

LaurTec

Scheda di controllo per 5 Servi

Autore : *Mauro Laurenti*

email: info.laurtec@gmail.com

ID: PJ3002-IT

INFORMATIVA

Come prescritto dall'art. 1, comma 1, della legge 21 maggio 2004 n.128, l'autore avvisa di aver assolto, per la seguente opera dell'ingegno, a tutti gli obblighi della legge 22 Aprile del 1941 n. 633, sulla tutela del diritto d'autore.

Tutti i diritti di questa opera sono riservati. Ogni riproduzione ed ogni altra forma di diffusione al pubblico dell'opera, o parte di essa, senza un'autorizzazione scritta dell'autore, rappresenta una violazione della legge che tutela il diritto d'autore, in particolare non ne è consentito un utilizzo per trarne profitto.

La mancata osservanza della legge 22 Aprile del 1941 n. 633 è perseguibile con la reclusione o sanzione pecuniaria, come descritto al Titolo III, Capo III, Sezione II.

A norma dell'art. 70 è comunque consentito, per scopi di critica o discussione, il riassunto e la citazione, accompagnati dalla menzione del titolo dell'opera e dal nome dell'autore.

AVVERTENZE

I progetti presentati non hanno la certificazione CE, quindi non possono essere utilizzati per scopi commerciali nella Comunità Economica Europea.

Chiunque decida di far uso delle nozioni riportate nella seguente opera o decida di realizzare i circuiti proposti, è tenuto pertanto a prestare la massima attenzione in osservanza alle normative in vigore sulla sicurezza.

L'autore declina ogni responsabilità per eventuali danni causati a persone, animali o cose derivante dall'utilizzo diretto o indiretto del materiale, dei dispositivi o del software presentati nella seguente opera.

Si fa inoltre presente che quanto riportato viene fornito così com'è, a solo scopo didattico e formativo, senza garanzia alcuna della sua correttezza.

L'autore ringrazia anticipatamente per la segnalazione di ogni errore.

Tutti i marchi citati in quest'opera sono dei rispettivi proprietari.

Introduzione

Quando il controllo dei Servi è solo parte di un sistema molto più complesso, si ha spesso la necessità di delegare gli aspetti del controllo alla scheda alla quale i Servi sono connessi. Per mezzo della scheda L2000-30002 è possibile, grazie alla presenza di un microcontrollore, delegare gli aspetti del controllo a più basso livello lasciando al sistema la possibilità di prendere le decisioni. La comunicazione tra la scheda e il sistema può avvenire per mezzo del protocollo CAN, I2C o per mezzo della USART. Le piccole dimensioni e la potenza di calcolo rendono questa scheda anche idonea per la realizzazione di piccoli robot. Ogni scheda può controllare 5 Servi ma più schede possono essere collegate sullo stesso bus in modo da estendere il numero di Servi controllabili.

Analisi del progetto

In Figura 1 è riportato lo schema elettrico della scheda di controllo per 5 Servi L2000-30002.

Il cuore del progetto è rappresentato dal microcontrollore PIC18F2480 che orchestra il resto della scheda ed in particolare i 5 Servi collegabili ai 5 connettori SV1-SV5. La connessione dei Servi deve avvenire in modo da rispettare la piedinatura dei connettori, in modo da evitare eventuali danneggiamenti del microcontrollore.

In particolare il pin 1 è la massa, il pin 2 è l'alimentazione positiva mentre il pin 3 è la linea di controllo per mezzo della quale si inviano gli impulsi al Servo.

I resistori R13, R14, R18, R19 e R3 hanno lo scopo di limitare eventuali danneggiamenti del microcontrollore nel caso in cui il Servo venga inavvertitamente collegato al contrario¹.

I Servi collegati alla scheda prelevano l'alimentazione attraverso il connettore SV7 che deve essere collegato alla scheda d'alimentazione L2000-30003.

L'alimentazione Vdd può essere variata a seconda del tipo di Servo utilizzato, ciononostante dal momento che la scheda ha unico connettore d'alimentazione, deve ospitare Servi la cui tensione di alimentazione sia

compatibile.

Per mezzo dei resistori R6-R10 è possibile misurare la corrente assorbita da ogni Servo ed avere indirettamente una visione della coppia esercitata da ogni Servo. La possibilità di misurare la coppia esercitata da ogni Servo permette la possibilità di proteggere la scheda e il sistema in generale da eventuali malfunzionamenti o blocchi de Servi.

I resistori permettono anche la calibrazione del sistema ovvero la rilevazione di fine corsa.

La misura della corrente avviene per mezzo degli ingressi analogici AN0-AN4 del microcontrollore. Tra la resistenza e gli ingressi analogici non si sono posti degli amplificatori operazionali, come per la scheda L2000-30001, in modo da poter limitare il numero di componenti e le dimensioni della scheda stessa. Per le esigenze della scheda questo non è un limite altrimenti si sarebbero dovuti usare degli amplificatori operazionali in modo da amplificare la tensione sui resistori.

I resistori R6-R10 sono stati scelti a basso valore resistivo in modo da limitare la caduta di tensione ai loro capi e le dimensioni fisiche degli stessi. A seconda del tipo di Servi utilizzati si consiglia di usare valori resistivi differenti.

Per microServi è bene far uso di resistori da 1Ω 1W, mentre in caso di Servi standard con correnti massime di picco da 1A è bene far uso di resistori da 0.1Ω 1W. Questa differenza è legata al fatto che non facendo uso di amplificatori operazionali, al fine di avere un valore di tensione ragionevole in ingresso ai convertitori analogici digitali, si è giocato sul valore resistivo.

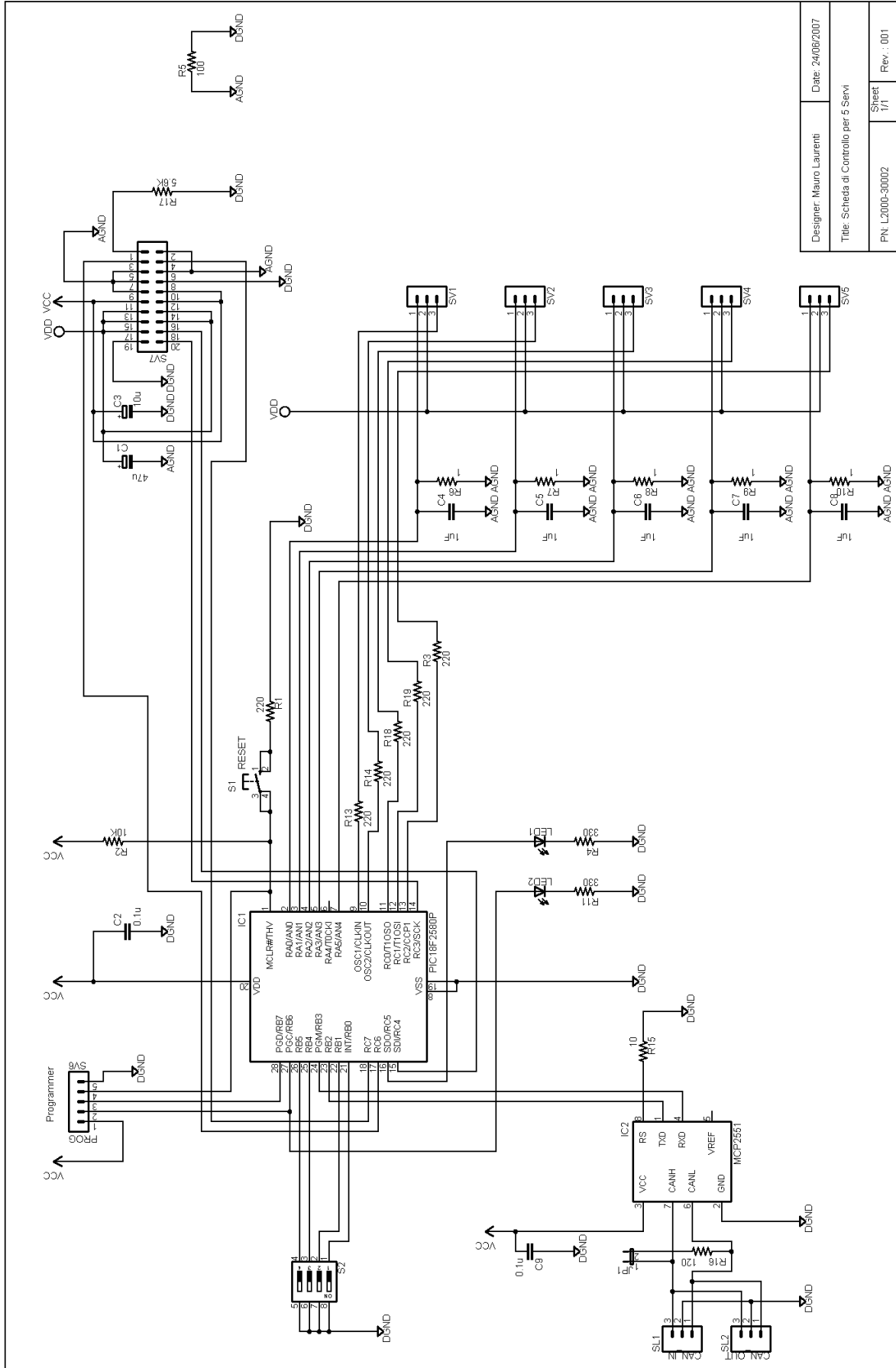
Si ricorda infatti che per la prima legge di Ohm la tensione ai capi dei resistori sarà:

$$V = R \cdot I$$

Per i più attenti non sarà sfuggito il fatto che sono presenti due diverse masse!

In particolare è presente AGND e DGND ovvero una massa digitale e una massa analogica. La massa digitale è relativa ai +5V con i quali si alimenta la parte digitale del circuito mentre la massa analogica è relativa a Vdd per mezzo della quale si alimentano i Servi.

¹ La protezione delle porte del PIC avviene limitando la corrente.



| | |
|--|------------------|
| Designer: Mauro Laurenti | Date: 24/06/2007 |
| Title: Scheda di Controllo per 5 Servi | |
| PN: L2000-30002 | Sheet 1/1 |
| | Rev.: 001 |

Figura 1: Schema elettrico

La ragione delle due masse è legata al fatto che i Servi in movimento possono causare picchi di corrente che possono disturbare il normale funzionamento dei microcontrollori.

Per disaccoppiare le due alimentazioni è bene per tale ragione far uso di due alimentazioni distinte. Se le due masse fossero però totalmente distinte la misura delle tensioni sui resistori R6-R10 non potrebbe avvenire correttamente. Le soluzioni normalmente adottate per mantenere disaccoppiate due alimentazioni ed avere un riferimento di massa o meno² è quello di far uso o di un trasformatore, o di un foto accoppiatore, o di una semplice resistenza.

La prima soluzione è ingombrante e non può essere sempre utilizzata³. La seconda soluzione possiede tutti i vantaggi della prima ma può risultare un po' costosa. L'ultima soluzione è la più economica ma non garantisce un reale isolamento delle due masse come per le soluzioni precedenti. Ciò nonostante permette di limitare il passaggio di disturbi da una parte all'altra delle due masse garantendo un riferimento di massa necessario per una misura di una tensione ovvero di una differenza di potenziale. Il resistore R5 adempie al collegamento delle tue masse DGND e AGND.

Tra le altre caratteristiche della scheda si ha:

- La presenza del pulsante S1 per mezzo del quale è possibile resettare manualmente il PIC in caso di stallo.
- Led verde LED1 e il led rosso LED2 per mezzo del quale è possibile segnalare particolari stati del sistema⁴.
- 4 miniswitch per mezzo dei quali è possibile impostare l'indirizzo della scheda. Tale funzione risulta particolarmente utile in caso di sistemi

complessi in cui sia richiesta più di una scheda di controllo. Potenzialmente senza cambiare firmware è possibile controllare fino a 16 schede. Si fa notare che non sono presenti resistori di pull-up poiché si presume che si faccia uso di quelli interni alla PORTB del PIC.

Si fa notare che i Servi SV1 e SV2 sono controllati dagli ingressi che sono supposti essere per il quarzo esterno. Questo significa che il PIC deve essere utilizzato facendo uso del quarzo interno.

La scheda L2000-30002 è progettata in maniera da permettere l'esecuzione di comandi trasmessi da una scheda di sistema che potrebbe essere un computer⁵. Per agevolare la scrittura del programma si sono resi disponibili vari canali di trasmissione.

Dal momento che la scheda è nata per supportare sistemi robotici complessi e professionali si è reso disponibile un High speed CAN transceiver IC2. La resistenza R16 va collegata o meno a seconda che la scheda debba terminare il BUS CAN.

Questa resistenza permette di terminare la linea di trasmissione secondo le specifiche richieste dal protocollo⁶. La resistenza può essere inserita e disinserita per mezzo del jumper JP1⁷. La connessione della scheda al BUS CAN avviene per mezzo dei connettori SL1 e SL2 nominati CAN_IN e CAN_OUT⁸. La resistenza R15 da 10Ω permette di regolare la ripidità dei fronti di salita dei bit trasmessi dal transceiver. Questa resistenza potrebbe essere variata a seconda delle esigenze del progetto.

Oltre al protocollo CAN si potrebbe utilizzare il BUS I2C o EUSART. Le linee dedicate a questo protocollo, a differenza del CAN BUS, vanno al connettore SV7 per mezzo del quale la scheda

² Fluttuante significa che non è presente un collegamento fisico tra le due masse.

³ Nel caso in cui il segnale è in continua, come in questo caso, il trasformatore non può essere utilizzato a meno di un'aggiunta d'altro hardware.

⁴ Personalmente uso il led verde per creare lampeggi che segnalano il corretto funzionamento della scheda mentre il led rosso per segnalare eventuali errori. Il lampeggio del led per segnalare il funzionamento della scheda, nonché la presenza dell'alimentazione, permette di risparmiare energia rispetto ad un led collegato direttamente all'alimentazione.

⁵ Il firmware, non descritto in questo articolo, può comunque essere variato a seconda delle esigenze.

⁶ In realtà il physical layer non rientra nelle specifiche del bus CAN. Il vincolo della resistenza R16 discende dal particolare physical layer di cui si decide di far uso (IC2).

⁷ Solo la prima e l'ultima scheda devono avere il jumper J1 chiuso. In questo modo si ottiene l'impedenza di linea da 60Ω.

⁸ I due connettori possono essere in realtà utilizzati senza distinzione tra ingresso o uscita.

preleva anche tutte le tensioni necessarie per il suo corretto funzionamento. Il connettore è compatibile con la scheda Power Control Unit L2000-30003. Per ragioni di spazio il BUS I2C non possiede i resistori di pull-up⁹ che comunque sono presenti nella scheda L2000-30001 e L2000-30003. Si fa notare che tra la linea SDA e SCL che vanno al connettore SV3 è presente una linea di massa. Questo permette di ridurre i disturbi tra le due linee che viaggiano parallele. La resistenza R17 collegata apparentemente senza funzione al connettore SV7 ha lo scopo di identificare il tipo di scheda. Dal valore di questa resistenza la scheda Power Control Unit (L2000-30003) determina il numero e il tipo di schede connesse ad ogni connettore. Il pin-out del connettore SV7 è riportato in Tabella 1.

In Tabella 2 sono riportate le connessioni di tutti i pin del PIC presente sulla scheda. Questa tabella risulta particolarmente utile durante la progettazione di una nuova applicazione.

Da quanto esposto si capisce che la scheda L2000-30002 può essere utilizzata anche per la realizzazione di piccoli robot. Sarà infatti il firmware interno al PIC a determinare il suo funzionamento.

Specifiche tecniche

Carichi = induttivi

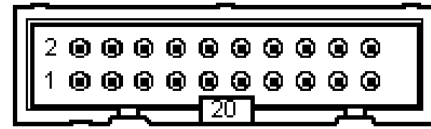
Numero Servi max. = 5

Tensione alimentazione Servi = variabile

Corrente max. di picco per Servo= 1A

Ingressi di controllo = TTL compatibili

Bus di controllo = CAN, I2C, USART



| PIN | Funzione |
|-----|--|
| 1 | Resistore d'identificazione da 5.6K Ω |
| 2 | AGND |
| 3 | Pin RC6 (Linea TX EUSART) |
| 4 | Pin RC7 (Linea RX EUSART) |
| 5 | AGND |
| 6 | AGND |
| 7 | AGND |
| 8 | DGND |
| 9 | AGND |
| 10 | +5V |
| 11 | +5V |
| 12 | +5V |
| 13 | Vdd |
| 14 | Vdd |
| 15 | Vdd |
| 16 | Vdd |
| 17 | Vdd |
| 18 | Pin RC4 (linea SDA I2C) |
| 19 | DGND |
| 20 | Pin RC3 (linea SCL I2C) |

Tabella 1: pin-out del connettore SV7

⁹ Si rimanda al Tutorial "Il BUS I2C" per ulteriori informazioni sui resistori R3 ed R4.

| PIN | PORT | Funzione/Connessione |
|-----|---------|----------------------|
| 1 | #MCLR | Reset di sistema |
| 2 | RA0/AN0 | Corrente SV1 |
| 3 | RA1/AN1 | Corrente SV2 |
| 4 | RA2/AN2 | Corrente SV3 |
| 5 | RA3/AN3 | Corrente SV4 |
| 6 | RA4 | Non usato |
| 7 | RA5/AN4 | Corrente SV5 |
| 8 | Vss | DGND |
| 9 | RA7 | Controllo SV1 |
| 10 | RA6 | Controllo SV2 |
| 11 | RC0 | Controllo SV3 |
| 12 | RC1 | Controllo SV4 |
| 13 | RC2 | Controllo SV5 |
| 14 | RC3 | Linea SCL per I2C |
| 15 | RC4 | Linea SDA per I2C |
| 16 | RC5 | Led verde LED1 |
| 17 | RC6 | Linea EUSART TX |
| 18 | RC7 | Linea EUSART RX |
| 19 | Vss | DGND |
| 20 | Vdd | +5V |
| 21 | RB0 | Bit0 switch S2 |
| 22 | RB1 | Bit1 switch S2 |
| 23 | RB2 | Linea TX CAN |
| 24 | RB3 | Linea RX CAN |
| 25 | RB4 | Bit2 switch S2 |
| 26 | RB5 | Bit3 switch S2 |
| 27 | RB6 | Led rosso LED2 |
| 28 | RB7 | Non usato |

Tabella 2: Connessioni dei pin del PIC

Istruzioni per il montaggio

La scheda L2000-30002 è un sistema realizzato su PCB a doppia faccia. Il suo assemblaggio non risulta particolarmente complicato ma necessita certamente di una certa attenzione.

Per semplificare il montaggio della scheda, il PCB è realizzato con serigrafia dei componenti e relativo nome.

Lo schema di montaggio è riportato in Figura 2. I componenti necessari sono:

Componenti

C1 = 47uF elettrolitico 50V
 C2 = 0.1uF poliestere 100V
 C3 = 10uF elettrolitico 25V
 C4 = 1uF poliestere 100V
 C5 = 1uF poliestere 100V
 C6 = 1uF poliestere 100V
 C7 = 1uF poliestere 100V
 C8 = 1uF poliestere 100V
 C9 = 0.1uF poliestere 100V

IC1 = PIC18F2480P o PIC18F2580P

IC2 = MCP2551

JP1 = connettore per jumper

LED1 = led verde 3mm

LED2 = led rosso 3mm

R1 = 220Ω 5% 1/4W

R2 = 10KΩ 5% 1/4W

R3 = 220Ω 5% 1/4W

R4 = 330Ω 5% 1/4W

R5 = 100Ω 5% 1/4W

R6 = 1Ω / 0.1Ω 5% 1W

R7 = 1Ω / 0.1Ω 5% 1W

R8 = 1Ω / 0.1Ω 5% 1W

R9 = 1Ω / 0.1Ω 5% 1W

R10 = 1Ω / 0.1Ω 5% 1W

R11 = 330Ω 5% 1/4W

R13 = 220Ω 5% 1/4W

R14 = 220Ω 5% 1/4W

R15 = 10Ω 5% 1/4W

R16 = 120Ω 5% 1/4W

R17 = 5.6KΩ 5% 1/4W

R18 = 220Ω 5% 1/4W

R19 = 220Ω 5% 1/4W

S1 = micro-switch

S2 = switch-dil 4

SL1 = con-amp-quick MO3

SL2 = con-amp-quick MO3

SV1 = connettore Servo

SV2 = connettore Servo

SV3 = connettore Servo

SV4 = connettore Servo

SV5 = connettore Servo

SV6 = programmatore

SV7 = ML20

Per il montaggio dei componenti è consigliabile seguire la regola legata all'altezza

dei componenti stessi; dunque è bene iniziare dai resistori per poi passare ai diodi.

Per i primi componenti è bene accertarsi che il codice dei colori sia corretto mentre per i secondi è necessario che il verso d'inserzione sia rispettato secondo la serigrafia riportata in Figura 2.

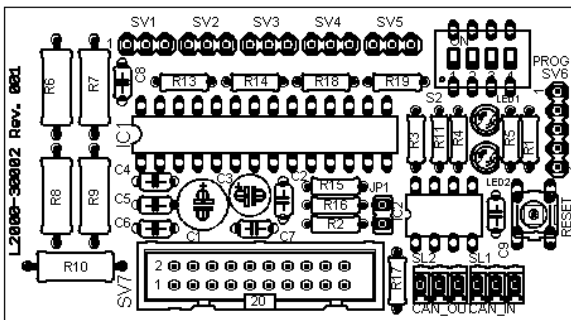
In particolare i diodi hanno un anello colorato che segnala la posizione del catodo, questo anello è riportato anche sulla serigrafia¹⁰.

Successivamente si può procedere al montaggio delle capacità di filtro da 0.1uF e dei led per i quali è necessario rispettare il verso d'inserzione.

L'ordine fin qui proposto non è obbligatorio ma può risultare pratico per il montaggio.

I circuiti integrati è bene montarli su appositi zocchetti in modo da poterli cambiare in possibili aggiornamenti della scheda ed evitarne comunque il danneggiamento in fase di saldatura.

Ulteriore accorgimento va riservato alle capacità polarizzate, per le quali bisogna rispettare il verso legato alla polarizzazione. Sulla serigrafia del PCB di Figura 2 è facilmente individuabile il terminale positivo delle capacità indicato con un +.



da applicarsi solo dopo il fissaggio della prima.

Bibliografia

www.LaurTec.com : sito di elettronica dove poter scaricare gli altri articoli menzionati, aggiornamenti e progetti.