NUOVA ELETTRONICA

da 40 anni progetti radio/audio/video, strumenti di misura, domotica, benessere, salute, ambiente

Anno 44 - n. 249
ISSN 1124-5174

MONITORIAMO la DISTANZA di SICUREZZA in AUTO

MAGNETOTERAPIA RF PROFESSIONALE portatile

La simulazione della tridimensionalità

Software, open o free?

Microfono stereo preamplificato

Terremoto 2012

Rivista bimestrale
Giugno-Luglio 2012

Euro 5,00

9 771124 517002 20249

Nuova Elettronica

EDITORE
Centro Ricerche Elettroniche - Via Cracovia, 19 - 40139 Bologna
Tel. +39 051 461109 / 464320 - Fax +39 051 450387

GRAFICA E IMPAGINAZIONE
Marta Confalonieri - marta.confalonieri@alice.it

COORDINAMENTO REDAZIONALE
Alessandra Fraschini

PHOTO EDITOR
Giorgia Righini Studio

STABILIMENTO STAMPA
Grafica Editoriale Printing S.r.l. - Via E. Mattei, 106 - 40138 Bologna

DISTRIBUTORE ESCLUSIVO PER L'ITALIA
PARRINI e C. S.p.A. - Sede Amministrativa e Direzione:
00060 Formello (RM) - Via di Santa Cornelia, 9 - Tel +39 06 90778 1
20134 Milano - Via Forlanini, 23 - Tel. +39 06 90778 1

Rivista fondata nel 1969 da **Giuseppe Montuschi**

DIRETTORE RESPONSABILE
Leonardo Righini

AUTORIZZAZIONE
Trib. Civile di Bologna n. 5056 del 21/02/83

RIVISTA BIMESTRALE N. 249/2012 - ANNO 44
GIUGNO - LUGLIO

MARCHI E BREVETTI
"La Rivista Nuova Elettronica si propone unicamente di fornire informazioni, indicazioni e spunti agli operatori del settore, sulla base di quanto elaborato dagli esperti che operano all'interno del proprio Centro Ricerche. Ovviamente non viene fornita alcuna garanzia circa le novità e/o l'originalità delle soluzioni proposte, che potrebbero anche essere oggetto, in Italia o all'estero, di diritti di privativa di terzi. La rivista declina ogni responsabilità con riferimento ad eventuali danni e/o pregiudizi, di qualsiasi natura, che dovessero comunque derivare dall'applicazione delle soluzioni proposte, anche in relazione ad eventuali diritti di esclusiva di terzi".

COLLABORAZIONE
Alla rivista Nuova Elettronica possono collaborare tutti i lettori.
Gli articoli tecnici riguardanti progetti realizzati dovranno essere accompagnati possibilmente con foto in bianco e nero (formato cartolina) e da un disegno (anche a matita) dello schema elettrico.

DIRITTI D'AUTORE
Tutti i diritti di riproduzione totale o parziale degli articoli - disegni - foto riportati sulla Rivista sono riservati. Tutti gli schemi pubblicati possono essere utilizzati da tutti i nostri lettori solo per uso personale e non per scopi commerciali o industriali. La Direzione della rivista Nuova Elettronica può concedere delle Autorizzazioni scritte dietro pagamento dei diritti d'Autore.

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

SOMMARIO

La SIMULAZIONE della TRIDIMENSIONALITÀ 2

Il CODICE per la RISPOSTA RAPIDA 6

SOFTWARE, OPEN o FREE 8

MICROFONO STEREO PREAMPLIFICATO 10

Il PLICOMETRO per tutti i SISTEMI OPERATIVI 20

MAGNETOTERAPIA RF professionale portatile 28

QUEI SECONDI maledetti... 47

MONITORIAMO la DISTANZA di SICUREZZA in AUTO 52

IMPARATE a SIMULARE i vostri CIRCUITI con LTSPICE 88

Il RUMORE nelle RESISTENZE 108

Associato all'USPI
(Unione stampa periodica Italiana)

di Valeria Lodesani

La simulazione della tridimensionalità

La **stereoscopia** (detta anche stereofotografia o stereografia) è una tecnica di realizzazione e visione di immagini, disegni, fotografie e filmati, atta a trasmettere una illusione di tridimensionalità, analoga a quella generata dalla visione binoculare del sistema visivo umano.
Un'invenzione che trova applicazione in moltissimi campi, che vanno dal semplice svago come cinema o televisione o fotografia, agli studi scientifici, fino a essere utilizzata per identificare ostacoli nei nuovi sistemi di riconoscimento nell'industria automobilistica.

Dalla percezione alla simulazione del 3D

La visione binoculare e la percezione tridimensionale della realtà che circonda l'uomo, sono oggetto di interesse di diversi studiosi e artisti come Euclide o Leonardo Da Vinci durante l'intero arco della storia dell'umanità.
Tuttavia è solo con il 1800 che la stereoscopia diviene finalmente una realtà alla portata di tutti; sir **Charles Wheatstone** realizza i primi esperimenti stereoscopici con coppie di disegni affiancati così da poter riprodurre due immagini leggermente differenti come quelle percepite dall'occhio umano e nel 1838 pubblica un trattato sulla visione binoculare, dovuta al differente posizionamento delle due immagini percepite da ogni occhio. Illustra il testo con le sue coppie di disegni stereoscopici: i primi stereogrammi. Per la visualizzazione di questi primi disegni "stereografici" Wheatstone utilizza uno strumento ottico basato su sistema di specchi e prismi, che indirizza correttamente le immagini destinate all'occhio destro e sinistro: lo stereoscopio a specchi. Guardando queste immagini bidimensionali, era così possibile sperimentare l'illusione della profondità tridimensionale e Wheatstone chiamò lo strumento *Stereoscope*.
Grazie agli sviluppi della fotografia, e in particolare con l'invenzione della *sciadografia* (ovvero del negativo fotografico), sir Charles Wheatstone intravede nuovi possibili sviluppi nella sua ricerca. Entra così in contatto con William Fox Talbot, commissionandogli i primi esperimenti di "stereofotografia" e dall'iniziale utilizzo di procedimenti chimici e strumenti ottici e meccanici, in seguito all'ampia diffusione dell'informatica, sono state successivamente sviluppate tecnologie che consentono la ripresa e la visione di immagini tridimensionali, attraverso l'utilizzo di dispositivi elettronici digitali stereoscopici e autosterescopici.
Nel 1838 Wheatstone presenta il **primo stereoscopio** realizzato alla Royal Society di Londra che non riscontra però un grande successo, poiché complesso e ingombrante. Si dovrà infatti attendere il 1849 quando sir **David Brewster**, che aveva già brevettato il caleidoscopio, realizza un più leggero e maneggevole stereoscopio: si tratta di un "binocolino" dotato di lenti attraverso cui guardare una coppia di fotografie, realizzate con due fotocamere affiancate, poste all'altra estremità dell'apparecchio. Presentato all'Esposizione Universale di Londra, suscita l'interesse della **regina Vittoria** che ne vuole subito uno per sé e visto l'enorme successo numerose ditte inglesi, francesi e americane, lo produrranno in serie e lo diffusero presso la borghesia europea e americana.
Negli Stati Uniti **Oliver Wendell Holmes** realizza una versione più economica dello stereoscopio di Brewster.
Col tempo alle fotografie in bianco e nero su cartoncino, si affiancheranno fotografie colorate a mano stampate su carta sottile e, successivamente, stampe fotografiche su lastre di vetro (delle diapositive ante litteram), sovente anch'esse colorate, che conferiscono maggiore profondità alle immagini stereoscopiche. A fine Ottocento per lo stereoscopio inizierà una fase di declino, destino condiviso con la lanterna magica, causato principalmente dalla **nascita del cinema**.
Nel XX secolo la stereoscopia si sviluppa in diverse direzioni. Lo stereoscopio Ottocentesco che utilizza stereogrammi su carta scompare quasi completamente dalla scena (sopravvive sotto forma di giocattolo economico), al suo posto si sviluppa lo stereoscopio che si serve di diapositive su pellicola fotografica, e che ha come pionieri il **Tru-Vue** e, soprattutto, il **View-Master**. Agli inizi del XX secolo si cercano inoltre strade per la visione stereoscopica senza l'ausilio di alcun dispositivo ottico supplementare, quali lo stereoscopio o gli occhiali, attraverso dei sistemi autostereoscopici che sfruttino la barriera di parallasse e lo schermo lenticolare. Parallelamente alla nascita e

all'ascesa del cinema, si fa strada il cinema stereoscopico, che a fasi alterne sperimenta varie tecnologie e sistemi. La stereoscopia trova inoltre applicazioni nei fumetti (attraverso l'anaglifo), nella televisione, e in numerosi altri campi.

Autostereoscopia

Tra il XIX secolo e il XX secolo vengono ideati i primi sistemi di visione stereoscopica senza l'ausilio di alcun **dispositivo ottico supplementare**. Il più antico sistema autostereoscopico viene ideato sia da Jacobson sia da Berthier e trova applicazione inizialmente nel campo della fotografia: registrato nel 1903 da Frederic Eugene Ivesche ne inventa il nome, barriera di parallasse, viene sfruttato per la realizzazione di fotografie stereoscopiche. Nel 1908 Gabriel Lippmann, inventore della fotografia a colori nel 1886, suggerisce di utilizzare un sistema di lenti al posto della barriera di parallasse. A tale sistema impone il nome di **fotografia integrale** e le immagini prendono il nome di "integrammi"

Il cinema stereoscopico

Si può parlare di cinema atto a produrre un effetto di tridimensionalità, già con la celebre locomotiva che avanza verso la cinepresa dei **fratelli Lumière** (lo stesso Louis Lumiere negli anni venti produrrà un remake di questo filmato, con sistema 3-D anaglifico), tuttavia il cinema realmente stereoscopico viene sviluppato soprattutto nel periodo tra le due guerre mondiali in film di sperimentazione del sistema anaglifico: il primo film stereoscopico della storia è **The Power of Love del 1922**. Il primo periodo di diffusione a livello di massa del cinema 3-D, la cosiddetta "età d'oro" del cinema 3-D, sono gli anni cinquanta: il primo lungometraggio realizzato in questa fase (con cinepresa binoculare

Tru-Vue e View-Master, da invenzione a giocattolo

La statunitense Tru-Vue Company di Rock Island lancia nel 1931 a livello popolare lo stereoscopio attraverso un visore compatto ed economico che utilizza rullini di pellicola 35mm in bianco e nero (i cosiddetti filmstrips) come supporto per le immagini stereoscopiche in una America bisognosa di svaghi economici, poiché fiaccata dal crollo della borsa di Wall Street del 1929. Il visore Tru-Vue diviene immediatamente un successo, ma nel 1938 arriva il concorrente: il View-Master ideato da William Gruber, riparatore di pianoforti tedesco immigrato negli Stati Uniti.
A differenza del Tru-Vue, il View-Master utilizza dischetti di cartoncino a supporto di 7 coppie di diapositive a colori da 16mm, più economiche rispetto al rivale e al contempo permettono di godere per la prima volta di panorami realistici e a colori. Negli anni successivi il View-Master passerà di mano in mano fino a venire acquisito dalla Mattel nel 1997, casa di giocattoli per la quale è in produzione a tutt'oggi.

e impressione sincronizzata su due rulli di pellicole) è *Bwana Devil* del 1952. In quel decennio furono girati più di 60 film, tra cui certamente il più celebre è *Il mostro della laguna nera* del 1954, diretto da Jack Arnold, che utilizzava la più costosa tecnica delle lenti polarizzate, che richiedeva cinema appositamente attrezzati. Il cinema stereoscopico era allora relegato a film di serie B, ma non mancarono tuttavia esempi eclatanti di pellicole mainstream, infatti anche Alfred Hitchcock realizzò un proprio film in 3-D: *Delitto perfetto*, interpretato da Ray Milland e Grace Kelly.
Dimenticato per un certo periodo, il cinema 3-D ebbe un nuovo periodo di popolarità tra il 1973 e il 1985, periodo durante il quale vennero realizzati altri film stereoscopici, come ad esempio *Lo squalo 3*, seguito del celebre film di Steven Spielberg. Nel 1986 viene introdotta la nuova tecnologia **IMAX-3D**, che utilizza tutte le tecniche disponibili: anaglifo, lenti polarizzate e occhiali LCD, sfruttando due sistemi, a doppio obiettivo, con due rulli di pellicola sincronizzati, o a singolo obiettivo (che può usufruire delle normali sale IMAX), nel qual caso vengono alternate le immagini per l'occhio destro e per l'occhio sinistro.

Stereogramma a punti casuali

Nel 1959 lo studioso della visione, neuroscienziato e psicologo Bela Julesz e MacArthur Fellow, inventano gli stereogrammi a punti casuali, mentre portano avanti una ricerca ai laboratori Bell sul riconoscimenti di oggetti camuffati dalle foto aeree riprese dagli aerei spia. Al tempo, molti studiosi della visione pensavano che la percezione della profondità avvenisse negli occhi stessi, mentre ora sappiamo trattarsi di un complesso processo neurologico. Julesz utilizzò un computer per creare un paio di immagini a punti casuali che, quando venivano osservate con uno stereoscopio, permettevano al cervello di vedere delle forme tridimensionali. Questo provava che la percezione della profondità è un processo neurologico.

Tante applicazioni tra svago e tecnologia

La stereoscopia trova applicazione in moltissimi campi, che vanno dal semplice svago al compendio negli studi scientifici. Di seguito vengono riassunti brevemente i media che, nei quasi due secoli di storia, hanno saputo sfruttare gli svariati sistemi stereoscopici.
Fotografia. La più antica applicazione della stereoscopia riguarda immagini fotografiche statiche, su svariati supporti, dalla stampa fotografica fino alle più recenti immagini digitali. La visione migliore di fotografie stereoscopiche avviene utilizzando come supporto la diapositiva a colori, traguardata con appositi visori. Attraverso la proiezione di diapositive viene utilizzato anche il sistema a luce polarizzata, mentre per le immagini digitali è invece diffusissimo l'anaglifo.
Libri. Nel campo editoriale è possibile trovare applicazioni pratiche della stereoscopia. Libri illustrati con immagini 3D possono utilizzare le tecniche della libera visione stereoscopica, della stereoscopia con specchio riflesso o dell'anaglifo. Non vanno poi dimenticati i libri scientifici corredati di immagini stereoscopiche come avvenuto negli anni '60, quando si è fatto ampio uso di dischetti View-Master per illustrare il corpo umano o altri campi della ricerca. Mentre durante gli anni Novanta grande diffusione hanno avuto i libri di autostereogrammi.
Cinema. Il cinema, dopo i primi esperimenti (Stereo-cinema, Stereofantascopio), ha avuto varie fasi di interesse nei confronti della stereoscopia, sviluppando fin dai primi anni del XX secolo vari sistemi di visione 3-D in movimento. La cinematografia stereoscopica si è avvalsa dell'anaglifo, degli occhiali con lenti polarizzate, degli occhiali con otturatori alternati (meccanici e, con il secondo revival del cinema 3-D, digitali) e delle reti lenticolari.
Televisione. Per la trasmissione televisiva, il sistema sfruttato fino all'avvento della televisione digitale ad alta definizione con canali tematici dedicati alla trasmissione di programmi in 3-D, è stato quasi esclusivamente quello dell'effetto Pulfrich, poiché l'unico in grado di fornire, a chi non usu-

fruisce di supporti ottici adeguati, una normale visione bidimensionale. Nel 2008 sono stati messi in commercio i primi monitor televisivi autostereoscopici, che utilizzano display con barriera di parallasse o un sistema lenticolare. Questi televisori sono atti a riprodurre filmati tridimensionali da supporto digitale, DVD o BluRay, o trasmissioni digitali stereoscopiche. Nel 2010 Sky in associazione con il sistema 3ality Digital ha lanciato un canale televisivo tematico dedicato alla trasmissione di soli programmi stereoscopici.

Videogiochi. La stereoscopia è stata applicata fin dagli anni novanta ai videogiochi sfruttando sistemi come il visore stereoscopico digitale con display LCD (Nintendo Virtual Boy), sistemi autostereoscopici basati sulla barriera di parallasse (Nintendo 3DS) o altri sistemi (PlayStation 3 o Xbox 360).

Telefonia mobile. La telefonia mobile ha visto la comparsa di smartphone autostereoscopici. Attualmente i soli due smartphone a utilizzare tale tecnologia sono LG Optimus 3D e HTC Evo 3D.

Astronomia. La stereoscopia è applicata nelle osservazioni astronomiche. Le riprese vengono effettuate da due telescopi a opportuna distanza puntati sul medesimo oggetto, la distanza tra i due punti di osservazione è di conseguenza proporzionalmente aumentata adottando quella che viene definita stereoscopia artificiale. Nelle esplorazioni spaziali missioni senza equipaggio adottano riprese stereoscopiche per consentire una visione tridimensionale degli oggetti e dei suoli visitati.

Fotogrammetria. La fotogrammetria utilizza la stereoscopia quale tecnica che consente di rilevare forma, posizione e dimensioni di un oggetto mediante una coppia di fotogrammi stereometrici, cioè una coppia di fotografie ottenute con una particolare camera fotografica chiamata camera metrica. Si parla di fotogrammetria aerea o fotogrammetria terrestre in funzione del posizionamento della camera metrica. Questa tecnica viene utilizzata in cartografia, topografia e in architettura.

Microscopia. La stereoscopia viene applicata all'osservazione microscopica attraverso il microscopio binoculare, che consente di vedere il mondo microscopico in tridimensionalità. Per l'osservazione di un campo visivo così ridotto viene utilizzato uno scostamento tra i due punti di osservazione proporzionalmente ridotto, adottando la stereoscopia artificiale.

Automobili. Il principio della stereoscopia viene applicato anche da sistemi di riconoscimento ostacoli montati su talune vetture.

Il Centro di sperimentazione per il 3D

Il Gruppo Panasonic ha inaugurato nel 2010, il Panasonic **3D Innovation Center**, un centro di eccellenza nel settore 3D, istituito per accelerare lo sviluppo di tutte le attività del gruppo legate a questa nuova tecnologia. Il **Panasonic 3D Innovation Center** è diventato il punto di riferimento per tutti gli operatori coinvolti nella produzione di contenuti 3D, per offrire ai clienti soluzioni adeguate alle loro esigenze. Con questa iniziativa, Panasonic punta a una decisa crescita nelle sue attività legate al settore Audio/Video, ambito strategico per l'azienda e a un rapido sviluppo e **diffusione della tecnologia 3D nel suo complesso**. Il 2010 è stato sicuramente l'anno del 3D: Panasonic aveva previsto l'estensione di questa tecnologia non solo all'interno del comparto audiovisivo, ma anche in quello industriale, sanitario, scolastico e artistico, quale elemento portante in diverse applicazioni. Questa tendenza ha richiesto e richiederà in futuro una vasta gamma di soluzioni End-to-End, dai contenuti 3D alle periferiche e determinerà la creazione di tecnologie innovative da parte di aziende con profondo know-how e potrà dare al settore un concreto contributo per un rapido sviluppo. Il Panasonic 3D Innovation Center punta a fornire **soluzioni personalizzate a tutti i clienti che operano nel 3D**, incluse le imprese, le organizzazioni e i singoli tecnici specializzati. E' operativo in Giappone e coprirà le seguenti esigenze: Coordinamento del business legato alla tecnologia 3D, dalla produzione dei contenuti a quella delle periferiche, per aiutare i clienti a massimizzare le loro opportunità di business. Creazione di un flusso di lavoro in cui far confluire produzione, comunicazioni e controllo dei contenuti in 3D, al fine di garantirne un alto livello di qualità. Garanzia d'innovazione in ambito software / hardware unitamente a strategie di marketing univoche.

Il centro è stato istituito a **Kadoma, Osaka**, sotto il controllo di AVC Networks Company, e diretto da **Mr. Masayoshi Fujii**, Direttore della Business Unit TV Consumer & Marketing di AVC Networks. Opera con una struttura flessibile e in stretta collaborazione con i centri di ricerca e sviluppo e con le strutture collegate (compresi Corporate R&D Group, AVC Networks Company, Panasonic System Networks Co., Ltd., and Panasonic Visuals), che hanno contribuito allo sviluppo di contenuti e tecnologie 3D Full HD. Nel 2009, Panasonic ha inoltre inaugurato il **Panasonic Hollywood Laboratory**, centro all'avanguardia che si occupa dei processi di authoring e registrazione d'immagini in Blu-ray 3D, per l'industria cinematografica di Hollywood. Nel 2010 l'azienda ha lanciato i primi televisori, lettori e registratori Blu-ray con tecnologia 3D Full HD e ha sviluppato la prima videocamera 3D Full HD al mondo, con doppio obiettivo, per consentire di produrre filmati in 3D di qualità, ma senza costi eccessivi.

di Alessandra Fraschini

Il codice per la risposta rapida

Il QR CODE è un codice a barre bidimensionale, o codice 2D, che viene rilevato con un software di lettura e utilizzando lo "scatto" di uno smartphone, decodificato e trasformato in un link per accedere velocemente a contenuti internet. E'composto da moduli neri disposti all'interno di uno schema di forma quadrata (in un solo crittogramma sono contenuti 7.089 caratteri numerici o 4.296 alfanumerici) inserito o stampato su un tradizionale media di tipo analogico come un muro, un giornale, un biglietto da visita, un prodotto.
Il nome **QR** è l'abbreviazione dell'inglese ***quick response*** (risposta rapida), in virtù del fatto che il codice fu sviluppato per permettere una rapida decodifica del suo contenuto. Nei codici QR è utilizzato il codice **Reed-Solomon** per la rilevazione e correzione d'errore: nel caso in cui il QR fosse in parte danneggiato, per esempio da macchie o graffi sul supporto cartaceo, l'applicazione Reed-Solomon permette di ricostruire i dati persi, ripristinando, durante la decodifica, fino al 30% delle informazioni codificate.
Per la divulgazione e standard d'utilizzo di questa innovazione è nata **QR Code Italia**, associazione di riferimento tematica che collabora alla definizione di progettualità pubbliche e private su tutto il territorio nazionale. Impegnata in ambiti tra loro eterogenei dall'editoria, all'advertising e marketing, dagli enti alle istituzioni e alle università, ha costituito al proprio interno altrettante aree di sviluppo e studio.

Nasce 18 anni fa in Giappone

Il codice QR fu sviluppato nel 1994 dalla compagnia giapponese **Denso Wave** per soddisfare la tracciabilità dei pezzi di automobili nelle fabbriche di Toyota. Vista la capacità del codice di contenere più dati di un codice a barre, venne in seguito utilizzato per la gestione delle scorte a livello industriale fino al 2000 quando alcune delle sue funzioni vennero assolte dalle etichette RFID.
Nel **1999**, dopo il rilascio della tecnologia QR Code con licenza libera, si diffuse prima in Giappone e poi nel resto del mondo con declinazioni in svariati campi grazie alle sempre più numerose applicazioni del mobile nella vita quotidiana e il diffondersi di smartphone, dotati di fotocamere evolute.
Nel 1999, NTT Docomo, la principale compagnia di telefonia mobile Giapponese lanciò i-mode, sistema per l'utilizzo del web dal telefono cellulare e i codici QR si rivelarono utili per sollevare le persone dal noioso compito di inserire dati nel proprio telefonino. Così, dalla seconda metà degli anni 2000, divennero sempre più comuni le pubblicità che ricorrevano all'uso dei codici QR stampati sulle pagine di giornali e riviste o sui cartelloni pubblicitari, per veicolare facilmente indirizzi e URL. Per qualche tempo in Giappone si diffuse anche l'utilizzo dei codici QR sui biglietti da visita per semplificare l'inserimento dei dati nella rubrica del cellulare. Questa usanza subì però un notevole rallentamento con lo sviluppo dei sistemi di trasmissione dati via infrarossi.
Accanto alla definizione QR Code prese piede una definizione più esplicita: **mobtag**. Sono molte oggi le applicazioni gratuite di lettura dei QR distribuite sia dall'Android Market, che da App Store o da altri siti web e diversi siti offrono l'opportunità di generare i codici gratuitamente.

Come si scrive un QR?

Dato che Denso Wave ha reso pubblico l'uso della tecnologia QR con licenza libera, su Internet è possibile trovare programmi gratuiti sia per la lettura (decodifica) che per la scrittura (codifica) dei codici QR. Dalla fine degli anni 2000, i programmi di lettura dei codici QR sono normalmente già installati nei telefonini dai relativi produttori, soprattutto giapponesi. Per quel che riguarda la scrittura, esistono diversi siti che consentono la libera produzione di codici QR che possono contenere sia indirizzi internet, sia testi, numeri di telefono, o sms.
Anche i terminali ***Android*** sono in grado di leggerli, interpretarli correttamente e collegarsi al sito mediante l'applicazione QR Droid, che consente di creare e decodificare i codici QR. Questa applicazione, una volta lanciata, mostrerà il suo menù, diviso in due colonne e due sezioni. La prima è dedicata alla creazione di codici QR: ci consente di creare un QR da un contatto, un'URL, un'applica-

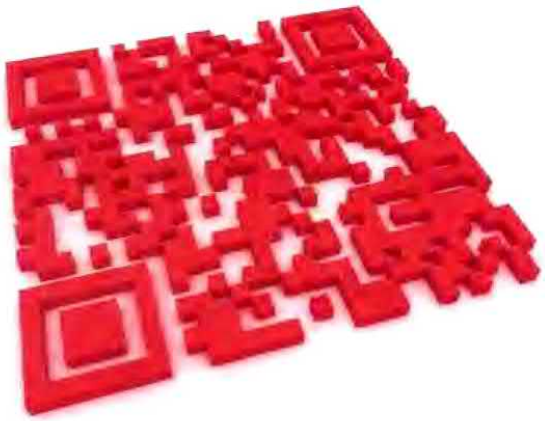
zione, un numero di telefono, un evento del calendario, un SMS, una posizione acquisita dal GPS, o un testo libero. La seconda sezione, invece, è dedicata alla decodifica dei codici QR: l'applicazione, infatti, consente la decodifica di codici QR presenti in immagini salvate nella nostra memory card, in indirizzi URL, acquisiti in tempo reale dalla fotocamera o di esplorare la cronologia dei code decodificati.
Il **Micro QR** *(Micro QR code)* è una versione ridotta del normale codice QR, usata per applicazioni che richiedono un uso di spazi ridotti e una minore quantità di informazioni, come ad esempio l'ID di circuiti stampati o di componenti elettronici. Esistono diverse forme di Micro QR, quella più densa di informazioni può contenere fino a 25 caratteri alfanumerici.

■ *Anche nella musica e nell'arte...*

Tra le presenze curiose dei QR è da ricordare il gruppo pop britannico **Pet Shop Boys** che nel 2007 li ha usati per il download del singolo Integral. Nel videoclip, i codici indirizzano gli utenti verso il sito della band e alcune pagine web sulle proposte di direttive d'uso della carta d'identità in Gran Bretagna. Nel 2009, invece l'artista giapponese **Takashi Murakami**, in collaborazione con l'agenzia creativa SET, ha realizzato un Design QR formato con le immagini del pattern di Louis Vuitton e di uno dei personaggi dell'artista.
L'artista Fabrice de Nola ha avviato il progetto Active che fa uso di codici **QR dipinti** nel contesto di quadri ad olio o inseriti in fotografie.

■ *Quali applicazioni per il QR?*

Le applicazioni funzionali sono molteplici, dai beni culturali all'arte, dalla sanità alla scuola, dai trasporti allo shopping e ai concorsi per creare delle scelte di consumo potenzialmente più consapevoli iniziato in sordina e cresciuto esponenzialmente nel 2010 con applicazioni in svariati settori. Ad esempio, in ambito editoriale **Gazzetta dello Sport** ha innovato il settore della carta stampata trasformandola in un media interattivo, fornendo al lettore con un apposito QR code i video dei risultati sportivi dei propri campioni dei propri beniamini. Come in occasione degli ultimi **Giochi Olimpici Invernali di Vancover 2010**, le città canadesi, da Toronto a Montreal sono state colorate da affissioni rese interattive dal QR Code che ha generato un forte aumento di adesioni alle offerte speciali e ai concorso promossi. In ambito culturale invece il QR è stato utilizzato per rinviare all'offerta



formativa di Università e Master delle Università Italiane con modalità idonee al target giovane. Nel mondo vinicolo, sono invece nate le **Dinamic Wine Labels**, etichette tecnologiche che forniscono tramite la stampigliatura di un QR Code, informazioni aggiuntive sull'azienda, l'annata, i vitigni. **Pepsi** in Danimarca e **McDonald's** negli USA hanno realizzato delle campagne pubblicitarie contenenti QR Code: col semplice click dello scatto fotografi con l'utente ha potuto usufruire di buoni sconto, informazioni su eventi sponsorizzati o dati nutrizionali. Uno dei prodotti più importanti della filiera agroalimentare italiana, **l'olio di oliva di qualità**, ha scelto di adottare la nuova tecnologia con l'etichetta che parla al consumatore. Il progetto, oltre a presentare grandi potenzialità di marketing per i prodotti italiani, è un efficace mezzo di controllo della tracciabilità. Anche i **Comuni**, come Roseto degli Abruzzi che è stato il primo in Italia ad installarne sul lungomare e alla stazione, utilizzano questo metalinguaggio per trasmettere tempestivamente informazioni sulla città e i suoi servizi più importanti, un progetto pilota implementabile attraverso nuovi contenuti da veicolare a turisti e cittadini.
Le più recenti applicazioni sono nelle **modalità di pagamento** tramite POS mobili con lettura degli estremi di pagamento da un QR Code mostrato sul display dello smartphone dell'esercente. Grazie all'abbattimento dei costi legati al dispositivo POS, la soluzione è di particolare vantaggiosa per piccoli esercenti, professionisti, edicole, taxi.

■ *Con QR CODE la pubblicità diventa attiva...*

Con il QR Code sembrano essere maggiormente rispettati i diritti dell'utente che non riceve passivamente un input, ma si attiva in prima persona per ottenere l'informazione, si concretizza in un "consenso informato", punto cardine di tutta la legislazione italiana dettata in materia dal Garante della protezione dei dati personali. Una piccola rivoluzione sta contagiando marketing, pubblicità e grande distribuzione, ma per concretizzare una reale innovazione l'uso dei QR Code deve puntare a contenuti seri e fruibili e l'erogazione di informazioni o servizi concreti nonostante sia una tecnologia "free".

di Alessandra Bolgan

Software, open o free?

In informatica, **open source** (termine inglese che significa *sorgente aperta*) indica un software i cui autori o i detentori dei diritti ne permettono, anzi ne favoriscono il libero studio e l'apporto di modifiche da parte di altri programmatori indipendenti. Questo è realizzato mediante l'applicazione di apposite licenze d'uso. L'open source, cioè i software a codice aperto, come Linux, sono spesso disponibili gratuitamente per gli utenti, ma non è questa non è la loro principale e più importante caratteristica. La collaborazione di più parti (in genere libera e spontanea) permette al prodotto finale di raggiungere una complessità notevolmente maggiore di quanto potrebbe ottenere un singolo gruppo di lavoro. L'open source ha tratto grande beneficio da Internet, permette a programmatori geograficamente distanti di coordinarsi e lavorare allo stesso progetto.

Tra i software open source attualmente più diffusi troviamo Firefox, OpenOffice.org, VLC, Gimp, 7-Zip, oltre ad un gran numero di progetti rivolti ad altri programmatori e i le famiglie di sistemi operativi BSD, GNU, Android e Linux. La comunità open source è molto attiva, comprende decine di migliaia di progetti, numero tendenzialmente in crescita.

Alla filosofia del **movimento open source** si ispira il movimento open content: in questo caso **ad essere liberamente disponibile non è il codice sorgente** di un software, ma contenuti editoriali quali testi, immagini, video e musica. Wikipedia è un chiaro esempio dei frutti di questo movimento, una nuova concezione aperta e garante della condivisione della conoscenza.

Il codice condiviso

Dagli anni Sessanta, è stato possibile riusare lo stesso **codice** e distribuirlo con nastri e schede perforate. Questo fenomeno diventò evidente soprattutto quando si affermò il vantaggio di usare una stessa porzione di codice, il che presupponeva di avere macchine uguali e problemi simili. Fino a tutti gli anni Settanta, la componente principale e costosa di un computer era infatti l'hardware, anche se risultava inutile senza software. Da ciò la scelta dei produttori di hardware di vendere il loro prodotto accompagnato da più software e di facilitarne la diffusione, fenomeno che rendeva più utili le macchine e dunque più concorrenziali. Il software, tra l'altro, non poteva avvantaggiare la concorrenza in quanto funzionava solo su un preciso tipo di computer e non su altri, neanche dello stesso produttore. L'introduzione dei sistemi operativi rese i programmi sempre più portabili.

La Free Software Foundation

Il concetto di "codice aperto" risale agli anni Ottanta, quando **Richard Stallman**, che lavorava al MIT, si trovò di fronte una nuova stampante Xerox che non segnalava l'inceppamento della carta. Pensò di modificare il programma in modo che questo fosse possibile, ma il codice sorgente non era accessibile e non potè farlo. In seguito a questa vicenda, Stallman maturò l'idea di opporsi a questo tipo di sistema di licenze, che limita l'impiego delle nuove tecnologie e fondò nel 1985 la Free Software Foundation, una fondazione senza fini di lucro il cui obiettivo era sviluppare e distribuire software libero. L'obiettivo primario era sviluppare un sistema operativo completamente libero, il progetto GNU, in opposizione all'UNIX ma compatibile con esso.

Linux e la Open Source Definition

Agli inizi degli anni Novanta, con la diffusione del protocollo HTTP e la nascita dei primi browser, che Internet cominciò ad essere diffuso prima in ambito accademico e poi in modo sempre più capillare anche tra semplici privati. Nello stesso anno, Linus Torvalds, studente al secondo anno di informatica presso l'Università di Helsinki, decise di sviluppare un proprio sistema operativo imitando le funzionalità di Unix su un PC con un processore Intel 386, scelto per il suo minor costo e per la sua maggiore diffusione. Torvalds distribuì il proprio lavoro tramite Internet e ricevette immediatamente un ampio riscontro positivo da parte di altri programmatori, i quali apportarono nuove funzionalità e contribuirono a correggere errori riscontrati. Nacque così il **kernel Linux** che fu distribuito con una licenza liberale. Internet rese possibile la comunicazione tra persone molto distanti in tempi rapidi e a basso costo e facilitò la distribuzione di software direttamente

dalla rete, riducendo ulteriormente i costi di duplicazione e le difficoltà a reperire il software stesso.

Ma l'open source è sempre gratis?

L'open source, cioè i software a codice aperto, come Linux, sono spesso disponibili gratuitamente per gli utenti. Accanto ai programmi tradizionali, esistono diversi software che possono essere scaricati gratuitamente dalla rete e che coprono quasi tutte le esigenze degli utenti, sono modificabili dall'utente per personalizzarli. Infatti, **un software open source non necessariamente è gratis,** ma è sempre liberamente modificabile dall'utente.
Proprio questo è il significato di open source: a codice aperto, cioè tutti i programmatori possono modificarne le caratteristiche o usarne una parte per costruire un'altro software, a patto che applichino la stessa licenza al loro prodotto. In pratica, chi sviluppa il software mette a disposizione di tutti le conoscenze che ha sviluppato per crearle, in modo che chi deve sviluppare un nuovo programma abbia già delle basi da cui partire senza ricominciare da zero.
La filosofia di base è quindi la condivisione della conoscenza, al fine di rendere più veloce ed efficiente lo sviluppo dei software a beneficio di tutti.
Il termine è stato coniato nel 1998, durante una conferenza a Palo Alto, in California dove Netscape annunciò il rilascio del codice sorgente per il software Navigator (poi confluito nel progetto Mozilla, da cui il browser Firefox Mozilla).
Il codice di un software deve essere liberamente modificabile e disponibile, ma non bisogna fare confusione tra "liberamente disponibile" e "gratis". E, in ogni caso, sono richieste condizioni aggiuntive come la possibilità di creare software derivati senza dover pagare diritti d'autore, ma con l'obbligo di applicare la stessa licenza.

Android, l'open source "chiuso"

VisionMobile, azienda di analisi di mercato, ha stilato un dettagliato rapporto del mondo aperto del codice sorgente dei software, cogliendone pregi e difetti. L'analisi si basa su una classificazione dei sistemi aperti più noti e diffusi. **Il sistema open risultato più chiuso? Android!** Il software di Google ha un coefficiente di appena il 23% di apertura, con l'accesso agli sviluppatori limitato al minimo. Insomma un sistema praticamente chiuso, identico al 77% a quello dei concorrenti.
Oggi l'utilizzo nel settore mobile di software open source sta diventando una regola di moda. Eppure, rileva VisionMobile, manca un aspetto importantissimo per determinare se un software è libero e veramente open source, determinando così il suo grado di apertura con un sistema ineccepibile: l'accesso diretto al codice sorgente; infatti non è affatto scontato che un sistema classificato

"open" sia davvero accessibile alle modifiche di chiunque. Questo grado di apertura viene definito dalla **"governance"**. Android è il sistema meno aperto, chiuso al 77%, eppure quello di maggior successo. L'apertura della governance sembra quindi ininfluente nel successo di un software.

Licenze e governance

Sulle licenze dell'open source si conosce tutto, ma si parla poco dei modelli di governance dell'open source stesso. Se le **licenze** determinano i diritti di utilizzo, di copia e di modifica di un prodotto, la **governance** determina il diritto alla visibilità, all'influenza e ai derivati di quel prodotto. E così mentre la licenza si applica al codice sorgente, la governance si applica al progetto o alla piattaforma. Il modello di governance descrive i punti di controllo di un progetto come Android e WebKit, ed è un fattore determinante nel successo della piattaforma medesima. La governance determina quindi chi ha influenza e controllo sull'intero progetto, ben al di là di ciò che legalmente descrive la licenza open source di quel progetto.

Il movimento del software libero

Il movimento del "software libero" fu creato nel 1989 da **Richard Stallman**. Stallman è fortemente convinto che il software debba essere libero, ovvero in grado di permettere a tutti gli utenti di apportare modifiche e quindi miglioramenti a qualsiasi livello. Le regole basilari di Stallman sono:
- libertà assoluta di eseguire un programma per qualsiasi scopo
- libertà di studiare il funzionamento del programma e adattarlo alle proprie necessità
- libertà di distribuire il programma per aiutare la comunità
- libertà di distribuzione del programma modificato secondo le proprie necessità.

I vantaggi di rilasciare i codici sorgenti di un programma sono stati descritti da Eric Raymond nel suo libro *"The Cathedral and the Bazaar"* (1997) dove viene messo in contrasto il software proprietario (la cattedrale) e quello senza segreti (il bazaar).

LX.1795

MICROFONO STEREO PREAMPLIFICATO

Con questo progetto abbiamo ottimizzato le prestazioni del microfono LX.1762, che abbiamo reso stereo dotandolo di due canali indipendenti, uno per l'orecchio sinistro ed uno per l'orecchio destro.

Il successo decretato al nostro microfono preamplificato portatile **LX.1762** (vedi rivista **N.244**) da parte dei lettori è stato tale da indurci a raccogliere i suggerimenti di quanti lo hanno provato e a valutare la possibilità di realizzarne uno ancora più soddisfacente.

Ciò che è emerso da questa piccola indagine è un dato a dir poco sconfortante e cioè quello della speculazione esistente intorno ad un problema serio come quello della ipoacusia.

Infatti, se tale patologia registra una crescita costante dovuta anche all'aumento della vita media della popolazione, il Servizio Sanitario Nazionale finora non ha fornito una risposta in merito.
Ciò induce molti pazienti a rivolgersi a istituti privati che forniscono apparecchi di vario tipo al costo di diverse migliaia di euro.

Considerando le conseguenze che a livello sia personale che sociale il deficit uditivo comporta, abbiamo ritenuto opportuno approfondire la nostra ricerca in questa direzione per soddisfare un numero ancora maggiore di lettori.

Ha avuto così origine il nostro nuovo progetto che presenta le seguenti caratteristiche:

- **un microfono**
- **due canali indipendenti con i controlli di tono e volume doppi e indipendenti**
- **un contenitore portatile con batteria incorporata**

Rispetto al precedente questo microfono è dotato di **due canali indipendenti**, uno per l'orecchio sinistro ed uno per l'orecchio destro.

■ *Qualche informazione in più ...*

L'ipoacusia, cioè la riduzione della capacità uditiva,

in assenza di patologie a carico dell'apparato uditivo, si manifesta progressivamente con l'invecchiamento e si può pertanto considerare un fenomeno del tutto fisiologico.

Generalmente inizia già dopo i venti anni di età alle frequenze più alte (**18-20 kHz**) e gradualmente si estende alle frequenze inferiori.

Comincia ad interessare le frequenze da **4** a **8 kHz**, tra i 55 ed i 65 anni, anche se ci può essere una notevole variabilità da un individuo ad un altro. Alcuni soggetti, infatti, sono gravemente deficitari all'età di 60 anni, mentre altri a 90 anni sono ancora essenzialmente sani.
Gli uomini sono colpiti più frequentemente e più gravemente delle donne.

L'irrigidimento della membrana basilare e il deterioramento delle cellule ciliate e di altre componenti fondamentali della trasmissione del suono, possono avere un ruolo importante nella progressione del deficit uditivo.

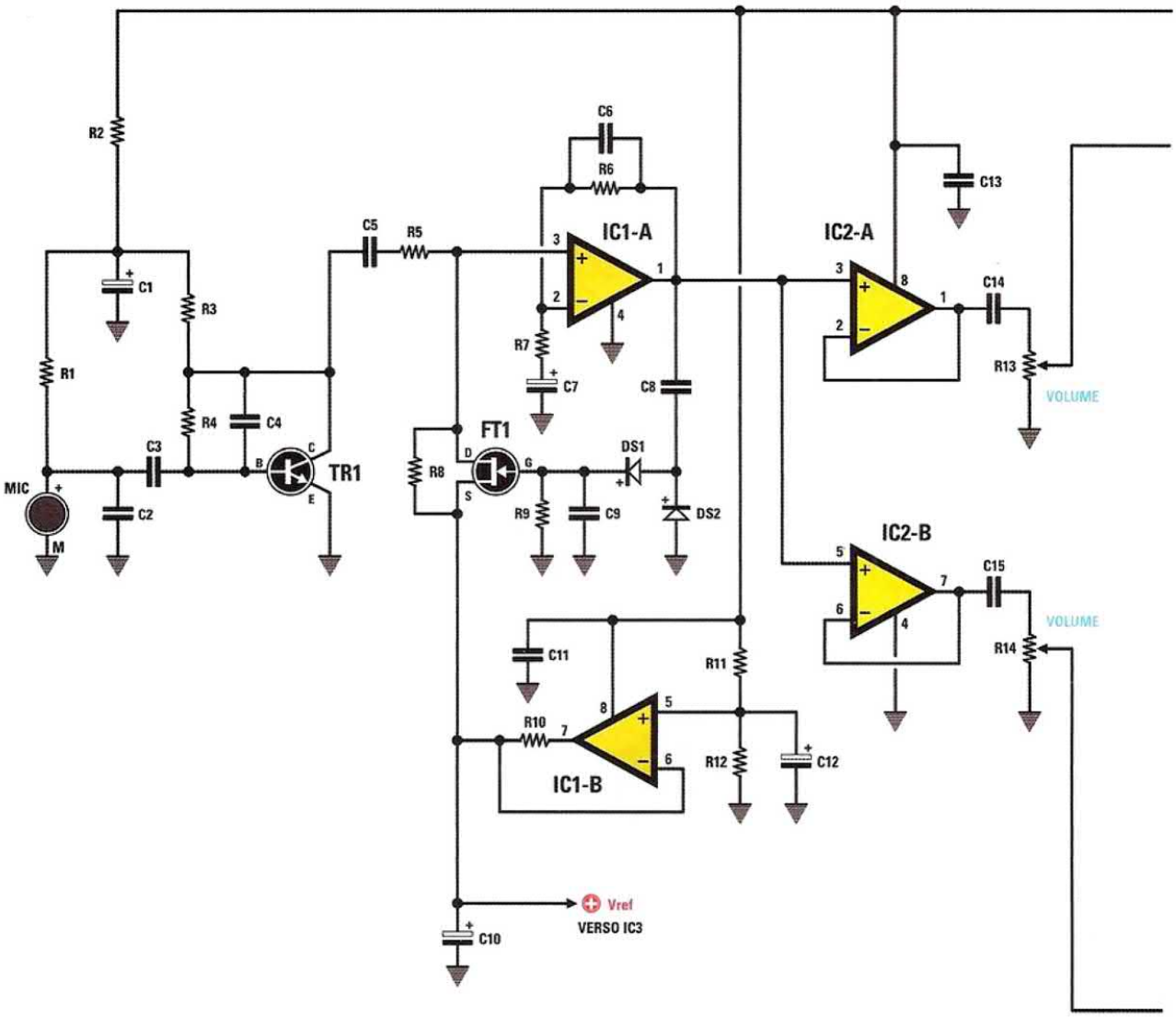
Un'altra causa è l'esposizione a rumori continui o intermittenti di intensità relativamente elevata, come quelli prodotti da attrezzature da falegnameria, seghe a nastro, macchinari pesanti, spari o rombo di aerei, ecc.

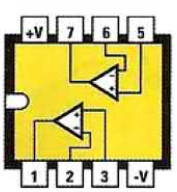
La predisposizione alla sordità indotta da rumore varia fortemente a seconda dei soggetti, ma praticamente ogni individuo andrà incontro alla perdita della propria funzione uditiva se esposto ad un rumore sufficientemente intenso e per un periodo di tempo sufficientemente lungo.
Ogni rumore **superiore a 85 dB** danneggia infatti l'orecchio.
Il deficit percettivo si verifica inizialmente intorno alla frequenza di **4 kHz**, allargandosi gradualmente alle frequenze minori se l'esposizione si ripete.

Rispetto alla perdita di udito causata dal naturale processo di invecchiamento, quella di origine ambientale può essere contrastata limitando la durata dell'esposizione e riducendo il rumore traumatizzante.
Quest'ultimo inoltre può essere attenuato mediante l'adozione di protezioni auricolari, come tappi di plastica o di cera oppure cuffie paraorecchi di vario tipo.

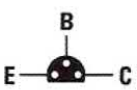
Quale che sia la causa della perdita di udito, è comunque indubbia l'esigenza di ricorrere ad un

Fig.1 Foto del microfono stereo preamplificato a montaggio ultimato.

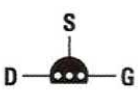




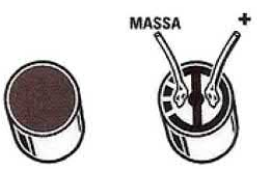
NE 5532



BC 547



BF 245



MICROFONO - MIC 18

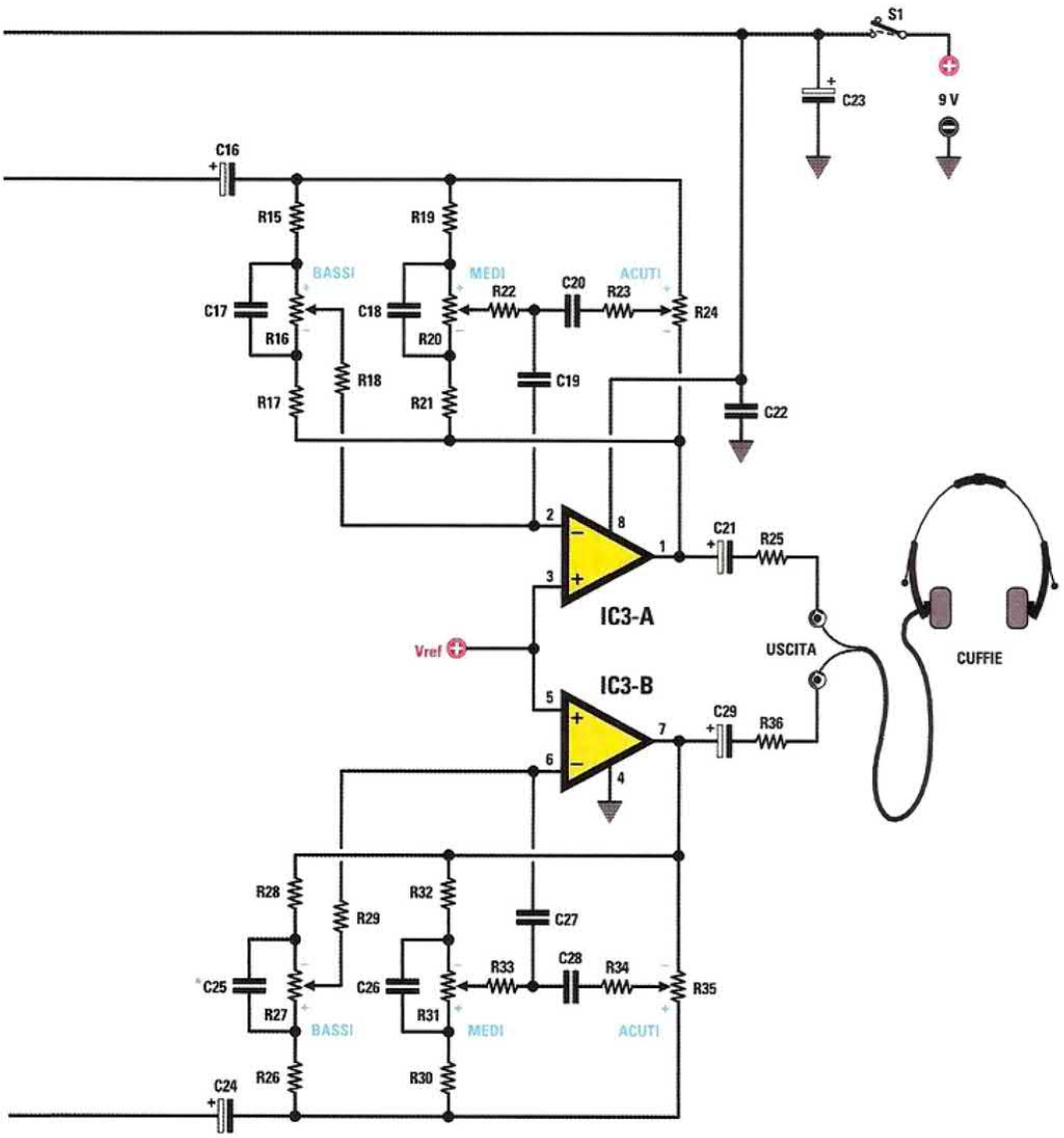


Fig.2 Schema elettrico del microfono LX.1795 e, in basso nella pagina di sinistra, connessioni dell'integrato NE5532 viste dall'alto e con la tacca di riferimento rivolta a sinistra, del transistor BC547 e del fet BF245 viste dal basso e del microfono MIC18 viste dal lato terminali.

Nella pagina seguente, elenco completo dei componenti utilizzati.

ELENCO COMPONENTI LX.1795

R1 = 2.200 ohm
R2 = 1.000 ohm
R3 = 2.200 ohm
R4 = 1 megaohm
R5 = 10.000 ohm
R6 = 100.000 ohm
R7 = 1.000 ohm
R8 = 68.000 ohm
R9 = 1 megaohm
R10 = 100 ohm
R11 = 33.000 ohm
R12 = 33.000 ohm
R13 = 10.000 ohm trimmer
R14 = 10.000 ohm trimmer
R15 = 6.800 ohm
R16 = 100.000 ohm trimmer
R17 = 6.800 ohm
R18 = 68.000 ohm
R19 = 2.200 ohm
R20 = 100.000 ohm trimmer
R21 = 2.200 ohm
R22 = 15.000 ohm
R23 = 10.000 ohm
R24 = 100.000 ohm trimmer
R25 = 100 ohm
R26 = 6.800 ohm
R27 = 100.000 ohm trimmer
R28 = 6.800 ohm
R29 = 68.000 ohm
R30 = 2.200 ohm
R31 = 100.000 ohm trimmer
R32 = 2.200 ohm
R33 = 15.000 ohm
R34 = 10.000 ohm
R35 = 100.000 ohm trimmer
R36 = 100 ohm

C1 = 10 microF. elettrolitico
C2 = 100 pF ceramico
C3 = 1 microF. multistrato
C4 = 100 pF ceramico
C5 = 1 microF. multistrato
C6 = 47 pF ceramico
C7 = 10 microF. elettrolitico
C8 = 1 microF. multistrato
C9 = 1 microF. multistrato
C10 = 10 microF. elettrolitico
C11 = 100.000 pF multistrato
C12 = 10 microF. elettrolitico
C13 = 100.000 pF multistrato
C14 = 1 microF. pF multistrato
C15 = 1 microF. pF multistrato
C16 = 10 microF. elettrolitico
C17 = 47.000 pF poliestere
C18 = 10.000 pF poliestere
C19 = 10.000 pF poliestere
C20 = 2.200 pF poliestere
C21 = 100 microF. elettrolitico
C22 = 100.000 pF multistrato
C23 = 100 microF. elettrolitico
C24 = 10 microF. elettrolitico
C25 = 47.000 pF poliestere
C26 = 10.000 pF poliestere
C27 = 10.000 pF poliestere
C28 = 2.200 pF poliestere
C29 = 100 microF. elettrolitico
DS1-DS2 = diodi tipo 1N4150
TR1 = NPN tipo BC547
FT1 = fet tipo BF245
IC1 = integrato tipo NE5532
IC2 = integrato tipo NE5532
IC3 = integrato tipo NE5532
S1 = interruttore
MIC = microfono preaplif.

Nota: *tutte le resistenze sono da 1/8 Watt.*

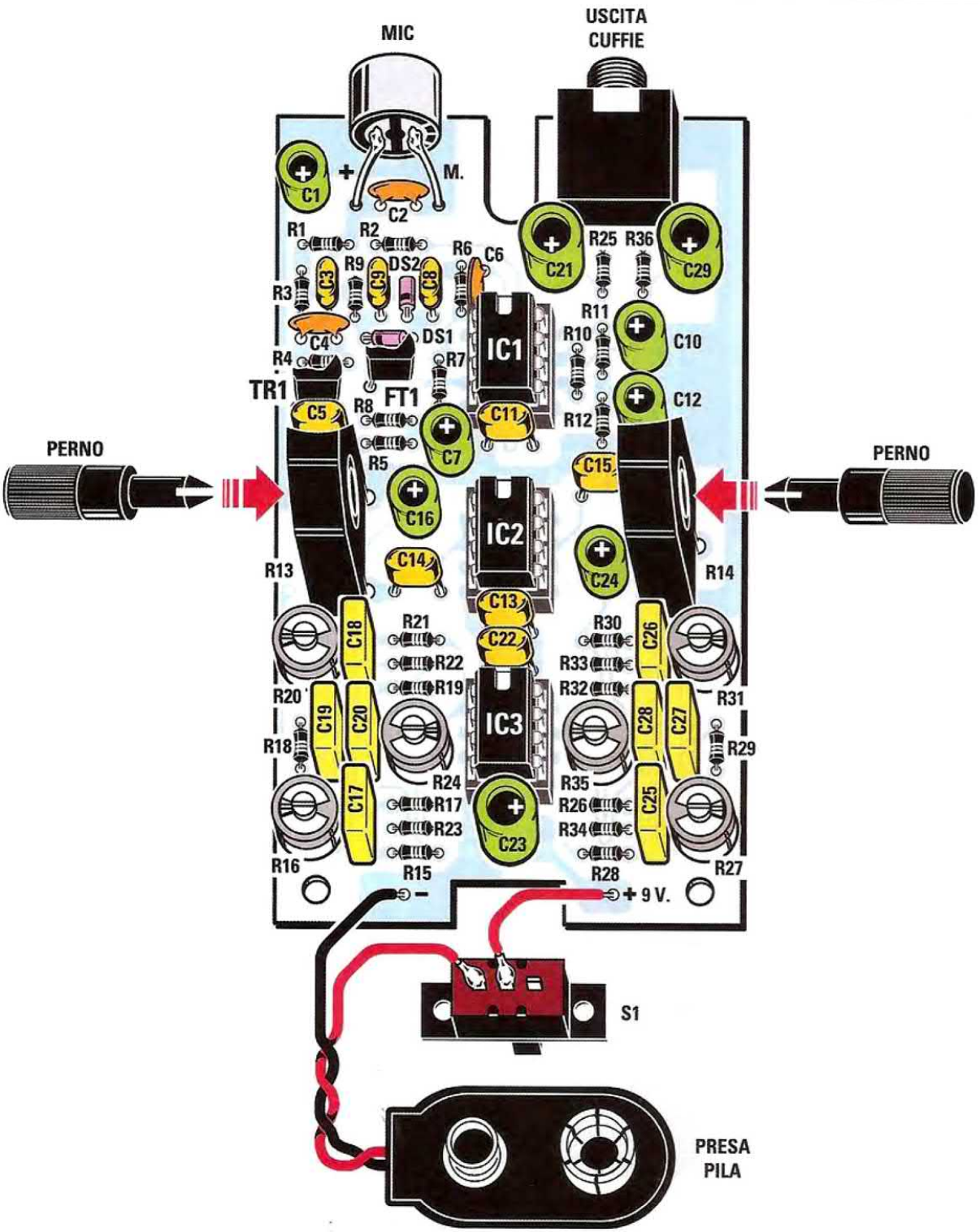


Fig.3 Schema pratico di montaggio del microfono stereo preamplificato. Notate la presenza dei trimmer miniatura utilizzati per equalizzare la risposta in frequenza e della presa pila per l'alimentazione a 9 Volt. Per agevolare la lettura le dimensioni sono state aumentate.

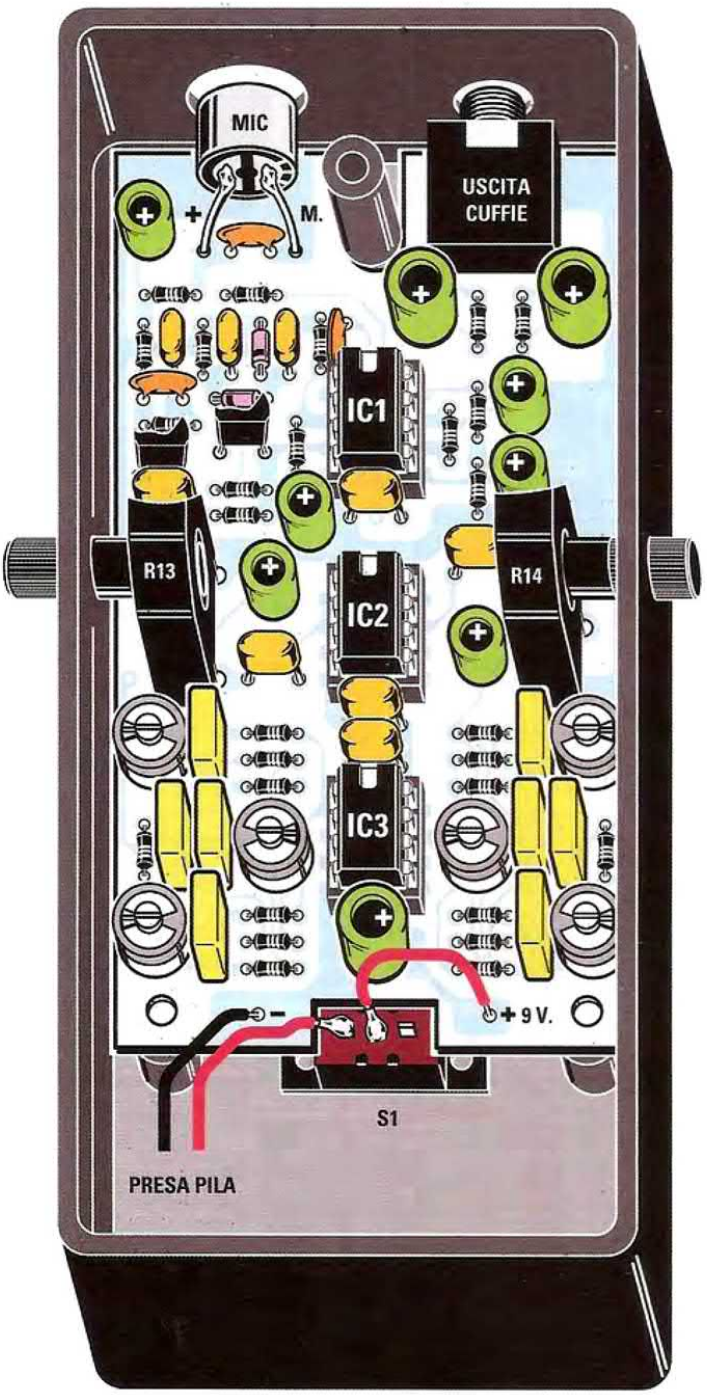


Fig.4 Foto di uno dei montaggi di prova del microfono preamplificato realizzato nel nostro laboratorio ed inserito nel mobile plastico appositamente predisposto e forato.

ausilio che consenta al soggetto interessato di riappropriarsi della propria capacità uditiva, indispensabile anche per garantire una buona qualità di vita.

Il nostro progetto vuole essere una risposta, semplice ed economica, a questa diffusa esigenza.

Come prevedibile, il risultato dell'adozione di questo ausilio, è un immediato miglioramento dei rapporti interpersonali e della qualità della vita.

Non bisogna infatti dimenticare che quanti sono affetti da un deficit uditivo tendono progressivamente ad isolarsi socialmente, a non partecipare a situazioni ed eventi in cui la propria condizione è di evidente ostacolo.

Cinema, spettacoli teatrali, concerti, d'ora in poi non saranno preclusi e per molti la quotidianità tornerà ad offrire occasioni piacevoli di vita sociale.

Ricordiamo poi che, in campo hobbistico, questo microfono può trovare alcune interessanti applicazioni.
Pensiamo ai tanti amanti della natura, che potranno utilizzarlo per captare il cinguettio degli uccelli e il verso degli altri animali che popolano il nostro territorio.
In questo caso sarà però necessario rendere più direttivo il microfono, ricorrendo ad esempio ad una semplice parabola costituita anche da un comune imbuto di plastica (vedi fig.5).

Il circuito può essere abbinato ad una semplice cuffietta del tipo usato con i walkman o gli Ipod.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema del microfono riprodotto in fig.2 è alimentato da una normale **batteria** a **9 Volt**.

Il suono dell'ambiente viene captato dal **microfono MIC** e preamplificato dal transistor **TR1**.

Per evitare che un suono troppo forte saturi l'amplificatore **IC1/A**, il fet **FT1** interviene come un potenziometro automatico.

Se la tensione sul piedino **1** di **IC1/A** va oltre la soglia prestabilita da **DS1** e **DS2** (circa **0,7 Volt**), il **Gate** di **FT1** viene pilotato e la corrente che scorre da **S** a **D** fa abbassare la tensione in ingresso nel piedino **3** di **IC1/A**.

IC1/B serve a generare la **massa virtuale** dividendo a metà la tensione di alimentazione per fornire una tensione duale agli amplificatori operazionali a partire da una tensione non duale.

Il segnale audio del microfono viene inviato ai due operazionali **IC2/A** e **IC2/B** per ottenere due uscite indipendenti da una fonte sonora unica.

Due trimmer, **R13** e **R14**, regolano il **volume** dei due canali in modo indipendente e portano il segnale audio sui due rami identici in cui è presente un sofisticato controllo toni a tre regolazioni: **medi, acuti e bassi**.

Una cuffietta stereo da **20-30 ohm** di qualsiasi tipo va bene per il nostro microfono amplificato.

Queste tre regolazioni sono molto importanti, perchè vi ricordiamo che molte problematiche legate all'udito non sono legate all'ampiezza del segnale che arriva all'orecchio bensì alla tonalità.

L'orecchio umano può udire i suoni nell'intervallo dai **20 Hz** ai **20 kHz**.

Questo limite superiore tende ad abbassarsi con l'avanzare degli anni: molti adulti non sono in grado di udire frequenze oltre i **16 kHz**.
Più si va avanti con l'età, infatti, e meno si riescono a captare i suoni acuti, perchè i tessuti diventano sempre più rigidi compromettendo la trasmissione del suono.
Ecco spiegato perché il nostro apparecchio, esaltando i toni acuti, risolve egregiamente questo problema.

REALIZZAZIONE PRATICA

In fig.3 potete vedere lo schema pratico di montaggio del **microfono stereo preamplificato LX.1795.**

I primi componenti che vi consigliamo di montare sono gli zoccoli per gli integrati **IC1**, **IC2**, **IC3**.
Dal lato opposto del circuito stampato saldatene tutti i piedini sulle piste in rame, usando una giusta dose di stagno.
Diciamo questo perché spesso ci vengono inviati in riparazione dei circuiti che non funzionano soltanto perché è stata utilizzata una eccessiva quantità di stagno che, passando attraverso i fori dello stampato, è andata a cortocircuitare i piedini dello zoccolo.
Per saldare questi zoccoli è necessario appoggiare sul piedino la punta del saldatore, ponendo a contatto con quest'ultima il filo dello stagno, del quale è sufficiente fondere una sola goccia per piedino.

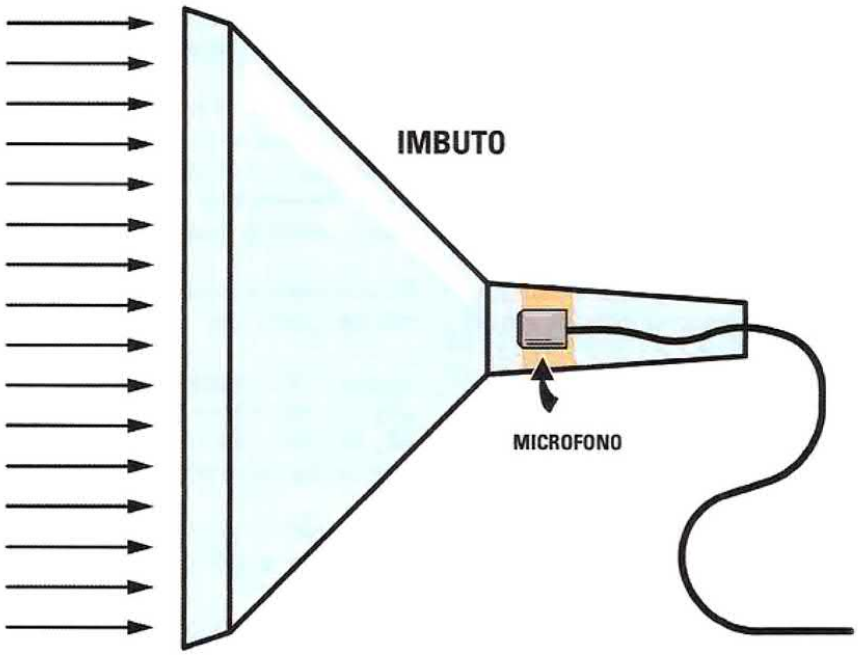


Fig.5 Per rendere il microfono più direttivo, potete ricorrere ad una semplice parabola, quale potrebbe essere ad esempio un imbuto in plastica o in metallo del diametro di 25 cm circa. Il microfono avvolto in un po' di cotone idrofilo o di gommapiuma per isolarlo acusticamente, andrà collegato al circuito tramite un comune cavetto ed inserito all'interno del collo dell'imbuto.

Per i principianti che fossero interessati ad approfondire questo argomento, segnaliamo l'articolo ad esso dedicato nell'ambito della lezione N.5 del nostro corso ***"Imparare l'elettronica partendo da zero"*** Volume N.1.

Portata a termine questa operazione, potete inserire tutte le resistenze da **1/8 Watt** e, dopo aver ripiegato ad U i loro terminali, potete pressarne il corpo affinché aderisca perfettamente al circuito stampato.

Dopo le resistenze, potete montare i **diodi al silicio** con corpo in vetro, siglati **DS1**, **DS2**, orientando il lato del loro corpo contornato da una fascia nera come evidenziato nello schema pratico di fig.3.

Ogni volta che montate una resistenza o un diodo vi conviene tagliare subito l'eccedenza dei due terminali, servendovi di un paio di tronchesine oppure di un paio di forbici.

Proseguendo nel montaggio potete inserire tutti i condensatori **ceramici**, poi i **poliestere** ed infine gli **elettrolitici**, rispettando la polarità + e – dei loro due terminali.

Completata anche questa operazione, innestate nei rispettivi zoccoli gli integrati **IC1, IC2, IC3**.
Nel farlo, abbiate cura di rivolgere il lato contraddistinto dalla tacca di riferimento ad **U** verso l'alto come evidenziato in fig.3.

Potete ora prelevare dal blister i **trimmer miniatura** necessari per equalizzare la risposta in frequenza.
Inserite quindi tali componenti siglati **R16, R20, R24, R27, R31, R35,** nelle posizioni indicate in

fig.3.

In alto nello stampato dovete fissare la **presa uscita cuffie** per i due canali (vedi fig.3).
Accanto a tale presa, sulla sinistra dello stampato, saldate i terminali del microfono **MIC** (vedi fig.3).

A questo punto il montaggio dello stampato può considerarsi concluso; pertanto dovete provvedere ad alloggiarlo all'interno del mobiletto plastico che abbiamo appositamente predisposto (vedi fig.4).

Eseguite quindi il cablaggio dell'**interruttore S1** e della presa pila con lo stampato ed inserite nei fori presenti sul lato destro e sinistro del mobile i due perni che, innestandosi nei trimmer **R13** e **R14**, serviranno per **regolare** il **volume** dei due canali.
Collegate la pila da **9 Volt** alla presa pila, chiudete il mobile ed eseguite il collaudo del circuito.

■ *COSTO di REALIZZAZIONE*

Tutti i componenti necessari per realizzare il **microfono stereo preamplificato LX.1795** (vedi fig.3), compresi il circuito stampato ed il mobile plastico **MO1795** **Euro 35,90**

A richiesta:

1 cuffia cod. CUF 10 (vedi fig.1) **Euro 3,50**

Il solo circuito stampato **LX.1795** **Euro 5,00**

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

Il PLICOMETRO per tutti i SISTEMI OPERATIVI

Uno degli applicativi della scheda interfaccia USB1734 è il plicometro pubblicato nella rivista N.244, uno strumento che consente la misura del grasso corporeo e che fornisce tanti altri dati utili a chi desideri migliorare il proprio stato di forma fisica.
Quello che vi proponiamo è l'aggiornamento del programma "USB Plicometro" che abbiamo ora reso compatibile con tutti i sistemi operativi: Windows, Linux e Mac.

Nella rivista **N.244** abbiamo proposto un applicativo per la nostra interfaccia **USB1734K** (vedi rivista N.239), che ha riscosso un certo interesse tra i nostri lettori.
Si tratta del **Plicometro**, di uno strumento cioè che abbinato ad una particolare "pinza plicometrica" permette di misurare il grasso corporeo, fornendo indicazioni indispensabili a chi desideri sottoporsi ad un regime dietetico efficace.
Il programma utilizzato dallo strumento era compatibile con i sistemi operativi XP home edition e XP professional e ciò ne ha impedito l'utilizzo da parte di quanti non disponevano di tali sistemi operativi.
Ci siamo visti dunque "costretti" a rivedere il software associato allo strumento, al fine di renderlo fruibile dal maggior numero di utenti possibile.
E' nato così questo **aggiornamento** del programma **"USB Plicometro"** che, oltre ad occupare una quantità di memoria decisamente inferiore nell'hard-disk, lo ha reso compatibile con tutti i sistemi operativi: **Windows, Linux e Mac**.
Condizione indispensabile è che sul pc utilizzato sia installato **Java**, programma che potrete eventualmente scaricare gratuitamente dal sito **Sun**.
A quanti di voi fossero interessati ad avere informazioni dettagliate riguardo il funzionamento dello strumento, consigliamo di riandare a leggere l'articolo pubblicato nella rivista **N.244**, nel quale abbiamo spiegato le nozioni di **massa magra** e **massa grassa** ed abbiamo fornito indicazioni sulla metodica della plicometria.
Qui prenderemo in considerazione le modalità di utilizzo del **nuovo software** che presenta alcune significative variazioni rispetto il precedente.

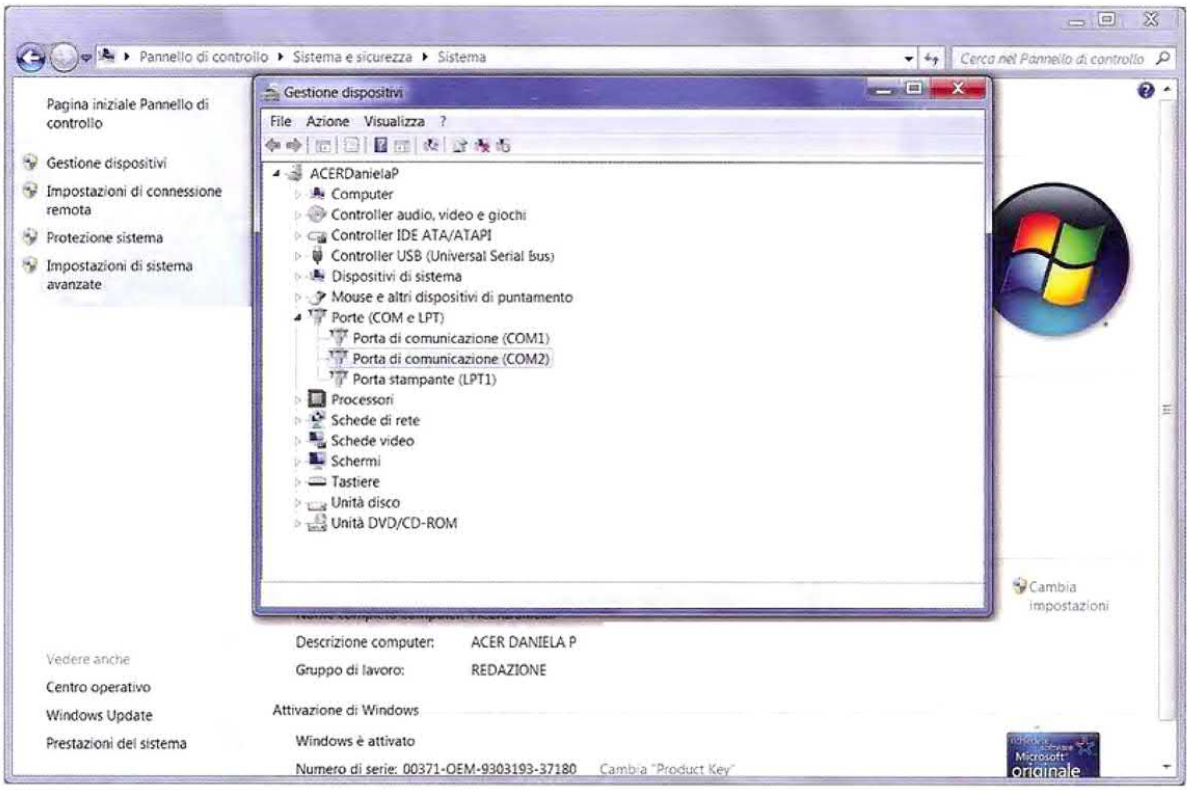


Fig.1 Per eseguire le misure con il plicometro, collegate al pc il cavo USB che fa capo alla scheda KM1734K e la pinza plicometrica (vedi foto pagina sinistra).

Prima di caricare il programma, verificate a quale porta COM corrisponde la vostra scheda cliccando con il tasto destro del mouse sull'icona "Risorse del computer" e in sequenza su Proprietà, Gestione dispositivi (o Gestione periferiche), Porte (Com e LPT).
Nel nostro caso è la COM5.

Attenzione: *il numero della porta è diverso per ogni accesso USB anche dello stesso pc.*

Fig.2 Inserite nel lettore, DVD o CD-Rom, il CD-Rom siglato CDR1734/5. Sul desktop apparirà la finestra "Autoplay". Cliccate sulla dicitura "Apri cartella per visualizzare i file".

Attenzione: *per l'operazione successiva vedi fig.4.*

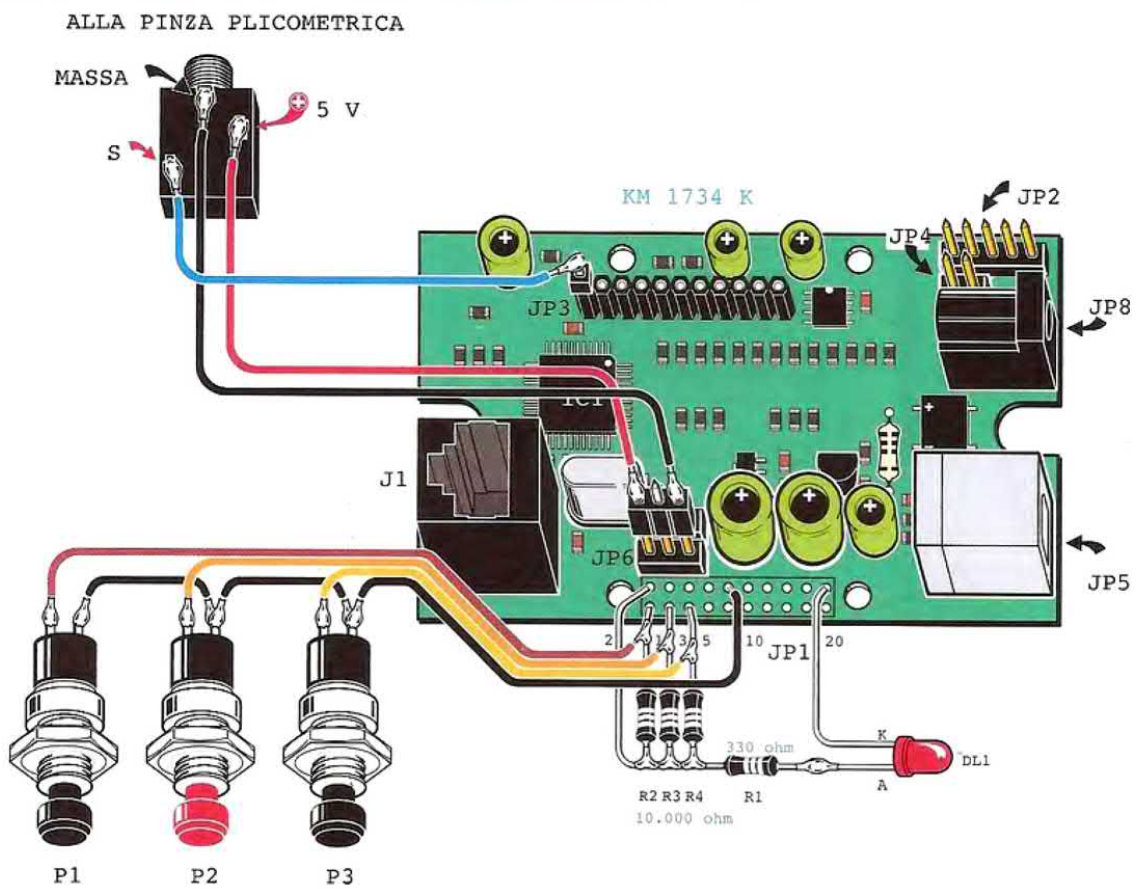


Fig.3 E' qui raffigurata la scheda interfaccia KM1734K predisposta per l'applicazione della misura della massa grassa. Sono visibili i tre pulsanti per la selezione e memorizzazione dei dati e la presa jack da 3 mm stereo che fungerà da input per l'ingresso del segnale analogico proveniente dal plicometro.
Nota: *chi fosse in possesso della vecchia versione della scheda, con pochi Euro di spesa potrà avere l'aggiornamento o la sostituzione con una nuova.*

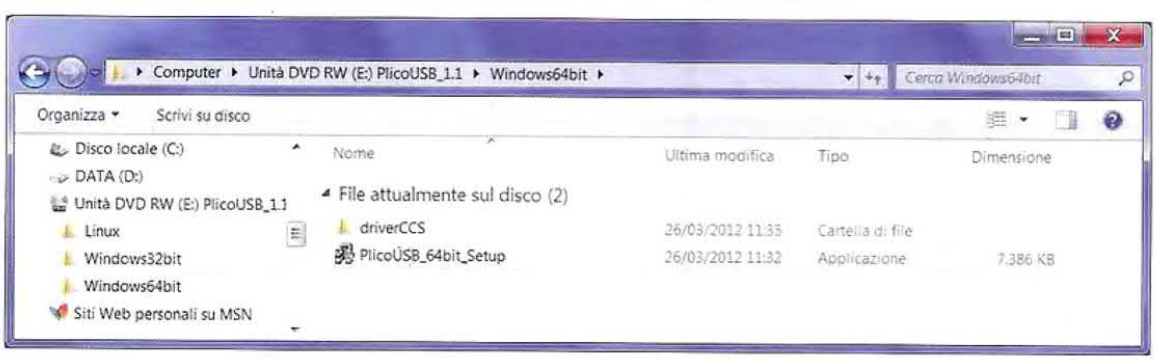


Fig.4 Dalla finestra di fig.2 si passa automaticamente a questa, nella quale dovete cliccare sulla riga di vostro interesse a seconda che il sistema operativo del vostro pc lavori a 32 bit o a 64 bit. Nel nostro caso clicchiamo su "Windows64bit" e, nella finestra che si apre automaticamente, su "Plico USB_64bit_Setup".

Fig.5 Si apriranno in sequenza due finestre nelle quali dovrete cliccare sul tasto "Si" e sul tasto "Avanti" e questa terza finestra denominata "Installazione di PlicoUSB_64bit" nella quale dovrete cliccare sul tasto "Avanti". Cliccate ancora sul tasto "Avanti" nella finestra successiva.

Fig.6 L'apertura della finestra a lato indica che il processo di installazione del programma "USB Plicometro" è concluso. Cliccate semplicemente sul tasto "Fine".

Fig.7 Automaticamente alle icone presenti sul desktop si aggiungerà quella relativa al programma "PlicoUSB" in cui è raffigurata la pinza plicometrica. Cliccate su tale icona per aprire il programma.

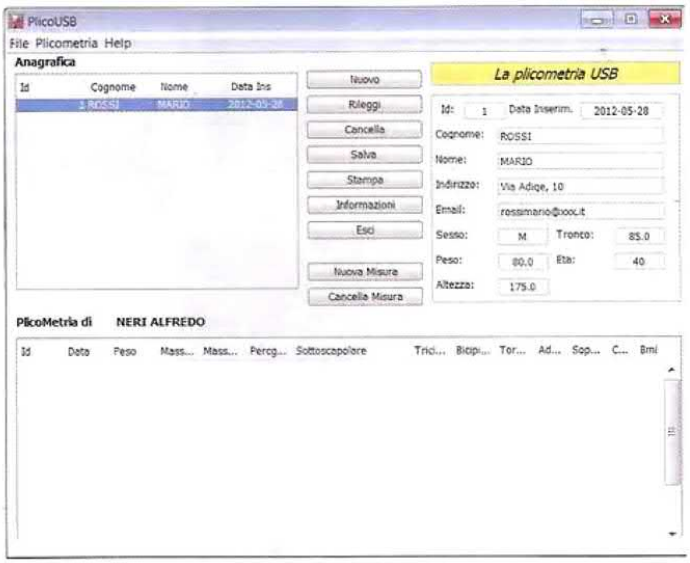


Fig.8 In questa prima finestra dovrete inserire, a destra, i dati anagrafici relativi alla persona che si sottopone alla misura, alla quale verrà automaticamente attribuito un numero identificativo (Id).
Cliccate quindi sul tasto "Salva" e poi su "Nuova misura".

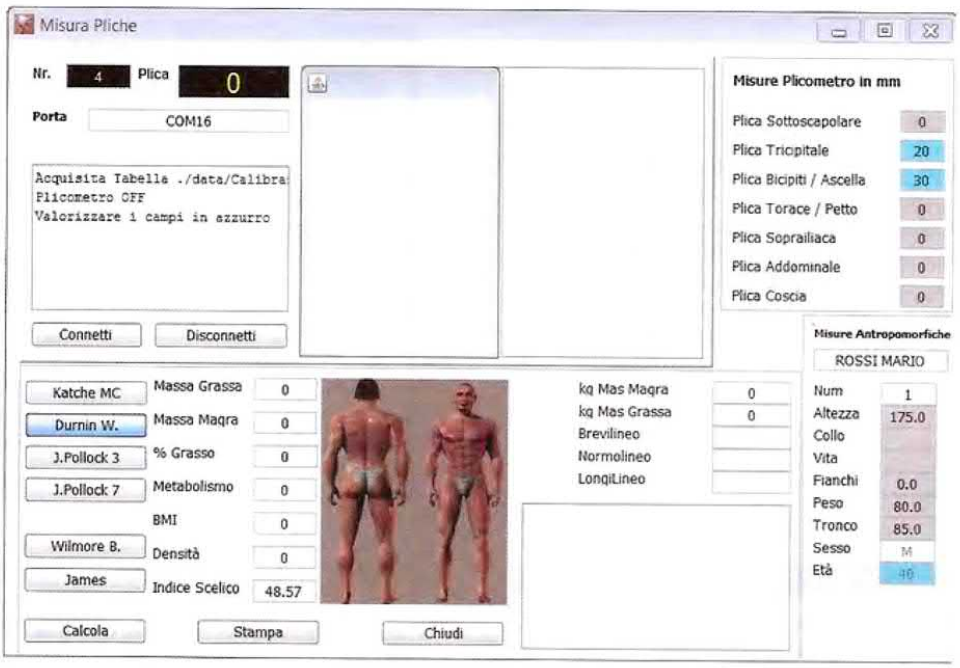


Fig.9 Vi comparirà questa finestra nella quale compaiono i dati anagrafici che avete inserito. Scrivete nell'apposito spazio la porta Com utilizzata. Quindi cliccate sulla casella "Connetti". A seconda dell'equazione che selezionerete (ad esempio quella di Durnin-Womersley), vedrete illuminarsi nel riquadro denominato "Misure plicometro", le caselle relative ai valori delle pliche interessate. Con il pulsante nero (usato come un mouse) cliccate sulla descrizione della plica che desiderate misurare e, presa la plica tra le branche del plicometro, premete il pulsante rosso per memorizzare il dato.

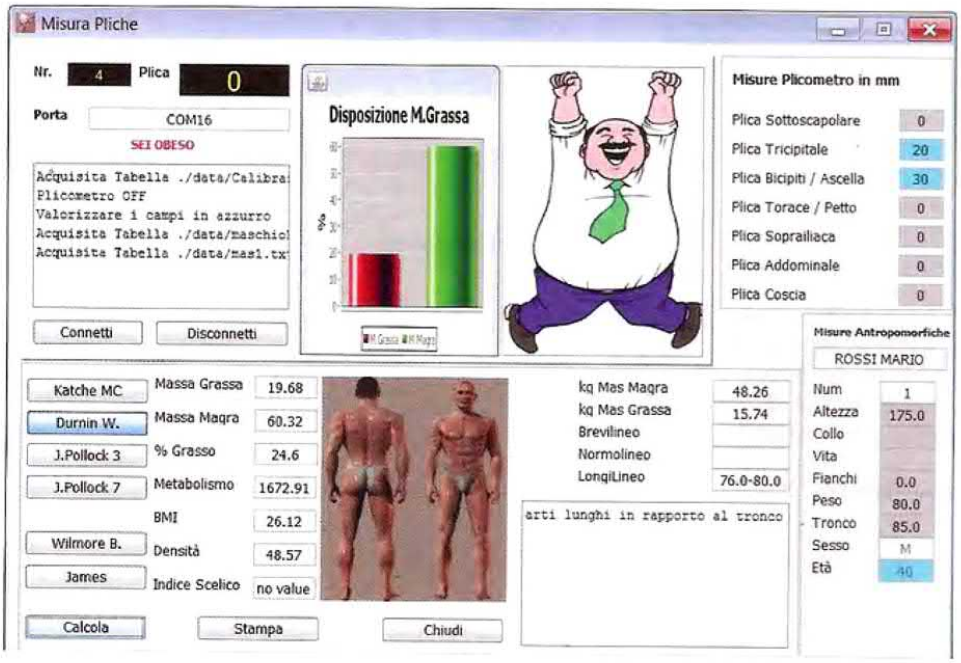


Fig.10 Cliccate ora su "Calcola" per ottenere i dati relativi alla misurazione e questi verranno visualizzati nelle relative caselle. Il grafico evidenzierà in modo inequivocabile il rapporto tra la massa magra e la massa grassa della persona sottoposta a test. Sulla base di questi dati, l'operatore potrà decidere di stilare una dieta personalizzata e fornirà tutte le indicazioni del caso.
Per terminare o procedere ad un'altra misurazione cliccate sul tasto "Chiudi".

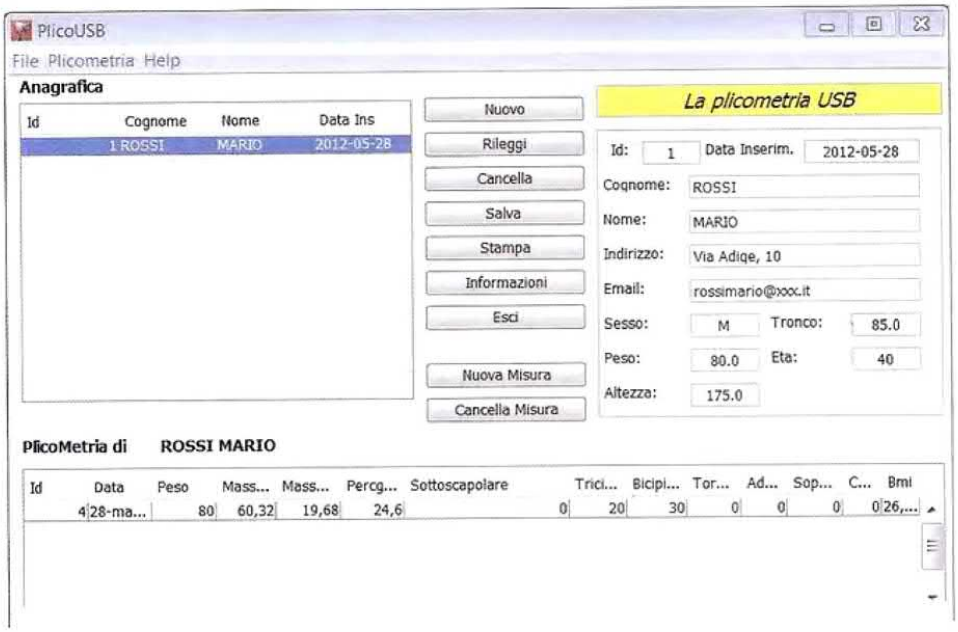


Fig.11 Tornando alla finestra relativa all'anagrafica e cliccando sul tasto "Aggiorna", i dati ottenuti verranno automaticamente inseriti nella tabella in basso, accanto all'identificativo della persona sottoposta a test e alla data in cui quest'ultimo è stato eseguito. Potrete così realizzare un vero e proprio archivio dati.

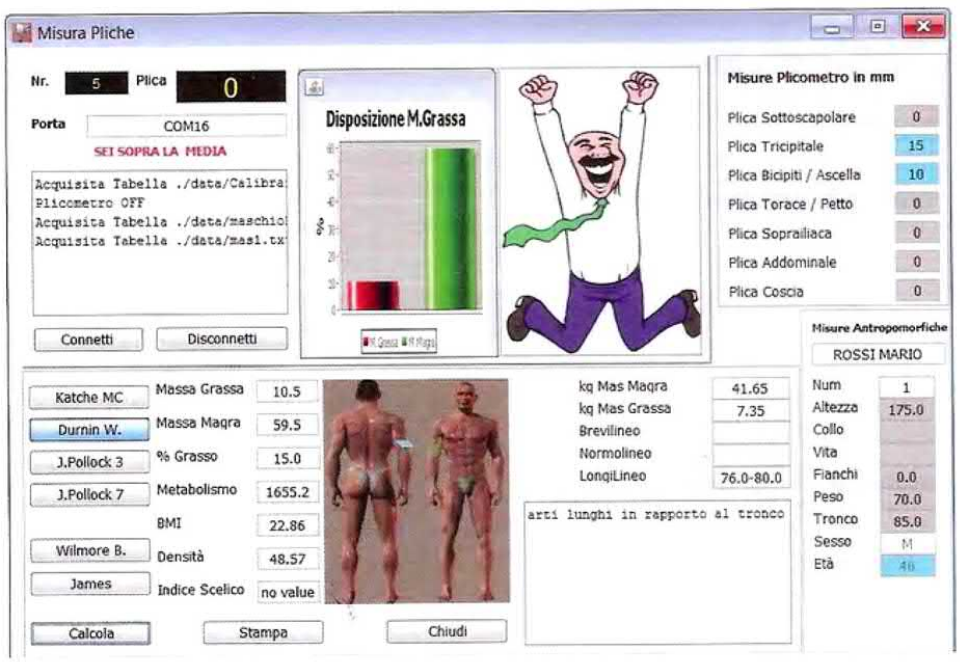


Fig.12 A distanza di tempo è possibile sottoporre nuovamente la persona a test, per verificare i risultati ottenuti. Nell'esempio riprodotto in figura, il Sig. Rossi che alla prima misurazione era stato definito "obeso", grazie ad un regime alimentare appropriato, ha conseguito un sensibile miglioramento del rapporto tra massa magra e massa grassa, pur rimanendo al di sopra dello standard considerato ottimale.

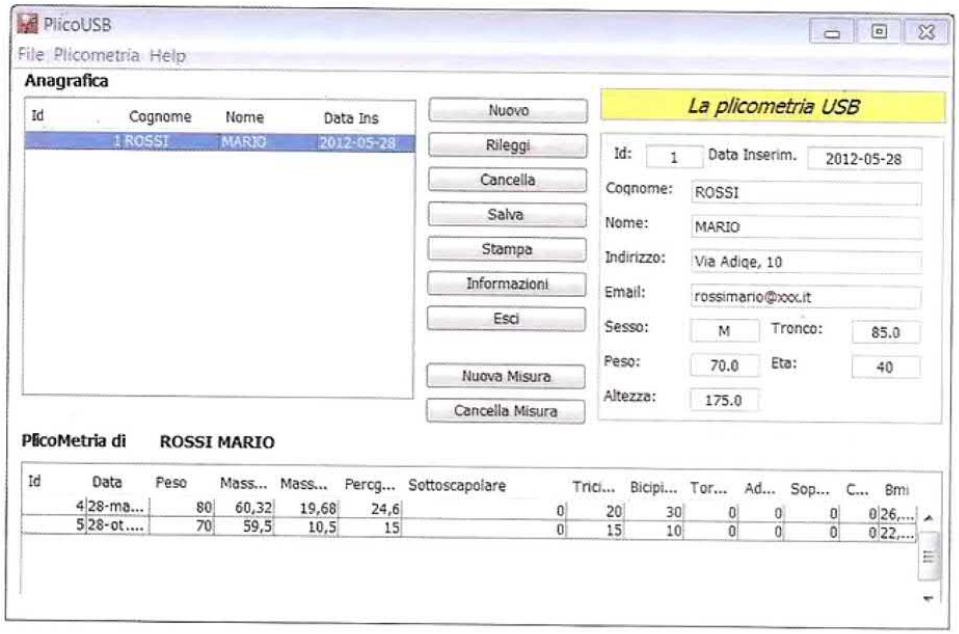


Fig.13 Aggiornando la cartella anagrafica del Sig. Rossi con i dati ottenuti in occasione dei test successivi è possibile verificare i progressi più o meno significativi ottenuti nel tempo e apportare eventuali aggiustamenti nel regime alimentare e nello stile di vita al fine di raggiungere la forma fisica desiderata.

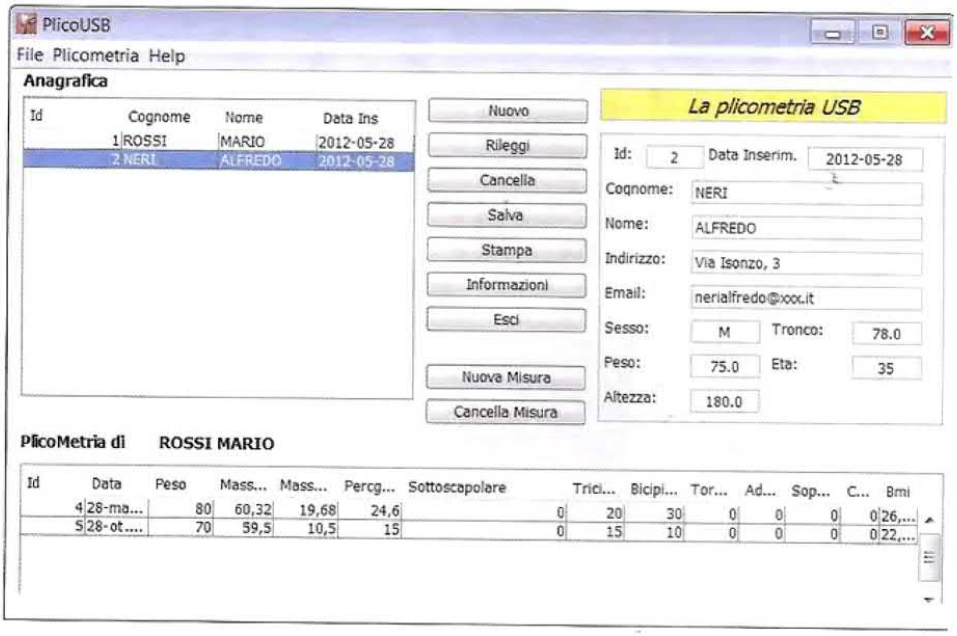


Fig.14 E' quindi possibile sottoporre al test altri pazienti selezionando "Nuovo" ed inserendo la nuova anagrafica come qui esemplificato. Selezionando "Nuova misura" si potrà quindi procedere con il test.

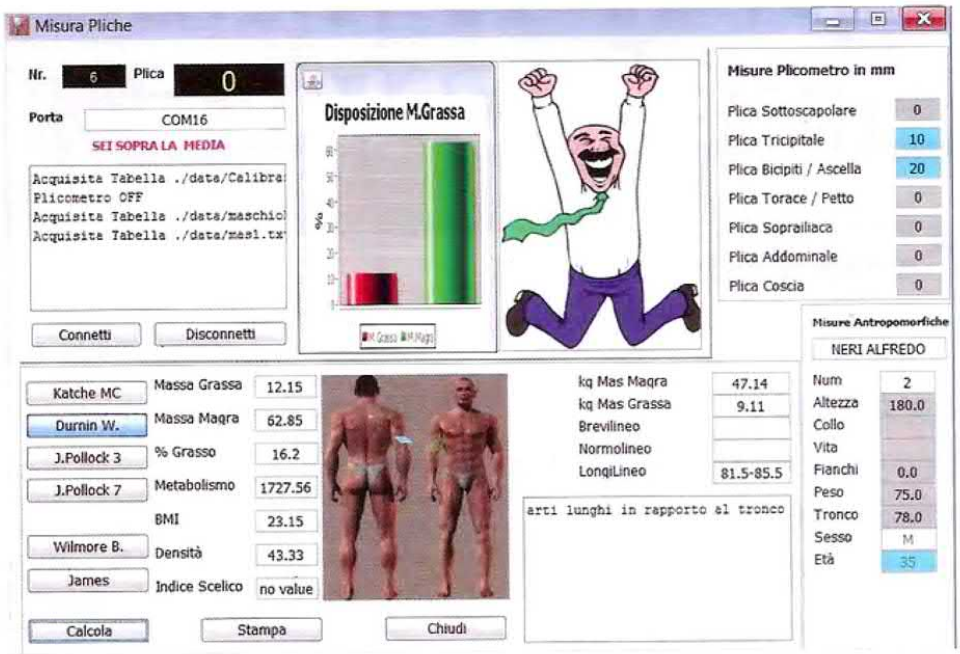


Fig.15 Nel caso del Sig.Neri, i dati rilevati mettono in evidenza un diverso rapporto tra massa grassa e massa magra, che indica una condizione di sovrappeso che necessita di un appropriato correttivo. Anche i dati relativi a questo secondo paziente possono essere memorizzati in un'altra cartella anagrafica, che potrà essere consultata ed integrata con nuovi dati dall'operatore.

COSTO di REALIZZAZIONE

Interfaccia **USB** siglata **LX.1734** comprendente la scheda **KM1734K** premontata in **SMD** e il CD-Rom **CDR1734**, gratuito, con i programmi pubblicati nella rivista **N.239**

Euro 80,00

Tutti gli accessori utili per realizzare il **plicometro LX.1734/5** (vedi fig.3) compresi il mobile plastico **MOX04** e il **CD-Rom** siglato **CDR1734/5** contenente l'aggiornamento del software reso compatibile con tutti i sistemi operativi **Euro 18,50**

La **pinza plicometrica** (cod.**SE1.8**) **Euro 99,90**

Il **CD-Rom** siglato **CDR1734/5** contenente l'**aggiornamento** del software reso compatibile con tutti i sistemi operativi

Euro 10,50

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

PROGETTO

KM.1796

basta !!

MAGNETOTERAPIA RF PROFESSIONALE portatile

Questa nuova magnetoterapia professionale rappresenta una sintesi delle migliori caratteristiche delle due versioni precedenti, LX.1293 ed LX.1610, e il loro superamento grazie all'adozione di un componente d'avanguardia quale il microprocessore tipo Cortex M3. Inserita all'interno di una comoda valigetta 24 ore che l'ha resa portatile, potrete portarla sempre con voi e praticarla all'occorrenza ovunque vi troviate.

I lettori più assidui ci fanno osservare che alcuni progetti vengono da noi riproposti a distanza di tempo nella rivista.
Si tratta di una osservazione che non ci coglie impreparati, in quanto la nostra è una scelta pianificata e consapevole non certo imputabile a mancanza di idee o di impegno.
Tutti i progetti replicati hanno, infatti, un filo conduttore che li accomuna e che si chiama "indice di apprezzamento alto".

Si tratta in sostanza di kits che hanno riscosso particolare favore e per i quali molti lettori ci richiedono aggiornamenti o versioni più evolute.

Altri progetti non seguono lo stesso destino per i più svariati motivi: perché non hanno centrato il target giusto, perchè la rivista non arriva alla nicchia professionale per la quale sono stati pensati o, semplicemente, perché finalizzati a soddisfare le esigenze di una ristretta cerchia di hobbisti.

Vi è poi una condizione oggettiva che, talvolta, ci impone questa scelta ed è l'obsolescenza di uno o più componenti che compongono un kit e quindi l'impossibilità a completarne il confezionamento.

Nel caso specifico della **magnetoterapia**, i numeri delle vendite dimostrano quanto sia stata apprezzata, tanto da essersi rivelata nel tempo uno dei kit di punta della nostra produzione.

Questo ci ha indotto a proporne versioni via via aggiornate, adottando componenti all'avanguardia e aumentandone le potenzialità.
Un esempio per tutti, la versione **RF** con **ST7 LX.1610** pubblicata nella rivista **N.222** nel **2005**.

Da quell'anno ad oggi si è verificata non solo una significativa evoluzione tecnologica, ma anche un ampliamento degli studi in merito ai meccanismi di azione terapeutica della radiofrequenza e ciò ci ha indotto a prendere in considerazione l'aggiornamento di quel progetto.
Ciò nell'interesse del fruitore finale e della persistenza sul mercato di una apparecchiatura da tutti considerata di grande efficacia terapeutica.

Il cuore della macchina che ora vi presentiamo è un **microprocessore** del tipo **CortexM3**, cioè un micro la cui architettura ha una configurazione tipo **ARM**.
Alcuni "fratelli maggiori" di questo micro li troviamo sui palmari, ad esempio l'ARM9 è montato sul Blackberry, e il 90% delle Tablet con Android

utilizzano un ARM come microprocessore.
Grazie all'adozione di questo componente Nuova Elettronica ha perseguito il duplice obiettivo di mantenersi sempre all'avanguardia nel proprio settore e di tutelarsi rispetto l'obsolescenza dei componenti montati nelle apparecchiature precedenti.

Quali sono i segreti della sua efficacia ?

Per comprendere il meccanismo d'azione della **magnetoterapia RF**, dobbiamo prima fare alcune considerazioni in merito alla modalità di trasmissione del dolore attraverso il sistema nervoso.

Ricordiamo che le posture errate che assumiamo inconsapevolmente, la carenza di calcio o incidenti traumatici, possono provocare la compressione meccanica di un nervo.
L'effetto della compressione del nervo è l'infiammazione del medesimo.
Ciò comporta il dolore fisico nella zona in cui quel nervo ha sede.
Prendiamo in considerazione alcuni esempi concreti.
Come abbiamo esemplificato in fig.12, se alcuni nervi vengono compressi dalla vertebra **L5** (sigla che identifica la vertebra lombare n.5), si potranno avere delle fitte lancinanti nell'area della gamba che abbiamo contraddistinto nel disegno con tale sigla e con un colore (le aree del corpo sono speculari).
A seconda dei nervi interessati, saranno coinvolte le parti anatomiche contraddistinte dalle sigle **L2**, **L3**, **L4**.

Per eliminare il dolore si possono seguire strade diverse:

- il *calore*: riscaldando la parte dolorante con una borsa per acqua calda si allevia infatti il dolore;

- una *pastiglia di antinevralgico* o una iniezione di antinfiammatorio;

- "*imbrogliare*" *il cervello*.

Scartiamo le prime due essendo l'una di modesta

Fig.1 La scelta di inserire questa nuova Magnetoterapia RF in una valigetta 24 ore è legata all'idea di rendere portatile lo strumento corredato di tutto il necessario per eseguire la terapia, vale a dire diffusori e alimentatore.

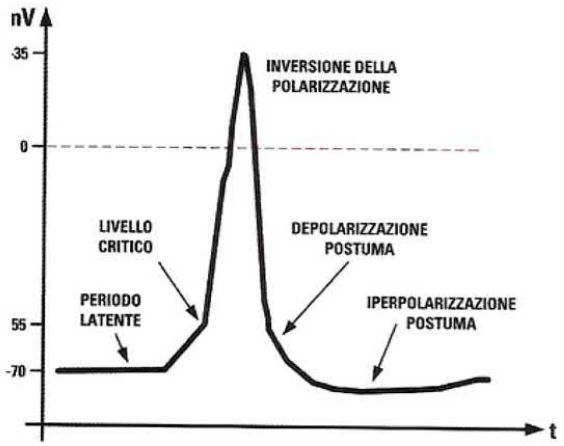
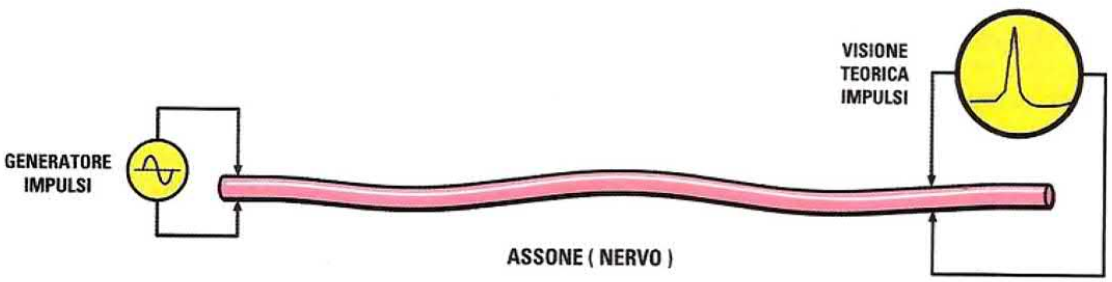


Fig.2 In linea di massima il segnale elettrico che viaggia sul nervo è unidirezionale e si origina sulla superficie del nervo con un potenziale negativo di circa 70 mV. L'impulso come vedete non è ON OFF ma ha un'ampiezza proporzionale allo stimolo che rappresenta (più è alto il dolore più è alto l'impulso).



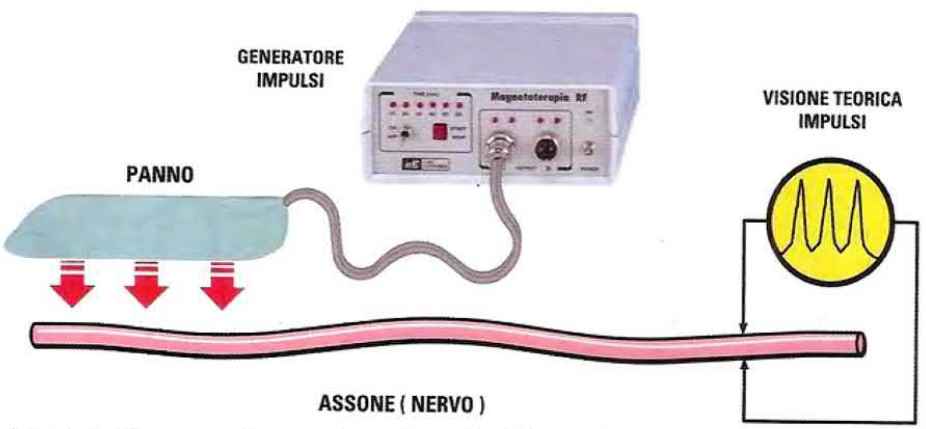


Fig.3 Anche se nella maggior parte dei casi gli impulsi viaggiano in modo unidirezionale, a livello di certi nervi (assoni) alcuni potrebbero viaggiare in modo bidirezionale; a livello dei neuroni intervengono però dei controlli che non permettono il passaggio degli impulsi che si muovono in senso "sbagliato". Se anche il nostro apparecchio emette arbitrariamente campi elettrici RF in diverse direzioni, il nervo li convoglia comunque nella giusta direzione.

efficacia e l'altra portatrice dei tanti effetti collaterali legati all'assunzione dei farmaci.
Ci soffermiamo invece sulla terza, la più efficace ed innocua.

I nervi che trasmettono la sensazione dolorosa sono detti **radici** o **fibre delta** (δ).

Nelle **radici**, che hanno un diametro di circa **0,3-1,3 micrometri**, gli impulsi nervosi viaggiano a una velocità compresa tra **0,7** e **2,3 m/s** ed hanno un periodo di potenziale di picco di **2 sec** e **2 sec** di riposo.

Nelle **fibre** δ, che hanno un diametro di **2-3 micrometri**, gli impulsi nervosi viaggiano a una velocità compresa tra **12** e **30 m/s** ed hanno un periodo di potenziale di picco di **0,4 - 0,5 sec** e **0,4 - 1 sec** di riposo.

E' evidente che l'impulso elettrico che si propaga nel nervo è piuttosto lento rispetto agli impulsi elettronici che possiamo generare noi con il panno irradiante.

Se ne deduce che se con gli impulsi generati dalla magnetoterapia **bombardiamo** il nervo dolorante, questi, viaggiando ad una velocità compresa tra **0,7 m/s** e **30 m/s**, arriveranno al cervello prima di quelli originati dal dolore.

L'effetto antidolorifico si esplica perché gli impulsi irradiati dal nostro panno agiscono in concorrenza con quelli dolorifici e, viaggiando più velocemente, giungono prima al cervello facendo sì che quest'ultimo "dimentichi" per così dire il nervo infiammato dolorante.

La variazione automatica dalla frequenza più bassa fino alla frequenza più alta propria della nostra apparecchiatura, ci serve per indurre gli impulsi benefici esattamente sul nervo di lunghezza comparabile alla lunghezza d'onda dell'impulso prodotto.

Quindi, ipotizzando che il nervo ammalato abbia una lunghezza di **70 cm**, vorrà dire che assorbirà tutti gli impulsi da **88-108 MHz**.

Se il nervo ammalato ha una lunghezza "X", gli impulsi di frequenza assorbiti saranno pari a:

frequenza MHz = 300.000 : "X"metri
lunghezza nervo

In pratica si procede allo stesso modo di quando si calcola la frequenza di accordo in funzione della lunghezza d'onda per antenne diverse.

Pensate ai nervi come a tante antenne riceventi sulle quali, a seconda della lunghezza, esplicano il loro potenziale benefico ben determinate frequenze.

Come è possibile fornire ai vari nervi il corrispettivo potenziale ?
Semplicemente utilizzando un **generatore RF** che produce una frequenza di base (nervi lunghi) che passo dopo passo arriva alla frequenza più alta (nervi più corti) .

Abbiamo aggiunto alcune frequenze fisse che sono di elezione per alcuni trattamenti.

SCHEMA ELETTRICO

Questa magnetoterapia è stata progettata per funzionare con un normale alimentatore commerciale, anche multitensione, a **12 Volt**.
Naturalmente suggeriamo che l'alimentatore sia di buona qualità e stabilizzato, per evitare che il ripple si sovrapponga alle onde del trattamento.

Per maggiore chiarezza di esposizione abbiamo suddiviso lo schema in blocchi contraddistinti da colori diversi (vedi fig.4).

Blocco Micro

Il micro svolge la funzione di attivare, per mezzo di tre semplici pulsanti, tutti i comandi atti a modificare il tipo di modulazione e il tempo del trattamento.
Inoltre, alle uscite **42** e **30**, fornisce un segnale modulato con la frequenza di **400 kHz**. Naturalmente si occupa di accendere il led che corrisponde al comando impartito.
Alla fine del trattamento attiva il buzzer e spegne la modulazione dei **400 KHz**.

Blocco B

Il segnale generato dal micro a **400 kHz** attraverso le porte **IC2/A - IC2/B** pilota il **TR1** col segnale composito a radiofrequenza che verrà irradiato dal panno.

Naturalmente l'altro canale è semplicemente speculare a questo.

Blocco A

Si tratta di un oscillatore libero che, sommandosi

col segnale generato dal micro, lo arricchisce di armoniche cosicché il segnale effettivamente irradiato dal panno contiene armoniche che vanno fino alla gamma dei **400-500 MHz**.

Blocco C

Questo circuito serve per testare (vedi **R27**) la presenza del segnale **RF** e di conseguenza del diffusore.

Come vedete il circuito presenta un raddrizzatore di precisione formato da **DS10**, **DS9**, **IC2F**.
Se non viene rilevato il segnale portato sul piedino **2** di **IC4** il doppio contatore rende fissa la luce del led **DL2**.

Al contrario, in presenza di segnale, il doppio contatore si occupa di far lampeggiare il led **DL2**, con frequenze otticamente percepibili, a conferma del normale funzionamento dell'apparecchio.
Il gruppo che fa capo a **IC1/F** funziona esattamente allo stesso modo.

I COMANDI DEL MICRO

Frequenza SW

Se non viene scelta nessuna frequenza, il micro genera un segnale formato da una serie di pacchetti ognuno dei quali copre la larghezza di tempo di circa **100 microsecondi** con all'interno una serie d'impulsi di circa **400 kHz**.

Questi **impulsi**, che raggiungono un'ampiezza di circa **70-80 Volt picco/picco**, vengono irradiati da un **panno irradiante** e poiché penetrano nel corpo in profondità, svolgono velocemente la loro **benefica** azione terapeutica.

Gli **impulsi terapeutici** da utilizzare nella **Magnetoterapia RF** sono dei **pacchetti** composti da **40** (**400 kHz**) strettissimi **impulsi** della durata totale di **100 microsecondi** (**100 kHz**).

Rispetto alla precedente **LX.1610**, abbiamo aggiunto la frequenza di **78 Hz** per cui la nuova sequenza è la seguente:

78 impulsi al **secondo**
156 impulsi al **secondo**
312 impulsi al **secondo**
625 impulsi al **secondo**
1.250 impulsi al **secondo**
2.500 impulsi al **secondo**

Ognuno di questi cicli viene ripetuto **5 volte** con la seguente tempistica in crescendo:

78 impulsi per un totale di **2 minuti**
156 impulsi per un totale di **2 minuti**
312 impulsi per un totale di **2 minuti**
625 impulsi per un totale di **2 minuti**
1.250 impulsi per un totale di **2 minuti**
2.500 impulsi per un totale di **2 minuti**

in modo da raggiungere **60 minuti** complessivi e, raggiunto questo tempo, il microprocessore **IC5** interrompe il trattamento, segnalando tale interruzione con una **nota acustica** emessa dal buzzer.

Frequenza da 78 a 2.500 Hz

Abbiamo inserito una caratteristica che solo la magnetoterapia **LX.1293** possedeva, cioè quella di poter selezionare a proprio piacimento la frequenza modulante.

Non essendo la potenza del micro usato un nostro limite, abbiamo fatto sì che premendo il tasto Freq. e selezionando una delle 6 frequenze si produca un segnale caratterizzato da un duty in linea con la frequenza scelta.

Tempo C

Rispetto alla precedente abbiamo inserito la possibilità della **programmazione** del tempo della terapia.
Premendo il tasto **Time** accendiamo il **led C** e imponiamo alla magnetoterapia RF il ciclo di **60 minuti** completo all'infinito.

Tempo da 1 ora a 6 ore

Se invece scegliamo un valore tra **1** e **6**, premendo **1** imposteremo un trattamento minimo di **1 ora**, premendo **2** imposteremo un trattamento di **2 ore** e così via fino alla bellezza di **6 ore**.

Naturalmente queste frequenze sono del tutto innocue e non producono alcun tipo di sensazione sulla nostra pelle.
Se i diffusori funzionano e il segnale è correttamente presente in uscita i led corrispondenti, DL1 o DL2 o entrambi, lampeggiano.

Se questi diodi led rimangono **spenti** significa che l'avvolgimento all'interno del **panno irradiante** è in **cortocircuito** o che il diffusore non è connesso.

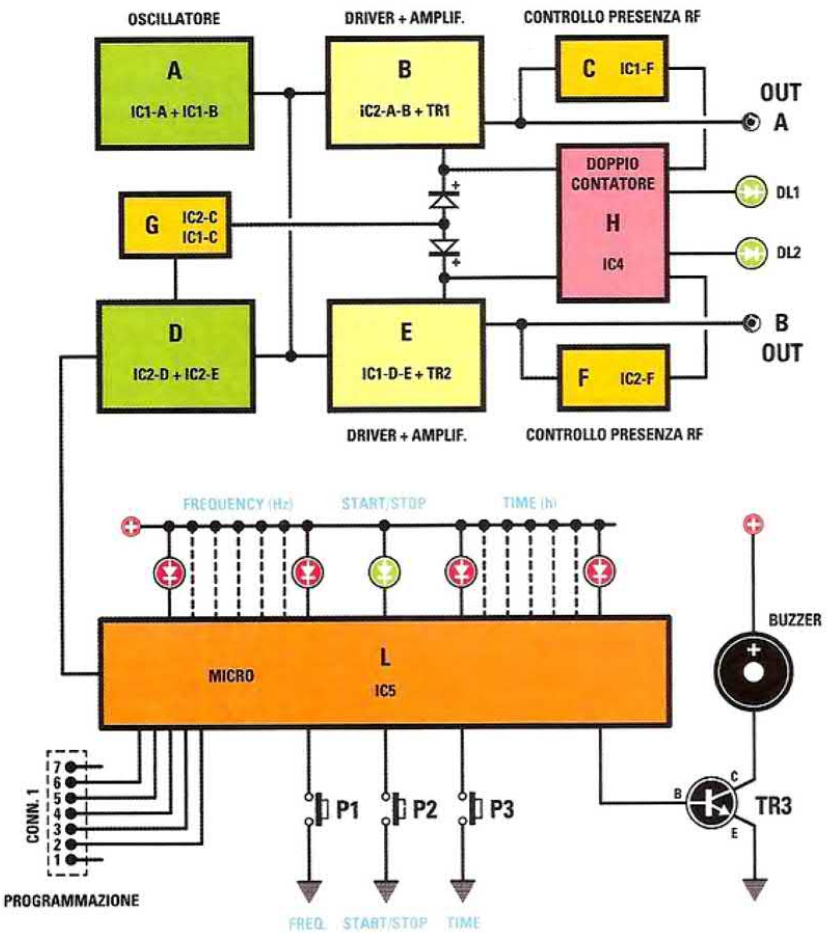


Fig.4 Schema a blocchi della magnetoterapia RF. Lo schema elettrico del progetto è riprodotto in fig. 6 e lo schema pratico nelle figg.7-8.

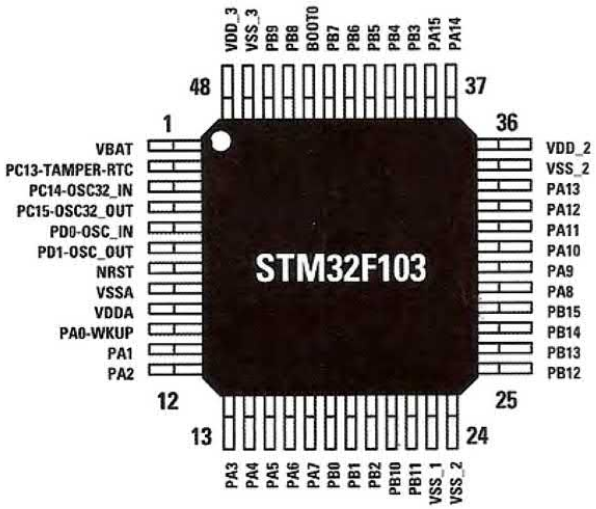


Fig.5 Abbiamo utilizzato un micro della serie ARM.
Naturalmente abbiamo scelto il micro più piccolo della serie perchè le periferiche da gestire, vale a dire led e pulsanti, sono pochissime.

ELENCO COMPONENTI KM1796

R1 = 1 megaohm
R2 = 1.000 ohm
R3 = 1.000 ohm
R4 = 22 ohm
R5 = 2.200 ohm
R6 = 270 ohm
R7 = 22 ohm
R8 = 22 ohm
R9 = 22 ohm
R10 = 10.000 ohm
R11 = 1.000 ohm
R12 = 100.000 ohm
R13 = 1.000 ohm
R14 = 22.000 ohm
R15 = 270 ohm
R16 = 33.000 ohm
R17 = 1.000 ohm
R18 = 22 ohm
R19 = 2.200 ohm
R20 = 270 ohm
R21 = 22 ohm
R22 = 22 ohm
R23 = 22 ohm
R24 = 10.000 ohm
R25 = 100.000 ohm
R26 = 1.000 ohm
R27 = 1.000 ohm
R28 = 22.000 ohm
R29 = 270 ohm
R30 = 100 ohm
R31 = 100 ohm
R32 = 100 ohm
R33 = 100 ohm
R34 = 100 ohm
R35 = 100 ohm
R36 = 100 ohm
R37 = 100 ohm
R38 = 100 ohm
R39 = 100 ohm
R40 = 100 ohm
R41 = 100 ohm
R42 = 100 ohm
R43 = 100 ohm
R44 = 100 ohm
R45 = 10.000 ohm
R46 = 22.000 ohm
R47 = 1 megaohm
R48 = 10.000 ohm
R49 = 10.000 ohm
R50 = 10.000 ohm
R51 = 2.200 ohm
R52 = 100 ohm
C1 = 470 pF multistrato
C2 = 470 pF multistrato
C3 = 4,7 microF. elettrolitico
C4 = 100.000 pF multistrato
C5 = 1.000 pF multistrato
C6 = 100.000 pF multistrato
C7 = 100.000 pF multistrato
C8 = 100 pF multistrato
C9 = 100 pF multistrato
C10 = 10.000 pF multistrato
C11 = 1.000 pF multistrato
C12 = 100.000 pF multistrato
C13 = 4,7 microF. elettrolitico
C14 = 1.000 pF multistrato
C15 = 1.000 pF multistrato
C16 = 1.000 pF multistrato
C17 = 100.000 pF multistrato
C18 = 1 microF. multistrato
C19 = 100.000 pF multistrato
C20 = 1.000 pF multistrato
C21 = 100.000 pF multistrato
C22 = 100 pF multistrato
C23 = 100 pF multistrato
C24 = 10.000 pF multistrato
C25 = 1.000 pF multistrato
C26 = 1.000 pF multistrato
C27 = 1.000 pF multistrato
C28 = 1.000 pF multistrato
C29 - C32 = 22 pF multistrato
C33 = 100.000 pF multistrato x4
C34 = 100.000 pF multistrato
C35 = 100.000 pF multistrato
C36 = 4,7 microF. elettrolitico
JAF1 = 1 microHenry impedenza
JAF2 = 10 microHenry impedenza
JAF3 = 100 microHenry impedenza
JAF4 = 10 microHenry impedenza
JAF5 = 100 microHenry impedenza
JAF6 = 10 millihenry impedenza
XTAL1 = quarzo 1 MHz
XTAL2 = quarzo 32,768 kHz
DS1-DS4 = diodi tipo 1N4150
DS5 = diodo tipo BA592
DS6-DS12 = diodi tipo 1N4150
DL1-DL17 = diodi led
TR1 = NPN tipo BFG135
TR2 = NPN tipo BFG135
TR3 = NPN tipo BC847
IC1 = integrato tipo 74HC04
IC2 = integrato tipo 74HC04
IC3 = integrato tipo TA78LØ5
IC4 = integrato tipo HC4520
IC5 = integrato tipo STM32F103
IC6 = integrato tipo K2936
P1-P3 = pulsanti
CONN.1 = connettore 7 poli
Buzzer = disco piezo

Nota: *tutti i componenti sono SMD.*

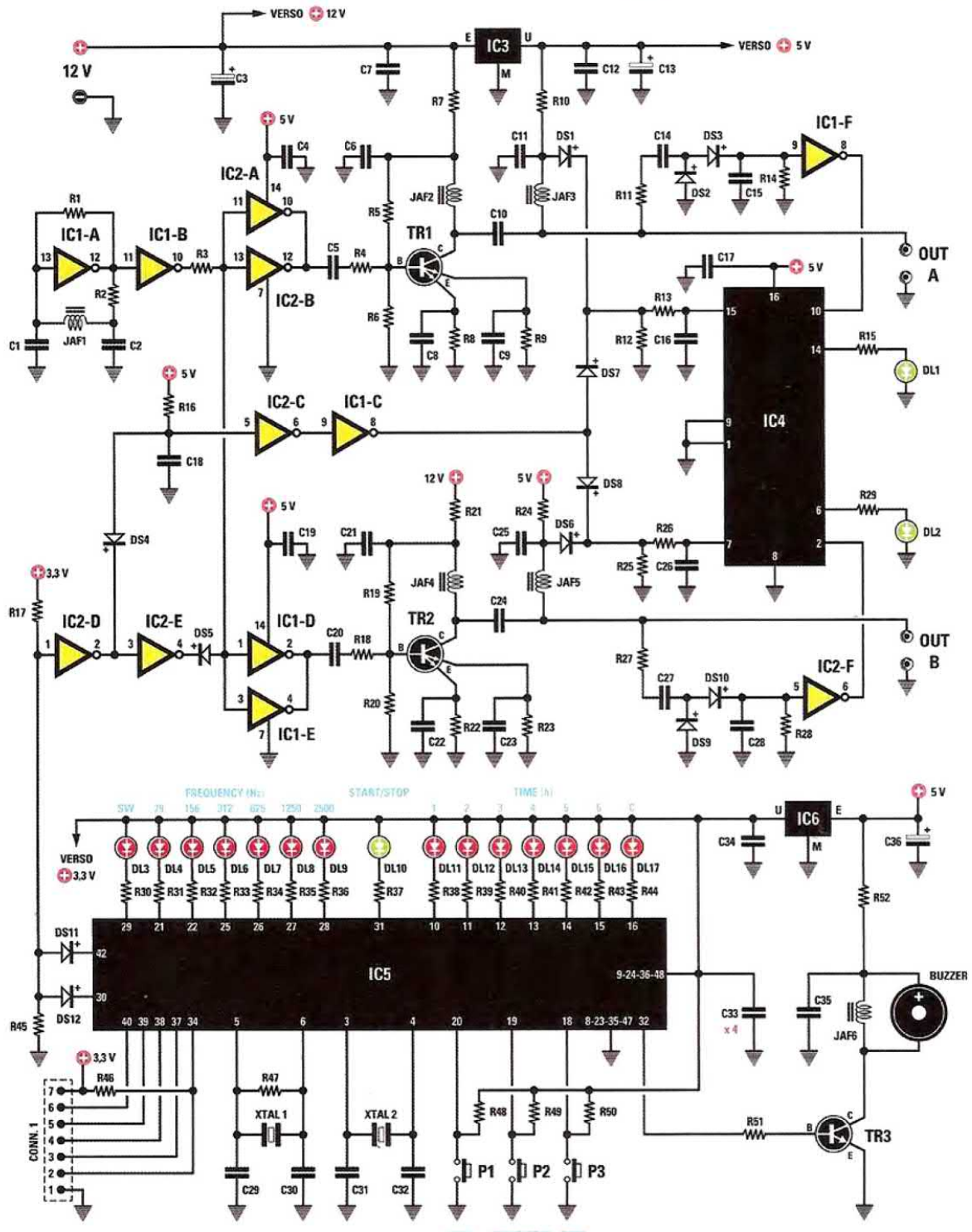


Fig.6 Schema elettrico del KM1796. Di questo progetto esiste solo la versione SMD perché per la sua realizzazione ci siamo adeguati alla natura del micro che ha appunto un formato SMD ed, inoltre, perché da molti lettori ci è giunta richiesta di miniaturizzare i nostri circuiti.

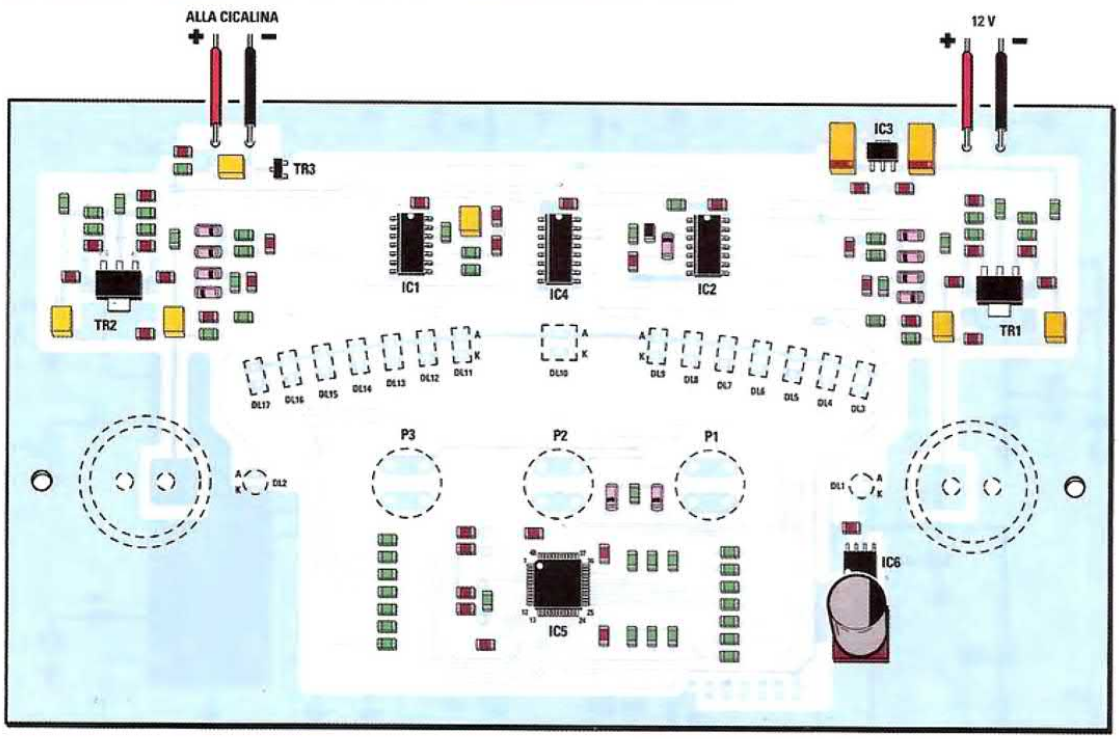


Fig.7 Disegno dello schema pratico della magnetoterapia visto dal lato sul quale trovano posto la maggior parte dei componenti in SMD.

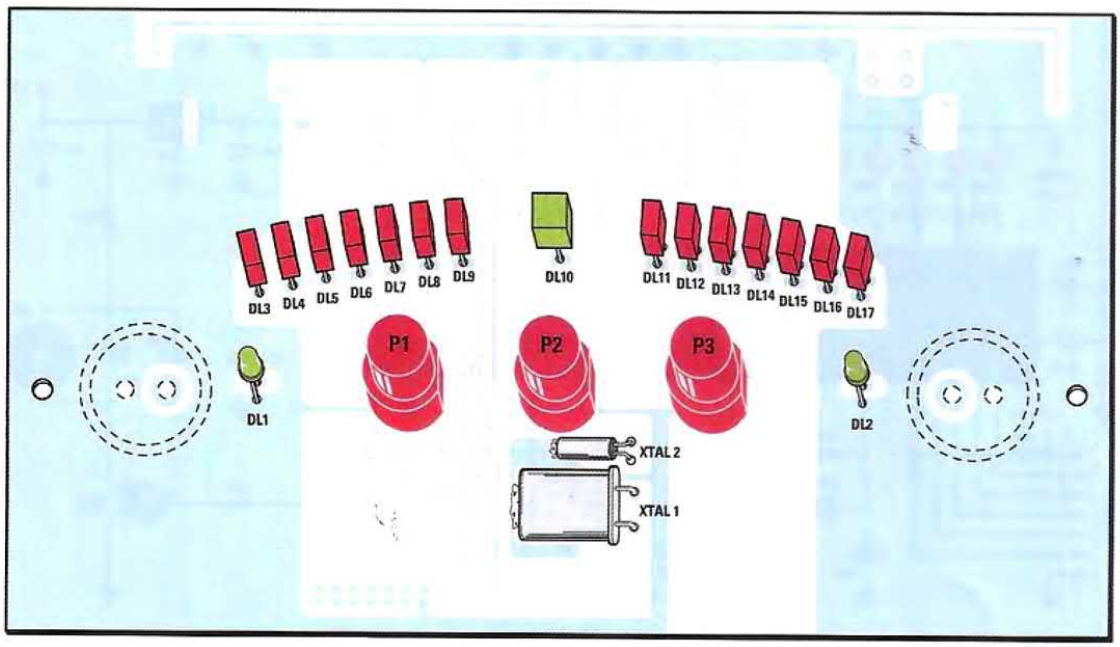


Fig.8 Disegno dello schema pratico della magnetoterapia visto dal lato opposto dove sono montati i pulsanti, i diodi led e i quarzi.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per rendere il progetto portatile lo abbiamo realizzato in tecnologia **SMD** e lo forniamo già programmato e collaudato.
Abbiamo pensato di inserirlo all'interno di una comoda valigetta 24 ore, per consentirvi di avere sempre con voi l'apparecchiatura, anche in ferie, riunendo in un insieme compatto anche i panni irradianti e l'alimentatore.

Dopo aver fissato il circuito **SMD** alla mascherina (vedi fig.1), dovete fissare i due tubolari alla valigetta per mezzo delle viti autofilettanti che vi forniamo, ponendo sopra di essi la mascherina, che andrà a sua volta fissata nei 6 fori dei due tubolari.

A questo punto la vostra **magnetoterapia RF** è pronta per l'utilizzo.

MODALITA' D'USO

L'utilizzo pratico di questa **magnetoterapia** è molto semplice.
E' infatti sufficiente innestare nella **presa uscita A** o nella **presa uscita B** lo spinotto abbinato al panno irradiante e poi avvitarlo.

Poiché le uscite sono separate, è possibile utilizzare un solo panno oppure anche due panni nel caso si debbano trattare contemporaneamente due arti, oppure un panno stretto da avvolgere attorno una gamba o un braccio e un panno largo per il petto o la schiena.
Nelle illustrazioni comprese tra fig.15 e fig.26 abbiamo esemplificato le posizioni e le modalità di applicazione dei panni abbinati alla magnetoterapia a seconda dell'affezione da curare.

Specifichiamo che i panni disponibili sono di due tipi:

Fig.9 Foto del panno irradiante modello PC.1293 delle dimensioni di 22x42 cm completo di cordone e spinotto professionale. Questo panno è indicato per trattare ampie zone del corpo, ad esempio, per eliminare il dolore alla schiena, al petto e più in generale per rinforzare le difese immunitarie dell'organismo.

Fig.10 Foto del panno irradiante modello PC.1324 delle dimensioni di 13x85 cm completo di cordone e spinotto professionale. Questo panno, simile nella forma ad una sciarpa, è particolarmente indicato per curare la cervicale, i dolori alle articolazioni e per accelerare la calcificazione ossea nel caso di fratture o lussazioni.

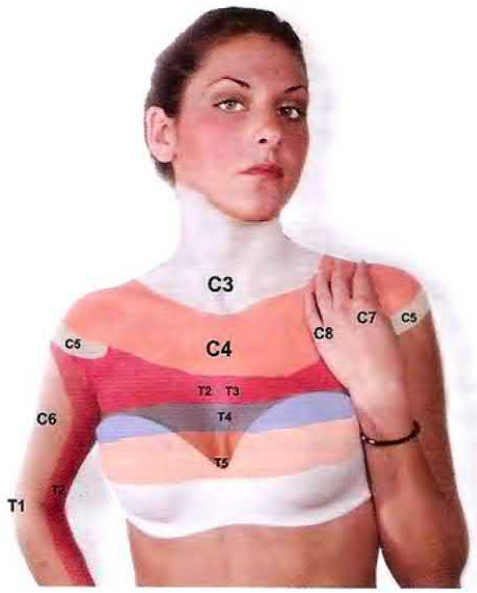


Fig.11 Le aree colorate corrispondono alle zone di irraggiamento del dolore quando le vertebre cervicali C3-C8 o le vertebre toraciche T1-T5, a causa di traumi di varia natura, subiscono degenerazioni o alterazioni, tali da comprimere i nervi che attraversano gli omologhi canali intervertebrali.

Fig.12 Nella foto a lato le aree colorate corrispondono alle zone di irraggiamento del dolore quando sono le vertebre lombari L2-L5 a subire degenerazioni o alterazioni in conseguenza a traumi.

Fig.13 Nella foto di destra le aree colorate corrispondono alle zone di irraggiamento del dolore quando le vertebre lombari L5 subiscono degenerazioni o alterazioni di varia natura. Potete notare come un trauma a carico delle piccole vertebre sacrali S1-S3 provochi l'irradiazione del dolore su una superficie molto vasta.

uno rettangolare **PC.1293** delle dimensioni di **22 x 42 cm** e uno lungo a forma di sciarpa **PC.1324** delle dimensioni di **13 x 85 cm**.

CONTROINDICAZIONI

Le controindicazioni all'utilizzo di questa **Magneto-terapia** si limitano a due soli casi:
- non deve essere praticata dalle persone alle quali è stato applicato un pacemaker;
- non deve essere praticata dalle donne nel periodo della gravidanza.

In caso di dubbi particolari vi consigliamo di rivolgervi al vostro medico di fiducia.

COSTO di REALIZZAZIONE

La **magnetoterapia** siglata **KM1796** già montata con componenti in **SMD**, collaudata e programmata, inserita all'interno della **valigetta 24 ore** insieme all'alimentatore **KM03.001** e ad un panno **PC1293** **Euro 238,00**

Costo delle singole componenti del progetto:

Mascherina MA1796 + scheda montata KM1796K con componenti in **SMD** programmata e collaudata **Euro 210,00**

Valigetta 24 ore **MK1796** compresi tubolari forati per il fissaggio dell'elettronica nella valigetta e viti **Euro 28,00**

Alimentatore da **12 Volt** siglato **KM03.001** **Euro 10,00**

Panno irradiante PC.1293 delle dimensioni di **22x42 cm** (vedi fig.9) **Euro 25,00**

Panno irradiante PC.1324 delle dimensioni di **13x85 cm** (vedi fig.10) **Euro 25,00**

Custodia igienica in **carta panno** sigla **PC1680B** per riporre il panno irradiante dopo l'uso **Euro 2,50**

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

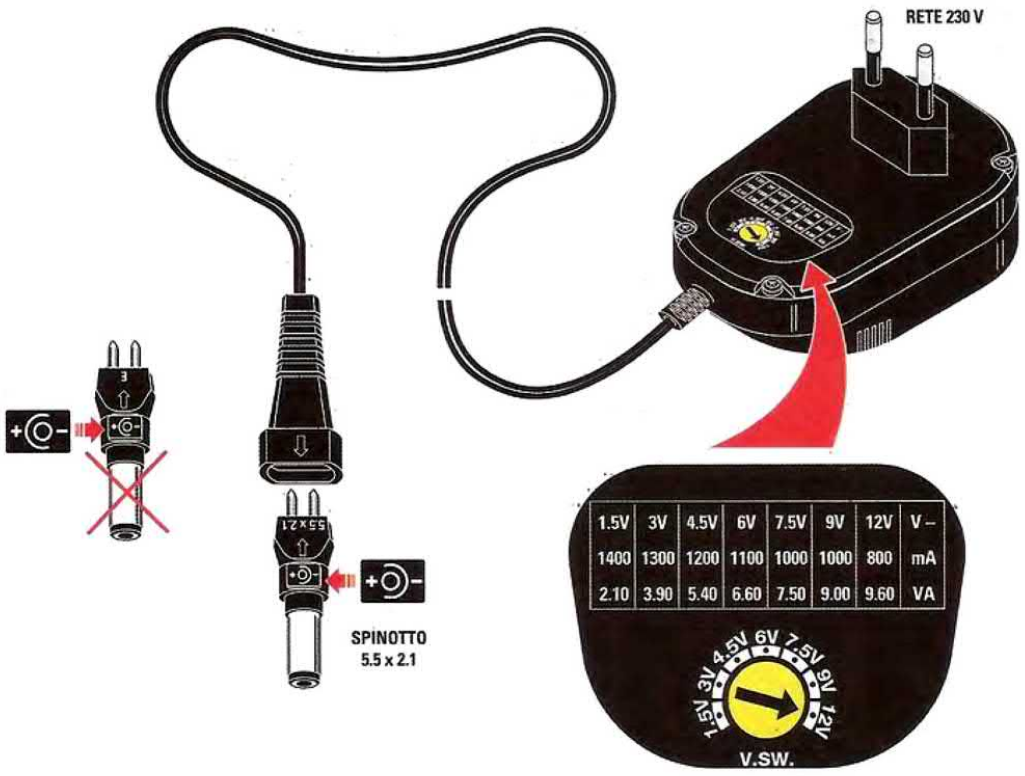


Fig.14 L'alimentazione della magnetoterapia è garantita dall'alimentatore KM03.001. Per evitare di danneggiare il circuito, prima di effettuare il collegamento all'alimentatore occorre selezionare il corretto valore della tensione di uscita ruotando sul valore di 12 Volt il commutatore rotante.
Inoltre dovrete selezionare la polarità della tensione di uscita mediante l'inserzione dell'apposito spinotto, che per una corretta inserzione dovrà essere siglato 5.5x 2.1. Lo spinotto andrà inserito nel verso indicato in figura.

Fig.15 Per curare il torcicollo ed anche il dolore alla cervicale basta avvolgere il panno irradiante attorno al collo come se fosse una comune sciarpa.

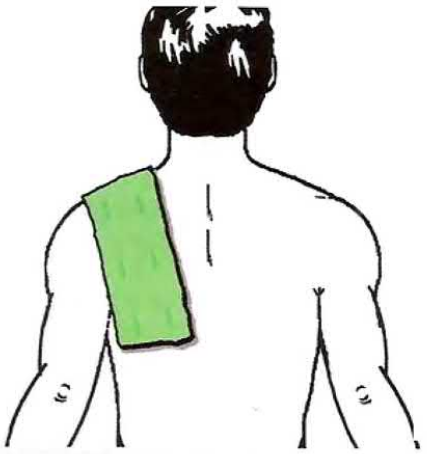


Fig.16 Per curare i dolori all'articolazione della spalla, potete sempre utilizzare il panno a sciarpa posizionandolo sulla zona dolorante a destra o sinistra.

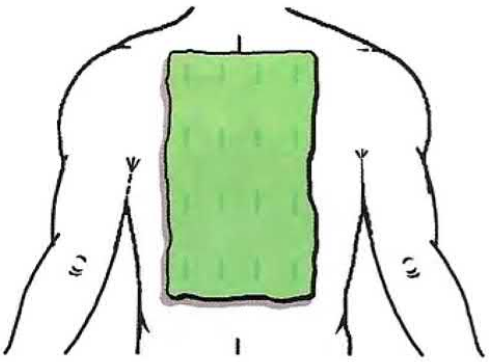


Fig.17 Per i dolori alla schiena localizzati lungo la colonna vertebrale conviene inserire il panno sotto la camicia o la maglia per tenerlo in posizione.

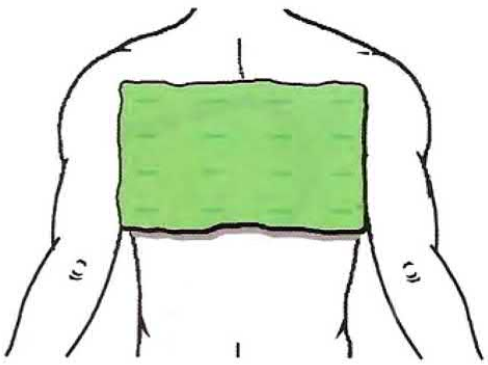


Fig.18 Il panno può essere posto sulla schiena anche in senso orizzontale. Se invece volete curare delle leggere forme di bronchite potete posizionarlo sul petto.

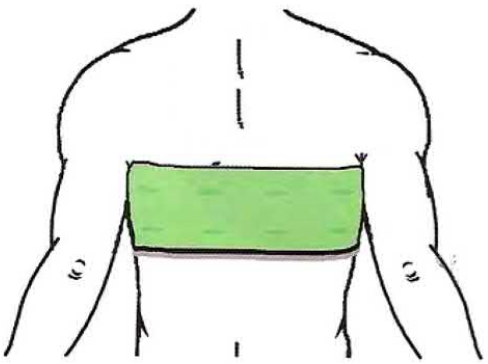


Fig.19 Per i dolori intercostali potete utilizzare il panno più lungo avvolgendolo intorno al tronco e tenendolo in posizione inserendolo sotto la camicia o la maglia.

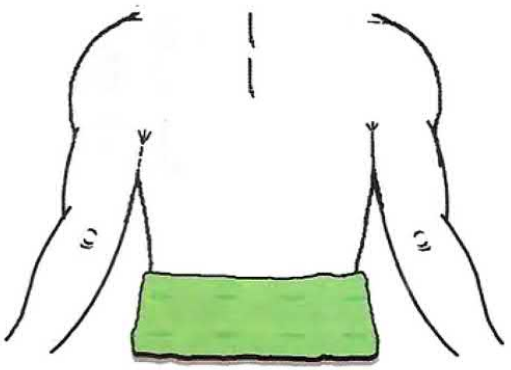


Fig.20 Nel caso dei dolori lombosacrali e della nevralgia del nervo sciatico potete utilizzare il panno più largo o quello più stretto a seconda della zona interessata.

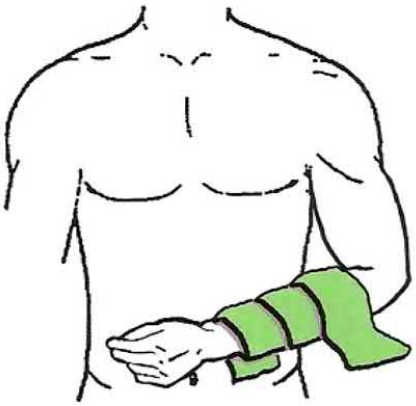


Fig.21 Per accelerare la calcificazione ossea in caso di frattura all'avambraccio, dovete avvolgere il panno tutt'intorno alla zona interessata, anche se ingessata.

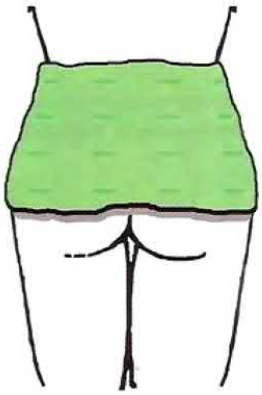


Fig.22 Potete utilizzare il panno anche per lenire i dolori localizzati nella regione lombare come nel caso di quelli provocati dall'ernia al disco.

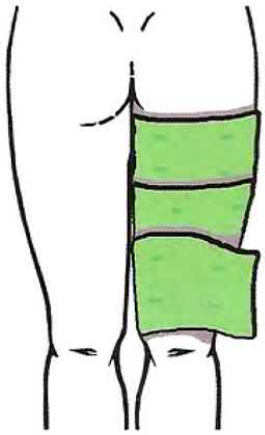


Fig.23 Per attenuare il dolore provocato dalla sciatica o da strappi muscolari a carico degli arti inferiori, avvolgete il panno attorno alla zona interessata.

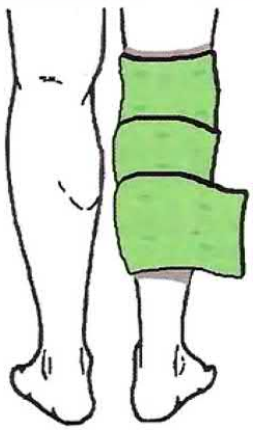


Fig.24 La magnetoterapia è efficace anche nel lenire il dolore all'articolazione del ginocchio o quello provocato dagli strappi muscolari, frequenti tra gli sportivi.

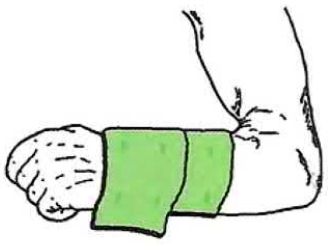


Fig.25 Nel caso il dolore provocato da cause diverse, artrosi, frattura, lussazione, circoscritto al polso o all'avambraccio, avvolgete il panno come indicato.

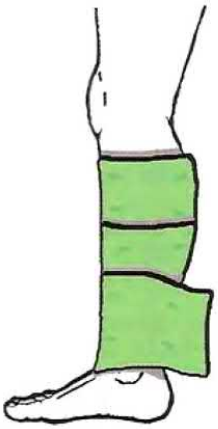


Fig.26 La magnetoterapia si rivelerà efficace nell'accelerare il processo di guarigione anche nel caso di frattura o lussazione di tibia, perone o malleolo.

Il microcontrollore utilizzato in questa Magnetoterapia RF e' un ARM 32-bit Cortex™-M3 CPU Core di **ST Microelectronics siglato STM32F103C8T6**.

Caratteristiche:

72 Mhz di frequenza massima

Memoria
64 Kb di memoria FLASH
20 Kb di memoria SRAM

Alimentazione , reset
da 2,0 V a 3,6 V.
Power On Reset(POR)
Power Down Reset(PDR)
Programmable Voltage Detector (PVD)

Clock
Oscillatore 4 - 16 Mhz
Oscillatore 32 Khz per il Real Time Clock (RTC) con calibrazione
RC interno 8 Mhz (HSI)
RC interno 40 Khz (LSI)
PLL da 1 a 9 per il clock della CPU

Low power
Modalita' Sleep,Stop e Standby
Vbat alimentazione per RTC e salvataggio registri sistema

2 x 12-bit A/D converter
Range di conversione 0 – 3,6 V
Modalità Dual-sample & hold
Sensore di temperatura interno
10 Canali per dispositivo

DMA
7 canali di DMA(Direct Memory Access)
Periferiche supportate: Timer, Adc, Spi, I2C, Usart

Porte I/O (fast)
37 pin di I/O tutti mappabili su 16 vettori di interrupt esterni
5 V tollerant

Debug (modalità)
Serial Wire Debug (SWD)
JTAG

7 Timers.
3 Timer a 16 bit ognuno con 4:
Input Capture (IC)
Output Compare (OC)
Pulse Width Modulation (PWM)
Pulse Counter
Timer 16 bit con Pwm motor control
2 Watchdog timers
SysTick timer con downcounter a 24 bit

9 Interfacce di comunicazione
2 Interfacce comunicazione seriale sincrona I2C
2 Interfacce comunicazione seriale sincrona SPI
3 Interfacce comunicazione seriale asincrona USART
(ISO 7816, Lin, modem control)
1 Interfaccia comunicazione CAN
Interfaccia comunicazione USB 2 full speed

STM32F103xx performance line block diagram

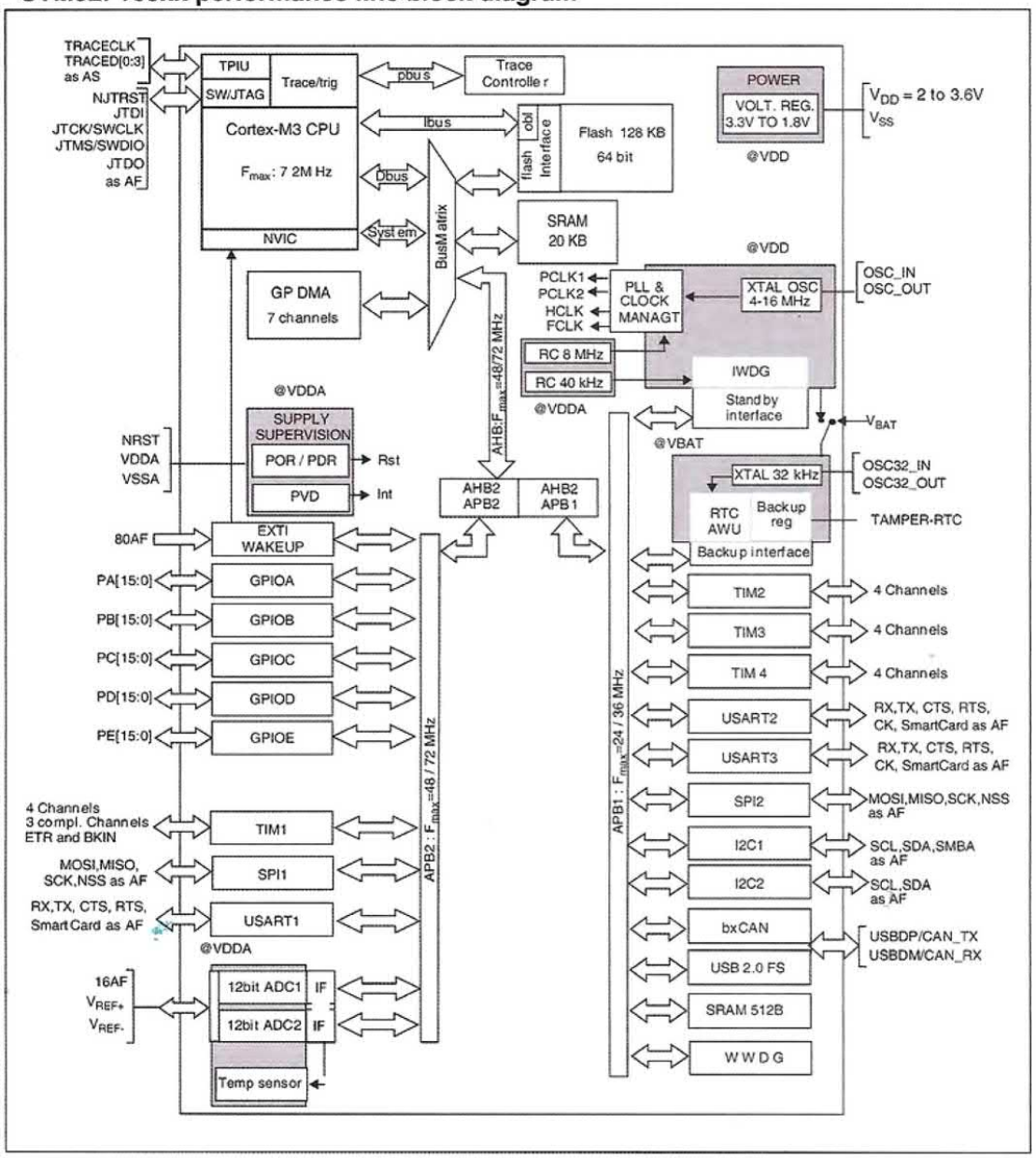


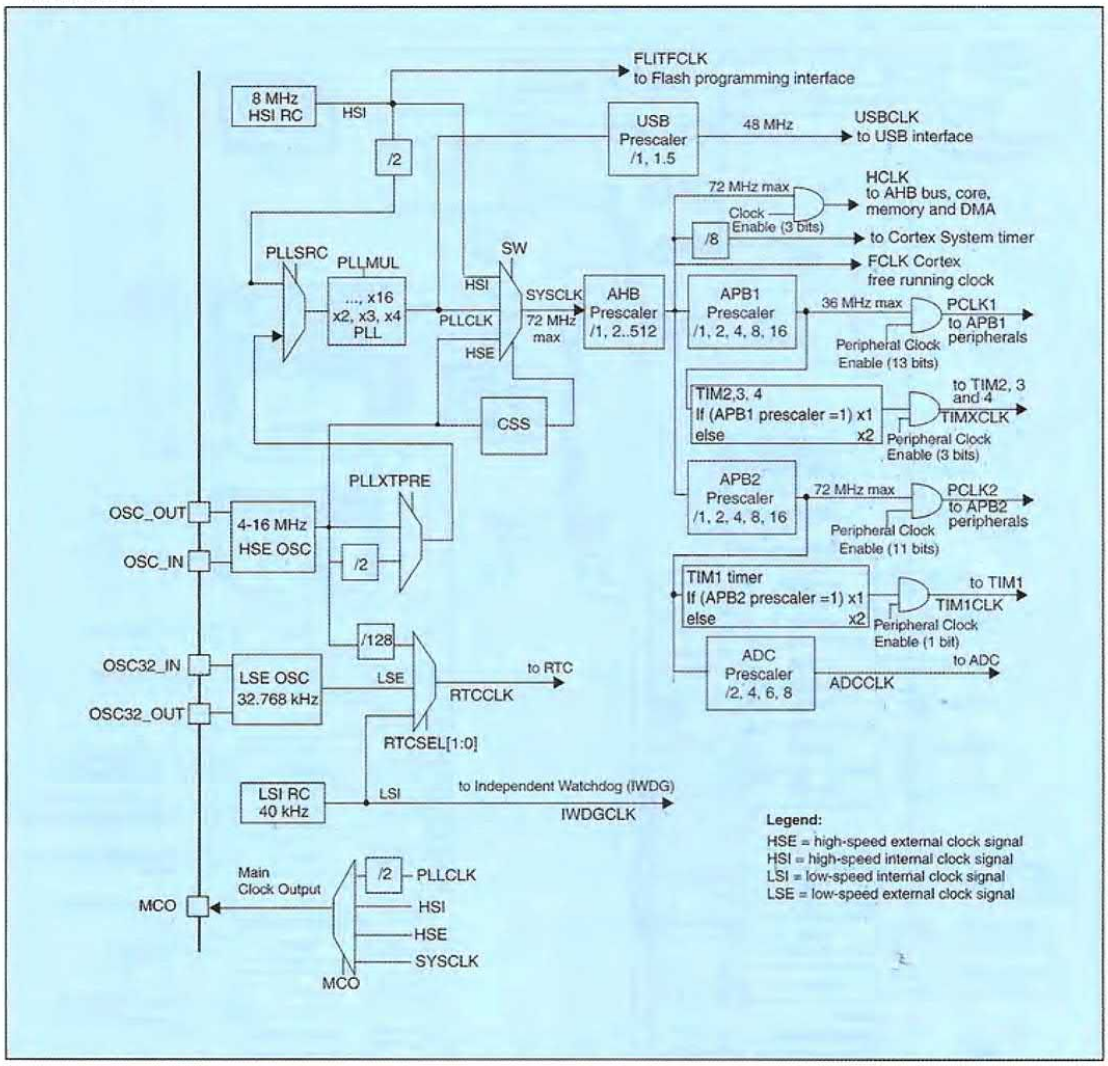
Diagramma a blocchi del microcontrollore STM32F103C8T6

Soffermiamoci sul blocco **GP DMA**.
Come detto nelle caratteristiche generali questo microcontrollore dispone di 7 "canali" DMA.

Il **DMA** "**D**irect **M**emory **A**ccess" (accesso diretto alla memoria) è un meccanismo che permette all'hardware del microcontrollore di accedere direttamente alla memoria di sistema per scambiarsi dati, oppure leggere da periferiche o scrivere su periferiche, senza chiamare in causa la CPU per ogni byte trasferito tramite il meccanismo dell'interrupt e la successiva richiesta di operazione, ma generando un singolo interrupt per blocco trasferito.

Il DMA, tramite il rispettivo elemento hardware (DMAC), ha quindi il compito di gestire i dati passanti nel BUS, permettendo a periferiche che lavorano a velocità diverse di comunicare senza assoggettare la CPU a un enorme

Clock tree



carico di interrupt che ne interromperebbero continuamente il rispettivo ciclo di elaborazione.

In un trasferimento DMA, un blocco di memoria viene ad esempio copiato da una periferica a un'altra. Il processo di trasferimento dei dati tra le due periferiche, avviene tramite dei *bus switches* su richiesta del DMAC. La CPU si limita a dare avvio al trasferimento rilasciando il bus dati, mentre il trasferimento vero e proprio è svolto dal *controller DMA* (DMAC). Tipico è lo spostamento di un blocco di memoria da unità di memoria esterna alla memoria principale. Se questa operazione avviene tramite il DMA, il processore può continuare a svolgere altre operazioni.

Le operazioni possibili tramite DMA quindi sono il trasferimento dati da memoria a memoria, da periferiche a memoria e da memoria a periferiche.

■ *Diagramma a blocchi della gestione dei clock all'interno del microcontrollore*

Nel diagramma riprodotto qui sopra, e' possibile vedere la varietà e la complessità della gestione dei clock e dei timing di questo microcontrollore.
Questa complessità permette però di ottenere svariati risultati, prima impensabili con microcontrollori di fasce analoghe.
La configurazione è affidata a numerosi registri che comportano naturalmente la necessità di una buona conoscenza del sistema e dei meccanismi che li regolano.
Utilizzando le librerie liberamente scaricabili dal sito di ST si possono ottenere risultati apprezzabili in breve tempo.

Note sul software della magnetoterapia RF

Chiaramente una delle routine principali del programma realizzato è quella che permette di generare la frequenza di **400 Khz** sul pin 30 del microcontrollore (GPIO A9).

Nel nostro caso e' stato utilizzato il TIMER1 e la modalità PWM su CANALE 2.

Ecco la routine elencata di seguito.

```
void TIMER1_Configuration(void)                                    //
{
  /*
    Timer 1 per avere 400Khz sul pin GPIO A9
    TIM1CLK = 72 MHz, Periodo = 89(+1) ClockDivision = 0, Prescaler = 0, TIM2 counter clock = 800
KHz
    Duty cycle = 45 per avere 400KHz di pulsato su PIN PA9
  */
 TIM_TimeBaseStructure.TIM_Period = 89;                            //
 TIM_TimeBaseStructure.TIM_Prescaler = 1;                          //
 TIM_TimeBaseStructure.TIM_ClockDivision = TIM_CKD_DIV1;           //
 TIM_TimeBaseStructure.TIM_CounterMode = TIM_CounterMode_Up;       //
 TIM_TimeBaseInit(TIM1, &TIM_TimeBaseStructure);                   //
                                                                   //
  /*
    PWM1 Mode configuration: Channel2
  */
 TIM_OCInitStructure.TIM_OCMode = TIM_OCMode_PWM1;                 //
 TIM_OCInitStructure.TIM_OutputState = TIM_OutputState_Enable;     //
 TIM_OCInitStructure.TIM_Pulse = 45;                               //
 TIM_OCInitStructure.TIM_OCPolarity = TIM_OCPolarity_High;         // DUTY 45 ( 50 % freqz ) 400 KHz
 TIM_OC2Init(TIM1, &TIM_OCInitStructure);                          // Channel 2
                                                                   //
 TIM_OC2PreloadConfig(TIM1, TIM_OCPreload_Enable);                 //
                                                                   //
  /*
   TIM1 enable counter
  */
 TIM_Cmd(TIM1, ENABLE);                                            //
}
```

La nostra gamma di diffusori per la Magnetoterapia KM 1680

MODELLO EPROM	FUNZIONI	TIPO DIFFUSORE	NOTE
EP 1680	**Modello Base** Gestisce 2 diffusori circolari o solenoidi (cod.**MP80**).		vedi RIV. 230
EP 1680 B	**Modello B** Gestisce 2 tipi di diffusori: - circolare o solenoide (cod.**MP80**); - rettangolare o "a saponetta" (cod.**MP1680**). La funzione "store" memorizza le regolazioni impostate.		vedi RIV. 234
EP 1680 D	**Modello D** Gestisce 3 tipi di diffusori: - circolare (cod.**MP80**); - rettangolare (cod.**MP1680**); - panno (cod.**PC1680**). La funzione "store" memorizza le regolazioni impostate.		vedi RIV. 244

Nota: *i settaggi vanno realizzati con i diffusori collegati.*

Quei secondi maledetti...

Siamo stati i primi in Italia a progettare e rendere disponibile un sismografo con caratteristiche tali da far impallidire il sistema più professionale.
Molti centri della protezione civile ed anche appassionati e seri ricercatori ne hanno uno e ciò consente di mettere a confronto, in tempo reale, i dati provenienti da diverse stazioni di rilevamento, anche quelle dislocate in paesi lontani come ad esempio il Giappone.

Il sismografo registra solo il terremoto

Come ben noto il sismografo può monitorare un terremoto nel momento in cui si manifesta, ma non può in alcun modo prevederlo.
Il sismografo però rilevando le **onde P**, cioè le prime onde che si propagano in superficie, è in grado di "preannunciare" che dopo **qualche decina di secondi** (abbiamo detto "**decina di secondi**") si verificherà il "botto" più grosso.
Il fenomeno è in qualche modo paragonabile a quello del fulmine: dal momento in cui si manifesta sappiamo infatti che trascorreranno pochi secondi e udremo il tuono o meglio sapremo la distanza a cui sarà caduto il fulmine stesso (esattamente 348 metri per il numero di secondi dal momento in cui vedete il fulmine).
Nel terremoto questo determinismo non esiste, ma accontentiamoci di quei secondi che ci possono "cambiare la vita".
L'Italia è frutto di milioni di anni di trasformazioni geologiche: sopra la nostra terra si sono succedute glaciazioni, si sono sedimentati fiumi che hanno cancellato, seppellendola, l'orografia preesistente come nel caso del territorio compreso tra Modena e Ferrara.
Dove ora c'è la pianura padana un tempo c'era il mare che lambiva i declivi degli Appennini verso sud e le Alpi a nord, come in un immenso fiordo.
L'alternarsi di glaciazioni con periodi più temperati ha determinato la formazioni di laghi e la loro scomparsa quando venivano coperti da strati di sedimenti portati dai fiumi.
Tali sedimenti sottoposti alle pressioni e alle vibrazioni che si producono con i terremoti, perdono temporaneamente ma improvvisamente resistenza e si comportano come un liquido denso.
Le conseguenze vanno dalla formazione di improvvise valanghe di fango, se la liquefazione interessa un versante collinare, alla sua fuoriuscita dal terreno e al cedimento di edifici, che sprofondano per diversi centimetri e possono perciò crollare.

I segnali che fanno discutere

Moltissimi ricercatori si stanno prodigando per cercare di capire se esistono segnali premonitori dei fenomeni sismici.
In particolare sono allo studio:

la **presenza di gas Radon**: si tratta di un gas nobile radioattivo che si sprigiona dalle rocce e si libera nell'aria;

la **presenza di scariche elettrostatiche**: quando materiali di diversa natura si sfregano tra loro generando delle scariche elettrostatiche;

la **presenza di alcune frequenze sulle onde medie**: determinato forse da un effetto piezoelettrico di alcune rocce.

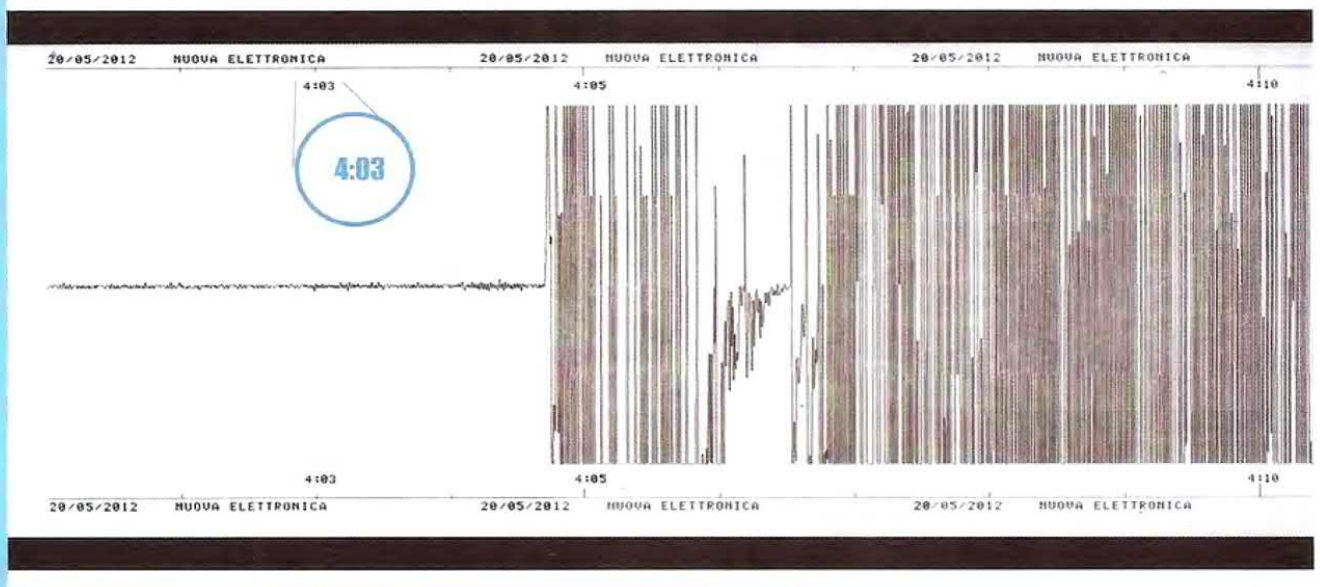
le fasi lunari: se la luna attira il mare producendo le maree, potrebbe influire anche sui movimenti della "tettonica a zolle".

Ovviamente queste ricerche non hanno fornito per ora indicazioni utili, né risposte alle tre domande cruciali: **quando ? dove ? di che entità ?**
Non possiamo escludere che, come per molte domande che hanno assillato per anni gli scienziati, anche per queste si arrivi prima o poi ad una risposta magari in modo del tutto casuale.

Per ora ci dobbiamo affidare agli strumenti che abbiamo a disposizione, come il nostro sismografo e a quella manciata di secondi che separano il manifestarsi delle **onde P** dal terremoto vero e proprio.

Più che mai in questo campo Nuova Elettronica si pone l'obiettivo di diffondere un'apparecchiatura tanto utile a costi accessibili a tutti. Soltanto in questo modo si potranno costituire tanti punti di monitoraggio e lo scambio dei dati potrà rivelarsi veramente proficuo.

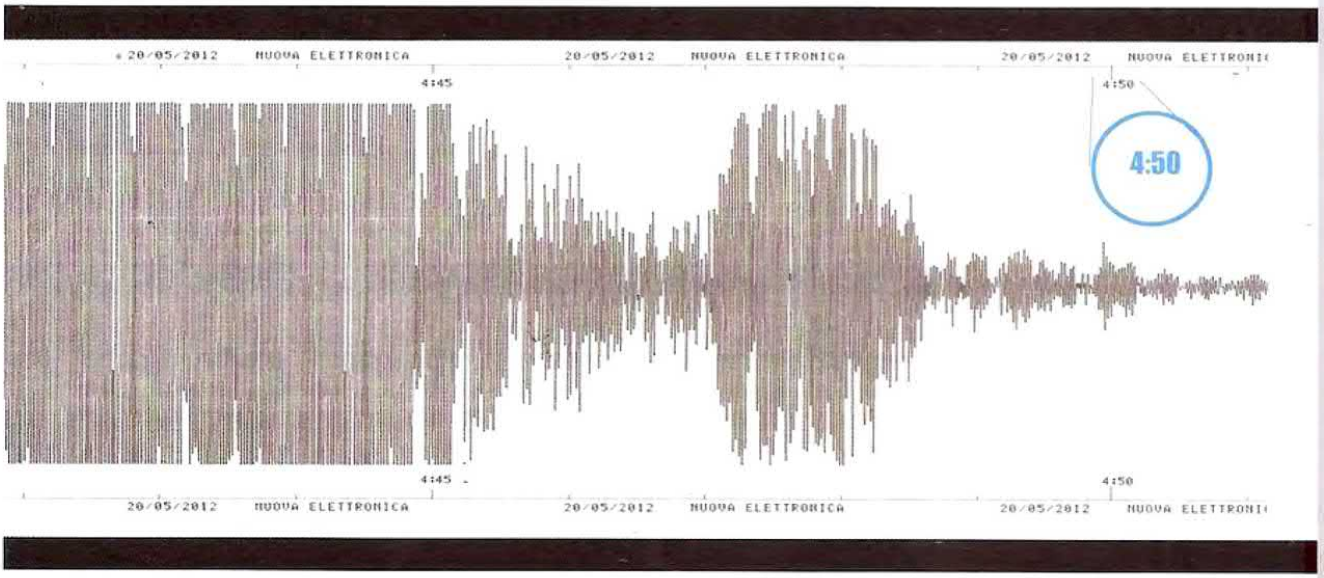
Fig.1 Sotto, sismogramma del terremoto avvenuto in Emilia il 20 Maggio 2012 e registrato dal sismografo attivo continuativamente nel nostro laboratorio. Dalla traccia è stata tolta una cospicua parte centrale per ragioni di spazio. Ai margini della strisciata compaiono il giorno, il mese e l'anno con l'ora e i minuti di inizio e fine del sisma.



COSTO di REALIZZAZIONE

Costo del **sismografo** completo **KC1500** (vedi rivista **N.210**), comprendente l'interfaccia **LX.1500**, il mobile **LX.1500**, un cavo di prolunga seriale tipo **CA05.1** per il collegamento al pc, il software per sismogrammi su CD-Rom siglato **CDR.1500** + il **sensore LX.1358** con il relativo mobile **M01358** (vedi rivista **N.195**) **Euro 274,20**

Attenzione: ***a chi proviene dalle zone terremotate dell'Emilia, al costo di acquisto sarà applicato lo sconto del 10%.***



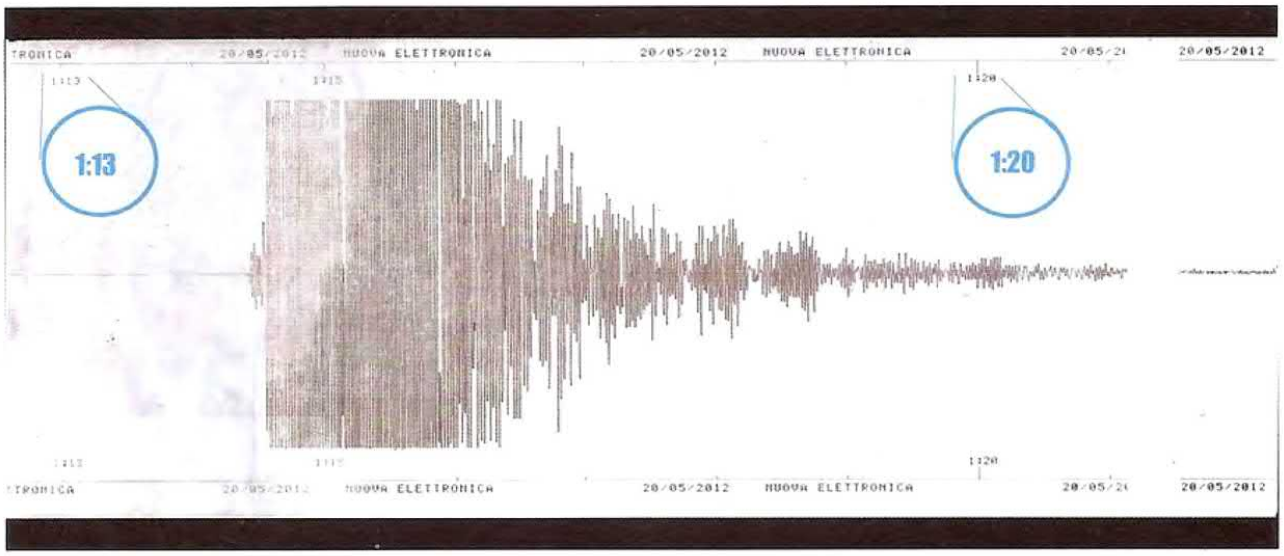


Fig.2 Questo sismogramma è stato registrato alle ore 1:13 della notte del 20 Maggio 2012: si tratta della prima scossa di una certa entità, che ha anticipato quella disastrosa delle 4:10.

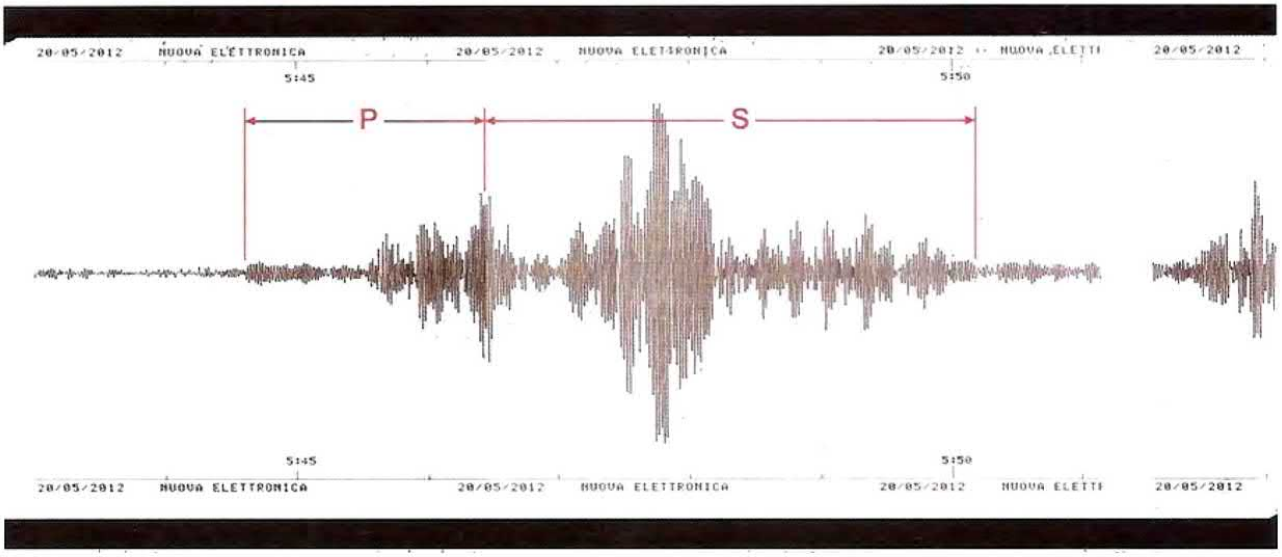


Fig.3 In questo sismogramma abbiamo evidenziato le vibrazioni P o primarie che viaggiano ad una velocità di 545,4 Km al minuto, vale a dire 9,09 Km al secondo, con una frequenza variabile da 0,66 Hz a 0,50 Hz e tracciano sul sismogramma dalle 30 alle 40 sinusoidi nell'intervallo di 1 minuto.
Le vibrazioni S o secondarie viaggiano ad una velocità di 300 Km al minuto, vale a dire 5 Km al secondo, con una frequenza variabile da 0,40 Hz a 0,25 Hz circa e tracciano sul sismogramma dalle 24 alle 15 sinusoidi nell'intervallo di 1 minuto.

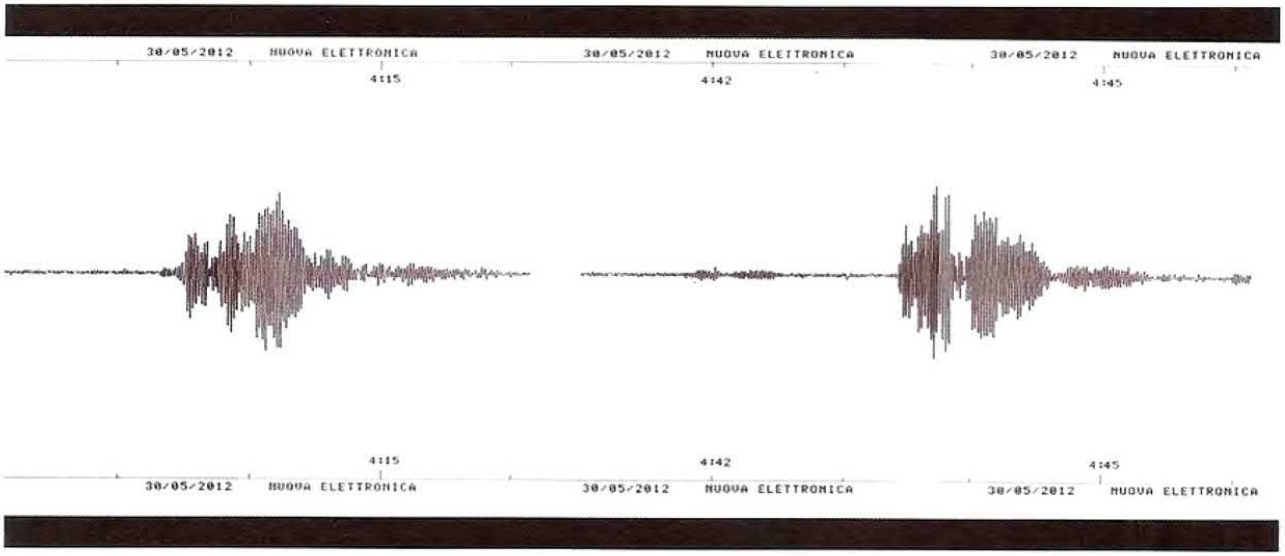


Fig.4 Questo sismogramma è un esempio particolarmente eloquente di quello he viene definito"sciame sismico", un fenomeno naturale caratterizzato da una lunga sequenza di scosse sismiche di lieve e media intensità, che può durare fino a diversi mesi e localizzato in una determinata zona e che di norma segue un evento catastrofico. Questo, in particolare è stato registrato a 10 giorni di distanza dall'evento del 20 maggio.

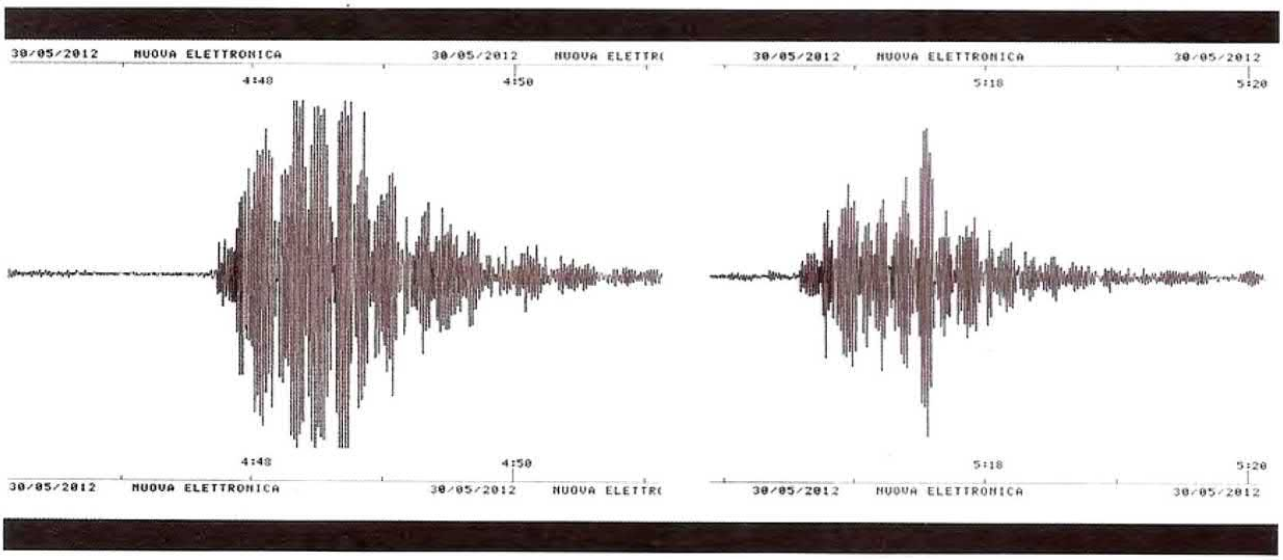


Fig.5 La maggior parte degli sciami sismici evolve senza produrre eventi catastrofici e attenuandosi più o meno lentamente nel tempo. Si sono registrati casi in cui tali sciami si sono evoluti verso una scossa importante: quando ciò accade spesso si registra un incremento continuo in frequenza e intensità delle scosse cosiddette premonitrici (vedi fig.3). Tuttavia, data l'aleatorietà del fenomeno, non è attualmente possibile una previsione sismica deterministica di un terremoto importante a partire da uno sciame sismico precursore.

LX.1800

MONITORIAMO la DISTANZA di SICUREZZA in AUTO

Un PIC "salva vita" che calcola lo spazio di frenata e la conseguente distanza di sicurezza da tenere con la propria autovettura e un PIC vergine per realizzare interessanti esperimenti abbinati alla scheda sperimentale USB LX.1582: tutto questo grazie ad un versatilissimo software open source!

L'idea di questo progetto ci è venuta leggendo la lettera di un professionista che si proponeva come potenziale candidato per la nostra azienda e che, tra le varie esperienze lavorative, annoverava quella di *"esperto in centraline per elettronica automotive"*, nello specifico su elettroniche prodotte su alcuni prototipi che fanno capo al gruppo "General Motor".

Nel frattempo il coordinatore di "**Open Source**" aveva chiesto al nostro direttore editoriale una intervista incentrata sulla nostra attività e sulla nostra rivista.
Vi chiederete quale sia il nesso tra l'elettronica automotive e l'open source...
Se procederete nella lettura dell'articolo vi sarà presto chiaro ed, inoltre, scoprirete "qualcosa" di molto interessante.

Durante i colloqui con il coordinatore di Open Source ci è stato chiesto se avremmo visto positivamente una collaborazione.

Noi, che non neghiamo mai la nostra collaborazione, a patto che lo scopo finale sia interessante e soddisfi le esigenze di un numero consistente di lettori, ci siamo dichiarati disponibili.

Open Source ci ha spedito un progetto interessante, ma ..... trattandosi di un dispositivo dedicato alle corse di auto, moto, kart, ecc., gli interrogativi che ci siamo posti sono stati i seguenti:

- a quanti lettori può interessare un simile progetto?

- chi non è amante di questo genere di competizioni, potrebbe utilizzare ugualmente tale circuito?

Non abbiamo trovato risposte definitive a tali quesiti, ma da un po' di tempo "ci frullava in testa un'idea" che risaliva a diversi anni prima, quando avevamo preso in considerazione la possibilità di ampliare le funzioni proprie di un computer di bordo.

Come noto, infatti, esso indica il consumo chilometrico, la quantità di benzina presente nel serbatoio, i chilometri da percorrere per arrivare a destinazione (un tempo nelle auto non era installato il GPS), il valore della temperatura ambiente, ecc.

C'era tuttavia una indicazione che il computer non forniva, pur potendo attingere a tutti i dati necessari per ricavarla e cioè quella relativa allo:

spazio di frenata

Sì, proprio quello spazio che alla scuola guida ci hanno spiegato essere **direttamente proporzionale** alla **velocità** alla quale si sta guidando.

Abbiamo perciò contattato l'autore del curriculum e gli abbiamo sottoposto il problema prospettandogli una collaborazione concreta.
Il nostro interlocutore, **Ing. Gaetano Cangemi**, ex dipendente di una delle aziende del gruppo Gene-

ral Motors, si è allora lasciato andare ad un fiume di proposte fra le quali quella che ha toccato le nostre corde e ha dato il via alla nostra collaborazione, relativa ad un progetto che avrebbe riscosso il favore e l'interesse dei nostri lettori più giovani in quanto molto flessibile e poco costoso.

Si tratta di un circuito che, utilizzando un **microprocessore** della **Microchip** tipo **16F877**, è in grado di associare il segnale di **Tacho** (velocità) ad un software realizzato ad hoc che, tenendo conto del tipo di auto usata, visualizza su un display, in tempo reale, lo **spazio** di **frenata** e la **distanza** di **sicurezza** da tenere quando si è in **movimento**.

Cosa prescrive il codice della strada?

Quando parliamo di **spazio** di **arresto** e di **distanza** di **sicurezza** parliamo di cose diverse. Vediamo nel dettaglio.
Lo spazio di arresto si articola in 5 fasi, vale a dire:

1 - percezione del pericolo
2 - stato d'incertezza per spavento o sorpresa
3 - viene tolto il piede dal pedale dell'acceleratore
4 - viene raggiunto e premuto il pedale del freno
5 - rallentamento progressivo fino all'arresto

Il tempo compreso tra la fase 1 e la fase 4 viene definito **tempo** di **reazione**.
Durante questo lasso di tempo l'auto mantiene una velocità costante, che varia però se si sta percorrendo una strada in salita oppure in discesa: mediamente questo tempo viene considerato di **1 secondo**.

Se si procede a **108 Km/h** lo spazio percorso in **1** secondo è pari a:

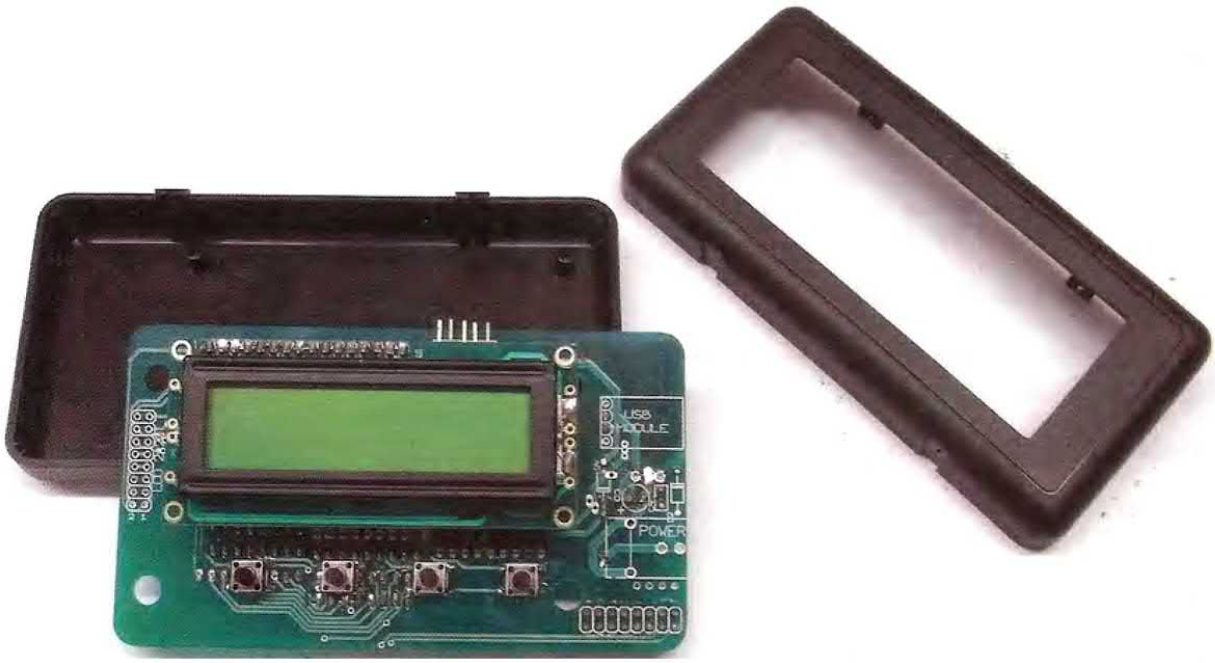


Fig.1 Foto del progetto siglato LX.1800 per il monitoraggio della distanza di sicurezza in auto a montaggio ultimato.

108 : 3,6 = 30 metri (a mente dividete per 3 è più semplice).

Nota: *si tratta della conversione tra* ***Km/h*** *e* ***m/s:***

Km = 1.000 metri
H = 60 minuti x 60 secondi = 3.600s

Si esegue la proporzione:

1.000m : 3.600s = m : sec

e si ricava la formula dei metri:

m = (1.000 x 1) : 3.600 = 0,27

Si è soliti calcolare la fase 5, cioè la fase di **frenatura reale**, considerando la velocità in Km/orari e dividendola per due:

spazio di frenatura = Km/h : 2

Facciamo un esempio prendendo in considerazione una velocità di **108 km/h** (il valore 108 è stato scelto per ottenere un numero intero):

spazio di frenatura = 108 : 2 = 54 metri

Analizziamo fase per fase quello che succede durante una frenata:

Percezione del pericolo (Pp)

velocità x tempo di reazione
V = velocità del mezzo (es. 40 Km/h)
Tempo di reazione = 3 : 10 sec
(V x Tr) = spazio percorso nel tempo di reazione
(es. 40 x (3 : 10) = 12 metri

Reazione del conducente (Rc)

percezione del pericolo moltiplicato un tempo stimato in 3/4 secondi (es. 12 x (3 : 4) = 9 metri)

Reazione dei freni (Rf)

percezione del pericolo moltiplicato un tempo stimato in 0,1 secondi (es. 12 x 0,1 = 1,2 metri)

Distanza di arresto (Da)

Da = (velocità x velocità) : 200

dove:

velocità = velocità del veicolo
200 = costante che tiene conto della massima velocità del mezzo

es. **(40 x 40) : 200 = 8 metri**
Spazio d'arresto totale

È dato dalla somma dei fattori ricavati dai calcoli precedenti, vale a dire:

Pp + Rc + Rf + Da = spazio totale d'arresto

quindi:

12 + 9 + 1,2 + 8 = 30,2 metri

Premesso che sulla frenatura incidono diversi fattori tra i quali:

- il tipo di freni: ABS o normali
- lo stato delle gomme
- il carico trasportato
- il tipo di fondo stradale
- lo stato del fondo stradale (bagnato o asciutto, con ghiaietto o no, ecc.)
- l'attivazione o meno dello sterzo
- lo scalare o meno le marce

lo **spazio totale di arresto** si ottiene calcolando la somma dei due spazi:

Spazio totale di arresto =
Spazio di reazione + spazio di frenatura

Distanza di sicurezza

C'è un'altra distanza che riveste un ruolo fondamentale nell'evitare collisioni con i veicoli che precedono ed è la **distanza di sicurezza**.
E' noto che spesso gli incidenti sono provocati proprio dal mancato rispetto di questa distanza associato ad una guida distratta: rispondere al cellulare, fare una coccola della fidanzata, inserire un CD nell'autoradio, sono soltanto alcuni degli esempi di condotta che possono causare gravi conseguenze.

Distanza minima di sicurezza (reazione)
Distanza di sicurezza (reazione + frenatura)

Ricordiamo che il movimento continuo altera la **percezione** del **pericolo (Pp)** ed anche il **tempo** di **reazione (Rc)** per cui la **distanza** di **sicurezza** è data dalla somma dei due fattori **Rc+ Rf**.

Secondo l'esperienza dell'ente motoristico civile italiano la distanza minima di sicurezza deve essere **almeno** pari allo spazio percorso durante il tempo di reazione.

Quali macchine possono usare il nostro apparecchio ?

Abbiamo trasformato questi concetti teorici in un **software** che gira dentro un **micro** della **famiglia Microchip** e che sfrutta il segnale di **Tacho** presente nel connettore del segnale del sistema ABS dell'auto.

Tale segnale viene prelevato dal sistema ABS, perché tutte le automobili rispondono in modo **uguale** per quanto attiene alla velocità.
Ricordiamo che il sistema di rilevamento della velocità è standard ed è indipendente dalla grandezza della vettura.
Ciò che fa la differenza tra le varie auto è il sistema frenante, che è adeguato alle caratteristiche dell'auto descritte nel libretto d'immatricolazione (peso, carico massimo).

Il segnale dell'**ABS** è un treno d'impulsi **proporzionale** alla **velocità**.
Trasformando il treno d'impulsi in una velocità, con successivi calcoli è possibile ottenere istante per istante i valori della distanza di sicurezza da rispettare e lo spazio di frenata.

Vi consigliamo di farvi aiutare dal vostro elettrauto per ottenere un filo sdoppiato che dall'ABS possa raggiungere il vostro apparecchio per essere inserito in un morsetto.

Come funziona l'ABS

Il sistema antibloccaggio **ABS**, acronimo dell'inglese **A**ntiblock **B**raking **S**ystem o del tedesco **A**ntiblockiersystem, è un **sistema** di **sicurezza** che evita il bloccaggio delle ruote dei veicoli garantendone la governabilità durante le frenate.

Fig.2 In questo disegno abbiamo schematizzato ciò che accade nel momento in cui il conducente di un veicolo ha percezione di un ostacolo sulla sua direttrice di marcia. Come noterete, lo spazio di arresto totale è dato dalla somma dello spazio percorso nel tempo di reazione e dello spazio di frenata effettivo.

Fig.3 La distanza di sicurezza da mantenere onde evitare la collisione con un ostacolo o un'altra autovettura è data dalla somma del tempo di reazione del conducente più lo spazio di frenata effettivo.

Fig.4 Il segnale utile per fare funzionare il nostro apparecchio è lo stesso che viene usato dal tachimetro.

Fig.5 Durante i test abbiamo scattato qualche foto per farvi vedere dove si trovano i fili del segnale dell'ABS. Naturalmente ogni auto ha una sua "geografia" per cui se non siete dei professionisti fatevi aiutare da un elettrauto. Nel nostro caso si tratta di un SUV Toyota. Come potete notare, abbiamo smontato la gomma per accedere alla corona.

Fig.6 Dietro il disco del freno è presente un connettore che porta i fili all'ABS (vedi foto a lato).

Fig.7 In primo piano il connettore provvisto di due fili in ingresso e di due fili in uscita.

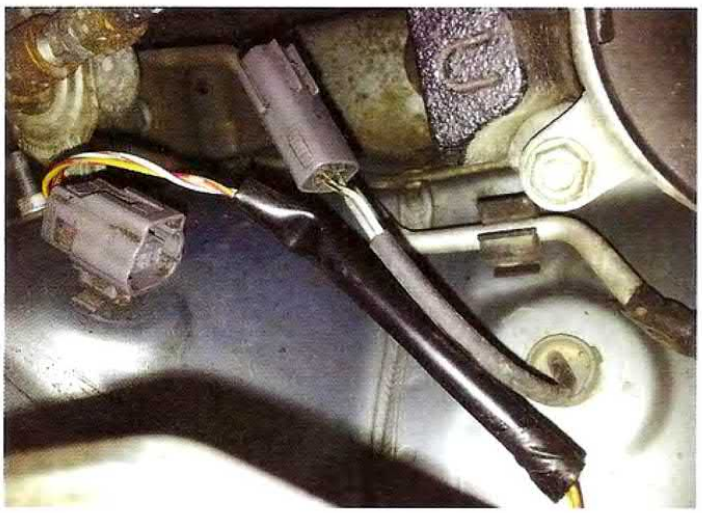


Fig.8 Staccate il connettore ed aggiungete in parallelo due fili da collegare all'apparecchio.

Fig.9 In questa foto potete vedere il collegamento tra i due fili del connettore e l'apparecchio.

L'ABS è formato da una corona dentata (unificata su tutte le vetture), solidale con la ruota e da un **sensore di Hall** che conta i denti durante la rotazione.

La centralina elettronica, contando il numero di denti che passano in una data unità di tempo, calcola la velocità di rotazione della ruota e, se rileva che una o più ruote sono bloccate in fase di frenata, comanda la pompa idraulica in modo da **diminuire** la forza di frenata, in pratica esegue la stessa azione che compirebbe il guidatore rilasciando il pedale del freno.

Attenzione: *vi ricordiamo che l'**ABS** esegue solo il **rilascio** del **freno**, per cui il guidatore deve premere continuamente il freno per non vanificare l'utilità di questo servomeccanismo.*

Per dovere di cronaca dobbiamo precisare che oggi l'**ESP®** ingloba tutti i componenti **ABS** e **TCS**, con i benefici aggiuntivi del **controllo** della **stabilità**.
L'**ABS** impedendo alle ruote di bloccarsi, garantisce la governabilità del veicolo quando si ha necessità di frenare energicamente.
Il **TCS** impedisce che le ruote slittino in accelerazione e assicura una trazione ottimale.

Mentre l'**ABS** e il **TCS** lavorano nella direzione longitudinale, l'**ESP®** aiuta a far fronte efficacemente ai movimenti laterali che inducono il veicolo allo sbandamento.

SCHEMA ELETTRICO

Come potete notare osservando il disegno dello schema elettrico del nostro **rilevatore di spazio frenata** in fig.10, lo abbiamo suddiviso in blocchi distinti per renderne più agevole la descrizione.

Prenderemo quindi in considerazione tali blocchi uno ad uno spiegandone caratteristiche e funzione.

USCITE

Le **8** uscite della scheda sono state bufferizzate per mezzo di un comune **ARRAY** di darlington **IC4** (vedi fig.11).

Alimentatore

Questa funzione è svolta dall'integrato **IC1**, uno stabilizzatore con omologazione automotive, che fornisce la tensione continua di **5 Volt** (vedi fig.12).
Abbiamo usato questo integrato, un **LM2931T** perché tra le sue interessanti caratteristiche vi è quella di regolare la sua tensione di uscita anche nel caso venisse accidentalmente colpito da una tensione spuria esterna.

INGRESSI

Gli **8** ingressi analogici della scheda sono stati protetti tramite una configurazione composta da un partitore resistivo (**R22** e **R36**) e da diodi in **configurazione** di **Clamp** (ad esempio **D13**) (vedi fig.13).

Microprocessore / CORE

Il microprocessore utilizzato per la realizzazione del progetto è un **PIC 16F877A** (vedi fig.14).
Si tratta di un micro che possiede le seguenti caratteristiche:

8 ingressi analogici 10 bit
4 ingressi configurabili ad alta velocità
1 porta seriale TTL
2 uscite PWM
1 uscita parallela
5 banchi di I/O - RA RB RC RD RE -
1 oscillatore esterno fino a 20 MHz
3 timer interni (8 bit) con prescaler programmabile
1 comparatore di tensione
1 memoria flash da 8 Kwords
1 data memory da 368 Bytes
1 data EPROM da 256 Bytes
1 watch dog interno
1 power on timer (ritarda lo start del Micro)
Brown - out detect verifica che la tensione di alimentazione non scenda mai sotto i **4 Volt**; nel caso ciò si dovesse verificare, esegue il reset del micro.

TASTI (Input manuali)

Sono stati inseriti **4** tasti per comunicare con la **CPU** e lo standby della stessa (vedi fig.15).

Blocco INPUT FREQUENZA (ABS)

Questo blocco (vedi fig.16) è costituito da un amplificatore **LM311** in configurazione di comparatore di tensione.
Dal piedino + preleva il segnale dall'ABS e lo confronta con il partitore formato da **R41** e **R40** sul piedino invertente.

Genera così un treno di impulsi ripuliti da eventuali disturbi, che vanno al nostro apparecchio che funziona come un frequenzimetro e associa il valore a quello della velocità.

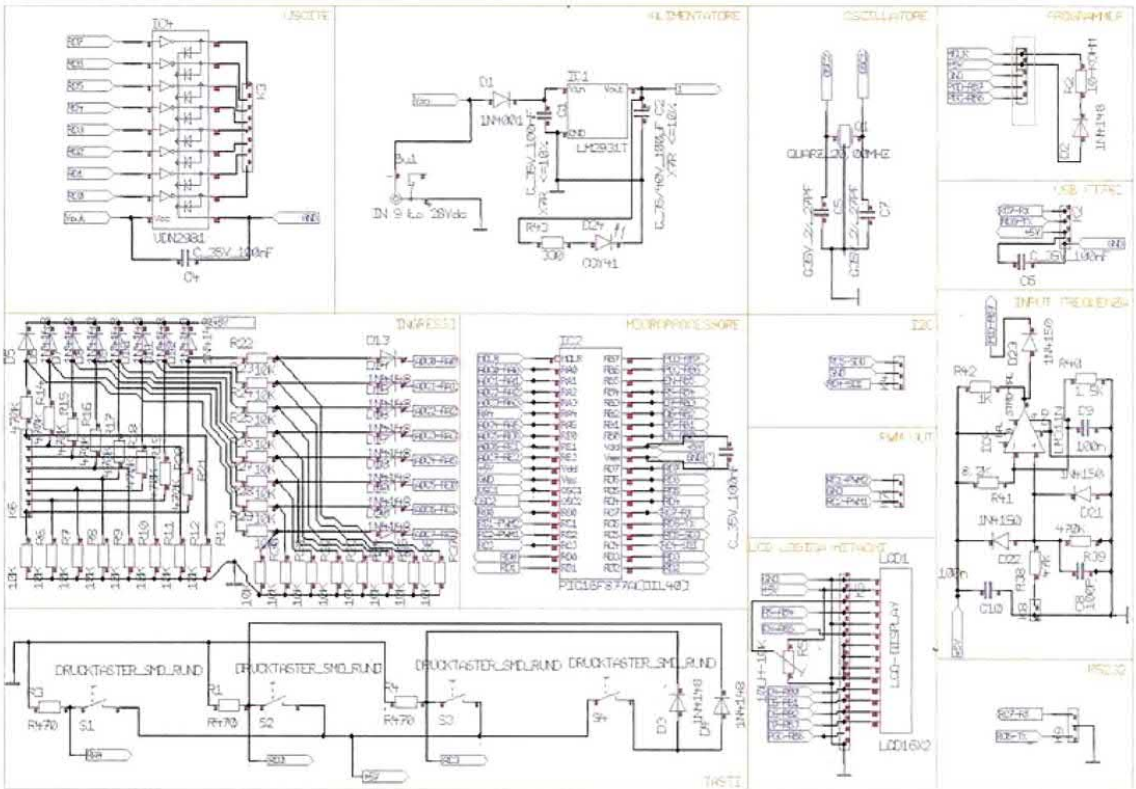


Fig.10 Disegno dello schema elettrico dell'apparecchio per monitorare la distanza di sicurezza. Nelle due pagine successive, per comodità di consultazione lo proponiamo suddiviso nei blocchi che lo compongono. Come potete notare, il valore dei singoli componenti è indicato accanto alla sigla dei medesimi.

USB FT782

La **comunicazione In/Out** con il **micro** avviene per mezzo di un'interfaccia **USB** prodotta dalla **FTDI** (vedi fig. 16), che comunica col micro per mezzo della porta **USART** (porta seriale **TTL**) .

PROGRAMMER

Nella scheda è presente una porta di programmazione atta a riprogrammare il microprocessore o ad usare un altro micro (Open Source) per realizzare altre applicazioni (vedi fig.16).

RS232

Una porta **RS232** è presente sempre per utilizzare il nostro progetto in tutti quei casi in cui la comunicazione richieda questo tipo di comunicazione (vedi fig.16).

I2C

Si tratta di una seriale sincrona da utilizzare in tutti i casi in cui non sia necessario gestire protocolli complessi (vedi fig.16).

PWM OUT

Un generatore **PWM** (**P**ulse **W**idth **M**odulations) per tutte le applicazioni in cui si desideri pilotare un motore o gestire una tensione variabile o un semplice buzzer (vedi fig.16).

LCD LOGICA HITACHI

Abbiamo utilizzato un **LCD** a due righe 16 caratteri compatibile Hitachi per ottenere una visualizzazione in tempo reale (vedi fig.16).

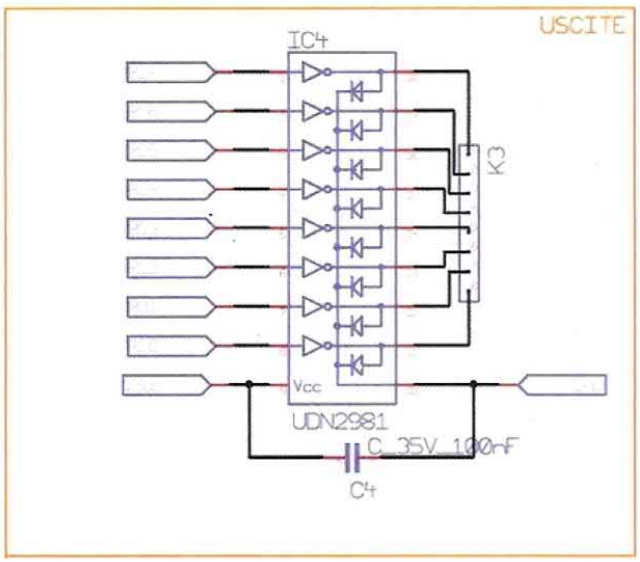


Fig.11 Stadio Uscite del progetto LX.1800. Le 8 uscite della scheda sono state bufferizzate per mezzo di un comune ARRAY di darlington IC4.

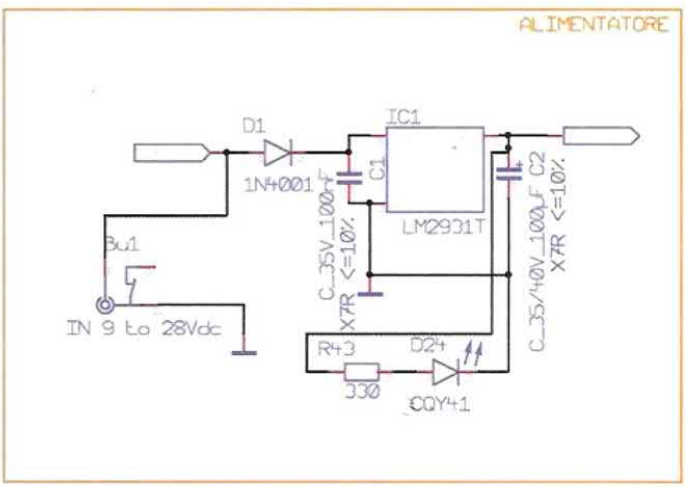
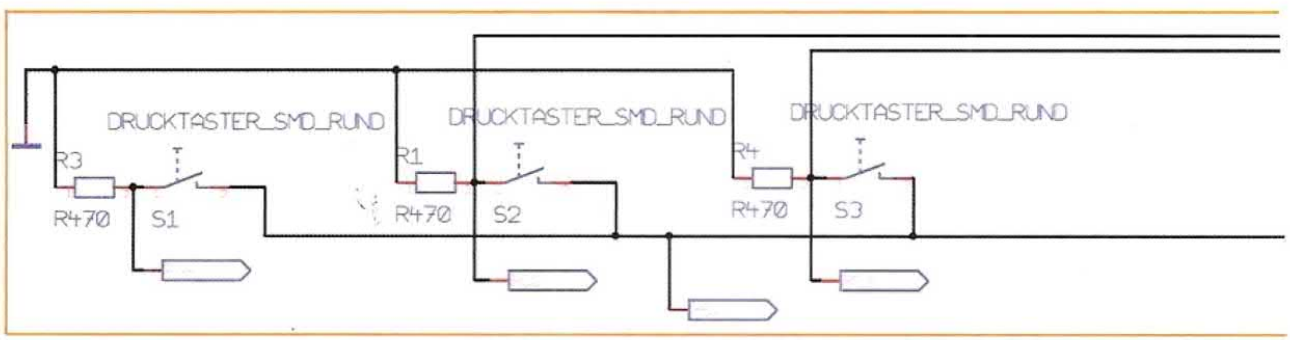


Fig.12 Stadio alimentatore. L'integrato IC1, uno stabilizzatore con omologazione auto motive, fornisce la tensione continua di 5 Volt.



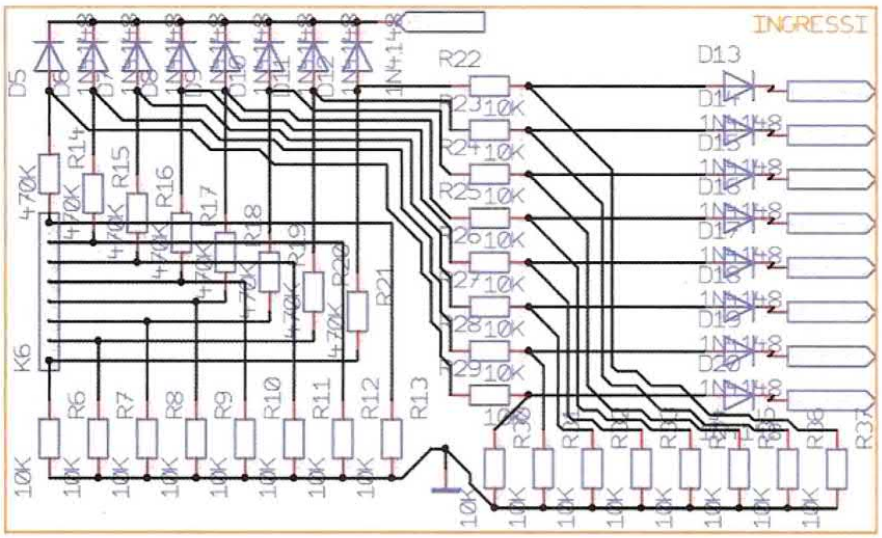


Fig.13 Sopra, stadio ingressi. Gli 8 ingressi sono stati protetti tramite una configurazione composta da un partitore resistivo e da diodi in configurazione di Clamp.

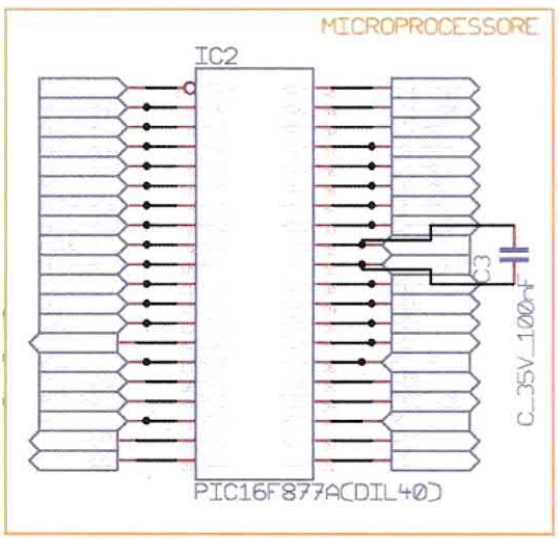


Fig.14 A lato, stadio microprocessore. Le caratteristiche del PIC 16F877A sono riportate nell'articolo.

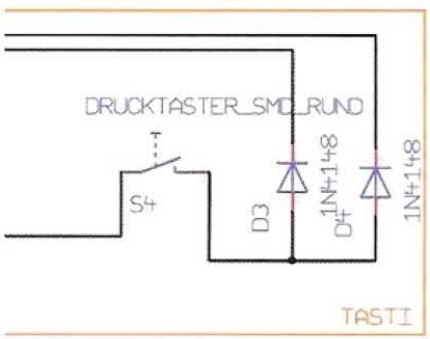


Fig.15 Stadio tasti. I 4 stadi presenti nel circuito consentono la comunicazione con la CPU e lo standby della stessa.

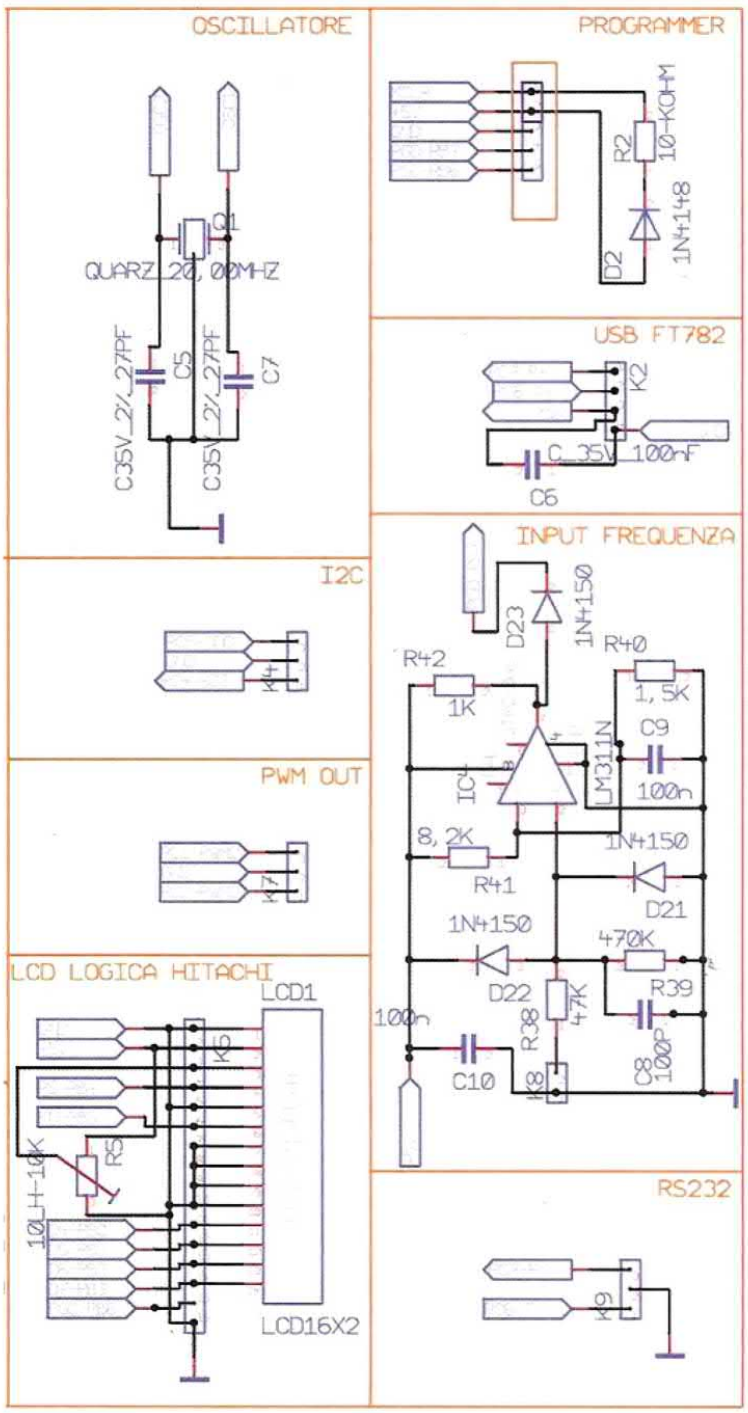


Fig.16 In questa immagine sono riprodotti gli ultimi 8 stadi del circuito LX.1800: stadio oscillatore, stadio programmer, stadio USB, stadio I2C, stadio PWM OUT, stadio LCD Logica Hitachi, stadio input frequenza (ABS), stadio RS232.

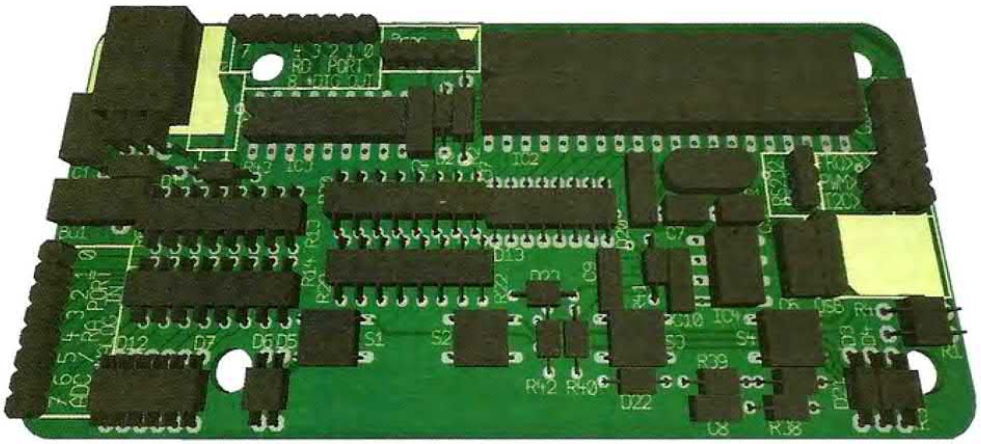


Fig.17 Schema pratico di montaggio dell'LX.1800. L'immagine qui riprodotta in 3D, pur non ben definita, costituirà un punto di riferimento per chi realizzerà il progetto. Dalla prossima rivista saremo in grado di offrire una grafica decisamente migliore attualmente in corso di definizione.

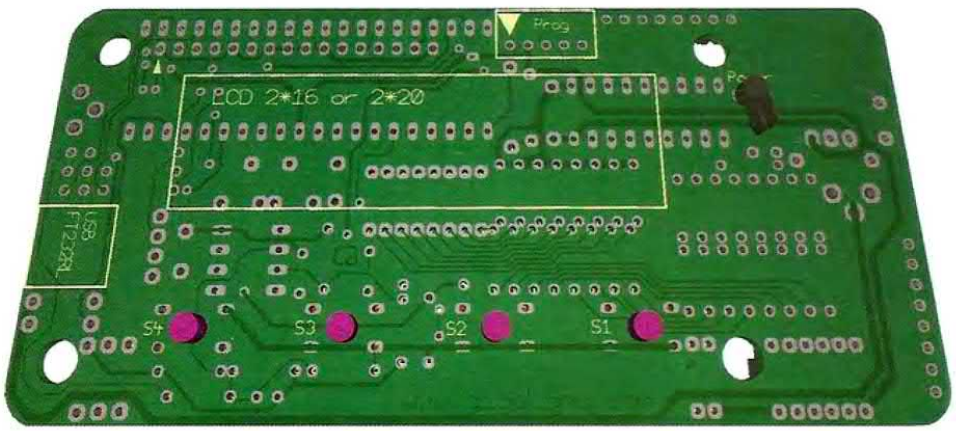


Fig.18 Lo schema pratico del rilevatore di distanza di sicurezza visto dal lato opposto, sul quale dovranno essere montati pulsanti, display e led di accensione.

REALIZZAZIONE PRATICA

Come avrete potuto constatare leggendo i paragrafi precedenti, abbiamo rotto con la tradizione per fornirvi un progetto molto compatto in linea con l'utilizzo per il quale è stato pensato e del luogo in cui va collocato, vale a dire il cruscotto dell'auto.

Stiamo verificando la possibilità di usare un programma per PCB diverso da quello originale. Avremo così la possibilità di eseguire verifiche del circuito prima ancora di realizzare il prototipo, mantenendo alto il livello qualitativo, a prezzi, come il nostro solito, contenuti.

Le immagini in 3D dello schema riprodotte in figg.17-18 purtroppo non sono ben definite e ce ne scusiamo: stiamo infatti realizzando il passaggio ad un programma più evoluto per la riproduzione grafica dei nostri circuiti, che potrete apprezzare nella sua veste definitiva soltanto nella prossima rivista.

Come di consueto, vi consigliamo di eseguire il montaggio iniziando dai componenti minuti, quali resistenze, diodi e condensatori, quarzo e zoccoli per gli integrati.

Tagliate tutti i reofori e procedete a montare i componenti sull'altra faccia dello stampato, vale a dire i 4 pulsanti, il display e il led di accensione.

Eseguito il montaggio, inserite il **PIC** programmato fornendo i **12 Volt** di alimentazione e, se non avrete commesso involontari errori, dovreste vedere formarsi la scritta di presentazione "**Nuova Elettronica**" sul display.

Test di prova

Per eseguire il test sul circuito, potete utilizzare un generatore d'impulsi, iniettando il segnale in "input Frequenza".
Potreste trarre spunto dal nostro progetto di **Generatore di onde sinusoidali LX.3006** (vedi rivista **N. 238**) oppure dal più complesso **Generatore di BF LX.1337** pubblicato nella rivista **N.193**.

PREMESSA all'OPEN SOURCE

Poiché il nostro progetto si basa su un **microprocessore** molto flessibile, è bastato veramente poco per associarlo ad una serie di applicazioni che svilupperemo in seguito, tra le quali una serie di strumenti di misura e ... una interfaccia **Open Source**.
Insieme a quest'ultima vi forniremo tanti piccoli **sorgenti** (che troverete nel corso dell'articolo), che potrete usare per realizzare i vostri progetti o per imparare ad utilizzare le interfacce presentate di seguito.

Per agevolare quanti fossero interessati ad eseguire le svariate esperienze ed applicazioni in assembler consentite da tali sorgenti e dalle relative interfacce, vi forniamo un micro vergine.

Una volta programmato in base alle vostre esigenze e sostituito a quello presente sulla scheda del **PLC pic**, renderete la scheda perfettamente autonoma (stand alone), e inoltre, in quanto provvista di porta **USB**, gestibile tramite pc.

Le schede sperimentali che qui vi proponiamo,

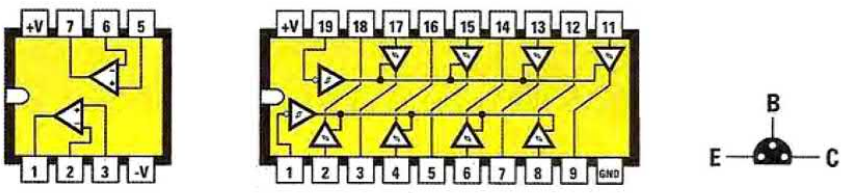


Fig.19 Connessioni dei componenti utilizzati nella scheda sperimentale LX.1582. Le connessioni dei due integrati LM.358 e 74LS244 sono viste da sopra con la tacca di riferimento a U rivolta verso sinistra, mentre le connessioni del transistor darlington BC.517 sono viste da sotto.

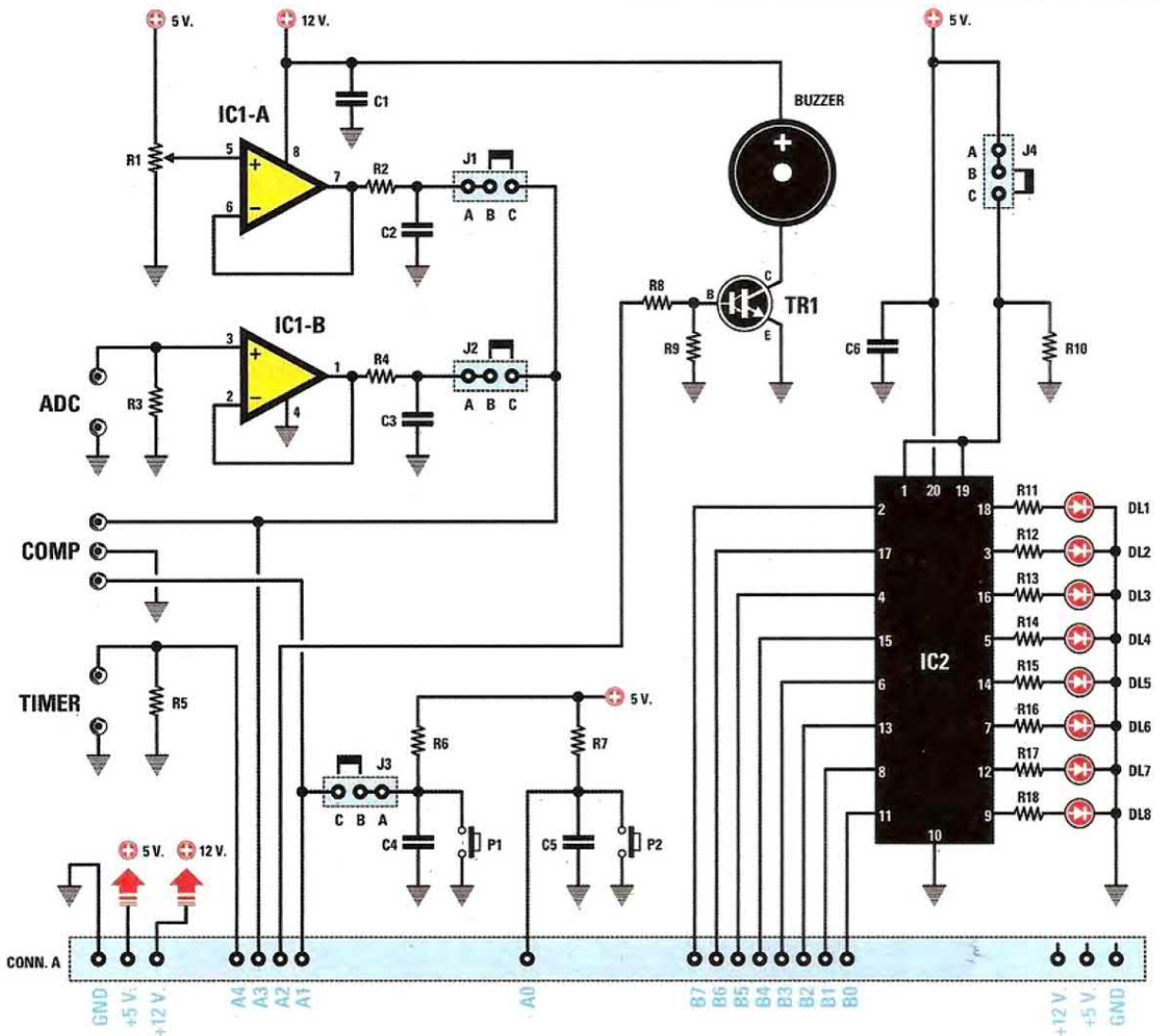


Fig.20 Schema elettrico della scheda sperimentale siglata LX.1582. Gli ingressi ADC-COMP-TIMER vi consentiranno di eseguire differenti test di programmazione.

ELENCO COMPONENTI LX.1582

R1 = 10.000 ohm trimmer
R2 = 10.000 ohm
R3 = 100.000 ohnm
R4 = 10.000 ohm
R5 = 100.000 ohm
R6 = 10.000 ohm
R7 = 10.000 ohm
R8 = 22.000 ohm
R9 = 22.000 ohm
R10 = 10.000 ohm
R11-R18 = 470 ohm
C1 = 100.000 pF poliestere
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 100.000 pF poliestere
C5 = 100.000 pF poliestere
C6 = 100.000 pF poliestere
DL1-DL8 = diodi led
TR1 = NPN tipo BC.517 (darlington)
IC1 = integrato tipo LM.358
IC2 = TTL tipo 74LS244
Buzzer = buzzer 12 Volt
J1-J4 = ponticelli
P1-P2 = pulsanti

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da ¼ watt.

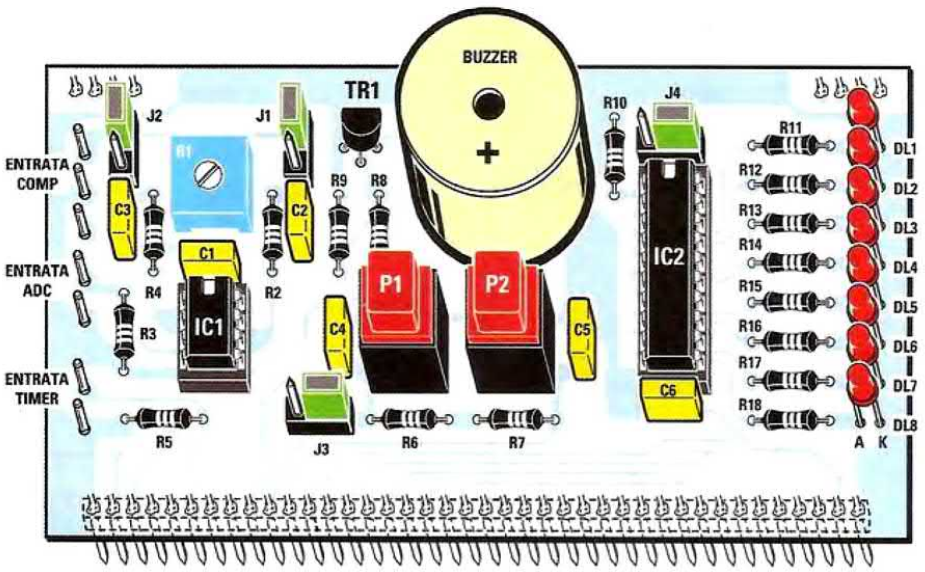


Fig.21 Schema pratico della scheda sperimentale LX.1582. Gli 8 diodi led da DL1 a DL8 vanno saldati direttamente sullo stampato inserendo il terminale Anodo nel foro contraddistinto dalla lettera A, altrimenti non si accenderanno.

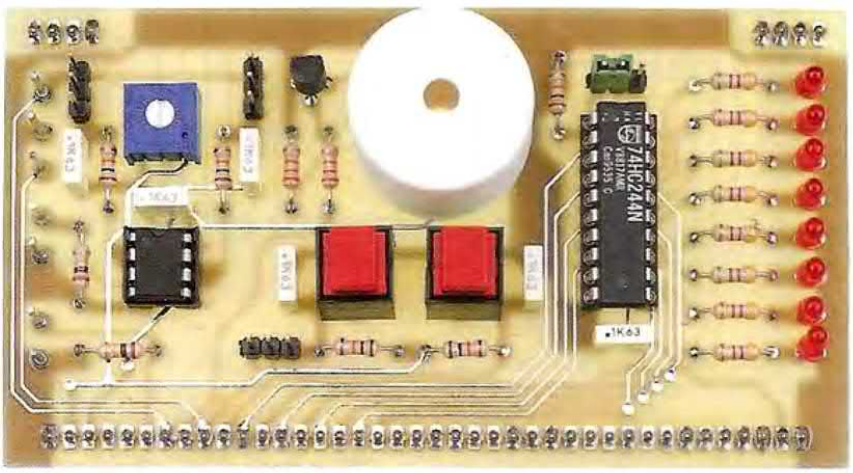


Fig.22 Foto della scheda sperimentale con sopra già montati tutti i componenti. Quando montate i due integrati nei rispettivi zoccoli, fate attenzione a rivolgere la loro tacca di riferimento a forma di U verso l'alto.

in realtà, sono già state pubblicate in passato ed hanno riscosso un certo interesse tra i nostri lettori.

La nuova scheda PLC pic ne aumenta notevolmente **versatilità** e **potenzialità**.
Per questo motivo vi riproponiamo integralmente le descrizioni e i disegni relativi a tali applicativi.

■ *LX.1582 - SCHEDA TEST SPERIMENTALE*

Questa scheda sperimentale siglata **LX.1582** è stata pubblicata nella rivista N.220 (vedi fig.20).

Collegata alla **scheda PLC pic LX.1800**, grazie al **software** che andrete ad inserire nel pic riprodotto più avanti nell'articolo, vi permetterà di far suo-

nare il **buzzer** col **PWM**, accendere e spegnere i **led** ed imparare ad usare i **pulsanti**, **start** e **stop**, di un ciclo di lavoro.

SCHEMA ELETTRICO

Come potete notare osservando lo schema elettrico riprodotto in fig.20, all'ingresso **non invertente 5** dell'operazionale **IC1/A** è applicato il potenziometro **R1**, che funziona come un partitore di tensione.
Collegando il ponticello **J1** tra **B-C** (ponticello chiuso), è possibile rilevare, con un programma opportuno, il livello di tensione prodotto dal potenziometro **R1** all'uscita dell'operazionale **IC1/A** attraverso il piedino **3** della porta **A**, e convertire questo livello di tensione da analogico a digitale.
L'operazionale **IC1/B** viene invece usato per rilevare i segnali analogici, generati però da sorgenti esterne.
Poiché i pic hanno al loro interno anche dei comparatori, abbiamo predisposto i ponticelli **J1-J2** in modo tale che, escludendo i due operazionali dall'ingresso **COMP**, si possano mandare due segnali per poi farne una comparazione col programma.
L'ingresso **TIMER** può essere utilizzato sia per fornire la frequenza del timer **TMR0** verso l'esterno sia per riceverla dall'esterno.
Sul piedino **0** della porta **A**, a seconda della posizione del ponticello **J3**, possono essere gestiti i pulsanti **P1** e **P2** come test per eventuali ingressi.

Sul piedino **2** della porta **A** è invece possibile inviare un segnale modulato, che farà azionare il buzzer provocando diversi suoni in funzione del codice che avrete scritto nel programma.

Abbiamo quindi inserito l'integrato **IC2**, una porta bidirezionale a **8 bit** (vedi porta **B0-B7**), che potete utilizzare per imparare a gestire gli stati logici di una parola binaria, l'accensione di un display a **7** segmenti o la gestione della porta parallela del computer.

Quando il ponticello **J4** è aperto, i piedini d'ingresso dell'integrato **IC2** sono abilitati a trasferire i dati che provengono dal pic programmato sulle uscite (vedi piedini a cui sono collegati i diodi led).

REALIZZAZIONE PRATICA

Vi suggeriamo di iniziare la realizzazione di questa scheda siglata **LX.1582** facendo riferimento al disegno pratico di fig.21.
Come primi componenti montate i due zoccoli per gli integrati **IC1-IC2** tenendo sempre il riferimento dello zoccolo in linea con quello serigrafato.

Continuate montando il connettore maschio siglato **CONN.A**, che andrà inserito nel connettore femmina del Bus, saldando tutti i terminali sul lato componenti del circuito.

Proseguite il montaggio con le resistenze e i condensatori al poliestere, quindi inserite i quattro ponticelli **J1-J2-J3-J4** come indicato in fig.21 e, nella parte sinistra dello stampato, saldate anche i terminali capifilo per gli ingressi denominati **COMP-ADC-TIMER**.

Potete quindi montare il trimmer **R1**, il transistor **TR1** rivolgendo la parte piatta del suo corpo verso l'alto, i due pulsanti **P1-P2** e il buzzer il cui terminale positivo va rivolto verso il basso (vedi fig.21).

Saldate infine direttamente sullo stampato gli **8** diodi led inserendo il terminale più lungo anodo nel foro contrassegnato dalla lettera **A**, quindi infilate gli integrati negli zoccoli rivolgendo la loro tacca di riferimento a forma di **U** verso l'alto.

LX.1583 - SCHEDA con RELE'

Questa scheda sperimentale siglata **LX.1583** pubblicata nella rivista N.223 (vedi fig.23) collegata alla **scheda PLC pic LX.1800**, insieme al **software** che andrete ad inserire nel pic riprodotto più avanti nell'articolo, vi permetterà di **attivare** o **disattivare** i relè.

SCHEMA ELETTRICO

Questa scheda è costituita da **4 relè** comandati da quattro transistor **BC.547** in modalità **ON-OFF**.
Ad ogni relè è collegato un diodo led che si accende quando la bobina del relè viene eccitata dal passaggio della corrente.
Sfruttando i collegamenti **A** (normalmente aperto) **C** (normalmente chiuso) e **B** (comune), che si trova al centro, è possibile ottenere due logiche di gestione delle uscite: uscite **negate** o **non negate**.
A questa scheda si possono collegare vari tipi di carichi sia in corrente continua sia in corrente alternata come, ad esempio, lampadine a **230 Volt** in alternata o lampadine a **12 Volt** in continua: l'importante è non superare la corrente massima che possono sopportare i contatti del relè, altrimenti si rischia di non avere interruzione nel flusso di corrente quando l'interruttore del relè commuta per aprire il circuito.
Per rendere la scheda più flessibile abbiamo inserito dei ponticelli tra l'uscita del micro e le Basi dei transistor che pilotano i relè.

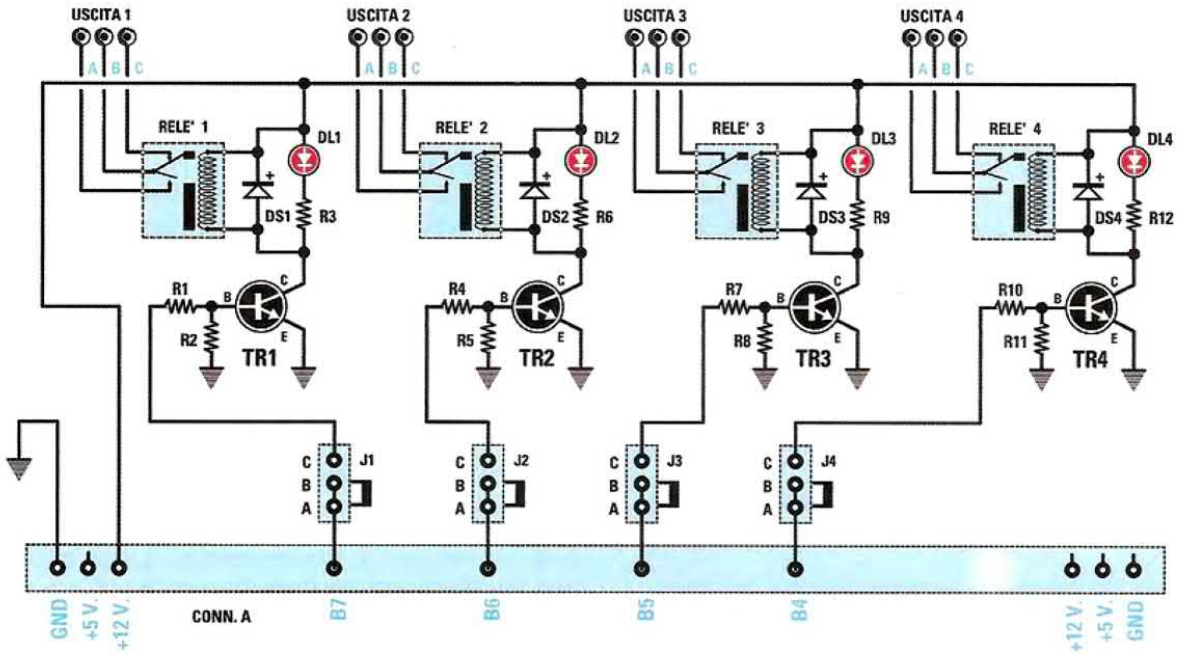


Fig.23 Schema elettrico della scheda con 4 relè LX.1583. Due sono le logiche di gestione delle uscite dei relè: usando i contatti A-B (normalmente aperto), quando il relè è attivo il carico si collega (logica positiva), usando i contatti B-C (normalmente chiuso), quando il relè si attiva il carico si scollega (logica negativa).

ELENCO COMPONENTI LX.1583

R1 = 2.200 ohm
R2 = 10.000 ohm
R3 = 1.500 ohm
R4 = 2.200 ohm
R5 = 10.000 ohm
R6 = 1.500 ohm
R7 = 2.200 ohm
R8 = 10.000 ohm
R9 = 1.500 ohm
R10 = 2.200 ohm
R11 = 10.000 ohm
R12 = 1.500 ohm
DS1-DS4 = diodi tipo 1N4148
DL1-DL4 = diodi led
TR1-TR4 = NPN tipo BC.547
RELE' 1-4 = relè 12 V 1 scambio
J1-J4 = ponticelli

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da ¼ watt.

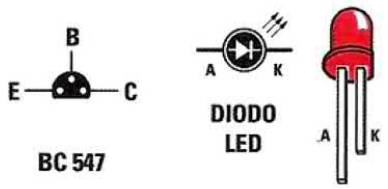


Fig.24 Connessioni del transistor NPN BC.547 viste da sotto con la parte piatta del corpo rivolta verso il basso. Quando collegate i led, ricordate che il terminale più lungo è l'Anodo.

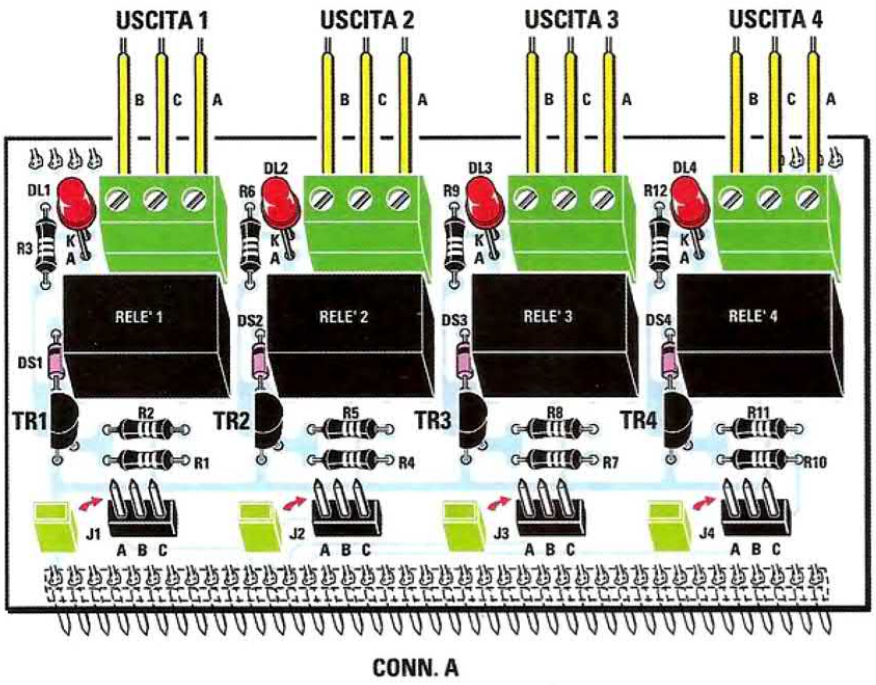


Fig.25 Schema pratico di montaggio della scheda con 4 relè siglata LX.1583.

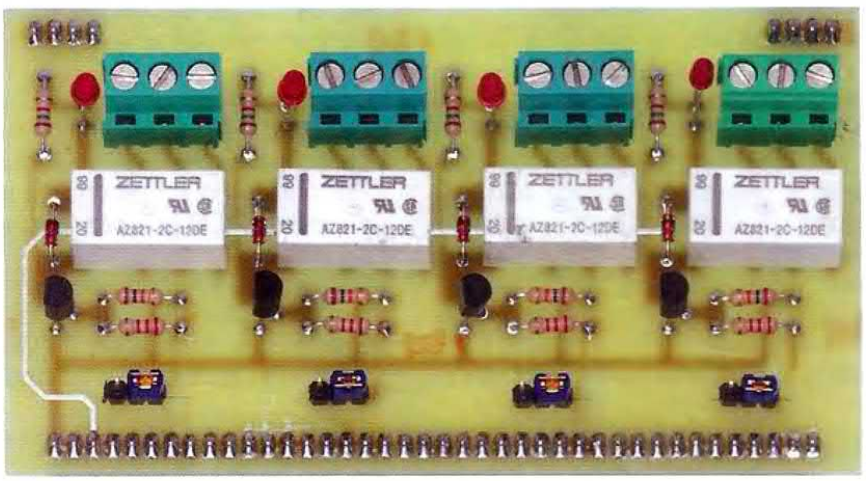


Fig.25 Foto del montaggio della scheda con 4 relè realizzata per i nostri test.

In questo modo è possibile modificare i collegamenti dei piedini scollegando i ponticelli **J1-J4**, per software diversi.

Come potete notare osservando lo schema elettrico di tale scheda riprodotto in fig.23, tra i piedini **B4-B5-B6-B7** del connettore **CONN.A**, che corrispondono ai piedini **RB4-RB5-RB6-RB7** del pic, e i transistor abbiamo interposto quattro ponticelli **J1-J2-J3-J4**, che permettono il collegamento diretto del pic ai relè.

E' possibile mettere i ponticelli nella posizione di circuito aperto (contatto **A-B**) ed è possibile saldare un filo che colleghi il circuito che comanda il relè ad un piedino differente da quello che abbiamo proposto sia nel circuito sia nei programmi.
Di seguito ai ponticelli troviamo **4** transistor **BC.547**, pilotati da due resistenze collegate sulle loro **Basi**.

Tra i **C**ollettori e l'alimentazione a **12 Volt** sono presenti 4 relè che si trovano montati in parallelo ai diodi **DS1-DS2-DS3-DS4**.
Questi diodi vengono collegati in parallelo alla bobina del relè per evitare che, nel momento in cui viene tolta alimentazione al relè facendo conseguentemente diseccitare la bobina, questa produca dei picchi elevati di corrente che si andrebbero a ripercuotere sul transistor, che a lungo andare potrebbe rovinarsi.
Questi diodi permettono che la corrente circoli sempre all'interno della bobina del relè, in maniera tale da farla **dissipare** su quest'ultima.
Oltre ai diodi, in parallelo alla bobina del relè ci sono anche dei led, che hanno la funzione specifica di indicare se il relè si è eccitato o meno mutando la posizione dei contatti liberi in uscita.
In tal modo non ci sarà bisogno di stare sempre con l'orecchio teso ad ascoltare il "clic"! che fa il relè mutando di stato o tornando alla posizione originale.
Come potete notare, il contatto centrale **B** dell'uscita dei relè è il contatto **comune**.
Se avete necessità che quando il relè si attiva il carico si colleghi, allora dovrete collegare il carico al contatto normalmente aperto **A**, sfruttando così il funzionamento in logica positiva del relè; altrimenti se volete che all'attivarsi del relè, questo distacchi un carico, allora dovrete collegare il vostro carico sul contatto normalmente chiuso **C**, sfruttando così la logica negativa del relè.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica di questa piccola scheda siglata **LX.1583** non presenta difficoltà particolari (vedi fig.25).
Vi suggeriamo di montare il lungo connettore maschio a strip **CONN.A** a 40 piedini, che vi consente di collegare questa scheda al Bus, facendo attenzione a non cortocircuitare i piedini tra loro.
Saldate anche i due connettori strip a quattro piedini sulla parte alta del circuito, che servono da supporto quando monterete questa scheda sul bus.

Proseguite con le resistenze e con i diodi al silicio, la cui fascia nera va rivolta verso l'alto.
Di seguito saldate anche i diodi led rispettando la polarità dei terminali: il terminale **A**nodo, più lungo del terminale **C**atodo va inserito nel foro contraddistinto dalla lettera **A**.

Ora potete saldare anche i quattro transistor siglati **TR1-TR4** in modo che la parte piatta del loro corpo sia rivolta verso sinistra.
Per finire non vi restano da montare che i relè e i connettori a 3 poli per le loro uscite.

Concludete saldando anche i ponticelli per collegare o escludere le uscite del pic: ponendo i ponticelli in posizione **C-B** collegate le uscite del micro, ponendo i ponticelli in posizione **A-B** le escludete.

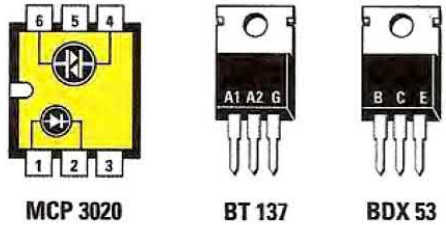


Fig.27 Connessioni dei componenti utilizzati nella scheda triac LX.1584.
Le connessioni del fotodiac MCP.3020 sono viste da sopra, mentre quelle del triac BT.137 e del transistor darlington BDX.53 sono viste frontalmente dal lato plastico.

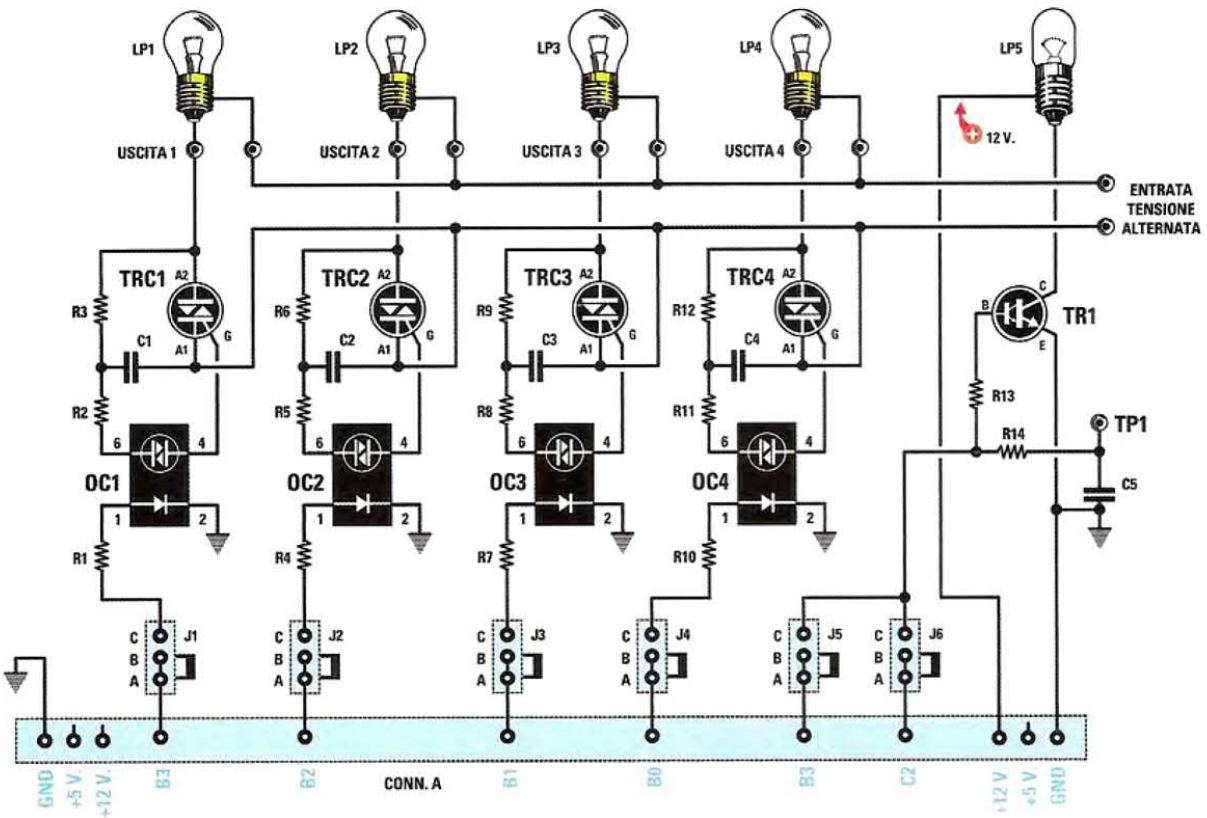


Fig.28 Schema elettrico della scheda con 4 triac ed un transistor siglata LX.1584. Con i triac potete comandare dei carichi in corrente alternata, mentre con il transistor darlington potete comandare una lampadina da 12 V sfruttando il segnale PWM del PIC.

ELENCO COMPONENTI LX.1584

R1 = 2.200 ohm
R2 = 100 ohm
R3 = 1.000 ohm
R4 = 2.200 ohm
R5 = 100 ohm
R6 = 1.000 ohm
R7 = 2.200 ohm
R8 = 100 ohm
R9 = 1.000 ohm
R10 = 2.200 ohm
R11 = 100 ohm
R12 = 1.000 ohm
R13 = 4.700 ohm
R14 = 22.000 ohm

C1 = 47.000 pF pol. 400 V
C2 = 47.000 pF pol. 400 V
C3 = 47.000 pF pol. 400 V
C4 = 47.000 pF pol. 400 V
C5 = 100.000 pF poliestere
TR1 = NPN darlington BDX.53
OC1-OC4 = fotodiac mod. MCP.3020
TRC1-TRC4 = triac 500 V 5 A tipo BT.137
LP1-LP4 = vedi testo
LP5 = lampada 12 V
J1-J6 = ponticelli

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da ¼ watt.

Firmiamo il nostro firmware:

```
; Source created by www.gigatano.it
; at            : 01/06/2012 9.19.38
; Project Version : 1.0.0
; Created       : 01/06/2012 8.51.56
; Last change   : 01/06/2012 9.19.33
```

Dichiaramo quale microprocessore stiamo utilizzando:

```
PROCESSOR 16F877A
INCLUDE P16F877A.INC
```

Portiamo a conoscenza il nostro compilatore come stiamo utilizzando le nostre variabili numeriche, decimale DEC, esadecimale HEX.

```
RADIX DEC
__IDLOCS H'0100'
```

Configuriamo i parametri iniziai su come usare il nostro PIC

CONFIG _CP = Code Protection
PWRTE = Ritardiamo l'accensione del micro di circa 72mS
WDT = Watch Dog letteralmente "cane da guardia". Interviene nel caso il programma si blocchi. L'impulso di reset viene prodotto dopo un periodo di circa 18ms dall'arresto del programma.
BODEN = Brown-Out Detect, attiva il reset del micro in caso che la tensione di alimentazione scenda ad un valore inferiore a 4V. L'attivazione di questa opzione porta ad un aumento del consumo di corrente di circa 500 µA.
HS_OSC = scegliamo la frequenza di clock dell'oscillatore in Hz e settiamo:
RC (ext) la frequenza di clock e' determinata dalla rete RC collegata al PIC
LP low-power osc. risuonatori con range fino a 200KHz
XT quarzi o risuonatori con range da 200 KHz a 4 MHz
HS quarzi o risuonatori con range da 4 a 20 MHz
RC oscillatore RC interno (non disponibile su tutti i PIC)
LVP = low voltage programming, se attivata alzando il pin PGM a +5 V, piuttosto che dover ricorrere +13 V al MCLR / Vpp pin
CPD = Data EE Memory Code Protection, protegge i dati dalla EEProm
DEBUG = Abilita I pin RB6 & RB7 in DEBUG mode se ON o in I/O mode se OFF

```
__CONFIG _CP_OFF & _PWRTE_ON & _WDT_OFF & _BODEN_ON & _HS_OSC &
_LVP_OFF & _CPD_OFF & _DEBUG_OFF
```

```
; Diverses
```

```
ZERO    EQU Z  ; ZERO-Flag
CARRY   EQU C  ; CARRY-Flag
```

Dichiariamo le nostre Variabili e assegniamo il banco di memoria.

```
LT1_FD      = 32    ; located in Bank 0
LT2_FD      = 33    ; located in Bank 0
TR1         = 34    ; located in Bank 0
TR1_HI      = 35    ; located in Bank 0
S0          = 36    ; located in Bank 0
LT3_FD      = 37    ; located in Bank 0
LT4_FD      = 38    ; located in Bank 0
LT5_FD      = 39    ; located in Bank 0
LT6_FD      = 40    ; located in Bank 0
ZR1         = 41    ; located in Bank 0
ZR1_FD      = 42    ; located in Bank 0
LT7_FD      = 43    ; located in Bank 0
LT8_FD      = 44    ; located in Bank 0
LT9_FD      = 45    ; located in Bank 0
LT10_FD     = 46    ; located in Bank 0
LT11_FD     = 47    ; located in Bank 0
LT12_FD     = 48    ; located in Bank 0
S1          = 49    ; located in Bank 0
RAM         = 50    ; located in Bank 0
SYS_TMP1    = 115   ; located in Bank 0, 1, 2, 3
SYS_TMP2    = 116   ; located in Bank 0, 1, 2, 3
SYS_TMP3    = 117   ; located in Bank 0, 1, 2, 3
SYS_TMP4    = 118   ; located in Bank 0, 1, 2, 3
SYS_TMP5    = 119   ; located in Bank 0, 1, 2, 3
SYS_TMP6    = 120   ; located in Bank 0, 1, 2, 3
SYS_TMP9    = 121   ; located in Bank 0, 1, 2, 3
SYS_TMP10   = 122   ; located in Bank 0, 1, 2, 3
SYS_WSAV    = 123   ; located in Bank 0, 1, 2, 3
SYS_SSAV    = 124   ; located in Bank 0, 1, 2, 3
SYS_PSAV    = 125   ; located in Bank 0, 1, 2, 3
```

Nota: *per non tediare chi non fosse interessato all'argomento con pagine e pagine di software, qui ne riportiamo solo la parte introduttiva. Chi desiderasse visionarlo per intero, potrà richiederlo al nostro indirizzo e-mail*

nuovaelettronica@nuovaelettronica.it

Così lo invieremo prontamente sempre via e-mail.

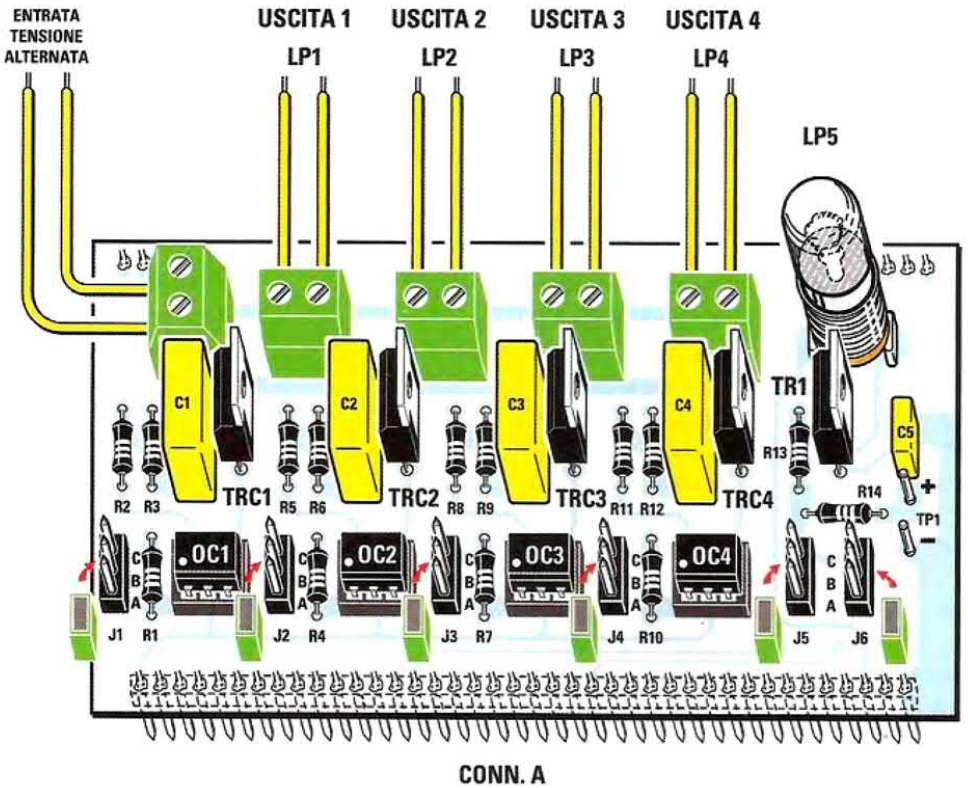


Fig.29 Schema pratico di montaggio della scheda triac siglata LX.1584. Quando montate i triac ed il transistor rivolgete la parte metallica verso destra e tenete sollevati i loro corpi di circa 3 millimetri dal circuito stampato. I fotodiac vanno inseriti negli zoccoli rivolgendo il punto di riferimento in basso a sinistra.

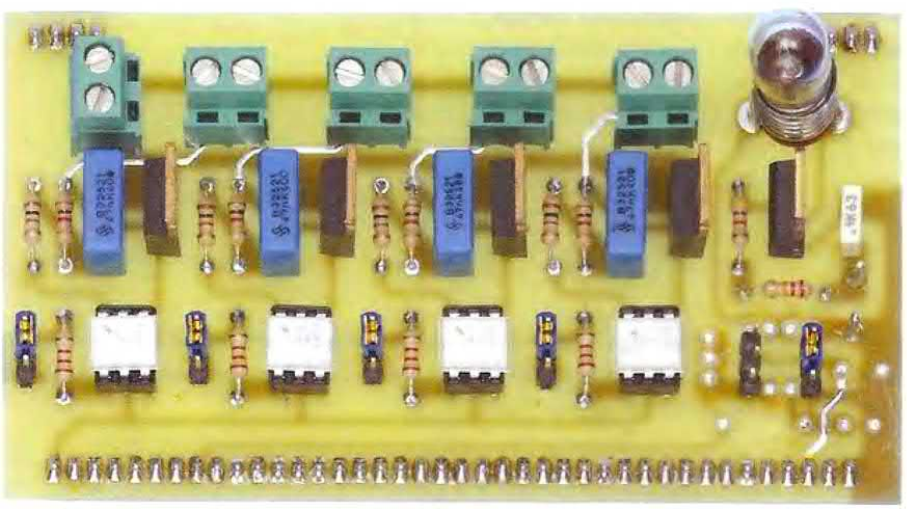


Fig.30 Foto del montaggio della scheda triac LX.1584.

LX.1584 - SCHEDA con TRIAC

Questa scheda sperimentale siglata **LX.1584** pubblicata nella rivista N.223 (vedi fig.28), che potrete collegare alla scheda **PLC pic LX.1800**, è provvista di **quattro triac** tipo **BT.137** pilotati da quattro fotodiac tipo **MCP.3020**.

Con questi quattro triac è possibile comandare carichi di vario genere, anche se in questa configurazione sono consigliabili dei carichi puramente resistivi, che non assorbano in corrente più di **10 Ampère**.

SCHEMA ELETTRICO

La scheda triac è costituita essenzialmente da quattro canali più uno: i quattro canali sono composti dai triac **BT.137**, che possono pilotare dei carichi in corrente alternata, il quinto canale è costituito da un transistor darlington **BDX.53**, che accende una lampadina da **12 Volt**.

Osservando lo schema elettrico riprodotto in fig.28, tra i piedini **B0-B1-B2-B3**, che corrispondono ai piedini **RB0-RB1-RB2-RB3** del pic, e i triac, abbiamo interposto quattro ponticelli che permettono il collegamento diretto del pic con i triac.
Chiudendo questi ponticelli, ponendoli cioè in posizione **C-B**, permettiamo che i segnali in uscita dai piedini del pic comandino direttamente i **triac**; tenendoli aperti, cioè in posizione **A-B**, escludiamo i segnali in uscita dal pic.

Come nel caso della scheda relè, in base alle esigenze dell'hardware che andrete a realizzare, è inoltre possibile saldare un filo che colleghi i quattro singoli canali ad altri piedini del microcontrollore.

Tra i ponticelli e i triac abbiamo avuto l'accortezza di inserire dei fotodiac tipo **MCP.3020**.
Questo tipo di dispositivo ha la particolarità di creare un isolamento galvanico tra il circuito che comanda ed il circuito che deve comandare.
Al suo interno ha un **fotodiodo** che, eccitato dalla corrente elettrica, fa funzionare tramite onde luminose il diac che si trova di fronte.
Nello schema elettrico abbiamo inserito anche **quattro lampadine** a titolo puramente dimostrativo, perché ogni carico che sia alimentato dalla tensione di rete, ossia dai **230 Volt alternata** monofase, può essere collegato alle uscite.

Oltre ai quattro triac abbiamo adoperato anche un transistor darlington (vedi **TR1**) che, tramite il segnale **PWM** generato dal pic e mandato sulla sua **B**ase, accende una lampadina da **12 Volt** controllandone la luminosità.
Se state utilizzando un pic tipo **628**, dovete chiudere (posizione **B-C**) il ponticello **J5** collegato al piedino **B3** del connettore **CONN.A**.
In questo caso non potete chiudere contemporaneamente i ponticelli **J1** e **J5**.

Se invece intendete usare il segnale **PWM** già presente nel pic tipo **876**, dovete chiudere (posizione **B-C**) il ponticello **J6** collegato al piedino **C2** sempre del connettore **CONN.A**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Iniziate la realizzazione della scheda triac **LX.1584** (vedi fig.29) inserendo e saldando sulla parte alta anche i connettori strip a 4 piedini, che servono solo da supporto.

Ora montate i quattro zoccoli per i **fotodiac** in modo che la loro tacca di riferimento sia rivolta verso sinistra.
Proseguite inserendo tutte le resistenze e, a seguire, i grossi condensatori **C1-C4** da **47.000 pF** poliestere ad alta tensione di lavoro.
L'unico condensatore da **100.000 pF** poliestere (vedi **C5**) va inserito vicino ai terminali **TP1** da cui si rileva il segnale **PWM** generato dal micro.

Ora inserite i quattro triac con la parte metallica rivolta verso destra ed il transistor.
Tenete i loro corpi a circa 3 mm dal circuito stampato e saldate i loro terminali.
Montate quindi i sei **ponticelli** e i cinque **connettori** a due poli per pilotare con i triac i carichi in corrente alternata.
Saldate infine anche il porta lampadina a **12 Volt** ed infilate nei loro zoccoli i quattro fotodiac, in modo che il punto di riferimento che si trova sul loro corpo sia rivolto in basso a sinistra.

UN PIANOFORTE BASCO

Mentre stavamo preparando questo progetto, al nostro laboratorio si sono uniti due stagisti **Patxi Xabier** e **Lander** provenienti dalla bellissima provincia Basca della Spagna con capitale San Sebastian.
Non appena hanno visto il nostro PLC ci hanno proposto un progetto che dire simpatico è dire poco...
Ve lo proponiamo qui integralmente.

Con una striscia di carta potete realizzare una tastiera semplicemente annerendo con la grafite di una matita una delle due facciate del foglio.
Piegatela dunque in due e nella facciata bianca

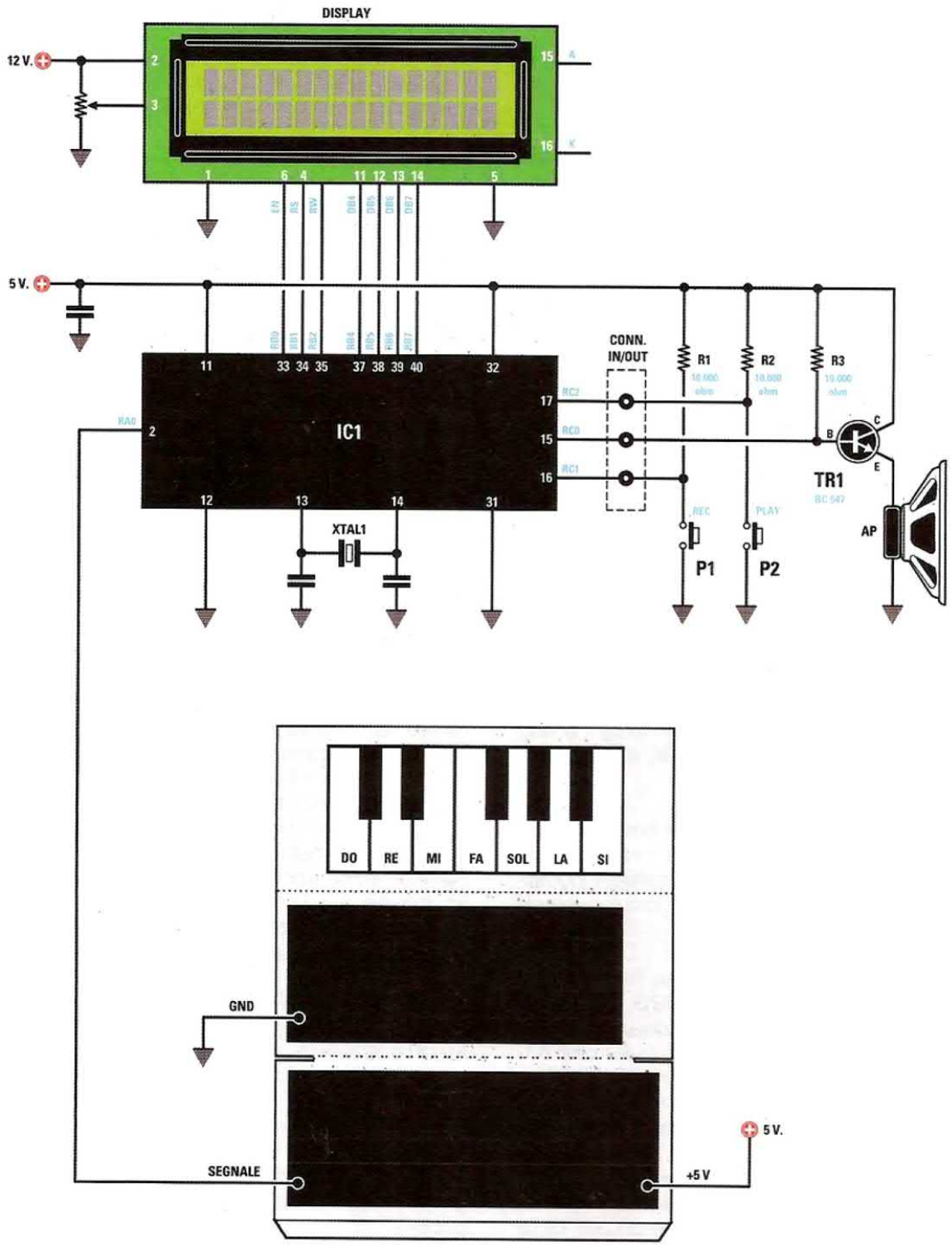
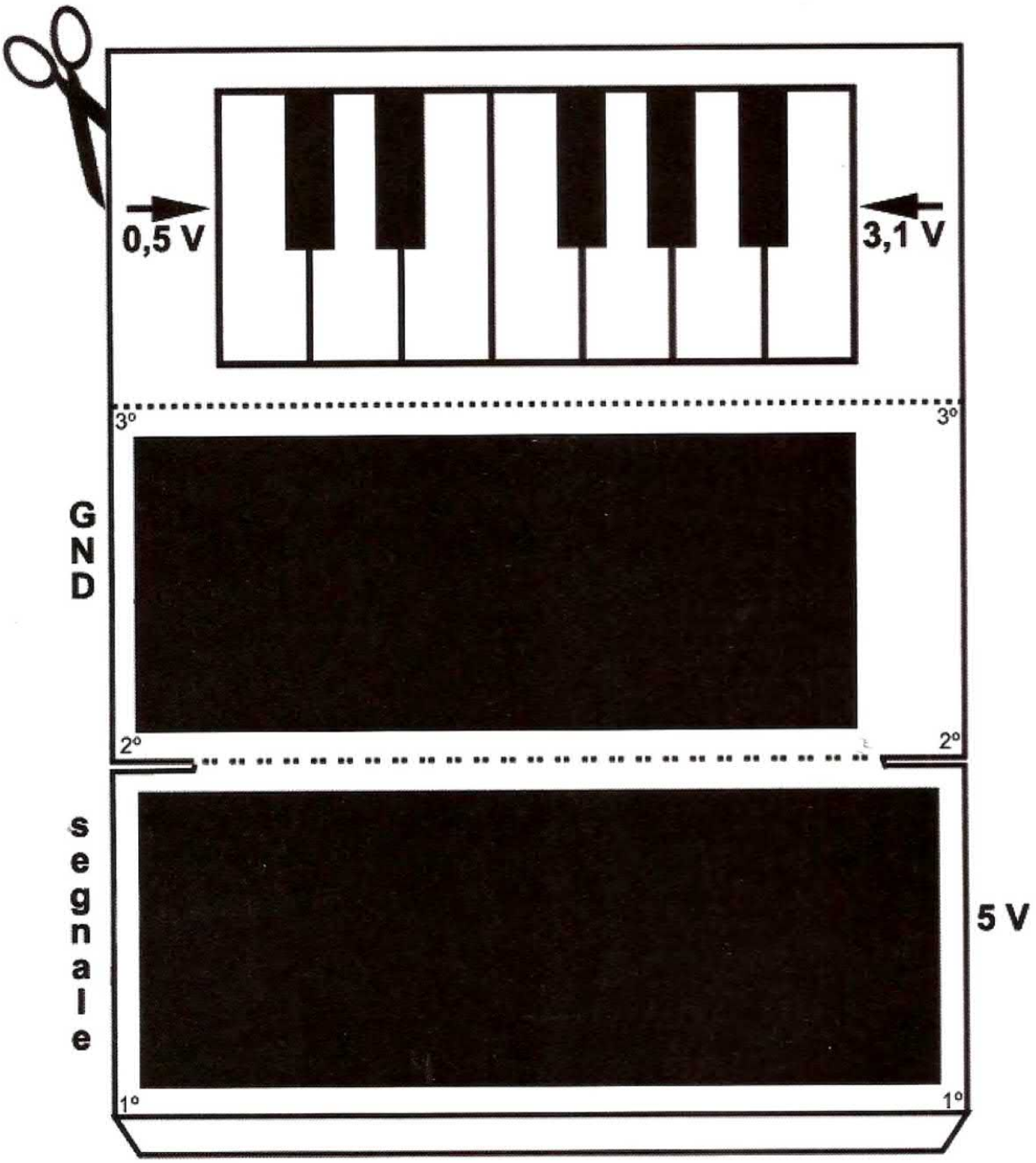


Fig.31 Schema elettrico del progetto da noi ribattezzato "Pianoforte Basco".


0,5 V
3,1 V
3°
3°
GND
2°
2°
segnale
5 V
1°
1°

disegnate una tastiera con le ottave.
Per agevolarvi abbiamo pensato di fornirvi una tastiera già impostata, che dovrete semplicemente ritagliare e scannerizzare (vedi pag. 77).
Il principio sul quale si basa il progetto è molto semplice: vengono forniti **5 Volt** all'inizio della banda nera di grafite e la parte soprastante viene chiusa a **massa**.
In pratica viene realizzato un vero e proprio **partitore** i cui tasti determinano la **resistenza** sulla quale cade la **porzione** di **tensione** che si trasformerà in **suono** (vedi fig.32).
I valori fisici delle tensioni di riferimento sono puramente indicativi perchè dipendono dallo strato di grafite depositata sulla carta.
Sulla parte nera alcuni inchiostri sono conduttivi, almeno così ci è stato assicurato dai nostri stagisti, anche se a dire il vero noi abbiamo buttato via molti fogli di carta senza mai riuscire a farli diventare conduttivi.
Vi consigliamo perciò di marcare il nero della stampa con la grafite di una matita.

Prima di fornirvi le indicazioni per la realizzazione pratica del progetto, descriviamo le caratteristiche principali del relativo schema elettrico.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema si basa sul foglietto disegnato con la grafite che si comporta come un partitore che invia, sotto forma di segnale, la porzione di tensione sezionata all'**ADConverter** del **CC**.
Le routine del programma selezioneranno l'intervallo di tensione e il convertitore **DA** le riprodurrà come note per mezzo del transistor **T1**. Due tasti del PLC si useranno dal programma come **rec** e **start**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Naturalmente non abbiamo predisposto alcun circuito stampato perchè si tratta di un semplice test sperimentale.
Chi già possiede il nostro **Minilab** "Minilaboratorio di elettronica" **LX.3001-2-3-4** presentato nella rivista **N.237**, potrà realizzare il circuito sulla breadboard.
Collegate i vari punti dello schema al micro e usando il programma che vedete di seguito fatevi una bella sonatina...

Cosa vi serve per utilizzare questo sorgente?

Il programma è scritto in linguaggio **C++** e per poterlo utilizzare dovete avere i seguenti moduli:

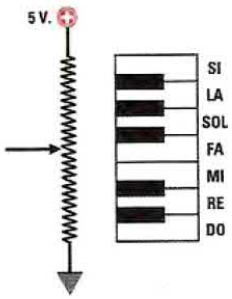


Fig.32 Schema del partitore i cui tasti determinano la resistenza sulla quale cade la porzione di tensione che si trasformerà in suono.

Mplab IDE della microchip
Compilatore C di CCS
Basandovi su questo metodo potrete costruirvi delle tastiere a sfioramento ***MOLTO ECONOMICHE****. Provare per credere...*

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per realizzare il circuito per il **monitoraggio della distanza di sicurezza in auto LX.1800** (vedi figg.17-18), compresi il circuito stampato, il **pic programmato** e il **pic vergine**, il **CD-Rom** contenente il software **CDR1800**, il mobile **MO1800** **Euro 95,00**

La scheda sperimentale **LX.1582** (vedi fig.21), compreso il circuito stampato **Euro 21,00**

La scheda con quattro relè **LX.1583** (vedi fig.25), compreso il circuito stampato **Euro 26,00**

La scheda con quattro triac e un transistor darlington **LX.1584** (vedi fig.29), compreso il circuito stampato **Euro 25,00**

Costo dello stampato **LX.1800**	**Euro**	**7,00**
Costo dello stampato **LX.1582**	**Euro**	**7,40**
Costo dello stampato **LX.1583**	**Euro**	**6,30**
Costo dello stampato **LX.1584**	**Euro**	**6,30**

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

SORGENTI LCD

```
////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////                      LCDD.C                                    ////
////            Driver for common LCD modules                       ////
////                                                                ////
//// lcd_init()  Must be called before any other function.          ////
////                                                                ////
//// lcd_putc(c) Will display c on the next position of the LCD.    ////
////                The following have special meaning:             ////
////                \f Clear display                                ////
////                \n Go to start of second line                   ////
////                \b Move back one position                       ////
////                                                                ////
//// lcd_gotoxy(x,y) Set write position on LCD (upper left is 1,1)  ////
////                                                                ////
//// lcd_getc(x,y)  Returns character at position x,y on LCD        ////
////                                                                ////
////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////  Sorgente fornito  dagli studenti Baschi ///
////           in stage come "ERASMUS"       ////
////             presso il laboratorio di    ////
////            Nuova Elettronica            ////
////////////////////////////////////////////////////////////////////////



// As defined in the following structure the pin connection is as follows:
//     D0  enable
//     D1  rs
//     D2  rw
//     D4  D4
//     D5  D5
//     D6  D6
//     D7  D7
//
//   LCD pins D0-I

// Un-comment the following define to use port B
 #define use_portb_lcd TRUE


struct lcd_pin_map {              // This structure is overlayed
        BOOLEAN enable;           // on to an I/O port to gain
        BOOLEAN rs;               // access to the LCD pins.
        BOOLEAN rw;               // The bits are allocated from
        BOOLEAN unused;           // low order up.  ENABLE will
        int     data : 4;         // be pin B0.
      } lcd;

#if defined use_portb_lcd
  //#locate lcd = getenv("sfr:PORTB")   // This puts the entire structure over the port
  #ifdef __pch__
   #locate lcd = 0xf81
  #else
   #locate lcd = 6
  #endif
  #define set_tris_lcd(x) set_tris_b(x)
#else
  //#locate lcd = getenv("sfr:PORTD")   // This puts the entire structure over the port
  #ifdef __pch__
   #locate lcd = 0xf83
  #else
```

```
  #locate lcd = 8
  #endif
  #define set_tris_lcd(x) set_tris_d(x)
#endif

#ifndef lcd_type
#define lcd_type 2          // 0=5x7, 1=5x10, 2=2 lines
#endif

#define lcd_line_two 0x40    // LCD RAM address for the second line


BYTE const LCD_INIT_STRING[4] = {0x20 | (lcd_type << 2), 0xc, 1, 6};
                    // These bytes need to be sent to the LCD
                    // to start it up.


                    // The following are used for setting
                    // the I/O port direction register.

struct lcd_pin_map const LCD_WRITE = {0,0,0,0,0}; // For write mode all pins are out
struct lcd_pin_map const LCD_READ = {0,0,0,0,15}; // For read mode data pins are in



BYTE lcd_read_byte() {
    BYTE low,high;
    set_tris_lcd(LCD_READ);
    lcd.rw = 1;
    delay_cycles(1);
    lcd.enable = 1;
    delay_cycles(1);
    high = lcd.data;
    lcd.enable = 0;
    delay_cycles(1);
    lcd.enable = 1;
    delay_us(1);
    low = lcd.data;
    lcd.enable = 0;
    set_tris_lcd(LCD_WRITE);
    return( (high<<4) | low);
}


void lcd_send_nibble( BYTE n ) {
    lcd.data = n;
    delay_cycles(1);
    lcd.enable = 1;
    delay_us(2);
    lcd.enable = 0;
}
void lcd_send_byte( BYTE address, BYTE n ) {

    lcd.rs = 0;
    while ( bit_test(lcd_read_byte(),7) ) ;
    lcd.rs = address;
    delay_cycles(1);
    lcd.rw = 0;
    delay_cycles(1);
    lcd.enable = 0;
    lcd_send_nibble(n >> 4);
    lcd_send_nibble(n & 0xf);
}
```

```
void lcd_init() {
   BYTE i;
   set_tris_lcd(LCD_WRITE);
   lcd.rs = 0;
   lcd.rw = 0;
   lcd.enable = 0;
   delay_ms(15);
   for(i=1;i<=3;++i) {
     lcd_send_nibble(3);
     delay_ms(5);
   }
   lcd_send_nibble(2);
   for(i=0;i<=3;++i)
     lcd_send_byte(0,LCD_INIT_STRING[i]);
}


void lcd_gotoxy( BYTE x, BYTE y) {
  BYTE address;

  if(y!=1)
    address=lcd_line_two;
  else
    address=0;
  address+=x-1;
  lcd_send_byte(0,0x80|address);
}

void lcd_putc( char c) {
  switch (c) {
    case '\f'   : lcd_send_byte(0,1);
                  delay_ms(2);
                                break;
    case '\n'   : lcd_gotoxy(1,2);      break;
    case '\b'   : lcd_send_byte(0,0x10);  break;
    default     : lcd_send_byte(1,c);     break;
  }
}

char lcd_getc( BYTE x, BYTE y) {
  char value;

   lcd_gotoxy(x,y);
   while ( bit_test(lcd_read_byte(),7) ); // wait until busy flag is low
   lcd.rs=1;
   value = lcd_read_byte();
   lcd.rs=0;
   return(value);
}
```

SORGENTE PIANO

```
/*****************************************************************************
```

Livello di tensione del ADC dalla grafite della carta
Lo traduce in un livello digitale 10 bit :

5V ---> 1024 X = (1024 x Volt Analogico) / 5 punto massimo prelievo segnale
3,10 ---> x X = 204,8 x volt analogica punto massimo prelievo segnale per tastiera

Intervalli di tensione equivalenti ai tasti e alle note emesse dal programma

DO 0,50 -> 0,80 ..... 102 -> 164

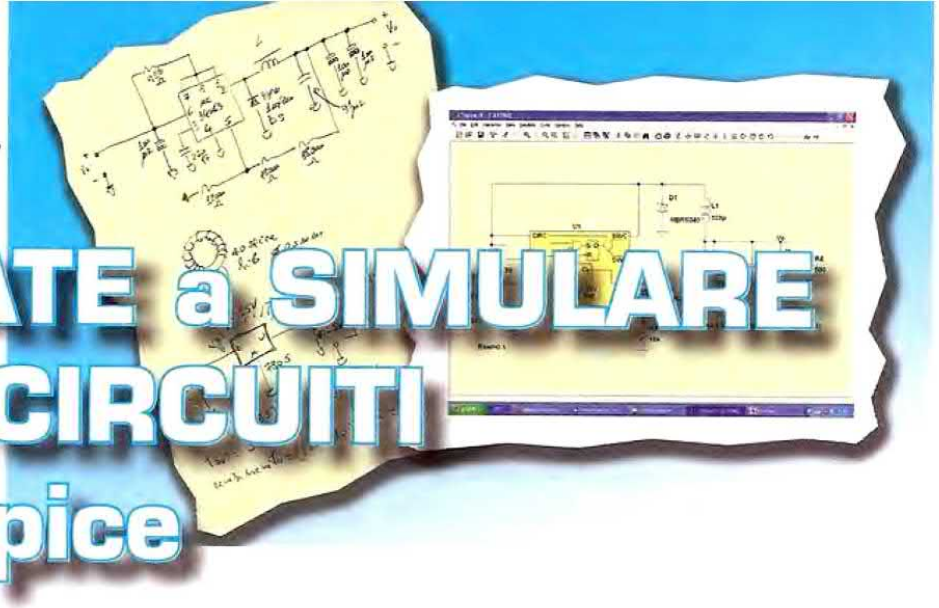
```
REb  0,80 -> 1,05  ..... 164 -> 215
RE   1,05 -> 1,20  ..... 215 -> 246
MIb  1,20 -> 1,40  ..... 246 -> 297
MI   1,45 -> 1,70  ..... 297 -> 348
FA   1,70 -> 2,00  ..... 348 -> 409
SOLb 2,00 -> 2,20  ..... 409 -> 451
SOL  2,20 -> 2,40  ..... 451 -> 492
LAb  2,40 -> 2,60  ..... 492 -> 533
LA   2,60 -> 2,85  ..... 533 -> 584
SIb  2,85 -> 3,10  ..... 584 -> 635
SI   3,10 -> 3,40  ..... 635 -> 696

Senza sfiorare  -> 4,05V ..... 830

*******************************************************************************/

#include <16F877.h>
#device ADC=10
#fuses XT,NOWDT,NOPROTECT,NOLVP
#use delay(clock=4M)
#include "lcd.c"

#define resolucion 5.0/1024  //  velocità di  lettura

#define do1   239   // 262 Hz   C  Variabili  in  eprom
#define reb   226   // 277 Hz   d
#define re    213   // 294 Hz   D
#define mib   201   // 311 Hz   e
#define mi    189   // 330 Hz   E
#define fa    179   // 349 Hz   F
#define solb  169   // 370 Hz   g
#define sol   160   // 392 Hz   G
#define lab   151   // 415 Hz   a
#define la    142   // 440 Hz   A
#define sib   134   // 466 Hz   b
#define si    127   // 494 Hz   B
#define rec  PIN_C1
#define play PIN_C2

int1  sound=0;
int8  valor_carga=0;       // valori  da caricare  nel  timer
int8  t=0;                 // valore di  reset del  timer
int8  denbora_aurrera;     // lunghezza nota
int8  denbora_atzera;      // lunghezza silenzio
/*******************************************************************
Interrupcion timer0
*******************************************************************/

#int_rtcc
void sonido(void)
{
  if(sound)
    output_toggle(PIN_C0);
  else
    output_low(PIN_C0);
  set_rtcc(valor_carga);
}

/*******************************************************************
Interrupcion timer0
*******************************************************************/

#int_timer1
void tiempo(void)
```

```
{
  if(t==1)
  {
    denbora_aurrera++;
    denbora_atzera--;
  }
  set_timer1(65535-20000);  //20ms x 256 = 5,12 sg
}


/*********************************************************************
  Gestione tasti piano . Tutte le funzioni della pressione sui tasti
*********************************************************************/

void toca_piano(void)
{
  int16 dato=0;

  delay_ms(10);
  dato=read_adc();   //legge il valore di tensione convertita dall'ADC
  if((dato> 700)||(dato<100)) { sound=0;} //intervallo minore di 100 o > 700 non suona
  else
  {
    sound=1; // suona se dentro l'intervallo
  // tutti valori degli intervalli delle note
// es. Se il segnale digitale è compreso tra 102 e 164 suona la nota DO e scrivi su LCD
  if((dato>102)&&(dato<=164))
      {valor_carga=256-do1; lcd_putc("\nDO ");}
    else if((dato>164)&&(dato<=215))
      {valor_carga=256-reb; lcd_putc("\nREb ");}
    else if((dato>215)&&(dato<=246))
      {valor_carga=256-re; lcd_putc("\nRE ");}
    else if((dato>246)&&(dato<=297))
      {valor_carga=256-mib; lcd_putc("\nMIb ");}
    else if((dato>297)&&(dato<=348))
      {valor_carga=256-mi; lcd_putc("\nMI ");}
    else if((dato>348)&&(dato<=409))
      {valor_carga=256-fa; lcd_putc("\nFA ");}
    else if((dato>409)&&(dato<=451))
      {valor_carga=256-solb; lcd_putc("\nSOLb ");}
    else if((dato>451)&&(dato<=492))
      {valor_carga=256-sol; lcd_putc("\nSOL ");}
    else if((dato>492)&&(dato<=533))
      {valor_carga=256-lab; lcd_putc("\nLAb ");}
    else if((dato>533)&&(dato<=584))
      {valor_carga=256-la; lcd_putc("\nLA ");}
    else if((dato>584)&&(dato<=635))
      {valor_carga=256-sib; lcd_putc("\nSIb ");}
    else if((dato>635)&&(dato<=696))
      {valor_carga=256-si; lcd_putc("\nSI ");}
  }


/*********************************************************************
  Memorizza le note digitate e si possono ripetere
*********************************************************************/

void grabatu(void)
{
  int8 i=0;
  int8 nota=0;  //controlla quale nota
  int16 dato=0;

  denbora_aurrera=0;    //Inizializza il timer
```

```
  lcd_putc("\fAbesti Grabatzen");

  do
  {
//    delay_ms(10);
    dato=read_adc();   //Legge il valore del convertitore ADC
    if((dato> 700)||(dato<100))  // non hai toccato il tasto
    {
      sound=0;
      t=0;          //pausa

      if(nota!=0)    //prima non ho toccato la tastiera
      {
        write_eeprom(i,nota);   //Salva la nota
        i++;                  // prossimo indirizzo in EEPROM
        write_eeprom(i,denbora_aurrera); //Salvo la lunghezza della nota
        i++;                  // prossimo indirizzo in EEPROM
        nota=0;               //Reset Nota
        denbora_aurrera=0;    //Reset timer
      }
    }
    else
    {
      sound=1;
      t=1;      //Controlla il timer
      if((dato>102)&&(dato<=164))
        {valor_carga=256-do1; lcd_putc("\nDO  "); nota = 'C';}
      else if((dato>164)&&(dato<=215))
        {valor_carga=256-reb; lcd_putc("\nREb "); nota = 'd';}
      else if((dato>215)&&(dato<=246))
        {valor_carga=256-re; lcd_putc("\nRE  "); nota = 'D';}
      else if((dato>246)&&(dato<=297))
        {valor_carga=256-mib; lcd_putc("\nMIb  "); nota = 'e';}
      else if((dato>297)&&(dato<=348))
        {valor_carga=256-mi; lcd_putc("\nMI  "); nota = 'E';}
      else if((dato>348)&&(dato<=409))
        {valor_carga=256-fa; lcd_putc("\nFA  "); nota = 'F';}
      else if((dato>409)&&(dato<=451))
        {valor_carga=256-solb; lcd_putc("\nSOLb  "); nota = 'g';}
      else if((dato>451)&&(dato<=492))
        {valor_carga=256-sol;  lcd_putc("\nSOL  "); nota = 'G';}
      else if((dato>492)&&(dato<=533))
        {valor_carga=256-lab;  lcd_putc("\nLAb  "); nota = 'a';}
      else if((dato>533)&&(dato<=584))
        {valor_carga=256-la; lcd_putc("\nLA  "); nota = 'A';}
      else if((dato>584)&&(dato<=635))
        {valor_carga=256-sib; lcd_putc("\nSIb  "); nota = 'b';}
      else if((dato>635)&&(dato<=696))
        {valor_carga=256-si; lcd_putc("\nSI  "); nota = 'B';}
    } //else bukaera
  }while((input(rec)==1)&&(i<250)); // tasto rec
                        //controlla se la EEprom è piena
  write_eeprom(i,0xff);  //Controlla la fine delle note
  lcd_putc("\fPianoa Jotzen");
  delay_ms(20);
  while(input(rec)==0);
  delay_ms(20);
}

/*************************************************************************
  Funzione Play.

*************************************************************************/
```

```
void erreproduzitu(void)
{
  int8 i=0;
  int8 nota=0;
  int16 dato=0;

  denbora_atzera=0;    //Inizializza il  timer
  lcd_putc("\fAbestia Jotzen");
  sound=0;
  t=0;      //Reset timer

  while(1)
  {
    nota=read_eeprom (i);     //Leggi  la EEprom
    if(nota==0xFF) break;     //Fine  sequenza note
    i++;
    denbora_atzera=read_eeprom (i);  //Durata  della  nota
    i++;

    switch(nota)
    {
      case 'C':
            valor_carga=256-do1;
            lcd_putc("\nDO  "); break;
      case 'd':
            valor_carga=256-reb;
            lcd_putc("\nREb "); break;
      case 'D':
            valor_carga=256-re;
            lcd_putc("\nRE  "); break;
      case 'e':
            valor_carga=256-mib;
            lcd_putc("\nMIb  "); break;
      case 'E':
            valor_carga=256-mi;
            lcd_putc("\nMI  "); break;
      case 'F':
            valor_carga=256-fa;
            lcd_putc("\nFA  "); break;
      case 'g':
            valor_carga=256-solb;
            lcd_putc("\nSOLb  "); break;
      case 'G':
            valor_carga=256-sol;
            lcd_putc("\nSOL  "); break;
      case 'a':
            valor_carga=256-lab;
            lcd_putc("\nLAb  "); break;
      case 'A':
            valor_carga=256-la;
            lcd_putc("\nLA  "); break;
      case 'b':
            valor_carga=256-sib;
            lcd_putc("\nSIb  "); break;
      case 'B':
            valor_carga=256-si;
            lcd_putc("\nSI  "); break;
      default:
            valor_carga=0;
            lcd_putc("\nNOTA FALTSUA  "); break;
    }
    sound=1;
    t=1;      //carica timer
    while(denbora_atzera>0);  //Fine nota
```

```
    sound=0;
    t=0;      //Reset timer
  } //Fine  ciclo piano scrive su LCD
  lcd_putc("\fPianoa Jotzen");
}

/*****************************************************************
  Main
*****************************************************************/

void main(void)
{
  int8 tecla;
  int1 t=0; //Si t=0

  setup_timer_1 ( T1_INTERNAL | T1_DIV_BY_1 );
  set_timer1(65535-20000);
  setup_timer_0 (RTCC_INTERNAL | RTCC_DIV_8);
  set_rtcc(0);

  enable_interrupts(INT_TIMER0);
  enable_interrupts(INT_TIMER1);
  enable_interrupts(GLOBAL);

  setup_adc_ports(AN0);          //Configura il  PIN_A0 come  ingresso  analogico
  setup_adc(adc_clock_internal);    //Configura il CAD (adc_clock_div_32)
  set_adc_channel(0);            //Specifica il  canale  da utilizzare

  set_tris_b(0);          //Configura la  porta b come  output
  set_tris_c(0b00000110);   //C0 output, C1 y C2 Input
  set_tris_a(0b00000001);   //Configura A0 come Input

  lcd_init();
  sound=0;

  lcd_putc("\fPianoa Jotzen");

  while(1)
  {
    if((input(rec)==1)&&(input(play)==1)) // non toccare  i  due  pulsanti
      toca_piano();                  // non toccare  rec
    else if(input(rec)==0)
    {
      delay_ms(20);          //
      while(input(rec)==0);  //
      delay_ms(20);          //
      grabatu();
    }
    else if(input(play)==0)
    {
      delay_ms(20);          //
      while(input(play)==0);  //
      delay_ms(20);          //
      erreproduzitu();
    }

  }
}
```



IMPARATE a SIMULARE i vostri CIRCUITI con LTSpice

Il simulatore LTSpice per i progettisti è diventato uno strumento di uso comune come il saldatore. La simulazione permette di effettuare verifiche anche sofisticate su un circuito velocizzandone la realizzazione, prerogativa questa fino a pochi anni fa dei soli programmi professionali.
In questo corso vi spiegheremo come usare LTSpice e come sfruttare in pratica le conoscenze acquisite.

Nella rivista **N.248** avevamo fatto una promessa: "*Se LTSpice susciterà interesse dedicheremo all'argomento un breve corso...*".

Visto il riscontro lusinghiero avuto dall'articolo, siamo quindi ora pronti ad iniziare.
Premettiamo che questo corso non sostituisce il manuale del simulatore, che rimane indispensabile per chi desideri approfondire l'argomento (vedi bibliografia).

Il nostro intento è quello di fornire un ausilio in più, spiegando il funzionamento del simulatore tramite l'analisi di **esempi pratici** relativi a nostri kits, per avere un riscontro reale immediato.

LTSpice ha il vantaggio di essere un programma cosiddetto "free" senza limitazioni di nodi e componenti.
LTSpice nasce da un'intuizione di Linear Technology che decide di fornire ai suoi clienti un software per progettare con i suoi integrati switching.
La scelta cade sullo Spice, strumento principe per la progettazione dei circuiti integrati, che viene riscritto per adeguarlo alle nuove esigenze di analisi e di velocità richieste: nasce così LTSpice.
Questa caratteristica e la sua indubbia validità lo hanno reso uno **standard** per la comunità dei progettisti.

Nel corso dell'articolo per LTSpice useremo la dicitura abbreviata LTS.

Linear Technology con LTS ha creato una tendenza di mercato, e successivamente gli altri produttori di circuiti integrati si sono dotati di strumenti simili.

Insieme al kit della **Scheda universale con doppio operazionale** siglato **LX.1788** presentato nella rivista **N.248**, abbiamo fornito un CD-Rom contenente tutti i circuiti e il simulatore, senza spiegare come fare.

Il programma è in lingua inglese (non esiste la versione italiano) e, dove possibile, tradurremo i termini in italiano.

Per iniziare ad usare **LTS** ci sono due vie:

- usare uno dei circuiti di esempio forniti dal produttore;
- disegnare il nostro schema elettrico.

LTS è dotato di pratici e semplici strumenti per disegnare i vostri schemi, molto facili da utilizzare.

Con il programma aperto portate il puntatore

sull'icona "**nuovo schema**" e cliccate con il tasto sinistro del mouse (vedi fig.1).

Potete selezionare i componenti più comuni sulla barra principale del menu (vedi fig.2).

I componenti possono essere specchiati e ruotati usando i comandi "ruota" e "specchia" come potete vedere in fig.2.
In alternativa, si possono usare le scorciatoie di tastiera digitando **Ctrl+R** e **Ctrl+M**.

A nostro parere, il miglior approccio alla comprensione di un nuovo concetto consiste nell'abbinare la teoria alla pratica.
Per questo motivo vi proponiamo di iniziare col disegnare uno schema, basandovi sul nostro **LX.5010** pubblicato a pag.253 del nostro volume "***Imparare l'elettronica partendo da zero***" (vol.1) e che riproduciamo in fig.3.

Come primo componente vi serve il transistor **NPN** che, non essendo presente nella barra, cercherete nelle librerie che troverete cliccando sul simbolo componenti (vedi fig.4).
Le librerie contengono un gran numero di componenti che imparerete a conoscere usando il simulatore.

Posizionando i componenti e orientandoli come spiegato in precedenza, otterrete lo schema di fig.5.
Potete notare come, per comodità, i condensatori anche se elettrolitici siano raffigurati con il simbolo generico del condensatore.

Per concludere il disegno dello schema elettrico dovete inserire il simbolo della **massa** presente sulla barra principale e che abbiamo evidenziato in fig.6.

Ora vi serve la **tensione** di **alimentazione** e per ottenerla userete il componente **voltage** presente nelle librerie (vedi fig.6 in alto).

Finalmente potete iniziare ad eseguire i collegamenti: selezionando l'icona "**inserisci filo**" presente sulla barra principale, portatevi con il puntatore sul terminale di **R9** e cliccate con il tasto sinistro del mouse.
Spostatevi quindi lateralmente fino a raggiungere **V1**, cliccate con il tasto sinistro (otteniamo l'orientamento verticale del filo), proseguite fino al morsetto di **V1** e cliccate sopra il collegamento (vedi fig.7).

Ora non vi resta che inserire i valori dei vari componenti: partendo dal generatore **V1**, portate il puntatore su **V** e cliccate sul tasto destro del mouse.

Fig.1 E' qui riprodotta la barra degli strumenti di LTS. Per iniziare un nuovo schema cliccate su "nuovo schema" e procedete con il disegno.

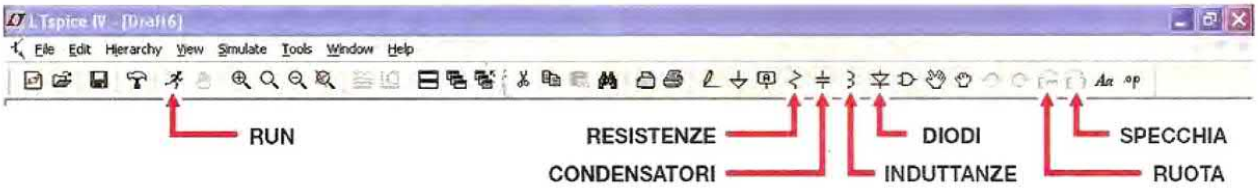
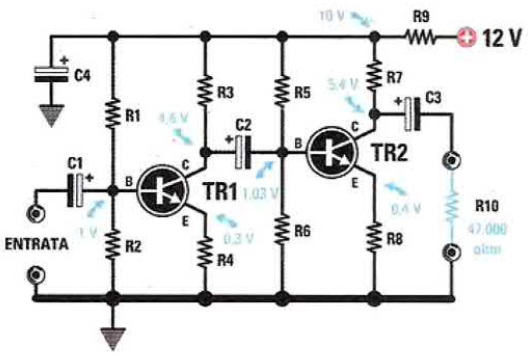
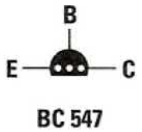


Fig.2 In questa immagine sono indicati i componenti di uso più comune che potrete selezionare: resistenze, condensatori, induttanze e diodi. Sono evidenziati anche i comandi per ruotare e specchiare i componenti.





ELENCO COMPONENTI LX.5010

R1 = 18.000 ohm
R2 = 2.200 ohm
R3 = 2.700 ohm
R4 = 220 ohm
R5 = 100.000 ohm
R6 = 12.000 ohm
R7 = 10.000 ohm
R8 = 1.000 ohm
R9 = 1.000 ohm
R10 = resistenza di carico
C1 = 4,7 mF elettrolitico
C2 = 1 mF elettrolitico
C3 = 1 mF elettrolitico
C4 = 10 mF elettrolitico
TR1 = NPN tipo BC547B
TR2 = NPN tipo BC547B

Volt alimentazione	12 Volt
Corrente assorbita	2 milliAmpère
Guadagno totale	50-55 volte
Max segnale ingresso	100 milliVolt p/p
Max segnale uscita	7,5 Volt picco/picco
Carico d'uscita (R10)	47.000 ohm
Banda di frequenza	da 20 Hz a 200.000 Hz

Fig.3 Per fare pratica abbiamo usato lo schema di un nostro preamplificatore e precisamente il kit LX.5010; per agevolarvi a lato ne riportiamo l'elenco componenti.

Si aprirà una finestra in cui inserirete il valore **12V** (vedi fig.8).
Ripetete lo stesso procedimento per **resistenze** e **condensatori**, ricordandovi che al posto della virgola deve essere usato il **punto** (essendo il programma di origine anglosassone).
Ora non vi resta che inserire il modello dei **transistor**.
Portate dunque il puntatore sul simbolo di **Q1** e cliccate sul tasto destro del mouse: apparirà una finestra come quella di fig.9.
Cliccate quindi sul tasto "**Pick New Transistor**".
Si aprirà una finestra con vari modelli di transistor (vedi fig.10): scegliete il **BC547B**, ripetendo l'operazione anche per **Q2**.

Finalmente il vostro schema è finito e lo potete vedere completo in fig.11.

L'unico componente senza valore è **V2** dato che tale generatore verrà utilizzato successivamente per simulare il circuito.

TIPI di ANALISI

I tre tipi di simulazione fondamentali sono **DC**, **AC** e al **transitorio**.

La simulazione **DC** alimenta il circuito e mostra tutte le tensioni e le correnti ai nodi e i punti di lavoro dei semiconduttori.

L'analisi in **AC** ricava la risposta in frequenza e fase (per piccoli segnali) del circuito.

L'**analisi al transitorio** mostra le forme d'onda nei differenti punti del circuito, quando questo è pilo-

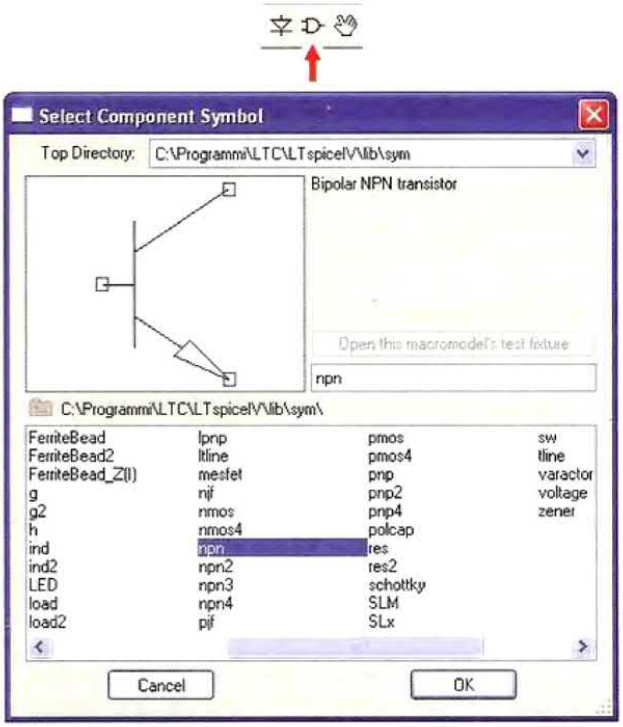


Fig.4 Nella parte alta della figura potete vedere il simbolo dei componenti. Cliccate sopra con il tasto sinistro del mouse. Si aprirà la finestra di fig.5 in cui potrete selezionare il componente desiderato: nel nostro caso il transistor NPN.

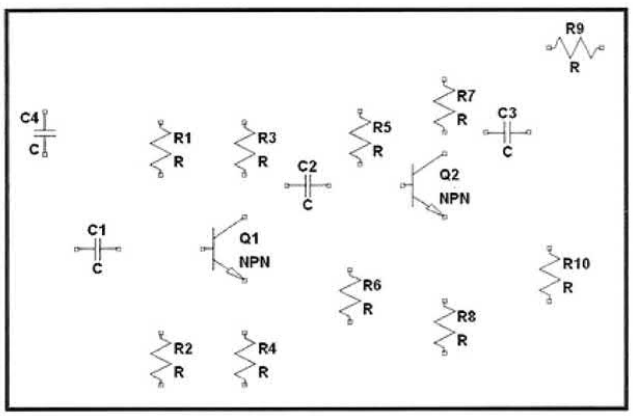
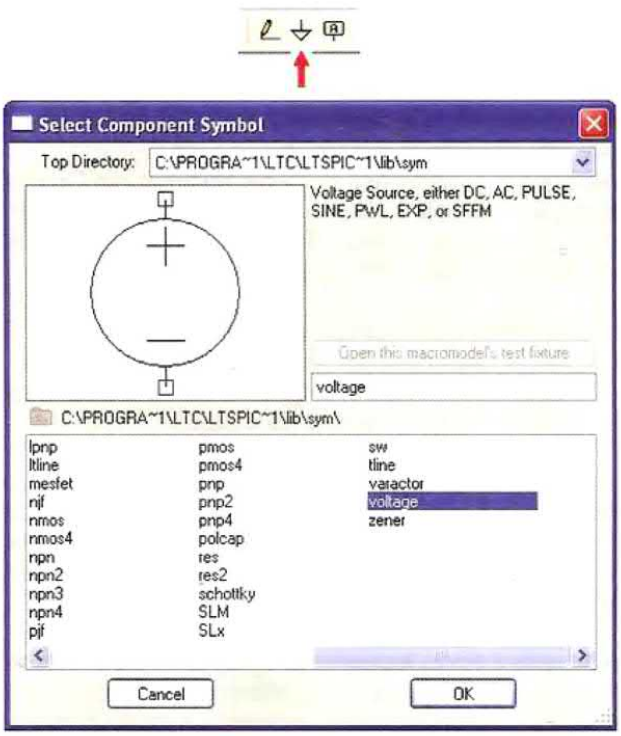


Fig.5 Sopra, come si presenta lo schema dopo avere piazzato i componenti; ora mancano solo i collegamenti e le masse. Con un minimo di pratica gli schemi risulteranno esteticamente gradevoli.

Fig.6 A destra in alto potete vedere il simbolo di massa presente sulla barra principale che andrete a selezionare per terminare lo schema. Sotto, la finestra della libreria dove appare selezionato il generatore di tensione.



tato da un segnale in ingresso.
Il risultato della simulazione al transitorio appare come se si osservasse il circuito con un oscilloscopio.

LTS permette di fare sei tipi fondamentali di analisi:

- analisi al transiente
- analisi in AC per piccoli segnali
- DC sweep
- rumore
- funzione di trasferimento in DC
- punto di lavoro in DC

Esistono anche altre funzioni di analisi sofisticate che usano le "direttive spice", che vengono posizionate sullo schema con stringhe di testo.

Ne useremo alcune per le nostre esemplificazioni pratiche.
Per avere un elenco completo dovrete consultare il manuale di LTS.

Il tipo di analisi può essere editato dal menu Simulate à Edit Simulation Cmd: si aprirà una finestra di selezione come quella riprodotta in fig.12, nella quale è possibile scegliere i vari tipi di analisi inserendo i dati necessari.

PUNTO di LAVORO in DC

Il punto di lavoro in DC viene analizzato considerando i condensatori aperti e le induttanze in cortocircuito e permette di conoscere correnti e tensioni del circuito in continua.
Selezionando **Simulate → Edit Simulation Cmd** si aprirà una finestra (come si vede in fig.12) nella quale dovrete scegliete "**DC op pnt**"; cliccate **OK** e la direttiva **.op** verrà piazzata sullo schema.

Ciccate **RUN** sulla barra principale (vedi fig.2): LTS lancerà l'analisi aprendo due finestre in successione, che per il momento ignorerete e chiuderete per passare a verificare il risultato.

Portate ad esempio il puntatore sul collettore di **Q2** (vedi fig.13): vedrete visualizzata la tensione di **5,59V**; andando a verificare il valore indicato in fig.3 sul collettore di **TR2**, constaterete che è pari a **5,4V**.

I due valori sono leggermente diversi perché il simulatore usa modelli che differiscono leggermente dal componente reale, il quale ha delle tolleranze di costruzione.

Portando il puntatore su **R4** (fig.14), in basso a

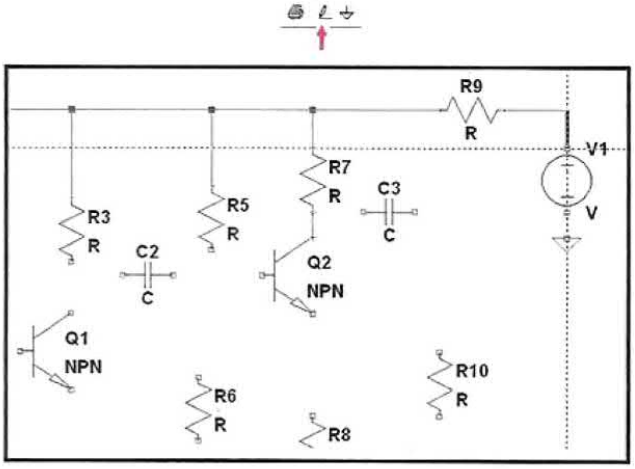


Fig.7 Simbolo del filo che andrete a selezionare e resistenza R9 venga collegata al generatore V1.

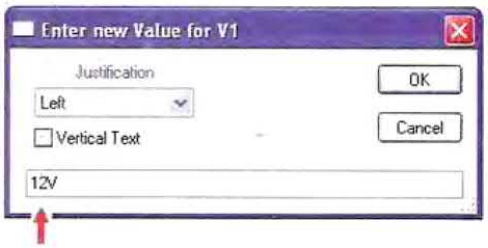


Fig.8 Portate il puntatore su V1 e cliccate su V con il tasto destro; inserite il valore 12V nella finestra.

Fig.9 Cliccando sul tasto "Pick New Transistor" si apre la finestra di selezione.

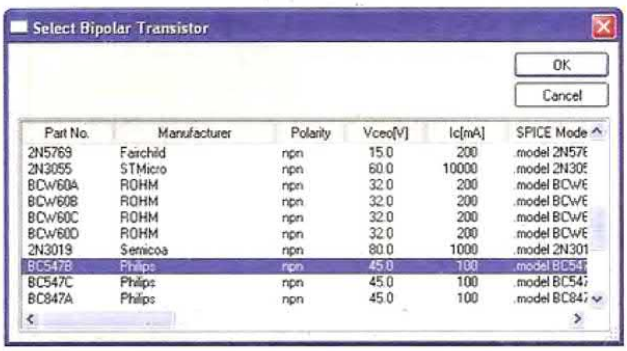
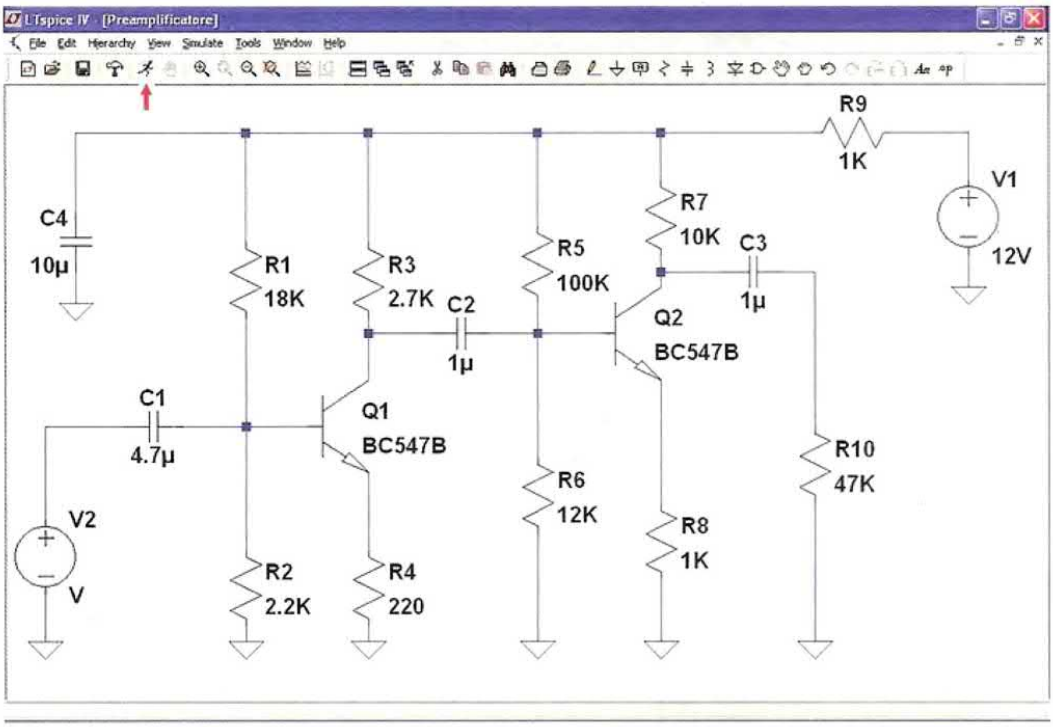


Fig.10 La finestra di selezione dei transistor in cui abbiamo selezionato BC547B.



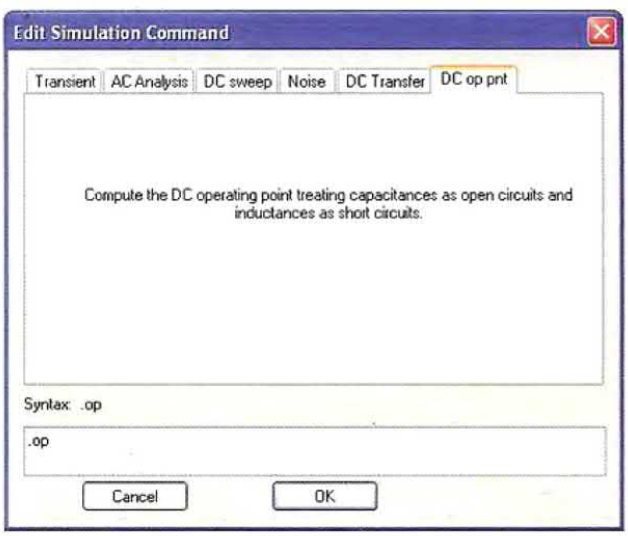


Fig.11 Finalmente lo schema è finito: qui sopra potete vedere come vi apparirà sullo schermo del computer.

Fig. 12 Potete vedere la finestra di selezione dei tipi di simulazione disponibili: in questo caso è stato selezionato il punto di lavoro in DC.

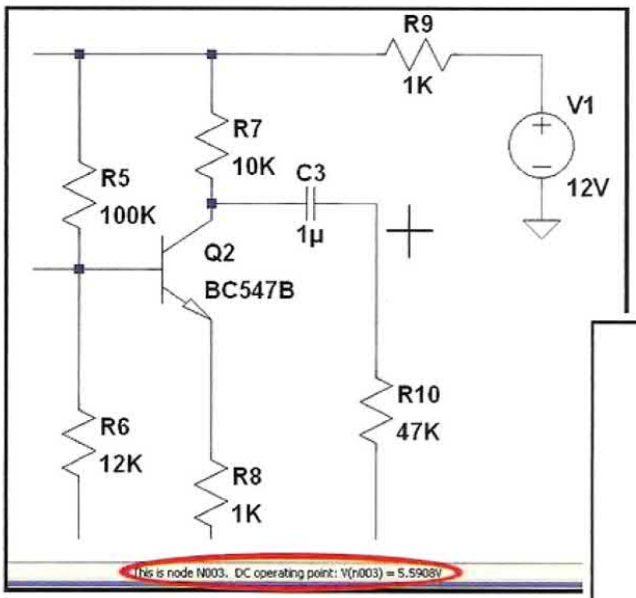


Fig.13 Spostando il puntatore su un conduttore, in basso viene visualizzato il nome del nodo e la tensione presente.

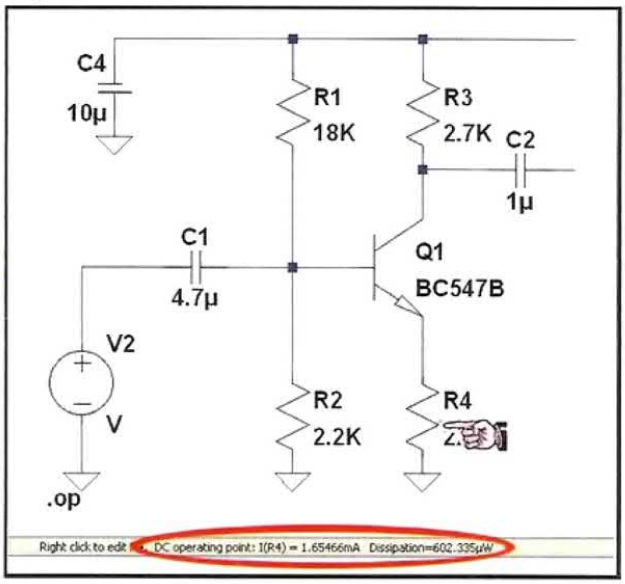


Fig.14 Portando il puntatore sul corpo della resistenza R4, in basso verrà visualizzata la corrente e la dissipazione del componente.

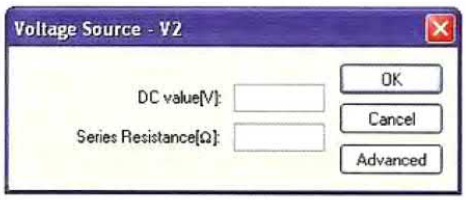


Fig.15 Portando il puntatore sul generatore V2 e cliccando con il tasto destro appare la finestra a lato.

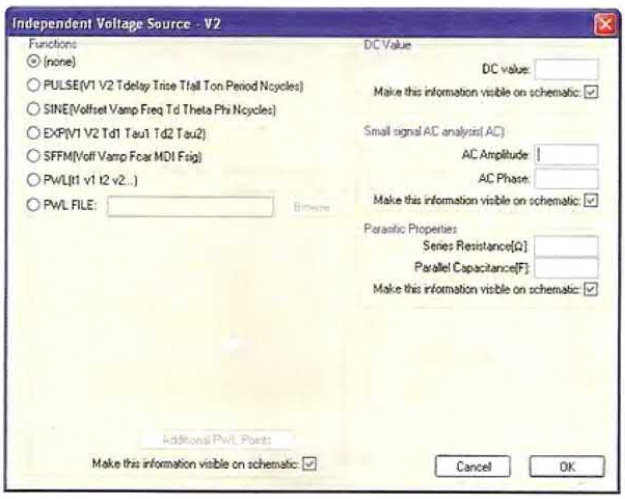


Fig.16 Selezionata l'opzione "advanced" nella figura precedente, inserite 1 nella casella AC Amplitude.

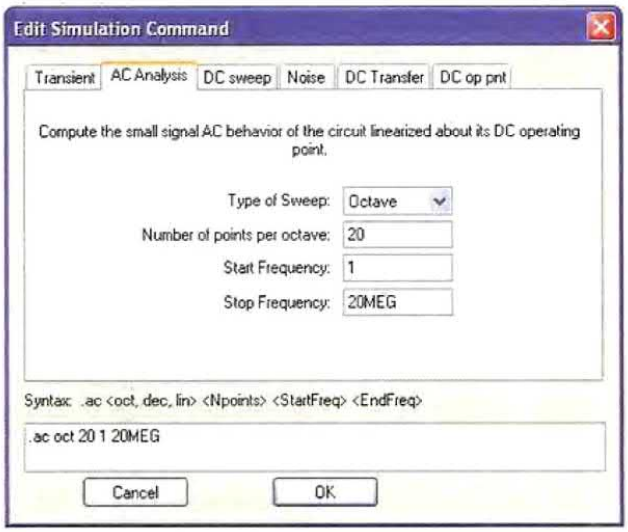
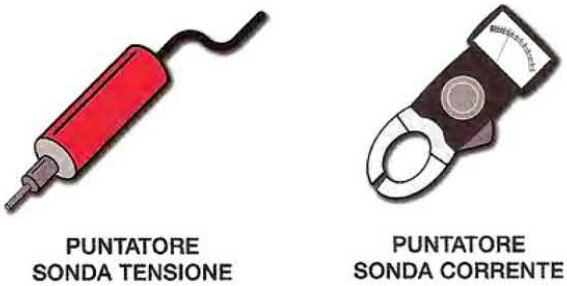


Fig.17 In questa finestra è possibile impostare i parametri per fare l'analisi in AC del vostro circuito.



PUNTATORE SONDA TENSIONE

PUNTATORE SONDA CORRENTE

Fig.18 I due puntatori a forma di sonda di tensione e di sonda di corrente.

sinistra potete vedere la corrente nella resistenza e la sua dissipazione (il puntatore prende la forma di una mano).
Se non ricordate tutti i conti necessari per ricavare questi valori con LTSpice, dovrete semplicemente spostare il puntatore sul componente o il nodo che vi interessa per conoscere il relativo valore.

ANALISI in ALTERNATA

Questa è un'analisi per piccoli segnali che permette di determinare **risposta in frequenza** e **fase** del circuito sotto esame, in genere rappresentato su un **diagramma** di **Bode**.

Il primo passo da fare è settare il generatore **V2** portando il puntatore sul suo simbolo e cliccando con il tasto destro del mouse: vi apparirà una finestra come quella di fig.15 nella quale dovete selezionare "**advanced**".

Vi apparirà la finestra riprodotta in fig.16, nella quale dovete inserire 1 nella casella "**AC Amplitude**".
Selezionando **Simulate → Edit Simulation Cmd** si apre la finestra di fig.17; selezionate **AC Analysis** ed impostate i seguenti valori:

Type of Sweep: Octave
Number of points per octave: 20
Start Frequency: 1Hz
Stop Frequency: 20MEG

Cliccate Ok, selezionate il comando **Run** sulla barra principale (l'omino che corre) e dopo pochi secondi l'elaborazione terminerà.

In questo caso spostando il cursore su un conduttore prenderà la forma di una sonda di tensione (vedi fig.18) e cliccando con il tasto sinistro del mouse verrà visualizzato l'andamento della tensione in quel punto.

Spostando il cursore su un componente prende la forma di una pinza amperometrica e cliccando

con il tasto sinistro verrà visualizzato l'andamento della corrente.
Portate il puntatore sul punto **Out** (vedi fig.21) e cliccate: apparirà il grafico della risposta in frequenza che potete vedere in fig.19.
Il guadagno del circuito è di circa **36,5 dB**.
In base alle caratteristiche del circuito abbiamo un valore di **55** che, trasformato in **dB**, diventa **34,8 dB**, per cui i due valori sono prossimi.

Spostandosi con il cursore sulla curva del grafico potrete leggere i valori in qualsiasi punto.
Per determinare la **frequenza** di **taglio inferiore F1** basta trovare il punto a **-3 dB**.

In pratica è necessario individuare il punto in cui la curva scende a **33,5 dB**, ottenendo un valore di circa **20 Hz**.
Con lo stesso meccanismo determiniamo la **frequenza** di **taglio superiore F2** che risulta di circa **3,1 MHz**.
Nelle caratteristiche del circuito si dichiara una frequenza superiore di **100 KHz**: probabilmente una svista dell'articolista.

ANALISI al TRANSITORIO

L'analisi al transitorio serve a verificare il funzionamento del circuito all'accensione e per l'analisi di grandi segnali.
Come potete vedere in fig.21, abbiamo impostato un segnale sinusoidale sul generatore **V2**, una frequenza di **1 KHz** e un'ampiezza di **50 mvPP**.
Selezionando **Simulate → Edit Simulation Cmd** e scegliendo poi **Transient**, vi apparirà la griglia di impostazione.
Nella casella **Stop Time** inserite **8 mS** e lasciate le restanti vuote.
Il tempo di analisi al transitorio dipende dal tipo di circuito, e può allungare notevolmente i tempi di analisi.
L'ampiezza del generatore è stata scelta per non saturare l'uscita del preamplificatore, essendo il massimo segnale in uscita **senza clipping** come potete vedere in fig.22.

MULTIVIBRATORE ASTABILE

Quale circuito si presta meglio per spiegare l'analisi al transitorio?

Il **multivibratore a transistor** è un classico dell'elettronica il cui schema potete vedere riprodotto in fig.23.

Ipotizzando che **R1** = **R2** e **R3** = **R4** = **R** e **C1** = **C2**

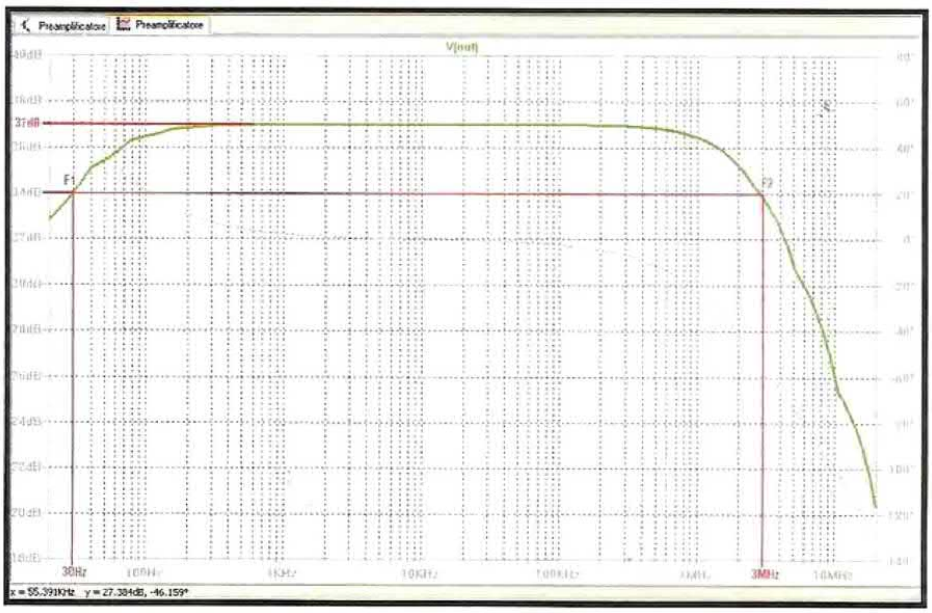


Fig.19 Diagramma di Bode del nostro preamplificatore. F1 e F2 sono le frequenze di taglio: nel testo vi spieghiamo come procedere per ricavarle.

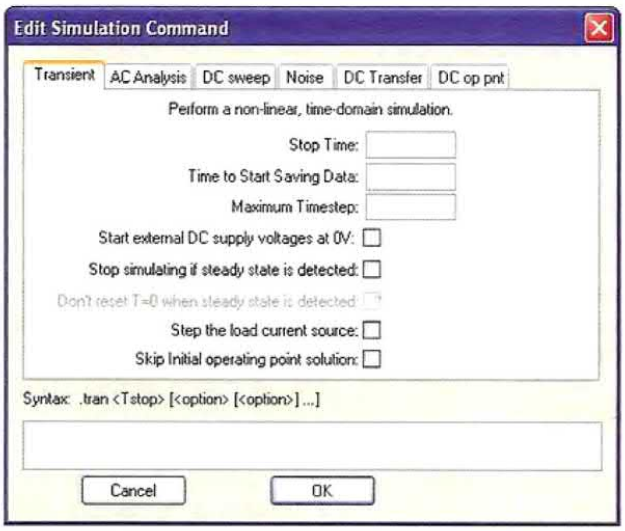


Fig.20 In questa schermata potete vedere l'analisi al transiente impostata su un tempo di 8 ms.

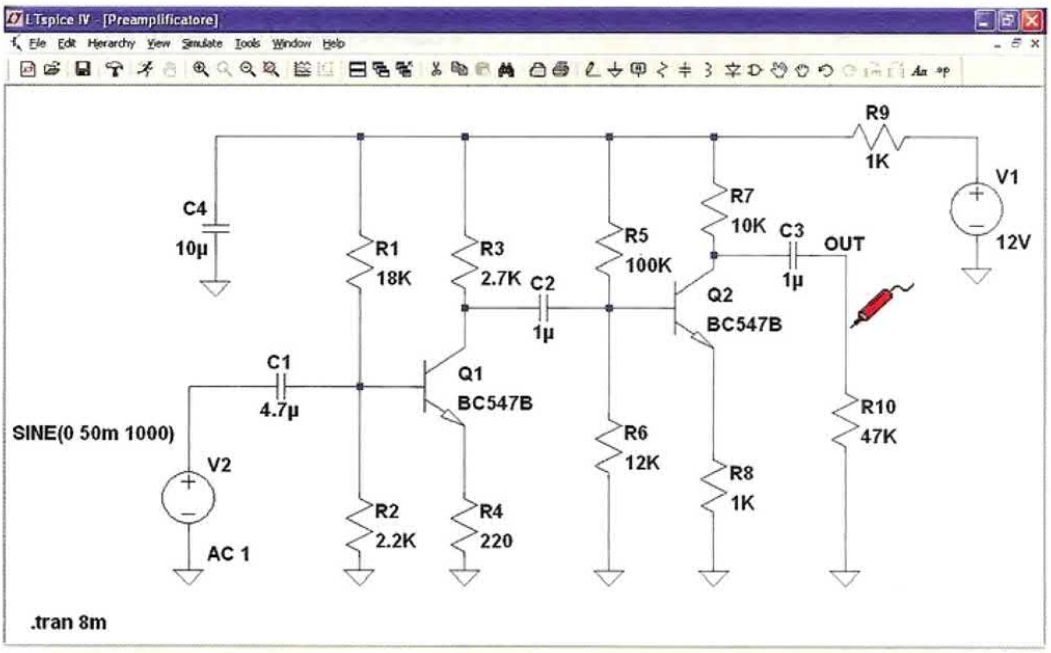


Fig.21 Sopra, schema del preamplificatore che usiamo per le simulazioni, settato in questo caso per l'analisi al transiente. Il segnale da visualizzare viene prelevato dal punto Out (dove vedete posizionata la sonda).

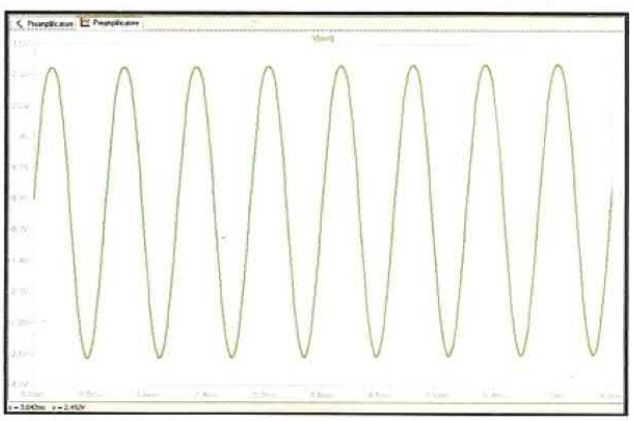


Fig.22 Come evidenziato dall'immagine a lato, il segnale in uscita dal nostro circuito non presenta nessun effetto di clipping.

= **C**, il circuito genera un'onda quadra simmetrica la cui frequenza è data dalla seguente formula:

f = 1 : 1,38 x R x C

Calcolando la frequenza di funzionamento del nostro circuito, otterrete:

F = 1 : (1,38 x 150.000 x 10^{-9}) = 483 Hz

Impostate la simulazione **Simulate → Edit Simulation Cmd**, scegliete **Transient** e impostate **Stop Time** a **100 mS**; in fondo alla stringa di testo mettete anche il comando startup come evidenziato in fig.24.

La direttiva **startup** calcola il punto di lavoro dei transistor generando una funzione a rampa sul generatore **V1**.

Ciò innesca facilmente l'oscillazione del multivibratore.

Dando il comando di **Start** otterrete la forma d'onda di fig.25 in cui è evidente che nella parte **A** del grafico il circuito inizia ad oscillare dopo circa **35 mS**.

Vediamo ora di determinare la frequenza di oscillazione: espandendo la forma d'onda, otteniamo l'immagine di fig.26 dove si vede che il periodo è di circa **2 ms** e quindi la frequenza vale circa **500 Hz**.

Realizzando un prototipo del circuito e misurando la frequenza di uscita otteniamo una frequenza di circa **475 Hz**.

Confrontando i risultati della formula, la simulazione e la misura pratica, otteniamo risultati quasi coincidenti.

COSTO di REALIZZAZIONE

Il **CD-Rom** siglato **CDR01.9** contenente la versione installabile del programma **LTS** e gli schemi presentati nell'articolo **Euro 10,00**

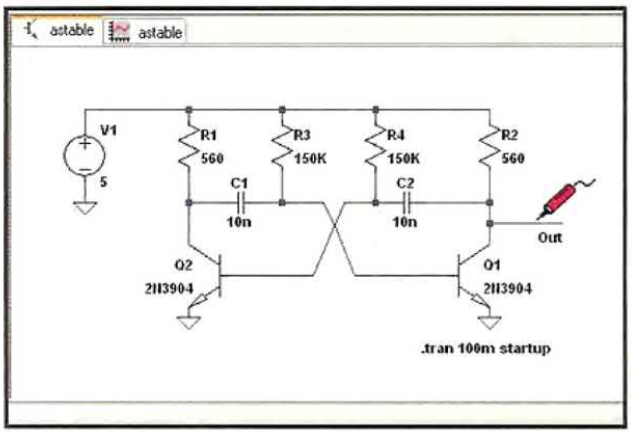


Fig.23 A lato, lo schema di un multivibratore astabile utilizzato per le nostre prove.

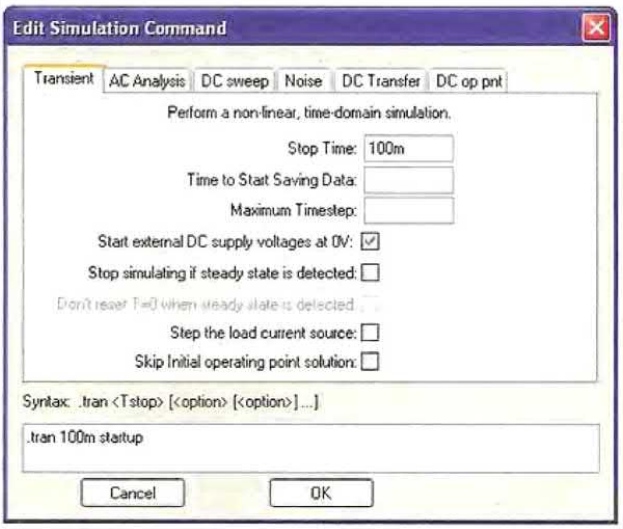


Fig.24 Nella finestra qui riprodotta potete vedere l'impostazione dell'analisi del nostro multivibratore con la particolarità dell'aggiunta della direttiva startup.

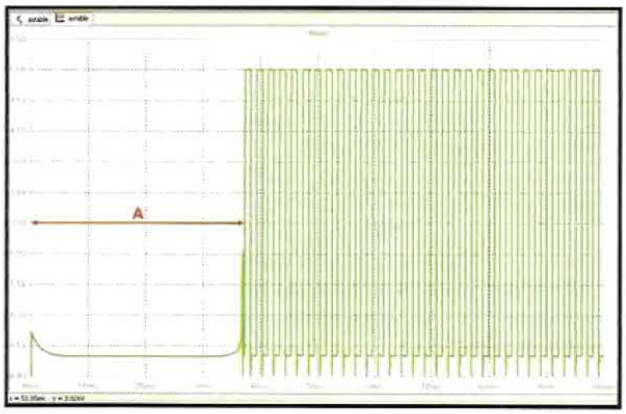


Fig.25 Ecco la forma d'onda presente sull'uscita OUT del multivibratore; si può notare che l'oscillazione parte dopo un tempo A di circa 35ms.

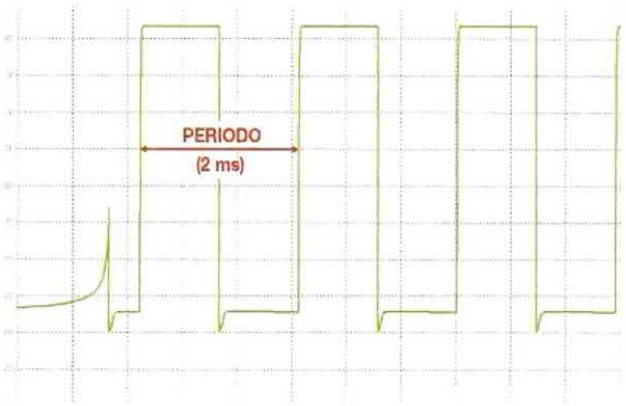


Fig.26 In questa immagine è evidenziato come è possibile determinare la frequenza di oscillazione del nostro multivibratore.

Bibliografia e risorse

Una risorsa fondamentale è rappresentata dal forum su **LTS** http://tech.groups.yahoo.com/group/LTspice/ in cui sono disponibili una marea di modelli, schemi ed esempi. Vi servirà soltanto un po' di pazienza nella ricerca.
Quando presentiamo un articolo simile a questo, ci vengono chiesti titoli di testi in italiano sull'argomento, che però non sono facilmente reperibili: solitamente infatti si tratta di libri a contenuto introduttivo oppure destinati a studenti universitari.
A chi desideri impadronirsi per gradi della materia consigliamo di focalizzare la propria ricerca su libri scolastici destinati a istituti tecnici, dove si spiega l'elettronica usando PSpice. Un'altra possibilità consiste nel chiedere suggerimenti alle librerie specializzate (Hoepli) oppure a quelle specializzate in testi per la facoltà di ingegneria. Le nozioni sono facilmente applicabili anche ad LTS (gli autori di LTS provengono da Microsim creatrice di PSpice).

Testi fondamentali

Vladimirescu, A. (1995) *Guida a Spice*, Milano, McGraw Hill.
Si tratta della traduzione di un classico di un professore di Berkeley che ha lavorato su Spice. Libro molto tecnico, ma fondamentale per chi usa Spice per professione.

Tuinega, P.W. (1985) *Spice: A Guide to Circuit Simulation & Analysis Using PSPICE*, Prentice Hall
Libro edito qualche anno fa, ma un ottimo riferimento da tenere sullo scaffale.
Una edizione precedente la trovate su www.scribd.com

Le ORIGINI e la STORIA del SIMULATORE SPICE

Spice è il programma più utilizzato negli ultimi anni per l'analisi dei circuiti e con il tempo è stato perfezionato e potenziato.
La prima versione viene scritta dagli studenti di ingegneria del "Department of Electrical Engineering and Computer Science" dell'Università della California-Berkeley.
I professori D. Pederson e R. Rohrer vennero incaricati di scrivere il miglior programma possibile per simulare i circuiti integrati.
Il successo del programma è dovuto anche al fatto che è stato scritto da studenti di ingegneria per ingegneri, le equazioni e i modelli sono stati sviluppati con un approccio pragmatico e poco accademico.

La nascente industria dei circuiti integrati necessitava di un programma che agevolasse la loro progettazione, permettendo analisi in continua e per piccoli segnali così da ridurre l'uso di tecniche di "breadbording".
Come noto, i circuiti integrati vengono realizzati con tecniche litografiche assai costose, quindi disporre di un programma che permetta di verificare il progetto non poteva che essere di grande aiuto in termini di costi e di velocità di sviluppo.

Inizialmente vennero implementati i modelli dei diodi e dei transistor basandosi sulle equazioni di ***Ebers-Moll*** *e si perfezionarono i metodi di risoluzione numerica.*
Vennero quindi introdotti i modelli dei fet e mosfet che usavano equazioni di tipo quadratico.

La versione ***Spice1*** *venne rilasciata nel 1972, la versione* ***Spice2*** *nel 1975. La sua larga diffusione dipese in gran parte dalla robustezza e dalla facilità di uso e il relativo codice venne distribuito liberamente.*

I circuiti diventavano nel frattempo sempre più complessi e i tempi di elaborazione sempre più lunghi (si pensi al costo dei calcolatori a quei tempi) tanto che si ricorse all'uso dei macromodelli.
In pratica si sostituisce una parte del circuito con un generatore comandato funzionalmente equivalente, secondo la tecnica usata per simulare gli operazionali.
Per tenere aggiornato il simulatore vennero investite notevoli risorse e vennero sviluppati modelli dei semiconduttori più sofisticati che tenevano conto della loro geometria e della fisica del loro funzionamento.

Verso la fine degli anni '80 iniziarono ad apparire le prime versioni commerciali di Spice, che giravano sui mini computer.
Nel 1984 Microsim introdusse ***PSpice*** *per l'IBM PC-XT; la diffusione del personal computer fece poi il resto e il programma trovò larga diffusione nell'industria elettronica.*

Un'altra forte spinta venne dalle tre società Daisy, Mentor e Valid che integrarono lo Spice nei loro pacchetti per progettazione, facendoli girare su potenti workstation.
La diffusione del sistema ***Unix*** *presso università e centri di ricerca, portò ad una riscrittura del codice passando dal linguaggio "Fortran" al linguaggio "C", producendo il rilascio dello* ***Spice3*** *nel 1985.*
Negli anni '90 si assiste ad un notevole sforzo per rendere l' interfaccia utente " amichevole" e facile da usare. La descrizione del circuito è realizzata schematicamente, i segnali di ingresso sono definiti e controllati con un generatore di funzioni, le analisi definite con menu pop-up.
I segnali di uscita vengono visualizzati con un oscilloscopio virtuale e sono disponibili anche analizzatori di rete e di stati logici sempre virtuali.
Vengono perfezionate le tecniche per descrivere blocchi circuitali complessi con equazioni, o con linguaggi descrittivi come l' AHDL (Analog Hardware Descriptive Language).

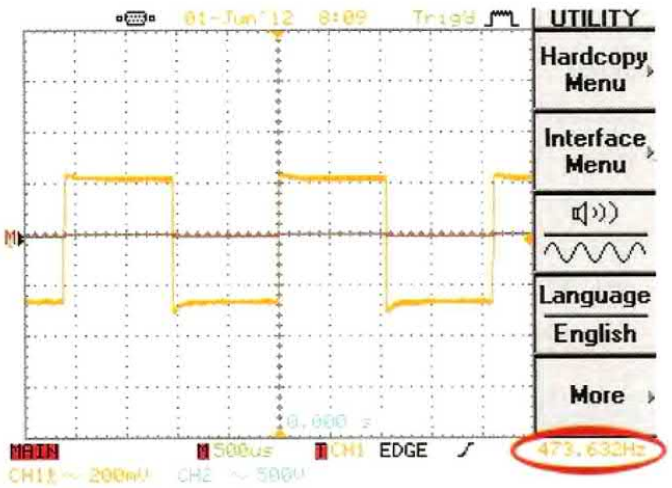
Negli anni successivi verranno perfezionati i modelli e inserite funzioni sempre più sofisticate (come ad esempio la simulazione dell'isteresi magnetica), fino ad arrivare ai giorni nostri con LTSpice.

```
**** 09/08/92 ******** SPICE 2G.6 3/15/83 ********** 19:45:56 ***********

 SERIES RLC CIRCUIT

 ****     AC ANALYSIS                    TEMPERATURE =   27.000 DEG C

*******************************************************************************
 LEGEND:

*: VDB(3)
+: VP(3)

  FREQ         VDB(3)

(*)----------   -4.0000E+01  -2.0000E+01   0.0000E+00   2.0000E+01   4.0000E+01
(+)----------   -2.0000E+02  -1.5000E+02  -1.0000E+02  -5.0000E+01   0.0000E+00
```

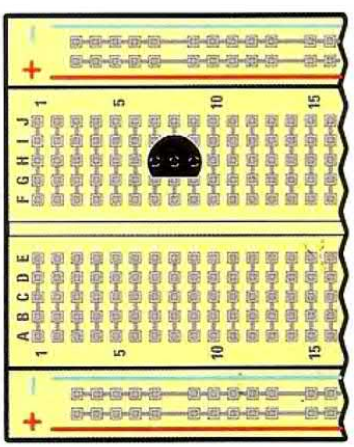
1.000E+00	1.398E+01	. . . . * . . . . +
1.259E+00	1.398E+01	. . . . * . . . . +
1.585E+00	1.398E+01	. . . . * . . . . +
1.995E+00	1.398E+01	. . . . * . . . . +
2.512E+00	1.398E+01	. . . . * . . . . +
3.162E+00	1.398E+01	. . . . * . . . . +
3.981E+00	1.398E+01	. . . . * . . . . +
5.012E+00	1.398E+01	. . . . * . . . . +
6.310E+00	1.398E+01	. . . . * . . . . +
7.943E+00	1.398E+01	. . . . * . . . . +
1.000E+01	1.398E+01	. . . . * . . . . +
1.259E+01	1.399E+01	. . . . * . . . . +
1.585E+01	1.399E+01	. . . . * . . . . +
1.995E+01	1.400E+01	. . . . * . . . . +
2.512E+01	1.401E+01	. . . . * . . . . +
3.162E+01	1.402E+01	. . . . * . . . . +
3.981E+01	1.405E+01	. . . . * . . . . +
5.012E+01	1.409E+01	. . . . * . . . . +
6.310E+01	1.415E+01	. . . . * . . . . +
7.943E+01	1.425E+01	. . . . * . . . . +
1.000E+02	1.441E+01	. . . . * . . . . +
1.259E+02	1.468E+01	. . . . * . . . . +
1.585E+02	1.511E+01	. . . . * . . . . +
1.995E+02	1.585E+01	. . . . * . . . . +
2.512E+02	1.716E+01	. . . . * . . . . +
3.162E+02	1.972E+01	. . . . * . . . . +
3.981E+02	2.598E+01	. . . . . *+ . . .
5.012E+02	2.483E+01	. . . .+ . . . . * . . .
6.310E+02	1.411E+01	. . . + ... * . . . .
7.943E+02	7.419E+00	. . . + ... * . . . .
1.000E+03	2.053E+00	. . . + ... * . . . .
1.259E+03	-2.712E+00	. . . + ... * . . . .
1.585E+03	-7.164E+00	. . . + ... * . . . .
1.995E+03	-1.144E+01	. . . + ... * . . . .
2.512E+03	-1.561E+01	. . . + ... * . . . .
3.162E+03	-1.971E+01	. . . + ... * . . . .
3.981E+03	-2.378E+01	. . . + ... * . . . .
5.012E+03	-2.782E+01	. . . + ... * . . . .
6.310E+03	-3.184E+01	. . . X . . . . * . . . .
7.943E+03	-3.586E+01	. . * + ... * . . . .
1.000E+04	-3.987E+01	* . . + ... * . . . .

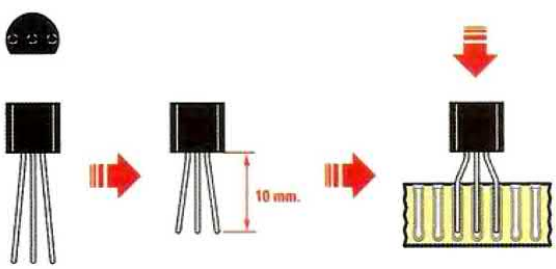
In figura potete vedere la rappresentazione grafica di una simulazione Spice 2 risalente al 1983. In quell'epoca, per visualizzare i risultati delle simulazioni venivano usati speciali programmi di elaborazione chiamati postprocessori.

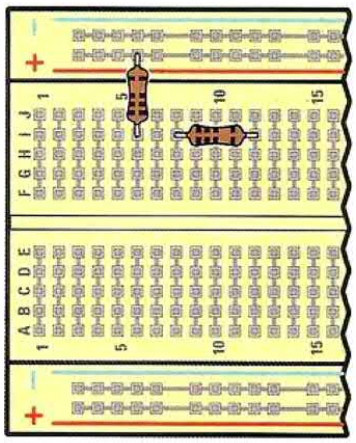
ESPERIENZE con il MULTIVIBRATORE ASTABILE

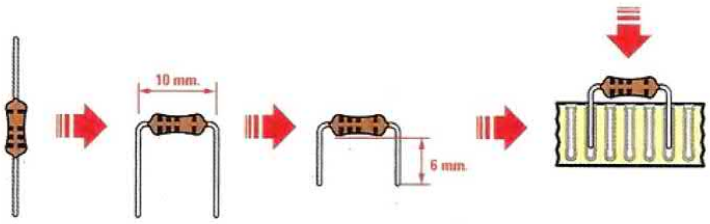


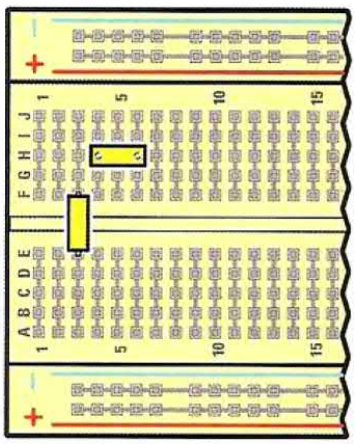
Se volete verificare il funzionamento del circuito potreste usare il nostro Minilab "Minilaboratorio di elettronica" **LX.3001-2-3-4** presentato nella rivista **N.237**, assemblandolo sulla basetta breadboard.
I componenti sono molto comuni e in genere si trovano nel cassetto di ogni hobbista.
Montate dunque le resistenze e i condensatori rispettando le indicazioni delle figure, tenendo presente che, trattandosi di componenti non polarizzati, il verso di inserimento è indifferente.
Inserite i due transistor **Q1** e **Q2** come indicato, realizzate i ponticelli ed inseriteli.
Alimentate il circuito con una tensione continua di **5 V** e, dopo aver collegato al filo **OUT** un **oscilloscopio**, la forma d'onda d'uscita è quella che vedete nella figura in alto.
Come potete notare, la frequenza di riferimento è pari a **473 Hz**, un valore prossimo a quello calcolato e simulato.

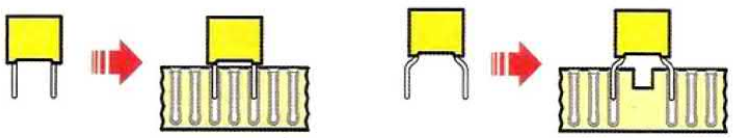


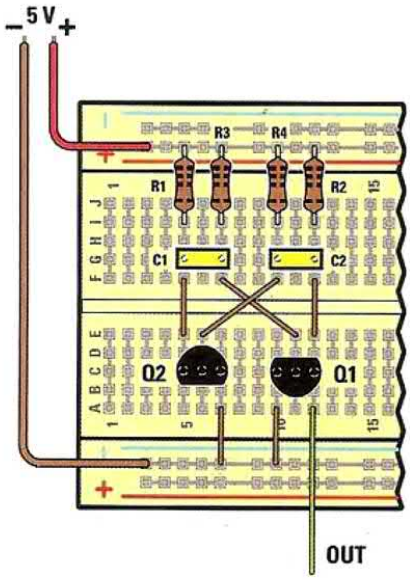


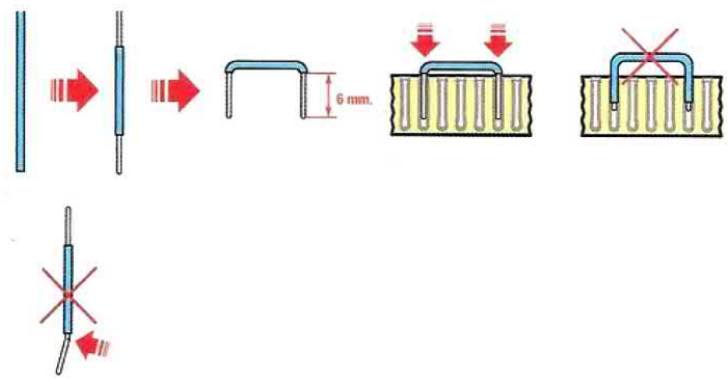



10 mm.
6 mm.






5 V
R1
R2
R3
R4
C1
C2
Q1
Q2
OUT


6 mm.

Rumore nelle resistenze: simulazione

Il rumore nei circuiti elettronici è uno dei fenomeni più insidiosi e indesiderati e la simulazione è di grande aiuto per valutarne l'incidenza.
Per il momento ci limitiamo ad un cenno introduttivo a completamento dell'articolo "***Il rumore delle resistenze***" pubblicato in questa stessa rivista.

In fig.27 potete vedere lo schema che abbiamo utilizzato, in cui un generatore sinusoidale (ideale privo di rumore) pilota una resistenza **R1** da **1.000 ohm**.
Lo analizziamo nella banda **0-22 kHz**.
Al punto di uscita è applicata l'etichetta **Out** che useremo in fase di impostazione della simulazione.

Per le impostazioni da seguire prendete come riferimento la fig.28:

Output: **V(Out)** è il punto in cui si vuole analizzare il rumore.

Input: **V1** è il generatore rispetto al quale si esegue la misura del rumore.

Type of Sweep: **Octave.**

Number of points per octave: **100**, dipende dalla precisione che vi interessa.

Start Frequency: **1** in quanto deve essere un numero positivo.

Stop Frequency: **22K.**

In fig.29 potete vedere il risultato della simulazione (in verde sul grafico) di circa **4,06 nV/Hz$^{1/2}$** che è una notazione equivalente a **nV/√Hz**; tale valore deve essere moltiplicato per **√B** dove **B** è la banda che vi interessa.
Aspetto importante: l'analisi viene fatta di base a **25°C**.
Per temperature diverse occorre usare la direttiva **.step**; in fig.30, ad esempio, l'abbiamo utilizzata per eseguire la simulazione a 3 temperature **25-50-100 °C**:

.step temp list 25 50 100

Nota: *nei prossimi articoli parleremo ancora dell'impiego di questa importante direttiva spice.*

In fig.30 potete vedere che, come ci aspettavamo, con l'**aumento** della **temperatura** aumenta il **rumore termico**.

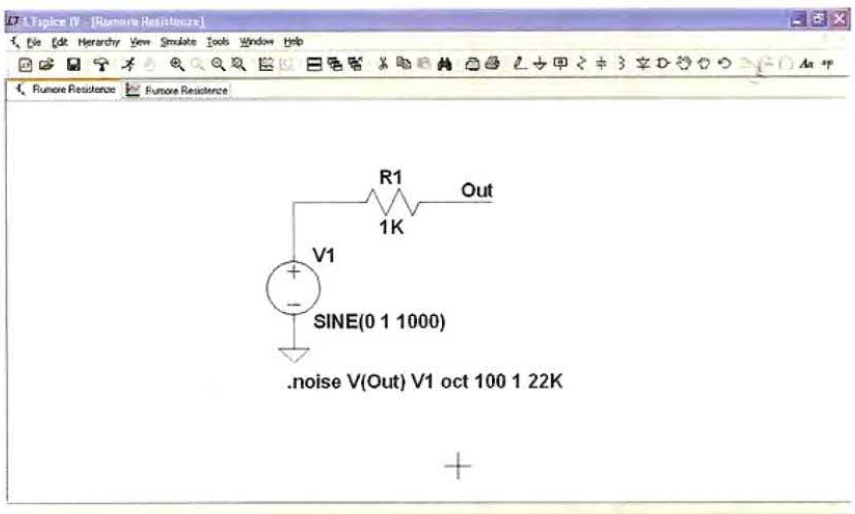


Fig.27 Ecco lo schema usato per analizzare il rumore di una resistenza da 1K: la banda di analisi è 1Hz 22 kHz.

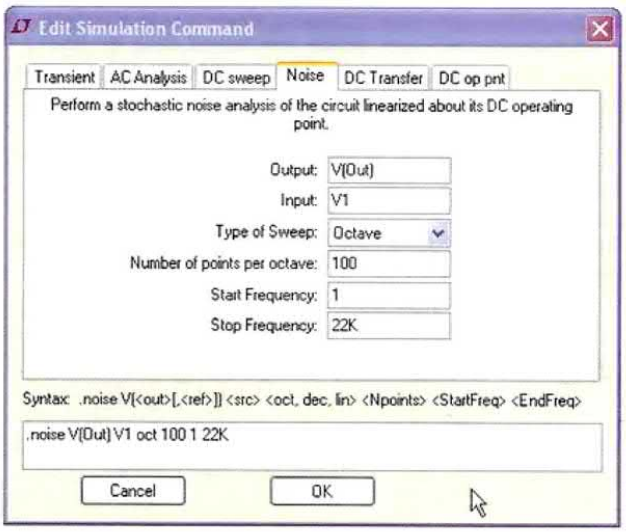


Fig.28 Impostazione dei vari campi per l'analisi di rumore.
In particolare si noti come in "Output" viene scelto il punto Out.

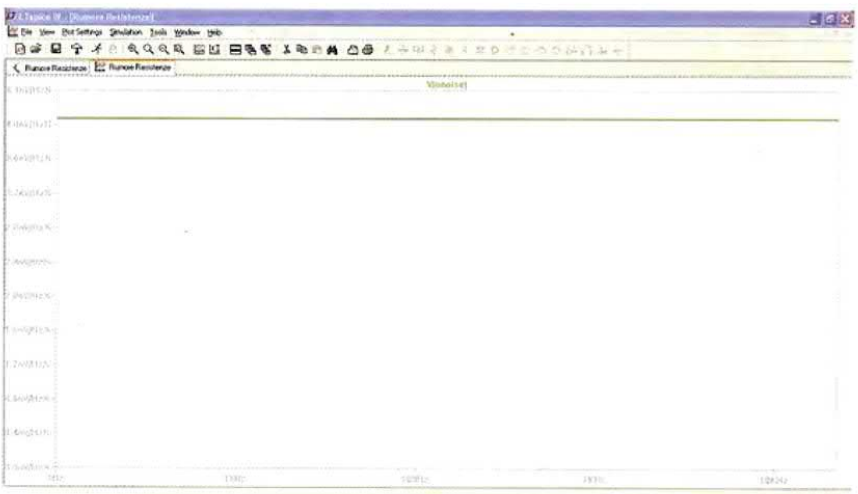


Fig.29 Il rumore prodotto dalla resistenza R1 è qui rappresentato graficamente e il suo valore è di circa 4,06 nV/√Hz a 25°C.

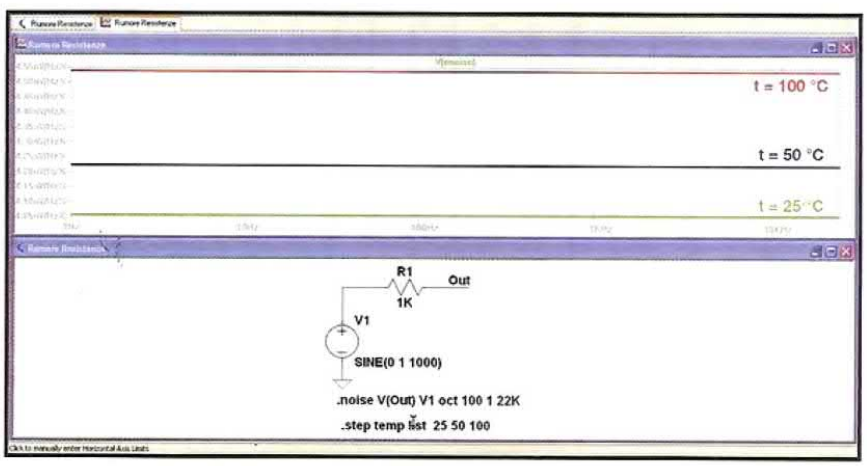


Fig.30 Il grafico rappresenta il rumore prodotto da R1 alle temperature di 25-50-100 °C. Si noti come il rumore aumenta con l'incremento della temperatura. Osservate sullo schema l'uso della direttiva spice .step

Induttori (mutuamente) accoppiati

Per simulare trasformatori esistono diversi metodi, il più immediato è usare induttori mutuamente accoppiati.

Come potete vedere in fig.31, abbiamo due induttori **L1** e **L2** accoppiati.
Il coefficiente **K** deve essere compreso fra **0** e **1**.
Il punto sull'induttore indica la **polarità** dell'avvolgimento.

Ipotizziamo di avere **due induttori accoppiati** con rapporto spire **1:3** e una induttanza primaria di **100uH**.

Calcoliamo l'induttanza del secondario sapendo che è proporzionale al quadrato del rapporto spire:

$$L2 = L1 \times (N2 : N1)^2 = 100 \times (3)^2 = 900\ uH$$

Come potete vedere in fig.32 sono stati piazzati due induttori (uno per ogni singolo avvolgimento):

L1 = 100 uH e L2 = 900 uH

Indichiamo il loro accoppiamento con la direttiva spice **K1 L1 L2 1**.
In questo caso abbiamo usato **K = 1**, ipotizzando che il trasformatore sia ideale senza induttanza dispersa e avvolgimenti con fasi contrapposte.

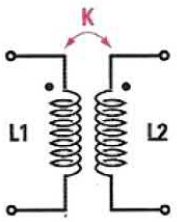


Fig.31 I due induttori accoppiati L1-L2 e il fattore di accoppiamento K che ne indica la qualità.

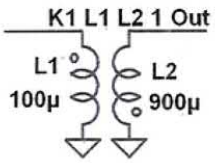
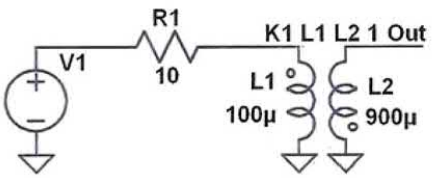


Fig.32 La rappresentazione di due induttori accoppiati in LTS usando la direttiva K.




```
PULSE(0 1 0 10n 10n 5u 10u)
.tran 100u
```

Fig.33 Lo schema usato per provare il modello del trasformatore.

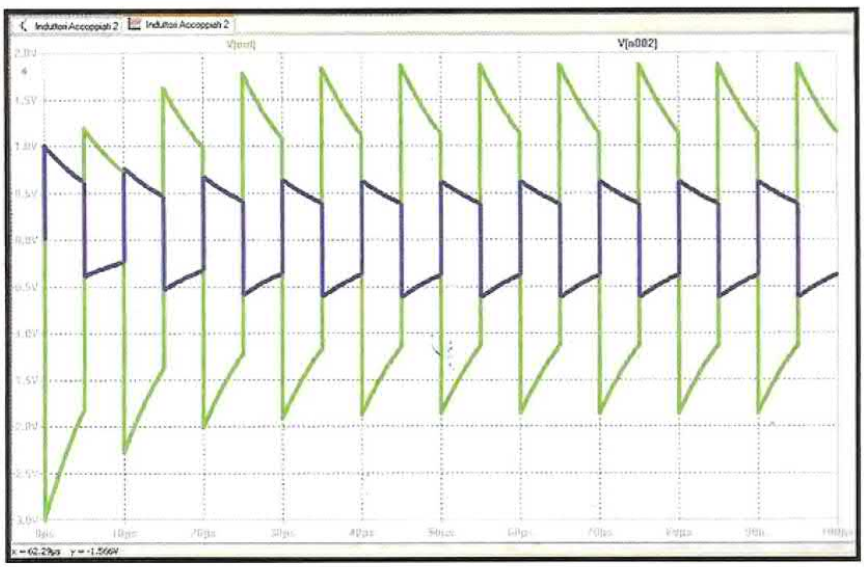


Fig.34 Il grafico della tensione di ingresso e uscita del trasformatore.
Le tensioni sono in rapporto 1:3 come ci aspettavamo.

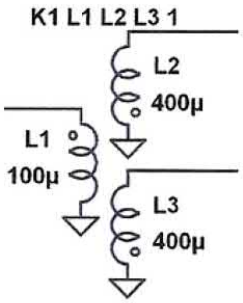
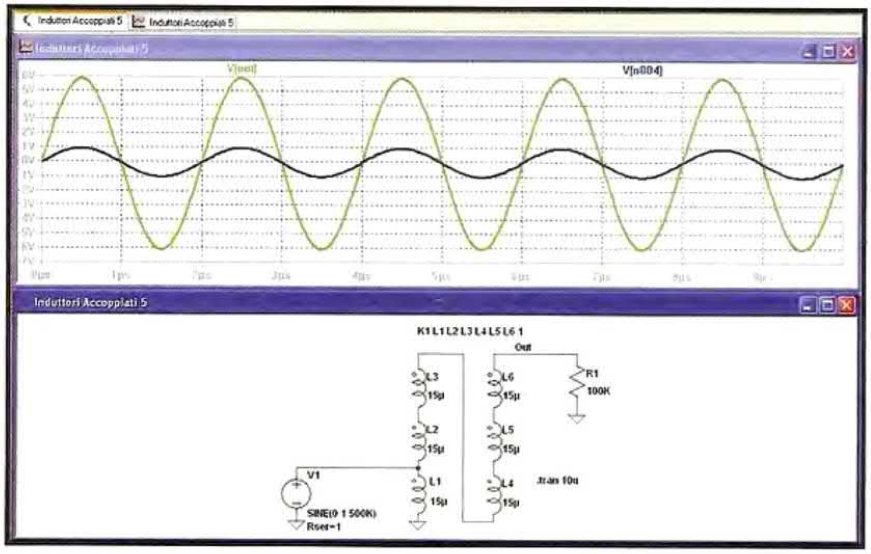


Fig.35 A lato, il modello di un trasformatore con rapporto di trasformazione 1:2 con tre avvolgimenti.

Fig.36 Sotto, il modello di una autotrasformatore con rapporto 1:6 e l'andamento delle tensioni di ingresso e uscita.



Per provare il circuito lo pilotiamo con un generatore ad onda quadra **V1** (vedi fig.33).

La resistenza **R1** è stata inserita per facilitare la simulazione; in genere conviene inserire anche la parte resistiva dei singoli avvolgimenti.
Osservando la fig.34 vediamo le forme d'onda in **ingresso** al trasformatore (in blu) e in uscita **Out** (in verde).
Il rapporto fra le ampiezze è di circa **tre volte** come ipotizzato.

Ora ci serve un **trasformatore** con un primario **L1** da **100uH** e due secondari **L2**, **L3** con rapporto di trasformazione **1:2** per entrambi.
Come abbiamo visto in precedenza l'induttanza al secondario vale:

$$L2 = L3 = L1 \times (N2 : N1)^2 = 100 \times (2)^2 = 400uH$$

Procedendo come in precedenza costruiamo il nostro trasformatore con 3 avvolgimenti (vedi fig.35).
Nel CDRom troverete anche un file chiamato **Induttori Accoppiati 4** che potrete usare per simulare questo trasformatore.
Ora vediamo di costruire il modello di un autotrasformatore con **L1 = 15 uH** e con rapporto di trasformazione **1:6**.
In fig.36 potete vedere come viene costruito usando sei induttanze uguali.

In pratica l'autotrasformatore è costituito da **6** avvolgimenti identici fatti sullo stesso nucleo, quindi possiamo scrivere **K1 L1 L2 L3 L4 L5 L6 1**.
In fig.35 potete notare che la polarità degli avvolgimenti ha lo stesso verso, e la tensione di uscita è **6 volte** quella d'ingresso.

Questo procedimento generico può essere adottato per modellare trasformatori a radiofrequenza, trasformatori per alimentatori switching e di uscita per amplificatori valvolari.

Nella prossima rivista porteremo a termine il discorso sui trasformatori, su come usare modelli di componenti di terze parti e tratteremo l'impiego di LTS in radiofrequenza.

Il RUMORE nelle RESISTENZE

Quanto è rumorosa una resistenza, quel componente così familiare al quale spesso non prestiamo attenzione? In questo breve articolo vi spiegheremo tale fenomeno e le sue implicazioni pratiche.

Le resistenze sono uno dei componenti base dell'elettronica, e forse proprio per il fatto di essere così comuni e familiari raramente sono oggetto di attenzione da parte degli addetti ai lavori. Contraddicendo a questa tendenza, abbiamo pensato di dedicare ad esse questo breve articolo, per prenderne in considerazione una particolare caratteristica, vale a dire quella nota come "rumore delle resistenze".

Siamo portati a pensare che le resistenze rispondano solamente alla Legge di Ohm e siano dei componenti ideali, ma in realtà si tratta di una semplificazione.

La resistenza reale ha infatti diverse componenti **parassite** (capacità, induttanza) e produce **rumore**.
Il rumore in un sistema elettronico non è altro che un **segnale** che interferisce con il nostro segnale utile e lo maschera.

Generalmente viene identificato da un proprio spettro di frequenza, dalla distribuzione dell'ampiezza e dal meccanismo fisico che lo genera.
Qui prenderemo in considerazione il **rumore termico** e il **rumore shot**, che sono dovuti al principio di dissipazione energetica della resistenza e il **rumore** in **eccesso** derivante dalla tecnologia costruttiva.

■ RUMORE JOHNSON (termico)

Il rumore è intrinseco in ogni resistenza, è dovuto alla **temperatura** e spesso viene chiamato "**Johnson noise**" in onore al suo scopritore, l'ingegnere elettronico americano di origine svedese **John B. Johnson**, che lavorava nei notissimi **Bell Labs**.
E' anche definito **rumore termico** e viene prodotto dal moto caotico degli elettroni causato dalla agitazione termica.

La formula per calcolare il rumore di una resistenza è la seguente:

$$vn = \sqrt{(4 \times k \times T \times R \times B)}$$

dove:

vn è la tensione di rumore in **Vrms**;
K è la **costante di Boltzmann**:
1,38065 x 10^{-23} W x s : K;
T è la temperatura assoluta **°K (Kelvin)**;
R è la resistenza in **ohm**;
B è la larghezza di banda in **Hz**; in molti "datasheet" si usa **B = 1 Hz** e questo è il motivo per cui la tensione di rumore viene espressa in:

$$V / \sqrt{Hz}$$

La banda del rumore termico teoricamente sarebbe infinita; fortunatamente la capacità parassita parallela della resistenza interviene a contenerla.

La resistenza e la capacità parassita formano un filtro passa basso che abbassa la banda passante del rumore.
Nei calcoli può essere comodo usare la **corrente** di **rumore** che si ottiene dalla formula:

$$in = \sqrt{(4 \times k \times T \times B) : R}$$

La resistenza può essere rappresentata come

una resistenza ideale con un generatore di tensione di rumore v_n in serie, oppure come una resistenza e un generatore di corrente di rumore i_n (vedi fig.1).

Il rumore di una resistenza aumenta con il suo valore (come si poteva intuire dalla formula) e in questo senso i dati contenuti nella **tabella N.1** sono esplicativi.

Tali valori sono stati calcolati alla temperatura di **25°C** con una larghezza banda di **22 kHz**.

La temperatura in **°K** si ricava con la formula:

$$°K = °C + 273,15 = 25 + 273,15 = 298,15\ °K$$

Se prendiamo in considerazione una resistenza da **1.000 Ohm**, il suo rumore termico vale:

$$vn = \sqrt{4 \times 1,38065 \times 10^{-23} \times 298,15 \times 1.000} \times \sqrt{22.000} = 601\ nV$$

Consultando la tabella **N.1** si può notare che per la resistenza da **1.000 ohm** il valore della tensione di rumore corrisponde a **0,60 µV**.
Precisiamo che anche la resistenza di avvolgimento dei trasformatori produce rumore e di ciò occorre tenerne conto nei trasformatori di segnale.

RUMORE SHOT

La corrente che attraversa una resistenza subisce una fluttuazione che genera un rumore definito rumore "**shot**".

La formula per calcolare la corrente di **rumore shot** è la seguente:

$$i_n = \sqrt{(2 \times q \times I \times B)}$$

dove:
q è la carica dell'elettrone **1,602 x 10^{-19}**;
I è la corrente continua che attraversa la resistenza in **Ampère**;
B è la larghezza di banda in **Hz**.

Nella **tabella N.2** abbiamo indicato il rumore prodotto da una resistenza da **100 ohm** attraversata da diverse correnti.

Ad esempio, se una resistenza da **100 Ohm** è attraversata dalla corrente di **1 Ampère**, con **B = 22 kHz** avremo:

$$i_n = \sqrt{2 \times 1,602^{-19} \times 22.000} = 83,9\ nA/\sqrt{Hz}$$

La fluttuazione di corrente sarà pari allo **0,000006 %**.
In base ai valori riportati nella **tabella N.2** si può desumere che al diminuire della corrente aumenta la fluttuazione.

Prendendo in considerazione il dato del rumore al crescere della corrente, si noterà che il rumore **aumenta** con una progressione lenta e guardando la formula si desume come ciò dipenda dalla radice quadrata della corrente.

Il **rumore shot** risulta di valore **trascurabile** per i normali impieghi circuitali, mentre ha effetto se viene generato da dispositivi a semiconduttore.

RUMORE in ECCESSO

Il rumore in eccesso viene generato da una **tensione costante** applicata ai capi di una resistenza.

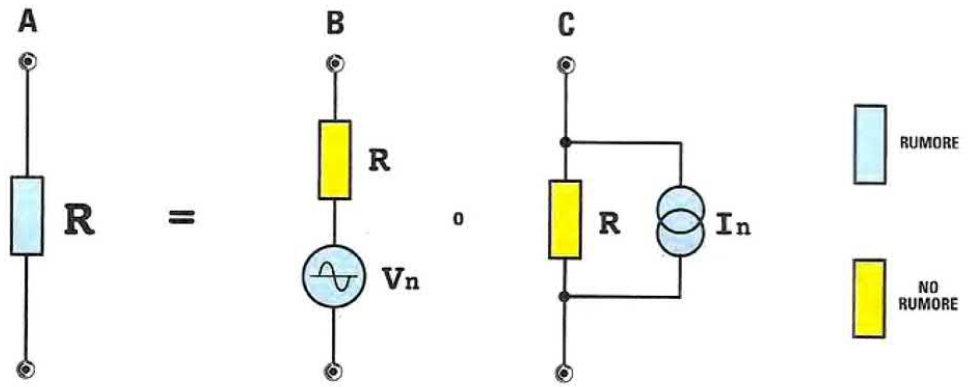


Fig.1 Il circuito equivalente di una resistenza "rumorosa", che viene scomposta in una resistenza ideale e in un generatore equivalente di rumore. La stessa rappresentazione si può realizzare usando un generatore di corrente.

IL RUMORE NELLE RESISTENZE

Tabella N.1 Rumore termico nelle resistenze

Resistenza (Ω)	Tensione di rumore (µV)	Tensione di rumore (dBu)
1	0,018	-152,2
3,3	0,035	-147,0
10	0,060	-142,2
47	0,13	-135,5
100	0,19	-132,2
150	0,23	-130,4
200	0,27	-129,2
600	0,47	-124,4
1.000	0,60	-122,2
2.500	0,95	-115,2
5.000	1,35	-115,2
12.500	2,13	-111,2
25.000	3,01	-100,2
25.000	3,01	-108,2
1 meg (10^6)	19,0	-92,2
1 giga (10^9)	190	-62,2
1 tera (10^{12})	1.900	-32,2

Il suo valore è assai variabile e dipende fortemente dalla tecnologia costruttiva utilizzata per la realizzazione della resistenza ed è direttamente proporzionale alla tensione applicata.

Tale valore viene comunemente espresso in **µV/V** ed ha una distribuzione di tipo **1/f** (come il rumore rosa).

Consultando la **tabella n.3** potete notare come le resistenze a strato di carbone abbiano il valore maggiore di rumore.
Le resistenze in passato venivano realizzate con un impasto di carbone, ma il rumore generato ha portato all'abbandono di tale tecnologia.

■ CONSIDERAZIONI PRATICHE

Il rumore termico è un fenomeno fisico il cui valore è legato al **valore resistivo** del componente; in genere il rumore prodotto dai componenti a semiconduttore del circuito è maggiore.
Per questo motivo si tende ad usare bassi valori resistivi per avere un minore rumore, sacrificando l'efficienza.

Come abbiamo evidenziato, il rumore in eccesso è dovuto alla tensione continua applicata ai capi della resistenza; se le resistenze a strato di carbone venissero usate nelle reti di polarizzazione di ingresso di uno stadio amplificatore, potrebbero creare problemi.
Le **resistenze SMD** a film sottile hanno, rispetto a quelle a film spesso, un rumore in eccesso **minore** dovuto sia alla diversa tecnologia costruttiva che all'omogeneità dello strato resistivo.

In genere le resistenze più rumorose sono quelle tradizionali a film di carbone oppure quelle **SMD** a film spesso.
Nel caso l'applicazione richieda un rumore minore, si usano resistenze a film metallico oppure a filo.
Il rumore in eccesso è legato anche alle dimensioni fisiche della resistenza, e risulta inferiore nelle resistenze di maggiori dimensioni.
Nel grafico di fig.3 potete notare come il rumore di una gamma di resistenze a strato di carbone si abbassi all'aumentare della potenza dissipata.
Con l'uso degli amplificatori operazionali le tensioni continue e le correnti sono basse, per cui il problema del rumore in eccesso è marginale.

La formula del rumore in una resistenza può essere riscritta anche come segue:

$$vn = \sqrt{(4 \times k \times T \times R)} \times \sqrt{B}$$

Uno strumento comodo per analizzare il rumore

Tabella N.2 Rumore shot nelle resistenze

Corrente DC	Corrente di rumore (nArms)	Fluttuazione (%)	R (Ω)	Tensione di rumore (µV)	Tensione di rumore (dBu)
1 nA	0,0026	0,27	100	0,000265	-189,3
1µA	0,084	0,0084	100	0,0084	-159,3
1 mA	2,65	0,00027	100	0,265	-129,3
1 A	84	0,000008	100	8,39	-99,3

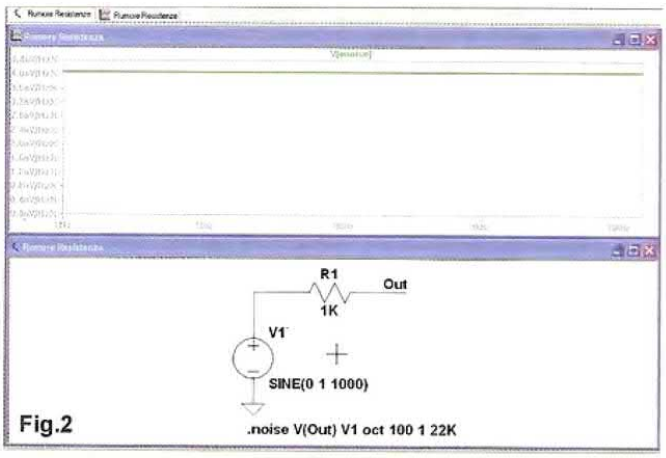


Fig.2

è il simulatore **LTSpice**, di cui parliamo in un altro articolo pubblicato in questa stessa rivista.

In fig.2 potete vedere il circuito usato per simulare: si tratta di una resistenza da **1K** pilotata da un generatore ideale privo di rumore e l'analisi eseguita nella banda **1 Hz - 22 kHz**.

Risulta un rumore di circa **4,06 nV/√Hz**, mentre nella **tabella N.1** viene dato per una banda **B = 22 kHz**.

Quindi:

$$4{,}06 \times \sqrt{22.000} = 602 \text{ nV}$$

che coincide con il valore indicato nella **tabella N.1**.

Tabella N.3 Rumore in eccesso nelle resistenze

Tipo di Resistenze	Rumore (μV/V)
Film di carbonio tradizionale	0,2-3
Film ad ossido metallico tradizionale	0,1-1
Film sottile SMD	0,05-0,4
Foglio metallico tradizionale	0,01
A filo avvolto tradizionale	0

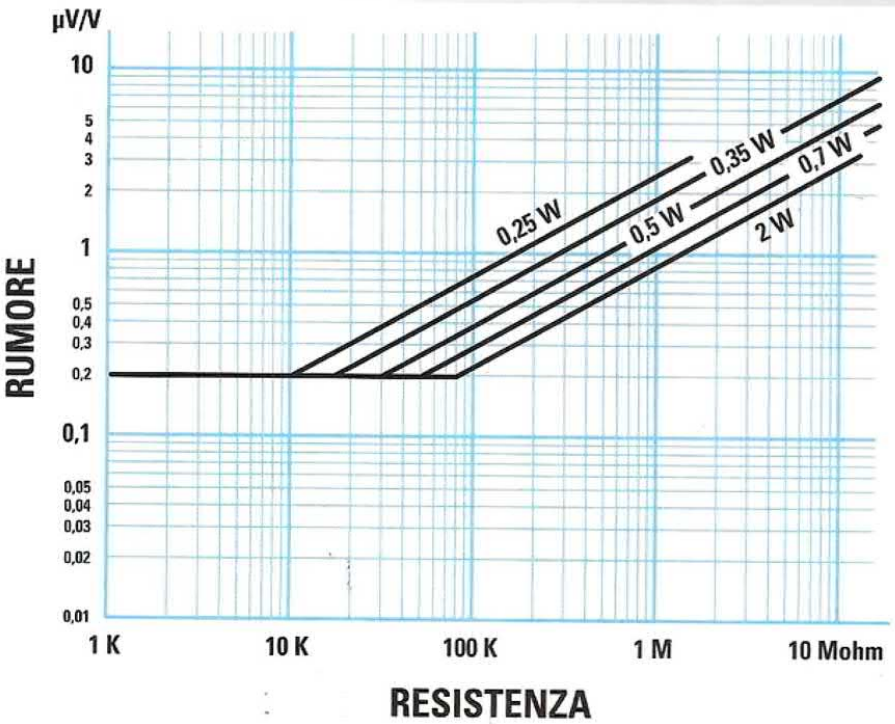


Fig.3 In figura è rappresentata la variazione tipica del rumore in eccesso in funzione del valore resistivo e della potenza dissipata. Si tratta di una serie di resistenze a strato di carbone.

MINILAB "JUNIOR"

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

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

MINILAB "SENIOR"

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

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

MINILAB "ADVANCED"

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

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

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

L’offerta include i CD-Rom:

Imparare l’elettronica partendo da zero 1
Imparare l’elettronica partendo da zero 2
Le ANTENNE riceventi e trasmittenti
AUDIO handbook 1
AUDIO handbook 2

accuratamente custoditi in un pratico cofanetto.

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

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

NUOVA ELETTRONICA via Cracovia, 19 40139 Bologna ITALY

o, se preferite, ordinateli al nostro sito Internet:

WWW.NUOVAELETTRONICA.IT

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

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

Nuova Elettronica si Specializza...

Con il 2011 prende vita una nuova collana editoriale, lo "Speciale di Nuova Elettronica", un **supplemento straordinario** alla rivista, che tratterà in modo ampio ed esauriente tutti quegli argomenti di particolare interesse, dedicati alla **salute**, al **benessere** e all'**ambiente** che, per ragioni di spazio, non possiamo approfondire adeguatamente all'interno dei numeri ordinari della rivista.
All'interno di questa pubblicazione troveranno posto, oltre alla **spiegazione** tecnica del **progetto**, anche inserti con **curiosità**, **informazioni storiche**, **interviste** a **specialisti**, ecc.
Il primo numero della serie, è dedicato al progetto di un nostro **nuovo apparecchio elettro-medicale**, che sfrutta un sistema di cura ampiamente utilizzato in **fisiatria**, nella **medicina dello sport** ed in campo **estetico**:

la **Diatermia Capacitiva-Resistiva, (DCR)**.

In questo numero dello Speciale spiegheremo che cos'è la **Diatermia**, qual è il suo **principio** di **funzionamento** e la sua **efficacia terapeutica**, e illustreremo l'**impiego** dello **strumento** dal punto di vista **concreto**, avvalendoci di tavole che ne descrivono le **numerose applicazioni pratiche**.

Per acquistare lo Speciale al costo di Euro 9,00 potete rivolgervi a:

NUOVA ELETTRONICA via Cracovia, 19 40139 BOLOGNA ITALY

oppure al sito Internet:

www.nuovaelettronica.it **e www.nuovaelettronica.com** (in inglese)

Nota: *IVA inclusa, spese di spedizione escluse*