

OSCILLOSCOPIO

Il sogno di tanti appassionati di elettronica è quello di riuscire un giorno a dotare il proprio laboratorio di un oscilloscopio e magari di un analizzatore di spettro, anche se pochi possono permettersi di farlo, dato il loro costo proibitivo. Con il software Visual Analyser che vi presentiamo, corredato di un opportuno circuito di interfaccia USB, sarete in grado di trasformare il vostro personal computer in un oscilloscopio a due canali e in un analizzatore di spettro in grado di lavorare in una gamma di frequenza compresa tra 10 Hz e 20 KHz. Come se non bastasse, oltre all'oscilloscopio e all'analizzatore di spettro, avrete a disposizione un frequenzimetro di precisione, un voltmetro ed un generatore BF.

Se chiedeste ad un appassionato di elettronica qual è lo strumento di misura che più di ogni altro vorrebbe avere a disposizione nel proprio laboratorio, con ogni probabilità vi risponderebbe: "l'**oscilloscopio**".

Qualcuno più ambizioso, poi, potrebbe anche azzardare il desiderio di entrare in possesso di un **analizzatore di spettro**.

Il grande interesse che questi strumenti suscitano nella moltitudine di persone che hanno la passio-

ne dell'elettronica è dato dal fatto che, oltre a consentire di effettuare misure molto precise dei fenomeni elettrici, si rivelano praticamente insostituibili perchè permettono letteralmente di "**vedere**" quello che succede all'interno di un circuito.

E questa prerogativa risulta spesso determinante, se si vuole comprendere appieno il funzionamento di un circuito elettronico.

Come tutti sanno, con l'**oscilloscopio** è possibile

visualizzare sullo schermo segnali elettrici di qualsiasi forma e di brevissima durata e valutarne con precisione l'**andamento**, l'**ampiezza** e il **decorso** nel tempo.

L'**analizzatore di spettro** permette invece di **scomporre** un segnale **periodico** nelle sue diverse **componenti** secondo la trasformata di **Fourier**, individuando la frequenza **fondamentale** e le varie **armoniche** che lo compongono.

Con questi due strumenti è possibile indagare in profondità nel funzionamento di qualsiasi dispositivo elettronico, eseguendo una serie davvero sterminata di interessantissime misure.

Il problema nasce dal fatto che sono ancora pochi coloro che possono permettersi il lusso di acquistare strumenti di questo tipo, visto l'uso **hobbistico** e **saltuario** a cui sono destinati, e chi non ha la fortuna di riuscire ad accaparrarsene uno in un mercato dell'usato oppure in qualche asta on line, si vede nella maggior parte dei casi costretto a rinunciare.

Ed è un vero peccato, perché un **oscilloscopio** o

un **analizzatore di spettro**, oltre a risultare indispensabili in campo **professionale**, possono essere di grande aiuto anche per chi muove i **primi passi** nell'elettronica, perché danno la possibilità di appagare tante curiosità e di comprendere meglio molti fenomeni, aiutando ad evolvere rapidamente nella propria conoscenza.

Da un po' di tempo stavamo valutando la possibilità di realizzare un progetto che consentisse, ad un costo ragionevole, a tanti appassionati di elettronica di tradurre in realtà il loro sogno, e l'occasione ci è stata offerta recentemente dalla "rete".

Navigando in Internet, infatti, ci siamo imbattuti nel software "**Visual Analyser**", realizzato dall'**Ing. Alfredo Accattatis**, del **Dipartimento di Ingegneria Elettronica – Gruppo Misure dell'Università Tor Vergata di Roma** (www.simplify.it)

Questo software, messo dal suo autore a disposizione **gratuitamente** di chiunque desideri scaricarlo da Internet, ci è sembrato molto interessante, perché permette di trasformare il vostro **personal**

e Analizzatore di spettro per PC

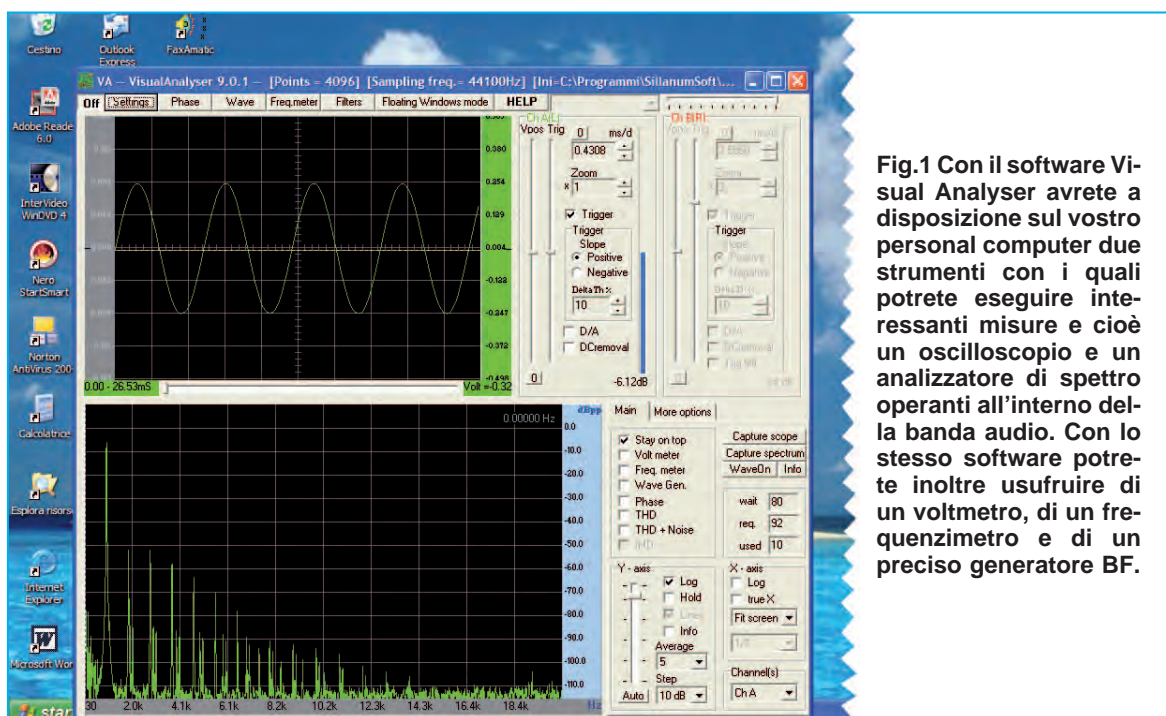


Fig.1 Con il software Visual Analyser avrete a disposizione sul vostro personal computer due strumenti con i quali potrete eseguire interessanti misure e cioè un oscilloscopio e un analizzatore di spettro operanti all'interno della banda audio. Con lo stesso software potrete inoltre usufruire di un voltmetro, di un frequenzimetro e di un preciso generatore BF.

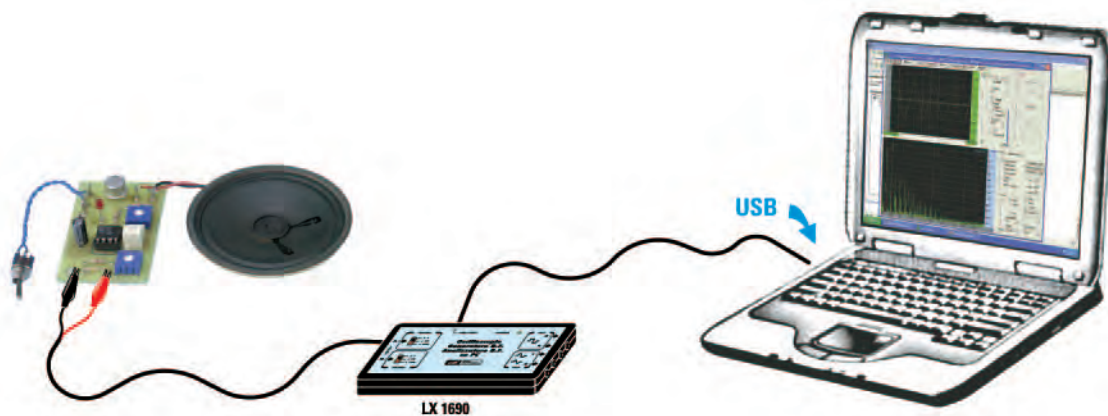


Fig.2 Installando sul vostro personal computer il software “Visual Analyser” e collegando alla sua presa USB la scheda interfaccia LX.1690, potrete visualizzare direttamente sul video del pc l’andamento di qualsiasi segnale elettrico, come se si trattasse dello schermo di un oscilloscopio. Avrete inoltre a disposizione un secondo schermo, sul quale comparirà lo spettro del segnale.

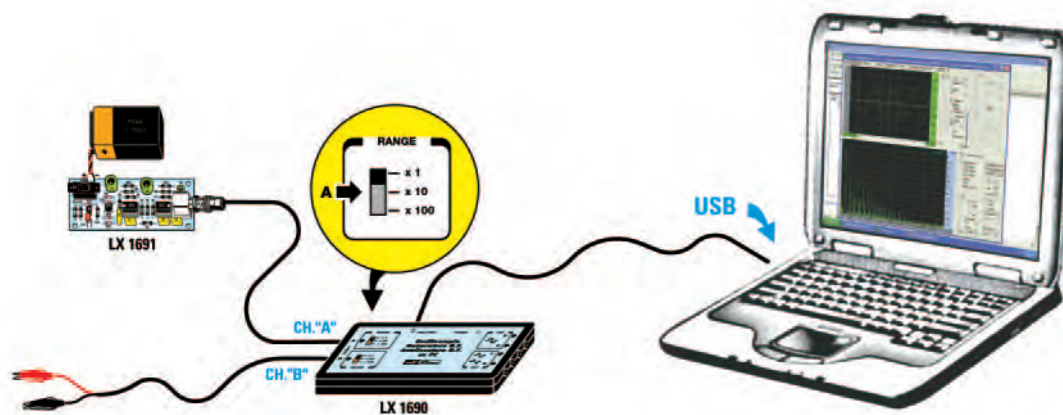


Fig.3 Prima di eseguire le misure, dovrete procedere alla calibrazione della scheda di interfaccia tramite un segnale sinusoidale di ampiezza nota. Per effettuare questa operazione dovrete collegare all’ingresso del canale A della scheda LX.1690 l’uscita della scheda LX.1691, sulla quale è presente un segnale sinusoidale di frequenza pari a circa 1.200 Hz e di ampiezza costante e pari a 1 Volt picco/picco.

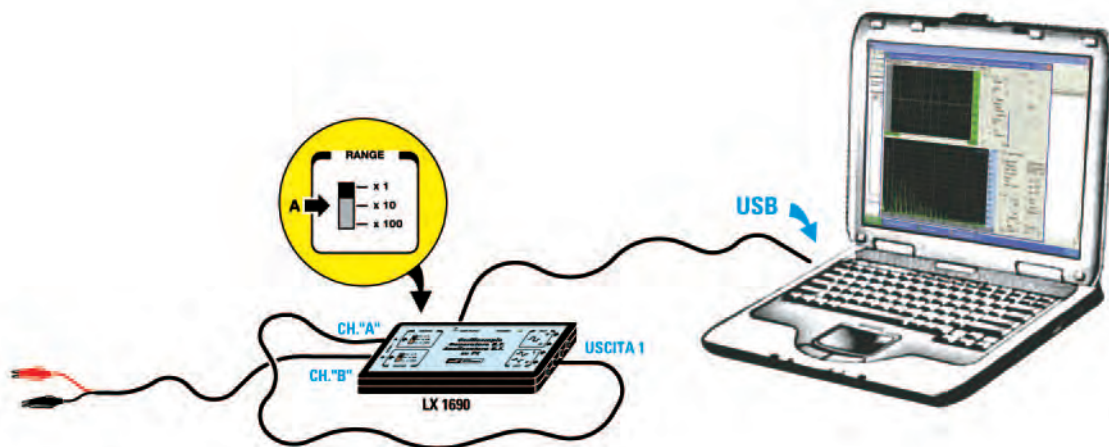


Fig.4 Il programma Visual Analyser contiene due generatori BF in grado di erogare diverse forme d'onda e due tipi di rumore elettronico (bianco e rosa). Per visualizzare sullo schermo dell'oscilloscopio il segnale prelevato dal generatore del VA potrete collegare l'uscita 1 della scheda LX.1690 al BNC di ingresso corrispondente al canale A. Non dimenticate di impostare l'attenuatore di ingresso in posizione x1.

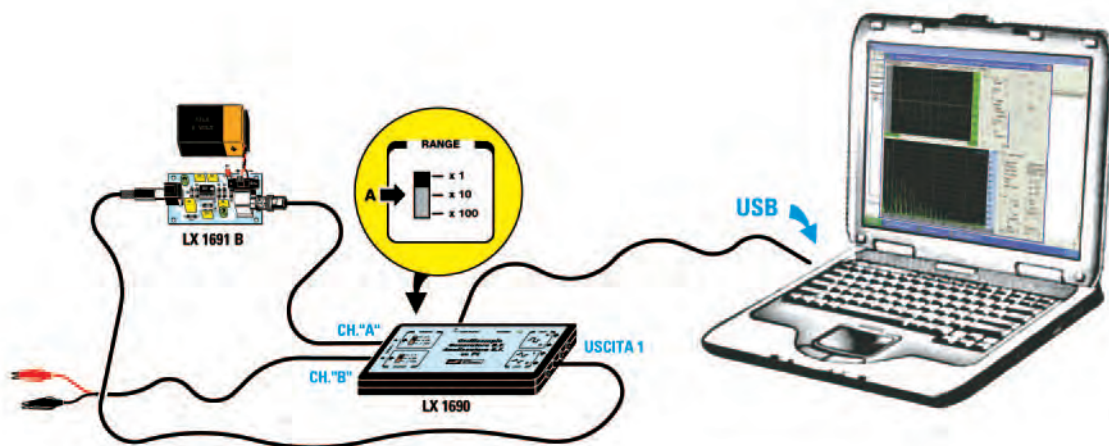


Fig.5 Con il software Visual Analyser e la scheda interfaccia LX.1690 potrete divertirvi a compiere numerose interessanti misure nel campo della bassa frequenza. Ad esempio, collegando l'uscita 1 della scheda interfaccia all'ingresso della scheda LX.1691B e l'uscita di quest'ultima all'ingresso A della scheda LX.1690, potrete misurare la risposta in frequenza di un filtro passa banda, verificando le frequenze di taglio e la sua banda passante.

computer nientemeno che in un **oscilloscopio doppia traccia** ed in un **analizzatore di spettro**.

Il “trucco”, se così si può dire, consiste nell'utilizzare la **scheda audio** che è già presente all'interno del pc, oppure una eventuale scheda audio **adizionale**.

Poiché la scheda audio nasce già per effettuare la conversione in formato **digitale** del segnale **analogico** proveniente da una sorgente audio esterna, ad esempio un **microfono** collegato all'ingresso **Line in** della scheda, ecco che, elaborando opportunamente tramite un apposito **software** il segnale così digitalizzato, è possibile **visualizzarlo** sullo schermo del **pc** come se si trattasse di un vero **oscilloscopio**.

Con il software è possibile anche ricreare virtualmente sullo schermo tutti i **comandi** presenti sul pannello di questo strumento, riproducendo fedelmente le sue diverse funzioni, come la **base dei tempi**, il **trigger**, ecc.

E visto che il segnale è già disponibile in forma digitale, se ne può fare in qualunque momento il **salvataggio** in un file dell'**hard disk**, in modo da **riprodurlo** successivamente a proprio piacimento.

Per mezzo di un software altrettanto sofisticato il segnale in ingresso può essere anche scomposto nelle sue diverse **componenti**, secondo la **trasformata di Fourier**, (più precisamente tramite la **FFT**, cioè la **Fast Fourier Transform**), passando dal dominio del **tempo** al dominio delle **frequenze**, e realizzando così un preciso **analizzatore di spettro**. E la cosa non si ferma qui.

Quando utilizziamo il computer per la riproduzione musicale di un **cd audio** oppure di un filmato su **dvd**, la scheda audio esegue una **conversione D/A**, trasformando il segnale **digitale** memorizzato sul **cd** in un segnale **analogico** che viene poi reso disponibile sull'uscita **Line out** della scheda audio, per essere inviato ad un amplificatore e ad un sistema di riproduzione sonora.

Lo stesso procedimento può essere utilizzato per generare via software un segnale elettrico di **forma e frequenza** desiderata, consentendo di realizzare in questo modo anche un **generatore BF** di buona qualità.

A completare questo vero e proprio “**laboratorio di misura su pc**”, sono disponibili inoltre un **voltmetro** ed un **frequenzimetro** digitale.

Tutto questo all'interno della **banda audio**, nell'ambito di valori di frequenza compresi tra **10 Hz** e **20 KHz**, più che sufficienti per effettuare tutte le misure possibili e immaginabili su **amplificatori hi-fi**, **filtri**,

oscillatori, **casse acustiche** e più in generale su tutti i dispositivi che lavorano in bassa **frequenza**.

E poiché potrebbe sussistere il timore di **danneggiare** il computer collegando il suo ingresso audio ad un circuito elettronico, abbiamo realizzato una **scheda di interfaccia** dotata del **convertitore USB PCM 2902**, in grado di svolgere le stesse funzioni della **scheda audio** posta all'interno del **pc**. In questo modo il circuito di misura vero e proprio viene realizzato all'**esterno**, svincolandosi completamente dal personal computer, che viene utilizzato unicamente per elaborare i **dati** trasmessi dall'interfaccia attraverso il collegamento sulla **porta USB**.

Con questo accorgimento, anche se all'ingresso della scheda di interfaccia venisse applicato per errore un livello di tensione troppo **elevato**, non si rischierebbe di danneggiare in alcun modo il personal computer.

Sulla stessa scheda poi sono previsti **due commutatori a tre posizioni, x1-x10-x100**, uno per ciascun **canale** di ingresso dell'oscilloscopio, che hanno la stessa funzione degli **attenuatori** della tensione di ingresso siglati **Volt/div**, posti sull'oscilloscopio.

La scheda prevede inoltre un circuito di **ingresso** adattatore di impedenza, dotato di un amplificatore a **guadagno unitario** e di un **filtro passa basso**, che consente di misurare tensioni comprese fra qualche decina di **milliVolt** e un **centinaio di Volt**.

Sulle **uscite** della scheda di interfaccia sono presenti due **filtri passa basso**, collegati in cascata, che hanno il compito di **ripulire** il segnale di uscita del **generatore BF** ed un circuito squadratore in grado di generare un perfetto segnale ad **onda quadra**.

Il **circuito di alimentazione**, ricavato sulla scheda, permette inoltre di elevare l'ampiezza del segnale **sinusoidale** o **triangolare** in uscita dal generatore **BF** ad un valore compreso tra **0 e 14 Volt piccolo/picco** e di generare un segnale ad **onda quadra** compreso tra **0 e +5 Volt**, livelli di tensione più che sufficienti per eseguire un vasto campo di misure.

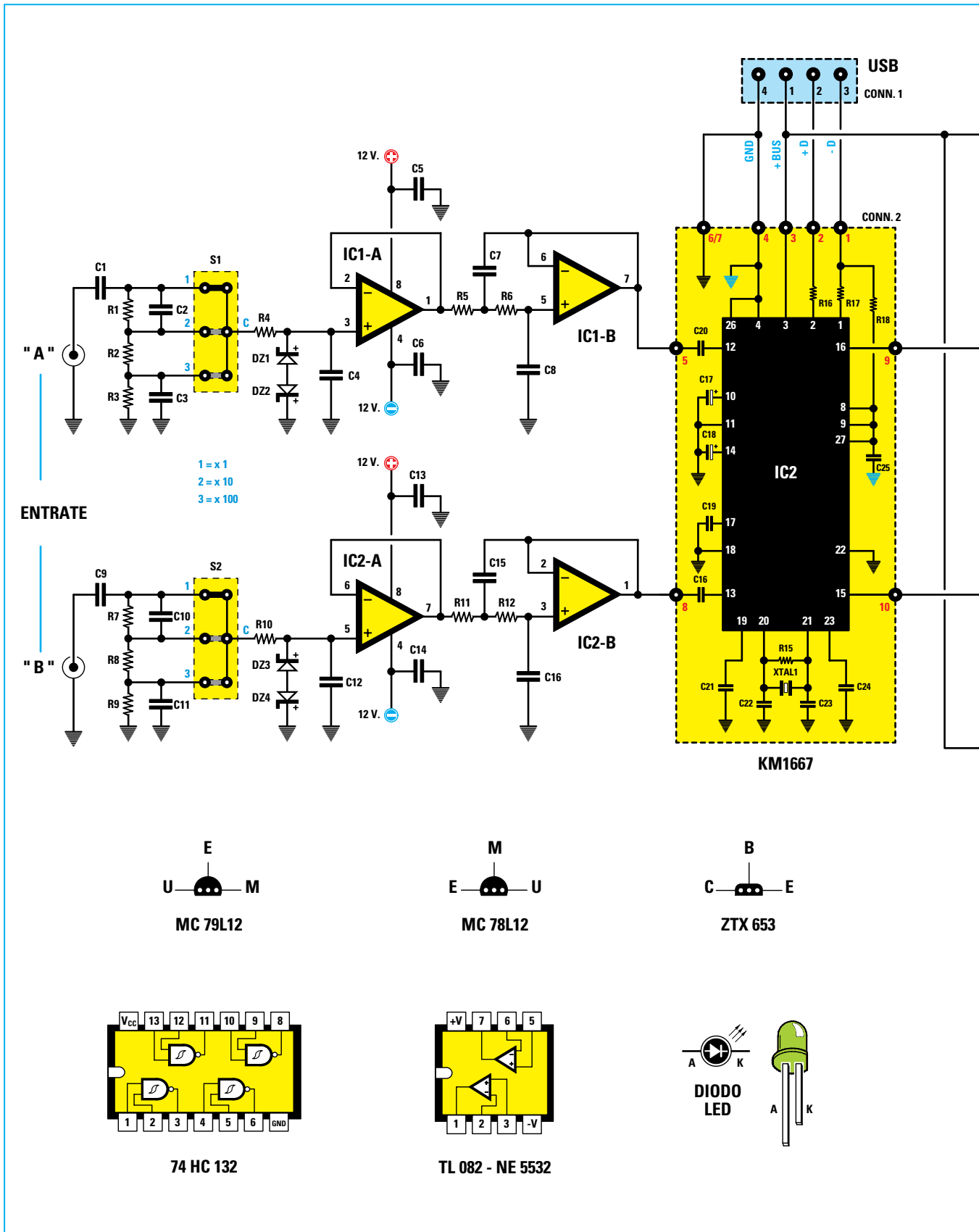
Uno dei vantaggi principali del software potrete apprezzarlo voi stessi, e consiste nella sua estrema **semplicità**.

Pur non sacrificando nulla alla funzionalità, infatti, il suo autore è riuscito a realizzare su strumenti così complessi come l'**oscilloscopio** e in particolare sull'**analizzatore di spettro** una presentazione grafica talmente accattivante da risultare di facile comprensione e di uso immediato anche per colo-

ELENCO COMPONENTI LX.1690

R1 = 909.000 ohm 1%	C7 = 680 pF ceramico
R2 = 90.900 ohm 1%	C8 = 330 pF ceramico
R3 = 10.100 ohm 1%	C9 = 100.000 pF pol. 400 V.
R4 = 10.000 ohm	C10 = 12 pF ceramico
R5 = 10.000 ohm	C11 = 1.000 pF ceramico
R6 = 10.000 ohm	C12 = 10 pF ceramico
R7 = 909.000 ohm 1%	C13 = 100.000 pF poliestere
R8 = 90.900 ohm 1%	C14 = 100.000 pF poliestere
R9 = 10.100 ohm 1%	C15 = 680 pF ceramico
R10 = 10.000 ohm	C16 = 330 pF ceramico
R11 = 10.000 ohm	C17 = 1.500 pF poliestere
R12 = 10.000 ohm	C18 = 1.500 pF poliestere
R13 = 470 ohm	C19 = 100.000 pF poliestere
R14 = 3.900 ohm	C20 = 1.500 pF poliestere
R15 = 3.900 ohm	C21 = 1.500 pF poliestere
R16 = 15.000 ohm	C22 = 100.000 pF poliestere
R17 = 2.200 ohm	C23 = 100.000 pF poliestere
R18 = 3.900 ohm	C24 = 100.000 pF poliestere
R19 = 3.900 ohm	C25 = 10 microF. elettrolitico
R20 = 22.000 ohm	C26 = 10 microF. elettrolitico
R21 = 18.000 ohm	C27 = 1.500 pF poliestere
R22 = 2.200 ohm	C28 = 1.500 pF poliestere
R23 = 100.000 ohm	C29 = 100.000 pF poliestere
R24 = 100.000 ohm	C30 = 1.500 pF poliestere
R25 = 10.000 ohm	C31 = 1.500 pF poliestere
R26 = 47.000 ohm	C32 = 100.000 pF poliestere
R27 = 680 ohm	C33 = 100.000 pF poliestere
R28 = 680 ohm	C34 = 100.000 pF poliestere
R29 = 8.200 ohm	C35 = 100.000 pF poliestere
R30 = 1.000 ohm trimmer	C36 = 10 microF. elettrolitico
R31 = 3.900 ohm	C37 = 4.700 pF poliestere
R32 = 3.900 ohm	C38 = 100.000 pF poliestere
R33 = 15.000 ohm	C39 = 100 microF. elettrolitico
R34 = 2.200 ohm	C40 = 10 microF. elettrolitico
R35 = 3.900 ohm	C41 = 10 microF. elettrolitico
R36 = 3.900 ohm	C42 = 10 microF. elettrolitico
R37 = 22.000 ohm	C43 = 10 microF. elettrolitico
R38 = 18.000 ohm	DS1-DS6 = diodi tipo 1N.4150
R39 = 2.200 ohm	DZ1-DZ4 = zener 3,3 V 1/2 Watt
R40 = 10.000 ohm	DL1 = diodo led
R41 = 100.000 ohm	TR1 = NPN tipo ZTX.653
R42 = 100.000 ohm	TR2 = NPN tipo ZTX.653
R43 = 47.000 ohm	IC1 = integrato tipo TL.082
R44 = 680 ohm	IC2 = integrato tipo TL.082
R45 = 680 ohm	IC3 = integrato tipo TL.082
R46 = 1 ohm	IC4 = integrato tipo TL.082
R47 = 3.300 ohm	IC5 = TTL tipo 74HC132
R48 = 1.000 ohm	IC6 = integrato tipo NE.5532
R49 = 1.000 ohm	IC7 = integrato tipo MC.78L12
R50 = 100 ohm	IC8 = integrato tipo MC.79L12
C1 = 100.000 pF pol. 400 V.	KM1667 = circuito SMD
C2 = 12 pF ceramico	T1 = trasform. mod. tipo TM1690
C3 = 1.000 pF ceramico	S1 = deviatore 3 pos.
C4 = 10 pF ceramico	S2 = deviatore 3 pos.
C5 = 100.000 pF poliestere	CONN.1 = connettore USB
C6 = 100.000 pF poliestere	CONN.2 = strip 10 pin

Elenco dei componenti utilizzati nella realizzazione della scheda interfaccia LX.1690.



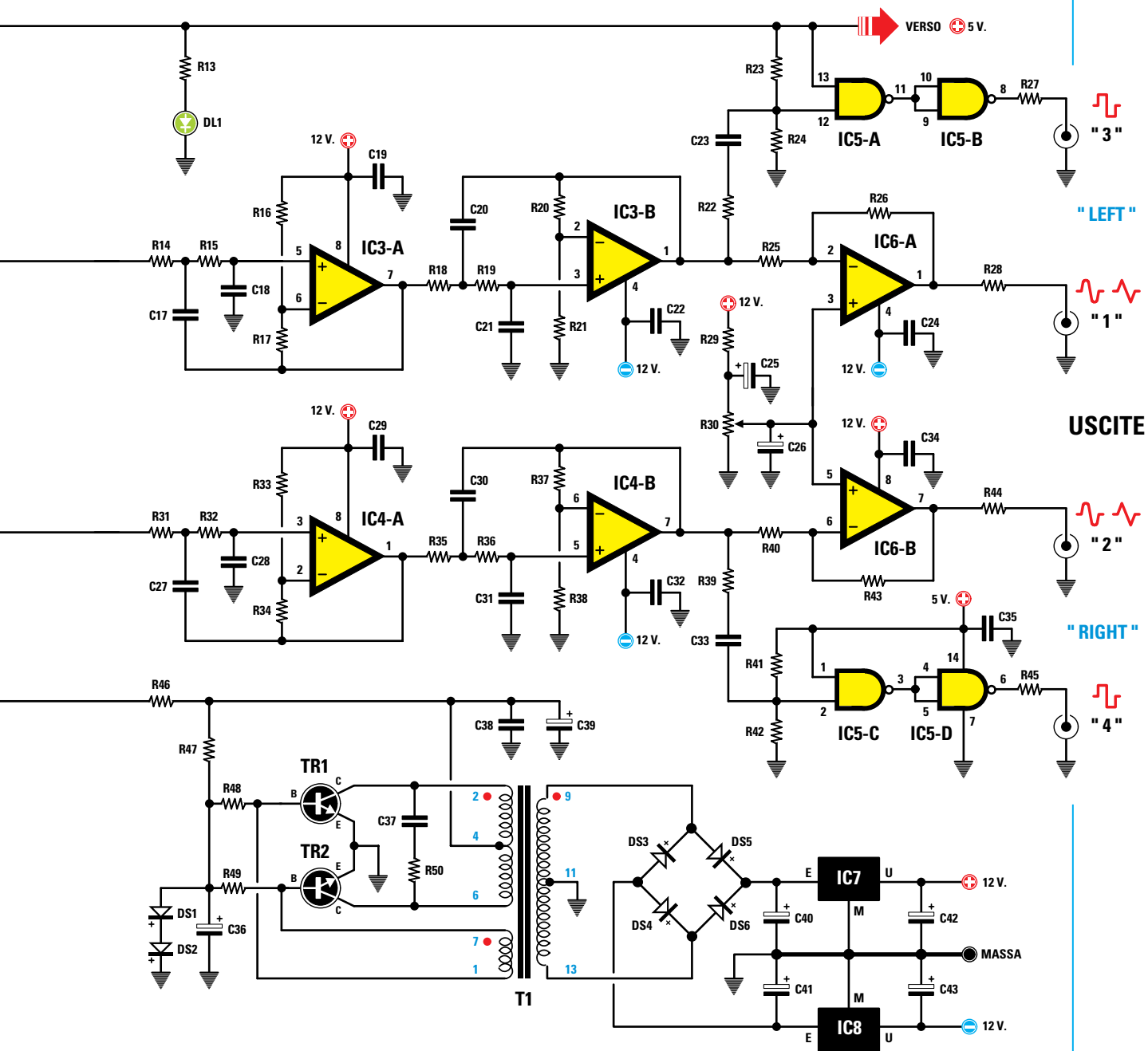


Fig.6 Schema elettrico dell'interfaccia LX.1690. Nella pagina di lato sono riprodotte, sopra, le connessioni degli integrati MC79L12 e MC78L12 e del transistor ZTX653 e, sotto, quelle degli integrati 74HC132 e TL082 viste da sopra e con la tacca di riferimento rivolta verso sinistra.

Come potete notare il terminale più lungo del diodo led è l'Anodo.

ro che non hanno mai avuto l'occasione di utilizzare questi strumenti.

E questo è un pregio davvero non da poco per un progetto che si rivolge non agli utilizzatori professionisti ma prevalentemente all'**hobbista**, che vuole partire da questi strumenti per esplorare il mondo affascinante dell'elettronica.

La SCHEDA di interfaccia USB

Come vi abbiamo accennato, il kit che vi consente di trasformare il **personal computer** in uno **strumento di misura** si compone di un **pacchetto software** denominato "**Visual Analyser**" e di una **scheda di interfaccia**, che andrà collegata alla **porta USB** del vostro computer.

Prima di addentrarci nella parte più interessante, e cioè nella descrizione del **software di uso dell'oscilloscopio**, del **voltmetro**, del **generatore BF**, del **frequenzimetro** e dell'**analizzatore di spettro**, e delle misure che con questi strumenti potrete eseguire, dovremo spendere alcune parole per spiegare il **funzionamento** della scheda di interfaccia e come si effettua il suo **montaggio**.

La scheda di interfaccia si compone del circuito stampato **LX.1690** (vedi fig.11) che viene fornito in kit di montaggio, sul quale è innestata a sua volta la piccola scheda **KM1667** (vedi fig.11) sulla quale è presente il **convertitore USB PCM 2902**, che viene invece fornita già montata in **SMD**.

Una volta terminato il montaggio del circuito stampato **LX.1690**, con l'aiuto delle istruzioni riportate nel relativo paragrafo, vedrete che la scheda di interfaccia dispone di due connettori **BNC**, relativi ai due **canali A e B** di **ingresso** del segnale e di **quattro boccole BF** sulle quali è presente il **segnale di uscita**, e precisamente due boccole siglate **1 e 2**, sulle quali è presente in entrambe il segnale **sinusoidale** oppure **triangolare** prodotto dal **generatore BF** del **Visual Analyser** e due boccole siglate **3 e 4**, su entrambe le quali è presente il segnale ad **onda quadra** generato direttamente sulla scheda.

Sulla scheda sono inoltre presenti **due commutatori a tre posizioni**, che consentono di effettuare l'**attenuazione** della tensione applicata su ciascuno dei due **BNC** in ingresso con un rapporto rispettivamente di **1-10-100 volte**.

Il partitore di attenuazione della tensione in ingresso è compensato in modo da potere essere utilizzato con un comune **cavo coassiale** oppure con una **sonda** per oscilloscopio predisposta sulla posizione **x1**.

Nel caso la sonda venga utilizzata in posizione **x10** occorre tenere presente che il partitore **non** risulta compensato.

Per utilizzare il vostro personal computer con il software "**Visual Analyser**" dovrete dapprima predisporre tutti i collegamenti come indicato in fig.2. Ai due connettori **BNC** andranno collegati i due cavi per la misurazione, relativi ai due canali **A e B**, che utilizzerete per prelevare il segnale che intendete misurare.

Il connettore **USB** di **tipo B femmina** presente sulla scheda andrà invece collegato alla presa **USB femmina di tipo A** presente sul personal computer tramite un comune cavetto **USB** per **stampante**.

Per eseguire le misure potrete poi prelevare sulle **quattro boccole di uscita** della scheda di interfaccia diversi tipi di **segnale BF** e precisamente:

- un segnale ad **onda quadra** di ampiezza fissa compresa tra **0 e +5 Volt**, (boccole **3 e 4**);

- un segnale **sinusoidale** oppure **triangolare** compreso tra **0 e 14 Volt picco a picco** (boccole **1 e 2**). Agendo sul generatore **BF** è possibile poi scegliere ulteriori forme d'onda, ad esempio due diversi tipi di **rumore**, uno **sweep**, ecc.

Nota: *il segnale ad onda quadra presente sulle boccole 3 e 4 ha una ampiezza fissa di 5 Volt, mentre il segnale presente sulle boccole 1 e 2 può essere regolato in ampiezza tra 0 e 14 Volt picco a picco. Entrambi i segnali hanno la stessa frequenza, che può essere regolata tramite i comandi presenti sull'oscillatore BF del Visual Analyser.*

SCHEMA ELETTRICO del circuito LX.1690

Il cuore del circuito (vedi fig.6) è costituito dall'integrato **IC2**, il **convertitore USB** siglato **PCM2902** che ha la funzione di effettuare la conversione **A/D (analogico/digitale)** e la conversione **D/A (digitale/analogico)** di tutti i segnali scambiati tra la **scheda interfaccia LX.1690** e la **porta USB** del computer.

Il colloquio tra il **PCM2902** e la porta **USB** avviene tramite i piedini **1-2-3-4** di **IC2**, sui quali sono presenti rispettivamente i segnali **D-**, **D+**, **VBus** e **Gnd**.

Il diodo led **DL1** segnala con la sua accensione la presenza della tensione di **+5 Volt (VBus)** proveniente dalla **porta USB**, che viene utilizzata sia dagli integrati **IC5A** e **IC5B**, che dal piccolo **alimentatore switching** che consente di ricavare i **+/- 12 Volt** richiesti dagli **amplificatori operazionali**.

Il segnale da misurare viene applicato ai due connettori **BNC** della scheda di interfaccia siglati **A e B**. Poiché i due canali sono perfettamente identici, per



Fig.7 Foto del mobile della scheda interfaccia LX.1690. A sinistra si notano i due BNC relativi ai due ingressi A e B che andranno collegati al segnale da misurare. Su ciascun canale è presente un attenuatore di ingresso a tre posizioni x1-x10-x100 che consente di misurare tensioni comprese tra qualche decina di millivolt e circa 170 Volt. Sul lato destro del mobile sono invece visibili le 4 prese di uscita, due relative al segnale ad onda quadra e due relative alle diverse forme d'onda prodotte dal generatore BF del Visual Analyser.

semplificare l'esposizione ne descriveremo solo uno e cioè il **canale A**.

Dopo avere attraversato il condensatore da **0,1 microfarad** siglato **C1**, che ha la funzione di eliminare qualsiasi **componente continua**, il segnale da misurare viene applicato al partitore formato dalle resistenze di precisione all'1% **R1-R2-R3**, collegate al **commutatore S1** a **3 posizioni x1-x10-x100**, che ha la funzione di **attenuatore di ingresso**. Selezionando opportunamente le **tre diverse portate** è possibile misurare tensioni comprese tra qualche decina di **millivolt** e circa **170 Volt picco/picco**.

Precisamente:

- nella portata **x1** è possibile misurare segnali con ampiezza fino a **1,7 Volt picco/picco**;
- nella portata **x10** è possibile misurare segnali con ampiezza fino a **17 Volt/picco/picco**;
- nella portata **x100** è possibile misurare segnali con ampiezza fino a **170 Volt picco/picco**.

Ai capi delle resistenze **R1-R3** sono applicati i condensatori ceramici **C2-C3**, che hanno la funzione di **compensare** in frequenza l'**attenuatore** di ingresso.

E' importante sottolineare che la compensazione è calcolata per l'impiego di un comune **cavetto coassiale** oppure per una **sonda da oscilloscopio** utilizzata nella posizione **x1**.

E' invece da sconsigliare l'uso della stessa sonda nella posizione **x10**, perché in questo caso il partitore in ingresso **non** risulterebbe **compensato**.

Nota: il **condensatore C1** ha la funzione di **bloccare ogni componente continua** del segnale. Per questo motivo **non** è possibile misurare con la scheda di interfaccia **LX.1690** alcuna **tensione continua**.

La **frequenza minima** che è possibile misurare parte infatti da un valore di **10 Hz**.

Il centrale del commutatore **S1** è collegato all'ingresso **non invertente** dell'operazionale **IC1/A**, a guadagno **unitario**, che svolge la funzione di adattatore della impedenza in ingresso.

Sullo stesso ingresso dell'operazionale sono collegati i due diodi **Zener DZ1** e **DZ2**, che hanno il compito di tagliare il segnale ad una ampiezza massima di **+/- 4 Volt**.

In questo modo anche se sull'ingresso della scheda venisse applicata per errore una tensione **eccessiva**, si evita di procurare danni al circuito.

L'uscita dell'operazionale **IC1/A** è collegata al se-

condo operativo **IC1/B**, anch'esso a guadagno **unitario**, che insieme ai condensatori **C7** e **C8** e alle resistenze **R6** e **R5**, costituisce un **filtro passa basso** con frequenza di taglio pari a circa **40 KHz**. Questo filtro ha il compito di eliminare quei segnali con frequenza prossima alla **frequenza di campionamento** del convertitore, eliminando quei fenomeni indesiderati di battimento noti con il nome di **"aliasing"**.

Dall'uscita dell'integrato **IC1/B** il segnale viene inviato, tramite il condensatore **C20**, al piedino **12** del convertitore **USB IC2**, che provvederà a convertirlo in forma **digitale** e a trasmetterlo alla **porta USB** del computer.

Come vi abbiamo detto la scheda di interfaccia effettua due diversi tipi di conversione, e precisamente la conversione **analogico/digitale** del segnale che dovrà essere misurato dall'**oscilloscopio** e dall'**analizzatore di spettro**, oppure dal **voltmetro** e dal **frequenzimetro**, e la conversione **digitale/analogico** dei due segnali prodotti dal **doppio generatore BF** del Visual Analyser.

Anche per elaborare i due segnali in uscita prodotti dai **due generatori BF** vengono utilizzati due identici circuiti, dei quali descriveremo per semplicità solo quello relativo al **canale "Left"**.

Il segnale analogico generato dal convertitore è presente sul piedino **16** dell'integrato **IC2**, che è collegato all'ingresso **non invertente** dell'operazionale **IC3/A** siglato **TL082**.

Questo operativo, insieme alla rete di condensatori **C17-C18** e resistenze **R14-R15**, costituisce anch'esso un **filtro passa basso**, con frequenza di taglio pari a **30 KHz** e pendenza di **12 dB** per **ottava**.

Come potete notare, il circuito prevede un altro identico filtro costituito dall'integrato **IC3/B**, dalle resistenze **R18-R19** e dai condensatori **C20-C21**. L'adozione dei due filtri in **cascata** determina una pendenza totale di **24 dB** per **ottava**, e consente di **ripulire** accuratamente il segnale in uscita da tensioni spurie, ottenendo sulla uscita **1** una perfetta forma d'onda (lo stesso discorso vale per l'**uscita 2**).

Dal piedino di uscita dell'integrato **IC3/B** il segnale viene inviato all'ingresso **invertente** dell'amplificatore operativo **NE.5532**, siglato **IC6/A**, che ha un guadagno di circa **5 volte**, consentendo di ottenere un segnale di uscita di ampiezza **regolabile** fino a circa **14 Volt** picco a picco.

Il piedino **non invertente** di **IC6/A** è collegato al trimmer **R30** da **1 KOhm**, che permette di elimina-

re l'eventuale **componente continua** presente nel segnale in uscita.

Dal piedino **1** di uscita di **IC3/B** il segnale viene inoltre prelevato ed inviato tramite la resistenza **R22** ed il condensatore **C23**, al piedino **12** dell'integrato **74HC132** siglato **IC5/A**, una porta **NAND** con trigger, che insieme alla identica porta **IC5/B** consente di **squadrare** perfettamente l'onda in ingresso, ottenendo sulla uscita **3** un'onda **quadrata** di ampiezza **fissa**, compresa tra **0** e **+5 Volt** (lo stesso discorso vale per l'uscita **4** che risulta simmetrica).

L'alimentazione degli integrati **IC5/A**, **IC5/B**, **IC5/C**, **IC5/D** viene realizzata utilizzando direttamente i **+5 Volt (VBus)** forniti dalla **porta USB** del computer.

I **+5 Volt** della **VBus** vengono inoltre inviati tramite la **R46** al centrale del trasformatore **T1**, i cui avvolgimenti sono collegati ai due transistor **ZTX653**, siglati **TR1** e **TR2**, che, insieme agli avvolgimenti primari del trasformatore, formano un **oscillatore a 70-80 KHz**. Su ciascuno dei due secondari del trasformatore si ottiene una tensione di **18 Volt RMS**, che viene raddrizzata dal raddrizzatore formato dai **diodi DS3-DS4-DS5-DS6**, e successivamente livellata dai due condensatori elettrolitici da **10 microFarad**, **C40** e **C41**. La tensione in uscita dai condensatori viene inviata ad un **78L12 (IC7)** e ad un **79L12 (IC8)** ottenendo così in uscita i **+12 Volt** e i **-12 Volt** necessari per alimentare tutti gli operazionali elevando così il segnale sulle uscite **1** e **2** ad un livello di **14 Volt picco a picco** circa.

SCHEMA ELETTRICO dei circuiti LX.1691 e LX.1691B

Oltre al circuito base **LX.1690** abbiamo previsto per questo progetto la realizzazione di **due** altri piccoli **accessori** che risultano molto utili per chi desidera eseguire misure con il programma **Visual Analyser**.

Il primo circuito, l'**LX.1691** (vedi fig.8), consiste in un **calibratore di precisione**, che risulta indispensabile per calibrare l'amplificazione di **ingresso** sia dell'**oscilloscopio** che del **voltmetro elettronico** del Visual Analyser, qualora non disponiate di un **generatore BF** e di un **multimetro** di precisione.

Il secondo circuito, l'**LX.1691B** (vedi fig.9), è un **filtro passa banda** di tipo **attivo**, con il quale potrete divertirvi ad eseguire alcune interessanti misure sulla **banda passante** e sulla **frequenza di taglio** dei filtri **BF**.

Partiamo dalla descrizione dell'**LX.1691**.

Questo circuito è costituito da un **oscillatore** in grado di generare in uscita un'onda **sinusoidale**

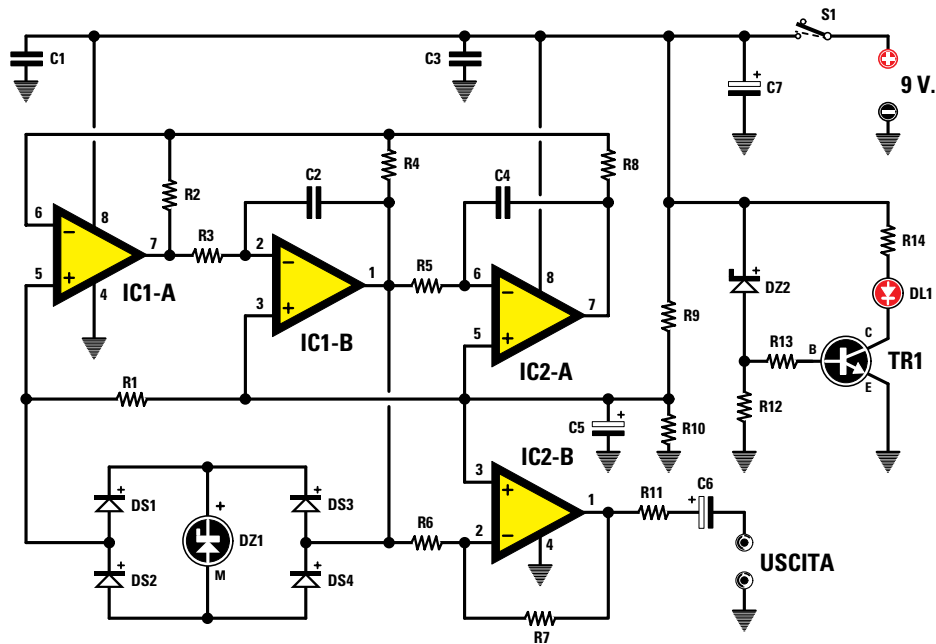
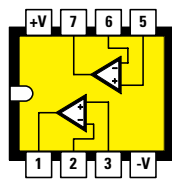
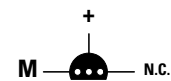


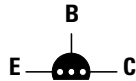
Fig.8 Qui sopra, schema elettrico del calibratore di precisione LX.1691 necessario per calibrare l'amplificazione di ingresso dell'oscilloscopio e il voltmetro elettronico del Visual Analyser. Sotto, connessioni dell'integrato NE.5532, dello zener REF25Z, del transistor BC.547 e del diodo led oltre all'elenco dei componenti utilizzati per la realizzazione di questo progetto.



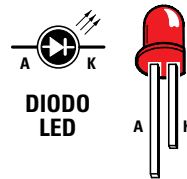
NE 5532



REF 25Z - LM 336



BC 547



DIODO LED

ELENCO COMPONENTI LX.1691

R1 = 10.000 ohm
 R2 = 10.000 ohm
 R3 = 10.000 ohm
 R4 = 470.000 ohm
 R5 = 10.000 ohm
 R6 = 22.000 ohm 1%
 R7 = 6.810 ohm 1%
 R8 = 10.000 ohm
 R9 = 1.000 ohm
 R10 = 1.000 ohm
 R11 = 470 ohm
 R12 = 1.000 ohm
 R13 = 330 ohm
 R14 = 1.000 ohm
 C1 = 100.000 pF poliestere

C2 = 15.000 pF poliestere
 C3 = 100.00 pF poliestere
 C4 = 15.000 pF poliestere
 C5 = 100 microF. elettrolitico
 C6 = 10 microF. elettrolitico
 C7 = 100 microF. elettrolitico
 DS1-DS4 = diodi tipo 1N.4150
 DZ1 = zener tipo REF25Z
 DZ2 = zener 6,8 Volt 1/2 Watt
 DL1 = diodo led
 TR1 = NPN tipo BC.547
 IC1 = integrato tipo NE.5532
 IC2 = integrato tipo NE.5532
 S1 = interruttore

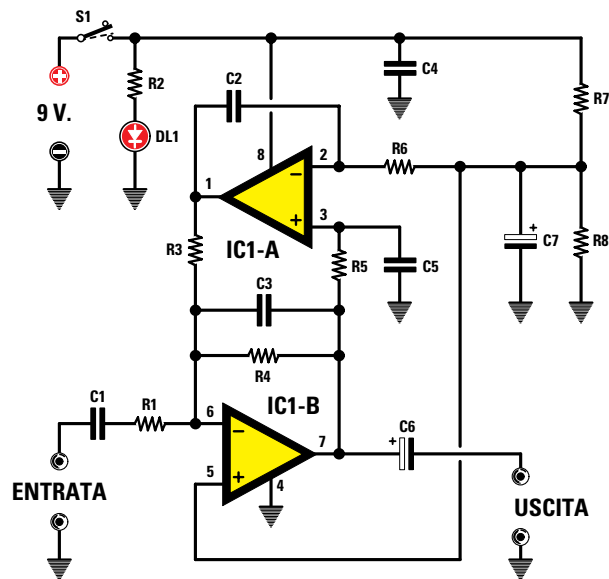
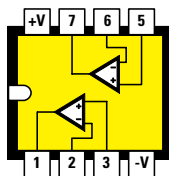
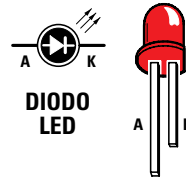


Fig.9 Schema elettrico del filtro passa banda di tipo attivo LX.1691B che vi servirà per eseguire alcune interessanti misure sulla banda passante e sulla frequenza di taglio dei filtri BF. Sotto, connessioni dell'integrato TL.082 e del diodo led, il cui terminale più lungo, come potete vedere, è l'Anodo, e elenco dei componenti utilizzati per la realizzazione di questo progetto.



TL 082



DIODO LED

ELENCO COMPONENTI LX.1691B

R1 = 33.000 ohm
 R2 = 820 ohm
 R3 = 5.600 ohm
 R4 = 33.000 ohm
 R5 = 5.600 ohm
 R6 = 5.600 ohm
 R7 = 1.000 ohm
 R8 = 1.000 ohm

C1 = 1 microF. poliestere
 C2 = 10.000 pF poliestere
 C3 = 10.000 pF poliestere
 C4 = 100.000 pF poliestere
 C5 = 10.000 pF poliestere
 C6 = 10 microF. elettrolitico
 C7 = 10 microF. elettrolitico
 DL1 = diodo led
 IC1 = integrato tipo TL.082
 S1 = interruttore

avente una **ampiezza costante** di **1 Volt picco/picco** e una **frequenza** di circa **1.200 Hz**, con la quale potrete calibrare con precisione il valore di tensione letto dal voltmetro e sullo schermo dell'oscilloscopio.

Come potete notare osservando lo schema elettrico riprodotto in fig.8, questo circuito non richiede la disponibilità di un **alimentatore** esterno perchè utilizza una comune batteria da **9 Volt**, e ciò lo rende facilmente utilizzabile da qualunque hobbista.

Il circuito rappresentato in fig.8 è costituito da un classico **generatore seno-coseno** formato dai tre amplificatori **operazionali NE.5532** siglati **IC1/A**, **IC1/B** e **IC2/A**, che, insieme al ponte formato dai **4 diodi 1N4150** (vedi **DS1-DS2-DS3-DS4**), consentono di ricavare una perfetta **onda sinusoidale** della frequenza di circa **1.200 Hz**.

L'ampiezza della sinusoide è fissata rigorosamente ad un valore di:

$$2,5 \text{ Volt} + 0,7 \text{ Volt} = 3,2 \text{ Volt picco/picco}$$

per mezzo del **VRef DZ1**, siglato **25Z**, oppure **LM.336** inserito sul ponte a diodi.

La tensione di **3,2 Volt p/p** così ottenuta viene poi ridotta al preciso valore di **1 Volt picco/picco** tramite l'integrato **IC2/B**, configurato come **amplificatore** con guadagno **inferiore** all'unità.

Il circuito è studiato in modo che il valore della tensione di uscita rimanga rigorosamente **costante** anche al variare della tensione della **batteria**, che può scendere dai **9 Volt** nominali fino a **6 Volt** senza che vi siano ripercussioni sulla tensione di uscita.

Al di sotto di questo valore la batteria deve essere sostituita.

Per segnalare le corrette condizioni di funzionamento della batteria abbiamo adottato il semplice circuito costituito dal diodo **led DL1** e dal transistor **BC547** siglato **TR1**.

Fin quando la tensione erogata dalla batteria si mantiene nell'intervallo compreso tra **+9** e **+6 Volt**, condizione per un corretto funzionamento del calibratore, ogniqualvolta verrà attivato l'interruttore di accensione **S1** il diodo led risulterà **acceso**.

Non appena la batteria scenderà sotto il livello di carica consentito, all'attivazione dell'interruttore **S1** il diodo **led DL1** rimarrà **spento**, indicando che il circuito non può più garantire un livello preciso della tensione in uscita.

Lo schema elettrico del circuito **LX.1691B** risulta ancora più semplice.

Come potete notare esaminando lo schema elettrico di fig.9, il filtro utilizza un unico integrato **TL082** che consiste in due identici circuiti operazionali che vengono configurati in modo tale da realizzare un **filtro passa banda**, con **guadagno unitario** in centro banda.

Le formule che consentono di calcolare la frequenza di centro banda e la larghezza di banda del filtro sono le seguenti:

$$\text{posto che } R6 = R5 = R3 = R \text{ e} \\ \text{che } C2 = C3 = C5 = C$$

per ricavare il valore della frequenza **f** in **Hz** di **centro banda** dovrete utilizzare la formula:

$$f = 159.000 : (R \times C)$$

dove:

f è espressa in **Hz**

R è espressa in **kiloOhm**

C in **nanoFarad**

sostituendo i valori dello schema otteniamo:

$$f = 159.000 : (5,6 \times 10) = 2.843 \text{ Hz}$$

La formula che consente invece di ricavare la **larghezza di banda** o **banda passante Bp** del filtro è la seguente:

$$Bp = 159.000 : (R1 \times C)$$

dove:

Bp è espressa in **Hz**

R è espressa in **kiloOhm**

C in **nanoFarad**

Sostituendo i valori dello schema otteniamo:

$$Bp = 159.000 : (33 \times 10) = 482 \text{ Hz}$$

Come il circuito **LX.1691**, anche questo circuito risulta alimentato con una semplice batteria da **9 Volt**, consentendo di svincolarsi dall'impiego di un alimentatore esterno.

REALIZZAZIONE PRATICA della SCHEDE INTERFACCIA LX.1690

Questo progetto si compone di due schede base, quella siglata **LX.1690** visibile in fig.11 e la piccola scheda siglata **KM1667** dotata di componenti in **SMD** contenente il convertitore **USB PCM2902**, che vi forniamo già montata (vedi fig.11 in alto).

Se avete acquistato la nostra precedente rivista **N.231**, noterete immediatamente che abbiamo utilizzato lo stesso circuitino in **SMD** anche nella realizzazione del progetto del **Convertitore Audio USB** siglato **LX.1666**.

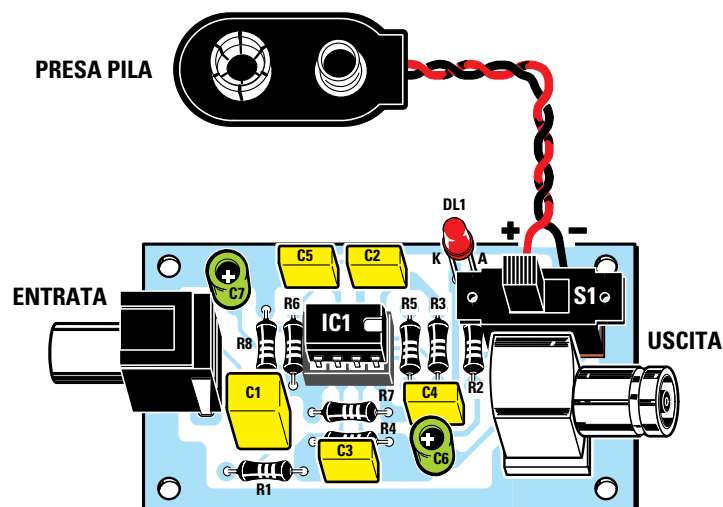


Fig.10 Schema pratico di montaggio del circuito del filtro passa banda di tipo attivo LX.1691B. In alto, potete notare la presenza di una presa pila alla quale va collegata una semplice batteria da 9 Volt.

Trattandosi in questo caso di un circuito premontato, la nostra descrizione della realizzazione pratica riguarderà la sola scheda base **LX.1690**.

Per iniziare vi consigliamo di prelevare dal blister gli zoccoli dei **6 integrati IC1-IC2-IC3-IC4-IC5-IC6** e di inserirli nello stampato nelle posizioni ad essi assegnate dalla serigrafia (vedi fig.11) facendo molta attenzione, mentre eseguite la saldatura dei loro piedini, a non provocare involontari cortocircuiti.

Saldate poi sullo stampato i **due deviatori a 3 posizioni S1 e S2** ed il corpo del trasformatore **T1** e procedete al montaggio delle **6 resistenze di precisione all'1% R1-R2-R3-R7-R8-R9** facilmente riconoscibili per il diverso **colore** del loro corpo (marrone oppure azzurro) e per la presenza di **5 fasce colorate anziché 4**.

Proseguite poi con il montaggio di tutte le **resistenze** che dovrete saldare nelle posizioni ad esse assegnate seguendo la serigrafia, soltanto dopo averle attentamente identificate in base alle fasce colorate presenti sul loro corpo.

Concludete questa fase saldando il piccolo trimmer da **1.000 ohm R30**, dal corpo di forma quadrangolare.

Prelevate ora dal blister i **condensatori elettrolitici** dal corpo di forma cilindrica ed inseriteli nello

stampato avendo cura di innestare il terminale **positivo**, riconoscibile per la maggiore lunghezza, nel foro dello stampato contraddistinto dal **segno +**.

Montate poi nelle posizioni ad essi assegnate dalla serigrafia tutti i condensatori **poliestere** dal corpo a forma di parallelepipedo e tutti i condensatori **ceramici**.

Saldate quindi sullo stampato i **6 diodi al silicio DS1-DS2-DS3-DS4-DS5-DS6** siglati **1N.4150**, orientando il lato del loro corpo contraddistinto da una fascia di colore nero come indicato nel disegno riprodotto in fig.11 e i **4 diodi zener DZ1-DZ2-DZ3-DZ4** sempre orientando la loro fascia nera come indicato nella nostra rappresentazione grafica.

Giunti a questo punto, alla conclusione del vostro montaggio mancano ancora soltanto pochissime operazioni.

Saldate perciò in alto a destra (vedi fig.11) il diodo led **DL1** avendo cura di rispettare la **polarità** dei suoi terminali. Il corpo del diodo led non andrà accostato al circuito, ma dovrà essere saldato ad una altezza di circa **13 mm**, in modo da fuoriuscire dal guscio superiore. Saldate poi in prossimità del trasformatore **T1**, i due **transistor NPN** siglati **TR1-TR2** rivolgendone la parte **piatta** del corpo rispettivamente verso l'**alto** e verso il **basso**, come indicato in fig.11.

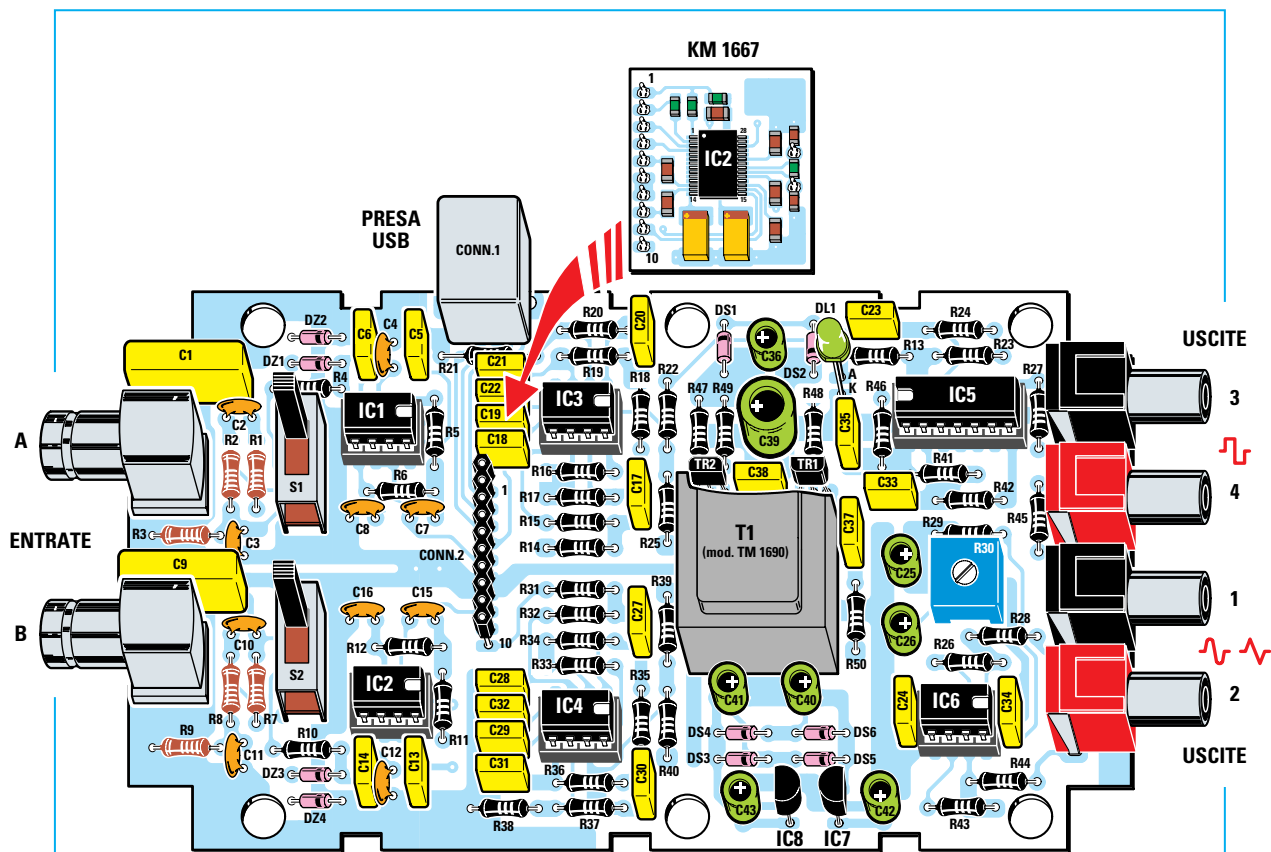


Fig.11 Schema pratico di montaggio del circuito dell'interfaccia LX.1690. In alto, potete notare il piccolo circuito in SMD siglato KM.1667 che andrà innestato per mezzo dell'apposito connettore sulla scheda base.

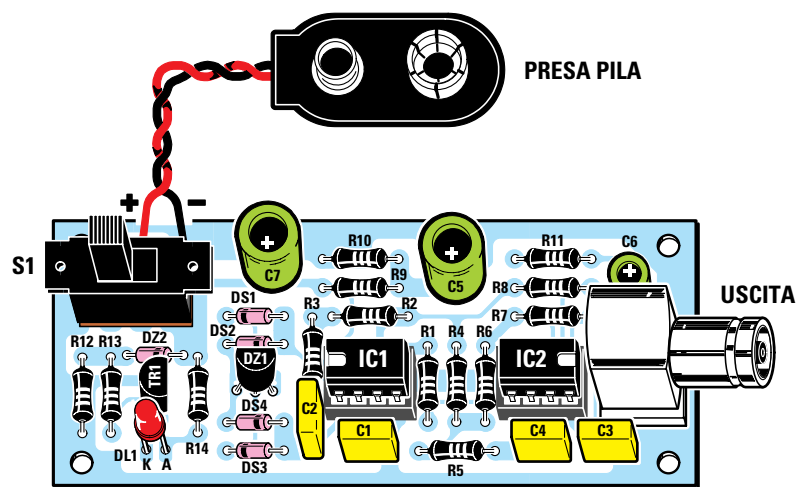


Fig.12 Ecco come si presenta il circuito stampato del calibratore LX.1691 una volta completato il montaggio dei componenti. Come saprete, questa operazione è facilitata dalla presenza della serigrafia sulla sua superficie.

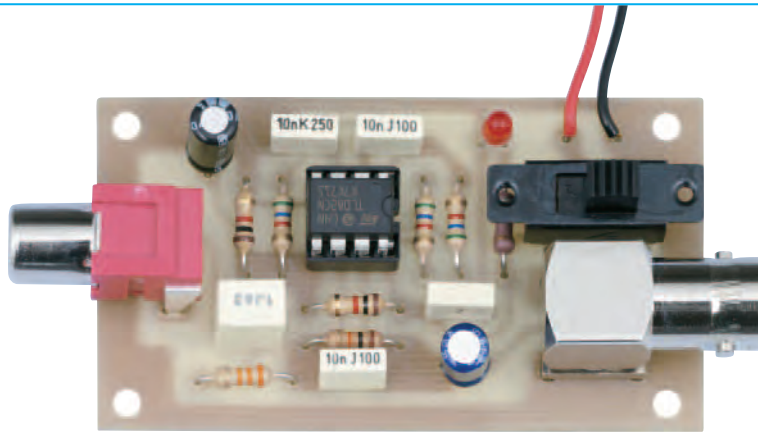


Fig.13 Questa foto riproduce il piccolo circuito stampato del filtro passa banda di tipo attivo LX.1691B a montaggio completato.

Inserite poi nello stampato i due integrati **IC7** e **IC8** rivolgendone la parte **piatta** del corpo rispettivamente a **destra** e a **sinistra** e saldatene accuratamente i piedini, dopodichè potrete innestare negli zoccoli già predisposti i **6 integrati**, da **IC1** a **IC6**, disponendoli in modo che la tacca di riferimento presente sul loro corpo sia orientata come indicato nel disegno pratico di fig.11.

Procedete ora con il montaggio dei componenti esterni, ponendo in alto il connettore **CONN.1** per il collegamento alla **presa USB**, sul lato sinistro i due **connettori BNC** relativi ai due **ingressi A** e **B** e sul lato destro le due **prese BF** di uscita di colore **nero** relative alle uscite **1** e **3** e le due **prese BF** di colore **rosso**, relative alle uscite **2** e **4**.

Ora dovreste prelevare dal blister il **connettore femmina a 10 pin CONN2** ed il piccolo circuito stampato **KM1667** premontato in **SMD** ed inserire i **10 pin maschio** presenti su quest'ultimo nei corrispondenti **10 fori** del connettore **CONN2**.

Solo dopo che avrete fatto combaciare perfettamente il circuito con il connettore potrete inserire i suoi piedini nei rispettivi fori ricavati sul circuito stampato **LX.1690**.

Il connettore andrà inserito nel circuito stampato in modo che il circuito **KM.1667** risulti parallelo al circuito **LX.1690**, sfiorando con il lato destro la parte superiore dei due condensatori poliestere **C17** e **C27**.

I due circuiti **LX.1690** e **KM.1667** verranno a formare così un tutt'uno (vedi fig.16) e potranno quindi essere alloggiati all'interno del mobile plastico destinato a questo progetto.

TARATURA della TENSIONE CONTINUA di USCITA

Prima di procedere al montaggio definitivo del circuito stampato all'interno del mobile, vi consigliamo di eseguire la semplicissima **taratura della tensione di uscita**, che ha la funzione di eliminare una eventuale **componente continua** presente sulle due **uscite 1** e **2** della scheda **LX.1690**.

Per eseguire la taratura dovreste procedere nel modo seguente.

Collegate la **presa USB** presente sulla scheda **LX.1690** alla presa **USB** del **computer**.

Lanciate il programma **Visual Analyser** e selezionate la voce **Wave**.

Controllate che i due **generatori BF** siano entrambi **spenti**. Questa condizione è indicata dalla scritta **On** sul tasto di attivazione e dal fatto che il tasto medesimo **non lampeggia**.

Dopo esservi accertati che dal generatore **BF** non esca alcun segnale, collegate sulla **uscita BF** numero **1** un **tester** oppure un **multimetro** selezionato per la lettura della **tensione in continua**, collegandone il cavo **positivo** al polo **centrale** della presa **BF** e il cavo **negativo** alla parte **esterna** della stessa presa.

Fatto questo ruotate il **trimmer R30** posto sulla scheda di interfaccia in modo da ottenere sul multimetro oppure sul tester una tensione uguale a **0 Volt** con una tolleranza di **+/- 100 milliVolt**.

Avendo così tarato la tensione sulla presa **BF** numero **1** anche la presa **BF** numero **2** risulterà tarata allo stesso modo.

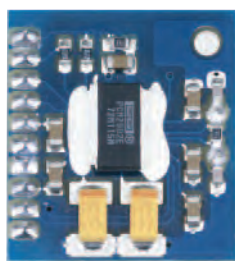
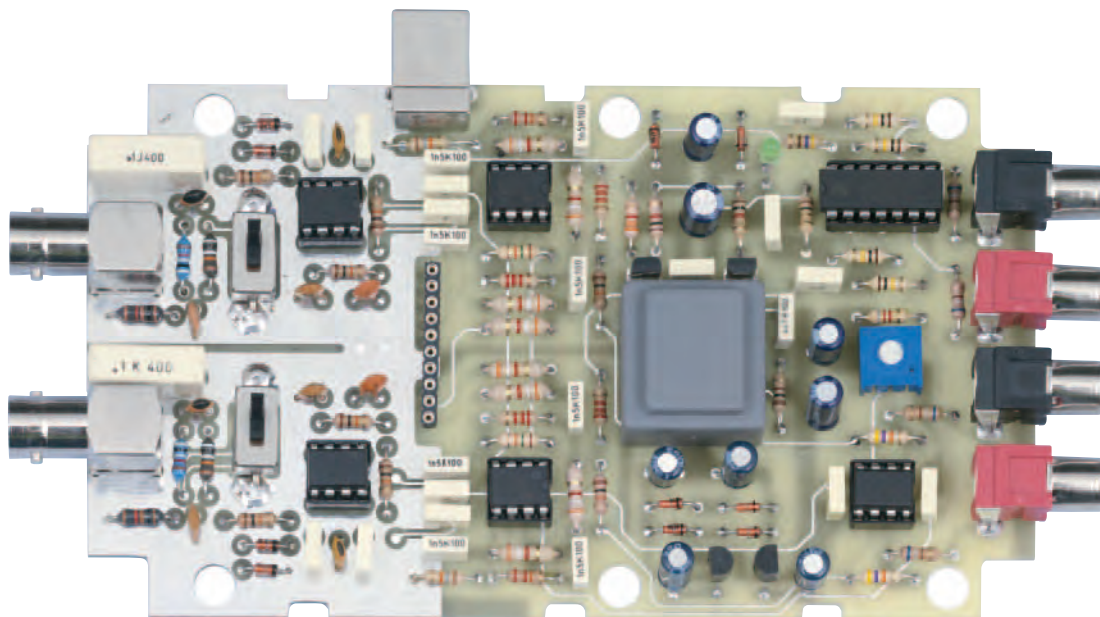


Fig.14 In alto, foto del montaggio dell'interfaccia LX.1690 e, qui sopra, foto del piccolo circuitino KM1667, visto da entrambi i lati, che vi forniamo già montato essendo realizzato con componenti in SMD.

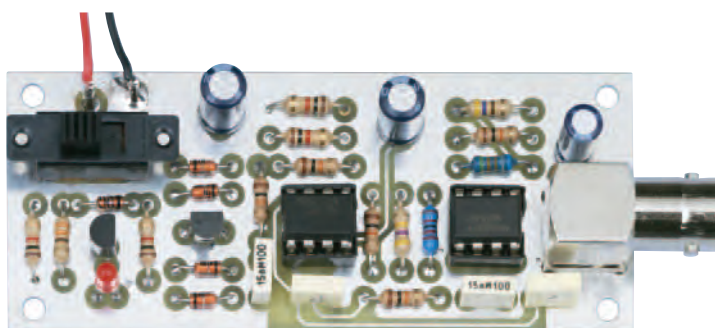


Fig.15 Foto del montaggio del calibratore LX.1691. A sinistra è visibile il corpo dell'interruttore di accensione e, a destra, quello del connettore BNC di uscita.

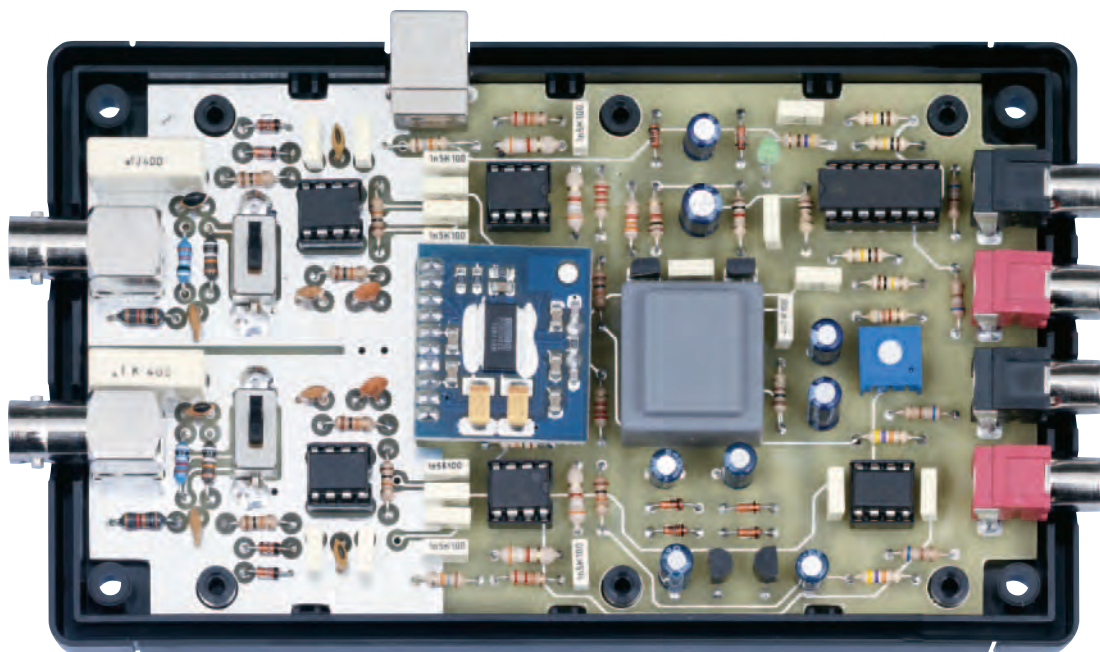


Fig.16 Una volta concluso il montaggio della scheda dell'interfaccia LX.1690 dovrete adagiarla sul guscio inferiore del mobile plastico, che vi forniamo già provvisto lateralmente dei fori necessari per la fuoriuscita della presa USB, dei connettori BNC di ingresso, delle 4 prese BF di uscita.

MONTAGGIO nel MOBILE

Come potrete verificare voi stessi, il montaggio del circuito all'interno del mobile risulta di estrema semplicità.

Sul mobile plastico sono già predisposti gli alloggiamenti per i due **connettori BNC** di ingresso, le quattro **prese BF** di uscita, il foro per il diodo **led DL1** e le due fenditure relative alle slitte dei due deviatori **S1** e **S2**.

Per prima cosa dovrete inserire il circuito all'interno del guscio inferiore del mobile (vedi fig.16), sul quale sono presenti **6** rilievi plastici che andranno ad inserirsi nei corrispondenti fori ricavati sul circuito **LX.1690**.

Quindi potrete applicare il guscio superiore, facendo attenzione a fare fuoriuscire dal corrispondente foro il **diodo led** che segnala l'alimentazione della interfaccia.

Da ultimo non vi resta che applicare sulla parte superiore del contenitore la **pellicola adesiva** con la **serigrafia** del dispositivo ed il vostro montaggio è terminato.

CARATTERISTICHE TECNICHE

- **Frequenza di conversione:** 44,1 KHz
- **Tipo di conversione:** 16 bit
- **Interfaccia USB 1.1**
- **Canali in ingresso:** 2 ChA – ChB
- **Canali in uscita:**
 - 2 uscite ad onda quadra da 0 a +5 Volt
 - 2 uscite ad onda sinusoidale, triangol., ecc.
 - 14 Volt picco/picco
- **Portata:** in pos.x1 max 1,7 Volt
in pos.x10 max 17 Volt
in pos.x100 max 170 Volt
- **Impedenza di ingresso:** maggiore di 100 KOhm
- **Alimentazione:** +5 Volt tramite USB

REALIZZAZIONE PRATICA del CIRCUITO di CALIBRAZIONE LX.1691

Il montaggio di questo circuito è davvero semplicissimo (vedi fig.12).

Prendete lo **stampato LX.1691** ed inserite nel circuito i due **zoccoli** relativi agli integrati **IC1** ed **IC2**,

effettuando come sempre le saldature con molta cura per evitare accidentali cortocircuiti tra i piedini. Proseguite poi con le due resistenze all'1% **R6** ed **R7**, facilmente individuabili per il loro colore **azzurro** oppure **bruno** e per la presenza sul loro corpo di **5 fasce** anziché le solite **4**. Completate quindi l'inserimento delle restanti resistenze.

E' poi la volta dei **condensatori poliestere** e dei tre condensatori **elettrolitici**, dei quali dovrete rispettare la polarità, tenendo presente che il loro terminale più **lungo** corrisponde al polo **positivo**.

Inserite ora i **4 diodi DS1-DS2-DS3-DS4** rivolgendo la fascia nera stampigliata sul loro corpo come indicato in fig.12 e il diodo zener **DZ2**, che andrà montato con la fascia rivolta verso destra. Successivamente potrete montare il **DZ1**, rivolgendo la parte piatta del suo corpo verso l'alto e il transistor **TR1**, rivolgendo la parte piatta verso destra, e il diodo led **DL1** avendo cura di rispettare la polarità dei suoi terminali.

Eseguite il montaggio sul circuito dell'interruttore a slitta **S1** e del connettore **BNC** di uscita.

Inserite nei rispettivi zoccoli gli integrati **IC1** e **IC2** avendo cura di rispettare l'orientamento della loro tacca come indicato in fig.12. Ora non vi resta che saldare sul circuito i due fili provenienti dal portabatteria, rispettandone la polarità, ed il montaggio del circuito è terminato.

REALIZZAZIONE PRATICA del FILTRO PASSA BANDA LX.1691B

Prendete il piccolo stampato **LX.1691B** sul quale andrete a montare lo zoccolo dell'unico integrato **IC1** (vedi fig.10).

Montate quindi le **resistenze**, che potrete facilmente identificare tramite le fasce colorate stampigliate sul loro corpo, i condensatori **poliestere** e i due condensatori **elettrolitici**, dei quali dovrete rispettare la polarità, come indicato in fig.10.

Inserite quindi sul circuito la presa **BF**, il connettore **BNC**, l'interruttore a slitta **S1** ed i diodo led **DL1**, rispettando la polarità dei suoi due terminali, ricordando che l'**anodo** corrisponde al terminale più **lungo**.

Da ultimo inserite sullo zoccolo l'integrato **IC1** orientando la sua tacca come indicato dalla serigrafia e saldare sul circuito il cavo proveniente dal portabatteria, facendo attenzione a non invertirne la polarità, e anche quest'ultimo montaggio può considerarsi terminato.

REQUISITI del COMPUTER

Il programma **VISUAL ANALYSER** potrà essere scaricato liberamente da Internet al sito:

<http://www.sillanumsoft.com>

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

REQUISITI del COMPUTER

- Sistema operativo: **Windows XP Professionale e XP Home Edition**
- 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**
- **1 presa USB**

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per realizzare la **scheda base** dell'**Analizzatore di spettro** siglata **LX.1690**, compresi circuito stampato, scheda premontata in **SMD** siglata **KM.1667** contenente il **CODEC** (vedi fig.11), mobile **MO1690** **Euro 95,00**

Costo del circuito del **calibratore** siglato **LX.1691** (vedi fig.12), compreso circuito stampato **Euro 15,50**

Costo del circuito del **filtro passa banda** **LX.1691/B** (vedi fig.10), 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**

A richiesta:

Cavo di collegamento con **BNC** e **2 coccodrilli** lungo **1 metro** (codice **RG1.102**) **Euro 3,50**

Cavo di collegamento con **2 BNC** lungo **50 cm** (codice **RG1.05**) **Euro 4,50**

CD-Rom contenente il software **Visual Analyser** al costo del solo supporto **Euro 5,00**

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

II SOFTWARE VISUAL ANALYSER

Per non appesantire la descrizione del software, daremo di seguito solo una breve spiegazione dei comandi che verranno utilizzati di volta in volta per effettuare le misure proposte nell'articolo.

Ci sono due modi di usare il **Visual Analyser**, e cioè il modo **standard** ed il modo **floating** (vedi figg.17-18).

Questi due modi si distinguono unicamente per la **presentazione** grafica sul video del computer, perché mentre il modo **standard** risulta più **completo** di funzioni, il modo **floating** risulta molto più **sintetico**, avendo ridotto i tasti a poche funzioni essenziali.

Alla prima attivazione il software si predisponde di default sul modo **standard**. Successivamente è possibile scegliere il modo di lavoro desiderato.

Modo STANDARD

In modo **standard** sul video del computer viene visualizzata la maschera principale visibile in fig.17 con una dimensione minima di **790 x 637 pixel**, che possono essere espansi liberamente oltre questa dimensione minima.

La maschera principale contiene le due finestre dell'**oscilloscopio** e dell'**analizzatore di spettro** e la serie dei comandi di uso più comune, che possono essere ritrovati anche nella finestra **Settings**.

Altri comandi che vengono utilizzati meno frequentemente, come quelli riguardanti la **calibrazione** dell'oscilloscopio, sono invece presenti unicamente nella finestra **Settings** (vedi fig.19).

Le finestre che riguardano altre funzioni, ad esempio quelle relative al **voltmetro** e al **frequenzimetro**, sono gestite separatamente dalla finestra principale e possono essere richiamate sia spuntando le corrispondenti caselle presenti sulla finestra **Settings** (vedi fig.19), che spuntando direttamente le opzioni poste sulla finestra **Main**, come indicato in fig.17.

Modo FLOATING

In **modo floating** compare sullo schermo unicamente la barra dei comandi presente nella parte alta della finestra standard, come visibile in fig.18.

In questo tipo di presentazione potete liberamente selezionare le finestre di vostro interesse, ad esempio lo **schermo** dell'**oscilloscopio (scope)**, l'**analizzatore di spettro (spectrum)**, il **generatore BF (wave)**, il **frequenzimetro (freq.meter)**, ecc.

La configurazione delle opzioni da voi selezionate sia in **modo standard** che in **modo floating**, verrà poi automaticamente salvata al momento di uscire dal **Visual Analyser** sul file **VA.INI** contenuto nella directory **VA (c:\ programs\VA)**, e vi verrà riproposta ogniqualvolta rilancerete il software.

Per configurazione si intende la posizione e la dimensione delle finestre (ad eccezione della finestra di **Settings**) e tutte le scelte che avete effettuato, ad esempio le condizioni di **trigger** dell'oscilloscopio, la forma d'onda **sinusoidale** nel **generatore**, ecc.

Se desiderate non memorizzare l'ultima configurazione e ritornare alla configurazione di default avete due possibilità:

- cancellare il file **VA.INI**
- premere il tasto **Default Conf.** posto nella finestra **Settings** (vedi fig.19).

Se invece desiderate salvare una configurazione particolare, da usare successivamente per una specifica misura, potete farlo salvando la configurazione desiderata in un **diverso** file **INI** premendo semplicemente il tasto **Save as** posto nella finestra **Settings** (vedi fig.19), e quindi definendo un nuovo nome per il nuovo file **INI**.

Quando vorrete aprire questa particolare configurazione non dovrete far altro che premere il tasto **Open config** posto nella finestra **Settings** e quindi selezionare il file **INI** desiderato.

Nota: *tenete presente che alla fine del programma la nuova configurazione verrà salvata **automaticamente** nel file **INI** corrente, cioè il file indicato nella finestra **Info** (vedi fig.20).*

i COMANDI nel MODO Standard

La finestra principale nel **modo standard** (vedi fig.17) contiene:

- **Schermo Oscilloscopio**
- **Schermo Analizzatore di spettro**
- **Comandi principali dell'oscilloscopio e dell'analizzatore di spettro**
- **Caselle di attivazione del Voltmetro, del Frequenzimetro e del Doppio generatore BF**

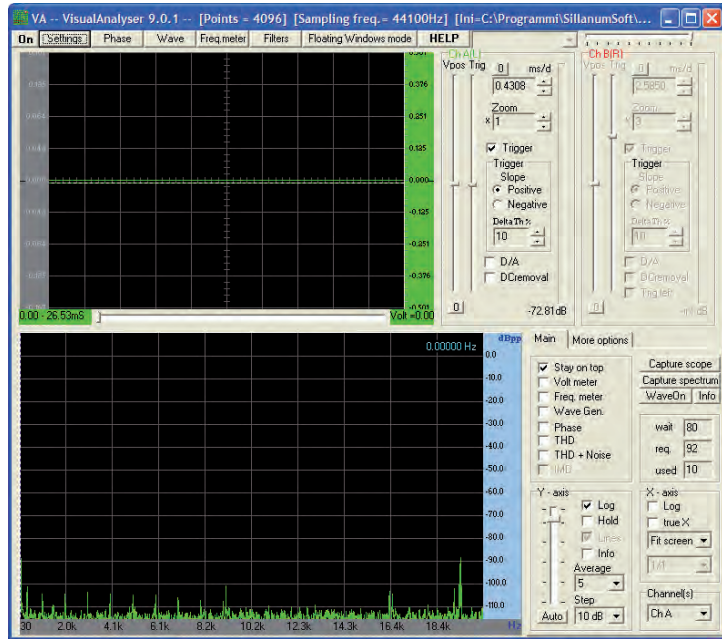


Figura 17



Figura 18

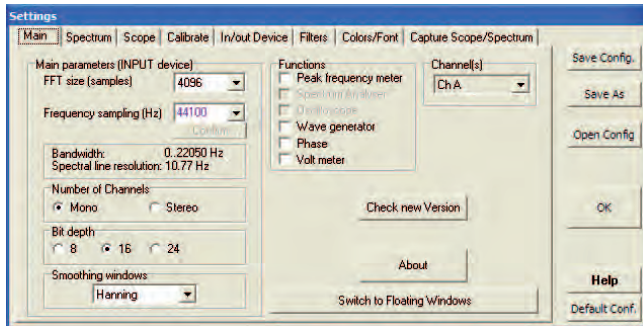


Figura 19

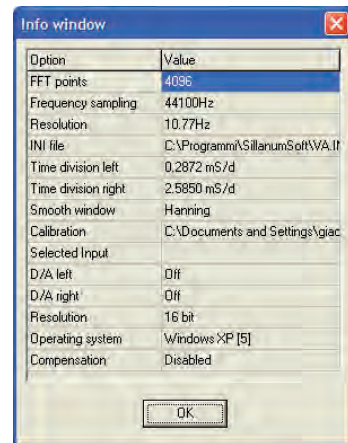


Figura 20

La barra superiore contiene i seguenti tasti (vedi fig.17):

On/Off
Settings
Phase
Wave
Freq.meter
Filters
Floating Windows mode

Di seguito vi diamo un breve cenno delle **funzioni** che possono essere selezionate tramite i pulsanti che abbiamo visto sopra.

Più avanti, eseguiremo una serie di misure e in questa occasione approfondiremo maggiormente l'uso dei diversi pulsanti.

- Il pulsante **On** permette di attivare **contemporaneamente** sia l'**oscilloscopio** che l'**analizzatore di spettro**, dando corso alla acquisizione dei segnali applicati ai due **ingressi A e B** della scheda di interfaccia.

Per realizzare questa funzione sono presenti **3 task**.

Il primo **task** legge il segnale da un buffer di dimensioni definite (ad esempio 4.096 punti) e lo memorizza in un buffer dinamico interno.

E' possibile selezionare le dimensioni del buffer nella finestra Settings (vedi fig.21).

Naturalmente maggiore è il numero dei punti selezionati e maggiore è la **risoluzione** che otterrete nella misura, ma di pari passo aumenterà anche il **tempo** che occorrerà per visualizzare lo spettro. La risoluzione che viene utilizzata normalmente è di **4.096 punti**.

Il secondo **task** usa il buffer dinamico e determina lo **spettro** per mezzo del conosciuto algoritmo **FFT (Fast Fourier Transform)** e quindi lo visualizza sullo schermo dell'analizzatore di spettro.

Il terzo **task** è invece completamente dedicato all'interfaccia con l'utilizzatore (gestione dei tasti, ecc.).

Una volta che è stato attivato il pulsante **On** compare sulla barra dei comandi il pulsante **Off**, che agisce in modo opposto al precedente, consentendo di **disabilitare** l'acquisizione del segnale sullo schermo.

Normalmente è possibile cambiare i vari settaggi del software mentre è in uso.

Quei settaggi che non possono essere modificati durante l'uso, invece, sono automaticamente **disabilitati**.

- Il pulsante **Settings** consente di aprire la finestra di **settaggio** relativa alle seguenti voci (vedi fig.19):

- Il pulsante **Spectrum** consente di effettuare il settaggio dei parametri dell'**analizzatore di spettro** (vedi fig.22).

- Il pulsante **Scope** consente di effettuare il settaggio dei parametri dell'**oscilloscopio** (vedi fig.23).

- Il pulsante **Calibrate** permette di effettuare la **calibrazione** dei valori di **tensione** misurati dall'oscilloscopio e dal voltmetro (vedi fig.24).

- Il pulsante **In/Out Device** consente di selezionare la **scheda audio** che verrà utilizzata per gestire l'ingresso e l'uscita della presa **USB** dal computer (vedi fig.25).

- Il pulsante **Filters** permette di selezionare in ingresso diversi tipi di **filtro** (passa basso, passa alto, passa banda, ecc.) (vedi fig.26).

- Il pulsante **Colors/Font**. Con questa opzione è possibile selezionare il **colore** attribuito ai canali di ingresso e il tipo di **separatore decimale** (punto oppure virgola) (vedi fig.27).

- Il pulsante **Capture Scope/Spectrum** permette di impostare la durata della funzione di **cattura** dell'immagine presente sullo schermo dell'**oscilloscopio** e dell'**analizzatore di spettro** (vedi fig.28).

- Il pulsante **Phase** consente di aprire la finestra che mostra come varia la **fase** del segnale al variare della frequenza (vedi fig.29). Avendo la stessa scala in frequenza del grafico dello **spettro**, il grafico della fase può essere sovrapposto a quest'ultimo, consentendo così di avere una visione completa dello spettro in frequenza di un segnale.

- Il pulsante **Wave** richiama la finestra di settaggio del **doppio generatore BF** mediante la quale è possibile selezionare la **frequenza**, l'**ampiezza** e la **forma** dei due segnali in uscita (**sinusoidale**, **onda quadra**, **triangolare**, ecc.) (vedi fig.30). In questa funzione è possibile inoltre generare due diversi tipi di **rumore**, che possono risultare molto utili per le misure in bassa frequenza.

- Il pulsante **Freq.Meter** permette di impostare la **risoluzione** di lettura del frequenzimetro, come visibile in fig.31.

Figura 21

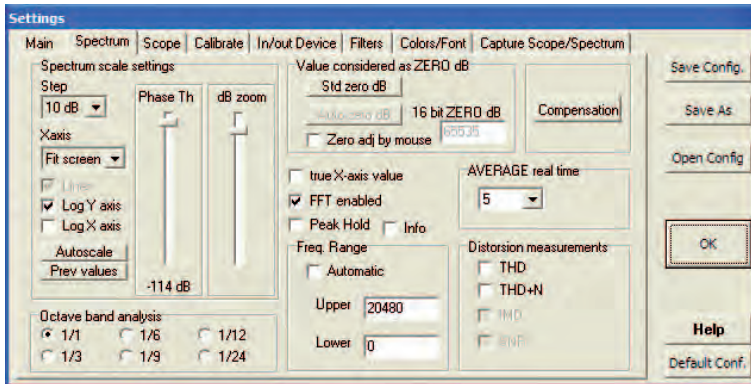
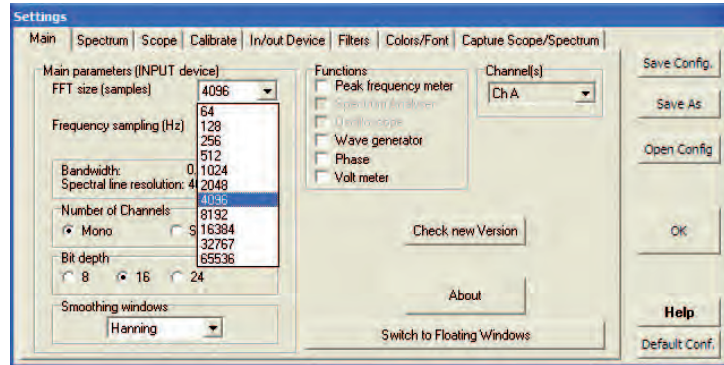


Figura 22

Figura 23

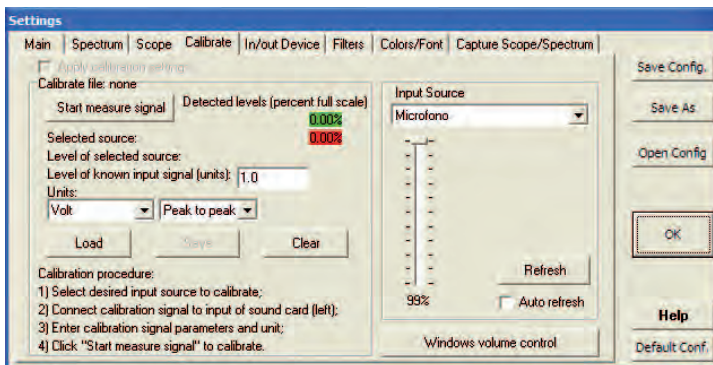
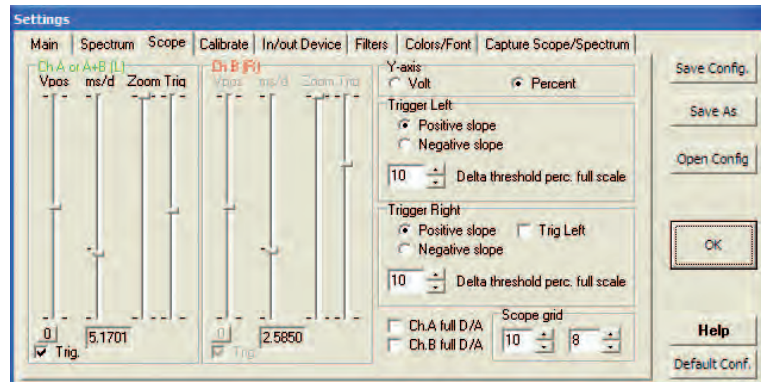


Figura 24

In questa opzione è inoltre possibile utilizzare lo strumento anche come **periodimetro**, oppure come **contatore** di eventi.

- Il pulsante **Filters** consente di aprire la finestra dei filtri nella quale è possibile scegliere un filtro da applicare in ingresso tra **6 diversi tipi (FIR LOW pass, FIR HI pass, FIR BAND pass, ecc.)** vedi fig.32.

- Il pulsante **Floating windows mode/Standard mode** permette di selezionare tra la presentazione **floating** e la presentazione **standard** del Visual Analyser.

In modo **Floating**, oltre ai comandi presenti in Modo Standard, sono presenti sulla barra anche il comando **Scope** ed il comando **Spectrum** che consentono di visualizzare rispettivamente lo schermo dell'oscilloscopio e quello dell'analizzatore di spettro.

Entrambe le finestre possono essere liberamente allargate fino ad occupare l'intero spazio dello schermo.

- Il pulsante **Help** consente di consultare una breve nota che spiega il funzionamento del programma.

Il software VISUAL ANALYSER

Come potrete constatare, il software Visual Analyser è stato concepito per essere impiegato anche da coloro che non hanno mai avuto occasione di utilizzare né un **oscilloscopio**, né un **analizzatore di spettro**.

Per prendere dimestichezza con il software tuttavia vi consigliamo di procedere per gradi, partendo dall'uso degli strumenti più semplici ed attivando via via uno strumento per volta.

Quando vi sentirete padroni delle principali funzioni di ciascuno strumento (**generatore BF, oscilloscopio, analizzatore di spettro**), potrete passare oltre.

Una volta eseguita l'installazione del software Visual Analyser come indicato nel paragrafo "**Installazione del software**", prima di eseguire qualsiasi misura dovrete effettuare due semplici operazioni, e cioè:

- la **configurazione** del software Visual Analyser
- la **calibrazione**

La **configurazione** consente di **attivare** la scheda di **interfaccia LX.1690** e di introdurre tutti i **para-**

metri che verranno utilizzati nelle misure eseguite con i vari strumenti (**oscilloscopio, analizzatore di spettro, voltmetro e frequenzimetro**).

La **calibrazione** invece è necessaria per calibrare l'**oscilloscopio** e il **voltmetro** su un valore preciso di **tensione**, in modo che la misura di **ampiezza** di un segnale effettuata con questi due strumenti sia attendibile.

CONFIGURAZIONE

Per configurare il software occorre partire dalla finestra principale in modo **standard** (vedi fig.17). Dopo che questa finestra sarà visualizzata sullo schermo del **pc** dovrete eseguire le seguenti operazioni:

- Collegate la presa **USB** presente sulla **scheda di interfaccia** alla presa **USB** del **personal computer** tramite un comune cavo USB per stampante.

- Attivate il programma cliccando sull'icona **Visual Analyser** sul desktop.

Premete il pulsante **Settings** posto sulla barra dei comandi e vedrete apparire la finestra indicata in fig.19.

Controllate che il valore impostato alla voce **FFT Size** sia pari a **4.096**. Se così non fosse selezionate il giusto valore, come indicato nella fig.21.

- Controllate che il valore impostato alla voce **Frequency Sampling** (vedi fig.19) corrisponda a una frequenza di campionamento di **44.100 Hz**. Altrimenti selezionate questo valore come indicato in fig.33.

- Poiché utilizzeremo solo il canale **A**, verificate che alla voce **Number of Channels** sia selezionata la voce **Mono**, come visibile in fig.19. La voce **Stereo** consente di visualizzare separatamente i canali **A** e **B**, utilizzando l'oscilloscopio come **doppia traccia**.

- Alla voce **Channels** potrete scegliere quale fra le seguenti opzioni potrete visualizzare sullo schermo dell'oscilloscopio, come indicato in fig.34:

Canale A
Canale B
Canale A e B
Canale A/B
Canale B/A
Canale X/Y
Canale A+B

Selezionate il **canale A**

Figura 25

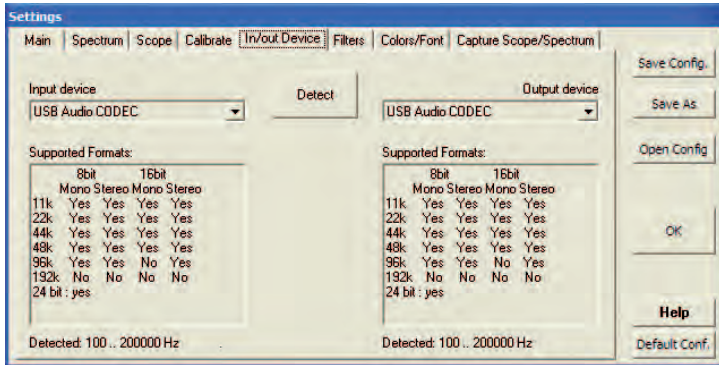


Figura 26

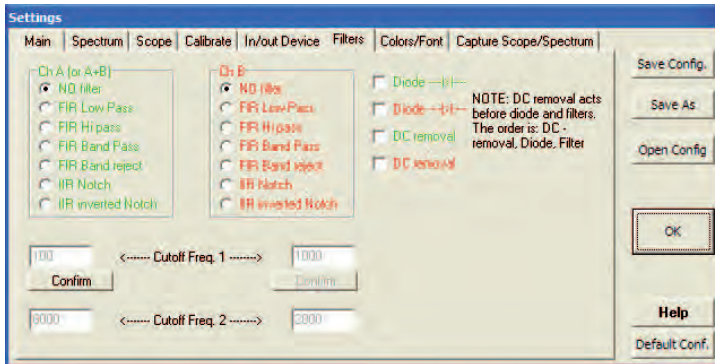


Figura 27

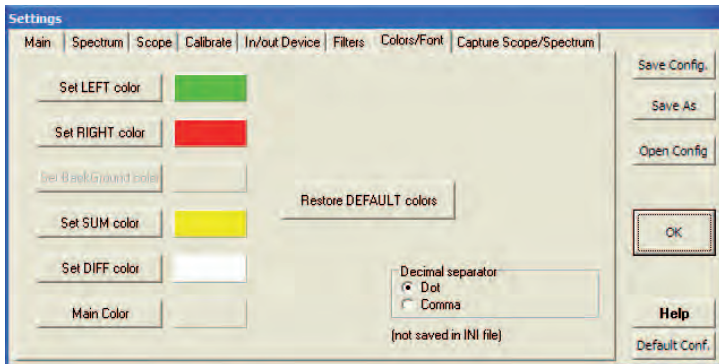
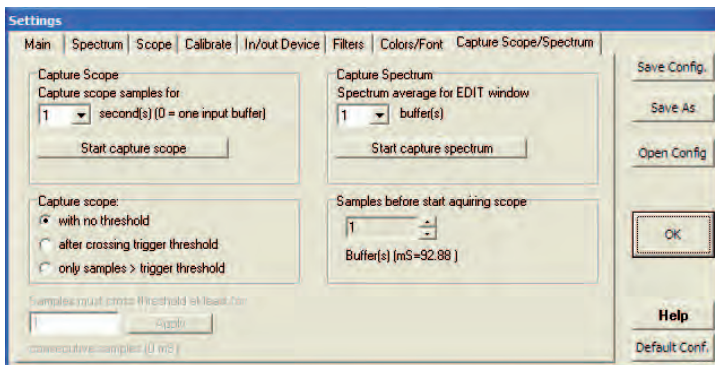


Figura 28



- Ora premete il tasto **Scope** posto sulla barra degli strumenti e vi apparirà la finestra di fig.23.

- In questa finestra dovrete impostare i parametri di lettura dell'oscilloscopio, come indicato in fig.35.

- Poiché abbiamo scelto di visualizzare unicamente il **canale A** dell'oscilloscopio, potrete selezionare unicamente i parametri relativi a questo canale. Posizionate il cursore **Vpos** in posizione centrale e il cursore **ms/d (millisecondi/divisione)**, corrispondente al selettore della **base dei tempi**, su un valore all'incirca uguale ad **0,5 millisecondi**.

Posizionate il cursore dello **zoom** nella posizione corrispondente ad un'amplificazione uguale a **x1**. Quindi spuntate nella casella in basso a sinistra la voce **Trig** (trigger) e posizionate il cursore **Trig** all'incirca a metà corsa, come indicato in figura. Controllate che sulla voce **Y-axis** sia selezionata l'opzione **Volt**.

Selezionate nella voce **Trigger Left** l'opzione **Positive Slope**.

- Premete ora il tasto **In/out Device**. Nella finestra di fig.25 che vi appare cliccate sul pulsante **Detect**. Questo determina uno scambio di informazioni tra il **convertitore USB** presente sulla **scheda di interfaccia LX.1690** ed il **personal computer** e, una volta che questa è stata riconosciuta, verrà utilizzata al posto della scheda audio presente all'interno del personal computer.

A prova dell'avvenuto riconoscimento, nelle due finestre **Input device** e **Output device** deve comparire la dicitura "**USB Audio CODEC**".

Se per qualche motivo questa scritta non dovesse comparire, significa che la scheda di interfaccia **non** è stata correttamente **riconosciuta** e in questo caso il Visual Analyser **non** funzionerà.

Verificate che la connessione **USB** sia corretta e ripetete la procedura fino ad ottenere il corretto riconoscimento della scheda.

- Premete il pulsante **Filters** posto sulla barra principale e controllate che sulla finestra di fig.26 non sia selezionato **alcun** tipo di filtro.

Dopo avere eseguito queste semplici operazioni la configurazione iniziale del programma è terminata.

Se ora desiderate salvare la configurazione dovrete premere il tasto **Save config**.

In questo modo la configurazione viene **salvata** e **ricaricata** automaticamente al momento del riavvio del programma.

Nota: desideriamo avvertirvi che in questa versione del programma alcuni parametri potrebbero non venire salvati correttamente. Vi consigliamo pertanto di ricontrollare nuovamente i parametri impostati prima di eseguire le misure.

Se desiderate salvare diverse configurazioni da utilizzare successivamente in particolari circostanze, potrete farlo utilizzando l'opzione **Save as** e successivamente il tasto **Open config**, per selezionare la configurazione desiderata.

Premendo il tasto **Default config**, invece, viene caricata la configurazione di default.

CALIBRAZIONE

Una volta eseguita la configurazione del software, prima di passare alla esecuzione vera e propria della misura, occorre eseguire una semplicissima operazione di **calibrazione** utilizzando il **circuito di calibrazione LX.1691** appositamente predisposto, che vi permetterà di effettuare misure precise di valori di **tensione** sia con il **voltmetro** che con l'**oscilloscopio**.

Come abbiamo detto, questo circuito è costituito da un **oscillatore** in grado di generare in uscita un'**onda sinusoidale** avente una **ampiezza costante** di **1 Volt picco/picco** e una **frequenza** di circa **1.200 Hz**, con la quale potrete calibrare con precisione il valore di tensione letto dal **voltmetro** e sullo schermo dell'**oscilloscopio**.

Una volta collegato il circuito di calibrazione **LX.1691** alla batteria, e verificato che dopo avere azionato l'interruttore di accensione il diodo led risulti **acceso**, potrete dare inizio alle vostre misure.

Per prima cosa collegate il **BNC** di uscita del circuito oscillatore all'**ingresso A** della **scheda di interfaccia LX.1690**, tramite l'apposito cavetto, come indicato in fig.3.

Predisponete inoltre il commutatore a slitta **S1** posto sull'**ingresso A** della scheda **LX.1690** sulla posizione **x1**.

Collegate l'**uscita USB** della scheda di **interfaccia** alla **presa USB** del **computer** tramite un comune **cavo USB** per stampante.

Dopo avere acceso il computer, cliccate due volte sulla icona del **Visual Analyser**, aprendo così la maschera principale del software (vedi fig.17).

A questo punto, prima di effettuare la misura, verificate che siano correttamente impostati i parametri di seguito indicati.

Figura 29

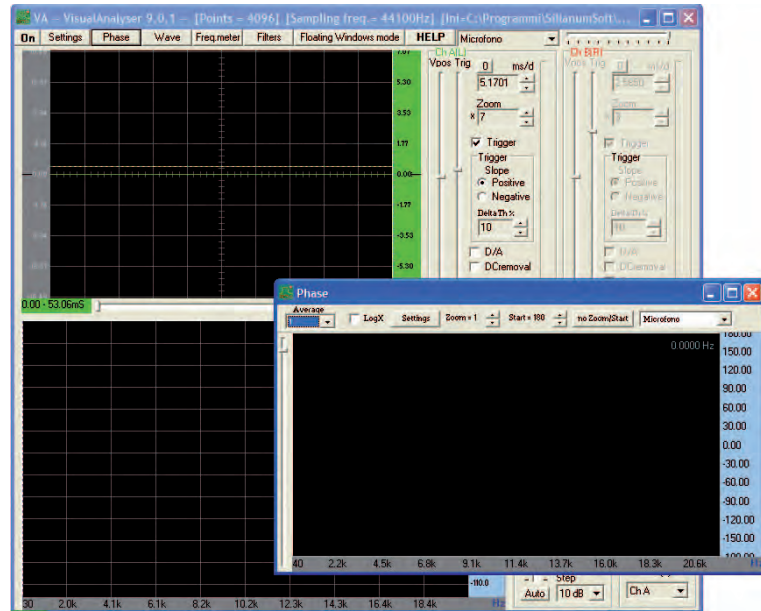


Figura 30

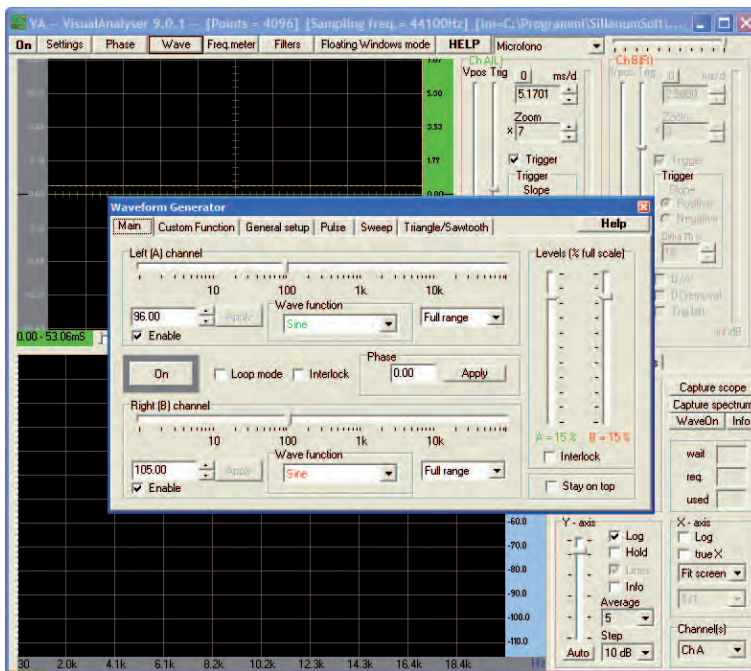
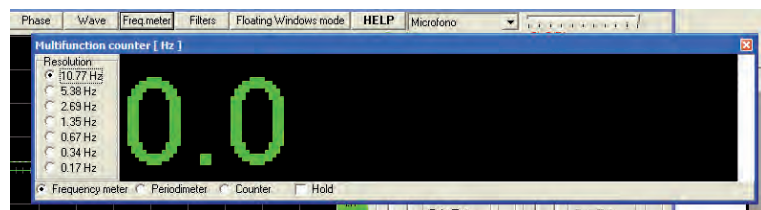


Figura 31



Premete sul tasto **Settings** posto in alto a sinistra sulla barra dei comandi. Si aprirà la finestra di fig.19.

Nella opzione **MAIN** impostate i seguenti parametri con i valori indicati a lato, come visibile in fig.19:

FFT size: 4096
Frequency sampling: 44100
Number of channels: Mono
Bit depth: 16
Channels: ChA

Cliccate ora sulla opzione **Scope** e vedrete aprirsi la finestra di fig.35.

In questa finestra dovrete regolare i **4 cursori** laterali 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 unicamente i **4 cursori** posti a **sinistra**.

Marcate quindi le caselle relative alle opzioni **Trigger**, **Volt** e **Positive Slope** come indicato in fig.35, attivando le rispettive funzioni.

Nota: *gli stessi comandi che avete selezionato in questa finestra verranno ripresentati nella maschera principale del Visual Analyser, vedi fig.17, consentendovi di effettuarne, quando se ne presenta la necessità, la regolazione.*

Dopo avere effettuato l'impostazione dei parametri nella finestra **Scope**, premete il tasto **In/out Device** e si aprirà la finestra di fig.36, nella quale in corrispondenza delle scritte **Input device** e **Output device** comparirà l'indicazione del tipo di **scheda audio** utilizzata dal computer per queste due funzioni. In questa finestra premete il tasto **Detect**.

Selezionando questa opzione viene **disabilitata** la **scheda audio interna** al computer e al suo posto viene **abilitata** la connessione **USB** con la nostra scheda di **interfaccia esterna**.

E' facile assicurarsi che il computer abbia correttamente riconosciuto la scheda di interfaccia **LX.1690** perché le due diciture sulla posizione **Input device** ed **Output device** verranno sostituite dalla dicitura "**USB Audio CODEC**".

Generalmente, se all'accensione del computer la scheda interfaccia risulta già collegata alla porta **USB** del **pc**, questi ne effettuerà il **riconoscimento** automaticamente.

Ora che la scheda di interfaccia è in grado di **colloquiare** con il computer, potete procedere ad effettuare la **calibrazione**.

Se osservate la maschera di fig.17 vedrete che sul lato superiore destro, a fianco dell'oscilloscopio, compaiono i comandi di **Vertical Position**, **Trigger**, **ms/d** e **Zoom** che avete precedentemente impostato nella finestra **Settings**.

Nella barra in alto a sinistra compare il tasto **ON**, che viene utilizzato per visualizzare sullo schermo dell'oscilloscopio il segnale da misurare (vedi fig.17).

A questo punto premete il tasto **ON** e vedrete comparire sullo schermo dell'oscilloscopio il segnale da misurare (vedi fig.37).

Avendo impostato i parametri dell'oscilloscopio, potete iniziare la misura dell'**onda sinusoidale** erogata dal nostro circuito.

Nella finestra principale premete il tasto **Settings** e sulla finestra che si apre successivamente selezionate il tasto **Calibrate**, aprendo la finestra di fig.38.

Alla voce "**Level of known input signal (units)**" impostate il valore **1.0**, utilizzando il **punto** come separatore e non la virgola, corrispondente a **1 Volt picco/picco**.

Nota: *il programma utilizza di default il **punto** come separatore decimale come nella notazione anglosassone. Tuttavia è possibile selezionare come separatore la **virgola** (vedi fig.39).*

Quindi, alla voce **Units** selezionate le diciture **Volt** e **Peak to Peak**.

Ora cliccate sul tasto **Start measure signal** per dare inizio alla calibrazione.

Il software analizzerà il segnale in ingresso e si calibrerà sul valore di tensione **picco/picco** impostata. Subito dopo spuntate la finestra **Apply calibration settings** per rendere effettiva la procedura effettuata.

A questo punto il vostro oscilloscopio è **calibrato** e questo vi consente di misurare in **Volt** oppure in **milliVolt** il segnale applicato in ingresso.

Per **salvare** la calibrazione così eseguita, evitando di ripeterla ad ogni accensione del Visual Analyser, vi suggeriamo di salvarla in un file dedicato, premendo il tasto **Save** (vedi fig.40).

All'accensione del **Visual Analyser** potrete richiamarla cliccando sul tasto **Load**.

Figura 32

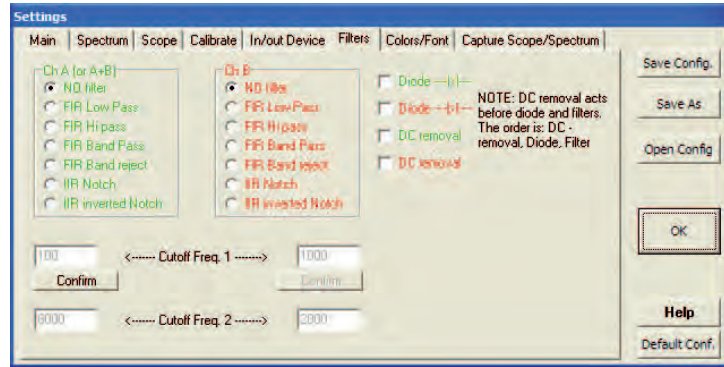


Figura 33

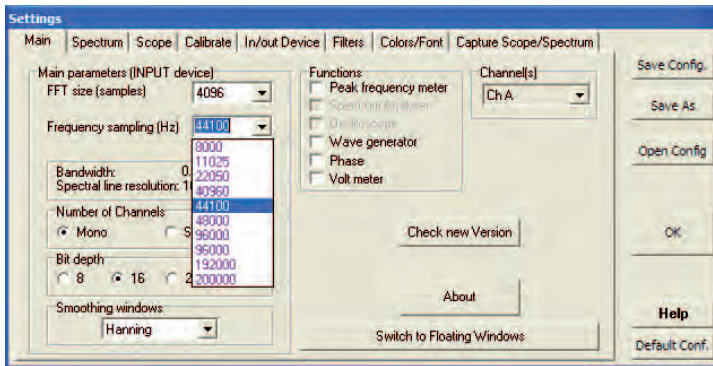


Figura 34

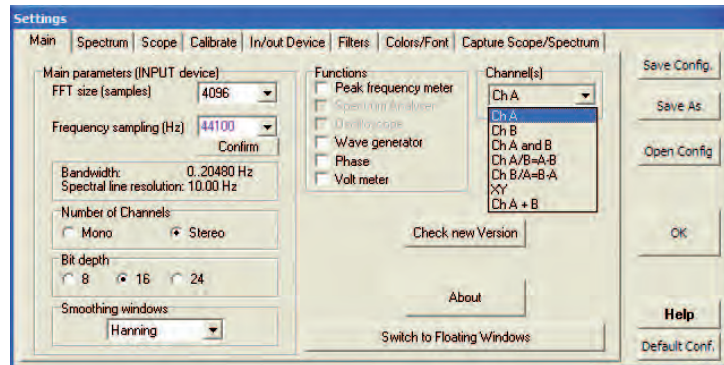
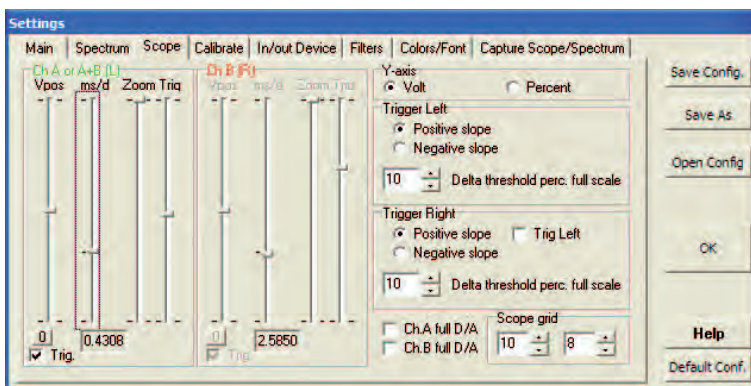


Figura 35



Dopo avere così calibrato il **Visual Analyser**, potrete divertirvi a visualizzare sullo schermo dell'oscilloscopio i segnali aventi diversa forma d'onda prodotti dal **generatore BF** interno al **Visual Analyser** misurandone **ampiezza** e **frequenza**.

Questo vi permetterà di acquisire familiarità sia con i comandi del **generatore BF** che con le diverse funzioni dell'**oscilloscopio**.

I due GENERATORI BF del VISUAL ANALYSER

All'interno del Visual Analyser sono presenti **due** identici **generatori BF** completamente indipendenti l'uno dall'altro, e precisamente il generatore denominato **Left (A channel)** e il generatore **Right (B channel)**, vedi fig.41.

Nota: per evitare qualsiasi confusione, tenete presente che le diciture **A** e **B** relative al **generatore BF** non hanno nulla a che vedere con le medesime diciture **A** e **B** utilizzate per contraddistinguere i due **ingressi** dell'interfaccia.

Ciascuno dei due **generatori BF** è in grado di erogare segnali con frequenza compresa tra **1 Hz** e **22.050 Hz**, suddivisi in **5** diverse **gamme** di frequenza selezionabili via software, e cioè:

Full range:

da 1 Hz a 22.050 Hz

da 10 Hz a 100 Hz

da 100 Hz a 1 KHz

da 1 KHz a 10 KHz

da 1 KHz a 22.050 Hz

Dal generatore è possibile prelevare un segnale **sinusoidale**, ad **onda quadra**, ad **onda triangolare** nonché due diversi tipi di **rumore (bianco e rosa)** e uno **sweep**.

L'onda sinusoidale prodotta dal generatore viene utilizzata per ricavare sia l'onda **sinusoidale** che l'onda **quadra** presenti sulle uscite dell'interfaccia **LX.1690**.

L'onda **sinusoidale** viene passata attraverso un **filtro** che ha il compito di ripulirla dalle **armoniche** superiori e successivamente **amplificata** prima di essere inviata in uscita, mentre l'onda **quadra** viene generata direttamente sulla scheda interfaccia **LX.1690**, partendo dall'onda sinusoidale prodotta dal Visual Analyser.

Abbiamo adottato questo accorgimento, perché l'onda quadra prodotta dai generatori **BF** lasciava

un po' a desiderare, mentre in questo modo è possibile ottenere in uscita dall'interfaccia un segnale ad onda quadra **pulito** e perfettamente **quadrato**.

Per meglio comprendere come utilizzare i **segnali** in **uscita** dalla **scheda di interfaccia**, riassumiamo la funzione delle **4 prese BF** presenti sulla scheda medesima:

Uscite 3 e 4

Su queste uscite è presente un segnale ad **onda quadra** di ampiezza **costante** pari a **5 Volt**, che viene generato dal **circuito squadratore** presente sulla scheda di interfaccia.

La **frequenza** del segnale è la stessa impostata sul **generatore BF** del **VA**.

L'uscita **3** corrisponde al generatore **Left**, mentre l'uscita **4** corrisponde al generatore **Right**.

Uscite 1 e 2

Su queste uscite è presente lo stesso segnale prodotto dal generatore **BF**, **amplificato** in modo da ottenere in uscita un segnale che può arrivare a **14 Volt picco a picco** in ampiezza.

La **forma d'onda** e la **frequenza** del segnale vengono impostate sul **generatore BF** del **VA**.

L'uscita **1** corrisponde al generatore **Left**, mentre l'uscita **2** corrisponde al generatore **Right**.

Così se collegherete l'uscita **1** della scheda di interfaccia ad uno degli ingressi, per visualizzare il segnale dovrete attivare il generatore **Left**.

Un particolare molto importante che occorre sottolineare è che i due generatori possono essere utilizzati sia **separatamente** che in condizione **loop**.

La differenza è consistente perché, utilizzando i due generatori separatamente, si determina un forte **assorbimento di risorse** dal computer.

Potrebbe succedere in questo caso che il segnale erogato dai due generatori non sia **continuo**, ma appaia in modo **intermittente** sullo schermo.

Per evitare questo inconveniente vi consigliamo di spuntare la funzione **loop mode** visibile in fig.41. In questo modo avrete a disposizione un **unico** generatore, vedi fig.44, ma non risentirete di alcun inconveniente, perché il segnale erogato dal generatore viene prodotto in modo da non assorbire risorse dal computer.

Figura 36

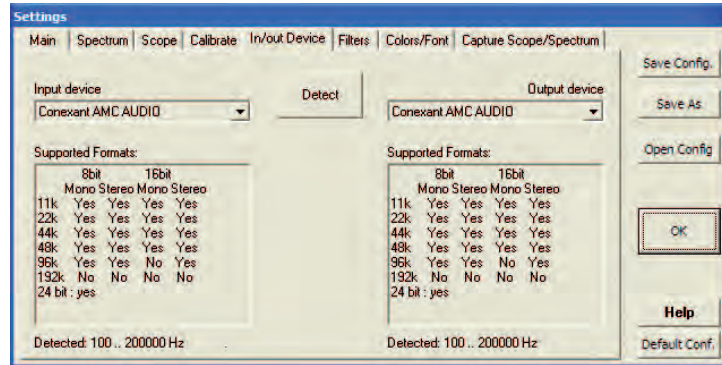


Figura 37

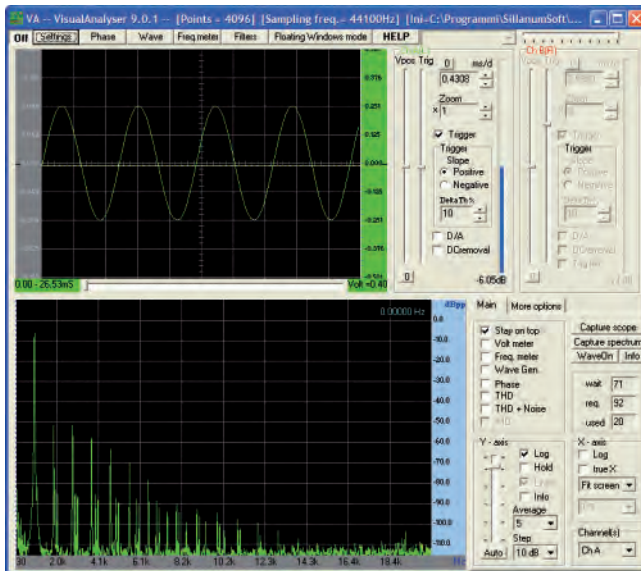


Figura 38

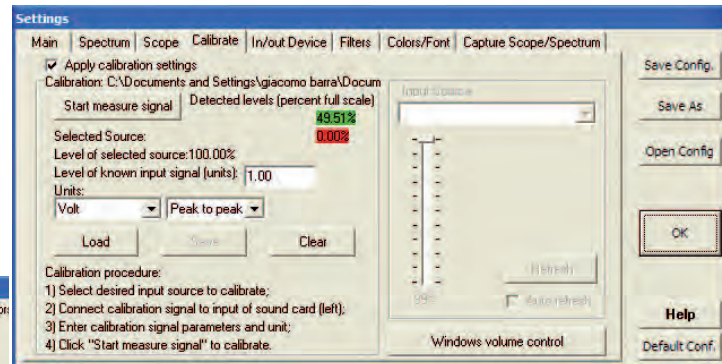
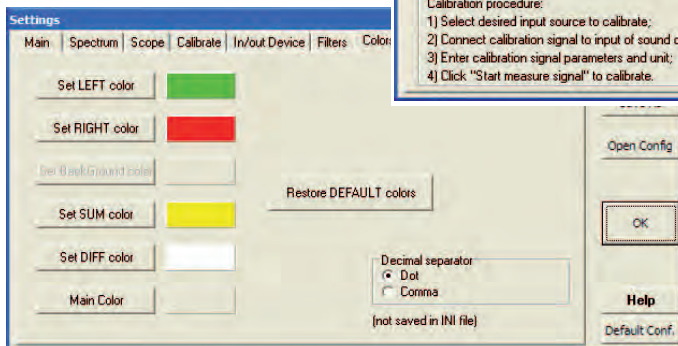


Figura 39



MISURIAMO le diverse FORME D'ONDA prodotte dal GENERATORE BF

Per poter osservare sullo schermo dell'oscilloscopio le diverse forme d'onda prodotte dal doppio generatore **BF** del Visual Analyser, dovrete prima procedere ad effettuare i collegamenti tra la scheda di interfaccia ed il personal computer come indicato in fig.4.

Precisamente dovrete collegare come sempre la **presa USB** dell'interfaccia alla **presa USB** del **personal computer** e collegare la **presa BF** relativa ad una delle uscite **1** e **2** della scheda **LX.1690** ad uno dei due ingressi dell'interfaccia, ad esempio l'uscita **1** al connettore **BNC** corrispondente al **canale A**.

In questo modo il segnale prodotto dal generatore **BF** del Visual Analyser sarà visibile sul **canale A** dell'oscilloscopio.

Una volta realizzati i collegamenti siete pronti per eseguire la misura.

- Lanciate il programma cliccando sull'icona **VA** posta sul desktop, quindi all'apparire della finestra principale selezionate la voce **Settings** e riconfermate i parametri di configurazione del software, come indicato nel paragrafo "**Configurazione VISUALANALYSER**".

- Regolate al **massimo** il volume del mixer di **Windows**, come indicato in fig.60.

Attenzione: ricordate, ogni volta che eseguite una misura, di verificare che il volume del **mixer** sia sempre regolato sul **massimo**. Diversamente, il segnale prodotto dal generatore **BF** potrebbe risultare **insufficiente** per eseguire la misura.

- Quindi selezionate l'opzione **Calibrate**, vedi fig.24, e caricate i **parametri** di Calibrazione che avrete precedentemente salvato in un apposito file, richiamandolo tramite il tasto **Load**.

- Premete quindi il tasto **OK** e riportatevi sulla maschera principale del **VA** (vedi fig.17).

Ora selezionate l'opzione **Wave** sulla barra dei comandi e si aprirà la finestra indicata in fig.41.

Come potete notare sulla finestra sono presenti le due identiche sezioni corrispondenti ai **due generatori BF** denominati **Left (A channel)** e **Right (B channel)**.

Per ciascun generatore sono presenti i seguenti comandi (vedi fig.41).

- regolazione del valore di **frequenza** tramite un cursore orizzontale. Il valore preciso della frequenza può anche essere impostato **scrivendolo** nella apposita casella e cliccando sul tasto **Apply**.
- regolazione dell'**ampiezza**, tramite un cursore verticale, contrassegnato dalla scritta **Levels**.

Nota: se si desidera prelevare il segnale ad **onda quadra** presente sulle uscite **3** e **4** occorre superare un certo livello del segnale prodotto dal generatore, altrimenti il circuito squadratore **non** funziona.

- Scelta della forma d'onda tramite la casella **wave function**, nella quale è possibile scegliere tra le seguenti forme d'onda (vedi fig.43):

sinusoidale
quadra
sweep
rumore bianco
rumore rosa
custom
pulse
triangolare
passtrough

- Casella **Enable**. Abilita il funzionamento di ciascuno dei **2** generatori **BF**.

- Tasto **On/Off** di attivazione del generatore o dei generatori selezionati con l'opzione **Enable**.

Ora selezionate la forma d'onda **sinusoidale** e impostate una **frequenza** pari a **1.200 Hz**.

- Regolate l'**ampiezza** del segnale quasi al **minimo**, tramite l'apposito cursore **Levels** avendo posto il commutatore di ingresso della scheda **LX.1690** sulla posizione **x1**, in modo da non **saturare** il convertitore **USB**.

- Premete il tasto **On** che inizierà a lampeggiare, indicando che il generatore è in funzione.

- Se ora premete il tasto **On** presente sulla barra dei comandi dell'oscilloscopio vedrete apparire sullo schermo il segnale **sinusoidale** prodotto dal generatore, come visibile in fig.45.

Una volta che avete visualizzato sullo schermo il segnale da misurare, potrete modificare opportunamente i comandi dell'oscilloscopio.

Ad esempio potrete spostare il cursore **Trig** fino a portare la linea **orizzontale tratteggiata** che indica il **livello** del **trigger**, in corrispondenza della linea centrale dello schermo, in modo da **sincronizzare** il segnale bloccandolo il più possibile sullo schermo.

Figura 40

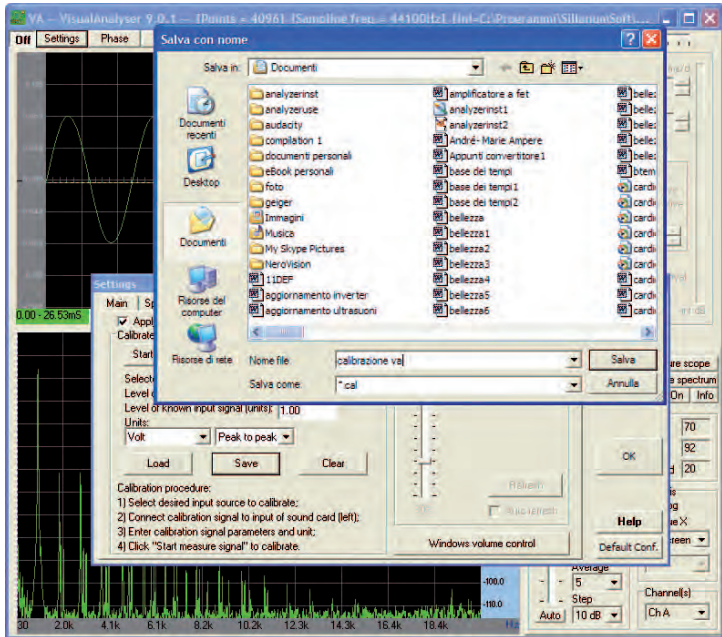


Figura 41

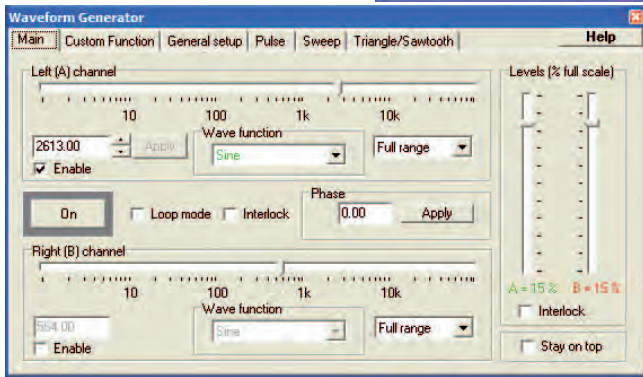
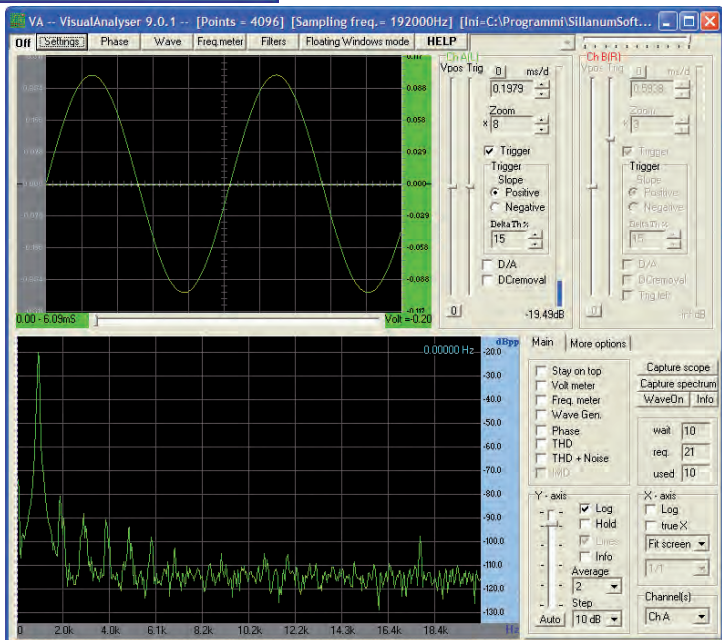


Figura 42



Se ora desiderate misurare l'**ampiezza** del segnale dovreste procedere come segue:

- Portate con il mouse la **freccia** del puntatore in corrispondenza del **livello superiore** dell'onda sinusoidale visualizzata sullo schermo.

- Cliccate con il tasto **sinistro** del mouse e vedrete aprirsi una finestra tratteggiata (vedi fig.46).

- Sempre tenendo premuto il tasto sinistro **trascinate** la linea tratteggiata che è apparsa in alto in corrispondenza del livello **inferiore** dell'onda sinusoidale (vedi fig.47).

Quando la linea tratteggiata coinciderà con il limite inferiore del segnale, vedrete visualizzata l'**ampiezza picco picco** in **Volt** della vostra onda sinusoidale, come indicato in fig.47.

Allo stesso modo, posizionando la linea tratteggiata verticale in corrispondenza di un picco e trascinando la seconda linea tratteggiata in corrispondenza del picco immediatamente successivo, potrete misurare con precisione la **frequenza** del vostro segnale (vedi fig.48).

Nell'esempio che abbiamo riportato abbiamo consigliato di utilizzare l'**attenuatore** di ingresso sulla posizione **x1**, visto che la tensione da misurare risultava di poco superiore ad **1 Volt picco a picco**. Posizionando il commutatore sulla posizione **x10** potrete misurare tensioni fino a circa **17 Volt**, mentre nella posizione **x100** potrete misurare tensioni fino a **170 Volt** di picco circa.

Via via che diventerete più esperti potrete divertirvi a visualizzare sul vostro oscilloscopio i più disparati segnali elettrici, variando sia i valori **ms/d** e cioè dei **millisecondi/divisione**, espandendo il segnale in senso **orizzontale**, sia il valore di **zoom**, amplificando il segnale in senso **verticale**, e avrete modo così di apprezzare al meglio la flessibilità e la grande facilità d'uso di questo strumento.

La funzione D/A

E' una funzione questa, presente all'interno del Visual Analyser, della quale l'autore del software può andare giustamente orgoglioso, perché è stata sviluppata in modo tale da consentire la **perfetta ricostruzione** di un segnale anche a quelle frequenze già prossime a quella di **campionamento**, ove i punti a disposizione per ricostruire il se-

gnale cominciano a scarseggiare.

Ci spieghiamo meglio.

Supponiamo di avere una **sinusoide** di frequenza pari a **500 Hz** e di utilizzare una frequenza di **campionamento** di **44.100 Hz**.

Questo significa che avremo a disposizione per ciascuna sinusoide:

$$44.100 : 500 = \text{circa } 88 \text{ punti}$$

Se ora desideriamo visualizzare sullo schermo dell'oscilloscopio una sinusoide di frequenza pari a **10.000 Hz** avremo a disposizione invece:

$$44.100 : 10.000 = \text{circa } 4 \text{ punti}$$

In questo caso, facendo l'interpolazione lineare tra soli **4 punti**, è chiaro che la forma d'onda che vedremo sull'oscilloscopio non sarebbe più una **sinusoide**, bensì qualcosa che approssima piuttosto un'onda **triangolare**.

Per ovviare a questo inconveniente che comincia ad essere percepibile già ad una frequenza di circa **6-7 KHz**, utilizzando l'opzione **D/A** del **Visual Analyser** viene effettuata una ricostruzione del segnale utilizzando un complesso algoritmo matematico, il tutto praticamente in **tempo reale**.

Così, spuntando la **casella D/A** posta in basso a destra dello schermo dell'oscilloscopio, vedrete perfettamente ricostruite sullo schermo le forme d'onda di tutte le frequenze comprese all'interno della banda audio, anche quelle vicine alla frequenza di campionamento.

Misura della RISPOSTA di un FILTRO PASSA BANDA

Ora che avete preso confidenza con il generatore **BF** del Visual Analyser, potrete eseguire un'altra misura che può risultare molto interessante per chi lavora in bassa frequenza e cioè vedere come si comporta un **filtro**, ad esempio un filtro **passa banda**, al variare della frequenza del segnale sinusoidale applicato al suo ingresso.

Per la misura della risposta in frequenza potrete

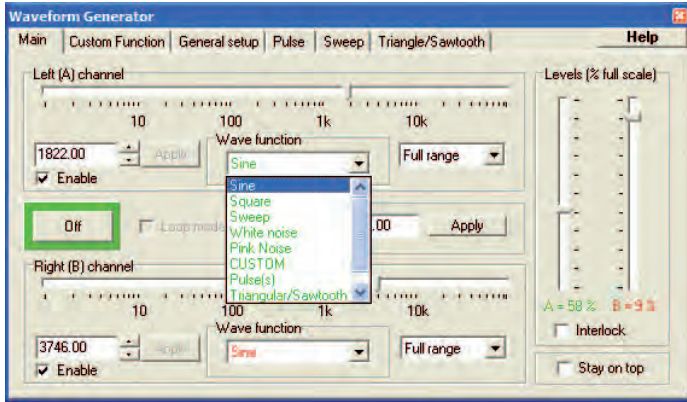


Figura 43

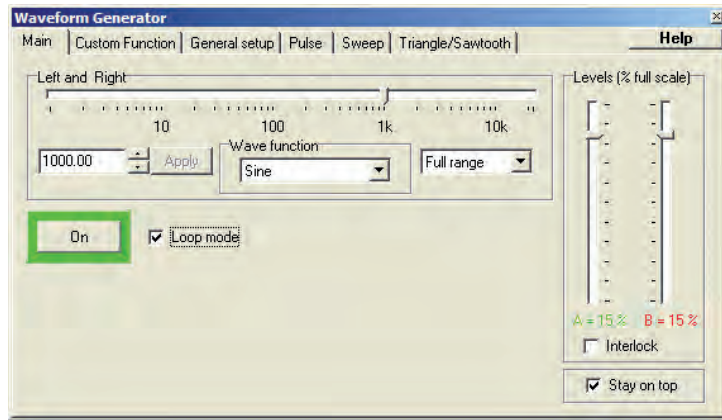


Figura 44

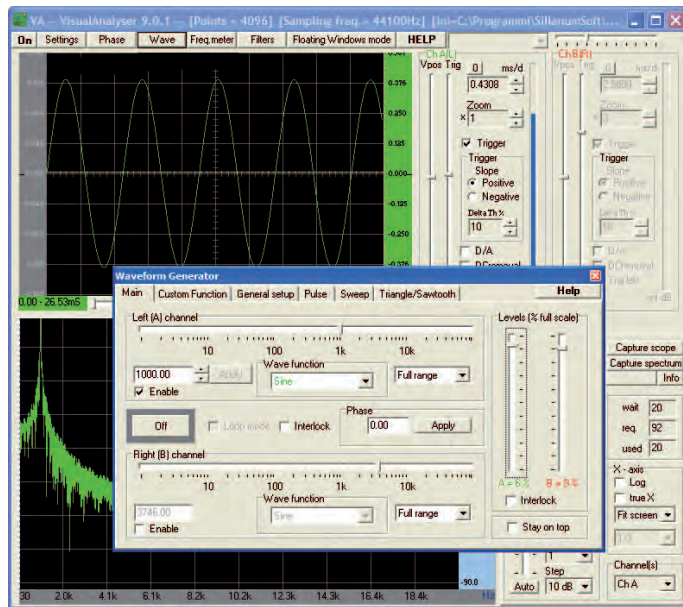


Figura 45

utilizzare il **filtro passa banda attivo LX.1691B** che abbiamo appositamente predisposto per questa verifica.

Questo filtro presenta una **frequenza di taglio** teorica a centro banda di **2.843 Hz** e una **larghezza di banda** teorica pari a **482 Hz**.

La **frequenza di taglio** teorica **inferiore** risulta pertanto di:

$$2.843 \text{ Hz} - (482 \text{ Hz} : 2) = 2.602 \text{ Hz}$$

Mentre la **frequenza di taglio** teorica **superiore** sarà pari a:

$$2.843 \text{ Hz} + (482 : 2) = 3.084 \text{ Hz}$$

Precisiamo “**teorica**”, perchè come sempre questi valori sono legati alle inevitabili **tolleranze** dei componenti.

Nella descrizione dello schema elettrico della scheda **LX.1691B** abbiamo riportato le formule che consentono di ricavare la **frequenza** a centro **banda** e la **larghezza di banda** del filtro in funzione del valore dei componenti.

In questo modo, modificando il valore dei componenti, potrete cambiare il valore della **frequenza centrale** del filtro e la sua **larghezza di banda** e verificare con il Visual Analyser come si è modificata la risposta in frequenza del filtro.

Per eseguire questa misura dovrete predisporre i collegamenti come segue (vedi fig.5):

- Collegate la presa **USB** presente sull'**interfaccia** alla presa **USB** del **computer** tramite un comune cavo **USB** per stampante.

- Collegate la **presa BF** corrispondente all'**uscita 1** della scheda di **interfaccia LX.1690** alla **presa BF di ingresso** del filtro **LX.1691B**.

- Collegate il connettore **BNC** di **uscita** del filtro **LX.1691B** al connettore **BNC** posto sull'**ingresso canale A** della scheda di **interfaccia**.

- Posizionate l'attenuatore di ingresso relativo al canale **A** sulla posizione **x1**.

In questo modo il segnale sinusoidale prodotto dal **generatore BF** del Visual Analyser verrà inviato all'**ingresso** del filtro passa banda.

Variando la frequenza del segnale applicato in ingresso, potrete verificare sullo schermo dell'oscilloscopio come si modifica il segnale in uscita dal filtro e ricavare la sua **curva di risposta**.

Dopo avere predisposto i collegamenti e avere acceso il filtro potrete dare inizio alla misura.

Dopo questa breve premessa possiamo passare alla misura vera e propria.

- Cliccate sul tasto **Wave** presente in alto sulla barra dei comandi della finestra principale (vedi fig.17) e si aprirà la finestra **Main** visibile in fig.41. Questa maschera contiene i principali comandi del generatore, come la **forma d'onda**, la regolazione del valore di **frequenza** e di **ampiezza** del segnale.

- Per iniziare la misura vi consigliamo di impostare un valore di frequenza circa uguale al valore teorico di centro banda, corrispondente a circa **2.850 Hz**. Il valore della frequenza di lavoro può essere impostato sia agendo sul **cursore orizzontale** che **scrivendo** direttamente il valore nella rispettiva casella e quindi premendo il tasto **Apply**.

- Selezionate all'interno della casella **Wave function** la forma d'onda desiderata e poiché in questo caso desideriamo effettuare la misura in regime sinusoidale dovrete selezionare la voce **Sine**.

- Da ultimo spostate il cursore della ampiezza relativo al canale **Left**, chiamato **Levels**, all'incirca a livello della **prima tacca** partendo dall'alto, corrispondente ad un valore pari a circa il **10%** dell'intera ampiezza disponibile.

- Premete il tasto **On** del generatore, che inizierà a **lampeggiare** indicando che sta funzionando.

- Premete il tasto **On** posto sulla barra principale dei comandi, per attivare l'**acquisizione** del segnale dell'oscilloscopio e dell'analizzatore di spettro.

Vedrete comparire sullo schermo il segnale sinusoidale in uscita dal filtro, come visibile in fig.49.

- Registrate il valore di ampiezza del segnale sullo schermo quadrettato dell'oscilloscopio.

- Ora modificate il valore della frequenza, incre-

Figura 46

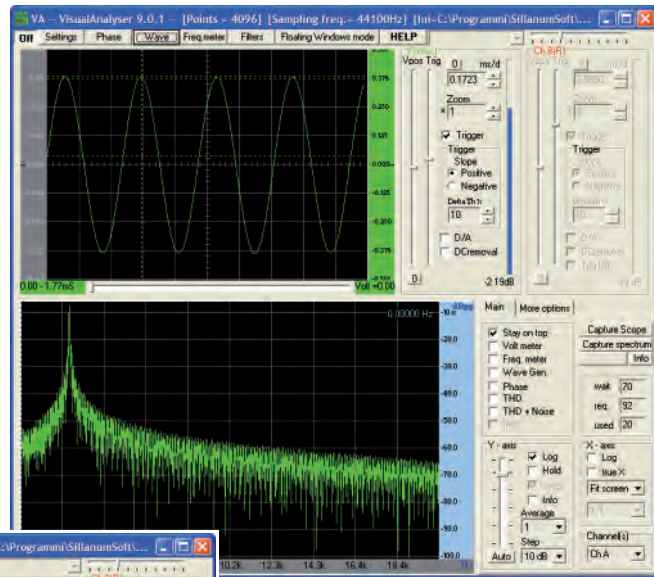


Figura 47

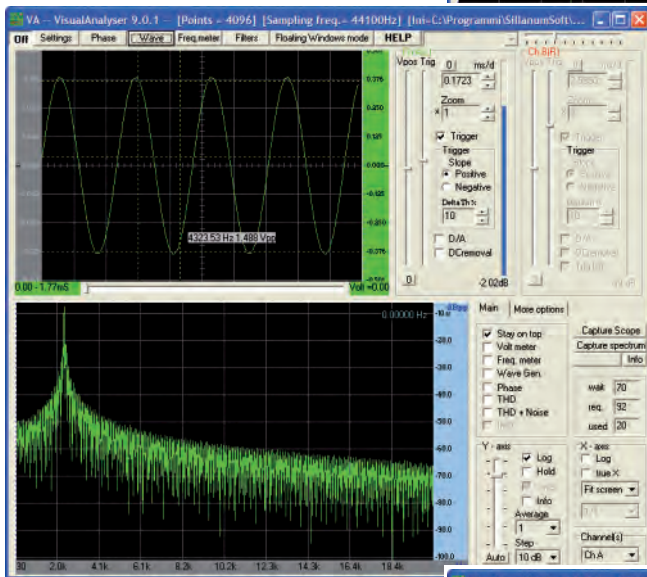
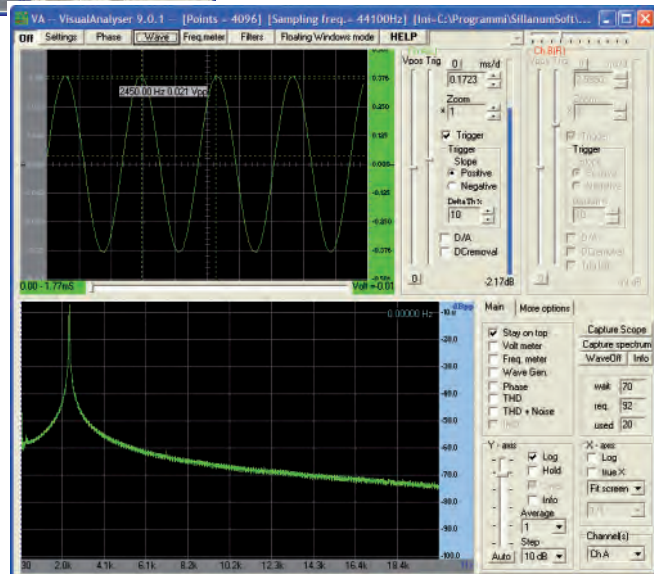


Figura 48



mentandola di **50 Hz**, portandola a **2.900 Hz** e registrate l'ampiezza del segnale sullo schermo.

Supponiamo che sia aumentata di una piccola tacca:

- Eseguite una nuova misura a **2.950 Hz** e verificate il nuovo valore di ampiezza. Se è ancora leggermente aumentato, incrementate ancora la frequenza fin quando non raggiungerete il valore massimo in ampiezza del segnale in uscita dal filtro. Questo sarà il valore **effettivo di centro banda** del vostro filtro passa banda.

Supponiamo che il valore massimo di ampiezza si raggiunga a **3.000 Hz**, come indicato in fig.50.

Questo significa che a causa della inevitabile **toleranza** dei componenti la frequenza di centro banda del filtro è slittata dai **2.843 Hz teorici** ai **3.000 Hz effettivi**.

Ora che avete trovato il valore di **centro banda**, partendo da questo potrete verificare il valore della **larghezza di banda** effettiva del vostro filtro.

Per fare questo agendo sul cursore **Levels** del generatore **BF**, regolate l'ampiezza del segnale fino a fargli occupare sullo schermo dell'oscilloscopio esattamente **8 quadretti** (vedi fig.50).

Fatto questo, aumentate progressivamente la frequenza dell'oscillatore **BF** di **50 Hz** in **50 Hz**, fin quando il segnale non occuperà una ampiezza pari a:

$$8 \text{ quadretti} \times 0,707 = 5,6 \text{ quadretti circa}$$

Questa ampiezza corrisponde ad una riduzione del segnale pari a **- 3 dB**.

Per aiutarvi ad eseguire una misura accurata, posizionare il segnale di uscita tramite il cursore verticale **Vpos** dell'oscilloscopio, facendolo coincidere con il margine inferiore della quadrettatura dell'oscilloscopio.

In questo modo sarete in grado di apprezzare con precisione l'ampiezza di **5,6 quadretti**, corrispondenti a **5 quadretti** e **3 tacche** (vedi fig.51).

Leggete a questo punto la **frequenza** impostata sul generatore **BF**.

Supponiamo che sia pari a **3.350 Hz** come indicato in fig.51.

Questo significa che a causa della tolleranza dei componenti, la **frequenza di taglio superiore effettiva** del vostro filtro non corrisponde al valore teorico di **3.084 Hz** come calcolato.

Nota: *in alternativa alla misura grafica della ampiezza del segnale potrete utilizzare la funzione **voltmetro** presente all'interno del Visual Analyser. Dopo averla attivata, spuntando la casella **Volt meter** posta sulla finestra **Main** (vedi fig.34), spostate finemente il cursore **Levels** del generatore **BF** in modo da ottenere alla frequenza di centro banda del filtro una lettura della tensione picco a picco in uscita dal filtro stesso il più possibile vicina ad **1 Volt**.*

*Ora **aumentate** gradualmente la frequenza fin quando non otterrete sul voltmetro una lettura pari alla lettura di **circa 1 Volt** effettuata precedentemente, moltiplicata ancora per **0,707**.*

*Questa è la **frequenza di taglio superiore** del filtro.*

*Riportatevi di nuovo in centro banda, alla tensione di circa **1 Volt**.*

*Ora **riducete** la frequenza del generatore **BF** fin quando non otterrete sul voltmetro una lettura pari alla lettura di **circa 1 Volt** effettuata precedentemente, moltiplicata ancora per **0,707**.*

*Questa è la **frequenza di taglio inferiore** effettiva del vostro filtro.*

Supponiamo che questo avvenga alla frequenza di **2.670 Hz** come indicato in fig.52.

Questo significa che la frequenza di taglio inferiore del filtro si discosta dalla frequenza teorica di **2.602 Hz** di **68 Hz**.

In questo articolo abbiamo affrontato la spiegazione dei principali **comandi** del **Visual Analyser** ed il suo utilizzo prevalentemente come **oscilloscopio**.

Prossimamente continueremo con la descrizione dei **comandi** e di altre interessanti **misure** in Bassa Frequenza, approfondendo il funzionamento del **Visual Analyser** in una veste che riteniamo degna di attenzione, e cioè quella che prevede il suo impiego come **analizzatore di spettro**.

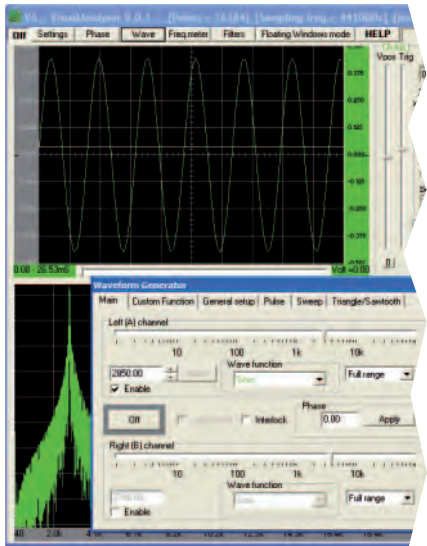


Figura 49

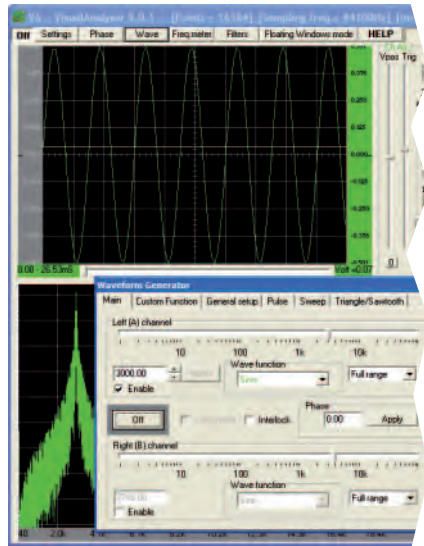


Figura 50

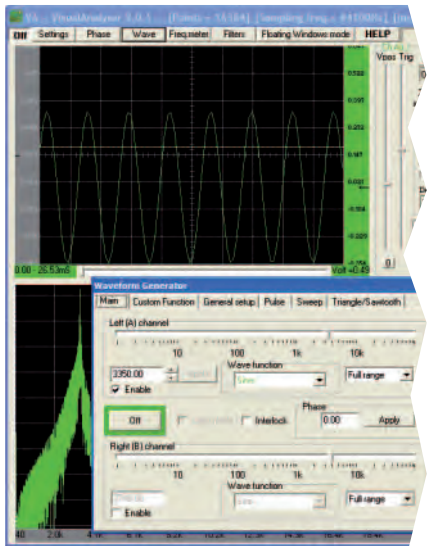


Figura 51

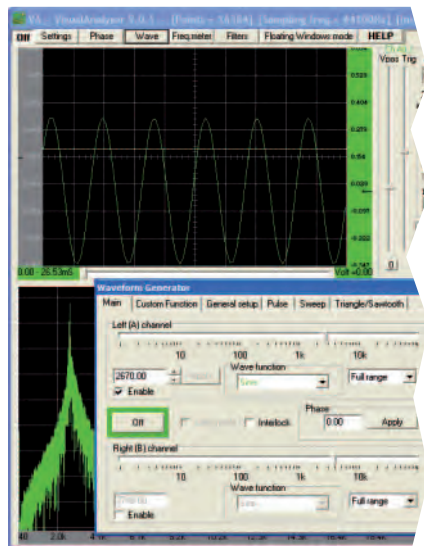


Figura 52

INSTALLAZIONE del SOFTWARE VISUAL ANALYSER

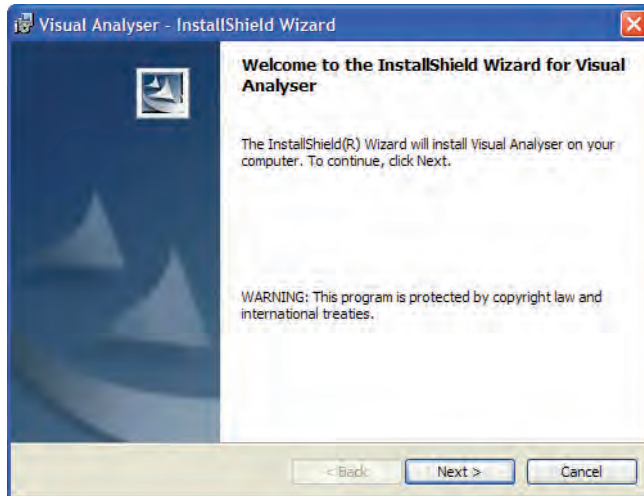


Fig.53 Una volta inserito il CD-Rom contenente il software Visual Analyser nel PC, vedrete aprirsi questa prima finestra. Cliccate su Next.

Fig.54 Selezionate la scritta "I accept the terms in the license agreement" cliccando con il mouse sulla casella "I accept...", quindi su Next.

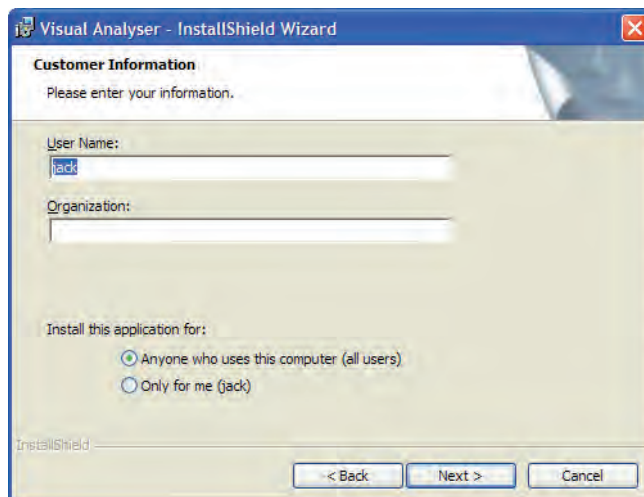
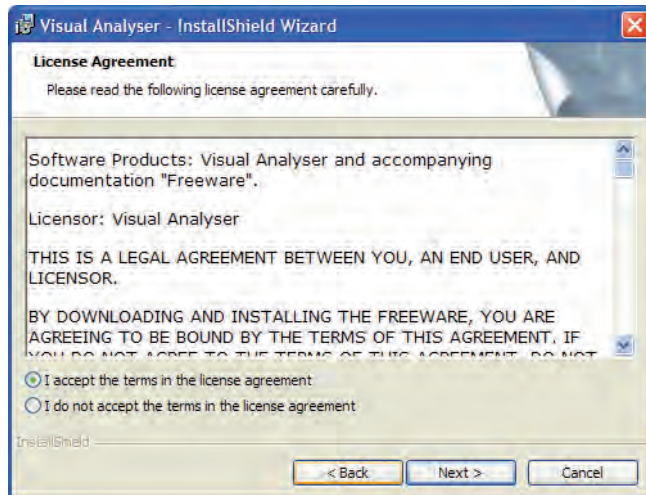


Fig.55 Inserite nella apposita barra il vostro nominativo e selezionate in basso la scritta "Anyone who uses this computer" oppure la scritta "Only for me", quindi cliccate su Next.

Fig.56 In questa finestra, che evidenzia la directory di installazione del programma Visual Analyser, dovrete semplicemente cliccare sul tasto Next.

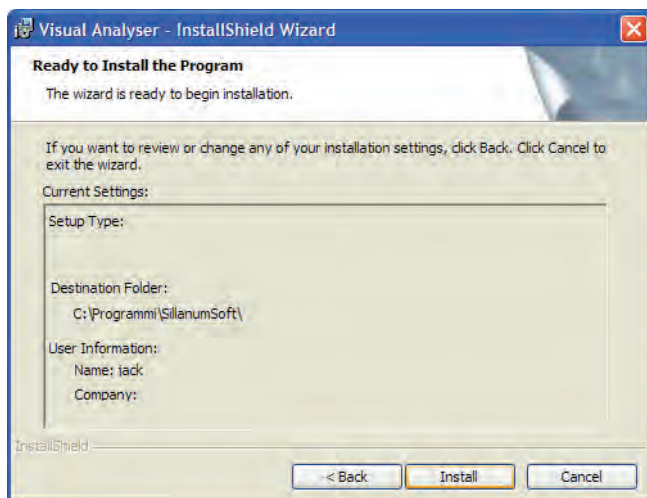
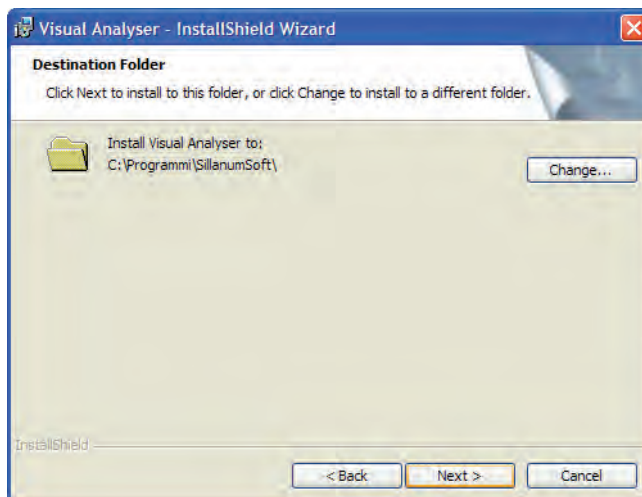
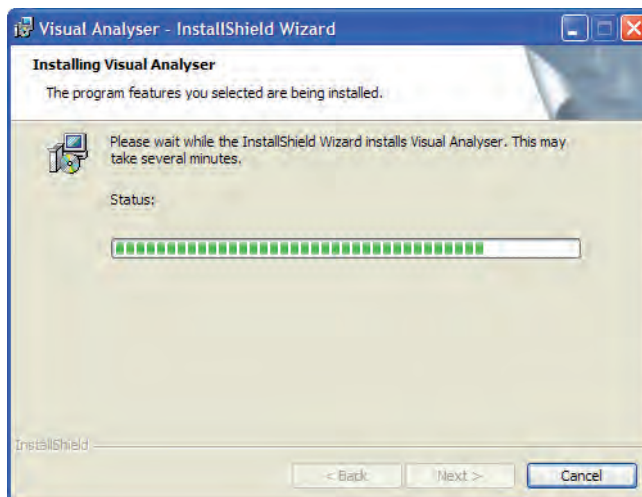


Fig.57 Si aprirà così automaticamente questa videata e questa volta per procedere nell'installazione dovrete semplicemente cliccare sul tasto Install.

Fig.58 A questo punto inizia il processo di installazione del programma, segnalato dalle barre che compariranno in rapida successione sul vostro monitor.



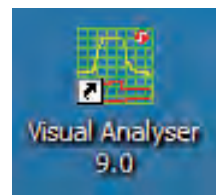
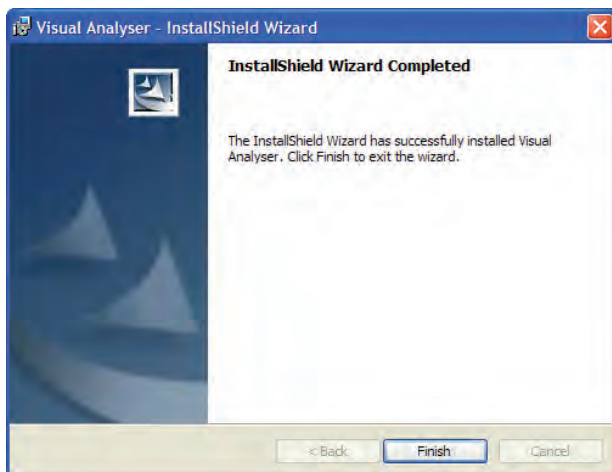


Fig.59 A installazione avvenuta si aprirà automaticamente questa finestra nella quale dovrete cliccare sul tasto Finish. Sul desktop del PC vedrete così apparire l'icona del programma Visual Analyser.

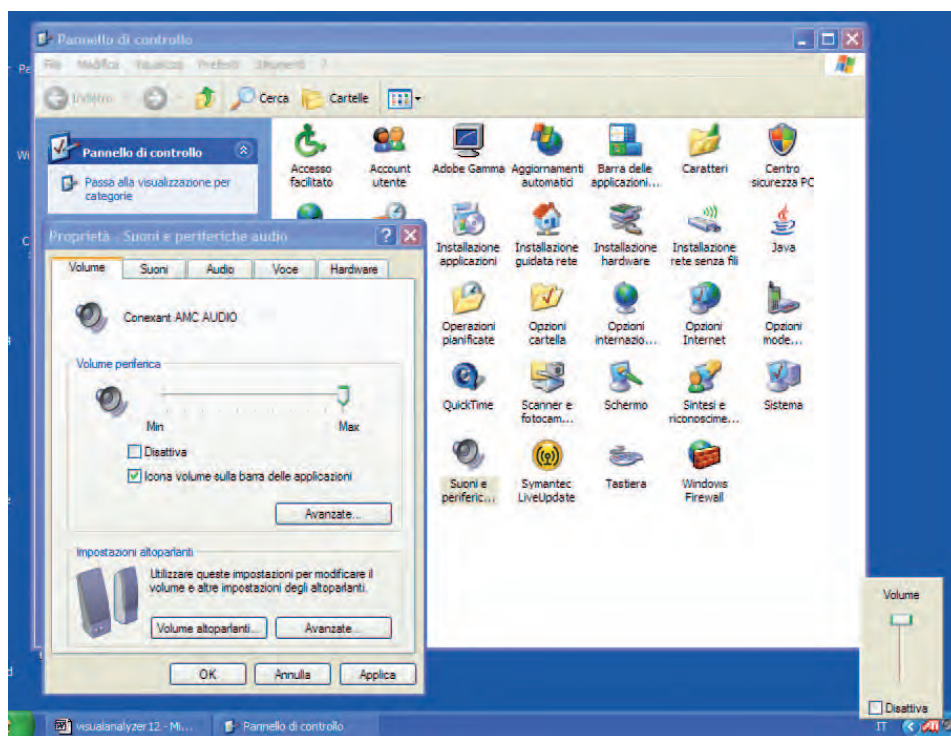


Fig.60 Qualora sul monitor non comparisse il segnale del generatore BF, verificate che i driver audio della scheda si siano installati correttamente. Per farlo cliccate su Start, Impostazioni, quindi su Pannello di controllo. Cliccate sull'icona "Suoni e periferiche" e nella finestra del Volume verificate che compaia la scritta "Conexant AMC AUDIO". In caso contrario cliccate sulla scritta Audio del menu e provvedete a selezionarla.