

# Electronica **In**

Mensile di elettronica applicata, attualità scientifica, novità tecnologiche.



## Localizzatore remoto GPS/GSM con palmare

Numero **DOPIPIO**  
**128** pagine

- Termostato con controllo remoto via telefono
- Registratore / riproduttore 16 messaggi
- Oscilloscopio e analizzatore di spettro su PC
- Controllo luci comandate da PC
- Display per regolatore di carica
- Controller Input/output via Internet tramite Web Server Site Player



Corso Sony Ericsson ▶▶

◀▶ Corso Site Player

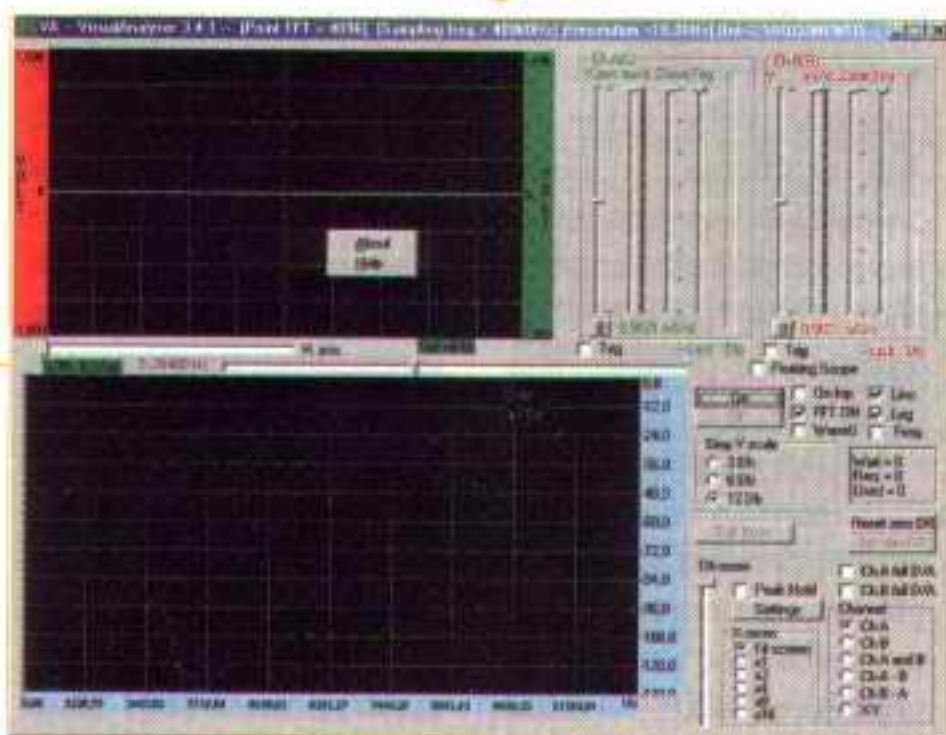
www.electronica.in.it



# Oscilloscopio & analizzatore di spettro su PC

di Alfredo Accattatis

Un semplice (e potente) programma per convertire un qualsiasi PC dotato di scheda audio in un completo set di strumenti per gli appassionati di audio frequenza. Comprende anche un generatore di funzioni, un frequenzimetro e la possibilità di determinare la frequenza come un vero oscilloscopio.



**N**el variegato mondo di Windows (9x, ME, 2000, Xp, Nt), i programmi che consentono di trasformare un personal computer in un Oscilloscopio e/o Analizzatore di spettro sono oramai una discreta quantità. Il programma che mi accingo a descrivere presenta tuttavia delle peculiarità esclusive, che appariranno chiare nel corso dell'articolo. Inoltre, esso risulta pensato espressamente per appassionati di circuiti audio (amplificatori in classe A e B, oscillatori, e tutti quei

circuiti che operano generalmente in bassa frequenza). Strumenti come un Oscilloscopio od un Analizzatore di spettro costano cifre proibitive e assolutamente non giustificate per un uso squisitamente hobbistico, sebbene tali strumenti faciliterebbero di parecchio il lavoro dello sperimentatore. Ancora, e quasi paradossalmente, la flessibilità che può offrire un tool per PC, invece di uno strumento professionale, è decisamente superiore (si pensi al fatto di poter cambiare la scheda audio, poten- ➤



ziare il Pc cambiando il processore o semplicemente passando alla versione successiva del programma, oltre a poter usufruire di stampanti, dischi, usare contemporaneamente altri tool, eccetera). L'idea alla base di questo programma, e di tutti quelli con le medesime funzioni, nasce dalla constatazione che la maggior parte dei moderni personal computer basati su processori Intel (e simili) sono dotati di una scheda audio. Che in moltissimi casi è di buona qualità, e comunque a bassissimo costo. Attualmente poi, la potenza di calcolo di un PC medio è tale da consentire l'implementazione di routine che fino a pochi anni addietro erano riservate ai soli DSP (Digital Signal Processor). I DSP sono dei processori espressamente studiati per il trattamento dei segnali numerici, tipicamente dopo una conversione da segnale analogico, e sono oramai inseriti praticamente ovunque (per esempio nella vostra autoradio). Questo programma nasce appunto dall'esperienza di chi scrive nel campo dei DSP. Questo significa che ho lavorato in aziende che si occupano, tra le varie cose, di problematiche tipiche della fantastica materia nota come "Elaborazione numerica dei segnali". Uno dei progetti cui ho preso parte consisteva nella scrittura di firmware per schede a

DSP (riconoscitori DTMF, generatori di toni, filtri digitali, FFT etc.) e programmi di supporto e messa a punto su PC. Ma anche in aziende che si occupavano di apparecchiature militari che gestivano immagini e piani di volo (quindi grosse quantità di dati da elaborare velocemente), ed altre, ovunque ci fossero problematiche inerenti DSP e PC.

Il programma da me realizzato e descritto in questo articolo si chiama Visual Analyser (VA), giunto oramai alla versione 3.4, scritto interamente in C++ e per puro e semplice diletto nei (rari) momenti liberi. Ed assolutamente gratuito. Esso utilizza i campioni audio prelevati dalla scheda sonora in quantità e frequenza di campionamento definibili dall'utente, in funzione delle esigenze del problema e delle capacità del proprio hardware. I campioni vengono elaborati in "parallelo" da due sezioni distinte; una provvede ad effettuare l'FFT del segnale (FFT = Fast Fourier Transform, vedi appendice) e a disegnare su schermo lo spettro calcolato, implementando così la funzionalità "Analizzatore di Spettro";

l'altra provvede a disegnare sullo schermo l'andamento temporale del segnale acquisito, implementando così a tutti gli effetti un vero e proprio Oscilloscopio. La caratteristica peculiare di questo Oscilloscopio è la possibilità di selezionare la modalità a "conversione Analogico-Digitale completa", consentendo di sfruttare appieno il contenuto informativo dei campioni acquisiti. In altre parole, la maggior parte degli oscilloscopi software in circolazione, si limitano semplicemente a disegnare sullo schermo i campioni acquisiti, ricordandoli l'un l'altro con un segmento di retta. Questo va bene per frequenze dell'ordine dei 3-4 KHz, sino alle quali il numero di punti "grezzi" acquisiti è sufficiente a disegnare una forma d'onda di qualità accettabile. A titolo di esempio si consideri invece una sinusoide a 20 KHz, campionata a 44100 Hz (sebbene le schede audio più recenti arrivino sino a ben 96 KHz). Essa sarà costituita da poco più di due punti per ogni singolo ciclo, ossia ogni "singola sinusoide" apparirebbe più o meno come un'onda triangolare (!!). Applicando appieno il teorema di Shannon (vedi appendice), sia pure con delle ragionevoli approssimazioni, possiamo ricavare tutte le informazioni effettivamente presenti nel segnale e

visualizzare fedelmente il segnale acquisito anche alle frequenze più alte. Operando opportunamente con il time-division potremo poi andare a visualizzare il segnale con il livello di dettaglio desiderato, e senza "sgranature" di sorta. Esso sarà tracciato disegnando le funzioni matematiche che lo rappresentano e non con dei semplici punti discreti raccordati.

### Caratteristiche tecniche

Vediamo ora quali sono le caratteristiche tecniche che possiamo aspettarci da VA. Esse dipendono fortemente dalla scheda sonora adoperata, dal processore del PC e dalla memoria ivi installata. E dal fatto che ancora non è perfetto! Premetto che tutte le routine utilizzate per l'acquisizione, elaborazione e disegno a video sono state scritte completamente in proprio, facendo un uso praticamente nullo di prodotti di terze parti. L'uso intensivo di API native di Windows (no framework predefiniti) e sezioni C/C++ ottimizzate a livello maniacale hanno reso possibile una dimensione estremamente contenuta del programma (circa 1 Mb di eseguibile) e prestazioni "real-time" persino su PC vetusti come Pentium 133 e 64Mb di Ram con Win95. Ho ritenuto opportuno introdurre un semplice generatore di funzioni a corredo di VA, ➤





sia per la comodità di averlo sottomano, sia perché scritto "ad hoc" per poter essere utilizzato in sinergia con le restanti funzioni di VA stesso (es. per la determinazione semi-automatica della risposta in frequenza). Ancora, una semplice finestrella flottante realizza un pratico "frequenzimetro" (compare selezionando una checkbox, vedi fig. 1), che consente di visualizzare a video il valore di frequenza dell'armonica a massima ampiezza del segnale in ingresso. Più avanti nel testo sarà descritto come ottenere la stessa misura sfruttando una delle routine fornite a corredo dell'oscilloscopio. Come si evince dalle caratteristiche di massima elencate nel box a lato, appare evidente la vocazione prettamente "audiofila" di VA. Esso si presta ottimamente, in abbinamento ad un buon set di cavi (e magari qualche partitore resistivo per attenuare opportunamente segnali di ampiezza troppo elevata) a determinare (p. es.) in maniera automatizzata la risposta in frequenza di un amplificatore (v. pagina 43); oppure analizzare un par-

ticolare segnale generato da un circuito ad audio-frequenza (es. un oscillatore) o semplicemente per effettuare delle tarature (es. eliminare la distorsione di crossover di un amplificatore in classe B autocostruito).

### Uso di VA

Veniamo ora ai "fatti". Scaricate il programma dal sito [www.elettronica.it](http://www.elettronica.it). De-zippate il file VA.zip in una directory di vostro gradimento (tipico: c:\VA). Il programma è pronto all'uso con un semplice doppio click sull'icona dell'eseguibile (VA.exe). Un consiglio prima di partire. VA è contenuto in una finestra di circa 800x600, pertanto se utilizzerete una risoluzione inferiore l'uso del programma diverrà piuttosto scomodo benché non impossibile. Se la vostra scheda video lo consente, impostate una risoluzione maggiore od uguale a 1024x768 pixel. Alla partenza VA tenta di determinare le caratteristiche della scheda sonora (l'operazione può richiedere qualche istante) e imposterà di conseguenza i parametri che compariranno nelle varie trackbar e pulsanti della finestra principale (es. il range disponibile per la frequenza di campionamento e le dimensioni dei buffer selezionabili). Se avete più dispositivi sonori installati, premete il pulsante "Settings" e selezionate la scheda

Per un Pc attuale di livello "medio-basso", composto da una scheda sonora "entry-level" capace di campionare ai classici 44100 Hz su due canali (stereo) a 16 bit, ed un processore uguale od equivalente ad un Pentium III 866Mhz con 256 Mb ram avremo:

#### (sezione Oscilloscopio)

- > Banda passante: 1..22050 Hz (1..50000Hz sulla maggior parte dei più recenti PC);
- > Canali: due;
- > Trigger: sì, su fronte di salita;
- > Modalità X-Y: sì;
- > 16 bit per canale;
- > Scala in Volt (con funzione "Calibrate");
- > Scorrimento orizzontale e verticale;
- > Conversione D/A completa;
- > Time division (0,88 mS/div max a 44100Hz di frequenza di campionamento, 0,39 mS/div a 100000Hz);
- > Utilità per la determinazione automatica della frequenza del segnale (periodico).

#### (sezione Analizzatore di spettro)

- > Max risoluzione spettro a massima frequenza di campionamento (44100Hz, buffer 16384 punti): 2,69 Hz;
- > Max risoluzione: 0,24 Hz a 16384 punti e 2000 Hz frequenza di campionamento;
- > Rappresentazione livelli in Db riferiti a 16 bit;
- > Analisi singola armonica (livello, frequenza);
- > Determinazione AUTOMATICA risposta in frequenza (solo diagramma delle ampiezze) in due modalità (sweep o rumore bianco);
- > Zoom asse X e Y;
- > Stampa dello spettro (e risposta in frequenza);
- > Funzione Peak Hold = memorizzazione dello spettro di picco in tempo reale.

#### (sezione Generatore di funzioni)

- > Generatore sinusoidale 1Hz..20Khz;
- > Generatore onda quadra 1Hz..4 KHz;
- > Sweep 10Hz..20Khz sinusoidale;
- > Forme d'onda selezionabili in real time;
- > Generatore rumore bianco;
- > Numero canali : 2 selezionabili in real time;
- > Fase canale destro impostabile in gradi rispetto al canale sinistro in real time;
- > Controllo di livello in % rispetto al massimo valore (16 bit =32767) real time.

sonora che desiderate effettivamente utilizzare. Questo nel caso in cui VA avesse utilizzato un dispositivo diverso da quello voluto (alla prima partenza seleziona il primo della lista dei dispositivi audio disponibili nel sistema). Ora siete finalmente "quasi" pronti per

far partire il programma. Prima stabilite quale sarà il vostro "ingresso", tramite il controllo di volume di Windows. Con esso potrete scegliere di usare l'ingresso "Line-in" al quale collegherete un segnale audio esterno, o collegare un microfono alla presa "mic", o sem-



Figura 2



plicemente settare l'ingresso "Wave out mix" detto anche "Loopback" o "Stereo Mix". Esso serve a mandare direttamente in ingresso a VA (senza passare per i cavi) quanto generato dal generatore di funzioni software fornito con VA o qualsivoglia sorgente sonora interna (NOTA: richiamo sul controllo di volume di windows : selezionare Opzioni->proprietà->registrazione->(selezionare la sorgente di ingresso voluta)). Se l'ingresso che si vuole selezionare non compare nella finestra finale del vostro controllo di volume, dovrete aggiungerlo selezionandolo dalla lista che compare nella finestra "registrazione". A questo punto siete veramente pronti per la prima partenza! Premete il bottone "On" di VA (v. fig. 2). Per default VA parte con una configurazione standard, che potrete cambiare e memorizzare a vostro piacimento (v. pag. 42). Se avete selezionato "Wave out mix" potrete vedere ed analizzare le forme d'onda prodotte dal generatore interno a VA stesso. Cliccate su "WaveG", premete il tasto ON nella finestra appena comparsa. Ora spostate la finestra del generatore o nascondetela cliccando nuovamente sulla checkbox "WaveG". Il generatore di funzioni sta generando una senoide a 1000 Hz che ora dovrete vedere sullo schermo dell'oscilloscopio, così come



sull'analizzatore di spettro. Essa è campionata a 40960 Hz utilizzando un buffer di 4096 punti. Ossia, i dati sono prelevati a "trance" di 4096 punti alla volta, che per la frequenza di campionamento scelta si susseguono ogni 100mS. Tra un buffer di campioni e l'altro VA esegue la trasformata di Fourier (veloce), ossia ricava matematicamente le ampiezze delle sinusoidi componenti il segnale, e le disegna a video assieme al segnale non trasformato sull'Oscilloscopio. La finestra di fig. 3 serve proprio a monitorare i tempi di questo processo. Essa indica che VA ha bisogno di 100 mS per prelevare i campioni; tra un buffer ed un altro spende 15 mS per fare i calcoli e disegnare a video e attende senza fare nulla per 94 mS (in realtà, più che far nulla spende il tempo residuo per "ascoltare" eventi esterni, come pressione di tasti ed altro, e dare tempo di CPU ad altri programmi eventualmente in esecuzione). Noi possiamo gestire al meglio questi parametri. Dalla finestra che compare cliccando sul bottone "Settings" (v. fig. 2) possiamo variare la frequenza di campionamento ed il buffer (che nell'esempio è di 4096 punti). Aumentando la frequenza di campionamento avremo

una banda passante più elevata e viceversa, aumentando le dimensioni del buffer avremo un numero maggiore di linee spettrali visualizzate sullo schermo. Es., se selezioniamo 8192 punti l'FFT restituirà 4096 linee spettrali (=8192/2) che per la frequenza di campionamento di 40960 Hz (0..20480Hz banda passante) significa 20480 / 4096 = 10Hz per riga spettrale. Quando le scelte effettuate determinano un tempo disponibile per i calcoli che supera il tempo di acquisizione tra un buffer e l'altro (nell'esempio 100mS) si verificherà un overload segnalato dal cambio di colore (in rosso) del riquadro di fig. 3. Dovremo quindi aumentare le dimensioni del buffer o variare la frequenza di campionamento. La finestra dell'Analizzatore di spettro è larga solo 512 pixel, quindi nel nostro esempio non riusciremo a visualizzare tutte le righe spettrali effettivamente disponibili. Nella modalità "Fit Screen" VA disegna la somma di "n" armoniche per pixel: se le armoniche sono 4096 allora  $4096 / 512 = 8$  armoniche "sommate" per ogni pixel disegnato, ossia ogni pixel



contiene il contributo di 8 armoniche. Se selezioniamo invece "x1" avremo 1pixel = 1armonica, e potremo "navigare" tra le armoniche con la TrackBar che comparirà ai piedi dello schermo dell'analizzatore.

Va da sè che le restanti modalità consentono di rappresentare se "x2" = 1 armonica ogni DUE pixel, se "x4" = 1 armonica ogni QUATTRO pixel eccetera. Selezionando poi la modalità di visualizzazione a barre, potremo

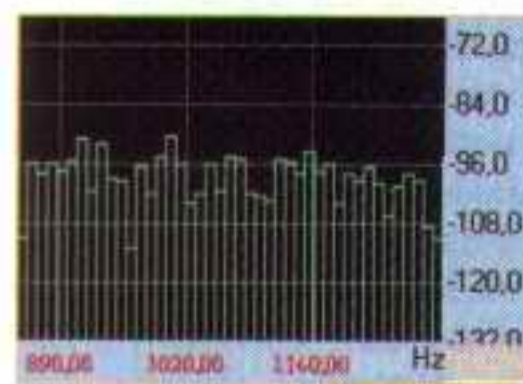


Figura 5

avere in tal modo una rappresentazione molto dilatata delle singole armoniche, ottenendo qualcosa di simile alla figura 5 (Ottenua selezionando "x4" e deselezionando la checkbox Line/bar). Questa modalità di rappresentazione può risultare assai comoda quando si vogliono tenere sotto controllo frequenze ben determinate. Inoltre, cliccando con il tasto sinistro del mouse sulla finestra dell'analizzatore mantenendo premuto il tasto durante il trascinarsi, potremo visualizzare il livello in dB di ogni singola armonica. I livelli in dB sono calcolati tenendo presente che i campioni sono



acquisiti a 16 bit, quindi il segnale potrà variare da -32768 a +32767. Di default si fissa come ZERO dB il +32767 (il valore massimo), oltre il quale ci sarebbe saturazione. Tale valore, come si vedrà, può essere impostato manualmente a seconda delle esigenze.

### Risposta in frequenza

Passiamo ora alla selezione del canale (fig. 6).

E' possibile selezionare i canali uno alla volta (Ch A, Ch B) insieme (Ch A and B) e la modalità X-Y classica. Menzione a parte va fatta per la modalità A-B o B-A. Essa nasce dall'esigenza di calcolare in maniera facile e veloce la risposta in frequenza di un circuito, sebbene l'uso che se ne può fare non è vincolato a questo problema specifico. L'idea è quella di inviare in ingresso al circuito sotto analisi del rumore bianco, ed in contemporanea inviarlo ad un canale di VA (es. Canale A). Il segnale in uscita al circuito verrà inviato al restante canale di VA (Canale B). Selezionando una delle modalità "A-B" o "B-A" verrà disegnato lo spettro differenza, ossia la risposta in frequenza voluta. Con la caratteristica di compensare le carenze proprie dell'amplificatore della stessa scheda audio. Questo metodo è il più veloce e per forza di cose relativamente approssimato, ma efficacissimo.

## La trasformata di Fourier e il teorema di Shannon

I segnali elettrici **campionati e quantizzati** sono i dati di base su cui il microprocessore del nostro PC si trova ad operare. Essi contengono in maniera esaustiva il segnale di base (**Teorema di Shannon**), ossia il segnale originale *tempo continuo è completamente rappresentato dal segnale tempo discreto* ottenuto dopo il campionamento. E da esso può essere fedelmente ricostruito (nota: in teoria; la realtà ci dice che i circuiti preposti al campionamento ed il processo stesso di quantizzazione introducono un margine d'errore, pur se piccolo, causa di una ricostruzione imprecisa, vista come segnale originario + rumore).

Questa ricostruzione può avvenire a patto che: la frequenza di campionamento sia pari al **doppio** della massima frequenza compresa nel segnale; che il segnale contenga al massimo tale frequenza.

Quindi, se noi dovessimo campionare a **44100 Hz**, la massima frequenza che potremo fedelmente rappresentare sarà di **22050 Hz = 44100/2** e tale sarà la frequenza di taglio di un filtro passa basso inserito all'ingresso per limitare in banda il segnale ed evitare errori nella successiva ricostruzione, **normalmente presente nelle schede audio**.

Ogni segnale periodico tempo discreto (ottenuto per esempio campionando un segnale tempo continuo) può essere scomposto in una somma finita di sinusoidi (armoniche componenti); è quanto consente di fare la **trasformata di Fourier discreta**.

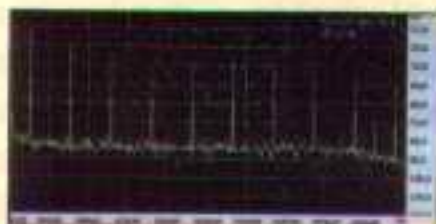
Questo particolare algoritmo matematico dice che un qualsiasi segnale periodico e limitato in banda può essere scomposto in una somma di sinusoidi. In tal senso, un'onda quadra (p. es.) a 1 KHz risulterà composta da una sinusoide a 1KHz (armonica fondamentale) più una a 3KHz, a 5KHz, a 7KHz eccetera. Questa rappresentazione del segnale è quella che viene detta "nel

dominio della frequenza" e costituisce il cosiddetto **spettro del segnale**, la cui determinazione e rappresentazione grafica è il fine ultimo di un **Analizzatore di spettro**. Ecco cosa si otterrebbe con il nostro **Visual Analyser**:

Segnale d'ingresso:



Spettro:



La rappresentazione dello spettro avviene tramite un grafico che in asse X ha la frequenza (invece del tempo come nell'oscilloscopio) ed in asse Y l'ampiezza della sinusoide.

La trasformata di Fourier di un segnale tempo discreto è un algoritmo molto "pesante" per un microprocessore, e di scarso valore pratico.

Un algoritmo molto più veloce è la famosa **FFT = Fast Fourier Transform**, che consente di effettuare la trasformata in tempi estremamente più brevi (praticamente utilizzabile), con l'unica limitazione che il numero di punti su cui va ad operare *deve* essere una potenza di due.

VA usa questo algoritmo, e questo spiega perché VA consente di preselezionare le dimensioni dei buffer di acquisizione solo a dimensioni prefissate pari a potenze di due ( $64=2^6$ ,  $128=2^7$ ,  $256=2^8$  eccetera).

Provate infatti a vedere cosa succede se applicate questa configurazione ad un circuito a banda quasi piatta (es. un cavo): vedrete appunto una linea piatta, a dimostrazione che la risposta in frequenza propria dell'amplificatore di bassa frequenza della scheda è compensa-

ta. Infatti, se non selezionerete la modalità A-B o B-A e vi limiterete a visualizzare lo spettro del rumore bianco inviato direttamente senza nessun *device* connesso vedrete la risposta in frequenza della vostra scheda sonora. Personalmente ho collegato un equaliz-

zatore grafico (come circuito da analizzare, v. figura 7) e mi sono divertito a vedere variare in tempo reale la risposta in frequenza al muovere dei controlli di livello delle varie bande (nella figura utilizzo solo un canale dell'equalizzatore). Se invece volete utilizzare il ➤



metodo classico, potrete avvalervi del generatore di sweep fornito con WaveG, e della modalità "Peak Hold" (è una checkbox appena sopra il bottone "Settings"). Selezionando tale moda-



lità viene conservato a video il valore più alto rilevato per ogni singola armonica. Naturalmente, se avete disponibile un generatore esterno più valido con o senza sweep potrete ottenere i medesimi risultati, ed al limite ottenere la risposta analizzando un numero finito di punti. Quale che sia il metodo utilizzato per determinare la risposta in frequenza, potrete poi visualizzarla nella finestra che compare alla

pressione del tasto "Edit Bode", zoomarla ed eventualmente stamparla. Questa finestra, almeno per questa versione, è abilitata solo se è selezionata la modalità Peak Hold (ed è in fase di evoluzione).

### Frequenzimetro

Il frequenzimetro proposto da VA consiste in una finestra flottante nella quale viene visualizzato il valore della frequenza a massima ampiezza (v. fig. 1). Per ottenere invece una misura con l'Oscilloscopio, potrete operare come segue. Nei "veri" oscilloscopi si visualizza la forma d'onda, e si contano i quadretti in cui è compreso un periodo del segnale. Conoscendo i millisecondi o microsecondi a divisione è facile risalire alla frequenza del segnale. Nello stesso modo si può operare con VA, ma per facilitare l'operazione ho



pensato di semi-automatizzare il processo. Sarà sufficiente, ad oscilloscopio attivo, premere e tenere premuto il tasto sinistro del mouse e selezionare il periodo voluto. La frequenza calcolata comparirà automaticamente in un riquadro nei pressi del cursore...

### Finestra Settings

Premendo il bottone "Settings" comparirà la finestra di fig. 9. Essa permette di variare, come già visto più volte nel corso dell'articolo, la frequenza di campionamento e le dimensioni del buffer. La variazione della frequenza di campiona-

mento può invero (e più comodamente) avvenire tramite la trackbar di fig. 8 sita sulla finestra principale appena sotto l'oscilloscopio. Essa è utile per variare dinamicamente la frequenza di campionamento allo scopo di effettuare una sorta di trigger dinamico.

Ossia, una giusta scelta della frequenza di campionamento, oltre a stabilire il range di frequenza visualizzato (es. 40.000 Hz = 0..20.000Hz di banda teorica) consente anche di "fermare" la forma d'onda sullo schermo (alla stregua del trigger), quando il prodotto tra il periodo di campionamento e le dimensioni del buffer è un multiplo (o sottomultiplo) intero della frequenza da visualizzare. Ma questa non è una condizione comoda da ottenere, quindi poco pratica. In ogni modo, potrete sempre aggiustare la fre- ➤

## Cosa offre il mercato?

*In commercio possiamo trovare una moltitudine di strumenti di misura che funzionano in abbinamento ad un Personal Computer. A livello industriale il precursore di questa categoria di strumenti, in grado di fornire oggi la gamma più completa, è National Instruments con il suo LabView ([www.ni.com](http://www.ni.com)). Nel mercato consumer vi segnaliamo invece tre prodotti Velleman, distribuiti in Italia da Futura Elettronica, che si distinguono per un ottimo rapporto prezzo / prestazioni. Le schede tecniche dettagliate di questi tre prodotti sono disponibili sul sito [www.futuranet.it](http://www.futuranet.it).*

## Generatore di segnali per PC

Generatore di funzioni da abbinare ad un personal computer; il software in dotazione consente di produrre forme d'onda sinusoidali, quadre e triangolari oltre ad una serie di segnali campione presenti in un'apposita libreria. Possibilità di creare un segnale personalizzato definendone i punti significativi. Ideale complemento dell'oscilloscopio PCS500 al quale può essere collegato sfruttando lo stesso PC. Completo di sonda a coccodrillo e alimentatore da rete; viene fornito già montato e collaudato (cod. PCG10A) al prezzo di 180,00 Euro IVA compresa.







Figura 8

quenza di campionamento, anche con i tasti cursore, in maniera da ottimizzare la visualizzazione in modo ragionevole.

Un problema che normalmente si verifica negli analizzatori di spettro (di ogni ordine e grado) è una certa oscillazione periodica ed anomala dello spettro. Essa è comprensibile, riflettendo sul fatto che si disegnano a video gli spettri di "pezzi" del segnale d'ingresso (il famoso buffer di punti). Ossia il segnale di cui si calcola lo spettro è praticamente "interrotto" bruscamente, con l'introduzione di una sorta di distorsione. Per evitare tale inconveniente, a prezzo di una risoluzione spettrale leggermente inferiore, si utilizzano le "Smoothing window". VA consente di selezionare alcune tra le più

significative (Hanning, Bartlett, Blackman etc). Provate a visualizzare lo spettro di un segnale con e senza; la differenza sarà subito evidente.

Ancora, potremo selezionare un altro device (list-box "Input Device") o salvare la configurazione (Bottone "Save Config" o "Save As"). VA utilizza un file con estensione (e standard) .INI per memorizzare tutti i parametri delle varie finestre, comprese le posizioni (eccetto la posizione della finestra principale).

A titolo d'esempio memorizzerà la frequenza di campionamento, la presenza o meno del generatore di funzioni, il livello di zoom etc. sicché alla successiva partenza non avremo perso i settaggi effettuati. Il file utilizzato e letto automaticamente alla partenza è VA.INI,

sito nella directory di partenza di VA. E' tuttavia possibile salvare la configurazione con un nome differente che dovrà poi essere letto "manualmente" tramite l'opzione "Open Config".

Questo consentirà di poter salvare tutta una serie di configurazioni utili in varie situazioni standard che si possono ripresentare. Se si vuole ritornare in qualsiasi momento alla configurazione di default, basterà premere il tasto "Default Config".

Per sapere con quale configurazione stiamo lavorando, basterà guardare la barra del titolo della finestra principale di VA. La procedura di "calibrazione" serve a tarare correttamente la scala dell'oscilloscopio in Volt. Essa è descritta dal commento (inglese per generalità) nella finestra di Settings stessa. E' importante avere un segnale di cui sia

nota l'ampiezza picco-picco. Inoltre, una volta effettuata la calibrazione NON bisogna assolutamente variare il controllo di volume di Windows relativo all'ingresso selezionato.

Viceversa è possibile usare la trackbar dello ZOOM del canale desiderato, la quale non altera le ampiezze dei segnali, ma solo la scala delle Y dell'oscilloscopio di VA (in ragione di x1, x2, x3...etc).

#### Altre note sull'Analizzatore di spettro

Abbiamo detto quasi tutto nel corso dei paragrafi precedenti.

Da aggiungere la possibilità di "muovere" la scala delle Y (in dB, se in rappresentazione logaritmica) trascinandola con il mouse mentre manteniamo premuto il bottone sinistro. Tramite il botto- ➤

### Oscilloscopio 12 MHz 1 CH per PC

Oscilloscopio digitale che utilizza il computer e il relativo monitor per visualizzare le forme d'onda. Tutte le funzioni standard di un oscilloscopio digitale sono disponibili utilizzando il programma di controllo allegato. L'interfaccia tra l'unità oscilloscopio e il PC avviene tramite la porta parallela: tutti i segnali utilizzati della porta parallela sono optoisolati. Viene fornito già montato (cod. PCS100A) e completo di sonda a coccodrillo e alimentatore da rete ad prezzo di 185,00 Euro IVA compresa.



### Oscilloscopio 50 MHz per PC

Strumento professionale caratterizzato da prestazioni di tutto rispetto che utilizza il computer e il relativo monitor per visualizzare le forme d'onda. Tutte le funzioni standard di un oscilloscopio digitale sono disponibili utilizzando il programma di controllo allegato. L'interfaccia tra l'unità oscilloscopio e il PC avviene tramite la porta parallela: tutti i segnali utilizzati della porta parallela sono optoisolati. Viene fornito già montato e collaudato (cod. PCS500A) e completo di sonda a coccodrillo e alimentatore da rete al prezzo di 495,00 Euro IVA compresa.







Figura 9

ne "Set zero dB" impostaremo automaticamente come valore di zero dB quello relativo all'armonica di massima ampiezza esclusa la componente continua. Per tornare al valore di default (in una prossima versione modificabile dalla finestra "Settings") basterà premere il bottone

"reset zero dB". Lascio al lettore la scoperta delle altre funzioni non ancora descritte.

### Conclusioni e considerazioni finali

La descrizione delle potenzialità di VA è per ragioni di spazio incompleta, ma è mia convinzione che per alcune funzioni una spiegazione diretta sia del tutto superflua. Questo programma è stato creato volutamente privo di "ammennicoli" e "fronzoli" per privilegiarne la semplicità d'uso e favorire la velocità d'esecuzione. E perché sono cose che costano tempo prezioso ed in definitiva aggiungono poco vantaggio d'uso. In una prossima

versione vedremo arricchito VA con ulteriori funzioni di "stabilizzazione" dello spettro (tipo finestre di FlatTop, Blackman Exact, ed altre) anche se la possibilità di variazione dinamica e continua della frequenza di campionamento le rende meno necessarie.

In arrivo è pure un distorsimetro e la possibilità di rendere "flottanti" le finestre dell'Oscilloscopio (già presente in versione beta nella versione trattata in questo articolo) e dell'analizzatore di spettro.

La procedura di analisi della scheda sonora verrà ulteriormente sofisticata e resa ispezionabile in apposita finestra, così come verrà aggiunto un servizio di memorizzazione delle

forme d'onda analizzate (come file .wav).

Ancora, pensavo alla possibilità del cambio automatico delle dimensioni del buffer, e della frequenza di campionamento (disinseribile a scelta).

Ed in linea di massima tutto ciò che apparirà utile aggiungere durante l'uso pratico del programma.

Il sito dove poter scaricare VA e dove potrete trovare altre informazioni e utili link a programmi di supporto è [www.elettronica.in.it](http://www.elettronica.in.it).

Per qualsiasi informazione o commento scrivete pure liberamente a [a.accattatis@libero.it](mailto:a.accattatis@libero.it), i vostri suggerimenti ed osservazioni saranno preziosi ed utili per le future versioni.

**kit elettronica**

**altoparlanti**

**amplificazione**

**effetti**

**robot**

**strumenti**

**rilevatori geiger**

**e campi elettromagnetici**

**antifurti**

**ricetrasmittitori**

**microtelecamere**

**riparazione**

**vendita**

**personal computer**

**assistenza e consulenza**

**informatica**

**internet**

**reti**

dal 1980



**tommesani**

[www.tommesani.it](http://www.tommesani.it)  
Via San Pio V, 5/A  
(laterale v. Saffi)  
40131 Bologna  
Tel. 051.55.07.61  
Fax. 051.55.05.91

**Audio**

**LUCE**

**detector**

**PC**

**computer**

**WEB**

**cavetteria**