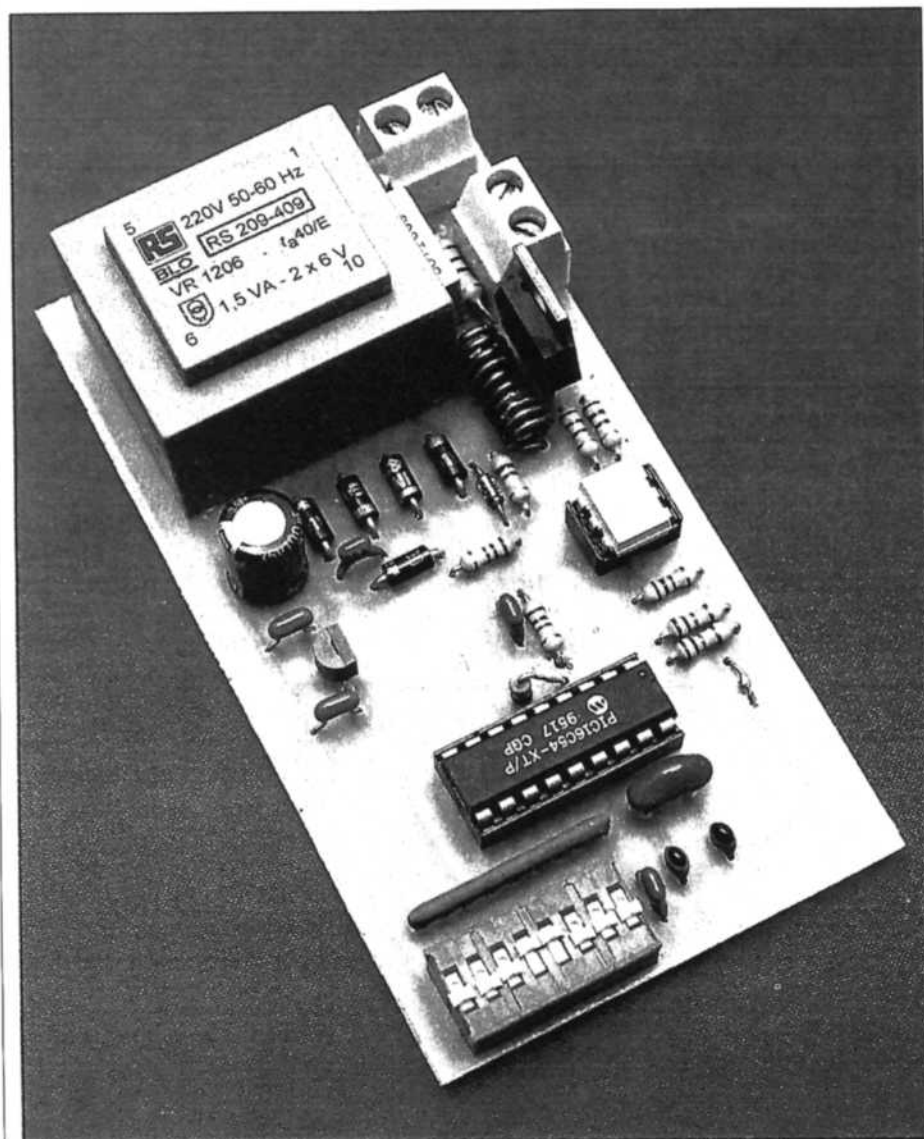


# DIMMER A INGRESSO BINARIO

***I dimmer sono circuiti piuttosto comuni; nel tempo però i vecchi potenziometri attraverso i quali era possibile effettuare le regolazioni di velocità sono stati sostituiti da componenti più precisi. In questo particolare caso, la regolazione della tensione di rete viene gestita da un microprocessore***

Andrea Sbrana



**F**ino ad oggi, tutti i circuiti per regolazione di tensione di rete (i cosiddetti "dimmer") sono stati realizzati e pubblicati con il sensore di regolazione di tipo analogico, come il perno o la slitta di un potenziometro, oppure la pressione più o meno prolungata di un pulsante, oppure il contatto con superfici metalliche, ma mai si è visto un dimmer con ingresso digitale, ovvero pilotato da un numero binario ad otto bit, per un totale di 256 valori possibili.

L'idea di un circuito simile è stata proposta da un lettore che doveva gestire le luci di un teatro tramite un computer, quindi con degli effetti e delle sequenze già preparate, oppure casuali, ma sempre controllate da tastiera o da mouse.

A questo scopo era necessario o preparare un convertitore da digitale ad analogico, con tanto di riferimento, controllo di passaggio per lo zero, amplificatore di segnale, buffer di uscita, logica cablata, oppure ricorrere ad un microcontrollore che pensava a tutte queste operazioni e che pilotava direttamente un triac di potenza.

Realizzato il circuito richiestoci, abbiamo poi intravisto tutta una serie di altre applicazioni, che rendono il dimmer digitale unico nel suo genere e che poi vedremo dettagliatamente, e così abbiamo deciso di proporlo a tutti i lettori, con l'opportunità di spiegarne il funzionamento.

## I dimmer disponibili

Attualmente il più classico dimmer che troviamo in commercio è quello basato esclusivamente su di un triac e su di un diac.

Il principio di funzionamento è banale: variando la tensione di gate del triac, si fa passare una percentuale di onda sinusoidale che pilota poi il carico in proporzione. Con questo tipo di soluzione, però, i disturbi generati ed inviati sulla linea elettrica sono considerevoli e nocivi su diversi apparecchi connessi, come per esempio il classico impianto stereo.

Non di rado, infatti, si sentono frequenze indesiderate quando ascoltiamo la radio ed abbiamo dimmer così fatti nelle vicinanze.

Da qualche tempo i costruttori, grazie anche alle nuove tecnologie, hanno realizzato nuovi tipi di dimmer, basati sul principio della durata dell'onda a 50 Hz propria della linea elettrica.

In pratica, noi sappiamo che sulla linea elettrica è presente un'onda sinusoidale a 50 Hz (Figura 1) con un duty cycle del 50%, ovvero la sinusoide sarà positiva per 5 mS e negativa per lo stesso tempo. In totale, per il passaggio completo di una sinusoide, saranno necessari 10 mS.

È palese, che se noi accendiamo una lampada all'inizio di una sinusoide, questa rimarrà accesa per tutto il tempo di durata della sinusoide stessa, poi il triac, al passaggio per lo zero, la rispegnerà.

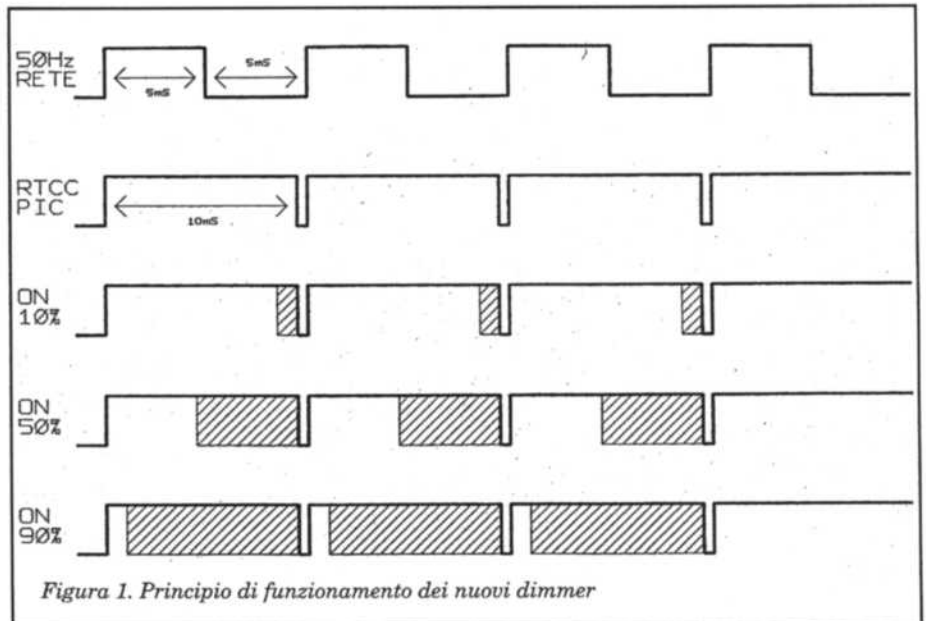
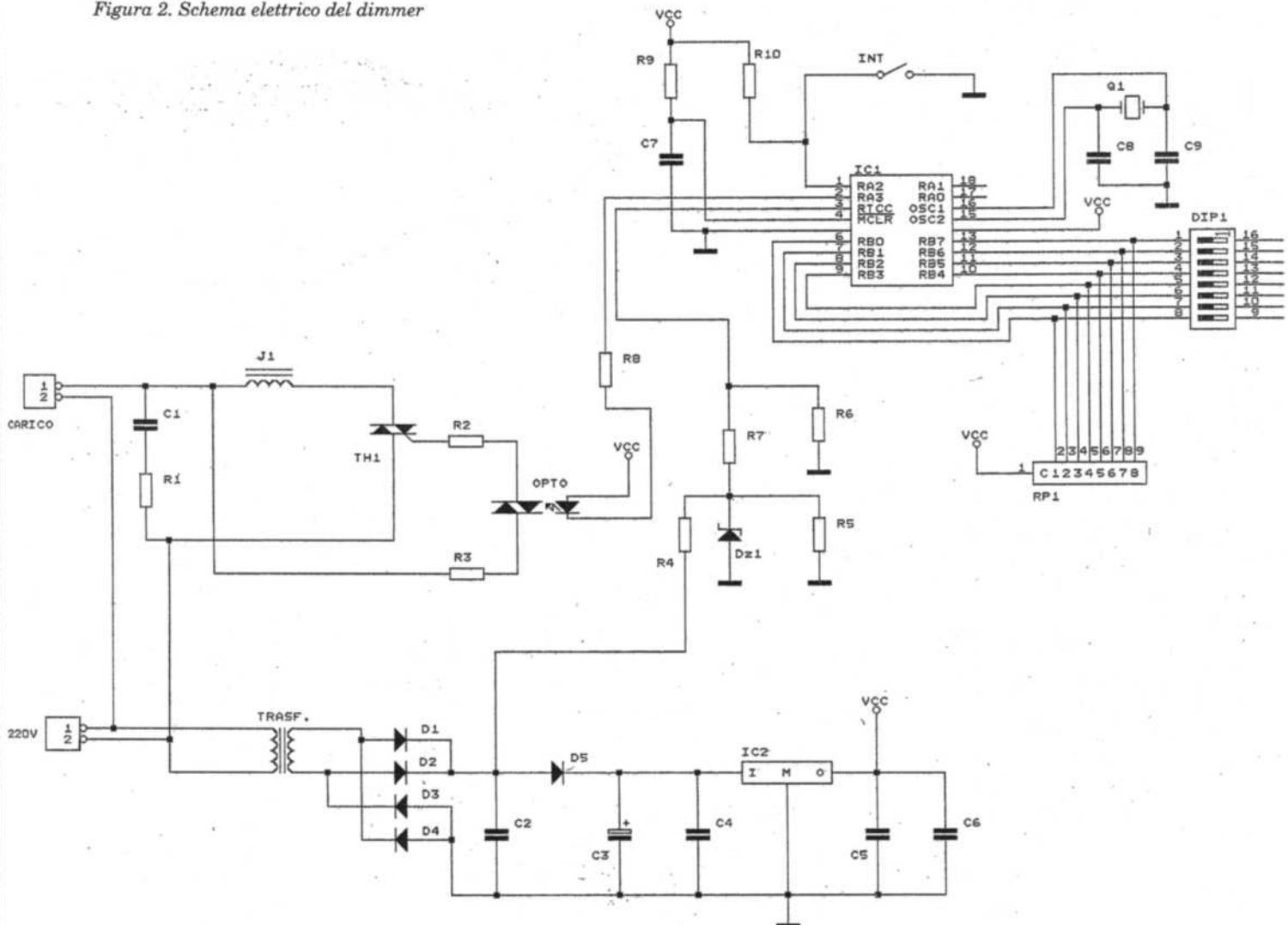


Figura 1. Principio di funzionamento dei nuovi dimmer

Figura 2. Schema elettrico del dimmer



Vediamo quindi che, riuscendo ad accendere una lampada dopo un certo periodo di tempo dal passaggio per lo zero, la lampada resterà accesa solo per il tempo rimanente fino al successivo passaggio per lo zero. Facciamo un esempio pratico: supponiamo di attendere il passaggio per lo zero (l'inizio di una sinusoide) e poi di attivare il triac di potenza dopo 9 mS.

Poiché il tempo di durata di una sinusoide è di 10 mS, la lampada resterà accesa per il 10% di tale tempo, con la conseguente luce fioca.

Pensiamo ora di attivare il triac dopo 5 mS: in questo modo, la lampada resterà accesa per metà tempo, producendo una luminosità media. Se poi accendiamo il triac dopo un solo millisecondo, la lampada rimarrà accesa per altri 9 mS, producendo una luminosità pari al 90% della sua potenzialità.

In tutti questi casi, la tensione che troviamo ai capi della lampada (o del carico in genere) corrisponde alla percentuale di tempo in cui il triac rimane in conduzione, quindi nel caso del 10% avremo 22 volt, nel caso del 50% avremo 110 volt ed, infine, nel caso del 90% avremo 198 volt.

### La nostra proposta

In Figura 2 possiamo vedere il circuito elettrico completo del nostro dimmer digitale.

Al solito, il gestore di tutte le funzioni è un microcontroller della Microchip, un PIC16C54XT.

L'alimentazione del circuito viene prelevata direttamente dalla rete, per mezzo di un trasformatore 220-6 V, debitamente rettificata, filtrata e stabilizzata tramite un ponte, alcuni condensatori ed un 78L05.

Ma prima della stabilizzazione, la tensione pulsante in uscita dal ponte viene prelevata dalla resistenza R4 ed inviata ad uno zener che la riduce a 5 volt, per poi inviarla all'ingresso RTCC del microcontroller.

Questo segnale permette di identificare correttamente il passaggio per lo zero della sinusoide (solo però dopo la semionda negativa).

Il controllo della sezione di potenza viene affidato ad un fotodiaco, OPTO, che dice al triac quando iniziare a condurre.

La rete R1, C1 e J1 è necessaria per l'eliminazione di disturbi.

L'ingresso del numero binario avviene sulla porta B del microcontroller: sono presenti delle resistenze di pull-up

e con dei dip-switch è possibile selezionare a "1" o a "0" gli 8 ingressi di IC1.

Se volete togliere il dip-switch, potete collegarvi direttamente con segnali CMOS compatibili sui pin da 6 a 13 del controller (ad esempio dalla parallela del computer).

L'interruttore INT serve per accendere o spegnere il circuito, mantenendo però l'ultima impostazione (non ovviamente in caso di mancanza di corrente).

Cerchiamo di vedere il funzionamento del microcontroller aiutandoci con il diagramma di flusso di Figura 3.

Dopo la prima fase di inizializzazione dei registri e di configurazione delle porte del micro, si passa al test dell'ingresso relativo all'interruttore: se questo è aperto, si continua a testare fino a quando non diventa chiuso.

In questo caso si attende il passaggio per lo zero sul pin RTCC, poi si vanno a

leggere i dip-switch. Si attende così per un tempo proporzionale al numero binario impostato con il dip-switch e poi si accende il fotodiaco e si mantiene acceso per 1mS, dopodiché si spegne e si torna al test dell'interruttore.

Questo ciclo viene chiaramente ripetuto per ogni sinusoide, ovvero 50 volte al secondo. Ricordiamo che, una volta attivato, il triac rimane in conduzione fino al successivo passaggio per lo zero, indipendentemente dal segnale presente sul gate.

### Montaggio

Per realizzare il dimmer digitale, potete costruirvi il circuito stampato prendendo spunto dalla traccia riportata in Figura 4.

In Figura 5, invece, trovate il piano di cablaggio di tutti i componenti, compreso il trasformatore. Non ci sono particolari attenzioni da prestare al montaggio, ma è importante rispettare i valori dei componenti specificati, perché se, per esempio, sostituite il fotodiaco con un altro il funzionamento nel 99 per cento dei casi non avverrà.

Impiegate gli zoccoli per i due integrati dual-in-line e fate attenzione ai componenti che rimarranno sotto tensione, come per esempio il triac, J1, R1 e C1.

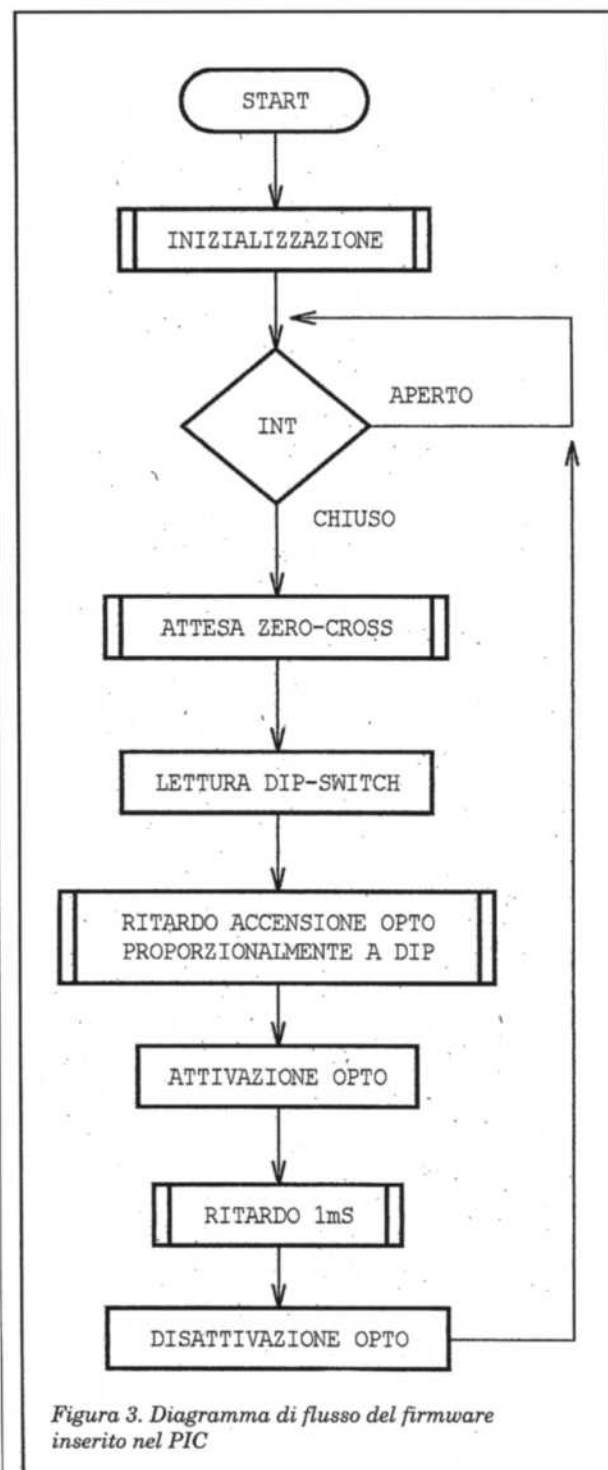


Figura 3. Diagramma di flusso del firmware inserito nel PIC

L'induttanza J1 la potete autocostruire con 10 spire di rame smaltato da 1 mm, avvolte in aria su di un diametro di 5 millimetri (sfruttate una comune punta da trapano).

Fate molta attenzione anche a dove collegherete il circuito, dato che lavora con la tensione di rete e, come saprete, proprio recentemente sono diventate ufficiali leggi europee in materia di sicurezza. Ad esempio, questo circuito, in base a tali leggi, dovrebbe necessariamente essere inserito in un contenitore di plastica, con connettori di rete approvati dalla comunità economica europea.

In funzione della vostra specifica applicazione, potrete decidere se impiegare i dip-switch oppure collegare agli ingressi del controller dei segnali digitali, magari provenienti da computer o bus generici.

Se, per i vostri scopi, non è necessario avere 256 livelli di uscita, potete lavora-

re anche con meno bit, decidendo quali sono più idonei al caso vostro: in alcuni casi, infatti, può essere necessario garantire una tensione minima e poi andare in crescendo, come pure è possibile avere il caso opposto.

Nello standard, per diminuire la definizione, è sufficiente non impiegare i bit meno significativi, ovvero quelli che partono dal pin RB0, RB1, ecc.

### Applicazioni

Le applicazioni sono molteplici e dipendono esclusivamente dalla vostra fantasia.

La principale rimane quella dell'abbinamento alla porta parallela di un computer, anche perché la più semplice da implementare e, successivamente, da gestire con qualsiasi linguaggio per computer.

### ELENCO COMPONENTI

#### Semiconduttori

**IC1:** PIC16C54XT programmato (0337/259730)

**IC2:** 78L05

**TH1:** Triac TIC216M

**OPTO:** MOC3021

**D1+D5:** 1N4007

**Dz1:** Zener 5,1V 1/4W

#### Resistori

**R1:** 10  $\Omega$

**R2, R3:** 560  $\Omega$

**R4, R7, R8:** 1 k $\Omega$

**R5, R6:** 4,7 k $\Omega$

**R9, R10:** 10 k $\Omega$

**RP1:** Rete 10 k $\Omega$

#### Condensatori

**C1:** 22 nF 400 V

**C2, C4+C7:** 100 nF

**C3:** 100  $\mu$ F 35V

**C8, C9:** 18 pF

#### Varie

**Q1:** Oscillatore 3,58 MHz

**J1:** 10 spire rame smaltato  $\varnothing$  1 mm in aria  $\varnothing$  5 mm

**TRASF:** Trasformatore 220-12 V (220-6+6) cod. RS209-409

**DIP1:** dip-switch a 8 interruttori

**INT:** Interruttore

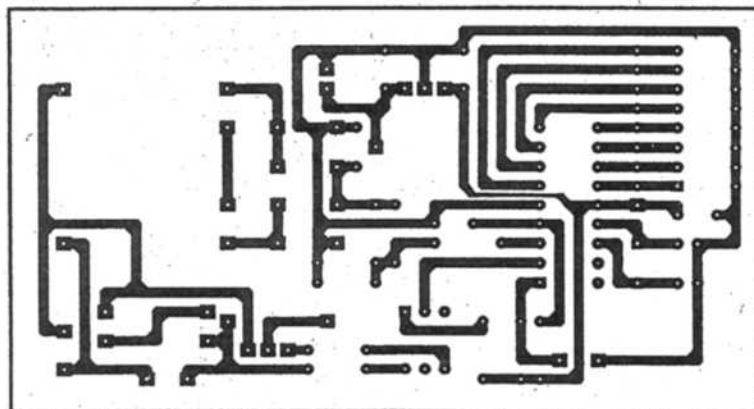


Figura 4. Circuito stampato, scala 1:1

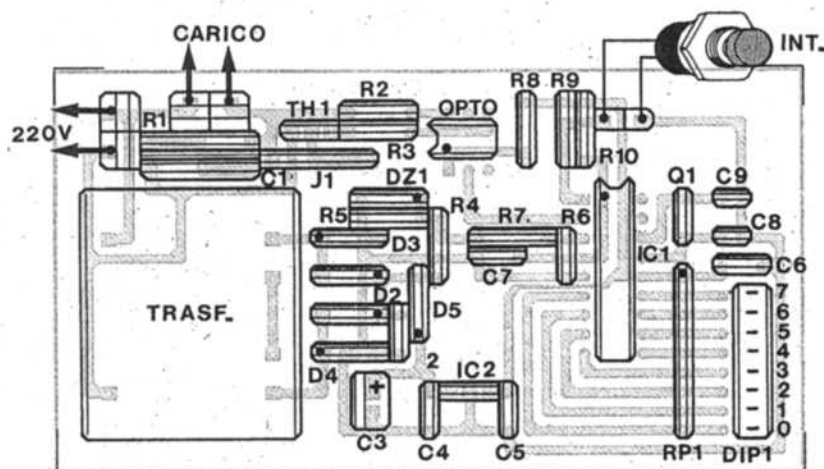


Figura 5. Disposizione dei componenti e connessioni esterne

Ma la gestione di questa scheda può anche essere svincolata dal computer, ad esempio in unione ad un decoder DTMF per la selezione di 16 differenti luminosità.

In questo modo potrebbe essere possibile una gestione sia da telefono, sia con mezzi ricetrasmittenti.

Fino ad adesso abbiamo sempre parlato di luminosità, ma niente vieta di applicare la scheda anche a motori, per esempio ventilatori oppure di aspiratori.

In alcuni casi poter variare finemente la velocità di motori, ad esempio di trapani, può risultare molto utile.

Anche in casa e negli alberghi, potrebbe essere utile per la reception poter pilotare, magari dalla linea telefonica, le lampade, il condizionatore, il riscaldamento, di una camera.

Come vedete, la scheda proposta è soltanto un applicativo che vogliamo definire "demo" per poter poi impiegare il microcontroller anche in circuiti totalmente diversi ma con la sezione di potenza a 220 volt ed ingresso digitale.