portiamo qualche esempio su come dovete compilare il nuovo bollettino.

Il **bollettino** si compone di **due parti**: la **ricevuta** di **versamento**, che rimane a voi, e la **ricevuta** di **accredito**.
In entrambe queste ricevute dovete scrivere l'**importo** in **cifre** e in **lettere** come ora vi spieghiamo.
L'importo in **CIFRE** va riportato nelle caselle in alto a destra e si scrive sempre indicando i centesimi dopo la virgola, che è già prestampata, anche nel caso in cui l'importo non abbia decimali.
Ad esempio, per inviare un importo di **132,45 Euro**, dovete scrivere:

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ 1 3 2,4 5

Per inviare un importo di **64 Euro**, dovete scrivere:

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ 6 4,0 0

L'importo in **LETTERE** va scritto sulla riga predisposta a tale scopo, e deve riportare l'indicazione dei centesimi espressi in cifre separati con una barra anche se l'importo non ha decimali.
Ad esempio, per inviare un importo di **132,45 Euro**, dovete scrivere:

importo in lettere ***centotrentadue/45***

Per inviare un importo di **64 Euro**, dovete scrivere:

importo in lettere ***sessantaquattro/00***

Prima di riempire il bollettino con tutti i vostri dati, tagliatelo lungo le linee tratteggiate. E' assolutamente necessario che scriviate sempre chiaramente in **stampatello** il vostro indirizzo con **nome**, **cognome**, **via**, **numero civico**, **cap**, **città** e **provincia**.

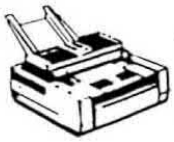
Inoltre, sulla parte frontale del bollettino, nello spazio riservato alla **causale**, dovete sempre precisare chiaramente il materiale o le riviste che dobbiamo inviarvi.
Se utilizzate il bollettino per sottoscrivere o rinnovare il vostro abbonamento, indicate sempre: **"per nuovo abbonamento"** o **"per rinnovo abbonamento"**.

TELEFONATECI per ricevere i kits, i circuiti stampati e tutti i componenti di NUOVA ELETTRONICA



SEGRETERIA TELEFONICA:
0542-641490





TELEFAX:
0542-641919

Nota = Per **informazioni** relative alle spedizioni, prezzi o disponibilità di kits, ecc., potete telefonare tutti i giorni **escluso** il sabato dalle ore **10** alle **12** al numero **0542-641490**.

Non facciamo **consulenza tecnica**.
Per questo servizio dovete rivolgervi alla rivista **Nuova ELETTRONICA**, tutti i giorni **escluso** il sabato dalle ore **17,30** alle **19,00**.

HELTRON via dell'INDUSTRIA n.4 - 40026 IMOLA (Bologna)
Distributore Nazionale e per l'ESTERO di Nuova Elettronica

Se nella vostra città non sono presenti Concessionari di Nuova Elettronica e quindi non riuscite a procurarvi i nostri kits, potrete telefonare tutti i giorni, compresi Sabato, Domenica, i giorni festivi ed anche di notte, a **qualsiasi ora** e la nostra segreteria telefonica provvederà a memorizzare il vostro ordine.

Se il servizio postale sarà efficiente, nel giro di pochi giorni il pacco vi verrà recapitato direttamente a casa dal postino, con il supplemento delle sole spese postali.

Effettuare un ordine è molto semplice:

Prima di comporre il numero annotate su un foglio di carta tutto ciò che dovete ordinare, cioè la sigla del kit, del circuito stampato, il tipo di integrato o qualsiasi altro tipo di componente e la quantità.
Dopo aver composto il numero telefonico, udrete tre squilli ed il seguente testo registrato su nastro:

*"Servizio celere per la spedizione di kit e componenti elettronici. Dettate il vostro **completo** indirizzo e il vostro **numero telefonico** per potervi chiamare nel caso il messaggio non risultasse comprensibile. Iniziate a parlare dopo il trillo acustico che tra poco ascolterete. Dopo questo trillo avete a disposizione 3 minuti per il vostro messaggio."*

Se avete già effettuato degli ordini, nella **distinta** presente all'interno di ogni pacco troverete il vostro **Codice Cliente** composto da **due lettere** ed un numero di **cinque cifre**.

Questo numero di Codice è il vostro **numero personale** memorizzato nel computer. Quando ci inoltrerete un ordine, sarà sufficiente che indichiate il vostro **cognome** ed il vostro **codice personale**.

Così il computer individuerà automaticamente la vostra via, il numero civico, la città ed il relativo CAP.

Non dimenticate di indicare oltre al **cognome** le **due lettere** che precedono il numero. Se menzionate solo quest'ultimo, ad esempio **10991**, poiché vi sono tanti altri lettori contraddistinti da tale numero, il computer non potrà individuarvi.

Precisando **AO10991**, il computer ricercherà il lettore **10991** della provincia di **Aosta**, precisando invece **MT10991**, il computer ricercherà il lettore **10991** della provincia di **Matera**.

Se siete abbonati il computer provvederà automaticamente a inserire lo sconto riservato a tutti gli abbonati alla rivista **Nuova Elettronica**.

Chi ben COMINCIA è a metà dell'OPERA



Se l'elettronica ti affascina ...

Se ti interessa sapere come funziona un circuito elettronico ...

Se aspiri a diventare un tecnico esperto in campo elettronico ...

Non perdere l'occasione e ordina subito i due volumi *Imparare l'elettronica partendo da zero*, che ti aiuteranno a capire anche i concetti più difficili, perché scritti in modo semplice e chiaro. Se preferisci lavorare al computer, le lezioni del corso sono disponibili anche in due CD-Rom.

Ogni **VOLUME** costa **Euro 18,00** Ogni CD-Rom costa **Euro 10,30**

Per l'ordine si può inviare un vaglia, un assegno o il CCP allegato a fine rivista direttamente a:

NUOVA ELETTRONICA via Cracovia, 19 40139 BOLOGNA ITALY

oppure si può andare al nostro sito Internet:

www.nuovaelettronica.it e **www.nuovaelettronica.com**

dove è possibile effettuare il pagamento anche con **carta di credito**.

Nota: dai costi dei CD-Rom e dei Volumi sono **ESCLUSE** le spese di spedizione a domicilio.