

# ELETRONICA

**NUOVA**

Anno 40/41 - n. 238  
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)"

**DICEMBRE 2008**  
**GENNAIO 2009**

**INTERFONO con un solo INTEGRATO**

**LAMPEGGIATORE per BICICLETTA**

**MISURARE la DISTORSIONE**  
**di un Amplif. BF con il PC**

**SENSIBILE RELE' FONICO**

**UN semplice AUDIOMETRO**

**ANTIFURTO ad ULTRASUONI**

**valido VCO con doppio**  
**MONOSTABILE**

€ 5,00

**MINILABORATORIO**  
**di ELETTRONICA**

**INDICATORE luminoso**  
**con 12 DIODI LED**



9 771124 517002



80238>





# come avere una **PARABOLA** con soli **25 Euro**

Una nota **Industria di Elettronica** per la quale in passato abbiamo risolto diversi problemi tecnici, per sdebitarsi ci ha inviato ben **250 parabole offset** da **85 cm** di diametro da **regalare** ai nostri **lettori**. Poichè per accontentare **tutti** i nostri più **assidui lettori** ce ne sarebbero servite oltre **100.000**, abbiamo deciso di **estrarre a sorte** 250 nominativi.

Purtroppo, quando ci siamo presentati alle **PT** con i pacchi contenenti la **parabola** per effettuare la spedizione, gli incaricati ci hanno comunicato di **non poter accettare** pacchi così **voluminosi**.

Ci siamo quindi rivolti a dei **Corrieri**, ma questi ci hanno risposto che, a causa dei continui **aumenti** del carburante, la spedizione di **pacchi così ingombranti** risulta molto **costosa** e che il prezzo **aumenta** in rapporto alla **distanza**. Pensate che la cifra "media" che ci è stata richiesta è di ben **90 Euro** a consegna, con la precisazione che se il cliente **non ritira** il pacco, il costo del suo **ritorno** risulterebbe totalmente a nostro carico; in sostanza ogni spedizione ci verrebbe a costare ben **180 Euro** pari a **348.000** delle **vecchie lire**.

Dopo parecchi tentativi, un **Corriere** ci ha proposto questa soluzione e cioè di provvedere al recapito della nostra merce in tutte le località **italiane** comprese le **isole**, dietro pagamento **anticipato** di tutte le **250 spedizioni** pari ad un importo di **6.200 Euro**, che corrispondono a ben **12.000.000** delle **vecchie lire**.

A tutti quei lettori che desiderano ricevere questa **parabola** consigliamo quindi di inviarci in **anticipo** le spese di spedizione, pari a **Euro 25,00**, tramite vaglia, o assegno o CCP o carta di credito all'indirizzo:

**HELTRON via dell'Industria, 4 40026 IMOLA BO**

**Nota:** non dimenticate di scrivere l'**indirizzo** esatto e il **nome** che appare sul vostro campanello di casa, perchè se il Corriere **non trova** il destinatario, la parabola viene **rinviate** al mittente.

Precisiamo inoltre che, anche se verrete **personalmente** a ritirare le parabole, dovrete sempre pagare i **25 Euro** da noi già pagati anticipatamente al Corriere.

La parabola **Offset** da **85 cm** che riceverete, è completa di un **attacco snodabile** per il **palo** di sostegno e anche del **braccio** necessario per il fissaggio del **convertitore LNB**.

**Importante:** a richiesta possiamo anche fornirvi, fino ad esaurimento scorte, un valido **convertitore LNB** da **11 GHz** idoneo per questa parabola, a soli **Euro 35,00**.

**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**  
**ERRE DI ESSE GRAFICA S.p.A.**  
 Via Belvedere, 42  
 20043 ARCORE (MI)

**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

**Direttore Generale**  
 Montuschi Giuseppe

**Direttore Responsabile**  
 Righini Leonardo

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

**RIVISTA BIMESTRALE**  
**N. 238 / 2008-2009**  
**ANNO 40-41**  
**DICEMBRE 2008-GENNAIO 2009**

**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.

# ELETTRONICA

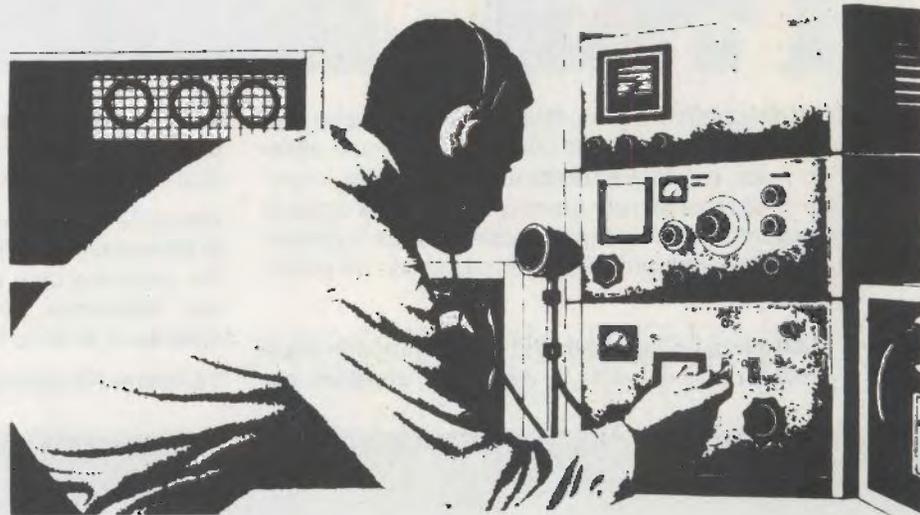
**NUOVA**

**ABBONAMENTI**

Italia 12 numeri € 50,00  
 Estero 12 numeri € 65,00

Numero singolo € 5,00  
 Arretrati € 5,00

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

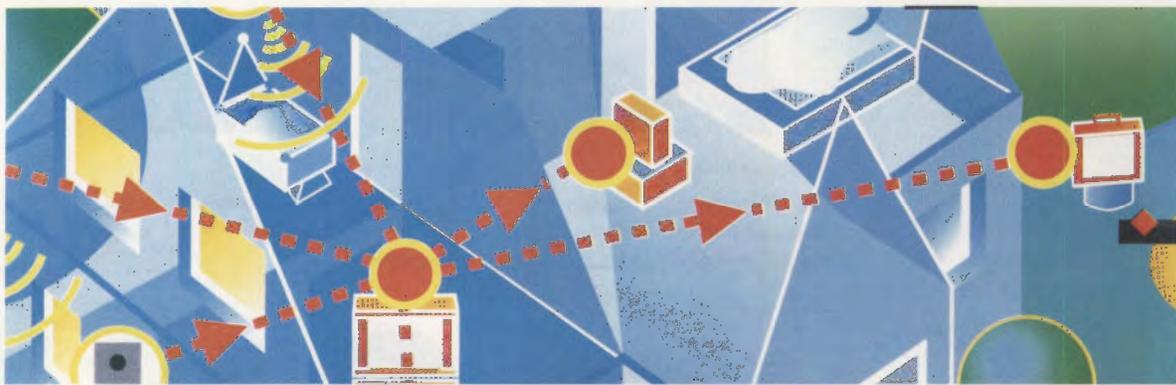


## SOMMARIO

<b>UN ANTIFURTO ad ULTRASUONI .....</b>	<b>LX.1724</b>	<b>2</b>
<b>UN PROGETTO per chi va in BICICLETTA .....</b>	<b>LX.1723</b>	<b>10</b>
<b>Un INTERFONO che utilizza un solo INTEGRATO BF .....</b>	<b>LX.1725</b>	<b>16</b>
<b>INDICATORE LUMINOSO che utilizza 12 DIODI LED .....</b>	<b>LX.1726</b>	<b>24</b>
<b>MISURARE un FLUSSO MAGNETICO in GAUSS o MICROTESLA.....</b>	<b>31</b>	<b>31</b>
<b>Un SEMPLICE V.C.O. con un doppio MONOSTABILE .....</b>	<b>LX.1727</b>	<b>32</b>
<b>UN RELE' che si ECCITA o DISECCITA con un SUONO .....</b>	<b>LX.1728</b>	<b>38</b>
<b>SIETE SICURI che il vostro UDITO sia PERFETTO? .....</b>	<b>LX.1730</b>	<b>46</b>
<b>... ALTRE APPLICAZIONI con il PROGRAMMATORE CPLD .....</b>	<b>58</b>	<b>58</b>
<b>Misurare la distorsione di un Amplificatore con il PC .....</b>	<b>LX.1729</b>	<b>70</b>
<b>MINILABORATORIO di ELETTRONICA 2° parte .....</b>	<b>LX.3006</b>	<b>102</b>

Associato all'USPI  
 (Unione stampa  
 periodica italiana)





Nel precedente numero della rivista vi abbiamo presentato un progetto che utilizza due capsule **ultrasoniche**, una **trasmittente** e una **ricevente**, in grado di eccitare un **relè** quando un qualsiasi corpo di adeguate dimensioni si avvicina ad esse superando la **distanza** prefissata per mezzo di un potenziometro.

Molti lettori hanno realizzato questo progetto sfruttando la sua capacità di rilevare la **distanza** per

rare una **frequenza** di circa **40 KHz** necessaria per pilotare la capsula trasmittente **ultrasonica** identificata dalla sigla **TX**.

Anche se la **frequenza** di lavoro di queste **capsule ultrasoniche** viene dichiarata di **40 KHz**, vogliamo precisare che, essendo caratterizzate da una loro **tolleranza**, possono in realtà lavorare da un **minimo** di **39 KHz** fino ad un **massimo** di **41 KHz**.

Il **trimmer R3** applicato sul piedino **12** del **4046** (ve-

## UN ANTIFURTO

evitare di ammaccare l'auto quando la parcheggia nel proprio garage: in questo caso il circuito attiva una cicalina ogniqualvolta il retro dell'auto si trova a circa **10-15 cm** dal muro.

Alcuni lo hanno utilizzato per verificare il livello dei cereali conservati nei **silos** o dei liquidi all'interno delle **cisterne** oppure come **antifurto**, collocando questo circuito davanti ad una porta.

Avendo noi precisato nello stesso articolo che stavamo collaudando un **radar volumetrico** con la funzione di **antifurto**, ci sono giunte numerosissime richieste di affrettarne la pubblicazione.

Trattandosi di un circuito che rileva un qualsiasi oggetto in **movimento** ad una **distanza** non maggiore a **4 metri** circa, abbiamo però sentito la necessità di "ribattezzare" il nostro progetto, sostituendo la definizione di "**radar volumetrico**" con quella più appropriata di **rilevatore di movimento**.

Per rilevare il "**movimento**" abbiamo utilizzato un integrato **4046** conosciuto come **PLL** (Phase Locked Loop), che, come visibile in fig.5, contiene un **VCO** che viene sfruttato per ottenere un oscillatore **R/C** (**Resistivo/Capacitivo**), in grado di gene-

di figg.3-5) serve per variare la **frequenza** generata in modo da poterla sintonizzare sulla **esatta** frequenza della **capsula ricevente RX**.

Come potete osservare in fig.5, la frequenza dei **40 KHz** viene inviata sia alla **capsula trasmittente TX** che al piedino **3** del **comparatore di fase** del **4046** per essere comparata con la **frequenza** captata dalla **capsula RX** (vedi il piedino d'ingresso **14**).

Se di fronte alle due capsule non è presente nessun corpo in movimento, sul piedino d'uscita **1** risulterà presente un **livello logico 0**, ma non appena un corpo oppure un qualsiasi altro oggetto si **muove**, dal piedino d'uscita **1** usciranno delle **onde quadre** che, pilotando l'integrato **IC4**, faranno eccitare un **relè** che potrà azionare una **cicalina** o una **sirena** oppure accendere una **lampadina**.

Dopo queste brevi note introduttive possiamo passare alla descrizione dello schema elettrico.

### SCHEMA ELETTRICO

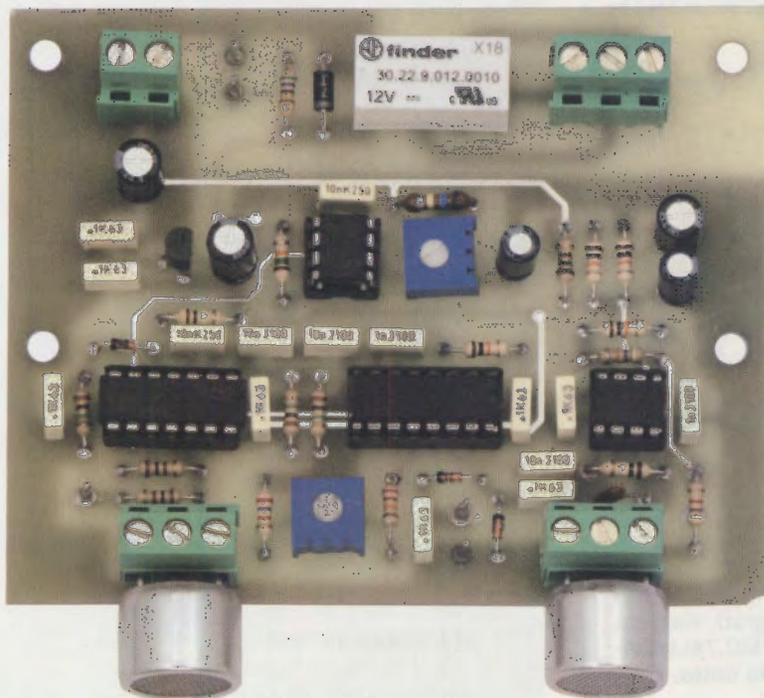
Guardando lo schema elettrico di fig.5 ne iniziamo la descrizione dall'integrato **IC2** che, come abbia-

**Fig.1** Il nostro antifurto a Ultrasuoni già racchiuso nel suo mobile plastico.



Questo circuito ad Ultrasuoni rileva qualsiasi oggetto in movimento che si trovi entro una distanza di circa 4 metri, quindi lo potrete utilizzare come Antifurto oppure per controllare la qualità assorbente di un materiale acustico che, se efficiente, non riuscirà a riflettere gli Ultrasuoni.

# ad ULTRASUONI



**Fig.2** Come si presenta il nostro circuito stampato con sopra montati tutti i componenti richiesti. La capsula trasmittente TX va fissata sulla morsetteria posta a sinistra, mentre la capsula ricevente RX sulla morsetteria posta a destra.

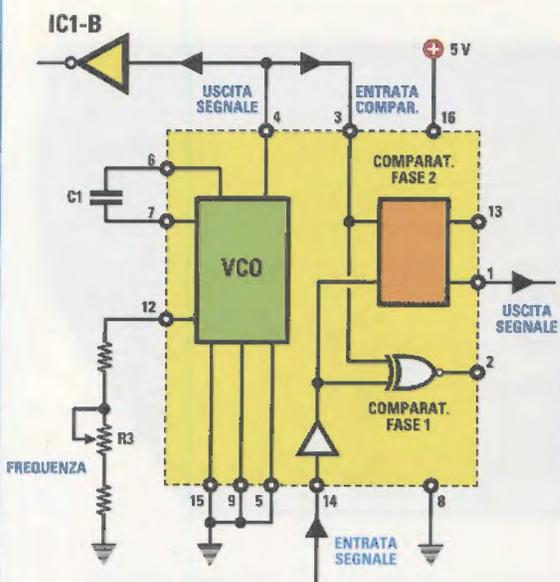


Fig.3 La frequenza dei 40 KHz prelevata dal piedino 4 viene inviata alla capsula trasmittente TX e anche sul piedino 3 del Comparatore di Fase per essere confrontata con la frequenza captata dalla capsula ricevente RX che entra nel piedino 14. Non appena un oggetto si muove davanti alle due capsule dal piedino d'uscita 1 fuoriesce un segnale ad onda quadra.

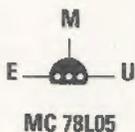
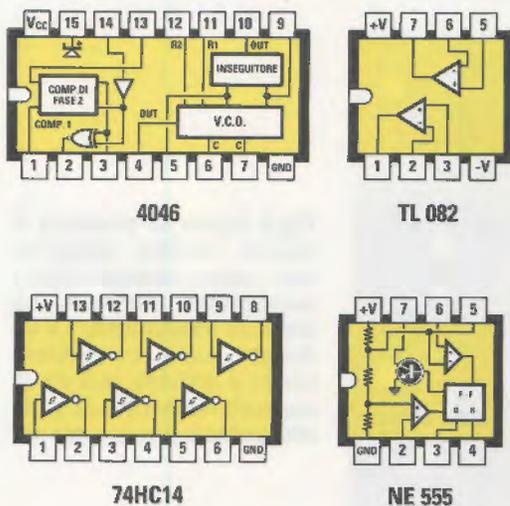


Fig.4 Le connessioni dei quattro integrati, viste da sopra e dell' MC.78L05 viste invece da sotto.

### ELENCO COMPONENTI LX.1724

- R1 = 100 ohm
- R2 = 100 ohm
- R3 = 5.000 ohm trimmer
- R4 = 2.700 ohm
- R5 = 22.000 ohm
- R6 = 10.000 ohm
- R7 = 1 megaohm
- R8 = 1 megaohm
- R9 = 1 megaohm
- R10 = 100.000 ohm
- R11 = 15.000 ohm
- R12 = 560.000 ohm
- R13 = 500.000 ohm trimmer
- R14 = 4.700 ohm
- R15 = 10.000 ohm
- R16 = 10.000 ohm
- R17 = 47.000 ohm
- R18 = 10.000 ohm
- R19 = 100.000 ohm
- R20 = 100 ohm
- R21 = 560 ohm
- C1 = 1.000 pF poliestere
- C2 = 100.000 pF poliestere
- C3 = 10.000 pF poliestere
- C4 = 100.000 pF poliestere
- C5 = 10.000 pF poliestere
- C6 = 10.000 pF poliestere
- C7 = 100.000 pF poliestere
- C8 = 10.000 pF poliestere
- C9 = 100 microF. elettrolitico
- C10 = 100.000 pF poliestere
- C11 = 100.000 pF poliestere
- C12 = 100 microF. elettrolitico
- C13 = 10 microF. elettrolitico
- C14 = 100.000 pF poliestere
- C15 = 10.000 pF poliestere
- C16 = 10 microF. elettrolitico
- C17 = 1.000 pF poliestere
- C18 = 22 pF ceramico
- C19 = 100.000 pF poliestere
- C20 = 100.000 pF poliestere
- C21 = 100 microF. elettrolitico
- C22 = 100.000 pF poliestere
- DS1-DS2-DS3 = diodi 1N4148 - 1N4150
- DS4 = diodi al silicio 1N4007
- DL1 = diodo led
- IC1 = TTL tipo 74HC14
- IC2 = C/Mos tipo 4046
- IC3 = integrato tipo MC.78L05
- IC4 = integrato tipo NE.555
- IC5 = integrato tipo TL.082
- TX = capsula trasmittente SE5.2
- RX = capsula ricevente SE5.1
- Relè 1 = relè 12 Volt 1 scambio

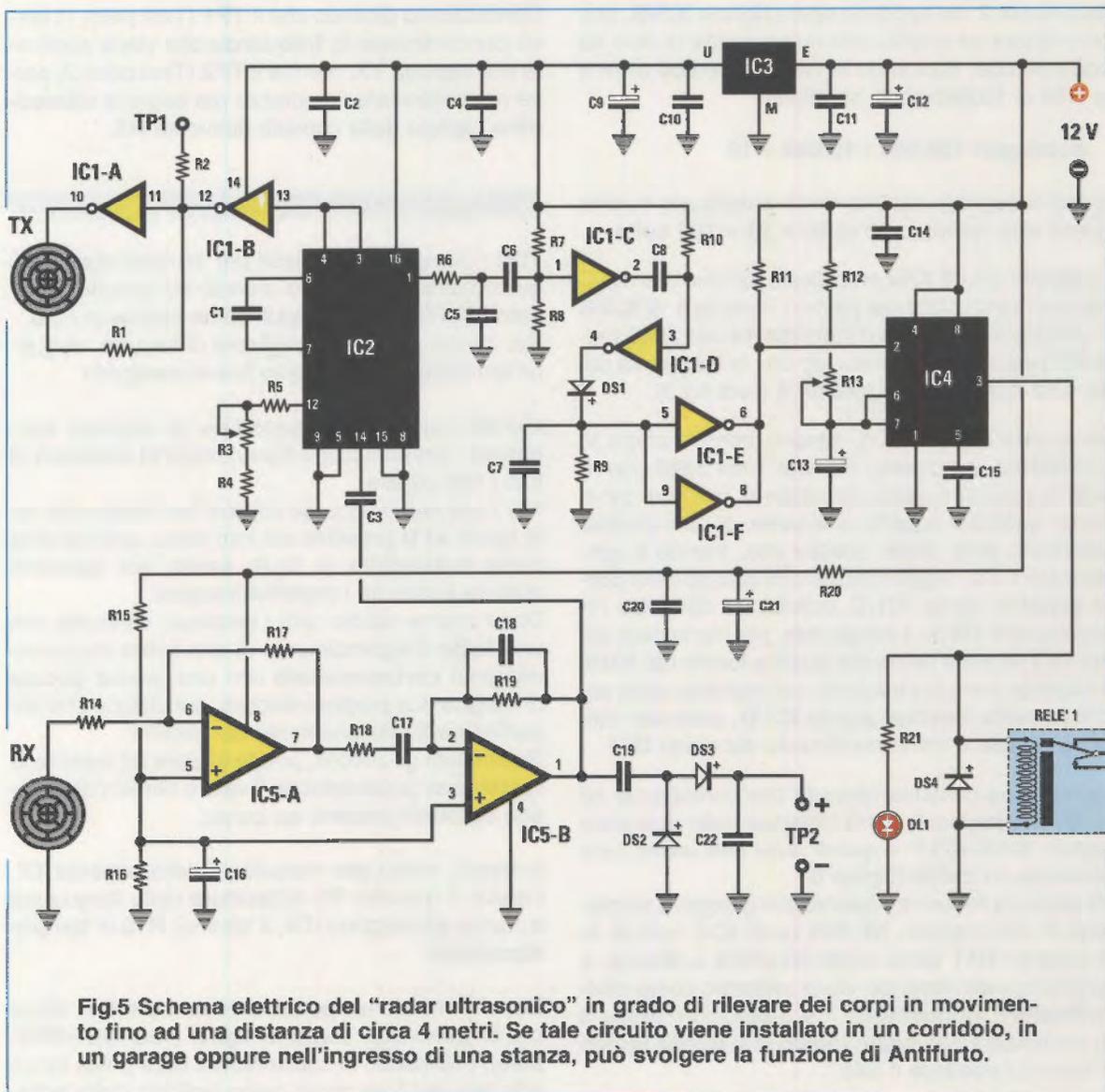


Fig.5 Schema elettrico del "radar ultrasonico" in grado di rilevare dei corpi in movimento fino ad una distanza di circa 4 metri. Se tale circuito viene installato in un corridoio, in un garage oppure nell'ingresso di una stanza, può svolgere la funzione di Antifurto.

mo detto, è un PLL tipo 4046 che potete trovare in commercio siglato CD.4046 oppure HCF.4046.

Dal piedino 4 esce la frequenza di 40 KHz generata dal VCO interno, che raggiunge la capsula trasmittente TX passando attraverso le due porte inverter siglate IC1/B-IC1/A.

Queste due porte così collegate permetteranno di applicare alla capsula trasmittente un segnale di circa 10 Volt, dato che sui due terminali giunge sempre un segnale di opposta polarità.

Come abbiamo già accennato il trimmer R3 serve per tarare la frequenza d'uscita.

Il segnale, oltre ad essere applicato alla capsula trasmittente, giunge anche sul piedino 3 del 4046 per raggiungere uno stadio comparatore interno.

Qui ci fermiamo e passiamo allo stadio ricevente composto dai due operazionali siglati IC5/A-IC5/B.

Il segnale captato dalla capsula ricevente RX viene inviato al piedino ingresso invertente 6 del primo operazionale IC5/A, che provvederà ad amplificarlo di 10 volte.

Il guadagno si calcola infatti con la formula:

$$\text{guadagno} = R17 : R14$$

Poichè il valore della R17 è di 47.000 ohm e il valore della R14 è di 4.700 ohm, si ottiene:

$$\text{guadagno } 47.000 : 4.700 = 10$$

Il segnale amplificato viene trasferito sull'ingresso

**invertente 2** del secondo operazionale **IC5/B**, che provvederà ad amplificarlo nuovamente di altre **10 volte** perché, risultando la **R19** di **100.000 ohm** e la **R18** di **10.000 ohm**, si ottiene:

$$\text{guadagno } 100.000 : 10.000 = 10$$

quindi il segnale captato verrà amplificato tramite questi due operazionali di **10 x 10 = 100 volte**.

Il segnale dei **40 KHz** amplificato dai due operazionali verrà prelevato dal piedino d'uscita **1** di **IC5/B** e applicato al piedino d'ingresso **14** del **4046** (vedi **IC2**) per essere comparato con la frequenza dei **40 KHz** che entra nel piedino **3** (vedi fig.3).

Se le due capsule non rilevano nessun corpo in movimento, sul piedino d'uscita **1** del **4046** non risulterà presente nessuna tensione, ma non appena un qualsiasi oggetto si **muove**, da tale piedino usciranno delle **onde quadre** che, tramite il condensatore **C6**, raggiungeranno l'ingresso della **porta inverter** siglata **IC1/C**, polarizzata dalla due resistenze **R7-R8** da **1 megaohm**, per mantenere costante il segnale dell'**onda quadra** fornito dal **4046**. Il segnale verrà poi trasferito sull'ingresso della seconda **porta inverter** siglata **IC1/D**, prelevato dalla sua uscita e infine raddrizzato dal diodo **DS1**.

La tensione continua ottenuta che corrisponde ad un **livello logico 1**, verrà **invertita** dalle due porte siglate **IC1/E-IC1/F** e quindi sulla loro uscita sarà presente un **livello logico 0**.

Pertanto, la tensione **positiva** che giungeva sul piedino **2** dell'integrato **NE.555** (vedi **IC4**) tramite la resistenza **R11** verrà **cortocircuitata a massa**, e poichè questo integrato viene utilizzato come **multivibratore monostabile** il suo piedino d'uscita **3** si commuterà dal **livello logico 0** al **livello logico 1** facendo **eccitare** il relè.

Ruotando il trimmer **R13** collegato ai piedini **6-7** di **IC4** è possibile regolare il **tempo** per il quale desideriamo rimanga **eccitato** il relè.

Avendo utilizzato per **C13** un condensatore elettrolitico da **10 microFarad**, potremo tenere eccitato il relè per un tempo variabile da un minimo di circa **6 secondi** ad un massimo di **11 secondi**.

Per dimezzare questo tempo basterà utilizzare una capacità di **4,7 microF.**, mentre per raddoppiarla dovremo raddoppiare anche questa capacità portandola a **22 microF.**

Lo stadio **ricevente** compreso l'integrato **IC4**, cioè l'**NE.555**, viene alimentato a **12 Volt**, mentre lo stadio **trasmittente** viene alimentato con una tensione stabilizzata di **5 Volt** che preleveremo dall'integrato stabilizzatore **IC3**.

Concludiamo dicendo che il **TP1** (Test point 1) serve per controllare la **frequenza** che viene applicata alla capsula **TX**, mentre il **TP2** (Test point 2) serve per controllare l'ampiezza del segnale **ultrasonico** captato dalla capsula ricevente **RX**.

## REALIZZAZIONE PRATICA

Tutti i componenti richiesti per la realizzazione di questo circuito vengono montati sul circuito stampato **LX.1724** disponendoli come visibile in fig.6. Per il montaggio vi consigliamo di seguire i suggerimenti contenuti in questo breve paragrafo.

Iniziate inserendo gli **zoccoli** per gli integrati, eseguendo con particolare accuratezza la saldatura di tutti i loro piedini.

Per l'orientamento degli zoccoli fate riferimento alla tacca ad **U** presente sul loro corpo orientandola come evidenziato in fig.6; sarete poi agevolati quando inserirete i rispettivi integrati.

Dopo averne saldati tutti i terminali, verificate con una **lente** d'ingrandimento di non avere involontariamente **cortocircuitato** con una grossa **goccia** di **stagno** due piedini adiacenti, condizione che impedirebbe il funzionamento del circuito.

Saldati tutti gli zoccoli, potete iniziare ad inserire le **resistenze** desumendone il valore ohmico dalle **fascie colorate** presenti sul corpo.

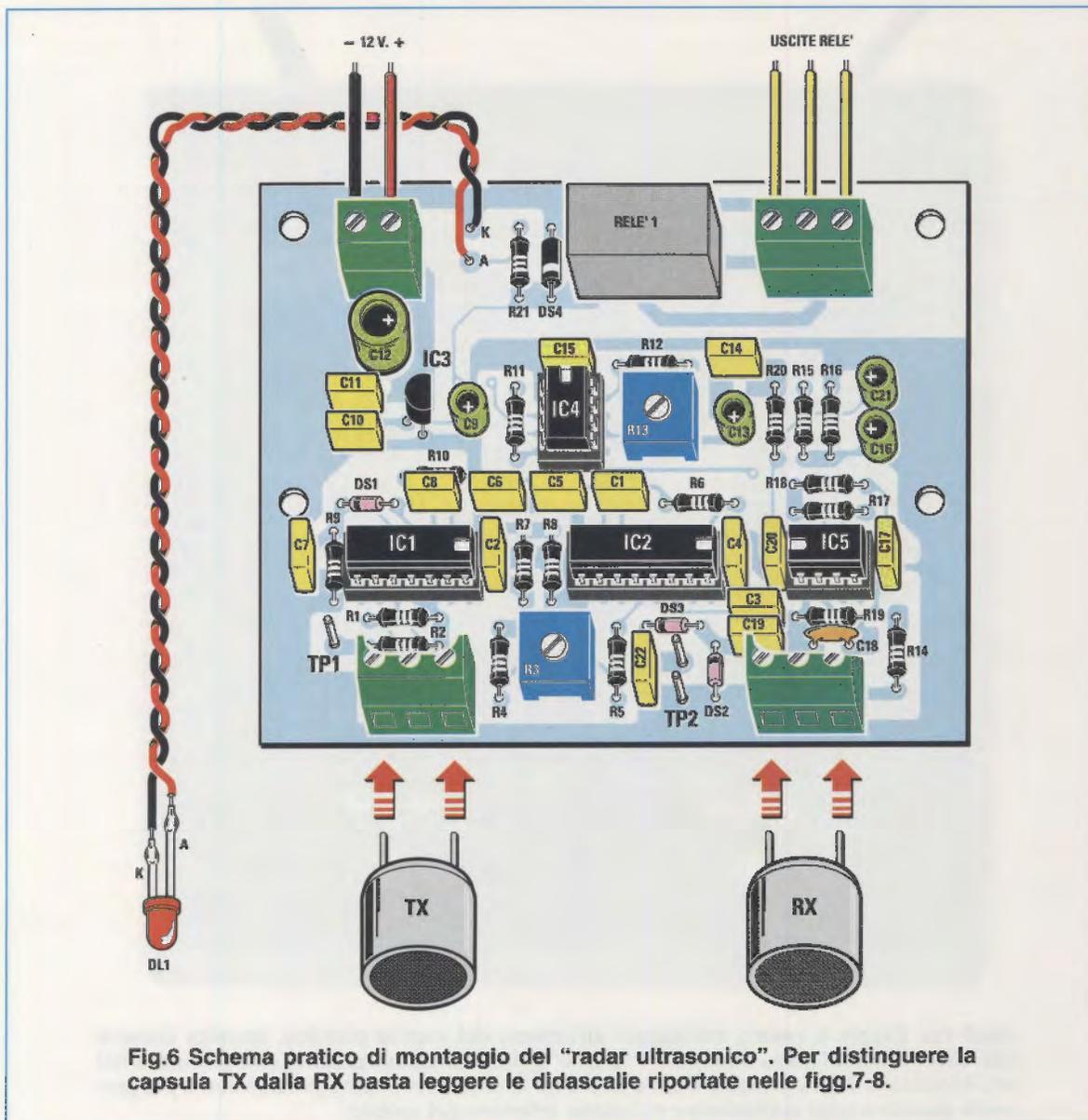
In basso, vicino alla morsettiera della capsula **TX**, inserite il trimmer **R3** di taratura della **frequenza** e, vicino all'integrato **IC4**, il trimmer **R13** di **temporizzazione**.

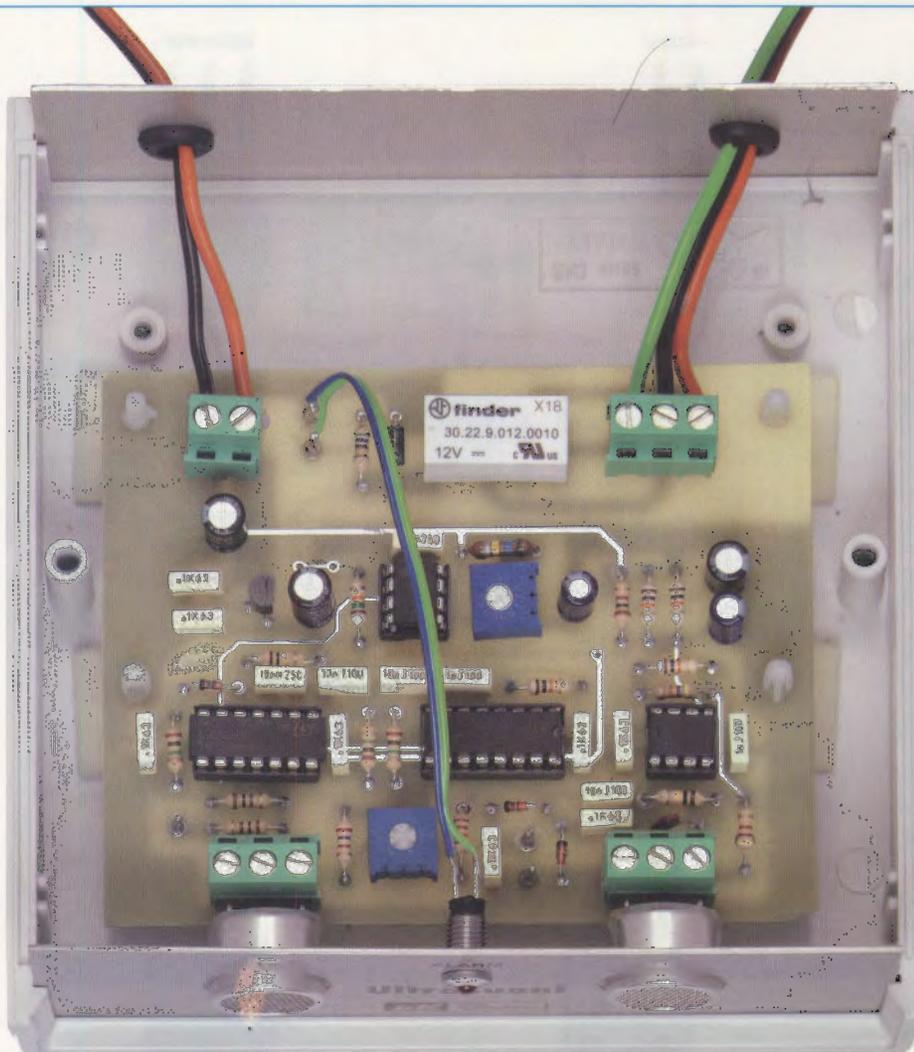
Dopo le resistenze potete saldare i **diodi** al silicio e tutti quelli con corpo in **vetro** (vedi **DS1-DS2-DS3**), orientando la sottile **fascia nera** posta su un solo lato del loro corpo come indicato dallo schema pratico di fig.6.

Solo il diodo con corpo **plastico** siglato **DS4** posto vicino al relè presenta una **fascia bianca** che dovrete rivolgere verso il basso (vedi fig.6).

Completata anche questa operazione, iniziate ad inserire nel circuito stampato tutti i **condensatori poliestere** e se avete ancora qualche perplessità riguardo la decifrazione della loro capacità vi consigliamo di consultare il nostro volume **Elettronica Handbook** dove, a pag.21, sono pubblicati tutti i codici dei condensatori o il 1° volume **Imparare l'Elettronica partendo da zero** a pag.47.

I successivi componenti da inserire sono i tre condensatori **elettrolitici** per i quali dovrete rispettare la polarità **+/-** dei due terminali.





**Fig.9** Per fissare il vostro montaggio all'interno del mobile plastico, dovrete inserire nei 4 fori presenti sullo stampato i "perni" dei distanziatori plastici che troverete nel kit, dopodichè dovrete togliere dalle loro basi la carta che protegge l'adesivo e poi premere queste 4 basi autoadesive sul piano inferiore del mobile.

Il segno – si trova in corrispondenza del terminale **negativo**, mentre il terminale **positivo**, **più lungo**, va inserito nel foro del circuito stampato contraddistinto dal simbolo +.

E' sottinteso che dovrete provvedere a tranciare con un paio di tronchesine la lunghezza eccedente dei loro terminali.

Proseguendo nel montaggio potete inserire le **morsettiere** a 2 e a 3 poli che serviranno per entrare con la tensione di alimentazione dei **12 Volt**, per le **uscite del relè** e per fissare le due capsule **ultrasuoniche TX e RX**.

Gli ultimi componenti da montare sul circuito stam-

pato sono il **relè** e l'integrato stabilizzatore **IC3** rivolgendone verso **destra** il lato piatto del corpo (vedi fig.6).

Completato il montaggio, potete stringere nella morsettiere di **sinistra** i due terminali della capsula trasmittente **TX** e nella morsettiere di **destra** i due terminali della capsula ricevente **RX**.

A prima vista le due capsule si potrebbero anche confondere perchè sono perfettamente identiche ma basta guardarle sul retro, cioè dal lato dei terminali, per poterle identificare con certezza (vedi figg.7-8).

- La **capsula trasmittente TX** (vedi fig.7) presenta stampigliata sul retro la sigla **400-ST** (Sonda Trasmittente);

- La **capsula ricevente RX** (vedi fig.8) presenta stampigliata sul retro la sigla **400-SR** (Sonda Ricevente).

Le altre sigle riportate **non** sono significative.

**Nota:** facciamo presente che la Casa Costruttrice può fornirci a suo insindacabile giudizio capsule con involucro esterno **metallico** oppure **plastico**.

## FISSAGGIO nel MOBILE

Il montaggio di fig.6 va inserito all'interno del mobile plastico come potete vedere in fig.9.

Sul pannello frontale fissate la gemma cromata che contiene il **diodo led** e, a proposito di questo diodo, aggiungiamo che se invertirete i due fili che alimentano i terminali **A-K** non si accenderà.

Prima di fissare il circuito stampato all'interno del mobile, dovete infilare nei **4 fori** i **perni dei distanziatori plastici** inseriti nel kit, quindi fissate le due **capsule ultrasoniche** nelle due morsettiere ed applicate il pannello frontale.

A questo punto potete togliere la **carta protettiva** che riveste i distanziatori plastici ed appoggiare il circuito stampato sulla base del mobile, verificando che il **pannello frontale** si inserisca nelle **sca-nalature** laterali.

## TARATURA

Inserito il circuito stampato di fig.9 all'interno del mobile, dovrete **alimentarlo** esternamente con una tensione continua di **12 Volt** e quindi procedere alla **taratura** del **trimmer R3**.

Abbiamo infatti già accennato al fatto che tutte le **capsule ultrasoniche**, anche se vengono dichiarate da **40 KHz**, sono caratterizzate da una loro **toleranza** e pertanto possono lavorare entro una gamma di frequenze che da un **minimo** di **39 KHz** può raggiungere un **massimo** di **41 KHz**.

Se disponete **soltanto** di un **tester**, predisponetelo sulla portata di **1 Volt CC fondo scala** e collegatelo ai terminali **TP2** (Test point 2).

Orientate le due capsule verso una parete tenendole ad una distanza di circa **1 metro** e poi ruotate il cursore del **trimmer R3** fino a leggere sul tester la **massima** tensione.

Se constatate che la lancetta del tester raggiunge

il **fondo scala**, commutatelo su una portata maggiore, cioè sui **3 Volt CC**.

Ottenuta la **massima** deviazione della lancetta le due capsule risultano **tarate**, quindi potete chiudere il mobile ed eseguire i vostri primi **esperimenti** con gli **Ultrasuoni**.

Se oltre al **tester** disponete di altri strumenti di misura, ad esempio di un **oscilloscopio** e di un **frequenzimetro**, la taratura risulterà più semplice.

Collegate il **frequenzimetro** ai terminali **TP1** e poi ruotate lentamente il cursore del trimmer **R3** fino a leggere una frequenza di **40.000 Hz**.

Per stabilire l'esatta frequenza di lavoro delle due capsule, collegate l'**oscilloscopio** commutato in **AC** sulla portata **0,2 Volt** e collegatelo dopo il condensatore **C19** e la **massa**.

Rivolgete le due capsule verso una parete tenendole ad una distanza di circa **1 metro**, poi ruotate il cursore del **trimmer R3** fino ad ottenere un segnale della **massima** ampiezza.

Eseguita questa taratura potrete procedere al collaudo del circuito, passando davanti alle due capsule, ad una distanza di circa **3 metri**, indossando una **giacca** oppure un **maglione** di lana.

Se indosserete una **giacca** noterete che il relè si eccita anche se passerete ad una distanza di **3,5 - 4 metri**, mentre se indosserete un **maglione** di **lana**, che è un **materiale assorbente** per gli **ultrasuoni**, questa distanza andrà ridotta.

Se volete divertirvi potete **muovere** davanti alle due capsule una scatola di **cartone** o un foglio di **polistirolo** oppure una **padella** di **metallo** e "registrare" come varia, di conseguenza, la sua **sensibilità**.

## COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per realizzare l'**antifurto LX.1724** (vedi fig.2), compresi il circuito stampato, le due capsule **RX (SE5.1 = 400 SR)** e **TX (SE5.2 = 400 ST)** visibili nelle figg.7-8, **escluso** il mobile **Euro 36,00**

Il mobile plastico siglato **MO.1724** con la mascherina forata e serigrafata (vedi fig.1) **Euro 9,00**

Il solo circuito stampato **LX.1724** **Euro 5,90**

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



## Un PROGETTO per chi va

*"Anche se molti miei colleghi "pagherebbero" volentieri pur di vedere pubblicato sulle pagine della vostra rivista il loro nome, io vi chiedo di **non** venire menzionato in quanto, essendo anche Presidente di una società polisportiva, non vorrei che qualche antagonista dell'ambiente sportivo, vedendo il mio nome, lo considerasse un espediente per procurarmi della pubblicità.*

*Dal timbro postale avrete notato che abito in Romagna e, come ben saprete per averlo messo in evidenza anche **Fellini** nel suo indimenticabile film **Amarcord**, la **nebbia** qui da noi a volte è così fitta che la si potrebbe "tagliare con un coltello".*

*A questo proposito, ne approfitto per dire a quanti **non** abitano in Romagna e che mi chiedono sempre cosa significhi **Amarcord**, che questa parola vuol dire semplicemente "**mi ricordo**".*

*Ho parlato di nebbia, e non a caso, perché non più tardi di un mese fa un automobilista, percorrendo una strada periferica della mia città, ha investito un'anziana signora che passeggiava in bicicletta. Anche se la signora procedeva tenendo scrupolosamente la destra e nonostante fossero le 10 del*

*mattino, quel giorno la visibilità a causa della nebbia era così ridotta che il conducente se l'era ritrovata davanti ad una distanza di pochi metri, quando ormai era **troppo tardi** per evitarla.*

*E non basta certamente invocare la **fatalità** per giustificare questo genere di incidenti perché, se osservate con attenzione tutte le biciclette in circolazione, vi accorgete che la maggior parte di esse è dotata di un **catarifrangente** praticamente **invisibile**, quando non ne siano addirittura **sprovviste**.*

*Ed è triste constatare che gli incidenti alle persone che usano la bicicletta sono così frequenti da non fare quasi più notizia.*

*Non più tardi di due settimane fa, anche un mio studente venendo a scuola con la sua **mountain bike** è stato investito da un automobilista.*

*Fortunatamente le conseguenze sono risultate meno gravi di quanto avrebbero potuto essere, anche se dovrà rimanere immobile a letto per più di un mese con una gamba ingessata.*

*Conversando in aula con i miei studenti riguardo*

questo increscioso incidente, abbiamo pensato che se avessimo progettato un "aggeggio" elettronico lampeggiante che, posto sul retro della bicicletta, la rendesse facilmente visibile agli automobilisti, sia di notte che con la nebbia, avremmo potuto contribuire ad evitare tanti incresciosi incidenti.

Ci siamo dunque messi subito all'opera e in breve tempo abbiamo realizzato questo lampeggiatore per bici che utilizza 4 diodi flash ad alta luminosità e, visto che risulta visibile anche a grande distanza, ci siamo divertiti a realizzarne diversi esemplari da regalare ad altri amici studenti o ai genitori".

Poichè questo progetto ci è sembrato interessante abbiamo deciso di pubblicarlo, così che chiunque

desideri maggiori garanzie di sicurezza quando gira in bicicletta, possa dotarla di questo lampeggiatore che, fissato posteriormente al sellino, la renderà visibile da lontano.

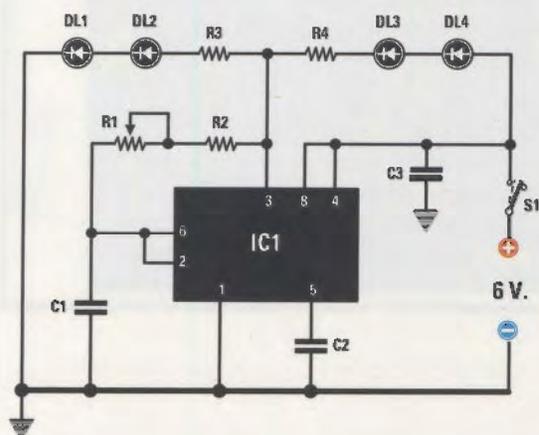
Considerato il ridottissimo consumo delle pile da parte di questo lampeggiante, nessuno vieta di impiegarlo anche per altre applicazioni, ad esempio per segnalare un ostacolo o per meglio evidenziare la presenza di un veicolo in avaria su una carreggiata buia.

#### SCHEMA ELETTRICO

Osservando la fig.1 noterete che lo schema elettrico di questo progetto è particolarmente semplice

Sono un Professore che insegna elettronica in un noto Istituto della mia città e ho deciso di inviarvi questo progetto perché ritengo che possa contribuire a salvare la vita a tutte quelle persone che di sera, e ancor peggio quando c'è nebbia, girano in strada con la propria bicicletta correndo il rischio di essere investiti.

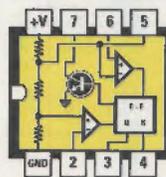
# in BICICLETTA



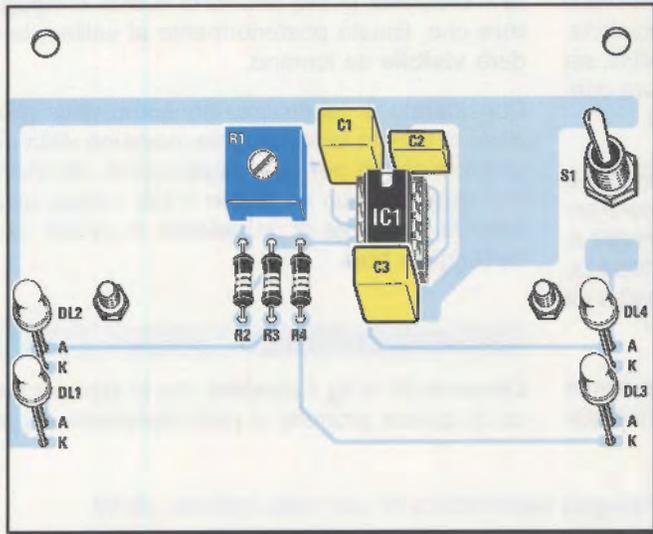
#### ELENCO COMPONENTI LX.1723

- R1 = 200.000 ohm trimmer
- R2 = 100.000 ohm
- R3 = 150 ohm
- R4 = 150 ohm
- C1 = 1 microF. poliestere
- C2 = 10.000 pF poliestere
- C3 = 1 microF. poliestere
- DL1-DL4 = diodi led flash
- IC1 = integrato NE555
- S1 = microinterruttore

Fig.1 Schema elettrico del lampeggiatore con diodi Flash che genera un intensa luce rossa visibile a una distanza di 300 metri e che, installato sul retro della bicicletta, eviterà che qualche auto possa investireci. A destra abbiamo riprodotto le connessioni dell'integrato NE.555 viste da sopra e con la tacca di riferimento a U rivolta verso sinistra.

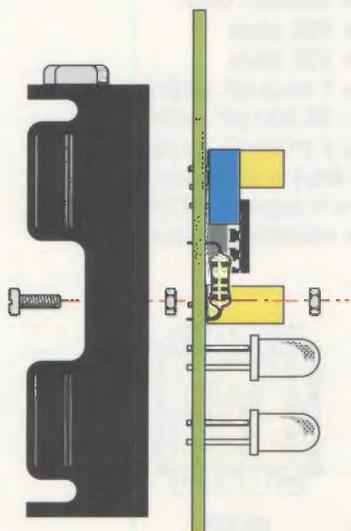
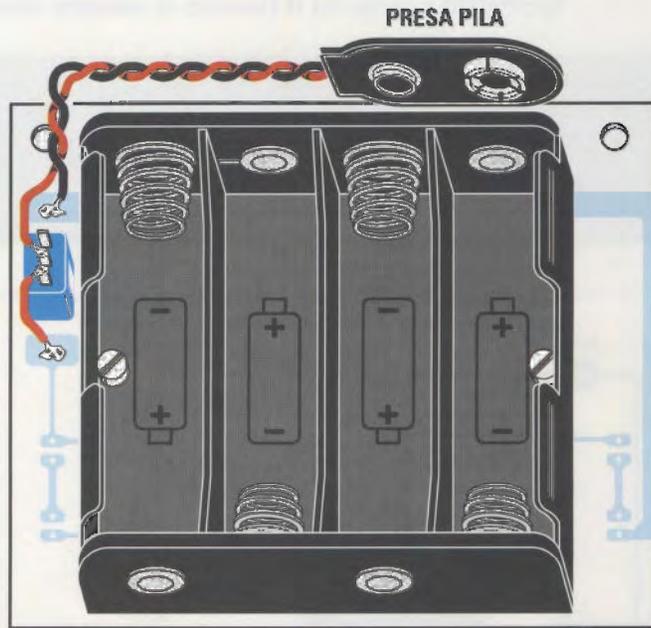


NE 555



**Fig.2** Schema pratico di montaggio del nostro lampeggiatore. Quando monterete i diodi led sul circuito stampato fate attenzione ad inserire il terminale più LUNGO nel foro indicato con la lettera A che significa terminale Anodo. Ruotando il cursore del trimmer indicato R1 potrete variare la velocità del lampeggio.

**Fig.3** Quando inserite le pile a stilo da 1,5 Volt nel supporto plastico, rispettate la loro polarità +/- che appare ben evidenziata anche dal disegno.

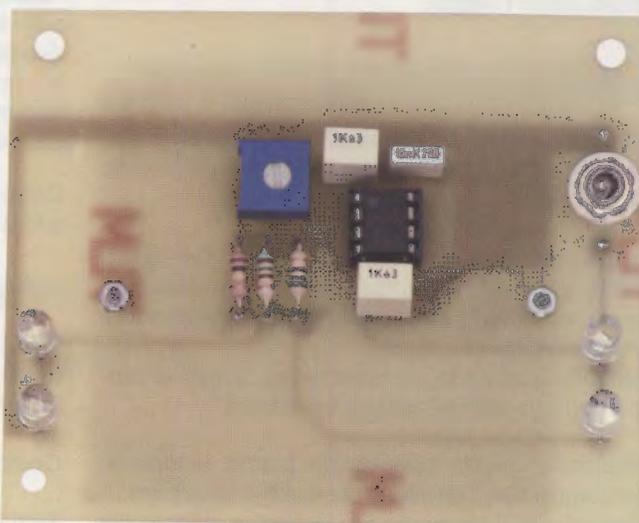


**Fig.4** Dopo aver montato tutti i componenti sul circuito stampato, dovrete fissarlo sul retro del portapile, utilizzando una vite in ferro e due dadi. Un dado servirà per distanziare il circuito stampato dal supporto portapile. Quando inserirete i diodi led, se per errore invertirete il terminale A con il terminale K nessuno dei due diodi led si accenderà. Vi ricordiamo che il terminale più LUNGO che abbiamo indicato con la lettera A va rivolto verso l'alto (vedi fig.2).



**Fig.5** Questo semplice ed economico lampeggiatore con diodi Flash è indispensabile per quanti di sera, e spesso in condizioni metereologiche proibitive, non rinunciano a percorrere con la bicicletta strade poco illuminate perché, come noterete, il suo lampeggio si riesce a vedere anche ad una distanza di circa 300 metri. Questo lampeggiatore può servire anche per segnalare un ostacolo, o una buca, ecc.

**Fig.6** A destra la foto del lampeggiatore con 4 diodi led tipo Flash, che potrete collocare sotto la sella della bicicletta fissandolo con due fascette in plastica.



in quanto utilizza un solo integrato tipo **NE.555**.

Per far lampeggiare alternativamente la coppia dei diodi led **DL1-DL2** e quella dei diodi led **DL3-DL4**, una di esse viene collegata a **massa** e l'altra viene collegata alla tensione **positiva** di alimentazione di **6 Volt** e viceversa.

Il trimmer **R1** da **200.000 ohm**, posto tra la resistenza **R2** e i piedini **6-2** dell'integrato, ci permette di variare, ruotandolo da un estremo all'altro, il numero dei **lampeggi** da un minimo di **200** a un massimo di **400** al **minuto**.

Per **ridurre** la velocità dei lampeggi basterà **augmentare** la capacità del condensatore **C1**, mentre per **aumentare** la velocità di lampeggi bisognerà **ridurla**.

Questo circuito viene alimentato con una tensione di **6 Volt** utilizzando **4 pile** a stilo da **1,5 Volt**.

Quello che rende interessante questo progetto sono i quattro diodi led ad **alta luminosità** chiamati anche **flash**, dal corpo **bianco trasparente** che, accendendosi, emettono una **luce rossa** talmente intensa che la si può scorgere, in condizioni di normale visibilità notturna, anche ad una distanza di **200-300 metri**.

Poiché, come abbiamo già accennato, il consumo delle pile è molto ridotto in quanto il circuito assorbe una corrente di circa **9-10 milliAmpere**, utilizzando per circa **2 ore** al **giorno** si raggiungerà una autonomia di oltre **3 mesi**.

E poiché difficilmente verrà utilizzato tutti i giorni per **2 ore** consecutive, ipotizzando un impiego medio di **4 ore** la **settimana**, le pile rimarranno cariche per circa **1 anno**.

## REALIZZAZIONE PRATICA

Sul circuito stampato siglato **LX.1723** potete iniziare a montare tutti i componenti, disponendoli come visibile in fig.2.

Inserite dapprima lo **zoccolo** per l'integrato **NE.555** e, dopo averne saldati tutti i terminali sulle piste sottostanti, potete proseguire inserendo il **trimmer R1**.

Di seguito saldate le tre **resistenze**, quindi proseguite con i tre **condensatori** poliestere.

Completata questa operazione potete innestare, nei rispettivi fori, i terminali dei quattro **diodi led** ricordando che il terminale **più lungo** va inserito nei fori contrassegnati dalla lettera **A** (significa **Anodo**)

e il terminale **più corto** nei fori contrassegnati dalla lettera **K** (lettera che indica il **Catodo**).

Tenete presente che se, involontariamente, doveste invertire i terminali dei diodi led, questi **non** si accenderanno.

I diodi led vanno posizionati in modo che l'estremità superiore del loro corpo risulti distanziata dal circuito stampato di circa **14 mm**, quindi i loro terminali risulteranno lunghi circa **4-6 mm**.

Dopo averli saldati, dovrete perciò tranciarne la porzione eccedente con un paio di tronchesine.

Nel foro presente a destra inserite il piccolo interruttore a levetta siglato **S1**, poi saldate i suoi due terminali sulle piste del circuito stampato.

Dal lato opposto dello stampato saldate i fili **rosso-nero** facendo attenzione a non invertire i colori.

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

Come si può vedere anche dalle foto, il circuito stampato va fissato sul **portatile** utilizzando delle sottili viti in ferro complete di dadi, tranciandone in seguito la porzione eccedente.

Per tenere leggermente sollevato il circuito stampato dal **portatile** potete utilizzare un dado come **distanziatore** (vedi fig.4).

Nei vani presenti all'interno del portatile inserite 4 pile a stilo rispettando la loro polarità **+/-**.

Acceso il circuito tramite l'interruttore **S1**, i diodi led inizieranno a **lampeggiare**.

A questo punto ruotate il cursore del trimmer **R1** fino a trovare la **frequenza** di lampeggio che riterete più opportuna.

I quattro fori presenti in corrispondenza degli angoli del circuito stampato vi serviranno per fissare questo circuito, con del filo o con quattro fascette in plastica, sotto un punto di appoggio del sellino, oppure direttamente sulla forcina posteriore della bicicletta.

Dopo aver acceso il lampeggiante, non vi resta che inforcare la bicicletta e... pedalare.

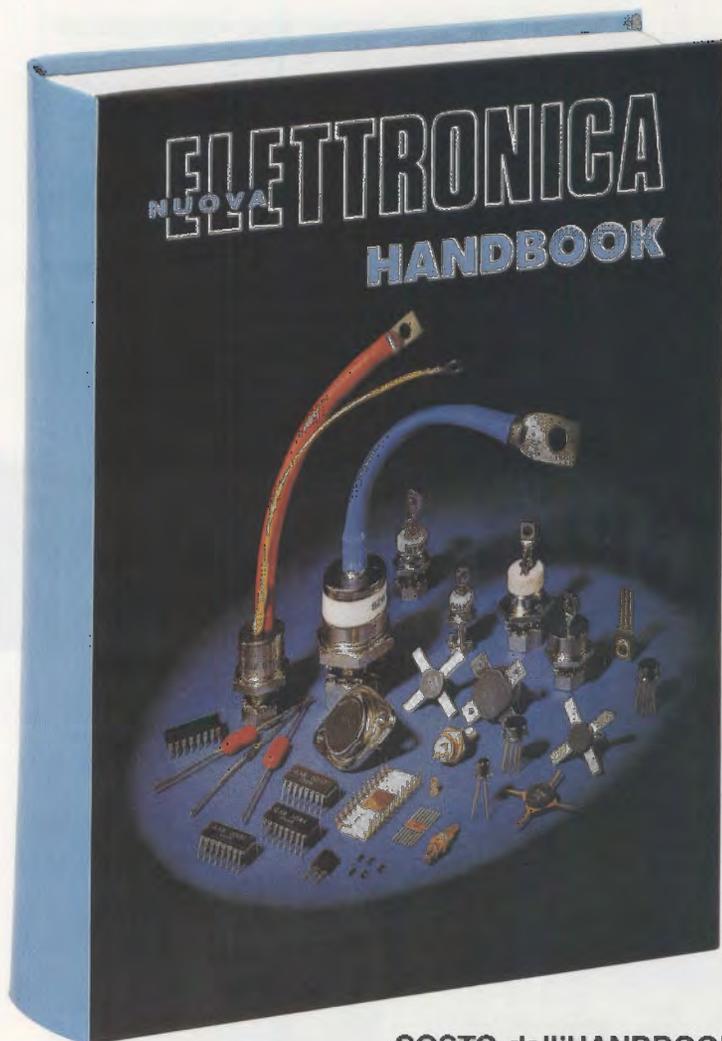
## COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per realizzare il circuito del **lampeggiatore LX.1723** (vedi figg.2-3), compreso circuito stampato **Euro 12,00**

Costo del solo stampato **LX.1723 Euro 2,80**

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

# UNA COMPLETA GUIDA di ELETTRONICA



**COSTO dell'HANDBOOK** Euro 20,60  
**COSTO per ABBONATI** Euro 18,55

Un originale e **completo volume** di elettronica, **indispensabile** ad hobbisti, radioamatori, tecnici progettisti e a tutti coloro che hanno necessità di trovare subito schemi, formule ed informazioni tecniche complete, senza perdere tempo in lunghe e complicate ricerche. L'esauriente spiegazione di ogni argomento vi consentirà di apprendere senza difficoltà tutto ciò che occorre sapere per diventare un esperto tecnico elettronico.

Per ricevere l'utilissimo **HANDBOOK di NUOVA ELETTRONICA** potrete utilizzare un assegno oppure il CCP allegato a fine rivista o, se preferite, potrete ordinarlo al nostro sito internet:

**WWW.NUOVAELETTRONICA.IT**

**Nota:** dal costo del volume sono **ESCLUSE** le sole spese di spedizione





L'elettronica esercita sempre un certo fascino su tutti i giovani che provano una sconfinata ammirazione per quegli «anziani» che sanno montare e far funzionare anche i progetti più complessi.

Forse non tutti considerano che per raggiungere un simile livello anch'essi hanno iniziato con montaggi semplici e che soltanto con tanta tenacia e passione sono poi riusciti ad acquisire una competenza tale per cui, oggi, guardando lo schema elettrico di un qualsiasi circuito elettronico sono in grado di spiegarne perfettamente il funzionamento.

Proprio perché sappiamo che si tratta di un "percorso obbligato", spesso progettiamo dei circuiti di facile realizzazione che rappresentano un efficace banco di prova per tutti quei principianti che desiderano diventare dei **tecnici esperti**.

## Un INTERFONO che utilizza



**Fig.1** L'interfono è composto da un piccolo amplificatore racchiuso in un mobiletto plastico. Per trasferire il parlato dalla Cassa Acustica di sinistra a quella di destra o viceversa dovrete solo spostare la leva del deviatore S1 posta sul lato destro del pannello. Se agendo sull'interruttore «power» non vedrete accendersi il diodo led presente sul pannello, l'interfono non potrà funzionare. Se riscontrate questo inconveniente, leggete il paragrafo «realizzazione pratica».

Oggi, ad esempio, vogliamo proporvi questo utile e semplice **interfono** che ha una vastissima gamma di applicazioni.

Ad esempio, se suona il campanello di casa, tramite questo **interfono** potete sapere se chi è alla porta è un amico, oppure il postino che vuole avvisarvi che dovete scendere a firmare per la consegna di una lettera o di un pacco.

Se gestite un negozio potete chiamare il commesso che lavora nel retrobottega, mentre se lavorate in ufficio potete contattare, a seconda delle necessità, una segretaria o il portiere.

Se, poi, il locale in cui vi dedicate al vostro hobby è un garage oppure il solaio, un **interfono** collegato con la cucina di casa, consentirà alla vostra consorte o a vostra madre di chiamarvi a tavola quando è pronto il pranzo.

## SCHEMA ELETTRICO

Guardando lo schema elettrico di fig.2 scoprirete che per realizzare questo **interfono** sono necessari solo **1 transistor**, **2 integrati** e anche **2 altoparlanti**, che vi forniremo già racchiusi in due piccole ed eleganti **casse acustiche**.

Il funzionamento del circuito si basa sul fatto che tutti gli altoparlanti possono funzionare anche da **microfono**, se la loro membrana viene fatta vibrare da **onde sonore**.

Perciò, quando all'Emettitore del transistor **TR1** viene collegata la **cassa acustica AP1** visibile sulla **sinistra** dello schema elettrico di fig.2, questa funziona da **microfono**, mentre la seconda **cassa acustica AP2**, visibile a **destra** e collegata sull'uscita di **IC1**, funziona da **altoparlante**.

# un solo INTEGRATO BF

**Se vi dedicate ai vostri hobby nel garage oppure nel solaio di casa e la vostra consorte non sa come chiamarvi quando il pranzo è pronto, installate questo semplice interfono che potrà risultarvi utile anche per sapere chi ha suonato alla porta d'ingresso o se un familiare costretto a letto ha bisogno tempestivamente del vostro intervento.**

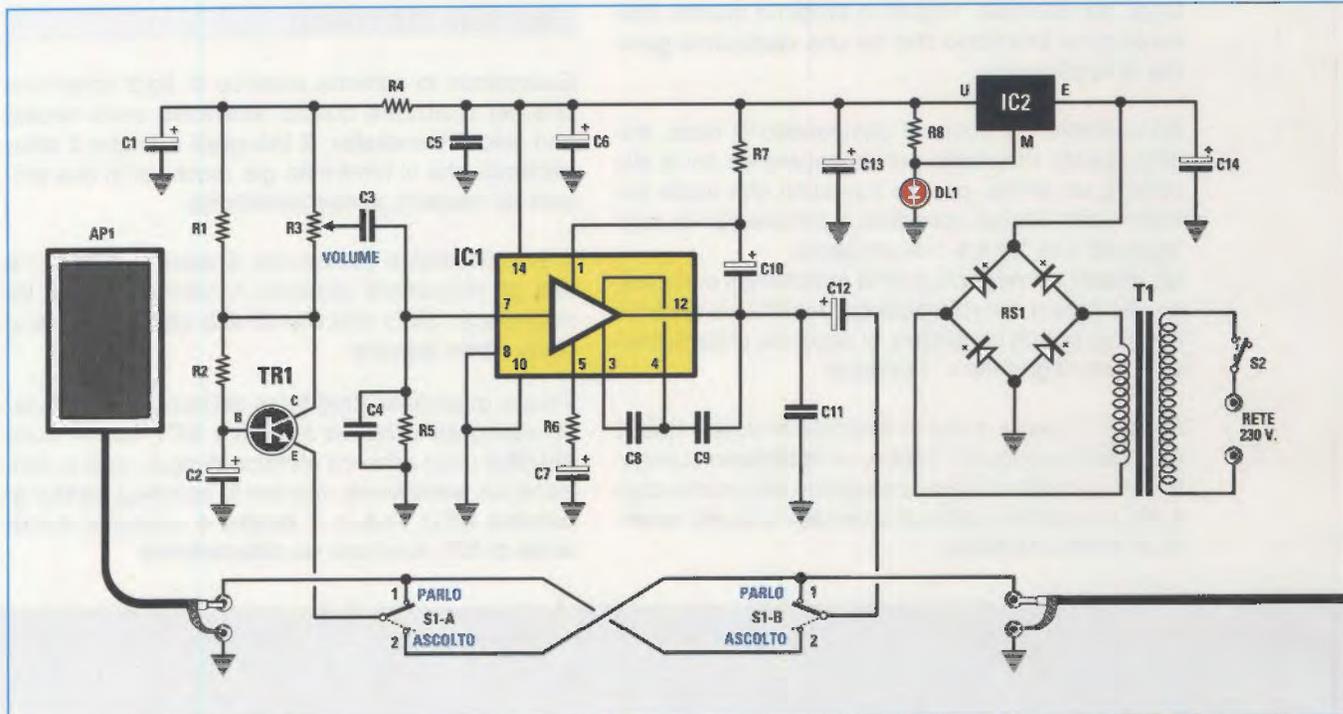
E, ancora, nel caso un vostro familiare sia costretto a letto perchè infermo, l'interfono gli permetterà di chiamarvi tempestivamente quando avrà bisogno di voi.

Se infine lo collocate nella camera in cui dorme vostro figlio, grazie a questo **interfono** potrete sentire se nel cuore della notte vi chiama.

Dicendo questo, qualcuno più malizioso di altri penserà di utilizzare questo interfono per ascoltare quello che avviene in un'altra stanza, ad esempio, per rendersi conto se il figlio, chiuso nella propria stanza, parla tutto il giorno al cellulare anzichè studiare.

Dopo questa breve descrizione di alcune possibili applicazioni dell'interfono, possiamo passare ad illustrarne lo schema elettrico e la relativa realizzazione pratica.





Quando invece desideriamo che la **cassa acustica** di **sinistra** indicata **AP1** funzioni da **altoparlante**, dovremo collegarla sull'**uscita** dell'integrato **IC1**, mentre dovremo collegare la **cassa acustica** di **destra** **AP2**, che deve funzionare da **microfono**, al terminale **E**mettitore del transistor **TR1**.

Il doppio deviatore **S1/A-S1/B** provvede a commutare le due **casse acustiche** o sull'**ingresso** o sull'**uscita** a seconda che si desideri **parlare** oppure **ascoltare**.

Tutto sembrerebbe semplice se non si presentasse questo grosso problema.

L'integrato amplificatore **IC1**, che è un **SN.76001** (vedi fig.3), richiede infatti sul suo piedino d'ingresso **7** un segnale caratterizzato da una **impedenza non inferiore a 22.000 ohm**, ma purtroppo gli altoparlanti inseriti nelle piccole ed eleganti **casse acustiche** hanno una **impedenza** che si aggira intorno agli **8 ohm**.

Per aggirare l'ostacolo abbiamo dovuto necessariamente utilizzare il transistor **TR1** come amplificatore con **Base a massa**, che provvede a trasformare un segnale a **bassa impedenza** in uno ad **elevata impedenza** proprio come richiede l'ingresso dell'amplificatore **IC1**.

Il potenziometro **R3** collegato al **Collettore** del transistor **TR1**, viene utilizzato per dosare il **volume** del segnale di **BF**.

#### ELENCO COMPONENTI LX.1725

- R1 = 10.000 ohm
- R2 = 2,2 megaohm
- R3 = 10.000 ohm potenz. lin.
- R4 = 100 ohm
- R5 = 22.000 ohm
- R6 = 680 ohm
- R7 = 180 ohm
- R8 = 1.000 ohm
- C1 = 10 microF. elettrolitico
- C2 = 10 microF. elettrolitico
- C3 = 470.000 pF poliestere
- C4 = 1.000 pF ceramico
- C5 = 100.000 pF poliestere
- C6 = 220 microF. elettrolitico
- C7 = 47 microF. elettrolitico
- C8 = 470 pF ceramico
- C9 = 47 pF ceramico
- C10 = 10 microF. elettrolitico
- C11 = 100.000 pF poliestere
- C12 = 470 microF. elettrolitico
- C13 = 470 microF. elettrolitico
- C14 = 1.000 microF. elettrolitico
- RS1 = ponte raddrizz. 100 V 1 A
- DL1 = diodo led
- TR1 = NPN tipo BC547
- IC1 = integrato tipo SN76001 AN
- IC2 = integrato tipo L.7810
- T1 = trasform. 6 Watt (T006.01)  
sec. 12 V 0,5 A
- S1/A+B = doppio deviatore
- S2 = interruttore
- AP1-AP2 = altoparlanti 8 ohm

**Fig.2 Schema elettrico dell'interfono ed elenco completo dei componenti. La cassa acustica AP2 può essere collocata anche ad una distanza di circa 200 metri.**



Per alimentare l'interfono occorre una tensione stabilizzata di circa **12 Volt**, che otteniamo utilizzando l'integrato stabilizzatore **IC2** che, essendo un **L.7810**, dovrebbe fornire in teoria una tensione stabilizzata di soli **10 Volt**.

Poichè sul suo terminale di **Massa** risulta collegato il diodo led siglato **DL1**, questo provvederà ad elevare di circa **2 Volt** la tensione d'uscita di **IC2**. Il diodo led oltre ad elevare la tensione d'uscita ci segnalerà, **accendendosi**, quando il nostro interfono risulterà alimentato.

Il vantaggio offerto da questo **interfono** è quello di consentire l'utilizzo del comune filo di rame isolato in plastica per impianti elettrici, per eseguire il collegamento con le due minuscole **casce acustiche**.

## REALIZZAZIONE PRATICA

Quando ordinerete il kit vi verrà fornito anche un **circuito stampato** sul quale dovrete montare tutti i componenti come illustrato in fig.4.

Vi consigliamo di iniziare inserendo lo zoccolo per l'integrato **IC1**, saldandone tutti i terminali sulle sottostanti piste in rame.

Poichè sugli zoccoli è sempre presente una tacca di riferimento a **U**, vi raccomandiamo di orientarla verso il trasformatore **T1** in modo da essere agevolati nel momento in cui andrete ad innestare il corpo del relativo integrato.

Completata questa operazione, potrete inserire tutti i componenti di dimensioni più ridotte, come le **resistenze**, i **condensatori ceramici**, i **poliestere** ed infine gli **elettrolitici**.

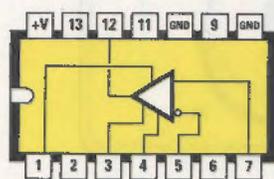
Come già saprete, la polarità **+/-** dei due terminali degli **elettrolitici** va rispettata, quindi il terminale **positivo**, che risulta **più lungo** dell'opposto negativo, va inserito nel foro contraddistinto dal simbolo **+**.

Potete quindi montare il transistor **TR1** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso destra, poi l'integrato **IC2** orientandone la parte **metallica** sempre verso destra come evidenziato dal disegno pratico fig.4.

Sul lato destro del circuito stampato inserite il **ponte raddrizzatore RS1**, rivolgendo il terminale contrassegnato **+** ancora verso destra.

Poichè i terminali di questo **ponte** sono sempre molto lunghi, vi consigliamo di tagliarli in modo da ottenere una lunghezza di circa **10-15 mm**.

Sulla parte superiore del circuito stampato vanno inserite le due morsettiere a **2 poli** che serviranno per entrare con la tensione di rete dei **230 Volt** e



**SN 76001**



**L 7810**

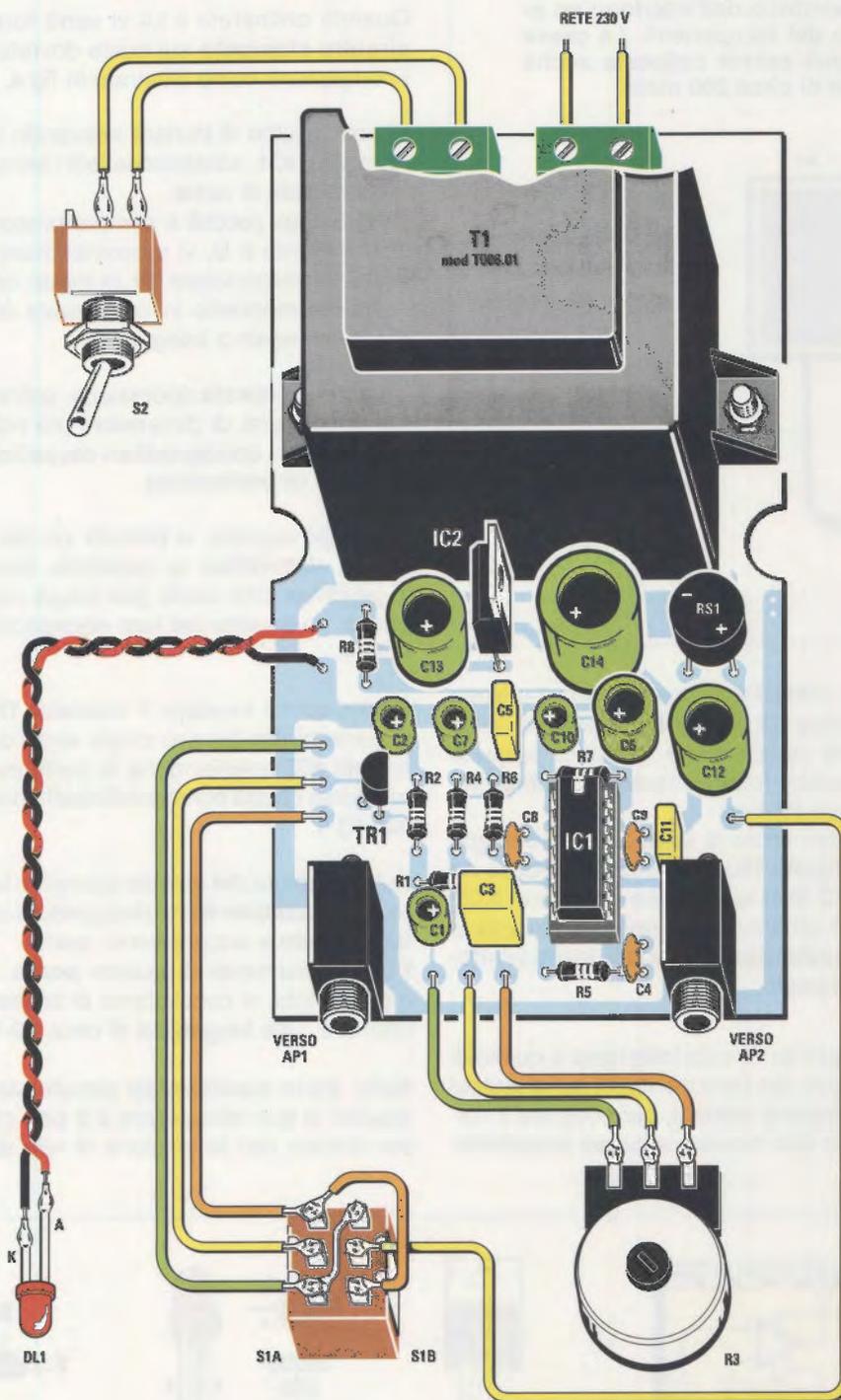


**DIODO LED**



**BC 547**

**Fig.3 Le connessioni dell'SN.76001 viste da sopra e con la tacca di riferimento a U rivolta a sinistra. Le sole connessioni del transistor BC.547 sono viste da sotto.**



**Fig.4** Schema pratico di montaggio dell'interfono. Controllate bene i collegamenti dei 4 fili con i 6 terminali presenti sul corpo del deviatore S1, perchè in caso di errore non riuscirete a collegare le due Casse Acustiche all'ingresso o all'uscita.

per collegare l'interruttore di accensione **S2**.  
Sotto alle morsettiere inserite il trasformatore di alimentazione **T1**, fissandolo sul circuito stampato con due viti in ferro complete di dado.

In basso montate le due **prese femmina** complementari per gli **spinotti Jack maschio**.

Completato il montaggio, inserite nel relativo zoccolo l'integrato **SN.76001**, rivolgendo la tacca a **U** presente sul suo corpo verso il trasformatore **T1**.

Giunti a questo punto, accantonate temporaneamente il vostro montaggio, prendete il **pannello frontale** del mobile e montate su questo il deviatore **S1**, l'interruttore **S2** e il portaled **DL1** (vedi fig.6).

Premete con forza il corpo dell'interruttore **S2** nella finestra del pannello per far agganciare i suoi 4 terminali di fermo.

Poi, prima di fissare sul pannello il potenziometro **R3**, **accorciate** il perno in modo che la sua **manopola** non rimanga molto distanziata da esso.

Ora riprendete il vostro montaggio e sui terminali capifilo saldate degli spezzeroni di filo di rame isolato in **plastica**, che vi serviranno per collegare il **diodo led**, il potenziometro **R3** e i terminali del doppio deviatore **S1**.

Per collegare i **6 terminali** presenti sul corpo del doppio deviatore **S1**, che servirà per commutare le due piccole casse acustiche sull'**ingresso** oppure sull'**uscita**, potete fare riferimento al disegno pratico riportato in fig.4.

Se, completato il montaggio, vi accorgete che agendo sulla levetta dell'interruttore **S2** il diodo led

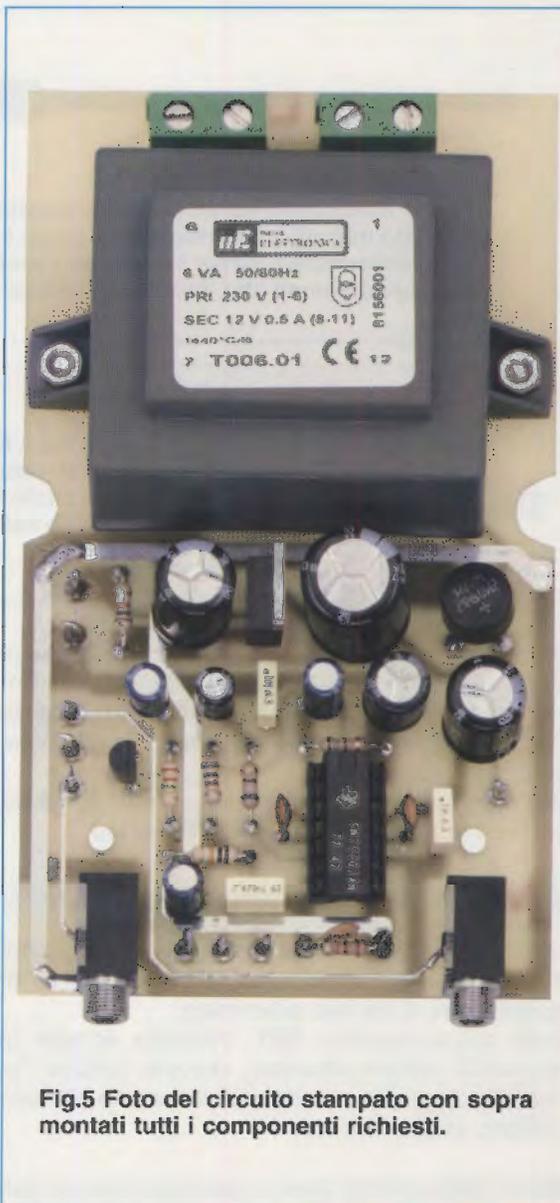


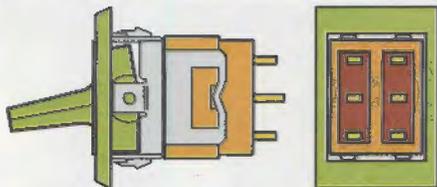
Fig.5 Foto del circuito stampato con sopra montati tutti i componenti richiesti.



Fig.6 Sul pannello frontale del mobile troveranno posto il doppio deviatore **S1** di Parlo o Ascolto, la manopola del Volume, il diodo led e l'interruttore **S2** Power. I due fori indicati **TX** e **RX** servono per innestare gli spinotti Jack delle Casse Acustiche.



**Fig.7** I fili provenienti dalle Casse Acustiche andranno saldati sui due terminali dello spinotto maschio. Il terminale più lungo è quello di Massa, quindi se utilizzerete un cavetto schermato dovreste saldare su quest'ultimo la calza dello schermo. Facciamo comunque presente che, qualora invertiste i due fili, l'interfono funzionerà ugualmente.



**Fig.8** Raccomandiamo di premere con forza il corpo del deviatore S2 nella finestra presente sul pannello di alluminio in modo che i suoi piccoli ganci di fermo si fissino saldamente all'interno della finestra.

**non si accende**, avrete sicuramente invertito i due fili sui suoi terminali **A-K** e in queste condizioni l'interfono **non** potrà **funzionare** perchè dall'uscita dell'integrato stabilizzatore **IC2** non uscirà alcuna tensione.

Per risolvere questo problema sarà sufficiente **invertire** i due fili sui terminali del diodo led.

#### COME COLLEGARE i due JACK

Le due piccole **casse acustiche** che vi giungeranno insieme al kit, sono dotate di un lungo e **sottile** spezzone di cavetto schermato.

Sulla cassa acustica **AP1**, collocata sempre in prossimità dell'amplificatore, dovreste saldare l'estremità di questo cavetto completandolo con uno spinotto **Jack maschio**.

Sfilato dallo spinotto **Jack** il manicotto plastico, saldate sui due terminali interni (vedi fig.7) i due fili, senza preoccuparvi di quale scegliere per collegarvi la **calza** di schermo, perchè in questo montaggio è un particolare irrilevante: comunque, se volete essere «pignoli», potete saldare la calza di schermo sul terminale più lungo.

Per quanto riguarda la cassa acustica **AP2** che risulta invece sempre applicata a notevole distanza dell'amplificatore, potrete fissare sul **Jack maschio** una **piattina bifilare** con dei fili isolati in plastica oppure un **cavetto schermato** che risulta però molto più costoso.

Nella fase di collaudo abbiamo utilizzato della patina bifilare per impianti da campanelli, collegandone una estremità al **Jack** e l'altra al sottile **cavetto schermato** che esce dalla cassa acustica **AP2**,

isolando la connessione con un po' di **nastro adesivo**.

Utilizzando degli spinotti **Jack** maschi, potrete in caso di necessità sfilarli dall'amplificatore e se vi serve una **seconda** cassa acustica da applicare in un'altra stanza, basterà che ce la richiediate assieme ad uno spinotto **Jack**.

Quando vorrete eseguire un collegamento con questa **seconda** cassa acustica denominata **AP3**, sarà sufficiente che sfiliate lo spinotto dalla cassa acustica **AP2** e lo inseriate nella cassa acustica **AP3**.

Concludiamo dicendo che, quando collauderete questo interfono, **non** dovreste tenere mai le due casse acustiche nella stessa stanza, perchè, non appena **alzerete** anche di poco il **volume**, udrete un **forte fischio** generato dall'**effetto Larsen**.

Per evitare questo **effetto Larsen** collocate la seconda **cassa acustica** in un'altra stanza, poi chiudete la porta e in questo modo noterete che il parlato trasmesso e ricevuto **risulterà perfetto**.

#### COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per realizzare il circuito dell'**interfono LX.1725** (vedi fig.4), compresi il circuito stampato, la coppia di altoparlanti e il mobile plastico con la mascherina frontale forata e segrigrafata **MO.1725** **Euro 49,00**

Il solo circuito stampato **LX.1725** **Euro 6,20**

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

# 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:

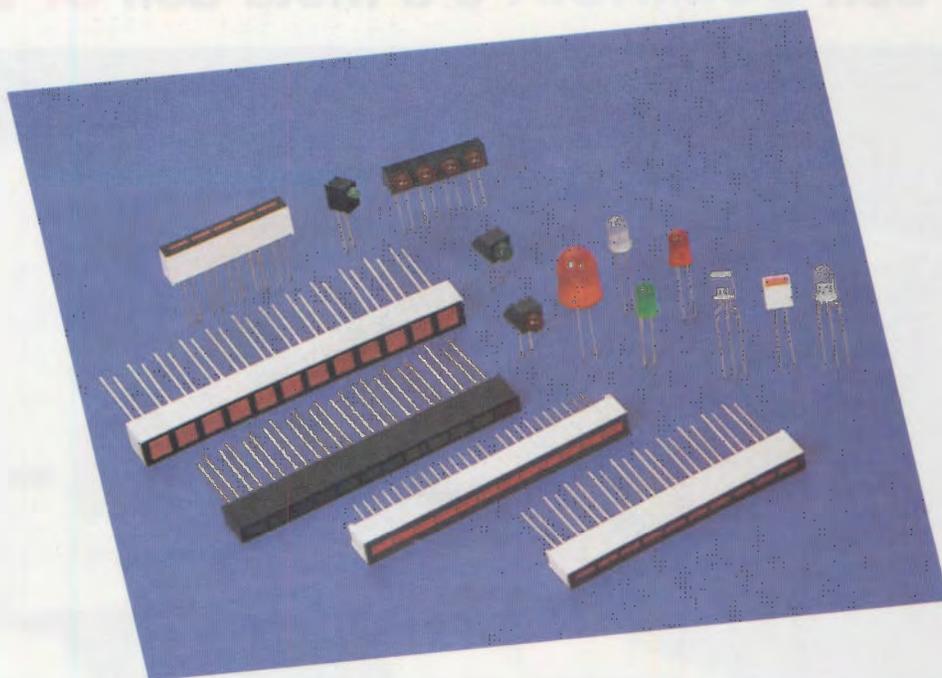
**NUOVA ELETTRONICA via Cracovia, 19 40139 BOLOGNA ITALY**

oppure si può andare al nostro sito Internet:

**[www.nuovaelettronica.it](http://www.nuovaelettronica.it) e [www.nuovaelettronica.com](http://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.



# INDICATORE LUMINOSO

Da quando è cessata la produzione degli integrati della serie **UAA170 - UAA180** e dei più recenti **LM3914 - LM3915** che venivano utilizzati per realizzare dei semplici indicatori a **diodi led**, molti lettori si sono trovati in difficoltà non riuscendo a reperire integrati equivalenti.

Molti di voi si ricorderanno quanto fossero utili questi indicatori a **diodi led**, che consentivano di ottenere dei semplici **Voltmetri** sia in **continua** che in **alternata** oppure dei **V-Meter** con **scala lineare** o **logaritmica** e anche degli indicatori di **sintonia** per **ricevitori** o altri **strumenti di misura**, senza dovere acquistare dei costosi strumenti a **lancetta**.

Oggi, **non** essendo più reperibili tutti questi integrati, i giovani non possono più realizzare quei progetti che in passato richiedevano una spesa veramente irrisoria.

Per risolvere questo problema abbiamo deciso di insegnarvi come realizzare dei semplici indicatori a **diodi led** ricorrendo a dei comuni **operazionali**.

Collocando la colonna dei diodi led in **verticale** e utilizzando questo circuito come **strumento di misura** otterremo una lettura **immediata**, in quanto

se faremo accendere la colonna dei diodi led dal **basso** verso l'**alto**, sapremo **istantaneamente** se il segnale tende a **salire** oppure a **scendere**.

Il progetto che vi presentiamo utilizza **3** integrati **LM.324** e, poichè all'interno di ciascuno di essi vi sono **4 amplificatori operazionali**, permette di ottenere una **barra** composta da **12 diodi led**.

Se in sostituzione dell'**LM.324** si utilizzassero degli integrati contenenti **2 soli** amplificatori operazionali, come ad esempio l'**LM.358 - uA.747** o altri equivalenti, ogni integrato riuscirebbe a far accendere **2 soli diodi led**, quindi per ottenere una colonna con **12 diodi led** sarebbero necessari ben **6 integrati**.

Come vedrete, vi proporremo **diverse soluzioni** e, una volta compreso come funziona il circuito, non avrete difficoltà ad apportare tutte le modifiche necessarie per adattare alle più svariate esigenze.

## SCHEMA ELETTRICO

In fig.2 è riprodotto lo schema elettrico di base e l'elenco dei componenti necessari per la sua realizzazione.

Le resistenze da R4 a R15 sono tutte da 8.200 ohm, valore che permette di ottenere una lettura con **scala lineare**, mentre le resistenze da R4 a R15, tutte di diverso valore (vedi a **destra** nell'elenco componenti), servono per ottenere una lettura con **scala logaritmica**.

Ritornando allo schema elettrico di fig.2 potete notare la presenza di ben 12 amplificatori **operazionali**, avendo utilizzato degli integrati tipo LM.324 in ciascuno dei quali sono presenti ben 4 **operazionali** (vedi fig.1).

I terminali d'ingresso **non invertenti** di questi operazionali contrassegnati con un + risultano collegati tutti in **parallelo** e alla resistenza R2, e vengono utilizzati come **ingresso** sia per la CC che per l'AC.

Gli opposti terminali **invertenti** contraddistinti con il simbolo - risultano collegati tra loro per mezzo di una resistenza da 8.200 ohm.

TABELLA N.1 SCALA LINEARE

DL1 acceso	Volt 0,5
DL2 acceso	Volt 1,0
DL3 acceso	Volt 1,5
DL4 acceso	Volt 2,0
DL5 acceso	Volt 2,5
DL6 acceso	Volt 3,0
DL7 acceso	Volt 3,5
DL8 acceso	Volt 4,0
DL9 acceso	Volt 4,5
DL10 acceso	Volt 5,0
DL11 acceso	Volt 5,5
DL12 acceso	Volt 6,0

Se invece ruotiamo il cursore del trimmer R17 in modo che sulla giunzione R16-R15 risulti presente una tensione di 1,5 Volt, l'ultimo diodo led DL12 si accenderà quando sull'ingresso di IC1/A verrà applicata una tensione di 1,5 Volt e di con-

## che utilizza 12 DIODI LED

Se ricercate degli schemi per realizzare dei Voltmetri o dei V-Meter lineari o logaritmici per amplificatori BF oppure per la Sintonia di Ricevitori o per altri strumenti di misura che utilizzano delle barre a diodi led in sostituzione dei comuni strumenti a lancetta, troverete in questo articolo il progetto che desiderate.

La prima resistenza siglata R4 risulta collegata a **massa**, mentre l'ultima siglata R16 è collegata alla tensione **positiva** di alimentazione di 12 Volt tramite il cursore del trimmer R17.

Questo trimmer R17 è molto importante, perchè serve a determinare su quale **tensione massima** vogliamo che si accenda l'ultimo diodo led DL12 collegato all'uscita dell'operazionale IC3/D.

Se regoliamo il trimmer R17 in modo che sulla giunzione R16-R15 (vedi RIF) risulti presente una tensione di 6 Volt, l'ultimo diodo led DL12 si accenderà quando sull'ingresso di IC1/A verrà applicata una tensione di 6 Volt.

Poichè lo schema di fig.2 risulta perfettamente **lineare**, questo circuito potrebbe essere utilizzato anche come un preciso **Voltmetro** perchè ogni diodo led si accenderà con una tensione pari a:

$$6 : 12 = 0,5 \text{ Volt (vedi Tabella N.1)}$$

sequenza ogni diodo led si accenderà con una tensione di:

$$1,5 : 12 = 0,125 \text{ Volt (vedi Tabella N.2)}$$

TABELLA N.2 SCALA LINEARE

DL1 acceso	Volt 0,125
DL2 acceso	Volt 0,25
DL3 acceso	Volt 0,375
DL4 acceso	Volt 0,5
DL5 acceso	Volt 0,625
DL6 acceso	Volt 0,75
DL7 acceso	Volt 0,875
DL8 acceso	Volt 1,0
DL9 acceso	Volt 1,12
DL10 acceso	Volt 1,25
DL11 acceso	Volt 1,37
DL12 acceso	Volt 1,5

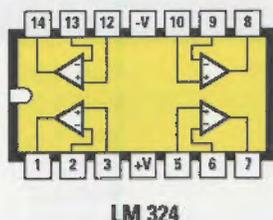


Fig.1 Le connessioni dell'integrato LM.324 utilizzato in questo progetto, viste da sopra e con la tacca di riferimento a U rivolta verso sinistra. In questo integrato il terminale 4 contrassegnato +V va collegato al positivo di alimentazione, mentre il terminale 11 indicato -V va a massa.

Quindi ruotando il cursore del trimmer R17 possiamo determinare su quale valore di tensione desideriamo far accendere l'ultimo diodo led DL12.

Tutte le resistenze da R18 a R29 da 820 ohm poste in serie su ogni diodo led determinano la loro luminosità, quindi se desideriamo ottenere una maggior luminosità, dovremo sostituirle con resistenze da 680 ohm, mentre se vogliamo ridurre la loro luminosità dovremo sostituirle con delle resistenze da 1.000 ohm.

### MISURA in CONTINUA o in ALTERNATA

Se nel circuito di fig.2 inseriamo la presa femmina nello spinotto maschio indicato J1 in modo da collegare l'ingresso DC con la resistenza R2, predisporremo il circuito per misurare di tensioni continue, mentre se la inseriamo nello spinotto J1 in modo collegare la resistenza R2 al diodo DS2, lo predisporremo per la misura di tensioni alternate.

Potremo così misurare tutti i segnali in alternata come quelli presenti sull'uscita in un qualsiasi Preamplificatore o Amplificatore finale di BF oppure sull'uscita di un Generatore BF o sul secondario di un Trasformatore di alimentazione.

Il segnale in AC viene applicato ad uno stadio raddrizzatore duplicatore di tensione composto dai due diodi DS1-DS2.

Abbiamo scelto uno stadio raddrizzatore duplicatore per compensare la caduta di tensione introdotta dai due diodi DS1-DS2 e poi abbiamo utilizzato il trimmer R1 per tarare il fondo scala sulla sola funzione alternata.

### Letture LINEARE e lettura LOGARITMICA

I valori delle resistenze da R4 a R15 riportati in fig.2 nella colonna di sinistra ci permettono di ottenere una scala a lettura lineare, che risulta molto utile per realizzare dei voltmetri in CC o AC, o degli indicatori di sintonia oppure per controllare la carica di una batteria di auto e moto e anche per realizzare dei termometri e tanti altri stru-

menti di misura in cui sia necessaria una scala lineare (vedi Tabelle N.1 e N.2).

Se invece dobbiamo realizzare dei Wattmetri oppure dei V-Meter, ecc., in cui necessiti una scala logaritmica, cioè che ogni diodo led indichi una variazione di + 3 dB, dovremo modificare nel circuito di fig.2 tutti i valori ohmici delle resistenze da R4 a R15 come indicato a destra nell'elenco componenti.

Come potete notare, molti valori di queste resistenze non risultano standard, quindi per ottenerli dovremo collocarne due in serie:

**R5 = 748 ohm** per ottenere questo valore collegare in serie una resistenza da 680 ohm con una resistenza da 68 ohm;

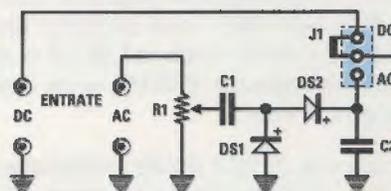
**R9 = 3.000 ohm** per ottenere questo valore collegare in serie due resistenze da 1.500 ohm;

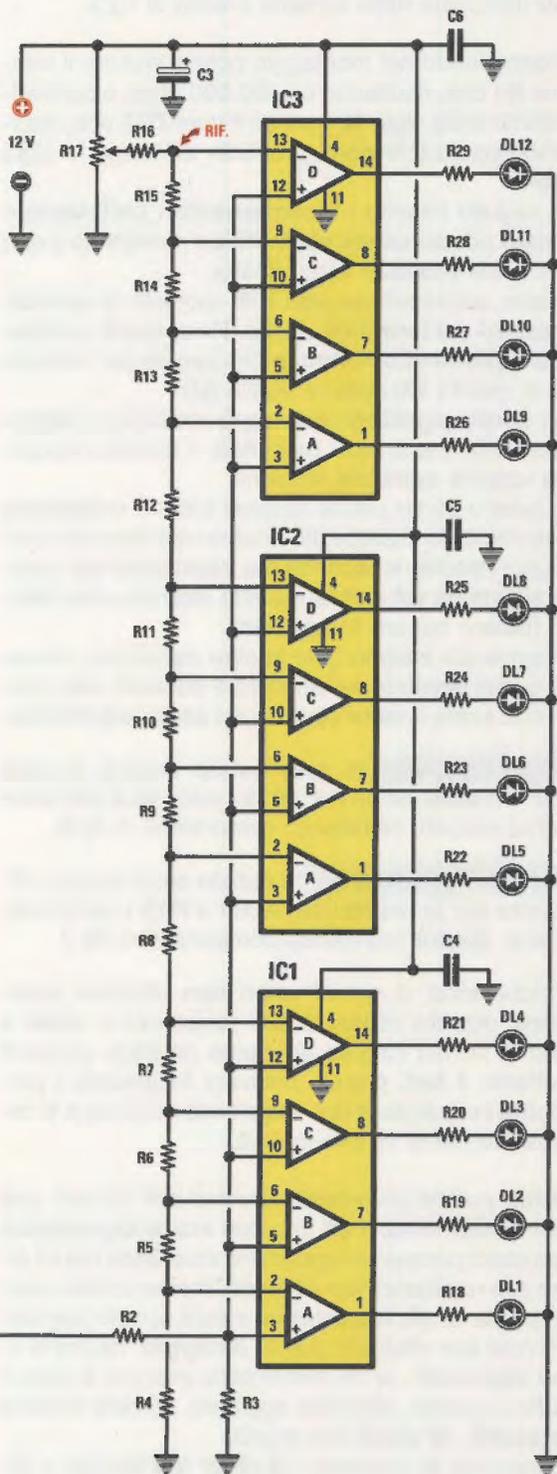
**R10 = 4.300 ohm** per ottenere questo valore collegare in serie una resistenza da 3.300 ohm con una resistenza da 1.000 ohm;

**R14 = 16.000 ohm** per ottenere questo valore collegare in serie una resistenza da 15.000 ohm con una resistenza da 1.000 ohm;

**R15 = 24.000 ohm** per ottenere questo valore collegare in serie due resistenze da 12.000 ohm.

Per capire cosa significa 3 dB facciamo presente che una variazione di 3 dB indica un aumento o





### ELENCO COMPONENTI LX.1726

- R1 = 100.000 ohm trimmer
- R2 = 100.000 ohm
- R3 = 8.200 ohm
- R4 = 8.200 ohm
- R5 = 8.200 ohm
- R6 = 8.200 ohm
- R7 = 8.200 ohm
- R8 = 8.200 ohm
- R9 = 8.200 ohm
- R10 = 8.200 ohm
- R11 = 8.200 ohm
- R12 = 8.200 ohm
- R13 = 8.200 ohm
- R14 = 8.200 ohm
- R15 = 8.200 ohm
- R16 = 100.000 ohm
- R17 = 50.000 ohm trimmer
- R18 = 820 ohm
- R19 = 820 ohm
- R20 = 820 ohm
- R21 = 820 ohm
- R22 = 820 ohm
- R23 = 820 ohm
- R24 = 820 ohm
- R25 = 820 ohm
- R26 = 820 ohm
- R27 = 820 ohm
- R28 = 820 ohm
- R29 = 820 ohm
- R4 = = 1.800 ohm
- R5 = = 748 ohm
- R6 = = 1.000 ohm
- R7 = = 1.500 ohm
- R8 = = 2.200 ohm
- R9 = = 3.000 ohm
- R10 = = 4.300 ohm
- R11 = = 5.600 ohm
- R12 = = 8.200 ohm
- R13 = = 12.000 ohm
- R14 = = 16.000 ohm
- R15 = = 24.000 ohm
- C1 = 220.000 pF poliestere
- C2 = 1 microF. poliestere
- C3 = 100 microF. elettrolitico
- C4 = 100.000 pF poliestere
- C5 = 100.000 pF poliestere
- C6 = 100.000 pF poliestere
- DS1 = diodo 1N4148
- DS2 = diodo 1N4148
- IC1 = integrato LM.324
- IC2 = integrato LM.324
- IC3 = integrato LM.324
- J1 = spinotto maschio
- DL1 a DL12 = diodi led

Fig.2 Schema elettrico della barra a diodi led ed elenco dei componenti. I valori delle resistenze da R4 e R15 riportati a destra sono quelli che dovrete utilizzare per ottenere una lettura con scala Logaritmica.

una **attenuazione** di tensione pari a **1,413**, come potete anche appurare aprendo il nostro volume **HANDBOOK** a pag.62.

Disponendo di una **scala logaritmica** se l'ultimo diodo led **DL12** si accende con un valore di tensione di **10 Volt**, il diodo led **DL11** si accenderà con un valore di tensione di:

$$10 : 1,413 = 7 \text{ Volt}$$

e il diodo led **DL10** con un valore di tensione di:

$$7 : 1,413 = 4,95 \text{ Volt}$$

numero che possiamo arrotondare a **5 Volt**.

Nella **Tabella N.3** abbiamo riportato i valori di tensione necessari per far accendere ogni diodo led ammesso che l'ultimo diodo led **DL12** si accenda con una di tensione di **10 Volt**.

**TABELLA N.3** scala LOGARITMICA a 3 dB

<b>DL1 acceso</b>	<b>Volt 0,23</b>
<b>DL2 acceso</b>	<b>Volt 0,32</b>
<b>DL3 acceso</b>	<b>Volt 0,45</b>
<b>DL4 acceso</b>	<b>Volt 0,6</b>
<b>DL5 acceso</b>	<b>Volt 0,9</b>
<b>DL6 acceso</b>	<b>Volt 1,3</b>
<b>DL7 acceso</b>	<b>Volt 1,8</b>
<b>DL8 acceso</b>	<b>Volt 2,5</b>
<b>DL9 acceso</b>	<b>Volt 3,5</b>
<b>DL10 acceso</b>	<b>Volt 5,0</b>
<b>DL11 acceso</b>	<b>Volt 7,0</b>
<b>DL12 acceso</b>	<b>Volt 10</b>

Dopo questa necessaria spiegazione possiamo passare alla descrizione della realizzazione pratica del circuito.

### REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questa barra a diodi led occorre un solo circuito stampato siglato **LX.1726** sia per ottenere un circuito con **scala lineare** che con **scala logaritmica**, in quanto la sola differenza tra i due è rappresentata dai soli **valori ohmici** delle **12 resistenze** siglate da **R4** a **R15**.

Vi consigliamo di iniziare il montaggio inserendo i **3 zoccoli** per gli integrati **LM.324**, rivolgendo verso l'alto la tacca di riferimento a forma di **U** presente sul loro corpo (vedi fig.3).

Completata questa operazione, potete inserire i due diodi **DS1-DS2** rivolgendo il lato del loro corpo contrassegnato da una **riga nera** come abbiamo disegnato nello schema pratico di fig.3.

Proseguendo nel montaggio potete inserire il trimmer **R1** che, risultando da **100.000 ohm**, è contraddistinto dalla sigla **104** ed il trimmer **R17** che, risultando da **50.000 ohm**, presenta sul corpo la sigla **503**.

Di seguito inserite i **5 condensatori poliestere** e l'unico condensatore **elettrolitico** rivolgendo il suo terminale **positivo** verso destra.

In alto, sopra all'integrato **IC2**, montate lo spinotto maschio a **3 terminali** siglato **J1** nel quale innestete il **ponticello femmina** che servirà per scegliere la misura **CC** oppure quella **AC**.

Se questo ponticello non verrà innestato a destra (vedi **DC**) o a sinistra (vedi **AC**), il circuito non potrà leggere **nessuna** tensione.

A questo punto potete saldare tutte le **resistenze** che abbiamo di proposito lasciato alla fine del montaggio perché, a seconda dei valori scelti per quelle siglate da **R4** a **R15**, potrete ottenere una lettura **lineare** oppure **logaritmica**.

Dopo avere inserito tutte le altre resistenze, dovrete quindi decidere se desiderate ottenere una lettura con **scala lineare** oppure con **scala logaritmica**.

**Scala LINEARE:** in questo caso dovrete inserire per le resistenze da **R4** a **R15** i valori da **8.200 ohm** come indicato nell'elenco componenti di fig.2.

**Scala LOGARITMICA:** in questo caso dovrete utilizzare per le resistenze da **R4** a **R15** i valori indicati a **destra** nell'elenco componenti di fig.2.

Poichè molti di questi valori **non** risultano **standard**, dovrete collocare due resistenze in **serie** e anche se nel circuito stampato risultano presenti soltanto **2 fori**, potrete risolvere facilmente il problema inserendo le due resistenze richieste a **V capovolto** come visibile in fig.5.

**Nota:** poichè potrebbero servirvi due circuiti, uno con **scala lineare** ed uno con **scala logaritmica**, abbiamo pensato di agevolarvi inserendo nel kit *oltre alle resistenze per la scala lineare anche quelle per la scala logaritmica senza farvele pagare. Perché non riteniate questo omaggio "degnò di uno scozzese", la cui proverbiale avarizia è nota in tutto il mondo, abbiamo aggiunto, sempre a titolo gratuito, 12 diodi led in più.*

Quindi nel kit troverete **12 diodi led** del tipo a **pisello** e **12 diodi led** del tipo **rettangolare**. Se vi piacciono più quelli a **pisello** potrete inserire questi nel circuito stampato e tenere quelli **rettangolari** per futuri progetti.

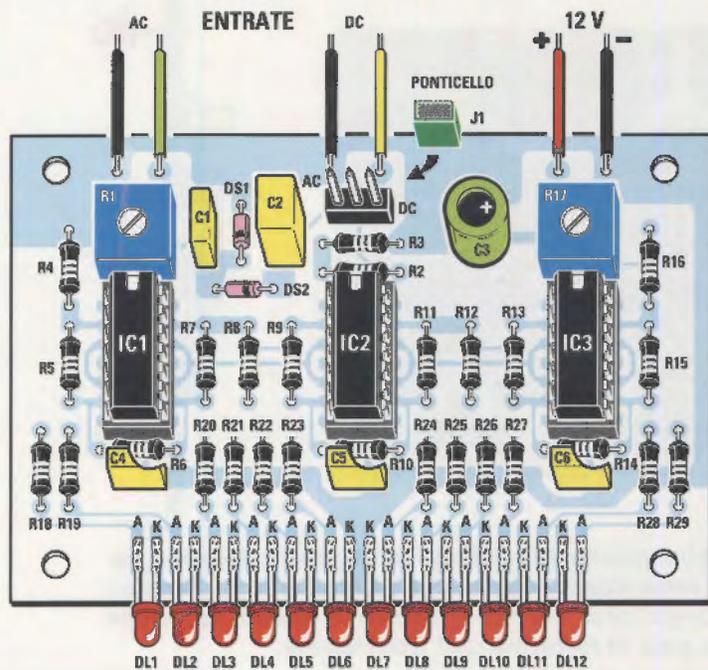


Fig.3 Disegno dello schema pratico di montaggio. Come potete notare, il terminale Anodo dei diodi led da DL1 a DL6 va rivolto a sinistra, mentre l'Anodo dei diodi led da DL7 a DL12 va rivolto verso destra. Il ponticello va inserito nel connettore maschio siglato J1, a sinistra, per leggere le tensioni alternate e, a destra, per leggere le tensioni in continua.

Fig.4 Foto del montaggio visto dal lato componenti. I diodi led del tipo a pisello o rettangolare possono essere inseriti sia da questo lato, che dal lato opposto a L come visibile in fig.7.

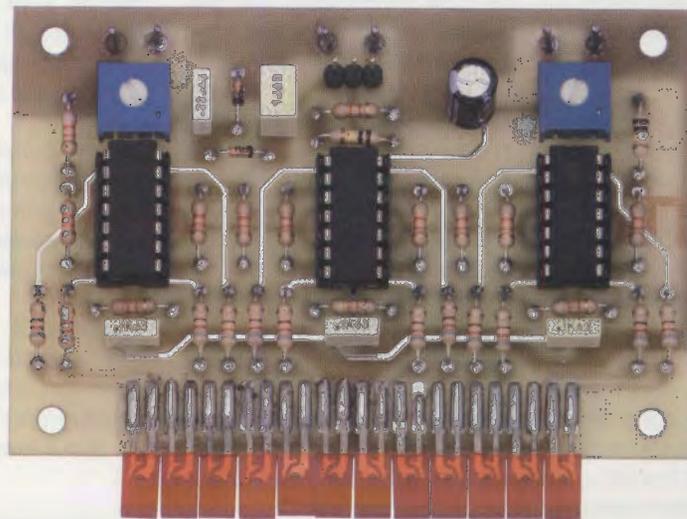
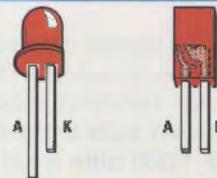
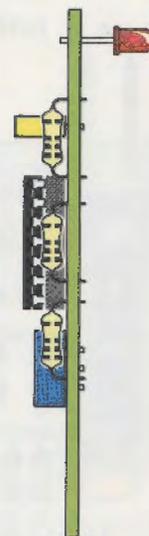
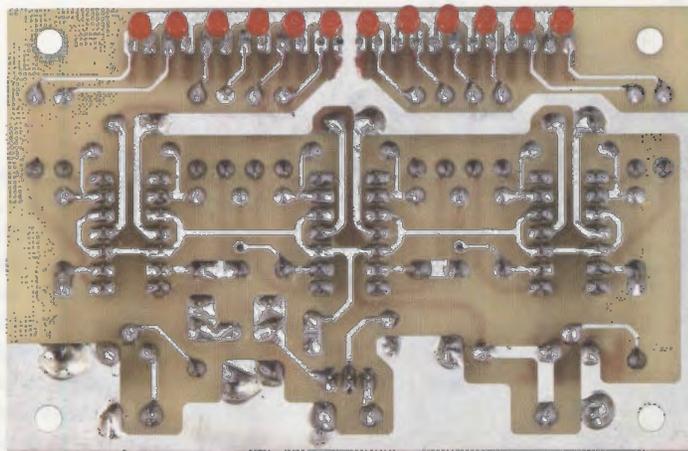


Fig.5 Per realizzare una scala Logaritmica, tutte le resistenze da R4 e R15 devono risultare di valore diverso (vedi fig.2). Poichè per ottenere valori «non» standard occorre utilizzare due resistenze poste in serie, potete inserire queste ultime a V rovesciato come visibile in questo disegno.

Fig.6 In molti diodi led il terminale Anodo è riconoscibile perchè più lungo del Catodo. Nel caso dei diodi che presentano i due terminali della medesima lunghezza, il terminale Anodo è quello che internamente appare «più sottile».





**Fig.7** I diodi led, sia del tipo a pisello che del tipo rettangolare possono essere inseriti a L nel lato rame come evidenziato da questa foto. Tenete i terminali di questi diodi lunghi circa 5-6 mm e, una volta saldati, tagliatene la parte eccedente con un paio di forbicine o di tronchesine.

Il circuito stampato l'abbiamo predisposto per darvi la possibilità di applicare i **diodi led** sia in linea (vedi fig.4) che a L come illustrato in fig.7.

In questo modo avrete la possibilità di posizionare il circuito stampato su un pannello frontale sia in posizione **orizzontale** che **verticale**.

Prima di inserire i diodi led nel circuito stampato inserite i tre integrati **LM.324** rivolgendo le loro tacche di riferimento a **U** verso l'alto come evidenziato anche nello schema pratico di fig.3.

Dopo aver scelto il tipo di **diodi led** da utilizzare, vi accorgete che **non** sempre il terminale **più lungo** è il terminale **Anodo**; infatti, nel caso dei **diodi led** di formato **rettangolare** i due terminali hanno la **stessa lunghezza**.

Se li osservate però in **trasparenza** noterete al loro interno la presenza di un piccolo terminale a forma di **c** corrispondente all'**Anodo** e un secondo terminale più grosso a forma di **u** corrispondente al **Catodo** (vedi fig.6).

Per accendere un diodo led, il terminale **Anodo** va rivolto verso il **positivo** e il terminale **Catodo** va collegato al **negativo** oppure a **massa**.

Se anche in questo modo non riuscite a scoprire quale dei due terminali è l'**Anodo** e quale il **Catodo** vi rimane un'ultima soluzione che consiste nel saldare su **un solo** terminale del diodo una resistenza da **1.000 ohm** e nel collegare la resistenza e l'opposto terminale del diodo led ai capi di una

pila da **9-12 Volt** oppure all'uscita di un qualsiasi alimentatore stabilizzato.

Quando il diodo led si **accende**, il terminale che risulta rivolto verso il **positivo** della pila è l'**Anodo**.

Ci siamo soffermati su questo argomento, perché quando salderete i diodi led sullo stampato dovrete fare molta attenzione a questi due terminali: se li collegherete in **senso inverso**, infatti, il diodo led **non si accenderà**.

**Importante:** come noterete osservando il circuito stampato, tutti i diodi led da **DL1** a **DL6** vanno inseriti con il terminale **Anodo** rivolto verso **sinistra**, mentre tutti i diodi led da **DL7** a **DL12** vanno inseriti con il terminale **Anodo** rivolto verso **destra**.

#### **COSTO di REALIZZAZIONE**

I componenti necessari per la realizzazione dell'indicatore luminoso **LX.1726** (vedi fig.3), compreso il circuito stampato **Euro 13,00**

Il solo circuito stampato **LX.1726 Euro 4,00**

**Nota:** nel kit sono inclusi a titolo gratuito sia le resistenze per la **scala lineare** che quelle per la **scala logaritmica** oltre a **12 diodi led** del tipo a **pisello** e **12 diodi led** del tipo **rettangolare**.

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



# come MISURARE un FLUSSO MAGNETICO in GAUSS o microtesla

Se vi manca questa rivista N.164-165 stampata nell'anno 1993, vi rendiamo noto che è disponibile ancora in poche migliaia di copie, quindi per riceverla basterà che ci inviate in una busta soltanto 5 Euro, anche in francobolli, non dimenticando di indicare anche il vostro indirizzo completo.

Molti Professori di Istituti Tecnici Industriali ci hanno chiesto di presentare uno strumento idoneo a misurare l'intensità magnetica delle calamite, compresi i nuclei magnetici degli altoparlanti e ovviamente quelli delle varie elettrocalamite e delle bobine irradianti utilizzate in molte apparecchiature elettromedicali.

In realtà abbiamo già pubblicato un articolo riguardante tale progetto nella rivista N.164, a pag.19, con il titolo:

### *Misuratore di flussi magnetici in Gauss*

Tale strumento è in grado di misurare un flusso magnetico che riesce a raggiungere un massimo di 1.000 Gauss.

Se desiderate conoscere il flusso magnetico espresso in microtesla dovrete moltiplicare i Gauss per 0,1:

$$1.000 \text{ Gauss} \times 0,1 = 100 \text{ microtesla}$$

Nella stessa rivista spieghiamo anche come si calcola il flusso magnetico di eventuali elettrocalamite che vorrete realizzare.

## ELETTRONICA

NUOVA

Anno 25 - n.164-165 RIVISTA MENSILE  
L. 4493 del 26.10.1975 n. 97-99  
GIUGNO-LUGLIO 1993

INTERFACCIA SERIALE PARALLELA MILLEUSI



SCANNER per la ricerca  
dei SATELLITI TV

MISURARE un FLUSSO  
MAGNETICO in GAUSS

GENERATORE di MONOSCOPI  
ad ALTA DEFINIZIONE



PROVADIODI SCR e TRIAC

SUPER alimentatore  
per TRENINI

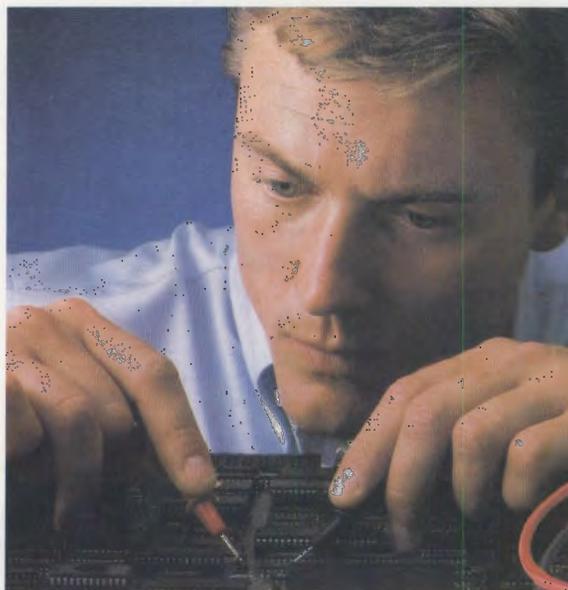
ALIMENTATORE per  
lampade ALOGENE

L. 6.000

I nostri tecnici sperimentando ogni giorno integrati diversi per ottenere dei semplici ma utili circuiti, hanno ottenuto "casualmente" uno stabile **VCO** ad **onda quadra**, che qui vogliamo proporvi perchè lo riteniamo veramente interessante, specie per coloro che desiderano passare qualche ora a realizzare degli istruttivi esperimenti di elettronica.

Anche i **Professori** degli **Istituti Tecnici** che ricercano sempre circuiti interessanti ma poco costosi da proporre ai propri allievi, con questo semplice progetto potranno metterne alla prova le conoscenze e le abilità pratiche e constatare il loro divertimento nell'ottenere il positivo risultato finale.

Per chi non lo sapesse, iniziamo con il precisare che **VCO** è l'acronimo di **Voltage Controlled Oscillator**, che possiamo tradurre con **Oscillatore Controllato da una Tensione**.



## Un SEMPLICE V.C.O.

Se abbiamo specificato che i nostri tecnici hanno ottenuto "casualmente" questo **VCO** è perchè non erano realmente intenzionati a realizzare questo circuito, bensì semplicemente un circuito **antirimbazzo** per uso industriale.

Allo scopo avevano scelto un integrato **C/Mos** tipo **HCF.4098**, equivalente al **CD.4528**, contraddistinto dalla presenza al suo interno di due **multivibratori monostabili** (vedi fig.1).

Hanno così ottenuto lo schema del **VCO** visibile sempre in fig.1 che, come potete notare, necessita di pochi componenti.

Per far oscillare questo circuito è sufficiente applicare sul cursore del trimmer **R4** da **10.000 ohm** una tensione **continua** che, partendo da un valore minimo di **8,2 Volt**, riesca a raggiungere un valore massimo di **12 Volt**.

Facciamo presente che applicando sul trimmer **R4** una tensione **minore** di **8 Volt**, il **VCO** non riesce ad oscillare ed è per questo motivo che il trimmer **R2**, utilizzato per **variare** la **frequenza**, risulta collegato ad un'estremità alla **tensione** positiva dei **12 Volt** e, all'opposta, al diodo zener **DZ1** che risulta da **8,2 Volt**.

Quando il cursore del trimmer **R2** risulta ruotato verso la **tensione** di **8,2 Volt**, il **VCO** oscilla sulla

sua **minima frequenza**, mentre quando risulta ruotato verso la **tensione** dei **12 Volt** oscilla alla sua **massima frequenza**.

I valori **minimo** e **massimo** delle **frequenze** prelevabili sull'uscita di questo **VCO**, dipendono dal valore delle resistenze **R3-R5** e dei condensatori **C2-C3** come evidenziato nella **Tabella N.1**.

Scegliendo valori diversi per **R3-R5** e per **C2-C3** si riesce ad ottenere qualsiasi **gamma** di **frequenze** anche se dobbiamo puntualizzare che i valori delle coppie di **resistenze** e **condensatori** devono risultare **identici**, perchè in caso contrario dal **VCO** non uscirebbe nessuna frequenza.

Quindi se per la resistenza **R3** utilizzerete un valore di **15.000 ohm**, anche per la resistenza **R5** dovrete scegliere un valore di **15.000 ohm**.

Allo stesso modo, se per il condensatore **C2** sceglierete un valore di **5.600 pF**, anche il valore del condensatore **C3** dovrà risultare di **5.600 pF**.

Disponendo di un **frequenzimetro digitale** potrete leggere la frequenza che uscirà dal **VCO**, quindi se vi serve una frequenza di **20.000 Hz** oppure

di 100.000 Hz o anche di 550.000 KHz, basterà che per R3-R5 e C2-C3 scegliate valori idonei.

Nella **Tabella N.1** abbiamo riportato le frequenze **minime** e **massime** che si ottengono usando i più comuni valori di **R** e di **C**.

E' possibile ottenere **gamme** di **frequenza** diverse da quelle riportate nella **Tabella N.1** utilizzando delle resistenze e delle capacità di valore diverso.

La **massima frequenza** ottenibile da questo **VCO** si aggira intorno i **2 MHz**.

## REALIZZAZIONE PRATICA

Per la realizzazione pratica di questo circuito potete fare riferimento allo schema riprodotto in fig.2.

Una volta in possesso del circuito stampato siglato **LX.1727** potete inserire lo **zoccolo** per l'integrato **4098** e, dopo averne saldati tutti i piedini sulle piste in rame del circuito stampato, proseguite inserendo i due trimmer **R2-R4**.

Il trimmer **R2** da **220.000 ohm** presenta la sigla **224** o **220K** stampigliata sul corpo, mentre il trimmer **R4**

**Se vi serve un generatore di BF che pur utilizzando un solo integrato sia in grado di fornire delle onde quadre con la possibilità di variarne la frequenza ruotando un solo trimmer oppure un potenziometro, utilizzate questo schema:**

**La massima frequenza che potrete ottenere si aggira intorno i 2 MHz.**

# con un doppio **MONOSTABILE**

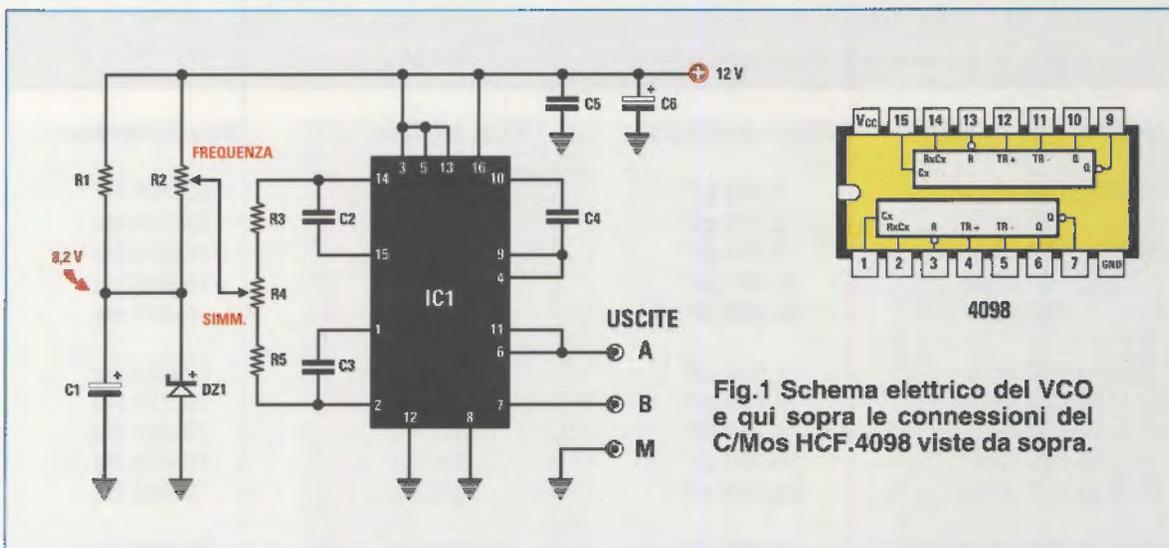
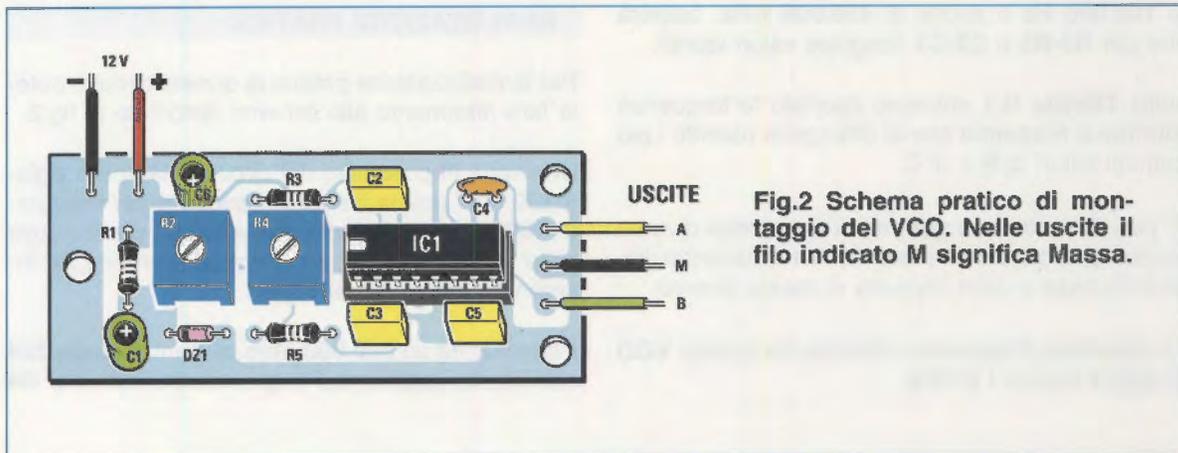


Fig.1 Schema elettrico del VCO e qui sopra le connessioni del C/Mos HCF.4098 viste da sopra.

### ELENCO COMPONENTI LX.1727

R1 = 150 ohm  
 R2 = 220.000 ohm trimmer  
 R3 = vedi Tabella N.1  
 R4 = 10.000 ohm trimmer  
 R5 = vedi Tabella N.1  
 C1 = 33 microF. elettrolitico

C2 = vedi Tabella N.1  
 C3 = vedi Tabella N.1  
 C4 = 270 pF ceramico  
 C5 = 100.000 pF poliestere  
 C6 = 33 microF. elettrolitico  
 DZ1 = diodo zener da 8,2 Volt  
 IC1 = C/Mos tipo HCF.4098



**TABELLA N.1** Frequenze minime e massime al variare di R3-R5 e C2-C3

valore di R3-R5	valore di C2-C3	freq. minima	freq. massima
100 ohm	1.000 pF	32.000 Hz	93.000 Hz
100 ohm	2.200 pF	15.000 Hz	52.000 Hz
100 ohm	4.700 pF	4.000 Hz	28.000 Hz
100 ohm	10.000 pF	3.200 Hz	15.800 Hz
100 ohm	22.000 pF	2.000 Hz	8.200 Hz
10.000 ohm	1.000 pF	32.000 Hz	93.000 Hz
10.000 ohm	2.200 pF	5.000 Hz	19.000 Hz
10.000 ohm	4.700 pF	4.000 Hz	28.000 Hz
10.000 ohm	10.000 pF	3.200 Hz	15.800 Hz
10.000 ohm	22.000 pF	370 Hz	2.900 Hz
47.000 ohm	1.000 pF	32.000 Hz	93.000 Hz
47.000 ohm	2.200 pF	1.100 Hz	5.500 Hz
47.000 ohm	4.700 pF	4.000 Hz	28.000 Hz
47.000 ohm	10.000 pF	3.200 Hz	15.800 Hz
47.000 ohm	22.000 pF	170 Hz	860 Hz

In questa tabella abbiamo riportato i valori in Hz delle frequenze minime e massime che si possono ottenere utilizzando per R3-R5 e per C2-C3 dei valori standard. Il lettore potrà servirsi per questi componenti anche di altri valori a scelta.

che ha un valore di **10.000 ohm** presenta sul corpo la sigla **103** o **10K**.

Dopo questi due componenti potete inserire il diodo zener **DZ1**, rivolgendo il lato del suo corpo conornato da una **fascia nera** verso il condensatore elettrolitico **C1** come visibile in fig.2.

In prossimità del trimmer **R2** saldate la resistenza **R1** da **150 ohm** e, ai lati dell'integrato **IC1**, il condensatori poliestere **C2-C3-C5** e il condensatore ceramico **C4**.

I due condensatori elettrolitici **C1** e **C6** da **33 microF.** andranno collocati nelle posizioni evidenziate in fig.2 rispettando la polarità **+/-** dei loro due terminali.

Poichè sul corpo dei condensatori elettrolitici non è mai riportato il segno **+** ma il solo segno **-**, sappiate che il terminale **positivo** è riconoscibile perchè risulta **più lungo** del negativo.

Prima di inserire le resistenze **R3-R5** e i condensatori **C2-C3**, vi conviene già sapere quali frequenze desiderate prelevare da questo **VCO**.

Osservando la **Tabella N.1** potrete stabilire con buona approssimazione quali valori usare per le resistenze e i condensatori, comunque se vi servono delle particolari frequenze consigliamo di saldare **provvisoriamente** dei valori di resistenze e condensatori e di controllare con un **frequenzimetro** digitale quali frequenze si ottengono ruotando il cursore del trimmer **R2**.

Vi ricordiamo che **umentando** il valore dei condensatori **C2-C3**, si **abbassa** la frequenza generata, mentre **umentando** il valore delle resistenze **R3-R5** il valore della frequenza **aumenta**.

Dopo aver montato tutti i componenti, innestate nel relativo zoccolo l'integrato **HCF.4098**, rivolgendo la sua tacca di riferimento a **U** verso sinistra.

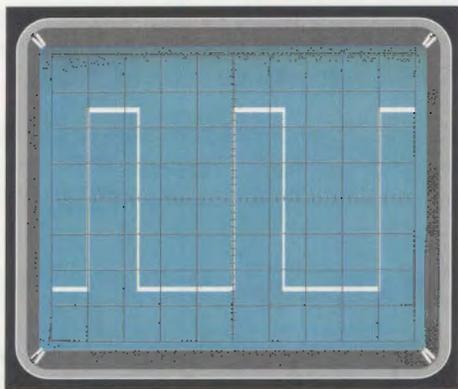
Per l'entrata dei **12 Volt** di alimentazione e per prelevare sull'uscita il segnale ad **onda quadra** dovette applicare sul circuito stampato i piccoli terminali capifilo che troverete nel kit.

#### CORREGGERE la SIMMETRIA dell'onda

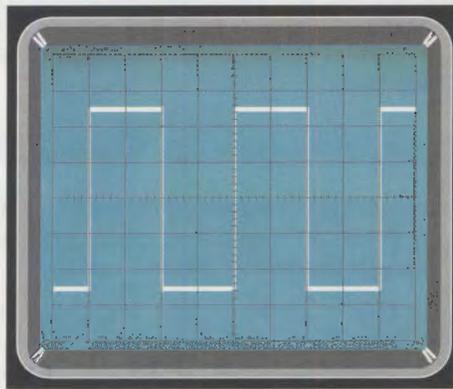
Dopo aver alimentato questo circuito con una tensione di **12 Volt**, potete collegare tra le uscite **A-M** oppure **B-M** un oscilloscopio e subito vedrete apparire sullo schermo delle **onde quadre** che difficilmente risulteranno **simmetriche** (vedi fig.4).

Se prendete un piccolo cacciavite e provate a ruotare il cursore del trimmer **R4**, potrete allargare o restringere queste onde, quindi per renderle **simmetriche** basterà che troviate la posizione che vi permetterà di ottenere una larghezza identica tra la sommità **positiva** e quella **negativa** (vedi fig.5).

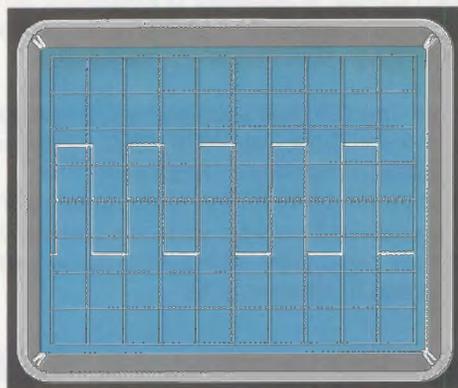
Questo semplice **VCO** offre quindi il vantaggio di ottenere delle frequenze ad **onda quadra** con un diverso **duty-cycle** (vedi fig.4).



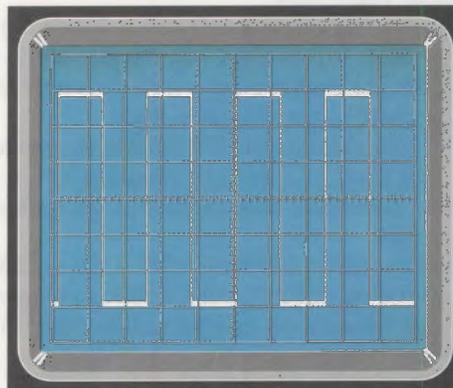
**Fig.4** Alimentando il VCO raramente otterrete sull'uscita delle onde quadre perfette e simmetriche. Per variare il loro duty-cycle basta ruotare il cursore del trimmer **R4** e in questo modo riuscirete ad allargare o a restringere le due semionde.



**Fig.5** Il trimmer **R4** serve per rendere perfettamente simmetrica la forma dell'onda quadra che appare sullo schermo. Ruotando il suo cursore cercherete la posizione in cui la larghezza della semionda positiva risulta identica a quella negativa.



**Fig.6** Alimentando il VCO con una tensione stabilizzata di 12 Volt riuscirete a prelevare tra i terminali d'uscita A-Massa oppure B-Massa delle onde quadre che raggiungeranno un'ampiezza massima di 12 Volt picco-picco.



**Fig.7** Alimentando questo VCO sempre con una tensione stabilizzata di 12 Volt ma prelevando il segnale tra i due terminali d'uscita A-B otterrete delle onde quadre la cui ampiezza massima raggiungerà i 24 Volt picco-picco.

La massima ampiezza del segnale prelevabile dalle uscite **A-M** o **B-M** risulta di **12 Volt**.

Facciamo presente che il segnale che preleverete sull'uscita **A-M** risulterà di **polarità opposta** a quella che esce dall'uscita **B-M**.

Se disponete di un **frequenzimetro digitale** potete controllare quali frequenze escono da questo **VCO** ruotando il cursore del trimmer **R2**.

Se disponete solo dell'**oscilloscopio** potete ugualmente conoscere il valore della **frequenza** generata consultando la rivista **N.226**, ancora disponibile, a **pag.104**.

#### SE VI SERVE UN'AMPIEZZA MAGGIORE

Prelevando il segnale tra una delle uscite **A-B** e la **Massa** si ottiene un segnale ad **onda quadra** con un'ampiezza massima di **12 Volt** (vedi fig.6).

Ammesso che vi serva un segnale di ampiezza maggiore (vedi fig.7), dovrete prelevarlo dalle due uscite **A-B** ottenendo ben **24 Volt picco-picco**.

Anche con questa massima ampiezza avrete la possibilità di modificare il **duty-cycle** agendo sempre sul cursore del trimmer **R4**.

#### IL TRIMMER R2 o un POTENZIOMETRO ?

Qualcuno si chiederà se sia possibile sostituire il trimmer **R2** utilizzando al suo posto un comune **potenziometro**.

Questa modifica è effettivamente realizzabile e poiché vi sarà difficile trovare in commercio dei **potenziometri** del valore di **220.000 ohm**, sappiate che potrete utilizzare allo scopo anche dei valori standard, ad esempio **100.000 ohm** oppure **47.000 ohm**. Il vantaggio che offre il potenziometro è solo quello di poter ruotare una manopola, anziché usare un piccolo cacciavite per ruotare il cursore del trimmer **R4**.

Questo **VCO** potete tenerlo "nudo" come visibile in fig.3, oppure racchiuderlo in un piccolo contenitore plastico facendo uscire sia i due fili di alimentazione dei **12 Volt** che i tre di uscita **A-B-M**.

**Importante:** se per errore invertirete la polarità **+/-** dei due fili dei **12 Volt**, l'integrato **IC1** si danneggerà **irrimediabilmente** e dovrete perciò sostituirlo.

#### COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per la realizzazione del **VCO LX.1727** (vedi fig.2), compreso il circuito stampato **Euro 6,00**

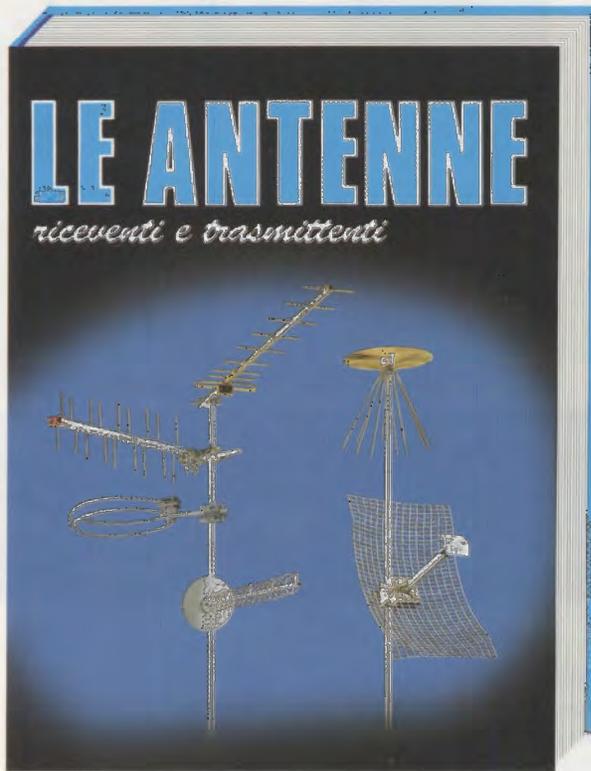
Il solo circuito stampato **LX.1727 Euro 1,00**

**Nota:** nel kit troverete tutte le frequenze di resistenze e condensatori indicate nella Tabella N.1.

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



Tutti coloro che da tempo cercano un valido e utile libro sulle antenne riceventi e trasmettenti, sappiano che da oggi è disponibile questo interessante volume edito da Nuova Elettronica.

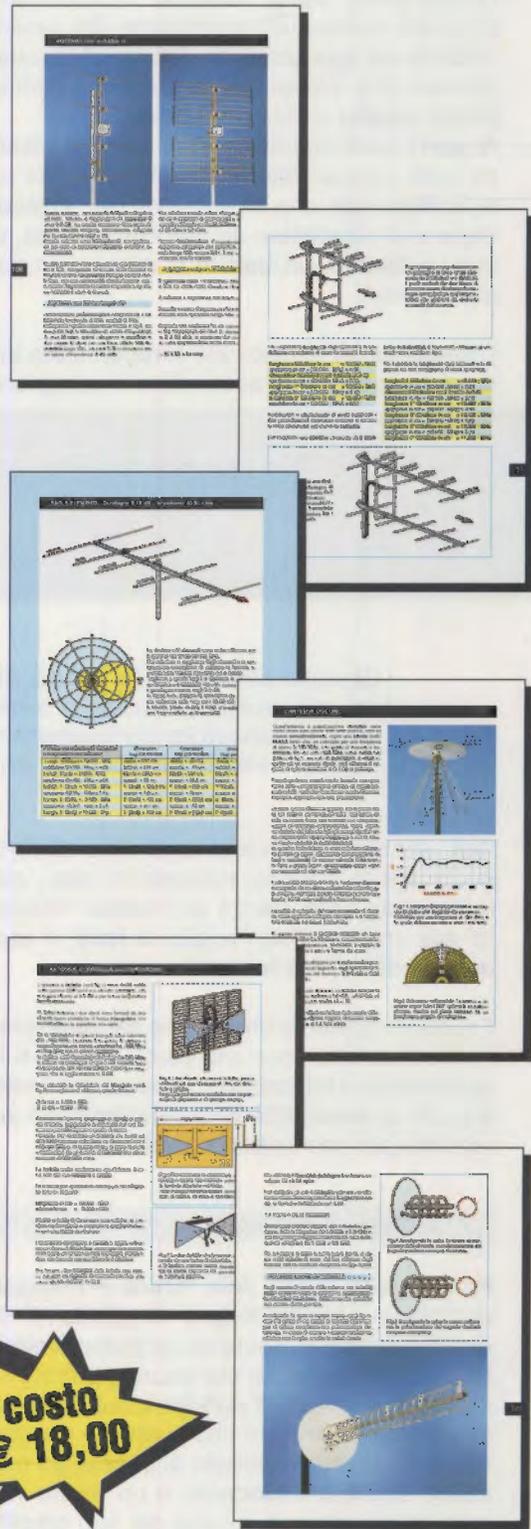


In questo volume troverete una approfondita e chiara trattazione teorica e pratica, che risulterà molto utile ai principianti e a tutti coloro che desiderano apprendere gli aspetti più importanti relativi alle antenne riceventi e trasmettenti.

Nel testo non compaiono complesse formule che potrebbero costituire un serio ostacolo per coloro che non digeriscono la matematica, ma solo delle utili e pratiche tabelle e tante semplici formule che tutti potranno risolvere con l'ausilio di una comune calcolatrice tascabile.

Dopo aver letto questo volume sarete in grado di realizzare qualsiasi tipo di antenna ed anche di tararla per il suo massimo rendimento.

Nota: per ordinare questo volume usate il CCP. A chi lo richiederà in contrassegno verranno addebitate le spese postali di spedizione.

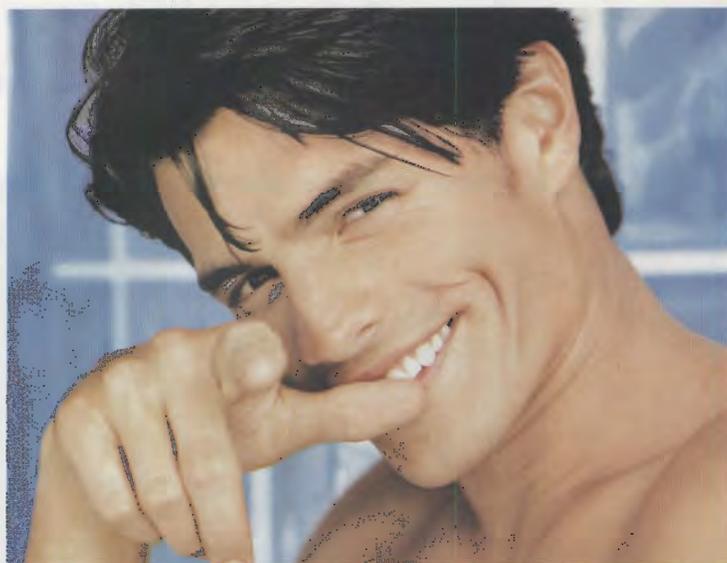


Ricorderete tutti la fiaba di **Alì Baba** e i **40 ladroni** della celebre raccolta "**Le mille e una notte**" in cui il protagonista, per accedere alla caverna del tesoro sbarrata da una pesante porta di roccia, usava la formula magica "**apriti sesamo**".

Questa frase "**apriti sesamo**" fa riferimento alle proprietà nutritive ed energetiche del sesamo conosciute ed apprezzate fin dall'antichità, quando si riteneva che questa pianta fornisse addirittura dei **poteri magici** a chi se ne cibava.

Ai giorni nostri le proprietà dei semi di sesamo sono state soppiantate dalla tecnologia che permette, ad esempio, con un semplice **relè fonico** di eccitare e di diseccitare un relè con la **voce**, oppure con un **fischio**, un **battito di mani** o un qualsiasi altro suono.

Disponendo di questo **relè fonico** sarete in grado di **aprire porte** e di **accendere** o **spegnere** delle



## UN RELE' che si ECCITA

**Questo circuito è in grado di accendere o spegnere una lampada, aprire una porta elettrica o accendere un televisore o una qualsiasi altra apparecchiatura utilizzando solo un comune comando sonoro come potrebbe essere un parlato, un fischio oppure un battito di mano**

**luci**, strabbiando i vostri amici che rimarranno a bocca aperta quando, entrando in casa, vedranno le lampade delle stanze accendersi "magicamente" alle vostre parole "**voglio la luce**" e spegnersi quando direte "**via la luce**".

Facciamo presente che se uno dei vostri amici pronuncerà ad alta voce una parola qualsiasi riuscirà ugualmente a far eccitare o diseccitare il relè, sempre che la **sensibilità** di quest'ultimo non sia stata regolata per uno specifico livello sonoro.

### SCHEMA ELETTRICO

Per ottenere questo **relè fonico** è necessario un microfono **sensibilissimo** in grado di captare qualsiasi rumore. Ruotando opportunamente il potenziometro presente sul circuito, potrete stabilire il **livello di intensità sonora** a cui il **relè** si dovrà **eccitare** onde evitare che si attivi o disattivi ogniqualvolta un automobilista di passaggio nelle vicinanze suonerà il **clacson**, o un vostro vicino alzerà al **massimo** il volume del suo amplificatore

**Hi-Fi** o, ancora, qualcuno suonerà il **campanello** di casa vostra.

Guardando lo schema elettrico di fig.2 potete notare, a sinistra, un **MIC**, cioè un piccolo microfono piezoelettrico, che provvede a captare qualsiasi suono e a trasferirlo, tramite il condensatore **C2**, sul piedino d'ingresso **invertente** (vedi piedino 2) del primo amplificatore operazionale **IC1/A** che provvederà ad amplificarlo di **100 volte**.

Infatti, come saprete, il **guadagno** di questo stadio amplificatore si calcola **dividendo** il valore della resistenza **R6** per il valore della resistenza **R3**, quindi risulterà pari a:

$$100.000 : 1.000 = 100 \text{ volte}$$

Il segnale amplificato prelevato dal suo piedino d'uscita **1** viene trasferito, tramite il condensatore **C4**, sul potenziometro **R7** utilizzato per dosare la **sensibilità** del microfono.

Il condensatore **C6** preleva dal cursore di questo potenziometro il segnale che avremo dosato per

applicarlo sul piedino **invertente 6** del secondo operazionale **IC1/B**; quest'ultimo provvede ad amplificarlo di altre **100 volte** poichè le resistenze **R10** e la **R9** risultano dello stesso valore di **R6** e **R3** presenti nel primo operazionale **IC1/A**.

Ruotando il cursore del potenziometro **R7** alla sua massima **sensibilità** otteniamo un **guadagno** di:

$$100 \times 100 = 10.000 \text{ volte}$$

e con un guadagno così elevato sarebbe sufficiente il **rumore** provocato dal battito d'ali di una **mosca** che voli vicino al microfono per far eccitare il relè.

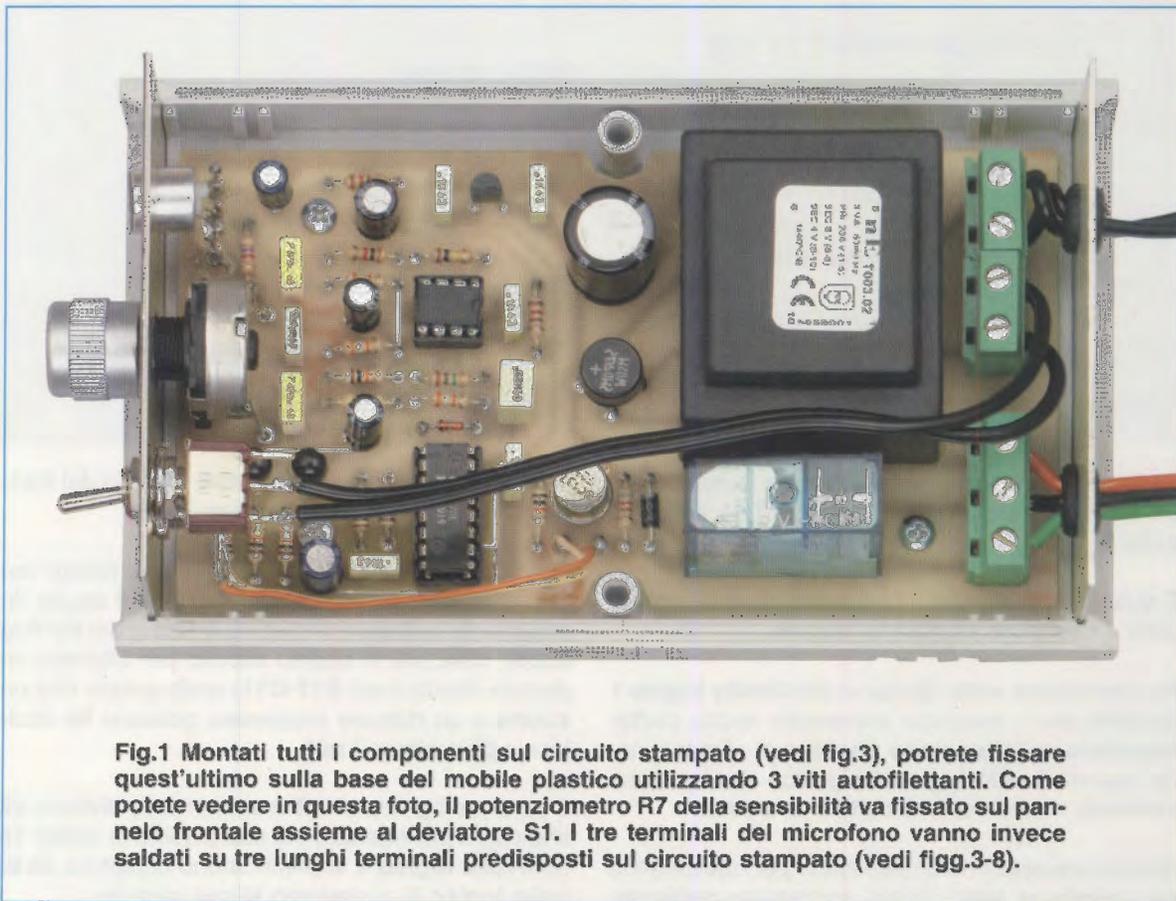
Il potenziometro **R7** dovrà essere dosato in via sperimentale per adeguarlo all'intensità sonora alla quale desideriamo che si ecciti o disecciti il relè.

Il segnale amplificato dai due operazionali **IC1/A-IC1/B** viene prelevato dal piedino d'uscita **7** tramite il condensatore **C7**, che lo applica al diodo al silicio siglato **DS1**; quest'ultimo provvederà a raddrizzarlo in modo da caricare il condensatore elettrolitico **C9** con una tensione continua: quest'ultima ci servirà per polarizzare la **Base** del transistor **NPN** siglato **TR1** che, a sua volta, polarizzerà la **Base** del transistor **TR2** che risulta anch'esso un **NPN**.

Per quanto riguarda i **livelli logici** presenti sul **Collettore** di questi due transistor **TR1-TR2** precisiamo che, ogniquale volta il microfono capterà un suono, sul collettore di **TR1** ci ritroveremo un **livello logico 0** e, di conseguenza, sul collettore di **TR2** un **livello logico 1**.

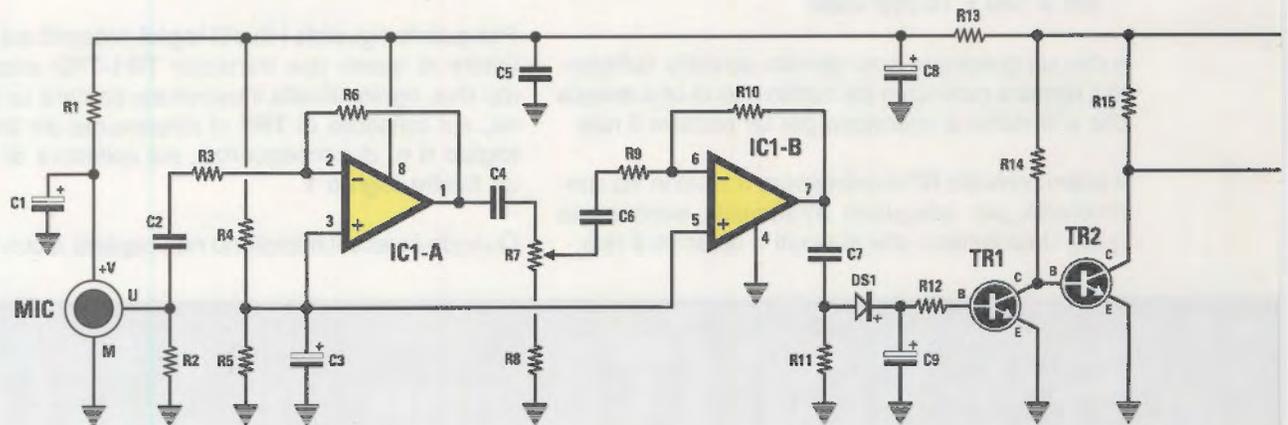
Quando invece il microfono non capterà alcun suo-

## o DISECCITA con un SUONO



**Fig.1** Montati tutti i componenti sul circuito stampato (vedi fig.3), potrete fissare quest'ultimo sulla base del mobile plastico utilizzando 3 viti autofilettanti. Come potete vedere in questa foto, il potenziometro **R7** della sensibilità va fissato sul pannello frontale assieme al deviatore **S1**. I tre terminali del microfono vanno invece saldati su tre lunghi terminali predisposti sul circuito stampato (vedi figg.3-8).

Fig.2 Schema elettrico completo del relè fonico descritto in questo articolo ed elenco completo dei componenti. Nella fig.3 è riprodotto il disegno dello schema pratico di montaggio, mentre nelle figg.5-6-7 sono riportate le connessioni degli integrati, dei transistor e del microfono utilizzato in questo progetto. Sulla pagina di destra potete vedere le connessioni Anodo - Catodo del diodo led.



#### ELENCO COMPONENTI LX.1728

R1 = 120 ohm  
 R2 = 4.700 ohm  
 R3 = 1.000 ohm  
 R4 = 39.000 ohm  
 R5 = 39.000 ohm  
 R6 = 100.000 ohm  
 R7 = 47.000 ohm potenz. log.  
 R8 = 470 ohm  
 R9 = 1.000 ohm  
 R10 = 100.000 ohm  
 R11 = 39.000 ohm  
 R12 = 10.000 ohm

R13 = 120 ohm  
 R14 = 10.000 ohm  
 R15 = 10.000 ohm  
 R16 = 100.000 ohm  
 R17 = 120.000 ohm  
 R18 = 10.000 ohm  
 R19 = 820 ohm  
 C1 = 10 microF. elettrolitico  
 C2 = 470.000 pF poliestere  
 C3 = 22 microF. elettrolitico  
 C4 = 47.000 pF poliestere  
 C5 = 100.000 pF poliestere  
 C6 = 470.000 pF poliestere

no, questi livelli logici si invertiranno: avremo così un **livello logico 1** sul collettore di TR1 ed un **livello logico 0** sul collettore di TR2.

E questa condizione si ripeterà all'infinito ogniqualvolta il microfono capterà un **suono**.

Per l'ennesima volta ripetiamo che **livello logico 1** significa che il terminale interessato risulta **cortocircuitato** sulla **tensione positiva** di alimentazione, mentre **livello logico 0** significa che lo stesso terminale risulta **cortocircuitato a massa**.

Questa precisazione è necessaria per agevolare la comprensione dello stadio successivo composto

dal doppio **flip-flop** siglato **IC2/A-IC2/B** e dal transistor **TR3** utilizzato per eccitare il relè.

Guardando lo schema elettrico di fig.2 potete notare che il Collettore del transistor **TR2** risulta direttamente collegato al piedino **4 Reset** del flip-flop **IC2/A**, utilizzato in questo circuito per ottenere un piccolo ritardo (vedi **R17-C11**) onde evitare che un **suono** o un **rumore** improvviso possano far eccitare o diseccitare il relè.

Il secondo flip-flop **IC2/B** è un semplice divisore **x2** che serve per ottenere sul suo piedino di uscita **15** un **livello logico 1** al primo suono captato e un **livello logico 0** al secondo suono captato.



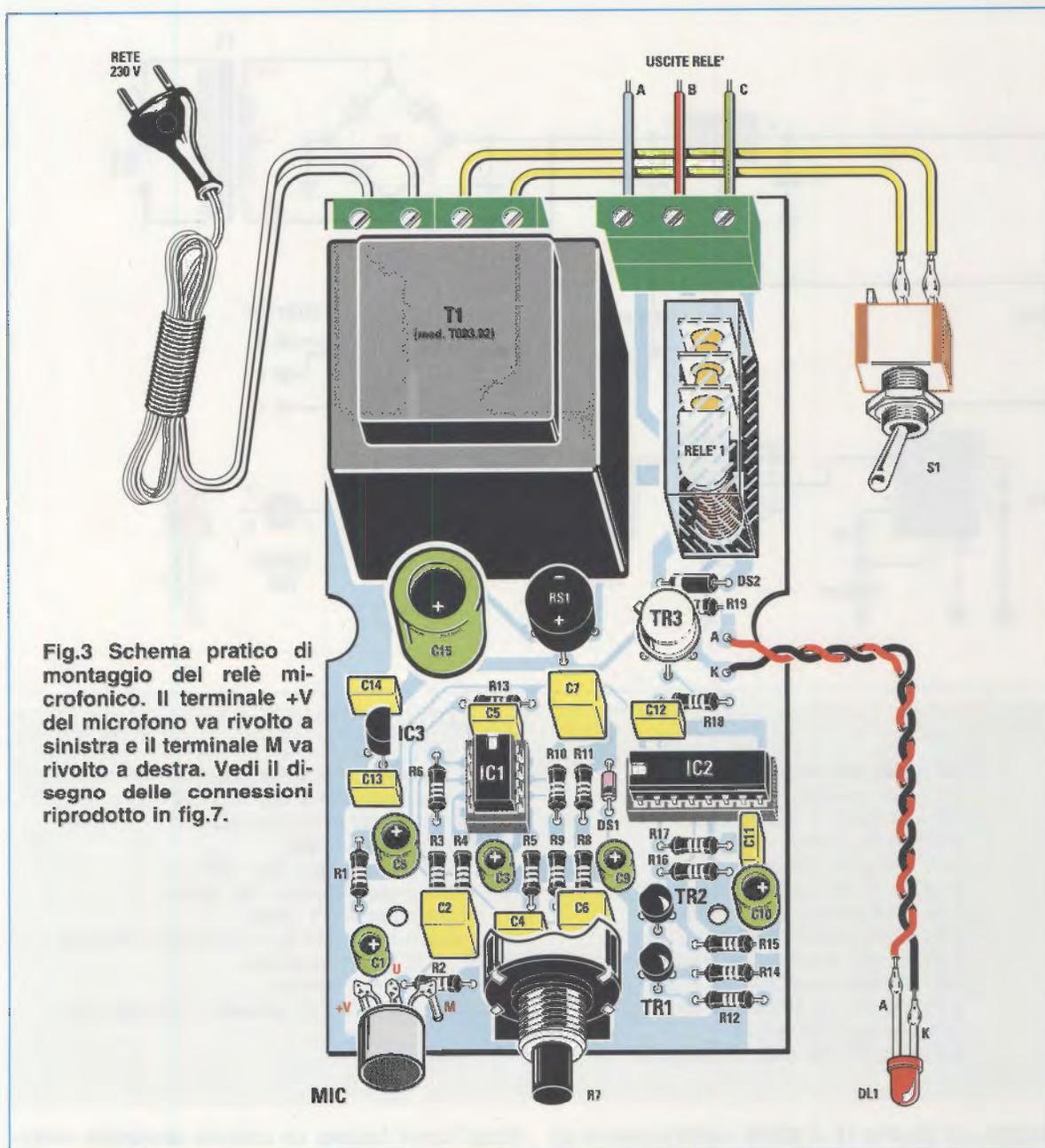


Fig.3 Schema pratico di montaggio del relè microfonic. Il terminale +V del microfono va rivolto a sinistra e il terminale M va rivolto a destra. Vedi il disegno delle connessioni riprodotto in fig.7.

Dopo aver saldato tutti i piedini, verificate attentamente di **non** averne **cortocircuitati** due adiacenti con una grossa goccia di stagno, quindi proseguite nel montaggio.

Inserite le **resistenze** nelle posizioni assegnate sulla serigrafia soltanto dopo averne individuato il valore ohmico indicato dalle fasce in colore stampigliate sul loro corpo.

Proseguendo, saldate il diodo al silicio **DS1** con corpo in **vetro**, rivolgendone il lato contornato da una **fascia nera** verso il condensatore elettrolitico **C9** (vedi fig.3) ed il diodo al silicio **DS2** con corpo

**plastico** rivolgendone la **fascia bianca** verso sinistra, cioè verso il ponte raddrizzatore **RS1**.

Potete ora montare i tre transistor **TR1-TR2-TR3** ed il piccolo integrato stabilizzatore **IC3** rivolgendone la **parte piatta** del corpo verso destra come risulta visibile in fig.3.

Nel caso dei due transistor plastici **TR1-TR2** dovette fare attenzione ad orientare il **lato sfaccettato** del loro corpo verso il trasformatore **T1**, comunque non potete sbagliare perchè i fori predisposti a triangolo sul circuito stampato ne consentiranno l'inserimento solo nel giusto verso.



Fig.4 La foto del circuito stampato di questo relè fonico con sopra già saldati tutti i componenti richiesti. Per evitare insuccessi, eseguite sempre delle saldature accurate, facendo attenzione a non cortocircuitare con qualche grossa goccia di stagno due piedini adiacenti, in special modo nei due zoccoli degli integrati. Come abbiamo spiegato nell'articolo, prima di fissare il microfono dovrete inserire nei fori +V, U, M, presenti in basso a sinistra, i tre terminali che troverete nel kit. Per identificare i terminali +V, Uscita e Massa potete guardare la fig.7.

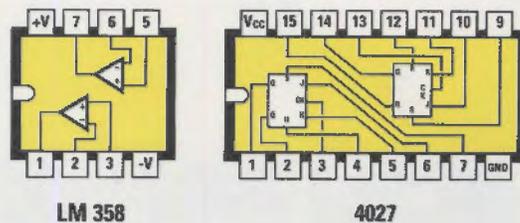


Fig.5 Le connessioni dell'integrato LM.358 e dell'integrato C/Mos CD.4027 equivalente all'HCF.4027 viste da sopra e con la tacca di riferimento a U rivolta a sinistra.

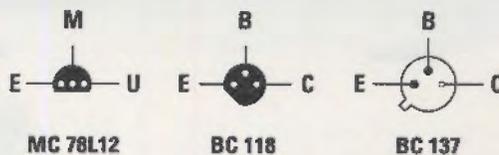


Fig.6 Le connessioni dell'integrato stabilizzatore MC.78L12 e dei transistor BC.118 e BC.137 viste da sotto, cioè dal lato in cui i 3 terminali escono dal corpo.



Fig.7 Le connessioni del microfono MIC.13 viste da sotto. Il terminale M che risulta più largo degli altri due è quello di Massa. Al centro c'è il terminale Uscita segnale.

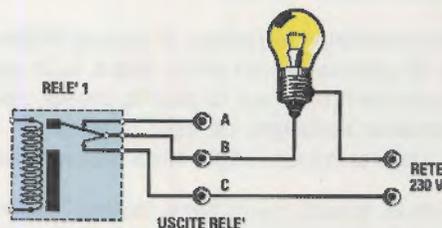
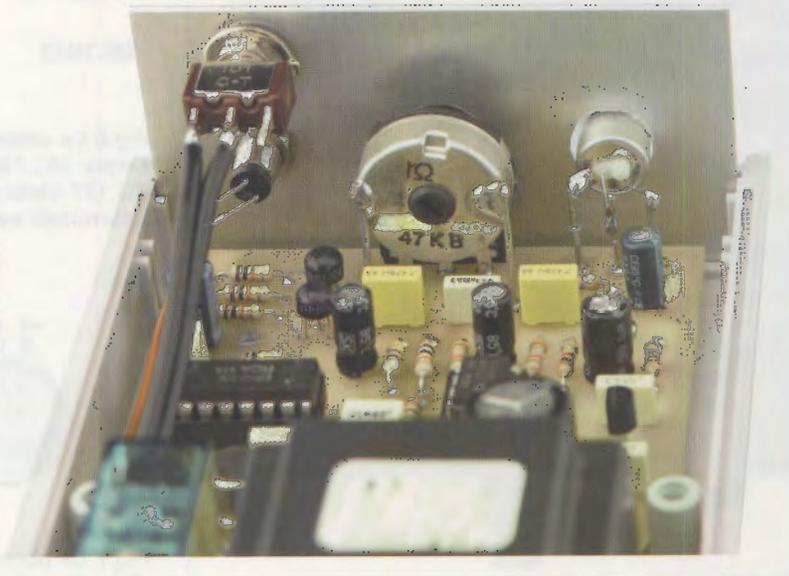


Fig.8 Per accendere una lampadina o alimentare una qualsiasi apparecchiatura elettrica a relè Eccitato, occorre utilizzare le due uscite B-C del relè (vedi fig.3).



Fig.9 Sul pannello frontale del mobile sono visibili il microfono, la manopola della sensibilità, la gemma del diodo led e il deviatore di accensione S1.

Fig.10 I terminali del microfono vanno saldati sulle estremità dei tre lunghi terminali inseriti nel circuito stampato, in modo tale da farne uscire il corpo dal pannello frontale.



Il transistor metallico **TR3** presenta invece sul corpo una **piccola tacca** sporgente, che andrà orientata verso il trasformatore **T1**.

Quando inserirete i transistor, vi raccomandiamo di evitare di premere il loro corpo fino a farlo aderire al circuito stampato, ma di tenerlo invece sempre **leggermente sollevato** da esso in modo da mantenere i loro terminali lunghi circa **5-6 millimetri**.

Completata questa operazione, potete inserire tutti i **condensatori poliestere** e gli **elettrolitici** rispettandone la polarità **+/-** dei due terminali. Per agevolarvi in questa operazione, sul circuito stampato troverete il simbolo **+** in prossimità del foro di inserimento del terminale **positivo**.

Proseguite con il ponte raddrizzatore **RS1** rivolgen-

done il terminale **-** verso il trasformatore **T1** ed il terminale **+** verso il condensatore poliestere **C7** (vedi fig.3).

Nella parte superiore del circuito stampato inserite le **morsettiere** in plastica a **2+2 poli**, che vi serviranno per entrare con la tensione di rete dei **230 Volt** e per collegare il deviatore **S1**.

Alla seconda **morsettiera** a **3 poli** sono collegate le uscite del relè e, come evidenziato in fig.3, il terminale centrale è il **B**: a relè **diseccitato** risulteranno perciò cortocircuitati i due terminali **B-A**, mentre a relè **eccitato** risulteranno cortocircuitati i due terminali **B-C** (vedi fig.8).

Dopo aver inserito nel circuito stampato il **relè** e il trasformatore **T1**, potete rivolgere la vostra atten-

zione al **potenziometro R7** e al **microfono**.

Il terminale del potenziometro può essere inserito direttamente nel circuito stampato, oppure fissato con il suo dado sul pannello frontale, collegandone i tre terminali alle piste con tre corti spezzoni di filo di rame.

Vi suggeriamo di collegare il corpo metallico del potenziometro ad una **pista di massa** per evitare che, avvicinando la mano alla manopola, il relè possa eccitarsi oppure diseccitarsi.

Inoltre, prima di fissarlo definitivamente, ricordate di accorciare il perno plastico con un seghetto per evitare di ritrovarvi con una **manopola** troppo distanziata dal pannello frontale.

Per fissare il **microfono** dovete prima saldare nei **3 fori** presenti sul circuito stampato quei **terminali** lunghi circa **10 millimetri** che troverete nella confezione del blister.

In sostituzione di questi terminali potete utilizzare anche degli spezzoni di filo di rame stagnato, lunghi **10 mm** e del diametro di **1 mm**.

Su questi **3 terminali** dovete saldare quelli che escono dal corpo del microfono che, come visibile in fig.7, sono il terminale **+V**, il terminale **U** dal quale esce il **segnale BF** ed il terminale **M** che è quello da collegare a **massa** (vedi fig.3).

Vi consigliamo di saldare i terminali di questo microfono **solo dopo** aver fissato il circuito stampato all'interno del mobile plastico, per poter così centrare facilmente il suo corpo nel **foro** presente nel pannello frontale (vedi fig.9).

Su quest'ultimo fissate il **deviatore S1** e la **gemma cromata** nella quale inserirete il diodo led **rosso** e se notate che sbattendo la mani vicino al microfono quest'ultimo **non si accende** questo è un chiaro segnale che avete invertito inavvertitamente i due fili sui terminali **A-K**.

Per completare il montaggio dovete innestare nel relativo zoccolo l'integrato **IC1**, rivolgendolo la sua tacca di riferimento a **U** verso **C5** e l'integrato **IC2** rivolgendone la tacca a **U** verso **sinistra**.

## MONTAGGIO nel MOBILE

Completato il montaggio, inserite il circuito stampato nel mobile plastico (vedi fig.1) fissandolo con **3 viti** autofilettanti.

Il foro della **terza vite**, che nel disegno di fig.3 non è visibile, è posto dietro il **relè**.

Attraverso l'apposito foro presente sul pannello posteriore entrerà il cordone del filo di rete dei **230 Volt**, le cui estremità andranno bloccate nella morsetti di sinistra dalla quale partiranno anche i due fili che dovranno raggiungere il deviatore **S1** (vedi fig.3).

Sempre dal pannello posteriore usciranno i fili del **relè e**, come evidenziato in fig.8, ne vengono utilizzati **2**, cioè quelli dei contatti **B-C**.

Concludiamo fornendovi le dimensioni del mobile plastico:

**frontale = 50 x 85 mm**  
**profondità = 145 mm**

## REGOLARE la SENSIBILITA'

A scanso di equivoci, precisiamo che quando sposterete la levetta del deviatore **S1** sulla posizione **ON** in modo da fornire tensione al circuito, il **diodo led** frontale rimarrà **spento**.

Se ruotate la manopola della **sensibilità** a metà corsa ed emettete un **fischio** in direzione del microfono, il diodo led si **accenderà** immediatamente a conferma che il **relè** si è **eccitato**.

Il diodo led rimarrà **sempre acceso** e, per spegnerlo, dovrete emettere un **secondo** fischio in direzione del microfono.

La **massima sensibilità** si ottiene ruotando la manopola tutta in **senso orario** e la **minima sensibilità** ruotandola invece in **senso antiorario**.

In funzione delle vostre esigenze dovrete ruotare la manopola in modo da far **eccitare** o **diseccitare** il relè in rapporto all'**intensità** del suono utilizzato e per ottenere ciò vi basterà condurre alcune semplici prove pratiche.

## COSTO di REALIZZAZIONE

I componenti necessari per la realizzazione del **relè microfonico LX.1728** (vedi fig.3), compresi il circuito stampato, il microfono preamplificato **MIC.13** ed il mobile plastico **MO.1728** (vedi fig.9) completo di mascherina forata e serigrafata **Euro 42,00**

Il solo circuito stampato **LX.1728** **Euro 6,60**

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

Se vi chiediamo di spiegare come e perché riusciamo a sentire un suono sicuramente la maggior parte di voi ne darà una descrizione più o meno esauriente, ma per introdurre questo nostro nuovo progetto riteniamo opportuno esporvi alcune brevi precisazioni in proposito.

Iniziamo col dire che la funzione fondamentale dell'orecchio è quella di **convertire** le vibrazioni di un'onda sonora nell'aria in segnali che il cervello interpreta come suoni.

Quando le vibrazioni di un'onda sonora entrano nell'orecchio, il padiglione auricolare e un insieme di piccoli ossicini (e cioè il martello, l'incudine e la staffa) **amplificano** tali vibrazioni.

Nella parte più interna dell'orecchio, queste vibrazioni amplificate **muovono** delle piccole **cellule ciliate** che le **convertono** a loro volta in **impulsi ner-**



## SIETE SICURI che il

**vosi** inviati al cervello.

Il cervello a questo punto **decodifica** e **interpreta** questi impulsi come suoni.

La capacità uditiva non rimane però invariata nel tempo, ma **diminuisce progressivamente** non solo per effetto dell'**invecchiamento fisiologico** a cui sono sottoposti tutti gli organi del nostro corpo, ma anche di tutte le **"offese"** che le nostre orecchie subiscono nel corso della vita.

Per monitorare costantemente l'udito è di grande utilità lo strumento che vi proponiamo e cioè l'**audiometro** che, in pratica, non è altro che un semplice **oscillatore di BF** in grado di valutare la **sensibilità** delle nostre orecchie alle varie frequenze acustiche.

Poterne disporre al proprio domicilio è particolarmente utile quando ci si voglia sincerare del buono stato dell'apparato uditivo o di quello dei propri familiari, o quando si avvertono i primi segnali di qualcosa che non va sotto forma di percezione di suoni distorti e difficoltà a sentire bene le parole pronunciate.

L'importanza di diagnosticare precocemente problemi uditivi è particolarmente evidente quando si tratta di **bambini in età prescolare**, vista la nota correlazione tra funzionalità uditiva e corretto apprendimento del linguaggio.

Nella maggior parte dei casi, è soltanto la diagno-

si precoce a permettere di approntare efficacemente tutte le misure **terapeutiche** e **precauzionali** necessarie.

Ricordiamo infatti che, se non è possibile intervenire relativamente al calo funzionale della capacità uditiva dovuto all'invecchiamento, molto si può fare per **ridurre** o **eliminare** quelle che abbiamo definito **"offese"** che le nostre orecchie subiscono quotidianamente.

Ogni giorno siamo **bombardati** da suoni di varia intensità che vanno dal rumore del traffico cittadino, al frastuono prodotto da attrezzi elettrici e meccanici sul luogo di lavoro, elettrodomestici, ecc.

L'**effetto cumulativo** sul nostro organo uditivo di questi rumori che fanno da sottofondo pressochè costante alla nostra vita quotidiana, può determinare la perdita **parziale** o **totale** dell'udito al pari dell'esposizione a un rumore forte e improvviso.

Spesso involontariamente contribuiamo a peggiorare noi stessi la situazione: basti pensare all'abitudine, diffusa soprattutto tra le nuove generazioni, di ascoltare la musica ad **altissimo volume** usando **cuffie** e **auricolari** collegati ad iPod, al computer o a qualsiasi altra sorgente audio, o alla frequentazione delle **discoteche** che tengono il **volume** delle **casce acustiche** ad una intensità **3-4 volte** superiore rispetto alla soglia di tolleranza.

L'aspetto più preoccupante di questo fenomeno, che gli specialisti da noi consultati dicono in **costante ascesa** tra i giovanissimi, è che è stato accertato che con il trascorrere del tempo ci si può **abituare** a volumi superiori fino a non accorgersene più.

Questi suoni, ascoltati al massimo volume e per tempi prolungati, vengono sparati all'interno dell'orecchio dove provocano la atrofizzazione progressiva delle cellule nervose presenti nella chiocciola e la conseguente riduzione della sensibilità uditiva, mentre contemporaneamente gli intensi campi magnetici posti in prossimità del cervello insidiano il sistema nervoso.

E' dunque evidente il motivo per cui consigliamo l'utilizzo "domestico" dell'audiometro che dovrebbe entrare a far parte dei **presidi medici** in dotazione a tutte le famiglie, come il termometro per la misu-

razione della temperatura corporea, lo sfigmomanometro per la misurazione della pressione, ecc.

Ovviamente, una volta che avrete appurato per mezzo dell'audiometro un calo dell'udito da uno o da entrambi gli orecchi, dovrete rivolgervi ad un **medico specialista** per ulteriori accertamenti, la formulazione della diagnosi e di una eventuale terapia.

In teoria l'orecchio dovrebbe essere in grado di percepire qualsiasi **suono**, da una frequenza **minima** di **30-50 Hz** fino a raggiungere una frequenza **massima** di **20.000-25.000 Hz**.

Con l'avanzare dell'età, come abbiamo detto, questa **sensibilità** si riduce notevolmente specialmente sulle frequenze degli **acuti**.

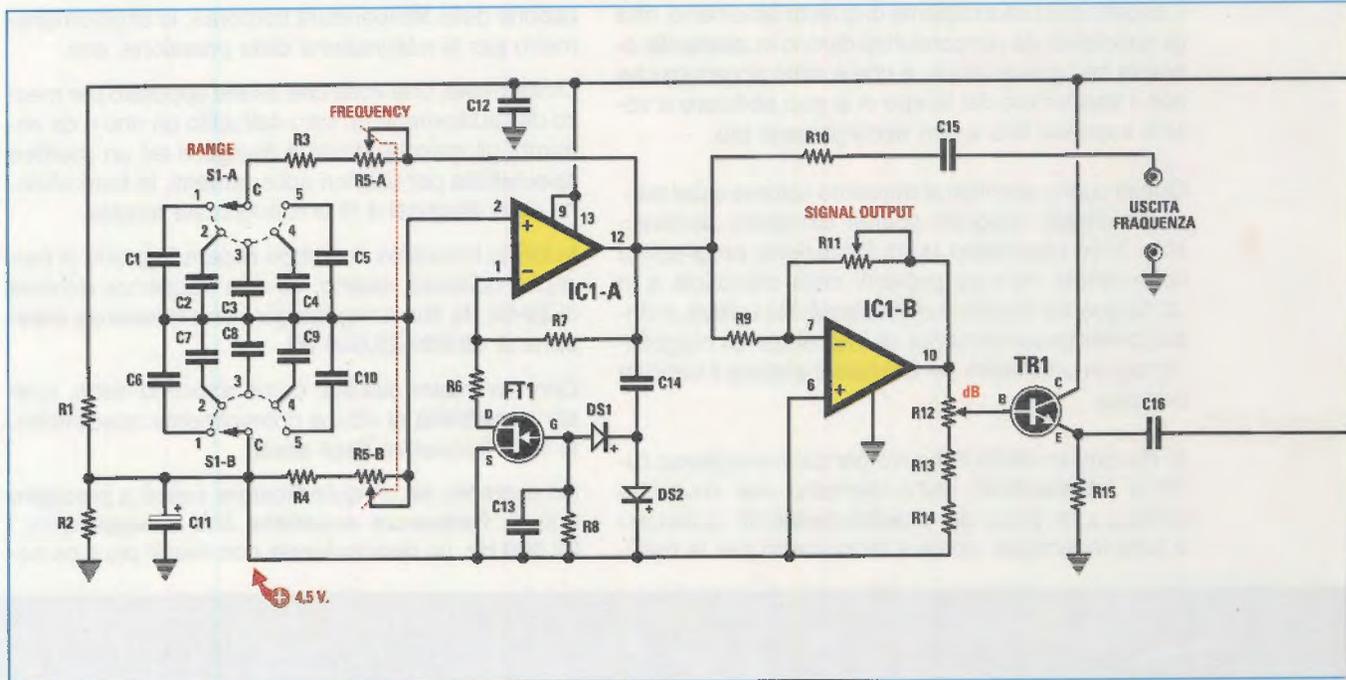
Ad esempio, se un **quindicenne** riesce a percepire tutte le **frequenze acustiche** fino a raggiungere i **22.000 Hz**, un **quarantenne** non riesce più a perce-

## vostro **UDITO** sia perfetto?

Se fate parte anche voi della nutrita schiera di coloro che avvertono un calo nella propria capacità uditiva o se, più semplicemente, desiderate monitorare il vostro udito o quello dei vostri bambini, troverete senz'altro utile poter disporre a casa vostra di questo Audiometro, uno strumento di facile realizzazione che potrete utilizzare anche come oscillatore BF.



Fig.1 Foto dell'Audiometro con la Cuffia fornita nel kit.



#### ELENCO COMPONENTI LX.1730

R1 = 1.000 ohm  
 R2 = 1.000 ohm  
 R3 = 33.000 ohm  
 R4 = 33.000 ohm  
 R5 = 100.000 ohm doppio pot. lin.  
 R6 = 10.000 ohm  
 R7 = 22.000 ohm  
 R8 = 1 megaohm  
 R9 = 22.000 ohm  
 R10 = 1.000 ohm  
 R11 = 10.000 ohm pot. lin.  
 R12 = 100.000 ohm pot. log.  
 R13 = 1.000 ohm

R14 = 390 ohm  
 R15 = 3.300 ohm  
 R16 = 22.000 ohm  
 R17 = 1.200 ohm  
 R18 = 10 ohm  
 R19 = 180 ohm  
 C1 = 22.000 pF. poliestere  
 C2 = 8.200 pF. poliestere  
 C3 = 2.200 pF poliestere  
 C4 = 680 pF. ceramico (siglato 681)  
 C5 = 180 pF. ceramico (siglato 181)  
 C6 = 22.000 pF poliestere  
 C7 = 8.200 pF poliestere  
 C8 = 2.200 pF. poliestere

pire le frequenze che superano i 15.000-16.000 Hz e un **cinquantenne** le frequenze che superano i 10.000-11.000 Hz.

Poichè in presenza di un grave deficit uditivo non si riesce più a percepire la **gamma** completa delle frequenze **acute**, non abbiamo ritenuto opportuno inserire un **frequenzimetro digitale** anche se abbiamo previsto una **presa** per poterne collegare uno esterno.

In questo **audiometro** sono previste 5 **gamme acustiche** che partendo dalle note **Basse** raggiungono i **Super Acuti**.

#### SCHEMA ELETTRICO

Iniziamo la descrizione dello schema elettrico riprodotto in fig.2 dal doppio commutatore rotativo **S1/A**

e **S1/B** che ci servirà per scegliere una di queste 5 **gamme di frequenza**:

pos. A	Note Basse	60	220 Hz
pos. B	Note Medie	150	600 Hz
pos. C	Note Medie Alte	550	2.100 Hz
pos. D	Note Acute	1.800	7.000 Hz
pos. E	Note Super Acute	6.100	22.300 Hz

**Nota:** eventuali differenze tra i valori delle varie **frequenze** sono causate dalla **tolleranza dei condensatori**.

Il doppio potenziometro **R5/A** e **R5/B** ci permette di selezionare la frequenza **minima** e la frequenza **massima** in funzione della gamma prescelta. Lo stadio oscillatore è composto dall'operazionale

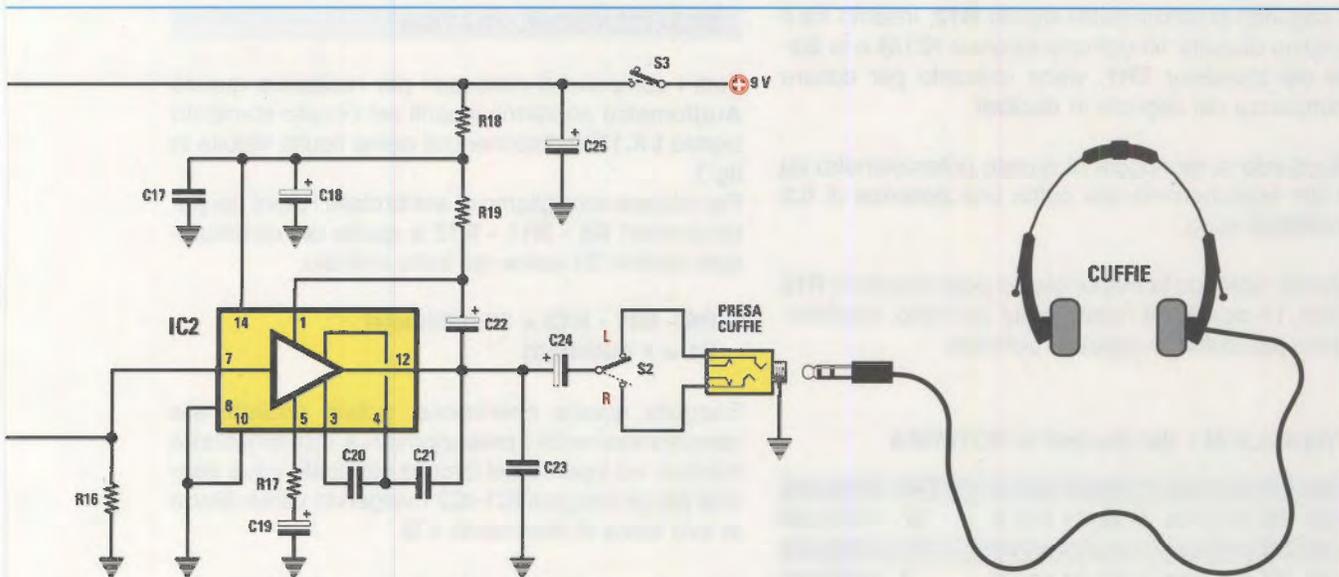


Fig.2 Schema elettrico dell'Audiometro. Come potete vedere in fig.8, per la sua alimentazione abbiamo utilizzato 6 pile a stilo da 1,5 Volt collocate in due portapile.

- C9 = 680 pF ceramico (siglato 681)
- C10 = 180 pF. ceramico (siglato 181)
- C11 = 100 microF. elettrolitico
- C12 = 100.000 pF. poliestere
- C13 = 1 microF. poliestere
- C14 = 1 microF. poliestere
- C15 = 1 microF. poliestere
- C16 = 1 microF. poliestere
- C17 = 100.000 pF poliestere
- C18 = 100 microF. elettrolitico
- C19 = 47 microF. elettrolitico
- C20 = 27 pF ceramico (siglato 27)
- C21 = 150 pF ceramico (siglato 151)
- C22 = 10 microF. elettrolitico

- C23 = 100.000 pF poliestere
- C24 = 470 microF. elettrolitico
- C25 = 470 microF. elettrolitico
- DS1 = diodo silicio 1N4150
- DS2 = diodo silicio 1N4150
- FT1 = fet tipo BF.245 o 2N5247
- TR1 = transistor NPN tipo BC.547
- IC1 = integrato uA.747
- IC2 = integrato SN.76001
- S1 = commut. 2 vie 5 posizioni (sigla CR2V5X)
- S2 = deviatore a levetta
- S3 = interruttore a levetta
- Cuffia Stereo da 32 ohm

IC1/A e dal fet FT1, che viene utilizzato per stabilizzare l'ampiezza dell'onda sinusoidale generata. Il segnale BF presente sul piedino d'uscita 12 del primo operazionale IC1/A raggiunge, tramite la resistenza R9, il piedino di ingresso invertente 7 del secondo operazionale IC1/B, che provvede ad amplificarlo ed anche a dosarlo; tramite la resistenza R10 lo stesso segnale potrà essere applicato alla presa "Uscita Frequenza" qualora, disponendo di questo strumento, si volesse conoscere il valore della frequenza generata.

Usando questo oscillatore BF come Audiometro non serve ricorrere a un frequenzimetro digitale perchè, per controllare l'udito, è già più che sufficiente sapere a quale delle 5 gamme le nostre orecchie risultano meno sensibili.

Il potenziometro R11, collegato tra il piedino di ingresso 7 e il piedino d'uscita 10 del secondo operazionale IC1/B, viene utilizzato come un potenziometro del volume per dosare l'ampiezza del segnale d'uscita da un massimo a zero.

Ruotandolo per la sua massima resistenza, in uscita otterremo un segnale di BF con un'ampiezza massima, mentre ruotandolo alla sua minima resistenza, in uscita non preleveremo nessun segnale.

Questo potenziometro si utilizza normalmente per prefissare il livello di uscita in funzione della soglia uditiva di chi esegue il test oppure per verificare se la sensibilità delle due orecchie risulta identica alle varie frequenze, nel qual caso si dovrà ruotare la sua manopola dal valore massimo verso il minimo.

Il secondo potenziometro siglato **R12**, inserito tra il piedino d'uscita **10** dell'operazionale **IC1/B** e la Base del transistor **TR1**, viene utilizzato per dosare l'ampiezza del segnale in **decibel**.

Ruotando la manopola di questo potenziometro su **0 dB** applicheremo alla cuffia una **potenza di 0,3 milliwatt** circa.

Quindi ruotando la manopola del potenziometro **R12** nelle **11 posizioni** riportate sul pannello, applicheremo alla cuffia le seguenti potenze:

**TABELLA N.1 dei decibel in POTENZA**

<b>+25 dB</b> potenza in uscita pari a	<b>100 milliwatt</b>
<b>+20 dB</b> potenza in uscita pari a	<b>32 milliwatt</b>
<b>+15 dB</b> potenza in uscita pari a	<b>10 milliwatt</b>
<b>+10 dB</b> potenza in uscita pari a	<b>3 milliwatt</b>
<b>+ 5 dB</b> potenza in uscita pari a	<b>1 milliwatt</b>
<b>0 dB</b> potenza in uscita pari a	<b>0,3 milliwatt</b>
<b>- 5 dB</b> potenza in uscita pari a	<b>0,1 milliwatt</b>
<b>-10 dB</b> potenza in uscita pari a	<b>0,03 milliwatt</b>
<b>-15 dB</b> potenza in uscita pari a	<b>0,01 milliwatt</b>
<b>-20 dB</b> potenza in uscita pari a	<b>0,003 milliwatt</b>
<b>-25 dB</b> potenza in uscita pari a	<b>0,001 milliwatt</b>

Il transistor **TR1**, collegato al cursore del potenziometro **R12**, viene utilizzato unicamente come **stadio separatore**, quindi il segnale che preleveremo dal suo Emettitore avrà la medesima ampiezza di quello che entra nella sua Base.

Il condensatore **C16** da **1 microFarad poliestere** preleva il segnale dall'Emettitore del transistor **TR1** e lo trasferisce sul piedino d'ingresso **7** del secondo integrato siglato **IC2**.

Questo integrato è un semplice **amplificatore finale** di bassa potenza siglato **SN.76001** in grado di erogare circa **200 milliwatt** su un carico di **32 ohm**, che corrisponde a quello della **cuffia** che troverete nel kit di questo **audiometro**.

Dal piedino **12** di questo integrato il segnale viene prelevato dal condensatore elettrolitico **C24** e trasferito, tramite il deviatore **S2**, o sull'**auricolare destro** o su quello **sinistro** per valutare se le due **orecchie** sono caratterizzate dalla medesima sensibilità.

Per alimentare questo **audiometro** si utilizzano **6 pile** da **1,5 Volt** (vedi fig.8), in modo da renderlo indipendente dalla tensione di rete dei **230 Volt** e da offrire la massima **sicurezza** anche quando verrà utilizzato per controllare l'udito dei **bambini**.

## REALIZZAZIONE PRATICA

Tutti i componenti necessari per realizzare questo **Audiometro** andranno inseriti nel circuito stampato siglato **LX.1730** disponendoli come risulta visibile in fig.3.

Per iniziare consigliamo di **accorciare** i perni dei potenziometri **R5 - R11 - R12** e quello del commutatore rotativo **S1** come qui sotto indicato:

**R5 - R11 - R12 = 20 millimetri**

**S1 = 7 millimetri**

Eseguita questa operazione, potete accantonare temporaneamente i potenziometri e il commutatore rotativo, ed inserire nel circuito stampato i due **zoccoli** per gli integrati **IC1-IC2** rivolgendosi verso destra la loro tacca di riferimento a **U**.

Dopo averne saldato tutti i **piedini** sulle piste in rame del circuito, potete iniziare ad inserire le resistenze, inserendole nello spazio segnalato dalla sigla **R** e da un numero.

Procedete quindi al montaggio dei **condensatori poliestere** e dei pochi **ceramici**.

Per quanto riguarda i **condensatori elettrolitici** già sapete che i loro due terminali sono polarizzati, quindi nel foro contrassegnato con un **+** dovete inserire il terminale **più lungo** che corrisponde al **positivo**. Purtroppo sul **corpo** di questi condensatori viene solitamente stampigliato soltanto il segno **-**. Ricordatevi che i condensatori elettrolitici **C19-C11** posti in basso vanno collocati in **posizione orizzontale** per evitare che tocchino il **portapila** allorquando inserirete lo stampato nel mobile.

Saldate quindi il transistor **TR1** siglato **BC.547** sotto il potenziometro **R12**, rivolgendosi la parte **piatta** del suo corpo verso il basso (vedi fig.3), poi prendete il fet **FT1** siglato **BF.245** e collocatelo nello spazio assegnato rivolgendosi la parte **piatta** del suo corpo verso l'alto.

Il corpo del transistor **TR1** e quello del fet **FT1** vanno tenuti leggermente sollevati dal circuito stampato.

Dopo aver inserito la morsettiera che servirà per collegare i fili delle **pile** di alimentazione e l'interruttore a levetta **S3**, potete prendere il **commutatore rotativo S1** per fissarlo nello spazio visibile in fig.6.

Poichè i terminali di questo commutatore sono già predisposti per entrare nei fori presenti sul circuito stampato, non incontrerete alcuna difficoltà nell'inserirli e poi saldarli sulle rispettive piste in rame.

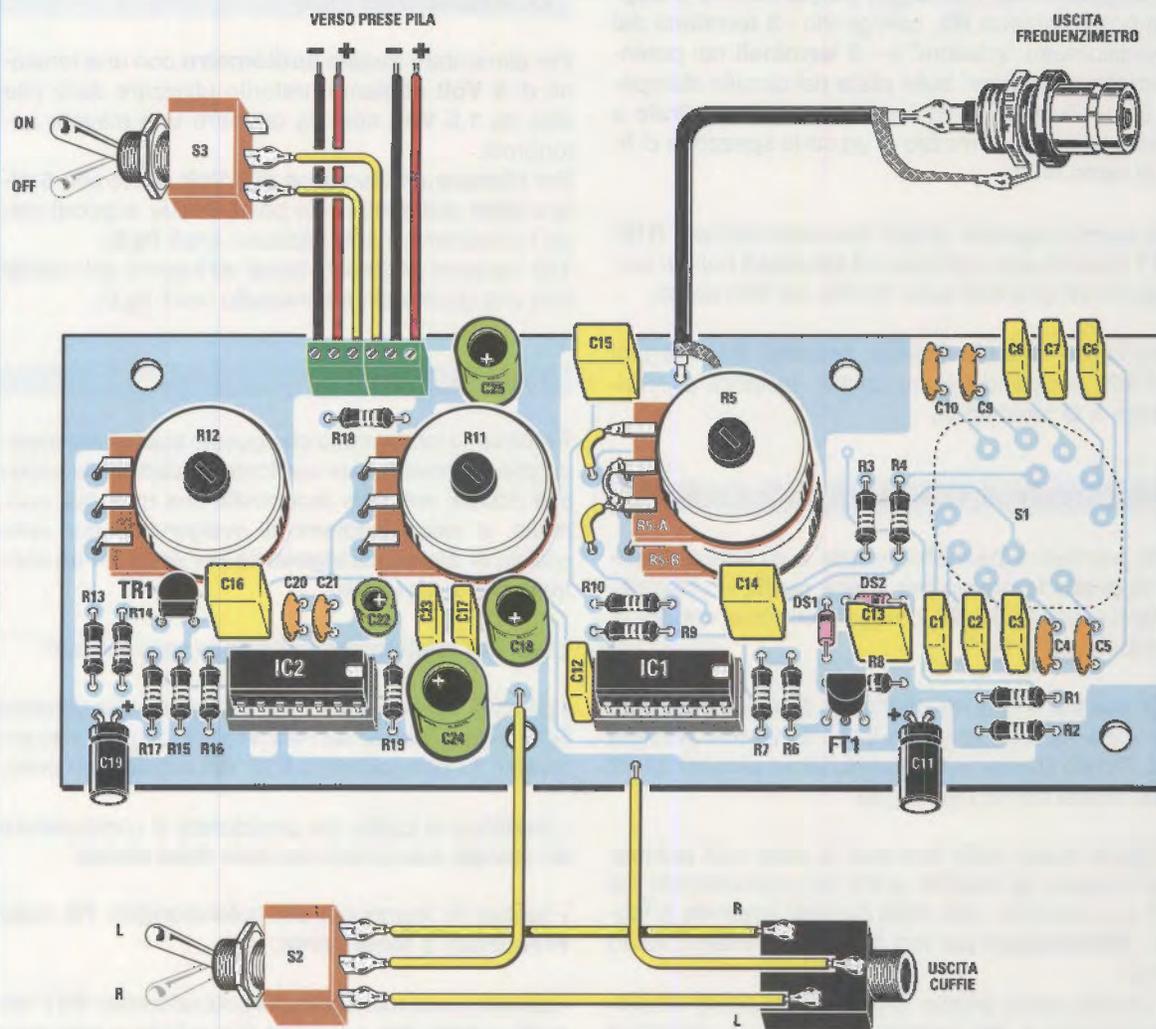


Fig.3 Schema pratico di montaggio dell'Audiometro. Nella morsettiera a 4 poli visibile in alto a sinistra vanno inseriti i fili - e + provenienti dai due portapile di fig.8 cercando di non invertirli per non danneggiare gli integrati, il transistor e il fet. A questa morsettiera risulta collegato anche l'interruttore di accensione S3. La presa BNC femmina per collegare all'Audiometro un Frequenzimetro esterno è facoltativa.

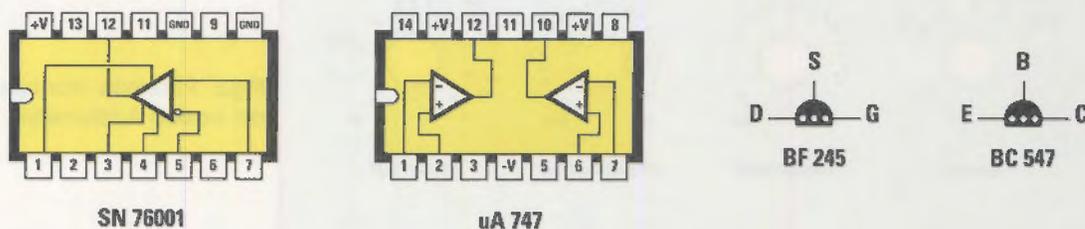


Fig.4 Le connessioni degli integrati SN.76001 e uA.747 viste da sopra e con la tacca a U rivolta a sinistra. Le connessioni del BF.245 e del BC.547 sono invece viste a sotto.

Proseguendo nel montaggio potete inserire il **doppio potenziometro R5**, collegando i **3 terminali** del potenziometro "inferiore" e i **3 terminali** del potenziometro "superiore" sulle **piste** del circuito stampato come illustrato in fig.3 ed il terminale **centrale** a quello laterale per mezzo di un corto spezzone di filo di rame nudo.

Per quanto riguarda gli altri due potenziometri **R12-R11**, dovete solo saldarne i **3 terminali** nei fori corrispondenti presenti sulla sinistra del loro corpo.

Innestate infine nei rispettivi **zoccoli** i due integrati **IC1-IC2** rivolgendoli verso destra la tacca di riferimento a **U** (vedi fig.3).

### FISSAGGIO sul PANNELLO FRONTALE

Ora prendete il pannello frontale e su questo fissate la **presa femmina** per il **jack cuffia** e i due deviatori a levetta **S2-S3**, collegandoli come appare semplificato in fig.3.

Per fissare il circuito stampato completo dei suoi componenti, dovete prima inserire nei **fori** presenti sul circuito stampato i **4 distanziatori plastici da 12 mm** inclusi nel kit (vedi fig.6).

Togliete quindi dalle loro basi la carta che **protegge** l'adesivo ed inserite i perni dei potenziometri nei fori del pannello; una volta centrati, premete a fondo i **distanziatori** per farli aderire perfettamente ad esso.

A questo punto potete innestare sui perni dei potenziometri e del commutatore **S1** le rispettive manopole fissandole tramite le apposite viti.

### LE PRESE delle PILE

Per alimentare questo **audiometro** con una tensione di **9 Volt** abbiamo preferito utilizzare delle pile stilo da **1,5 Volt** così da ottenere una elevata autonomia.

Per ottenere una tensione di **9 Volt** occorrono **6 pile a stilo** che troveranno posto in due supporti plastici contenenti **3 pile** cadauno (vedi fig.8).

Tali supporti andranno fissati all'interno del mobile con una goccia di cementatutto (vedi fig.9).

### COME SI USA

Precisiamo innanzitutto che questo **audiometro** serve principalmente per verificare lo stato della capacità uditiva; nel caso riscontriate una qualsiasi anomalia, vi raccomandiamo di rivolgervi ad uno specialista in **otorinolaringoiatria** per eseguire un controllo più approfondito.

L'uso dell'**audiometro** prevede le seguenti fasi:

- prima di indossare le cuffie, ruotate il potenziometro **R11 "signal output"** sul minimo (cioè tutto in senso antiorario) e il potenziometro **R12 "dB output"** sul centro;
- mettetevi la cuffia, poi posizionate il commutatore **S1 Range** sulla posizione delle **Note Medie**;
- ruotate la manopola del potenziometro **R5** della **Frequency** a **metà corsa**;
- ruotate ora la manopola del potenziometro **R11 "signal output"** fino a quando non udrete la nota acustica;

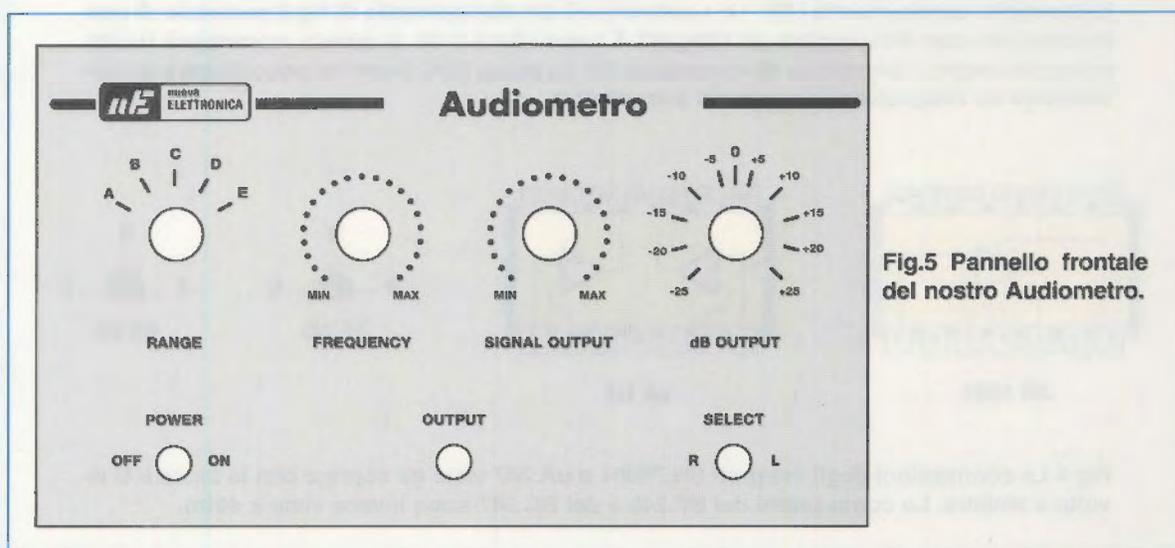
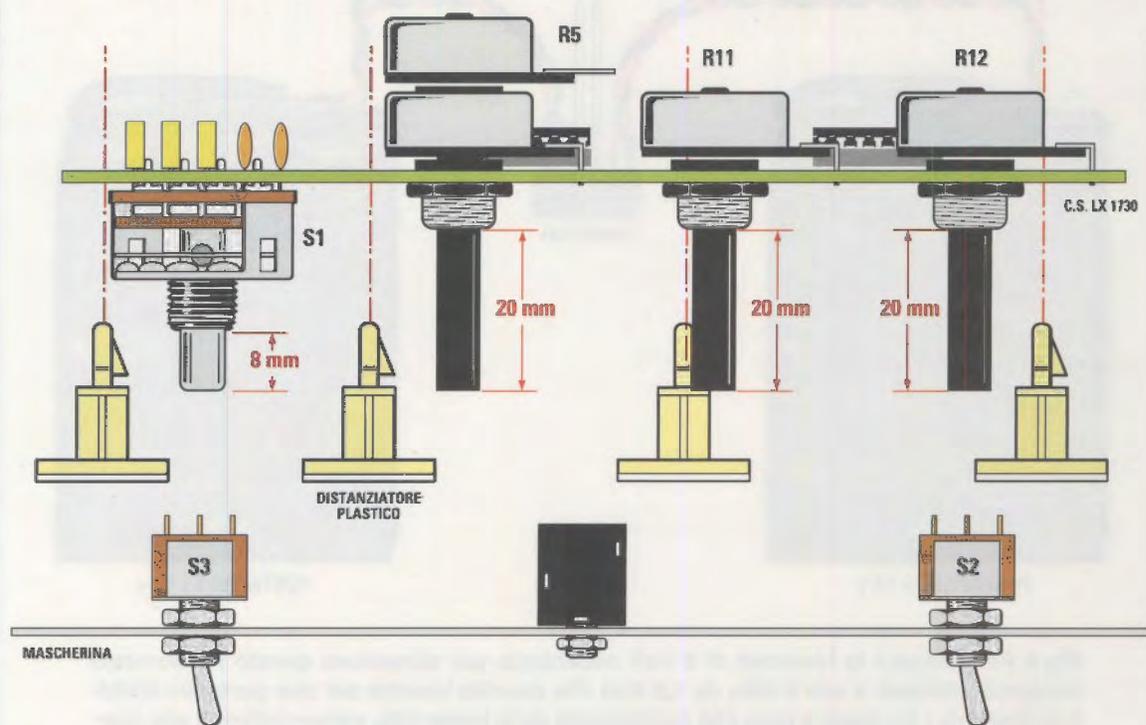
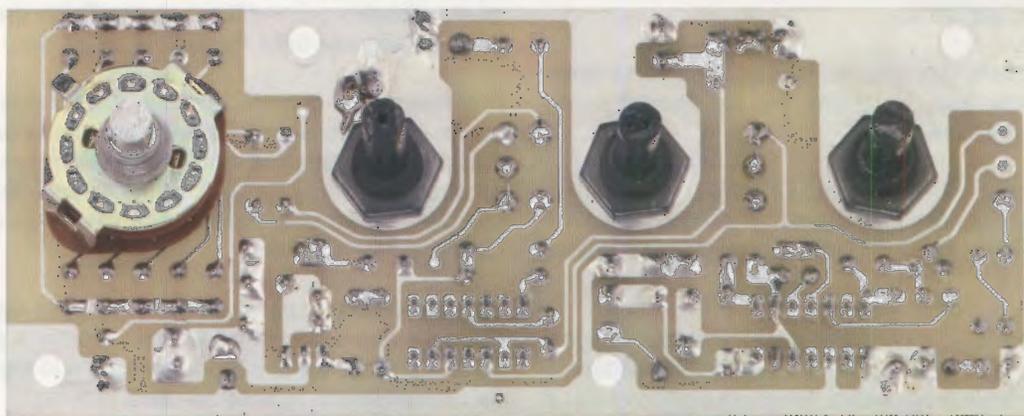


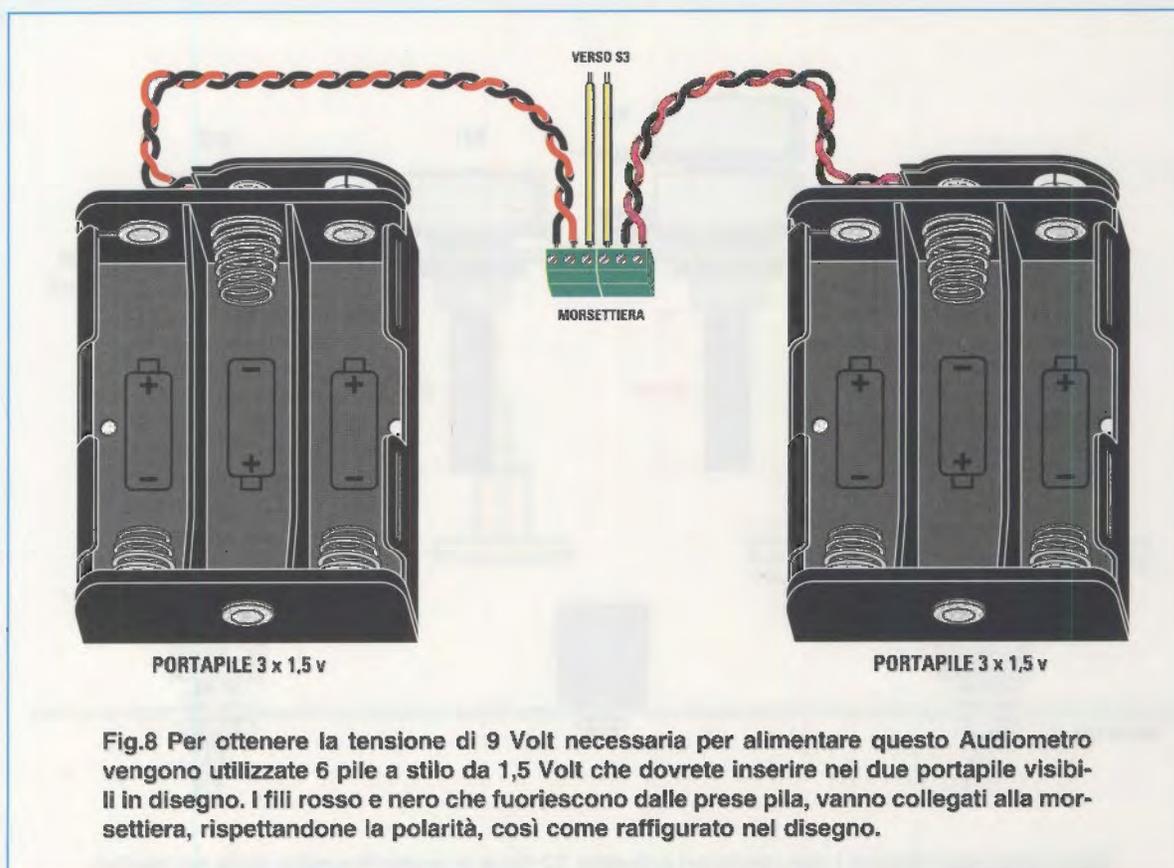
Fig.5 Pannello frontale del nostro Audiometro.



**Fig.6** Dopo aver fissato i due deviatori a levetta S2-S3 e la presa femmina Jack sul pannello frontale, prendete i 4 distanziatori plastici che troverete nel kit e inseriteli nei 4 fori presenti sul circuito stampato (vedi foto sotto). Dopo aver tolto dalle basi dei 4 distanziatori plastici la carta che riveste l'adesivo, appoggiateli con forza sul pannello inserendo nei fori predisposti i perni dei potenziometri e del commutatore.



**Fig.7** Prima di fissare il commutatore e i tre potenziometri sul circuito stampato, consigliamo di accorciarne i perni (vedi figura in alto), perchè ad eseguire questa operazione quando questi risultano già fissati sul circuito stampato si corre il rischio di danneggiare qualche componente. Per eseguire delle saldature perfette, vi raccomandiamo come sempre di mantenere la punta del saldatore pulita e di usare poco stagno.



**Fig.8** Per ottenere la tensione di 9 Volt necessaria per alimentare questo Audiometro vengono utilizzate 6 pile a stilo da 1,5 Volt che dovreste inserire nei due portapile visibili in disegno. I fili rosso e nero che fuoriescono dalle prese pila, vanno collegati alla morsettiera, rispettandone la polarità, così come raffigurato nel disegno.

Eseguite tutte le operazioni soprariportate potete iniziare a controllare la sensibilità delle due orecchie.

Predisponete la levetta del deviatore **S2** verso la lettera **L**, che significa **Left**, per ascoltare il suono con l'orecchio **sinistro**;

Predisponete la levetta del deviatore **S2** verso la lettera **R**, che significa **Right**, per ascoltare il suono con l'orecchio **destro**.

**Nota:** l'indicazione orecchio **sinistro** o **destro** è importante perchè se invertirete gli **auricolari** nell'indossare la **cuffia**, il lato **sinistro** diventerà il **destro** e viceversa.

Qualcuno a volte ci critica perchè utilizziamo spesso dei termini **inglesi**, ma questa scelta è dettata unicamente dalla necessità di essere compresi da un pubblico di lettori sempre più internazionale.

Proseguendo nel vostro test, ruotate il potenziometro **R12** dei **dB** sulle posizioni inferiori allo **0**, cioè **-5 dB**, **-10 dB**, ecc., fino a quando riuscirete ad udire la **nota acustica** generata.

Se la udite ancora ruotando la manopola del potenziometro **R12** sulla posizione **-25 dB**, potrete at-

nuarla ulteriormente agendo sul potenziometro **R11** "signal output".

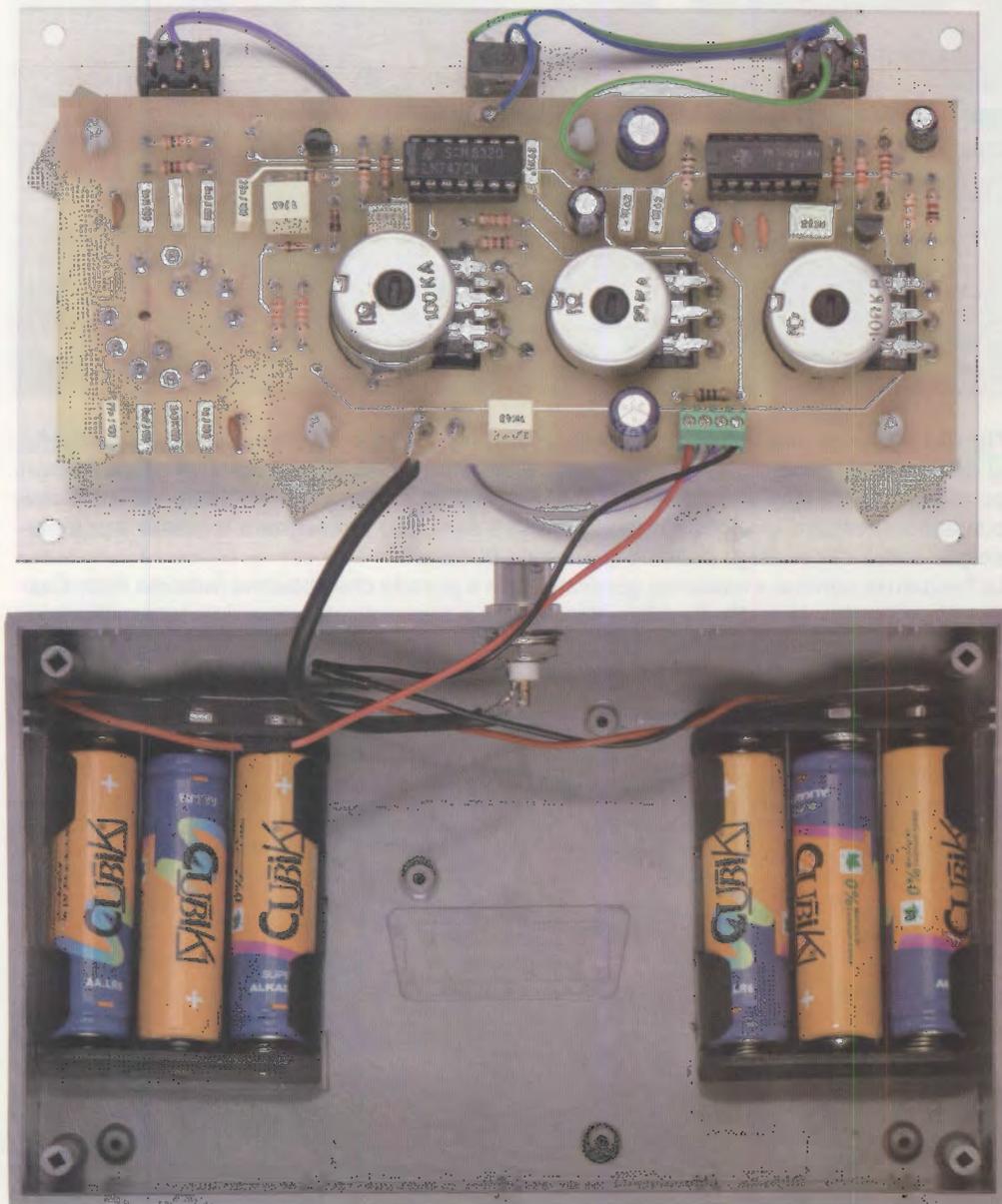
Quando udrete un livello **sonoro minimo**, spostate la levetta del deviatore **S2** dalla posizione **destro** a quella **sinistro** per verificare se con l'altro orecchio udite un segnale della medesima ampiezza.

Potreste notare con stupore che uno dei due orecchi risulta **meno sensibile** dell'altro e se si tratta di una differenza **minima** ciò non dovrà preoccuparvi, mentre se risulta piuttosto evidente vi consigliamo di rivolgervi ad un **otorinolaringoiatra** per un opportuno approfondimento.

Questo primo test serve per stabilire se la **sensibilità** delle due orecchie è **identica**, mentre il secondo test permetterà di individuare qual è la **frequenza massima** che riuscite ad udire.

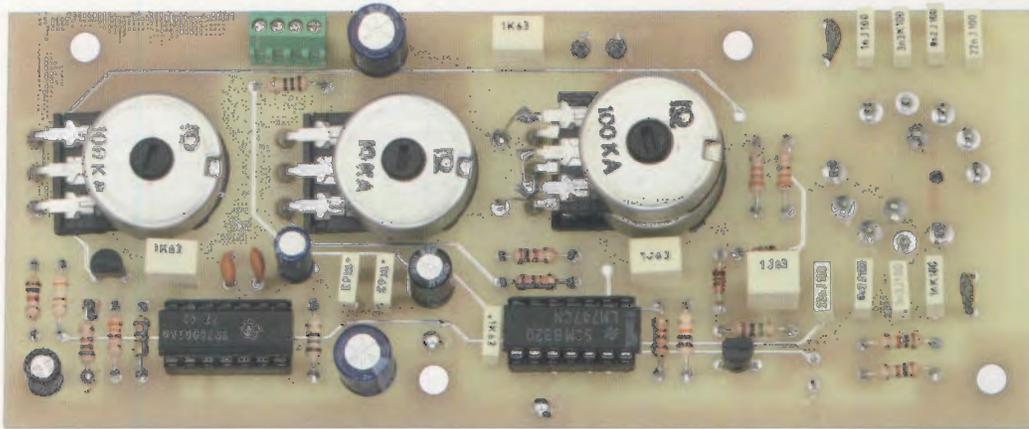
Dalla posizione **Note Medie** ruotate il commutatore **S1 Range** sulle **Note Medie alte** (posizione **C**); ruotando il potenziometro **R5 Frequency** otterrete infatti in uscita tutte le frequenze da **550 Hz** fino a **2.100 Hz** circa.

Passate dunque sulle **Note Acute** ed infine su quel-

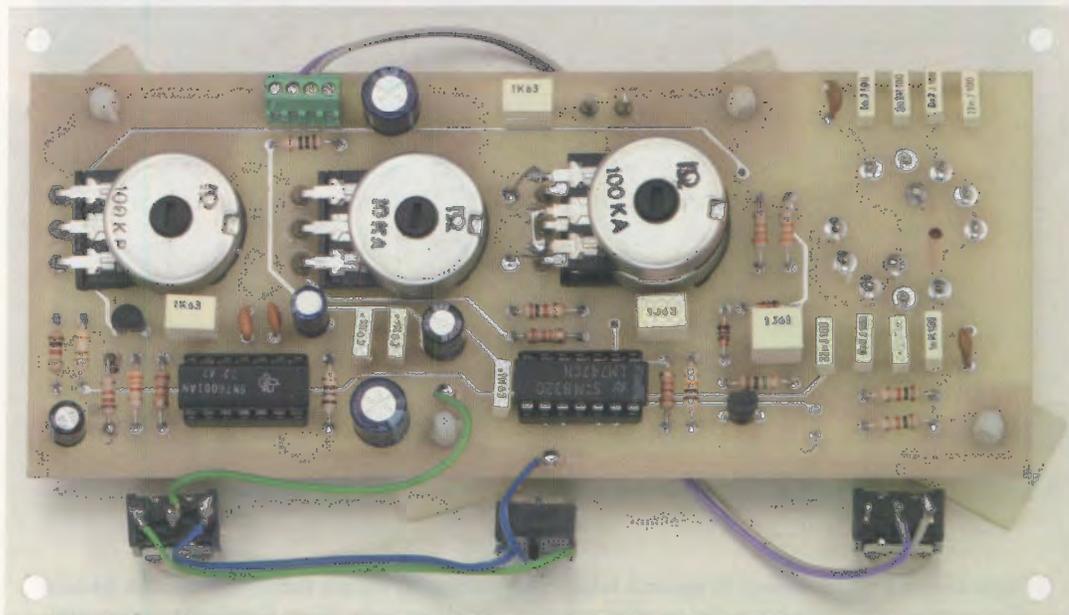


**Fig.9** Come potete vedere in questa foto, i due portapile vanno incollati con una goccia di cementatutto sulla base del mobile plastico. Se disponete di un Frequenzimetro digitale e volete conoscere oppure anche modificare il valore della frequenza generata, dovrete applicare la presa BNC per prelevare il segnale sul retro del mobile come visibile in questa foto. In alto potete vedere il circuito stampato completo di tutti i componenti e già fissato sul pannello frontale per mezzo dei 4 distanziatori plastici autoadesivi che troverete nel kit (vedi fig.6).

Quando inserirete le pile nel vano portapila, dovrete rispettare la polarità +/- che dovrebbe sempre essere indicata al loro interno. Se tale indicazione non fosse presente, ricordatevi che il terminale NEGATIVO va rivolto verso la MOLLA.



**Fig.10** La foto di uno dei nostri circuiti sottoposti a collaudo. Non stupitevi se rispetto al disegno pratico di fig.3, troverete dei valori di capacità diversi per i 10 condensatori posti ai lati del commutatore S1 perchè, nell'elenco definitivo, li abbiamo variati dietro consiglio di esperti otorinolaringoiatri ai quali avevamo consegnato il nostro Audiometro per avere dei consigli sulle frequenze da utilizzare. Le frequenze minime e massime generate sulle 5 portate che abbiamo indicato Note Base - Note Medie - Note Medie Alte - Note Acute e Super Acute sono riportate nell'articolo sotto lo schema elettrico di fig.2.



**Fig.11** Dopo aver inserito nel circuito stampato tutti i componenti richiesti, lo dovrete fissare sul pannello frontale e, per farlo, utilizzate i 4 distanziatori plastici inseriti nel blister del kit. I perni plastici di questi distanziatori andranno innestati nei 4 fori predisposti sul circuito stampato (vedi fig.10) dopo avere eliminato dalle loro basi la carta che protegge l'adesivo. Quindi centrate i perni dei potenziometri e del commutatore nei rispettivi fori e premete il circuito stampato sul pannello in modo da far aderire perfettamente le loro basi. Se volete prelevare dall'Audiometro la frequenza per misurarla, potete fissare la presa BNC dietro il mobile (vedi fig.9).

le **Super-Acute** e per queste ultime in rapporto alla vostra età arriverete ad una posizione del potenziometro **R5** in corrispondenza della quale non riuscirete più ad udire alcuna nota acustica.

In particolare, se avete superato i **50 anni**, il vostro orecchio risulterà probabilmente insensibile a tutte le frequenze superiori agli **11.000 Hz**, mentre se avete **meno di 40 anni** riuscirete ancora ad udire tutte le frequenze superiori a **16.000 Hz circa**.

Se eseguirete questo test su una persona molto giovane, questa vi confermerà che riesce a udire tutte le frequenze fino ai **22.000 Hz**, sempre che il suo udito non sia stato leso dalle **elevate potenze sonore** presenti nelle discoteche, o da altri fattori.

Per stabilire se una persona si sta avviando verso una condizione di accentuata carenza uditiva, sarà sufficiente eseguire un **test di comparazione** con una persona di cui sia stato accertato il perfetto stato dell'udito.

Scegliete la gamma delle **Note Medie** e fate indossare le cuffie alla persona che ha l'**udito normale**, quindi ruotate la manopola del potenziometro **R5 Frequency** a circa **metà corsa**.

Portate la manopola del potenziometro **R11 "signal output"** sul minimo ruotandola in senso antiorario e poi spostate la levetta del deviatore **S2** su **L** oppure su **R**.

Ora ruotate la manopola del potenziometro **R12** dei **dB** sulla posizione **0 dB**, quindi agendo sul potenziometro **R11** ruotatelo fino a quando la persona che ha l'**udito perfetto** riesce a percepire la **nota acustica**.

Senza modificare la posizione delle manopole dei due potenziometri **R12-R11**, fate indossare le cuffie alla persona che lamenta di non sentire bene e chiedetele se sente la **nota acustica**.

Se conferma di sentirla bene con entrambe le orecchie, il suo udito è **perfetto**, se invece **non la sente** allora dovrete invitarla a **ruotare** la manopola **R12** dei **dB** in senso orario e a **fermarsi** quando inizierà a sentire in modo perfetto la **nota acustica**.

AmMESSO che la persona con l'**udito perfetto** riesce a sentire la **nota acustica** quando la manopola **R12** dei **dB** risulta posizionata su **-5 dB**, mentre la persona che ha **difetti di udito** riesce a sentirla sui **+10 dB**, consultando la **Tabella N.1** delle **potenze dB**, scoprirete che **-5 dB** corrispondono ad una

potenza di **0,1 milliwatt**, mentre **+10 dB** corrispondono ad una potenza di **3 milliwatt**.

La seconda persona sottoposta a test necessiterà di un segnale che abbia una **potenza maggiore** di ben:

$$3 : 0,1 = 30 \text{ volte}$$

Potete eseguire questo test di comparazione sui vostri **figli** o sulle persone anziane di vostra conoscenza che sospettate abbiano dei problemi di **udito**.

Per concludere, questo **audiometro** potrà esservi utile per diagnosticare se la **sensibilità** d'entrambe le orecchie è identica, per verificare qual è la **gamma massima delle frequenze acute** che riuscite a percepire e anche di quanto dovrete **alzare** il livello sonoro affinché una persona con problemi uditivi possa percepirlo.

Dopo questo primo controllo **casalingo**, se appurate la presenza di una qualsiasi anomalia del vostro udito o delle persone sottoposte a test, vi consigliamo di rivolgervi ad uno specialista che, sulla base di approfonditi esami, potrà formulare una diagnosi accurata e suggerire una eventuale terapia.

#### COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per realizzare l'audiometro **LX.1730** (vedi fig.3), compresi il circuito stampato, la cuffia **CUF32** ed il mobile plastico **MO1730** con la mascherina forata e serigrafata **Euro 54,00**

Il solo circuito stampato **LX.1730** **Euro 6,70**

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



## ...altre **APPLICAZIONI** con il

In questo terzo articolo dedicato alle applicazioni pratiche realizzate con il nostro programmatore per dispositivi CPLD pubblicato nella rivista N.230, vi proponiamo due nuovi progetti con Quartus II, dalla loro creazione alla programmazione della vostra PLD, mettendo in pratica quello che avete imparato sulle precedenti riviste.

Sul numero precedente abbiamo spiegato cosa si intende per logiche combinatoria e sequenziale e come esse siano alla base di qualsiasi progetto digitale.

Chissà quante volte avrete trovato e montato elementi combinatori nei nostri kits, sotto forma di circuiti integrati, magari chiedendovi a cosa servissero ed in che modo fossero interconnessi.

Ma facciamo una panoramica di quelli più comuni ed utilizzati, descrivendoli dal punto di vista **simbolico**, **logico** ed anche **circuitale** (in una delle molte possibili implementazioni), escludendo i mattoni base (**NOT**, **AND** ed **OR**) già trattati a pag.73 della rivista N.230.

### **XOR (Exclusive-Or)**

Rappresenta una funzione logica di **due ingressi** ed **un'unica uscita** che vale '1' se uno solo dei suoi ingressi vale '1'.

Per fare un parallelismo letterario è come l'aut latino: per esempio, prendiamo in considerazione la frase "Luisa si diverte se c'è "Marco" oppure "Gigi", ma non se ci sono ambedue perché litigano".

In questo esempio Luisa è l'uscita che vale '1' se si diverte ('0' se **non**), Marco e Gigi i due ingressi, che attivano l'uscita se ne è presente '1', ma non ambedue contemporaneamente.

Un'altra interpretazione del comportamento di questa porta logica è data dall'osservazione che in effetti essa **compara** gli **ingressi** e si attiva solo se essi sono diversi.

Come vedremo, questa caratteristica è alla base della costruzione di blocchi computazionali come comparatori, sommatori, ecc.

In definitiva la **tabella della verità** per uno **XOR** a **due ingressi** è la seguente:

A	B	A XOR B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

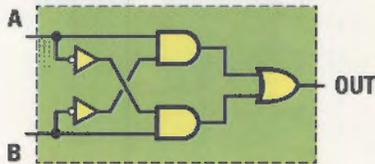
### XNOR (Exclusive-Nor o Equivalence)

Al pari del **NAND** e del **NOR** relativamente all'**AND** ed all'**OR**, esso è il negato dello **XOR** e viene anche chiamato **Equivalence**, perché in effetti attiva l'uscita solo se gli ingressi sono uguali.

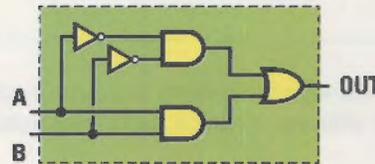
La **tabella della verità** di uno **XNOR** è la seguente:

A	B	A XNOR B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

# PROGRAMMATORE CPLD



**Fig.1** In questo disegno abbiamo raffigurato la struttura interna della porta XOR. Come potete notare, la porta può essere vista internamente come un ulteriore circuito digitale combinatorio.



**Fig.2** Struttura interna della porta XNOR. Anche questa porta può essere vista come un ulteriore circuito digitale combinatorio. La stessa struttura può essere vista come una XOR la cui uscita pilota una NOT.

### DECODER (binario-decimale)

E' un componente che ha un numero  $n \geq 1$  (cioè  $n$  uguale o superiore a 1) di ingressi ed al massimo  $2^n$  uscite.



Fig.3 Schema base del componente.

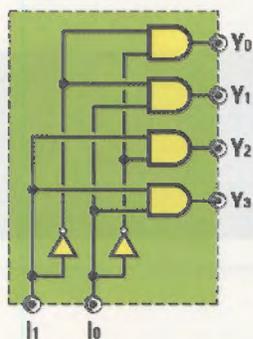


Fig.4 La struttura interna di un decoder è un circuito combinatorio che ha la funzione di decodificare il codice numerico in ingresso in un codice numerico di uscita.

In base alla selezione degli ingressi di controllo è possibile abilitare un'unica uscita per volta.

E' molto utilizzato soprattutto per l'indirizzamento binario, come nel campo delle memorie, perché è possibile selezionare un grande numero di uscite con un numero esponenzialmente più piccolo di ingressi.

Ad esempio, quando un micro a 32 bit vuole leggere il contenuto di un indirizzo di memoria, con

“soli” 32 segnali di controllo (i 32 bit dell'indirizzo) riesce a selezionare fino a  $2^{32} = 4$  GigaByte di dati grazie a decoder integrati nella memoria (questo è, per esempio, il motivo per cui i pc normali con sistemi operativi e microprocessori a 32 bit non riescono ad indirizzare più di 4 GigaByte di RAM).

La tabella della verità di un decoder a due ingressi e quattro uscite è la seguente:

I <sub>1</sub>	I <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

### ENCODER (decimale-binario)

E' un componente che ha “n” uscite ed al massimo  $2^n$  ingressi, che devono essere attivi al massimo uno per volta.



Fig.5 Schema base del componente.

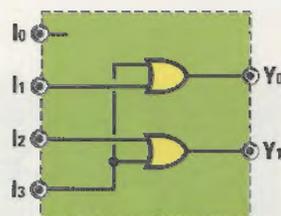


Fig.6 Gli encoder svolgono la funzione inversa dei decoder.

Nel nostro caso convertiamo un codice decimale in ingresso e lo decodifichiamo in un codice binario in uscita.

E' praticamente il contrario del decoder ed in base all'ingresso attivato, le uscite assumono la sua forma binaria codificata.

Come per il decoder, possono esistere vari tipi di codifica e decodifica, in questa sede ci siamo limitati a quella binaria.

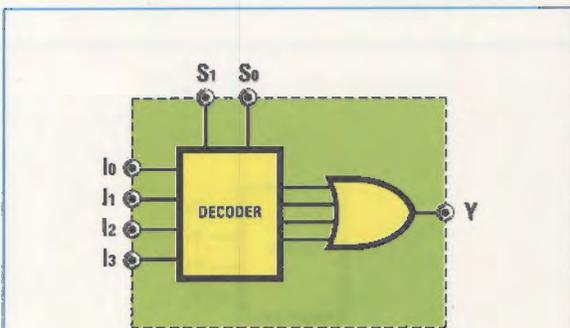
La **tabella della verità** di un **encoder a 2 bit** è la seguente:

I <sub>3</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>0</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>0</sub>
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1

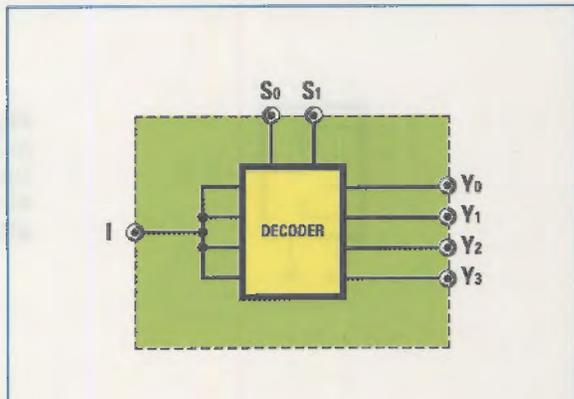
Questo componente può andare da un **minimo di 2 ingressi** ad un massimo **indefinito**.

I successivi componenti che andiamo a proporre sono una applicazione del decoder.

Come potete vedere, internamente al circuito logico è possibile riconoscere uno schema visto in precedenza per il decoder che, diversamente gestito, realizza le funzioni logiche del **multiplexer** e del **demultiplexer**.



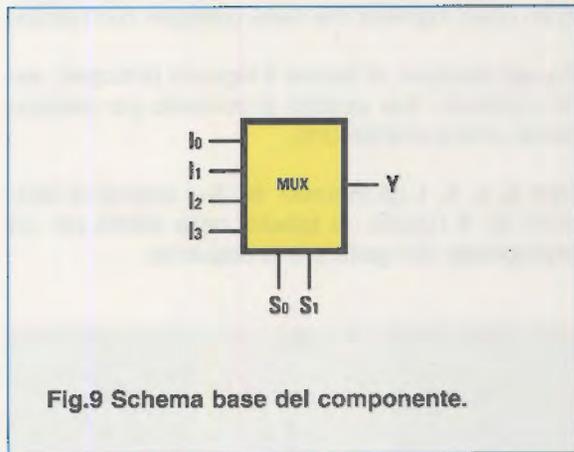
**Fig.7 Il multiplexer è costituito internamente da un decoder con più ingressi, del quale vedremo la struttura interna più avanti, e con le uscite che gestiscono una porta OR con un numero di ingressi uguale a tali uscite.**



**Fig.8 Il demultiplexer è costituito internamente da un decoder con gli ingressi unificati, del quale vedremo la struttura interna più avanti, e con le uscite portate direttamente fuori dal componente.**

### MUX (Multiplexer)

Componente logico che ha **due o più ingressi principali**, **un'unica uscita** e un numero di **ingressi di controllo dipendente** biunivocamente dal numero di ingressi principali.



**Fig.9 Schema base del componente.**

In particolare tale relazione è la classica codifica binaria dove:

$$N^{\circ}_{\text{Ingressi}} = 2^{N^{\circ}_{\text{segnali controllo}}}$$

il  $N^{\circ}_{\text{Ingressi}}$  sarà 2 moltiplicato per se stesso  $N^{\circ}_{\text{segnali controllo}}$  volte

Ad esempio, se quest'ultimo è 4 avremo:

$$N^{\circ}_{\text{Ingressi}} = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$$

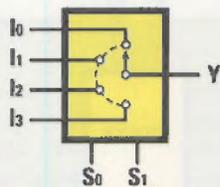
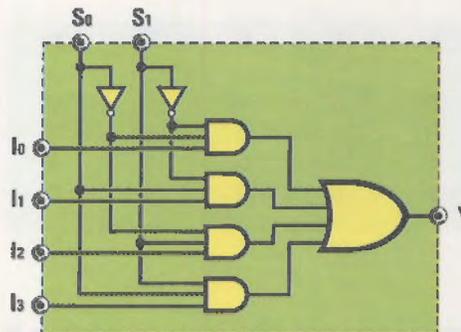


Fig.10 Schema interno del multiplexer. Il multiplexer può essere visto come un interruttore che sceglie gli ingressi come un commutatore che viene posizionato dai segnali di controllo S<sub>0</sub> S<sub>1</sub>.

Fig.11 A destra è riprodotta graficamente la struttura interna del componente multiplexer.



Con i segnali di controllo si seleziona di volta in volta un unico ingresso che verrà collegato con l'uscita.

Se, ad esempio, si hanno 4 ingressi principali, sono necessari due segnali di controllo per selezionarne univocamente uno.

Detti I<sub>0</sub>, I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub> gli ingressi, S<sub>0</sub>, S<sub>1</sub> i segnali di controllo ed Y l'uscita, la **tabella della verità** per un **multiplexer** del genere è la seguente:

S <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>	Y
0	0	I <sub>0</sub>
0	1	I <sub>1</sub>
1	0	I <sub>2</sub>
1	1	I <sub>3</sub>

Gli ingressi I<sub>0</sub>, I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub> vengono assegnati all'uscita Y in base ai valori assegnati ai segnali di controllo S<sub>1</sub>, S<sub>0</sub> come riportato in tabella.

Il simbolo è relativo a soli 4 ingressi, ma si può andare da un **minimo** di 2 ad un **massimo indeterminato**.

Aumentando il numero di ingressi **aumenta** anche il numero dei segnali di controllo.

### DEMUX (DeMultiplexer)

Come si può intuire dal nome, esso è un **multiplexer invertito**, ovvero che ha un unico ingresso principale, uno o più segnali di controllo ed un numero di uscite dipendente biunivocamente da tali segnali secondo la relazione:

$$N^{\circ} \text{ uscite} = 2^{N^{\circ} \text{ segnali controllo}}$$

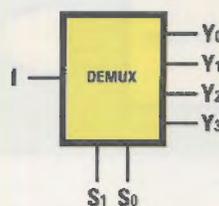


Fig.12 Schema base del componente.

Per un **demux** con due segnali di controllo e quattro uscite, detto **I** l'ingresso, **S<sub>0</sub>**, **S<sub>1</sub>** i segnali di controllo e **Y<sub>0</sub>**, **Y<sub>1</sub>**, **Y<sub>2</sub>**, **Y<sub>3</sub>** le uscite, la **tabella** della verità è la seguente:

S <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

I segnali di controllo permettono di selezionare su quale uscita deve essere spostato il logico di ingresso.

Anche per questo componente si parte da un **minimo** di 2 uscite ad un **massimo indeterminato**. Aumentando gli ingressi **aumenta** il numero di segnali di controllo.

## IL NUOVO PROGETTO

Proviamo ora a disegnare una delle funzioni logiche viste in precedenza con **Quartus II** partendo da zero.

In particolare costruiremo un **decoder a 2 bit**.

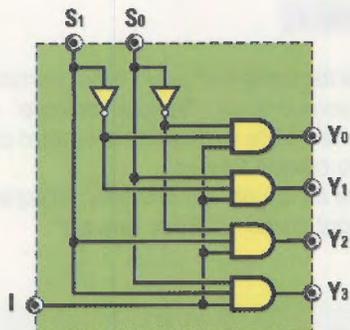
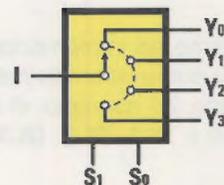
Lo scopo dell'esercizio è far acquisire una certa manualità nell'utilizzo degli strumenti (**tools**) e fare comprendere come in una **CPLD** è possibile implementare qualsiasi funzione logica più o meno complessa.

Ad esempio, disegnando questo decoder avrete ricostruito una metà di un **74LS139** (due decoder a 2 bit integrati in un IC a 16 pin).

Per semplificare le cose è stato creato un progetto vuoto che contiene solamente i **settings base** per configurare correttamente la **CPLD** ed i **pin** di ingresso ed uscita fissati in hardware sul vostro kit. Come avete fatto in precedenza con gli altri progetti, copiate dal **CDRom** la cartella "**decoder**" ad esempio in **C:\CPLD\decoder**.

Aperte quindi il **Quartus II**, andate nel menu **FileOpen Project** ed aprite il file del progetto "**decoder.qpf**" che avete appena copiato nel vostro disco.

**Fig.13** Schema interno di un demultiplexer. Il demultiplexer internamente può essere visto come un interruttore che, controllato dai segnali di controllo, si posiziona sull'uscita desiderata.



**Fig.14** A sinistra è riprodotta graficamente la struttura interna del demultiplexer.

Fate quindi doppio click sull'icona "decoder" e a sinistra dello schermo dovrete vedere una situazione simile a quella di fig.15, in cui sono presenti esclusivamente i pin di I/O e gli output collegati a VCC perché, ricordando che siamo in logica negata, in questo modo teniamo spenti tutti i led ed il beeper che risulterebbero accesi senza questo accorgimento in quanto la CPLD, di default se non pilotata, tiene le uscite a massa.

**Attenzione:** modificare il pinout (distribuzione In/Out) dello schematico, ovvero scambiare gli ingressi con le uscite o cercare di pilotare gli ingressi, può essere distruttivo per la CPLD in quanto il compilatore non sa come i pin di quest'ultima sono effettivamente cablati sul PCB, ma glielo diciamo noi definendo gli input e gli output. Quindi la nostra distribuzione di ingressi e uscite ci protegge da errori nel momento in cui andiamo a realizzare il nostro progetto presente nel CD-Rom. Se cambiamo le impostazioni dei pin, QUARTUS II potrebbe non segnalare errori che in realtà sono nostri perché non conformi con l'hardware su PCB, cioè la nostra scheda LX.1686.

L'uscita beeper deve essere pilotata con un'onda quadra, come visto nell'esempio "Self\_Test" e normalmente deve essere collegata a VCC. Questo perché il beeper emette la frequenza di pilotaggio, ma, se in ingresso ha un valore basso fisso, si comporta come un cortocircuito tra VCC e GND che si chiude tramite la CPLD e quindi potrebbe portare alla distruzione del pin che dovrebbe erogare un'alta corrente.

Detto ciò, cominciamo ad implementare il circuito del decoder binario come descritto nel precedente paragrafo scegliendo, ad esempio, di utilizzare P4 e P5 come ingressi e DL1, DL2, DL3, DL4 come uscite.

Come avete già appreso, cominciate ad inserire i simboli che vi servono per la realizzazione del progetto, in particolare gli AND ed i NOT.

Potete anche inserirne solo un'istanza per componente logico e poi replicare quelli che vi servono con un normale copia e incolla.

Innanzitutto prendiamo i NOT e neghiamo gli ingressi e le uscite cosicché possiamo ragionare in logica positiva: il risultato è visibile in fig.16.

Seguendo lo schema di un decoder standard, considerando (per comodità visuale di come sono disposti i componenti sul kit) P5 come bit0 e P4 come bit1 e DL1-4 le uscite abilitate dal decoder in modo crescente, lo schema risultante dovrebbe essere simile a quello di fig.17.

Compilando e programmando la CPLD dovremmo vedere:

DL1 normalmente acceso in quanto nessuno dei due pulsanti è premuto e quindi è selezionata la prima uscita (ovvero ingresso decoder "00");

DL2 si accende premendo solo P5 (ovvero ingresso decoder "01");

DL3 si accende premendo solo P4 (ovvero ingresso decoder "10");

DL4 si accende premendo ambedue i pulsanti (ovvero ingresso decoder "11").

E' da notare che l'ingresso clock è presente in quanto fisicamente connesso sul PCB, ma in questo progetto NON è utilizzato; ciò si spiega perché il progetto è puramente combinatorio quindi un clock non è contemplato per definizione.

Per quanto riguarda le porte XOR e XNOR proponiamo un esempio semplice tramite il quale potete provare le tabelle di verità.

Utilizzando i pulsanti P2 e P3 potete utilizzare la porta XOR e testarne la relativa tabella di verità.

Lo stesso potete fare per la porta XNOR utilizzando i pulsanti P4 e P5.

Le uscite di entrambe le porte XOR e XNOR vengono rispettivamente visualizzate sui led DL1 e DL2.

### Esercizio 1

Spesso la logica in generale ed in particolare il decoder possiedono un "output enable" ovvero un segnale che abilita o disabilita un intero chip o componente o blocco logico.

Modificare il circuito del decoder utilizzando un'ulteriore input come "output enable".

**Nota:** l'aggiornamento di Altera Quartus II può essere scaricato dal sito:

[https://www.altera.com/support/software/download/sof-download\\_center.html](https://www.altera.com/support/software/download/sof-download_center.html)

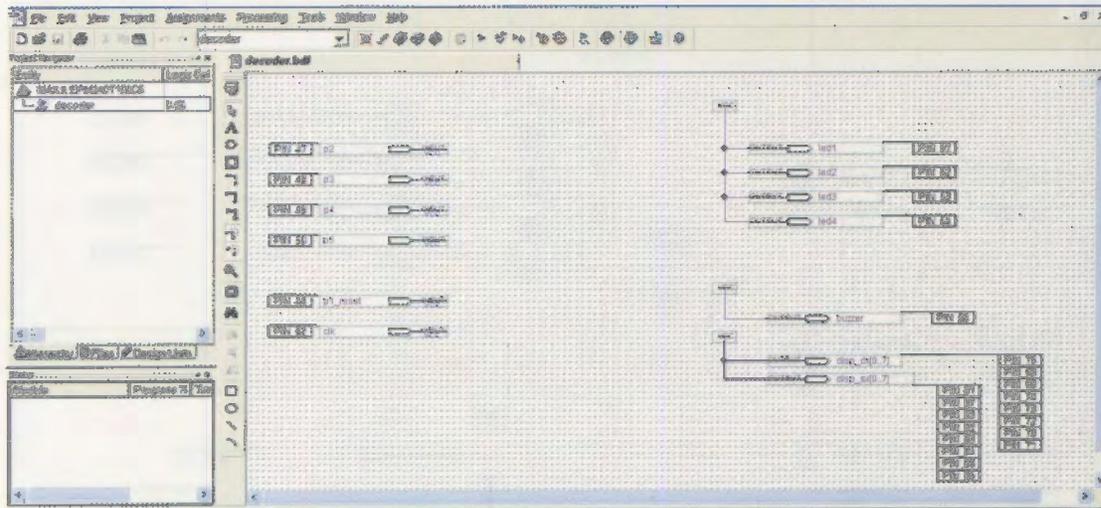


Fig.15 Distribuzione degli ingressi e delle uscite all'interno del progetto in Quartus II. Questa distribuzione di ingressi e di uscite è relativa alla scheda LX.1686, quindi, partendo da questa, potrete iniziare a creare i vostri progetti.

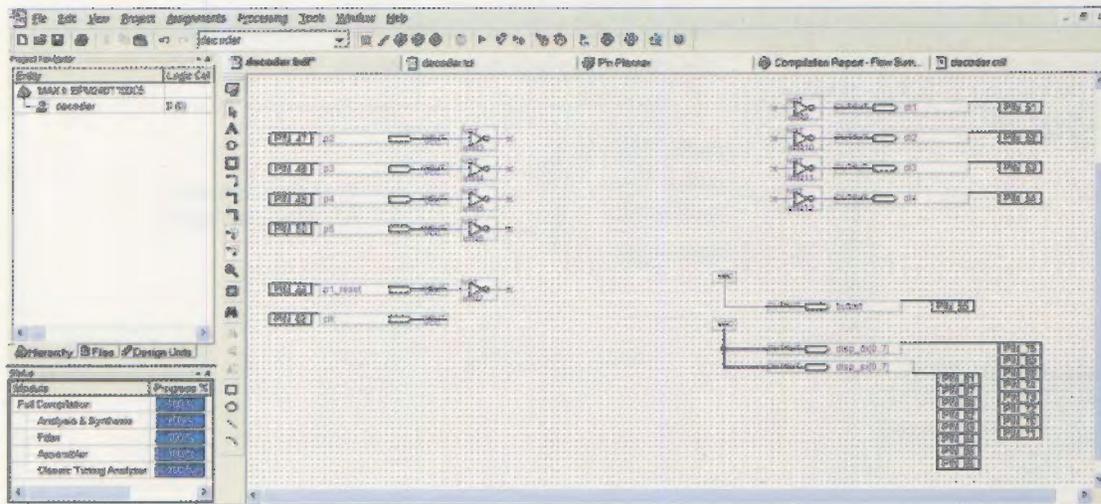
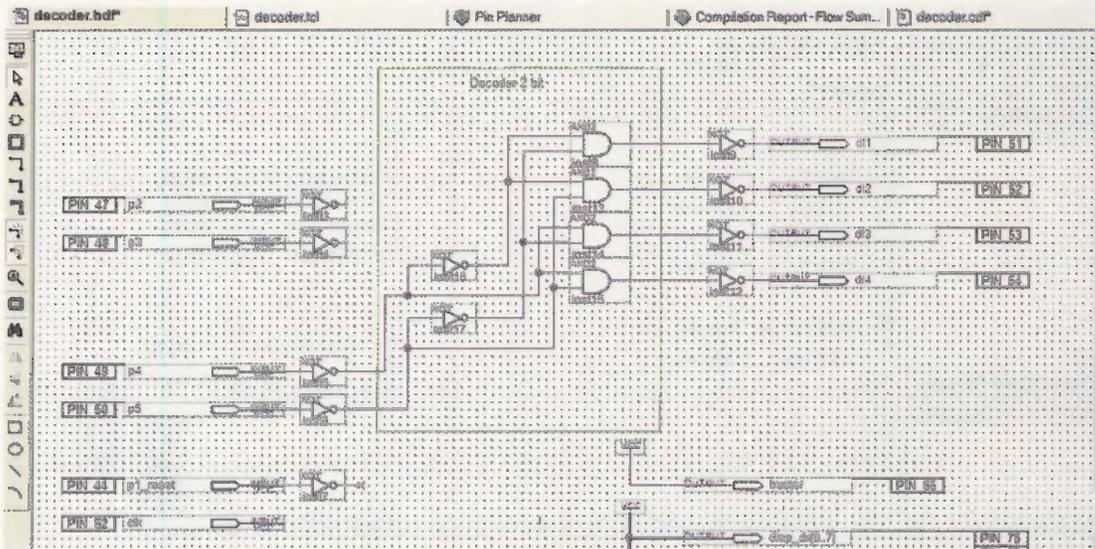
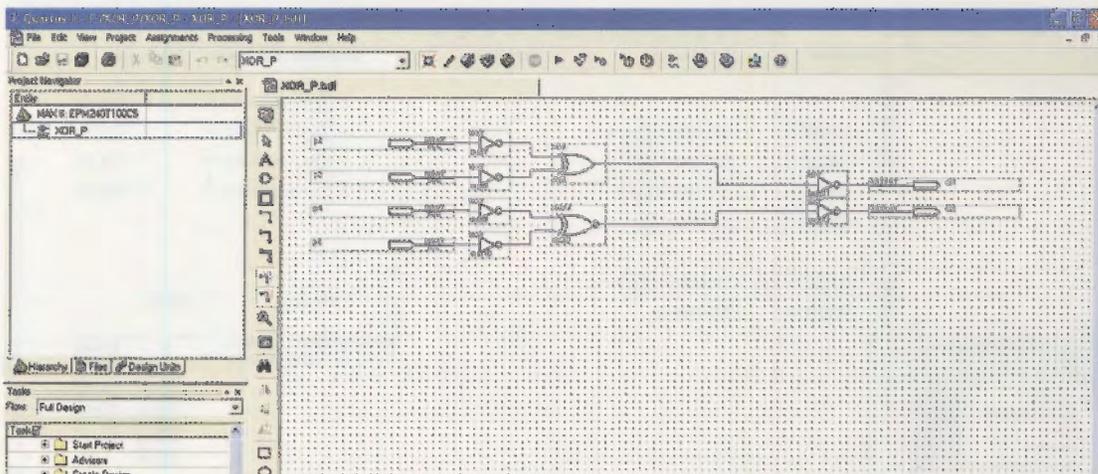


Fig.16 E' qui visualizzato l'inserimento delle porte NOT sugli ingressi e sulle uscite dei led per negarli e per poter ragionare così in logica positiva.



**Fig.17** Vista del decoder binario-decimale completo a 2 bit disegnato con lo schematico del Quartus II. A partire dalla combinazione logica in ingresso, otteniamo l'accensione di un unico led così come riportato dalla tabella della verità.



**Fig.18** Il circuito realizzato, una volta mappato nella CPLD, permette di testare le tabelle della verità delle due porte logiche. Potete utilizzare i pulsanti per fornire i valori logici di 1 e 0 e vedere sui diodi led il risultato delle operazioni logiche.

**Suggerimento:** gli **AND** a 2 ingressi possono essere sostituiti con **AND** a 3 ingressi così da poter accettare l'ulteriore input.

## Esercizio 2

Implementare un **encoder binario a 2 bit** definendo **P5-P2** gli ingressi e **DL1-DL2** le uscite codificate.

In particolare se **P5** è attivo, i due led restano spenti (in effetti è la condizione di default), se **P4** è attivo si accende solo **DL1**, se **P3** è attivo si accende solo **DL2**, se **P2** è attivo si accendono **ambidue** i led.

## COME FUNZIONA il Quartus II?

Vi sarete sicuramente chiesti, compilando i vostri progetti, cosa faccia il **Quartus II**, mentre vedete scorrere le varie percentuali nello specchietto a sinistra del vostro monitor.

In questo paragrafo vedremo in breve le operazioni che il prodotto **Altera** compie prima di arrivare al file di programmazione **.pof**; tra l'altro tali operazioni fondamentalmente sono comuni a tutti i software che hanno in input del codice di descrizione hardware e restituiscono in uscita dei file di programmazione per **CPLD** ed **FPGA**.

Il flusso di compilazione del **Quartus** in particolare è composto dai seguenti passi principali:

### 1. Creazione del progetto

È la parte che riguarda maggiormente l'utente in quanto è in questo passo che viene definito e sviluppato il progetto.

È possibile descrivere il circuito equivalentemente in tre modi differenti, non esclusivi e perfettamente integrati:

- tramite **schematico**, inserendo ed interconnettendo graficamente dei blocchi semplici come porte logiche elementari (**AND**, **OR**, **NOT**, ecc.) e registri e più complessi come contatori e blocchi aritmetici (sommatori, moltiplicatori, ecc.);

- tramite le **Altera Megafunctions** o librerie parametrizzate di moduli (**LPM**), inserendo dei macro-blocchi già sintetizzati e ottimizzati da Altera che svolgono delle funzioni complesse.

Questo modulo permette di parametrizzare delle funzioni complesse da poter inserire nel nostro progetto in base alle nostre esigenze;

- tramite la **scrittura di codice**, in particolare **VHDL**, **VERILOG**, ed altri.

Utilizzeremo maggiormente il **VHDL** per molteplici motivi: è **universale** e "**portatile**", nel senso che non è legato ad un particolare ambiente di sviluppo come il **Quartus** o ad un particolare **PLD** ma, se scritto correttamente, è sintetizzabile per qualsiasi dispositivo; una volta appreso è più **comodo** da utilizzare rispetto allo schematico; è più **potente** e **flessibile** in quanto spesso non bisogna conoscere di quali componenti è composto il circuito che si vuole realizzare, ma basta descrivere il comportamento ai morsetti che deve avere.

Dopo che la descrizione del progetto è stata completata, si possono definire dei vincoli per il compilatore, come ad esempio la disposizione dei pin o la scelta del dispositivo su cui mappare il circuito.

Lanciando infine la compilazione vengono effettuati automaticamente tutti gli altri passaggi se il codice è scritto correttamente.

## 2. Analisi e sintesi

Viene compiuta una verifica della correttezza formale e lessicale del codice e la compatibilità dei collegamenti per evitare conflitti hardware.

Se non vengono rilevati errori il progetto viene sintetizzato, ovvero viene interpretato e scomposto in funzioni booleane e gate semplici, quindi in hardware implementabile all'interno del **PLD** selezionato.

Completato questo passo, vengono generati una serie di report sulle caratteristiche del circuito, sui registri necessari, sulla logica combinatoria e sulle macchine a stati prodotte interpretando il codice.

## 3. Place & Route (Mappatura)

Lo strumento (**tool**), utilizzando complesse strategie, cerca di adattare alla struttura interna della **CPLD** l'hardware descritto e di creare una struttura ottimizzata in modo tale da utilizzare il minor numero di **LE** (Logic Elements) in uno spazio fisico il più ristretto possibile.

Tramite queste strategie si riducono i ritardi di propagazione del segnale e delle capacità distribuite dovute alle linee di comunicazione interne al dispositivo.

Questo è il passo più critico perché è qui che effettivamente viene creato il circuito definitivo e quindi vengono definite le prestazioni.

Esistono una serie di strategie per ridurre lo sforzo che deve compiere il compilatore nel sistemare

le connessioni, quindi per incrementare le prestazioni e ottimizzare il progetto; per esempio si potrebbe pensare di sintetizzare dei blocchi più critici a parte e poi inserirli in un progetto più grande come macroblocchi "intoccabili", ovvero da usare così come sono.

Ci sono molti altri metodi ma l'ottimizzazione dei circuiti esula dallo scopo di queste lezioni.

#### 4. Simulazione

A questo punto possono essere eseguite analisi funzionali e temporistiche sul circuito.

Con le prime l'utente si accerta che il codice scritto svolga effettivamente le funzioni per cui è stato progettato.

La simulazione funzionale in alcuni casi può richiedere anche più tempo della progettazione, in quanto devono essere fornite le forme d'onda opportune in ingresso al circuito per verificare che le uscite diano i valori aspettati e spesso può essere una cosa non banale.

L'analisi temporale viene effettuata dal **Timing Analyzer** che genera una serie di report sui ritardi temporali tra i vari segnali del circuito.

Si possono osservare i ritardi registro-registro ed in particolare il ritardo massimo tra due registri, il ritardo di propagazione massimo tra un pin di ingresso e un pin di uscita, il ritardo massimo che si ha tra il fronte del clock e l'apparizione del segnale in uscita da un registro su un pin di uscita.

Il massimo tra questi ritardi detta la **frequenza massima** a cui può lavorare il **PLD** su cui è stato programmato quel circuito.

#### 5. Programmazione e configurazione

Infine una volta effettuata la verifica funzionale e la verifica delle temporizzazioni è possibile programmare il circuito così realizzato sul **PLD** precedentemente selezionato tramite lo strumento **Programmatore**.

La programmazione avviene, nel nostro caso, tramite il cavo di **download ByteBlaster II** di **Altera**, connesso alla porta parallela e collegato in modalità **JTAG (Joint Test Action Group)** alla scheda test su cui si trova la **CPLD MAX II**.

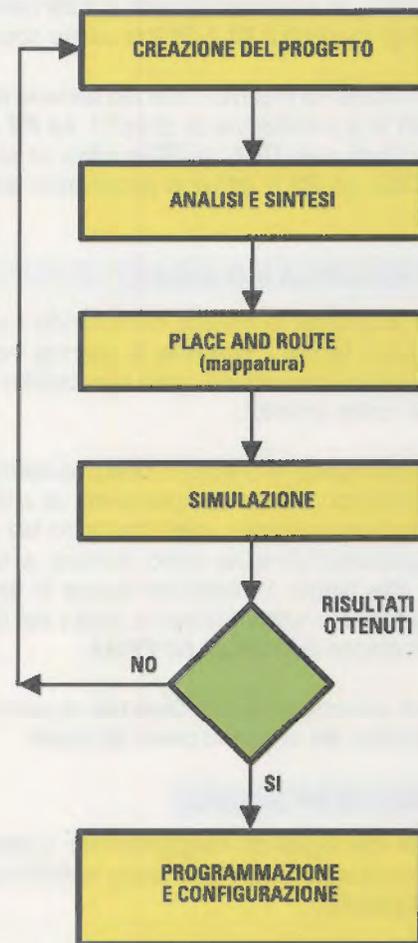


Fig.19 Flusso di compilazione del Quartus II.

Il **ByteBlaster II** è essenzialmente un driver bidirezionale per la comunicazione tra parallela del **pc** e **CPLD**.

Lo standard **JTAG** è costituito principalmente da una programmazione seriale di tutti i registri della **CPLD**: poiché tutti i dati che entrano vengono automaticamente rinviati al **pc** è anche un modo per testare il chip.

## SOLUZIONE ESERCIZI pubblicati nella RIVISTA precedente

**Esercizio 1:** in base alla formula per il calcolo del periodo e della frequenza e guardando lo schematico, provate ora a calcolare voi il valore delle due frequenze che udite alla pressione di uno o dell'altro pulsante.

**Soluzione:** poiché un pulsante del beeper fa passare il bit 11 del contatore mentre l'altro il bit 12, ricordando che la numerazione dei bit parte da 0, avremo che:

$$F_1 = 1/T_1 = \text{freq\_clock}/2^{12} = 20.000.000/4.096 = 4.882 \text{ Hz}$$

$$F_2 = 1/T_2 = \text{freq\_clock}/2^{13} = 20.000.000/8.192 = 2.441 \text{ Hz}$$

**Esercizio 2:** far sì che i led che attualmente lampeggiano perché collegati ai segnali q[25], q[26], q[27], rimangano sempre spenti. Compilare e provare la soluzione.

**Soluzione:** è sufficiente rinominare i segnali q[25], q[26], q[27] in vlow, cosicché i led siano collegati sempre disattivi. Compilare e programmare la CPLD per verificare il funzionamento voluto.

**Esercizio 3:** istanziare la primitiva "vcc" ed assegnarle un nome, ad esempio "vhigh". Tenere sempre accesi i 3 led che precedentemente avevate spento. Compilare e provare la soluzione.

**Soluzione:** utilizzate le stesse indicazioni che avete seguito per istanziare la "gnd". In uno spazio vuoto dello schematico cliccate con il tasto destro del mouse, quindi scegliete "insert" e poi "symbol". Ora cliccate a sinistra espandendo il ramo con il nome della directory di installazione, ad esempio:

```
c:\programmi\altera\70\quartus\libraries
```

quindi andate su "primitives".

Cliccate su "other" e poi su "vcc" e su OK, quindi posizionate il simbolo su uno spazio vuoto del vostro schematico.

Avvicinate il puntatore del mouse alla terminazione del simbolo "vcc" che avete appena istanziato e quando la freccia cambia forma, premete il tasto sinistro trascinandolo così da creare un filo.

A questo punto assegnategli la label "vhigh" ed assegnatela anche alle etichette dei led a cui prima avete assegnato "vlow".

Compilando e programmando la CPLD vedrete che i led resteranno sempre accesi.

**Esercizio 4:** cancellare l'AND2 (inst3), dei pulsanti "a" e "b" e sostituirlo con un'altra funzione logica

a due ingressi istanziata dalla libreria "logic" (ad esempio con un OR2).

**Soluzione:** cliccare sull'AND2 e premere il tasto "canc" sulla tastiera.

Come per la creazione di "vcc" e "gnd", cliccate con il tasto destro del mouse, quindi scegliete "insert" e poi "symbol".

Ora cliccate a sinistra espandendo il ramo con il nome della directory di installazione, ad esempio:

```
c:\programmi\altera\70\quartus\libraries
```

quindi andate su "primitives", "logic" e scorrete le opzioni fino a trovare OR2.

Premete "OK" e posizionate il componente appena istanziato al posto dell'AND2 precedentemente cancellato. Ricompilando e programmando la CPLD noterete che ora i due pulsanti accenderanno il led secondo la tabella della verità di un OR e non più di un AND. Potrete provare così altri componenti come XOR, XNOR, ecc.

## COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per realizzare la scheda del programmatore siglata LX.1685, pubblicata a pag.52 della rivista N.237, compresi il circuito stampato, gli integrati, il connettore per la porta parallela e quello per il cavo flat, Inclusi un cavo flat con connettori femmina a 10 poli, indispensabile per collegare il programmatore alla scheda di test siglata LX.1686, ed il CD-Rom siglato CDR1685  
Euro 24,50

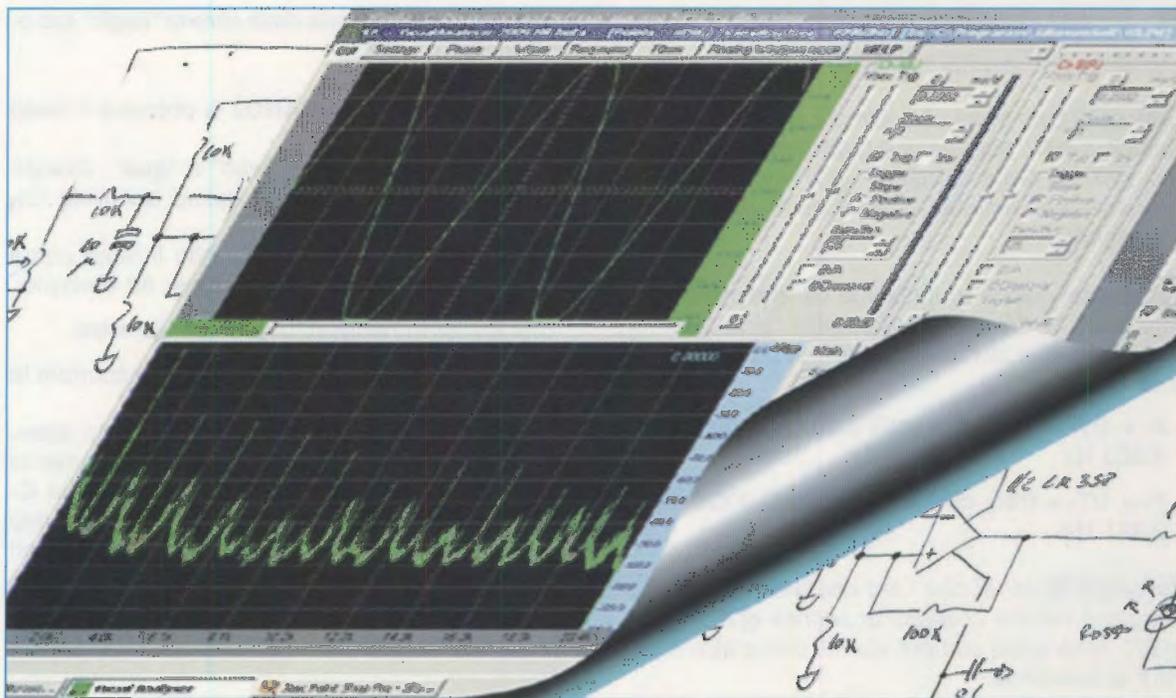
**Attenzione:** il software Quartus II presente nel CD-Rom non necessita di registrazione sul sito della Altera come le precedenti versioni.

**Nota:** il CD-Rom siglato CDR1685 contiene il programma Quartus II, cioè il pacchetto completo per la scrittura del codice di programmazione, per assemblare e per programmare i dispositivi CPLD e, inoltre, contiene i progetti fin qui proposti e cioè counter.qpf, test.qpf, xor\_p.qpf e decoder.qpf.

Tutti i componenti necessari per realizzare la scheda di test siglata LX.1686, (vedi pag.52 Riv.237), compresi il circuito stampato, e la scheda KM1686, completa del dispositivo CPLD tipo MAX II siglato EPM240T100C5N, montato in tecnologia SMD, e dei connettori maschi per poterla inserire nella scheda LX.1686  
Euro 50,80

Costo del solo stampato LX.1685 Euro 2,90

Costo del solo stampato LX.1686 Euro 13,30



# Misurare la distorsione di

In questo articolo vi spieghiamo come eseguire in modo del tutto nuovo, una misura sempre molto richiesta da tutti gli appassionati hi-fi: quella della distorsione di un amplificatore audio. Collegando al vostro personal computer l'interfaccia LX.1690, pubblicata nella rivista N.232, e installando la nuova versione del software Visual Analyser che vi presentiamo, sarete in grado di misurare la distorsione armonica del vostro amplificatore su tutta la banda compresa tra 50 e 20.000 Hz. A differenza dei tradizionali distorsimetri, con il Visual Analyser potrete "vedere" lo spettro prodotto dalla distorsione e comprendere quali sono le armoniche che contribuiscono a questo fenomeno.

Anche se non ce ne rendiamo conto, quando ci dedichiamo all'ascolto di un brano musicale, comodamente sprofondati nella poltrona del salotto, il nostro orecchio non si limita a percepire il diverso **livello** delle onde acustiche provenienti dalla sorgente sonora ma compie, parallelamente, anche un incessante e accurato lavoro di analisi di tutte le diverse **frequenze** che arrivano in rapida successione al nostro padiglione auricolare.

Questa inconsapevole attività è per chi ascolta fonte di grande piacere ma può diventare, in determi-

nate condizioni, causa di irritazione e di affaticamento cerebrale. Questo è quello che succede, ad esempio, quando il suono risulta affetto dal fastidioso fenomeno della **distorsione**, che consiste nella comparsa, accanto alle frequenze originarie, di frequenze **anomale**, che vengono interpretate dai nostri sensi come un **disturbo**.

L'orecchio umano è in grado di avvertire valori molto **bassi** di distorsione, ed il superamento della soglia fisiologica può trasformare rapidamente un gradevole ascolto in una condizione di spiacevole affaticamento.

Questo fenomeno è oggetto di studio da parte di una branca della fisica del suono, la **psicofonia**, che si occupa degli effetti prodotti dalle frequenze sonore sulla nostra psiche, ed è ben conosciuto anche dai numerosi appassionati di **alta fedeltà**, i quali sono costantemente alla ricerca di apparecchiature in grado di ridurre al minimo questo difetto e di garantire una riproduzione del suono il più possibile **esente** da alterazioni.

A questo risultato contribuisce molto la qualità dei componenti dell'impianto di riproduzione, tra i quali spicca lo stadio **amplificatore**, e come gli addetti ai lavori ben sanno, non esiste modello di amplificatore, dal più economico al più costoso, dal più classico a quello tecnologicamente più avanzato, che non sia affetto, in misura maggiore o minore, da questo fenomeno.

Ora, sapendo che la **percentuale di distorsione** è un parametro non trascurabile nella scelta di un tipo di amplificatore piuttosto che di un altro, sono

numerosi gli appassionati che vorrebbero avere la possibilità di misurarla.

Purtroppo questo è **praticamente impossibile** per un hobbista, visto che si richiede il possesso di due strumenti, un **oscillatore BF** a bassissima distorsione e un **distorsimetro**, che non sono alla portata di tutte le tasche.

Partendo da questa constatazione, abbiamo pensato che se fossimo riusciti ad escogitare un modo facile ed economico per eseguire questa misura, avremmo fatto felici molti nostri lettori appassionati di questo argomento.

Per realizzare questo progetto abbiamo deciso di servirci ancora una volta del software **Visual Analyser**, che insieme alla interfaccia **USB LX.1690** consente di trasformare il proprio **personal computer** in due strumenti indispensabili per il laboratorio di elettronica e cioè in un **oscilloscopio** ed in un valido **analizzatore di spettro** in bassa frequenza.

# un Amplificatore con il PC

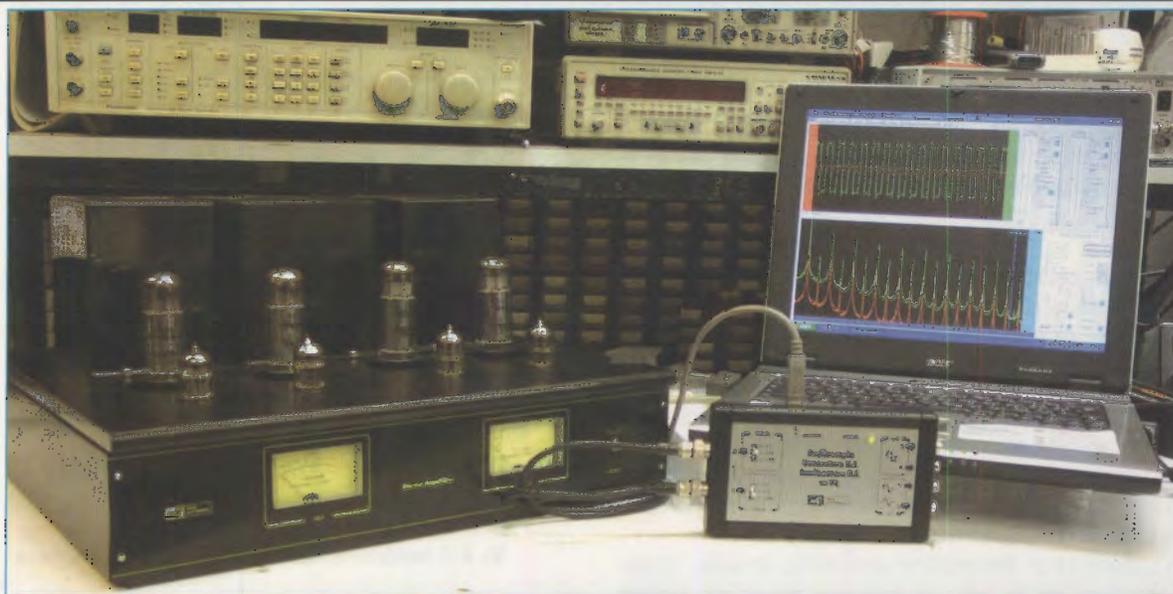


Fig.1 Se desiderate effettuare la misura della distorsione armonica di un amplificatore audio è sufficiente installare sul vostro personal computer la nuova versione VA THD del software Visual Analyser e collegare alla porta USB del pc la nostra scheda LX.1690. In questo modo, oltre a misurare la percentuale di THD dell'amplificatore sarete in grado di osservare sullo schermo tutte le armoniche che contribuiscono alla distorsione.

Abbiamo perciò prospettato la cosa all'autore del software, l'Ing. Alfredo Accattatis dell'Università di Roma-Tor Vergata, chiedendogli di sviluppare per noi una nuova release che potesse soddisfare questa esigenza, ed è così che è nata l'ultima versione del VA cioè la VA THD.

Installandola sul vostro personal computer e collegando alla presa USB del pc la scheda di interfaccia LX.1690, da oggi sarete in grado, ad un costo irrisorio, di misurare la **distorsione armonica totale (THD)** di qualsiasi **amplificatore** e **preamplificatore** audio.

Per di più avrete a disposizione un **oscilloscopio** ed un **analizzatore di spettro** con il quale potrete osservare sul video lo **spettro delle armoniche indesiderate** e misurarne **ampiezza** e **fase**, individuando la componente armonica che contribuisce maggiormente a questo fenomeno.

Se ci seguirete vi mostreremo che, grazie ai pratici comandi del Visual Analyser, questa misura non è più monopolio dei laboratori specializzati ma diventa di una tale semplicità da essere alla portata di tutti.

#### La DISTORSIONE ARMONICA TOTALE (THD)

Volendo dare una definizione di facile comprensione si può dire che la **distorsione armonica** consiste nella **modifica** della **forma d'onda** che subisce un segnale elettrico ogni volta che attraversa un dispositivo **non lineare**.

Nel caso di un amplificatore, la distorsione si misura applicando al suo ingresso un segnale perfettamente **sinusoidale** e andando ad osservare il segnale che si ottiene in uscita.

In presenza di **distorsione armonica** si osserva la comparsa, insieme alla frequenza **fondamentale** applicata in ingresso, di una serie di **armoniche**, aventi frequenza **multiplica** della fondamentale.

Questo significa, ad esempio, che se applichiamo ad un amplificatore un segnale sinusoidale avente una frequenza di **1.000 Hz**, dovremmo aspettarci di ritrovare in uscita lo stesso segnale debitamente amplificato.

In presenza di distorsione armonica, invece, compaiono in uscita, oltre al segnale originario, anche una serie di componenti **armoniche** aventi **frequenze multiple** del segnale originario, in questo caso **2.000 Hz**, **3.000 Hz**, **4.000 Hz**, ecc., come risulta visibile in fig.2.

L'armonica di frequenza **doppia** della fondamentale (quella a **2.000 Hz** del nostro esempio) viene

chiamata **seconda armonica**, quella di frequenza **trippla (3.000 Hz nell'esempio)** **terza armonica** e così via.

A seconda della propria ampiezza, ciascuna di queste armoniche darà il suo contributo alla **distorsione armonica totale**, definita anche con l'acronimo anglosassone **THD (Total Harmonic Distortion)**.

La distorsione armonica è un fenomeno molto fastidioso per l'audiofilo perchè anche quando non viene immediatamente percepita dall'ascoltatore, altera la riproduzione del suono e, introducendo una serie di armoniche indesiderate, lo snatura.

Per questo motivo la misura della **THD** è un parametro molto importante per valutare la qualità di un amplificatore audio.

Per misurare la **THD** si parte dalla misura del **rapporto** fra il valore efficace di ciascuna **armonica** e il valore efficace della **fondamentale**.

Ad esempio per valutare la distorsione introdotta dalla **seconda armonica** si utilizza la seguente formula:

$$D_2 = V_2 / V_1$$

dove **D<sub>2</sub>** è la **distorsione da seconda armonica**  
**V<sub>2</sub>** è il **valore efficace della seconda armonica**  
**V<sub>1</sub>** è il **valore efficace della fondamentale**

Così ad esempio, se il valore efficace della seconda armonica fosse pari a **0,018 Volt** e quello della fondamentale a **1,5 Volt**, la distorsione da seconda armonica sarebbe:

$$D_2 = 0,018 / 1,5 = 0,012$$

Lo stesso procedimento viene usato per valutare la distorsione da **terza armonica**, utilizzando la formula:

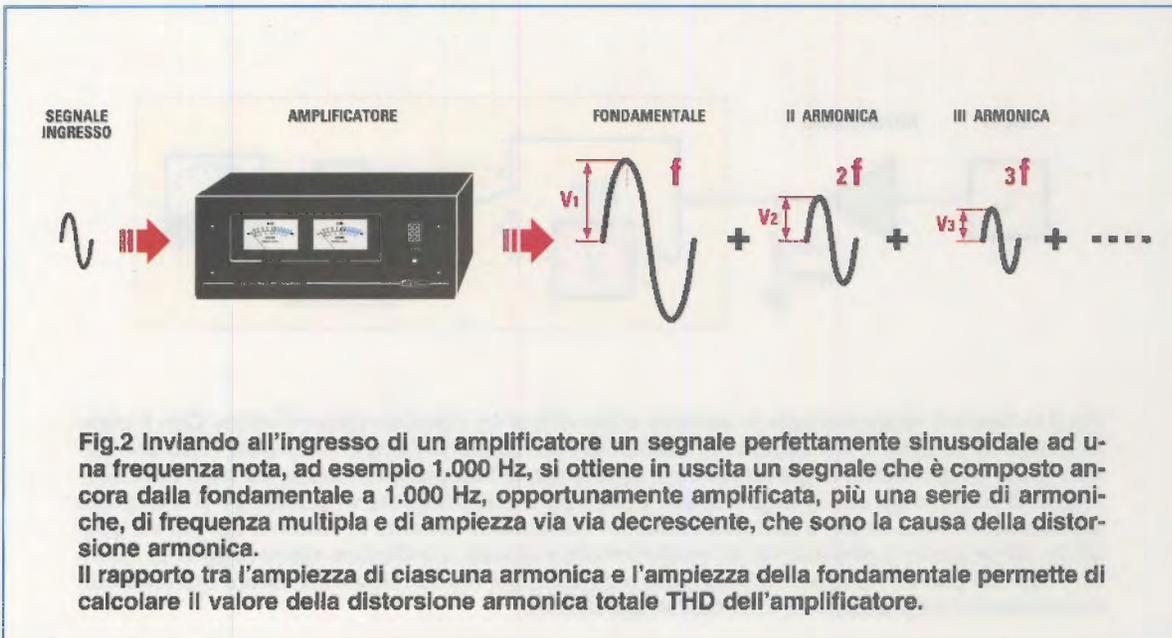
$$D_3 = V_3 / V_1$$

dove **D<sub>3</sub>** è la **distorsione da terza armonica**  
**V<sub>3</sub>** è il **valore efficace della terza armonica**  
**V<sub>1</sub>** è il **valore efficace della fondamentale**

Perciò, se il valore efficace della terza armonica fosse di **0,010 Volt** sempre rispetto ad una fondamentale di **1,5 Volt**, otterremmo:

$$D_3 = 0,010 / 1,5 = 0,0066$$

e così via per le restanti armoniche.



Una volta che si sono calcolati i valori di distorsione relativi a ciascuna armonica,  $D_2$ ,  $D_3$ ,  $D_4$ , ecc., è possibile ricavare il valore della **distorsione armonica totale** mediante la seguente formula:

$$D = \sqrt{(D_2)^2 + (D_3)^2 + (D_4)^2 + \dots}$$

dove **D** rappresenta la **distorsione armonica totale** e viene generalmente espresso in percentuale moltiplicandolo per 100.

La somma dei termini posti sotto la radice quadrata sarebbe teoricamente una sommatoria di **infiniti termini**, quante cioè sono le armoniche.

In realtà, poiché l'ampiezza delle armoniche decresce rapidamente con l'aumentare della loro frequenza, ad un certo punto l'influenza delle armoniche di ordine superiore diventa ininfluenza per il calcolo.

**Esempio:** calcoliamo la distorsione armonica totale derivante dalle sole due armoniche  $D_2$  e  $D_3$  dell'esempio precedente:

$$D = \sqrt{(D_2)^2 + (D_3)^2} = \sqrt{(0,012)^2 + (0,0066)^2} = \sqrt{0,000144 + 0,00004356} = \sqrt{0,00018756} =$$

$$0,0136 \times 100 = 1,36\%$$

E' bene specificare che anche a parità di rapporto con la fondamentale, non tutte le componenti armoniche influiscono allo stesso modo sul nostro orecchio.

Sembra infatti che la sensibilità dell'orecchio uma-

no sia diversa per le armoniche **pari** e quelle **dispari** e che dipenda inoltre anche, in una certa misura, dal **tipo** delle armoniche che contribuiscono a determinare la distorsione.

Una certa percentuale di distorsione da **terza armonica**, ad esempio, viene percepita dal nostro udito come molto più fastidiosa di una identica percentuale di distorsione derivante da una **seconda armonica**.

Per questo motivo, per effettuare una valutazione attenta della distorsione di un amplificatore, non è sufficiente determinare semplicemente il valore **percentuale** della THD, ma è importante conoscere anche la composizione dello **spettro**, cioè l'**ampiezza delle singole armoniche**.

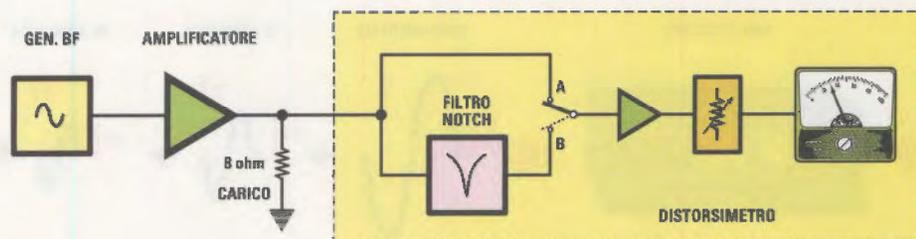
#### Come si misura la THD in modo tradizionale

Per comprendere come funziona il software del **Visual Analyser** occorre prima spiegare come si misura il valore di **THD** di un amplificatore.

In fig.3 è riprodotto lo schema di collegamento utilizzato quando si effettua la misura con un **generatore BF** ed un **distorsimetro**.

Quest'ultimo strumento consiste essenzialmente in un **filtro notch** la cui frequenza di taglio può essere sintonizzata sulla **stessa** frequenza alla quale viene eseguita la misura.

Il principio di misura è molto semplice perché il filtro, collegato all'uscita del dispositivo del quale si vuole misurare la distorsione, ha la funzione di e-



**Fig.3** In figura è rappresentato lo schema a blocchi di un classico distorsimetro. Con il commutatore in posizione A il segnale proveniente dall'uscita dell'amplificatore da misurare viene inviato direttamente al galvanometro, regolandone l'ampiezza in modo da farlo coincidere con il 100%, cioè con il fondo scala. Portando il commutatore in posizione B il segnale attraversa un filtro notch a sintonia variabile. Variando finemente la sintonia del filtro è possibile eliminare completamente la fondamentale e questa condizione viene raggiunta quando l'ago del galvanometro si sposta tutto a sinistra sul valore minimo. Il valore ora letto sullo strumento rappresenta la THD dell'amplificatore.

eliminare completamente la **fondamentale** (detta anche prima armonica).

In questo modo ciò che resta corrisponde unicamente alle armoniche introdotte dalla distorsione.

La procedura utilizzata di solito prevede di eseguire la misura ad una frequenza di **1.000 Hz** e ad una potenza pari al **50%** della potenza totale.

La misura viene effettuata in questo modo.

Supponiamo di voler ricavare la distorsione totale di uno stadio **finale di potenza**.

Si collega il **generatore BF** all'ingresso dell'**amplificatore**, e l'uscita di quest'ultimo ad un **carico resistivo** che simula l'impedenza degli altoparlanti come indicato in fig.3.

In parallelo al carico viene collegato anche un **multimetro** che misura il valore della **tensione efficace** presente ai capi del carico.

Dopo avere acceso il generatore **BF**, si regola la sua sintonia sulla **frequenza** di misura (ad esempio **1.000 Hz**) e l'**ampiezza** del segnale di uscita del generatore in modo che l'amplificatore eroghi sul carico una tensione di ampiezza corrispondente alla **potenza** desiderata (ad esempio metà potenza).

In fig.3 è rappresentato uno schema a blocchi che riassume il funzionamento di un **distorsimetro**.

Dapprima, con il commutatore in posizione **A** si invia il segnale prelevato dall'uscita dell'amplificatore da misurare al **distorsimetro**, sul quale è presen-

te uno strumento di misura che può essere un galvanometro oppure un voltmetro digitale.

Si regola l'amplificazione del distorsimetro in modo da far coincidere la lancetta con il fondo scala dello strumento corrispondente al **100 %**.

A questo punto si porta il commutatore sulla posizione **B**.

Il segnale proveniente dall'amplificatore attraversa ora il **filtro notch**, che ha il compito di eliminare la **fondamentale a 1.000 Hz**.

Si varia piano piano la **sintonia** del filtro notch fino ad ottenere sullo strumento il valore **minimo** del segnale. Così facendo si è sicuri di avere posizionato la sintonia del filtro in modo da eliminare **completamente** la prima armonica, o fondamentale.

Per avere una maggiore accuratezza si aumenta progressivamente la **sensibilità** dello strumento e si verifica nuovamente che la lancetta risulti ancora posizionata sul **minimo**.

Alla fine, ciò che viene indicato dallo strumento è il risultato delle **componenti armoniche** prodotte dalla **distorsione**.

Avendo tarato precedentemente il fondo scala dello strumento sul **100%**, la posizione della lancetta dà direttamente il valore percentuale della **distorsione totale** o **THD**.

Ciò che si ottiene, tuttavia, non rappresenta ancora la distorsione prodotta dall'**amplificatore**, ma la somma di quest'ultima e della distorsione prodotta dal **generatore BF**.

Per ottenere la distorsione effettiva dell'**amplifica-**

## La formula giusta

Se consultate diversi testi di elettronica scoprirete che per calcolare la distorsione non viene sempre utilizzata la stessa formula.

In alcune pubblicazioni potreste vedere che per il calcolo viene indicata questa formula:

$$THDf = \frac{\sqrt{(V_2)^2 + (V_3)^2 + (V_4)^2 + \dots + (V_n)^2}}{V_1}$$

dove  $V_1$  è il **valore efficace della fondamentale**

$V_2, V_3, V_4, V_n$ , sono i **valori efficaci delle n armoniche**

In questo caso la distorsione viene calcolata come il rapporto tra la radice della somma dei quadrati di singoli **valori efficaci** di tutte le **armoniche**, cioè il loro **valore efficace complessivo**, e il **valore efficace della fondamentale**. La distorsione calcolata in questo modo viene definita **THDf** indicando così che il valore ottenuto è riferito alla sola  $V_1$  e cioè alla **fondamentale**.

In altri testi potreste invece trovare la formula seguente:

$$THDr = \frac{\sqrt{(V_2)^2 + (V_3)^2 + (V_4)^2 + \dots + (V_n)^2}}{\sqrt{(V_1)^2 + (V_2)^2 + (V_3)^2 + (V_4)^2 + \dots + (V_n)^2}}$$

In questa formula il numeratore è uguale a quello della formula precedente mentre il denominatore è costituito dalla radice del **quadrato** del valore efficace della **fondamentale** a cui si aggiungono i quadrati dei singoli **valori efficaci** di tutte le **armoniche**.

Per distinguerla dalla precedente, la distorsione calcolata in questo modo viene denominata **THDr**.

Qual è la differenza tra queste due formule e perché coesistono?

La seconda formula è stata maggiormente utilizzata in passato nel campo delle **misure audio** perché si accorda perfettamente con la misura effettuata con i tradizionali **distorsimetri**.

In questo caso infatti, la distorsione veniva misurata proprio come il rapporto tra il valore efficace delle armoniche residue, cioè di quelle armoniche che restano dopo avere soppresso con un filtro notch la fondamentale, e il valore efficace del segnale complessivo, che è dato appunto dalla somma della fondamentale e delle componenti armoniche.

Oggi si preferisce invece utilizzare la prima formula e definire la distorsione come il rapporto tra il valore efficace delle armoniche rispetto al valore efficace della sola fondamentale.

E' bene precisare tuttavia che questa discussione ha un interesse prevalentemente teorico perché nel caso dei sistemi Hi-fi, nei quali le percentuali di distorsione si aggirano su valori molto bassi, i valori calcolati con i due sistemi **coincidono**.

**to**re occorre ripetere la misura sul **generatore BF** e **sottrarre** il valore ottenuto al valore misurato in precedenza.

Come potete notare, questa misura oltre a richiedere la presenza di **tre strumenti**, dà unicamente il valore numerico **totale** della distorsione, ma non fornisce alcuna informazione sull'ampiezza delle singole armoniche.

### ... e come si misura con il VISUAL ANALYSER

La misura della THD con il **Visual Analyser** è molto semplice.

Come abbiamo spiegato nella rivista **N.233**, il software **Visual Analyser** è in grado di ricavare lo **spettro** di un segnale elettrico, cioè di scomporlo nelle sue diverse componenti **armoniche**.

Utilizzando un algoritmo basato sul **teorema di Fourier**, la **FFT** o **Fast Fourier Transform**, il software permette infatti di visualizzare sullo schermo l'**ampiezza** e la **fase** di ciascuna delle armoniche che compongono un segnale.

Questa funzione, oltre ad essere di grande utilità in molte altre applicazioni, permette di ricavare con precisione anche il valore della **distorsione armonica** prodotta da un amplificatore.

Ma a differenza della misura tradizionale che fornisce unicamente un valore **percentuale**, consente anche di vedere come è composto lo **spettro** prodotto dalla distorsione, cioè quali sono le **armoniche** che concorrono a determinarla.

Il principio della misura è il seguente.

Il software **Visual Analyser** genera un segnale **sinusoidale** in formato **digitale**, di frequenza uguale a quella utilizzata per la misura, che viene inviato tramite l'uscita **USB** del **PC** alla scheda di interfaccia **LX.1690**.

Questa scheda provvede a trasformare il segnale digitale in una **onda sinusoidale**, di ampiezza regolabile tra **0** e **14 Volt picco picco** che corrisponde al segnale prodotto da un **generatore BF**.

La scheda è inoltre dotata di due **ingressi**, forniti di **attenuatori** a tre posizioni, **x1**, **x10**, **x100**, vedi fig.9, che collegati al **VA** permettono di visualizzare sullo schermo del pc sia l'**andamento** del segnale nel **tempo**, come in un oscilloscopio, che il suo **spettro**.

La misura della distorsione viene eseguita in questo modo.

Si collega l'uscita della scheda **LX.1690** all'ingresso del circuito **LX.1729** e l'uscita di quest'ultimo all'ingresso dell'amplificatore da misurare, come indicato in fig.4.

L'uscita dell'amplificatore è collegata ad un opportuno carico resistivo.

Con il commutatore posto sulla scheda **LX.1729** nella posizione **B (measure)** si regola l'ampiezza del segnale prodotto dal **generatore BF** del **VA**, in modo che la tensione in **uscita** dall'amplificatore corrisponda alla **potenza** alla quale si vuole effettuare la misura.

Quindi si sposta il commutatore sulla posizione **A (calibrate)** e si esegue una prima misura con la quale viene acquisito dal **VA** lo **spettro** del segnale prodotto dal **generatore**.

Poichè il **generatore BF** non è mai esente da distorsione, potrete visualizzare sullo schermo del pc le **armoniche** presenti nel **segnale BF**.

A questo punto, tramite la funzione **calibrate**, il software è in grado di **memorizzare** l'intero **spettro** del segnale BF.

Si sposta quindi di nuovo il commutatore sulla posizione **B (measure)** ed in questo modo si visualizza sullo schermo del pc lo spettro del segnale in uscita dall'**amplificatore**.

Attivando la funzione **measure**, il **VA** provvede a **sottrarre** automaticamente allo spettro prodotto dall'**amplificatore** lo spettro del **segnale BF**, precedentemente memorizzato.

In questo modo, avendo eliminato le interferenze prodotte dalla sorgente del segnale, si ottiene sullo schermo lo spettro della **effettiva distorsione** prodotta dall'amplificatore, nel quale sono visibili sia l'**ampiezza** delle diverse **armoniche** che contribuiscono alla distorsione che il **valore percentuale** della **THD**.

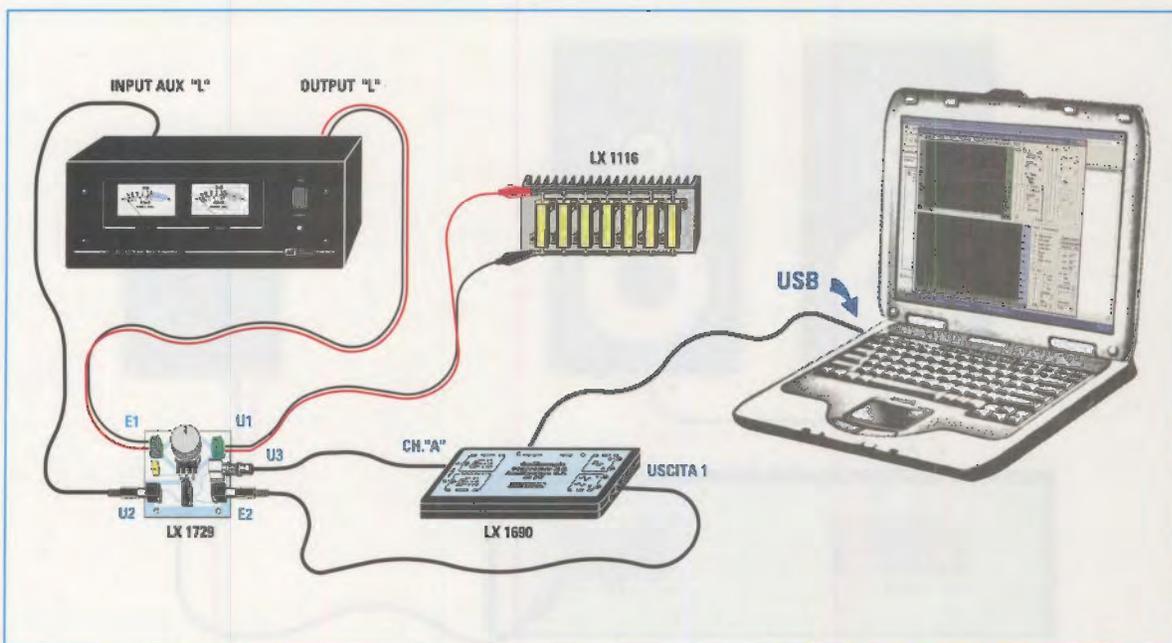
Dopo questa breve anticipazione passiamo a spiegare come si esegue la misura vera e propria e l'uso dei vari comandi del software.

### Misuriamo un AMPLIFICATORE AUDIO

Di seguito forniremo le indicazioni generali per l'uso del **VA**.

Per ulteriori approfondimenti vi raccomandiamo di fare riferimento ai due numeri **232** e **233** della rivista, nei quali abbiamo illustrato dettagliatamente le operazioni da eseguire sia per la **configurazione** del software che per la **calibrazione** dell'oscilloscopio e per la completa descrizione di tutti i **comandi** sia dell'oscilloscopio che dell'analizzatore di spettro.

La prima operazione che dovrete eseguire è quella di **installare** la versione del software **Vi-**



**Fig.4** Per eseguire la misura della THD con il Visual Analyser dovreste collegare tra loro l'amplificatore da misurare, il carico da 8 Ohm, il personal computer e le due schede LX.1729 e LX.1690 come indicato in figura. La misura va eseguita alternativamente, prima su un canale e poi sull'altro, dell'amplificatore.

sual Analyser denominata "VA THD" sul vostro personal computer, che dovrà essere dotato di **presa USB** e rispondere ai requisiti indicati nel riquadro.

Per eseguire l'installazione del software basterà

#### REQUISITI minimi del COMPUTER

- Sistema operativo: *Windows XP Professionale, XP Home Edition, VISTA 32*
- Tipo: *PENTIUM*
- Ram: *32 Mb*
- Spazio disponibile su hard disk: *almeno 20 Mb*
- Lettore *CD-Rom 8x* oppure lettore *DVD 2x*
- Scheda video grafica *800 x 600 16 bit*
- presa **USB**

seguire le semplici istruzioni rappresentate nella sezione dedicata alla "Installazione del Visual Analyser".

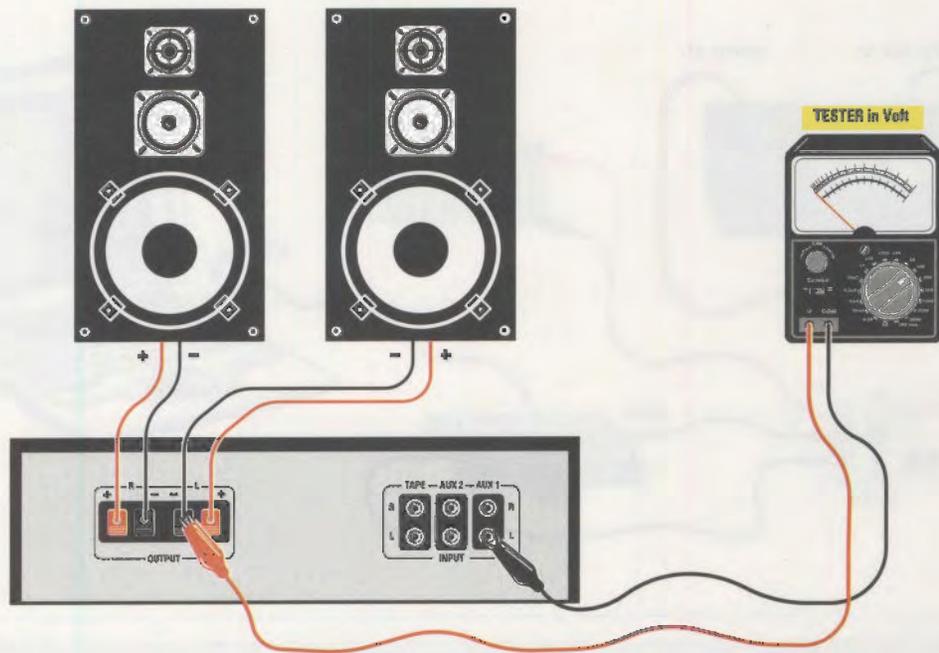
Una volta completata l'installazione dovreste eseguire la **calibrazione dell'oscilloscopio** e del **voltmetro** come indicato a pag.102 della rivista N.232, utilizzando l'apposito circuito di calibrazione LX.1691.

La misura è articolata in **tre fasi** distinte:

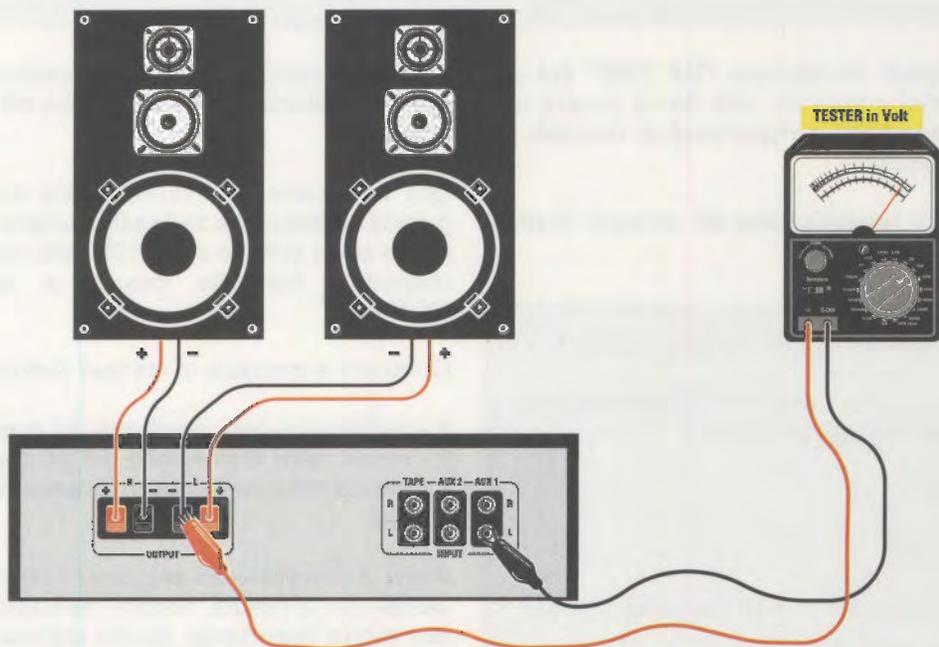
- 1 - regolazione della **ampiezza del segnale BF**;
- 2 - misura della **distorsione del generatore BF**;
- 3 - misura della **distorsione dell'amplificatore audio**.

Prima di procedere ad eseguire i collegamenti necessari per la misura, occorre realizzare una **verifica molto importante**: dovete stabilire cioè se lo stadio finale del vostro amplificatore presenta una uscita sull'altoparlante **fuori massa** oppure **no**. Per comprendere meglio quanto abbiamo detto, fate riferimento alle due figure 5 e 6.

L'uscita di un amplificatore, collegata alla cassa a-



**Fig.5** Se dopo aver collegato un multimetro in portata DC tra il connettore di uscita contraddistinto dal segno - e la massa, prelevata da uno dei connettori di ingresso, all'accensione dell'amplificatore lo strumento non indica alcuna tensione, significa che l'amplificatore non presenta una uscita fuori massa. In questo caso la tensione misurata dal VA corrisponde a quella presente sul carico.



**Fig.6** Se invece, dopo aver collegato un multimetro in portata DC tra il connettore di uscita contraddistinto dal segno - e la massa, prelevata da uno dei connettori di ingresso, all'accensione dell'amplificatore lo strumento indica un valore di tensione, di qualunque polarità, significa che l'amplificatore presenta una uscita fuori massa. In questo caso la tensione misurata dal VA corrisponde alla metà della tensione presente sul carico.

custica, è generalmente costituita da **due terminali** uno di colore **rosso** e l'altro di colore **nero**. L'uscita di colore **nero** è contrassegnata dal **segno —**, mentre l'uscita di colore **rosso** è contrassegnata dal **segno +**.

Come saprete, i segni **+ e —** attribuiti all'uscita non corrispondono ad una effettiva **polarità** degli altoparlanti, ma servono unicamente per **mettere in fase** tra loro le due uscite dell'amplificatore, in modo che il segnale che arriva sulle due **casce acustiche** risulti in fase.

In fig.5 è rappresentata l'uscita di un amplificatore nel quale l'uscita contrassegnata dal segno **—** **risulta collegata** alla **massa** dell'amplificatore. In fig. 6 invece è rappresentata l'uscita di uno stadio finale nel quale l'uscita **— non è collegata** alla **massa** dell'amplificatore.

Vi chiederete certamente come si fa a capire a quale delle due categorie appartiene un amplificatore. Per appurarlo è sufficiente collegare un **multimetro** tra l'uscita contraddistinta dal **segno —** dell'amplificatore e la **massa** prelevata da uno dei suoi **connettori di ingresso**.

**Nota:** *non accontentatevi di prelevare la massa dallo chassis dell'amplificatore ma prelevatela direttamente dalla massa di uno dei **connettori BF** di ingresso (Aux, R1aa, ecc.).*

Dopo avere alimentato l'amplificatore, verificate se sul multimetro compare un **valore di tensione**. Se la tensione è uguale a **0**, significa che l'uscita contrassegnata dal **segno —** risulta **collegata alla massa**.

Se invece sul multimetro leggete una tensione di **qualche Volt**, sia essa **positiva** oppure **negativa**, significa che l'uscita **—** è **fuori massa**.

**Nota:** *quando abbiamo eseguito le prove di funzionamento del VA abbiamo verificato che collegando **direttamente** l'uscita di un amplificatore con uscita **fuori massa** all'ingresso della scheda **LX.1690** tramite un comune cavetto schermato, la componente continua presente sull'uscita verrebbe **cortocircuitata a massa**, rischiando di danneggiare l'amplificatore.*

*Per questo motivo abbiamo introdotto la scheda **LX.1729** la quale, oltre a semplificare notevolmente l'esecuzione della misura, prevede un **condensatore** che elimina l'eventuale **componente continua**. Per questo vi **raccomandiamo** caldamente di utilizzare questa scheda, unitamente alla **LX.1690**, e di non effettuare i cablaggi in modo diverso da quello indicato.*

Un'altra cosa di cui dovrete poi tenere conto quando andrete a fare la misura è il **calcolo della potenza di uscita**, che è molto diverso nei due casi, come vi spieghiamo nel prossimo paragrafo.

Dopo avere eseguito i collegamenti delle uscite dell'amplificatore come sopra indicato, potrete procedere con gli altri collegamenti.

Per eseguire le tre diverse misure previste, dovrete collegare l'**ingresso** e l'**uscita** dell'**amplificatore**, il **carico da 8 Ohm**, l'**ingresso CHA** e l'**uscita 1** della scheda **LX.1690** alla scheda **LX.1729** seguendo quanto rappresentato nella fig.4, utilizzando i **cavetti schermati** già presenti su quest'ultima. Per meglio comprendere come realizzare i collegamenti fate riferimento alla figura nella quale è rappresentato uno schema a blocchi con le due schede **LX.1729** e **LX.1690**.

Inoltre vi consigliamo di regolare **quasi al massimo** il potenziometro del volume dell'amplificatore e di non toccarlo più per tutto il corso della misura.

Come abbiamo detto, normalmente la misura viene eseguita a **1.000 Hz** e ad una potenza corrispondente alla **metà** della potenza **massima** dell'amplificatore.

Inoltre, la misura viene eseguita **alternativamente** prima su un **canale** e poi sull'**altro** dell'amplificatore. Per questo dovrete collegare alla scheda **LX.1729** un solo **ingresso** ed una **sola uscita** dell'amplificatore, ad esempio l'**ingresso left** e la corrispondente **uscita left**.

L'uscita dell'amplificatore, inoltre, deve essere collegata ad un **carico** che riproduca l'impedenza degli altoparlanti.

Normalmente viene utilizzato a questo scopo un carico resistivo da **8 Ohm**, che naturalmente deve essere dimensionato in modo da smaltire la potenza erogata dai finali dell'amplificatore.

A questo scopo potrete utilizzare la nostra sonda di carico **LX.1116** da **8 Ohm**, come indicato in fig.4, che consente di eseguire in tutta sicurezza misure di potenza fino a **150 Watt**.

La **presa USB** della scheda **LX.1690** dovrà essere inoltre collegata alla **presa USB** del **pc** tramite un comune **cavo USB** per stampante.

Fate attenzione a rispettare il collegamento con il **CH A** e con l'**uscita1** della scheda **LX.1690** e a non scambiare tra loro né i canali di ingresso né le uscite della scheda perchè altrimenti la misura non sarebbe possibile.

Il segnale necessario per eseguire la misura, infatti è presente **solo** sull'**uscita 1** della scheda **LX.1690**, mentre la sottrazione dello spettro del generatore viene eseguita **solamente** sul canale di ingresso **CH A**.

Ora prenderemo in esame ciascuna delle tre distinte misure nella loro sequenza di esecuzione.

#### REGOLAZIONE dell'AMPIEZZA del SEGNALE BF

Prima di eseguire la misura della distorsione è molto importante regolare il **livello** del **segnale BF** in modo che la **potenza** erogata dall'amplificatore corrisponda a quella decisa per la misura.

Supponiamo che il vostro amplificatore abbia una potenza nominale di **50 Watt** e che desideriate misurare la sua distorsione a **metà potenza**.

In questo caso dovrete accertarvi che il segnale **BF** determini la tensione di uscita sul carico da **8 Ohm** corrispondente a **25 Watt**.

Come è noto, la potenza erogata da un amplificatore su un carico resistivo in regime sinusoidale dipende dal valore della tensione efficace secondo la seguente formula:

$$P = V^2 / R$$

dove **P** è la **potenza in Watt**  
**V** è la **tensione efficace in Volt**  
**R** è la **resistenza del carico in Ohm**

Per sapere quale **tensione efficace** corrisponde ad un determinato valore di **potenza**, ricaviamo dalla precedente formula la tensione **V**:

$$V = \sqrt{P \times R}$$

Perciò se vogliamo erogare su un carico da **8 Ohm** una potenza di **25 Watt** dovremo avere una tensione **efficace** in uscita dall'amplificatore di:

$$V = \sqrt{25 \times 8} = \sqrt{200} = 14,14 \text{ Volt}$$

Una volta che avete stabilito il valore della tensione di uscita dell'amplificatore, dovrete provvedere ad effettuare la regolazione della ampiezza del segnale applicato in **ingresso** all'amplificatore, in modo da ottenere questo valore.

A questo proposito dobbiamo fornire una doverosa precisazione. In precedenza vi abbiamo detto che

**prima** di eseguire la misura dovrete verificare come si comporta l'**uscita** del vostro amplificatore.

Precisamente, se l'uscita dell'amplificatore risulta a **massa**, come indicato in fig.5, la tensione misurata dal **VA** sia con l'oscilloscopio che con il Voltmetro, corrisponde esattamente alla tensione presente sul carico.

Se invece l'uscita dell'amplificatore risulta fuori massa, la tensione misurata dal **VA** sia con la funzione **oscilloscopio** che mediante la funzione **Voltmetro** corrisponde esattamente alla **metà** della tensione presente sul carico.

**Esempio:** abbiamo visto che volendo erogare una potenza di **25 Watt** su un carico di **8 Ohm** occorre applicare una tensione efficace di **14,14 Volt**.

Se l'uscita dell'amplificatore che volete misurare risulta a massa, ponendo l'attenuatore del **CHA** posto sulla scheda **LX.1690** in posizione **x100**, dovrete regolare l'ampiezza del segnale **BF** in modo da ottenere sul voltmetro un valore pari a **0,1414 Volt**, cioè **14,14 : 100**.

Se invece l'uscita dell'amplificatore risulta fuori massa, sempre posizionando l'attenuatore del **CHA** posto sulla scheda **LX.1690** in posizione **x100**, dovrete regolare l'ampiezza del segnale **BF** in modo da ottenere sul voltmetro un valore pari a **0,0707 Volt**, cioè **(14,14 : 2) : 100**.

Per eseguire la regolazione della tensione di uscita dovrete procedere come segue:

- ruotate il commutatore posto sulla scheda **LX.1729** sulla posizione **B (measure)**;
- ruotate il potenziometro **R1** posto sulla scheda **LX.1729** completamente in senso **orario**;
- ponete l'**attenuatore** presente sulla scheda **LX.1690** e relativo al canale **CH A** in posizione **x10**;
- lanciate il programma **VA** cliccando due volte con il tasto sinistro del mouse sull'icona presente sul desktop, vedi fig.12;
- a questo punto vedrete apparire sul video la schermata **principale** del **VA** riprodotta in fig.16;
- controllate che la **configurazione** di tutti i parametri corrisponda a quella riportata nelle figg.17-18-19. Se così non fosse, modificate i parametri che non corrispondono;

- cliccate sulla opzione **device** come indicato in fig.20 ed eseguite il riconoscimento della scheda come indicato nelle figg.21-22-23. Ponete molta attenzione, perchè se il riconoscimento della scheda non avviene correttamente la misura risulterebbe falsata.

- per misurare la tensione di uscita tramite la funzione **Voltmetro** del **VA** dovreste prima eseguire la **calibrazione** del **VA** utilizzando l'apposito circuito di calibrazione **LX.1691**. Per fare questo aprite la finestra di fig.25 e seguite le indicazioni riportate a **pag.102** della rivista **N.232**. Una volta eseguita la calibrazione, potrete memorizzarla in un file **.cal** e richiamarla successivamente tramite il tasto **Load**.

Non dimenticate inoltre ogni volta di premere il tasto **Apply** per **rendere attiva** la calibrazione.

- ora cliccate con il tasto sinistro del mouse sulla opzione **THD** riportata in basso a destra, vedi fig.30 e vedrete aprirsi la finestra riportata in fig.31;

- All'interno di questa finestra dovreste selezionare l'opzione **INT**. Quindi selezionate la **frequenza** di lavoro desiderata, ad esempio **1.000 Hz**, come indicato in fig.32;

- portate il cursore contraddistinto dalla scritta **MASTER OUTPUT LEVEL**, che regola l'**ampiezza** del segnale **BF**, tutto a sinistra in modo da avere un segnale in uscita **minimo**;

- cliccate sul tasto **MEASURE** e spostate a poco a poco verso destra il cursore **MASTER OUTPUT LEVEL** in modo da aumentare leggermente l'ampiezza del segnale **BF**.

Se avete configurato correttamente tutti i parametri dell'oscilloscopio e dell'analizzatore di spettro, vedrete comparire sullo schermo del pc relativo all'oscilloscopio la forma d'onda del segnale sinusoidale a **1.000 Hz** presente in uscita dall'amplificatore, vedi fig.33 e il suo spettro;

- spostate ancora il cursore aumentando ulteriormente il segnale in uscita dall'amplificatore. Poichè avete impostato l'attenuatore in ingresso al **CH A** della scheda **LX.1690** sulla posizione **x10**, ad un certo punto vedrete che la sinusoide tenderà a **fuoriuscire** dallo schermo dell'oscilloscopio, vedi fig.34;

- a questo punto spostate l'attenuatore del canale di ingresso **CH A** sulla posizione **x100** e vedrete la sinusoide rientrare perfettamente nello schermo, vedi fig.35;

- ora, agendo sul tasto **Zoom** dell'oscilloscopio potrete aumentare opportunamente l'ampiezza

della sinusoide sullo schermo in modo da visualizzarla meglio, vedi fig.36.

L'opzione **Zoom** consente di amplificare graficamente il segnale sullo schermo ma non ne modifica l'ampiezza reale;

- cliccate con il tasto sinistro del mouse sul tasto **Settings** posto in alto sulla barra del **VA** e si aprirà la finestra di fig.17. Spuntate la voce **Voltmeter** e vedrete subito comparire il display del **Voltmetro** del **VA** come visibile in fig.37. Selezionate l'opzione **RMS** che vi darà direttamente la misura dei **Volt efficaci**.

Tenete presente che la tensione che vedete sul display del voltmetro del **VA** è uguale alla tensione in uscita dall'amplificatore **divisa** per il valore impostato sull'**attenuatore** del **CHA**.

In questo caso, poichè l'attenuatore risulta sulla posizione **x100**, una tensione di **0,1543 Volt** sul display del voltmetro corrisponde ad una tensione in uscita dall'amplificatore di **15,43 Volt**.

Quando abbiamo spiegato come si calcola la potenza in uscita abbiamo verificato che la tensione di uscita corrispondente ad una potenza di **25 Watt** su un carico di **8 Ohm** corrisponde a **14,14 Volt efficaci**.

Supponiamo, a titolo di esempio di eseguire la misura a questo valore di potenza.

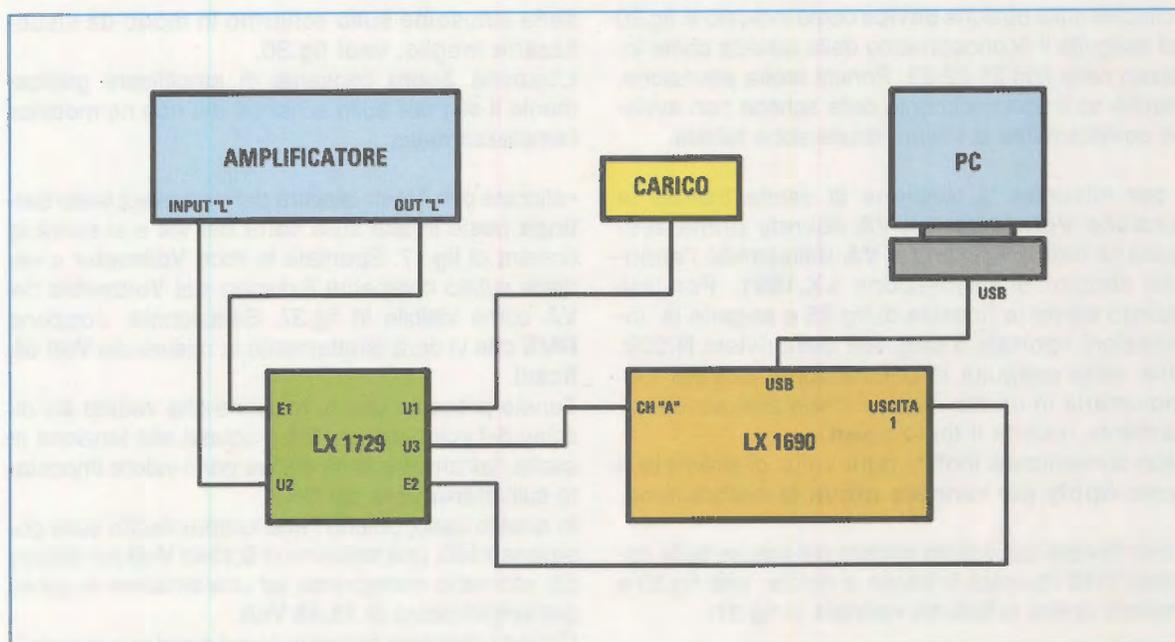
Dovreste perciò regolare il cursore **MASTER OUTPUT LEVEL** in modo da leggere sul display del Voltmetro del **VA** un valore di **0,1414 Volt**.

- per regolare con precisione la tensione di uscita dell'amplificatore vi consigliamo di utilizzare la **regolazione fine**. Se osservate la casella posta a fianco del cursore **MASTER OUTPUT LEVEL**, noterete che, spostando il cursore, compare un numero variabile da **0** a **100**. Variando il numero nella casella di una unità alla volta, potrete regolare con precisione il valore della tensione in uscita, facendola coincidere con il valore prefissato, vedi fig.38. Per una maggiore accuratezza potrete utilizzare anche un punto seguito da una cifra decimale. Inoltre per aggiustamenti ancor più fini potrete servirvi della regolazione del volume dell'amplificatore.

- controllate sullo schermo dell'oscilloscopio del **VA** che il segnale sinusoidale in uscita all'amplificatore non risulti **distorto**;

- una volta fissato il livello della tensione di uscita fate attenzione a **non** toccare più il cursore **MASTER OUTPUT LEVEL** perchè l'ampiezza del segnale prodotto dal generatore **BF** dovrà restare **identica** anche nelle due successive misure;

- ruotate il commutatore sulla posizione **A** (**Calibra-**



**Fig.7** Per rendere più agevole l'esecuzione della misura abbiamo previsto la realizzazione della scheda LX.1729 che consente di semplificare notevolmente l'esecuzione dei collegamenti. Per eseguire la misura non dovrete fare altro che seguire le indicazioni riportate in figura. Nelle pagine successive troverete le indicazioni relative allo schema elettrico e allo schema pratico della scheda LX.1729.

te) e portate l'attenuatore del canale **CHA** sulla posizione **x1**. Controllate nuovamente che il segnale presente sull'oscilloscopio non risulti **distorto**. Se così fosse, portate l'attenuatore in posizione **x10**. **Annotate** con cura il **valore di tensione** che leggete sul **voltmetro** del **VA** e la **posizione dell'attenuatore**, perchè vi serviranno nel prosieguo della misura;

- cliccate nuovamente sul tasto **MEASURE** per disabilitare il generatore, e siete pronti per passare alla misura successiva, quella della distorsione del generatore **BF**.

#### MISURA della DISTORSIONE del GENERATORE BF

Questa misura ha la funzione di ricavare lo spettro del segnale prodotto dal **generatore BF** del **VA**. Lo spettro viene memorizzato dal Visual Analyser che provvederà automaticamente alla sua **sottrazione** dallo spettro dell'**amplificatore**. Per eseguire la misura procedete come segue:

- lasciate il commutatore della scheda **LX.1729** sulla posizione **A (calibrate)**;

- lasciate il potenziometro posto sulla scheda **LX.1729** completamente ruotato in senso **orario**;

- ponete l'**attenuatore** presente sulla scheda **LX.1690** e relativo al canale **CHA** in posizione **x1**;

- poichè siete all'interno della finestra operativa di fig.38, cliccate nuovamente sul tasto **MEASURE** per abilitare la misura, e vedrete il segnale **BF** comparire sullo schermo. Verificate che la sinusoide che appare sull'oscilloscopio non risulti **distorta**. Se così fosse, portate l'attenuatore sulla posizione **x10**. Fate molta attenzione a non modificare la posizione del cursore **MASTER OUTPUT LEVEL** che avevate impostato precedentemente;

- prendete nota della percentuale di distorsione indicata nella finestra;

- ora cliccate sul tasto **CALIBRATE**, vedi fig.40, e attendete **5 secondi** in modo che la funzione venga completata. Osservate il nuovo valore della **THD** e vi accorgete che ora risulta molto più basso (vedi sempre fig.40);

- cliccate ancora una volta sul tasto **MEASURE** disabilitando così nuovamente il funzionamento del generatore.

A questo punto la prima parte della misura è completata, perchè il software del VA ha **acquisito** lo spettro del segnale prodotto dal generatore BF. Ora dovrete eseguire la terza e ultima parte della misura.

### MISURA della DISTORSIONE dell'AMPLIFICATORE AUDIO

Per eseguire la misura della distorsione dell'amplificatore, dovrete procedere in questo modo:

- ruotate il commutatore posto sulla scheda LX.1729 sulla posizione **B (measure)**;
- ruotate il potenziometro **R1** completamente in senso **antiorario**;
- portate l'attenuatore di ingresso sulla stessa posizione in cui si trovava quando avete eseguito la funzione **Calibrate** (ad esempio se si trovava in posizione **x1** dovrete portarlo in posizione **x1**, se si trovava in posizione **x10** dovrete portarlo in posizione **x10**);
- cliccate nuovamente sul tasto **MEASURE** abilitando il **generatore BF**.  
Ruotate piano piano il potenziometro posto sulla scheda LX.1729 in senso orario e vedrete compa-

rire sullo schermo del pc il **segnale sinusoidale** a **1.000 Hz** prodotto dal generatore **BF** interno alla scheda LX.1690 e nella parte inferiore dello schermo il suo **spettro**.

- ruotate ancora il potenziometro R1 fino ad ottenere sul voltmetro del VA lo **stesso** valore di **tensione** che avete annotato nella misura precedente, vedi fig.41.

Fate molta attenzione a non modificare più la posizione del potenziometro **R1** perchè introdurreste un errore nella misura.

A questo punto se leggete il valore della **THD** che appare nella finestra, avrete il valore della **distorsione armonica totale** del vostro amplificatore, misurata alla potenza prefissata.

### Alcune CONSIDERAZIONI...

Ora che avete eseguito la misura è utile fare alcune valutazioni circa i risultati ottenuti.

Innanzitutto è importante comprendere che, poichè la banda passante del sistema di misura va da **50 Hz** circa a **20.000 Hz** circa, effettuando la misura a **1.000 Hz** siamo in grado di prendere in considerazione tutte le armoniche prodotte dalla distorsione fino alla **19esima**, che è un risultato più che valido.

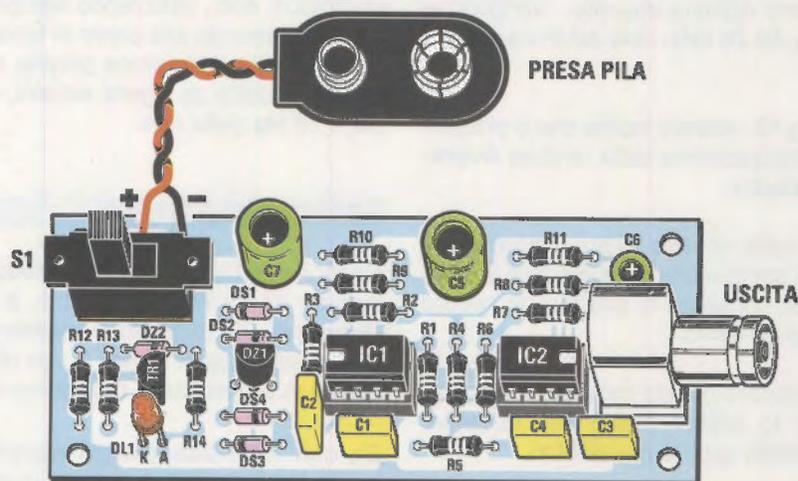


Fig.8 Per misurare l'ampiezza del segnale BF con il voltmetro del VA dovrete prima procedere alla calibrazione, utilizzando il piccolo circuito LX.1691 rappresentato in figura. La procedura di calibrazione è illustrata a pag.102 della rivista N.232.

Se, invece, la misura viene eseguita a **500 Hz**, la **FFT** verrebbe calcolata addirittura fino alla **39esima** armonica.

Viceversa per valori superiori a **1.000 Hz** il numero delle armoniche sulle quali è possibile effettuare il calcolo si **riduce** necessariamente.

Ad esempio a **4.000 Hz** possiamo prendere in considerazione solo fino alla **quarta** armonica. Questo aspetto deve essere tenuto ben presente ogniqualvolta si esegue una misura di questo tipo, anche se è bene ricordare che l'ampiezza delle armoniche decresce molto rapidamente via via che ci si allontana dalla fondamentale.

Le armoniche di ordine molto superiore rispetto alla fondamentale risultano infatti talmente piccole da essere praticamente ininfluenti, quando non si confondono addirittura con il **rumore**.

Se non si tiene presente la limitazione data dalla banda passante si rischia di commettere degli errori. Per esempio, volendo ricavare la **curva** della distorsione in funzione della **frequenza** si noterebbe che, al di sopra di un certo valore di frequenza, il valore della **THD** comincia a **ridursi** in modo drastico.

Questo non è dovuto affatto ad un miglioramento della linearità dell'amplificatore ma semplicemente al fatto che le armoniche che contribuiscono alla distorsione vengono via via eliminate man mano che aumentiamo la frequenza, perchè, proprio per il discorso che abbiamo appena esposto, vengono a trovarsi al di sopra dei **20 kHz**, cioè del limite di banda della misura.

Se osservate la fig.18, vedrete inoltre che è presente una finestra contraddistinta dalla dicitura **Average**, che significa **Media**.

La cifra riportata nella finestra indica il **numero** di **spettri** sui quali si esegue una **media** e successivamente la **FFT**, che consente di ottenere lo spettro che compare sullo schermo.

Se provate a modificare questo parametro noterete che, riducendolo, lo spettro risulta più "ballerino" mentre aumentandolo appare più stabile.

Questo proprio perchè aumenta il numero di spettri che vengono presi in considerazione per eseguire il calcolo.

Lo spettro richiede così un tempo maggiore per essere elaborato ma risulta, per contro, più **preciso**.

Eseguendo la misura vi sarete resi conto inoltre che con questo software è possibile "pesare" esattamente ciascuna delle armoniche che contribuiscono alla distorsione, misurandone **frequenza, ampiezza e fase**.

Coloro che si dilettono nello studio del suono avranno così a disposizione uno strumento molto interessante per le loro ricerche, visto che alcuni studi su questo argomento affermano che per una effettiva valutazione della nostra **percezione** della distorsione, è molto importante capire da quale ordine di armonica è generata perchè, a parità di ampiezza, l'effetto negativo prodotto sull'orecchio umano dipende notevolmente dal tipo di armonica presa in esame.

Inoltre è bene ricordare che la distorsione armonica non è un parametro costante, ma varia con il variare della **ampiezza** del segnale applicato in ingresso all'amplificatore.

Nella maggior parte dei casi il valore misurato tende ad aumentare parallelamente all'incremento della potenza di uscita dell'amplificatore, ma può risultare elevato anche nel caso di segnali in ingresso molto bassi, a causa della inevitabile presenza del rumore.

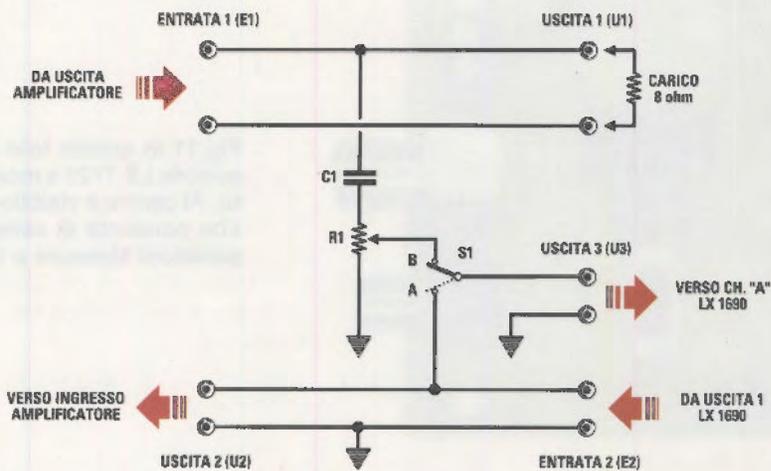
E proprio per evitare l'interferenza di disturbi, è indispensabile, prima di effettuare la misura, adottare tutti gli accorgimenti atti a ridurre l'interferenza da campi elettromagnetici esterni, disturbi della rete elettrica, ripple degli alimentatori, ronzio di trasformatori, ecc., utilizzando sempre cavi schermati e collegamento alle prese di terra, evitando di aggiungere alla distorsione propria dell'amplificatore quella prodotta da agenti esterni, come, ad esempio, i **50 Hz** della rete.

#### SCHEMA ELETTRICO

Osservando l'esiguità della scheda **LX.1729**, che è formata da tre soli componenti, e cioè da un **condensatore**, da un **potenziometro** e da un **deviatore**, potreste essere tentati di non utilizzarla, e di realizzare in proprio tutti i collegamenti.

Se non siete abbastanza esperti, vi sconsigliamo dal procedere in questo modo per due ordini di ragioni.

La prima è che se l'amplificatore che volete misurare presenta un collegamento in uscita **fuori massa**, come vi abbiamo spiegato nel corso dell'articolo, potreste danneggiarlo seriamente perchè la tensione



**ELENCO COMPONENTI LX.1729**

- R1 = 10.000 ohm pot. lin.
- C1 = 1 microF. poliestere
- S1 = deviatore

Fig.9 In questo disegno è riprodotto lo schema elettrico della scheda LX.1729.

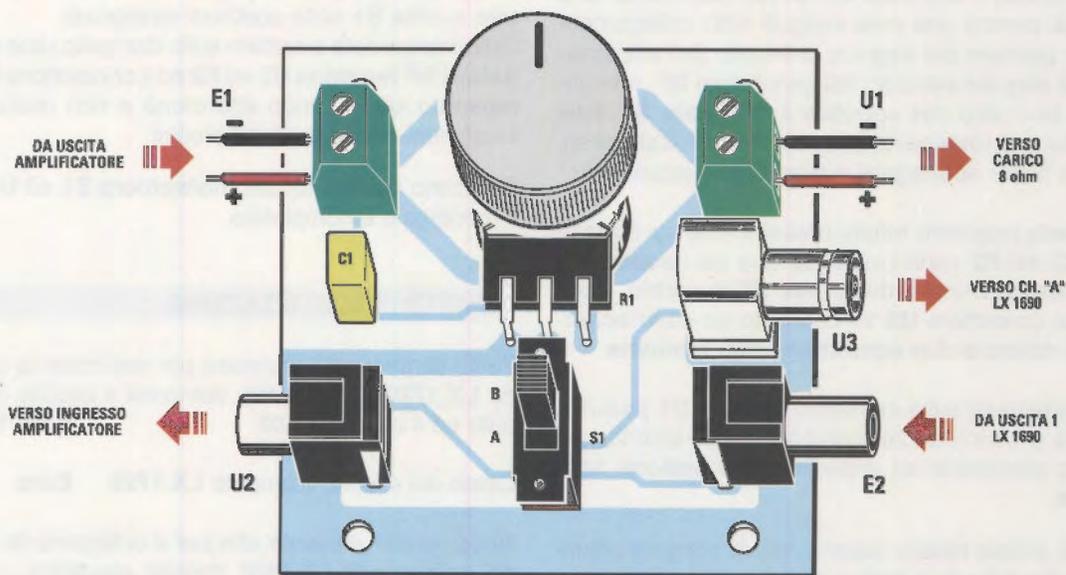


Fig.10 Schema pratico del progetto che vi sarà utile nella fase del montaggio.

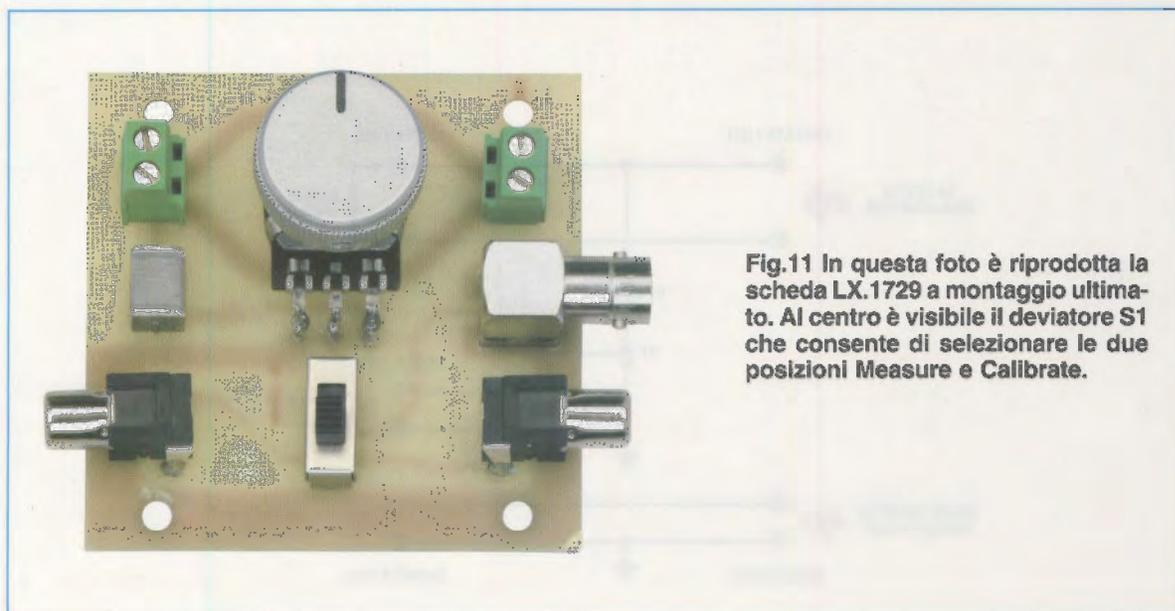


Fig.11 In questa foto è riprodotta la scheda LX.1729 a montaggio ultimato. Al centro è visibile il deviatore S1 che consente di selezionare le due posizioni Measure e Calibrate.

continua presente in uscita verrebbe cortocircuitata verso la massa della scheda LX.1690.

La funzione del condensatore C1 presente sulla scheda LX.1729 è proprio quella di bloccare l'eventuale componente continua proveniente dall'amplificatore.

L'altra ragione che giustifica l'utilizzo di questa piccola scheda è che essa semplifica notevolmente la misura, perchè una volta eseguiti tutti i collegamenti, per passare dal segnale prelevato dall'amplificatore al segnale prodotto dal generatore BF, non dovrete fare altro che spostare il deviatore S1 dalla posizione B (measure) alla posizione A (Calibrate), senza dover scollegare e ricollegare alcun cavo.

A questo proposito tenete presente che sui connettori U2 ed E2 vanno collegati due cavi schermati provvisti ciascuno di due prese BF maschio, mentre sul connettore U3 va collegato un cavo schermato dotato di due connettori BNC femmina.

I collegamenti sulle morsettiere E1 ed U1 possono invece essere realizzati con normale filo elettrico, facendo attenzione ad impiegare una sezione adeguata.

Come potete notare osservando lo schema elettrico, sulla scheda è inoltre presente il potenziometro R1 che ha la funzione, importantissima, di equalizzare il segnale prelevato all'uscita dell'amplificatore ed il segnale proveniente dal generatore BF.

Senza questa operazione la misura porterebbe a valori errati.

#### REALIZZAZIONE PRATICA

Il montaggio di questa scheda LX.1729 è talmente semplice da rendere quasi superflua la descrizione.

Prelevate dal kit il circuito stampato ed inserite il potenziometro R1, ripiegandolo poi in modo da fare aderire il suo corpo allo stampato.

Montate il condensatore poliestere C1 e il deviatore a slitta S1 nelle posizioni assegnate. Quindi procedete a saldare sullo stampato i due connettori BF femmina U2 ed E2 ed il connettore BNC maschio U3, facendo attenzione a non realizzare involontari cortocircuiti sui piedini.

Da ultimo saldate le due morsettiere E1 ed U1 ed il montaggio è completato.

#### COSTO di REALIZZAZIONE

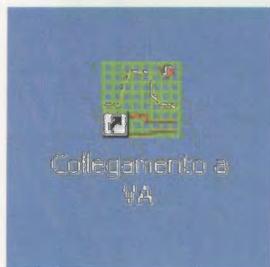
Tutti i componenti necessari per realizzare la scheda LX.1729 (vedi fig.10), compresi il circuito stampato ed il cavo RG1.05 **Euro 14,00**

Costo del circuito stampato LX.1729 **Euro 2,40**

**Nota:** tenete presente che per il collegamento tra il PC e la scheda LX.1690, dovrete acquistare un cavo USB per stampante reperibile presso qualsiasi rivenditore di materiale informatico. Lo stesso discorso vale per i due cavi muniti di connettore BF maschio.

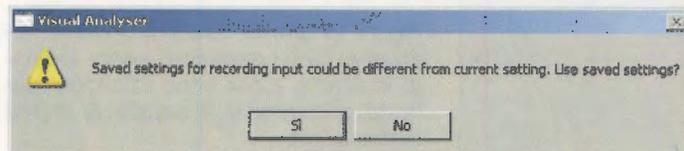
I prezzi sono comprensivi di IVA, ma non delle spese postali di spedizione a domicilio.

## CONFIGURAZIONE del VISUAL ANALYSER



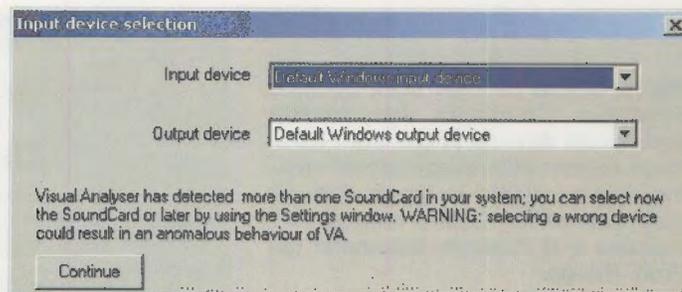
**Fig.12** Per attivare il software Visual Analyser fate un doppio clic sull'icona presente sul desktop.

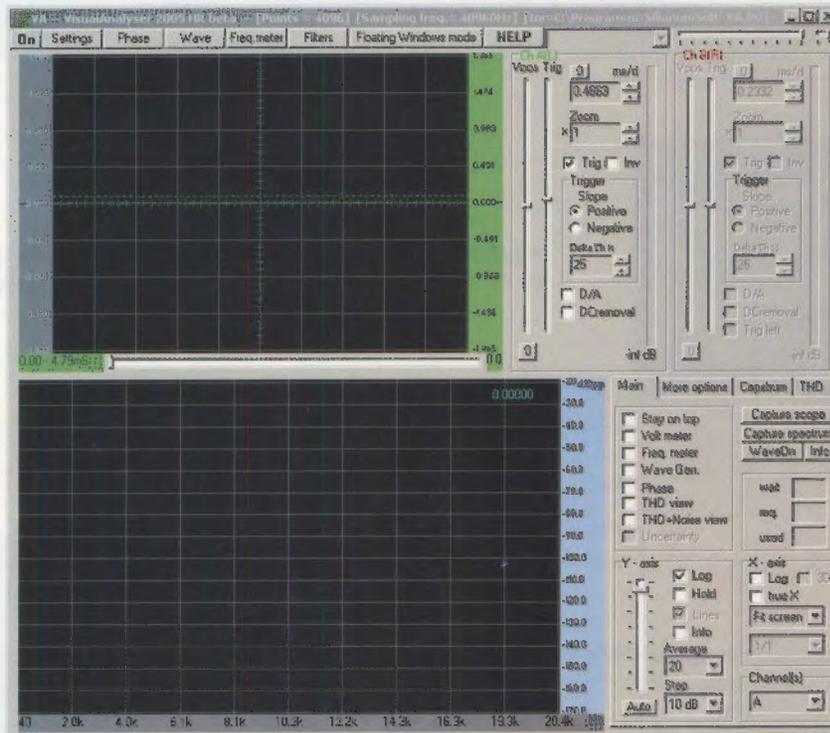
**Fig.13** Sullo schermo comparirà la finestra a lato, con l'indicazione della versione del software.



**Fig.14** In occasione della prima installazione vi comparirà la scritta a lato. Cliccate sul tasto "sì".

**Fig.15** Se compare la finestra riportata a lato cliccate sul tasto "Continue".





**Fig.16** Sullo schermo apparirà la finestra principale del Visual Analyser, nella quale sono presenti, nella parte superiore, lo schermo dell'oscilloscopio e nella parte inferiore lo schermo dell'analizzatore di spettro.

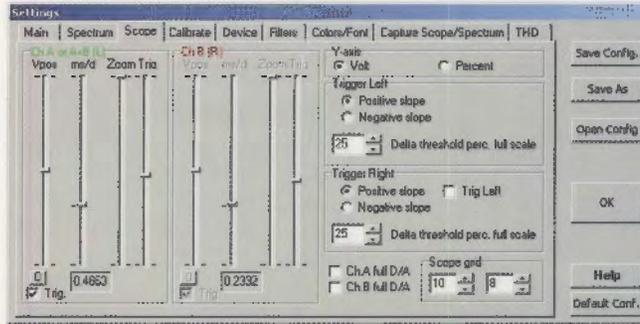


**Fig.17** In questa finestra dovreste impostare tutti i parametri come indicato in figura, e alla voce Channels dovreste selezionare il canale A dell'oscilloscopio.

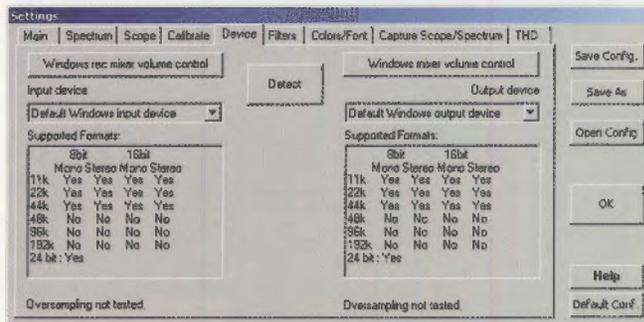
**Fig.18** Quindi cliccate sulla opzione Spectrum. Comparirà una finestra nella quale dovreste impostare i parametri relativi all'analizzatore di spettro, come indicato in figura. Non dimenticate di spuntare la finestra FFT enabled e la finestra Automatic nel Freq. Range.



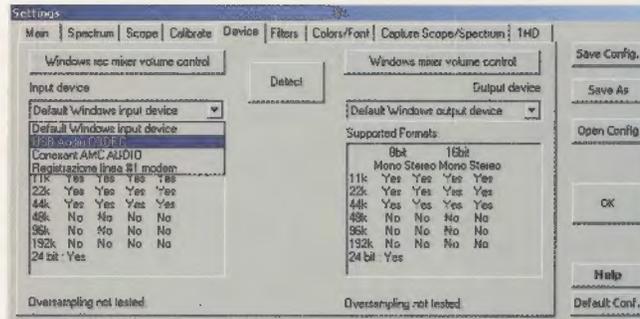
**Fig.19** È ora la volta della finestra Scope nella quale potrete effettuare il settaggio dei parametri relativi all'oscilloscopio, che andranno impostati come indicato.



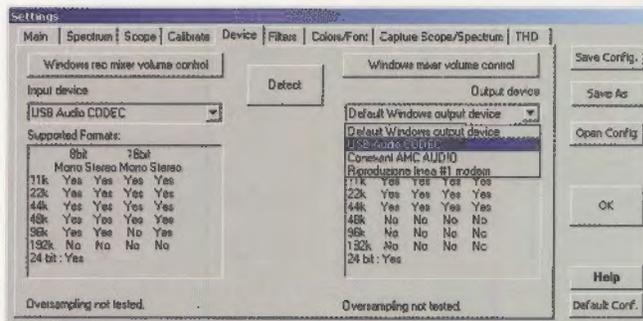
**Fig.20** Cliccate sull'opzione Device e vedrete aprirsi la finestra a lato.

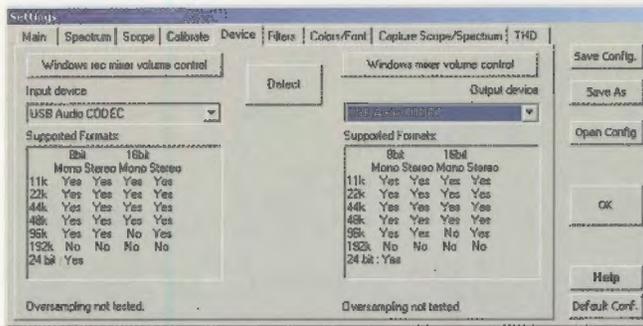


**Fig.21** In questa finestra dovrete portare la freccia del mouse sulla freccia posta a lato della scritta Default Windows input device e cliccare con il pulsante di sinistra. Si aprirà un elenco all'interno del quale, se avete collegato alla porta USB del pc la scheda LX.1690, comparirà la scritta USB AUDIO CODEC. Selezionatela con il mouse e cliccate con il tasto sinistro per confermare.



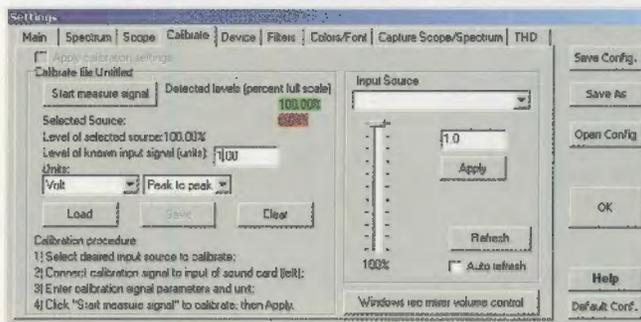
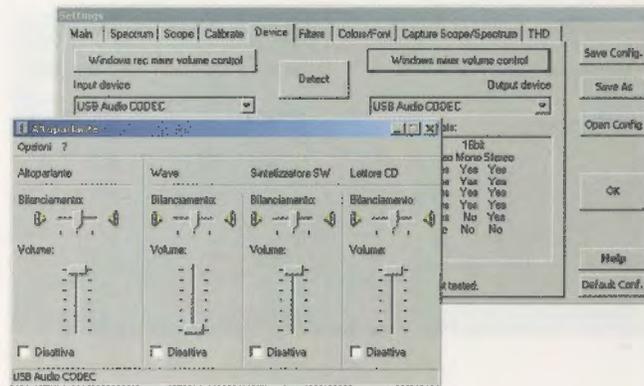
**Fig.22** In questa finestra dovrete portare la freccia del mouse sulla freccia posta a lato della scritta Default Windows output device e cliccare con il pulsante di sinistra. Si aprirà un elenco all'interno del quale, se avete collegato alla porta USB del pc la scheda LX.1690, comparirà la scritta USB AUDIO CODEC. Selezionatela con il mouse e cliccate con il tasto sinistro per confermare.





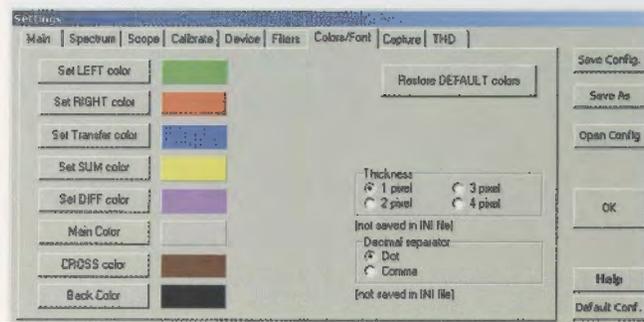
**Fig.23** Prima di procedere verificate sempre che sulle due finestre di Input device e di Output device compaia sempre la dicitura USB AUDIO CODEC. Questo significa che la scheda LX.1690 è stata correttamente riconosciuta dal software. Diversamente non sarebbe possibile eseguire la misura.

**Fig.24** Dopo avere effettuato il riconoscimento della scheda LX.1690 cliccate sul tasto Windows mixer volume control. Si aprirà la finestra nella quale sono raffigurati i diversi controlli del mixer. Accertatevi che nella sezione Altoparlante non risulti spuntata la casella Disattiva ed il cursore del volume sia posizionato al massimo, come indicato in figura.



**Fig.25** Per eseguire la misura corretta dell'ampiezza del segnale BF, sia con l'oscilloscopio che con il voltmetro del VA, dovrete seguire la procedura di calibrazione indicata a pagina 102 della rivista N.232, utilizzando l'apposito circuito di calibrazione LX.1691. Terminata la calibrazione dovrete spuntare l'opzione Apply per attivarla. Una volta eseguita, la calibrazione può essere memorizzata con il tasto Save e richiamata successivamente con il tasto Load.

**Fig.26** Se cliccate sulla opzione Colors/Font comparirà la finestra raffigurata a lato nella quale potrete selezionare i colori della presentazione grafica dei segnali sullo schermo. E inoltre possibile selezionare il tipo di separatore decimale, cioè la virgola o il punto. Tenete presente che il programma utilizza di default il punto come separatore.



## COME SCEGLIERE la FORMULA di CALCOLO

Fig.27 Cliccate sulla opzione THD. Si aprirà la finestra riprodotta a lato, all'interno della quale è possibile impostare il livello digitale del segnale utilizzato per misurare la distorsione. Verificate che il Digital level corrisponda al 100% in modo da sfruttare la massima ampiezza del segnale BF.

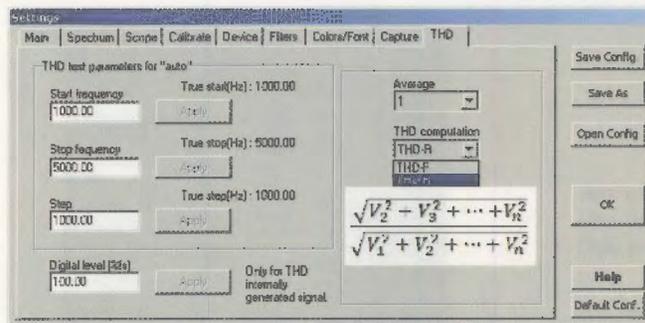
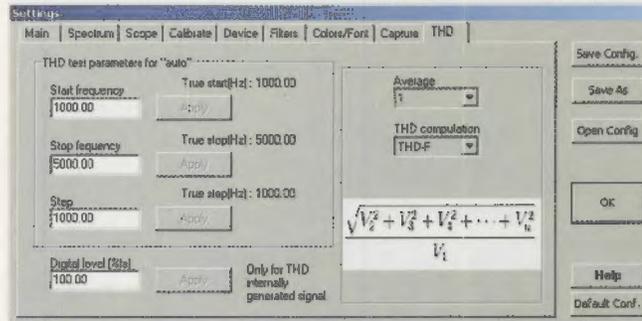
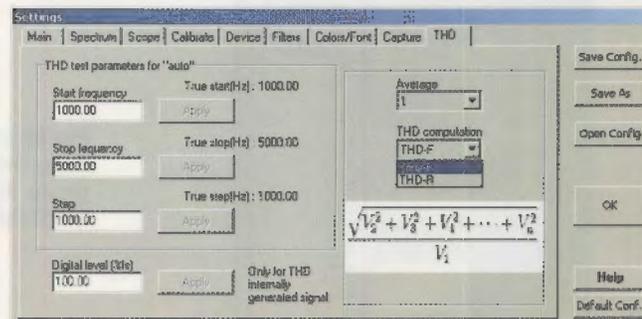


Fig.28 Cliccando sulla opzione THD computation si apriranno due diverse opzioni THD-F e THD-R che consentono di scegliere quale algoritmo utilizzare per il calcolo della distorsione, come illustrato nell'insero "La giusta formula". In figura è visualizzata la formula relativa al calcolo della THD-R.

Fig.29 Se selezionate l'opzione denominata THD-F vedrete comparire la relativa formula di calcolo.



## MISURA della DISTORSIONE ARMONICA

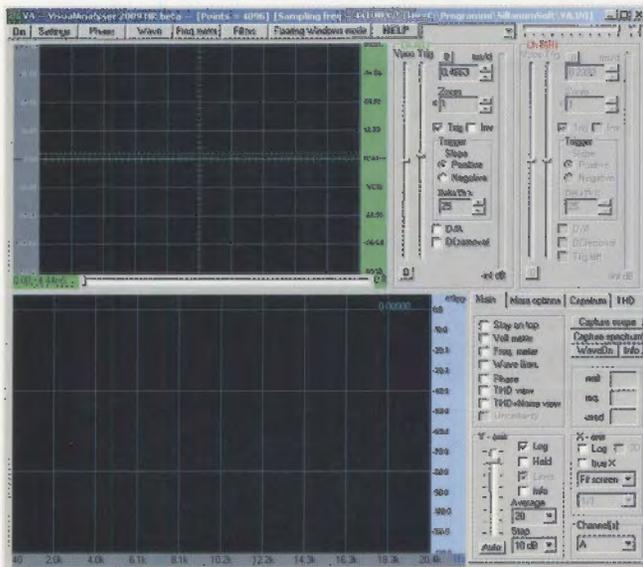


Fig.30 Selezionate l'opzione Main a destra dello schermo dell'analizzatore di spettro ed aggiustate l'ampiezza della scala agendo sul cursore Y-axis. Portando poi il cursore del mouse direttamente sulla scala in dBpp, potrete farla scorrere verticalmente posizionandola come desiderate.

Fig.31 Ora selezionate l'opzione THD e vedrete comparire la finestra che dovrete utilizzare in seguito per eseguire la misura della distorsione.

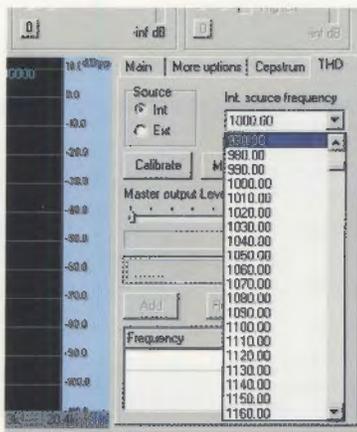
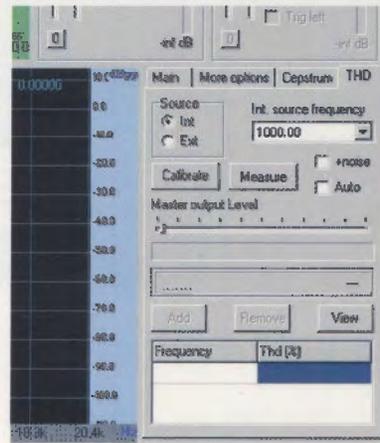


Fig.32 In questa finestra dovrete spuntare la voce Int e selezionare la frequenza del segnale BF utilizzato per la misura, normalmente pari a 1.000 Hz.

Fig.33 Collegate l'amplificatore come indicato in fig.4, ruotate il commutatore della scheda LX.1729 sulla posizione Measure e ruotate il potenziometro R1 completamente in senso orario. La prima fase della misura prevede la regolazione dell'ampiezza del segnale BF in modo da ottenere in uscita dall'amplificatore il valore di tensione prefissato. Sull'oscilloscopio viene visualizzata la tensione presente sul carico, mentre sullo schermo sottostante il suo spettro.

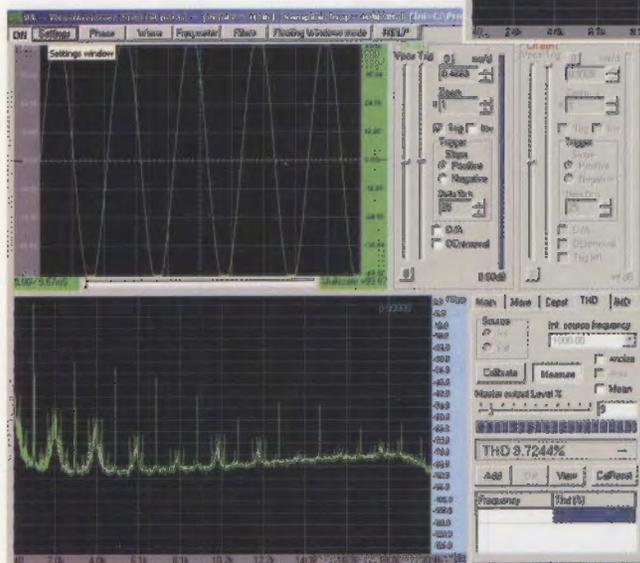
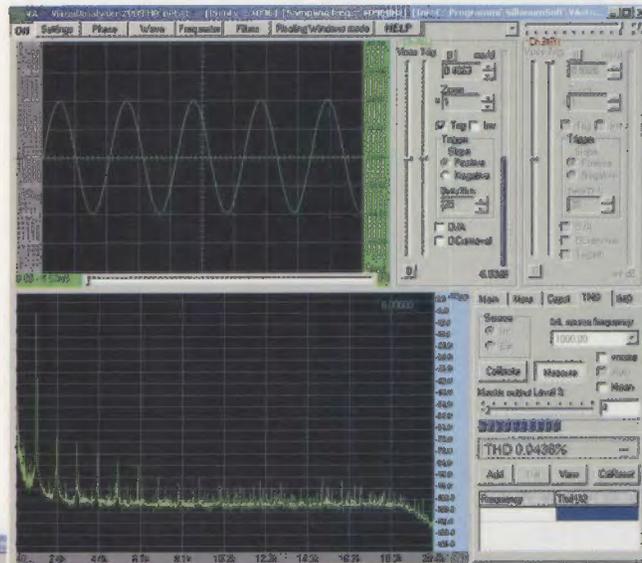


Fig.34 Se con l'attenuatore relativo al CHA della scheda LX.1690 in posizione x10 la sinusoide dovesse deformarsi come indicato in figura, dovete spostarlo sulla posizione x100, in modo da non introdurre una distorsione del segnale.

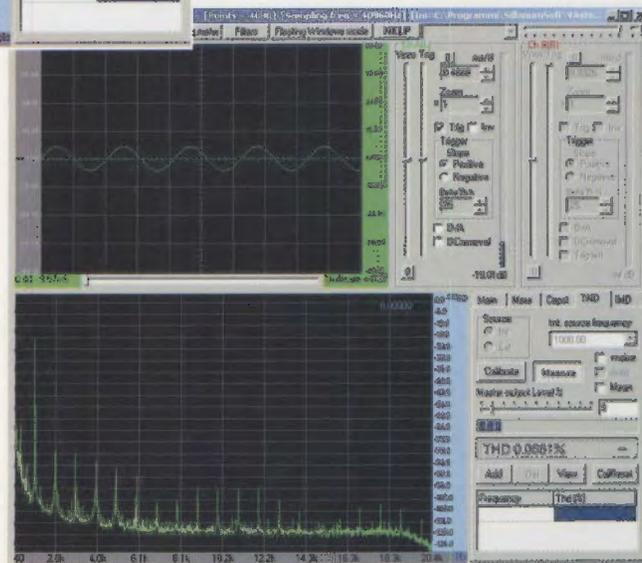


Fig.35 Commutando l'attenuatore del CHA sulla posizione x100, vedrete il segnale riportarsi alla corretta forma d'onda sinusoidale. Quando misurate l'ampiezza del segnale con la funzione Voltmeter del VA dovete ricordarvi che questo risulta attenuato di 100 volte.

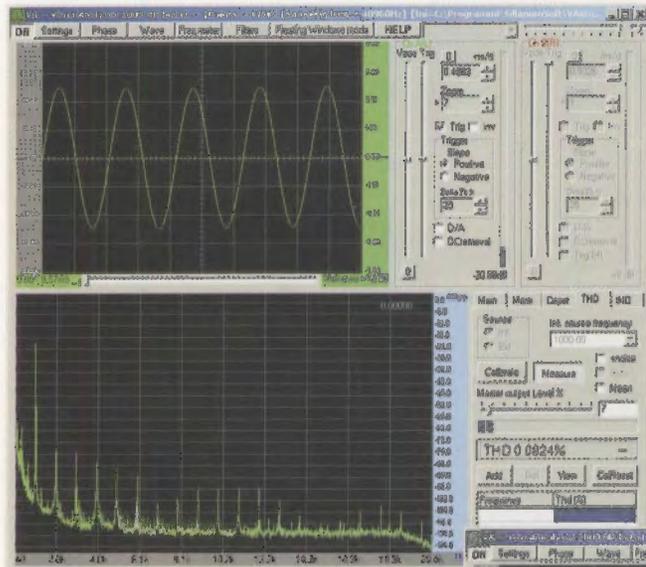


Fig.36 Per meglio apprezzare la sinusoide sullo schermo del vostro oscilloscopio potrete ingrandirla a vostro piacimento, impostando un valore di Zoom maggiore di uno nella casella posta sulla destra dello schermo dell'oscilloscopio.

Fig.37 Per misurare in modo preciso il valore efficace della tensione in uscita dall'amplificatore potrete utilizzare la funzione Voltmeter del VA, spuntando l'opzione Voltmeter presente nella finestra di fig.17. Affinché il Voltmetro indichi il valore efficace dovrete inoltre spuntare l'opzione RMS, come indicato in figura. In questo caso, poiché l'attenuatore risulta sulla posizione x100 la tensione in uscita corrisponde in realtà a 15.43 Volt efficaci.

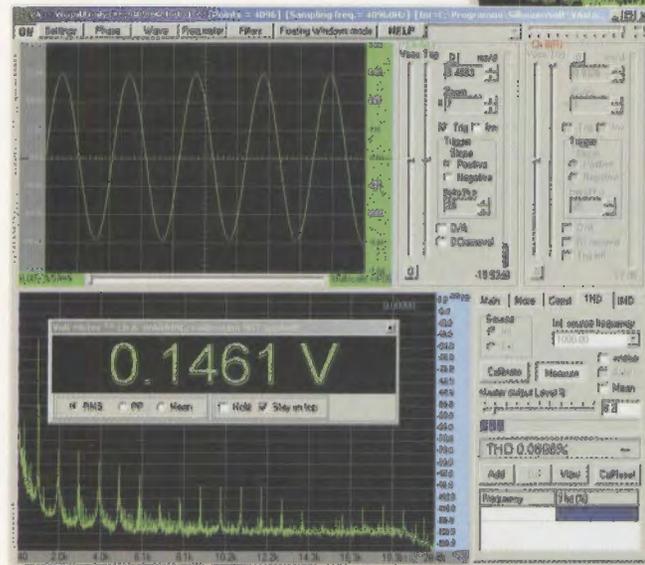
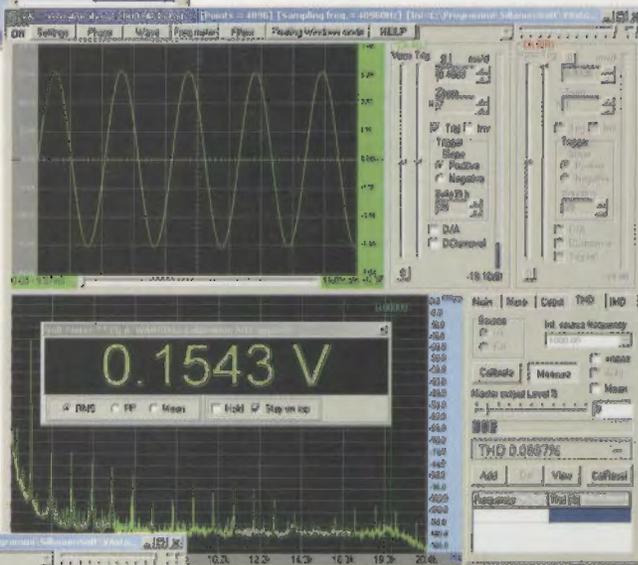
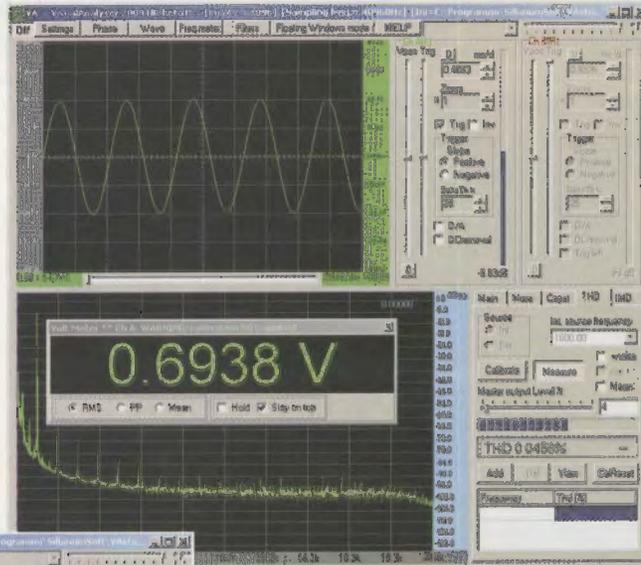


Fig.38 Ora dovrete regolare il valore della tensione di uscita agendo sul cursore Master output Level in modo da ottenere sul carico il valore di tensione prefissato. Per una regolazione più fine della tensione di uscita potrete anche impostare un valore percentuale con una cifra decimale nella casella a fianco del cursore. Una volta ottenuto il valore di tensione desiderato, non toccate più il cursore Master output Level.

**Fig.39** Ora portate il commutatore posto sulla scheda LX.1729 in posizione Calibrate, lasciando il potenziometro R1 completamente ruotato in senso orario.

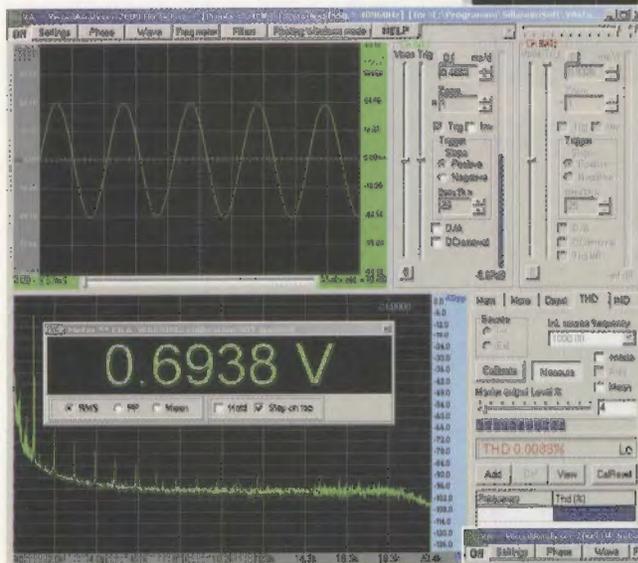
Riportate il valore dello Zoom dell'oscilloscopio a 1. Spostatate l'attenuatore della scheda LX.1690 sulla posizione x1.

Cliccate sul tasto Measure e verrà visualizzato il tasso di distorsione prodotto dal generatore BF.

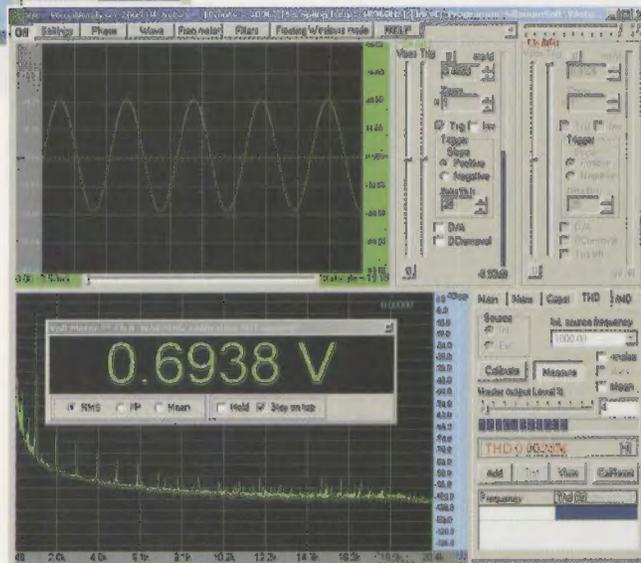


**Fig.40** Cliccate sul tasto Calibrate ed attendete 5 secondi. Il Visual Analyser memorizzerà lo spettro del segnale BF che verrà sottratto successivamente allo spettro del segnale presente all'uscita dell'amplificatore.

Come potete notare, una volta terminata l'operazione Calibrate, il valore della distorsione presente nel segnale BF risulta notevolmente inferiore. Leggete quindi sul Voltmeter il valore RMS del segnale BF e annotate il valore ottenuto.



**Fig.41** Ora spostate il commutatore della scheda LX.1729 in posizione Measure e ruotate il potenziometro R1 tutto in senso antiorario. Poi ruotatelo lentamente in senso orario fin quando il valore visualizzato dal Voltmeter non sarà uguale a quello che avete misurato al punto precedente. La percentuale di distorsione THD che leggete nella finestra è il valore cercato.



ACQUISIZIONE della CURVA di DISTORSIONE in funzione della FREQUENZA con il tasto ADD

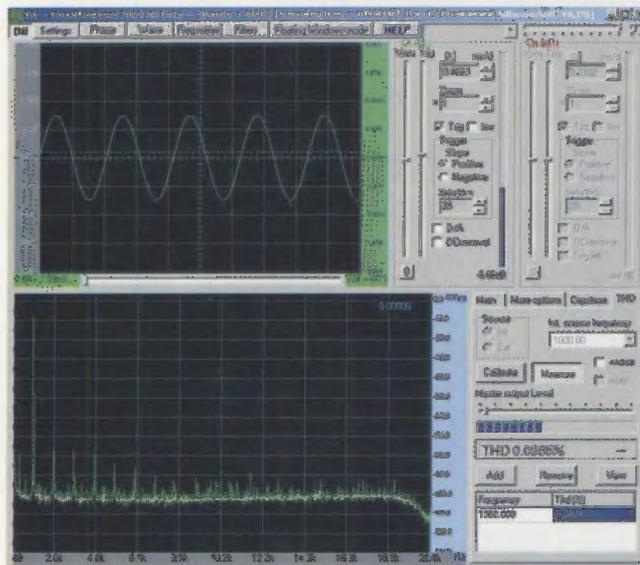


Fig.42 Dopo avere eseguito la misura della distorsione a 1.000 Hz, potrete ricavare il valore della distorsione per diversi valori di frequenza e riportare i punti ottenuti su un grafico. Effettuando l'interpolazione dei valori così misurati otterrete una curva che rappresenta l'andamento della distorsione in funzione della frequenza.

Fig.43 Una volta effettuata la misura della THD ad una certa frequenza, ad esempio a 1.000 Hz, cliccate sul tasto Add. In questo modo sia il valore della frequenza che quello della THD verranno memorizzati, comparando nello spazio sottostante della finestra.

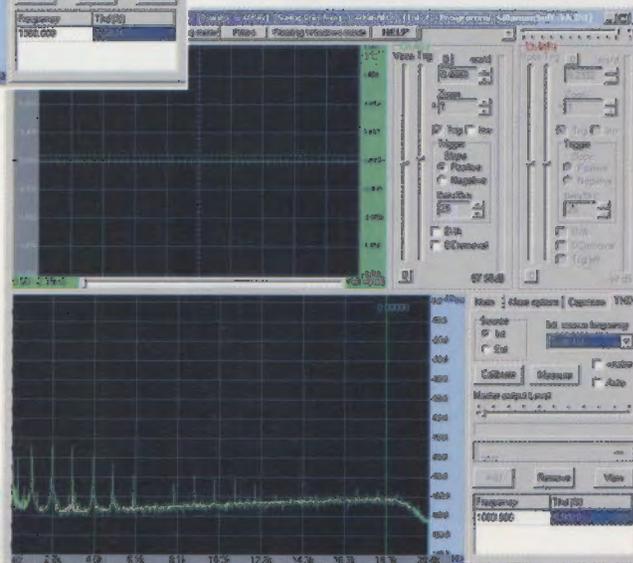


Fig.44 Ora selezionate il successivo valore di frequenza al quale desiderate eseguire la misura, ad esempio 2.000 Hz.

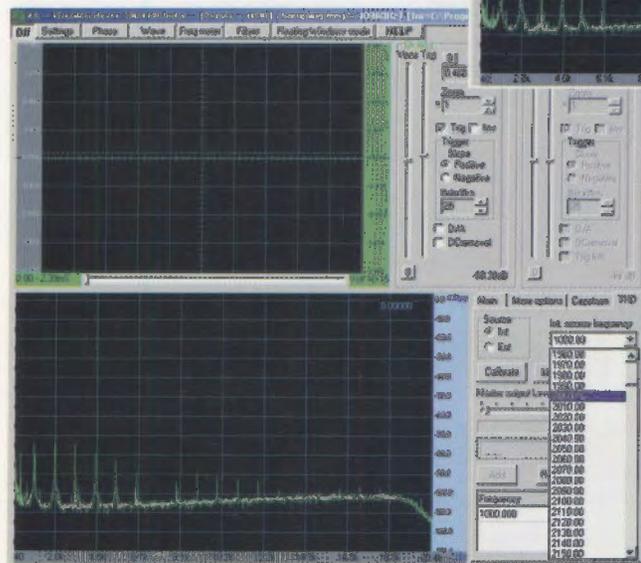


Fig.45 Eseguite quindi nuovamente la misura della distorsione armonica, cliccando sul tasto Measure.

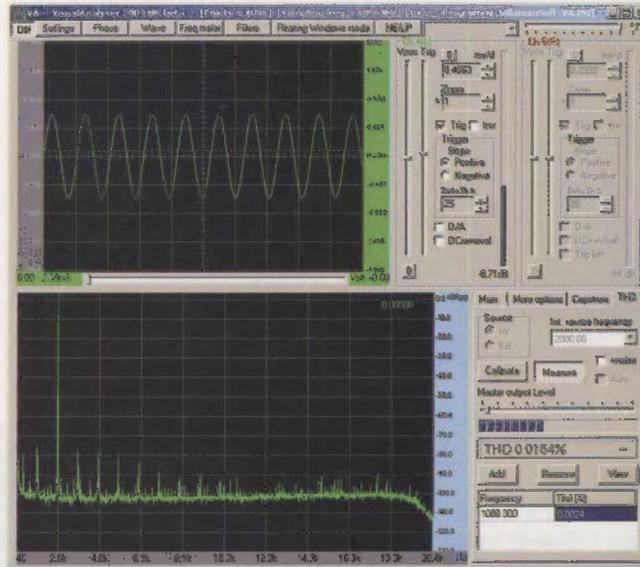


Fig.46 Ora cliccate sul tasto Add e memorizzate il nuovo valore di frequenza ed il corrispondente livello di THD, che compariranno entrambi nella finestra sottostante. In caso di errore potrete sempre rimuovere la misura cliccando sul tasto Remove.

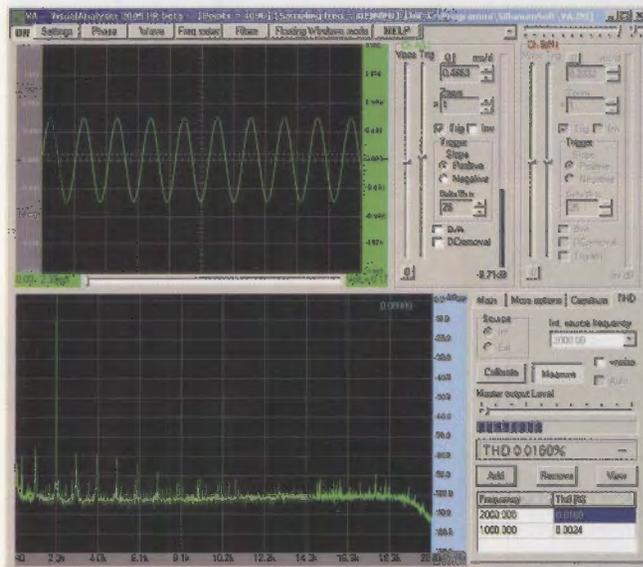
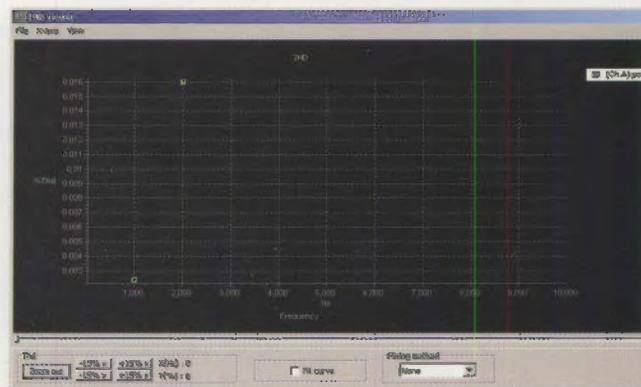


Fig.47 Per visualizzare i punti ottenuti su un grafico cliccate sul tasto View. Comparirà la finestra raffigurata a lato nella quale sono riportati i diversi valori di THD in funzione della frequenza.



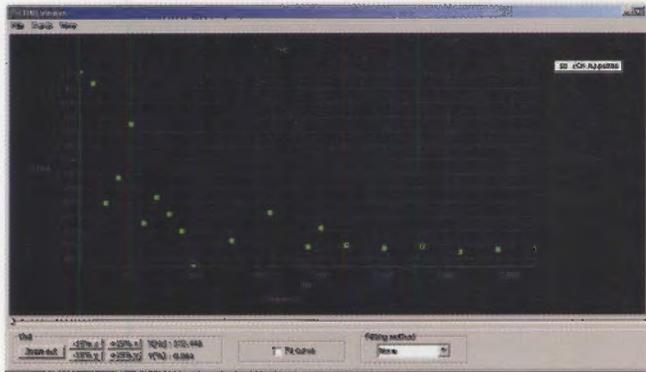


Fig.48 Con questo procedimento potrete divertirvi a ricavare i valori della THD per diversi valori di frequenza, ricordando i limiti imposti dalla banda passante di 20 KHz della misura.

Fig.49 Una volta ottenuto il grafico con i diversi valori, potrete eseguire una interpolazione grafica dei diversi punti. In questo caso, spuntando la casella Fit curve e selezionando il Fitting method NONE, otterrete una semplice interpolazione geometrica da punto a punto.

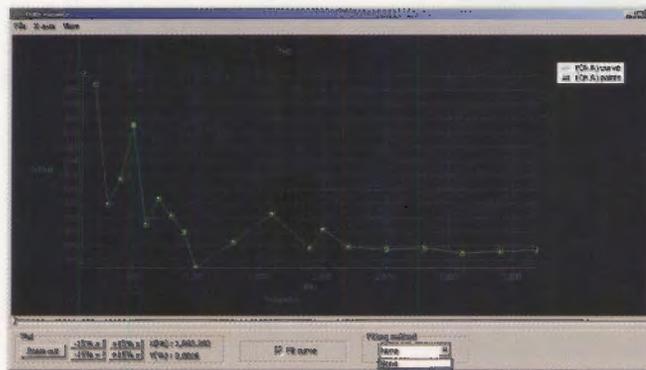
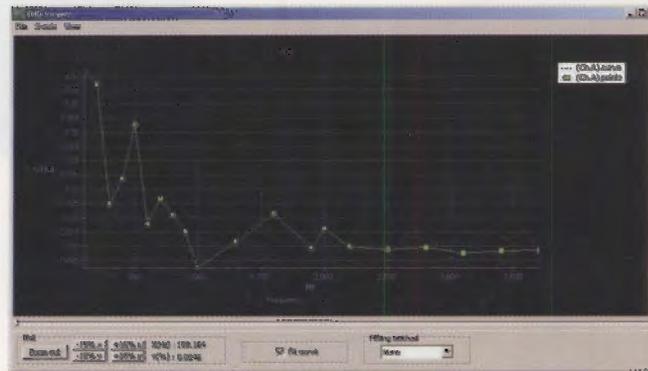
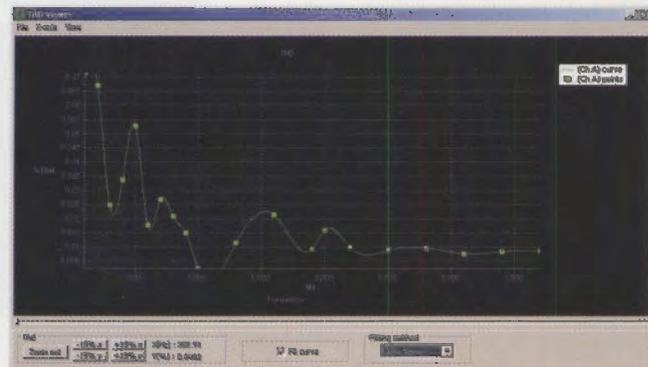


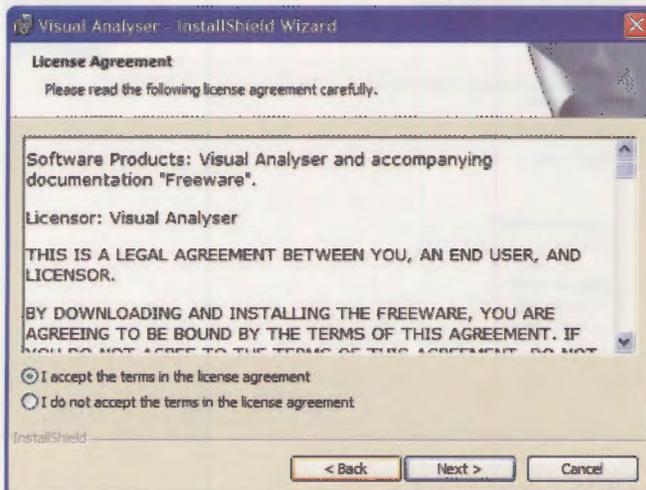
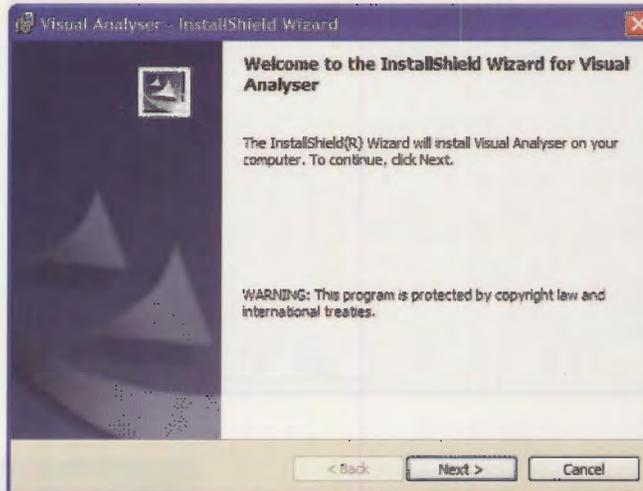
Fig.50 Cliccando sull'opzione Fitting method potrete scegliere tra diversi metodi di interpolazione grafica e cioè Cubic spline, Beta spline e Linear.

Fig.51 In figura abbiamo rappresentato una interpolazione grafica eseguita con il metodo di calcolo Cubic spline.



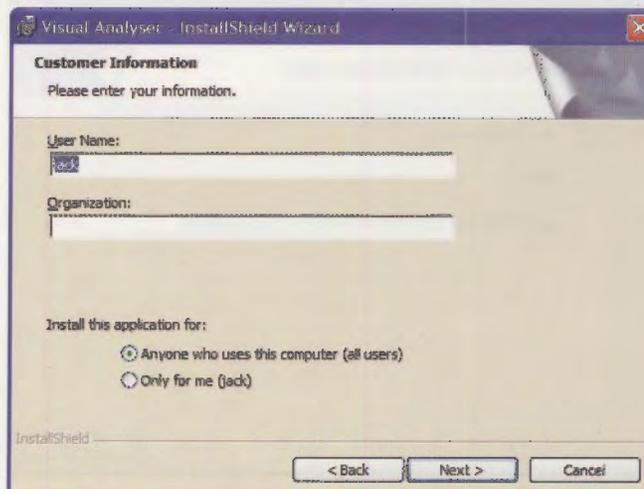
## INSTALLAZIONE del SOFTWARE VISUAL ANALYSER

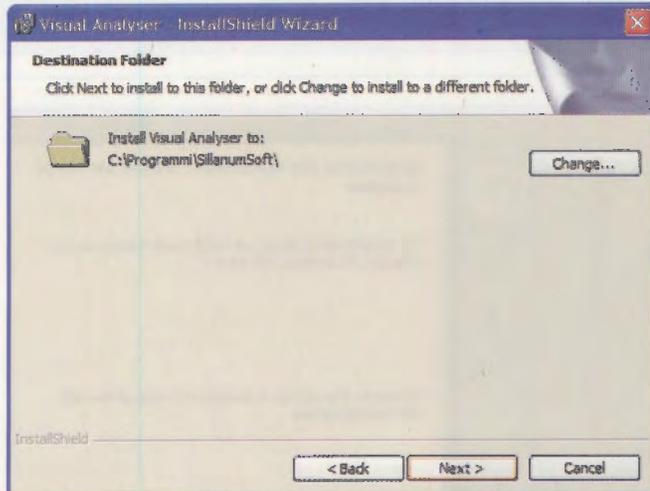
**Fig.52** Una volta inserito il CD-Rom contenente il software Visual Analyser nel PC, vedrete aprirsi questa prima finestra. Cliccate su Next.



**Fig.53** Selezionate la scritta "I accept the terms in the license agreement" cliccando con il mouse sulla casella "I accept...", quindi su Next.

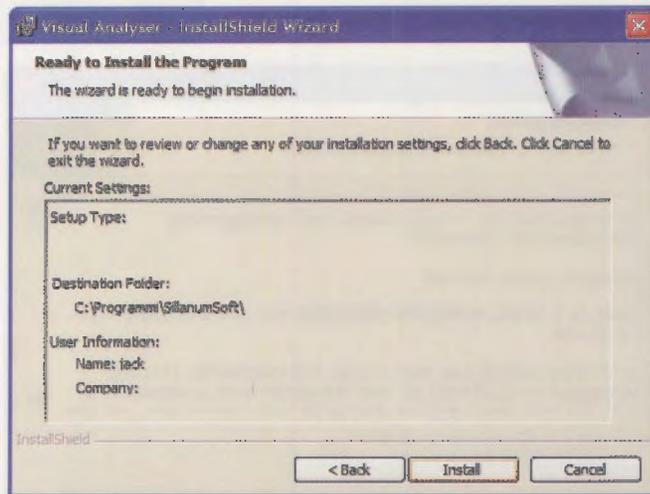
**Fig.54** Inserite nella apposita barra il vostro nominativo e selezionate in basso la scritta "Anyone who uses this computer" oppure la scritta "Only for me", quindi cliccate su Next.



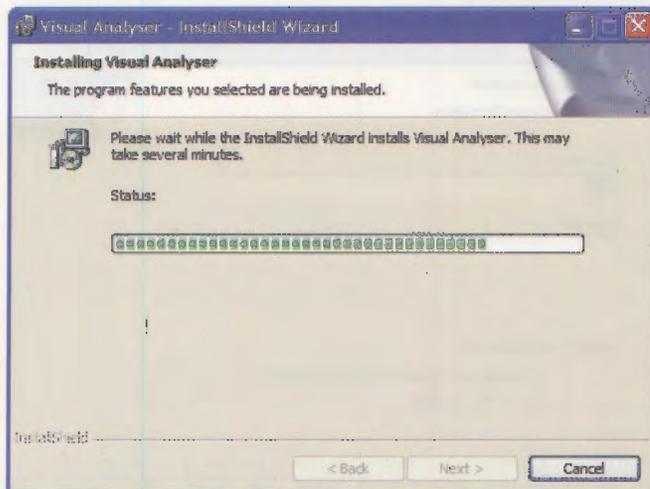


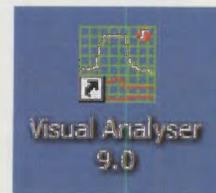
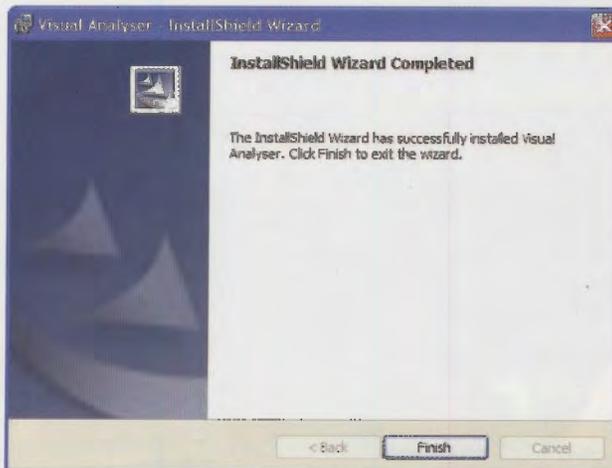
**Fig.55** In questa finestra, che evidenzia la directory di installazione del programma Visual Analyser, dovrete semplicemente cliccare sul tasto Next.

**Fig.56** Si aprirà così automaticamente questa videata e questa volta per procedere nell'installazione dovrete semplicemente cliccare sul tasto Install.

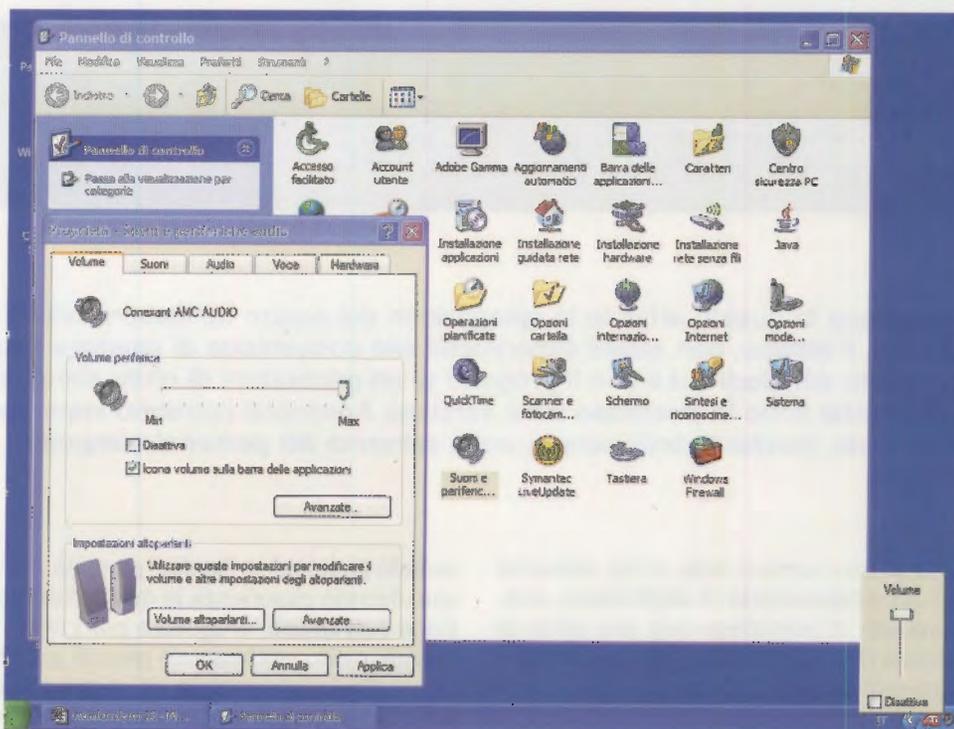


**Fig.57** A questo punto inizia il processo di installazione del programma, segnalato dalle barre che compariranno in rapida successione sul vostro monitor.

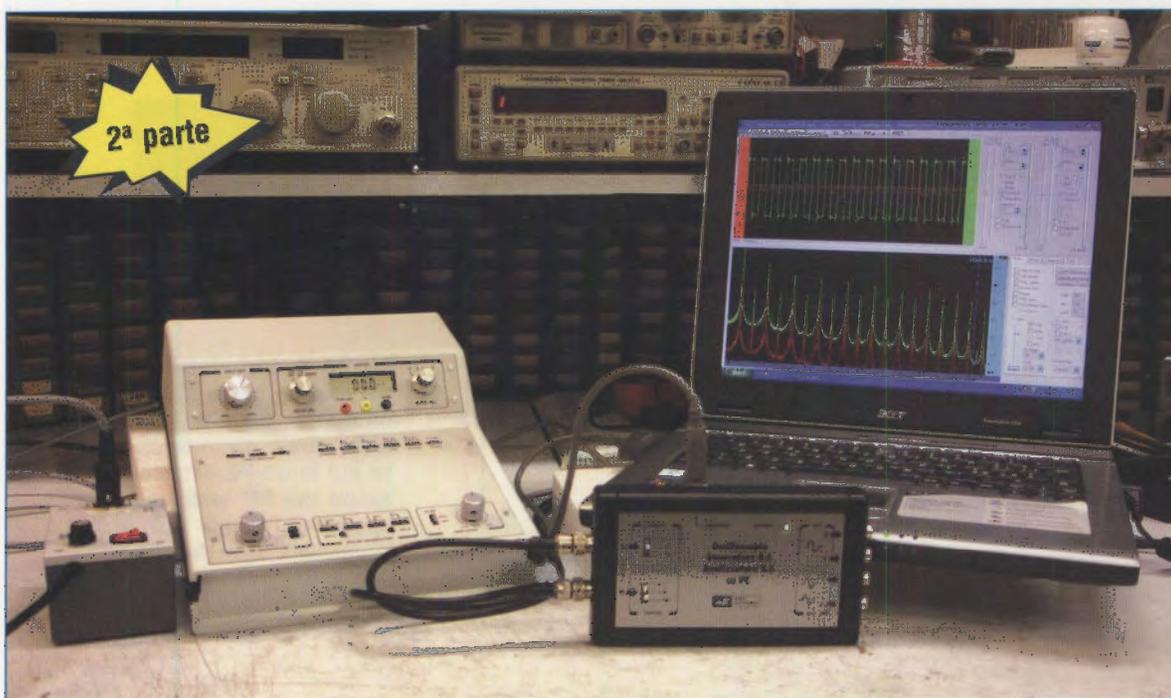




**Fig.58** A installazione avvenuta si aprirà automaticamente questa finestra nella quale dovrete cliccare sul tasto Finish. Sul desktop del PC vedrete così apparire l'icona del programma Visual Analyser.



**Fig.59** Qualora sul monitor non comparisse il segnale del generatore BF, verificate che i driver audio della scheda si siano installati correttamente. Per farlo cliccate su Start, Impostazioni, quindi su Pannello di controllo. Cliccate sull'icona "Suoni e periferiche" e nella finestra del Volume verificate che compaia la scritta "Conexant AMC AUDIO". In caso contrario cliccate sulla scritta Audio del menu e provvedete a selezionarla.



# MINILABORATORIO

Continuiamo in questo articolo la spiegazione del nostro minilaboratorio di elettronica, il Minilab, con alcuni esperimenti che consentono di spiegare il funzionamento dei diodi led e con il progetto di un generatore di onde sinusoidali. Coloro che sono in possesso della versione Advanced potranno imparare a visualizzarle, tramite l'oscilloscopio, sullo schermo del personal computer.

Quando nello scorso numero della rivista abbiamo presentato il **mini-laboratorio di elettronica**, avevamo già previsto di corredarlo con una serie di progetti di piccoli circuiti, che consentissero di compiere ai nostri giovani lettori i primi passi nel mondo dell'elettronica.

E rivolgendoci ad un pubblico potenzialmente nuovo della materia, ci sembrava logico dare spazio inizialmente a idee di facile realizzazione, e introdurre solo in una fase successiva l'utilizzo di uno strumento complesso come l'**oscilloscopio**.

Insieme alla versione **Junior** del Minilab, destinata ai principianti, avevamo in quell'occasione pre-

sentato la versione **Senior**, pensata per chi già ha una discreta esperienza in questo campo, e la versione **Advanced**, progettata per i nostri lettori più esperti, molto interessante perché consente di abbinare il **minilaboratorio** ad un **personal computer** e di osservare sullo schermo la **forma** di qualsiasi **segnale elettrico**.

Ora, non solo la richiesta del minilaboratorio ha ampiamente superato le aspettative, con nostra grande soddisfazione, perché significa che chi l'ha acquistato con l'intento di fare un regalo ai propri figli ha recepito, insieme alla componente del **gioco**, anche l'aspetto **didattico** della nostra proposta.

Ma quello che ci ha molto sorpreso è il fatto che la maggior parte degli ordini si è rivolta proprio alla versione **Advanced** del **Minilab**, cioè a quella decisamente più sofisticata, a conferma, se ce ne fosse bisogno, che i giovani sono sempre più interessati alle attività multimediali collegate all'uso del **personal computer**.

E visto che genitori, nonni e zii hanno preferito regalare ai loro figli e nipoti la versione più bella e più completa del nostro minilaboratorio, ci siamo trovati con una quantità di giovani lettori che, in preda alla curiosità, reclamavano a gran voce il nuovo numero della rivista, impazienti di provare l'**oscilloscopio** sul loro **personal computer**.

Questo ha piacevolmente scompigliato i nostri programmi, e non poteva essere diversamente, avendo a che fare con le nuove generazioni. Abbiamo così deciso di anticipare alcuni esperi-

menti, che avevamo destinato ad una fase successiva, in modo da consentire alle "new entries" di giocare con il loro **minilaboratorio** e con il **personal computer** anche sotto l'albero di Natale.

In questo articolo proseguiremo ancora gli esperimenti che hanno lo scopo di aiutare a comprendere il funzionamento dei **diodi led**, ma li affiancheremo con la realizzazione di un **generatore di onde sinusoidali**, che permetterà a tutti quei lettori che sono in possesso della versione **Advanced**, di prendere dimestichezza con i principali comandi di quello che è considerato lo strumento di misure elettroniche per eccellenza, e cioè con l'**oscilloscopio**.

E proprio per non tralasciare la loro esigenza, anche nei prossimi articoli daremo spazio, a fianco degli esperimenti più semplici, ad una sezione tutta dedicata alla esplorazione di questo argomento.

## di ELETTRONICA



**Fig.1** In questo articolo iniziamo con i lettori che hanno acquistato la versione **Advanced** del **Minilab**, una serie di esperimenti grazie ai quali impareranno a conoscere i comandi e le diverse funzioni di uno degli strumenti elettronici più importanti, e cioè dell'**oscilloscopio**.

## IMPARIAMO a CONOSCERE I DIODI LED

Vi ricordate che nel numero precedente della rivista abbiamo realizzato insieme un piccolo circuito, che consentiva di **accendere un diodo led** ?

In quell'occasione vi abbiamo consigliato di conservarlo, perché ci sarebbe tornato utile. Utilizzando questo stesso circuito, ora ci divertiremo ad eseguire con il **Minilab** alcune interessanti **misure**, che vi aiuteranno a capire come funzionano i **diodi led**.

Nell'esperimento che abbiamo realizzato la volta precedente abbiamo visto che il diodo led si accende solo se viene alimentato collegando il suo **anodo** al polo **positivo** dell'alimentatore e il suo **catodo** al polo **negativo**.

Tuttavia l'anodo del diodo non va mai collegato **direttamente** al positivo dell'alimentatore perché in questo caso il diodo verrebbe attraversato da una corrente molto alta, che lo **distruggerrebbe**. Per questo tra l'anodo del diodo e il positivo dell'alimentatore avevamo inserito una **resistenza** da **2.700 ohm**, che limita la corrente che attraversa il diodo. Inoltre abbiamo visto che se **invertiamo** i fili della alimentazione il diodo led **non si accende** più.

In questo modo abbiamo capito che il diodo led, come tutti i componenti appartenenti alla famiglia dei diodi, conduce la corrente in **un solo verso**, e cioè dall'anodo al catodo, come indicato in fig.1.

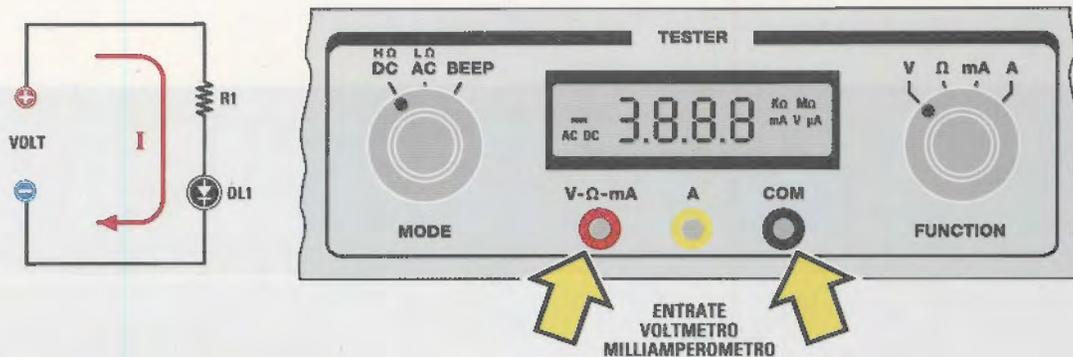
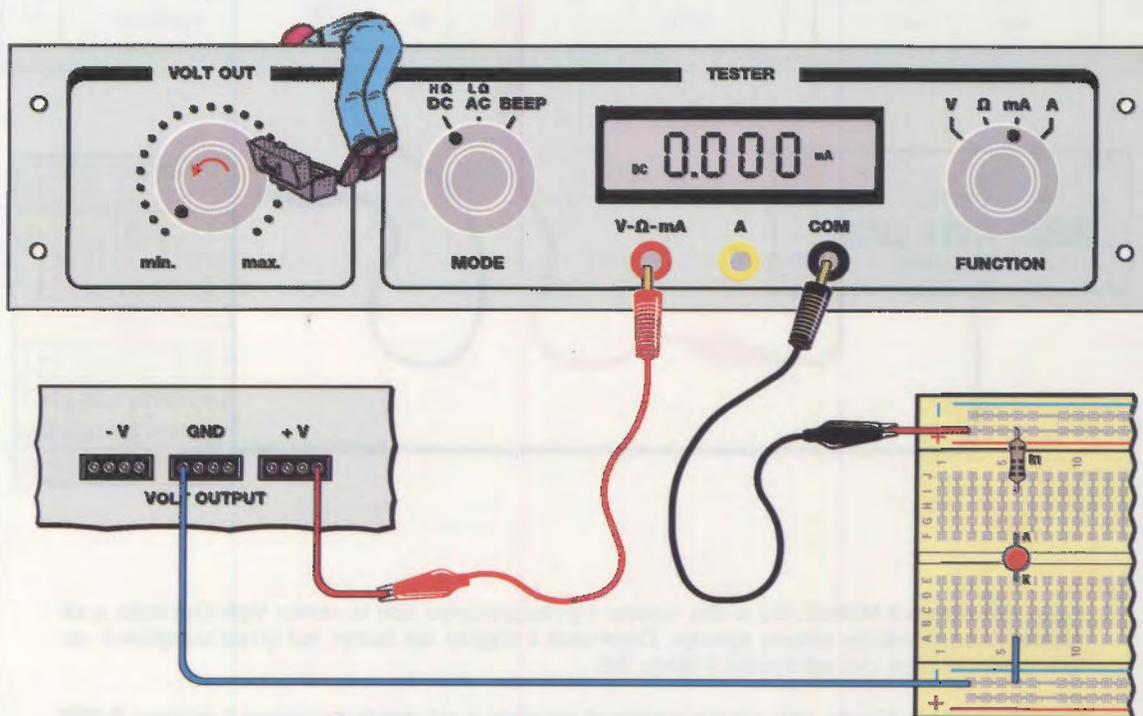


Fig.1 Questa volta andremo ad approfondire il funzionamento di questo interessante componente elettronico, e questa sarà l'occasione per imparare ad utilizzare due strumenti fondamentali del vostro **Minilab** e cioè lo strumento che misura la **corrente** elettrica, chiamato **amperometro**, e lo strumento che misura il valore della **tensione** e cioè il **voltmetro**.

Fig.2 Prima di iniziare facciamo una piccola premessa. Insieme al Minilab viene fornita una coppia di cavi muniti di **puntali**, di colore **rosso** e **nero** + una coppia di cavi muniti di piccoli **coccodrilli**. Per effettuare le misure che vi descriveremo di seguito dovrete sempre collegare i due **puntali** ai **cavetti a coccodrillo** come raffigurato nel disegno. I due **coccodrilli** rimasti liberi andranno poi collegati ai fili della **breadboard**, mentre gli **spinotti** rimasti liberi andranno inseriti nelle **boccole** del Minilab. Per ragioni di spazio, nei disegni che seguono questo collegamento è rappresentato invece come un **unico cavo** che va dal Minilab alla breadboard. Nella realtà dovrete invece eseguire sempre il collegamento nel modo indicato in figura.



Fig.3 Il primo esperimento che faremo, ci permette di “vedere” la **corrente elettrica** che attraversa il diodo led quando si accende, e per far questo utilizzeremo l'**amperometro** del Minilab. Prendete il circuito che avete realizzato la volta precedente e sostituite la resistenza da **2.700 ohm** che avete montato a suo tempo con la resistenza da **1.000 ohm** presente nel kit.



La resistenza da **1.000 ohm** è riconoscibile per i seguenti colori stampigliati sul suo corpo.

**marrone-nero-rosso-oro**

**Nota:** il colore oro indica unicamente la **tolleranza**, cioè la precisione del valore della resistenza. Al posto della fascia oro potreste trovare anche una fascia colore **argento**, ma questo non comporta alcun inconveniente.

Collegate il circuito all'**alimentatore** del Minilab come indicato in figura.

Per fare questo prendete il capo del **filo blu** collegato alla **riga azzurra** della **breadboard** e inseritelo in uno qualsiasi dei 4 fori presenti nel connettore siglato **GND** del Minilab. Quindi realizzate gli altri due collegamenti alle boccole **COM** e **V-Ω-mA** utilizzando i cavi nel modo che vi abbiamo spiegato nella pagina a lato.

Ruotate la manopola con la scritta **Volt** tutta a sinistra in senso **antiorario**.

Poiché stiamo per fare la misura di una **corrente continua**, portate la piccola manopola del **MODE** sulla posizione **DC**, che significa **Direct Current**, cioè **corrente continua**, e la manopola del **FUNCTION** sulla posizione **mA**, che sta per **miliAmpere**, cioè l'unità di misura che viene utilizzata quando si misura una corrente **molto piccola**.

Ora che avete predisposto il Tester del Minilab siamo pronti ad eseguire la misura della **corrente elettrica** che attraversa il diodo led.

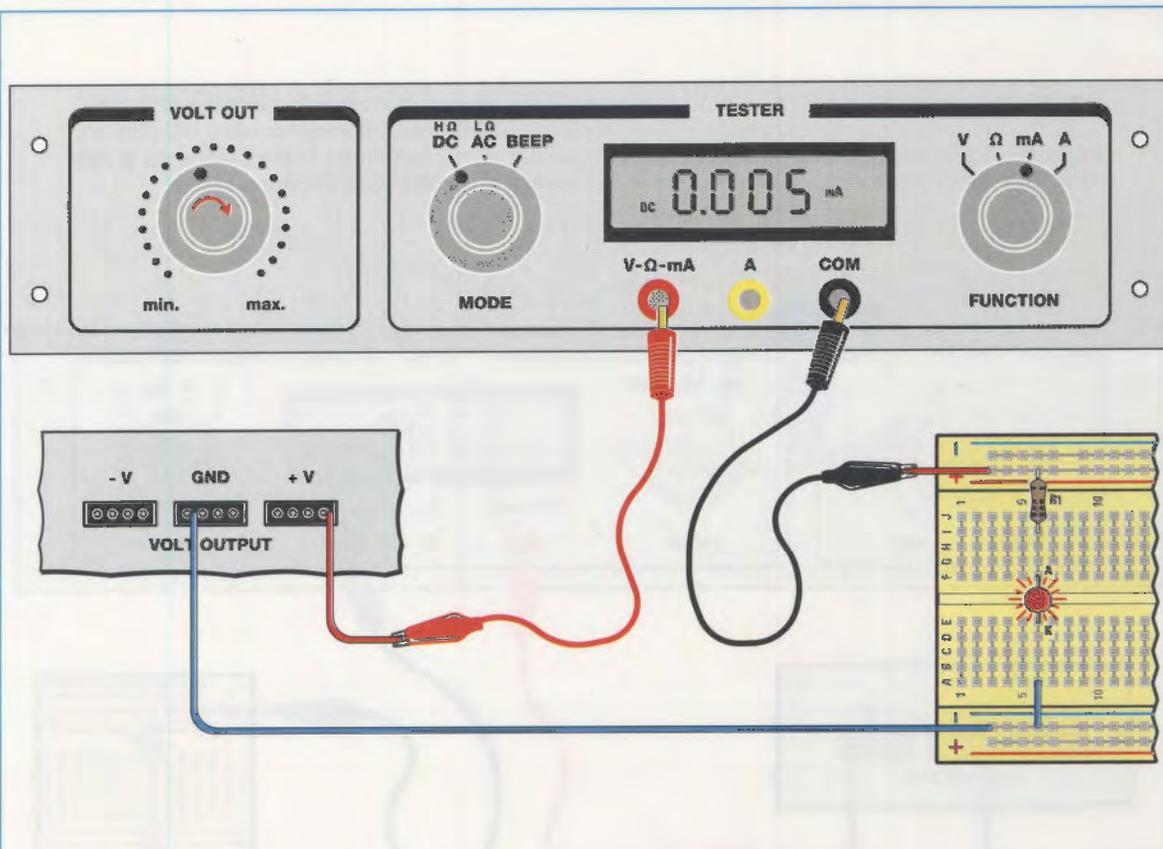


Fig.4 Accendete il Minilab. Se avete ruotato il potenziometro con la scritta **Volt Out** tutto a **sinistra** il led dovrebbe essere **spento**. Osservate il display del tester, sul quale compare il valore della corrente che attraversa il diodo led.

Poiché questo è spento, non c'è passaggio di corrente e sul display compare il numero **0.000**. Come potete notare, sul display compaiono anche la scritta **DC** e la scritta **mA**. Ora cominciate a ruotare molto lentamente la manopola del potenziometro con la scritta **Volt Out** verso destra in **senso orario** ed osservate attentamente il diodo led. Se il vostro circuito è stato montato correttamente, ad un certo punto vedrete il diodo led **accendersi**. Fermatevi non appena il led si accende e non ruotate oltre la manopola.

Osservate il **display** del tester. Come vedete ora sul display compare un valore che indica la quantità di corrente che attraversa il led. Se, ad esempio, sul display compare il valore **0,005** significa che la corrente che attraversa il led è di **5 milliAmpere**.

Se ora ruotate ancora lentamente in senso orario la manopola del **Volt Out** vedrete che la corrente aumenta.

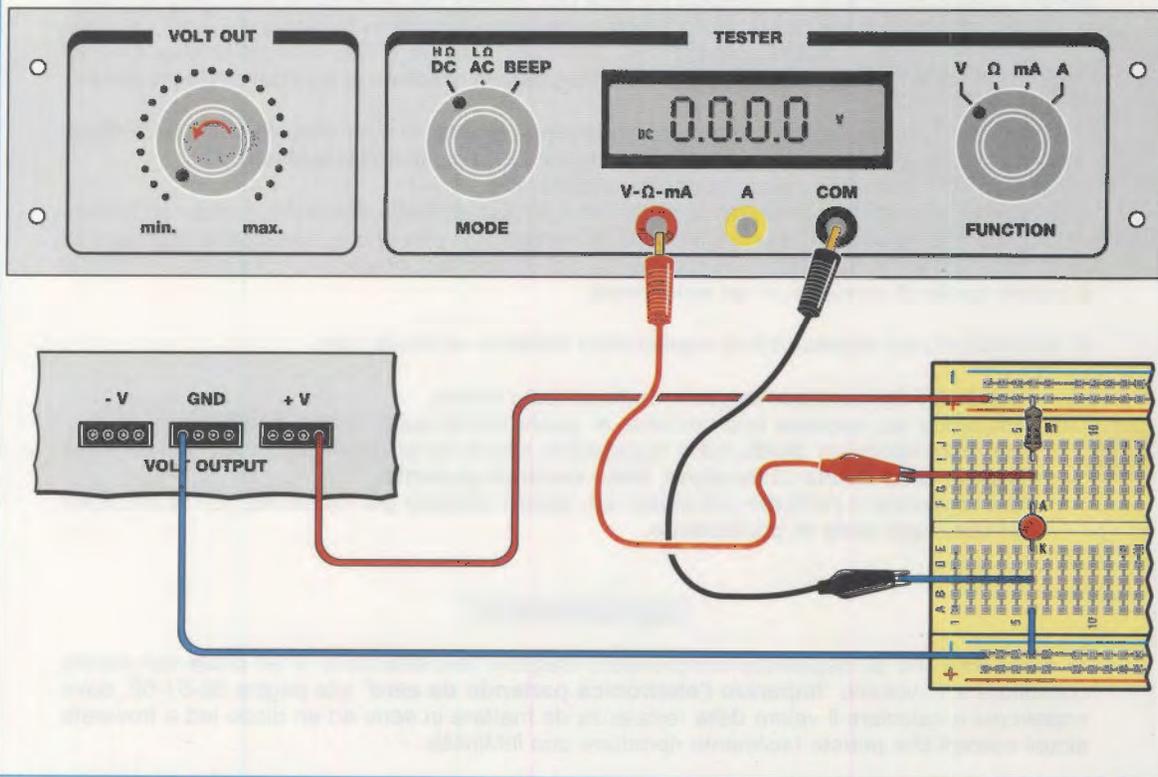
**Nota:** se il led non dovesse accendersi ricontrollate i seguenti punti:

- verificate che la resistenza da **1.000 ohm** sia correttamente inserita nei fori. Estratela e reinseritela;
- verificate che il diodo led sia inserito nel verso giusto, e cioè con la parte smussata rivolta verso il basso;
- estraete il diodo e reinseritelo;
- controllate che il tratto di filo azzurro sulla breadboard sia stato correttamente spellato e che sia stato inserito a fondo nei fori. Nel dubbio estraetelo e reinseritelo;
- controllate che i due fili rosso e blu che collegano la breadboard al Minilab siano stati correttamente spellati e inseriti a fondo nei rispettivi fori. Nel dubbio estraeteli e reinseriteli.

Fig.5 Dopo aver misurato la corrente che attraversa il diodo vogliamo misurare la **tensione** che è presente ai suoi capi quando è acceso.  
Per eseguire questa misura **spegnete** il Minilab.

Ora dovrete rifare i collegamenti in questo modo:

- portate la manopola **FUNCTION** sulla posizione **V (Volt)**. In questo modo sul display leggeremo la tensione in **Volt** misurata dal **voltmetro**;
- ruotate la manopola con la scritta **Volt Out** tutto a sinistra in senso **antiorario**;
- collegate un filo **rosso** dalla riga **rossa** della **breadboard** ad uno qualsiasi dei 4 fori del **connettore +V**;
- collegate il filo **blu** collegato alla riga **azzurra** della breadboard ad uno qualsiasi dei 4 fori del **connettore GND**;
- attaccate un filo **azzurro** nel primo foro al **disotto** del diodo led, come indicato in figura, e collegatelo al terminale **COM** del **tester** tramite il solito cavetto a coccodrillo + puntale nero;
- attaccate un filo **rosso** nel primo foro **sopra** il diodo led e collegatelo alla boccia **V- $\Omega$ -mA** del **tester** utilizzando ancora il cavetto a coccodrillo ed il puntale rosso;
- **Accendete il Minilab.**



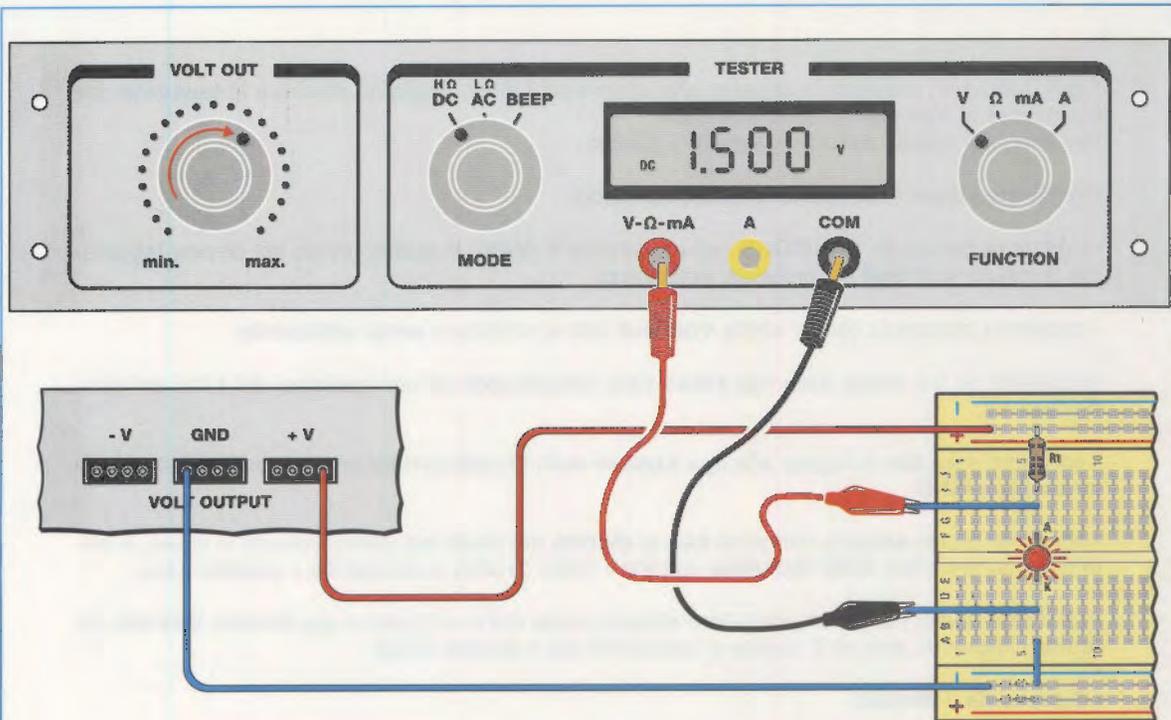


Fig.6 Ruotate la manopola del **Volt Out** molto lentamente in senso orario ed osservate il **display** del **tester**.

Vedrete che sul display compare un numero, insieme alla scritta **DC** e alla lettera **V** che sta per **Volt**.

Il numero sul display indica quanti **Volt** ci sono ai capi del led.

Mentre ruotate lentamente la manopola del **Volt Out** vedrete che la tensione sul display aumenta ma il diodo led rimane ancora **spento**. Ruotate ancora piano piano la manopola e ad un certo punto vedrete che il diodo led si accenderà. Osservate il valore di tensione sul display. Questa è la **tensione di soglia**, cioè la tensione che deve essere presente ai capi del diodo led perché si **accenda**.

Se ora ruotate ancora leggermente in senso orario la manopola **Volt Out**, vedrete che il diodo aumenta ancora di luminosità ma la tensione ai suoi capi cambia di **pochissimo**.

Questa è una caratteristica tipica di questo componente.

Se per curiosità provate ad estrarre il diodo led e a reinserirlo **alla rovescia**, e cioè con il catodo verso l'alto e con l'anodo verso il basso, vi accorgete che anche ruotando al massimo la manopola **Volt** dell'alimentatore **non** riuscirete ad accenderlo, perché una proprietà del **diodo** è proprio quella di condurre in **un solo verso**.

In conclusione, con questo piccolo esperimento abbiamo verificato che:



- un diodo led conduce la corrente in un solo verso;
- un diodo led assorbe una corrente di pochi milliAmpere e cioè molto bassa;
- per accendere un diodo led è necessario che la tensione ai suoi capi superi sempre un certo livello di tensione, detto tensione di soglia;
- aumentando la corrente nel diodo led, questo diviene più luminoso, ma la tensione ai suoi capi varia di pochissimo.

#### Approfondimento

Vi ricordiamo che se desiderate comprendere meglio il funzionamento di un diodo led potrete consultare il 1° volume "Imparare l'elettronica partendo da zero" alle pagine 50-51-52, dove imparerete a calcolare il valore della resistenza da mettere in serie ad un diodo led e troverete alcuni esempi che potrete facilmente riprodurre con il Minilab.

**Realizziamo un generatore di onde sinusoidali**

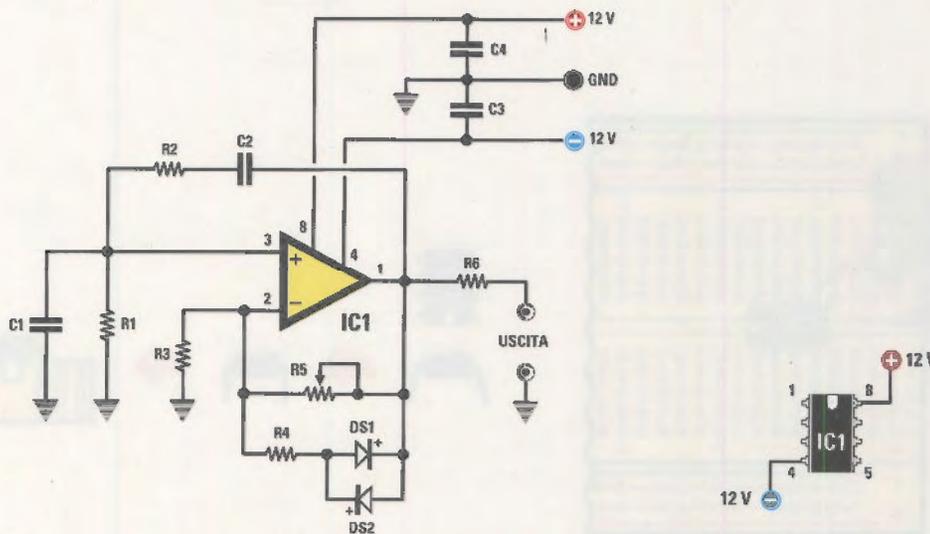
In questo articolo costruiremo insieme un **generatore di onde sinusoidali** ed una volta realizzato il circuito ne proveremo il funzionamento mediante l'**amplificatore** del Minilab ed eventualmente anche tramite l'**oscilloscopio** installato sul vostro personal computer.

Le onde sinusoidali sono molto importanti perché sono presenti ovunque nel mondo che ci circonda. Molti fenomeni della natura hanno alla base le onde sinusoidali, e tutte le **onde elettromagnetiche**, come le **onde radio**, o anche la **luce**, si propagano nello spazio sotto questa forma.

Per questo i segnali elettrici **sinusoidali** rivestono una grande importanza in **elettronica**.

Nella figura sottostante abbiamo raffigurato lo schema elettrico del generatore di onde sinusoidali. Una volta che lo avremo realizzato osserveremo come funziona.

Fig.7 Schema elettrico con vista dell'integrato **LM358** dall'alto con indicazione delle alimentazioni e del numero dei piedini.



**ELENCO COMPONENTI LX.3006**

R1 = 10.000 ohm

R2 = 10.000 ohm

R3 = 1.500 ohm

R4 = 10.000 ohm

R5 = 10.000 ohm trimmer

R6 = 1.000 ohm

C1 = 10 nanoF. poliestere

C2 = 10 nanoF. poliestere

C3 = 100 nanoF. poliestere

C4 = 100 nanoF. poliestere

DS1-DS2 = diodi tipo 1N.4148

IC1 = Integrato tipo LM.358

Come potete notare dallo schema elettrico, per realizzare il generatore si utilizza un unico circuito integrato siglato **LM358**. Il simbolo triangolare con **due ingressi** contrassegnati dal segno + e - indica che si tratta di un **amplificatore operazionale**, cioè di un circuito in grado di produrre una **amplificazione molto elevata** del segnale elettrico presente tra i suoi due ingressi. L'ingresso contrassegnato dal segno + viene chiamato ingresso **non invertente**. L'ingresso contrassegnato dal segno - viene chiamato ingresso **invertente**.

Questo integrato è composto da un corpo nel quale sono presenti due file da **4 piedini** ciascuno, per un totale di **8 piedini** numerati da **1 a 8**.

Come già vi abbiamo spiegato nel numero precedente della rivista, sul corpo di ciascun 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 fig.7, ed osservando l'integrato **da sopra**, e cioè con i suoi piedini rivolti verso la basetta, vedrete che il piedino **1** è il **primo a sinistra** della tacca di riferimento.

A partire dal piedino numero **1** i piedini vengono numerati in progressione in senso **antiorario**.

Il piedino **4**, cioè l'ultimo in basso della fila di sinistra, viene utilizzato per fornire all'integrato il **negativo** della tensione di alimentazione, che è di **-12 Volt**.

Il piedino **8**, invece, cioè il primo in alto nella fila di destra viene utilizzato per fornire all'integrato il **positivo** della tensione di alimentazione che è di **+12 Volt**.

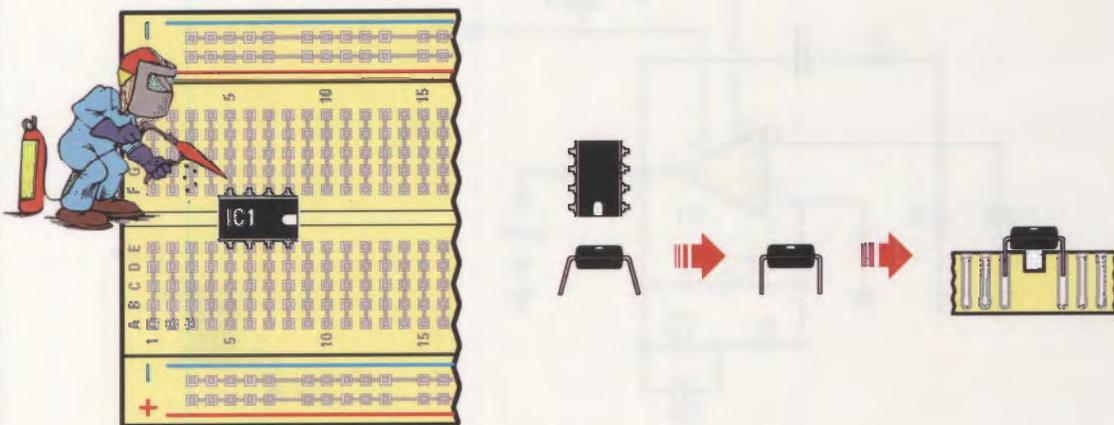


Fig.8 Per realizzare il circuito del nostro generatore partiremo come al solito dalla **breadboard**, sulla quale andremo ad inserire un po' per volta tutti i componenti.

Per iniziare cominceremo con l'integrato **LM358**, siglato **IC1**, che dovrete inserire andando a collocare nei fori a cavallo della striscia **centrale**, nella posizione indicata in figura, e con la tacca di riferimento rivolta **verso destra**.

Fate molta attenzione a non rivolgere la tacca nel verso sbagliato, perché il circuito **non funzionerebbe**.

Prima di inserire il circuito integrato, utilizzando una pinza, dovrete aver cura di avvicinare i suoi piedini rendendoli paralleli, come indicato in figura.

Fatto questo, rivolgete la tacca di riferimento verso destra ed inseritelo nella posizione indicata, premendolo a fondo sulla breadboard.

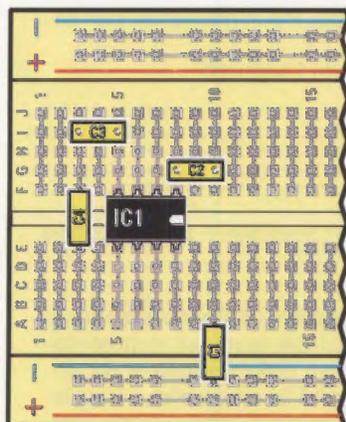


Fig.9 Fatto questo prelevate dal kit i 4 condensatori poliestere C1-C2-C3-C4. I condensatori poliestere hanno la caratteristica di non avere polarità. Perciò i loro piedini possono essere scambiati tranquillamente tra loro. Se osservate l'elenco componenti di fig.7 vedrete che ogni condensatore è contraddistinto da un valore. I due condensatori C1 e C2 hanno un valore di 10 nF, dove la sigla nF sta per nanoFarad. I due condensatori C3 e C4 hanno invece un valore di 100 nF. I nanoFarad sono dei sottomultipli del Farad, che è l'unità di misura della capacità di un condensatore.

Per riconoscere i condensatori dovrete fare attenzione alle loro sigle, che sono le seguenti:

<b>Sigla 10n</b>	<b>condensatore da 10 nF</b>	<b>C1-C2</b>
<b>Sigla .1</b>	<b>condensatore da 100 nF</b>	<b>C3-C4</b>

Dopo averli identificati, inserite i 4 condensatori nella breadboard, ciascuno nella posizione indicata in figura.

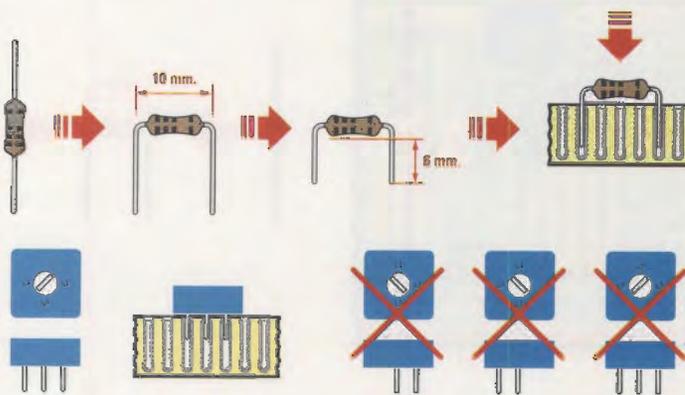
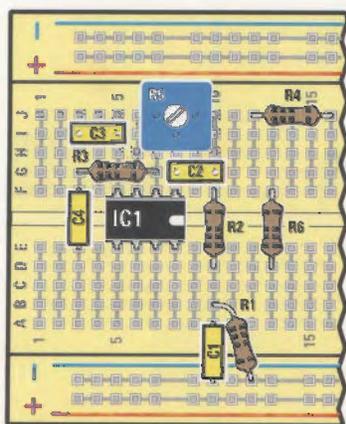


Fig.10 E' ora la volta delle 5 resistenze siglate R1-R2-R3-R4-R6. Come potete notare osservando lo schema, ogni resistenza è contraddistinta da un preciso valore.

<b>R6</b>	<b>1.000 ohm</b> che equivale a <b>1 kilohm</b>
<b>R3</b>	<b>1.500 ohm</b> che equivale a <b>1,5 kilohm</b>
<b>R1-R2-R4</b>	<b>10.000 ohm</b> che equivale a <b>10 kilohm</b>

Per conoscere il valore di una resistenza ci sono due modi: misurarla con uno strumento chiamato **ohmetro**, oppure leggere i **colori** stampigliati sul suo corpo.  
 In un prossimo articolo vi insegneremo come si misura una resistenza. Per il momento, per capire il valore di una resistenza utilizzeremo i suoi colori.  
 Se osservate i colori delle resistenze presenti nel kit vedrete che sono i seguenti:

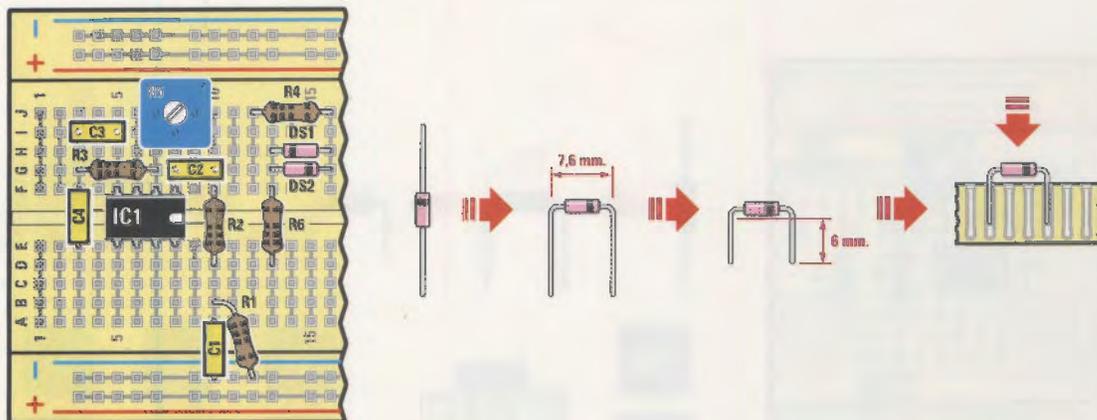
- marrone-nero-rosso-oro** resistenza da 1 K R6
- marrone-verde-rosso-oro** resistenza da 1,5 K R3
- marrone-nero-arancio-oro** resistenza da 10 K R1-R2-R4

**Nota:** da pag.24 a pag.27 del vol.1 "L'Elettronica partendo da zero" troverete il **codice colori** delle **resistenze** e la spiegazione di come interpretarlo.

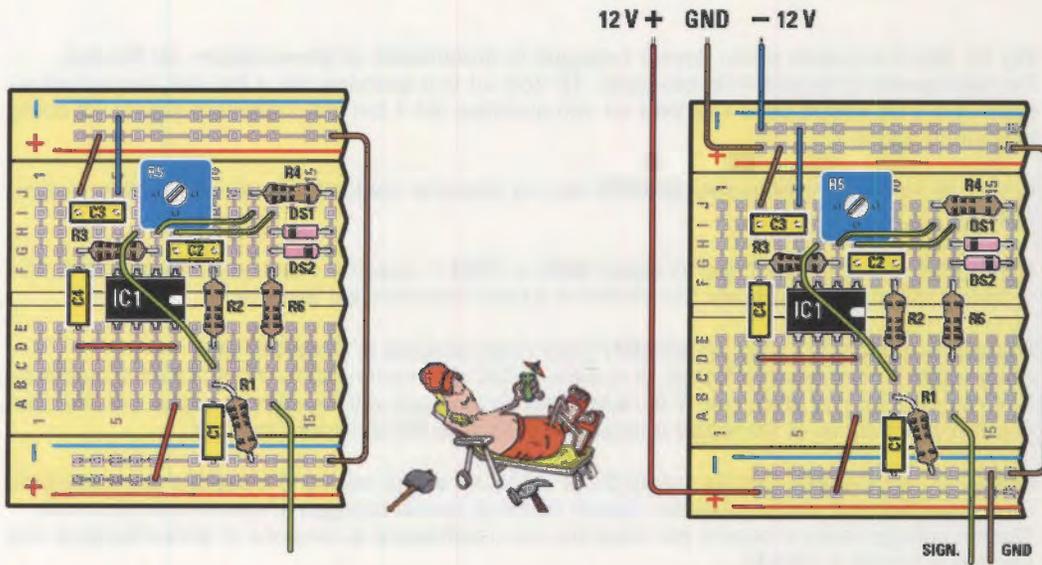
Ora che le avete identificate ad una ad una, potrete inserirle nelle posizioni ad esse assegnate come indicato in figura. A fianco abbiamo indicato come vanno tagliati i loro terminali, detti **reofori**, e come vanno piegati prima di inserirli nella breadboard. I terminali della resistenza **R1** dovranno essere piegati ad una distanza leggermente **maggiore**, perché la resistenza andrà inserita di **sbieco**, come indicato in figura. Fate attenzione ad inserire sempre bene a fondo i terminali nei fori della basetta, perché altrimenti il circuito non funzionerà.

Dopo avere inserito le resistenze prendete dal kit il **trimmer R5**, che non è altro che una **resistenza** il cui valore può essere **variato** girando con un piccolo cacciavite la vite posta al centro. Il trimmer è costituito da un blocchetto in plastica colorato. Sulla faccia superiore del blocchetto è inserita la **vite di regolazione**, mentre sulla faccia inferiore sono presenti **tre terminali metallici**, che sono disposti a triangolo. Al momento di inserire il trimmer sul circuito occorre fare molta attenzione ad inserire i tre terminali metallici nel modo giusto. Se osservate il disegno sottostante 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**.

**Nota:** dopo avere terminato il montaggio delle resistenze vi accorgete che nel kit ne sono **rimaste** alcune. Non gettatele, perché vi serviranno in seguito.



**Fig.11** Ora prendete dal kit i due diodi siglati **1N4148**. Osservateli attentamente e vedrete che sul loro corpo è stampigliata una sottile **fascia nera**. Questa fascia indica il **catodo** del diodo. Come potete notare il diodo **DS1** va montato con la **fascia** rivolta verso **sinistra**, mentre il diodo **DS2** va montato con la **fascia** rivolta verso **destra**. Fate molta attenzione, ogni volta che montate un diodo, a rispettare la direzione in cui va rivolta la fascia, perché in caso di errore il vostro circuito **non funzionerà**.



Figg.12 e 13 Da ultimo non vi resta che realizzare i pochi collegamenti, utilizzando degli spezzi di filo **rosso** e **blu**.

**Nota:** tenete presente che per ragioni grafiche nel disegno abbiamo rappresentato i fili con diversi colori.

Non dimenticate di inserire il filo che collega la riga **rossa** della breadboard alla riga **azzurra**, presente sul lato destro della figura.

Quindi inserite sulla breadboard i **tre fili** che serviranno per il collegamento all'alimentatore del Minilab, facendo molta attenzione a **non invertire** i colori dei due fili **rosso** e **blu** collegati alla riga **rossa** (+) e alla riga **azzurra** (-) della bassetta.

Effettuate un ultimo controllo visivo per accertarvi di avere inserito tutti i componenti nelle giuste posizioni e di avere realizzato tutti i collegamenti richiesti con gli spezzi di filo.

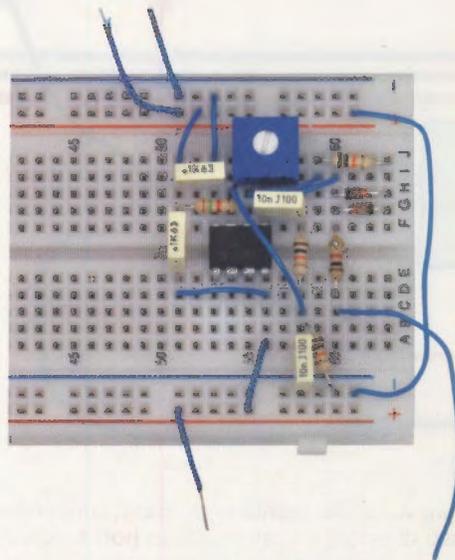


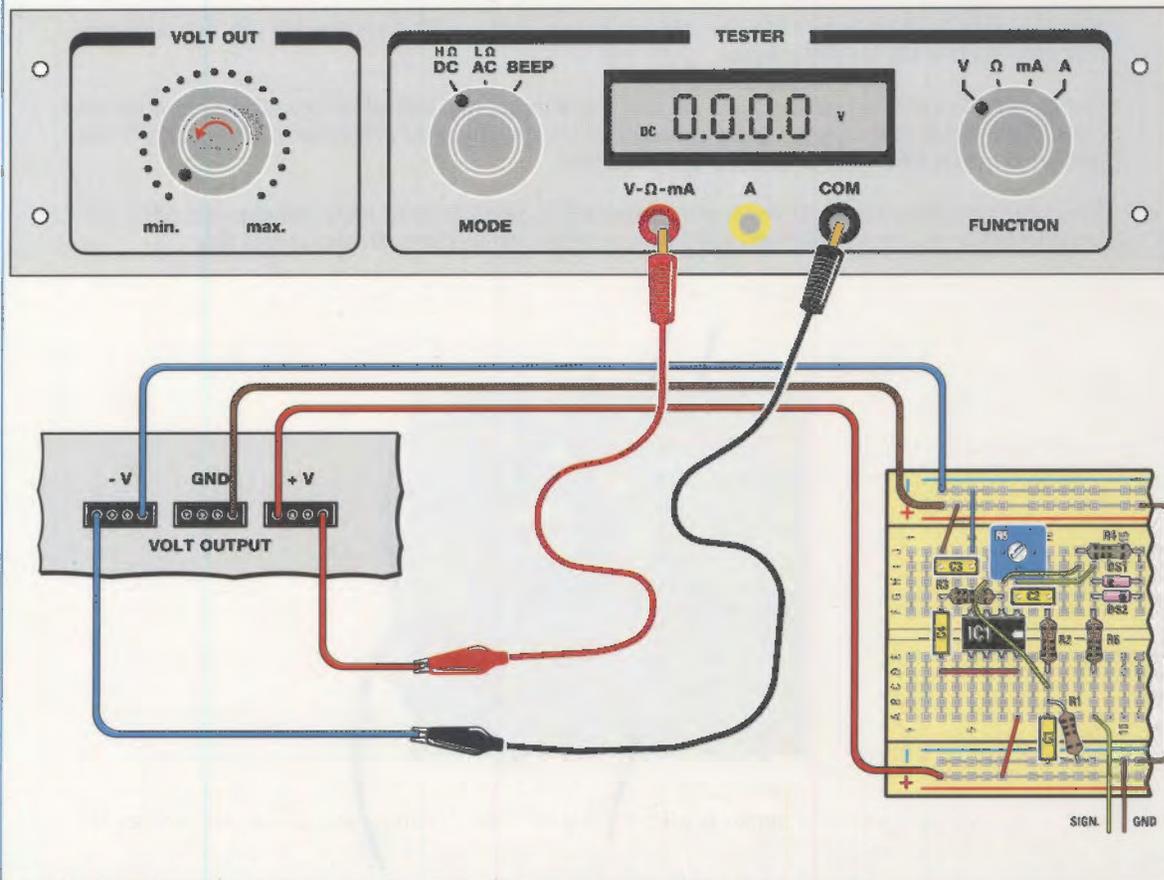
Fig.14 Giunti a questo punto dovete collegare la breadboard all'alimentatore del Minilab. Per fare questo collegate il filo **blu** della **-12 Volt** ad uno qualsiasi dei 4 fori del connettore siglato **-V** e il filo **rosso** della **+12 Volt** ad uno qualsiasi dei 4 fori del connettore siglato **+V** come indicato in figura.

Collegate inoltre il filo **marrone** del **GND** ad uno qualsiasi dei fori presenti sul connettore siglato **GND**.

Rimarranno non collegati i due fili siglati **SIGN** e **GND** in basso a destra della breadboard, che vi serviranno successivamente per verificare il funzionamento del generatore.

Ruotate la manopola siglata **VOLT OUT** tutta verso **sinistra** in posizione **min.** Selezionate il commutatore **MODE** di sinistra su **DC** ed il commutatore **FUNCTION** di destra su **V**. Ora 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**.

Collegate i filo **blu** alla boccia siglata **COM** del tester e il filo **rosso** alla boccia contraddistinta dalla sigla **V-Ω-mA** sempre tramite 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.



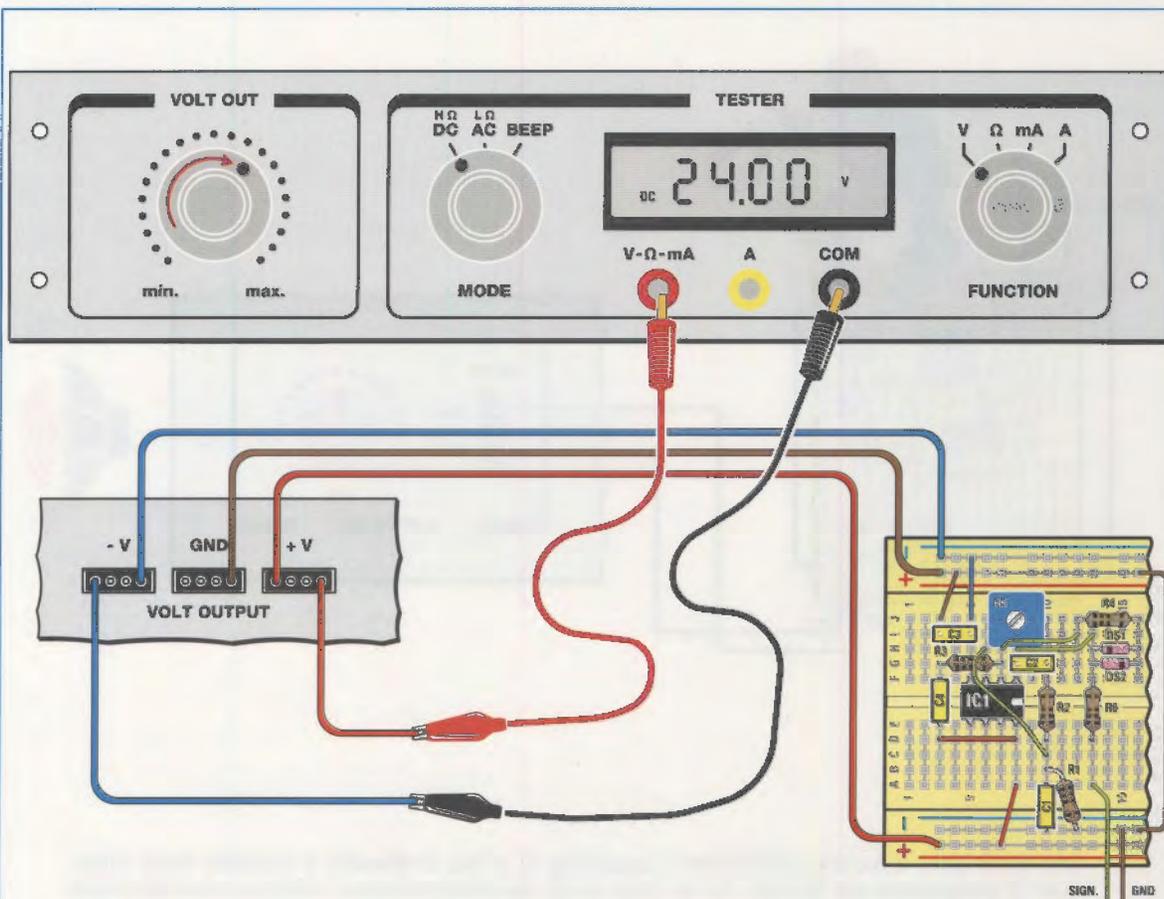


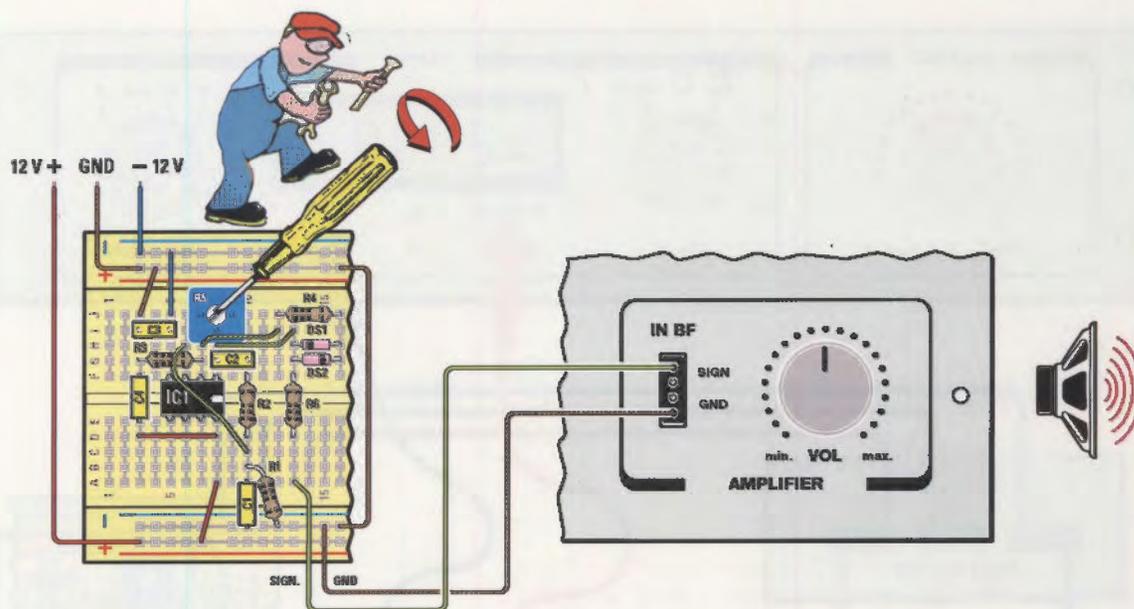
Fig.15 Ora accendete il Minilab. Ruotate piano piano la manopola **VOLT OUT** in senso **orario** fin quando non leggerete sul **display** del **tester** un valore il più possibile vicino a **24,000**. Tenete presente che non è indispensabile che otteniate esattamente il valore **24,000** ma basterà 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.16 Adesso viene la parte più bella dell'esperimento. Collegate i due fili contrassegnati dalla sigla **SIGN** e **GND** visibili in basso a destra sulla basetta all'ingresso siglato **IN BF** dell'**amplificatore** del Minilab.

I due fili andranno collegati come indicato in figura e cioè il filo **marrone** andrà collegato al foro corrispondente alla scritta **GND** (che sta per **Ground**, cioè **massa**), e il filo **verde** al foro corrispondente alla scritta **SIGN** (che sta per **Signal**, cioè **segnale**) del **connettore IN BF**.

Fatto questo dovete effettuare la regolazione del **trimmer R5** posto sulla breadboard procedendo in questo modo:

- ruotate fino a circa  $1/2$  in senso **orario** la manopola del volume;
- prendete un piccolo **cacciavite** e inseritelo nel taglio presente al centro del **trimmer R5**, come indicato in figura;
- ruotate il cacciavite tutto in senso **orario**, fin quando non sentirete che la vite del **trimmer R5** si arresta a fine corsa;



- ora cominciate a ruotare lentamente il cacciavite in senso **antiorario** e prestate molta attenzione all'altoparlante del Minilab. Ad un certo punto sentirete un suono continuo, che testimonia che il circuito ha iniziato ad emettere il suo segnale sinusoidale.

L'amplificatore infatti **amplifica** la potenza del segnale elettrico prodotto dal generatore e l'altoparlante lo trasforma in **onde acustiche**.

- ruotate ancora lentamente il cacciavite e sentirete che il suono aumenta leggermente di intensità. Fermatevi qui, perché avete ottenuto la perfetta taratura del trimmer **R5**.

Se continuaste a ruotare ancora il cacciavite vi accorgete che il suono che percepite non è più pulito ma risulta **distorto**. Questo significa che avete ruotato **troppo** il trimmer **R5** con il risultato che il segnale in uscita dal generatore non è più una perfetta onda sinusoidale.

Avrete certamente notato che il suono che esce dall'altoparlante ha una certa **tonalità**. Questa dipende dalla **frequenza** delle onde sinusoidali prodotte dal generatore.

Nella piccola nota di approfondimento a fine articolo vi spiegheremo brevemente cos'è un'onda sinusoidale e in cosa consiste la frequenza di un segnale.

Per ora sappiate che ogni **suono** che percepiamo, dal fischio del treno al rumore del traffico, dal rombo di un motore alla musica, non è nient'altro che la combinazione di tantissime **onde sinusoidali di diversa frequenza**, come se tanti generatori funzionassero insieme contemporaneamente, ognuno con una diversa frequenza. E la cosa straordinaria è che il nostro orecchio è in grado di identificare ciascun suono mediante il riconoscimento della frequenza di tutte le innumerevoli **onde sinusoidali** che lo compongono.

Se leggete il prosieguo dell'articolo e il successivo approfondimento, vedrete che anche se non possedete la versione Advanced, potrete ugualmente proseguire con un altro interessante esperimento, variando la **tonalità** del suono emesso dal vostro generatore.

## Osserviamo una sinusoide con l'oscilloscopio

L'esperimento che descriveremo di seguito vi permetterà di "vedere" l'onda sinusoidale prodotta dal **generatore** che avete costruito sullo schermo del vostro computer. Questo esperimento potrà essere eseguito da tutti coloro che hanno acquistato la versione **Advanced** del **Minilab**, cioè quella che permette di installare l'**oscilloscopio** sul **personal computer**.

L'**oscilloscopio** è uno degli strumenti più importanti di un laboratorio di elettronica che si rispetti. Il grande vantaggio di questo strumento, è quello di poter osservare sul suo schermo l'**andamento** di un segnale elettrico nel **tempo**, e in questo modo è possibile capire come funziona realmente qualsiasi circuito elettronico.

Installando sul vostro personal computer un particolare software, denominato **Visual Analyser**, avrete a disposizione un vero e proprio **oscilloscopio virtuale**, con il quale potrete divertirvi ad osservare il funzionamento dei diversi circuiti elettronici che realizzeremo con i prossimi esperimenti, imparando a conoscere un poco per volta i comandi di questo straordinario strumento. Anche se il Visual Analyser non è un vero e proprio oscilloscopio, ne riproduce perfettamente le varie funzioni, come un simulatore di volo riproduce la cabina di pilotaggio di un vero aeroplano.

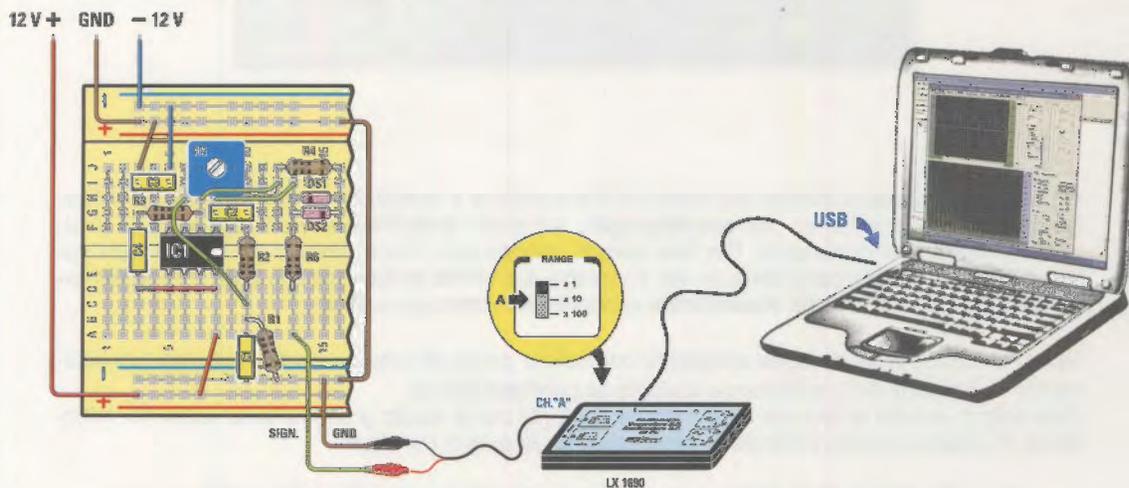
Per realizzare questo esperimento dovrete come prima cosa installare il **software** Visual Analyser, che d'ora in poi chiameremo per semplicità **VA**, sul vostro **personal computer**, che dovrà essere dotato di **porta USB** ed essere in possesso delle caratteristiche minime indicate a pag.77 di questa rivista.

Prima di iniziare vi consigliamo di leggere con attenzione l'articolo "**Oscilloscopio e analizzatore di spettro per pc**" riportato a pag.76 della rivista **N.232**. Quindi potrete eseguire l'**installazione** del **software VA** seguendo con attenzione le indicazioni riportate alle pagg.99-100-101 di questa stessa rivista.

Una volta installato il software dovrete procedere alla sua **configurazione**, e per fare questo vi raccomandiamo di seguire passo dopo passo le indicazioni che abbiamo riportato in questo numero della rivista, alla pag.87 e seguenti nella sezione intitolata "**Configurazione del VA**".

Dopo avere eseguito la configurazione del VA dovrete collegare la **scheda LX.1690** alla **presa USB** del **computer**, come indicato nella figura sottostante.

Fatto questo collegate all'ingresso del **canale CHA** della scheda il **cavo** munito di **connettore BNC femmina** e di **due coccodrilli** che troverete nel kit.



Se osservate il connettore **BNC** del cavo, vedrete che è dotato di un attacco a **baionetta**. Inserirlo sul connettore **BNC maschio** presente sul **CHA** della **scheda LX.1690** e ruotatelo in senso orario, in modo da completare l'innesto. Fate attenzione a non confondere il canale **CHA** con il canale **CHB**, perché altrimenti **non** riuscirete a fare apparire il segnale sull'oscilloscopio. Ora siete finalmente pronti per eseguire il nostro esperimento.

Fig.17 Collegate i due fili che escono dal **generatore sinusoidale** contrassegnati dalla sigla **SI-GN** e **GND** alla scheda **LX.1690** come indicato in figura, unendo il filo **marrone** al **coccodrillo nero** ed il filo **verde** al **coccodrillo rosso**.

Accendete il **Minilab** e regolate la tensione di **alimentazione** del generatore come indicato in fig.15.

Osservate attentamente la **scheda LX.1690**. Noterete nella parte sinistra la presenza di due piccoli **interruttori**, con la scritta **x1-x10-x100**. Quello relativo al canale **CHA** è quello **superiore**. Spostate il piccolo interruttore sulla posizione **x1**.

Ora, dopo aver acceso il computer, cliccate due volte sulla **icona VA** come indicato nella prima figura della sezione intitolata "**configurazione del VA**" che troverete alla pag. 87 di questa rivista. Seguite le indicazioni riportate nelle figure successive, finchè non vedrete comparire sullo schermo la maschera principale del VA rappresentata qui sotto.

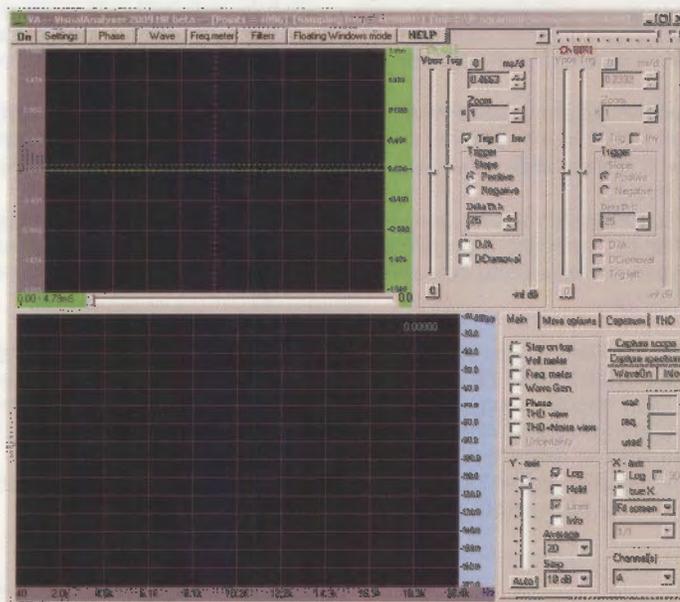
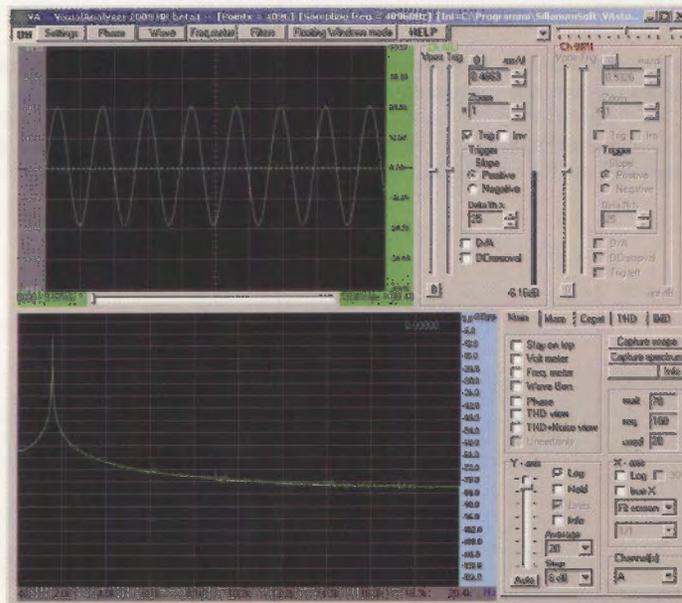


Fig.18 Come vedete la finestra che compare sul computer è composta da due schermi. Lo schermo superiore è lo schermo dell'**oscilloscopio**, sul quale andremo a visualizzare le onde sinusoidali prodotte dal generatore. Per fare questo, cliccate con il tasto sinistro del mouse sulla opzione **ON** che vedete nella barra in alto a sinistra. La scritta si tramuterà in **OFF** e sullo schermo vedrete apparire l'**onda sinusoidale** prodotta dal vostro generatore.

**Nota:** se l'onda **non** dovesse comparire controllate prima di tutto se avete impostato correttamente i **comandi** dell'oscilloscopio durante la **configurazione**. Prendete in esame la sezione con la scritta **CHA (L)** posta subito a destra dello schermo. All'interno di questa sezione controllate l'impostazione di questi comandi:

- il cursore **Vpos** deve essere posizionato esattamente al **centro** della corsa;
- anche il cursore **Trig** deve essere posizionato esattamente al **centro** della sua corsa;
- nella casella **ms/d** deve comparire il valore **0.4663**;
- nella casella **Zoom** deve comparire il numero **1**;
- nella casella bianca **Trig** deve essere presente il segno di **spuntatura**;
- deve essere presente la **spuntatura** anche nella casella **Positive Slope**.



Se qualche comando fosse fuori posto, niente paura. Basterà cliccare con il tasto sinistro sulla opzione **Settings**, posta sulla barra in alto, e nella finestra che si apre cliccare sulla opzione **Scope**, posta sulla barra in alto. Nella finestra che si aprirà potrete modificare i **parametri** dell'oscilloscopio come vi abbiamo suggerito.

In questa prima fase dovrete accontentarvi di impostare i parametri seguendo le nostre indicazioni. Nei prossimi articoli vi spiegheremo come funzionano i vari comandi dell'oscilloscopio e come vanno impostati quando si usa questo straordinario strumento.

Se i comandi dell'oscilloscopio sono corretti, ma le onde sinusoidali non compaiono ancora sullo schermo, verificate di nuovo la **taratura** del **trimmer R5** che abbiamo descritto precedentemente in fig.16.

Controllate inoltre che il **connettore BNC** sia correttamente inserito sul **canale CHA** della scheda **LX.1690**. Verificate che i collegamenti dei fili **SIGN** e **GND** provenienti dalla breadboard siano eseguiti bene e che tutti i componenti siano inseriti a fondo sulla breadboard.

Fig.19 Ora che siete riusciti a visualizzare sullo schermo del vostro computer le onde sinusoidali, osservatele attentamente. Come potete notare il segnale elettrico ha un andamento **alternato**. La tensione infatti parte dallo **0**, che è rappresentato dalla linea che attraversa la metà dello schermo, sale fino al **massimo** del **picco positivo**, poi ridiscende fino allo **zero**, lo oltrepassa e raggiunge il **minimo** del **picco negativo**, poi ritorna nuovamente a **zero**. Questo ciclo, che rappresenta **una sola onda sinusoidale** si ripete infinite volte.

Sullo schermo voi potete osservare solo una **parte** di questa **serie continua** di onde che vengono prodotte dal generatore, perché quando osservate un segnale elettrico sull'oscilloscopio è come se scattaste una fotografia a distanza ravvicinata ad un treno in corsa. In questo caso nella foto vedreste comparire solo alcuni vagoni, precisamente quelli che si trovano davanti all'obiettivo al momento dello scatto. E questo è quello che succede con le onde sinusoidali che escono dal generatore.

Ora, potrete divertirvi a variare la **frequenza** delle onde prodotte dal generatore. Le onde che vedete sullo schermo hanno una frequenza di circa **1.500 Hertz**.

Questo significa che il generatore che avete costruito produce **1.500 onde ogni secondo** (vedi l'**approfondimento** a fine articolo). Per modificare la frequenza del generatore dovrete sostituire le due **resistenze R1 ed R2 da 10.000 ohm** ciascuna con due resistenze di diverso valore.

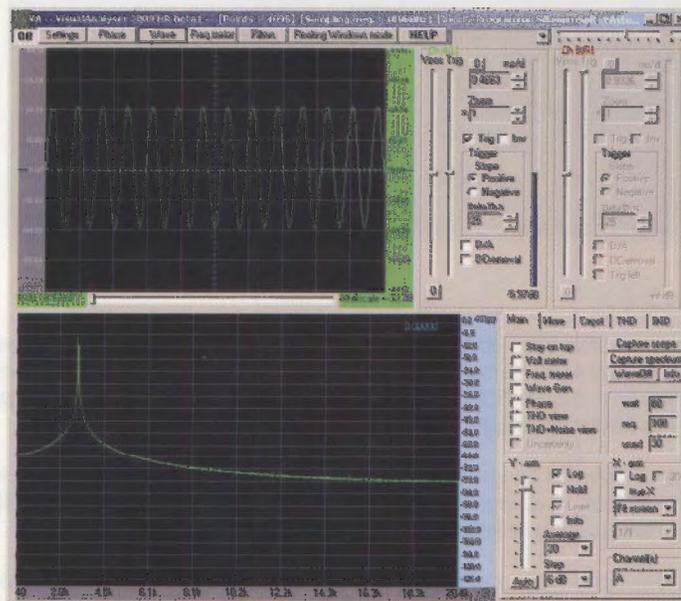


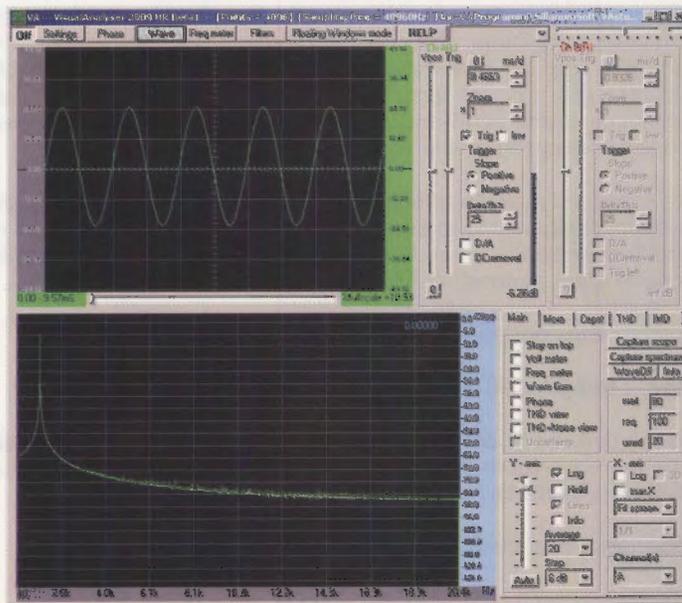
Fig.20 Prelevate dal kit le due resistenze da **5.600 ohm** che potrete riconoscere dai colori presenti sul loro corpo:

**verde-azzurro-rosso-oro**

ora spegnete il Minilab ed inseritele sulla breadboard al posto delle due resistenze **R1 ed R2 da 10.000 ohm** che avete montato in precedenza. Riaccendete il Minilab e sullo schermo dell'oscilloscopio vedrete comparire una serie di onde **più numerose**, come visibile in figura. Questo perché **riducendo** il valore di **R1 ed R2 aumenta** la **frequenza** del generatore, cioè il **numero di onde** prodotte in un **secondo**.

Con le due resistenze da **5.600 ohm** la frequenza passa da **1.500 Hertz** a circa **2.800 Hertz**, cioè quasi il **doppio**, come potete vedere sullo schermo dell'oscilloscopio.

Nell'approfondimento a fine articolo vi spiegheremo come **calcolare** esattamente la **frequenza** del vostro generatore.



Ora proveremo a fare l'esperimento opposto, sostituendo le resistenze **R1** ed **R2** con altre due resistenze di valore più **alto**, per vedere cosa succede. Prendete dal kit le due resistenze da **15.000 ohm** che potrete riconoscere dai seguenti colori:

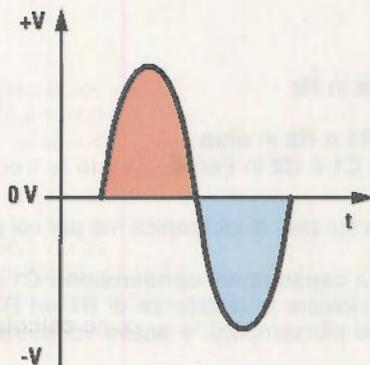
**marrone-verde-arancio-oro**

Spegnete il Minilab ed inserite come prima le resistenze al posto della **R1** e della **R2**. Riaccendete il Minilab ed osservate lo schermo dell'oscilloscopio. Inserendo due resistenze dal valore più **alto**, la **frequenza** del generatore si **riduce** e le onde sullo schermo sono **diminuite**. Con due resistenze da **15.000 ohm** la frequenza del vostro oscillatore è scesa a circa **1.000 Hz** pari cioè a **1.000 onde al secondo**.

### Approfondimento

In queste note cercheremo di spiegarvi in poche righe come funziona il generatore di onde sinusoidali che avete appena costruito.

Innanzitutto vediamo come è fatta un'onda sinusoidale:



Come potete notare, questo tipo di onda è formata da due **picchi**, che si alternano al di sopra e al di sotto di una linea orizzontale, che corrisponde allo **zero**. Per distinguerli abbiamo colorato il picco che sta al di sopra la linea dello zero con il colore **rosso** e quello che sta al di sotto della linea dello zero con il colore **azzurro**. Poiché ciascun picco corrisponde a una **metà** dell'onda, viene chiamato anche **semi-onda**. Il picco superiore costituisce la **semionda positiva**, mentre il picco inferiore costituisce la **semionda negativa**.

Potete paragonare l'onda sinusoidale all'onda del mare che si avvicina verso terra e va a sbattere contro un ostacolo. Supponiamo di essere su un molo e di voler contare il numero di onde che arrivano contro la banchina in un certo intervallo di tempo, ad esempio in dieci secondi. Poniamo il caso che in **dieci secondi** arrivino **20 onde**.

Se dividiamo il numero delle onde per il tempo otteniamo:

$$(\text{numero di onde}) : \text{tempo} = 20 : 10 = 2 \text{ onde/secondo}$$

questa è la frequenza delle onde del mare in quel momento, che è pari a **2 onde al secondo**. Invece di esprimere la frequenza in **onde al secondo**, in elettronica si preferisce usare un'altra unità di misura, denominata **Hertz**, abbreviata con le lettere **Hz**.

**1 Hertz** corrisponde a una frequenza di **1 onda al secondo**.

Perciò, se volessimo misurare la frequenza delle onde del mare in Hertz potremmo dire che le nostre onde hanno una frequenza di **2 Hertz**.

Avete visto che variando le resistenze **R1** ed **R2** variava il numero di onde sullo schermo dell'oscilloscopio perché variava la frequenza del generatore.

Se invece di collegare l'uscita **SIGN** e **GND** del generatore all'oscilloscopio, l'aveste collegata all'**amplificatore** del Minilab come indicato in fig.16, avreste avvertito immediatamente nei due esempi di fig.20 e di fig.21, una variazione della **tonalità** del suono riprodotto dall'altoparlante, molto facilmente percepibile.

Precisamente, inserendo al posto di **R1** ed **R2** due resistenze da **5.600 ohm**, cioè di valore più **basso**, il fischio diviene più **acuto**, mentre inserendo due resistenze da **15.000 ohm**, cioè di valore più **alto**, il suono diviene più **grave**.

Questo accade perché state variando la frequenza delle onde sinusoidali emesse dal generatore. Il suono più acuto corrisponde ad una **frequenza più alta**, mentre il suono più grave corrisponde ad una **frequenza più bassa**.

A questo punto sarete curiosi di sapere come si fa a calcolare la frequenza delle onde prodotte dal generatore.

E' molto semplice. La **frequenza f** del generatore viene calcolata con questa formula:

$$f = 1 / 2\pi RC$$

dove:

**f** è la **frequenza** del generatore in **Hz**

**2π** è uguale a circa **6,28**

**R** è il **valore** delle **resistenze R1** e **R2** in **ohm**

**C** è il **valore** dei **condensatori C1** e **C2** in **Farad**

Questa è la formula che si trova sui testi di elettronica ma per voi potrebbe risultare troppo complicata.

Tuttavia, se invece di indicare la **capacità** dei **condensatori C1** e **C2** in **Farad** la indichiamo in **nanoFarad**, e se invece di indicare la resistenza di **R1** ed **R2** in **ohm** la indichiamo in **kiloohm**, la formula diventa molto più semplice, e anche voi potrete divertirvi a calcolare la frequenza del vostro generatore.

La formula semplificata diventa così la seguente:

$$f = 159.000 / RC$$

dove:

**f** è la **frequenza** del **generatore** in **Hz**

**R** è il **valore** delle **resistenze R1 e R2** in **kiloohm**

**C** è il **valore** dei **condensatori C1 e C2** in **nanoFarad**

Ora il calcolo è molto più semplice di quanto non sembri e ve lo dimostreremo con un semplice esempio.

**Esempio:** supponiamo che vogliate calcolare la frequenza iniziale del generatore. Sulla bread-board avevate inserito 2 resistenze **R1** e **R2** da **10.000 ohm** e due condensatori **C1** e **C2** la cui capacità era di **10 nanoFarad**.

Come abbiamo spiegato in fig.10, dire che una resistenza è da **10.000 ohm** oppure dire che è da **10 kiloohm** è la stessa cosa.

Perciò per calcolare la frequenza del generatore non dovremo fare altro che scrivere questi valori nella formula. Otterremo così:

$$f = 159.000 / 10 \text{ kohm} \times 10 \text{ nanoFarad} = 159.000 / 100 = 1.590 \text{ Hertz}$$

Con lo stesso sistema potremo calcolarci la frequenza con la resistenza da **5.600 ohm** cioè da **5,6 kiloohm**:

$$f = 159.000 / 5,6 \text{ kohm} \times 10 \text{ nanoFarad} = 159.000 / 56 = 2.839 \text{ Hertz}$$

e con la resistenza da **15.000 ohm**, cioè da **15 kiloohm**:

$$f = 159.000 / 15 \text{ kohm} \times 10 \text{ nanoFarad} = 159.000 / 150 = 1.060 \text{ Hertz}$$

Queste sono le diverse frequenze che abbiamo ottenuto in figg.19, 20 e 21 con il nostro oscillatore.

### CONCLUSIONE

In questo numero della rivista avete imparato alcune nozioni sul funzionamento dei diodi led, utilizzando due strumenti del Minilab, e cioè il voltmetro e l'amperometro.

Inoltre avete fatto funzionare un generatore di onde sinusoidali e avete compreso come si calcola la sua frequenza di lavoro.

Con l'occasione vi siete divertiti anche ad apprendere i primi rudimenti dello strumento più importante in elettronica, e cioè dell'oscilloscopio.

Nei prossimi articoli vi proporremo la realizzazione di altri interessanti progetti e ne approfitteremo per approfondire ulteriormente l'uso dei vari comandi dell'oscilloscopio.

Vi raccomandiamo di conservare sempre i circuiti che vi proponiamo man mano nei vari esperimenti, perché possono venire utilizzati ancora nelle esperienze che presenteremo nei prossimi numeri della rivista.

## COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di 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**

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

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

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

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

Costo del solo stampato **LX.3001** **Euro 12,50**

Costo del solo stampato **LX.3002** **Euro 7,00**

Costo del solo stampato **LX.3003** **Euro 4,50**

**Nota:** ovviamente perché il Minilab sia funzionante dovrete provvedere all'acquisto di tutti e 4 i **blister** e del **mobile** che compongono il progetto.

**Attenzione:** soltanto a richiesta forniamo due componenti necessari per realizzare i vari esperimenti che vi verranno proposti via via con la pubblicazione della rivista e cioè la **breadboard** e il **blister** contenente i **componenti** di ciascun progetto proposto. Questi andranno ordinati separatamente.

Vi forniamo di seguito i relativi codici e prezzi:

- **Breadboard LX.3000** (codice 2.3000) **Euro 9,00**

- Progetto "generatore di onde sinusoidali" **LX.3006**, comprese 2 resistenze da 5.600 ohm, 2 resistenze da 15.000 ohm + 1 coppia di cavetti a **coccodrillo** per eseguire le esperienze descritte nelle pagine precedenti **Euro 6,00**

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

## LE TRE VERSIONI del MINILAB

Come descritto nell'articolo, il **Minilab** viene fornito in **tre** diverse versioni ad un prezzo decisamente **vantaggioso** rispetto all'acquisto separato degli elementi che lo compongono e più precisamente:

Versione "**Junior**" codice **LX.3000/J**, 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".

**Euro 180,00**

Versione "**Senior**" codice **LX.3000/S**, 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 "NElab"

**Euro 180,00**

Versione "**Advanced**" codice **LX.3000/A**, ideale per chi desidera ampliare ancor di più 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.

**Euro 240,00**

**Nota:** tenete presente che per il collegamento tra il **PC** e la scheda **LX.1690** dovrete acquistare un **cavo USB** per **stampante** reperibile presso qualsiasi rivenditore di materiale informatico.

Ricordiamo a quanti fossero interessati all'acquisto del **Minilab** già **montato e collaudato** presso i nostri laboratori e provvisto di certificazione **CE** che dovrà specificarlo al momento dell'acquisto. In tal caso ai prezzi sopraindicati andrà aggiunto l'importo di **Euro 50,00**.

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

MINILAB "JUNIOR"



€ 180,00



MINILAB "SENIOR"

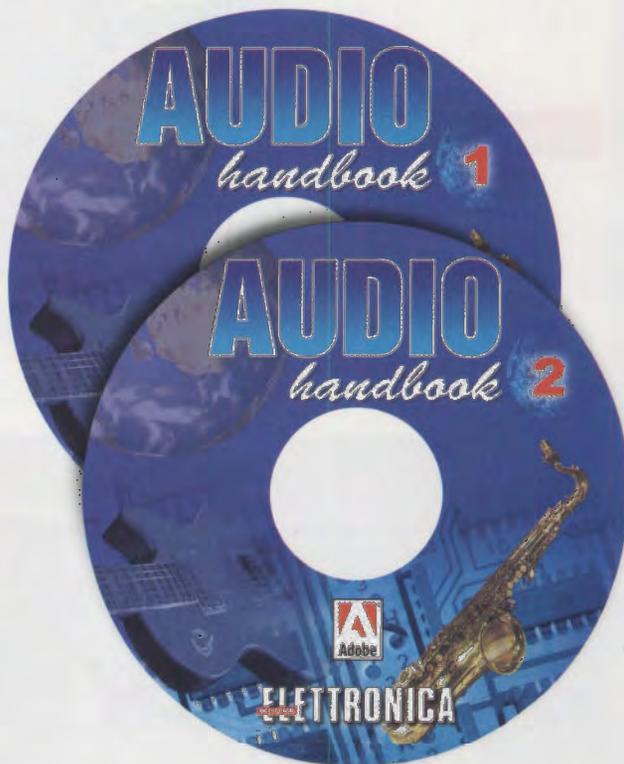
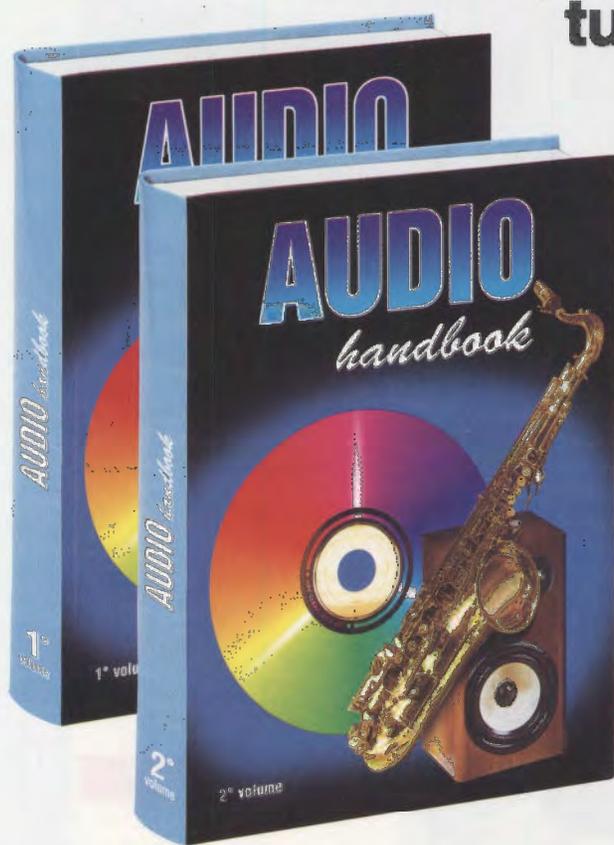
MINILAB "ADVANCED"



€ 240,00

# 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](http://www.nuovaelettronica.it) e [www.nuovaelettronica.com](http://www.nuovaelettronica.com)**

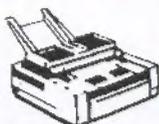
dove è possibile effettuare il pagamento anche con **carta di credito**.

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

# TELEFONATECI per ricevere i kits, i circuiti stampati e tutti i componenti di 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.

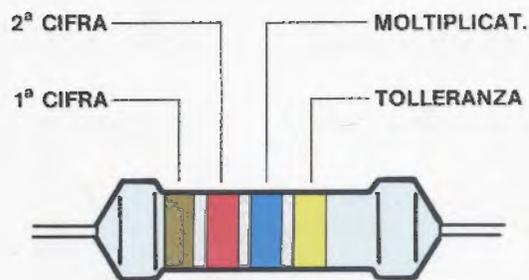
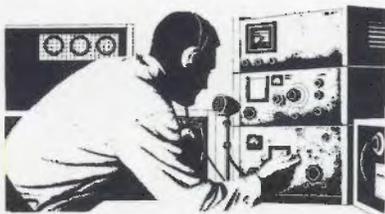
**Non dimenticate** di indicare oltre al **cognome** le **due lettere** che precedono il numero. Se menzionate solo quest'ultimo, ad esempio **10991**, poiché vi sono tanti altri lettori contraddistinti da tale numero, il computer non potrà individuarvi.

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**.

# CODICE delle RESISTENZE A CARBONE

	1 <sup>a</sup> CIFRA	2 <sup>a</sup> CIFRA	MOLTIPLICAT.	TOLLERANZA
NERO	—	0	x 1	10% ARGENTO
MARRONE	1	1	x 10	5% ORO
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		
BIANCO	9	9		



Le resistenze a carbone presentano sull'involucro 3 o 4 fasce in colore. Nel caso sia presente la 4<sup>o</sup> fascia questa serve sempre per indicare la tolleranza. Se tale fascia è di colore ARGENTO la tolleranza è del 10%, se invece è di colore ORO, la tolleranza è del 5%. Per quanto riguarda il codice dei colori vero e proprio le prime due fasce a sinistra indicano rispettivamente la 1<sup>a</sup> e la 2<sup>a</sup> cifra del numero, mentre la 3<sup>a</sup> fascia indica il moltiplicatore per ottenere il valore ohmico effettivo. Se la 3<sup>a</sup> fascia è di colore ORO questa non indica una tolleranza, ma soltanto che il numero indicato dalle prime 2 fasce deve essere diviso x10, vedi per esempio le due resistenze da 1,0 ohm e da 4,7 ohm. I valori ricavati leggendo il codice si intendono sempre espressi in "ohm".