

ELETTRONICA

NUOVA

Anno 39 - n. 233
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)"

NOVEMBRE-DICEMBRE 2007

PROGETTI per il NATALE

conoscere la TV DIGITALE

Programmare in JAVA la PORTA SERIALE



ANALIZZATORE di SPETTRO su PC

GIOCHI di LUCE a SUON di MUSICA

€ 5,00

CONDUTTIVIMETRO PROFESSIONALE



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
 BETAGRAF s.r.l.
 Via Marzabotto, 25/33
 Fano (BO)

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. 233 / 2007
ANNO XXXIX
NOVEMBRE-DICEMBRE 2007

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.

PREZZI

Tutti i prezzi stampati sulla rivista sono da intendersi IVA inclusa e sono quelli in vigore al momento della stampa. La Direzione Commerciale si riserva la facoltà di modificarli, senza preavviso, in base alle variazioni di mercato. Dai prezzi stampati sono escluse le spese di trasporto.

ELETTRONICA

NUOVA

ABBONAMENTI

Italia 12 numeri	€ 50,00	Numero singolo	€ 5,00
Estero 12 numeri	€ 65,00	Arretrati	€ 5,00

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

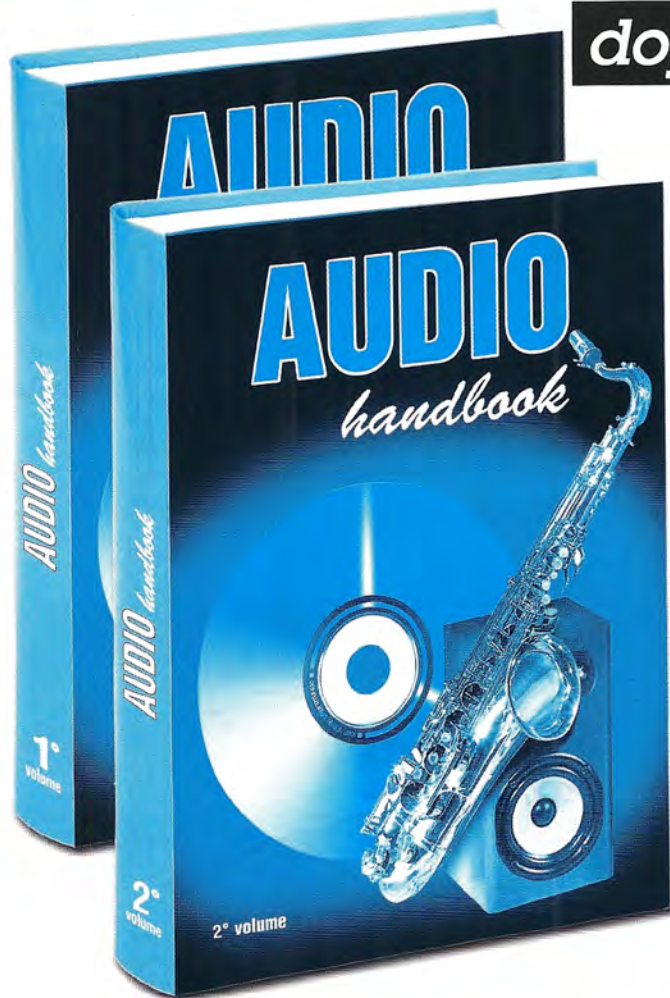


SOMMARIO

GIOCHI di LUCE a SUON di MUSICA	LX.1696	2
I nostri PROGETTI per il NATALE		10
CONDUTTIVIMETRO PROFESSIONALE	LX.1697	26
...“METTER su CASA” con l’ELETTRONICA		44
ANALIZZATORE di SPETTRO su PC	LX.1690-1691-1691/B	68
conoscere la TV DIGITALE		106
Programmare in JAVA la PORTA SERIALE		116

Associato all'USPI
 (Unione stampa
 periodica italiana)





dopo il 1°
ecco il 2°

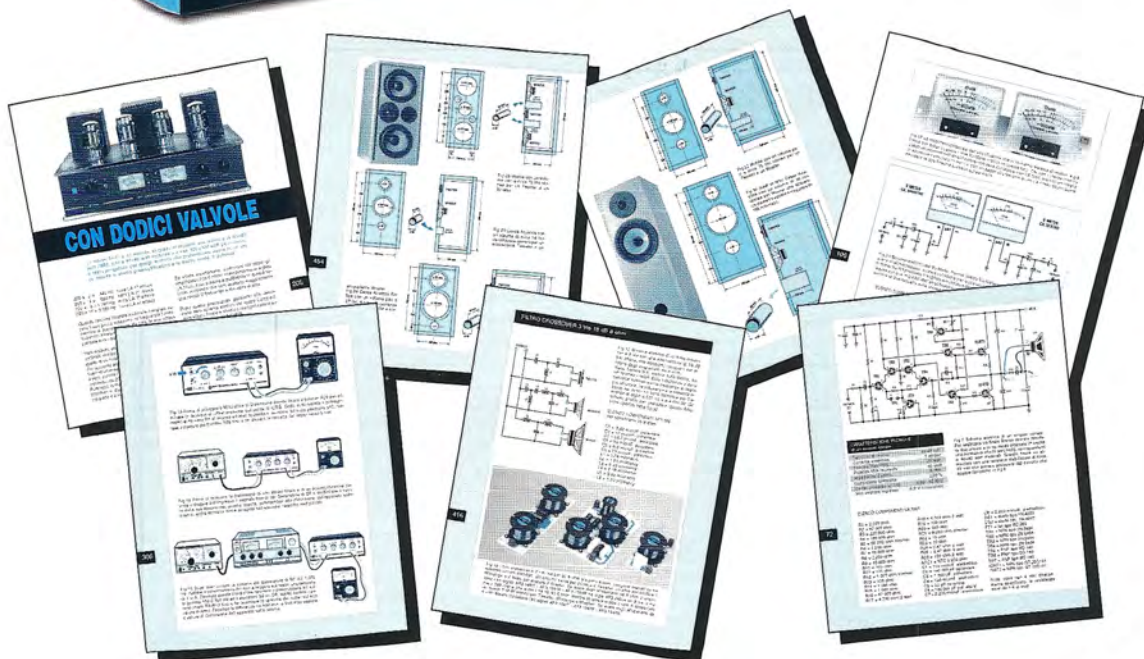
Se nel 1° Volume avete trovato una completa trattazione sull'Hi-Fi e molti schemi di stadi preamplificatori, in questo 2° Volume troverete un'infinità di stadi FINALI di potenza, tutti testati e collaudati, che utilizzano Transistor - Valvole termoioniche - Mospower e IGBT. Inoltre troverete i disegni per realizzare delle Casse Acustiche e in più vi verrà spiegato come tararle per ottenere il massimo rendimento.

Costo del 1° VOLUME
Euro 20,60

Costo del 2° VOLUME
Euro 20,60

Per richiedere questi volumi potete inviare un vaglia, un assegno o il CCP allegato a fine rivista a:

NUOVA ELETTRONICA
via Cracovia, 19 40139 BOLOGNA
dal costo dei volumi sono ESCLUSE le
spese di spedizione





Un piccolo congegno che realizza molteplici combinazioni di giochi di luce partendo dai suoni che ci circondano. E se l'ambiente fosse più silenzioso di una camera da concerto in attesa dell'attacco del direttore d'orchestra? Niente paura, perché abbiamo previsto anche questo.

GIOCHI di LUCE

Siamo sicuri che qualcuno, solo leggendo il sommario, ha già storto il naso pensando "l'ennesimo gioco di luci che, guarda caso, Nuova Elettronica sforna, con poca fantasia, proprio in occasione del Natale, per definizione la festa delle feste delle luminarie. E poi, di luci musicali per gli addobbi natalizi se ne trovano ormai dappertutto e a prezzi bassissimi; sai che novità!!!".

In effetti, noi stessi quando abbiamo pensato ad un **gioco di luci** ci siamo resi conto che trovare qualcosa di originale era quasi impossibile. Ma qui, la parola chiave è proprio "quasi", perché, a dispetto dei nostri lettori più malevoli e maldisposti, il **dispositivo** è veramente **originale**. E soprattutto **non va relegato** alle sole feste di Natale.

Questa volta siamo partiti dal **suono** per ottenere un generatore di luci che si accendono e si spengono in infinite differenti combinazioni.

La novità consiste nel fatto che il circuito non ha bisogno di essere collegato ad un impianto stereo, perché è un **microfono** a captare direttamente dall'ambiente i suoni e i rumori che servono per modulare i quattro canali d'uscita.

Senza dimenticare le balere, le discoteche e le feste danzanti, che sono gli ambienti in cui musica e luce trovano una naturale collocazione, il nostro dispositivo è da utilizzare in più di un'occasione: nei trattenimenti pubblici e privati, nelle ricorrenze familiari, nelle festività religiose, nelle cerimonie civi-

li o solo per fare un po' di baldoria in un ambiente allegro con gli amici.

Ad ogni uscita è possibile collegare sia delle **sin-gole lampade a filamento da 230 volt AC** sia delle "catene" composte da più lampade collegate in serie purché la **tensione totale** sia sempre di **230 volt AC**.

In tutti i casi, la massima potenza totale non potrà superare i **150 watt** per ogni uscita.

Se preferite un'atmosfera più raffinata, usate le normali lampadine **trasparenti**; se il clima è più festoso usate lampadine **colorate** con colori diversi e l'ambiente diventerà inevitabilmente più allegro. In ogni caso ci penserà il rumore in sottofondo a determinare "l'intermittenza" delle luci, che sembrano muoversi a ritmo.

Insomma un dispositivo, questo nostro gioco di luci, in cui **stimoli luminosi e uditivi** si integrano e si completano per fornirci nuove e gradevoli sensazioni.

Se poi non volete dare "colore" a ciò che udite, con un semplice deviatore è possibile escludere il microfono ed inserire un **oscillatore a bassa frequenza** che, generando delle frequenze che lavorano a cadenza fissa, provvederà ad accendere e spegnere le lampade collegate sulle uscite.

SCHEMA ELETTRICO

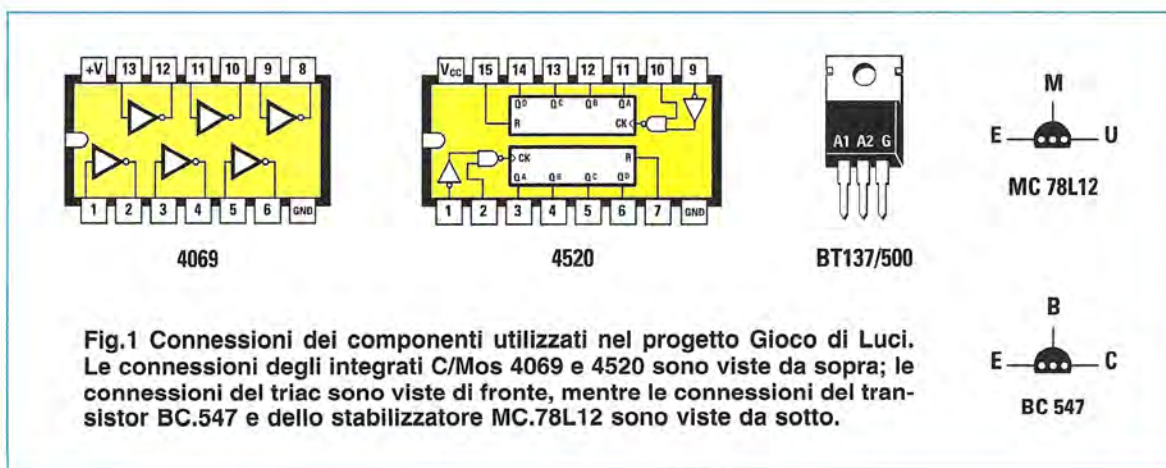
Il segnale audio, captato dalla capsula microfonica preamplificata alimentata tramite le resistenze **R1-R2** (vedi **MICRO** in fig.2), viene applicato a due ulteriori stadi di amplificazione di bassa frequenza costituiti da due delle porte inverter contenute all'interno di un **C/Mos tipo 4069: IC1/A-IC1/B**.

Anche se l'integrato **4069** è un integrato "digitale", in tante applicazioni elementari si presta molto bene a formare dei semplici preamplificatori per bassa frequenza, ovviamente non con caratteristiche Hi-Fi, ma sufficienti a svolgere egregiamente lo scopo prefisso del nostro circuito.

A tal fine, bisogna "linearizzarne" il comportamento tramite una **resistenza di controreazione** (vedi le resistenze siglate **R4-R5**) in modo da portare l'uscita dell'inverter ad un valore di tensione continua pari a circa la metà di quello di alimentazione, per avere poi un'escursione in + o in - rispetto a questo valore una volta applicato il segnale da amplificare in ingresso.

La resistenza **R3** determina il **guadagno** dell'intero stadio, che nel nostro caso è di circa **80 volte**, il condensatore **C3** elimina qualsiasi instabilità o autooscillazione indesiderata, mentre i condensatori **C1** e **C4** fungono esclusivamente da disaccoppiamento dalla tensione continua presente sia all'uscita del microfono sia all'uscita del primo inverter.

a SUON di MUSICA



Un apposito deviatore (**S1**) inserisce un condensatore (vedi **C5**) tra l'uscita di **IC1/B** e l'ingresso dell'amplificatore facendo diventare il tutto un normale oscillatore a **bassa frequenza** (circa **60 Hz**), in grado di pilotare i successivi stadi in modo autonomo (a cadenza fissa) escludendo il microfono. Più avanti ne vedremo l'utilizzo pratico.

Amplificato il segnale del microfono, il successivo stadio composto dai due inverter **IC1/C-IC1/D**, che formano un "trigger di Schmitt", squadra il segnale trasformandolo in **onda quadra**, adatta quindi ad essere applicata all'ingresso del doppio contatore binario **IC2**, un altro **C/Mos** tipo **4520**.

L'integrato **4520** svolge nel nostro circuito la semplice funzione di "**divisore di frequenza**" del segnale audio captato dal microfono.

A questo scopo vengono utilizzati entrambi gli stadi (infatti il **4520** contiene al suo interno due stadi uguali, come mostrano le connessioni in fig.1), collegati in cascata in modo da ottenere un fattore di divisione più alto.

Le **uscite** del primo stadio, che fanno capo ai pin **3-5** (nel nostro circuito le uscite che fanno capo ai pin 4-6 non vengono utilizzate) e che sono rispettivamente le uscite **diviso per 2** e per **8** del segnale d'ingresso, vengono applicate tramite i due diodi **DS1** e **DS3**, che fungono da deviatori elettronici, all'**ingresso** (pin **9**) del secondo stadio divisore presente nell'integrato **4520**.

La scelta di quale uscita collegare all'ingresso del secondo stadio divisore viene effettuata in modo ciclico ogni **3 secondi** circa, grazie allo stadio oscillatore a bassissima frequenza costituito dalle due porte inverter rimanenti dell'integrato **4069**. In questo modo si ottiene la variazione automatica della velocità del gioco di luce.

Gli ingressi **clock/enable** (pin **2** e **10**) e **reset** (pin **7** e **15**) di cui questo integrato dispone, nel nostro circuito non vengono utilizzati e pertanto sono rispettivamente collegati a **livello logico 1** (+12 volt) e a **livello logico 0** (massa) in modo da non influenzarne il normale funzionamento.

Infine, le **quattro uscite** del secondo divisore (pin **11-12-13-14**) vengono utilizzate per pilotare i Gate dei **triac** in modo da poter accendere delle normali lampade a 230 volt.

I quattro transistor NPN servono come "**buffer di corrente**" in quanto l'esigua corrente disponibile dalle uscite del **4520** non permette il diretto pilotaggio dei triac.

ELENCO COMPONENTI LX.1696

R1 = 1.000 ohm
R2 = 10.000 ohm
R3 = 10.000 ohm
R4 = 330.000 ohm
R5 = 330.000 ohm
R6 = 330.000 ohm
R7 = 4,7 Megaohm
R8 = 10.000 ohm
R9 = 1 Megaohm
R10 = 100.000 ohm
R11 = 330.000 ohm
R12 = 10.000 ohm
R13 = 1.000 ohm
R14 = 10.000 ohm
R15 = 1.000 ohm
R16 = 10.000 ohm
R17 = 1.000 ohm
R18 = 10.000 ohm
R19 = 1.000 ohm
R20 = 10.000 ohm
C1 = 47.000 pF poliestere
C2 = 10 microF. elettrolitico
C3 = 1.000 pF poliestere
C4 = 47.000 pF poliestere
C5 = 100.000 pF poliestere
C6 = 100.000 pF poliestere
C7 = 22 pF ceramico
C8 = 100.000 pF poliestere
C9 = 10 microF. elettrolitico
C10 = 470 microF. elettrolitico
C11 = 100.000 pF poliestere
C12 = 100.000 pF poliestere
C13 = 100 microF. elettrolitico
RS1 = ponte raddriz. 100 V 1 A
DS1 = diodo tipo 1N.4148
DS2 = diodo tipo 1N.4148
DS3 = diodo tipo 1N.4148
TR1 = NPN tipo BC.547
TR2 = NPN tipo BC.547
TR3 = NPN tipo BC.547
TR4 = NPN tipo BC.547
TRC1 = triac tipo BT137/500
TRC2 = triac tipo BT137/500
TRC3 = triac tipo BT137/500
TRC4 = triac tipo BT137/500
IC1 = C/Mos tipo 4069
IC2 = C/Mos tipo 4520
IC3 = integrato tipo MC.78L12
T1 = trasform. 3 watt (T003.01)
14-15 volt 0,2 ampere
F1 = fusibile 2,5 ampere
S1 = deviatore
S2 = interruttore
MICRO = capsula preamplificata
LP1-LP4 = lampade 230 V 150 W
LN1 = lampada spia 220 volt

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

Nota: ad ognuna delle uscite potete collegare una o più lampadine a patto che la tensione totale sia di 230 volt e che la loro potenza non superi i 150 watt.

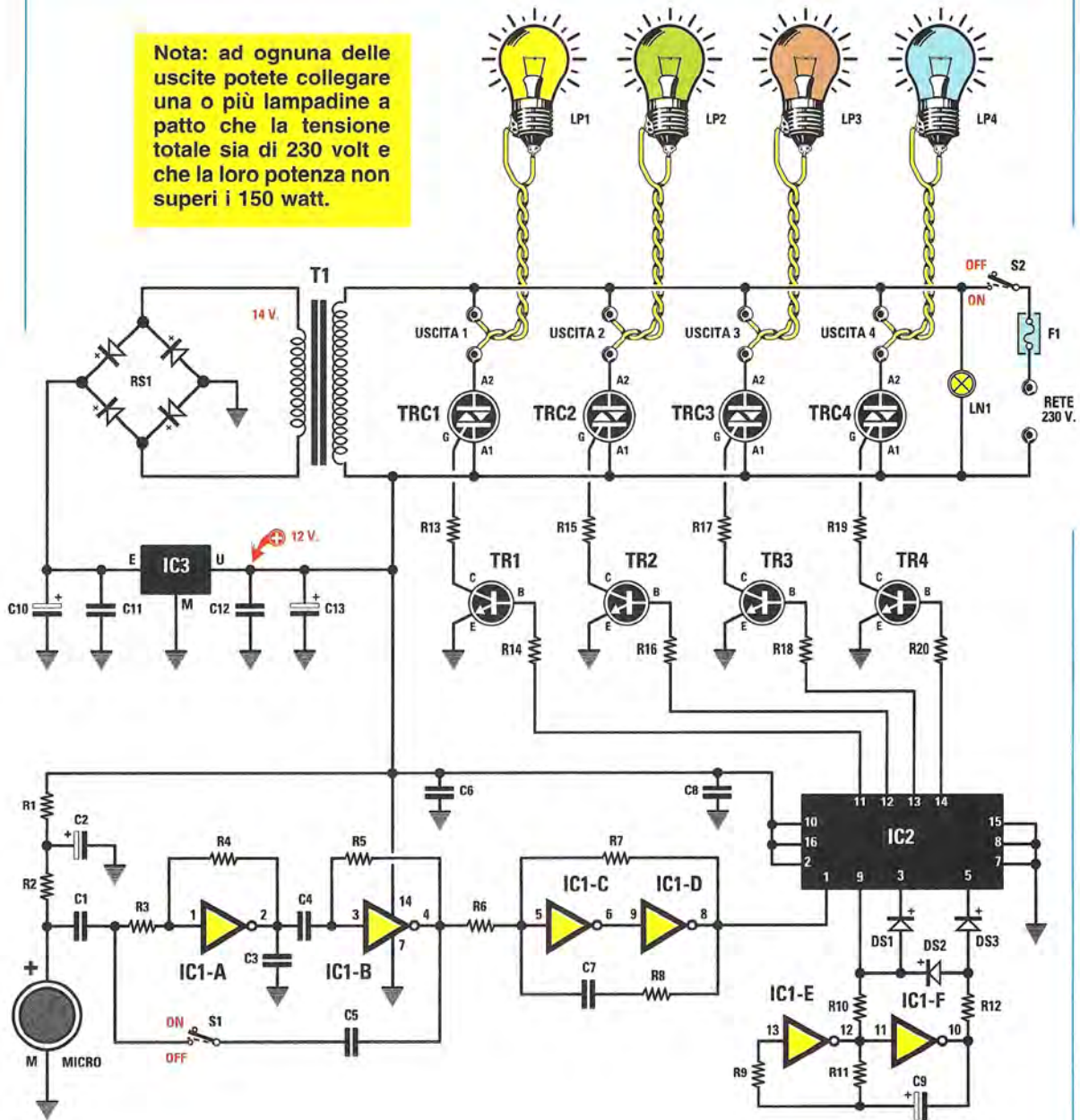


Fig.2 Schema elettrico del gioco di luci siglato LX.1696. Tutto il circuito è sotto la tensione di rete dei 230 volt, stabilizzata a 12 volt dall'integrato MC.78L12, collegato ad un trasformatore da 14 volt alternati tramite un ponte raddrizzatore ed i condensatori di livellamento. Quando il deviatore S1 è aperto (ON) è il segnale captato dalla capsula microfonica a determinare la frequenza di accensione e spegnimento delle lampade collegate sulle uscite; quando, invece, il deviatore S1 è chiuso (OFF) la frequenza è determinata in modo autonomo e a cadenza fissa da un normale oscillatore a bassa frequenza (circa 60 Hz).

L'alimentazione richiesta dal nostro circuito è pari a **12 volt** in **continua** prelevati da un normale regolatore a 12 volt tipo **78L12** (vedi l'integrato siglato **IC3**) collegato ad un piccolo trasformatore da 14 volt alternati tramite un ponte raddrizzatore ed i necessari condensatori di livellamento.

NOTA IMPORTANTE: tutto il circuito è collegato direttamente alla **tensione di rete a 230 volt**, pertanto non dovete toccare alcun componente del circuito quando questo è connesso alla rete. Per questo motivo, una volta realizzato il montaggio, chiudete il circuito nel mobile plastico.

REALIZZAZIONE PRATICA

Come potete voi stessi notare dal disegno dello schema pratico, si tratta di un circuito semplice da realizzare, dove la maggior parte dei componenti, compreso il trasformatore di alimentazione, trova posto sullo stampato.

Iniziate il montaggio inserendo gli **zoccoli** per i due **C/Mos** e saldando con molta attenzione i loro piedini senza provocare dei cortocircuiti. Vi consigliamo di posizionare la tacca di riferimento impressa sul loro corpo verso il basso, come indicato anche dalla serigrafia sul circuito stampato, così non correrete il rischio di sbagliare quando inserirete gli integrati.

Continuate con le **resistenze** e, dopo averle inserite, prima di saldarle verificate, elenco componenti alla mano, di non aver scambiato dei valori.

Ora potete dedicarvi ai **condensatori**: mentre per quelli al **poliestere** e per i **ceramici** valgono le stesse raccomandazioni fatte per le resistenze, e cioè la verifica dei valori, per gli **elettrolitici** rispettate anche la polarità dei terminali. A questo proposito non ci stancheremo mai di ricordarvi che sul loro corpo cilindrico, in corrispondenza del terminale **negativo** è impresso il simbolo **-**.

Saldate quindi i tre **diodi** al **silicio**, che sono tutti degli **1N.4148**, prendendo come riferimento la fascia presente su uno dei lati del loro corpo e rivolgendola come indicato nel disegno e sulla serigrafia dello stampato.

A seguire saldare i quattro **transistor NPN** tipo **BC.547**, che vanno tutti inseriti orientando la parte **piatta** del loro corpo verso il **basso**, ed il piccolo integrato stabilizzatore di tensione **MC.78L12** (vedi **IC3**), la cui parte **piatta** del corpo deve guardare a **destra**. Sia i transistor sia l'integrato **IC3** vanno saldati in modo che il loro corpo sia leggermente sollevato dalla superficie dello stampato.

Ora prendete i quattro **triac** e, tenendo sollevati anch'essi di qualche millimetro dallo stampato, saldateli in modo che la **parte metallica** del loro corpo sia rivolta verso **destra**.

Sulla parte alta dello stampato saldate ora il **ponte raddrizzatore** avendo riguardo ad inserire in **basso** a sinistra il terminale **+**.

Se la **capsula microfonica** dovesse essere sprovvista di terminali (a volte succede), collegate alla sua carcassa due spezzoni di filo rigido o anche due spezzoni di reoforo, quindi aiutandovi con le connessioni riprodotte in basso, stabilite a quale reoforo fa capo la **massa** e saldatelo nel foro a sinistra, come evidenziato nel disegno dello schema pratico.

Non vi rimane che montare il **trasformatore** di **alimentazione**, che, avendo i piedini sfalsati, ha una posizione obbligata, e le **morsettiere** per le prese d'uscita e per l'ingresso della tensione di rete oltre che per il fusibile e l'interruttore di accensione.

Le quattro **prese d'uscita**, il **fusibile** ed il **cordone di alimentazione** vanno collegati alle morsettiere solo dopo averli montati sul pannello posteriore del mobile, che vi forniamo già forato. L'**interruttore** di accensione va invece montato sul pannello anteriore, che abbiamo provveduto a forare e a serigrafare.

In basso saldate i quattro terminali **capicorda** ai quali collegherete, solo dopo averli montati sul pannello anteriore, la **lampada spia 220 volt** e il **deviatore** per escludere il microfono.

Il montaggio può dirsi concluso quando inserirete i due **C/Mos** nei rispettivi **zoccoli** con la tacca ad U che funge da riferimento verso il **basso**.



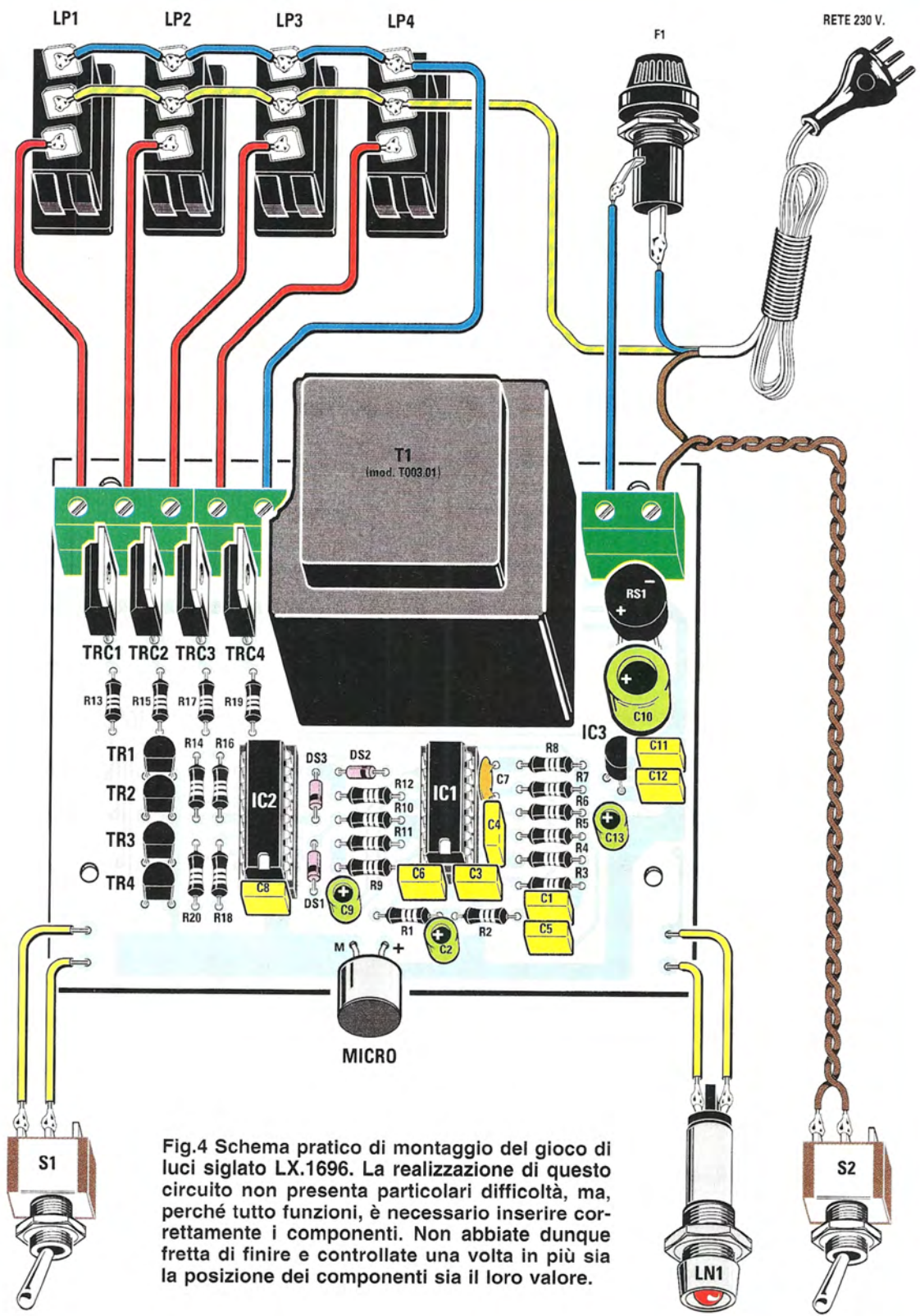


Fig.4 Schema pratico di montaggio del gioco di luci siglato LX.1696. La realizzazione di questo circuito non presenta particolari difficoltà, ma, perché tutto funzioni, è necessario inserire correttamente i componenti. Non abbiate dunque fretta di finire e controllate una volta in più sia la posizione dei componenti sia il loro valore.

MONTAGGIO nel MOBILE

Come abbiamo già detto, tutto il circuito è direttamente collegato alla **tensione di rete a 230 volt** e per la vostra sicurezza è indispensabile sistemarlo in un mobile plastico prima di alimentarlo.

Le vostre mani, infatti, non devono in alcun modo venire in contatto con il circuito e con i componenti quando il dispositivo è acceso.

Il mobile che vi proponiamo è composto da due semicoperchi plastici e due pannelli che abbiamo provveduto a forare. La mascherina anteriore viene fornita completa di serigrafia.

Dopo aver inserito i distanziatori plastici sulla parte superiore dello stampato, staccate dalla loro base la carta che protegge l'adesivo e sistemate il circuito sulla base del mobile in modo che i fori posti sulla parte bassa dello stampato collimino con i punti di fissaggio per circuiti stampati del semicoperchio. Ora potete bloccare il circuito avvitandolo con le due piccole viti in dotazione.

Montate quindi sul **pannello posteriore** le quattro prese d'uscita ed il fusibile, quindi provvedete ad infilare nel foro sotto il fusibile il gommino passacavo per il cordone di rete.

La lampada spia e l'interruttore di accensione vanno invece montati sul **pannello anteriore**, così come il deviatore.

Effettuate tutti i collegamenti aiutandovi con lo schema pratico proposto in fig.4, quindi infilate i pannelli nelle guide e chiudete il mobile avvitando il semicoperchio superiore alla base.

COME si USA

Su ognuna delle quattro uscite di questo circuito è possibile collegare delle **lampade** singole da **230 volt AC** oppure dei **gruppi di lampadine** la cui tensione totale non superi i **230 volt AC**.

La **massima potenza** che ogni uscita è in grado di sopportare è di **150 watt**.

Come abbiamo spiegato nel paragrafo sullo schema elettrico, ponendo il deviatore **S1** in posizione **ON** (contatto aperto), la frequenza di accensione e spegnimento delle lampadine è determinata dal segnale captato dalla capsula microfonica.

Se si desidera escludere il microfono per far accendere e spegnere le lampadine collegate in uscita alle frequenze fisse generate dall'oscillatore a bassa frequenza, bisogna posizionare il deviatore **S1** su **OFF** (contatto chiuso).

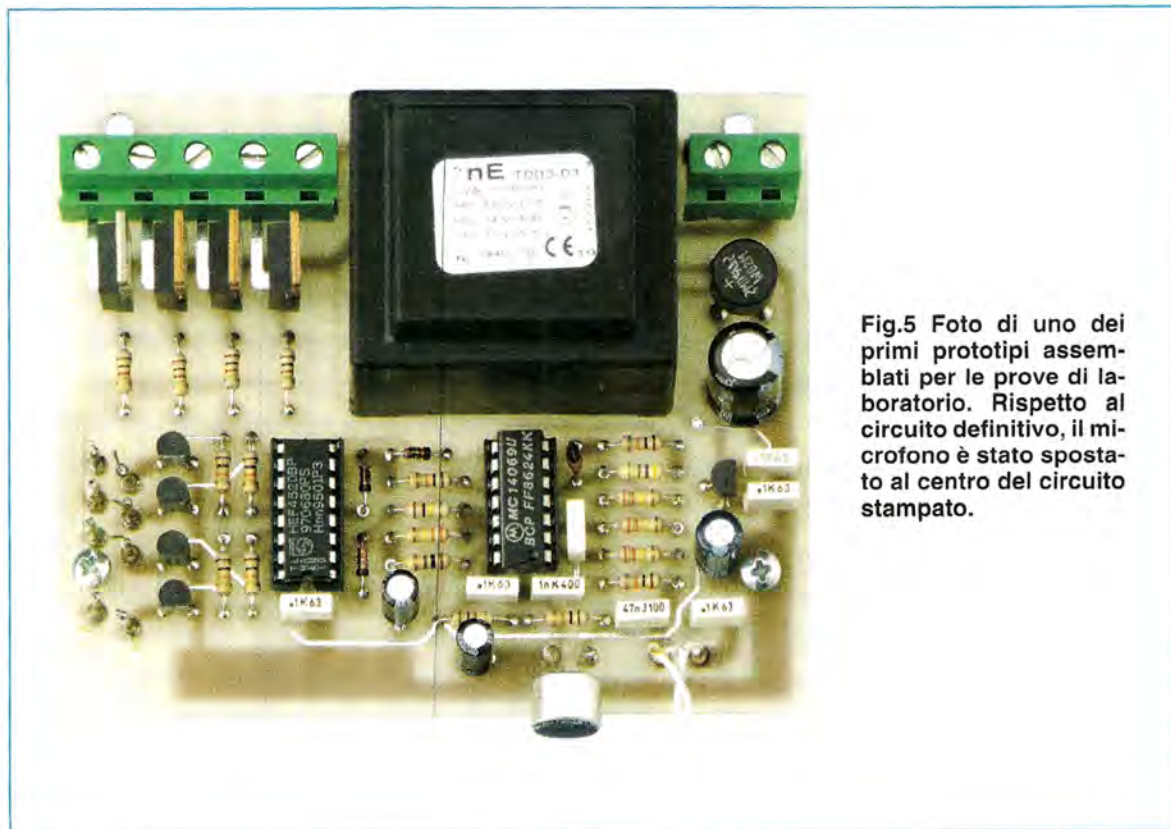


Fig.5 Foto di uno dei primi prototipi assemblati per le prove di laboratorio. Rispetto al circuito definitivo, il microfono è stato spostato al centro del circuito stampato.

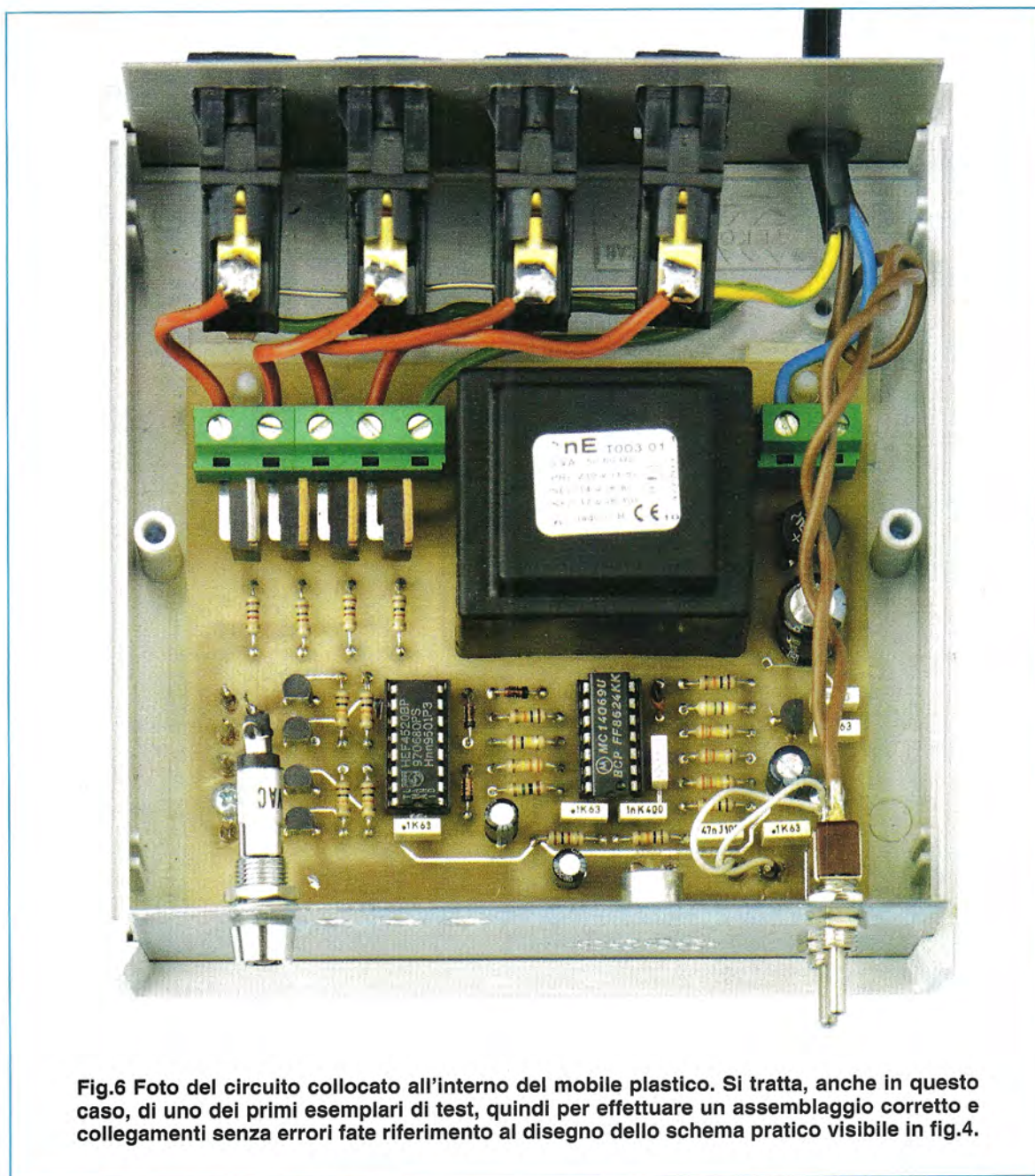


Fig.6 Foto del circuito collocato all'interno del mobile plastico. Si tratta, anche in questo caso, di uno dei primi esemplari di test, quindi per effettuare un assemblaggio corretto e collegamenti senza errori fate riferimento al disegno dello schema pratico visibile in fig.4.

COSTI di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per realizzare il **gioco di luci siglato LX.1696** (vedi figg.4-5), compresi il trasformatore di alimentazione ed il circuito stampato, **esclusi** il mobile plastico completo di mascherine e le lampade **Euro 36,50**

Costo del **mobile plastico MO1696** inclusa una mascherina posteriore solo forata e una mascherina anteriore forata e serigrafata **Euro 10,30**

Costo del solo stampato **LX.1696** **Euro 6,50**

Nota: per la rivista fotografiamo i prototipi dei circuiti stampati utilizzati nei collaudi, che, proprio perché campioni di prova, sono privi della vernice isolante e della serigrafia dei componenti presenti invece nei circuiti che vi forniamo.

Dai costi dei kit e dei singoli componenti, che sono da intendersi IVA inclusa, sono **escluse** le sole **spese di spedizione a domicilio.**



I nostri PROGETTI

In questo articolo vi proponiamo una breve rassegna dei principali progetti da noi realizzati con il proposito di contribuire a sottolineare l'atmosfera gioiosa delle festività natalizie. Siamo certi che tali progetti conferiranno al vostro presepe, al vostro albero di Natale e ai vostri addobbi proprio "quel tocco in più" che stavate cercando.

Nel periodo che precede il Natale è consuetudine per molti andare a ricercare giochi di luce originali ed effetti speciali per personalizzare il proprio albero o presepe, oppure per arricchire le decorazioni della propria abitazione.

Per questo motivo, pensiamo di fare cosa gradita a molti nostri lettori pubblicando una rassegna dei più significativi progetti da noi realizzati pensando espressamente al Natale.

Come avrete modo di constatare, tra questi ve ne

sono diversi che, grazie alla loro versatilità, si prestano anche a utilizzi diversi.

Lasciamo a voi e alla vostra creatività la possibilità di adattarli alle vostre particolari esigenze.

Nota: vi ricordiamo che i kits che vi proponiamo sono pubblicati oltre che nelle rispettive riviste, anche negli **Schemari kits**, nelle versioni cartaceo e CD-Rom, fino alla rivista N.225.

Corredando il vostro presepe con questo circuito in grado di produrre l'effetto **alba-giorno-tramonto-notte**, riuscirete a creare un'atmosfera particolarmente suggestiva che non passerà inosservata.

Nell'articolo pubblicato nella rivista spieghiamo come sia possibile, utilizzando la **tecnica digitale**, ottenere questo circuito che non solo provvede ad accendere o a spegnere progressivamente una o più lampade, ma provvede anche a variare una tensione alternata da **0 a 230 Volt** utilizzando un semplice diodo triac.

Per agevolarvi abbiamo riprodotto lo schema a blocchi del circuito dove sono ben individuati i **9 stadi** che lo compongono:

- alimentatore
- rivelatore di zero crossing
- contatore a 7 bit

- moltiplicatore di frequenza
- comparatore digitale
- contatore Up/Down
- divisore x 4
- VCO
- relè statico con triac

Seguendo le nostre indicazioni, realizzerete quindi non soltanto un bell'effetto luminoso per il vostro presepe, o per le finestre, il balcone, ecc., della vostra abitazione, ma riuscirete anche a comprendere come e dove utilizzare i diversi stadi che lo compongono, applicandoli ad altre realizzazioni di vostra ideazione.

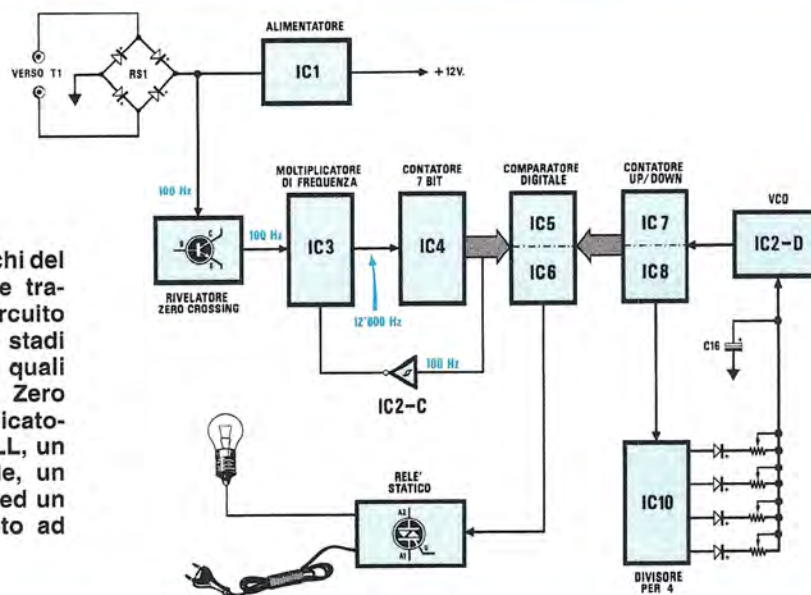
COSTO di REALIZZAZIONE

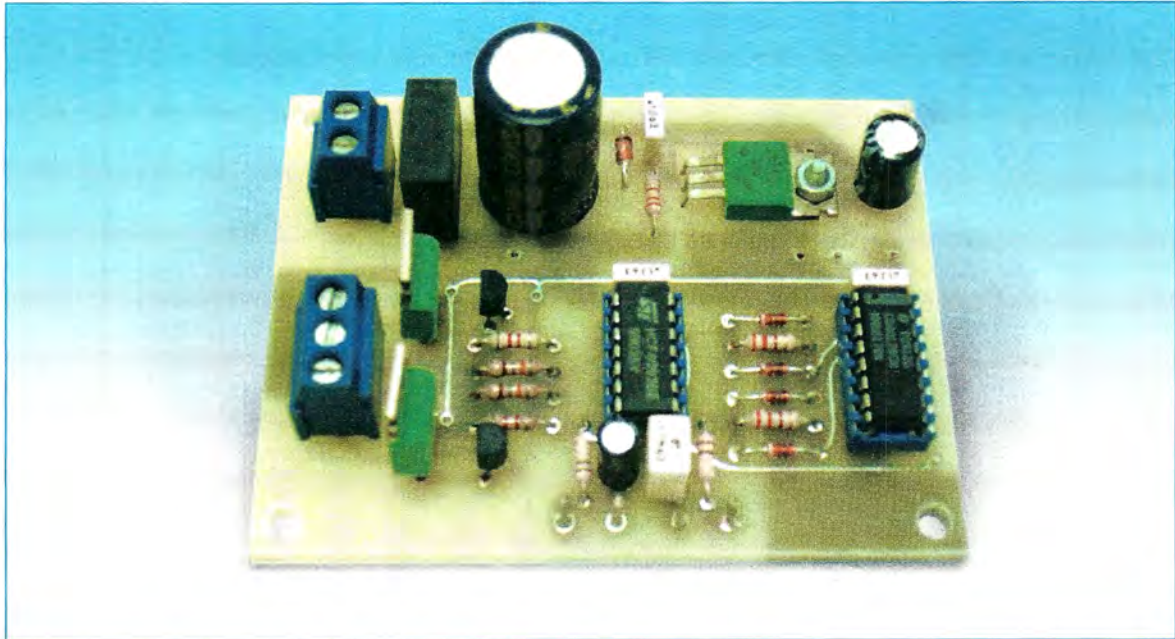
Kit del generatore LX.1011

Euro 50,50

per il NATALE

Fig.1 Schema a blocchi del generatore di alba e tramonto. In questo circuito sono presenti degli stadi molto interessanti, quali un Rivelatore di Zero Crossing, un Moltiplicatore di Frequenza a PLL, un Comparatore Digitale, un Contatore Up/Down ed un relè statico associato ad un Fotodiaco.





Per realizzare questo circuito abbiamo utilizzato dei **diodi led tricolore**, che possono accendersi ad intervalli regolari in rosso, oppure verde o giallo.

Due potenziometri consentono di **modificare** la velocità del cambio colore rosso-verde-giallo e quella del tremolio, cosicché, ruotandoli da una estremità all'altra, è possibile **scegliere** tra le tante combinazioni quella preferita.

Ovviamente al posto dei led tricolore è possibile usare dei normali diodi led **monocolore**.

Si potranno così far scendere dalla cima dell'albe-

ro una fila di led di colore rosso ed una fila di led di colore verde ed in tal modo si accenderanno, sempre con l'effetto tremolante, prima tutti i diodi rossi, poi i verdi e contemporaneamente sia i rossi che i verdi.

Poiché il circuito viene alimentato in **corrente continua** e a **bassa tensione**, non è assolutamente pericoloso e può pertanto essere tranquillamente utilizzato per realizzare gli addobbi natalizi anche da chi ha dei bambini.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del circuito LX.1061

Euro 40,50

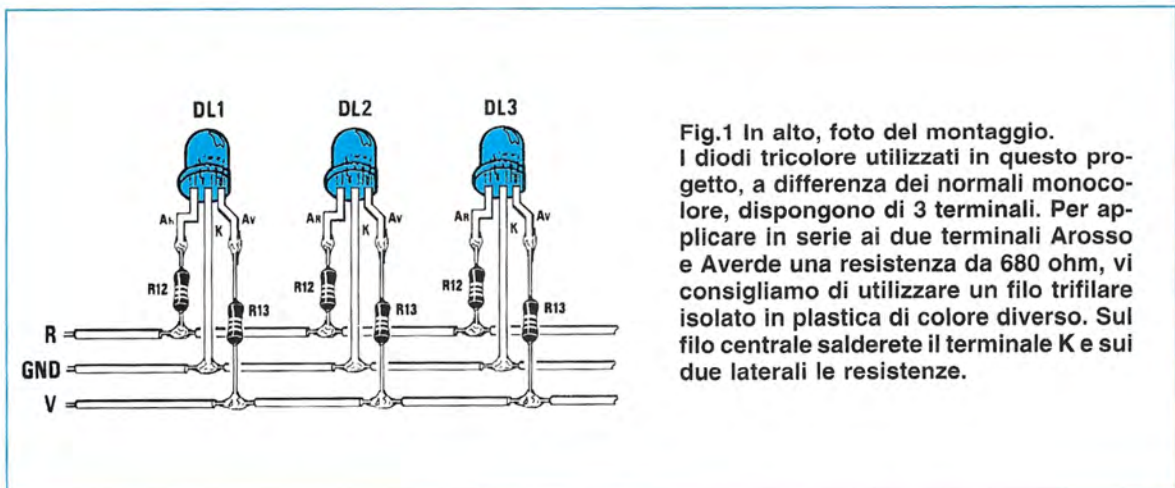
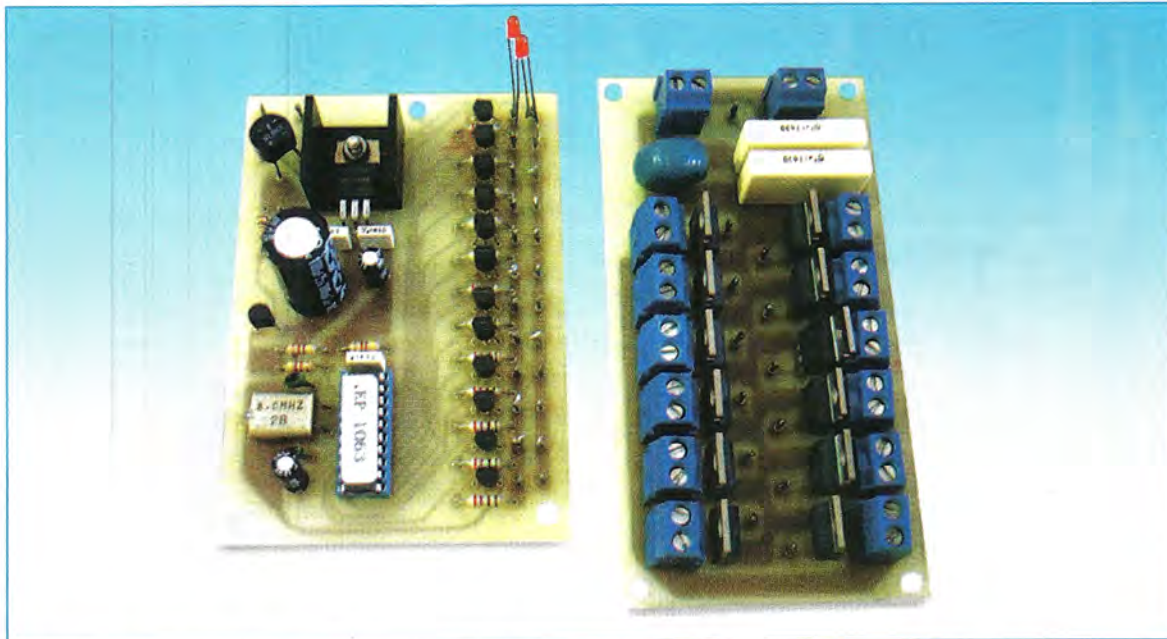


Fig.1 In alto, foto del montaggio. I diodi tricolore utilizzati in questo progetto, a differenza dei normali monocolore, dispongono di 3 terminali. Per applicare in serie ai due terminali Rosso e Verde una resistenza da 680 ohm, vi consigliamo di utilizzare un filo trifilare isolato in plastica di colore diverso. Sul filo centrale salderete il terminale K e sui due laterali le resistenze.



La caratteristica che più contraddistingue questo circuito è la versatilità, infatti, grazie all'utilizzo di un microprocessore programmato, è in grado di generare **20** diversi effetti di luce: lampeggio, scorrimento, scia, ecc.

Al circuito base siglato **LX.1063** costituito da **24** diodi led, è possibile aggiungere una scheda con **12** triac siglata **LX.1064** e pilotare così **12-24-36-48-60** o più lampade da **230 Volt** (quelle che comunemente vengono ancora chiamate "da 220 Volt") realizzando un impianto visibile a notevole distanza.

Vi ricordiamo che lo stadio di alimentazione è stato progettato per pilotare direttamente questo stadio supplementare e che nel mobile che vi verrà fornito è previsto lo spazio per l'alloggiamento di tale circuito.

Nota: associando il circuito **base** necessario per pilotare i **diodi led** a quello dei **triac**, in entrambi sarà presente la tensione di rete a **230 Volt**, pertanto non dovrete assolutamente toccare alcun componente a spina di rete inserita, per non ricevere delle forti scosse elettriche.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit dello stadio base LX.1063	Euro 49,50
Kit dello stadio Triac LX.1064	Euro 27,50

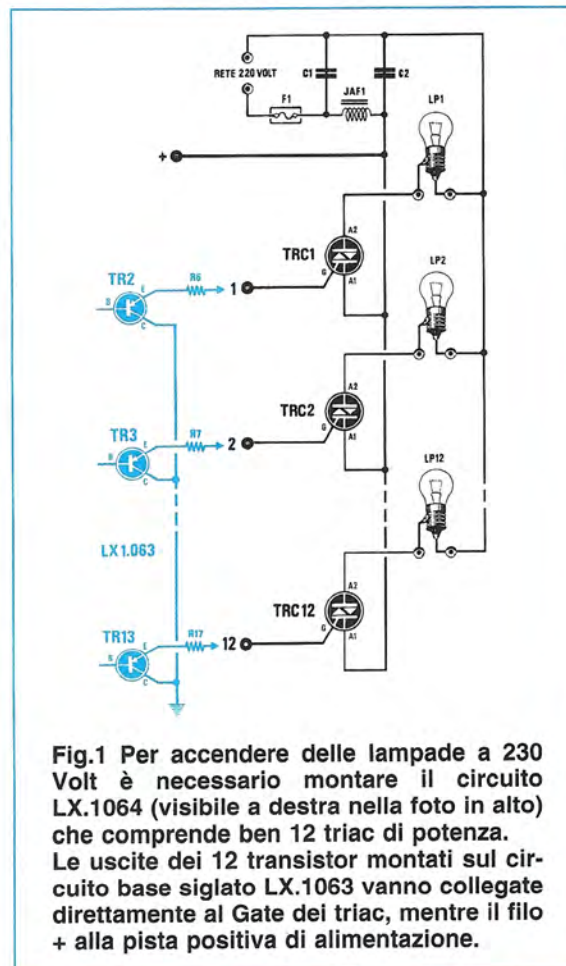


Fig.1 Per accendere delle lampade a 230 Volt è necessario montare il circuito LX.1064 (visibile a destra nella foto in alto) che comprende ben 12 triac di potenza. Le uscite dei 12 transistor montati sul circuito base siglato LX.1063 vanno collegate direttamente al Gate dei triac, mentre il filo + alla pista positiva di alimentazione.



Fig.1 Foto notevolmente ridotta del circuito montato visto dal lato dei diodi led.

Tra i tanti progetti da noi realizzati per il Natale, vi è anche questo tipico addobbo, costituito da uno stampato a forma di stella che potrete collocare alla sommità del vostro abete, ma anche sul davanzale di una finestra o laddove preferiate per sottolineare l'atmosfera dei giorni di festa.

Per realizzarlo abbiamo utilizzato un solo integrato C/Mos tipo CD.4060 e pochi altri componenti, oltre naturalmente a dei diodi led colorati che non solo si accendono in senso radiale dall'interno verso l'esterno evocando l'immagine di una stella pulsante, ma che ogni volta modificano il loro colore dal giallo al rosso al verde.

Il circuito può essere alimentato con una tensione continua compresa tra 12-16 Volt prelevabile da qualsiasi alimentatore oppure da quello da noi appositamente predisposto.

A tal proposito raccomandiamo di racchiudere l'alimentatore in un mobile plastico per evitare ogni contatto accidentale con la tensione di rete a 230 V.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del circuito LX.1103	Euro 28,50
Stadio di alimentazione LX.1103B	Euro 15,00
Mobile per alimentatore MTK17.02	Euro 4,00

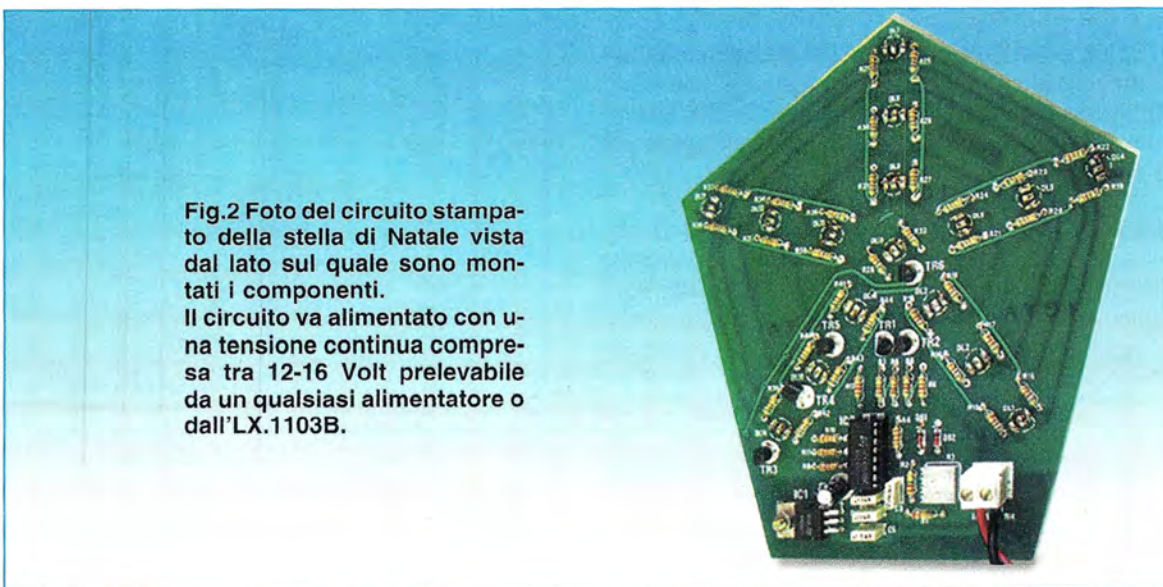


Fig.2 Foto del circuito stampato della stella di Natale vista dal lato sul quale sono montati i componenti.

Il circuito va alimentato con una tensione continua compresa tra 12-16 Volt prelevabile da un qualsiasi alimentatore o dall'LX.1103B.



Il primo circuito siglato **LX.1376** provvede ad accendere un'infinità di diodi led multicolore o di lampade a **20 Volt** secondo combinazioni sequenziali imprevedibili, particolarmente indicate per decorare balconi, alberi di Natale, ma anche vetrine o saloni delle feste.

Si tratta del tipico progetto che consente una certa libertà di azione, visto che in base alla creatività personale del realizzatore può prestarsi a molteplici collocazioni ed effetti: i led infatti possono essere collegati a cerchio, a raggiera o a strisce oppure possono essere intercalati a seconda del colore: rosso-giallo-verde.

I giochi base di luce sono infatti ben **16**, ma agendo sugli **8** deviatori, è possibile ottenerne molti altri, tutti variabili in velocità tramite un potenziometro.

Ovviamente, se con questo progetto si desidera decorare l'albero di Natale consigliamo di usare una tensione di **12-24 Volt**.

Se oltre ad accendere dei diodi led, desiderate accendere anche delle lampade a filamento con una tensione alternata di **12-24-230 Volt**, potete realizzare il secondo circuito siglato **LX.1377**.

Per far funzionare questo circuito è necessario collegarlo al precedente **LX.1376** tramite un cavo **V-GA**, da innestare nei due connettori a vaschetta presenti su entrambi i circuiti stampati.

Ovviamente se si utilizzano delle lampade da **12 Volt**, è necessario applicare al circuito una tensione di **12 Volt**, se invece si utilizzano lampade a **230 Volt** occorre applicare una tensione di **230 Volt**. In quest'ultimo caso prestate attenzione ad **evitare** il contatto con le **piste** del circuito stampato e con il corpo metallico dei **Triac**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del circuito LX.1376-LX.1376B	Euro 77,00
Kit del circuito LX.1377	Euro 50,90
Cordone VGA completo di 2 connettori	Euro 7,75



Fig.1 Foto della scheda **LX.1376B** che permette di vedere, sul pannello frontale del mobile, tutti i giochi di luce che si riescono ad ottenere agendo sugli **8** deviatori e ruotando il potenziometro.

LX.1477 FUOCO VIRTUALE (Rivista N.207)

Collocando sotto ad una piccola catasta di legna una o più lampade e alimentandone il filamento con una tensione variabile si può dare l'illusione del fuoco acceso.

Questo effetto può essere particolarmente piacevole per vivacizzare un angolo del vostro presepe o per dare l'illusione che il caminetto di casa sia acceso.

Per questo progetto (vedi foto) abbiamo previsto l'utilizzo di lampade a filamento del tipo a "siluro" perché più resistenti.

Inoltre, conviene scegliere delle lampade da **230 Volt** di bassa potenza (**5-10 Watt** massimi) e se la luce di una lampada non vi soddisfa, ne potete collegare anche **2** in parallelo.

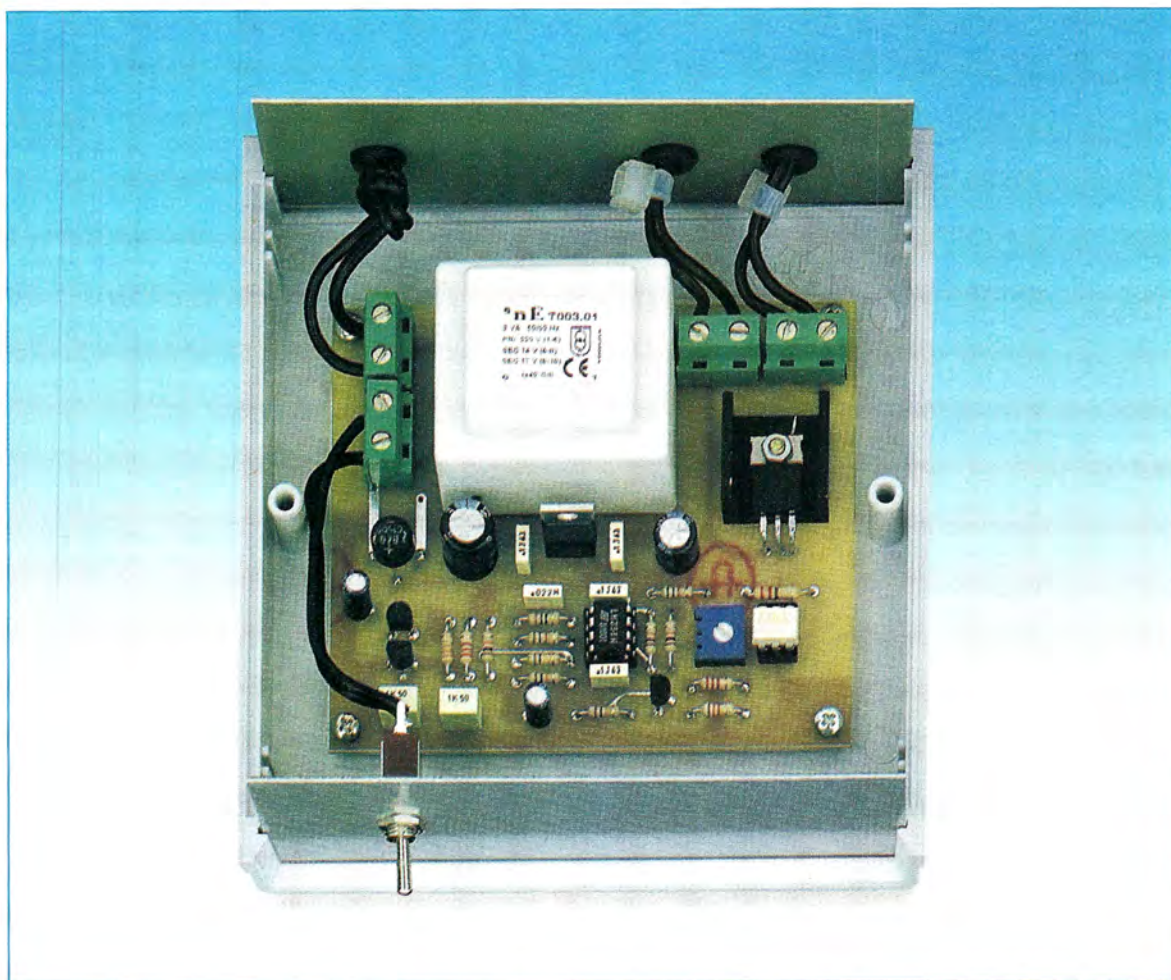
Per ragioni di sicurezza, il nostro consiglio è sempre quello di utilizzare delle lampade a bassa tensione da **6-12-24 Volt**.

Ovviamente usando queste lampade dovrete ricorrere ad una tensione alternata di **6-12-24 Volt**, prelevandola dal secondario del trasformatore. La potenza del trasformatore è subordinata al numero di lampade che si desidera alimentare.

Una volta collegate le lampade e fornita tensione al circuito, ruotando il cursore di un trimmer si dovrà individuare la posizione in cui la luce del filamento inizia a tremolare.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del circuito LX.1477	Euro 25,90
Mobile plastico MTK08.02	Euro 6,50





Questo circuito permette di accendere molto lentamente una lampada per simulare l'effetto alba e, quando questa ha raggiunto la sua massima luminosità, di mantenerla accesa per un certo tempo per simulare l'effetto giorno, dopodichè, sempre lentamente, permette di spegnerla per simulare l'effetto tramonto e, quando la lampada si sarà spenta, di mantenerla in queste condizioni per un certo lasso di tempo per simulare la notte.

Quattro manopole presenti sul pannello frontale del mobile (vedi foto in alto) servono per variare da un minimo ad un massimo i tempi delle fasi Alba-Giorno-Tramonto e Notte. Un deviatore permette di impostare i tempi massimi di ogni fase a **1-6-40 minuti**.

Nel circuito sono anche presenti **3 uscite**, collegate ad altrettanti **triac**, per pilotare con una tensione alternata delle lampade a filamento (vedi foto del pannello posteriore del mobile).

Se a queste **3 uscite** si collegano delle lampade a filamento da **230 Volt**, al circuito si dovrà applicare una tensione di **230 Volt**.

Se, invece, si collegano delle lampade a filamento

da **12** o da **24 Volt**, si dovrà applicare una tensione di **12** o **24 Volt alternati** che verrà prelevata dal secondario di un trasformatore in grado di fornire gli Ampere richiesti.

Oltre a queste 3 uscite idonee ad accendere solo lampade a filamento, ve ne sono altre **4** (vedi foto del pannello posteriore del mobile) che, essendo pilotate da due relè, sono idonee ad alimentare sia in continua sia in alternata qualsiasi tipo di lampada, cioè a filamento e al neon sia da **230 Volt** sia da **12-24 Volt** e anche ventilatori e piccoli motori elettrici.

Per gestire tutte queste prese d'uscita e poter programmare i tempi di accensione e spegnimento delle lampade e dei motorini, abbiamo utilizzato un **microprocessore ST62/T15** da noi programmato, evitando così l'utilizzo di una infinità di timer.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del generatore LX.1493	Euro 79,50
Mobile plastico MO.1493	Euro 16,00

LX.1524 VOICE RECORDER allo STATO SOLIDO (Rivista N.213)

Con il microprocessore **Voice-Recorder-Playback** costruito in USA dalla Winbond abbiamo realizzato questo registratore di suoni e voci allo stato solido che, come potete facilmente intuire, può trovare svariate applicazioni in campo hobbistico.

In particolare, nell'ambito dei progetti dedicati al periodo delle festività natalizie di cui ci stiamo occupando, chi ha l'hobby del presepe potrà utilizzarlo per **sonorizzare** le proprie creazioni e potrà stupire gli amici riproducendo il suono del fabbro che batte sull'incudine, il mormorio del ruscello e la ninna nanna del Bambin Gesù.

Nell'articolo pubblicato nella rivista N.213 che vi consigliamo di leggere, forniamo una serie di istruzioni per l'utilizzo sia in registrazione che in ascolto.

Per alimentare il circuito occorre una tensione di **6 Volt**, tensione che si può ottenere inserendo **4 pile** a stilo da **1,5 Volt** nel portapile plastico incluso nel blister del kit.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del Voice-recorder LX.1524

Euro 30,90

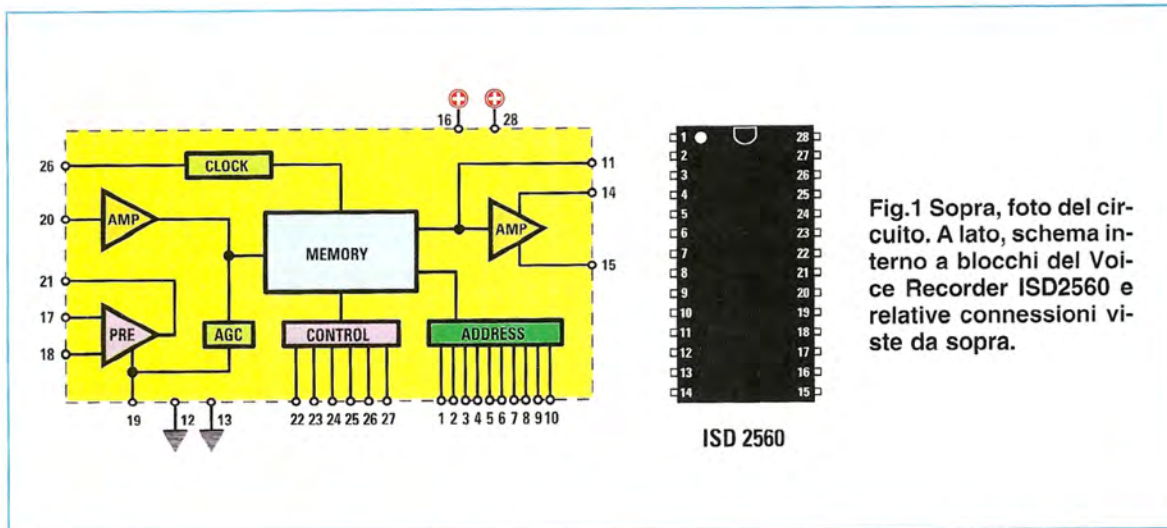
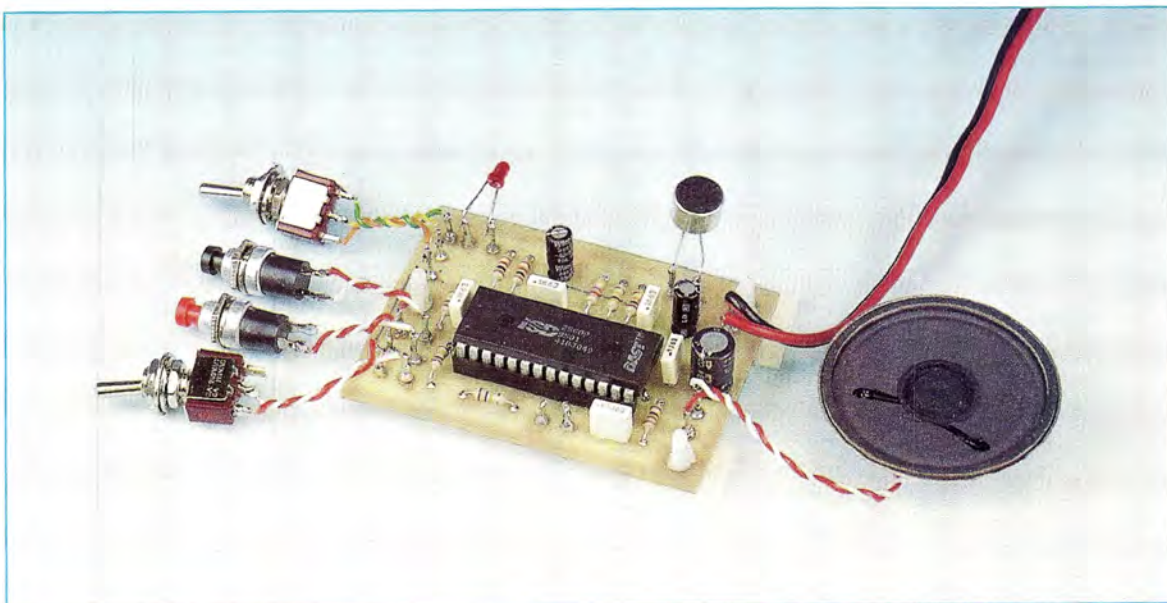
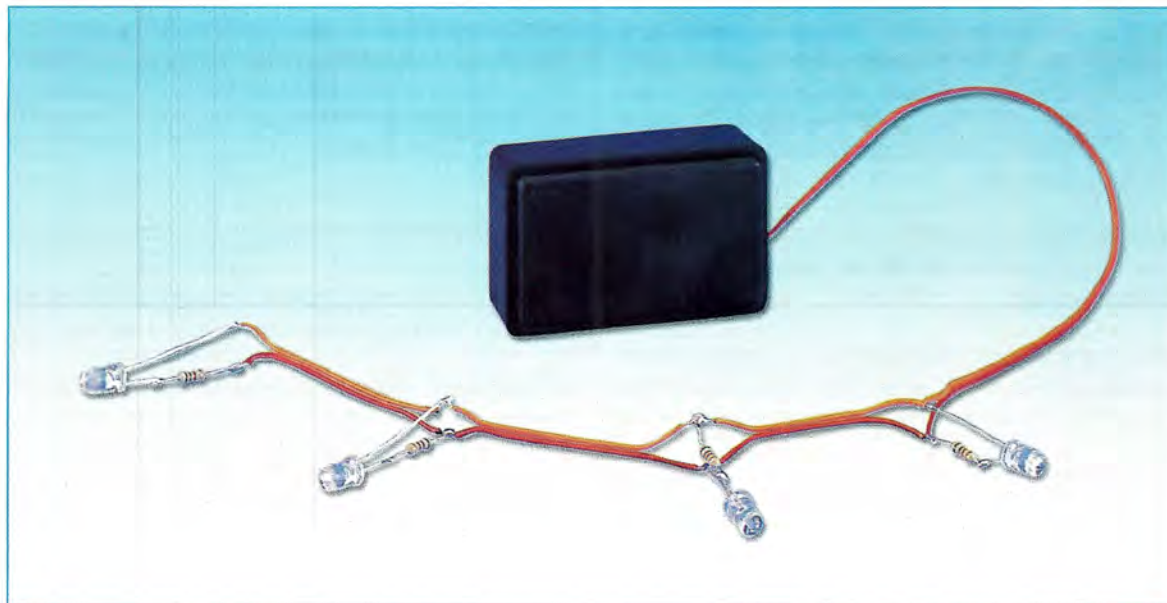


Fig.1 Sopra, foto del circuito. A lato, schema interno a blocchi del Voice Recorder ISD2560 e relative connessioni viste da sopra.



Questo semplice circuito di lampeggiatore che accende **4 diodi led flash** di colore **Blu**, può essere utilizzato con qualsiasi altro tipo di diodo led. Si tratta quindi di un circuito estremamente versatile, che si presta a soddisfare le più svariate esigenze e che può pertanto inserirsi a pieno titolo nel filone dei progetti dedicati alle festività natalizie.

Un aspetto che ci preme sottolineare, è che se in serie al diodo non inserite una **resistenza**, non appena lo collegherete ad una qualsiasi tensione si autodistruggerà. Infatti, la **caduta di tensione** che appare ai capi dei terminali di un diodo **varia** in funzione del **colore** del diodo stesso secondo quanto indicato nella tabella:

colore del Diodo Led	caduta di tensione
ROSSO	1,8 Volt
VERDE	2,0 Volt
GIALLO	1,9 Volt
ARANCIO	2,0 Volt
BLU flash	3,0 Volt
BIANCO flash	3,0 Volt

Conoscendo il valore della **caduta di tensione** del diodo, è possibile calcolare approssimativamente il valore della resistenza da applicare in serie al di-

do in rapporto alla tensione di alimentazione, servendosi di questa semplice formula:

$$\text{Ohm} = (V_{cc} - V_d) : 0,01$$

dove:

Ohm = valore della resistenza da applicare in serie al diodo o ai diodi se sono più di uno.

V_{cc} = è il valore della tensione di alimentazione utilizzato per alimentare il diodo.

V_d = è la caduta di tensione presente ai capi del diodo led. Se collegherete in serie 2 diodi led, dovrete raddoppiare tale valore, se ne collegherete 3 dovrete triplicarlo.

0,01 = sono **10 milliampere** necessari per accendere un diodo led a media luminosità. Per aumentare la luminosità è possibile far assorbire al diodo led correnti nell'ordine di **0,015-0,02 Ampere**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del lampeggiatore LX.1554 compresi 4 diodi led blu tipo flash **Euro 14,90**

LX.1571 RIPRODUTTORE di SUONI su EPROM 27256 (Rivista N.220)

Questo circuito, in grado di riprodurre i suoni registrati sul personal computer, offre lo spunto per le più disparate applicazioni: dai caratteristici suoni per i plastici ferroviari, all'abbinamento di allarmi vocali al vostro antifurto, alla incisività tipica di un messaggio vocale.

Data la sua versatilità questo circuito si presta anche ad applicazioni nell'ambito dei nostri accessori per il Natale.

Infatti, può trovare collocazione nel presepe dove servirà a riprodurre il verso degli animali o il battere del fabbro sull'incudine o il coro degli angeli che si avvicinano alla grotta.

E, ancora, potrà servire a riprodurre il crepitio del fuoco di un bivacco di pastori, sincronizzato con l'accensione della lampada che simula il fuoco.

Poiché nel kit di questo progetto è inclusa una **Eprom** già programmata con i suoni della locomotiva a vapore e del fischio del treno, vi segnaliamo che alcuni suoni tipicamente "natalizi" sono scaricabili dal nostro sito:

www.nuovaelettronica.it

entrando nella **home page** e cliccando in successione su **"rubrica"** e **"download"**.

In alternativa, potrete utilizzare il nostro programmatore di **Eprom LX.1574**, che abbiamo presentato nella rivista **N.219**, abbinato ad un software che oltre a trasferire i dati dal **PC** alla **Eprom**, è in grado di modificare i suoni di tipo **.WAV** generati dal **PC** in un **file binario** e di trasferirli su **Eprom**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del riproduttore di suoni LX.1571

Euro 35,70

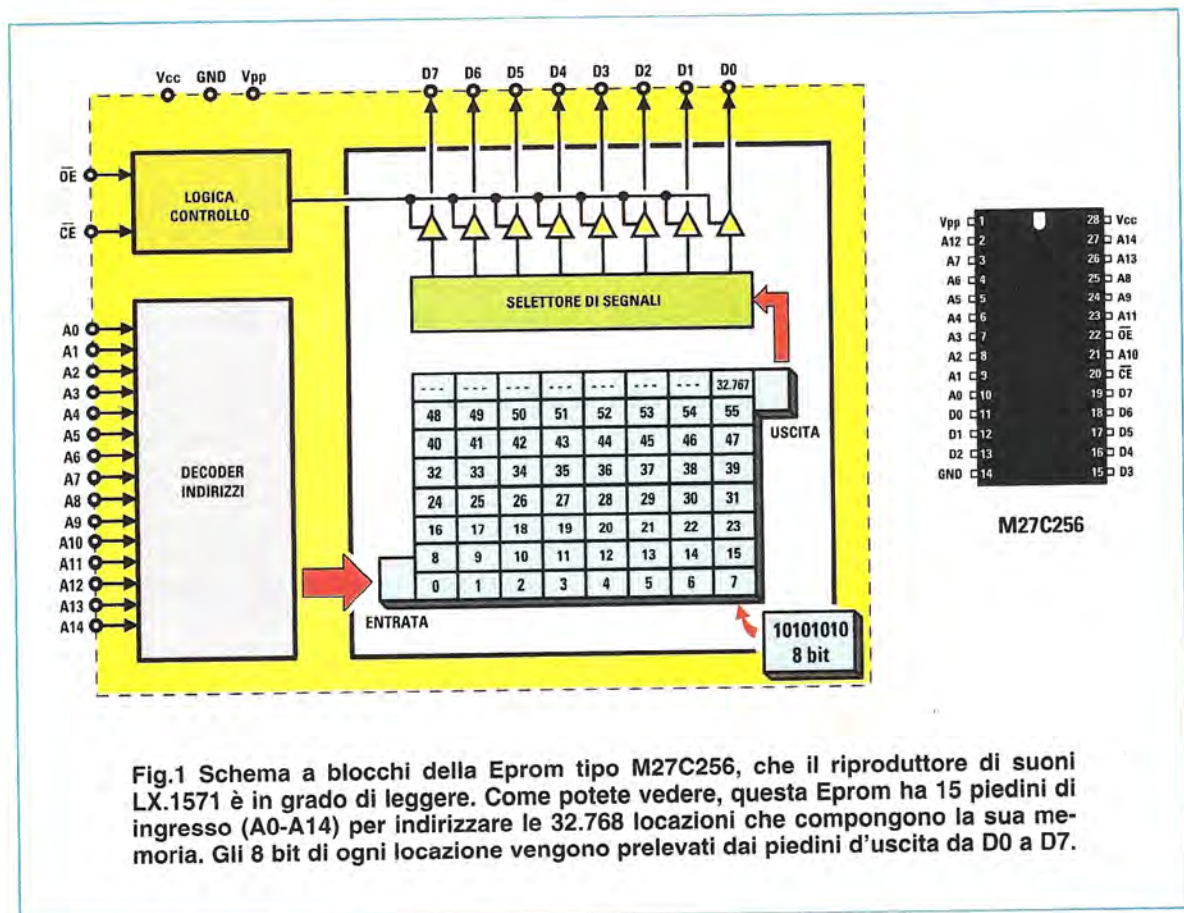




Fig.1 Foto del circuito per Light Controller siglato LX.1613 già collocato nel suo mobile plastico. Sulla mascherina anteriore sono visibili il connettore maschio da collegare tramite cavo alla porta parallela del computer e le 6 prese RCA della scheda Ingressi LX.1614.

Questa interfaccia permette di gestire dei programmi di luce e consiste in una **console** con **slider virtuali** per graduare l'intensità luminosa di ogni canale. Il software prevede, inoltre, la possibilità di programmare sequenze di accensione e spegnimento delle lampade una di seguito all'altra.

Questo dispositivo è nato per rispondere alla richiesta che ci è stata rivolta da studi privati di fotografia, medicina alternativa, ecc., di gestire con il computer la luminosità del loro ambiente di lavoro, nella convinzione dell'influenza esercitata dalle onde luminose sullo stato dell'umore e sulla salute degli individui.

Ma al di là di questa specifica applicazione che si inserisce nel filone della medicina alternativa noto con il nome di cromoterapia, riteniamo che tale progetto possa essere utilizzato dai lettori più esperti per dare quel tocco di **atmosfera** in più in occasione delle prossime festività all'ambiente in cui è allestito un presepe, a un salone delle feste, ecc.

Per questo motivo, nel **CD-Rom** allegato al kit sono presenti due programmi completi (**Gestriac** e

Giochiamo con i triac), i loro sorgenti in **Visual Basic 6** e la **DLL** per comunicare per mezzo della **porta parallela** anche con **Windows XP**: potrete così sviluppare voi stessi il software che risponde alle vostre specifiche esigenze.

Nota: per la descrizione puntuale dell'uso dei programmi vi rimandiamo alla lettura dell'articolo.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del Light Controller LX.1613 compreso CD-Rom con i programmi	Euro 63,00
Scheda Ingressi LX.1614	Euro 11,00
Mobile plastico MO.1613	Euro 13,40
Cavetto con 2 connettori a 25 poli (codice CA05.2) per il collegamento del circuito alla porta parallela del PC	Euro 4,10

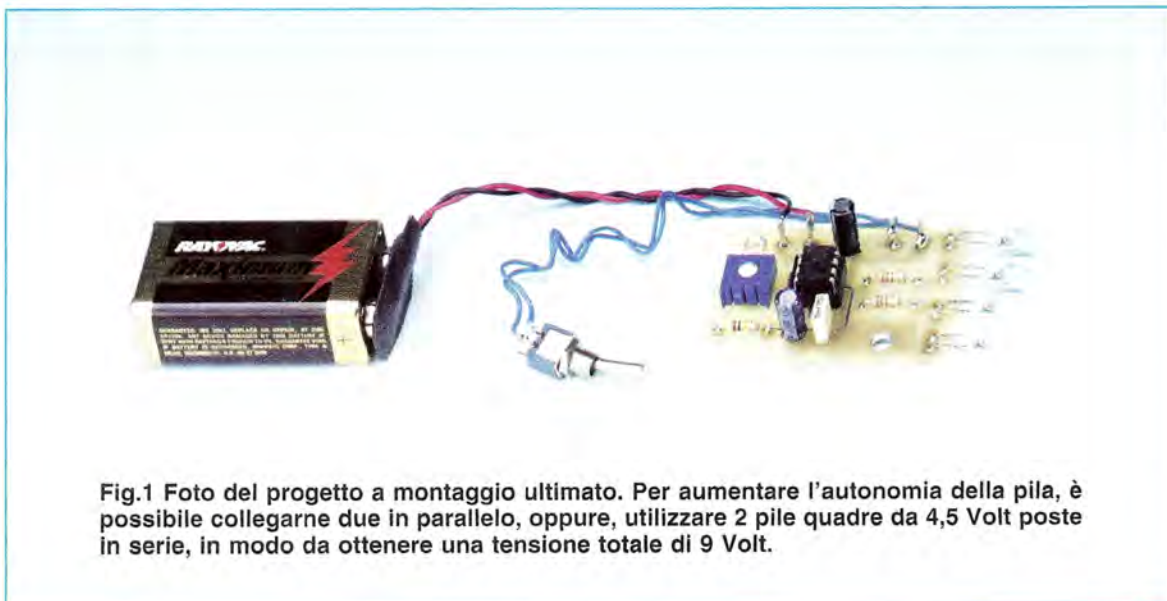


Fig.1 Foto del progetto a montaggio ultimato. Per aumentare l'autonomia della pila, è possibile collegarne due in parallelo, oppure, utilizzare 2 pile quadre da 4,5 Volt poste in serie, in modo da ottenere una tensione totale di 9 Volt.

Questo circuito serve per far lampeggiare alternativamente 4 diodi led ad **alta luminosità**, quindi i più creativi potranno servirsene per vivacizzare delle decorazioni natalizie.

Per l'alimentazione è necessaria una pila da **9 Volt** oppure, per aumentare l'autonomia, una pila al nichel cadmio **ricaricabile** ormai disponibile a prezzi contenuti.

Il circuito può funzionare anche a **12,6 Volt**, cioè con la tensione di una batteria. Agendo sul trimmer è possibile ottenere da un minimo di **22** lampeggi al minuto fino ad un massimo di **48** lampeggi al minuto.

Vi segnaliamo che i diodi ad alta luminosità inseriti nel kit hanno un corpo trasparente che si colorerà di rosso solo quando si accenderà. In sostituzione dei diodi ad alta luminosità potete utilizzare anche dei normali diodi di colore rosso-verde-blu-giallo.

Nel kit è inclusa una presa pila da **9 Volt**, che può essere sostituita con **2** comuni fili isolati in plastica nel caso il circuito venisse alimentato con una batteria da **12 Volt**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del lampeggiatore LX.5050 compresi led ad alta luminosità **Euro 7,00**

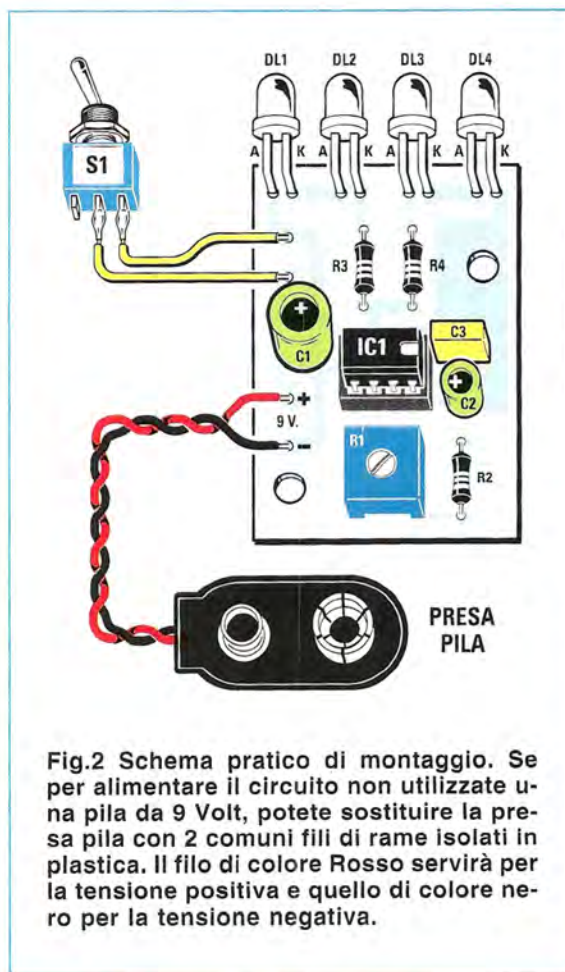
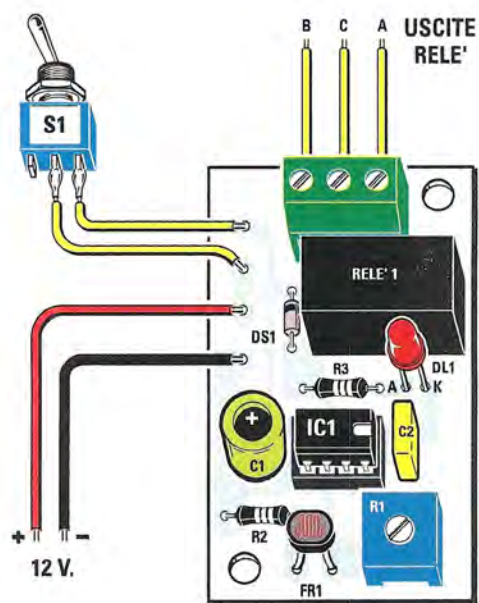


Fig.2 Schema pratico di montaggio. Se per alimentare il circuito non utilizzate una pila da 9 Volt, potete sostituire la presa pila con 2 comuni fili di rame isolati in plastica. Il filo di colore Rosso servirà per la tensione positiva e quello di colore nero per la tensione negativa.



Fig.1 Foto del progetto dell'interruttore crepuscolare siglato LX.5052 a montaggio concluso.

Fig.2 Disegno dello schema pratico di montaggio. Le uscite A-B o B-C del relè sono utilizzate come interruttori. Vi ricordiamo che il diodo led va applicato lontano dalla fotoresistenza FR1, per evitare che la luce emessa colpisca la parte sensibile della fotoresistenza.



Grazie all'utilizzo di una **fotoresistenza** abbiamo realizzato questo interruttore crepuscolare, che fa eccitare un relè quando la luce diurna scende al di sotto di un determinato valore e lo diseccita quando la luce ritorna sul suo valore.

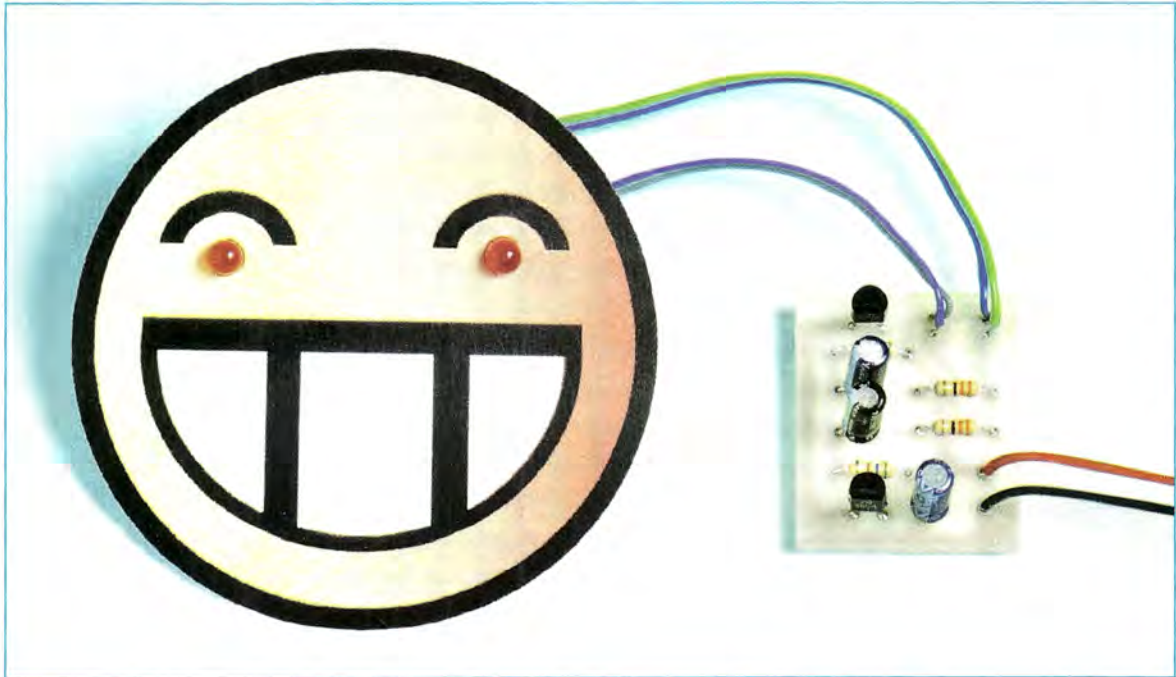
E' possibile selezionare il valore di oscurità sul quale si desidera far eccitare il relè agendo sul cursore del **trimmer** presente nel circuito.

Se pensate di utilizzare il circuito in un presepe vi conviene ruotare il trimmer tutto in **senso orario**, poi, quando raggiungerete il valore di oscurità desiderato, ruotare lentamente il cursore del trimmer fino a far eccitare il relè.

Nota: sostituendo la fotoresistenza con una **resistenza NTC** che, come noto, varia il suo valore ohmico al variare della temperatura, questo circuito può essere utilizzato anche per accendere un ventilatore o spegnere una caldaia quando la temperatura supera un determinato valore.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit dell'interruttore crepuscolare LX.5052 Euro 8,50



Questo circuito, che permette di far lampeggiare due diodi led, considerata la semplicità di realizzazione, può offrirvi lo spunto per coinvolgere nel vostro hobby anche un figlio o un nipote in giovanissima età.

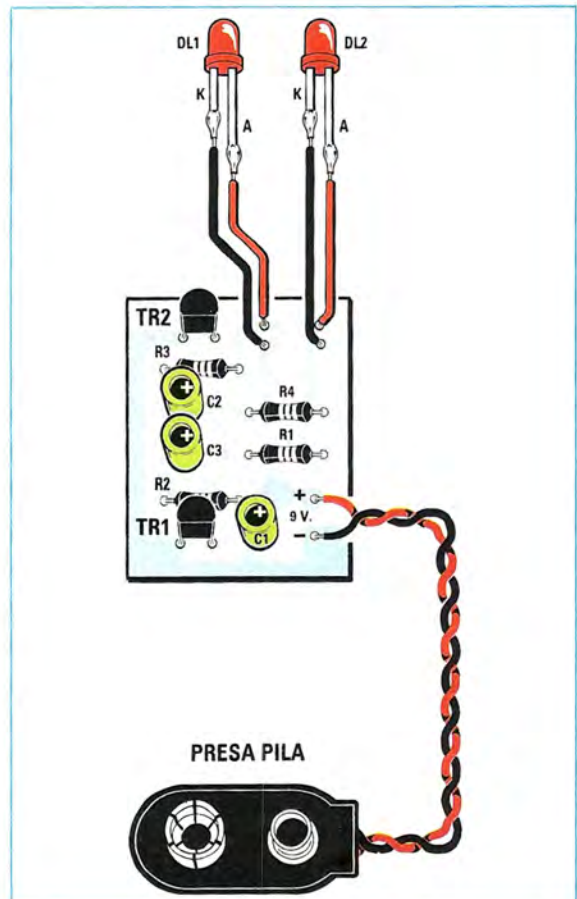
Si tratta di un **multivibratore astabile a transistor**, che passa alternativamente dallo stato alto-on allo stato basso-off, senza ricevere impulsi esterni se non quello iniziale, e la cui frequenza di oscillazione è determinata dai valori ohmici e capacitivi impiegati.

Questo circuito (di cui a lato è riprodotto il disegno dello schema pratico) può essere alimentato con una normale pila da **9 Volt** oppure attraverso la presa accendisigari a **12 Volt** dell'automobile.

Creando delle sagome in cartone (vedi nella foto in alto un esempio) in tema con il Natale e fissando con un po' di nastro adesivo i terminali dei due led dopo averli collegati al circuito, potrete aggiungere un tocco piacevole alle vostre decorazioni natalizie.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del lampeggiatore siglato **LX.1683** compresi i diodi led **Euro 4,50**



SCHEMARI e CATALOGO



FINALMENTE INSIEME

Compatibile con VISTA

Per soddisfare le esigenze degli utenti delle piattaforme **WINDOWS – MAC – LINUX**, in **CINQUE CD-Rom** custoditi in un cofanetto plastificato tutti gli **SCHEMI ELETTRICI** dei nostri kit fino alla rivista N.225 ed il **CATALOGO** completo dei **COMPONENTI** a magazzino.

Il nuovo software applicativo consente di **stampare** l'intero schema elettrico completo di elenco componenti su un normale foglio di dimensioni A4 (210 x 297 mm).

E' inoltre possibile l'**aggiornamento** diretto dal nostro sito Internet dei **PREZZI** dei **componenti** e delle informazioni riguardanti i kit di produzione successiva alla rivista N.225.

Costo dei cinque CD-Rom codice CDR10.50 Euro 59,00

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

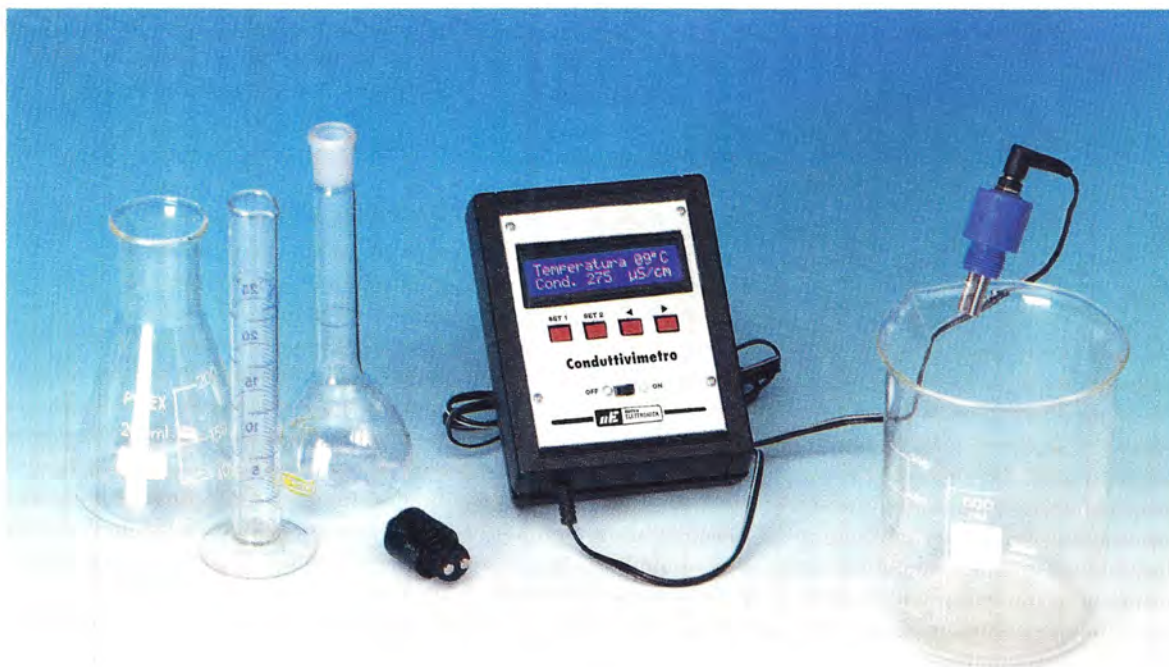
NUOVA ELETTRONICA via Cracovia, 19 40139 BOLOGNA ITALY

oppure si può andare al nostro sito Internet:

www.nuovaelettronica.it e www.nuovaelettronica.com

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

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



CONDUTTIVIMETRO

Il conduttivimetro è uno strumento che, misurando la conducibilità elettrica dell'acqua, consente di sapere in via approssimativa la quantità di sali in essa contenuti e quindi il suo grado di mineralizzazione.

Quante volte avete rifiutato la presentazione di un rappresentante di commercio che voleva promuovere l'acquisto di un impianto per depurare l'acqua, rispondendo istintivamente: *"ma no, l'acqua del rubinetto è perfetta, perché mai devo spendere dei soldi per depurarla ulteriormente?"*

Solitamente i rappresentanti iniziano con l'elenca-re ciò che nell'acqua non dovrebbe esserci:

l'acqua del rubinetto è dura
 l'acqua del rubinetto contiene dei coli batteri
 l'acqua del rubinetto contiene sali disciolti

assicurandovi che in realtà c'è.

Hanno torto? Hanno ragione? O entrambi?
 Vediamo di fare un po' di chiarezza.

COME si MISURA la DUREZZA

La **durezza** dell'acqua viene generalmente espressa in **gradi francesi °f**, da non confondere con °F, che è l'unità di misura della temperatura in gradi fahrenheit.

Un grado francese equivale a **10 mg di carbonato di calcio CaCO₃ per litro di acqua:**

1 °f = 10 mg/l = 10 ppm (parti per milione).

La **durezza** è dunque un valore che esprime la **concentrazione** nell'acqua di **sali di calcio e magnesio** e, come avete visto, può essere riferita anche ai milligrammi di carbonato di calcio per litro di acqua. Raramente viene utilizzato anche il **grain**, unità di misura di massa del sistema britannico, che corrisponde a **64,8 mg di carbonato di calcio.**

Attualmente si usa il **MEC**, che corrisponde a **1 g** di **CaCO₃** in **100 litri**, che perciò, fatte le debite equivalenze, è uguale al grado francese.

In genere le acque vengono classificate in base alla loro durezza come esemplificato di seguito:

fino a 7 °f	molto dolci
da 7 °f a 14 °f	dolci
da 14 °f a 22 °f	mediamente dure
da 22 °f a 32 °f	discretamente dure
da 32 °f a 54 °f	dure
oltre 54 °f	molto dure

In realtà le unità di misura usate per classificare l'acqua in base alla sua durezza sono diverse.

Ci sono i **gradi tedeschi °T**, i **gradi inglesi** o di Clark °I, i **gradi USA** ecc. Per la precisione:

1 °T corrisponde a **10 mg/l** di **CaO** (ossido di calcio) pari a **1,79 °f**;

1 °I corrisponde a **1 g** di **CaCO₃** (carbonato di calcio) per **70 litri** d'acqua pari a **1,43 °f**;

1 °USA corrisponde a **1 mg/l** di **CaCO₃** (carbonato di calcio) pari a **1,71 °f**.

BATTERI nell'ACQUA

I coli batteri sono dei batteri che, come richiama il termine, vivono nel distretto intestinale chiamato colon e normalmente ci aiutano nella digestione e nella produzione di certe vitamine.

Ad esempio, siccome non riusciamo ad estrarre la vitamina K che si trova nella verdura, il batterio sintetizzatore dell'intestino "mangia" per noi la verdura e "scarta" un prodotto che viene assimilato dall'intestino: si tratta della **vitamina K**, che, per la sua azione **antiemorragica**, è fondamentale nel processo di coagulazione del sangue.

Questo batterio dunque vive nel nostro intestino e se si trova nell'acqua, si può presumere ad un inquinamento dei liquidi di fogna nell'acqua da bere.

L'acqua per uso domestico deve essere microbiologicamente pura, cioè non deve contenere microrganismi dannosi alla salute.

Per eliminare i batteri bisogna sottoporre l'acqua all'azione germicida di una lampada UV oppure far gorgogliare dentro l'acqua dell'ozono o, ancora, diluirla con del cloro o, infine, bollirla.

PROFESSIONALE



Fig.1 Quelle nella foto sono le celle conduttimetriche K5 e K1 per il conduttivimetro visibile in alto. La K5, fotografata da entrambe le angolazioni, è di colore blu e va usata per acque oligominerali o poco mineralizzate, mentre la K1, di colore nero e con gli elettrodi molto corti, va usata per misure di acque molto salate, oltre i 1.000 microsiemens/cm.

A COSA SERVONO i SALI DISCIOLTI?

L'acqua per poter togliere il senso della sete deve contenere sali minerali in quantità tale che bere diventa dissetante.

Se si potesse bere dell'acqua distillata sentireste che non è in grado di togliervi la sete.

I sali minerali, inoltre, sono molto importanti per il nostro organismo, soprattutto in estate o durante la pratica sportiva, quando cioè abbiamo più bisogno di reintegrare i liquidi e i minerali persi con la sudorazione. Le acque cosiddette oligominerali o pochissimo mineralizzate, invece, sono indicate nei casi di ipertensione o per preparare gli alimenti per l'infanzia.

In tutti i casi, l'acqua che beviamo deve contenere una certa quantità di sali minerali non solo per toglierci la sete, ma anche per farci bene.

A chi SERVE un CONDUTTIVIMETRO

Avrete già capito che lo strumento che vi proponiamo vi consente innanzitutto di controllare, anche se in maniera indiretta, la presenza di sali minerali nell'acqua che esce dal vostro rubinetto.

Tra l'altro, il valore della **conducibilità**, riportato su tutte le etichette delle acque minerali, può essere considerato una riprova del residuo fisso, che esprime appunto la quantità di sali disciolti in un litro d'acqua.

Ma il suo campo di azione non si limita a questo.

Sfruttando infatti la caratteristica dell'acqua di essere un ottimo solvente, questo strumento vi consente di tenere sotto controllo i valori di conducibilità degli allevamenti ittici e degli acquari di acqua dolce e di mare.

Chi alleva pesci di acqua dolce sa bene quanto sia importante che l'acqua abbia una conducibilità intorno ai 350-400 microsiemens/cm.

Ma anche chi per hobby e non per professione ha un acquario di acqua dolce si premunisce di sistemi di filtraggio ad osmosi inversa per eliminare la presenza di sali minerali ed abbassare di conseguenza anche la durezza dell'acqua di rubinetto per renderla adatta alla vita degli amati "Guppy" o dei bellissimi "Discus".

Anche chi possiede acquari di acqua di mare ha il problema di tenere sotto controllo la mineralizzazione dell'acqua, la cui conducibilità, in questo caso, deve avere valori intorno ai 17.000-20.000 microsiemens/cm.

In questo caso, all'acqua preventivamente depurata dai batteri, si aggiungono miscele di sali fino a raggiungere i valori di conducibilità desiderata per ricreare l'habitat naturale dei bellissimi pesci Imperatore e dei Coralli.

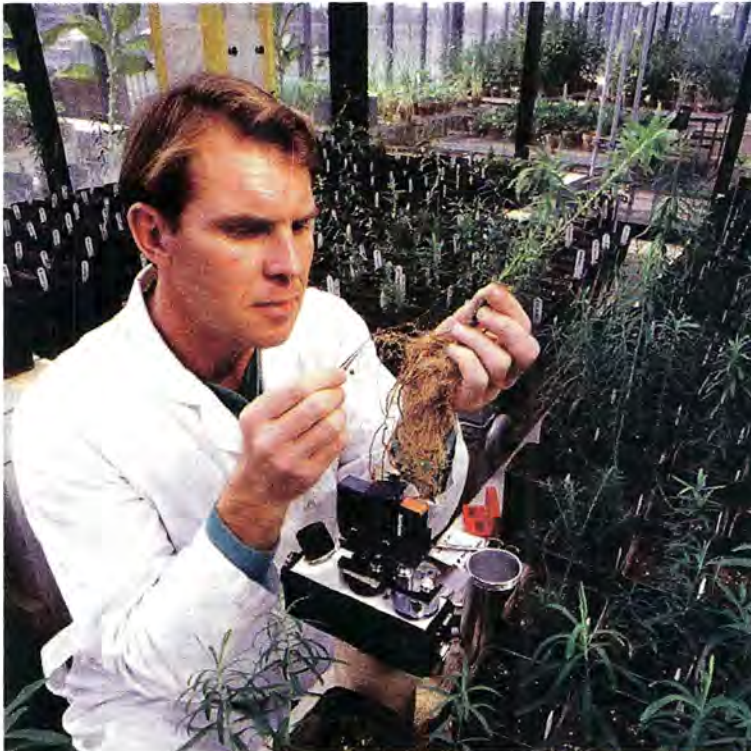


Fig.2 Il conduttivimetro è uno strumento di precisione che ha molti campi di applicazione non solo a livello hobbistico, ma anche nei laboratori di botanica, di chimica e di analisi sull'acqua in genere.



Per portare questo progetto nelle vostre case, ci siamo avvalsi dell'aiuto di "autentici esperti dell'acqua" riuscendo così a fornire uno strumento **altamente professionale** ad un prezzo assolutamente "popolare".

Con un conduttivimetro dalle alte prestazioni come questo, si possono proporre diversi **esperimenti di chimica** agli studenti delle scuole medie inferiori e superiori, che possono così mettere a confronto, ad esempio, l'acqua piovana, l'acqua demineralizzata o distillata, l'acqua del rubinetto, l'acqua minerale che si trova in commercio già imbottigliata.

Tutte le acque, anche quella piovana, sono parzialmente mineralizzate, contengono cioè, sali disciolti; inoltre, la composizione del terreno in cui l'acqua scorre non è sempre la stessa.

Questo strumento consente di fare esperimenti sia sull'acqua piovana sia sull'acqua raccolta nei terreni per controllare il loro grado di salinità.

Le acque, scorrendo tra le rocce e nel terreno, si arricchiscono infatti di sali minerali, così come l'acqua piovana scioglie e trascina con sé le polveri minerali trasportate dal vento.

E' dunque uno strumento utile agli agricoltori e ai coltivatori in genere, perché permette di controllare la qualità delle soluzioni per l'irrigazione dei campi con fertilizzante. Infatti, se la conducibilità risulta troppo elevata, si può ridurre la quantità di fertilizzante o diluirlo con più acqua.

Questi sono solo alcuni campi in cui è possibile usare il **conduttivimetro** e siamo certi che la vostra esperienza ve ne suggerirà degli altri.

Ora è venuto il momento di prendere in esame come **funziona un conduttivimetro** e come realizzare quello che vi proponiamo.

Come si fa a SAPERE quanto l'ACQUA è MINERALIZZATA

L'acqua buona è inodore e insapore. Se ha qualche sapore oppure un odore particolare è perché vi è disciolta qualche sostanza.

Ad esempio le acque solfuree si riconoscono per il loro particolare odore di uova marce; le acque ferrose contengono componenti che danno all'acqua il caratteristico sapore di ferro.

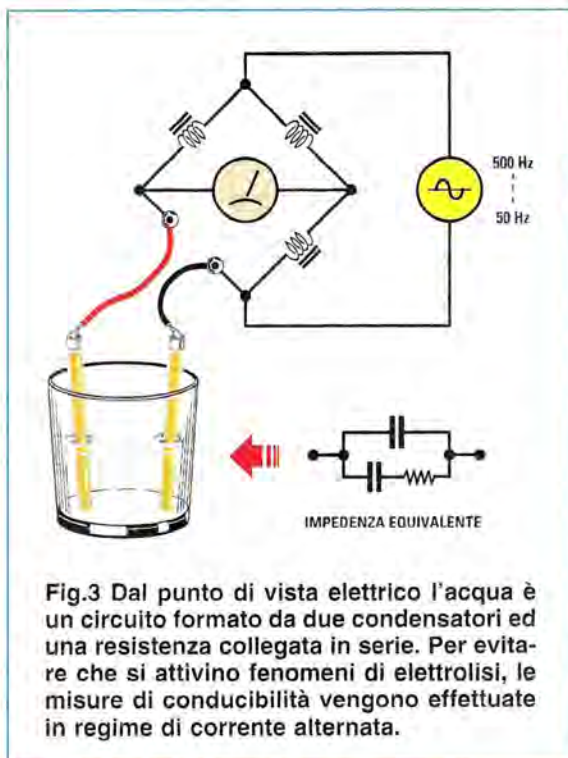


Fig.3 Dal punto di vista elettrico l'acqua è un circuito formato da due condensatori ed una resistenza collegata in serie. Per evitare che si attivino fenomeni di elettrolisi, le misure di conducibilità vengono effettuate in regime di corrente alternata.

Per sapere la quantità di sali presenti nell'acqua si può far evaporare a 105 oppure a 180 °C tutta l'acqua in modo che i sali, riscaldandosi, precipitino formando dei sedimenti; il residuo secco che rimane va poi pesato.

Oppure si può usare uno strumento chiamato **conduttivimetro**, che consente di operare in modo più semplice, veloce e, soprattutto, preciso.

Questo strumento, che misura la conducibilità dell'acqua, si basa sul fatto che l'acqua ad elevata purezza è un **cattivo conduttore** dell'elettricità, cioè oppone una resistenza elettrica molto alta al passaggio della corrente. La conducibilità massima misurabile sull'acqua è di 18 Megaohm.

Sono i sali in essa presenti che rendono l'acqua capace di condurre elettricità in misura proporzionale alla loro concentrazione e per questo motivo la misura della **conducibilità** elettrica ci indica il grado di **salinità** dell'acqua.

Definiamo dunque la **conducibilità elettrica** come la capacità di una sostanza di farsi attraversare da una corrente elettrica, mentre la resistenza è l'ostacolo che un corpo oppone al passaggio della corrente.

Ne deriva che misurando la resistenza o la **conducibilità** (cioè l'inverso della resistenza) dell'acqua si può risalire in via approssimativa alla quan-

tità di sali in essa contenuti e quindi al suo grado di mineralizzazione.

L'unità di misura della conducibilità è il **siemens/cm**, ma per comodità nelle misure con l'acqua si utilizza il **microsiemens/cm (µS/cm)**. Tutte le acque naturali sono almeno parzialmente mineralizzate e il valore numerico della salinità in **mg/l** è di poco inferiore ai 2/3 della conducibilità in **microsiemens/cm**.

Poiché la conducibilità è in relazione alla temperatura, che influisce sul grado di dissociazione dei sali, per rigore la misura si effettua su un campione a **25** o a **20 °C**.

Più avanti vedremo come il **conduttivimetro**, di cui vi proponiamo la realizzazione, sia in grado di **compensare** tale valore durante la lettura.

L'ACQUA dal punto di vista ELETTRICO

Dal punto di vista pratico, la misura della conducibilità elettrica dell'acqua si effettua, come abbiamo già spiegato, con un conduttivimetro e non con un comune tester e questo comporta alcuni problemi applicativi.

L'acqua si presenta come un circuito elettrico formato da **due condensatori** ed una **resistenza** collegata in serie (vedi fig.3).

Se applichiamo alla cella una **corrente continua V** e misuriamo la corrente **I** che l'attraversa, noi misuriamo:

$$I = \frac{V}{R}$$

Man mano però che si fa passare corrente tra gli elettrodi, a causa del fenomeno di polarizzazione elettrolitica, la corrente decresce esponenzialmente falsando la misura.

In pratica si formano piccole bolle di gas prodotte dall'**elettrolisi**, che tendono a formare uno strato isolante tra l'elettrodo e l'acqua che, di conseguenza, aumenta la resistività offerta.

Questo fenomeno provoca una variazione di potenziale di un elettrodo rispetto alle sostanze contenute nell'acqua, che vengono dissociate nelle loro componenti ioniche, e, dopo un po', per il passaggio della corrente, uno degli elettrodi, quello positivo, è sicuramente ossidato. Ciò provoca il suo isolamento e quindi l'interruzione della misura perché la corrente non può circolare.

Per ovviare a questo inconveniente le misure di conducibilità si effettuano in **corrente alternata**:

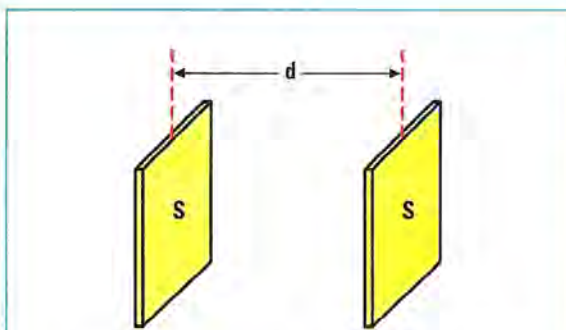


Fig.4 La cella conduttivimetrica è un dispositivo formato da due piastre metalliche parallele aventi superficie **S** e tra loro poste ad una distanza **d**. Il rapporto tra **d** ed **S** si chiama costante di cella **K** ed è caratteristico di ogni cella conduttivimetrica.

invertendo rapidamente e continuamente la polarità degli elettrodi si impedisce, infatti, l'attivarsi del fenomeno dell'elettrolisi.

Inoltre, a seconda del range di misura adottato, si fa in modo che la cella non sia attraversata da troppa corrente, che è la principale responsabile della formazione delle bolle d'aria.

L'effetto della corrente alternata, se da un lato migliora la polarizzazione della cella, dall'altro provoca ulteriori problemi sulla lunghezza del cavo usato per il collegamento della cella, perché, inducendo una capacità parassita, ne aumenta l'impedenza tanto da falsare la misura.

Infatti:

$$I = \frac{V}{Z}$$

dove:

$$Z = 1 : (2\pi \times \text{frequenza} \times \text{capacità parassita cavo})$$

Questa è sicuramente una delle misure più critiche che si possano fare, ma grazie ad una funzione presente nel **conduttivimetro** è possibile regolare l'**offset di cella** in modo da **compensare** tale valore durante la lettura.

In termini pratici, si fa passare un segnale di frequenza nota tra gli elettrodi e se ne misura la reattanza. A seconda del grado di conducibilità che ci si aspetta di misurare, si deve modificare la frequenza di lavoro, per tenere conto della capacità parassita indotta dagli elettrodi che s'immergono nell'acqua.

Questo spiega anche perché abbiamo realizzato tanti moduli quanti sono i range di misura che lo strumento può prendere in esame.

PER APPROFONDIRE la MISURA della CONDUCIBILITA'

In via teorica per misurare la conducibilità dell'acqua si utilizzano **due piastre** di metallo parallele tra loro (vedi fig.4). Queste vanno immerse interamente nella soluzione e il termine tecnico con cui sono chiamate è **cella conduttivimetrica**.

Dal punto di vista fisico, queste "piastre", che hanno una superficie **S** e sono poste ad una distanza **d**, sono immerse in un liquido che ha una sua resistività specifica ρ (rho) e offrono una resistenza **R** al passaggio della corrente data dalla formula:

$$R = \rho \frac{d}{S}$$

Poiché la **conducibilità specifica** o **conduttività elettrica C** è l'inverso della resistività elettrica ρ , ne deriva che:

$$C = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{R} \frac{d}{S}$$

Dimensionalmente possiamo formularla così:

$$C = \frac{1}{\text{ohm}} \frac{\text{cm}}{\text{cm}^2} = \frac{1}{\text{ohm}} \frac{1}{\text{cm}}$$

Dunque la **conducibilità** di un conduttore dipende:

– dalla resistenza che oppone al passaggio della corrente e che viene definita dal rapporto:

$$\frac{1}{\text{ohm}}$$

L'unità di misura di questo rapporto è il **siemens**.

– da come la **cella** è geometricamente costruita. Infatti, il rapporto:

$$\frac{d}{S}$$

è caratteristico della **cella conduttivimetrica** usata per la misura, in quanto dipende unicamente dalla distanza fra i conduttori e dalla loro superficie. Per definire tale rapporto si usa la costante **K**, che è detta **costante di cella**, le cui dimensioni sono in **centimetri⁻¹**.

Dunque, come avevamo già indicato, per le soluzioni acquose l'unità di misura della conducibilità è il **microsiemens/cm** ($\mu\text{S/cm}$).

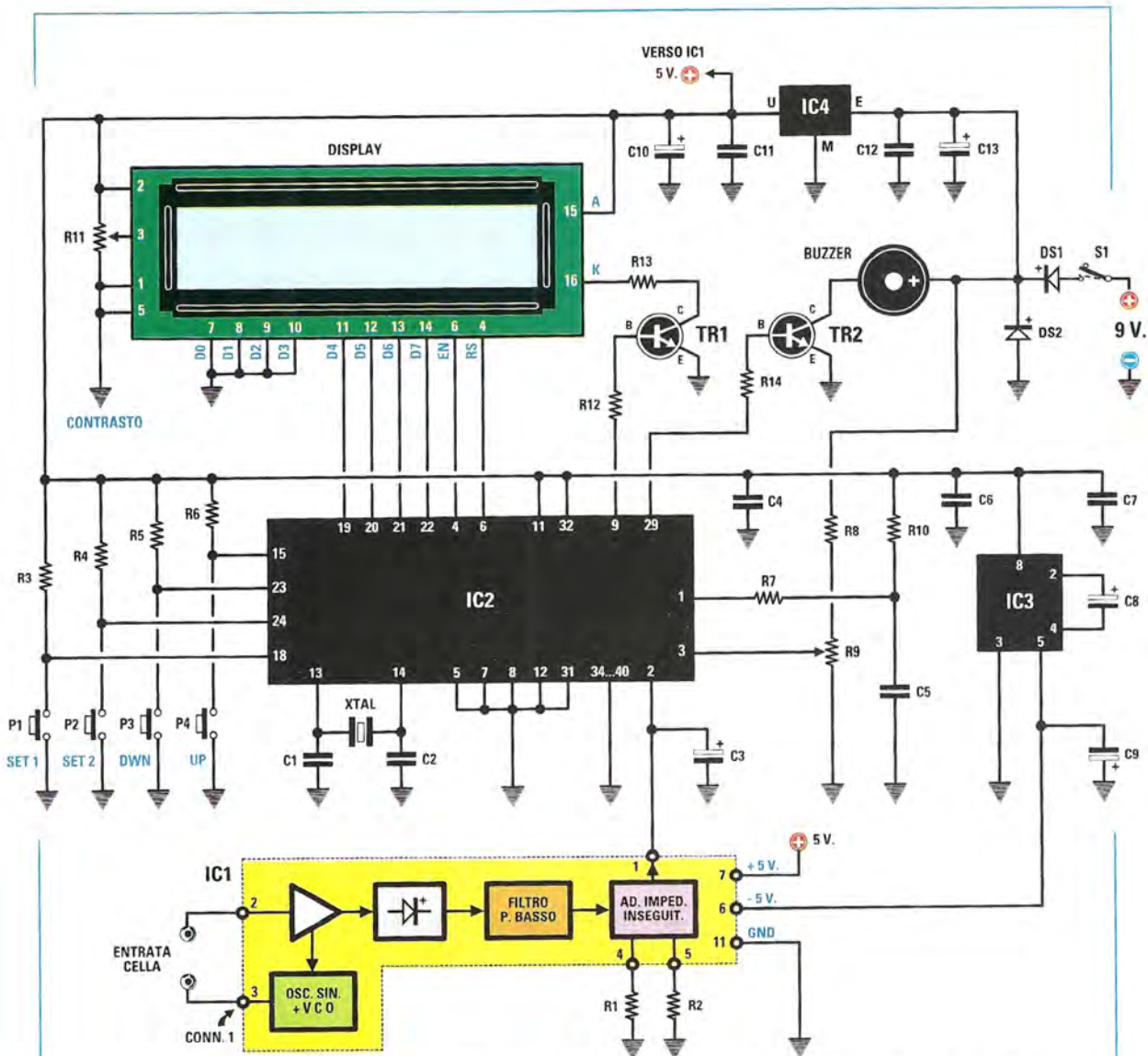


Fig.5 Schema elettrico del conduttivimetro LX.1697. Il segnale proveniente dalla cella entra nel modulo conducibilità siglato IC1. Ad ogni scala di misura corrisponde un modulo.

ELENCO COMPONENTI LX.1697

R1 = 10.000 ohm
 R2 = 10.000 ohm
 R3 = 10.000 ohm
 R4 = 10.000 ohm
 R5 = 10.000 ohm
 R6 = 10.000 ohm
 R7 = 470 ohm
 R8 = 18.000 ohm
 R9 = 10.000 ohm trimmer
 R10 = 4.700 ohm
 R11 = 10.000 ohm trimmer
 R12 = 4.700 ohm
 R13 = 220 ohm
 R14 = 4.700 ohm

C1 = 33 pF ceramico
 C2 = 33 pF ceramico
 C3 = 47 microF. elettrolit.
 C4 = 100.000 pF poliest.
 C5 = 100.000 pF poliest.
 C6 = 100.000 pF poliest.
 C7 = 100.000 pF poliest.
 C8 = 10 microF. elettrolit.
 C9 = 10 microF. elettrolit.
 C10 = 220 microF. elettrolit.
 C11 = 100.000 pF poliest.
 C12 = 100.000 pF poliest.
 C13 = 470 microF. elettrolit.
 XTAL = quarzo 4 MHz

DS1-DS2 = diodi tipo 1N.4007
 DISPLAY = LCD tipo SSC2P16DLNW-E
 TR1-TR2 = NPN tipo BC.337
 IC1 = modulo smd vedi tabella a pag.41
 IC2 = CPU tipo EP.1697
 IC3 = integrato tipo TC.7660
 IC4 = integrato tipo L.7805
 BUZZER = buzzer piezo
 P1-P4 = pulsanti
 S1 = interruttore
 CONN.1 = connettore 11 pin

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico è all'apparenza molto semplice, perché la maggior parte del lavoro viene svolta dal software con cui è stato programmato il micro della serie PIC della Microchip, che elabora il segnale che proviene dal **modulo conducibilità**.

Come potete vedere dallo schema, buona parte del segreto sta nel modulo che i nostri consulenti **Alessandro Manigrassi** ed il suo collega **Fabio Nuzzo** hanno nel tempo messo a punto per elaborare tutte le variabili indotte dal range di misura adottato, dalla forma delle celle, dal tipo di materiale impiegato, dalla lunghezza del cavo, dalla temperatura ambiente, ecc.

Il segnale proveniente dalla cella immersa nell'acqua entra nel **modulo conducibilità**, che dispone all'interno di un VCO (oscillatore controllato in tensione) e di un raddrizzatore di precisione seguito da una serie di filtri passa-basso.

Il segnale che ne deriva viene mandato, dopo averlo adattato d'impedenza, al Convertitore Analogico/Digitale che fa capo al piedino d'ingresso 2 del PIC della serie 18F442 della Microchip (vedi IC2 nello schema di fig.5).

La funzione del micro è pressoché assoluta, infatti controlla i valori della cella e, dopo sofisticati calcoli, visualizza su un display il valore della conducibilità dell'acqua in **microsiemens** o in **millisiemens**; ciò dipende dalla scala di misura prescelta.

Siccome lo strumento funziona a batteria, il transistor **TR1**, che viene comandato dall'uscita 9 del micro, funziona da controllo della retroilluminazione del display. Trascorsi 20 secondi senza aver premuto alcun tasto, il display si spegne per consumare meno corrente.

Ricordiamo che il consumo di questo display è comunque veramente basso, perché quando è illuminato si aggira sui **20 mA**.

Come avremo modo di spiegarvi, con solo quattro tasti è possibile collaudare, calibrare, programmare il fondo scala e le modalità di funzionamento del conduttivimetro.

Noi abbiamo limitato a **due celle** il campo operativo dello strumento.

Una, la **K5**, va usata per acque poco salate, mentre l'altra, la **K1**, è per acque molto salate, oltre i **1.000 microsiemens**.

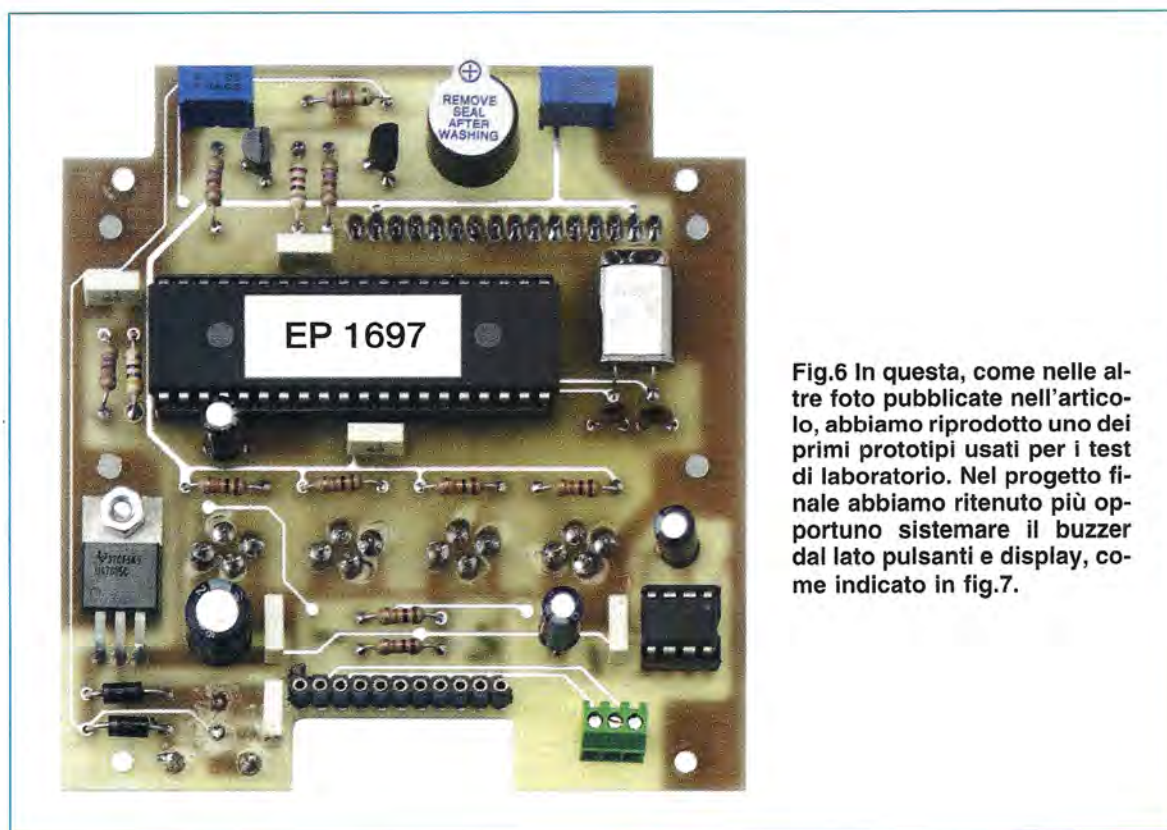


Fig.6 In questa, come nelle altre foto pubblicate nell'articolo, abbiamo riprodotto uno dei primi prototipi usati per i test di laboratorio. Nel progetto finale abbiamo ritenuto più opportuno sistemare il buzzer dal lato pulsanti e display, come indicato in fig.7.

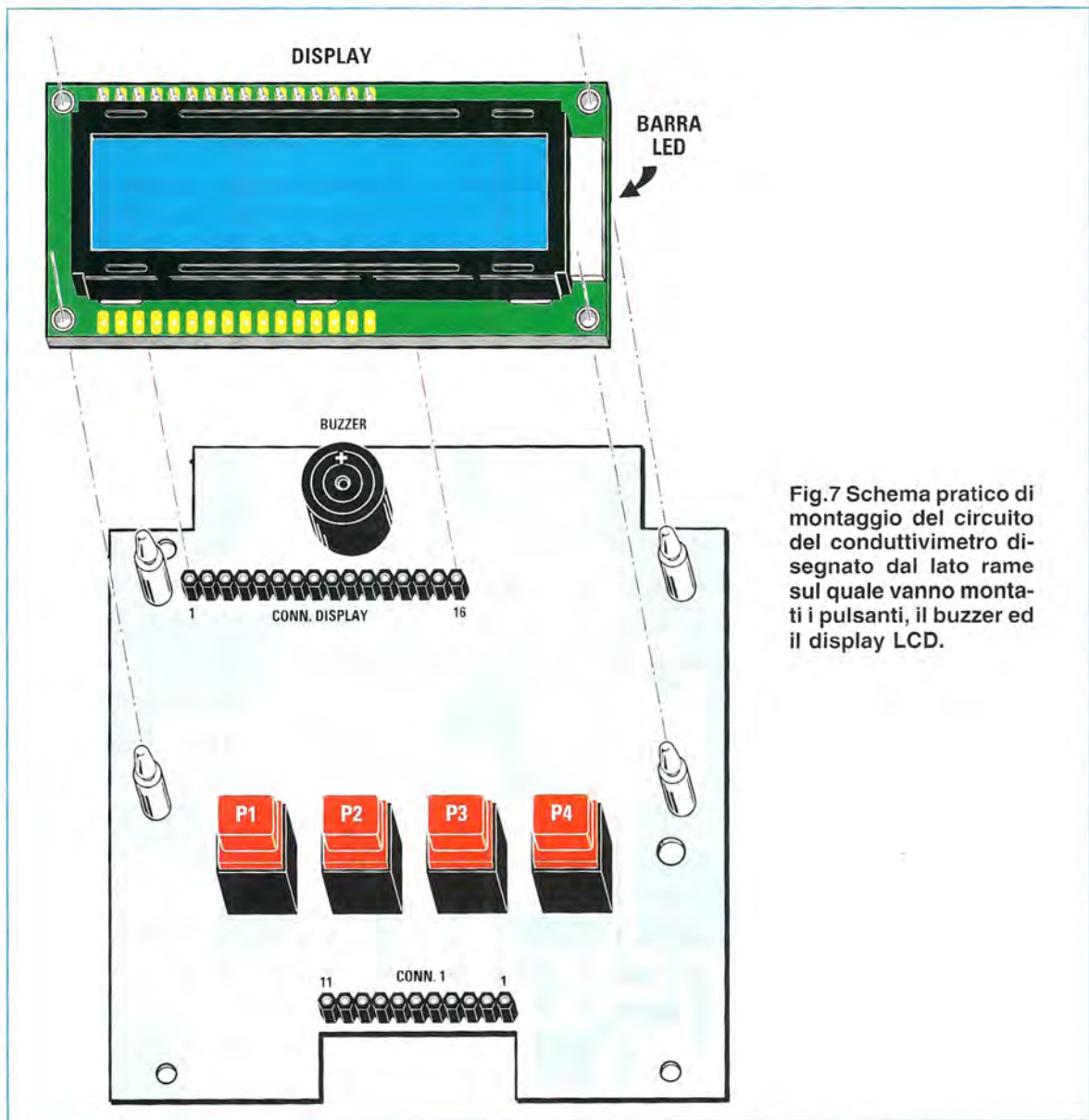


Fig.7 Schema pratico di montaggio del circuito del conduttivimetro disegnato dal lato rame sul quale vanno montati i pulsanti, il buzzer ed il display LCD.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica del conduttivimetro non richiede particolari abilità, perché, ad esclusione dell'interruttore di accensione, i pochi componenti vanno tutti montati sul circuito stampato a doppia faccia visibile nelle figg.7-8.

L'unica raccomandazione è di controllare, con l'aiuto dell'elenco componenti riportato nelle pagine precedenti, sia il valore sia la posizione del componente prima di saldarlo definitivamente sul circuito stampato.

Iniziate dunque il montaggio del vostro conduttivimetro dal lato componenti inserendo gli **zoccoli** per

il sostegno dell'integrato **TC.7660** (vedi **IC3** in fig.8) e del pic programmato **EP.1697** (vedi **IC2**).

Capovolgete quindi lo stampato e dalla parte visibile in fig.7 inserite le due strip femmina: quella a **16 terminali** per il **display** e quella a **11 terminali** per il **modulo**.

Dal lato componenti inserite tutte le **resistenze** senza dimenticarvi dei trimmer **R9**, per calibrare il valore della tensione di alimentazione, ed **R11**, per regolare la luminosità del display, entrambi da **10.000 ohm**.

Ora potete montare i **condensatori al poliestere**, tutti da **100.000 pF**, e i due piccoli **ceramici C1-**

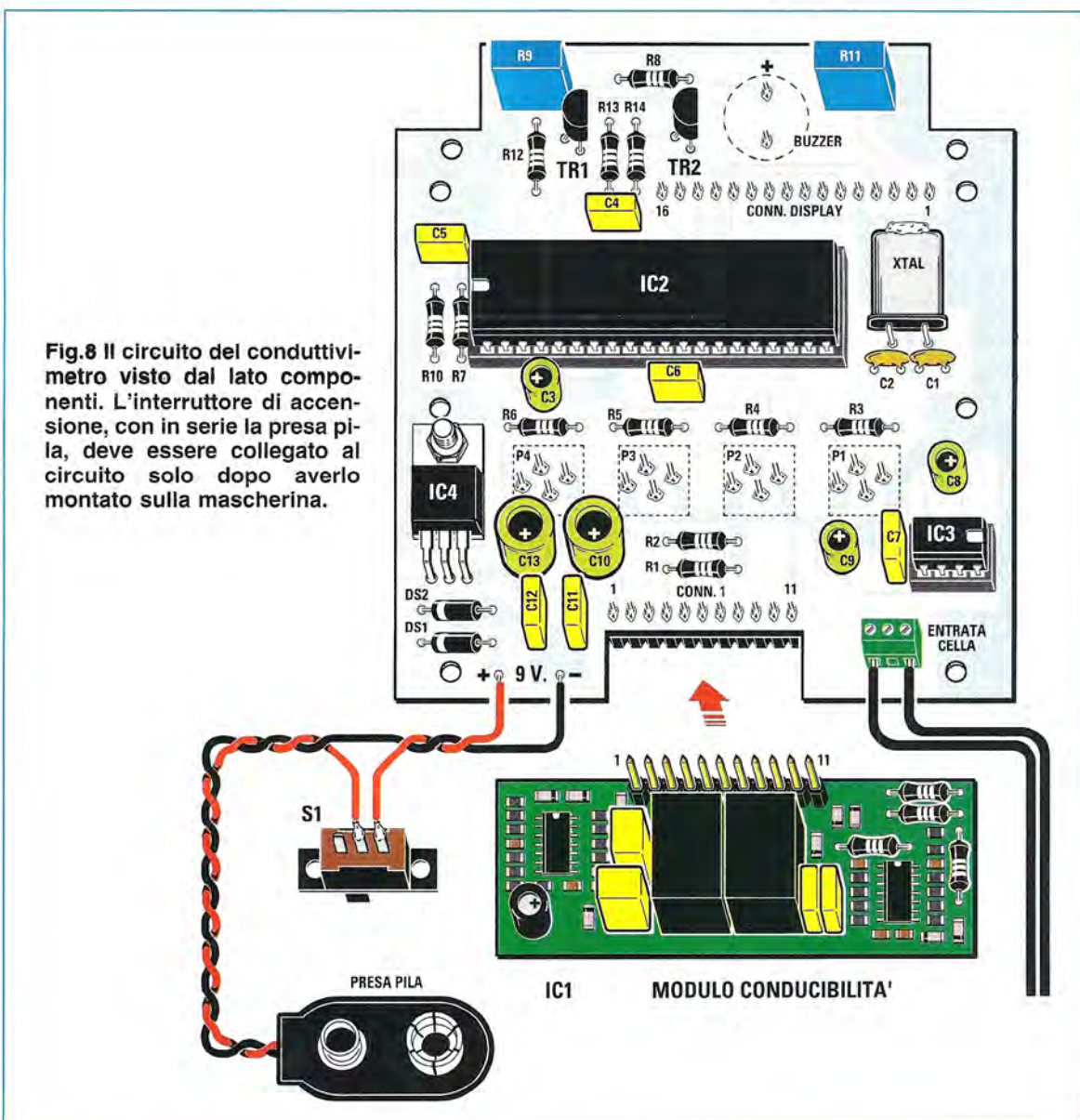


Fig.8 Il circuito del conduttivimetro visto dal lato componenti. L'interruttore di accensione, con in serie la presa pila, deve essere collegato al circuito solo dopo averlo montato sulla mascherina.

C2, quindi dedicate un po' di attenzione al montaggio degli **elettrolitici**, che essendo componenti polarizzati vanno orientati come indicato dalla serigrafia di scritte e simboli sul circuito e dallo schema pratico in fig.8. Per distinguere il terminale positivo dal negativo, sul loro corpo cilindrico è segnalato con un - il terminale **negativo**.

Sulla parte bassa dello stampato, a sinistra, montate i diodi al silicio **DS1-DS2** rivolgendolo la fascia bianca che caratterizza un lato del loro corpo verso **sinistra**.

A questo punto inserite e saldate anche i due transistor **TR1-TR2** in modo che la parte piatta del loro corpo sia rivolta verso **destra**.

Con delicatezza piegate i terminali del **quarzo** prima di inserirli nei fori dello stampato e, per conferirgli maggiore stabilità, bloccate il suo corpo metallico allo stampato con un punto di saldatura.

Anche l'integrato stabilizzatore di tensione **L.7805** (vedi **IC4** in fig.8) va montato in posizione orizzontale piegando ad L i suoi piedini. Dopo aver saldato i suoi piedini avvitatelo saldamente al circuito con bullone.

Non vi rimane che montare a destra la **morsette** miniatura a tre poli per l'entrata cella e saldare a sinistra due **capicorda** per l'interruttore e la presa pila, componenti che potete fin da ora collega-

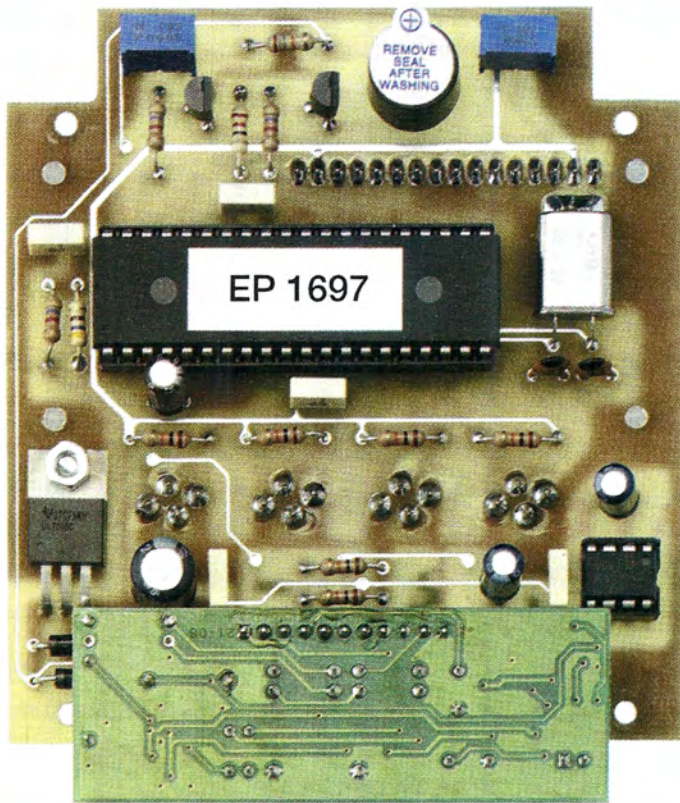


Fig.9 Foto del nostro prototipo ripresa dal lato componenti. In basso è visibile il modulo conduttività innestato nel suo connettore. Per praticità, vi consigliamo di innestare questo modulo solo quando avrete inserito lo stampato nel suo contenitore.

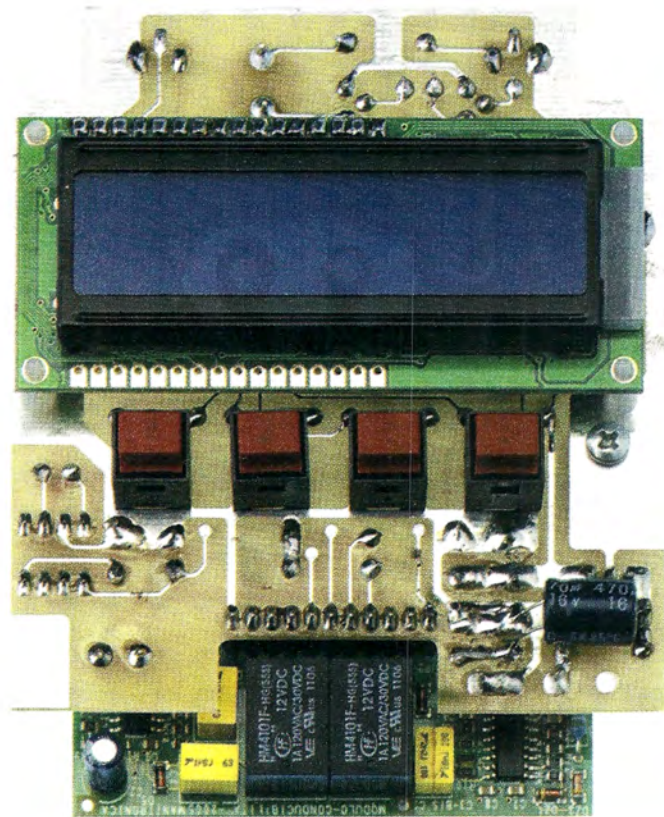


Fig.10 Foto del circuito del conduttivimetro ripresa dal lato rame. Prima di infilare il display a matrice nel connettore femmina, dovete effettuare un ponticello sul circuito in corrispondenza della sigla J2, come abbiamo chiaramente segnalato in fig.12.

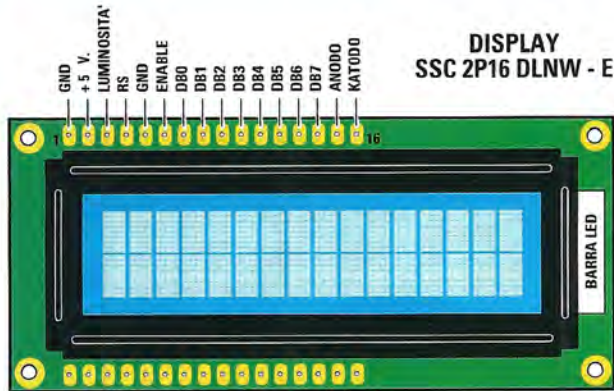
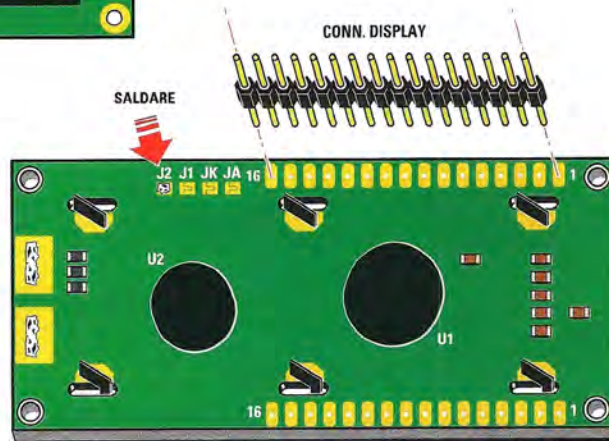


Fig.11 Connessioni viste da sopra del display LCD a matrice usato per la visualizzazione della conducibilità della soluzione sotto esame.

Fig.12 Sul circuito stampato del display saldate un connettore strip maschio-maschio a 16 terminali ed effettuate un ponticello su J2.



re con due fili al circuito. Se avete qualche perplessità sul collegamento, aiutatevi con lo schema pratico in fig.8.

Capovolgete lo stampato e sul lato rame inserite i **quattro pulsanti** rossi ed il **buzzer** in modo che il terminale positivo entri nel foro in alto, contraddistinto da un +.

Per finire inserite l'**integrato** ed il **pic** negli zoccoli rispettando, come visibile in fig.8, il verso della **tacca** di riferimento incavata sui loro corpi.

Il **display** è già saldato su una basetta di supporto, ma prima di connetterlo al circuito LX.1697 dovrete effettuare un **ponticello** e **saldare** un connettore a 16 terminali.

Prendendo come riferimento la barra led del display, orientatela verso destra ed in alto saldate il connettore **strip maschio-maschio**.

Capovolgete dunque lo stampato e, come indicato in fig.12, date un piccolo punto di saldatura in corrispondenza della sigla **J2**.

Inserite quindi nei fori i quattro distanziatori plastici a torretta, che servono a tenere il display sollevato, ed innestate basetta e display sul circuito LX.1697 come visibile in fig.7.

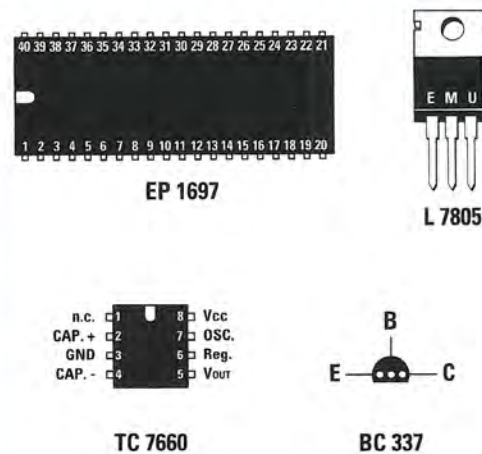


Fig.13 Connessioni dei componenti utilizzati nel progetto del conduttivimetro siglato LX.1697. Il PIC, che vi viene fornito già programmato, è visto da sopra, come pure l'integrato stabilizzatore L.7805 sono viste di fronte, mentre le connessioni del transistor BC.337 a canale N sono viste da sotto.

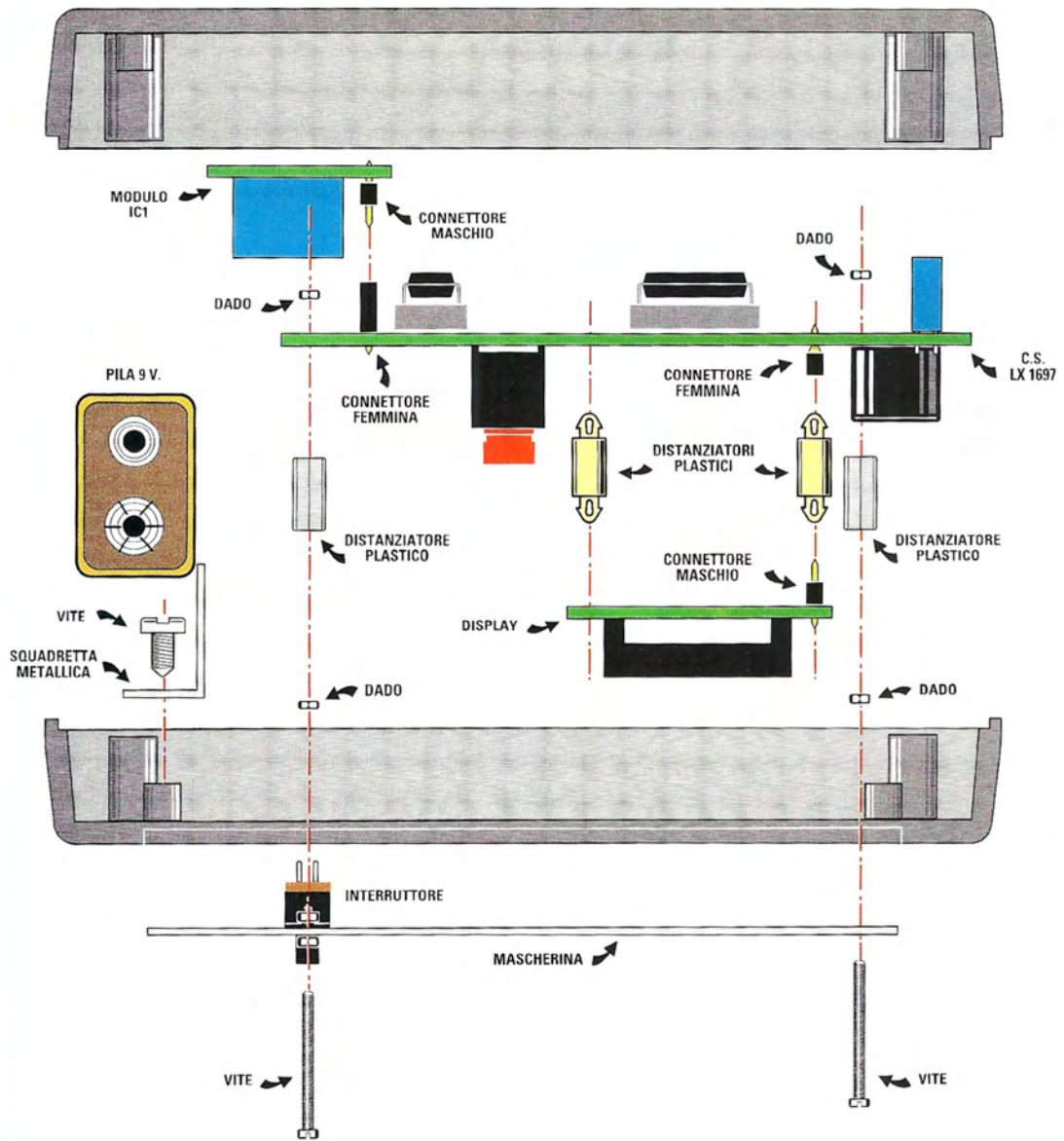


Fig.14 Disegno esploso del montaggio del conduttivimetro nel suo mobile plastico. Alla fine avrete uno strumento compatto e tascabile, che racchiude al suo interno tutta la circuiteria.

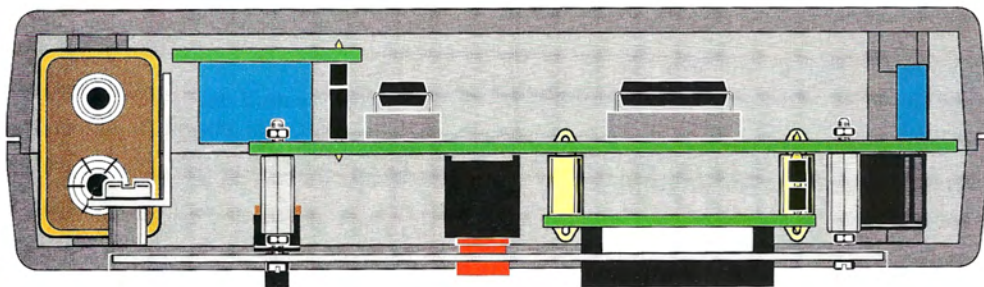




Fig.15 Particolare del montaggio del distanziatore plastico sulla vite.

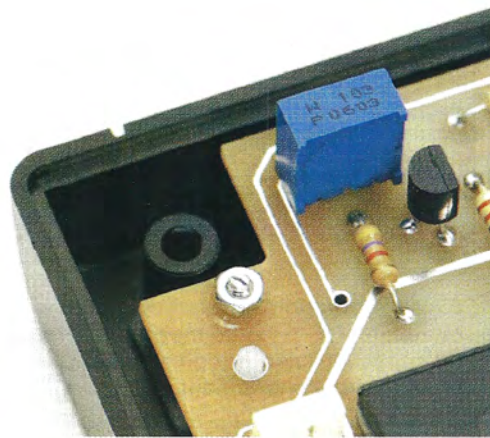


Fig.16 Appoggiate sul distanziatore il circuito e bloccatelo con un dado.

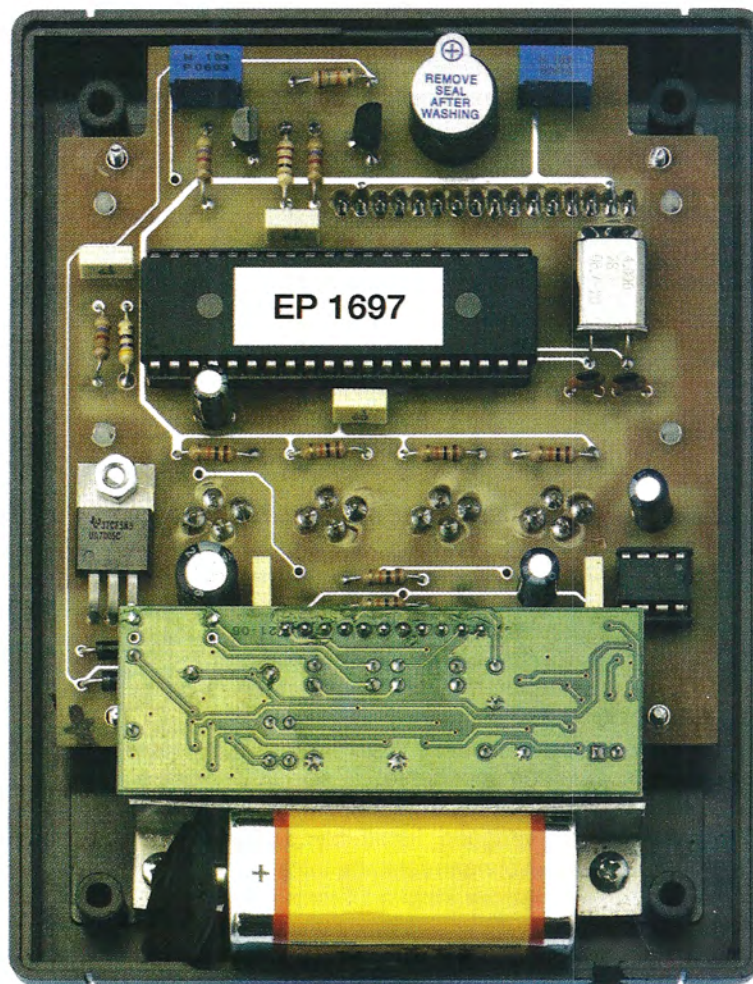
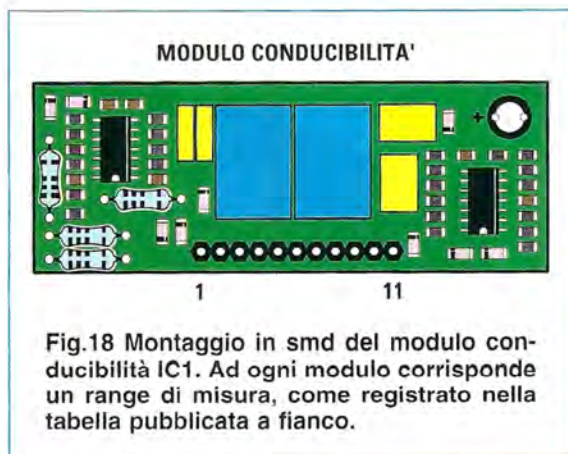


Fig.17 Come si presenta il circuito LX.1697 inserito nel suo mobile plastico completo del modulo conducibilità.



MONTAGGIO nel MOBILE

Per accompagnare la spiegazione dell'assemblaggio del circuito nel mobile abbiamo preparato l'esplso visibile in fig.14.

Sulla parte inferiore del mobile bloccate con una vite la **squadretta metallica** sulla quale appoggerete la pila. Questa squadretta impedirà alla pila di muoversi quando, a montaggio concluso, capovolgerete il contenitore per utilizzare lo strumento.

Se non l'avete ancora fatto, provvedete a collegare **interruttore e presa pila** al circuito, perché in seguito non vi sarà possibile farlo.

Ora avvitate l'interruttore alla mascherina anteriore ed appoggiatela sulla parte esterna del semicoperchio inferiore, inserendo nei fori già predisposti le quattro lunghe viti.

Avvitate su queste i dadi, poi infilate i distanziatori plastici, quindi infilate anche lo stampato **LX.1697**, sul quale avrete già montato il display, in modo che pulsanti e display escano dai fori. Finalmente potete bloccare il tutto con un ultimo dado.

Non vi rimane che montare il **modulo conducibilità** corrispondente alla scala di misura che volete adottare. Come vi spiegheremo nei paragrafi dedicati alla calibrazione, lo strumento può effettuare misure con diversi range, a patto che montiate sullo stampato il modulo corrispondente.

I moduli conducibilità vengono forniti completamente montati, quindi a voi non resta che infilare il modulo scelto nel **connettore strip a 11 terminali** come indicato in fig.8.

Prima di chiudere il mobile calibrate la batteria e regolate la luminosità del display, come vi spieghiamo di seguito.

CALIBRAZIONE della BATTERIA

Prima di chiudere il contenitore con il suo coperchio è necessario provvedere alla calibrazione del valore della tensione di alimentazione.

A questo scopo è bene utilizzare una **batteria nuova da 9 volt**.

Accendete lo strumento e dopo il primo **bip** premete il pulsante **SET2**: sul display appare un valore di tensione. Con un piccolo cacciavite ruotate il trimmer **R9** per leggere sul display **9 volt**.

Durante il normale funzionamento dello strumento si può visualizzare il valore della tensione della batteria premendo il pulsante **SET2**.

In ogni caso, quando la tensione scende sotto i **6 volt**, sul display viene visualizzata la parola **LOW** ad indicare che la batteria si sta scaricando. Il nostro consiglio è di cambiarla.

NOTA sul DISPLAY

Per regolare la **luminosità** del display secondo le vostre preferenze agite sul trimmer **R11** con un piccolo cacciavite.

Per evitare sprechi di corrente, se si lascia inattivo lo strumento durante il funzionamento per più di **20 secondi il display si spegne**.

Per vederlo di nuovo illuminato basta premere uno dei seguenti tasti: **SET1, UP o DOWN**.

Quando accendete lo strumento sul display compaiono in sequenza sempre queste scritte:



accompagnate da un lungo **bip** usato come segnale acustico.

A questo punto, una volta che avrete calibrato lo strumento, appariranno in sequenza l'ultimo fondo scala selezionato, ad esempio:



e di seguito i valori di temperatura e conducibilità:



COLLAUDO e TEST per A/D CONVERTER

Per verificare che il circuito funzioni e soprattutto che funzionino regolarmente i **4 tasti**, con lo strumento **spento** premete contemporaneamente **SET1** e **UP** e, tenendoli premuti, accendete il conduttivimetro tramite il suo interruttore.

Tenete premuti i due pulsanti fino ad udire **due bip**, uno più lungo ed uno più corto, quindi rilasciateli. Sul display compare un fondo scala di default e di seguito la scritta:



Ora potete controllare i pulsanti premendoli uno alla volta; ogni volta che ne premete uno dovete sentire un **bip di conferma**.

Di seguito, a strumento ancora acceso, premete contemporaneamente i tasti **UP** e **DOWN**.

Se non c'è il cavo, sul display compare il valore:



Al contrario, se il cavo è collegato compare un valore compreso tra **0002** e **0005**.

CAMBIARE IL FONDO SCALA

Lo strumento, ovviamente, può effettuare misure con diversi tipi di scale, a patto che abbiate il **modulo** corrispondente.

Una volta scelto il modulo ed averlo inserito come visibile nella foto in fig.17, per cambiare il fondo scala dovete, a strumento spento, premere il tasto **SET2**, quindi tenendolo premuto accendete lo strumento e aspettate il secondo **bip**.

Con i tasti **UP** e **DOWN** potete selezionare la scala di misura. Sul display oltre al valore di fondo scala compare anche la cella da utilizzare.

Per **salvare** il fondo scala premete **SET2**. Premendo **SET1** uscite da questa funzione senza salvare.

In tabella le scale di misura che il conduttivimetro può misurare.

SCALE di MISURA

KM1697/1	conducimetro 0-500 $\mu\text{S/cm}$ con K5
KM1697/2	conducimetro 0-50,0 $\mu\text{S/cm}$ con K5
KM1697/3	conducimetro 0-5,00 $\mu\text{S/cm}$ con K5
KM1697/4	conducimetro 0-5,00 mS/cm con K1
KM1697/5	conducimetro 0-10,0 $\mu\text{S/cm}$ con K5
KM1697/6	conducimetro 0-1,00 mS/cm con K1
KM1697/7	conducimetro 0-10,0 mS/cm con K1
KM1697/8	conducimetro 0-2,00 mS/cm con K1

CALIBRAZIONE OFFSET

Questa operazione va effettuata soprattutto se decidete di adoperare un cavo con una lunghezza differente da quello che vi forniamo.

Quando si misurano acque con bassissima salinità, la misura è sull'ordine dei Megaohm. A queste impedenze i disturbi si fanno sentire; inoltre la misura, essendo in frequenza, risente del cavo utilizzato.

Per ovviare a questo inconveniente abbiamo introdotto la calibrazione dell'**Offset di cella**.

Questa regolazione si effettua per tenere conto del solo cavo elettrico della cella che viene considerato come disturbo.

Scollegate la cella dal cavo, cosicché il cavo sia libero. Con l'interruttore spento premete **DOWN** quindi tenendo premuto questo tasto accendete il conduttivimetro e aspettate di sentire il secondo **bip** prima di lasciare il pulsante.

Se il cavo è quello standard, verificate che l'**offset** si aggiri su 0002-0020. Premendo **SET2** si **salva** il dato, mentre con **SET1** il dato non viene salvato.

CALIBRAZIONE STRUMENTO

E' ora venuto il momento di calibrare lo strumento. Il valore di calibrazione andrebbe effettuato con campioni standard di acqua (H_2O), che però sono costosissimi.

Per ovviare al problema abbiamo pensato ad un sistema empirico ed economico, che vi consente di tarare comunque il conduttivimetro.

In pratica costruite il valore equivalente a mezzo, o meno, del fondo scala utilizzato.

Per questo vi serve una **resistenza di calibrazione** di cui ora vi insegniamo a calcolare il valore.

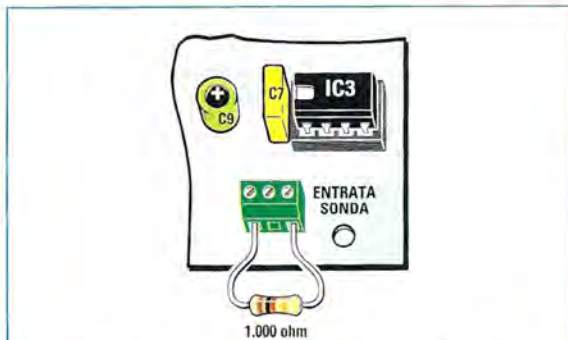


Fig.19 Per calibrare lo strumento rimuovete momentaneamente il modulo IC1 dal suo connettore, scollegate il cavo dalla morsetteria miniatura e collegate al suo posto la resistenza di calibrazione, quindi ricollocate il modulo nella sua posizione.

Supponiamo che abbiate scelto la scala da **0 a 500 $\mu\text{S/cm}$** e di utilizzare quindi il modulo **KM1697/1** con la cella **K5**.

Per effettuare la calibrazione a **200 $\mu\text{S/cm}$** dovete calcolare il valore della **resistenza equivalente** con la formula:

$$R \text{ in ohm} = 10^6 : (K \times C)$$

la lettera **K** va sostituita con il valore **5**, mentre al posto di **C** dovete mettere **200**.

La **resistenza** da collegare al posto della cella deve avere, nel nostro caso, un valore di:

$$10^6 : (5 \times 200) = 1.000 \text{ ohm}$$

Vi suggeriamo di collegare la resistenza direttamente alla morsetteria miniatura come esemplificato in fig.19 e a strumento spento premete **SET1**. Contemporaneamente accendete lo strumento e aspettate di sentire **due bip** prima di rilasciare i pulsanti. Sul display leggerete, ad esempio:



ora premete **UP** o **DOWN** fino a visualizzare il valore di **20 °C**, quindi premete **SET2** per salvare. Per uscire da questa funzione senza salvare dovete premere **SET1**. Di seguito compare:



premete nuovamente **UP** o **DOWN** per impostare il valore **200**, quindi salvate con il tasto **SET2**. Per uscire da questa funzione senza salvare dovete premere **SET1**.

A questo punto anche spegnendo lo strumento, la calibrazione rimane in memoria. Tutta la procedura, dalla scelta del fondo scala alla calibrazione, dovrà essere rieseguita solo se deciderete di cambiare modulo e quindi fondo scala.

PRECISAZIONE: se il valore ohmico della resistenza di calibrazione **non è standard**, utilizzate la formula inversa per calcolare il valore in **microsiemens/cm** sul quale calibrare lo strumento. Supponiamo che abbiate scelto il modulo **KM1697/2** (scala da **0 a 50,0 $\mu\text{S/cm}$**) con la cella **K5**. Per calibrare lo strumento a **25 $\mu\text{S/cm}$** , la **resistenza equivalente** ha un valore ohmico di:

$$10^6 : (5 \times 25) = 8.000 \text{ ohm}$$

Poiché non è un valore standard, possiamo usare il valore **8.200 ohm**, prossimo a quello calcolato, ma dobbiamo calcolare con la formula inversa:

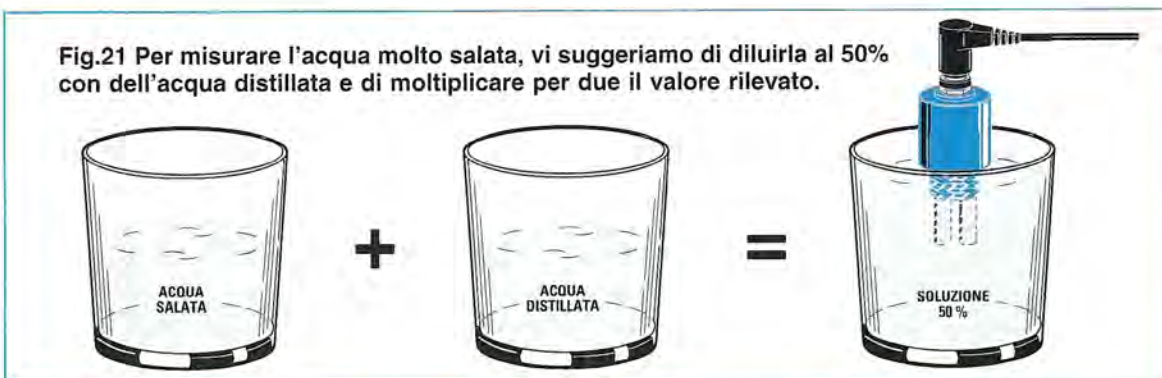
$$C = 10^6 : (K \times R)$$

il valore di conducibilità sul quale calibrare il conduttivimetro.



Fig.20 Le celle vanno collegate al circuito con il cavo completo di spinotto. Per effettuare la misura dovete immergerle nella soluzione e, se occorre, potete tenerle strette con la mano a patto che non veniate a contatto con i due elettrodi.

Fig.21 Per misurare l'acqua molto salata, vi suggeriamo di diluirla al 50% con dell'acqua distillata e di moltiplicare per due il valore rilevato.



Sostituiamo i valori noti:

$$C = 10^6 : (5 \times 8.200) = 24,39 \mu\text{S/cm}$$

collegando una resistenza da **8.200 ohm**, dobbiamo calibrare la conducibilità a **24,4 $\mu\text{S/cm}$** .

COMPENSAZIONE della TEMPERATURA

Può capitare che durante il funzionamento si debba **compensare** il valore della temperatura dell'acqua, perché diverso da quello impostato di default a 20 °C.

La temperatura, infatti, non viene misurata dallo strumento, ma solo **visualizzata** per riferirla alla misura. E' dunque molto importante effettuare una compensazione laddove la temperatura sia differente da quella prestabilita con la calibrazione, perché secondo la relazione:

$$C = \frac{C_0(2T + 100)}{100}$$

dove C_0 è la **conducibilità a 0 °C** e T la **temperatura**, ad ogni grado di differenza della temperatura corrisponde una differenza pari al **2%** della **conducibilità** della soluzione misurata.

Per cambiare **manualmente** il solo valore di temperatura, quando sul display compaiono i valori di **temperatura e conducibilità**:



premete i tasti **UP** o **DOWN** fino a visualizzare il nuovo valore di temperatura.

Va da sé che questo valore rimarrà in memoria solo per il tempo in cui lo strumento rimane acceso. Per memorizzare un altro valore di temperatura, che diventi il nuovo valore di default, dovete ripetere la calibrazione.

MISURE per ACQUE MOLTO SALATE

Per misurare acque molto salate è possibile usare un procedimento sicuramente empirico, ma molto efficace diluendo al 50% il campione di misura con dell'acqua distillata.

Prendete dunque mezzo litro di acqua distillata e diluitelo nel mezzo litro d'acqua di cui volete misurare la conducibilità (vedi fig.21).

In questo modo a 500 $\mu\text{S/cm}$ la soluzione diluita diventa **250 $\mu\text{S/cm}$** e quindi la **misura** effettuata dallo strumento andrà **moltiplicata** per **2**.

COSTI di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per realizzare il **conduttivimetro** siglato **LX.1697** (vedi figg.6-10), compresi il pic già programmato, il display LCD a matrice, il circuito stampato ed il cavo con uno spinotto già cablato per collegare la cella al circuito, **esclusi** i **moduli conducibilità**, le **celle** ed il **mobile** plastico **Euro 69,50**

Costo del **mobile** plastico **MO1697** inclusa la mascherina anteriore forata e serigrafata **Euro 20,70**

Costo del solo stampato **LX.1697** **Euro 6,00**

Costo di un **modulo conducibilità** **KM1697** (per le scale di misura vedi tabella a pag.41) **Euro 39,00**

Costo della cella **K5** codice **SE1.K5** (vedi nella foto in fig.1, la cella di **colore blu** con gli **elettrodi** più **lunghi**) adatta per le scale di misura dei moduli **KM1697/1-2-3 e /5** **Euro 24,90**

Costo della cella **K1** codice **SE1.K1** (vedi nella foto in fig.1, la cella di **colore nero** con gli **elettrodi** più **corti**) adatta per le scale di misura dei moduli **KM1697/4 e /6-7-8** **Euro 24,90**



...“METTER su CASA”

Proseguiamo in questo numero la rassegna di kits progettati per rendere più facile e gradevole la vita all'interno della nostra casa. In questo articolo presentiamo i dispositivi per il controllo della illuminazione ed i radiocomandi.

Leggendo questo articolo molti lettori si chiederanno come mai riproponiamo una sintesi di progetti che abbiamo già a suo tempo pubblicato.

La ragione di questa scelta sta nel fatto che, mentre la maggior parte dei nostri kits è raggruppata in categorie facilmente individuabili (ad esempio elettromedicali, strumenti di misura, ecc.), molti dei dispositivi che abbiamo progettato per un uso domestico non sono facilmente individuabili nei nostri cataloghi.

Il risultato è che molti lettori, faticando ad orientarsi, ci scrivono oppure ci telefonano chiedendoci di progettare circuiti che non solo abbiamo **già realizzato**, ma che funzionano egregiamente da tempo.

Per questo abbiamo sentito la necessità di fare chiarezza in materia, raggruppando all'interno di una categoria che abbiamo chiamato **domotica** tutti quei circuiti che sono stati progettati per facilitare la vita all'interno delle mura domestiche o per rendere più gradevole la nostra permanenza in casa.

Se nella rivista precedente ci siamo soffermati sugli impianti di antifurto e sui telecomandi ad onde convogliate e a radiofrequenza, qui prendiamo in considerazione i circuiti dedicati al controllo degli impianti di **illuminazione** e ai **radiocomandi**.

Nota: per ragioni di sintesi abbiamo preferito non corredare i progetti né degli **schemi elettrici** né

delle **fasi di montaggio**. Coloro che desiderassero avere informazioni più dettagliate a questo riguardo potranno consultare gli articoli apparsi nelle rispettive riviste di pubblicazione.

PROGETTI per l'ILLUMINAZIONE

Negli ultimi anni lo sviluppo tecnologico è arrivato a modificare profondamente anche un settore che sembrava godere di una certa stabilità e cioè quello della **illuminazione domestica**.

Se un tempo, infatti, per illuminare una stanza ci si poteva accontentare semplicemente di **accendere** oppure di **spegnere** una lampadina, oggi il costo dei dispositivi per l'illuminazione all'interno delle mura domestiche incide in misura sempre maggiore sul bilancio complessivo dell'arredamento.

La vecchia lampada ad incandescenza è quasi sulla via della pensione e sempre più si utilizzano ne-

gli interni dispositivi di illuminazione come **lampade alogene** e **faretti**, che consentono di creare negli ambienti ove sono installati **singoli punti luce** ed **atmosferae suggestive**.

Allo stesso tempo si vanno sempre più diffondendo, sia per l'illuminazione di **interni** che per quella di **parchi** e **giardini**, le lampade a **basso consumo**, che ad un piacevole effetto luminoso consentono di abbinare un sensibile **risparmio energetico**, oggi sempre più imperativo.

La conseguenza di questa evoluzione tecnologica è che, a fianco dei veri e propri dispositivi di illuminazione, è necessario disporre anche di adeguati **circuiti di controllo**, che vengono indicati con la denominazione generica di **varilight**.

Nella panoramica che segue vi presenteremo alcuni di questi dispositivi, che abbiamo realizzato per la regolazione di luminosità sia delle tradizionali **lampade ad incandescenza**, che delle **lampade a basso consumo** e dei **neon**.

con l'ELETTRONICA



Nonostante la sua semplicità, questo circuito si può rivelare di grande utilità in molti casi, visto il diffuso utilizzo che si fa oggi delle **lampade al neon** anche al di fuori dell'ambito domestico.

La possibilità di accendere un neon collegato ai **12 Volt** prelevati da una comune **batteria** d'auto, può evitare lo spiacevole inconveniente di rimanere completamente al buio in caso di **black-out elettrico** non solo all'interno della propria **abitazione**, ma anche in **esercizi pubblici**, come **ristoranti e negozi**.

Questo progetto è stato utilizzato con soddisfazione anche da molti **campeggiatori** e da alcuni **proprietari di imbarcazioni**, che lo prediligono per la sua caratteristica di erogare una intensità luminosa fino a **7 volte** maggiore rispetto a quella di una **lampada a filamento**.

L'unica avvertenza per quanti intendessero realiz-

zare questo circuito è quella di porre l'alimentatore **vicinissimo** alla lampada, per evitare di dover utilizzare dei fili troppo lunghi che potrebbero creare dei problemi per la loro capacità parassita.

Per portare la tensione dei **12 Volt** prelevata dalla batteria alla morsettiera di ingresso a **2 poli**, si può utilizzare della comune **piattina per impianto elettrico** che abbia un filo di rame del **diametro** di **1,2 mm** circa.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit dell'alimentatore LX.1298 Euro 26,00

Nota: i prezzi riportati in questa e nelle pagine seguenti sono tutti comprensivi di **IVA**, ma **non** delle spese postali di spedizione a domicilio.

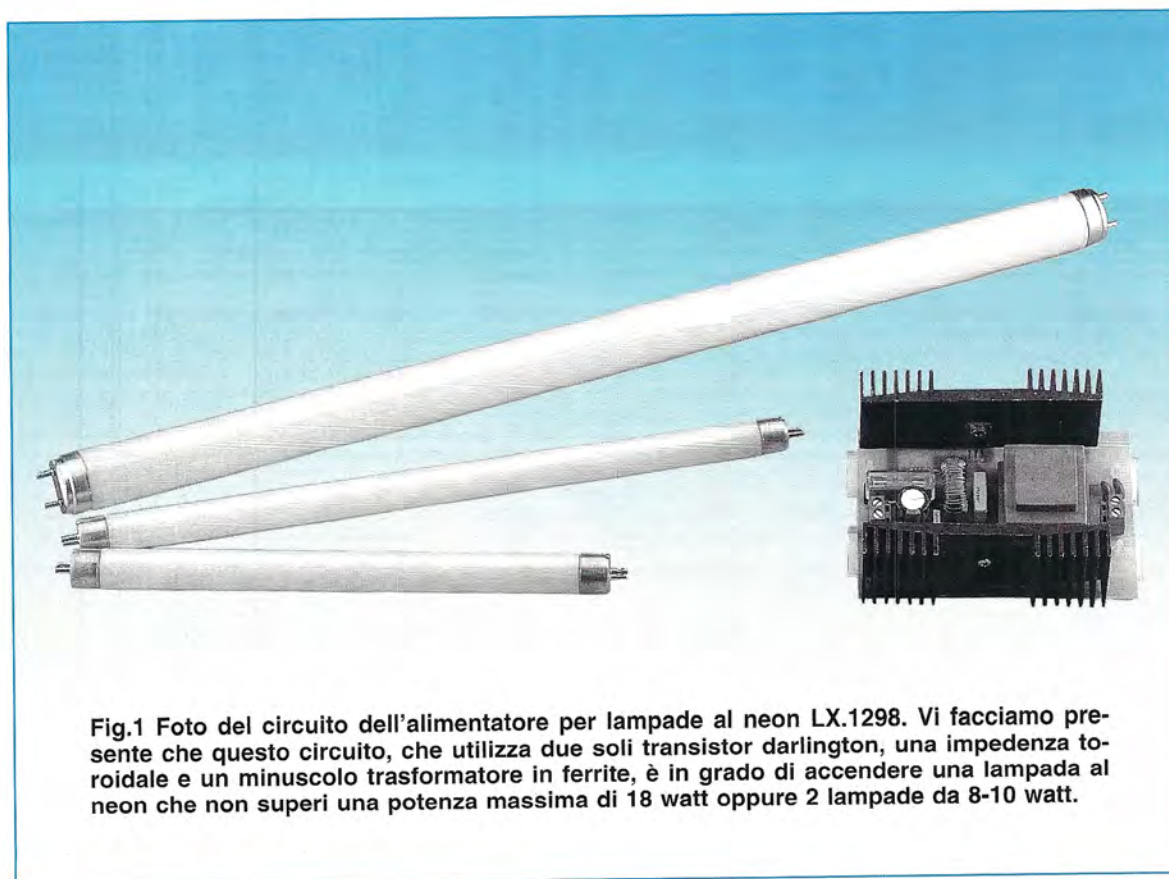


Fig.1 Foto del circuito dell'alimentatore per lampade al neon LX.1298. Vi facciamo presente che questo circuito, che utilizza due soli transistor darlington, una impedenza toroidale e un minuscolo trasformatore in ferrite, è in grado di accendere una lampada al neon che non superi una potenza massima di 18 watt oppure 2 lampade da 8-10 watt.



Fig.1 Foto del mobile che contiene il circuito del Varilight in grado di pilotare sia carichi Resistivi che Induttivi. La manopola permette di variare il valore della tensione d'uscita.

Questo semplice circuito vi consente non soltanto di pilotare “**carichi resistivi**”, accendendo e variando la luminosità di **lampade a filamento**, ma anche di pilotare “**carichi induttivi**”, regolando la velocità di un **ventilatore**, di un **trapano** o di un qualsiasi motore alimentato in **corrente alternata**.

E' interessante notare che mentre i circuiti di **Varilight** per carichi **resistivi** sono molto comuni, più rari sono quelli che possono funzionare anche con carichi **induttivi**, quei carichi cioè che utilizzano avvolgimenti in filo di rame e che si trovano nella maggior parte delle apparecchiature elettriche che usiamo quotidianamente.

Tenete presente a questo proposito, che anche le **lampade fluorescenti** e le lampade **alogene**, che vengono alimentate tramite una impedenza oppure un trasformatore fanno parte della categoria dei carichi induttivi.

Per realizzare questo progetto abbiamo preso spunto da uno schema fornitoci dalla **SGS Thomson** e dobbiamo dire che i risultati ottenuti sono piuttosto soddisfacenti.

Pensiamo però sia opportuno informarvi di alcune osservazioni da noi ricavate nel corso delle prove di collaudo.

- Se questo varilight viene utilizzato per ridurre la velocità di trapani elettrici, azionati da motori dotati di spazzole non ci sono problemi.

I trapani sprovvisti di spazzole possono invece non superare la minima velocità oppure rimanere bloccati a metà velocità.

- Se viene usato per ridurre la velocità dei ventilatori, in alcuni modelli la decelerazione non sempre risulta lineare.

- E, ancora, quando l'uscita di questo circuito viene collegata al primario dei **230 Volt** di un qualsiasi trasformatore con l'intento di variare la tensione sul suo secondario, al secondario deve sempre essere collegato un carico resistivo, diversamente la tensione in uscita non varia.

Infine, una **raccomandazione importante**: provate questo circuito **soltanto dopo** averlo inserito nel mobile plastico, per evitare di ricevere una pericolosa scossa elettrica nel caso toccaste inavvertitamente le piste in rame collegate alla tensione di rete dei **230 Volt**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del **Varilight LX.1539** compreso mobile plastico (vedi foto) **Euro 30,00**

LX.1326 SOFT LIGHT la luce che si accende e si spegne gradualmente (Rivista N.192)

Questo circuito permette di passare **gradualmente** dal **buio** alla **luce** e viceversa utilizzando una comune lampada da **230 Volt**, dandoci il tempo di uscire in tutta comodità da un ambiente.

Così, ad esempio, installandolo all'uscita del vostro **garage**, avrete tutto il tempo di uscirne e di richiudere la saracinesca senza ritrovarvi a lambiccicare nel buio.

Il tempo che intercorre tra il passaggio dalla luce al buio o viceversa può essere impostato, regolando un **trimmer** interno.

Nella versione da noi realizzata il tempo può essere variato da un minimo di **2 secondi** fino ad un massimo di **10 secondi**.

Tuttavia, visto che oltre alla destinazione ad uso domestico questo progetto è stato apprezzato anche dagli hobbisti che desiderano ottenere l'effetto **alba e tramonto** in modo automatico, dando maggiore realismo ad un **plastico ferroviario**, ad un **presepe** oppure ad un **teatrino amatoriale**, è possibile variare questo tempo a proprio piacimento, semplicemente cambiando il valore di un **condensatore (C6)**.

Proprio per questo tipo di applicazioni, abbiamo inoltre previsto la possibilità di dovere **ripetere** ad **intervalli di tempo** la graduale azione di **accensione e spegnimento**.

Questo può essere ottenuto abbinando al circuito il nostro temporizzatore ciclico **LX.1305** (vedi rivista **N.190**), apportandogli una piccola modifica: anziché collegare i terminali di uscita del relè alla tensione di **230 Volt**, sarà sufficiente collegarli ai tre fili che vanno al deviatore **S2** del **LX.1326**.

La progressiva variazione di luminosità viene ottenuta con la tecnica **PWM** applicata ad un amplificatore operativo (vedi **IC2/B** in fig.1).

Applicando sul piedino **6** di **IC2/B** un'onda a dente di sega, potremo eccitare il **Triac** posto in serie alla lampada solamente quando la tensione applicata sul piedino **5** supererà il valore di tensione del segnale a dente di sega.

Per variare la tensione sul piedino **5** si utilizza un'onda triangolare di frequenza molto inferiore a quella del dente di sega e di ampiezza pari a **12 Volt picco a picco**. Precisamente, il tempo che l'onda triangolare impiega per passare da **0** a **12 Volt** è il tempo scelto per passare dal buio alla massima luminosità.



Foto del Kit del Soft Light LX.1326.

In questo modo si ottengono sul piedino **7** di uscita di **IC2/B** una serie di impulsi **PWM** di **frequenza** uguale al dente di sega e la cui **durata** è funzione del livello di tensione dell'onda triangolare. Nel momento in cui il livello della tensione dell'onda triangolare è ancora **basso**, come visibile in fig.2, gli **impulsi PWM** sono **stretti**.

In questa configurazione il **Triac** rimane eccitato per **grande parte** della semionda di alternata applicata alla lampada e la **luminosità** sarà di conseguenza **elevata**.

Man mano che la tensione dell'onda triangolare sale, gli impulsi **PWM** si **allargano** progressivamente, come indicato in fig.5.

Con impulsi più **larghi** il **Triac** rimane eccitato per una frazione di semionda minore, fornendo una tensione efficace **minore** alla lampada con conseguente **riduzione** della sua luminosità.

In pratica, variando il tempo di salita e di discesa dell'onda triangolare è possibile **variare** l'arco di tempo in secondi in cui la lampadina **gradualmente** si **accende** per la sua massima luminosità oppure, **gradualmente**, si **spegne**.

Nota: a mobile aperto **non toccate** l'aletta di raffreddamento del **Triac** perché sul metallo è presente la tensione di rete dei **230 Volt**.

COSTO DI REALIZZAZIONE

Kit del Soft-Light LX.1326	Euro 33,00
Mobile plastico MO.1326	Euro 10,00

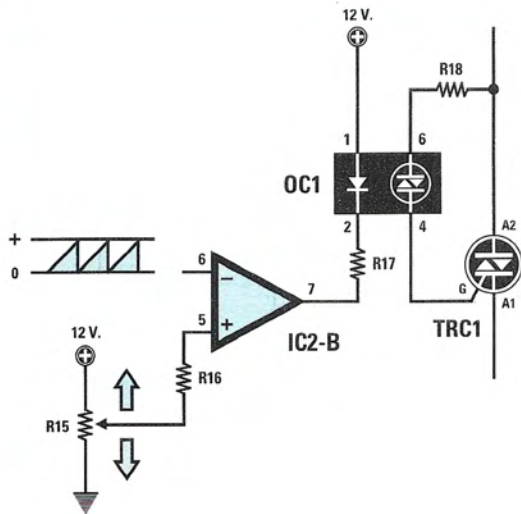


Fig.1 In questo disegno abbiamo raffigurato l'operazionale siglato IC2/B che consente di ottenere in uscita una serie di impulsi modulati con la tecnica PWM.

Fig.2 Fin quando l'onda triangolare presenta un livello di tensione basso, gli impulsi PWM che si ottengono in uscita sono stretti.

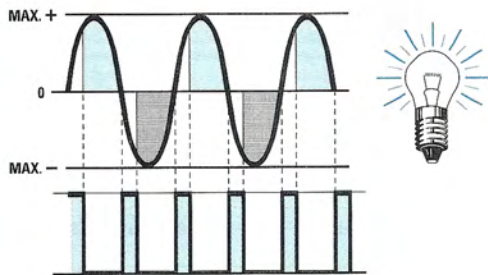
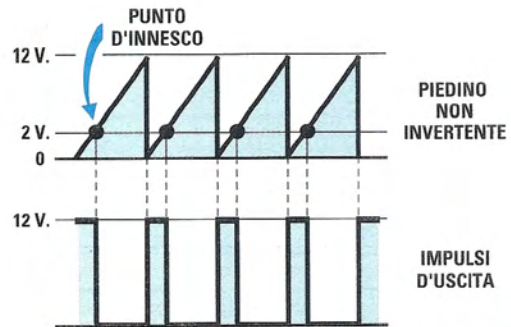


Fig.3 In presenza di impulsi PWM stretti, la lampada collegata all'uscita del Triac si accenderà alla massima luminosità.

Fig.4 Man mano che il livello di tensione dell'onda triangolare cresce, gli impulsi PWM diventano più larghi.

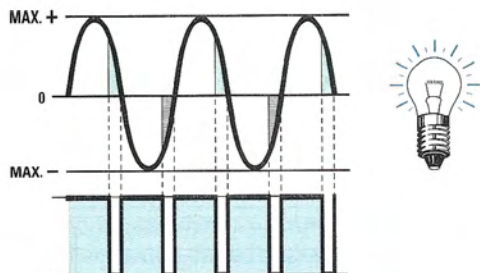
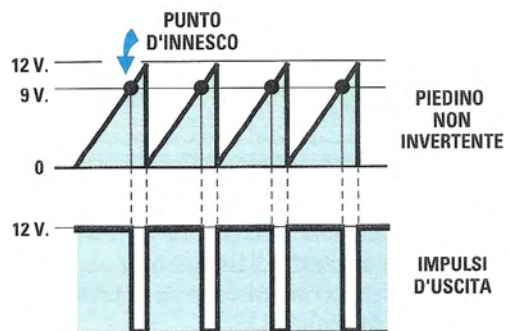


Fig.5 Ad impulsi PWM più larghi corrisponde un periodo di eccitazione del triac più ridotto e quindi una minore luminosità.

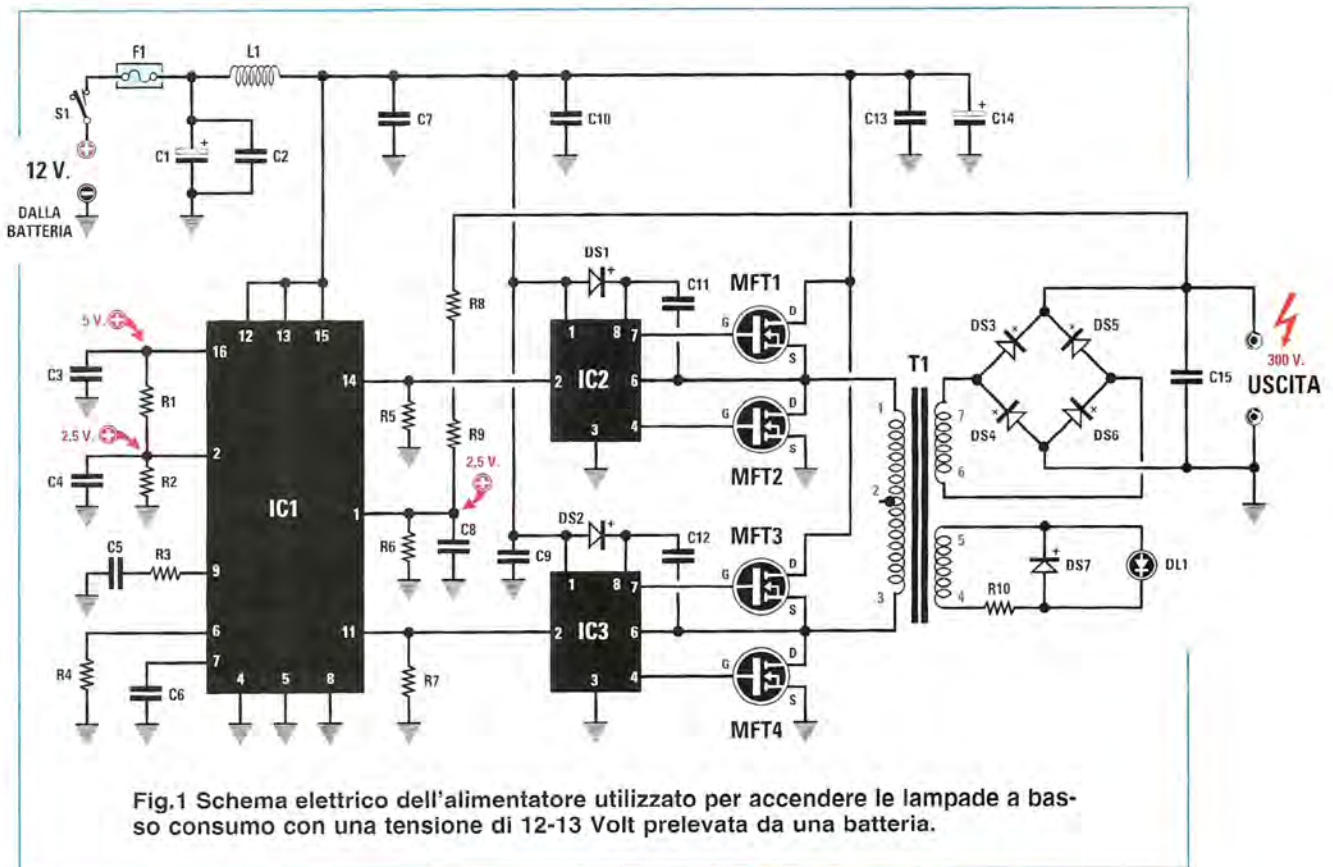


Fig.1 Schema elettrico dell'alimentatore utilizzato per accendere le lampade a basso consumo con una tensione di 12-13 Volt prelevata da una batteria.

Un dispositivo che riteniamo particolarmente interessante nell'ambito dei regolatori di luminosità è quello dell'**LX.1544**, un **alimentatore** che consente di accendere lampade a **basso consumo** partendo dalla tensione a **12 Volt** prelevata da una comune **batteria**.

Questo dispositivo è stato particolarmente apprezzato dagli amici **campeggiatori**, perché consente di illuminare agevolmente con una lampada a basso consumo la **veranda** di un **camper** oppure di una **tenda** utilizzando la tensione della **batteria** prelevata dall'**accendisigari**.

Anche se a volte vengono confuse con le più comuni **lampade a fluorescenza**, le lampade a basso consumo sono completamente diverse da queste ultime, non solo nella **forma** quanto soprattutto nel **funzionamento**.

Mentre le lampade fluorescenti funzionano a **50 Hz** e necessitano di uno **starter** e di un **reattore**, le lampade a basso consumo, dette anche a **risparmio energetico**, richiedono una frequenza di lavoro molto più alta, che si aggira da un minimo di

30.000 Hz ad un massimo di **80.000 Hz** a seconda del modello.

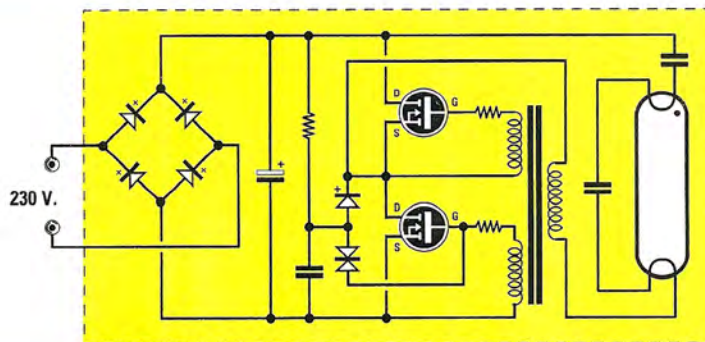
E poiché la frequenza della normale tensione di rete è di **50 Hz**, è necessario un circuito supplementare di pilotaggio, inserito all'interno dello zoccolo della lampada, in grado di generare la tensione e la frequenza necessarie per provocarne l'**accensione**.

Questa è la ragione per la quale se collegate una lampada a basso consumo ad un varilight che funziona normalmente con lampade a fluorescenza, **non riuscirete mai ad accenderla**.

Se osservate lo schema riprodotto in fig.2, che rappresenta il circuito di accensione utilizzato su molti modelli di lampade a basso consumo, noterete che in ingresso è presente un **ponte raddrizzatore**.

La presenza del **ponte raddrizzatore** consente di alimentare la lampada a basso consumo in due modi e cioè applicando una tensione **alternata** di **230 Volt** oppure una tensione **continua** di **300 Volt**.

Fig.2 Schema elettrico dello stadio oscillatore usato per alimentare le lampade a basso consumo.



E' sfruttando questo "trucco" che è possibile alimentare una lampada a basso consumo partendo dai **12 Volt continui** di una comune batteria.

Il principio di funzionamento del circuito è abbastanza semplice, come potete notare osservando lo schema di fig.1.

Partendo dalla tensione continua prelevata dalla batteria, compresa tra **12 e 15 Volt** circa, un circuito integrato costituito dal driver switching **SG.3524**, siglato **IC1**, provvede a generare sui suoi piedini **14** e **11** delle onde quadre sfasate tra loro di **180°** ad una frequenza di circa **60.000 Hz**. I segnali ad onda quadra sfasati tra loro di **180°** vengono poi applicati ai due half bridge driver **IC2-IC3**, che pilotano i **4 mospower** finali **MFT1-MFT2** e **MFT3-MFT4**.

Proprio in virtù dello sfasamento presente sui due treni di onde quadre, nel primario del trasformatore **T1** viene a generarsi alternativamente una corrente in un senso e nel senso opposto, ad una frequenza di **60.000 Hz**.

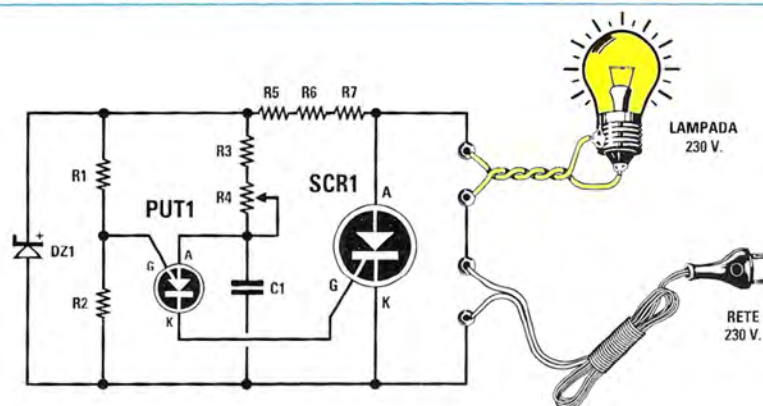
La tensione ottenuta sul secondario del trasformatore **T1** viene poi raddrizzata dal ponte raddrizzatore formato dai **4 diodi DS3-DS4-DS5-DS6** e livellata dal condensatore **C15**, ottenendo così una tensione in uscita pari a **300 Volt**, che consente di innescare la lampada.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit dell'alimentatore LX.1544	Euro 39,00
Mobile MO.1544	Euro 9,90



Fig.3 In questa foto potete vedere il circuito elettronico in SMD presente nelle lampade a basso consumo, che provvede ad elevare la frequenza di rete dei 50 Hz su valori compresi tra 30.000 e 80.000 Hz.



Nota: il Varilight utilizza un diodo SCR ed un PUT. Nell'articolo pubblicato nella rivista nel quale abbiamo presentato i 3 circuiti LX.1607-LX.1608-LX.1609 abbiamo dedicato ampio spazio alla descrizione delle caratteristiche di questo componente.

Questo è il primo di tre progetti di **Varilight** che abbiamo realizzato servendoci del **PUT** (**P**rogrammable **U**nijunction **T**ransistor), cioè uno speciale diodo **SCR** il cui terminale **Gate** esce dal lato dell'**Anodo** anziché dal lato del **Catodo**.

Con questo **Varilight** potrete variare la alimentazione di una lampada a filamento partendo dalla sua **massima** luminosità fino a raggiungere, in modo graduale, la sua **minima** luminosità.

Le possibilità di impiego di questo circuito sono molteplici: collocato nella camera dei bambini, può essere regolato in modo da ottenere un livello bassissimo di luminosità, sufficiente a rassicurarli dalla paura del buio.

Anche le persone anziane possono avere necessità di una luce molto debole per evitare di inciampare quando scendono dal letto in piena notte.

Inoltre, sistemando questo circuito nella stanza in cui abitualmente si guarda la TV, consente di ottenere una visione più rilassante, attenuando il fastidio dovuto alle repentine variazioni di luminosità dello schermo.

Come potete desumere dallo schema elettrico riportato sopra, per realizzare questo **Varilight** sono sufficienti un **PUT** e un **SCR**.

Vi facciamo presente che il diodo **SCR** si eccita solamente in presenza delle **semionde positive**, quindi **non** venendo utilizzate in questo circuito le semionde negative, sulla lampada **non** giungerà mai una tensione completa di **230 Volt**, ma soltanto la sua metà, cioè **115 Volt**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del **Varilight LX.1607** + mobile Euro **12,00**



Nota: raccomandiamo di racchiudere questo circuito, collegato alla rete dei 230 Volt, all'interno di un mobile plastico come quello da noi fornito, per evitare ogni possibilità di contatto con i componenti.

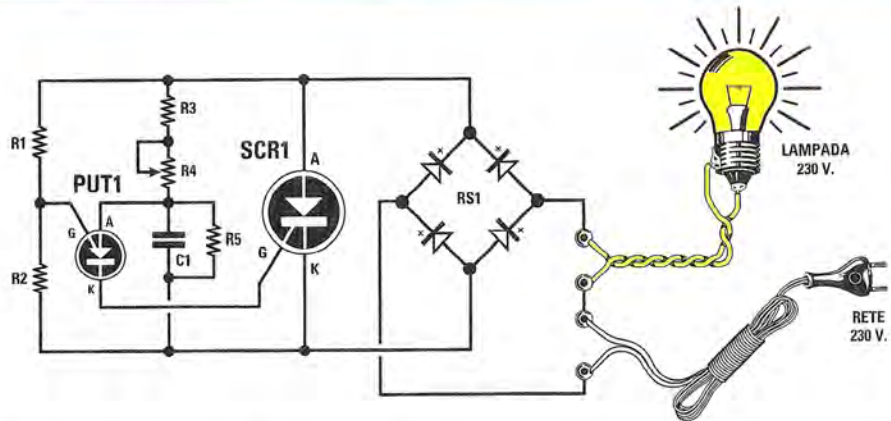


Fig.1 Schema elettrico del Varilight LX.1608 e, in basso, schema pratico di montaggio.

Questo **Varilight**, a differenza del precedente **LX.1607**, consente di alimentare una lampada utilizzando entrambe le sinusoidi della tensione alternata a **230 Volt**.

In questo modo è possibile ottenere dalla sorgente luminosa la **massima intensità**.

Per realizzare questa condizione è necessario aggiungere al circuito un ponte raddrizzatore in grado di erogare la **massima corrente** assorbibile dalla lampada che vogliamo pilotare.

Utilizzando un ponte raddrizzatore in grado di erogare **1 Ampere**, è possibile alimentare lampade che non superino una potenza di **200 Watt** circa.

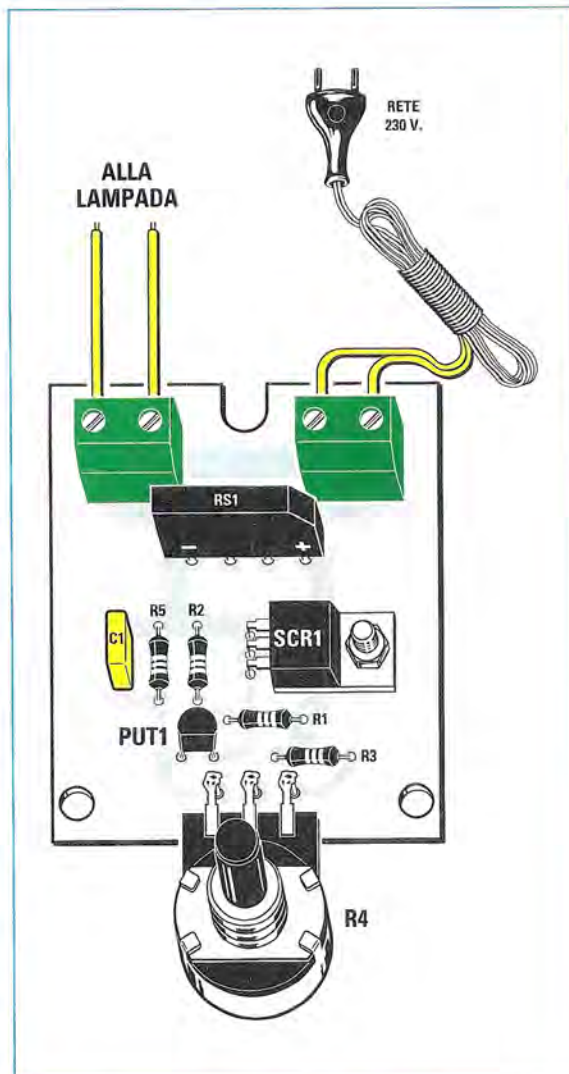
Utilizzando invece un ponte raddrizzatore in grado di erogare **1,5 Ampere**, potremo alimentare lampade che non superino una potenza di **300 Watt** circa.

Per alimentare **5-6 lampade** della potenza di **100 Watt** ciascuna, collegate in parallelo per ottenere una potenza complessiva di **500-600 Watt**, vi suggeriamo di utilizzare **4 diodi** al silicio **BY.255** collegati a ponte che sono in grado di erogare **3 Ampere**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del **Varilight LX.1608** mobile Euro **13,00**

Nota: anche in questo caso, *raccomandiamo di racchiudere questo circuito, collegato alla rete dei 230 Volt, all'interno di un mobile plastico come quello da noi fornito.*



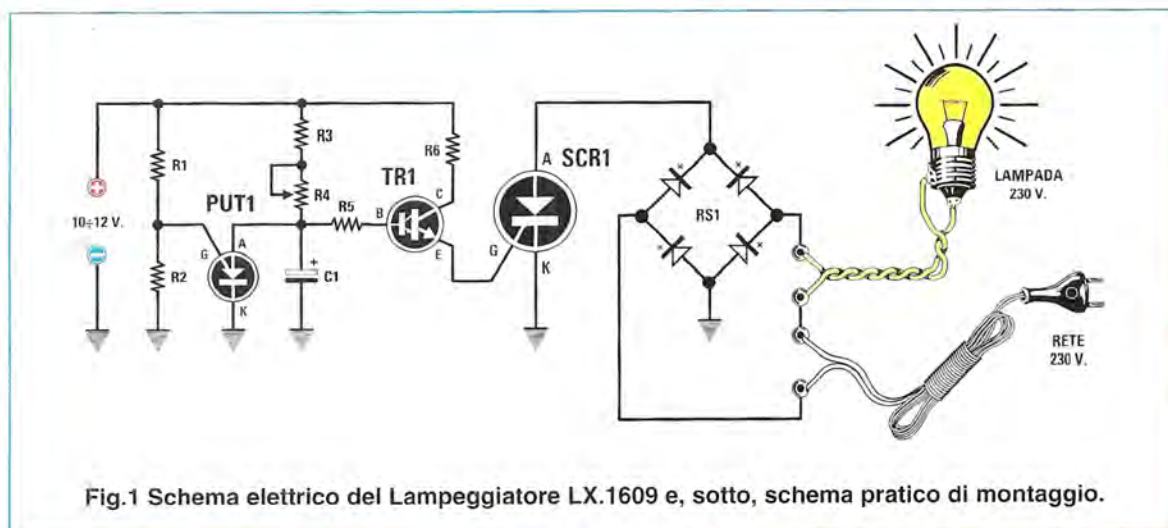
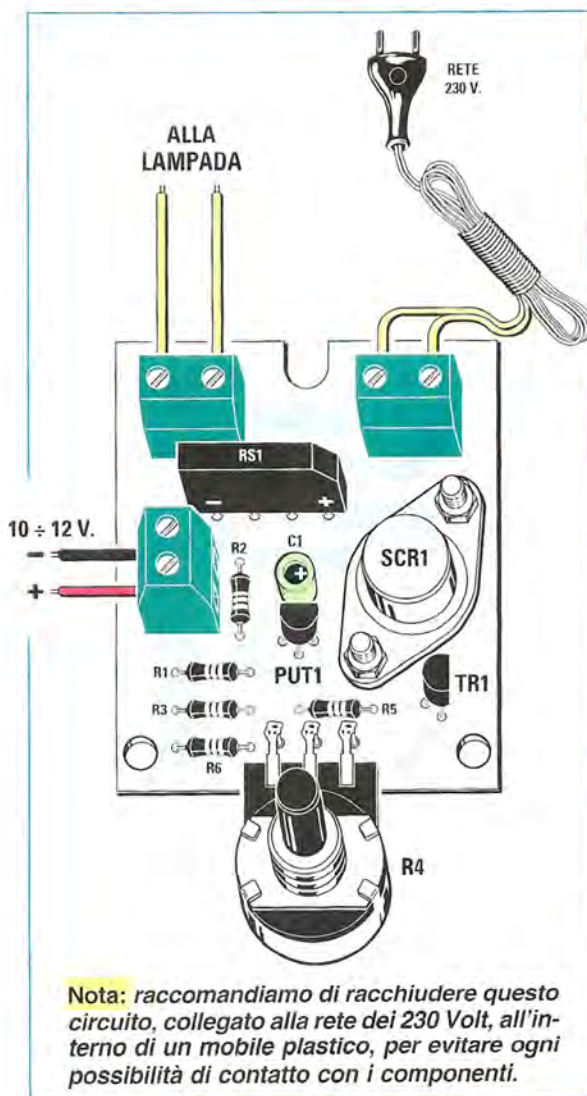


Fig.1 Schema elettrico del Lampeggiatore LX.1609 e, sotto, schema pratico di montaggio.



Se desiderate far lampeggiare una catena di lampadine utilizzate per addobbare una sala destinata ad una festa, potrete farlo agevolmente collegando in serie alla alimentazione il **lampeggiatore LX.1609**, con il quale è possibile ottenere un massimo di circa **5 lampeggi** al secondo fino ad un minimo di **2 lampeggi** al secondo.

Per realizzare questo lampeggiatore per lampade da **230 Volt** o per lampadine da **9-12-24 Volt** alimentate con **tensione alternata**, abbiamo utilizzato un transistor **PUT**, un transistor **Darlington** tipo **BC.517** ed un diodo **SCR** con corpo metallico tipo **TAG.675**.

Per far lampeggiare una o più lampade da **230 Volt** collegate in parallelo è necessario utilizzare la comune tensione di rete di **230 Volt**.

Per far lampeggiare delle lampade da **6-9-12-24 Volt** si dovrà utilizzare una tensione **alternata** che abbia questo valore, prelevandola magari dal **secondario** di un trasformatore riduttore.

Se non si dispone di un trasformatore è anche possibile far lampeggiare contemporaneamente una serie di lampadine, collegandone **in serie 38-39** da **6 o 9 Volt** e alimentandole con la tensione di **230 Volt**.

Vi facciamo presente che, poiché in questo circuito abbiamo utilizzato un ponte in grado di erogare **4 Ampere**, è possibile far lampeggiare lampade con potenza fino a **900 Watt**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del Lampeggiatore LX.1609 compreso mobile plastico **Euro 14,00**

Con questo **dimmer** potrete **regolare** la quantità di luce emessa da una **lampada al neon** esattamente come se si trattasse di una lampada a **filamento**.

L'impiego delle lampade al neon, un tempo riservato prevalentemente alle insegne luminose, si va sempre più diffondendo anche nelle abitazioni private, sia per il loro basso consumo sia perché ora si trovano in commercio anche con una luce più "calda" e in una vasta gamma di colori.

Come saprete, per accendere un tubo al neon occorrono 3 elementi: il **tubo**, il **reattore** e lo **starter**.

La caratteristica interessante di questo circuito è che collegandolo ad un tubo al neon, se ne può regolare l'intensità luminosa **senza** ricorrere né al **reattore** né allo **starter**.

Il circuito utilizza l'integrato **L.6574** costituito da un controllore intelligente, con il quale è possibile regolare l'intensità luminosa di una lampada al neon usando unicamente **resistenze** e **condensatori** ed eliminando la componente induttiva, che risulta la più costosa.

Il circuito controlla la fase di **preriscaldamento** dei **filamenti**, l'**innescò** della lampada, e i valori del

la **frequenza d'innescò** e della **frequenza di mantenimento**.

Il cuore del dispositivo risiede in un **VCO** presente all'interno dell'integrato **L.6574**, la cui frequenza viene controllata e modificata dall'**oscillatore** in funzione delle varie fasi di **avviamento** e di **accensione** del tubo neon.

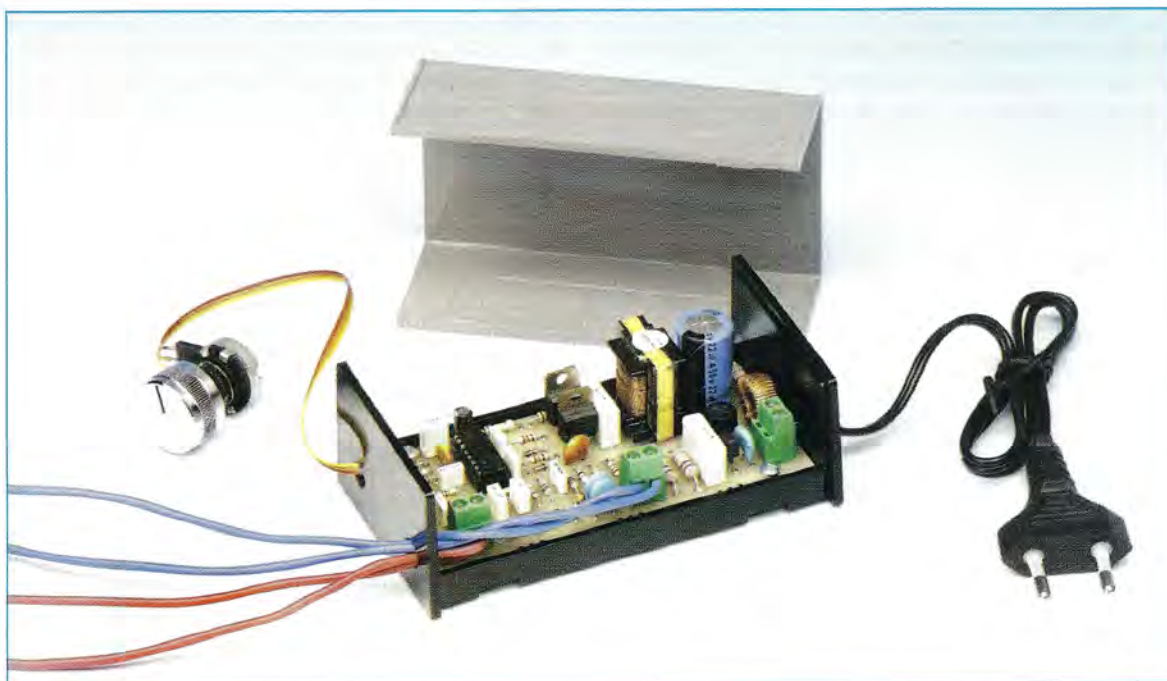
Tutto il controllo si basa su **tempi** e riferimenti di **tensione** fissi all'interno dell'integrato e su **sequenze** preordinate, tramite le quali il circuito provvede a pilotare nel modo più opportuno i **mosfet** di controllo del tubo, sia durante la fase di accensione che in quella di mantenimento.

Per approfondire nei dettagli il funzionamento del circuito vi rimandiamo ad un'attenta lettura dell'articolo.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del Dimmer LX.1638 Euro 29,90

Mobile plastico MTK14.2 Euro 3,00



LX.1641 LIGHT CONTROLLER con comando a DISTANZA (Rivista N.226)



I comuni Varilight disponibili in commercio permettono di variare in continuità la luminosità di faretti e lampade a filamento, ma hanno il limite di non consentire di ottenere questo effetto su **più punti contemporaneamente**.

Con il **Light Controller LX.1641** potrete invece regolare allo **stesso tempo** ed in modo completamente **indipendente tre diverse sorgenti luminose** ed **eccitare e diseccitare due relè** da utilizzare come comandi supplementari.

La possibilità di regolare contemporaneamente **più fonti luminose**, oppure di aprire la **porta d'ingresso** o il **cancello del giardino**, si rivela di particolare utilità per chi, impossibilitato a muoversi dal letto o da una poltrona, si trova ad avere un ristretto campo d'azione.

Non solo, ma i comandi supplementari possono essere utilizzati per accendere a distanza, tramite il

nostro telecomando a raggi infrarossi visibile in figura, anche dispositivi normalmente sprovvisti di sensori a raggi infrarossi, come vecchie radio, ventilatori, ecc.

Il **Light Controller** consiste in un **telecomando**, visibile a destra nella foto, la cui portata si aggira intorno a **7-8 metri** e di una **unità ricevente** che contiene sia il circuito di **decodifica** dei vari comandi sia il circuito di **regolazione** vera e propria.

Alla unità ricevente vanno collegate le **tre sorgenti luminose** su cui si intende agire ed eventualmente i due **carichi supplementari** che si intendono **accendere** oppure **spegnere** tramite i due **relè 1 e relè 2**.

La variazione di tensione e, quindi, della luminosità delle lampade collegate al circuito, viene ottenuta eccitando il **Triac** in ritardo rispetto allo **"zero crossing"** della sinusoide della tensione alternata (vedi fig.1).

Fig.1 La variazione di tensione e, di conseguenza della luminosità delle lampade collegate alle tre uscite LP1-LP2-LP3, viene ottenuta eccitando i Triac in ritardo rispetto al passaggio sullo 0 della sinusoide della tensione alternata.

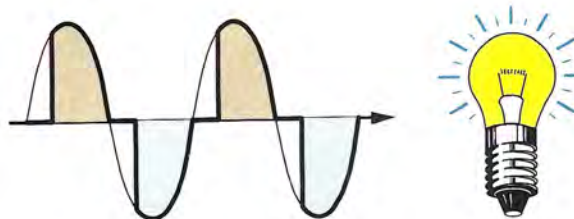




Fig.2 Prospetto del telecomando a raggi infrarossi usato per il Light Controller. Il telecomando è diviso in due zone: i pulsanti in alto consentono di eccitare e diseccitare i due relè 1 e 2 mentre i pulsanti in basso permettono di regolare le tre sorgenti luminose.

Il telecomando è diviso in due diverse aree, vedi figg.3-4.

La prima in alto è quella che consente di **eccitare** oppure di **diseccitare** i due relè **1** e **2**. Precisamente, premendo il tasto **1** ecciterete il **relé1**, mentre premendo il tasto **2** lo disecciterete. Premendo il tasto **3** ecciterete il **relé2**, mentre premendo il tasto **4** lo disecciterete.

Questa funzione accessoria, unitamente a quella di regolazione delle lampade, ci è stata richiesta anche da disabili che lo utilizzano per effettuare a distanza l'apertura oppure la chiusura di una taparella motorizzata.

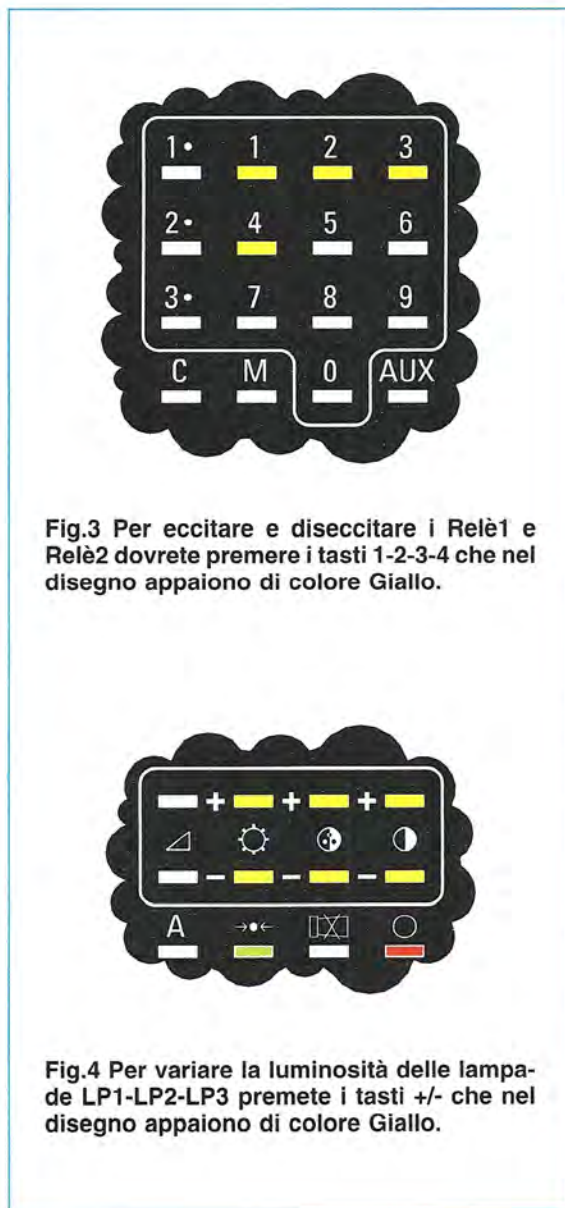


Fig.3 Per eccitare e diseccitare i Relè1 e Relè2 dovreste premere i tasti 1-2-3-4 che nel disegno appaiono di colore Giallo.



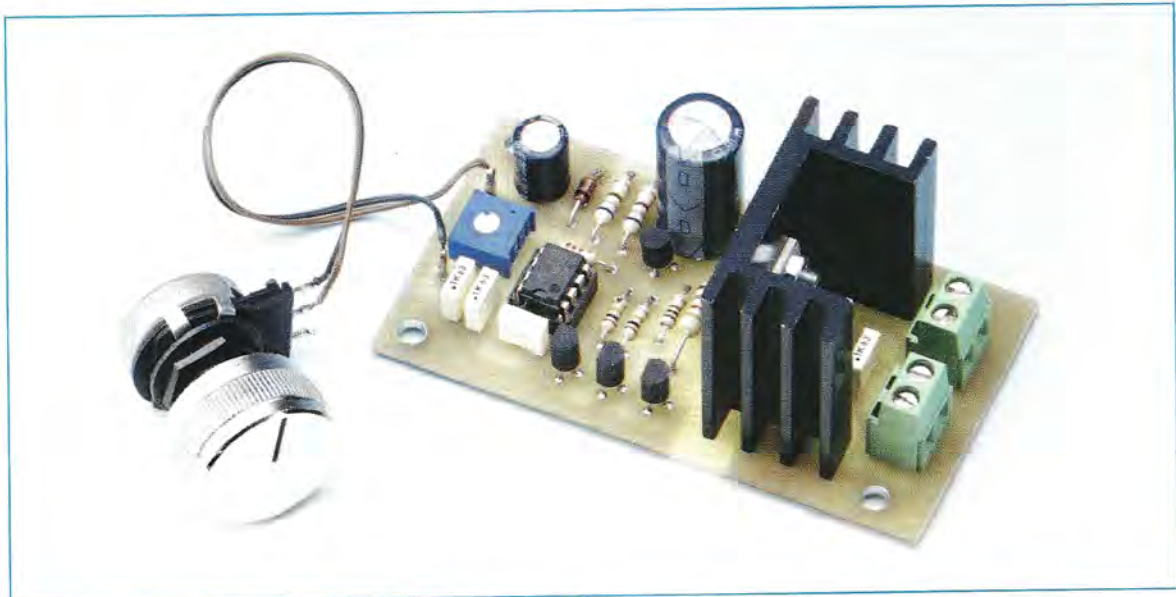
Fig.4 Per variare la luminosità delle lampade LP1-LP2-LP3 premete i tasti +/- che nel disegno appaiono di colore Giallo.

La seconda area del telecomando, posta in basso, è invece quella relativa alle **tre regolazioni** di **luminosità**.

Come indicato in fig.4, ciascuno dei tasti relativi al simbolo della **luminosità**, del **colore** e del **contrasto** corrisponde ad una delle tre sorgenti luminose di cui si vuole regolare l'intensità. Premendo sul tasto + la luminosità viene aumentata, mentre premendo sul tasto - si riduce.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del Light Controller LX.1641	Euro 84,00
Mobile siglato MO.1641	Euro 13,00



Questo dimmer a **bassa tensione** permette di realizzare dei regolatori di luminosità per lampade **12/24 VAC** e faretti alogeni fino ad una potenza di **50 Watt**, ed offre quindi la possibilità di creare piacevoli effetti luminosi.

Il principio di funzionamento del circuito è simile a quello del classico regolatore a **230 Volt** ed utilizza un rivelatore di **zero crossing** che consente di eccitare, per mezzo di un segnale di **durata variabile**, il **triac** collegato in serie al carico, **parzia-**

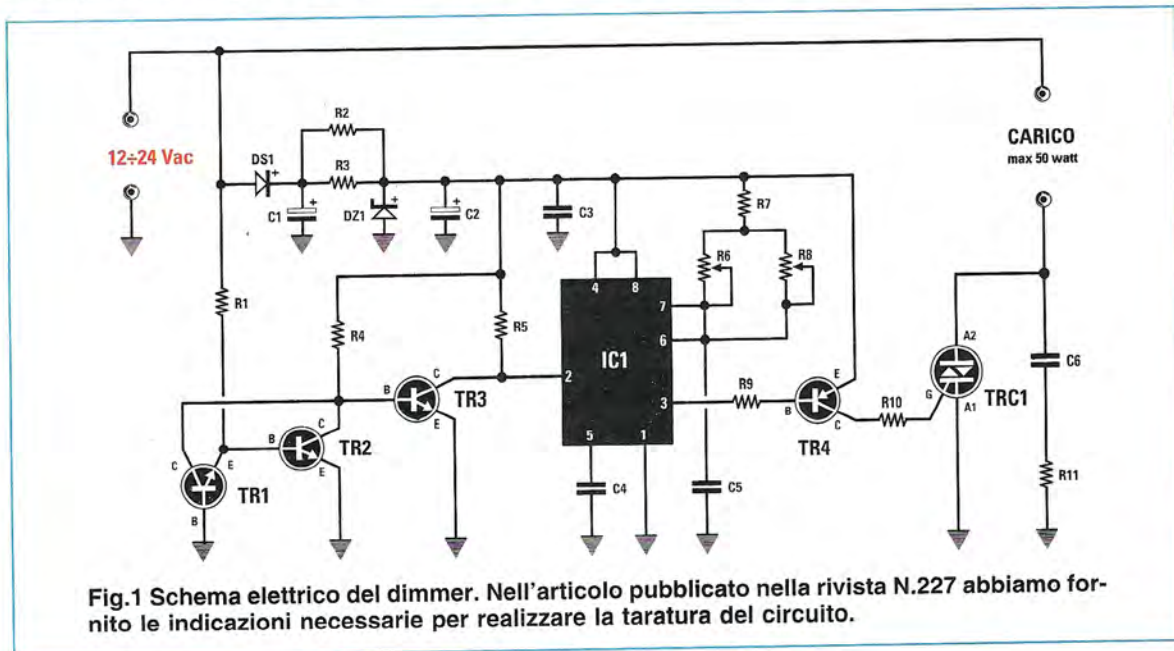
lizzando in questo modo la forma d'onda sinusoidale applicata all'uscita.

La regolazione della luminosità viene realizzata variando, mediante un **potenziometro**, la durata dell'impulso generato da un integrato **NE555** utilizzato nella configurazione di **monostabile** (vedi disegno dello schema elettrico).

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del Dimmer LX.1639

Euro 14,50



5 "CLASSICI" di Nuova Elettronica in CD-Rom per arricchire la vostra biblioteca multimediale



L'offerta include i CD-Rom:

Imparare l'elettronica partendo da zero 1

Imparare l'elettronica partendo da zero 2

Le ANTENNE riceventi e trasmettenti

AUDIO handbook 1

AUDIO handbook 2

accuratamente custoditi in un pratico cofanetto.

La configurazione richiesta per consultare i cinque CD-Rom è veramente minima. E' infatti sufficiente che il vostro computer abbia un processore Pentium 90, 16 Megabyte di RAM, una scheda video Super VGA, il display settato 800x600 (16 bit), un lettore CD-Rom 8x e un sistema operativo Windows 95 o superiore.

Per **ricevere** cofanetto e CD-Rom al prezzo speciale di soli **Euro 48,00** inviate un **vaglia** o un **assegno** o il **CCP** allegato a fine rivista a:

NUOVA ELETTRONICA via Cracovia, 19 40139 Bologna ITALY

o, se preferite, ordinarli al nostro sito Internet:

WWW.NUOVAELETTRONICA.IT

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

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

Tra i dispositivi che contribuiscono a rendere più confortevole la vita all'interno della nostra casa non possiamo certamente dimenticare i vari **trasmettitori audio e Tv**.

Chi ha la fortuna di possedere un piccolo spazio esterno come un **terrazzo**, un **cortile** oppure un **giardino**, non può non apprezzare il piacere di poter trascorrere un pomeriggio oppure una tranquilla serata all'aperto, ascoltando **musica** oppure guardando una **trasmissione televisiva** esattamente come se si trovasse all'in-

terno dell'abitazione.

Questo è possibile proprio grazie ai trasmettitori Audio e Tv, che consentono di ricevere ovunque un segnale radiotelevisivo con la massima semplicità e senza dovere stendere fastidiosi ed antestetici **cavi di collegamento**.

Questi dispositivi possono inoltre essere utilizzati per trasmettere e ricevere **immagini** anche da una o più **telecamere**, consentendo in questo modo di controllare agevolmente gli **accessi** all'abitazione, a un **garage**, a un **parcheggio**, ecc.

KM.1445 TRASMETTITORE TV in SMD a 49 canali (Rivista N.204)



Fig.1 Alle prese ingresso Video e Audio di questo trasmettitore potete applicare direttamente i segnali prelevati da una telecamera TV. Alla presa Video potete anche collegare il solo Video segnale prelevato da una piccola microtelecamera in bianco e nero oppure a colori.

Questo **microtrasmettitore TV** è in grado di trasmettere su tutti i **49 canali UHF**, cioè dal canale **21** al canale **69** ed è realizzato con soli **componenti miniaturizzati**.

Questo è il motivo per cui lo forniamo già montato, tarato e collaudato.

Il **trasmettitore KM.1445** si presta a molteplici utilizzi:

- collegandolo ad una **telecamera in bianco e nero** oppure a **colori** potrete controllare in qualsiasi momento la **camera dei bambini** e verificare che non combinino troppi guai.

- allo stesso modo potrete tenere d'occhio il **portone di ingresso** della vostra abitazione oppure l'**auto** parcheggiata sotto casa.

A titolo di curiosità, un signore che ritrovava frequentemente danneggiata la sua vettura parcheggiata sotto la propria abitazione è salito qualche mese fa alla ribalta della cronaca, perchè proprio servendosi di un dispositivo di questo genere è riuscito a dimostrare che i danni venivano perpetrati nottetempo nientemeno che da una anziana signora, residente nel suo stesso condominio.

- potrete irradiare il segnale prelevato dal **decoder TV** o dalla presa **Scart** del **videoregistratore** posto in salotto, in modo da riceverlo comodamente con un altro televisore dislocato in **mansarda**, nella **tavernetta** oppure in **giardino**, o in qualsiasi altro locale ove non sia presente una **presa TV**.

E questi sono solo alcuni esempi delle applicazioni di questo versatile dispositivo.

Il cuore del circuito è l'integrato modulatore tipo **TDA.8722** della Philips che contiene tutti gli stadi di un valido microtrasmettitore.

Il **PLL** di tale integrato viene pilotato da un **ST62T01** così da potersi sintonizzare su tutti i **49** canali **UHF**.

Per alimentare questo microtrasmettitore vengono utilizzate **4** pile a stilo da **1,5 Volt** e, poiché queste hanno una capacità di circa **2,2 Ah**, otteniamo una autonomia di circa **10-12 ore** dopodiché le dobbiamo sostituire.

Per aumentare l'autonomia in modo da raggiungere le **83-85 ore**, si possono usare delle pile a torcia da **1,5 Volt**, che hanno una capacità di **15 Ah** e vanno però racchiuse in un piccolo contenitore esterno.

Il circuito può essere alimentato anche con un piccolo alimentatore collegato alla rete elettrica dei **230 Volt**, in grado di fornire una tensione stabilizzata che non superi i **6 Volt**.

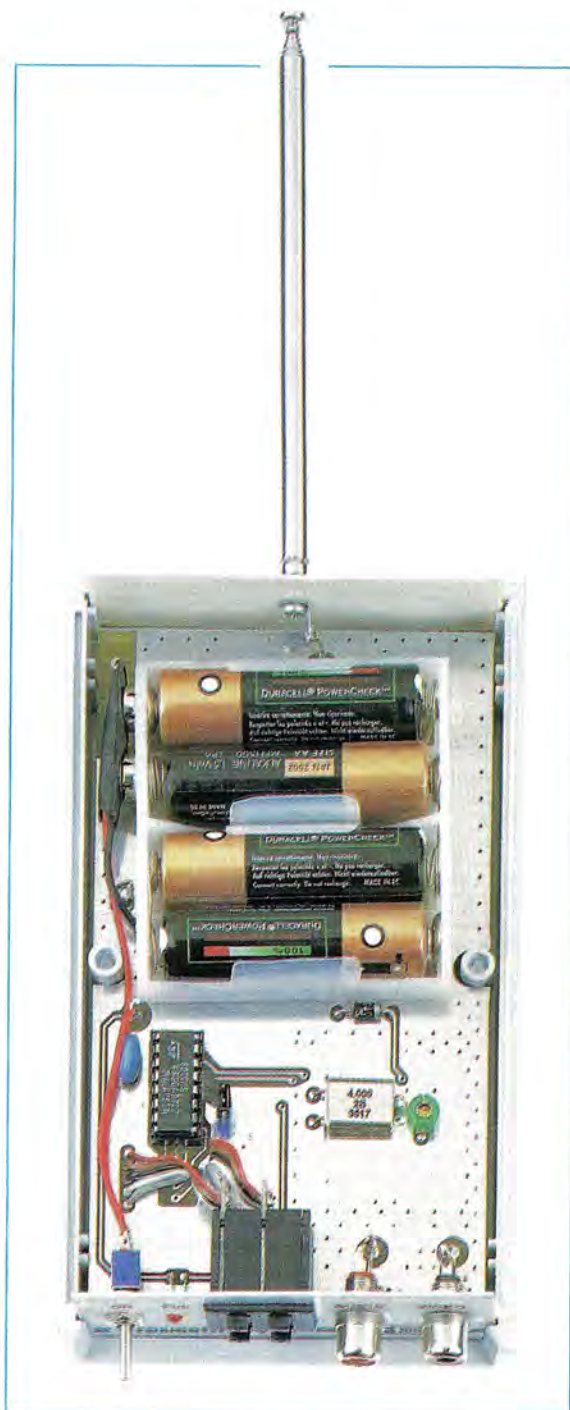
La portata massima di questo trasmettitore è di circa **200 metri**, anche se questo valore è da considerarsi puramente indicativo, perché in certe condizioni questa portata si può raddoppiare o dimezzare.

Occorre tenere presente inoltre che la **portata aumenta** all'aumentare della **frequenza**.

Per questa ragione è consigliabile utilizzare prevalentemente i canali da **50 a 59** anziché i canali da **21 a 30**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Microtrasmettitore **KM1445** montato e tarato
..... **Euro 110,00**



Caratteristiche tecniche

Tensione di alimentazione: 5-6 Volt max
Corrente assorbita: 180-190 mA
Trasmissione in UHF: da CH.21 a CH.69
Potenza uscita: 70 mW circa
Portata massima: 200 metri circa

Segnale ingresso video: minimo 500 mV p/p



Se vi piace la musica e volete dedicarvi liberamente alle vostre occupazioni all'interno delle mura domestiche oppure in terrazzo o in garage, senza per questo rinunciare all'ascolto dei vostri brani preferiti, il **trasmettitore LX.1618**, controllato da un **microprocessore ST7** e dotato di due canali **stereo** e di una eccellente **qualità** nella riproduzione del **suono**, risolverà egregiamente il vostro problema.

Collegando il **trasmettitore FM** all'uscita del vostro **amplificatore hi-fi**, con un semplice **walkman** dotato di **cuffie** sarete in grado di ascoltare ovunque la musica dei vostri **compact disk**, standovene comodamente adagiati a prendere il sole in giardino.

Allo stesso modo, se vi piace guardare la **televisione** oppure ascoltare **musica** anche durante le **ore notturne**, potrete farlo senza creare il minimo disturbo a chi vi sta vicino, collegando il **trasmettitore** al **televisore** oppure all'**impianto hi-fi**.

Se poi anche a casa vi piacerebbe potenziare l'audio del **televisore** utilizzando il vostro **impianto hi-fi**, ma non volete ingombrare il soggiorno con antistatici cavi di collegamento, non dovrete far altro che collegare il **trasmettitore FM** alla **presa audio** del **televisore**.

Regolando il **sintonizzatore** del vostro **impianto hi-fi** sulla frequenza di trasmissione, potrete assa-

porare in tutta la pienezza l'**audio** del **televisore** riprodotto dal vostro impianto stereofonico. Naturalmente le applicazioni che abbiamo elencate vanno realizzate avendo cura di impostare sul **trasmettitore** una **lunghezza d'onda** che non sia **già utilizzata** da una **emittente radio**, evitando così di interferire con **enti** o **società** che usufruiscono di un legale **permesso** di trasmissione.

ALCUNE COSE DA SAPERE

Una caratteristica degna di attenzione di questo trasmettitore è quella di essere **controllato** da un **microprocessore ST7** che consente di intervenire tramite **3 soli pulsanti** sulle seguenti funzioni:

- **frequenza** di trasmissione
- funzione **mono** e **stereo**
- pilotaggio del **display**

Sul display viene visualizzato l'esatto valore della **frequenza** prescelta seguito dal simbolo di **1** solo **triangolino** se trasmettiamo in **Mono** oppure da **2 triangolini** se trasmettiamo in **Stereo**.

Sullo stesso display vedremo apparire anche il **guadagno** o l'**attenuazione** che abbiamo prescelto per il segnale di ingresso **BF**, che possiamo modificare a piacere da **0** a **+6 dB** oppure da **0** a **-6 dB** mediante il tasto **Select**.

Il massimo segnale **BF** che possiamo applicare sulle due entrate **Destra** e **Sinistra** si aggira intorno a **0,5 Volt RMS**.

Il trasmettitore può essere utilizzato per la gamma **FM** che va da **87,5** a **108 MHz** e la frequenza di lavoro può essere variata con step di frequenza di **100 KHz** per volta.

Se desiderate aumentare la portata del vostro trasmettitore, potrete utilizzare al posto della antenna **stilo** da noi fornita a corredo, una antenna **esterna a dipolo**, che andrà collegata al connettore **BNC** che abbiamo previsto sul circuito stampato **KM.1619** tramite un cavo coassiale da **75 ohm**.

A pagina 34 della nostra pubblicazione intitolata "**Antenne riceventi e trasmettenti**" troverete le istruzioni necessarie per costruirvi l'antenna e il calcolo teorico da eseguire per ricavare la lunghezza in centimetri dei due spezzoni del dipolo.

Nota: come abbiamo detto, il pilotaggio del **trasmettitore FM**, che forniamo già montato e tarato, viene effettuato da un microprocessore **ST7**. Ovviamente, trattandosi di **segnali logici**, questi possono essere trasmessi indifferentemente sia da un microprocessore che da un **personal computer**. Abbiamo perciò realizzato un programma, chiamato **Multimedia**, che consente a quanti lo desiderano di pilotare il proprio **Trasmettitore FM** direttamente da un **PC** seguendo le istruzioni contenute nell'articolo.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit stadio di controllo **LX.1618** Euro 52,00

Kit stadio eccitatore **FM** premontato in **SMD** siglato **KM.1619** + antenna a stilo **ANT10.4** Euro 50,90

CD-Rom siglato **CDR1619** contenente il **programma Multimedia** e il relativo **sorgente** in Visual Basic 6 con la gestione della parallela Euro 8,70

Fig.1 Collegando a questo **Trasmettitore FM** il vostro lettore **MP3** potrete ascoltare nell'impianto stereo dell'auto o del camper i vostri brani musicali preferiti.



Fig.2 Collegando il **Trasmettitore FM** al vostro impianto **Hi-Fi**, potrete ascoltare in giardino o in un qualunque altro punto dell'ambiente domestico in cui vi trovate, la vostra musica preferita.



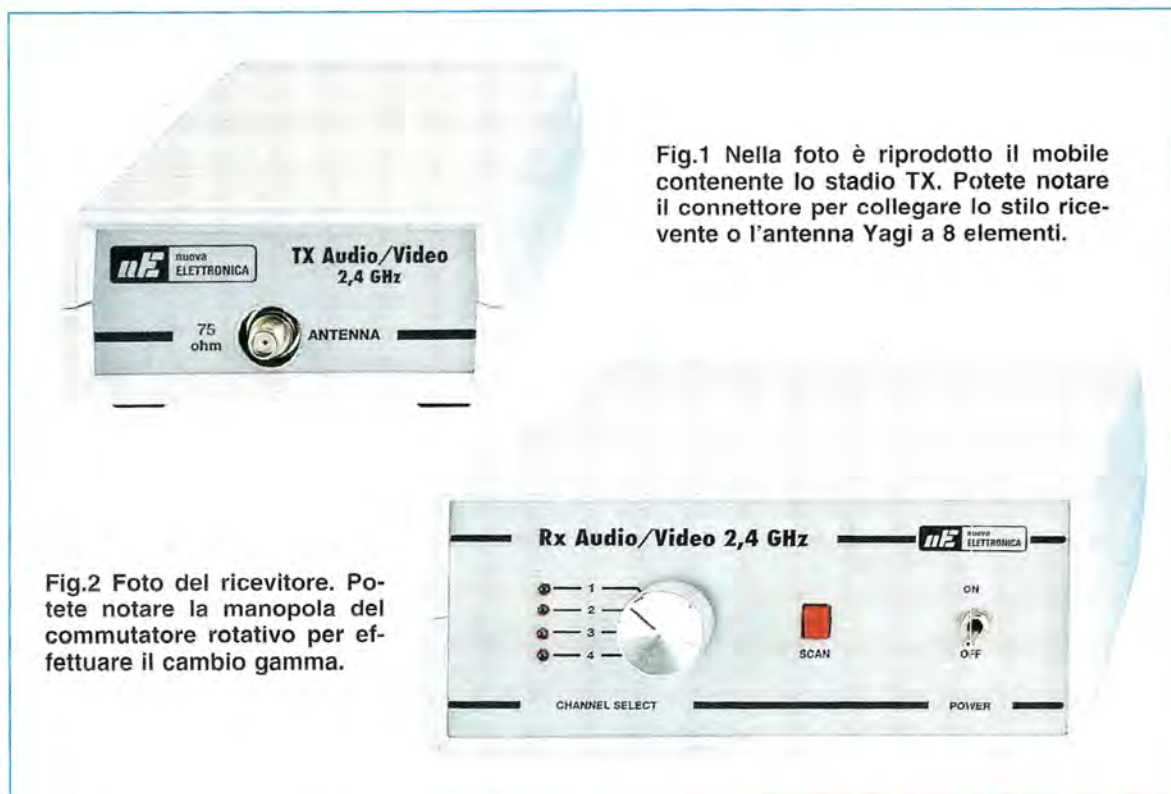


Fig.1 Nella foto è riprodotto il mobile contenente lo stadio TX. Potete notare il connettore per collegare lo stilo ricevente o l'antenna Yagi a 8 elementi.

Fig.2 Foto del ricevitore. Potete notare la manopola del commutatore rotativo per effettuare il cambio gamma.

Questo **Trasmittitore-Ricevitore** differisce dal **KM.1445** (vedi pagine precedenti) fondamentalmente per le seguenti caratteristiche:

- mentre il **KM1445** comprende unicamente il **trasmettitore**, perché come **ricevitore** viene utilizzato un comune **apparecchio televisivo**, il **trasmettitore LX.1557** è abbinato al **ricevitore LX.1558**.

- a differenza del **KM1445**, che utilizza **49 canali** nella **banda televisiva UHF**, il **trasmettitore LX.1557** lavora sulla frequenza di **2,4 GHz**, che risulta generalmente più "pulita" delle frequenze **TV**.

Queste considerazioni, unite alle caratteristiche costruttive intrinseche al **trasmettitore LX.1557** e al **ricevitore LX.1558**, fanno sì che la comunicazione tra questi due dispositivi avvenga con maggiore **efficacia** e **discrezione**.

Infatti, a differenza del **trasmettitore KM1445** che andrebbe usato unicamente quando si è certi di **non interferire** con le trasmissioni televisive ricevute dai vicini di casa, la coppia **LX.1557-LX.1558** consente di trasmettere e ricevere con un rischio molto più ridotto di **interferenza** con altre apparecchiature. E con l'adozione di **antenne direttive** è possibile

aumentare ulteriormente la selettività della trasmissione.

La portata sale inoltre ulteriormente fino a **300 metri** circa.

Per realizzare il **trasmettitore LX.1557** abbiamo utilizzato un **modulo TX** già montato e tarato, in grado di erogare **20 milliwatt** sulla gamma dei **2,4 Gigahertz**, un microprocessore **ST62T01** programmato e un minuscolo **stabilizzatore di tensione**, che provvede ad abbassare la tensione della batteria da **12 Volt** su un valore di soli **5 Volt** necessari per alimentare il microprocessore siglato **EP1557**.

Poiché questo progetto consente di inviare a distanza un segnale **video** completo di **audio**, anche in questo caso potrete collegarlo ad una **microtelecamera** per **videocitofono** per controllare a distanza il vostro **giardino**, oppure per **vedere** un malato, o un **neonato**, che si trovi in un'altra stanza o, per monitorare l'ingresso del vostro **garage sotterraneo** o il **muro di cinta** della vostra abitazione.

Per captare i segnali emessi dal **trasmettitore LX.1557** abbiamo realizzato il **ricevitore LX.1558** in grado di sintonizzarsi sulle **4 gamme** dei **2,4 GHz** e, poiché anche per questo stadio è disponibile un **modulo RX** già montato e tarato, la sua realizzazione risulta estremamente semplice.

Per vedere le immagini filmate con una **microtelecamera** sullo schermo di un **televisore**, basta prelevare i segnali **Video** e **Audio** dalla presa del ricevitore e farli giungere in una presa **scart** collegata ad un qualsiasi televisore abilitato sulla posizione **AV**.

Il vantaggio del ricevitore **LX.1558** è di disporre di **4 distinti canali**. In questo modo piazzando **4 microtelecamere** collegate a **4 trasmettitori LX.1557** e utilizzando la funzione **Scan** presente sul ricevitore **LX.1558**, potrete visualizzare in sequenza sul vostro televisore quattro diverse postazioni, controllando in questo modo anche più punti di un **edificio** o di un **capannone**.

Nel kit del trasmettitore abbiamo incluso come antenna uno **stilo a I verticale**, mentre nel kit del ricevitore un'antenna a **stilo** ripiegata ad **L**. Queste

due antenne risultano idonee per coprire distanze di circa **250-300 metri** se tra **TX** e **RX** non è interposto alcun ostacolo.

Se poi sia il trasmettitore che il ricevitore vengono collocati in due posizioni **fisse**, allora potrete installare sia sull'uno che sull'altro un'antenna **Yagi** a **8 elementi** per aumentarne la portata.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit dello stadio **TX LX.1557** compresa un'antenna a **stilo** ad "I" **Euro 63,00**

Kit dello stadio **RX LX.1558** + il circuito di commutazione **LX.1558/B** e un'antenna a stilo ripiegata ad "L" **Euro 129,00**

Antenna **Yagi** ad **8 elementi (ANT24.8)** per la gamma dei **2,4 GHz** **Euro 55,00**



Fig.3 Il TX abbinato ad una microtelecamera per videocitofono può essere utilizzato per controllare a distanza un giardino.



Fig.4 In questa immagine è riprodotta una bambina che si avvicina, ignara, all'obiettivo della microtelecamera.



Fig.5 Questo trasmettitore sui 2,4 GHz si presta ad essere utilizzato per controllare a distanza dei malati.



Fig.6 Una microtelecamera installata nel garage sotterraneo del condominio vi permetterà di controllarlo nelle ore notturne.



Il trasmettitore **KM.1635** è nato per compensare alcune "lacune" del precedente trasmettitore **KM.1445** (pubblicato nella rivista N.204) e cioè:

- una maggiore potenza di trasmissione;
- la migliore affidabilità, determinata dal fatto che il trasmettitore non richiede la taratura di alcuna bobina.

Per il resto gli usi a cui potrete destinarlo sono i medesimi.

Lo schema di questo trasmettitore che forniamo già montato, ruota attorno all'integrato siglato **MC44BS373CA**, un modulatore video in **SMD** in grado di modificare la sua frequenza d'uscita senza usare alcuna bobina, né diodi varicap, né compensatori di accordo.

La **potenza** di questo trasmettitore è più che sufficiente per portare il segnale **TV** da una stanza all'altra o da una stanza al giardino o dall'interno di un camper alla sua veranda esterna.

Se il canale scelto è libero da interferenze la portata del trasmettitore oltrepassa i **150 metri**, altrimenti non supera i **50 metri**.

Tuttavia, anche in questo caso chi volesse ampliare la portata del trasmettitore potrà ricorrere a un'antenna **Yagi**, usando però la precauzione di non interferire con i canali già occupati da altre emittenti.

Il circuito viene alimentato a **6 Volt**, ma se avete l'esigenza di alimentarlo tramite la rete, potrete sempre utilizzare uno dei nostri alimentatori, ad esempio l'**LX.92**, mettendo in atto i semplici accorgimenti descritti nella rivista.

COSTO di REALIZZAZIONE

Kit del trasmettitore video **KM.1635** fornito già montato e corredato di mobile, più l'antenna a stilo omnidirezionale con BNC femmina **Euro 91,50**

Caratteristiche tecniche

Tensione di alimentazione: 6 Volt
Corrente assorbita: 180-190 mA
Trasmissione in UHF: CH.21-CH.69
Potenza in uscita: 70 mW circa
Portata media: 50 metri
Segnale ingresso video: 500 mV p/p



Fig.1 Se desiderate tenere sotto controllo i giochi dei vostri figli, mentre in un'altra stanza continuate ad occuparvi della cena o dei vostri hobby, potrete utilizzare una telecamera.

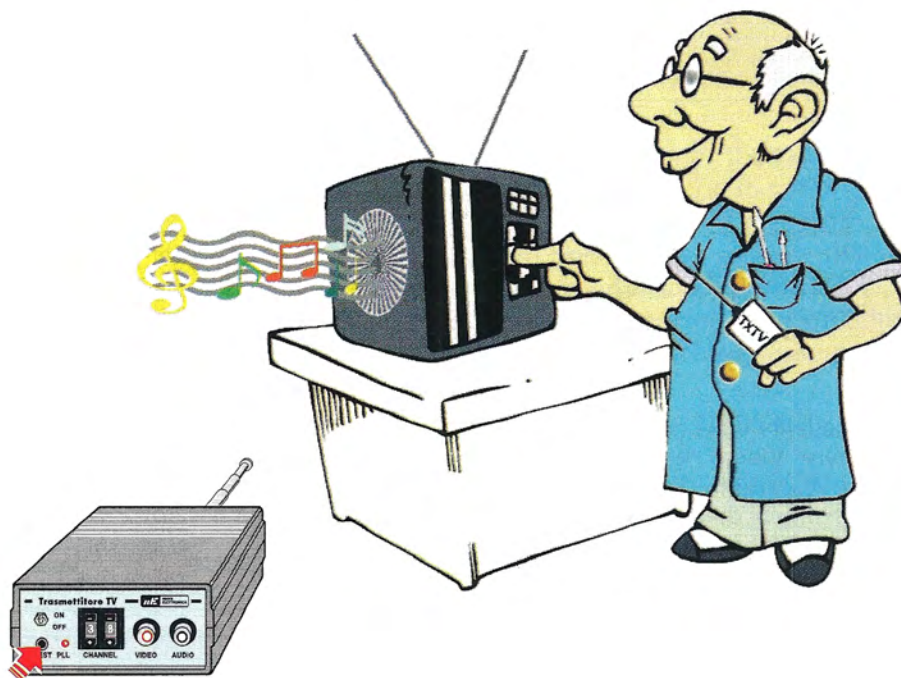


Fig.2 Premendo il pulsante di Test, il modulatore genera sul televisore due barre verticali bianche su sfondo nero ed una nota audio a 1 KHz.



ANALIZZATORE di

Sapevate che il vostro personal computer può trasformarsi in un valido analizzatore di spettro in banda audio? Installando sul pc il software "Visual Analyser" e collegando alla presa USB la scheda di interfaccia LX.1690 sarete in grado non solo di ricavare lo spettro di qualunque segnale elettrico, ma anche di eseguire interessanti misure in campo hi-fi. In questo articolo vi spieghiamo come si applica il teorema di Fourier e in cosa consiste l'analisi armonica di un segnale elettrico.

Nel numero precedente della rivista abbiamo presentato il software **Visual Analyser** realizzato dall'Ing. **Alfredo Accattatis** del **Dipartimento di Ingegneria Elettronica** dell'**Università Tor Vergata di Roma** e vi abbiamo spiegato come, abbinando la nostra **scheda interfaccia LX.1690** a questo software disponibile gratuitamente su Internet, sia possibile trasformare il vostro **personal computer** in un **oscilloscopio doppia traccia**, in grado di eseguire interessanti misure su segnali elettrici nell'ambito della **banda audio**.

In questo articolo vedrete che il medesimo software **Visual Analyser** abbinato alla **scheda di interfaccia LX.1690**, vi consente di realizzare sul vo-

stro **personal computer** uno strumento al quale la maggior parte degli hobbisti è costretta quasi sempre a **rinunciare** a causa del costo proibitivo, ma che risulta molto utile per chiunque si occupi di elettronica in bassa frequenza.

Stiamo parlando dell'**analizzatore di spettro**.

Nel corso dell'articolo cercheremo di spiegarvi non solo il funzionamento dell'analizzatore di spettro del **VA** ma anche di capire come si applica il **teorema di Fourier** e in cosa consiste l'**analisi armonica** di un segnale elettrico.

Utilizzando il **VA** avrete poi l'opportunità di verificare sperimentalmente i risultati ottenuti e vi accorgete che il software di questo strumento è co-

si ben congegnato e la presentazione grafica talmente accattivante da risultare di facile comprensione anche per chi si accosta da principiante al mondo dell'elettronica.

Come funziona l'ANALIZZATORE di SPETTRO

Chi non ha mai avuto l'occasione di utilizzare un **analizzatore di spettro** potrebbe essere indotto a nutrire nei suoi confronti una certa soggezione, giustificata dal fatto che questo strumento trova impiego quasi unicamente nei laboratori di elettronica di un certo livello, visto il suo costo decisamente poco abbordabile.

In realtà i comandi di un analizzatore di spettro non risultano molto più complicati di quelli di un altro strumento, molto conosciuto e apprezzato dagli hobbisti di elettronica, e cioè l'**oscilloscopio**. La differenza fondamentale tra questi due strumenti è che, mentre l'**oscilloscopio** permette di rappresentare sullo schermo l'ampiezza di un segnale e-

lettrico in funzione del **tempo**, l'**analizzatore di spettro** è in grado di visualizzare sullo schermo le ampiezze di **tutte** le componenti **armoniche** di un segnale in funzione della loro **frequenza**.

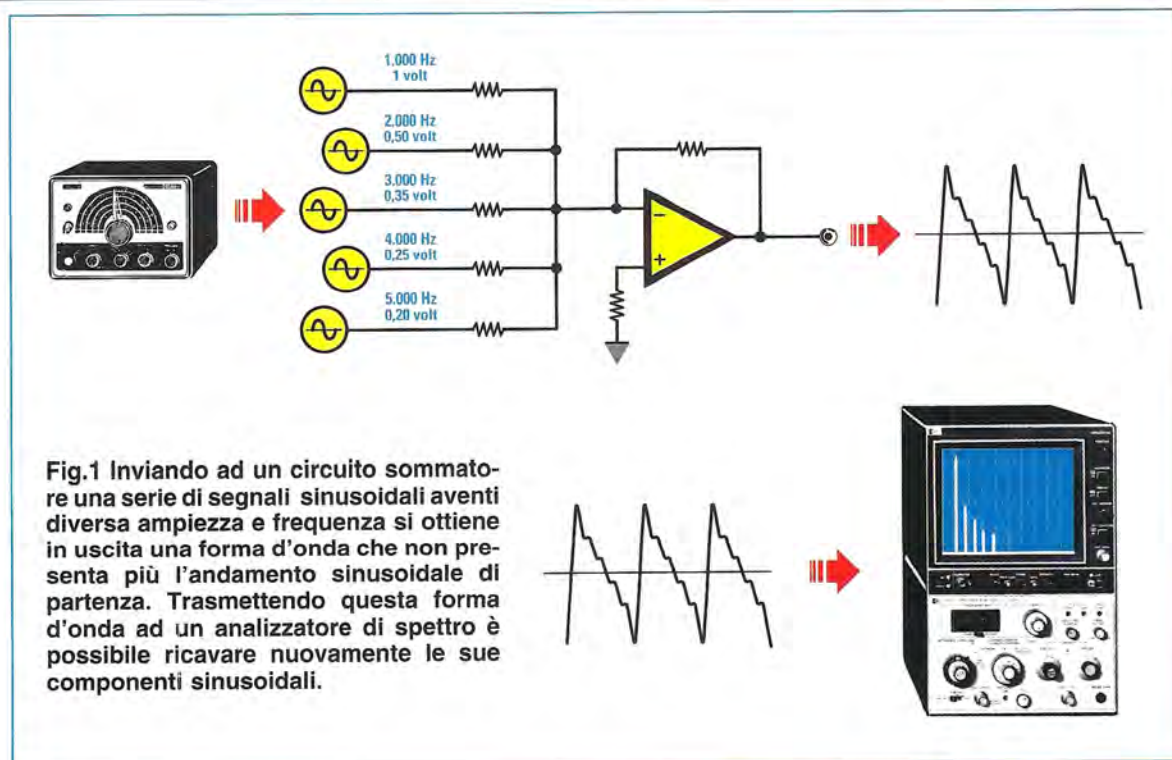
Questo è possibile perché esiste un importante enunciato, il **teorema di Fourier** (vedi scheda nelle pagine seguenti), il quale afferma che qualunque segnale elettrico può essere scomposto in una **serie** infinita di funzioni **sinusoidali**, di frequenza **multiplo** della frequenza **fondamentale** del segnale stesso, e di ampiezza progressivamente **decrescente**, che vengono chiamate **armoniche**.

L'insieme di tutte le armoniche costituisce lo **spettro** del segnale.

Per farvi comprendere meglio questa affermazione cercheremo di fare un esempio il più possibile intuitivo.

Supponiamo di avere a disposizione un certo numero di **generatori sinusoidali** in bassa frequenza (diciamo ad esempio 5), come indicato in fig.1.

SPETTRO su PC



Impostiamo su ciascun generatore i seguenti valori di **frequenza** e **ampiezza** del segnale:

generatore 1	1.000 Hz	1 Volt
generatore 2	2.000 Hz	0,5 Volt
generatore 3	3.000 Hz	0,35 Volt
generatore 4	4.000 Hz	0,25 Volt
generatore 5	5.000 Hz	0,2 Volt

Se ora immaginiamo di azionare simultaneamente tutti i generatori, facendo confluire le loro uscite in un **circuito sommatore** come quello rappresentato in fig.1, otterremo in uscita un segnale che non avrà più la forma **sinusoidale** dei generatori di partenza, ma che sarà molto simile ad un'**onda a dente di sega**.

L'approssimazione non è perfetta perché, anziché limitarci a **5 oscillatori**, cioè a **5 armoniche**, avremmo dovuto utilizzare, secondo il teorema di **Fourier**, un numero **infinito** di generatori di frequenza **crescente** ma di ampiezza via via **decrecente**.

Se ora prendiamo il segnale che si ottiene in uscita dal sommatore e lo inviamo ad un **analizzatore di spettro**, questo eseguirà il procedimento esattamente **inverso**, ricavando dal segnale tutte le sue componenti **armoniche**, che verranno visualizzate sullo schermo con i rispettivi valori di **ampiezza** e **frequenza**.

Per capire come funziona l'analizzatore di spettro possiamo paragonarlo grosso modo ad un **ricevitore** dotato di **sintonia** variabile in modo estremamente **rapido** e in un campo molto **ampio** di **frequenza**.

La differenza è che, mentre il ricevitore è collegato ad un **altoparlante**, l'analizzatore è collegato ad uno **schermo** luminoso.

Quando si dà il via all'analisi spettrale, lo strumento comincia ad eseguire una **scansione** in **frequenza**, modificando la sua sintonia a partire da **0** per valori via via sempre crescenti di frequenza. Per ogni valore di **frequenza** l'analizzatore segna sullo schermo un punto che rappresenta l'**ampiezza** del segnale a quella frequenza.

Così, nel caso del segnale a **dente di sega** dell'esempio precedente, quando la scansione in frequenza raggiunge il valore della **fondamentale** o **prima armonica** a **1 KHz**, lo strumento non fa al-

tro che riportare sullo schermo un picco di ampiezza pari ad **1 Volt** in corrispondenza di questo valore di frequenza.

Alla successiva frequenza di **2 KHz** corrispondente alla **seconda armonica**, l'analizzatore visualizza sullo schermo un picco pari a **0,5 Volt** di ampiezza.

In corrispondenza della frequenza di **3 KHz**, cioè della **terza armonica**, visualizzerà un picco corrispondente a **0,35 Volt**, e così via fino a rappresentare sullo schermo l'insieme di tutte le **armoniche** che compongono questo segnale, come rappresentato in fig.1.

Questo è quanto succede volendo semplificare al massimo le cose, perché nella realtà tutte queste operazioni vengono eseguite con estrema **rapidità** su una gamma di **frequenza** che può andare da **0** fino a qualche **GigaHz**, senza introdurre la **minima distorsione** e mantenendo su tutta la banda una **costanza** di **guadagno** pressoché assoluta, e ciò richiede prerogative costruttive di tutto rispetto, che spiegano il costo ragguardevole di questo strumento.

L'analizzatore di spettro del **Visual Analyser** lavora invece in modo completamente diverso. Innanzitutto la banda di lavoro è compresa tra **10 Hz** e **20 KHz**, limitata cioè al campo della **banda audio**.

L'analizzatore di spettro del **VA**, inoltre, non opera in modo **analogico** sul segnale elettrico, come l'analizzatore di spettro tradizionale, ma sui valori **digitali** che vengono ottenuti campionando il segnale ad una frequenza che si aggira intorno ai **40 KHz**, tramite una **scheda audio**.

Nel **VA** il calcolo delle armoniche viene poi eseguito in modo **matematico**, rielaborando tramite il **computer** tutti i valori digitali ottenuti con il campionamento secondo un **algoritmo** di calcolo denominato **FFT (Fast Fourier Transform)**, che consente di ricavare in un tempo brevissimo lo spettro di qualsiasi segnale elettrico.

E' evidente perciò che le prestazioni dell'analizzatore di spettro del **VA** dipendono sia dai vincoli imposti dalla **banda di lavoro** che dalle prestazioni della **scheda audio** utilizzata.

Ciononostante questo strumento può considerarsi di grande interesse innanzitutto a **scopo didattico**, negli **Istituti Tecnici** e in tutte le **Scuole** ad **indirizzo scientifico**, perché permette di compren-

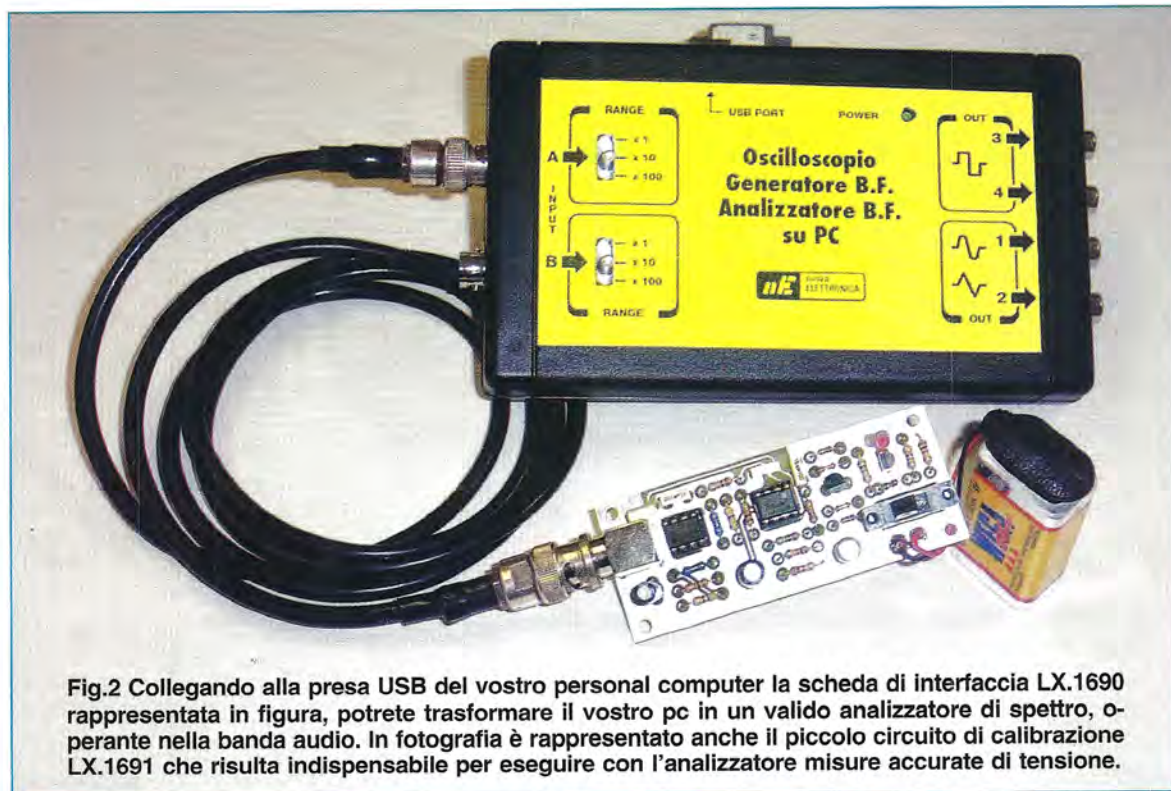


Fig.2 Collegando alla presa USB del vostro personal computer la scheda di interfaccia LX.1690 rappresentata in figura, potrete trasformare il vostro pc in un valido analizzatore di spettro, operante nella banda audio. In fotografia è rappresentato anche il piccolo circuito di calibrazione LX.1691 che risulta indispensabile per eseguire con l'analizzatore misure accurate di tensione.

dere con grande facilità un meccanismo solo apparentemente complicato, e cioè quello della **scomposizione** di un segnale elettrico nelle sue **componenti armoniche**, e poi nel suo impiego come **strumento di misura**, a vantaggio di tutti coloro che si interessano di elettronica all'interno della **banda audio**, che con il **VA** potranno divertirsi a realizzare l'**analisi spettrale** di segnali di qualsiasi provenienza.

Lo SCHERMO dell'ANALIZZATORE di SPETTRO del VA

Prima di passare alla descrizione dei vari comandi, occorre fare una breve premessa per descrivere come si presenta lo **schermo** dell'analizzatore di spettro del Visual Analyser.

Come potrete notare osservando la fig.6, lo schermo del **VA** presenta sull'asse **verticale (Y)** l'**ampiezza** delle componenti armoniche e sull'asse **orizzontale (X)** la loro **frequenza**.

Poiché generalmente l'ampiezza delle armoniche viene rappresentata in **dBpp (picco/picco)**, l'asse **Y** viene normalmente suddiviso indicando i valori in questa unità di misura e cioè in modo **logaritmico**, come appare in fig.6.

Come saprete, la rappresentazione logaritmica è molto comoda dal punto di vista grafico, perché of-

fre il vantaggio di visualizzare in uno spazio ristretto valori di ampiezza anche molto diversi tra loro.

Tuttavia, qualora sia necessario, tramite l'opzione **Fit screen** e deselezionando la casella **Log Y axis** è possibile utilizzare una rappresentazione **lineare** dell'ampiezza come indicato in fig.7 nella quale la scala dell'asse **Y** è in **Vpp (Volt picco/picco)**. In questo caso noterete che lo spettro si modifica notevolmente, perché, non potendo usufruire del vantaggio della rappresentazione logaritmica, **scompaiono** tutte le armoniche di **piccola** ampiezza.

Viceversa, sull'asse **X** la frequenza viene rappresentata normalmente in modo **lineare** (vedi fig.6).

Quando è necessario, tuttavia, è possibile usufruire anche qui della rappresentazione **logaritmica** (vedi fig.8), selezionando l'opzione **Fit screen** e spuntando la casella **Log X axis**.

L'asse **Y** inoltre può essere fatto scorrere verso l'**alto** oppure verso il **basso** trascinando lo spettro e **centrandolo** a piacimento sullo schermo.

Per procedere in questo senso dovrete agire in questo modo:

- portate il cursore del mouse sulla **fascia azzurra** dell'asse **Y**;

La serie di Fourier e l'analisi armonica

Chi si interessa di elettronica anche solo a livello amatoriale prima o poi avrà senz'altro sentito parlare dell'**analisi armonica** e del **teorema di Fourier**. Questo teorema, che è stato ed è tuttora di grande aiuto per la comprensione di molti fenomeni della fisica, dagli studi sulla propagazione del **calore**, a quelli sull'**ottica** e sull'**acustica**, ha trovato un'altra straordinaria applicazione in elettronica e precisamente nella **scomposizione dei segnali periodici**.

Il **teorema di Fourier** dice che è possibile scomporre un segnale elettrico $f(t)$, di qualsiasi forma purchè **periodico** (con periodo T), nella somma di un **termine costante A_0** , corrispondente al **valore medio** del segnale nel periodo T , e di una serie di infinite **sinusoidi**, di frequenza **multipla** della frequenza del segnale di partenza, che vengono chiamate **armoniche**.

La sinusoida che ha la stessa frequenza del segnale di partenza, corrisponde alla **prima armonica** e viene chiamata **fondamentale**.

Riportando in un grafico l'ampiezza delle varie sinusoidi derivanti dalla **scomposizione di Fourier** in funzione della loro frequenza, si ottiene lo **spettro** del segnale analizzato.

E' interessante notare che l'ampiezza delle armoniche **decresce** progressivamente, tendendo a **zero** al crescere della loro **frequenza**.

Per meglio comprendere quanto enunciato da Fourier prendiamo in esame l'**onda quadra** rappresentata in figura e supponiamo che questa abbia una frequenza di **1.000 Hz**. Applicando la **scomposizione di Fourier** a questo segnale, tramite una serie di complessi passaggi matematici si ottiene la somma di una **serie infinita** di addendi e cioè:

- un termine **A_0** che corrisponde al **valor medio** del segnale nel **periodo T** . In questo caso è di valore **nullo**, perché il valore medio dell'onda quadra presa in esame è uguale a **0**.

- una sinusoida, detta **fondamentale** di frequenza uguale a **1.000 Hz** e di ampiezza pari a circa **1,27 volte** quella dell'onda quadra di partenza.

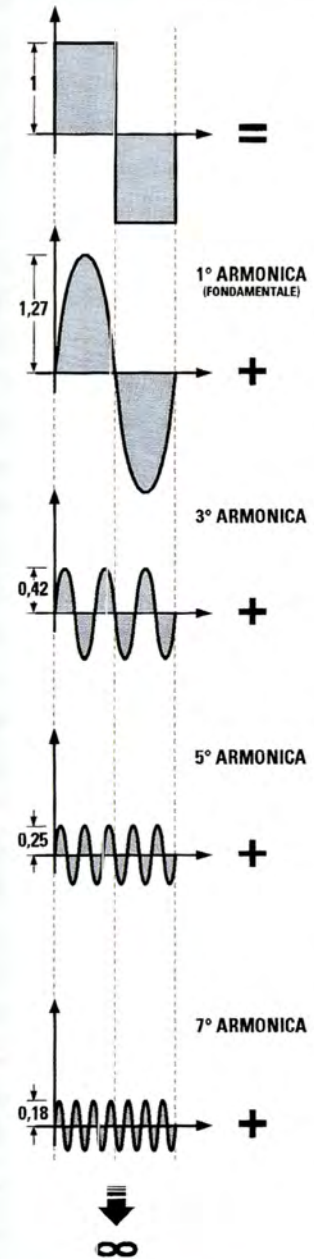
- una sinusoida, detta **terza armonica**, di frequenza pari a **3.000 Hz** e ampiezza pari a circa **0,42 volte** quella dell'onda quadra.

- una sinusoida detta **quinta armonica**, di frequenza uguale a **5.000 Hz** e ampiezza pari a circa **0,25 volte** quella dell'onda quadra.

- una sinusoida detta **settima armonica**, di frequenza uguale a **7.000 Hz** e ampiezza pari a circa **0,18 volte** quella dell'onda quadra.

E così via. Naturalmente questa serie continuerebbe all'infinito, ma poiché, come abbiamo detto, al **crescere** della **frequenza** delle armoniche **cala** la loro **ampiezza**, oltre un certo livello l'influenza delle armoniche superiori diviene via via sempre più **trascurabile**. Come avrete notato, nell'esempio della scomposizione di Fourier dell'onda quadra figurano solo le armoniche di **ordine dispari**. Senza entrare nei particolari diremo che nel caso di questa forma d'onda, le armoniche **pari** risultano **nulle**.

La grande intuizione di **Fourier** è quella di riuscire a scomporre **qualsunque** segnale **periodico** in una **somma** infinita di **funzioni sinusoidali**, consentendo in questo modo di semplificare enormemente la trattazione di funzioni anche molto complesse, riducendole a funzioni trigonometriche molto più semplici. Ciò consente di agevolare enormemente la comprensione del funzionamento dei circuiti elettronici, perché il comportamento di un circuito sottoposto ad un segnale elettrico di qualsiasi tipo può essere studiato scomponendo il segnale nelle sue **componenti sinusoidali** e poi analizzandone il comportamento in **regime sinusoidale** alle diverse frequenze.



Un matematico ... rivoluzionario

In un trattato intitolato "**Mémoires sur les températures du globe terrestre et des espaces planétaires**" dato alle stampe nel lontano 1824, viene per la prima volta ipotizzato ed affrontato in modo scientifico il problema della **temperatura globale** del nostro pianeta e del calcolo della quantità di calore **irraggiata** dalla Terra nello spazio circostante.

Per questo motivo il suo autore viene oggi considerato a giusta ragione il precursore degli studi geofisici sul **riscaldamento terrestre** e il padre dell'**effetto serra**, di cui per primo ha coniato il termine "**effet de serre**" e teorizzato l'esistenza.

Il personaggio in questione è **Jean Baptiste Fourier**, quello stesso **matematico** che è divenuto celebre soprattutto per i suoi studi sulla scomposizione delle **funzioni periodiche** e per la scoperta dell'**analisi armonica**, scoperta che si è rivelata fondamentale a distanza di quasi due secoli per la comprensione di tanti fenomeni in diversissime branche della scienza ed in particolare dell'**elettronica**.

Jean Baptiste Joseph Fourier, nasce ad Auxerre, una piccola cittadina della Borgogna, situata a circa 150 chilometri a sud est di Parigi, il **21 Marzo del 1768**. Il padre esercita la professione di sarto e dopo la morte della prima moglie, da cui ha avuto tre figli, si risposa, generando ancora dodici figli, dei quali Jean Baptiste sarà il nono.

All'età di nove anni Jean Baptiste perde la madre e, a distanza di neanche un anno, il padre. Il piccolo orfano viene affidato alle cure di una conoscente che lo indirizza presso la Reale Scuola Militare di Auxerre, gestita dai Benedettini.

Il giovane studente si tuffa con entusiasmo negli studi e mostra fin da subito un notevole talento per la **letteratura** e per la **matematica**.

A soli 14 anni ha già completato lo studio dei 6 volumi del "**Cours de mathématiques**" di Bézout, e trascorre le notti leggendo a lume di candela, tanto da allarmare un guardiano che accorre temendo lo scoppio di un incendio.

All'età di 15 anni riceve un premio per i suoi studi sulla meccanica e nel 1787, all'età di 19 anni, entra nella Abbazia di Saint Benoit sur Loire, con l'idea di intraprendere la strada del sacerdozio.

Non abbandona tuttavia la sua grande passione per la matematica e continua a mantenere una corrispondenza su questo tema con il suo professore di Auxerre.

Nelle sue lettere traspare l'indecisione ad intraprendere la carriera ecclesiastica ed il giovanile rimpianto per non aver ancora combinato niente ad un'età, 21 anni, in cui Newton e Pascal erano già famosi.



Jean Baptiste Fourier

Nel 1789 invia un lavoro all'**Académie des Sciences**, che verrà giudicato da tre famosi matematici dell'epoca, **Monge, Legendre e Cousin**.

L'esperienza rivoluzionaria

Nello stesso anno scoppia la **Rivoluzione** e questo evento cambierà profondamente, insieme a quella di tanti altri, anche la sua vita.

Rinuncia infatti a prendere i voti e ottiene una cattedra di insegnante di matematica nella stessa scuola dove ha completato i suoi studi, che è stata trasformata nel frattempo in Collegio Nazionale.

Dedito al sociale, il giovane Jean Baptiste è sinceramente attirato dai nuovi ideali di uguaglianza e di libertà propugnati dal movimento rivoluzionario a cui aderisce con entusiasmo, entrando dapprima nella **Société Populaire**, di ispirazione giacobina e poi, nel 1793, nel locale Comitato Rivoluzionario di Auxerre.

Poco dopo la sua adesione si instaura il Terrore. Il giovane Jean Baptiste si oppone con forza agli eccessi che si vanno diffondendo, criticando i metodi che non condivide, e chiede più volte di essere dimesso dal comitato, ma senza risultato. Nella sua qualità di funzionario pubblico, tuttavia, si adopera per quanto gli è possibile per difendere i suoi concittadini dai soprusi.

Durante un viaggio ad Orléans prende le difese di alcune persone che ritiene vittima di un'ingiustizia e que-

sto incidente diventerà foriero per lui di serie conseguenze. Ritornato ad Auxerre, infatti, riprende ad insegnare al Collegio ma nel luglio del 1794 viene arrestato.

Riacquista la libertà solo grazie alla ferma protesta dei tanti cittadini di Auxerre che hanno avuto modo di conoscerlo da vicino e di apprezzare la sua grande umanità.

Poi, a distanza di una settimana, viene nuovamente imprigionato e a questo punto la sua vita è davvero appesa ad un filo perchè si profila all'orizzonte l'ombra della ghigliottina.

Per sua fortuna una delegazione della città natale si reca a Parigi e viene ricevuta personalmente da Saint Just, riuscendo ad ottenere nuovamente il suo rilascio.

A salvare Fourier da questa incresciosa situazione arriva il colpo di stato del **9 Termidoro** che porta sulla ghigliottina lo stesso Robespierre.

Il cambiamento politico ha come risultato una amnistia generale e la riabilitazione di gran parte dei detenuti, e da questo momento la sua vita prende finalmente un andamento più regolare.

L'École Polytechnique

Nell'ottobre 1794, la Convenzione aveva creato l'**École Normale**, un istituto che aveva come fine la formazione di una nuova classe di insegnanti, ai quali venivano impartite nozioni in tutte le discipline del sapere.

Fourier viene ammesso tra gli studenti e si trova ad avere come insegnanti matematici del calibro di **Lagrange, Laplace, Monge**, oppure scienziati come il chimico **Berthollet**.

La scuola, che si tiene nel vecchio Jardin de Plantes utilizzato un tempo per la coltivazione delle piante officinali, chiude però dopo pochi mesi a causa di insormontabili difficoltà organizzative. Così Fourier si ritrova nuovamente a ripartire da zero.

Per di più, il nuovo corso politico ha portato ad atteggiamenti persecutori nei confronti di coloro che sono stati coinvolti nella Rivoluzione e alcune famiglie, sapendo che Fourier ha fatto parte a suo tempo del Comitato Rivoluzionario di Auxerre, si oppongono con forza alla sua carriera di insegnante.

Fourier viene così nuovamente arrestato nel giugno 1795 con l'accusa di crudeltà perpetrate negli anni 1793-94.

Scrive una appassionata autodifesa dal carcere, e, incredibilmente, viene ancora una volta liberato.

Allo stesso momento parecchi insegnanti, in seguito alla chiusura dell'École Normale, sono confluiti in quella che verrà chiamata **École Polytechnique** che, sotto la direzione di **Lazare Carnot** e di **Gaspard Monge** ha la funzione di formare ingegneri e tecnici in campo militare.

Fourier entra nella nuova scuola come assistente alla docenza ed inizia a tenere le sue lezioni di matematica nell'ambito del corso di Analisi matematica di **Lagrange**.

Collabora inoltre alla stesura delle dispense di Monge su problemi di matematica applicata in campo militare.

Nel 1797, allorchè Lagrange si ritira dall'insegnamento, Fourier gli succede e diventa titolare della cattedra di analisi matematica e meccanica dell'École Polytechnique.

Incoraggiato da Lagrange e da Laplace, nel 1798 pubblica il suo primo lavoro scientifico sul "Journal de L'École Polytechnique" e successivamente un lavoro sulla regola dei segni sulle **radici polinomiali di grado n**.

Sembra che la sua vita possa finalmente scorrere sui binari di una tranquilla carriera accademica e di applicazione alla matematica, ma evidentemente il destino ha in serbo per lui qualcosa d'altro.

Sta ancora lavorando sulle **radici complesse delle equazioni** quando il generale **Bonaparte**, non ancora trentenne, lancia la sua **campagna d'Egitto**.

La campagna d'Egitto

Per dare lustro alla spedizione Bonaparte ha deciso di circondarsi di un gruppo di scienziati che avranno il compito di studiare il paese all'interno di un ambizioso programma di ricerche.



Della campagna fa parte anche **Gaspard Monge** che richiede subito la collaborazione di Fourier, presentandolo personalmente al generale; il matematico si trova così arruolato nella campagna, che si presenta all'inizio come un grande successo militare e scientifico.

Quando nell'**agosto 1798** la flotta francese viene distrutta dagli inglesi nel delta del Nilo, l'armata napoleonica si trova imprigionata all'interno del paese che ha conquistato.

E' in questo periodo che Fourier viene nominato segretario dell'**Istituto d'Egitto**, che si occupa di **matematica, fisica, arte e letteratura ed economia politica**.

Al rientro di Bonaparte in Francia, Fourier resta in Egitto, dove svolge con successo alcune delicate missioni diplomatiche che gli sono affidate.

All'Istituto d'Egitto si distingue in questo periodo per la sua febbrile attività e, oltre al disbrigo delle ordina-

rie questioni amministrative, si occupa di arte, di matematica, di monumenti e di egittologia, insieme al suo amico **Champollion**, il celebre decifratore della **stela di Rosetta**.

Dopo la resa del **1801** cura personalmente il rimpatrio delle truppe a lui affidate, poi ritorna a Parigi e alla *École Polytechnique*.

Gli studi sul calore e l'analisi armonica

Ha appena il tempo di tenere una serie di lezioni all'École, quando nel **febbraio 1802** Napoleone, che nel frattempo è divenuto Primo Console, lo nomina **prefetto di Grenoble**.

Così Fourier si trasferisce in questa città, dove darà inizio ad una serie di imponenti opere pubbliche fra le quali una **bonifica delle paludi** e la **strada che da Grenoble, attraverso Briançon conduce a Torino**.

Nonostante l'intensa attività amministrativa però Fourier non abbandona i suoi lavori di matematica.

E' di questo periodo infatti il suo interesse per un fenomeno che lo affascina ormai da tempo: lo studio della **propagazione del calore**.

Sembra anzi che questo problema lo riguardi piuttosto da vicino, visto che, abituato al clima caldo dell'Egitto, non riesce a sopportare il freddo alpino di Grenoble.

Comincia così a studiare come avviene la diffusione del calore lungo una **lamina in metallo**, e come si calcola la **distribuzione** della temperatura all'interno di un corpo essendo nota la sua **temperatura superficiale**.

Allo stesso tempo si ingegna per calcolare la temperatura della **superficie terrestre** e il calore irraggiato dal pianeta nello **spazio**.

E' in questo ambito che trova l'**equazione della propagazione del calore** nei corpi solidi e poi inventa, per risolverla, quella che oggi chiamiamo l'**analisi di Fourier**.

Il metodo consiste nello scomporre una **funzione** molto difficile da descrivere matematicamente, in una **somma infinita di funzioni seno e coseno**.

Questo gli consente di descrivere l'andamento nel tempo di **qualsiasi funzione**, ritrovandone ad ogni istante il valore come risultante della **somma delle infinite funzioni sinusoidali**.

Ma questa concezione così audace e profondamente originale gli viene aspramente contestata dai contemporanei come **Poisson** e dai suoi stessi insegnanti **Laplace** e **Lagrange**. Quest'ultimo non manca di attaccarlo pubblicamente, dichiarando che la sua è una falsa teoria.

Proprio a seguito di queste tenaci opposizioni dei suoi colleghi, il suo lavoro sul calore verrà premiato nel **1811** con la riserva che le conclusioni alle quali è giunto risultano interessanti ma non sono state dimostrate con sufficiente rigore.

Intanto gli avvenimenti politici incalzano: nel **febbraio 1815** Napoleone fugge dall'Elba e marcia con i suoi veterani su Parigi, e la prima tappa del suo percorso passa proprio per Grenoble.

Fourier, che è prefetto della città è tenuto ad organizzare la resistenza all'ex imperatore e cerca di dissuaderlo in ogni modo dal dirigersi su Grenoble. Non riuscendo a convincerlo è costretto a lasciare la città all'arrivo delle truppe bonapartiste.

Napoleone, che si attendeva un'accoglienza trionfale rimane deluso dalla fuga del suo antico collaboratore, ma poi in un successivo incontro chiarificatore ne apprezza la coerenza e lo gratifica di una pensione.

Con la battaglia di Waterloo, il **18 Giugno 1815** tramonta l'astro napoleonico ed inizia la **Restaurazione**.

Fourier che si era dimesso dalla carica di prefetto per contrasti con il ministro **Lazzaro Carnot**, si ritrova improvvisamente sul lastrico.

Cerca di farsi eleggere alla Accademia delle Scienze, ma viene ostacolato dalla Corte per i suoi trascorsi napoleonici.

Finalmente, grazie ad alcuni amici, trova un posto come direttore all'Ufficio Statistico della Senna, che gli permette di sopravvivere.

Poi nel 1822 diventa segretario dell'Accademia delle Scienze, incarico che manterrà fino alla morte, e in questa posizione aiuterà molti giovani matematici come **Dirichlet**, **Sturm** e **Ostrogradsky**.

L'ultimo periodo della sua vita è amareggiato dalle continue polemiche sulla priorità delle sue scoperte, priorità che gli viene contestata sia da Poisson che da Biot, i quali, approfittando del fatto che Fourier non si è mai preoccupato di pubblicare puntualmente le sue intuizioni, avanzano a posteriori pretese di paternità sui suoi lavori.

Trascorre gli ultimi anni della sua vita tormentato dai dolori reumatici e probabilmente da attacchi di malaria contratta durante la campagna d'Egitto e muore il **16 maggio 1830**, colpito da un attacco di *angina pectoris*.

Oggi, a ricordo di quest'uomo dal talento eclettico, oltre al suo straordinario lavoro scientifico rimane il cratere con il suo nome che gli astronomi hanno voluto dedicargli sulla Luna.

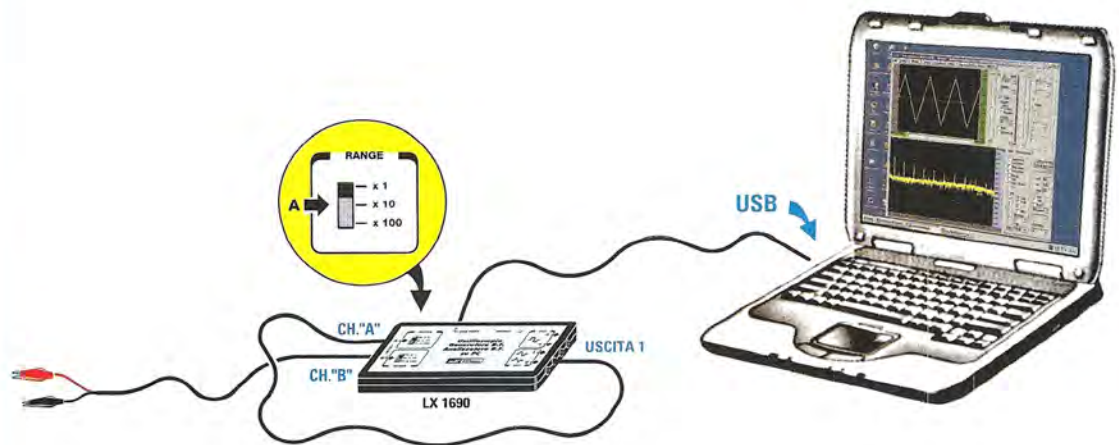


Fig.3 Per ricavare lo spettro di un'onda triangolare dovrete collegare la scheda LX.1690 alla presa USB del computer, come indicato in figura. Il segnale va prelevato collegando l'uscita 1 all'ingresso CH "A" della scheda, mentre l'attenuatore di ingresso andrà posizionato sulla portata x1.

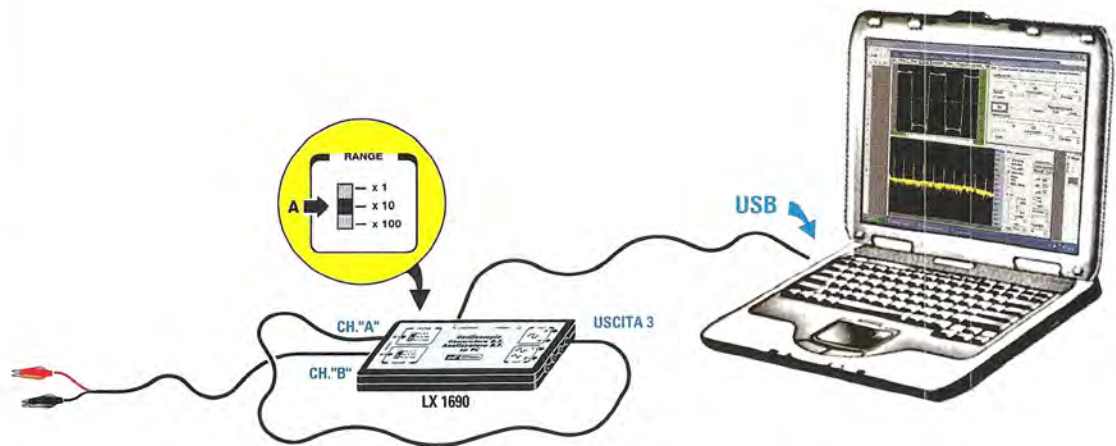


Fig.4 Per analizzare un segnale ad onda quadra occorre collegare l'uscita 3 della scheda LX.1690, sulla quale è presente questa forma d'onda, all'ingresso corrispondente al canale CH "A". Non dimenticate di predisporre l'attenuatore di ingresso sulla posizione x10.

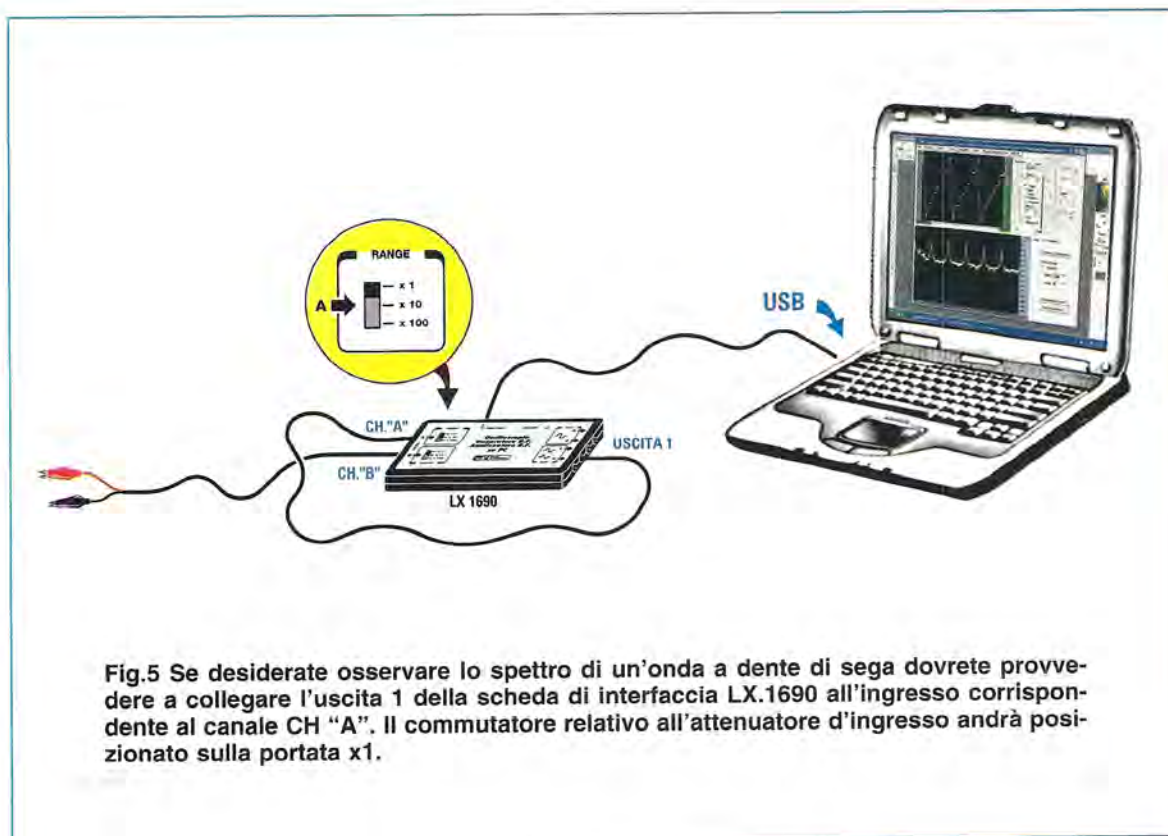


Fig.5 Se desiderate osservare lo spettro di un'onda a dente di sega dovrete provvedere a collegare l'uscita 1 della scheda di interfaccia LX.1690 all'ingresso corrispondente al canale CH "A". Il commutatore relativo all'attenuatore d'ingresso andrà posizionato sulla portata x1.

- tenendo premuto il tasto **sinistro** del mouse, fate scorrere il simbolo della piccola mano verso l'**alto** oppure verso il **basso**. In questo modo vedrete scorrere sia la scala dei **valori** dell'asse **Y** che lo **spettro** visualizzato sullo schermo, e potrete così posizionarlo nel modo più opportuno.

Fin quando non sarete divenuti più esperti nell'uso dello strumento, potrebbe accadervi di **non vedere** lo spettro **comparire** sullo schermo, pur avendo attivato correttamente il tasto **On** posto sulla barra dei comandi della finestra principale. Questo potrebbe essere dovuto semplicemente al fatto che lo spettro risulta posizionato **fuori** dallo schermo.

Per riportarlo all'interno dello schermo vi consigliamo di procedere come segue:

- spostate verso l'alto il **cursore** verticale contraddistinto dalla scritta **Y axis** posto immediatamente a destra dello schermo dello spettro (vedi fig.9);

- se il grafico ancora non compare, portate il cursore del mouse sulla fascia **azzurra** dell'asse **Y** e dopo avere cliccato con il tasto **sinistro**, trascinate l'asse **Y** facendolo scorrere verso l'**alto** oppure verso il **basso** fin quando non vedrete apparire lo spettro sullo schermo.

Come spiegheremo più avanti nel paragrafo dedicato ai comandi e nel corso delle varie misure, è possibile anche **amplificare** lo spettro sia in senso **verticale** che in senso **orizzontale**.

Sullo schermo del **VA** compaiono inoltre alcune indicazioni che risultano utili per corredare il grafico dello spettro.

Precisamente, spostando il cursore del mouse in corrispondenza di una armonica, e centrandolo sul picco desiderato, è possibile ricavare il valore della **frequenza** in Hz e della **ampiezza** in dB del picco in oggetto, come indicato in fig.10.

Se inoltre sono selezionate le opzioni **THD** e **THD + Noise**, sullo schermo sono visualizzati i valori **percentuali** di **distorsione** e **distorsione + rumore** (vedi fig.11).

INSTALLAZIONE del SOFTWARE VA

Per quanto riguarda l'**installazione** del software **VA** vi rimandiamo alla descrizione già riportata sulla rivista **N.232** dello scorso **Settembre**, nella quale abbiamo spiegato che il software può essere scaricato liberamente dal **sito Internet**:

www.sillanumsoft.org

Coloro che non disponessero del collegamento ad Internet, potranno richiederci invece il software installato direttamente su **CD Rom**.

Prima di installare tale software sul vostro computer, dovrete accertarvi che questo soddisfi ai **requisiti** indicati nella tabella.

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**

Una volta installato, il software potrà essere periodicamente **aggiornato** scaricando le nuove versioni che verranno rese disponibili dal suo Autore sul sito Internet già citato.

Per rendere più facile l'aggiornamento sul **VA** esiste una funzione che trovate nella finestra **Main**, vedi fig.12, denominata **Check new Version**.

Cliccando su questo tasto e seguendo le indicazioni che compaiono, potrete attivare il collegamento ad **Internet** ed effettuare automaticamente gli aggiornamenti disponibili per la vostra versione di software.

La SCHEDA di INTERFACCIA LX.1690

Il kit che vi consente di trasformare il **personal computer** nell'**analizzatore** di **spettro** si compone di un **pacchetto software** denominato "**Visual Analyser**" che può essere liberamente scaricato da Internet e della nostra **scheda** di **interfaccia LX.1690**, che andrà collegata alla **porta USB** del computer.

La scheda di interfaccia si compone a sua volta del circuito stampato **LX.1690** che viene fornito in kit di montaggio, sul quale è innestata la piccola scheda **KM1667** sulla quale è presente il **convertitore USB PCM 2902**, che viene invece fornita già montata in **SMD**.

Il **convertitore USB a 16 bit** lavora ad una frequenza di **44.100 Hz** e supporta il protocollo **USB 1.1**. Una volta che la scheda viene collegata alla **presa USB** del vostro personal computer si sostituisce completamente alla **scheda audio** presente sul **PC**.

E' dotata di **2 canali** in **ingresso (Ch A e Ch B)** entrambi protetti da un **attenuatore** in ingresso, che consente di eseguire misure di **tensione AC** in **3 diverse portate**:

- pos. x1 fino a **1,7 Volt**
- pos. x10 fino a **17 Volt**
- pos. x100 fino a **170 Volt**

L'**impedenza** tipica in ingresso risulta superiore a **100 KOhm**.

La scheda prevede **4 canali** in **uscita**.

Sulla coppia di **uscite 1 e 2**, relative agli ingressi **Ch A e Ch B**, è possibile prelevare la forma d'**onda** generata all'**interno** del **VA**, **amplificata** fino ad una tensione massima di **14 Volt picco/picco**.

Sulla coppia di **uscite 3 e 4**, anch'esse relative agli ingressi **Ch A e Ch B**, è disponibile una tensione ad **onda quadra** di **5 Volt** di ampiezza.

L'alimentazione della scheda è a **+5 Volt** prelevati direttamente dalla **porta USB**.

Tutte le informazioni relative allo **schema elettrico** e al **montaggio** della scheda di **interfaccia LX.1690** sono riportate per esteso nella rivista **N.232** di **Settembre**.

Catturiamo lo SPETTRO di un SEGNALE

La prima curiosità che può sorgere in chi si trova a disposizione un analizzatore di spettro potrebbe essere quella di analizzare le forme d'onda più comuni, come l'onda **quadra**, l'onda **triangolare**, l'onda a **dente di sega**, ecc., e di osservare come si modifica il loro **spettro** al variare della forma d'onda.

Per catturare lo spettro di un segnale con il **Visual Analyser** non è assolutamente necessario essere degli utilizzatori **esperti**.

Come vedrete, data la grande semplicità d'uso di questo software, è sufficiente che seguiate con attenzione le nostre indicazioni ed in pochissimo tempo sarete in grado di utilizzare perfettamente questo strumento, divertendovi a curiosare tra le sue moltissime funzioni, fino a padroneggiarne completamente l'uso.

Figura 6

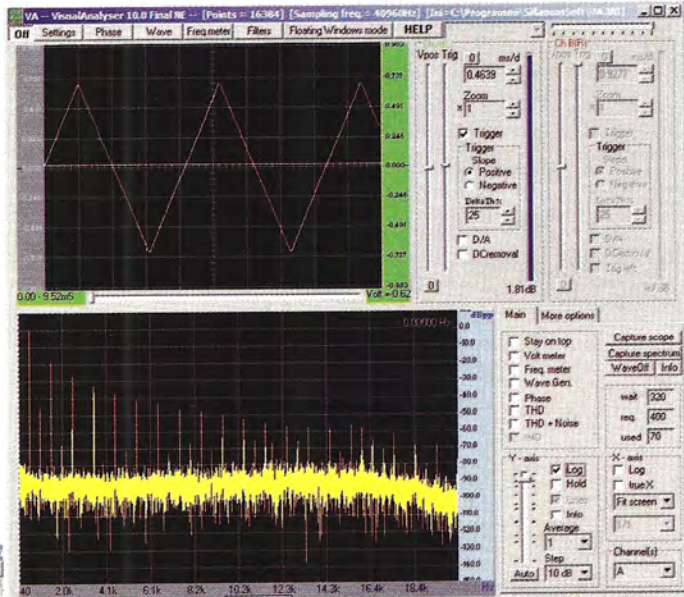


Figura 7

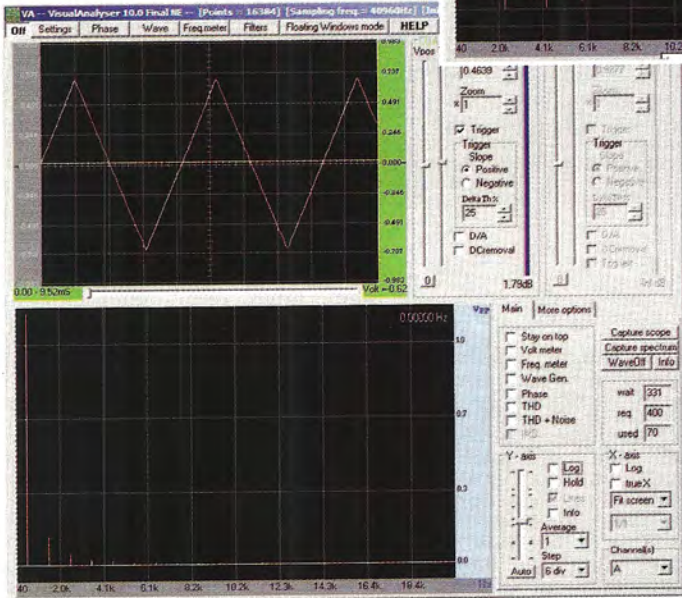
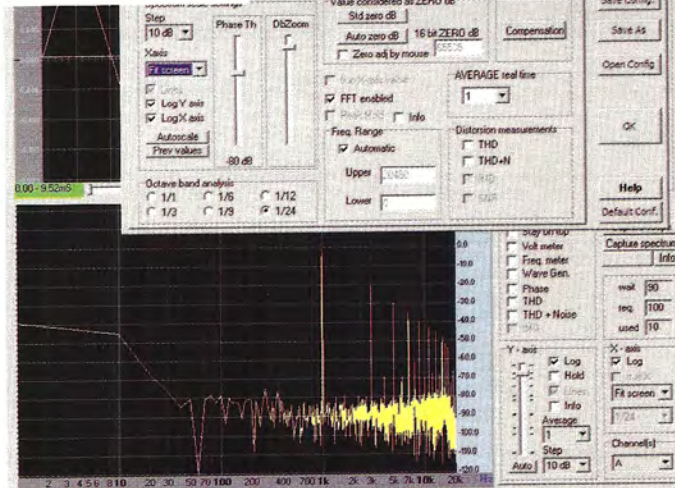


Figura 8



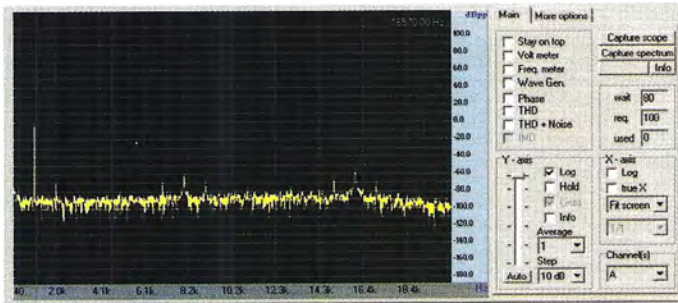


Figura 9

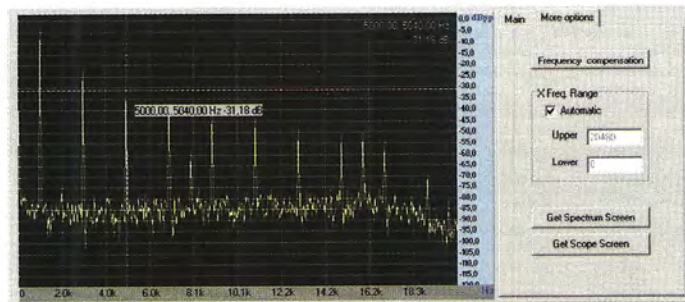


Figura 10

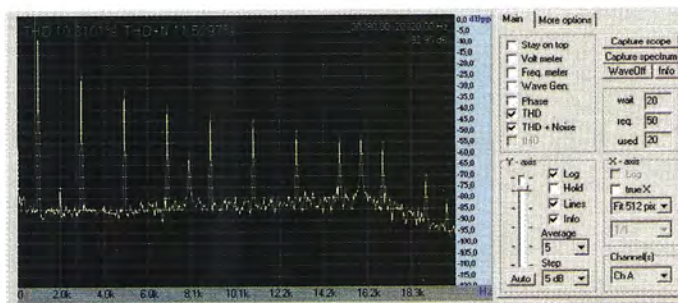


Figura 11

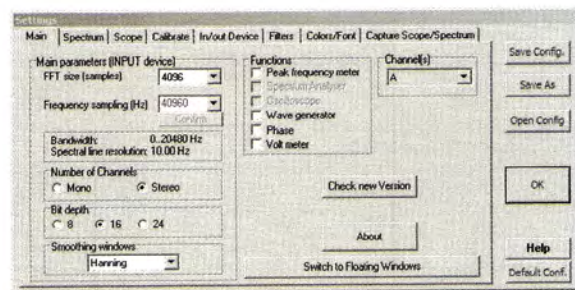


Figura 12

Figura 13

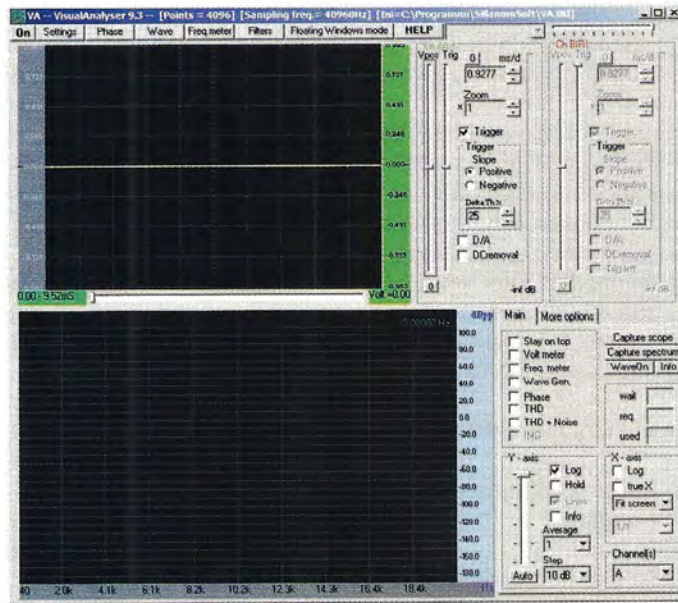


Figura 14

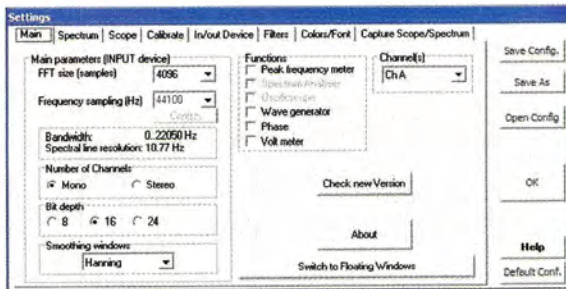


Figura 15

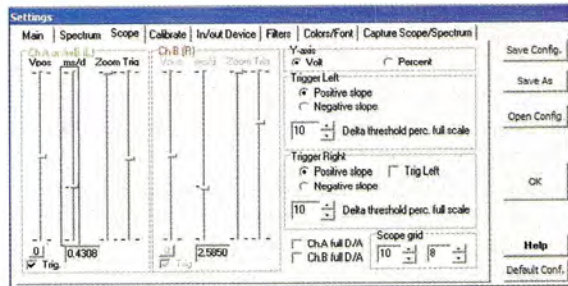
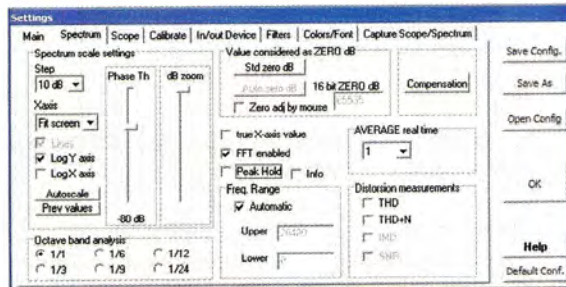


Figura 16



Per iniziare potrete imparare ad usare i comandi dell'analizzatore ricavando lo spettro delle diverse forme d'onda prodotte dalla scheda di **interfaccia LX.1690**, collegata al **generatore BF** interno al **VA**.

La prima operazione da eseguire sarà perciò quella di collegare la **presa USB** presente sulla scheda di interfaccia **LX.1690** alla **presa USB** presente sul vostro **personal computer**, mediante un comune **cavo USB** per stampante.

Dopo avere lanciato il programma cliccando due volte con il tasto sinistro del mouse sull'**icona** del **VA** presente sul desktop, vedrete apparire la finestra principale di fig.13.

A questo punto premete il tasto **Settings**.

Nella finestra **Main** che si apre selezionate il tasto **In/Out device**.

Se sulle due finestre **Input device** e **Output device** non compare la scritta "**USB Audio CODEC**" significa che il pc non ha effettuato il **riconoscimento** della scheda interfaccia **LX.1690**. Premete quindi il tasto **Detect** e sinceratevi che nelle due finestre compaia la scritta indicata sopra.

Ora premete il tasto **Main** e impostate i seguenti parametri come visibile in fig.14:

FFT size: 4096
Frequency sampling: 44.100
Number of channels: Mono
Bit depth: 16
Smoothing windows: Hanning
Channels: ChA

Nota: se cliccate sulla finestra **FFT Size** verrà visualizzato il **numero** di **FFT** da utilizzare per l'elaborazione dello spettro.

Il valore consigliato per questo parametro è **4096**. Valori più elevati consentono di ottenere una analisi spettrale più **precisa** ma richiedono un **tempo maggiore** per l'elaborazione dello spettro.

La **Frequency sampling** è la frequenza con la quale viene eseguito dalla scheda audio il **campionamento** del **segnale**, e nel caso della scheda di interfaccia **LX.1690** corrisponde a **44.100 Hz**.

La **Bit Depth** è il **numero** di **bit** utilizzati nella conversione. Poiché il nostro convertitore utilizza **16 Bit**, questo parametro va settato su questo valore.

Dopo avere impostato i valori nella finestra **Main**, cliccate sulla opzione **Scope** e vedrete aprirsi la finestra di fig.15.

In questa finestra dovrete regolare i **4 cursori** lineari relativi al **canale A** come segue:

Vpos (vertical position): va regolato a **metà** corsa;
ms/d (millisecondi/divisione): va regolato in modo da ottenere un valore prossimo a circa **0,5 millisecondi/divisione**;

zoom: va regolato tutto in **alto**;

Trig: va regolato circa a **metà** corsa.

Poiché utilizzeremo per la nostra misura unicamente il **canale A**, occorre regolare solo i **4 cursori** posti a **sinistra**.

Marcate quindi le caselle relative alle opzioni **Trigger**, **Volt** e **Positive Slope** come indicato nella fig.15, attivando le rispettive funzioni.

Cliccate ora sul tasto **Spectrum** e verificate che siano inseriti i seguenti parametri (vedi fig.16):

Step: 10 dB
X axis: Fit screen
Log Y axis: Attivata
Log X axis: Disattivata
Octave band analysis: 1/1
Cursore zoom: tutto in alto
FFT enabled: Attivata
Average: 1
Freq.Range: Automatic

Premete il tasto **Filters** e controllate che sia sul canale **A** che sul canale **B** sia selezionata l'opzione **No filters**.

Ora ritornate alla finestra principale del **VA** e selezionate sulla barra in alto l'opzione **Wave**.

Selezionate la finestra **General setup** con i seguenti parametri, come indicato in fig.17:

Buffer (samples): 4096
Buffer (s): 4
Bit depth: 16
Frequency sampling: 44100

A questo punto avete terminato la **configurazione** dei parametri dell'analizzatore.

Prima di eseguire le misure vere e proprie dovrete ricordarvi di svolgere la procedura di **calibrazione**, che abbiamo indicato nella rivista **N.232** a pag.102. La calibrazione, che va effettuata collegando all'in-

Figura 17

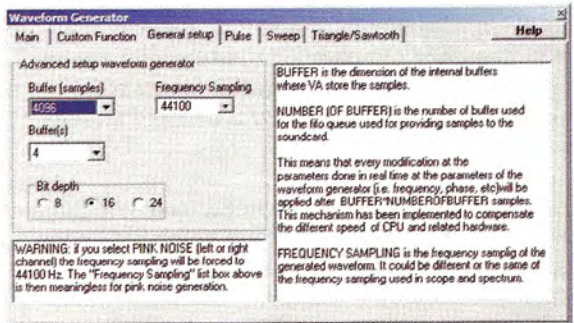


Figura 18

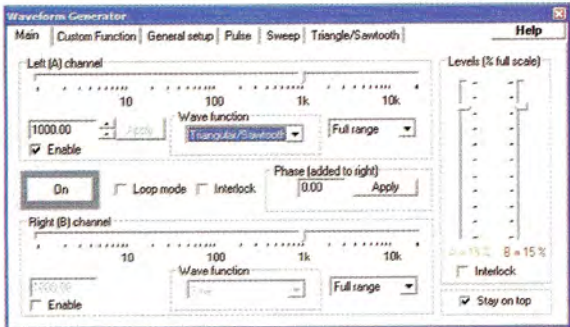


Figura 19

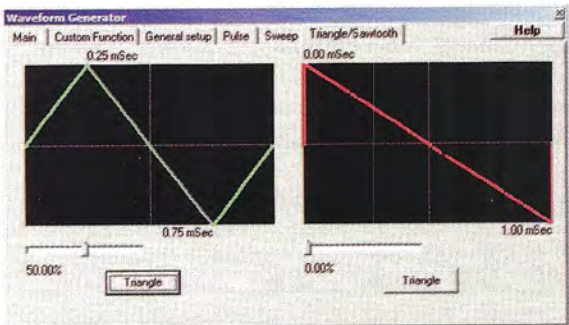
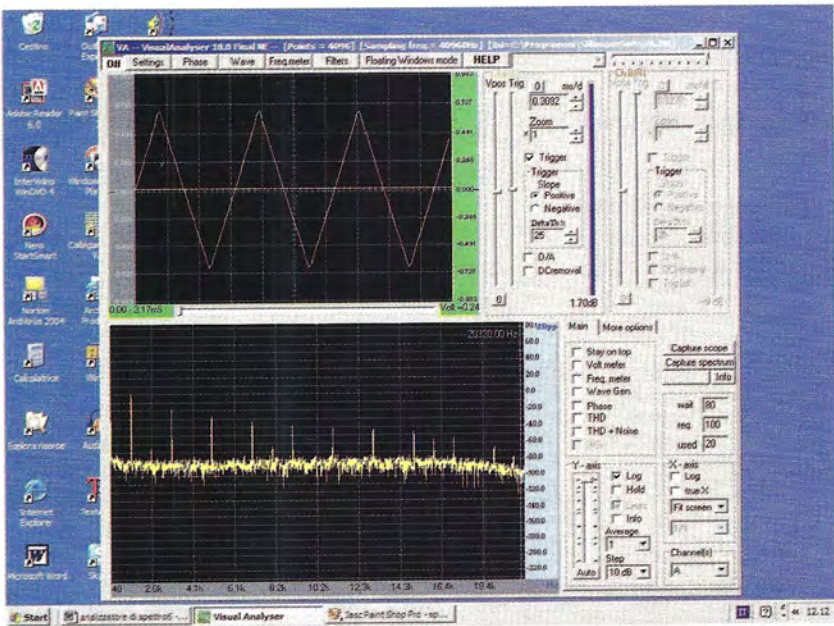


Figura 20



gresso della scheda di interfaccia l'apposito **circuito di calibrazione LX.1691**, è indispensabile se si desidera ottenere una lettura corretta di tutti i valori di ampiezza in **Volt** misurati con l'**oscilloscopio**, con il **voltmetro** e con l'**analizzatore**.

Nota: una volta eseguita la calibrazione, i relativi parametri possono essere salvati all'interno di un file **.cal** che può essere **memorizzato** sull'**hard disk** tramite il tasto **Save as** e richiamato successivamente tramite il tasto **Load**. Quindi, per rendere attiva la calibrazione ricordatevi di selezionare sempre l'opzione **Apply**.

Avendo eseguito la calibrazione siete pronti per procedere alle vostre **misure**, seguendo le indicazioni fornite nei prossimi paragrafi.

Lo SPETTRO dell'ONDA TRIANGOLARE

Supponiamo di voler iniziare ricavando lo spettro di un'onda triangolare.

Questa forma d'onda è disponibile sulle due uscite **BF 1** e **2** della scheda **LX.1690**.

Provvedete quindi a collegare la **presa BF** relativa all'uscita **N.1** della scheda **LX.1690** al connettore **BNC** di ingresso relativo al **canale A** della stessa scheda, come indicato in fig.3.

Posizionate l'attenuatore di ingresso sulla posizione **x1**.

Fatto questo dovrete procedere come segue:

Dalla finestra principale del **VA** selezionate sulla barra in alto l'opzione **Wave**.

Quindi premete il tasto **Main**, e nella finestra che si apre successivamente selezionate i parametri del **generatore BF** relativi al canale **A (left)** come indicato in fig.18.

Inserite i seguenti parametri:

Frequenza: 1.000 Hz
Wave function: Triangular/sawtooth
Enable: attivato

Nota: ogni volta che modificate nella finestra il valore della frequenza, ricordatevi di premere il tasto **Apply** per rendere la modifica effettiva.

Nella parte alta della finestra selezionate l'opzione **Triangle/Sawtooth** e nella finestra che appare successivamente (vedi fig.19), premete sul tasto **Triangle** in modo da ottenere un'onda **triangolare** perfettamente **simmetrica**.

Ora premete il tasto **On** del **generatore BF**, che si porterà sulla dicitura **Off** e inizierà a **lampeggiare**, indicando che il generatore è in funzione.

Tenendo aperta la finestra del generatore, spostatela leggermente in basso sullo schermo in modo da rendere visibile la barra delle opzioni della finestra principale sottostante e lo schermo dell'**oscilloscopio**.

Premete il tasto **On** presente in alto a sinistra sulla barra degli strumenti, azionando in questo modo la lettura dell'**oscilloscopio** e dell'**analizzatore di spettro**.

Regolate quindi il cursore del **Level** del generatore relativo al **canale A** in modo da ottenere un'ampiezza del segnale sullo schermo di circa **6** quadretti.

Non appena sullo schermo dell'**oscilloscopio** viene visualizzata la forma d'onda da analizzare, sullo schermo sottostante appare il suo **spettro**, come visibile in fig.20.

Ora che avete a disposizione lo spettro della vostra onda triangolare potrete divertirvi a fare alcune considerazioni.

La prima cosa che si nota osservando lo schermo prodotto dall'analizzatore è che l'ampiezza delle armoniche **decresce** all'aumentare della loro **frequenza**, come previsto dal teorema di Fourier. Se ora riportiamo in una tabella i valori di ampiezza e frequenza delle armoniche presenti nello spettro otterremo la seguente configurazione.

Fondamentale	1.000 Hz	0 dB
3 armonica	3.000 Hz	-24 dB
5 armonica	5.000 Hz	-28 dB
7 armonica	7.000 Hz	-34 dB
9 armonica	9.000 Hz	-39 dB
11 armonica	11.000 Hz	-41 dB
13 armonica	13.000 Hz	-44 dB
15 armonica	15.000 Hz	-48 dB
17 armonica	17.000 Hz	-62 dB

Ciò che si nota immediatamente è che nello spettro dell'**onda triangolare** sono presenti unicamente le armoniche di ordine **dispari** e questo è per-

Figura 21

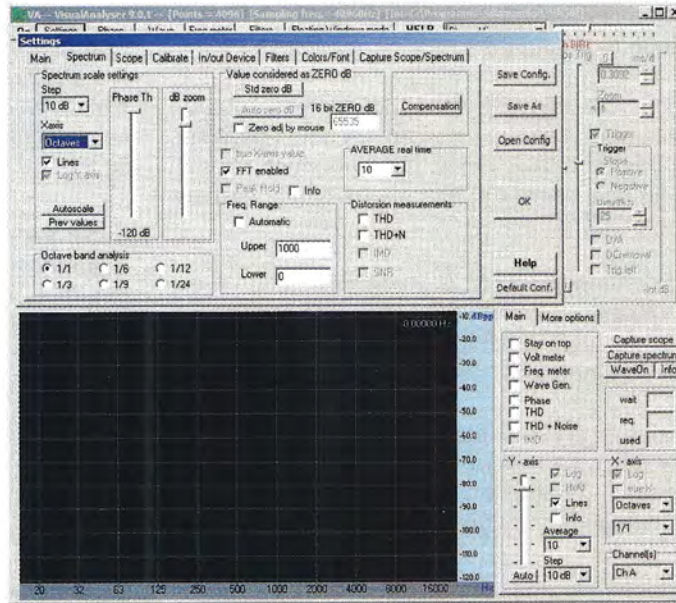


Figura 22

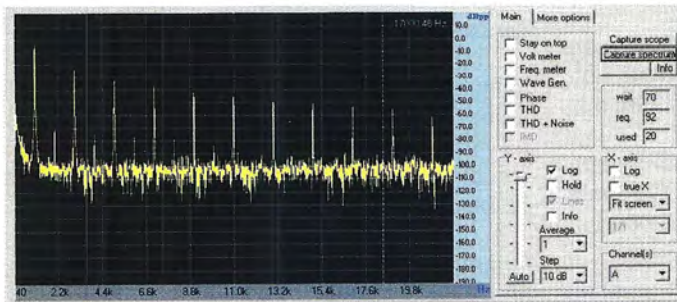
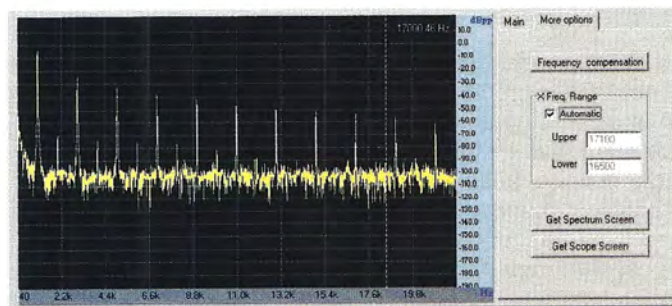


Figura 23



fettamente in accordo con la teoria, come potrete notare consultando la tabella delle serie di Fourier riprodotta a pagina 95.

Se osservate con attenzione lo spettro, noterete tuttavia la presenza di un picco anche a **2.000 Hz**, a **8.000 Hz** e a **16.000 Hz**, corrispondenti rispettivamente alla **seconda**, alla **ottava** e alla **sedicesima armonica**.

Queste armoniche **pari**, di ampiezza molto ridotta (circa **-70 dB**), non dovrebbero essere presenti nello spettro e sono l'indicazione di segnali spurii che non appartengono al segnale che stiamo analizzando.

Sul **VA** sono presenti alcune funzioni che consentono di eseguire misure accurate di ampiezza e di frequenza delle armoniche e nel paragrafo che segue vi spiegheremo come eseguirle.

In generale, per utilizzare i vari **comandi** dell'analizzatore di spettro avete due possibilità:

- la prima è quella di attivare la finestra **Settings** dalla finestra principale e successivamente la finestra **Spectrum**, vedi fig.21.

In questa finestra trovate **tutti** i comandi dell'analizzatore di spettro;

- l'altra possibilità è quella di utilizzare la finestra **Main** presente a lato dello spettro, vedi fig.22, nella quale sono riportati i comandi di uso **più frequente**.

A lato della finestra **Main** di fig.22 è presente inoltre l'opzione "**More options**" cliccando sulla quale si apre la finestra di fig.23, che contiene ulteriori comandi di uso frequente.

D'ora in avanti utilizzeremo i comandi posti a **lato** dello **spettro** e contenuti nella finestra **Main**.

ELABORARE lo SPETTRO

Una volta che avete ricavato lo spettro di un segnale, potrete avere la necessità di **ingrandire** il grafico in altezza oppure in larghezza, di selezionare uno specifico **range** di **frequenza** oppure di effettuare misure accurate di **ampiezza** e **frequenza** delle armoniche che lo compongono.

Nel precedente paragrafo "**Lo schermo dell'analizzatore di spettro**" abbiamo spiegato come far **scorrere** lo schermo in senso verticale verso l'alto o verso il basso, e come scegliere le **scale** linea-

re e logaritmica dei due assi **X** e **Y**.

Spostando il cursore siglato **Y axis** verso il basso è possibile inoltre **ingrandire** lo spettro in senso **verticale**, dilatando la scala in modo da apprezzare al meglio i minimi particolari come indicato in fig.24.

Nota: facendo scorrere il cursore potrebbe accadere che lo spettro finisca **fuori** dallo schermo. In questo caso sarà sufficiente portare il cursore del mouse sulla **fascia azzurra** dell'asse **Y**. Tenendo premuto il tasto **sinistro** del mouse, fate scorrere il simbolo della piccola mano verso l'**alto** oppure verso il **basso**. In questo modo vedrete scorrere sia la scala dei **valori** dell'asse **Y** che lo **spettro** visualizzato sullo schermo, e potrete così riposizionarlo nel modo più opportuno.

Selezionate ora l'opzione **More options**, come indicato in fig.23.

Se nella finestra che si apre è selezionata la casella **Automatic**, il **VA** presenterà di default lo spettro misurato all'interno della **massima** banda di lavoro, e cioè da **10 Hz** a **20 KHz**.

Se invece deselezionate la casella **Automatic**, potrete scegliere direttamente il **range** di **frequenza** nel quale intendete lavorare.

In fig.25, ad esempio, è possibile esaminare in dettaglio la parte di spettro compresa tra una frequenza minima di **100 Hz** e una massima di **5.500 Hz**, avendo impostato questi due valori rispettivamente nelle caselle **Lower** e **Upper**.

Questa opzione è molto utile perché consente di esaminare nel dettaglio i picchi delle armoniche, distinguendo anche picchi molto vicini tra loro che a prima vista possono apparire indistinguibili.

Dopo aver scelto opportunamente il **range** di frequenza in modo da isolare il picco del quale desiderate misurare **ampiezza** e **frequenza**, dovrete procedere come segue.

Portate il cursore del mouse sullo spettro come indicato in fig.26 e spostatelo fino a far coincidere la **linea tratteggiata verticale** con la **sommità** del picco che desiderate misurare.

Vi accorgete che il cursore del mouse, giunto in prossimità del picco, viene "**agganciato**" e sullo schermo compare il valore della **frequenza** in **Hz** e l'**ampiezza** del picco in **dB** oppure in **Volt**, a seconda che abbiate scelto la scala **logaritmica** oppure la scala **lineare**.

Figura 24

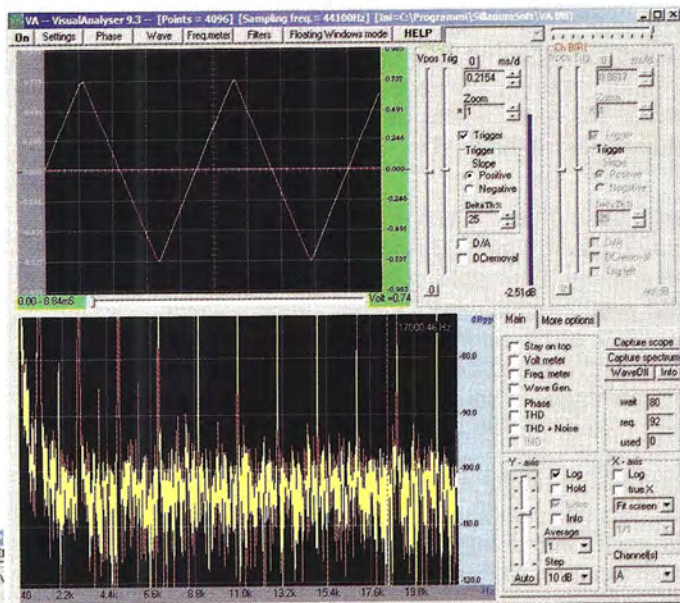


Figura 25

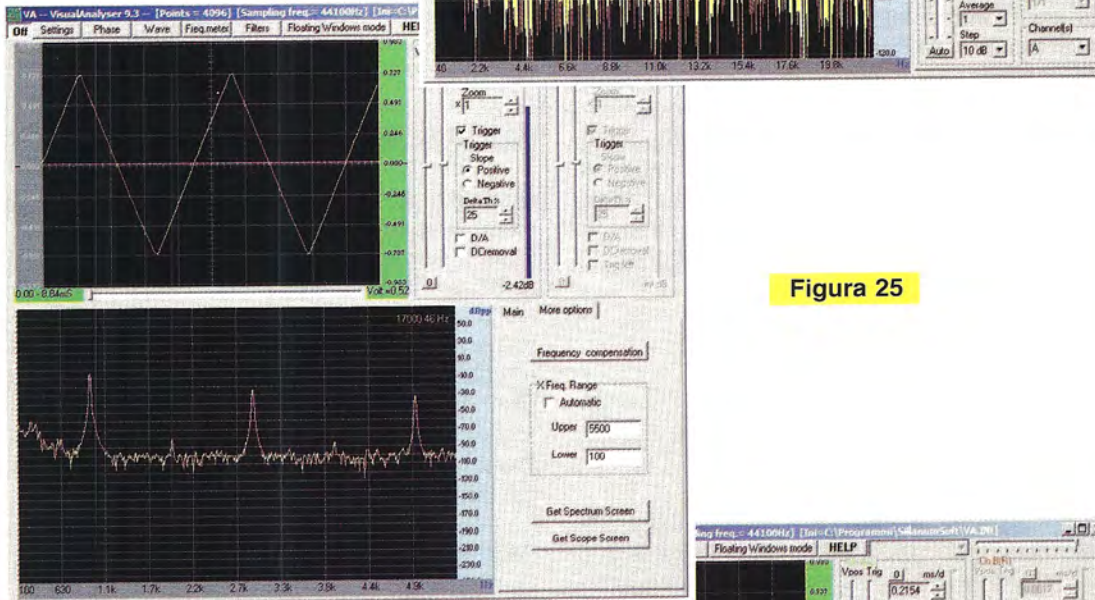
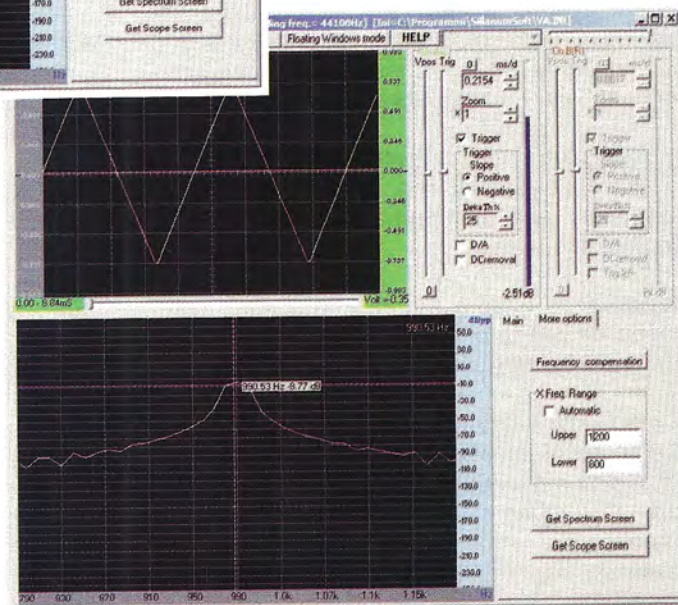


Figura 26



Naturalmente il valore indicato corrisponde alla frequenza del picco a meno della **risoluzione** del **convertitore USB** montato sulla scheda di interfaccia, che per una frequenza di campionamento di **44.100 Hz** ed un **buffer** della **FFT** pari a **4.096 punti** è uguale a **10,77 Hz**.

Nota: a titolo di curiosità potreste chiedervi come si ricava questo valore. Si parte dalla considerazione che per il teorema di **Nyquist-Shannon** la **banda passante** utilizzabile durante la **conversione A/D** di un segnale non può superare la **metà della frequenza di campionamento** del segnale medesimo. Così con una frequenza di campionamento di **44.100 Hz** è possibile effettuare unicamente la conversione dei segnali al di sotto di **22.050 Hz**. Poiché la **FFT**, cioè la **trasformata di Fourier**, viene calcolata sulla intera banda passante, se abbiamo selezionato **4.096 punti** di calcolo nel buffer della **FFT**, significa che questi vengono "spalmati" sulla intera frequenza che va da **10 Hz** a **22.050 Hz**. E poiché per calcolare ciascuna armonica occorrono **due punti**, impostando un valore di **4.096** nel buffer, la **FFT** utilizzerà **4.096 : 2 = 2.048 punti**. Ora, dividendo il valore della **banda passante** per il **numero di punti utilizzati** per il calcolo si ottiene la **risoluzione della FFT** in **Hz**:

$$22.040 : 2.048 = 10,77 \text{ Hz}$$

Questo valore viene sempre indicato nella finestra **Main**.

Potrebbe capitare, facendo coincidere la linea tratteggiata con un picco da misurare, di leggere **due** o **più frequenze** molto prossime tra loro ed i corrispondenti valori di **ampiezza**.

Questo significa che sullo spettro sono presenti due o più picchi molto vicini, che, a causa della risoluzione grafica, vengono rappresentati sullo schermo come un picco **unico**.

In questo caso potrete allargare lo spettro, selezionando un **range** più ristretto di frequenza mediante l'opzione **More options**.

Man mano che utilizzerete il **VA** e diventerete più esperti, vi accorgete che l'analizzatore di spettro dispone di comandi che vi consentono di ottenere misure più o meno raffinate, a seconda delle vostre necessità.

Ad esempio, agendo sul valore impostato sul buffer della **FFT**, potrete ottenere uno spettro ancora più "pulito".

Per comprendere il funzionamento di questo parametro dovrete pensare alla **FFT** come ad una batteria di **filtri analogici**, ognuno dei quali corrisponde a una diversa **frequenza**.

Minore è il numero di punti della **FFT** e minore è il numero dei filtri utilizzati per calcolare le armoniche.

In questo caso la risoluzione è più **bassa** e lo spettro risulta più grossolano.

Alzando il numero di punti, portandolo per esempio da **4.096 punti** a **8.192** oppure a **16.384**, si incrementa la batteria di filtri, con il risultato di una risoluzione più **elevata** e di uno spettro più nitido.

La contropartita è che il tempo per l'elaborazione dello spettro si **allunga**, perché si richiedono maggiori risorse al computer per il calcolo.

Lo SPETTRO dell'ONDA QUADRA

Supponiamo di voler ricavare ora lo spettro di un'onda **quadra**.

Questa forma d'onda è disponibile sulle due **uscite BF 3** e **4** della scheda **LX.1690**.

Provvedete quindi a collegare la **presa BF** relativa all'uscita **N.3** della scheda **LX.1690** al connettore **BNC** di ingresso relativo al **canale A** della stessa scheda, come indicato in fig.4.

Impostate il commutatore dell'**attenuatore** di ingresso sulla posizione **x10**.

Fatto questo dovrete procedere come segue.

Dalla finestra **principale** del **VA** selezionate sulla barra in alto l'opzione **Wave**.

Nella finestra che compare successivamente dovrete selezionare i seguenti parametri del **generatore BF** del **VA** (vedi fig.27):

Frequenza: 1.000 Hz
Wave function: square
Enable: attivata

Quindi premete il tasto **On** del **generatore BF**, che si porterà sulla dicitura **Off** e inizierà a **lampeggiare**, indicando che il generatore è in funzione. Ora tenendo aperta la finestra del generatore, spostatela leggermente in basso sullo schermo, in modo da rendere visibile la barra delle opzioni della finestra principale sottostante e lo **schermo** dell'oscilloscopio.

Figura 27

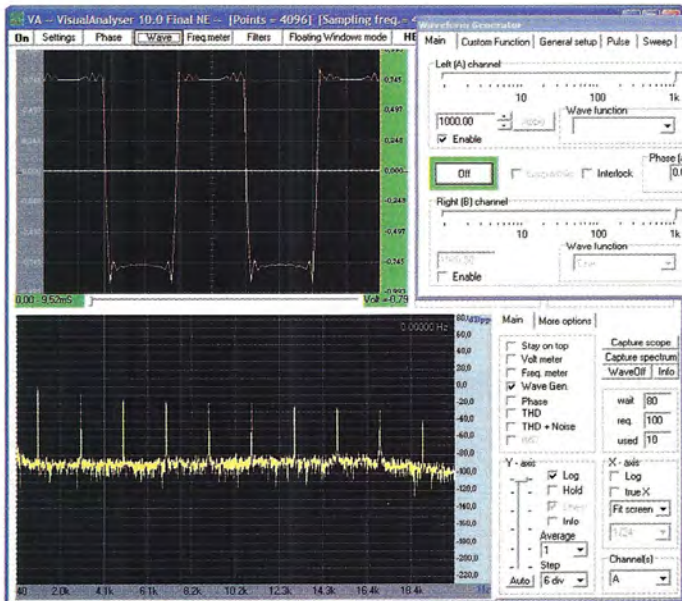
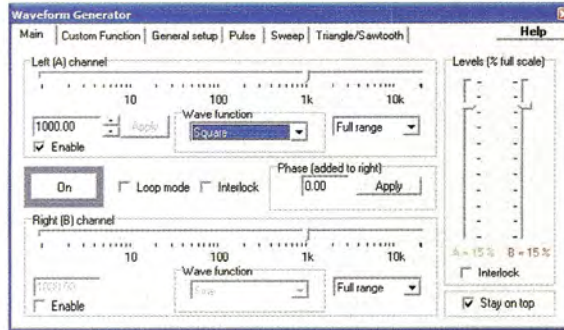
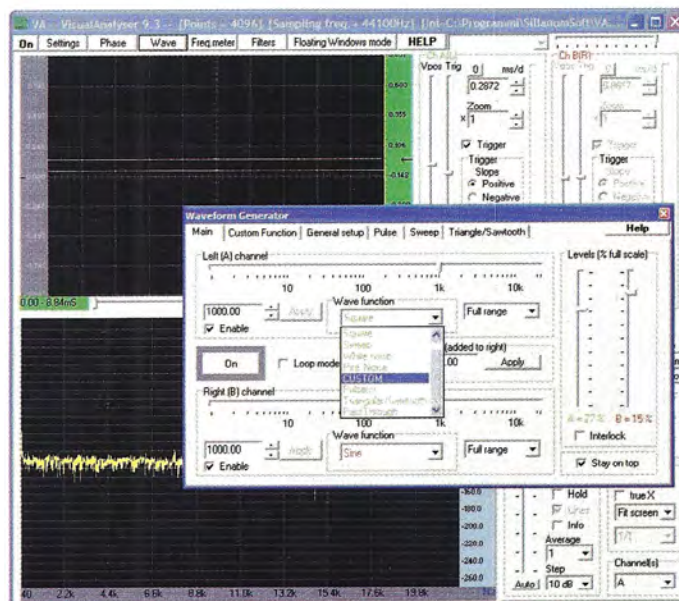


Figura 28

Figura 29



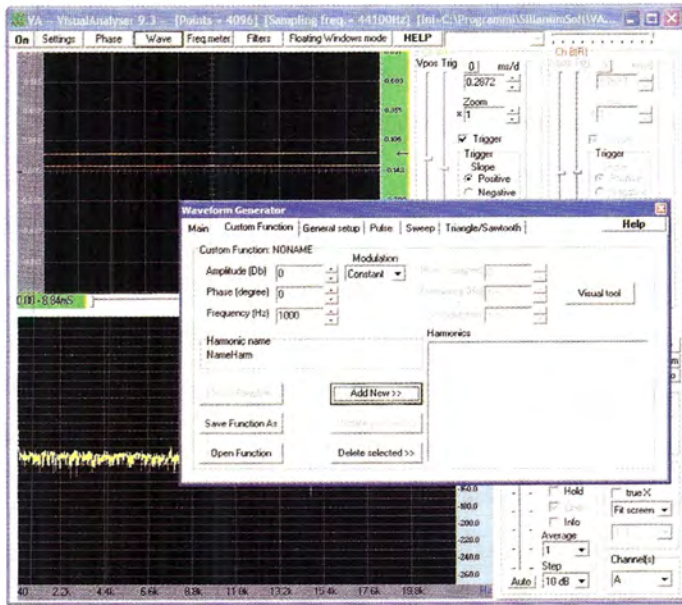


Figura 30

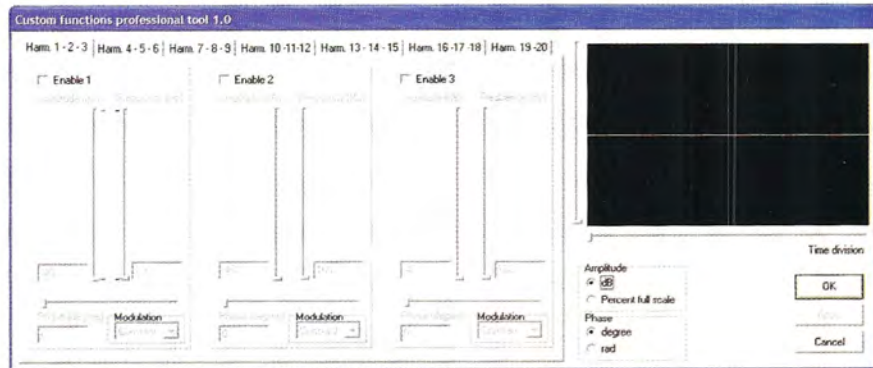


Figura 31

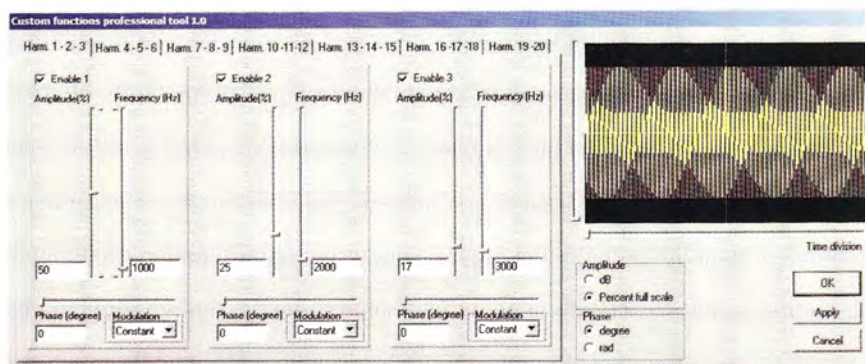


Figura 32

Figura 33

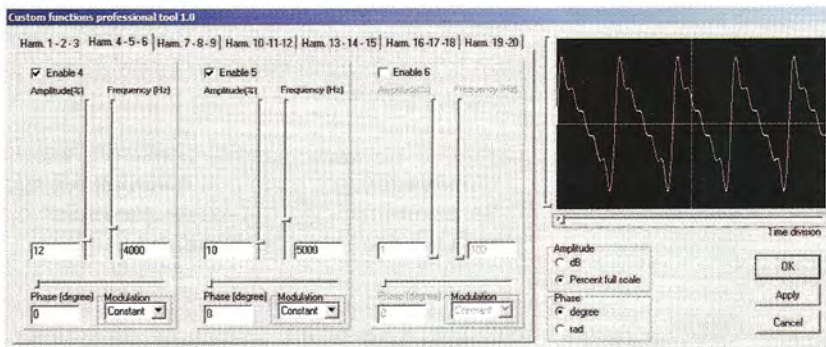
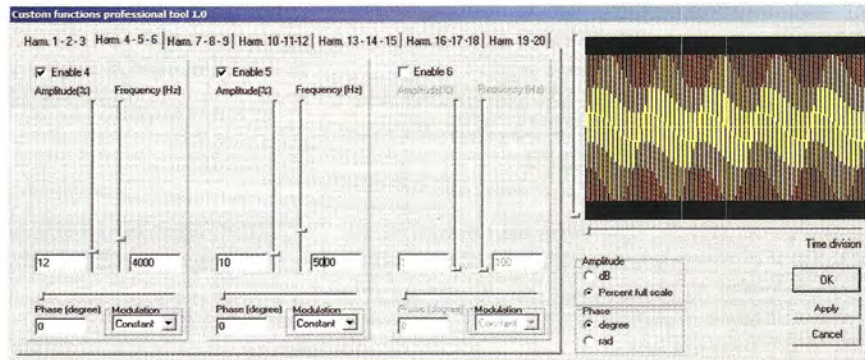
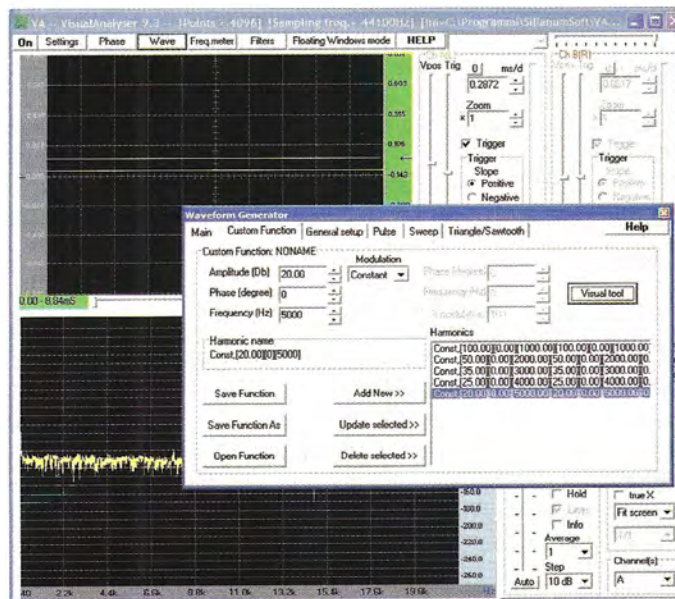


Figura 34

Figura 35



Premete il tasto **On** posto in alto a sinistra sulla barra degli strumenti, attivando la lettura dell'**oscilloscopio** e dell'**analizzatore di spettro**.

Regolate il cursore del **Level** del generatore relativo al **canale A** fin quando vedrete comparire sullo schermo l'onda quadra di fig.28.

Nota: se l'onda quadra non dovesse comparire significa che il cursore **Level** del generatore è regolato ad un livello troppo **basso** per attivare il circuito **squadratore** presente sulla scheda **LX.1690**.

Come potete notare, l'onda quadra che compare sullo schermo del **VA** presenta dei fianchi **non** molto **ripidi** e una **sovracoscillazione (overshoot)** sulla sua parte **piatta**.

A prima vista potreste pensare che questo sia dovuto ad un **difettoso** funzionamento del generatore **BF** del **VA** oppure del circuito squadratore presente sulla scheda di interfaccia.

In realtà, se andate ad analizzare con un oscilloscopio a tubo catodico l'onda quadra presente sul connettore **BNC** di ingresso dell'analizzatore, questa non presenta difetti.
Come si spiega questa differenza?

Una cosa che occorre sempre tenere presente quando si lavora con il **VA** è che ci si trova a fare i conti con alcune inevitabili limitazioni; una di queste è che si opera in una banda compresa tra **10 Hz** e **20.000 Hz** e quindi non è possibile elaborare e visualizzare **nessuna** delle **armoniche** al di fuori di questo intervallo di frequenze.

Questo significa che se state misurando un'onda quadra a **1.000 Hz**, potrete visualizzare fino alla sua **19esima armonica**, che ha una frequenza di **19.000 Hz**.

Ma se l'onda quadra avesse una frequenza di **5.000 Hz** potreste riprodurla solo fino alla sua **3** armonica, corrispondente a **15.000 Hz**.

Ne consegue che, mentre l'onda quadra a **1.000 Hz** verrà rappresentata sullo schermo con una discreta approssimazione, la stessa onda a **5.000 Hz** risulterà notevolmente **distorta**.

A ciò si aggiunge il fatto che anche il **convertitore USB** si trova in difficoltà nel riprodurre le rapide commutazioni tipiche di questa forma d'onda, che risulta perciò affetta sullo schermo dell'oscilloscopio da un fronte di salita piuttosto **lento** e da una **sovracoscillazione (overshoot)** nella sua parte **piatta**.

Per queste ragioni vi raccomandiamo di **non** utilizzare l'**onda quadra** per eseguire delle misure che richiedono una grande accuratezza, ma di utilizzare sempre in sua vece la forma d'onda **sinusoidale**, che non presenta questo tipo di problema.

COSTRUIAMO lo SPETTRO di un SEGNALE QUALSIASI

Procedendo nell'uso del **VA** vi accorgete che questo strumento vi consente non solo di effettuare l'analisi spettrale di un segnale elettrico, ma vi offre anche la possibilità di **costruirvi un segnale** a vostro piacere.

Se osservate la finestra principale **Wave** del generatore **BF** di fig.29, vedrete infatti che oltre alle funzioni più note, come l'onda **sinusoidale**, **triangolare**, **quadra**, ecc., tramite l'opzione **Custom**, esiste la possibilità di generare forme d'onda **diversissime** tra loro.

Questo è possibile perché, come già sappiamo, qualunque forma d'onda non è altro che il risultato della **combinazione** di diverse **sinusoidi** di ampiezza e frequenza opportune.

Utilizzando questa funzione del generatore potrete divertirvi a verificare il teorema di **Fourier**, **costruendo** voi stessi un **segnale elettrico** mediante la combinazione di onde **sinusoidali** di **ampiezza** e **frequenza** a voi note.

Inviando poi il segnale così ottenuto all'**analizzatore di spettro**, potrete verificare se sullo spettro compaiono davvero le **componenti sinusoidali** che avete utilizzato in precedenza per costruirlo.

Per eseguire questa prova dovrete procedere come segue:

Selezionate la funzione **Custom** posta all'interno della finestra **Wave function**, come indicato in fig.29.

Selezionate nella barra in alto l'opzione **Custom Function** e si aprirà la finestra indicata in fig.30. In questa finestra selezionate l'opzione **Visual Tool** e vedrete comparire la finestra di fig.31.

Come potete notare, nella parte alta della finestra sono presenti le diciture **Harm.1-2-3**, **Harm.4-5-6** e così via fino alla dicitura **Harm.19-20**.

Questo significa che avete a disposizione fino a **20** diverse **armoniche** per generare un segnale a vostro piacimento.

Figura 36

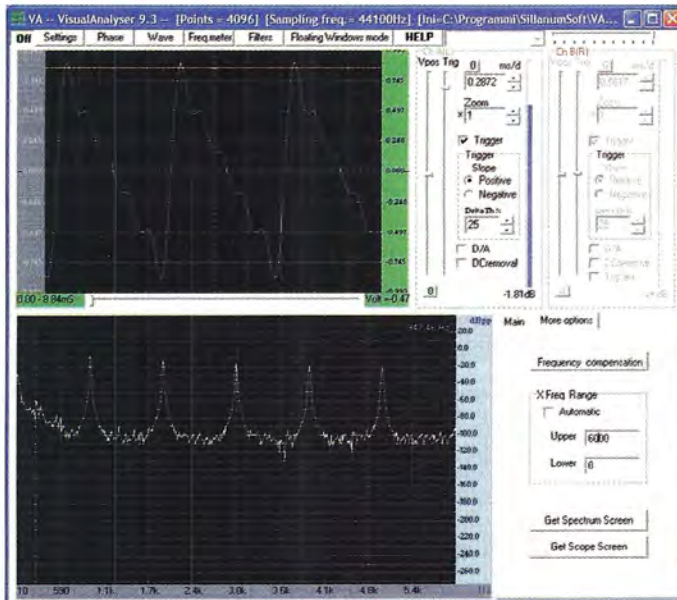
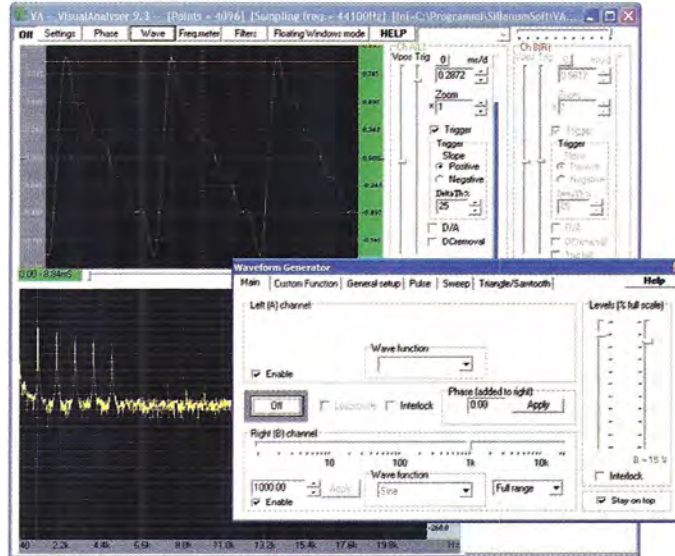


Figura 37

Supponiamo ad esempio di voler verificare se i segnali da noi presi in esame nel caso illustrato in fig.1 danno davvero luogo ad un segnale molto simile ad un'onda a **dente di sega**.

I segnali da cui siamo partiti erano i seguenti:

generatore 1	1.000 Hz	1 Volt
generatore 2	2.000 Hz	0,5 Volt
generatore 3	3.000 Hz	0,35 Volt
generatore 4	4.000 Hz	0,25 Volt
generatore 5	5.000 Hz	0,2 Volt

Per eseguire la prova non dovrete fare altro che introdurre questi valori di **ampiezza** e **frequenza** nel-

la finestra di fig.31 in corrispondenza delle prime **5 armoniche**.

Selezionate perciò l'opzione in alto **Harm.1-2-3** che vi dà la possibilità di introdurre i valori relativi alle prime **3 armoniche**.

Ora attivate le opzioni **Enable 1, Enable 2, Enable 3** spuntando le relative caselle.

Per generare una forma d'onda a piacere possiamo indicare l'ampiezza delle sue componenti in **dB** oppure in una **percentuale** del fondo scala, selezionando una di queste opzioni nella dicitura **Amplitude**.

Nel nostro esempio ci tornerà più utile selezionare l'opzione **Percent full scale** perché, supponendo che il valore di **1 Volt** corrisponda al **50%** della scala, tutti gli altri valori potranno essere espressi direttamente in percentuale secondo la tabella seguente:

1 Volt	=	50%
0,5 Volt	=	25%
0,35 Volt	=	17% circa
0,25 Volt	=	12% circa
0,20 Volt	=	10%

Riportate perciò il valore **50%** e **1.000 Hz** sulle finestre della **1 armonica**, e i valori **25%** - **2.000 Hz** e **17%** - **3.000 Hz**, sulle finestre relative alla **2** e alla **3 armonica**, come indicato in fig.32.

Ora selezionate l'opzione in alto **Harm.4-5-6**, sulla quale andrete a spuntare le caselle **Enable 4** e **Enable 5** come indicato in fig.33.

Quindi introducete nelle finestre della **4 armonica** i valori **12%** e **4.000 Hz** e nelle finestre relative alla **5 armonica** i valori **10%** e **5.000 Hz** (vedi fig.33).

Su ognuna delle finestre che avete programmato inserite i parametri:

Phase: 0
Modulation: constant

Se ora andate ad espandere in senso orizzontale il grafico presente sulla parte alta della finestra, spostando verso destra il piccolo **cursore** sottostante (vedi fig.34), vedrete comparire sullo schermo una forma d'onda che approssima effettivamente un segnale a **dente di sega**.

Naturalmente, come avevamo già previsto, il segnale non è un perfetto dente di sega perché per costruirlo abbiamo utilizzato solamente le sue prime **5 armoniche**.

Nota: una volta programmata, la forma d'onda può essere salvata ritornando alla finestra di fig.35, premendo il tasto **Save as**, e richiamata in qualunque momento con il tasto **Open function**.

Ora che avete costruito il segnale, potrete prelevare dalla scheda di interfaccia **LX.1690** e inviarlo all'analizzatore di spettro.

Provvedete quindi a collegare la **presa BF** relativa all'uscita **N.1** della scheda **LX.1690** al connettore

BNC di ingresso relativo al **canale A** della stessa scheda, come indicato in fig.5.

Impostate il commutatore dell'**attenuatore** di ingresso sulla posizione **x1**.

Ora cliccate sull'opzione **Main** aprendo la finestra principale del **generatore BF** di fig.36.

Premete il tasto **On** del generatore che inizierà a lampeggiare, indicando che sta funzionando correttamente.

Se ora premete il tasto **On** posto in alto a sinistra sulla barra principale, vedrete comparire sull'**oscilloscopio** la forma d'onda del **segnale** e sullo schermo dell'**analizzatore** il suo **spettro**.

E' facile verificare, osservando la fig.36, che lo spettro contiene effettivamente le **5 sinusoidi** di partenza, a **1.000, 2.000, 3.000, 4.000 e 5.000 Hz**.

Se desiderate osservare questa parte di spettro più nel dettaglio, potrete farlo cliccando sulla opzione **More Options**, come indicato in fig.37.

Togliendo la spuntatura sulla casella **Automatic** e impostando un valore di frequenza **Lower** uguale a **0** e **Upper** uguale a **6.000 Hz** avrete sullo schermo la porzione interessata, come visibile in fig.37, nella quale sono ben visibili le frequenze che compongono il vostro segnale.

Se ora poi voleste misurarne con precisione **ampiezza** e **frequenza**, cliccando sullo schermo con il tasto sinistro del mouse e portando sul picco desiderato la linea tratteggiata che si apre, avrete il valore della frequenza in **Hz** e dell'ampiezza in **dB** oppure in **Volt**, a seconda della scala che avete selezionato.

Come si calcola l'AMPIEZZA delle ARMONICHE

Dopo aver visto come si ricava lo spettro di un segnale potreste avere la curiosità di sapere come si fa a calcolare l'**ampiezza** e la **frequenza** delle varie **armoniche** che lo compongono.

In genere i calcoli utilizzati nella analisi armonica prevedono formule matematiche piuttosto complesse, che non è certamente il caso di affrontare in questo articolo.

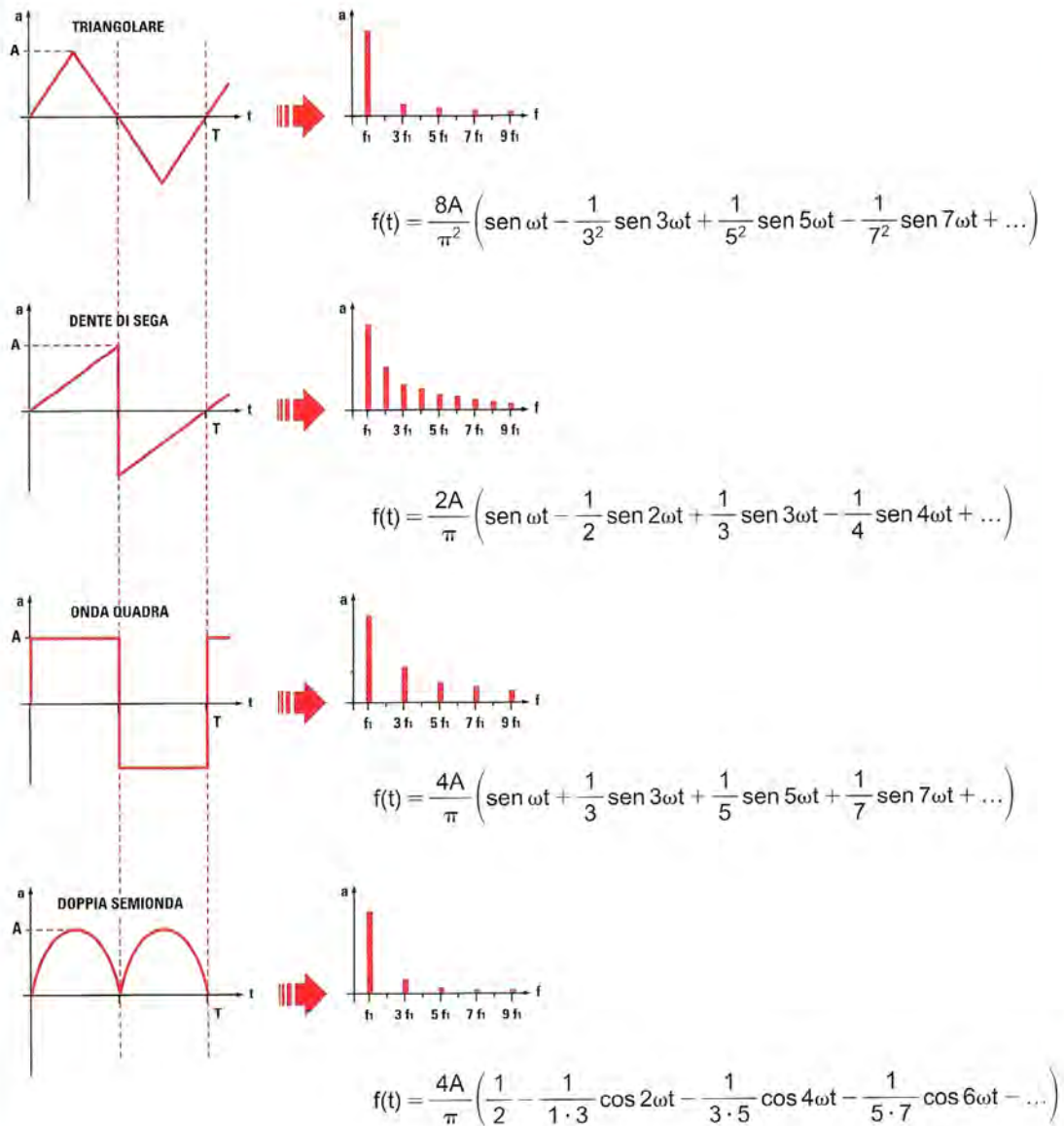


Fig.38 In questa figura abbiamo rappresentato alcune forme d'onda di uso abbastanza comune unitamente alla configurazione del loro spettro, elaborato per le prime 9 armoniche. Come potete notare, l'ampiezza delle armoniche decresce all'aumentare della frequenza e nell'onda a dente di sega figurano sia le armoniche di ordine pari che le armoniche di ordine dispari, mentre negli altri casi compaiono unicamente le armoniche di ordine dispari. A titolo di curiosità abbiamo inoltre indicato le formule con le quali è possibile ricavare la frequenza e l'ampiezza delle diverse armoniche, come indicato nell'esempio riportato nelle pagine seguenti.

Tuttavia, se il segnale da analizzare corrisponde ad un'onda **triangolare**, a un'onda a **dente di sega**, oppure ad un'onda **quadra**, il calcolo delle armoniche si riduce ad alcune formule abbastanza semplici come quelle che abbiamo riprodotto nel prospetto riportato in fig.38.

Se avete la pazienza di seguirci nell'esempio che vi illustriamo di seguito, vi accorgete che con un po' di attenzione sarete in grado anche voi di utilizzare queste formule per ricavare lo spettro di queste semplici forme d'onda, conoscendo l'**ampiezza** e la **frequenza** del segnale di partenza.

A titolo di esempio vediamo come si calcola lo spettro di un segnale ad **onda quadra**.

Supponiamo che la vostra forma d'onda di partenza abbia le seguenti caratteristiche:

ampiezza: 1,5 Volt picco/picco
frequenza: 1.000 Hz

Se prendiamo in considerazione il prospetto di fig.38, vediamo che per il calcolo della forma d'onda quadra occorre utilizzare la formula:

$$f(t) = 4A / \pi \times (\text{sen } \omega t + 1/3 \text{ sen } 3\omega t + 1/5 \text{ sen } 5\omega t + 1/7 \text{ sen } 7\omega t + \dots)$$

Questa formula può sembrare a prima vista di difficile comprensione, ma è in realtà meno complicata di quanto appare.

Cercheremo perciò di sdrammatizzarla spiegandone il contenuto.

Il termine **f(t)** indica la forma d'onda che vogliamo analizzare, nel nostro caso l'onda quadra, che assume valori diversi ad ogni **istante** del tempo **t**. Subito all'inizio della formula troviamo il fattore:

$$4A / \pi$$

Questo termine, che dovrà essere moltiplicato per ciascuno degli addendi contenuti tra parentesi, contribuisce a determinare l'**ampiezza** di ciascuna delle armoniche che compongono lo spettro.

La lettera **A** rappresenta l'ampiezza della nostra onda quadra di partenza, che nel nostro caso corrisponde a **1,5 Volt picco/picco**, mentre il termine π (**pireco**) è un numero a tutti ben noto che corrisponde a circa **3,141**.

Sostituendo questi valori nella formula otterremo perciò:

$$4 \times 1,5 \text{ Volt} / 3,141 = 1,909 \text{ Volt}$$

Potremo perciò semplificare la formula precedente scrivendola in questo modo:

$$f(t) = 1,909 \times (\text{sen } \omega t + 1/3 \text{ sen } 3\omega t + 1/5 \text{ sen } 5\omega t + 1/7 \text{ sen } 7\omega t + \dots)$$

Nella successiva somma posta tra parentesi, compaiono i termini **sen ω t**, **sen3 ω t**, **sen5 ω t**, **sen7 ω t**, ecc., che rappresentano le varie **funzioni sinusoidali** che compongono il segnale e cioè le **armoniche** nel loro ordine di frequenza via via crescente.

Senza addentrarci in ulteriori spiegazioni, diremo che la lettera ω rappresenta la **velocità angolare** di una funzione sinusoidale ed è collegata con la sua **frequenza f** tramite la formula:

$$\omega = 6,28 f$$

La velocità angolare ω corrisponde alla frequenza della **1 armonica**, detta anche **fondamentale**, del segnale da analizzare.

Nel nostro caso poiché l'onda quadra ha una frequenza di **1.000 Hz**, il valore di ω corrisponde ad una **frequenza di 1.000 Hz**.

Perciò le armoniche indicate tra parentesi avranno le seguenti frequenze:

1 armonica (senωt)	= 1.000 Hz
3 armonica (sen3ωt)	= 3.000 Hz
5 armonica (sen5ωt)	= 5.000 Hz
7 armonica (sen7ωt)	= 7.000 Hz

e via dicendo.

Nel nostro esempio noi ci fermiamo alla **settima** armonica ma naturalmente la serie continua all'**infinito**.

La prima cosa che si nota è che nello spettro dell'onda quadra non sono presenti le **armoniche pari**, e cioè la **seconda armonica** corrispondente nel nostro caso a **2.000 Hz**, la **quarta armonica** corrispondente a **4.000 Hz**, la **sesta armonica**, corrispondente a **6.000 Hz** e così via.

La seconda considerazione che salta all'occhio osservando la formula è che ciascuna delle armoni-

Figura 39

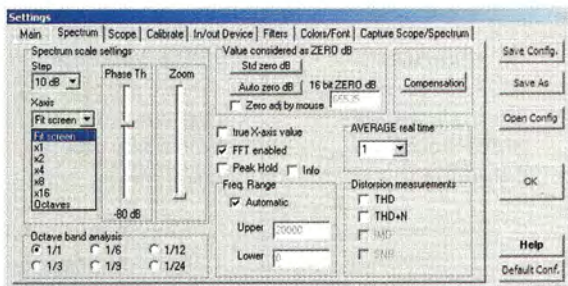
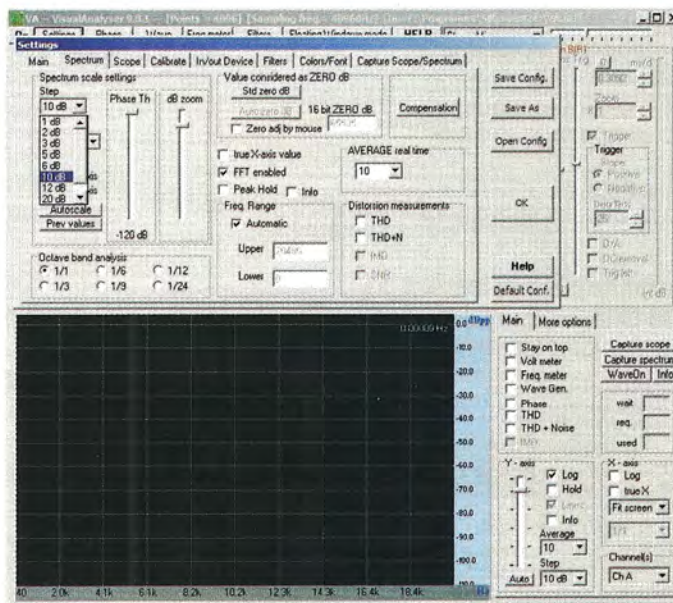
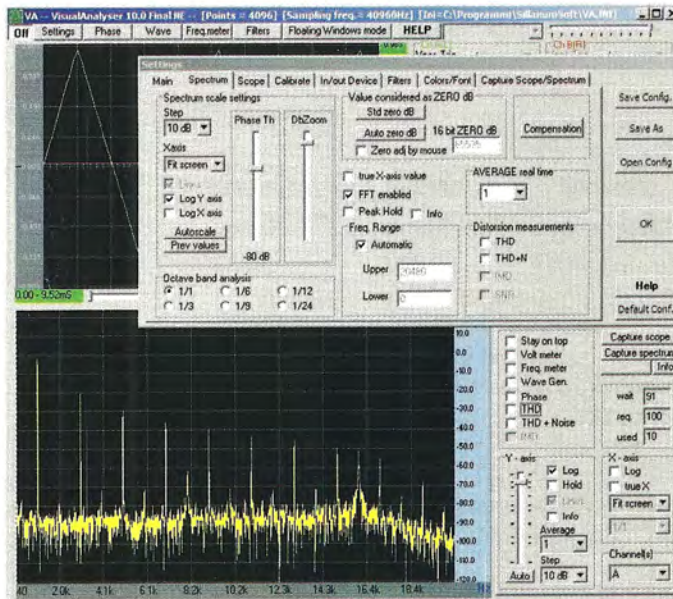


Figura 40

Figura 41



che è preceduta da un **fattore** che è uguale a:

- 1 per la **1 armonica**
- 1/3 per la **3 armonica**
- 1/5 per la **5 armonica**
- 1/7 per la **7 armonica**

Come previsto, al crescere delle armoniche la loro ampiezza si **riduce** progressivamente.

Per calcolare le ampiezze di ciascuna armonica ora non dovremo fare altro che sviluppare la formula che abbiamo scritto in precedenza:

Perciò la formula precedente:

$$f(t) = 1,909 \times (\text{sen } \omega t + 1/3 \text{ sen } 3\omega t + 1/5 \text{ sen } 5\omega t + 1/7 \text{ sen } 7\omega t + \dots)$$

diventa:

$$f(t) = 1,909 \times \text{sen } \omega t + 1,909 \times 1/3 \text{ sen } 3\omega t + 1,909 \times 1/5 \text{ sen } 5\omega t + 1,909 \times 1/7 \text{ sen } 7\omega t + \dots$$

e quindi:

$$f(t) = 1,909 \text{ sen } \omega t + 0,636 \text{ sen } 3\omega t + 0,381 \text{ sen } 5\omega t + 0,272 \text{ sen } 7\omega t + \dots$$

Queste non sono nient'altro che le armoniche che compongono la nostra onda quadra di partenza con le loro rispettive ampiezze in **Volt**.

Potremo perciò dire che lo spettro di un'onda quadra di **1,5 Volt** di ampiezza **picco/picco** e una frequenza di **1.000 Hz** calcolato fino alla sua **7 armonica** è così composto:

	frequenza (Hz)	ampiezza (Volt p/p)
1 armonica	1.000	1,909
3 armonica	3.000	0,636
5 armonica	5.000	0,381
7 armonica	7.000	0,272

In questo esempio abbiamo calcolato lo spettro di un segnale ad onda quadra fermanoci alla **settima** armonica.

Tuttavia, come avete visto, le formule hanno un andamento ciclico, che consente di calcolare alla stessa maniera anche le armoniche successive.

Se, ad esempio, volessimo determinare l'ampiezza della armonica successiva alla **settima** osser-

vando la formula relativa all'onda quadra potremo già intuire che si tratterà di una armonica di questo tipo:

$$1/9 \text{ sen } 9\omega t$$

Questo ci dice che avrà una frequenza pari a **9 volte** quella della **fondamentale**, e cioè nel nostro caso:

$$f = 9 \times 1.000 \text{ Hz} = 9.000 \text{ Hz}$$

La sua ampiezza potrà essere facilmente calcolata come sopra e cioè:

$$\text{ampiezza} = 4A / \pi \times 1/9$$

Sostituendo nella formula l'ampiezza del segnale di partenza che è di **1,5 Volt**, otterremo:

$$\text{ampiezza} = (4 \times 1,5 \text{ Volt}) / 3,141 \times 1/9 = 1,909 \times 1/9 = 0,212 \text{ Volt}$$

Un ragionamento analogo potrà essere applicato anche alle altre formule di fig.38, avendo l'avvertenza di prendere in considerazione anche il **segno algebrico** + o - posto dinanzi alle diverse componenti armoniche poste tra parentesi.

In alcuni casi noterete che al posto della funzione **seno** abbreviata nella dicitura **sen**, compare la funzione **coseno**, abbreviata dalla dicitura **cos**. Non si tratta di un errore, perché chi conosce queste funzioni sa che entrambe fanno parte della famiglia delle funzioni sinusoidali.

Seguendo lo stesso procedimento adottato in questo esempio e utilizzando di volta in volta le rispettive formule, sarete in grado di calcolare lo spettro delle diverse forme d'onda rappresentate in fig.38.

I comandi dell'ANALIZZATORE di SPETTRO

Prima di inoltrarci nella descrizione dei comandi specifici dell'analizzatore, vogliamo ricordarvi che il comando che attiva contemporaneamente l'**oscilloscopio** e l'**analizzatore di spettro**, facendo comparire sullo schermo dell'oscilloscopio il **segnale elettrico** applicato in ingresso e su quello dell'analizzatore il suo **spettro**, è il tasto **On** presente in alto a sinistra sulla barra degli strumenti della finestra principale del **VA**.

Figure 42

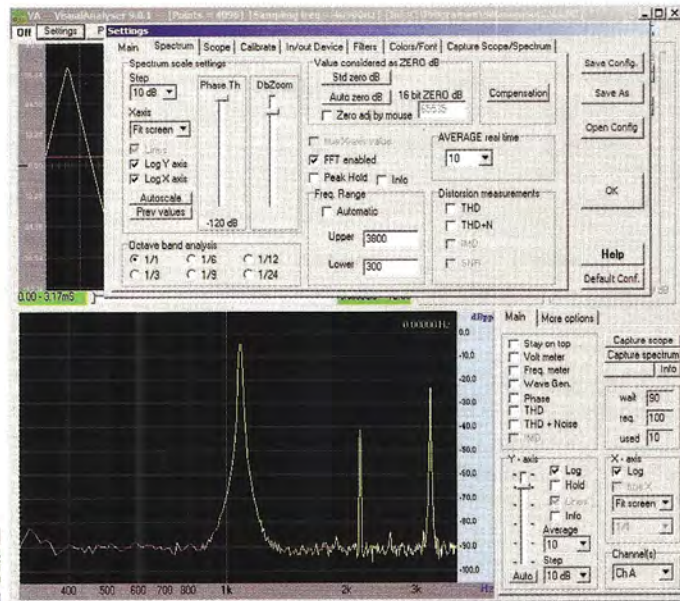


Figure 43

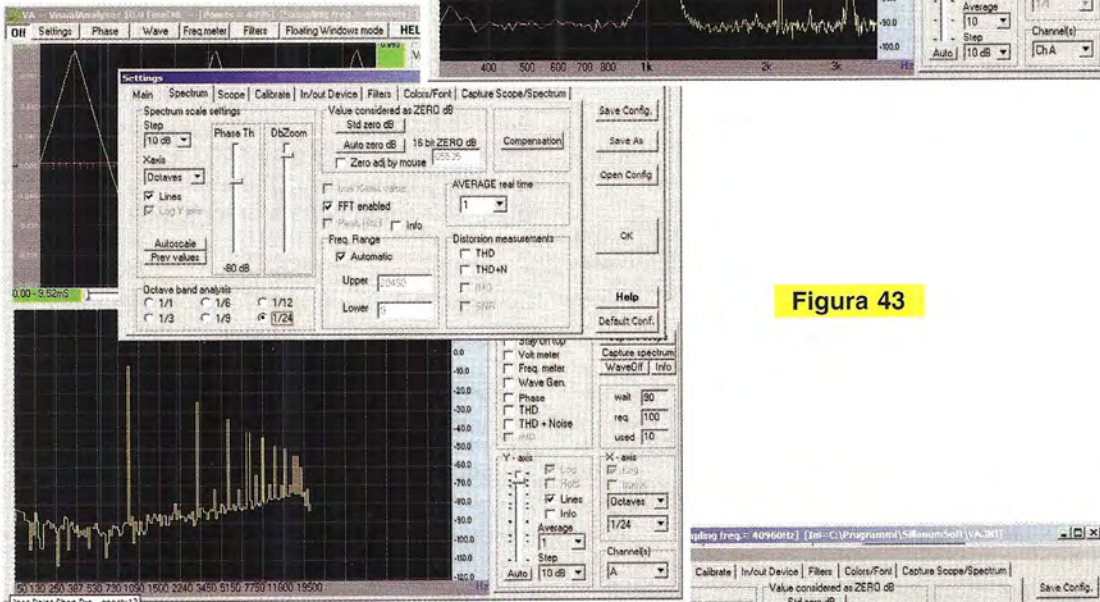
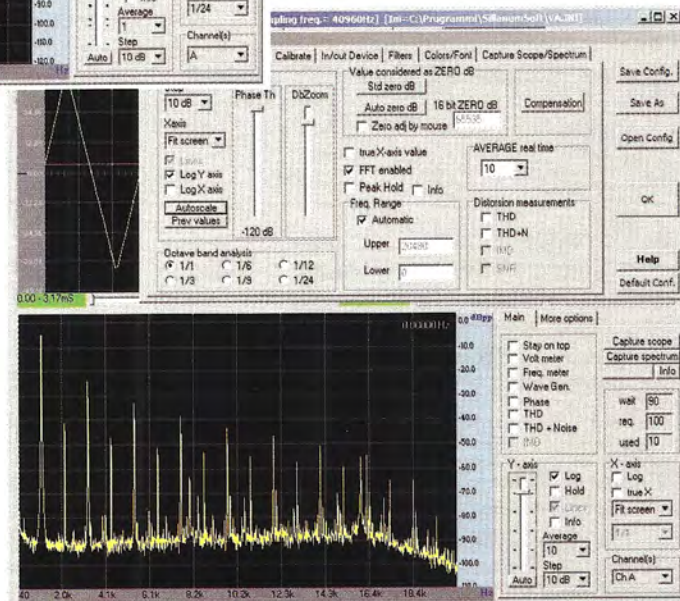


Figure 44



Una volta attivato, sul tasto compare la dicitura **Off** ed il **VA** entra in **funzione**.

Per richiamare i comandi che riguardano l'analizzatore di spettro, dovrete partire dalla **finestra principale** del **VA** e cliccare sul tasto **Settings**.

Nella finestra che si apre successivamente cliccate sul tasto **Spectrum** e vi apparirà la finestra di fig.39.

In questa finestra sono presenti tutti i parametri che vi consentono di effettuare il **settaggio** dell'analizzatore di spettro.

La maggior parte dei parametri presenti all'interno di questa finestra può essere modificata anche dalla finestra principale del programma, ove sono riportati nella parte destra in basso e a destra dello schermo, vedi fig.22.

Il primo comando che trovate all'interno del blocco "**Spectrum scale settings**" è quello degli:

Step

Questo comando consente di variare l'**intervallo** nel quale è suddivisa la scala graduata dei **decibel** che misura l'**ampiezza** del segnale sul grafico dello **spettro**.

Aperto questa finestra compare una serie di valori come indicato in fig.39, all'interno dei quali la suddivisione della scala presentata sull'asse **verticale (Y)** dello spettro può essere variata in modo discreto da un minimo di **1 dB** fino ad un massimo di **24 dB**.

Il comando che si presenta successivamente è:

X axis

Questo comando consente di modificare la rappresentazione grafica delle **frequenze** sull'**asse orizzontale** dello spettro, scegliendo sia i **limiti** dell'**intervallo** di frequenze che si desiderano osservare che il **modo** in cui le frequenze vengono presentate, cioè il modo **lineare** oppure **logaritmico**.

Se aprite la finestra relativa a questo comando si presenteranno le varie opzioni raffigurate in fig.40. Selezionando la dicitura **Fit screen** il grafico verrà visualizzato rappresentando sull'asse orizzontale l'**intero range** di frequenza di lavoro da **20 Hz** a **20 KHz** (vedi fig.41).

Esiste tuttavia la possibilità di selezionare un range di frequenza a piacere, che viene impostato nella opzione **Freq.range** deselegnando la casella **Automatic** ed impostando il valore **inferiore** e **superiore** del **range** di **frequenza** desiderato, ad esempio da **300** a **3.800 Hz** come indicato in fig.42.

In questo modo potrete scegliere di visualizzare sullo schermo solo la parte di spettro che vi interessa osservare.

Selezionando invece le opzioni **x1-x2-x4-x8-x16** verrà **ingrandita** progressivamente la porzione **iniziale** di frequenze rappresentate sull'asse **orizzontale (X)** dello **spettro**.

Nel momento in cui viene selezionata questa opzione, al di sotto del grafico viene presentato un **cursore** che permette di scorrere lungo l'asse **X** dello spettro, scegliendo la porzione di spettro che interessa.

E' interessante notare che, attivando questa opzione nel caso di uno spettro contenente molte armoniche ravvicinate (che con l'opzione **Fit screen** risulterebbero necessariamente sovrapposte), è possibile osservarle separatamente una ad una.

In tutta questa gamma di opzioni la rappresentazione delle frequenze sullo spettro avverrà unicamente in modo lineare.

Selezionando l'opzione **Octaves** l'asse orizzontale dello spettro si modifica rappresentando i valori delle frequenze non più in modo **decimale** o **logaritmico**, ma secondo la classificazione per **ottave**.

In questa classificazione ciascuna frequenza della scala rappresenta il **doppio** della frequenza che la **precede**.

Se osservate ad esempio la fig.21 vi accorgete che i valori raffigurati sull'asse orizzontale dello spettro sono i seguenti:

20-32-63-125-250-500-1.000-2.000-4.000-8.000-16.000

Come potete notare, escludendo il primo valore di **20 Hz** che rappresenta il **limite inferiore** della banda di lavoro, i valori di frequenza vengono a raddoppiarsi man mano che si procede ad aumentare la **frequenza**.

Ciascun intervallo tra un valore e l'altro rappresenta una **ottava** e se due valori non sono adiacenti la loro distanza si misura indicando il numero di **ottave** che li separa.

Esempio: i valori **250 Hz** e **2.000 Hz** sono separati da **tre ottave**.

Se anziché spuntare sulla casella **Octave band analysis** l'opzione **1/1** selezionate una delle altre opzioni **1/3-1/6-1/9-1/12-1/24**, otterrete una ulteriore suddivisione di ciascuna ottava in **3-6-9-12-24 divisioni**, che vi consentiranno di effettuare un apprezzamento ancora più fine della frequenza, vedi fig.43.

Avendo così scelto in quale modo rappresentare la frequenza sullo spettro, troverete a seguire la casella:

Lines

Spuntando questa casella avrete sullo schermo la rappresentazione di fig.44, mentre non spuntandola otterrete la rappresentazione grafica di fig.45.

Questa opzione **non** è attiva se viene selezionata l'opzione **Fit screen**.

Proseguendo nei comandi trovate la casella:

Log Y axis

Spuntando questa casella avrete la rappresentazione della ampiezza delle armoniche presenti sullo spettro in forma logaritmica e cioè il loro valore in **dB** sull'asse **verticale (Y)** dello schermo.

Se invece togliete la spuntatura avrete una rappresentazione della loro ampiezza **lineare**, e cioè in **Volt**.

A differenza della rappresentazione **logaritmica** in **dB**, nella quale sul grafico trovano posto anche le armoniche enormemente più piccole della fondamentale, con questo tipo di raffigurazione queste non possono essere rappresentate, **scomparendo** dal grafico.

Nota: muovendo il cursore **Zoom** potrete ingrandire o ridurre a piacere in senso verticale la rappresentazione grafica dello spettro.

Log X axis

Questa casella si apre **unicamente** se è stata selezionata precedentemente l'opzione **Fit screen**. In questo caso è possibile attivare la rappresentazione su scala **logaritmica** delle **frequenze**, vedi fig.8, oppure su scala **lineare** (vedi fig.7).

Il comando successivo che trovate sulla finestra Spectrum è:

Autoscale

Se per una ragione qualsiasi, ad esempio facendo scorrere il cursore **Zoom**, vi trovate con lo spettro che fuoriesce dallo schermo, premendo il tasto **Autoscale** questa funzione provvederà a **dimensionarlo automaticamente**, facendolo rientrare nuovamente nello schermo.

Premendo invece il tasto:

Prev.values

ripristinere la situazione precedente.

A fianco del cursore **Zoom** trovate anche il cursore:

Phase th.

che significa regolazione della **soglia di fase** (Phase Threshold).

Questo cursore non agisce sullo spettro, ma consente di variare la **sensibilità** in ingresso in **dB** del **misuratore di fase**, permettendo di selezionare le armoniche da considerare nelle misure di fase, in funzione della loro **ampiezza**.

Ne vedremo meglio l'utilizzo quando ci occuperemo delle **misure di fase**.

I comandi che trovate successivamente sono quelli che permettono di effettuare l'azzeramento dello spettro e precisamente lo **Std.Zero dB**, l'**Autozero dB** e lo **Zero adj.by mouse**:

Std Zero dB

Questo comando consente di eseguire automaticamente l'azzeramento dello spettro, facendo corrispondere lo **zero dB** al **valore massimo** fornito dalla conversione a **16 bit** e cioè **65.535**.

In questo modo, qualunque modifica abbiate apportato manualmente, premendo questo tasto riporterete automaticamente lo **zero dB** al valore standard.

Autozero dB

A differenza dello **Std Zero dB**, questo comando fa collimare il livello dello **zero dB** con la sommità del picco che presenta il **massimo** valore in **ampiezza** sullo spettro.

Zero adj.by mouse

Spuntando questa opzione vedrete che l'asse **verticale (Y)** dello spettro si colorerà di un **blu intenso**. Se ora portate sull'**asse Y** il puntatore del mouse, cliccando con il tasto sinistro potrete trascinare lo spettro verso l'**alto** oppure verso il **basso**, fino a fare coincidere il valore corrispondente allo **0 dB** sull'**asse Y** con il punto desiderato dello **spettro**.

Nota: ogni volta che eseguite un azzeramento verrà visualizzato il corrispondente valore nella casella **16 bit zero dB**.

L'opzione che incontrate immediatamente dopo è quella del:

True X-axis value

Spuntando questa casella vedrete che sull'asse orizzontale i valori della frequenza non verranno più indicati con la minima approssimazione utilizzata normalmente, ma con il loro valore preciso. Passiamo ora alla successiva opzione e cioè alla:

FFT enabled

Come vi abbiamo spiegato l'acronimo **FFT** sta per **Fast Fourier Transform**, cioè per l'algoritmo che viene utilizzato per ricavare lo spettro di qualsiasi segnale elettrico.

Quando questa casella è spuntata, l'analizzatore di spettro è **attivo** e calcola continuamente lo spettro del segnale applicato in ingresso eseguendo una **serie** ripetuta di **FFT**, che vengono **mediate** tra loro. Il numero di **FFT** da utilizzare per il calcolo può essere impostato nella finestra **AVERAGE real time** e può variare tra un minimo di **1** e un massimo di **200** come visibile in fig.46.

Naturalmente, più **elevato** è il numero di **FFT** prese in considerazione e maggiore risulta l'accuratezza della **presentazione** dello spettro sullo schermo.

Allo stesso tempo però aumenta la quantità di **risorse** richieste al computer e il **tempo** necessario per eseguire il calcolo della **FFT**.

Tra tutte le funzioni del **VA** quella che calcola la **FFT** è di gran lunga la funzione che assorbe più risorse dal computer.

Per questo motivo, se non avete la necessità di elaborare lo spettro, **disattivando** la **FFT** avrete a

disposizione maggiori risorse per l'**oscilloscopio**, anche se in questo modo non potrete utilizzare il **frequenzimetro**, che attinge dalla **FFT** per calcolare la frequenza della fondamentale, e nemmeno la misura di **fase**.

Successivamente trovate la casella:

Peak Hold

Questa opzione consente di **bloccare** il livello massimo di un picco.

Se attivata agisce anche sulla funzione **Capture spectrum**.

Info

Consente di visualizzare nella parte alta dello spettro il valore dell'ampiezza in **dB** del picco avente massima ampiezza.

Freq.range

Questa opzione consente di scegliere uno specifico **range** di **frequenza** all'interno del quale visualizzare lo spettro.

Togliendo la spuntatura sulla casella **Automatic** avrete la possibilità di inserire i due valori di **frequenza**, superiore e inferiore, della porzione di spettro che desiderate vedere sullo schermo, come nell'esempio di fig.42.

Le due caselle a fianco:

THD THD + N

consentono invece di visualizzare sullo spettro il valore della **distorsione armonica totale** (**Total Harmonic Distorsion**) e della **THD + il rumore**.

Nella finestra dei comandi dell'analizzatore di spettro resta ancora una funzione e cioè quella denominata:

Compensation

Questa funzione è molto interessante se si utilizza l'analizzatore di spettro in **campo audio**, perché qualora si debba impiegare il segnale proveniente da una **sorgente audio** come un **microfono**, la **testina** di un **registratore**, il **pick-up** di un giradischi, ecc., consente di tenere conto della curva di **risposta** in **frequenza** di questi dispositivi.

Con la funzione **Compensation** la curva di risposta di un microfono può essere importata da un **file**, se questo è disponibile, oppure può essere in-

Figura 45

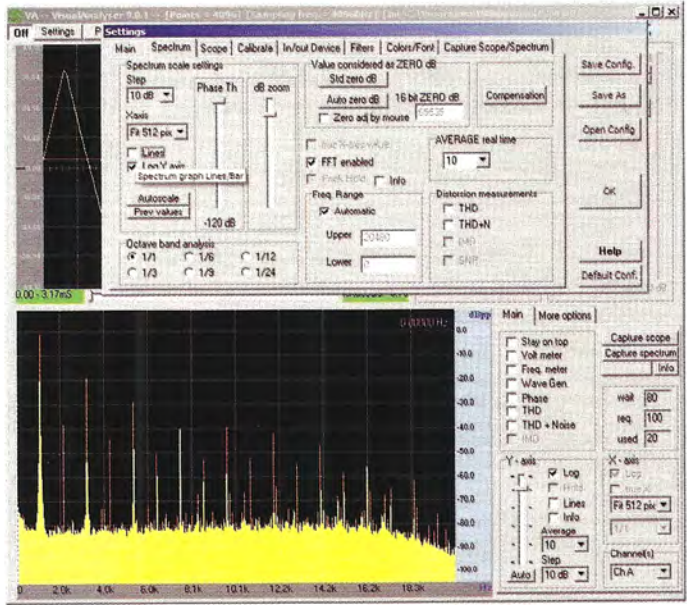


Figura 46

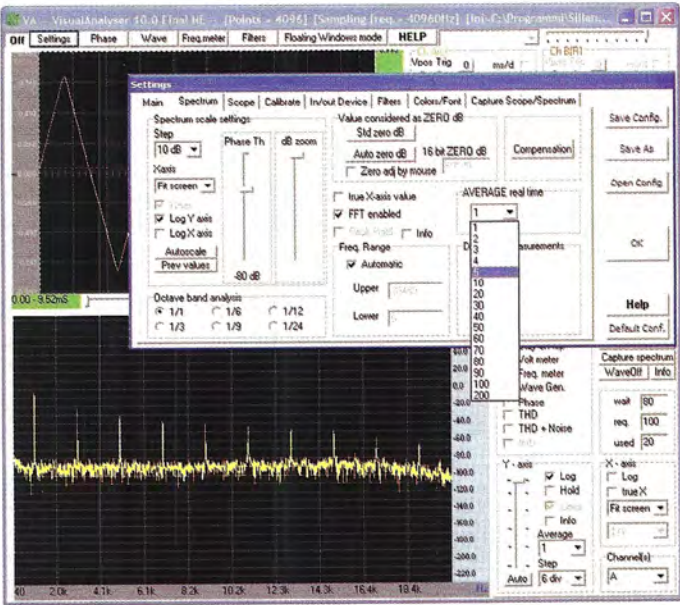
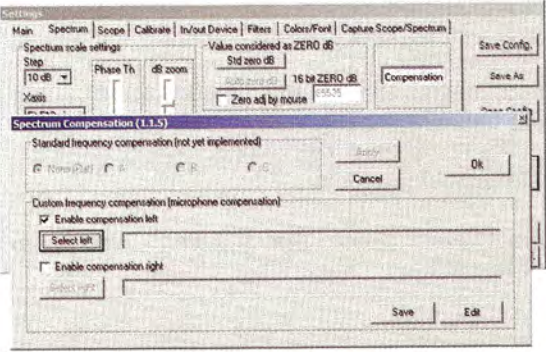


Figura 47



trodotta **manualmente** punto per punto.

Il **VA** ne terrà conto in fase di elaborazione dello spettro, che risulterà perciò **equalizzato**, cioè indipendente dalla risposta in frequenza della sorgente sonora utilizzata.

Per utilizzare questa funzione dovrete procedere come segue.

Premete il tasto **Compensation** e si aprirà la finestra visibile in fig.47.

La finestra presenta la possibilità di equalizzare entrambi i canali di ingresso, e cioè **A (Left)** e **B (Right)**.

Spuntando la casella corrispondente è possibile attivare la compensazione sul canale desiderato oppure su entrambi.

Per farvi meglio comprendere questa funzione facciamo un piccolo esempio.

Supponiamo che disponiate di due microfoni **mono**, di tipo diverso e che vengano collegati uno sul canale **A** e l'altro sul canale **B**.

Tramite la funzione **Compensation** potrete introdurre la risposta in frequenza di ciascun microfono, equalizzandoli entrambi perfettamente.

Dopo avere aperto la finestra di fig.47 potrete:

- importare un **file** in formato **.cmp** contenente la **curva di risposta** in frequenza;

- introdurre manualmente i **valori** della curva di risposta in frequenza.

Per importare il file dovrete abilitare la casella "**Enable compensation...**" del canale desiderato, ad esempio il canale **Left** in fig.47, e quindi premere il tasto corrispondente, in questo caso **Select left**.

Si aprirà una finestra nella quale è visualizzata una piccola **libreria** di files disponibili (vedi fig.48). Naturalmente in questa libreria dovrete avere già importato il file relativo al vostro dispositivo.

Selezionate dunque il file corrispondente e cliccate sul tasto **Apri**.

Il file verrà trasferito sul canale **Left** del **VA** come potete vedere in fig.49.

La stessa procedura può essere ripetuta per il canale **Right** (vedi fig.50).

Il comando successivo dell'analizzatore di spettro è relativo alla:

FFT enable

Spuntando questa casella è possibile **abilitare** oppure **disabilitare** l'elaborazione dello **spettro**.

La **disabilitazione** della **FFT** può essere utile qualora non interessi ricavare lo spettro, perché consente di ridurre l'assorbimento di risorse al computer, che per il calcolo di questa funzione è davvero notevole.

COSTO di REALIZZAZIONE

Come abbiamo anticipato, la descrizione dello schema elettrico e della realizzazione pratica della scheda interfaccia **LX.1690** è pubblicata nella rivista **N.232**.

Vi rimandiamo dunque alla lettura del relativo articolo per apprendere tutti i particolari tecnici.

Qui ci limitiamo a riproporvi i costi di realizzazione delle varie schede che compongono il kit.

Costo di tutti i componenti necessari per realizzare la **scheda base** dell'**Analizzatore di spettro** siglata **LX.1690** pubblicata nella rivista **N.232**, compresi circuito stampato, scheda premontata in **SMD** siglata **KM.1667** contenente il **CODEC**, mobile **MO1690** **Euro 95,00**

Costo del circuito del **calibratore** siglato **LX.1691** compreso circuito stampato **Euro 15,50**

Costo del circuito del **filtro passa banda** **LX.1691/B** compreso circuito stampato **Euro 12,00**

Costo del circuito stampato **LX.1690** **Euro 9,20**

Costo del circuito stampato **LX.1691** **Euro 2,30**

Costo del circuito stampato **LX.1691/B** **Euro 1,20**

CD-Rom contenente il software **Visual Analyser** al costo del solo supporto **Euro 5,00**

Nota: negli esempi riportati nelle figg.3-4-5 abbiamo indicato un collegamento da effettuare tra il connettore **BF** di **uscita** della scheda **LX.1690** e il connettore **BNC** di **ingresso** della stessa scheda.

Per realizzare questo collegamento, vi consigliamo di acquistare il cavo di collegamento con **BNC** e **2 coccodrilli** (codice **RG1.102**) e di sostituire i due coccodrilli con un **connettore BF**.

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

Figura 48

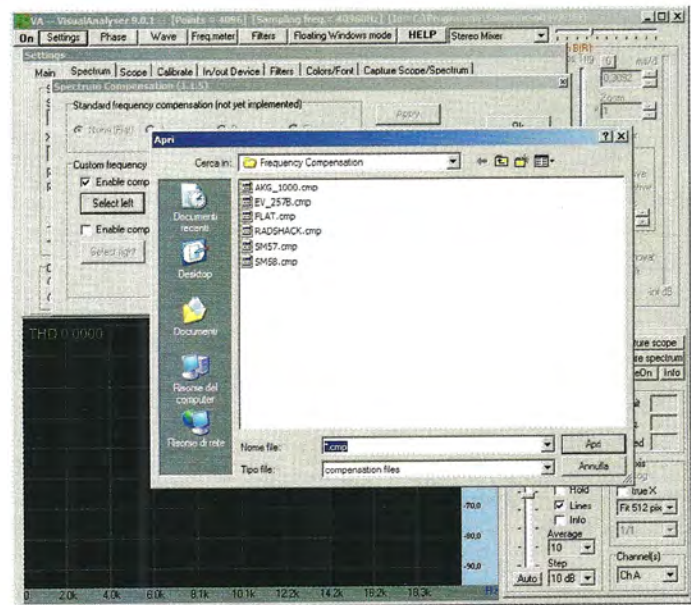


Figura 49

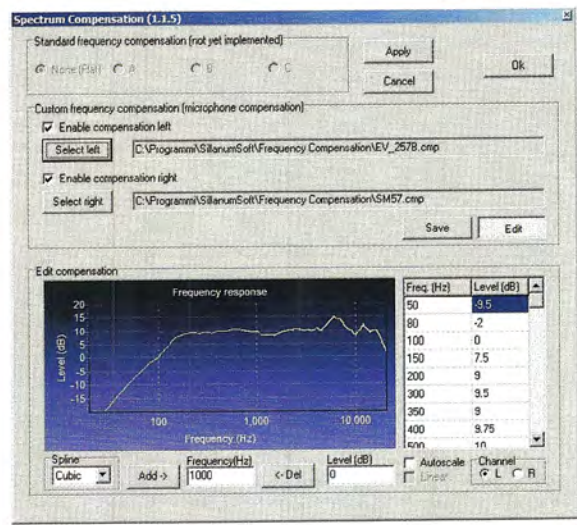
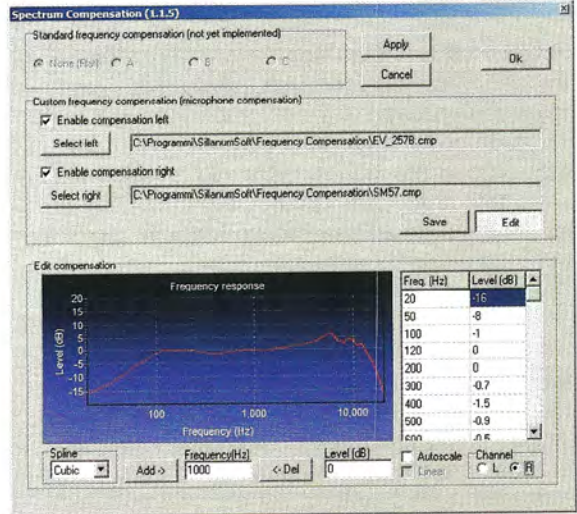


Figura 50



La maggioranza delle **emittenti TV** via **satellite** ha già iniziato a trasmettere in **digitale** ed è inevitabile che tra gli utenti e ancor di più tra gli installatori di parabole regni una logica confusione e che i loro dubbi aumentino continuamente ed in modo esponenziale.

Molti utenti si domandano se i loro vecchi **televisioni analogici** risultano idonei a ricevere i segnali **digitali** e se il loro impianto, utilizzato per collegare la **parabola** al **televisore**, dovrà essere modificato oppure no.

Alla **prima** domanda rispondiamo che un **TV** per segnali **analogici** non risulta idoneo a decodificare i segnali **digitali**. Per risolvere questo problema occorre acquistare un **decoder digitale** che va collegato al vecchio **televisore** utilizzando la presa **Scart** (vedi fig.3).

conoscere

Alla **seconda** domanda rispondiamo che l'impianto di discesa che collega la **parabola** al **decoder** dovrà essere rinnovato solo se il **cavo coassiale** di discesa non risulta di ottima qualità.

Tutti gli **antennisti TV** che fino a ieri hanno eseguito dei normali impianti per **TV satellitari** idonei a ricevere i **segnali analogici** debbono mettere in disparte tutto quello che hanno appreso, perché per realizzare un impianto per segnali **digitali** occorre adottare tecniche diverse.

Se, infatti, con la **TV analogica** tutti gli antennisti sapevano quanti **dBmicrovolt minimi** dovevano giungere sulle **prese TV** di ogni appartamento, con l'avvento della **TV digitale** si trovano un po' disorientati, perché ora non si parla più di **dBmicrovolt**, ma solo di **MPEG - QPSK - FEC - BER** e tutte queste sigle sono per loro un enigma, perché nessuno ha spiegato cosa significano.

Ora vogliamo sfatare questo misterioso mito della **TV digitale** dicendovi che un impianto per segnali **digitali** è quasi del tutto simile ad un impianto per segnali **analogici**: infatti, il segnale **TV** si preleva sempre da un **convertitore LNB** fissato su una **parabola**, poi, tramite un **cavo coassiale**, lo si porta sull'ingresso di un **decoder** idoneo a **demodulare** i segnali **digitali** (vedi fig.3).



Quindi un antennista deve solo far giungere, senza perdite, il segnale prelevato dalla **parabola** direttamente sulla presa d'ingresso del **decoder**, che lo trasferisce poi al **TV**.

A questo proposito molti ci chiedono se per eseguire degli impianti digitali serve ancora il vecchio **Misuratore di Campo** per **segnali analogici** oppure se debbono acquistare dei nuovi **Misuratori** idonei ai **segnali digitali**. Anche a questa domanda daremo una risposta.

Parlando di segnali **digitali**, dobbiamo dirvi che con questo sistema si ottengono dei **suoni** e delle **immagini** di elevata qualità anche utilizzando parabole di dimensioni molto **ridotte**, che sarebbero insufficienti per captare i normali segnali **analogici**. Dobbiamo ancora aggiungere che le trasmissioni digitali **non sono soggette** a tutti quei **disturbi** che affliggono le trasmissioni analogiche, quindi sullo

schermo **TV** non compariranno più tutti quei puntini **bianchi** o **neri** che ora vediamo quando il ricevitore non risulta ben sintonizzato.

Non vedremo neanche quei fastidiosi disturbi causati da interferenze e nemmeno le immagini piene di **nebbia**, che apparivano quando il segnale captato risultava **insufficiente**.

Il digitale ci permette di vedere immagini sempre **perfette** anche con segnali **deboli** e solo quando questi **scendono** al di sotto del limite consentito vedremo, in sostituzione delle immagini, dei **ret-tangoli** di **colore** più o meno grandi, perché non giungono tutte le **informazioni** digitali.

Quando si verifica questo inconveniente, ammesso che in precedenza si vedesse in modo perfetto, il difetto va ricercato solo ed **esclusivamente** nel **cavo coassiale** di discesa che può essersi spezzato o scollegato dal suo connettore.

la TV DIGITALE

L'avvento della televisione digitale via satellite e via terrestre ha comportato una vera e propria rivoluzione e i dubbi di coloro che si avvicinano al "digitale" crescono in modo esponenziale, perché mai nessuno ha cercato di fornire una guida utile non solo ai profani, ma anche agli esperti.

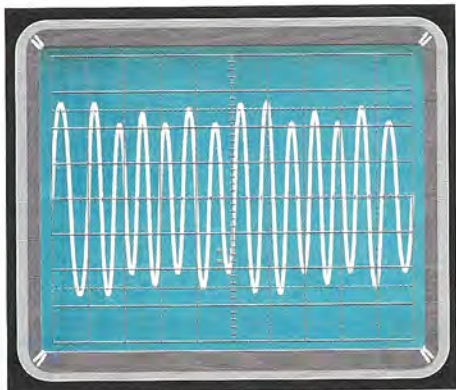


Fig.1 Un segnale Analogico TV è composto da onde sinusoidali. Questo segnale è soggetto a tutti quei disturbi che affliggono le trasmissioni analogiche.

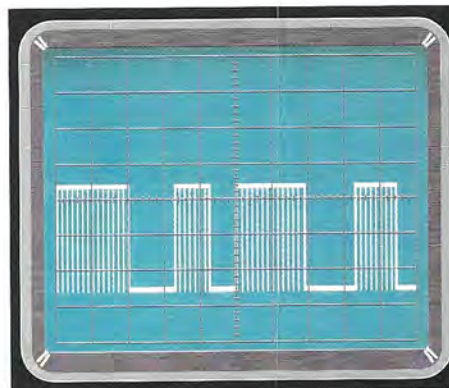


Fig.2 Un segnale Digitale è composto dai soli livelli logici 1 e 0, quindi le immagini risultano sempre perfette anche se il segnale non ha un'ampiezza sufficiente.



Fig.3 Il segnale Digitale captato dalla parabola viene prelevato dal suo LNB ed applicato sull'ingresso del Decoder, che, dopo averlo convertito in un segnale Analogico, lo trasferisce sulla TV tramite la presa Scart. Il Decoder può essere considerato un valido ricevitore Digitale che provvede a convertire i segnali in Analogici.

SATELLITI GEOSTAZIONARI

Tutti i **satelliti** sono collocati sull'asse del nostro **Equatore** ad una distanza di circa **36.000 Km** e poiché viaggiano alla stessa **velocità angolare** del nostro **planeta**, se potessimo vederli ci apparirebbero **immobili** nel cielo. Per questo motivo sono chiamati **geostazionari**.

Conoscendo la loro esatta posizione, basta direzionare la **parabola** verso il **satellite** che si desidera captare.

Pochi però sanno che questi satelliti, pur rimanendo **fissi** nella loro orbita, tendono sempre ad **avvicinarsi** o ad **allontanarsi** dalla **Terra** a causa della forza di attrazione **solare** e **lunare**, quindi per mantenerli **ancorati** nella loro posizione orbitale, occorre **correggere** spesso i loro piccoli spostamenti tramite degli impulsi radio, che vengono inviati da **Terra** verso il satellite.

Per ogni spostamento che compie, il satellite consuma una piccola quantità del "carburante" che ha in dotazione.

Ancor prima che questo carburante si **esaurisca**, il satellite viene spostato in un'orbita posta oltre i **50.000 Km** da Terra, dopodiché viene **spento**.

Generalmente la **vita media** di un satellite geostazionario si aggira sui **10 anni** circa e prima che que-

sto venga **spento**, viene sempre inviato nello spazio un **secondo** ed **identico** satellite che provvederà a sostituirlo.

In ogni satellite geostazionario sono collocati diversi **ricevitori** e **trasmettitori**.

I **ricevitori** servono per captare i programmi **TV** che dalle **emittenti** poste a **Terra** vengono inviati verso il **satellite** utilizzando delle mastodontiche **antenne paraboliche** (vedi fig.4).

I **trasmettitori** servono per **rinviare** verso **Terra** su **zone** prefissate i vari programmi **TV** utilizzando delle **frequenze** comprese tra i **10** e i **12 Gigahertz** e polarizzando i loro segnali in **verticale (V)** o in **orizzontale (H)** in modo da utilizzare la stessa frequenza per **due** emittenti.

Per alimentare i **ricevitori** e i **trasmettitori** presenti in ogni satellite si utilizzano le **tensioni** fornite dai **pannelli solari**.

I segnali **TV**, che sono tutti ad **alta definizione**, vengono trasmessi con più sottoportanti **audio**. Quindi un film o un evento sportivo può essere trasmesso in contemporanea su tutta l'**Europa** con una sottoportante **audio** in **inglese** oppure in **tedesco**, **francese**, **spagnolo** o **italiano**.



Fig.4 Su ogni satellite sono collocati dei ricevitori che provvedono a captare i programmi TV che le varie emittenti poste a terra trasmettono verso il satellite.

TRASMISSIONI in DIGITALE

Per trasformare un'immagine **analogica** (vedi fig.1) in una **digitale** (vedi fig.2), che è composta solo da livelli logici **1-0**, si potrebbe pensare che basti utilizzare un normale convertitore **Analogico-Digitale**.

Invece, occorre un **convertitore A/D** molto più complesso, perché essendo questi segnali **analogici** in **movimento**, sono necessari una tale infinità di **livelli logici 1-0**, da renderne quasi impossibile l'utilizzazione.

A titolo informativo vi diremo che di questi **livelli logici** ne occorrono ben:

216 milioni di bit al secondo per quadro

Quindi prima di **digitalizzare** un'immagine analogica occorre **comprimerla** in uno **standard internazionale** chiamato **MPEG**, in modo da ridurre questa massa d'informazioni senza compromettere la qualità dell'immagine.

Poiché il segnale digitale è composto da una ripetizione di **1** e di **0**, al posto di ripetere **bit** per **bit**, la stringa viene compressa in una più **corta**.

Così, ad esempio, una stringa composta da:

1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1

viene ristrutturata come segue:

1,7 : 0,9 : 1,6

Questa stringa precisa che il **livello logico 1** va ripetuto per **7 volte**, che il **livello logico 0** va ripetuto per **9 volte** e che l'ultimo **livello logico 1** va ripetuto per **6 volte**, in modo da ottenere una stringa identica a quella di **partenza**.

LA COMPRESSIONE MPEG

Questa sigla significa **Motion Picture Expert Group**. Si tratta del Consorzio Internazionale di ricerca che ha studiato la tecnica da utilizzare per la **digitalizzazione** e la **compressione** delle immagini in **movimento**, tecnica che viene anche utilizzata in tutti i **videodischi** chiamati comunemente **DVD**.

Come si sa, il processo di **digitalizzazione** delle immagini non è una tecnica recente, perché già in passato veniva utilizzata per trasformare un segnale **analogico** in uno **digitale**, che, lo ripetiamo, è composto dai due soli **livelli logici 1 e 0**.

Per effettuare questa conversione esistono appositi **integrati** convertitori **analogici-digitali**.

Poiché la **compressione** di un'immagine è molto complessa, cercheremo di spiegarvela in modo che risulti facilmente comprensibile.

Per trasmettere delle immagini in movimento sono necessari ben **25 quadri al secondo**, che, in pratica, sono quasi sempre molto simili tra di loro.

Quindi un **completo quadro** di un'immagine è composto da tanti piccolissimi **blocchi ripetitivi**, che differiscono per pochi particolari.

Il processo chiamato **ridondanza temporale** mette a confronto questi **blocchi**, poi controlla in quale di questi **blocchi** sono presenti delle **differenze** rispetto a quello trasmesso in precedenza e se si rilevano delle differenze, inserisce nel quadro i **soli blocchi** variati.

Per farvi capire meglio questo concetto, analizziamo l'immagine nelle figg.5-6-7, in cui appare un laghetto con un **cigno**.

Inizialmente si vede l'immagine con il prato e la casa ed il cigno sulla sinistra (vedi fig.5).

Nella seconda e nella terza immagine (vedi le figg.6-7) si vede il **cigno** che si sposta da **sinistra** verso **destra**, quindi si trasmettono i **soli blocchi** relativi a quella figura in movimento, perché i **blocchi** del prato e della casa non hanno subito **nessuna** variazione.

Quindi se per digitalizzare una completa immagine in movimento sarebbero stati necessari ben **216 milioni di bit**, utilizzando questo sistema, che trasmette i soli **blocchi** con le **variazioni**, occorre un numero **irrisorio** di **bit** al **secondo**.

MODULAZIONE QPSK - QAM - OFDM

I segnali **digitali** composti dai livelli logici **1-0** vengono **modulati di fase** anziché in **FM**, perché così si possono sovrapporre più portanti **audio** senza correre il rischio di avere interferenze.

Il **demodulatore** presente nel **decoder** provvede a convertire questo **sfasamento** in una tensione che risulta perfettamente identica al segnale **analogico** di **bassa frequenza**, prima che questo venisse convertito in un segnale **digitale**.

I sistemi più usati per modulare un segnale **TV** sono il **QPSK**, il **QAM** e l'**OFDM**.



Fig.5 Per trasmettere delle immagini in movimento sono necessari ben **25 quadri al secondo**. La **ridondanza temporale** controlla se esistono delle **differenze** rispetto all'immagine precedente e, se esistono, inserisce i soli **blocchi modificati**.

QPSK = Quadrature Phase Shift Key viene utilizzato per le sole trasmissioni via **satellite**.

QAM = Quadrature Amplitude Modulation viene utilizzato per le sole trasmissioni via cavo **CATV**.

OFDM = Orthogonal Frequency Division Multiplexing viene utilizzato per trasmettere più sottoportanti **Audio**.

IL DECODER per segnali DIGITALI

Se avete un **ricevitore TV** per ricevere i segnali **analogici**, per poter ricevere i segnali **digitali** vi serve un **decoder** che verrà collegato al ricevitore **TV** tramite la presa **Scart** (vedi fig.3).

Quando acquistate qualsiasi **decoder** vi viene consegnata una **card**, che andrà inserita nella sua apposita fessura.

Questa **card**, inclusa nel prezzo del **decoder**, vi permette di vedere **gratuitamente** e per diversi giorni qualsiasi segnale **criptato**, dopodiché se **non** pagherete l'abbonamento **non** riuscirete più a vedere queste emittenti.

Riuscirete comunque **sempre** a **vedere** le centinaia di emittenti che trasmettono in **chiaro**, senza dover pagare nessun canone di abbonamento. Per ricevere le immagini in **chiaro** occorre **lasciar** inserita la **card** nel **decoder**.

Poiché i prezzi d'acquisto dei **decoder** si sono stabilizzati su valori medi, non troverete più delle sostanziali differenze tra una marca e l'altra.



Fig.6 Rispetto alla fig.5 possiamo notare che il cigno si è spostato verso destra. Vengono dunque sostituiti i soli blocchi relativi all'immagine del cigno e non quelli della casa e del prato che non hanno subito variazioni.



Fig.7 Poiché il cigno si è spostato ancor più verso destra, vengono sostituiti i soli blocchi posti in basso. Utilizzando la *ridondanza temporale* non sono più necessari per ogni immagine 216 milioni di bit al secondo, ma molti meno.

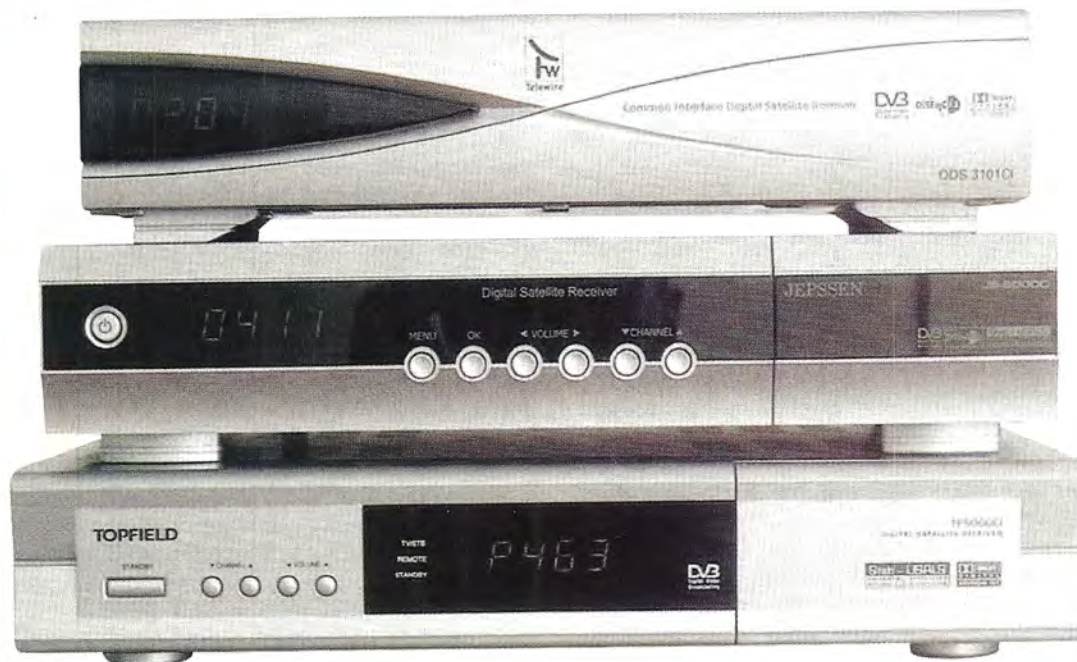


Fig.8 Per poter ricevere un qualsiasi segnale digitale occorre un Decoder che verrà collegato al televisore tramite la presa Scart (vedi fig.3). Quando acquistate un Decoder vi verrà consegnata una Card che inserita in un'apposita fessura vi permetterà di vedere gratuitamente, per un corto periodo, i vari programmi *criptati*. Se in seguito non rinnoverete l'abbonamento, potrete vedere i soli programmi in *chiaro*. La prima volta che accenderete il Decoder, dovrete programmarlo seguendo le istruzioni riportate nel suo libretto. In questa fase il Decoder inizierà *automaticamente* ad esplorare tutta la gamma TV e quando incontrerà un segnale memorizzerà la sua FREQUENZA, il tipo di Polarizzazione del segnale, se V (verticale) o H (orizzontale), poi il valore S/R ed anche il valore FEC scelto dall'emittente. Questa operazione richiede un tempo di 30-40 minuti.



Fig.9 Assieme al Decoder vi verrà consegnato anche il suo personale Telecomando, che vi permetterà di cambiare emittente, audio, ecc. Nel libretto delle istruzioni del Decoder troverete anche le funzioni svolte dai vari tasti presenti nel telecomando.

FEC = Forward Error Correction

Il **FEC** è un circuito che provvede a **ridurre** la probabilità degli **errori** d'interpretazione dei **livelli logici 1-0** durante la fase di ricezione anche in presenza di segnali molto deboli.

Il metodo consiste nel **controllare il treno di bit** ricevuti e se la sequenza di **bit** risulta incompleta, provvede a correggerla in modo che questa risulti identica a quella che avrebbe dovuto ricevere.

Così se per una stringa composta da:

1,7 : 0,9 : 1,6

che precisa che il **livello logico 1** va ripetuto per **7 volte**, che il **livello logico 0** va ripetuto per **9 volte** e l'ultimo **livello logico 1** va ripetuto per **6 volte**, giungono, ad esempio, inizialmente solo **8 livelli logici 0** e il **decoder** rileva che ne **manca uno**, provvede ad **inserirlo** in modo da ridurre gli **errori** sull'immagine.

Il **FEC** viene sempre espresso in forma di frazione e poiché questo dato viene scelto dalla **emittente TV**, non può essere modificato.

Un **FEC 1/2** vuol dire che per **1 bit** trasmesso ne viene aggiunto **1 di controllo**, quindi i bit trasmessi diventano **1+1 = 2**.

Con un **Fec 1/2** il ricevitore ricostruirà con **meno errori** la sequenza originale dei bit incompleti.

Un **FEC 2/3** vuol dire che per **2 bit** trasmessi ne viene aggiunto **1 di controllo**, quindi i bit trasmessi diventano **2+1 = 3**.

Un **FEC 3/4** vuol dire che per **3 bit** trasmessi ne viene aggiunto **1 di controllo**, quindi i bit totali trasmessi diventano **3+1 = 4**.

Un **FEC 5/6** vuol dire che per **5 bit** trasmessi ne viene aggiunto **1 di controllo**, quindi i bit totali trasmessi diventano **5+1 = 6**.

Con un **Fec 5/6** avremo una minore correzione di errori, comunque se il segnale ha un'ampiezza sufficiente non noteremo nessuna differenza.

Prendendo come riferimento i **dBmicrovolt** di un Misuratore di Campo **analogico**, il livello **minimo** del segnale che deve giungere al **decoder** varia al variare del **FEC** e può essere così sintetizzato:

FEC 1/2 segnale minimo **65 dBmicrovolt**

FEC 2/3 segnale minimo **68 dBmicrovolt**

FEC 3/4 segnale minimo **70 dBmicrovolt**

FEC 5/6 segnale minimo **72 dBmicrovolt**

LNB = convertitore LOW NOISE BLOCK

Il convertitore **LNB**, che risulta sempre fissato sul braccio della **parabola**, ha il compito di amplificare il segnale captato dal satellite e di convertirlo ad una frequenza più bassa, tale da poter essere sintonizzata dal **Decoder**.

Le bande **10,75-11,75 GHz** e **11,75-12,75 GHz** vengono convertite sulla gamma **950-1.750 MHz**.

Per poter ricevere le emittenti con polarizzazione **orizzontale H** o con polarizzazione **verticale V**, si varia la sua **tensione** di alimentazione, infine si applica una frequenza di **22 KHz**, che veniva impiegata anche negli **LNB** prima dell'avvento delle trasmissioni digitali.

Tensione 13 volt

polarizzazione Verticale da **10,7** a **11,7 GHz**

Tensione 18 volt

polarizzazione **Horizontale** da **10,7** a **11,7 GHz**

Tensione 13 volt + 22 KHz

polarizzazione Verticale da **11,7** a **12,75 GHz**

Tensione 18 volt + 22 KHz

polarizzazione **Horizontale** da **11,7** a **12,75 GHz**

IL MISURATORE di BER

La sigla **BER**, che significa **Bit Error Rate**, serve per misurare in un segnale digitale il rapporto in termini di **Bit** tra le informazioni errate e le informazioni corrette ricevute.

Questo strumento misura anche il valore **QEF**, cioè il **Quasi Error Free**, che indica un preciso valore di soglia.

Poiché questo strumento **non** fornisce nessuna utile informazione sulla riflessione dei segnali **Ros**, cioè del **Rapporto di Onde Stazionarie**, o dell'**SWR**, cioè **Standing Wave Ratio**, il **Misuratore di Ber** è uno strumento che gli installatori usano pochissimo.

ROS o SWR

Tutti i Radioamatori sanno che il **Ros** e l'**SWR** si verificano quando avvengono dei **disadattamenti d'impedenza** tra il cavo coassiale e l'ingresso di un ricevitore o l'uscita di un **trasmettitore**.

Nota: a questo proposito vi consigliamo la lettura del nostro volume **ELETRONICA HANDBOOK**, in particolare della pag.514.

In campo **Digitale** questa teoria non risulta valida anche se abbiamo un **convertitore LNB** la cui uscita è tarata su un'impedenza di **75 ohm** e il segnale digitale si preleva con un **cavo coassiale** da **75 ohm** che si adatta perfettamente all'ingresso di un **decoder digitale** che ha, pure questo, una impedenza di **75 ohm**.



Fig.10 Sul braccio di ogni parabola troveremo sempre fissato un convertitore LNB (vedi fig.3), che ha il compito di amplificare tutte le frequenze da 10,75 a 12,7 GHz e di convertirle sulle frequenze di 950-1.750 MHz. Per poter ricevere tutte le emittenti con polarizzazione Verticale e Horizontale occorre modificare la tensione di alimentazione dell'LNB (leggere il testo). A questo provvederà il Decoder.

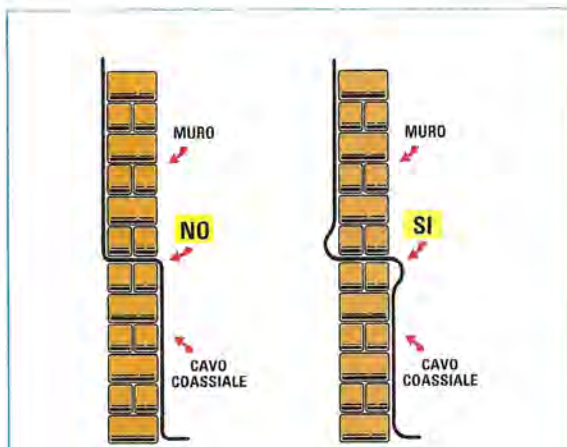


Fig.11 Il cavo coassiale che collega l'LNB al Decoder non deve mai essere ripiegato ad L con angoli molto accentuati, perché altrimenti il segnale digitale non riuscirà a passare. Per evitare questo inconveniente dovremo eseguire delle curve molto arrotondate, come visibile a destra.

In pratica si generano delle **onde stazionarie** soprattutto quando, durante la posa, si deforma il cavo coassiale, per cui è consigliabile non **attorcigliare** il filo e nemmeno fare degli **angoli molto accentuati** (vedi fig.11).

Infatti, in presenza di angoli ad L molto accentuati si introducono delle elevate **attenuazioni** del **segnale digitale**, tali da non far apparire sullo schermo **nessuna** immagine **TV** oppure di far apparire delle grosse macchie di colore.

Per evitare lo schiacciamento del cavo coassiale occorre sempre eseguire degli angoli **molto arrotondati**, come visibile nella fig.11 a destra.

Per farvi capire a grandi linee come un cavo coassiale ripiegato ad L possa introdurre una elevata attenuazione del **segnale**, possiamo paragonarlo ad un **tubo di gomma** di quelli utilizzati per **annaffiare** il giardino.

Se questo tubo viene ripiegato ad L, **non** uscirà nessuna goccia d'acqua.

GLOSSARIO

AZIMUT = Viene utilizzato per indicare la posizione in **orizzontale** di un satellite rispetto alla propria città senza utilizzare i riferimenti ai **gradi Est** e **Ovest**. Come vedremo negli articoli successivi, l'Azimut partirà da un minimo di **90 gradi** (Est) per raggiungere un massimo di **270 gradi** (Ovest). Il punto **Sud** della nostra città corrisponde a **180 gradi**.

ELEVAZIONE = Angolo relativo alla posizione **verticale** di una Parabola rispetto al suolo.

LONGITUDINE = Posizione in **gradi** della nostra città rispetto al **meridiano** di **Greenwich**.

LATITUDINE = Posizione in **gradi** della nostra città rispetto all'**Equatore**.

BW Band Width = E' la larghezza di banda del segnale **Video**.

C/N Carrier Noise = Rapporto tra la potenza di una portante (**Carrier**) e quella del rumore (**Noise**). Se peggiora questo rapporto, peggiora la qualità di una immagine **analogica**.

Banda C compresa tra i **3,7** e i **4,2 GHz** = Il vantaggio offerto da questa gamma è quello di coprire con la stessa potenza di trasmissione interi continenti, come l'Africa, l'Asia ecc.

Banda KU compresa tra i **10,70** e i **12,75 GHz** = Questa gamma viene utilizzata nella stragrande maggioranza dei satelliti Europei.

LNB Low Noise Block = E' il **convertitore** fisso sull'asta della parabola (vedi fig.3).

SR Symbol Rate = Indica il valore della larghezza di banda **BW**. Un **Symbol Rate** di **27.500** corrisponde ad una **larghezza** di **Banda** di **27,5 MHz**.

BER Bit Error Rate = E' uno strumento che fornisce utili informazioni sui problemi esistenti nell'impianto di discesa causati da riflessione del segnale **ROS** o **SWR**.

FEC = Il **Fec** effettua la correzione degli **errori** ricevuti in modo da ristabilire il contenuto originario del file, sfruttando dei precisi algoritmi di correzione. Il parametro **Fec** indica quanti dei **bit** trasmessi vengono utilizzati per correggere eventuali **errori** in una trasmissione di dati digitali.

Il **Decoder** elabora i dati ricevuti effettuando dei controlli sui **bit aggiunti** e se rileva che dei dati **non** sono stati ricevuti, cerca di correggerli utilizzando i **bit aggiunti**.

L'efficienza di correzione del **Fec** dipende dal rapporto del numero dei **bit** usati per il controllo e può essere di **1/2 - 2/3 - 3/4 - 5/6**.

Un **Fec** di $1/2$ significa che per **1 bit** trasmesso ne viene aggiunto **1 di controllo**.

Un **Fec** di $2/3$ significa che per **2 bit** trasmessi ne viene aggiunto **1 di controllo**.

Un **Fec** di $3/4$ significa che per **3 bit** trasmessi ne viene aggiunto **1 di controllo**.

Un **Fec** di $5/6$ significa che per **5 bit** trasmessi ne viene aggiunto **1 di controllo**.

Quindi un **Fec** di $3/4$ proteggerà il segnale in misura molto maggiore di un **Fec** di $5/6$ che per ogni **5 bit** di **dati** trasmessi ne aggiunge **1 di controllo**.

RIDONDANZA = La ridondanza controlla in una immagine se esistono delle differenze rispetto al quadro inviato in precedenza e se risultano presenti inserisce nell'immagine i soli blocchi che risultano variati (vedi figg.5-6-7).

MPEG = E' uno standard internazionale utilizzato per effettuare la **compressione** dei dati digitali. In un'immagine in movimento sono necessari ben **216.000.000** di **bit** al **secondo**.

QPSK Quadrature Phase Shift Key = Sistema utilizzato per modulare un segnale **Video** nelle sole trasmissioni via **satellite**.

QAM Quadrature Amplitude Modulation = Sistema utilizzato per modulare un segnale **Video** nelle sole trasmissioni via **Cavo (CATV)**.

OFDM Orthogonal Frequency Division Multiplexing = Sistema utilizzato per trasmettere più **sottoportanti Audio**.

DECODER = I Decoder più popolari attualmente sono i Decoder digitali satellitari e i Decoder digitali terrestri. Ambedue sono deputati a decodificare il segnale video e audio criptato e compresso proveniente dall'etere. La differenza sostanziale è che il decoder satellitare riceve il segnale dal satellite in orbita geostazionaria per mezzo di una parabola, mentre il decoder terrestre riceve il segnale dalla stessa antenna con la quale riceviamo le stazioni televisive analogiche. Attualmente molti TV LCD o al Plasma hanno già integrato il decoder digitale terrestre.

PARABOLE a primo FUOCO = Sono anche dette parabole di tipo galileiano. Si tratta di un'antenna che utilizza un riflettore a profilo parabolico in cui l'LNB è posizionato nel punto focale del paraboloide. Sono antenne che nell'uso civile sono state un po' superate dalle **parabole offset**.

PARABOLE OFFSET = Antenne il cui riflettore è ricavato dalla parte superiore di un paraboloide evitando così l'effetto di bloccaggio dovuto all'ombra dell'LNB. Questo modello viene impiegato nella ricezione di satelliti a media/bassa potenza o in impianti di tipo motorizzato, con l'ausilio dell'attacco polare opzionale. E' frequente il loro utilizzo nel Sud Italia, dove il satellite Astra arriva con segnali molto deboli. Offre un'elevata qualità costruttiva e robustezza meccanica, che si traduce in una maggiore sicurezza di installazione anche in zone particolarmente ventose.

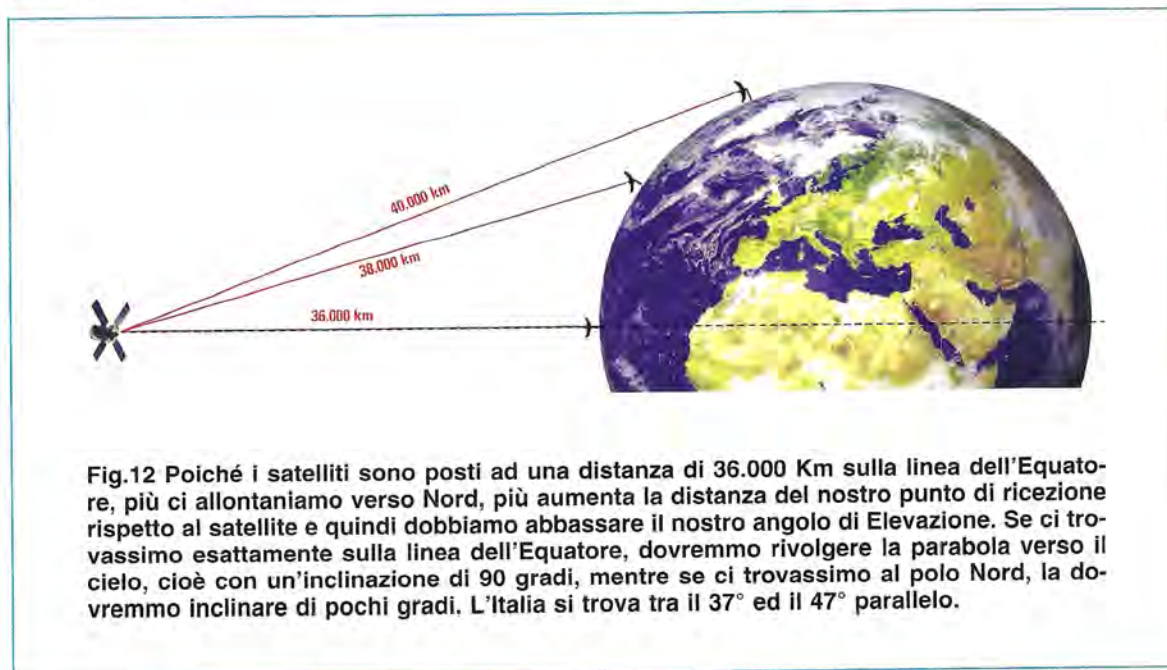


Fig.12 Poiché i satelliti sono posti ad una distanza di 36.000 Km sulla linea dell'Equatore, più ci allontaniamo verso Nord, più aumenta la distanza del nostro punto di ricezione rispetto al satellite e quindi dobbiamo abbassare il nostro angolo di Elevazione. Se ci trovassimo esattamente sulla linea dell'Equatore, dovremmo rivolgere la parabola verso il cielo, cioè con un'inclinazione di 90 gradi, mentre se ci trovassimo al polo Nord, la dovremmo inclinare di pochi gradi. L'Italia si trova tra il 37° ed il 47° parallelo.



Con le nostre indicazioni e l'ausilio dell'interfaccia seriale-parallelo LX.1127 e della scheda sperimentale LX.1128, programmare in JAVA per controllare la porta seriale di qualsiasi computer è un gioco da ragazzi.

Programmare in JAVA

JAVA E LA PORTA SERIALE

Negli ultimi anni il linguaggio di programmazione Java ha riscosso sempre più successo. Basti pensare al campo della telefonia mobile, per il quale sono stati sviluppati centinaia di giochi che ci tengono compagnia mentre siamo in coda negli uffici postali.

Ma Java è molto più di un semplice divertimento. Permette di realizzare vere e proprie applicazioni indipendenti dalla piattaforma su cui girano (sono cioè **portabili**) e con la potenza della programmazione a oggetti, che si presta particolarmente a realizzare interfacce grafiche.

Con l'aiuto di un esperto programmatore, l'Ing. **Franco Lezzi**, vogliamo dimostrarvi come sia facile e divertente programmare in Java per comandare la porta seriale utilizzando l'interfaccia seriale/parallelo **LX.1127** e la scheda sperimentale **LX.1128**, entrambe disponibili in kit di montaggio.

INTRODUZIONE

Il linguaggio **Java** è stato ideato da James Gosling insieme al suo staff nei laboratori della Sun Microsystems. La sua sintassi è derivata dal linguaggio C++ ed il suo rilascio è stato ufficializzato nel 1995.

Tra le sue peculiarità più importanti va ricordato che Java è un linguaggio **multiplatforma**.

In breve, una volta scritto un programma questo può essere eseguito indipendentemente da qualsiasi sistema operativo: Windows, Mac OS X, Linux, SunOS, ecc.

In molti si chiederanno come sia possibile che un programma sviluppato su Windows si adatti anche ad un Mac.

La risposta risiede nella **Java Virtual Machine** (di seguito **JVM**): una volta compilato un sorgente Java, viene creato un file nel formato **.class**, che **non** è ancora un **eseguibile**, perché è completamente

slegato dal linguaggio della macchina su cui verrà eseguito.

Ciò rende Java del tutto indipendente, perché il programma è lo stesso per qualunque macchina (computer + sistema operativo).

Per eseguire il file **.class**, che, ripetiamo, è svincolato dalla piattaforma, occorre la **JVM**, che interpreta il file compilato nel codice macchina su cui è installata e ne consente l'esecuzione ed il controllo.

L'altra peculiarità di Java è l'essere stato progettato secondo una moderna tecnica di programmazione: l'**orientamento** agli **oggetti**.

Entrare nel merito di quanto appena detto richiederebbe parecchie ore e centinaia di pagine, ma noi cercheremo di darvene un'idea con un semplice esempio.

La programmazione orientata agli oggetti rappresenta delle entità ben definite: gli oggetti, appunto.

Ad esempio, ogni essere umano ha delle **proprietà** (colore degli occhi, numero delle dita) rappresentate da valori e **qualità** (carattere, pensiero).

Il raggruppamento di proprietà e qualità viene definito **oggetto**: nel nostro esempio l'uomo.

Quindi la programmazione a oggetti consiste nel definire **proprietà** e **qualità** di ciò che deve **svolgere** il codice sorgente.

Anche se per ora ciò può risultare di difficile comprensione, con la lettura dell'articolo e l'analisi degli esempi tutto diventerà più chiaro.

Concludiamo questa breve introduzione con una piccola curiosità: **Java** è, tra l'altro, una qualità di caffè dell'omonima isola indonesiana. Il nome del linguaggio è stato scelto da Gosling e Van Hoof (un suo collaboratore), perché si trovavano spesso a consumare tale marca di caffè.

Infatti, se non l'aveste già notato, il logo di Java è una **tazza di caffè fumante**.

Prima di iniziare a descrivervi le procedure, è necessaria una precisazione: il sistema operativo a cui si fa riferimento nell'articolo è **Windows**. Per poter utilizzare i programmi qui analizzati su altre piattaforme, bisogna seguire le procedure descritte in maniera esaustiva sui siti ufficiali.

INSTALLAZIONE DI JAVA E RXTX

Per poter programmare in Java e poter usare la porta seriale, bisogna anzitutto installare il software necessario all'interpretazione delle nostre applicazioni future.

la PORTA SERIALE

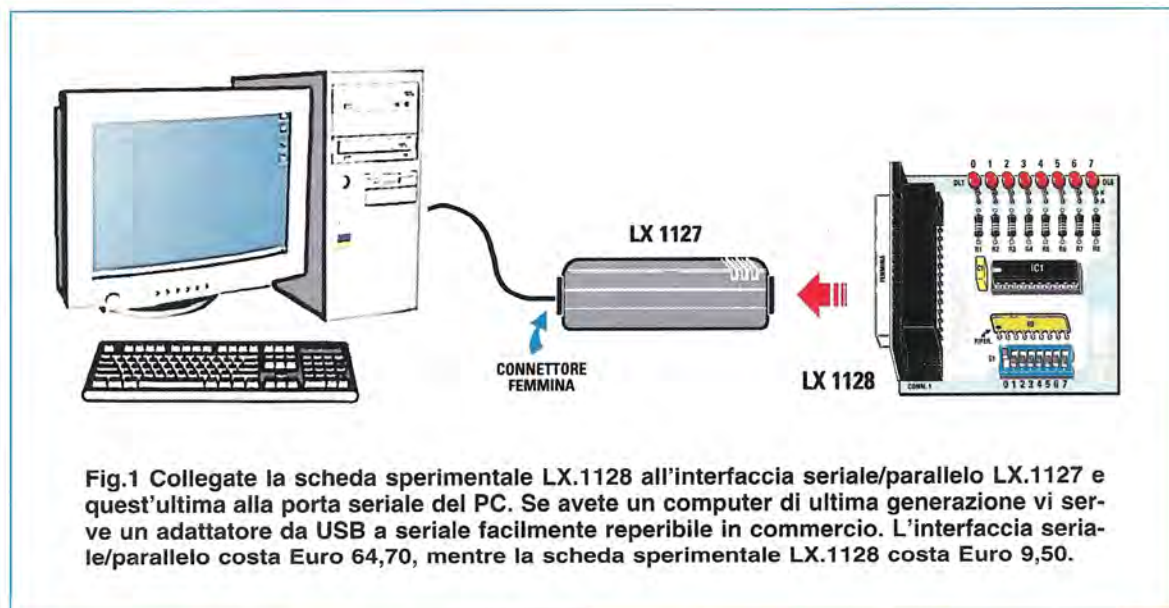


Fig.1 Collegate la scheda sperimentale LX.1128 all'interfaccia seriale/parallelo LX.1127 e quest'ultima alla porta seriale del PC. Se avete un computer di ultima generazione vi serve un adattatore da USB a seriale facilmente reperibile in commercio. L'interfaccia seriale/parallelo costa Euro 64,70, mentre la scheda sperimentale LX.1128 costa Euro 9,50.

Iniziamo dalla **JVM**: alla data in cui redigiamo quest'articolo, la **Sun Microsystems** ha rilasciato la versione **J2SE 6.0 update 3**.

L'importante è prelevare la **J2SE 6.0**; se l'update non corrisponde non è un problema.

Collegatevi dunque al sito ufficiale di Java <http://www.java.sun.com> per scaricare il necessario per lo sviluppo.

Una volta aperta la pagina principale, sulla destra dello schermo tra le **Popular Downloads** c'è il link a **Java SE**. Sceglietelo, quindi cliccate sul **download** di **JDK 6 update 3**.

A questo punto, dopo aver accettato la licenza, scegliete il **sistema operativo** da voi utilizzato e scaricate il corrispondente programma java in versione **offline**. Finito il download, avviate il programma e seguite le istruzioni a video.

Avete appena installato Java sul vostro PC.

Solitamente il path in cui risiede Java in Windows è **C:\Programmi\Java**.

La versione che avete appena installato contiene sia l'ambiente di sviluppo del software sia il programma per la sua esecuzione e infatti nel path di Java ci sono due sottocartelle:

C:\Programmi\Java\jdk1.6.0_03

C:\Programmi\Java\jre1.6.0_03

Tra **JDK** e **JRE** c'è una bella differenza: il primo ci permette di **compilare** i sorgenti (cosa che dovremo effettivamente fare), mentre il secondo solo di **eseguirli**. I loro acronimi, infatti, stanno per **Java Development Kit (JDK)** e **Java Runtime Environment (JRE)**.

E' dunque molto importante non confondere queste cartelle.

D'ora in avanti, quando scriviamo **C:\path_java** ci riferiamo a **C:\Programmi\Java\jdk1.6.0_03**.

Vi resta solo da installare **RXTX**, l'applicativo che permette la comunicazione con la porta seriale.

Per facilitarvi il compito abbiamo pensato di mettere a disposizione sul nostro sito internet le due **librerie** e il file **RXTXcomm.jar** necessari a questo scopo. Collegatevi dunque all'indirizzo:

www.nuovaelettronica.it

e cliccate sulla voce **Rubriche**, quindi da **Download** scegliete la cartella **RXTX**.

In questa cartella trovate tre file che dovete scaricare nel vostro PC.

– i file **rxtxParallel.dll** e **rxtxSerial.dll** vanno copiati nella directory:

C:\Programmi\Java\jdk1.6.0_03\jre\bin

– mentre il file **RXTXcomm.jar** va copiato nella directory:

C:\Programmi\Java\jdk1.6.0_03\jre\lib\ext

Per i sistemi Linux e Mac OS X il procedimento è leggermente differente e bisogna effettuare qualche passo in più. Per un approfondimento in merito rimandiamo al sito ufficiale ed alla documentazione di **RXTX**. Qui ci limitiamo a segnalarvi il sito ufficiale <http://www.rxtx.org> e il file zippato **rxtx-2.1-7-bins-r2.zip** di cui dovrete eseguire il **download** per i sistemi Linux e Mac OS X.

Con questi pochi e semplici passi siete già pronti per programmare e realizzare i nostri software java che interagiscono con la porta seriale.

Gli esempi di seguito proposti sono stati controllati da noi sulle piattaforme **Windows** e **Linux** e ne garantiamo la funzionalità.

Detto questo, possiamo passare alla descrizione dei programmi in Java e vederne immediatamente il funzionamento sui kit **LX.1127** ed **LX.1128**.

Nota: per una maggiore comprensione dei sorgenti e del funzionamento del kit **LX.1127**, prima di proseguire vi suggeriamo la lettura dell'articolo presentato sulla rivista **N.164-165** a pagina 96.

Note Generali per i PROGRAMMI in JAVA

I sorgenti di seguito presentati vanno copiati così come sono utilizzando un qualsiasi editor testuale: il **blocco note**, il **Wordpad** ecc. vanno benissimo.

Ogni riga **deve** terminare con il carattere speciale **“;”** e i numeri posti a sinistra **non** vanno copiati. Sono, infatti, solo un nostro riferimento per individuare in modo preciso e inconfondibile le varie istruzioni quando descriveremo i programmi.

I **commenti** sono preceduti dai caratteri **“//”**; pertanto un commento valido può essere **“//COMMENTO MIO”**.

Le **subroutine** sono racchiuse tra parentesi graffe **“{ }”**.

Java è **case sensitive**, ciò significa che fa distinzione tra lettere **maiuscole** e **minuscole**.

In sostanza per Java la parola "**Casa**" è diversa da "**CASA**", "**cAsa**", "**CAsa**" ecc.

Ogni programma java **deve far corrispondere il nome** dato alla classe principale con il nome del file, diversamente provoca un errore in fase di compilazione. Ad esempio:

```
import java.io.*;

public class MioProgramma {

    //CODICE
    //CODICE

}
```

il file che contiene questo programma dovrà obbligatoriamente chiamarsi "**MioProgramma.java**", rispettando i caratteri maiuscoli e minuscoli.

Infine per **stampare a video** dei messaggi, il comando Java usato è:

```
"System.out.println("TESTO");"           oppure
"System.out.print("TESTO");"
```

Detto questo, possiamo iniziare con la descrizione del primo programma proposto a pag.120.

PROGRAMMA 1: "SendData"

Le istruzioni dalla riga **1** alla **6** indicano alla **JVM** quali librerie usare per eseguire il programma. Subito dopo (alla riga **7**) abbiamo la dichiarazione della classe principale che corrisponde al nome del file e cioè "**SendData**".

Alla riga **8** c'è la dichiarazione del "**main**": tutti i programmi Java iniziano la loro esecuzione da questo punto.

Le due istruzioni successive al main indicano che sarà utilizzata la lettura da console: in pratica vengono definite le condizioni per accettare un input da tastiera.

La riga **13**, invece, è molto importante, perché decide quale porta seriale aprire. Nell'esempio abbiamo usato la **COM5**, ma tale porta andrà opportunamente modificata secondo le condizioni del proprio hardware.

Quindi se userete la **COM2** o la **COM3**, tale parametro andrà necessariamente rettificato con "**COM2**" o "**COM3**".

Attenzione: i computer di ultima generazione non hanno porte seriali, ma solo porte USB. In commercio esistono degli adattatori da USB a seriale, che potrete utilizzare per collegare la nostra inter-

faccia LX.1127 alla porta USB del vostro computer. In questo caso la numerazione della porta dipende dal numero di porte presenti nel vostro PC. Se avete quattro USB, con l'adattatore la porta sarà la quinta e quindi la **COM5**; se avete tre USB, con l'adattatore la porta sarà la quarta e quindi la **COM4**, e via dicendo.

Nota: nei sistemi Linux la porta seriale è di solito specificata in **/dev/ttyS0** per la **COM1** o **/dev/ttyS1** per la **COM2** ecc.

Definita la porta seriale, il programma controlla che tale porta non sia già in uso da qualche altro software. Questo controllo è fondamentale per evitare brutte sorprese o un funzionamento non corretto della periferica LX.1127.

Nel caso il controllo risulti negativo e quindi la porta sia libera, si passa all'apertura di quest'ultima definita nell'istruzione della riga **21**.

La **open** restituisce un identificatore per la porta appena aperta e l'istruzione alla riga **22** controlla se è stata aperta una seriale o no.

Per errore potremmo aver aperto una porta I2C o una IrDA, ecc.

Appurato che stiamo usando una porta seriale ci accingiamo a definire i parametri necessari alla comunicazione: velocità di **baud**, numero di **bit di dati**, **bit di stop**, **bit di parità**. Nel nostro caso, come riportato anche nell'articolo apparso sulla rivista N.164-165, i dati sono: **2400** baud, **8** bit di dati, **1** bit di stop, **nessun** bit di parità (riga **26**).

Viene aperto un canale di comunicazione in uscita e ci apprestiamo ad eseguire un ciclo in cui verrà sempre richiesto di inserire un valore compreso tra 0 e 255, corrispondente al peso dei diodi led da accendere.

Nelle istruzioni relative alle righe 39-41-43-45 si può chiaramente notare il comando usato per **inviare** i dati alla seriale.

Secondo le indicazioni dell'interfaccia LX.1127 scegliamo la porta del kit da usare (riga **39**), selezioniamo in trasmissione (riga **41**), decidiamo su quale porta trasmettere (riga **43**) e inviamo i nostri dati (riga **45**).

Il resto del programma sono semplici messaggi di errore o di saluto.

Terminato di trascrivere il sorgente sul vostro pc tramite un editor e dopo averlo salvato col nome appropriato, che, ripetiamo deve essere identico al nome dato alla classe principale (**SendData**) e con estensione **.java**, dovete compilarlo.

Niente di più facile.

Programma SendData

```

1  import java.io.BufferedReader;
2  import java.io.InputStreamReader;
3  import java.io.OutputStream;
4  import gnu.io.CommPort;
5  import gnu.io.CommPortIdentifier;
6  import gnu.io.SerialPort;
7  public class SendData {
8      public static void main(String[] args) throws Exception {
9          InputStreamReader in = new InputStreamReader(System.in);
10         BufferedReader input = new BufferedReader(in);
11
12         // Identifica la porta seriale da aprire
13         CommPortIdentifier portIdentifier =
CommPortIdentifier.getPortIdentifier("COM5");
14
15         // Controlla se la porta è in uso
16         if (portIdentifier.isCurrentlyOwned()) {
17             System.out.println("Errore: La porta è in uso.");
18         } else {
19
20             // Apre la porta seriale
21             CommPort commPort = portIdentifier.open("SendData", 2000);
22             if (commPort instanceof SerialPort) {
23                 SerialPort serialPort = (SerialPort) commPort;
24
25                 // Imposta i parametri di trasmissione
26                 serialPort.setSerialPortParams(2400,
SerialPort.DATABITS_8, SerialPort.STOPBITS_1, SerialPort.PARITY_NONE);
27                 OutputStream out = serialPort.getOutputStream();
28                 int peso = 255;
29
30                 // Ciclo usato per inviare i dati alla seriale
31                 while (peso > 0) {
32                     System.out.print("Inserisci il valore da
inviare ai led (-1 per uscire):");
33                     peso = Integer.parseInt(input.readLine());
34                     if (peso > 255) {
35                         System.out.println("Valore troppo
grande.");
36                         System.out.println("Inserire un numero
compreso tra 0 e 255.");
37                     } else {
38                         // Selezione la porta
39                         out.write((byte) 0);
40                         // Seleziona in TX
41                         out.write((byte) 255);
42                         // Trasmettими sulla porta
43                         out.write((byte) 4);
44                         // Dato da trasmettere
45                         out.write((byte) peso);
46                     }
47                 }
48                 System.out.println("Arrivederci!!");
49             } else {
50                 System.out.println("Errore: In questo esempio sono
accettate solo porte seriali.");
51             }
52         }
53         System.exit(1);
54     }
55 }
56 }

```


Supponiamo che abbiate salvato il sorgente in **C:\lavoriJava\SendData.java**.

Per **compilarlo** dovete aprire un **prompt** dei comandi **MS-DOS**.

Nota: in un sistema operativo con interfaccia testuale come è il DOS, il prompt è un carattere o insieme di caratteri che appare sullo schermo per indicare l'attesa di un comando da parte dell'utente. Nel sistema operativo DOS il **prompt** è rappresentato da: "**C:\>**".

In Windows si può lanciare un prompt dall'elenco dei Programmi sotto Start.

Se dopo aver lanciato il DOS compare a video:

```
C:\WINDOWS>
```

cambiate directory con l'istruzione:

```
C:\WINDOWS>cd
```

Vi ricordiamo che per uscire da questa applicazione il comando DOS è **exit**.

A questo punto per compilare il sorgente dovete digitare il path:

```
C:\programmi\java\jdk1.6.0_03\bin\javac.exe
```

immettete uno **SPAZIO**, quindi digitate di seguito il path in cui avete salvato il sorgente:

```
C:\lavoriJava\SendData.java
```

In basso potete vedere l'intera riga di comando.

Il compilatore crea il file **SendData.class** che corrisponde al nostro file eseguibile.

Ora che il programma è stato compilato, possiamo lanciarne l'**esecuzione**. Digitate il path:

```
C:\programmi\java\jdk1.6.0_03\bin\java.exe
```

immettete uno **SPAZIO**, quindi digitate di seguito il nome del file senza estensioni:

```
C:\lavoriJava\SendData
```

premete INVIO

In basso potete vedere l'intera riga di comando.

Nota: in Java per eseguire i programmi **non** bisogna aggiungere il suffisso dell'estensione **.class**.

Ora potete divertirvi con il primo programma Java che vi permette di scrivere su una seriale.

PROGRAMMA2: "ReceiveData"

Come si evince dal nome, il secondo programma Java, che vi proponiamo a pag.122, permette di **leggere** i dati inviati dalla **seriale** verso il **computer** tramite l'interfaccia LX.1127.

Tralasciamo le prime righe del sorgente (del tutto simili a quelle del programma SendData, per cui rimandiamo alla lettura del precedente paragrafo) per concentrarci sulle righe dalla **32** alla **41**.

Una volta selezionata la porta (riga **32**), selezionata la ricezione (riga **35**) e la porta del kit sulla quale mettersi in ascolto (riga **38**), ci apprestiamo a ricevere i dati. La lettura viene fatta tramite il comando **read** alla riga **41**.

A questo punto convertiamo il valore letto in formato intero leggibile secondo le nostre conoscenze (riga **44**) e ne stampiamo il contenuto (righe **47-48**).

Per la compilazione procediamo come per il sorgente precedente scrivendo su una sola riga:

```
C:\programmi\java\jdk1.6.0_03\bin\javac.exe  
SPAZIO C:\lavoriJava\ReceiveData.java
```

INVIO

```
C:\programmi\java\jdk1.6.0_03\bin\java.exe  
SPAZIO C:\lavoriJava\ReceiveData
```

INVIO

Intera riga di comando per **COMPILARE** il sorgente **SendData.java**:

```
C:\>C:\programmi\java\jdk1.6.0_03\bin\javac.exe C:\lavoriJava\SendData.java
```

Intera riga di comando per **ESEGUIRE** il programma compilato **SendData**:

```
C:\>C:\programmi\java\jdk1.6.0_03\bin\java.exe C:\lavoriJava\SendData
```



```

1  import gnu.io.CommPort;
2  import gnu.io.CommPortIdentifier;
3  import gnu.io.SerialPort;
4  import java.io.InputStream;
5  import java.io.OutputStream;
6
7  public class ReceiveData {
8
9      public static void main(String[] args) throws Exception {
10
11          // Identifica la porta seriale da aprire
12          CommPortIdentifier portIdentifier =
CommPortIdentifier.getPortIdentifier("COM5");
13
14          // Controlla se la porta è in uso
15          if (portIdentifier.isCurrentlyOwned()) {
16              System.out.println("Errore: La porta è in uso.");
17          } else {
18              // Apre la porta seriale
19              CommPort commPort = portIdentifier.open("ReceiveData", 2000);
20
21              if (commPort instanceof SerialPort) {
22                  byte[] buffer = new byte[1];
23                  int c=0;
24                  SerialPort serialPort = (SerialPort) commPort;
25
26                  // Imposta i parametri di ricezione
27                  serialPort.setSerialPortParams(2400,
SerialPort.DATABITS_8, SerialPort.STOPBITS_1, SerialPort.PARITY_NONE);
28                  OutputStream out = serialPort.getOutputStream();
29                  InputStream dipSwitch = serialPort.getInputStream();
30
31                  // Seleziona la porta
32                  out.write((byte)1);
33
34                  // Seleziona in RX
35                  out.write((byte)0);
36
37                  // Ricevimi dalla porta
38                  out.write((byte)3);
39
40                  // Riceve il dato
41                  dipSwitch.read(buffer);
42
43                  // Converte il dato in decimale
44                  c=255-(0xFF&((char)buffer[0]));
45
46                  // Stampa del dato ricevuto
47                  System.out.println("Peso in lettura="+c);
48                  System.out.println("Arrivederci!!");
49              } else {
50                  System.out.println("Errore: In questo esempio sono
accettate solo porte seriali.");
51              }
52          }
53          System.exit(1);
54      }
55  }
56
57 }

```


PROGRAMMA 3: "GuiLX1127"

Finora abbiamo presentato due semplici programmi eseguiti tramite un prompt dei comandi che stampavano l'output a monitor.

Tuttavia, siamo ormai abituati a software molto più articolati e belli e soprattutto che interagiscono con l'utente tramite mouse, bottoni, finestre ecc.

Una delle caratteristiche più apprezzate di Java rispetto ad altri linguaggi di programmazione è la facilità di costruire **Graphical User Interface (GUI)**: ossia **finestre** con **bottoni**, **label** e tutto il necessario per creare **interfacce grafiche**.

Inoltre, sempre grazie alla multi piattaforma, una volta costruita la GUI, questa è adattabile ad ogni sistema operativo, rispettando i temi selezionati.

Nelle immagini riprodotte nelle figg.2-4 è possibile notare come si presenta sotto Windows, Mac OS X e Linux il programma che andiamo a descrivere.

Nota: il sorgente **GuiLX1127**, dato il poco spazio a disposizione, è limitato alla creazione di una finestra con 8 bottoni e due label di descrizione.

Per un approfondimento rimandiamo al sito ufficiale di Java, in cui sono presenti molti esempi.

Iniziamo dal **main** che si trova alla riga **104**. Con le istruzioni presentate indichiamo al programma che stiamo per creare una interfaccia grafica definita dalla funzione "**createAndShowGUI()**".

Alla riga **94** troviamo la dichiarazione della funzione chiamata nel main.

Passiamo ad analizzarla.

Definiamo un **frame** (finestra) nel quale andremo ad inserire i nostri componenti (bottoni e label).

Impostate alcune operazioni di default come la chiusura (riga **97**) e il disegno finale (righe **101-102**), concentriamoci sulla riga **99** che richiama il metodo "**addComponentsToPane**" in cui andremo a disegnare la nostra GUI.

Alla riga **44** è definita la **addComponentsToPane**. Nel nostro caso, ogni finestra può essere immaginata come una **griglia** costruita per **righe** e **colonne**, dentro le quali andremo ad inserire le nostre interazioni.

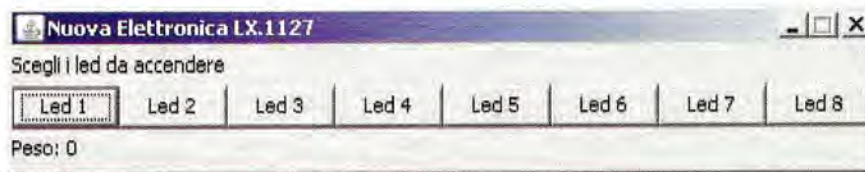


Fig.2 Il linguaggio di programmazione Java consente di costruire con facilità le cosiddette GUI (Graphical User Interface). In questa figura abbiamo riprodotto quella definita nel programma GuiLX1127 adattata al sistema operativo Windows.

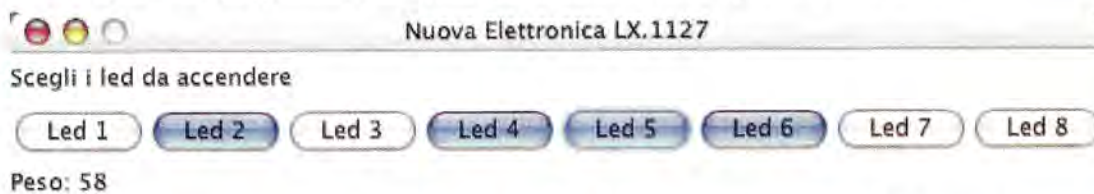


Fig.3 Come si presenta l'interfaccia grafica definita nel programma GuiLX1127.java se il vostro sistema operativo è MAC OS X. Il sorgente è nelle pagine seguenti.



Fig.4 Se il vostro sistema operativo è Linux, il programma in java GuiLX1127 sarà lo stesso e la finestra che visualizzerete sarà questa. Notate come la finestra creata sia formata, per tutti i sistemi operativi, da 8 bottoni e due label di descrizione.


```

1 import gnu.io.CommPort;
2 import gnu.io.CommPortIdentifier;
3 import gnu.io.SerialPort;
4 import java.awt.*;
5 import java.awt.event.*;
6 import java.io.OutputStream;
7 import javax.swing.*;
8 public class GuiLX1127 extends JFrame implements ActionListener {
9
10     private static final long serialVersionUID = 1L;
11     private int peso = 0;
12     private boolean[] boolButton = { false, false, false, false, false, false,
13     false, false };
14     private JLabel pesoLabel=null;
15     private OutputStream out = null;
16
17     public GuiLX1127(String name) throws Exception {
18         super(name);
19         setResizable(false);
20
21         CommPortIdentifier portIdentifier =
22         CommPortIdentifier.getPortIdentifier("COM1");
23
24         if (portIdentifier.isCurrentlyOwned()) {
25             System.out.println("Errore: La porta è in uso.");
26         } else {
27             CommPort commPort = portIdentifier.open("GuiLX1127", 2000);
28             if (commPort instanceof SerialPort) {
29                 SerialPort serialPort = (SerialPort) commPort;
30                 serialPort.setSerialPortParams(2400,
31                 SerialPort.DATABITS_8, SerialPort.STOPBITS_1, SerialPort.PARITY_NONE);
32                 out = serialPort.getOutputStream();
33                 sendData();
34             } else {
35                 System.out.println("Errore: In questo esempio sono
36                 accettate solo porte seriali.");
37             }
38         }
39     }
40
41     private void sendData() throws Exception {
42         out.write((byte) 0);
43         out.write((byte) 255);
44         out.write((byte) 4);
45         out.write((byte) peso);
46     }
47
48     public void addComponentsToPane(final Container pane) {
49
50         // Crea un pannello principale e uno
51         // che contiene i bottoni
52         final JPanel mainPanel = new JPanel();
53         mainPanel.setLayout(new GridLayout(3, 0));
54         JPanel controls = new JPanel();
55         controls.setLayout(new GridLayout(0, 8));
56
57         // Crea 8 bottoni
58         for (int b = 1; b < 9; b++) {
59             JToggleButton button = new JToggleButton("Led " + b);
60             button.addActionListener(this);
61             controls.add(button);
62         }
63     }
64 }

```



```

59         // Aggiunge le label e i bottoni al pannello principale
60         mainPanel.add(new JLabel("Scegli i led da accendere:"));
61         mainPanel.add(controls);
62         pesoLabel=new JLabel("Peso: " + peso);
63         mainPanel.add(pesoLabel);
64         pane.add(mainPanel);
65     }
66
67     public void actionPerformed(ActionEvent e) {
68         // Ciclo per controllare quale bottone
69         // è stato premuto
70         for (int b = 1; b < 9; b++) {
71             if (("Led " + b).equals(e.getActionCommand())) {
72                 // Controllo per vedere se il bottone
73                 // era già stato premuto
74                 if (boolButton[b - 1]) {
75                     peso = peso - (int) (Math.pow(2, (b - 1)));
76                 } else {
77                     peso = peso + (int) (Math.pow(2, (b - 1)));
78                 }
79                 boolButton[b - 1] = !boolButton[b - 1];
80                 b = 9;
81             }
82         }
83
84         // Imposta la label col nuovo peso
85         pesoLabel.setText("Peso: " + peso);
86
87         // Invia i dati alla seriale
88         try {
89             sendData();
90         } catch (Exception e1) {
91             e1.printStackTrace();
92         }
93     }
94     private static void createAndShowGUI() throws Exception {
95         // Crea la finestra principale
96         GuiLX1127 frame = new GuiLX1127("Nuova Elettronica LX.1127");
97         frame.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
98         // Imposta il contenuto della finestra
99         frame.addComponentsToPane(frame.getContentPane());
100        // Visualizza la finestra
101        frame.pack();
102        frame.setVisible(true);
103    }
104    public static void main(String[] args) {
105        //Usa il tema del sistema operativo su cui viene eseguito
106        try {
107            UIManager.setLookAndFeel(UIManager.getSystemLookAndFeelClassName());
108        } catch (Exception ex) {
109            ex.printStackTrace();
110        }
111        javax.swing.SwingUtilities.invokeLater(new Runnable() {
112            public void run() {
113                try {
114                    createAndShowGUI();
115                } catch (Exception e) {
116                    e.printStackTrace();
117                }
118            }
119        });
120    }
121 }

```


La prima griglia che definiamo avrà **3 righe e 0 colonne** e sarà la griglia principale (righe **48-49**).

Successivamente andiamo a creare una seconda griglia di **0 righe e 8 colonne** usata per alloggiare gli 8 bottoni in orizzontale, come mostrato in fig.2. Grazie alla figura è possibile notare le 3 righe principali: nella prima e nell'ultima sono contenute delle semplici label e nella seconda c'è la griglia contenente i bottoni.

A questo punto tramite un ciclo creiamo gli 8 bottoni. Il comando per creare i bottoni è visibile nella riga **55**, mentre nella riga **57** andiamo a collocare il bottone appena creato nella griglia dei controlli.

Un'attenzione particolare merita la riga **56**.

Finora ci siamo semplicemente preoccupati di disegnare un bottone e di collocarlo in una data posizione, ma non gli abbiamo detto cosa fare in caso di clic del mouse. La riga **56** si occupa proprio di questo, come vedrete continuando a leggere.

Terminato il ciclo, ci apprestiamo a collocare il tutto nella nostra finestra. Aggiungiamo al pannello principale la label di descrizione ("Scegli i led da accendere" nella riga **60**), aggiungiamo i bottoni appena creati e aggiungiamo la label indicante la somma dei pesi ("Peso:0").

Finito il pannello principale, alleghiamo quest'ultimo alla finestra creata nella riga **96**.

A questo punto la nostra finestra grafica è pronta e non ha bisogno di altro.

L'ultima funzione che andiamo ad analizzare è la "**actionPerformed()**" alla riga **67**, che si occupa di interagire con i bottoni e la label dei pesi.

Ogni volta che viene premuto un pulsante, parte un ciclo da 1 a 9 ed un controllo si occupa di determinare quale bottone è stato premuto: il numero 1 o il numero 2 ecc.

Individuato il comando cliccato, si controlla se era già stato premuto e nel qual caso si sottrae (riga **75**) o si somma (riga **77**) il peso corrispondente.

Subito dopo si imposta la variabile globale "**peso**" col nuovo valore e lo si visualizza sulla finestra tramite il comando alla riga **85**.

Infine si invoca la **sendData** che si occupa di accendere i led.

Il resto del programma, come qualcuno avrà sicuramente notato, è lo stesso del programma "Send-Data", solo più spezzettato.

Le righe **38-41** inviano materialmente i dati alla seriale, mentre le righe dalla **20** alla **34** si occupano di impostare la porta COM secondo le direttive descritte precedentemente.

Tutto il resto non sono altro che dichiarazioni di variabili globali.

Come promesso, creare un programma con finestra grafica che permette di inviare dati alla seriale è stato semplicissimo.

Per la compilazione procediamo come vi abbiamo già spiegato, scrivendo su una sola riga:

```
C:\programmi\java\jdk1.6.0_03\bin\javac.exe  
SPAZIO C:\lavoriJava\GuiLX1127.java INVIO
```

e per l'esecuzione:

```
C:\programmi\java\jdk1.6.0_03\bin\java.exe  
SPAZIO C:\lavoriJava\GuiLX1127 INVIO
```

ESERCIZIO

L'immagine in fig.5 mostra una GUI in cui viene letto il valore dei **dipswitch**.

A questo punto vogliamo darvi un **esercizio** in cui utilizzerete il codice dell'esempio precedente:

1 – cambiare la label "Scegli i led da accendere:" con l'etichetta "Premi per sapere il valore del dipswitch";

2 – sostituire gli 8 bottoni con uno solo e la label deve portare la dicitura "Leggi dipswitch";

3 – una volta premuto il bottone, leggere i dati della seriale e visualizzarli nella label in fondo, quella con la scritta "Peso: xxx".

Tutto il necessario per la soluzione si trova nei 3 programmi presentati; basterà cambiare poche righe per ottenere un altro software.

Buon divertimento!!!

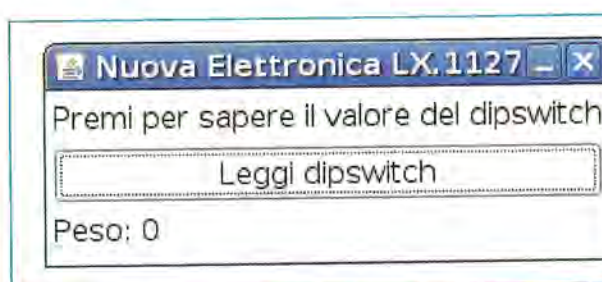


Fig.5 Nei tre sorgenti dei programmi descritti in questo articolo trovate tutte le informazioni per creare questa GUI.

AVVERTENZE

“Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature. La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.

Le informazioni richieste vanno riportate in modo identico in ciascuna delle parti di cui si compone il bollettino”.

COME si COMPILA un CCP in EURO

Con l'introduzione della nuova moneta europea, cambia anche la **compilazione** del **CCP** allegato ad ogni rivista.

Per evitare di commettere errori, specie nella scrittura dei decimali, vi portiamo qualche esempio su come dovete compilare il nuovo bollettino.

Il **bollettino** si compone di **due parti**: la **ricevuta di versamento**, che rimane a voi, e la **ricevuta di accredito**.

In entrambe queste ricevute dovete scrivere l'**importo** in **cifre** e in **lettere** come ora vi spieghiamo.

L'importo in **CIFRE** va riportato nelle caselle in alto a destra e si scrive sempre indicando i centesimi dopo la virgola, che è già prestampata, anche nel caso in cui l'importo non abbia decimali.

Ad esempio, per inviare un importo di **132,45 Euro**, dovete scrivere:

1 3 2, **4 5**

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

6 4, **0 0**

L'importo in **LETTERE** va scritto sulla riga predisposta a tale scopo, e deve riportare l'indicazione dei centesimi espressi in cifre separati con una barra anche se l'importo non ha decimali.

Ad esempio, per inviare un importo di **132,45 Euro**, dovete scrivere:

_____importo in lettere centotrentadue/45

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

_____importo in lettere sessantaquattro/00

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

Inoltre, sulla parte frontale del bollettino, nello spazio riservato alla **causale**, dovete sempre precisare chiaramente il materiale o le riviste che dobbiamo inviarvi.

Se utilizzate il bollettino per sottoscrivere o rinnovare il vostro abbonamento, indicate sempre: **“per nuovo abbonamento”** o **“per rinnovo abbonamento”**.

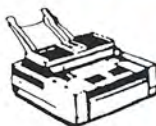
NON SCRIVERE NULLA SULLA PARTE BIANCA DEL BOLLETTINO

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

NUOVA

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**.

PERCHÈ **ABBONARSI ?**

Anno 39 - n. 233
ISSN 1124-5174

RIVISTA BIMESTRALE
www.nuovaelettronica.it
web.master@nuovaelettronica.it
telefono +39 051 461109



10% di sconto * sui nostri prodotti

antenne parabole digitale theremin oscilloscopio fft valvole ricevitori
hrpt meteo salute magnetoterapia ultrasuoni antifurti
cercametalli datalogger riviste volumi schemi elettrici idee trasmettitori
cdrom interfacce satelliti didattica domotica elf radio tv alta fedeltà
valvole plc fai da te lavoro misure luci microcontrollori personal computer
sicurezza software firmware usb ethernet rs232 parallelo radio amplificatori
resistenze fotodiodi contatori geiger tesla tens bifasico... etc.. etc..

e in regalo fino al 30 gennaio 2008 il volume

HANDBOOK

* lo sconto del 10% non è cumulabile con altre iniziative e non può essere praticato su alcuni prodotti

130