

PRESEPE6

Generatore programmabile di effetti luminosi e uscite on-off

Hw Rev.B – Sw_asm Rev.1 – Sw_yb Rev.1

Data: 15/3/2014 - Autore: Sasa

Sommario

1. Introduzione
2. Caratteristiche tecniche
3. Programmazione completa con software
 - 3.1 Impostazione tempi Fasi temporali
 - 3.2 Impostazione andamenti delle 10 uscite
 - 3.3 Impostazioni funzioni sugli andamenti
 - 3.4 Azzeramento, copia ed incolla degli andamenti
 - 3.5 Impostazioni nomi Fasi temporali e nomi uscite
 - 3.6 Richiamo impostazioni predefinite
 - 3.7 Apertura e salvataggio impostazioni utente su file
 - 3.8 Lettura e scrittura impostazioni utente su scheda Presepe6
 - 3.9 Cursore tempo
 - 3.10 Comando remoto on-off delle 10 uscite
 - 3.11 Installazione software e collegamento per comunicazione
4. Menù utente su circuito
 - 4.1 Impostazione tempi delle 8 fasi temporali (Menù 1..8)
 - 4.2 Funzione test delle 10 uscite (Menù 9)
 - 4.3 Ripristino dei valori utente predefiniti
 - 4.4 Stati e relative segnalazioni
5. Schema elettrico
6. Firmware cpu (assembler MPASM)
7. Software Personal Computer per programmazione (Windows)
8. Modifiche da apportare al circuito Presepe5
 - 8.1 Modifica scheda Presepe5
 - 8.2 Circuito supplementare di adattamento Triac – Mosfet N
9. Realizzazione pratica
 - 9.1 Stadi finali di uscita
 - 9.2 Uscita tipo Triac optoisolata
 - 9.3 Uscita tipo Relè
 - 9.4 Uscita tipo Mosfet N optoisolata
 - 9.5 Uscita tipo Mosfet P non optoisolata
 - 9.6 Uscita da ULN2003 non optoisolata
 - 9.7 Condensatore C1
 - 9.8 Ponticello J1
10. Collaudo
11. Collegamenti elettrici esterni alla scheda
 - 11.1 Massima corrente e tipo di utilizzatori
 - 11.2 Connessione di led
 - 11.3 Led alimentati da resistenza per limitazione della corrente
 - 11.4 Led alimentati da regolatore in tensione
 - 11.5 Led alimentati da regolatore in corrente
12. Varianti versioni circuiti stampati
 - 12.1 Versione corrente continua
 - 12.2 Sdoppiamento uscite
13. Consigli utili

- 13.1 Montare la scheda all'interno di un mobiletto plastico
 - 13.2 Fusibili di protezione
 - 13.3 Filtro rete all'ingresso dell'alimentazione 220V
 - 13.4 Interruttore generale
 - 13.5 Aumentare la corrente massima prelevabile da ciascuna uscita Triac
 - 13.6 Aumentare la corrente massima prelevabile da ciascuna uscita Relè
 - 13.7 Aumentare la corrente massima prelevabile da ciascuna uscita Mosfet
 - 13.8 Aumentare la tensione massima applicabile a ciascuna uscita Mosfet N
 - 13.9 Ridurre la corrente massima prelevabile da ciascuna uscita Triac – Mosfet
 - 13.10 Ridurre la luminosità massima
 - 13.11 Mantenere la luminosità media pressochè costante
 - 13.12 Utilizzare le uscite triac o mosfet per pilotare in modalità on-off un carico qualsiasi
 - 13.13 Collegare carichi in corrente continua (led, motori) alle uscite di tipo triac
 - 13.14 Pilotare ballast elettronici dimmerabili con ingresso 0-10V
 - 13.15 Più circuiti in cascata
 - 13.16 Sincronizzazione con timer esterno giornaliero
 - 13.17 Utilizzare la scheda per pilotare in on-off gli utilizzatori mediante computer
 - 13.18 Connessione led mediante trasformatore elettromeccanico 220-12Vcc
 - 13.19 Modifica circuito TX per livelli RS232
 - 13.20 Zero crossing prelevato direttamente dalla tensione di rete
 - 13.21 Blocco indesiderato degli effetti per Comunicazione ON
 - 13.22 Sfarfallamenti indesiderati sulle lampade
 - 13.23 Tipi di lampade da utilizzare per effetti dissolvenza
 - 13.24 Colori delle lampade
14. Espansioni
 - 14.1 Più circuiti in configurazione master-slave
 - 14.2 Impulsi per future espansioni
 - 14.3 Espansione per indicatore Fase temporale
 - 14.4 Interfaccia per comandare un lettore MP3
15. Ringraziamenti

1 - Introduzione

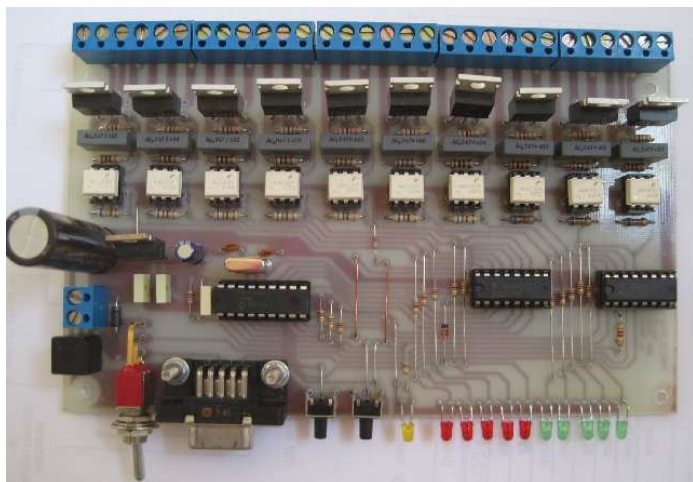
Il progetto presentato in questo documento è un generatore programmabile di effetti luminosi e di uscite on-off. Può essere utilizzato per illuminare presepi, scenografie, acquari, insegne luminose, oppure per accendere/spegnere vari utilizzatori in maniera programmata, come ad esempio le elettrovalvole di un impianto di innaffiamento.

La programmazione delle uscite si effettua collegando il circuito alla porta seriale di un PC (personal computer) ed utilizzando il software a corredo che permette di visualizzare e modificare gli andamenti in funzione del tempo.

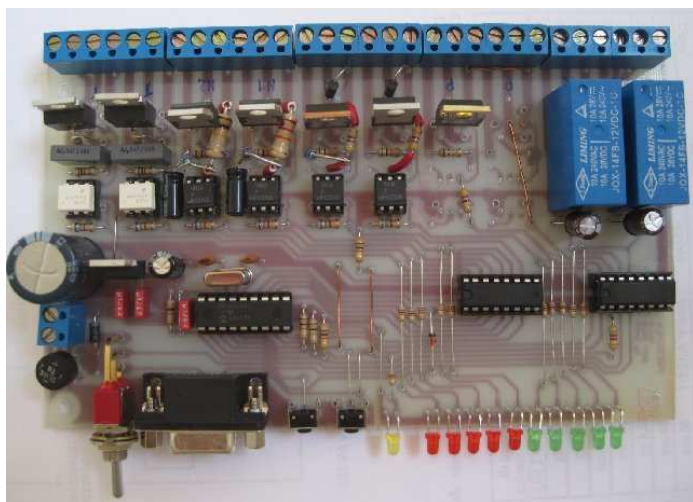
Del progetto Presepe6 sono disponibili la versione AC per corrente alternata e la versione CC per corrente continua.

Di questo progetto sono disponibili tutti i sorgenti, sia del firmware cpu che del software utilizzato per la programmazione da PC, nonché documenti vari e diagrammi di flusso (flow-charts).

Poichè questa è la revisione successiva del progetto Presepe5, il vecchio circuito (hardware) può essere adattato al nuovo progetto con piccole modifiche.



Scheda Presepe6 versione AC



Scheda Presepe6 versione CC

2 – Caratteristiche tecniche

• 10 uscite identiche denominate Out1...Out10

Su ciascuna uscita è possibile impostare effetti dissolvenza oppure on-off. Sulla scheda, per ogni uscita, è possibile collegare qualsiasi tipo di utilizzatore montando lo stadio di uscita appropriato:

- **Triac**: per pilotare carichi resistivi in corrente alternata (e piccoli trasformatori max 10VA)
- **Relè** con contatti NC-NO: per utilizzatori di qualsiasi tipo che assorbono al massimo una corrente di 5A.
- **Mosfet** (o Transistor): per pilotare utilizzatori in corrente continua, come lampadine, led, motori, eccetera.

Se lo stadio di uscita dispone di fotoaccoppiatori o relè, ogni uscita è separata elettricamente dalle altre per permettere il collegamento ad utilizzatori alimentati con tensioni differenti (12Vdc, 24Vdc, 220Vac).

Nel caso dell'illuminazione di un presepe, le uscite possono essere utilizzate per pilotare le luci degli effetti del ciclo giornaliero (Alba, Giorno, Tramonto, Notte, Stelle) oppure per accendere le luci delle case, attivare i motori dei pastori, la stella cometa, pilotare altri circuiti per generare suoni, eccetera.

• Ciclo di esecuzione suddiviso in 8 fasi temporali abilitate singolarmente

Il tempo di ciascuna fase temporale può essere variato da un minimo di 10 secondi ad un massimo di 12 ore; ogni fase temporale può essere disabilitata, in modo da avere un ciclo complessivo composto da un minimo di 1 fase ad un massimo di 8 fasi. Di conseguenza il tempo dell'intero ciclo può variare da un minimo di 10 secondi (abilitata una sola fase temporale con tempo minimo di 10 secondi) ad un massimo di 96 ore = 4 giorni (tutte le 8 fasi abilitate con tempo massimo di 12 ore). Nella versione CC, a causa della tolleranza della frequenza del quarzo utilizzato, i tempi lunghi possono presentare un errore di circa 10 minuti ogni 12 ore.

Nel caso dell'illuminazione di un presepe, le fasi temporali potrebbero coincidere con alba, giorno, tramonto, notte ed il ciclo ad una giornata intera.

- **Fasi temporali suddivise in Parte1 e Parte2**

Su ciascuna Parte (mezza fase temporale) è possibile scegliere tra 16 effetti diversi (8 dissolvenza e 8 on-off).

Di conseguenza sono disponibili 256 combinazioni di effetti per ogni singola fase temporale.

- **Effetti Dissolvenza Crescente/Decrescente suddivisi in 4 rampe**

Sono disponibili rampe crescenti e decrescenti con pendenza del 6%, 12%, 25% e 50%.

Una rampa con pendenza 6% ha l'escursione completa (0 - 255 o viceversa) in 4 fasi temporali, quella del 12% in 2 fasi temporali, quella del 25% in 1 fase temporale e quella del 50% in mezza fase temporale.

L'incremento o il decremento del valore di luminosità della singola uscita è calcolato a partire dal valore finale della fase temporale precedente.

Come nella precedente revisione del progetto, la dissolvenza minimo-massimo è composta da 256 livelli, in modo da non far apparire 'a scatti' la singola variazione di luminosità.

- **8 Effetti On-Off selezionabili per ogni mezza fase**

Ogni fase temporale è composta da 3+3 passi di effetti on-off. Quindi il tempo di ogni passo on-off sarà quindi pari ad 1/6 del tempo di ogni fase temporale: si va da un minimo di 1.7 secondi (tempo fase = 10 secondi) ad un massimo di 2 ore (tempo fase = 12 ore).

- **7 tipi di Tremolo**

Il tremolo è una funzione, applicabile su tutte le 10 uscite e in ciascuna Fase temporale, che consiste di sovrapporre all'effetto selezionato piccole e rapide variazioni che fanno tremolare la luminosità dell'uscita corrispondente.

Nei primi 4 tipi di tremolo la velocità di esecuzione è casuale, mentre può essere scelta la percentuale di riduzione della luminosità. Con luminosità -6% e -12% il tremolo simula una candela, con -25% le stelle, con -50% una fiamma.

Negli ultimi 3 tipi di tremolo la riduzione di luminosità è fissa al 25%, mentre sono disponibili 3 velocità di esecuzione differenti: possono essere utilizzati per simulare un lume ad olio oppure un focolare.

- **Accensione casuale**

Attivando questa funzione, applicabile su tutte le 10 uscite e in ciascuna Fase temporale, l'esecuzione dell'effetto dipende dallo stato di una variabile casuale aggiornata all'inizio e alla metà di ogni fase temporale: l'uscita corrispondente rimane spenta se l'effetto non viene eseguito. Questa funzione può essere utilizzata per non rendere monotona la sequenza di effetti luminosi.

Nel caso del presepe, l'accensione casuale può essere utilizzata sulle uscite che pilotano le stelle, le case o i pastori, cioè su effetti non indispensabili e che quindi possono non essere sempre eseguiti all'interno del ciclo.

- **Impostazioni utente residenti sulla memoria non volatile della cpu**

Le impostazioni utente (cioè il tempo delle 8 fasi temporali, gli 80 andamenti [10uscite*8 fasi_temporali], le 80 impostazioni Tremolo+Random [10uscite*8 fasi_temporali]) sono scritte sulla memoria EEprom non volatile della cpu. Il contenuto di questo tipo di memoria non viene perso in mancanza di alimentazione.

- **Programmazione completa attraverso un apposito software a corredo**

Il software, per sistemi operativi da Windows95 in su, mostra l'intero ciclo suddiviso nelle 8 fasi temporali e i vari andamenti con relative funzioni modificabili da utente mediante menù.

E' anche possibile personalizzare il nome delle 10 uscite e delle 8 fasi temporali.

La programmazione deve essere effettuata ponendo la scheda Presepe6 in modalità Comunicazione e collegandola alla porta seriale del PC (personal computer).

Anche se la porta seriale non è più presente sui nuovi computer, è possibile acquistare un adattatore USB-COM per riuscire ad interfacciarsi con la scheda. Dal software è possibile aprire fino a 16 porte seriali, da COM1 a COM16.

- **Possibilità di comandare le 10 uscite da PC mediante comandi su porta seriale**

Con questa possibilità la scheda, in modalità Comunicazione, può essere utilizzata per comandare (solo in on-off) direttamente i 10 utilizzatori connessi alle uscite mediante computer. Anche il software a corredo prevede questa possibilità che può essere utilizzata per testare la funzionalità delle 10 uscite.

- **Ripetizione della temporizzazione per eventuali espansioni del circuito**

La scheda dispone del led Time/Menù/Comm che indica il trascorrere del tempo di ogni fase temporale: dal conteggio del numero di impulsi è possibile determinare lo stato di avanzamento della singola fase temporale e quindi dell'intero ciclo.

In funzionamento normale (Comunicazione non attiva) gli impulsi del led sono ripetuti sul pin 2 della porta seriale per connettere eventuali circuiti esterni di espansione.

- **Blocco temporaneo della temporizzazione del ciclo**

Mantenendo premuto il pulsante Menù è possibile bloccare la temporizzazione del ciclo in modo da congelare (mettere in pausa) temporaneamente gli effetti generati.

Eventuali Tremoli continueranno ed essere eseguiti normalmente sulle uscite selezionate.

- **Menù utente su circuito per programmazione parziale**

Con questo menù è possibile effettuare l'impostazione del tempo delle 8 fasi temporali, accedere alla funzione di test delle 10 uscite e alla funzione di ripristino dei valori utente predefiniti (illuminazione presepe con 4 fasi temporali) direttamente dalla scheda, senza l'utilizzo del PC.

Da questo menù non è possibile impostare l'andamento delle varie uscite.

- **Circuito realizzato su scheda Eurocard (16x10cm) monofaccia su cui si trovano:**

- il deviatore Comunicazione per scegliere tra la modalità Funzionamento normale o la modalità Comunicazione attiva.
- il connettore DB9 Femmina a cui connettere la porta seriale del computer per effettuare la programmazione in modalità Comunicazione oppure altri circuiti esterni di espansione in modalità Funzionamento normale
- il pulsante Menù per accedere ed interagire con il menù utente, compresa la funzione di ripristino dei valori predefiniti, e per il blocco temporaneo della temporizzazione degli effetti;
- il pulsante Reset per resettare la cpu ed inizializzare il ciclo;
- il led giallo Time/Menù/Comm che indica lo scorrere del tempo, la scelta del menù utente e lo stato Comunicazione attivo;
- 5 led rossi per monitorare lo stato delle uscite 1 ... 5;
- 5 led verdi per monitorare lo stato delle uscite 6 ... 10;
- i 10 stadi di potenza per pilotare le uscite, su cui è possibile montare indifferentemente uno dei 4 tipi di circuiti diversi (triac, relè, mosfet optoisolato, mosfet non optoisolato) per pilotare qualsiasi carico in corrente alternata o continua;
- il microprocessore (cpu);
- lo stadio di alimentazione.

- **Possibilità di collegare più circuiti in cascata**

La configurazione, composta da un master e diversi slave, può essere utilizzata per aumentare il numero delle uscite e degli effetti generati.

- **Riutilizzo completo delle precedenti revisioni del progetto**

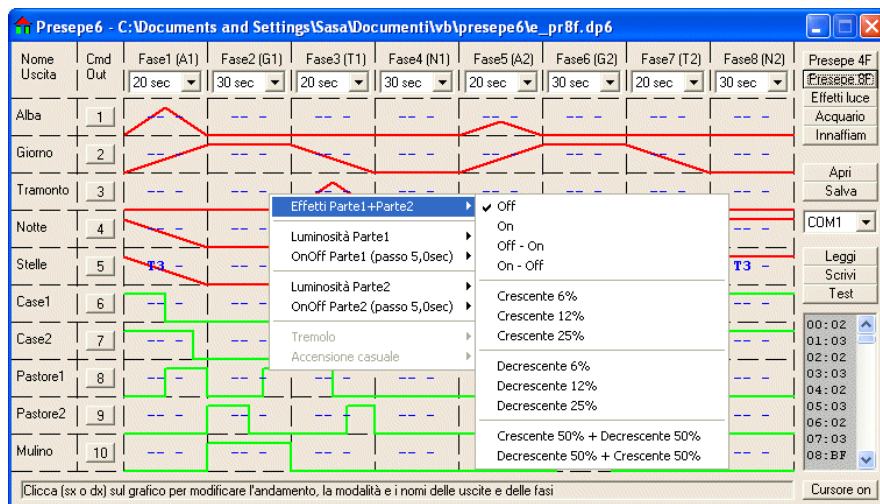
E' possibile riutilizzare le vecchie schede Presepe4 e Presepe5 effettuando piccole modifiche hardware.

3 – Programmazione completa con software

Con l'applicazione Presepe6 (per sistemi operativi da Windows95 in su) è possibile scegliere il tempo di ciascuna delle 8 fasi temporali e gli andamenti con relative funzioni Tremolo/Random eseguiti nel tempo sulle 10 uscite.

Nel form dell'applicazione è presente una griglia ad 8 colonne (che rappresentano le 8 fasi temporali) e 10 righe (le 10 uscite).

In ciascun 'incrocio' riga-colonna è visualizzato l'andamento dell'uscita nella fase temporale corrispondente. L'andamento delle prime 5 righe è colorato in rosso, in verde quello delle rimanenti 5 righe. In pratica viene mostrato il grafico, in funzione del tempo, dell'andamento delle 10 uscite.



Applicazione Presepe6

3.1 Impostazione tempi Fasi temporali

In alto al pannello dell'applicazione, sotto al nome di ciascuna fase temporale, è possibile impostare il relativo tempo di esecuzione da un minimo di 10 secondi ad un massimo di 12 ore. Scegliendo OFF, gli andamenti vengono cancellati e la fase corrispondente non viene eseguita. E' possibile quindi comporre cicli da un minimo di 1 ad un massimo di 8 fasi temporali.

3.2 Impostazione andamenti delle 10 uscite

Le righe mostrate sul pannello rappresentano l'andamento delle 10 uscite.

In ciascun 'incrocio' riga-colonna è visualizzato l'andamento dell'uscita nella fase temporale corrispondente. Ciascuna fase temporale relativa ad ogni uscita è suddivisa in due parti; in ogni parte (mezza fase temporale) possono essere scelti 8 andamenti on-off e altrettanti andamenti dissolvenza (rampe). Per modificare l'andamento è sufficiente cliccare sull'area interessata con il pulsante sinistro del mouse: apparirà un menù a tendina con le seguenti voci:

- **Effetti Parte1+Parte2:** 12 andamenti predefiniti che interessano l'intera fase temporale (Parte1 e Parte2)
- **Luminosità Parte1:** 8 rampe crescenti e decrescenti con pendenza di 6%, 12%, 25%, 50% che interessano la prima parte della fase temporale scelta
- **On Off Parte1 (passo xx secondi):** 8 combinazioni on-off che suddividono la prima parte della fase temporale scelta in 3 parti uguali. Di conseguenza, essendo la fase temporale divisa in 2 parti, il tempo del singolo passo degli effetti on-off sarà pari ad 1/6 rispetto all'intero tempo della fase temporale. Esempio: se è stato impostato il tempo della Fase temporale su 20 minuti, il tempo di ciascun passo on-off sarà pari a $20/6 = 3$ minuti e 20 secondi.
- **Luminosità Parte2:** idem come Luminosità Parte1, ma riferita alla seconda parte della fase temporale
- **On Off Parte2 (passo xx secondi):** idem come On Off Parte1, ma riferita alla seconda parte della fase temporale

Luminosità Parte1/Parte2
Spenta
Massima
Crescente 6%
Crescente 12%
Crescente 25%
Crescente 50%
Decrescente 6%
Decrescente 12%
Decrescente 25%
Decrescente 50%

On-Off Parte1/Parte2
0 - 0 - 0
0 - 0 - 1
0 - 1 - 0
0 - 1 - 1
1 - 0 - 0
1 - 0 - 1
1 - 1 - 0
1 - 1 - 1

3.3 Impostazione funzioni sugli andamenti

Per ogni fase temporale è possibile attivare le due funzioni:

- **Tremolo:** Attiva o disattiva una delle 7 funzioni tremolo applicate all'uscita nell'intera fase temporale selezionata. Sono disponibili 4 tremoli con velocità di esecuzione casuale e altri 3 tremoli con velocità di esecuzione fissa.
- **Accensione casuale:** Attiva o disattiva l'esecuzione casuale relativa alle due parti che compongono la fase temporale selezionata.

Sul grafico l'attivazione di queste funzioni è indicata con i simboli T1..7 per il tremolo e R per l'accensione casuale

Tremolo	Visualizzazione
Off	--
Velocità casuale - Luminosità -6%	T1
Velocità casuale - Luminosità -12%	T2
Velocità casuale - Luminosità -25%	T3
Velocità casuale - Luminosità -50%	T4
Velocità fissa1 - Luminosità -25%	T5
Velocità fissa2 - Luminosità -25%	T6
Velocità fissa3 - Luminosità -25%	T7

Accensione casuale	Visualizzazione
Off	-
On	R

3.4 Azzeramento, copia e incolla degli andamenti

Per velocizzare la modifica dei vari andamenti è disponibile un menù raggiungibile cliccando sull'area interessata con il pulsante destro del mouse. Sono presenti 3 voci:

- **Azzerà** con relativi sottomenù: Effetto - Uscita (riga) - Fase (colonna) - Tutto
 - **Copia** con relativi sottomenù: Effetto - Uscita (riga) - Fase (colonna)
 - **Incolla** con relativi sottomenù: Effetto - Uscita (riga) - Fase (colonna) attivati dopo aver inoltrato un comando di copia.
- I tre sottomenù del menù Incolla sono disponibili solo se è stata precedentemente inoltrato un comando di copia.

3.5 Impostazione nomi Fasi temporali e nomi Uscite

Eventualmente è possibile personalizzare i nomi di ciascuna Fase temporale e di ciascuna Uscita per renderli comprensibili alle proprie esigenze. Cliccando (con il pulsante sinistro o destro del mouse) su di essi apparirà un menù da cui è possibile scegliere la voce Modifica per modificare il nome oppure Default per reimpostare il/i nomi originari. I nomi delle fasi temporali e delle uscite

sono salvati su di un eventuale file dati generato mediante il comando Salva; non sono salvati sulla memoria non volatile della scheda Presepe6 per motivi di spazio.

3.6 Richiamo impostazioni predefinite

Sul lato destro in alto al pannello sono presenti 5 pulsanti che permettono all'utente di richiamare gli andamenti pre-impostati di esempio: Presepe 4 fasi, Presepe 8 fasi, Effetti luce, Acquario, Innaffiamento. Queste 5 impostazioni predefinite si appoggiano su altrettanti file situati nella cartella di installazione dell'applicazione Presepe6 e sono nominati e_xxx.dp6.

3.7 Apertura e Salvataggio impostazioni utente su file

Le impostazioni utente (gli andamenti, i tempi fase e i settaggi relativi alla singola uscita) che compongono il ciclo possono essere salvati su un file dati con estensione .dp6 per poter essere riaperti in un momento successivo.

- **Apri:** serve per aprire un file (estensione .dp6) su cui sono state precedentemente salvate le varie impostazioni utente. Con l'installazione del programma sono forniti diversi file .dp6 che contengono i più comuni andamenti utilizzati, nonché quelli per effettuare i vari test di funzionamento.
- **Salva:** serve per scrivere su un file .dp6 le impostazioni utente che sono visualizzate sul pannello, comprensive dei nomi delle 8 fasi temporali e delle 10 uscite.

I file .dp5, generati con la precedente versione Presepe5, non sono compatibili con la nuova applicazione Presepe6.

3.8 Lettura e scrittura impostazioni utente su scheda Presepe6

Collegando la scheda Presepe6 al computer mediante la porta seriale selezionata nell'apposita combo (COM1, COM2, ...), o mediante un adattatore USB/COM, è possibile leggere o scrivere le impostazioni utente direttamente sulla scheda, o meglio sulla memoria non volatile della cpu.

I 128 bytes (che compongono le impostazioni utente), letti o pronti per essere scritti sulla scheda Presepe6, sono numerati da 0 a 127 (da 00 a 7F in esadecimale) e sono visualizzati nella casella di testo in basso a destra. Questi dati si aggiornano ad ogni modifica delle impostazioni da parte dell'utente.

- **Leggi:** premendo questo pulsante verranno richiesti alla scheda i dati utente salvati nella memoria non volatile. Se il circuito non è connesso correttamente o non si trova nella modalità comunicazione, verrà segnalato errore. Per avviare la comunicazione del circuito, eseguire le istruzioni indicate nel paragrafo seguente.
- **Scrivi:** da utilizzare per scrivere sulla memoria non volatile della scheda, la configurazione visualizzata sull'applicazione Presepe6. Anche in questo caso verrà segnalato errore se il circuito non è connesso correttamente, se non si trova nella modalità comunicazione oppure se la verifica dei dati precedentemente scritti non è andata a buon fine.
- **Test:** Serve per testare la funzionalità della porta seriale selezionata. Il test va a buon fine se la porta seriale esiste, viene aperta correttamente e viene rilevata la presenza della scheda Presepe6 oppure di un loopback esterno (cortocircuito tra i pin RX e TX, ricezione e trasmissione). Il test segnala anche la presenza di un eventuale modem (del vecchio tipo AT non ADSL, anche se interno al PC) connesso alla porta seriale.

3.9 cursore tempo

Il pulsante cursore serve per attivare o disattivare il cursore del tempo. Sul grafico verrà visualizzata una linea blu verticale che si sposta più o meno velocemente secondo il tempo impostato in ciascuna delle fasi temporali abilitate. Sincronizzando manualmente l'inizio del ciclo sulla scheda (premendo il pulsante Reset) e accertandosi che i tempi impostati sul grafico coincidano con quelli scritti sulla memoria della scheda, il cursore mostrerà lo scorrere del tempo e il corrispondente livello delle 10 uscite. Nella barra di stato verrà mostrato lo scorrere del tempo rispetto all'intero ciclo e rispetto alla fase temporale corrente.

3.10 Comando remoto (on-off) delle 10 uscite

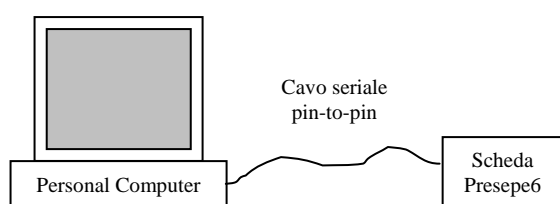
Ponendo la scheda in modalità Comunicazione ON mediante l'apposito deviatore, è possibile comandare (solo in on-off) direttamente da computer le 10 uscite. Dopo il primo comando, ciascuno dei 10 pulsanti si colorerà di rosso se l'uscita corrispondente è accesa. Questa funzione può essere usata per testare la funzionalità degli utilizzatori connessi alle varie uscite.

Quindi, lasciando la scheda sempre in modalità Comunicazione ON e conoscendo i comandi impartiti in modo da scrivere una applicazione personalizzata, è possibile utilizzare la scheda Presepe6 per accendere o spegnere direttamente fino ad un massimo di 10 utilizzatori (lampadine, elettrovalvole, motori, eccetera) mediante computer. Maggiori informazioni sui comandi da impartire alla scheda sono descritti nei sorgenti del firmware e del software.

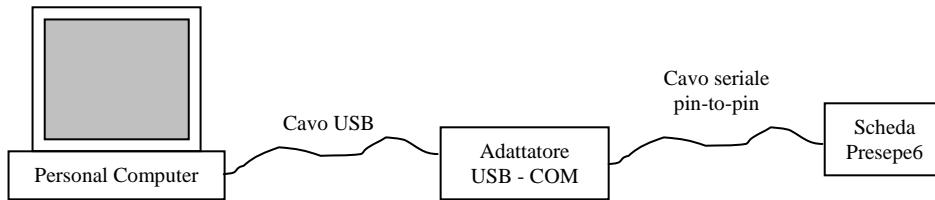
3.11 Installazione software e collegamento per comunicazione

E' disponibile, oltre ai sorgenti, la versione compilata dell'applicazione Presepe6 ed il relativo pacchetto di installazione.

Il collegamento fra PC e scheda deve essere effettuato utilizzando un cavo seriale pin to pin composto da due connettori DB9 (uno maschio e l'altro femmina): è sufficiente un collegamento pin to pin a 3 poli (Tx = pin2, Rx = pin 3, Gnd = pin 5).



Collegamento scheda ad un PC con porta seriale nativa

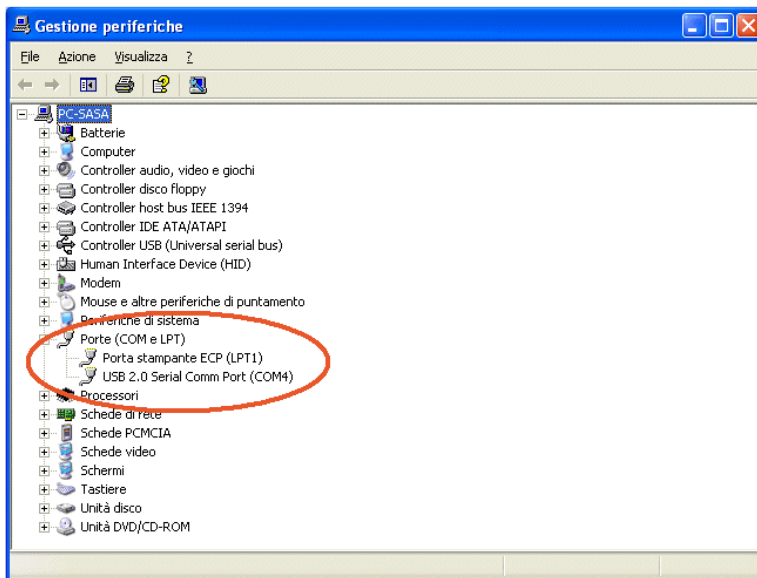


Collegamento scheda ad un PC mediante adattatore USB/COM

Poiché oramai soltanto i vecchi computer dispongono di porta seriale, è possibile acquistare un adattatore USB/COM che, mediante un apposito driver fornito a corredo, permette di creare una porta seriale virtuale COM nel sistema.

Dopo aver installato il driver ed inserito l'adattatore USB/COM nella porta USB, è meglio controllare prima nel pannello 'Gestione Periferiche' di Windows (situato in: Pannello di controllo – Sistema – Hardware – Gestione Periferiche – Porte COM e LPT) l'esistenza ed il numero (COM1, COM4, COM8) della porta seriale virtuale che è stata creata.

L'applicazione Presepe6 dovrà essere impostata sulla stessa porta generata dal driver dell'adattatore USB/COM.



Gestione periferiche di Windows con riferimento alla porta seriale virtuale USB



Adattatore USB/COM

Prima di effettuare le operazioni di Lettura/Scrittura della scheda Presepe6, è necessario seguire le seguenti istruzioni:

1. Fornire alimentazione alla scheda. Se il deviatore comunicazione si trova su OFF, verranno eseguiti gli effetti precedentemente impostati.
2. Spostare il deviatore comunicazione su ON: tutte le 10 uscite si accenderanno alla massima luminosità e si spegneranno dopo 1 secondo. Rimarrà acceso solo il led giallo Time/Menù/Comm per indicare "Comunicazione Attiva".
3. Collegare eventuali adattatori USB/COM alla porta USB del PC. Se il driver è installato correttamente sul PC, verrà creata una porta seriale virtuale. Il numero e l'esistenza di questa nuova porta sono visibili nel pannello Gestione Periferiche di Windows.
4. Verificare che la porta seriale (COM1, COM4, ..) a cui si connette la scheda è presente sul PC utilizzato.
5. Connettere la scheda, mediante un cavo pin to pin a 9 poli, alla porta seriale del computer oppure all'adattatore USB/COM.
6. Avviare l'applicazione Presepe6 e scegliere la porta seriale utilizzata dall'apposita combo.
7. E' possibile effettuare un test preliminare di comunicazione premendo l'apposito pulsante Test. Il test ha successo se la porta selezionata è stata trovata nel sistema e se è stata collegata alla scheda Presepe6 o ad un loopback esterno (cortocircuito i pin RX e TX, ricezione e trasmissione).

8. A questo punto, mediante i due pulsanti Leggi e Scrivi, sarà possibile effettuare le operazioni di lettura o scrittura scheda.

In caso di Errore Comunicazione, assicurarsi che:

- La porta seriale su cui si collega la scheda sia la stessa indicata sul software;
- Si sta utilizzando un cavo seriale pin to pin (quello utilizzato per i modem, con due connettori DB9 maschio – femmina)
- La porta seriale interessata funzioni correttamente. Un altro modo, oltre al pulsante di Test, per verificare la funzionalità della porta è il seguente:
 - Cortocircuitare i pin 2 e 3 della porta seriale mediante un connettore DB9 femmina (denominato loopback = ritorno indietro) da applicare direttamente sul connettore presente sul retro del computer o sull'adattatore USB/COM.
 - Avviare il programma Hyperterminal fornito con Windows: dopo aver dato un nome alla connessione (ad esempio: prova), selezionare la porta seriale interessata e premere ok: apparirà una ulteriore finestra che mostra le proprietà della porta, quindi selezionare sull'ultima combo 'Nessun controllo' e premere ok. Se la porta selezionata funziona, sul terminale dovrebbe apparire l'eco dei tasti premuti (con il connettore di loopback inserito).

Dopo aver letto o scritto le impostazioni sulla memoria non volatile della scheda, per ritornare all'esecuzione del ciclo normale è necessario:

1. Spostare il deviatore Comunicazione su OFF;
2. Premere il pulsante di Reset. Verrà eseguito il ciclo con gli andamenti precedentemente impostati.

4 – Menù utente su circuito

Questo menù, che non richiede l'utilizzo della comunicazione con il PC, permette di:

- Abilitare/Disabilitare ed impostare i tempi di ciascuna delle 8 fasi temporali;
- Accedere alla funzione per il test delle dieci uscite;
- Effettuare il ripristino dei valori utente predefiniti (illuminazione presepe con 4 fasi temporali standard).

Poichè il circuito non è dotato di display, la scelta e l'accesso ai menù sarà segnalato dall'accensione dei dieci led delle uscite e dal led Time/Menù/Comm. Ovviamente, se ad una uscita è connesso un'utilizzatore, quest'ultimo sarà alimentato quando il corrispondente led si accende.

4.1 Impostazione dei tempi delle 8 fasi temporali (Menù 1..8)

1. Accendere il circuito accertandosi che il deviatore Comunicazione sia OFF. Il led Time/Menù/Comm lampeggerà e le uscite riprodurranno gli andamenti precedentemente impostati.
2. Premere e rilasciare il pulsante Menù 2 volte entro 2 secondi (doppio click).
3. Il led11 Time/Menù/Comm di colore giallo rimarrà acceso per indicare che è in corso la scelta di un menù
4. Premere (e rilasciare) il pulsante Menù quando si accende uno dei led 1..8 associati al menù per la modifica dei tempi delle 8 fasi temporali (Fase1 = Led1, ... Fase8 = Led8).
5. Il led Time/Menù/Comm lampeggerà 2 volte ad indicare l'ingresso nel menù prescelto.
6. Si accenderanno i led delle uscite 3,4,5 (rossi) e 8,9,10 (verdi) in funzione del numero binario corrispondente al tempo impostato (da 0 a 63): 0 (nessun led acceso) indica che la fase temporale selezionata è disabilitata. Nella tabella vengono mostrati i tempi, il numero decimale corrispondente ed il numero binario mostrato sui Led 3,4,5 e 8,9,10 (0 = led spento, 1 = led acceso).

Tempo Fase impostato	Numero decimale	Led3, Led4, Led5	Led8, Led9, Led10
0 sec (OFF)	0	0 0 0	0 0 0
10s	1	0 0 0	0 0 1
20s	2	0 0 0	0 1 0
30s	3	0 0 0	0 1 1
40s	4	0 0 0	1 0 0
50s	5	0 0 0	1 0 1
1min	6	0 0 0	1 1 0
1min 15s	7	0 0 0	1 1 1
1min 30s	8	0 0 1	0 0 0
1min 45s	9	0 0 1	0 0 1
2min	10	0 0 1	0 1 0
2min 30s	11	0 0 1	0 1 1
3min	12	0 0 1	1 0 0
3min 30s	13	0 0 1	1 0 1
4min	14	0 0 1	1 1 0
5min	15	0 0 1	1 1 1
6min	16	0 1 0	0 0 0
7min	17	0 1 0	0 0 1
8min	18	0 1 0	0 1 0
9min	19	0 1 0	0 1 1
10min	20	0 1 0	1 0 0
12min	21	0 1 0	1 0 1
15min	22	0 1 0	1 1 0
20min	23	0 1 0	1 1 1
25min	24	0 1 1	0 0 0
30min	25	0 1 1	0 0 1

35min	26	0 1 1	0 1 0
40min	27	0 1 1	0 1 1
45min	28	0 1 1	1 0 0
50min	29	0 1 1	1 0 1
55min	30	0 1 1	1 1 0
1h	31	0 1 1	1 1 1
1h 10min	32	1 0 0	0 0 0
1h 20min	33	1 0 0	0 0 1
1h 30min	34	1 0 0	0 1 0
1h 40min	35	1 0 0	0 1 1
1h 50min	36	1 0 0	1 0 0
2h	37	1 0 0	1 0 1
2h 15min	38	1 0 0	1 1 0
2h 30min	39	1 0 0	1 1 1
2h 45min	40	1 0 1	0 0 0
3h	41	1 0 1	0 0 1
3h 15min	42	1 0 1	0 1 0
3h 30min	43	1 0 1	0 1 1
3h 45min	44	1 0 1	1 0 0
4h	45	1 0 1	1 0 1
4h 15min	46	1 0 1	1 1 0
4h 30min	47	1 0 1	1 1 1
4h 45min	48	1 1 0	0 0 0
5h	49	1 1 0	0 0 1
5h 30min	50	1 1 0	0 1 0
6h	51	1 1 0	0 1 1
6h 30min	52	1 1 0	1 0 0
7h	53	1 1 0	1 0 1
7h 30min	54	1 1 0	1 1 0
8h	55	1 1 0	1 1 1
8h 30min	56	1 1 1	0 0 0
9h	57	1 1 1	0 0 1
9h 30min	58	1 1 1	0 1 0
10h	59	1 1 1	0 1 1
10h 30min	60	1 1 1	1 0 0
11h	61	1 1 1	1 0 1
11h 30min	62	1 1 1	1 1 0
12h	63	1 1 1	1 1 1

- Mantenendo premuto il pulsante Menù, il valore sarà incrementato fino al massimo per poi scendere nuovamente al minimo. Rilasciare il suddetto pulsante quando la combinazione di led accesi corrisponde al tempo desiderato.
- Se non viene premuto il pulsante Menù per 5 secondi, il valore impostato dall'utente sarà salvato nella memoria non volatile all'interno della cpu.
- I 10 led si spegneranno e il led Time/Menù/Comm lampeggerà 5 volte ad indicare l'uscita dal menù.
- Dopo una pausa di 1 secondo, il led Time/Menù/Comm si accenderà nuovamente per indicare che è possibile accedere in sequenza ai rimanenti menù. Raggiunta la possibilità di scelta dell'ultimo menù (led 9 acceso), si ritorna al ciclo di funzionamento normale.

4.2 Funzione Test delle 10 uscite (Menù 9)

- Idem come nei punti 1...3 del precedente paragrafo.
- Premere (e rilasciare) il pulsante Menù quando si accende il led 9 (associato al menù per il test delle 10 uscite).
- Il led Time/Menù/Comm lampeggerà 2 volte ad indicare l'ingresso nel menù prescelto.
- La funzione di test prevede la dissolvenza sequenziale sulle 10 uscite. Il singolo ciclo dura circa 50 secondi e sarà ripetuto 2 volte.
- Alla fine il led Time/Menù/Comm lampeggerà per 5 volte (uscita dal menù) e si ritornerà al ciclo di funzionamento normale.

4.3 Ripristino dei valori utente predefiniti

Questa funzione ripristina nella memoria non volatile della scheda le impostazioni predefinite per l'illuminazione di un presepe con 4 fasi temporali. Poichè cancella completamente i dati precedentemente impostati, è stato pensato di rendere l'accesso a questo menù diverso dagli altri. Si elencano le operazioni da eseguire:

- Spegnerne il circuito o mantenere premuto il pulsante di Reset (a circuito acceso)
- Mantenere premuto il pulsante Menù
- Accendere il circuito o rilasciare il pulsante di Reset (a circuito acceso)
- Rilasciare il pulsante Menù quando il led Time/Menù/Comm lampeggia per 2 volte (ingresso nel menù)
- Attendere 2 secondi; il led Time/Menù/Comm lampeggia per 5 volte (uscita dal menù) e si ritorna al ciclo di funzionamento normale. Saranno eseguiti gli effetti predefiniti per l'illuminazione di un presepe a 4 fasi temporali.

4.4 Stati e relative segnalazioni

Per maggior chiarezza si elencano di seguito i 4 stati in cui si può trovare la scheda e la relativa segnalazione

- **Ciclo di funzionamento normale:** In questo stato il Led11 Time/Menù/Comm lampeggia più o meno velocemente in base al tempo impostato della fase temporale. Le 10 uscite, ed i relativi led di segnalazione, riproducono gli andamenti impostati da utente.
- **Comunicazione attiva:** In questo stato il Led11 Time/Menù/Comm è sempre acceso. Lo stato delle 10 uscite può variare secondo i comandi impartiti dall'applicazione software per l'accensione remota delle 10 uscite. L'ingresso in questo stato è dovuto al precedente spostamento dell'apposito deviatore. Per uscire da questa modalità è necessario spostare il deviatore su 'Comunicazione OFF – Funzionamento Normale' e premere il pulsante di reset.
- **Scelta Menù 1..9:** Anche in questo stato il Led11 Time/Menù/Comm è sempre acceso, ma è accompagnato dall'accensione sequenziale dei led 1..9 per segnalare all'utente il possibile ingresso nei menù 1..9
- **Reset/Errore:** Si accende solamente il Led8, relativo all'uscita Out8, quando l'utente mantiene premuto il pulsante di reset oppure quando la cpu (U2) non è inserita nello zoccolo o non è programmata correttamente.

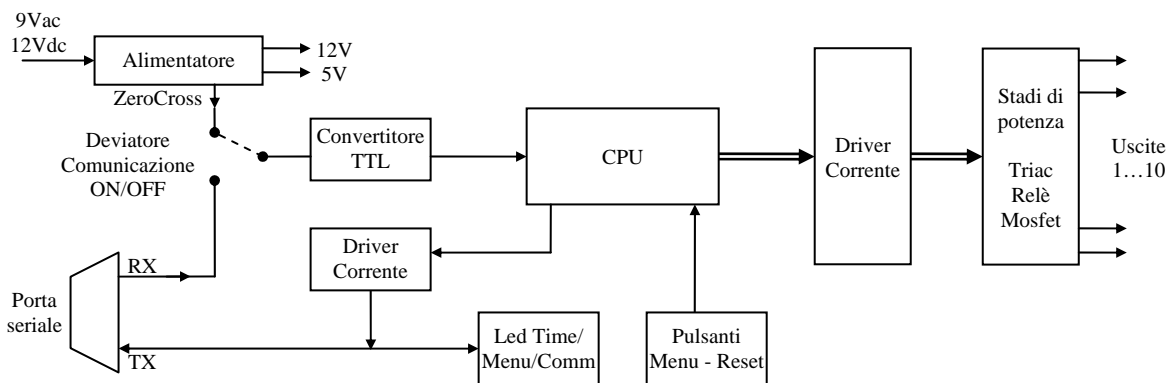
5 – Schema elettrico

Lo schema elettrico di questo circuito è ridotto al minimo perchè è stato utilizzato un microprocessore per svolgere quasi tutte le funzioni richieste. Può essere suddiviso nei seguenti blocchi:

- **Alimentatore 12V non stabilizzati e 5V stabilizzati.** La 12V è utilizzata per alimentare gli stadi di uscita e di trasmissione seriale, mentre la 5V stabilizzata per alimentazione il microprocessore ed i led di segnalazione).
- **Convertitore TTL,** formato dal primo transistor darlington contenuto all'interno di U3. Svolge due funzioni secondo la posizione del deviatore SW3 (Comunicazione ON/OFF):
 - Rivelatore del passaggio sullo zero della tensione alternata di rete, se il deviatore è chiuso sul contatto NC (solo nella versione AC);
 - Convertitore del segnale RS232 proveniente della porta seriale del PC connessa al pin3 del connettore CON12 di tipo DB9, se il deviatore è chiuso sul contatto NO.

Il segnale TTL in uscita da questo stadio è applicato all'ingresso del microprocessore (segnale RB0_INT).

- **Amplificatore in corrente,** formato da un transistor darlington all'interno di U3. E' utilizzato per amplificare il segnale LTIME_TX proveniente dalla cpu e per pilotare il led di segnalazione DL11 Time/Menù/Comm ed il segnale TX da applicare sul pin 2 del connettore CON12 della porta seriale. In questo modo si ha che:
 - Durante il funzionamento normale (Comunicazione OFF), gli impulsi del led che indica lo scorrere del tempo vengono ripetuti sul pin2 del connettore CON12 per eventuali espansioni esterne.
 - Quando la comunicazione è attiva (Comunicazione ON), il led DL11 è normalmente acceso e il segnale TX della porta seriale sarà a 0V; il led lampeggerà quando si inviano i comandi dal PC. Il segnale TX inviato al PC avrà il valore logico 0 pari a 0V, anziché a -12V come richiesto dallo standard RS232, ma il PC ricevente lo interpreterà allo stesso modo.
- **10 amplificatori in corrente** per pilotare l'ingresso dei 10 stadi finali di uscita ed i relativi led di segnalazione, realizzati con 5+5 transistor darlington contenuti all'interno di U3 e U4 (segnali OUT1B ... OUT10B). Sono stati collegati i diodi damper (pin 9) contenuti all'interno di U3 e U4 per eliminare le extratensioni dovute ad eventuali bobine di relè.
- **10 stadi di potenza** per pilotare gli utilizzatori connessi alle uscite. Su ciascuna uscita può essere montato uno dei 4 tipi di circuiti per pilotare qualsiasi tipo di utilizzatore, in corrente alternata ed in corrente continua:
 - **Triac optoisolato:** per pilotare, in on-off ed in dissolvenza, utilizzatori in corrente alternata
 - **Relè:** per pilotare, solo in on-off, utilizzatori sia in corrente alternata che in continua
 - **Mosfet N optoisolato:** per pilotare, in on-off ed in dissolvenza, utilizzatori in corrente continua
 - **Mosfet P non optoisolato:** per pilotare, in on-off ed in dissolvenza, utilizzatori in corrente continua connessi alla +12V dell'alimentazione della scheda
- **Il microprocessore U2,** il "cuore" di tutto il circuito. E' stato utilizzato un PIC16F628A con quarzo a 16 MHz; per funzionare deve essere programmato con uno dei firmware relativi al progetto Presepe6.



Schema elettrico a blocchi

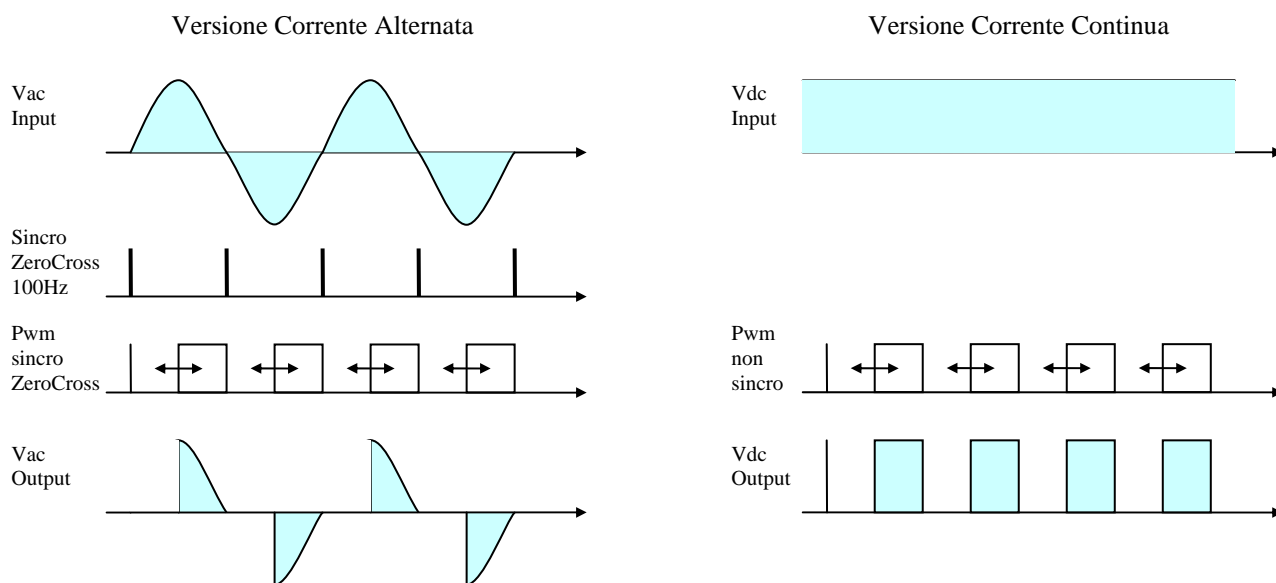
6 – Firmware cpu (assembler mpasm)

Il programma contenuto nella cpu, scritto in assembler per microprocessori pic (MPASM), provvede a:

1. Pilotare con un duty-cycle variabile (rispetto allo zero-crossing nella versione AC) le 10 uscite per generare gli effetti di dissolvenza crescente e decrescente.

Sono stati utilizzati 2 interrupt:

- **rb0_int**: E' presente solo nella versione AC del firmware. E' eseguito ogni volta che sull'ingresso rb0 viene applicato un fronte positivo sincronizzato con lo zero crossing della tensione sinusoidale. Questo interrupt, eseguito ogni 10ms (a 50Hz), oltre a gestire l'inizio della formazione del segnale pwm, è utilizzato anche per generare la base dei tempi per la temporizzazione del ciclo, per il fatto che la frequenza di rete è molto stabile e di conseguenza i tempi prodotti sono precisi.
- **tim_int**: Genera i passi del duty-cycle variabile (pwm). Nella versione AC sono utilizzati per la parzializzazione della semionda, mentre nella versione CC per applicare tensione agli utilizzatori e per generare la base dei tempi per la temporizzazione del ciclo. In tutti e due i casi la potenza applicata all'utilizzatore è proporzionale all'area in cui è applicata tensione. L'intero segnale per la parzializzazione, con periodo di 10 ms, è stata suddiviso in 256 passi, distribuiti in modo più fitto nella parte discendente per minimizzare l'effetto dell'incremento / decremento della luminosità a scatti.



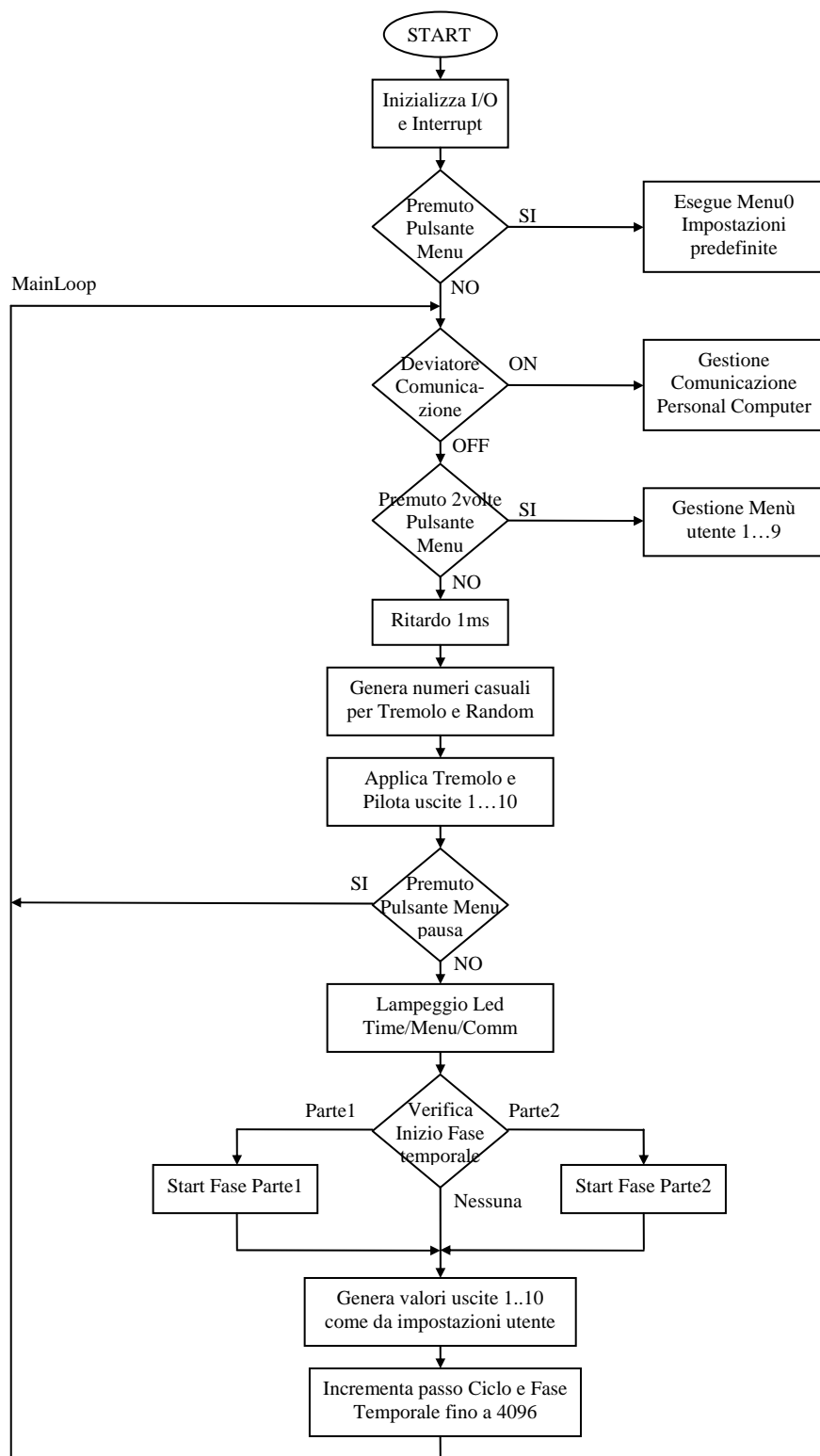
Parzializzazione semionda con duty-cycle variabile

2. Gestire il ciclo di funzionamento normale, cioè a:
 - Generare, con cadenza variabile da 10ms a 100ms circa, un numero casuale per produrre, dove impostati, l'effetto tremolo e l'accensione random.
 - Pilotare le uscite con il tremolo in sovrapposizione all'effetto impostato, se scelto dall'utente.
 - Effettuare la temporizzazione del ciclo. Ogni fase temporale è stata suddivisa in 512 passi, quindi il singolo passo varierà da un minimo di 20ms (tempo minimo fase: $0.02s * 512 = 10s$) ad un massimo di 84.37s (tempo massimo fase: $84.37s * 512 = 43197s = 12ore$).
 - Prelevare le variabili utente dalla memoria non volatile (Eeprom) ogni volta che comincia una fase temporale.
 - Generare, per ogni uscita, l'andamento selezionato da utente.
3. Gestire i 9 menù utente, verificando la doppia pressione del pulsante Menù e accendendo di conseguenza gli 11 led, utilizzati come un rudimentale display.
4. Entrare nella routine di comunicazione:
 - Nella versione AC: quando sull'ingresso rb0_int non giunge un fronte positivo per più di 1 secondo.
 - Nella versione CC: quando sull'ingresso rb0_int arriva un livello logico positivo.Queste condizioni si verificano quando l'utente ha spostato il deviatore per attivare la comunicazione.

I sorgenti del programma assembler sono stati suddivisi su più files in base alla funzione che esplicano le varie routine:

- **presepe6_xx.asm**: file principale che contiene le dichiarazioni delle variabili utilizzate e la routine principale, denominata mainloop
- **irqs.inc**: gestione degli interrupt
- **cycle.inc**: gestione del ciclo di funzionamento normale
- **menu.inc**: gestione dei menu utente
- **comm.inc**: gestione della comunicazione
- **subs.inc**: routine per vari utilizzi
- **tables.inc**: tabelle per la generazione dei tempi e per il ripristino delle impostazioni predefinite.

Per maggiori informazioni consultare i commenti nel file sorgente del programma assembler Presepe6, i vari documenti e i relativi flow-charts.



Flow-chart semplificato del firmware ASM

7 – Software PC per programmazione (visual basic)

L'applicazione per la programmazione completa del circuito è stata scritta utilizzando Visual Basic 6.

Utilizza i due controlli ocx aggiuntivi che sono:

- **MsComm** per la comunicazione seriale (file MsComm32.ocx)
- **CommonDialog** per visualizzare la finestra Apri/Salva su file (file ComDlg32.ocx)

Sul form (il pannello), come già accennato nel paragrafo dedicato alla programmazione, è presente una griglia con 8 colonne, che rappresentano le 8 fasi temporali, e 10 righe che rappresentano le 10 uscite.

In ciascuno degli 80 ‘incroci’ riga-colonna (8 colonne x 10 righe), dove è visualizzato l’andamento dell’uscita nella fase temporale corrispondente, sono inserite:

- **un certo numero di linee** (di colore rosso per le uscite 1...5 e verde per le uscite 6...10) che, opportunamente spostate (asse x) o nascoste (asse y), generano il grafico dell’andamento impostato da utente;
- **una label** (nominata lblEffMode con indice 0...79) che indica l’attivazione degli effetti tremolo ed accensione random mediante caratteri di colore blu.

L’evento MouseDown, generato dall’utente quando clicca con uno dei due pulsanti del mouse sull’area occupata dalla label lblEffMode, è utilizzato per mostrare:

- il menu per la scelta degli andamenti e le relative impostazioni tremolo e random, se preme il pulsante sinistro
- il menu per cancellare, copiare o incollare gli andamenti ed i relativi effetti, se preme il pulsante destro.

Le modifiche degli andamenti e relativi effetti Tremolo e Random, effettuati scegliendo il menù desiderato, si appoggiano sull’ array recEffSet di 80 variabili record. Ogni variabile record è composta dai 4 campi:

- **bytePart1**: una variabile di tipo Byte che indica la prima parte dell’andamento. Sono disponibili 16 (0..15) andamenti diversi, 8 sono effetti di tipo on-off, 4 in dissolvenza crescente e altri 4 in dissolvenza decrescente.
- **bytePart2**: idem come sopra, ma riferita alla seconda parte dell’andamento
- **byteFlicker**: una variabile di tipo Byte che indica il tipo di effetto tremolo sovrapposto all’andamento. Sono possibili 8 (0...7) tipi di tremolo diversi: Nessun tremolo, 4 tremoli con velocità variabile e 3 tremoli con velocità fissa.
- **blnRandom**: una variabile booleana (0, 1) che indica se è attiva la modalità di Esecuzione Casuale (random)

L’esecuzione del menù, dopo aver modificato il valore degli andamenti sulla variabile array recEffSet, richiama la subroutine RefrObjSet_MakeEeData che:

- Aggiorna le varie linee presenti sul form in modo da visualizzare l’andamento impostato
- Compone i dati da scrivere sulla memoria non volatile della scheda nell’array byteEdata(0..127) e li visualizza nella corrispondente casella di testo sul form.

I primi 8 byte di questo array sono associati ai tempi di esecuzione delle 8 fasi temporali e sono ricavate direttamente dall’elemento selezionato sulle apposite combo.

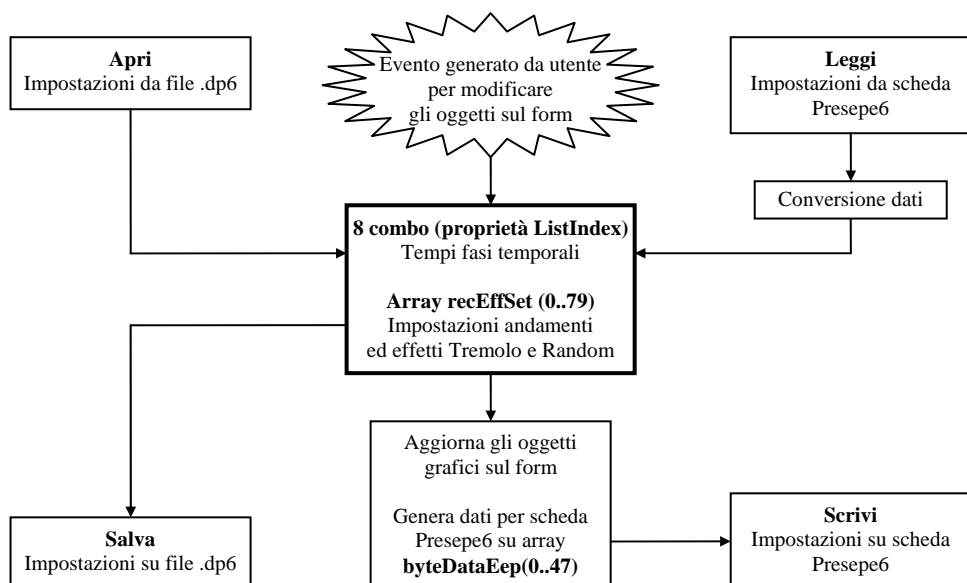
I successivi 80 byte sono associati agli 80 andamenti (Parte1 e Parte2) delle 8 fasi temporali * 10 uscite.

Gli ultimi 40 byte sono le impostazioni Tremolo e Random dei vari andamenti.

In alto a destra del form sono disponibili 5 pulsanti che richiamano 5 andamenti di esempio. Mediante i pulsanti Apri e Salva è possibile aprire o salvare i tempi, gli andamenti, le impostazioni Tremolo e Random, i nomi delle 8 fasi temporali e i nomi delle 10 uscite.

I pulsanti Leggi/Scrivi/Test e i 10 pulsanti per comandare le uscite, gestiscono la comunicazione con la scheda attraverso la porta seriale impostata da utente (da COM1 a COM16 velocità 9600,8,n,1); la function TxRxComm apre la porta selezionata, invia al circuito il carattere di comando corrispondente ed attende la risposta, che termina con la combinazione di caratteri Cr+Lf, entro un tempo massimo di 500ms .

Il timer tmrTimeCursor gestisce la visualizzazione e lo spostamento del cursore tempo, attivato con il relativo pulsante in basso a destra sul form.



Schema modifica variabili software VB

8 – Modifiche da apportare al circuito Presepe5

Poichè questa è la revisione successiva del progetto Presepe5, è possibile adattare il vecchio circuito al nuovo progetto. E' da premettere che nella nuova versione, per rendere disponibili sulla porta seriale gli impulsi del led Time/Menu/Comm per future espansioni, è stata fatta una lieve modifica allo schema elettrico e anche alle linee di Input/Output del microprocessore. Ovviamente sulle uscite 6..10 di tipo relè, non potranno essere eseguiti effetti dissolvenza per motivi hardware, a meno che non si utilizza uno degli adattatori presentati in seguito.

8.1 Modifica scheda Presepe5

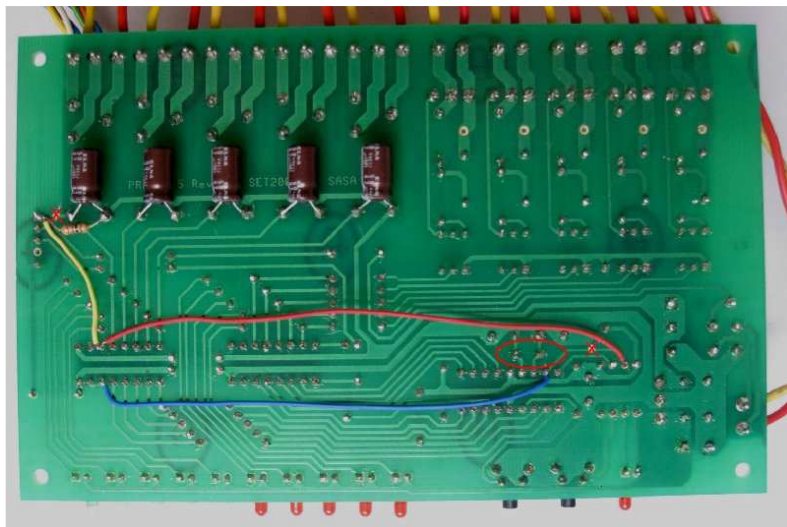
Il materiale occorrente è il seguente:

- quarzo 16MHz
- resistenza 1kohm ¼ Watt
- 5 condensatori 47uF 25V
- 1 metro di cavo elettrico sottile (tipo wire-wrapping) per modificare i collegamenti al di sotto del circuito stampato.

Effettuare quindi le seguenti modifiche al circuito:

- Sostituire il quarzo Y1 da 8 MHz con il nuovo da 16 MHz;
- Tagliare la pista che collega la resistenza R5 al pin 17 della cpu U2, quella che porta al led DL11;
- Tagliare la pista che collega la bobina del rele5 al pin 1 del connettore CON12, quella per la connessione del deviatore e della porta seriale;
- Collegare il pin 17 di U2 (cpu) al pin 6 di U3 (ULN2003) precedentemente libero;
- Inserire la resistenza da 1k fra la 12V (presente sulla bobina del rele5: è la pista comune a tutti i relè) ed il pin 1 del connettore CON12;
- Collegare il pin 1 del connettore CON12 al pin 11 di U3 precedentemente libero;
- Collegare il pin della resistenza R5, che è stato precedentemente sconnesso, al pin 11 di U3;
- Collegare in parallelo alle bobine dei 5 relè, al di sotto del circuito stampato, i condensatori elettrolitici da 47uF, facendo attenzione a rispettare la polarità (il terminale positivo è la 12V comune a tutti e 5 i relè). Questi condensatori hanno la funzione, nel caso si programmano erroneamente le uscite 6,7,8,9 con effetti dissolvenza (non compatibili con i relè), di evitare oscillamenti indesiderati della bobina con conseguente ripercussione sul carico eventualmente collegato! Ovviamente questi condensatori non dovranno essere montati nel caso che si utilizzano, al posto dei relè, il circuito supplementare di adattamento triac/mosfet per pilotare gli utilizzatori in dissolvenza;
- Infine riprogrammare il processore con il firmware *presepe5_ac50.hex*. E' necessario utilizzare un processore PIC16F628.

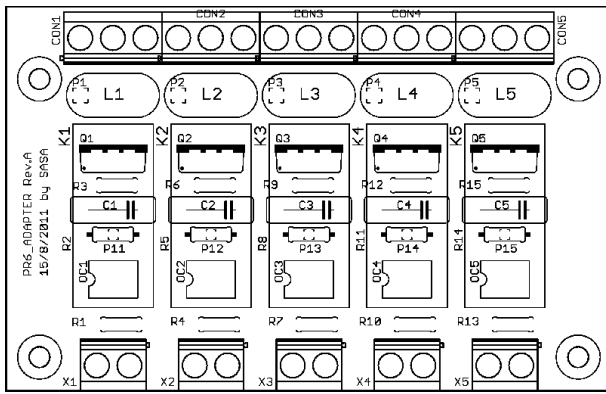
La foto seguente mostra i vari collegamenti ed i componenti interessanti alla modifica per adattare il circuito Presepe5 a questo nuovo progetto.



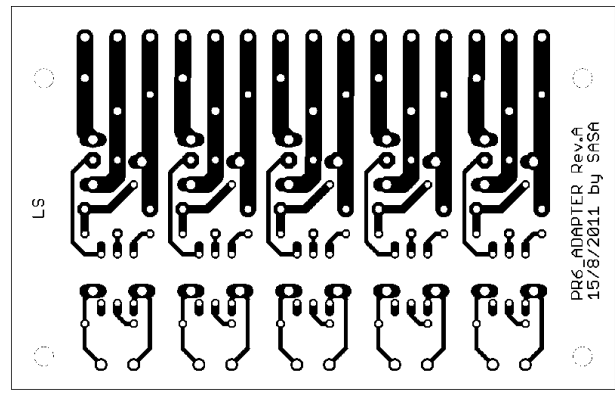
Modifica scheda Presepe5 stampato lato saldature

8.2 Circuito supplementare di adattamento Triac / Mosfet N

Per rendere le uscite 6..10 utilizzabili in dissolvenza, è possibile sostituire ai 5 relè la schedina di adattamento con 5 triac oppure 5 mosfet N. Lo schema elettrico di ciascun canale di questi adattatori è identico agli stadi di uscita Triac o Mosfet N precedentemente descritti. La stessa schedina può essere utilizzata per sdoppiare le uscite, come descritto più avanti.



Serigrafia componenti e rame lato saldature del circuito stampato pr6_adapter



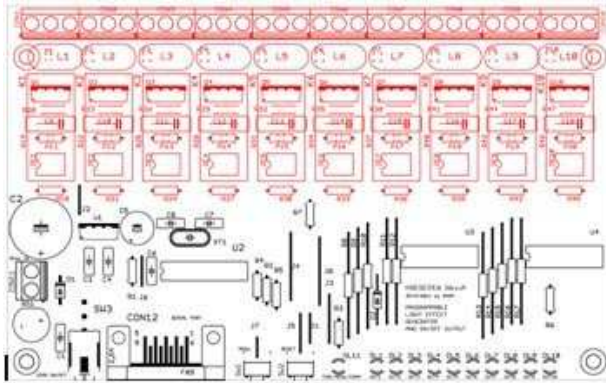
9 – Realizzazione pratica

Il circuito è stato realizzato su uno stampato monofaccia di formato EuroCard (16 x 10 cm).

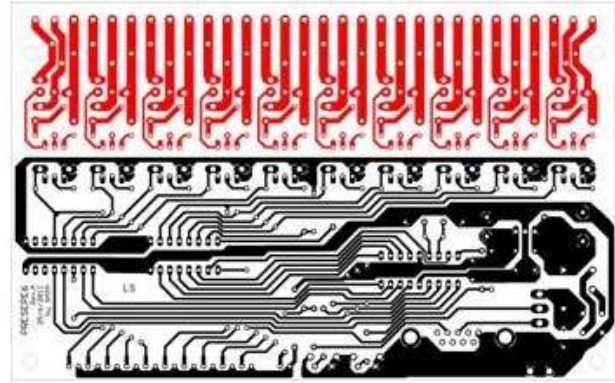
L'immagine ad alta risoluzione del circuito stampato e relativa serigrafia componenti sono nei file .gif allegati.

Nelle immagini seguenti sono evidenziati in rosso i componenti e le piste dei dieci stadi di uscita.

Dimensioni circuito stampato: 160 x 100 mm



Serigrafia componenti e rame lato saldature del circuito stampato Presepe6



9.1 Stadi finali di uscita

Prima di iniziare il montaggio dei componenti, è necessario stabilire il tipo di utilizzatori da collegare alla scheda e, di conseguenza il tipo di stadi finali da montare.

Per ogni uscita, è possibile montare sullo stampato 4 tipi di stadi finali diversi:

- **Triac optoisolato:** per pilotare utilizzatori in corrente alternata
- **Relè:** per pilotare (solo in on-off) utilizzatori sia in corrente alternata che in continua
- **Mosfet N optoisolato:** per pilotare utilizzatori in corrente continua
- **Mosfet P non optoisolato:** per pilotare utilizzatori in corrente continua connessi alla +12V dell'alimentazione della scheda. Questo stadio finale, più economico perché senza fotoaccoppiatori, può essere utilizzato solo in particolari condizioni, descritte in seguito.

Gli schemi elettrici seguenti mostrano i 4 possibili tipi di stadi finali. Poiché sul circuito stampato le 10 uscite sono identiche, sarà possibile montare i componenti secondo le proprie esigenze.

Per la scelta del tipo di uscita è necessario seguire delle regole:

- Se almeno una uscita è di tipo triac (per pilotare utilizzatori in corrente alternata) sarà necessario utilizzare il firmware per corrente alternata presepe6_ac50.hex ed alimentare la scheda con 9V alternati.
- Se si utilizza lo stadio finale nominato 'Mosfet P non optoisolato', che non utilizza fotoaccoppiatori, la relativa uscita sarà alimentata dalla 12V della scheda. Si consiglia pertanto di utilizzare questo tipo di uscita solo se le altre uscite sono dello stesso tipo (o del tipo Relè) e gli utilizzatori sono tutti alimentati a 12V continui. Dovrà essere utilizzato di conseguenza il firmware per corrente continua.

Nella tabella seguente sono elencate alcune possibili configurazioni ed il relativo firmware cpu da installare:

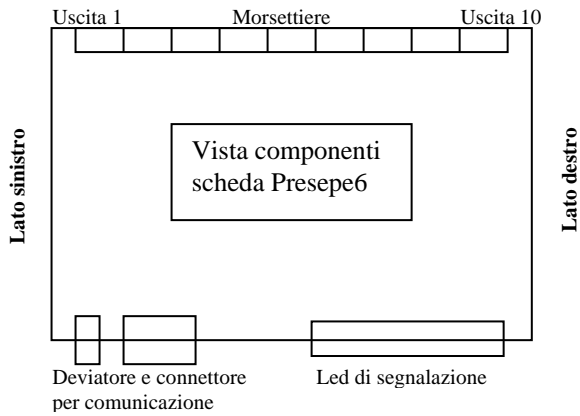
Tipo uscite	Firmware cpu	Note
10 triac	AC (corrente alternata)	Ciascuna uscita è separata elettricamente dalle altre uscite e dall'alimentazione 12V della scheda
5 triac + 5 relè	AC	
5 triac + 5 mosfet N	AC	
10 relè	CC (corrente continua)	
10 mosfet N	CC	
5 mosfet N + 5 relè	CC	

4 triac + 4 mosfet N + 2 relè	AC	Le uscite mosfet P sono tutte connesse all'alimentazione 12V della scheda
10 mosfet P	CC	
5 mosfet P + 5 relè	CC	

Di seguito vengono illustrati i montaggi dei 4 tipi di stadi finali di uscita. L'orientamento destra/sinistra della scheda è riferito posizionando la scheda con i led in basso e le morsettiere per le uscite in alto.

I nomi dei componenti, per semplificare la spiegazione, sono riferiti alla prima uscita; le altre 9 uscite sono identiche.

Per ciascuno stadio verranno menzionati solo i componenti da montare.

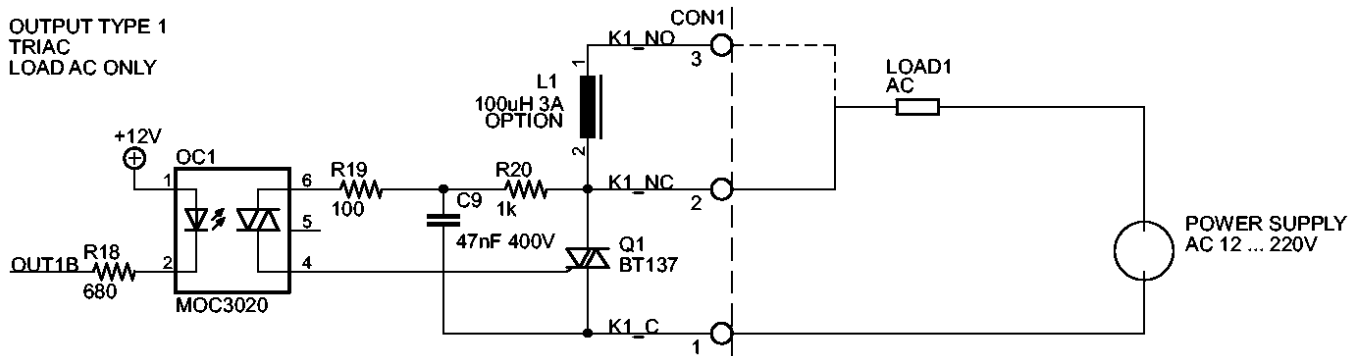


Orientamento scheda destra/sinistra

9.2 Uscita tipo Triac optoisolata

Per pilotare solo utilizzatori in corrente alternata di tipo resistivo o trasformatori elettromeccanici (di tipo 'pesante', non switching) al massimo di 10VA.

Lo stadio funge da 'interruttore' e va connesso in serie all'utilizzatore, indicato LOAD sullo schema. L'uscita è elettricamente separata dal resto del circuito.



Schema elettrico uscita tipo Triac

Nome componente	Valore	Note
R18	680 ohm	
OC1	MOC3020	Fotoaccoppiatore utilizzato per separare elettricamente l'uscita dal resto del circuito
R19	100 ohm	
C9	47nF 400V	
R20	1 kohm	
Q1	BT137 (500V 8A) BTA08-600B (600V 8 A) BTA12-600B (600V 12 A) BTA16-700B (700V 16 A)	Montare con l'aletta rivolta verso la morsettiera CON1. I triac BTAx hanno l'aletta di raffreddamento elettricamente isolata dal terminale centrale A2.
L1	100uH 3A	Opzionale, da utilizzare per ridurre i disturbi sulla rete elettrica dovuti all'innesco del triac. Se utilizzata, connettere il carico ai pin 1,3 di CON1. Se non utilizzata, connettere il carico ai pin 1,2 di CON1

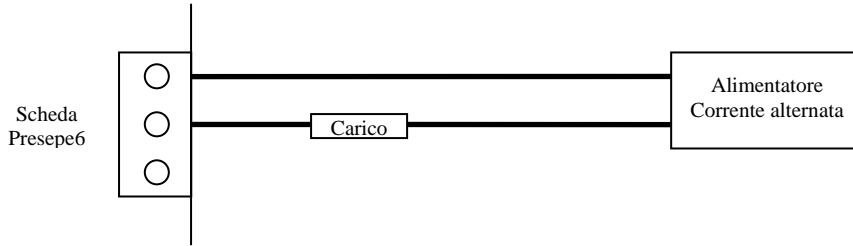
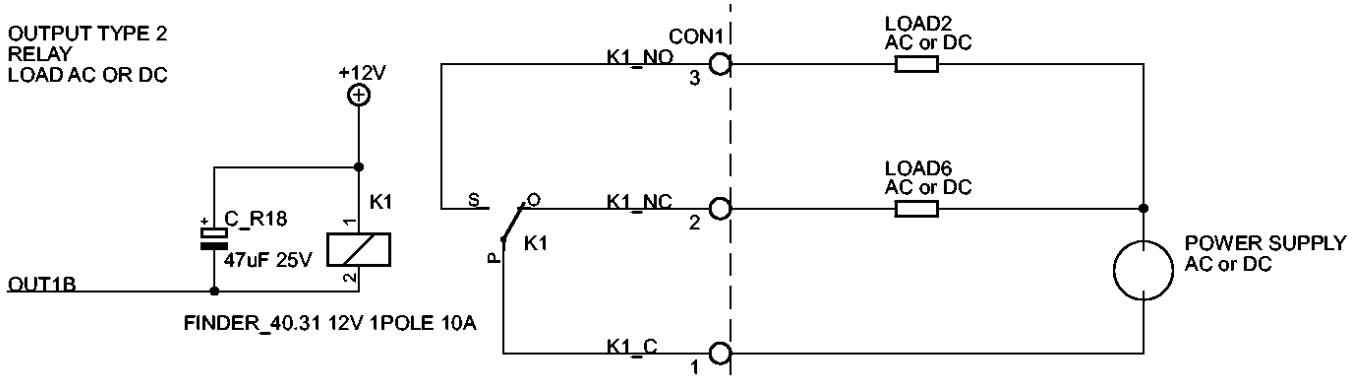


Foto realizzazione e collegamento esterno uscita tipo Triac

9.3 Uscita tipo Relè

Per pilotare, solo in on-off, utilizzatori di tipo resistivo o induttivo sia in corrente alternata che in continua. Anche in questo caso lo stadio funge da 'interruttore' e va connesso in serie all'utilizzatore. Possono essere utilizzati entrambi i contatti NC (normalmente chiuso) e NO (normalmente aperto). L'uscita è elettricamente separata dal resto del circuito.



Schema elettrico uscita tipo Relè

Nome componente	Valore	Note
C_R18	47uF 25V	Al posto di R18. Serve per non far vibrare il relè in caso di errata programmazione (su questo tipo di uscita è possibile impostare solo andamenti di tipo on-off). Il negativo del condensatore va connesso al pad di destra. Per connettere il positivo alla 12V è necessario cortocircuitare i pin 1 e 2 del componente OC1 (da non montare)
K1	Relè 12V 1 scambio 10A	Il contatto C (comune) è presente sul pin 1 di CON1 Il contatto NC (normalmente chiuso) è sul pin 2 di CON1 Il contatto NO (normalmente aperto) è sul pin 3 di CON1 I contatti del relè sono isolati dal resto del circuito

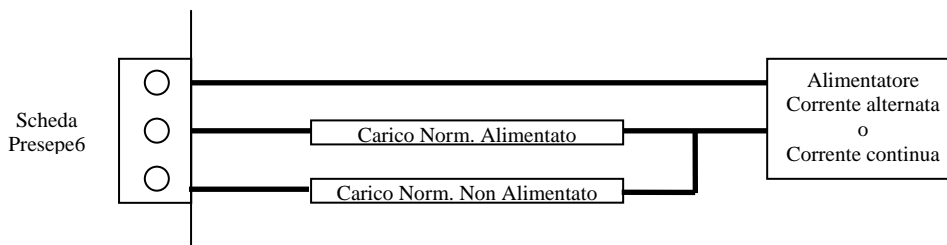


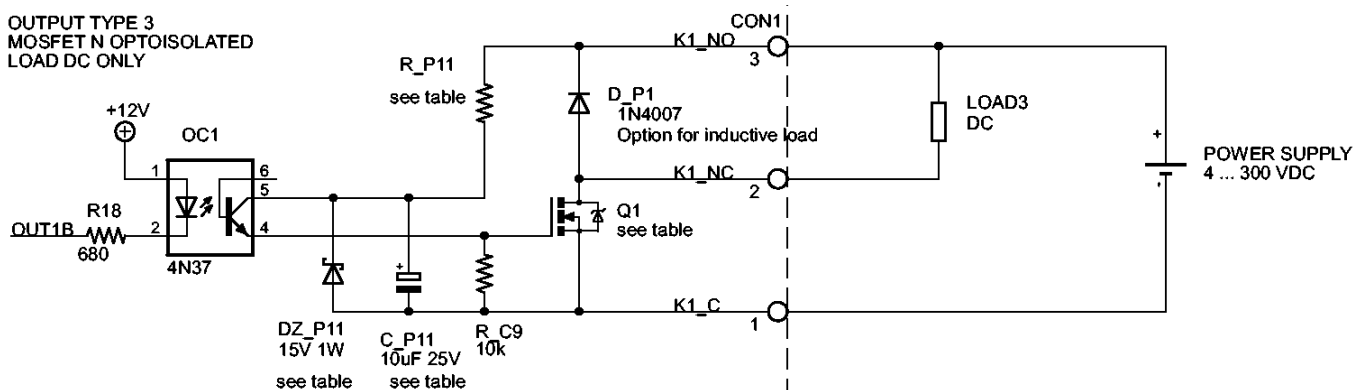
Foto realizzazione e collegamento esterno uscita tipo Relè

9.4 Uscita tipo Mosfet N optoisolata

Per pilotare utilizzatori in corrente continua di tipo resistivo e anche induttivo (vedi tabella).

A differenza dei due stadi illustrati precedentemente che vengono connessi in serie al carico come un interruttore, questo stadio per funzionare correttamente deve essere alimentato dalla stessa tensione di alimentazione dell'utilizzatore esterno. La tensione di alimentazione può variare da 4V a 300V continui, a patto che si modificano alcuni componenti del circuito, come indicato in tabella. L'uscita è elettricamente separata dal resto del circuito perché è stato utilizzato un fotoaccoppiatore.

OUTPUT TYPE 3
MOSFET N OPTOISOLATED
LOAD DC ONLY



Schema elettrico uscita tipo Mosfet N

Nome componente	Valore	Note
R18	680 ohm	
OC1	4N37	Fotoaccoppiatore utilizzato per separare elettricamente l'uscita dal resto del circuito
R_P11	470 ohm 1/4W per 4...24V 10 kohm 1/2W per 50V 22 kohm 1W per 100V 47 kohm 1W per 200V 100 kohm 1W per 300V	Connessa tra il pad P11 (pin 5 di OC1) e il pin 3 di CON1. Utilizzata per polarizzare il gate del mosfet con una tensione massima di 15V a partire dalla tensione di alimentazione del carico utilizzatore.
DZ_P11	15V 1W	Montare solo se la tensione di ingresso è superiore a 15V. Connessa tra il pad P11 (pin 5 di OC1) e il pin sinistro della resistenza R_C9, connessa al Source del mosfet. Impedisce che la tensione Vgs del mosfet superi la massima consentita.
C_P11	10uF 25V	Montare solo con tensioni di ingresso da 50V in su. Connesso in parallelo al diodo zener DZ_P11
R_C9	10 kohm	Il pin destro va connesso al pin 4 di OC1 mediante saldatura alla pista che arriva al pin gate del mosfet (grattare eventuale vernice solder)
D_P1	1N4007	Opzionale, da utilizzare se si pilotano carichi induttivi (motori, bobine, eccetera). Il catodo va connesso, mediante P1, al pin 3 di CON1 L'anodo va connesso alla pista connessa al pin 2 di CON1
Q1	IRF540 (100V 28 A) IRF820 (500V 2.5 A) IRF840 (500V 8 A) 4N50C3 (400V 2 A) BUZ80 (800V 3 A) BDX53 (transistor npn 60V 8A)	Montare con l'aletta rivolta verso il fotoaccoppiatore OC1. Per alte correnti di uscita conviene scegliere un mosfet con una bassa resistenza source-drain. Scegliere il mosfet da utilizzare in base alla tensione di alimentazione dell'utilizzatore: sono mostrati alcuni esempi. Per tensioni non superiori a 12V può essere montato anche un transistor npn darlington.

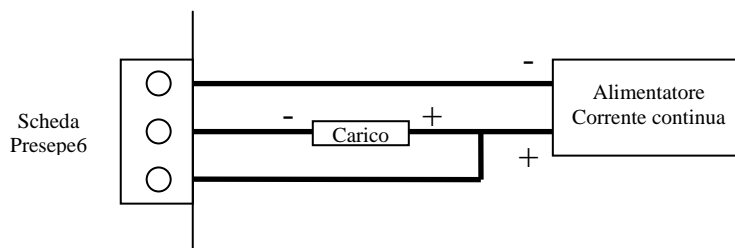
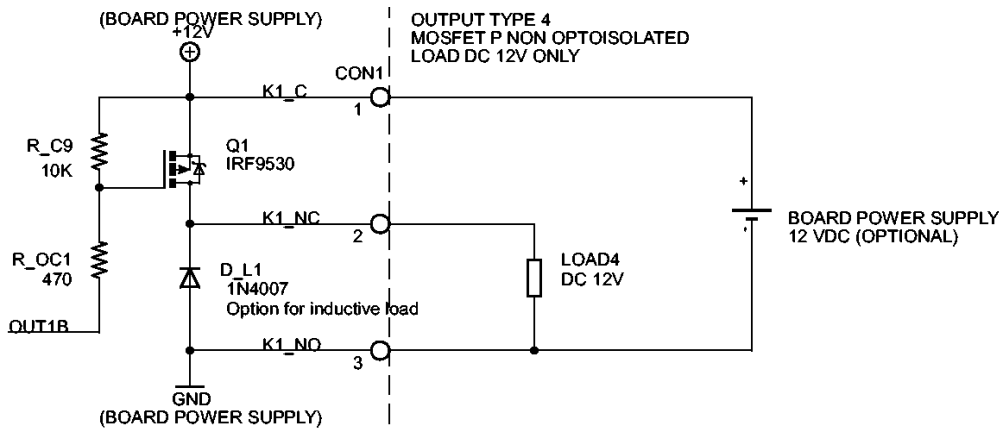


Foto realizzazione e collegamento esterno uscita tipo Mosfet N

9.5 Uscita tipo Mosfet P non optoisolata

Per pilotare utilizzatori in corrente continua di tipo resistivo e anche induttivo (vedi tabella) connessi alla 12V dell'alimentazione della scheda.

Non utilizzando il fotoaccoppiatore, è consigliabile utilizzare questo tipo di uscita solo se le altre uscite sono dello stesso tipo (o del tipo Relè) e gli utilizzatori sono tutti alimentati a 12V continui.



Schema elettrico uscita tipo Mosfet P

Nome componente	Valore	Note
R_OC1	470 ohm	Connessa tra il pin destro di R18 e il pin 4 di OC1 R18 e OC1 non devono essere montati
R_C9	10 kohm	Il pin destro va connesso al pin 4 di OC1 mediante saldatura alla pista che arriva al pin gate del mosfet (grattare eventuale vernice solder)
D_L1	1N4007	Opzionale, da utilizzare se si pilotano carichi induttivi (motori, bobine, eccetera). Il catodo va connesso al pin 2 di CON1 L'anodo va connesso al pin 3 di CON1
Q1	IRF9530 (100V 12 A) IRF9540 (100V 19 A) IRF9510 (100V 4 A) BDX54 (transistor pnp 60V 8A)	Montare con l'aletta rivolta verso il fotoaccoppiatore OC1. Il mosfet scelto ha una bassa resistenza source-drain Per basse correnti di uscita può essere utilizzato anche un mosfet P di minor potenza oppure un transistor darlington di tipo PNP
Jumper	+12V (segnale)	Il pin 1 di CON1 va connesso alla +12V della scheda presente sul pin della bobina del relè K1 (comune a tutti gli stadi di uscita). E' possibile collegare tra loro i pin 1 di CON1...CON10 utilizzando dei jumper al posto di P1...P10
Jumper	GND (segnale)	Il pin 3 di CON1 va connesso alla GND della scheda presente sul pin 8 dell'integrato U4 mediante uno spezzone di filo. E' possibile collegare tra loro i pin 3 di CON1...CON10 utilizzando dei jumper al posto di L1...L10

In questa particolare configurazione, poiché la 12V è connessa a tutti i pin 1 e la GND è connessa a tutti i pin 3 dei connettori CON1 ... CON10, è possibile alimentare la scheda attraverso queste morsettiere.

In questo caso sarà possibile eliminare la morsettiere CON11 ed il ponte raddrizzatore RS1. Il diodo D1 deve essere necessariamente cortocircuitato: non facendo così la scheda andrebbe sempre in modalità Comunicazione.

Per prevenire eventuali inversioni di polarità è possibile inserire un diodo 1N4007 – 1N5824 nei due fori + (catodo) e – (anodo) del ponte RS1 ed un fusibile in serie all'alimentazione 12V: in caso di inversione di polarità il diodo conduce ed il fusibile si brucia, proteggendo la scheda.

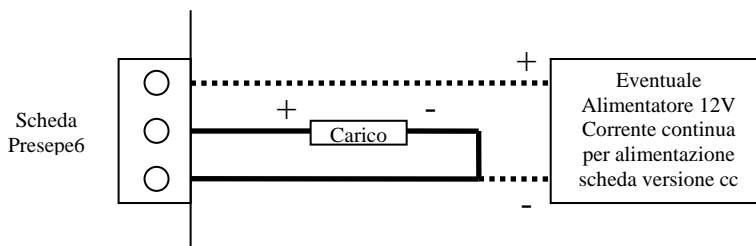
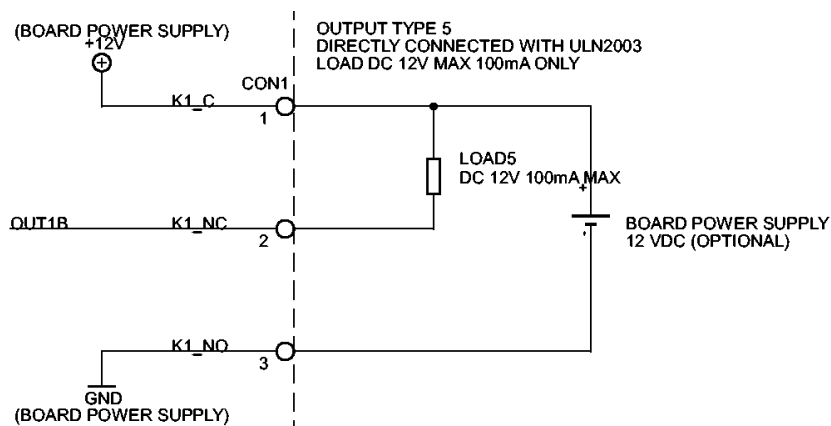


Foto realizzazione e collegamento esterno uscita tipo Mosfet P

9.6 Uscita da ULN2003 non optoisolata

Per pilotare utilizzatori in corrente continua di tipo resistivo e induttivo, connessi alla 12V dell'alimentazione della scheda e che assorbono una corrente massima di 100mA (minilampadine, led, relè esterni).

Non utilizzando il fotoaccoppiatore, è consigliabile utilizzare questo tipo di uscita solo se le altre uscite sono dello stesso tipo (o del tipo Relè) e gli utilizzatori sono tutti alimentati a 12V continui.



Schema elettrico uscita tipo diretta ULN2003

Nome componente	Valore	Note
Jumper	OUT1B (segnale)	Connesso tra il pin destro di R18 (proveniente dall'integrato ULN2003) e il pin 2 della morsettiere CON1.
Jumper	+12V (segnale)	Il pin 1 di CON1 va connesso alla +12V della scheda presente sul pin della bobina del relè K1 (comune a tutti gli stadi di uscita). E' possibile collegare tra loro i pin 1 di CON1...CON10 utilizzando dei jumper al posto di P1...P10
Jumper	GND (segnale)	Il pin 3 di CON1 va connesso alla GND della scheda presente sul pin 8 dell'integrato U4 mediante uno spezzone di filo. E' possibile collegare tra loro i pin 3 di CON1...CON10 utilizzando dei jumper al posto di L1...L10

Anche in questa particolare configurazione, poiché la 12V è connessa a tutti i pin 1 e la GND è connessa a tutti i pin 3 dei connettori CON1 ... CON10, è possibile alimentare la scheda attraverso queste morsettiere.

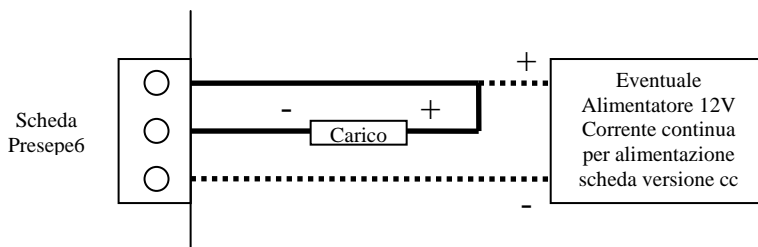


Foto realizzazione e collegamento esterno uscita tipo diretta ULN2003

9.7 Condensatore C1

Questo condensatore, situato dopo il ponte raddrizzatore RS1, ha la funzione di ritardare e appiattire leggermente il segnale di zero-crossing nella versione AC del circuito.

Va montato solo se si notano, sulla parte bassa delle dissolvenze, variazioni rapide di luminosità dovute a rapide fluttuazioni della fase della tensione di rete.

Per ridurre questo tipo di effetti indesiderati, è consigliato programmare la cpu con la revisione aggiornata del firmware.

9.8 Ponticello J1

Questo ponticello va sostituito con un induttore tipo VK200 nel caso che, collegando un pc alla porta seriale, si notano degli effetti indesiderati sulle uscite.

10 – Collado

Prima di montare i circuiti integrati U2, U3, U4 sui relativi zoccoli a bordo della scheda, è consigliabile effettuare un test preliminare di funzionamento:

1. Verificare “ad occhio” che le piste in rame del circuito stampato non siano interrotte o in corto;

2. Alimentare il circuito dalla morsettiera CON11 con:
 - versione AC: 9V alternati, prelevati direttamente dal secondario di un trasformatore 9V 500mA;
 - versione CC: 12V continui anche non stabilizzati, prelevati da un alimentatore 12V 500mA.
3. Verificare che ai capi del condensatore elettrolitico C2 siano presenti 12V circa;
4. Verificare che tra il pin 14 (positivo) ed il pin 5 (massa) della cpu U2 siano presenti 5V;
5. Verificare che tra i pin 9 (positivo) e 8 di U3, U4 siano presenti 12V circa (il pin 9 di questi integrati è il catodo comune dei diodi damper, utilizzati per tagliare le extratensioni generate da eventuali bobine di relè montate sulla scheda);
6. Cortocircuitare a massa (uno per uno) tutti i pin di uscita dei due integrati ULN2003A verso gli stadi di uscita (U3 pin 14, 13, 12, 11, 10 e U4 pin 16, 15, 14, 13, 12), verificando che il led e l'uscita corrispondente si accendano. Ciò può essere effettuato collegando una lampadina alimentata a 12V sulle uscite come descritto nel paragrafo "Collegamenti elettrici";
7. Cortocircuitare a massa il pin 15 di U3 e verificare che si accende il led DL11 (Time/Menù/Comm);
8. Inserire, a circuito non alimentato, i due integrati U3 e U4;
9. Di nuovo verificare (una per una) che le uscite si accendono, portando 5V (prelevabile dal pin 14 della cpu U2) sui pin 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 2 e 1 della cpu U2. L'uscita 8 rimarrà sempre accesa per la presenza di R5 (pull-up): questa resistenza è necessaria, perchè l'uscita RA4 del microprocessore è del tipo open-collector. Per verificare il funzionamento dell'uscita 8 cortocircuitare il pin 3 del microprocessore U2 a massa (prelevabile dal pin 5 della cpu U2) e verificare che la suddetta uscita si spegne.
10. Verificare il funzionamento del led DL11 (Time/Menù/Comm) fornendo 5V (prelevabile dal pin 14 della cpu U2) al pin 17 di U2;
11. Spostare il deviatore Comunicazione in posizione OFF.
 - Nella versione AC verificare la presenza del segnale ad onda quadra a 100Hz sul pin 6 di U2. Questa misura, che richiederebbe un oscilloscopio, può essere anche effettuata con un tester: verificare che tra il pin 6 di U2 e la massa ci sia una tensione inferiore a 1.5V. Spostando il deviatore esterno su Comunicazione ON questa tensione deve portarsi sui 5V.
 - Nella versione CC verificare che sul pin 6 ci sia una tensione di 0V. Spostando il deviatore esterno su Comunicazione ON questa tensione deve portarsi sui 5V
12. Verificare il funzionamento dei due pulsanti misurando la tensione, riferita a massa, sul pin 18 di U2 (SW1 = Menù) e sul pin 4 di U2 (SW2 = Reset).
Su entrambi i pin si dovrebbero misurare 5V in condizioni normali e 0V quando il pulsante corrispondente è premuto;
13. Inserire, a circuito non alimentato, l'integrato microprocessore U2 dopo averlo appositamente programmato con il file *presepe6_ac50.hex* (versione ac) oppure con il file *presepe6_cc.hex* (versione cc).
14. Collegare 10 utilizzatori sulle uscite per effettuare le prove. Si consiglia di utilizzare lampadine o led a bassa tensione (12-24V) alimentate da un ulteriore trasformatore, per effettuare le prove in sicurezza;
15. Alimentare il circuito: il led Time/Menù/Comm dovrebbe lampeggiare, però le uscite potrebbero assumere andamenti casuali (o addirittura rimanere spente) per il fatto che nella memoria non volatile della cpu non è stato scritto ancora niente. Quindi effettuare il Ripristino dei valori utente predefiniti come spiegato nel paragrafo 4.3;
16. Se tutto ok, al riavvio della cpu, il led Time/Menù/Comm dovrebbe lampeggiare e le uscite dovrebbero riprodurre l'andamento 'standard' per l'illuminazione di un presepe con il tempo ciclo di 2 minuti (20s Fase1 alba + 40s Fase2 giorno + 20s Fase3 tramonto + 40s Fase4 notte);
17. A questo punto, dopo aver spostato il deviatore SW3 su Comunicazione ON, è possibile effettuare una programmazione completa mediante l'apposito software su PC, come descritto nel paragrafo 3. Per collegare la scheda Presepe6 al PC è sufficiente utilizzare un cavo pin-to-pin a 3 contatti (pin2 = TX, pin3 = RX, pin5 = GND).

11 – Collegamenti elettrici esterni alla scheda

Per l'alimentazione della versione AC del circuito è necessaria una tensione alternata di 9V 500mA, prelevata direttamente dal secondario di un trasformatore. A tale scopo si consiglia di:

- utilizzare un piccolo trasformatore separato solo per alimentare la scheda, anche se a quest'ultima sono connessi carichi esterni funzionanti a 12V;
- scegliere un trasformatore con un buon isolamento del secondario dal primario (in genere questo tipo di trasformatori non hanno i due avvolgimenti sovrapposti). Il cattivo isolamento potrebbe causare, lasciando connesso il cavo seriale al PC (generalmente con la massa connessa a terra), alterazioni del segnale di zero-crossing con ovvie ripercussioni sulla instabilità degli effetti luminosi e dei tempi di esecuzione.

Per l'alimentazione della versione CC del circuito è necessaria una tensione continua di 12V 500mA, prelevata dall'uscita di un piccolo alimentatore, anche non stabilizzato. Se sulla scheda sono montati il ponte RS1 e il connettore CON11 è possibile entrare con una tensione continua senza rispettare alcuna polarità.

Se sulla scheda sono stati montati gli stadi di uscita optoisolati (triac, relè o mosfet N), ciascun circuito di uscita è elettricamente isolato dagli altri e quindi si possono indifferentemente collegare utilizzatori a 12V, 24V, 220V.

11.1 Massima corrente e tipo di utilizzatori

In questo paragrafo verranno stabilite la massima corrente degli utilizzatori connessi alla scheda Presepe6 in base allo stadio di uscita utilizzato. La tabella mostra i componenti di potenza menzionati nella partlist e le relative tensioni/correnti massime.

I valori indicati di massima corrente, prelevabile dagli stadi di uscita, sono molto cautelativi perchè sono riferiti ai componenti di potenza senza alcuna aletta di raffreddamento per dissipare il calore generato.

Ovviamente la corrente massima può essere aumentata adottando gli accorgimenti descritti nei paragrafi successivi.

Tipo di uscita	Componente di potenza utilizzato e massima tensione/corrente	Max corrente uscita Presepe6	Tipo di utilizzatore
Triac optoisolato	BT137 (400V – 8A)	2A (500W a 220V)	Resistivo
Relè	12V 1 scambio 10A	5A	Resistivo / Induttivo
Mosfet N optoisolato	IRF540 (100V – 28A)	5A	Resistivo / Induttivo
Mosfet P non optoisolato	IRF9530 (100V – 12A)	3A	Resistivo / Induttivo

Ciascuna uscita pilotata da triac può essere collegata a carichi puramente resistivi come ad esempio, delle lampadine ad incandescenza che non assorbono più di 500W.

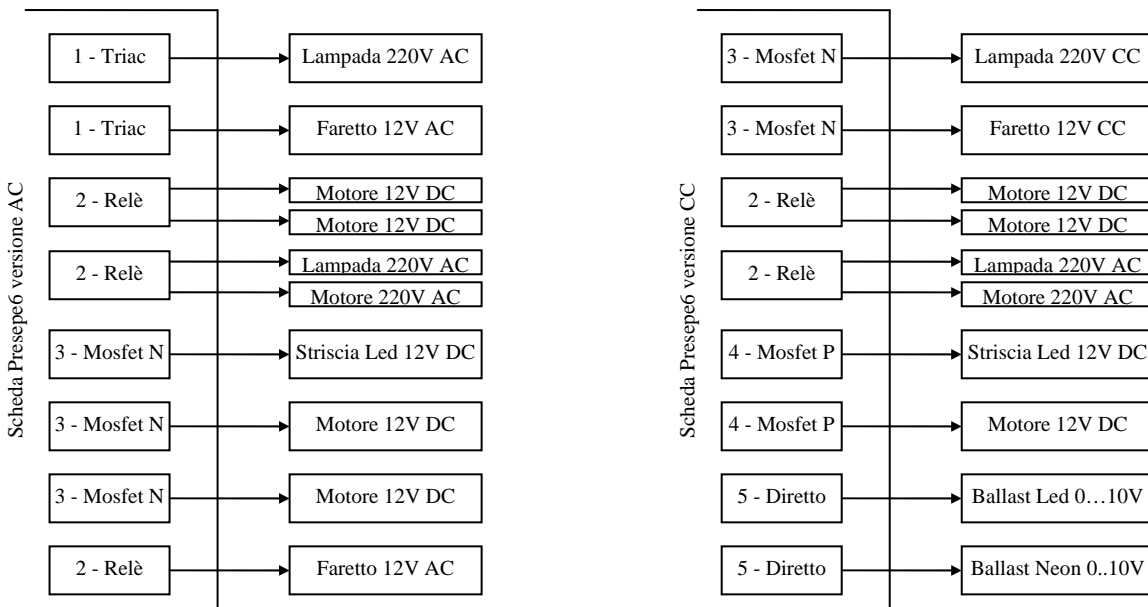
Ciascuna uscita relè (contatti NO/NC) può pilotare qualsiasi tipo di carico che non assorbe più di 5A.

Le uscite di tipo Mosfet possono pilotare anche carichi induttivi, a patto che venga montato il diodo per tagliare le extratensioni generate durante la commutazione.

In ogni caso valutare sempre che la corrente massima prelevabile da un comune contatore domestico non supera i 16 Ampere, corrispondente ad una potenza massima di 3 kW!!

Nello schema elettrico allegato sono mostrati alcuni possibili esempi di collegamenti elettrici esterni alla scheda.

ATTENZIONE: Se si collegano alla scheda utilizzatori connessi direttamente alla tensione di rete 220V, si raccomanda di non toccare i componenti interessati (triac, fotoaccoppiatori, relè) per evitare di prendere forti scosse elettriche!!



Esempio di collegamenti esterni schede Presepe6 versioni AC e CC

11.2 Connessione di led

Utilizzando il tipo di uscita mosfet è possibile collegare al circuito qualsiasi tipo di led, anche di potenza.

Sarà possibile variarne la luminosità come una normale lampadina a filamento.

Esistono diversi tipi di led:

- **le barre di led:** sono composte da più led connessi in serie/parallelo comprensive delle resistenze di limitazione della corrente: si alimentano direttamente da una tensione continua (12V o 24V) come una qualsiasi lampadina.
- **i led singoli:** per alimentarli correttamente è necessario conoscere la tensione di alimentazione e l'assorbimento in corrente. Questo discorso vale sia per i led 'normali' da 3/5/8 mm che per quelli di potenza.

La tensione e la corrente nominale di un led sono indicate sul datasheet associato: in genere vengono indicati con Vf e If (f significa forward, polarizzazione diretta) oppure Vled e Iled; variano secondo la potenza ed il colore del led.

Conoscendo la tensione e la corrente i led possono essere alimentati in tre modi:

- **da una resistenza per la limitazione della corrente:** il valore della resistenza è calcolata a partire dalla tensione di alimentazione, necessariamente superiore alla tensione di alimentazione del led.
- **da un circuito regolatore in tensione:** che fornisce la tensione di polarizzazione Vled.
- **da un circuito regolatore in corrente:** che fornisce la corrente di assorbimento Iled.

Nella tabella seguente alcuni esempi di led e relative tensioni / correnti. Fare riferimento sempre al datasheet del led utilizzato.

Tipo Led	Tensione Vf (Vled)	Corrente If (Iled)
Led rosso da 3,5,8 mm	1.7V	25mA

Led verde da 3,5,8 mm	2.1V	30mA
Led giallo da 3,5,8 mm	2.1V	30mA
Led blu da 3,5,8 mm	3.8V	20mA
Led bianco da 3,5,8 mm	3.2V	20mA
Led Piranha rosso 900mcd	2.5V	20mA
Led Piranha verde 900mcd	3.9V	50mA
Led Piranha blu 900mcd	3.8V	50mA
Led bianco 3W	3.2V	700mA

11.3 Led alimentati da resistenza per limitazione della corrente

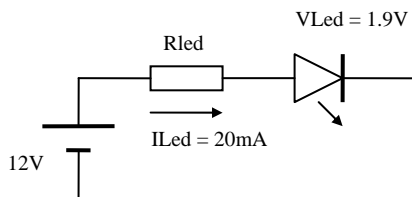
Per calcolare il valore della resistenza R per alimentare un led rosso da 3mm a partire da una tensione di alimentazione di 12V, applicando la legge di Ohm, i passi saranno i seguenti:

$$12V = V_{led} + R * I_{led} \quad \text{equivalente a: } 12V - V_{led} = R * I_{led} \quad \text{quindi: } R = (12V - V_{led}) / I_{led}$$

$$R = (12 - 1.9) / 0.02 = 505 \text{ ohm, quindi } 520 \text{ ohm}$$

La potenza, dissipata in calore, da questa resistenza sarà di:

$$W = R * I^2 = 505 * 0.02^2 = 0.2 \text{ Watt}$$



Circuito con singolo led

Nel caso che si devono alimentare più led dello stesso tipo, conviene collegarli in serie in modo da far scorrere nel circuito la stessa corrente e far dissipare alla resistenza di limitazione la minor potenza possibile. Poiché ogni led ha una tensione di polarizzazione, sarà possibile collegarne in serie un numero massimo stabilito dalla tensione di alimentazione.

Il numero massimo di led rossi da 3mm ($V_{led}=1.9V$) connessi in serie su un'alimentazione di 12V saranno:

$$\text{Led in serie} = 12V / V_{led} \quad \text{quindi: } \text{Led in serie} = 12V / 1.9V = 6.3 \quad \text{cioè } 6 \text{ led}$$

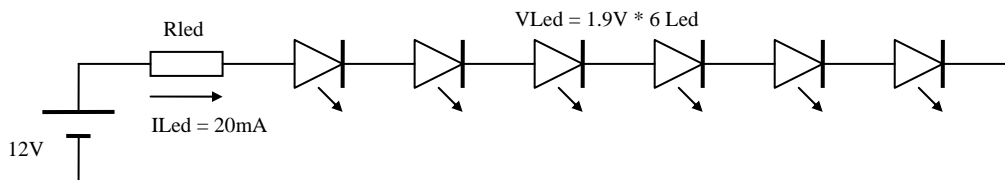
La resistenza R per alimentare 6 led rossi da 3mm sarà calcolata in modo analogo al precedente:

$$12V = V_{led} * \text{Num_Led} + R * I_{led} \quad \text{equivalente a: } 12V - V_{led} * \text{Num_Led} = R * I_{led} \quad \text{quindi: } R = (12V - V_{led} * 6) / I_{led}$$

$$R = (12 - 1.9 * 6) / 0.02 = 30 \text{ ohm, quindi } 33 \text{ ohm}$$

Pertanto, la potenza dissipata in calore da questa resistenza sarà di:

$$W = R * I^2 = 30 * 0.02^2 = 0.012 \text{ Watt}$$



Circuito con 6 led

11.4 Led alimentati da regolatore in tensione

Per alimentare led di potenza a partire da una tensione di 12V, occorrerebbe dissipare sulla resistenza di limitazione una potenza maggiore rispetto al caso precedente, per il fatto che un led di potenza assorbe correnti da 350mA in su).

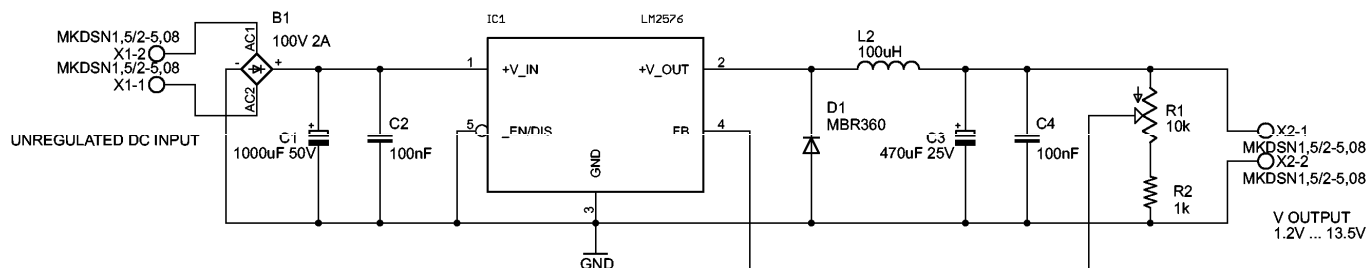
In questo caso conviene generare la giusta tensione di polarizzazione del/dei led mediante un regolatore step-down di tipo switching (in pratica un alimentatore stabilizzato variabile) alimentato a sua volta da una tensione di 12 o 24V, anche non stabilizzata.

Di seguito è riportato lo schema di un semplice regolatore step-down di tipo switching che utilizza il circuito integrato LM2576. Accetta tensioni in ingresso da 7 a 35V e la tensione in uscita può essere regolata da un minimo di 1.2V ad un massimo di circa 13V mediante il trimmer R1. E' anche possibile aumentare la tensione in uscita modificando i valori del partitore R1 e R2, come spiegato nel datasheet dell'integrato: $V_{out} = 1.23 * (1 + R1/R2)$.

Prima di collegare i led al circuito è necessario regolare la tensione in uscita utilizzando un tester commutato su Volt CC.

I led potrebbero bruciarsi se alimentati con una tensione superiore alla massima consentita!

La corrente massima prelevabile dall'uscita del LM2576 è di 3A; per correnti superiori ad 1A è necessario montarlo su un'aletta di raffreddamento per dissipare il calore generato.



Schem

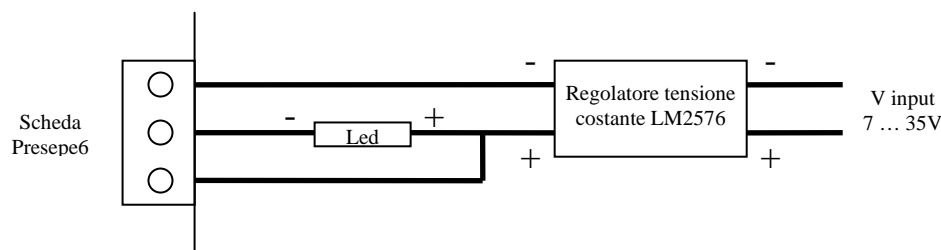
a elettrico regolatore tensione con LM2576

Per esempio, volendo alimentare tre led di potenza con tensione di polarizzazione di 3.2V occorrerebbero:

$V_{led\ totale} = V_{led} * 3$ quindi: $V_{led\ totale} = 3.2 * 3 = 9.6V$

La corrente assorbita dalla serie sarà la stessa di un singolo led, cioè 700mA

Quindi l'uscita di tipo Mosfet N optoisolata della scheda Presepe6 dovrà essere alimentata dalla stessa tensione di alimentazione della serie dei led in modo da fornire 9.6V alla massima luminosità.



Connessione alimentatore step-down e led alla scheda Presepe6 (uscita Mosfet N)

11.5 Led alimentati da regolatore in corrente

Analogamente alla stabilizzazione in tensione, è possibile alimentare il/i led con un generatore di corrente costante: in questo caso il circuito dovrà essere regolato per generare la corrente di assorbimento dei led. All'uscita del regolatore sarà possibile collegare uno o più led in serie: come nell'esempio del calcolo della resistenza di limitazione relativa ai led in serie, il numero massimo di led collegabili in serie all'uscita del circuito (la $V_{led\ totale}$) dovrà essere inferiore alla tensione di ingresso del regolatore.

Di seguito è riportato lo schema di un semplice regolatore in corrente di tipo switching controllato da una tensione 0-10V che utilizza sempre l'integrato LM2576. Accetta tensioni in ingresso da 7 a 35V e la corrente in uscita può essere regolata fino ad un massimo di 3A variando il valore di R2 secondo la formula: $I_{out} = 1.23 / R2 * 1.13$ (1.13 è il fattore di correzione introdotto dal collegamento del circuito del fotoaccoppiatore) quindi $I_{out} = 1.38 / R2$.

Esempio 1: $I_{out} = 1.38 / 10\ ohm = 0.138\ A$ quindi 138mA

Esempio 2: $R2 = 1.38 / 0.3\ A = 4.6\ ohm$

L'ingresso controllo optoisolato è utilizzato per variare la corrente da zero al massimo stabilito e quindi la luminosità prodotta dai led connessi all'uscita del circuito. Questo ingresso può essere utilizzato per interfacciare l'alimentatore alla scheda Presepe6, variando la tensione in ingresso al fotoaccoppiatore che agisce sulla retroazione del circuito. L'assorbimento dell'ingresso di controllo è di 20mA e può essere collegato a qualsiasi tipo di uscita della scheda Presepe6 che controlla utilizzatori in corrente continua (Mosfet N, Mosfet P, Diretto).

Lo stesso schema può essere utilizzato per realizzare un alimentatore in corrente costante non controllato: per fare ciò è necessario:

- non montare i seguenti componenti: R8, D2, OK1, R3, R4, C5, R5.
- cortocircuitare la resistenza R7
- considerare che la corrente in uscita sarà data dalla formula $I_{out} = 1.23 / R2$

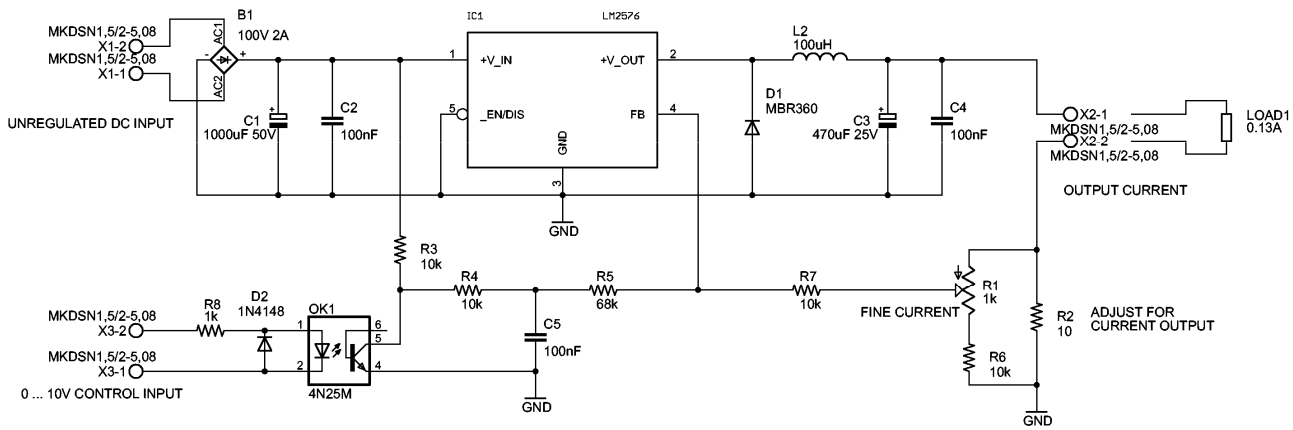
Mediante il trimmer R1 è possibile aumentare leggermente il valore della corrente massima in uscita: anche questo componente (ed R6) non è indispensabile e può essere bypassato collegando il cursore di R1 al capo di R2 connesso all'uscita.

Prima di collegare i led al circuito è necessario verificare la corrente massima in uscita al circuito utilizzando un tester commutato su Ampere CC: il circuito produce corrente costante anche su un corto-circuito.

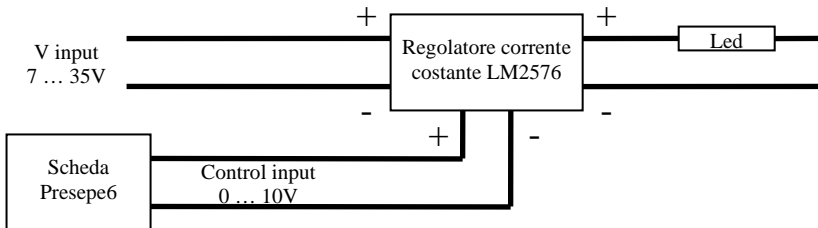
Poiché l'alimentatore è controllato da una tensione 0-10V, per generare la corrente massima è necessario fornire 12V all'ingresso di controllo oppure cortocircuitare i pin 5 e 4 del fotoaccoppiatore.

I led potrebbero bruciarsi se alimentati con una corrente superiore alla massima consentita!

Anche in questo caso la corrente massima prelevabile dall'uscita del LM2576 è di 3A; per correnti superiori ad 1A è necessario montarlo su un'aletta di raffreddamento per dissipare il calore generato.



Schema elettrico regolatore corrente con LM2576



Connessione alimentatore step-down e led alla scheda Presepe6

12 – Varianti circuiti stampati

Il progetto può essere realizzato, oltre che sulla scheda classica, anche in altre due varianti

12.1 Versione corrente continua Pr6_cc

Questa scheda può essere utilizzata nel caso che tutti gli utilizzatori sono alimentati in corrente continua e alla stessa tensione di alimentazione.

Dispone di 10 uscite Mosfet non optoisolate e la cpu può essere programmata solo con il firmware versione CC.

La scheda deve essere alimentata in corrente continua con una tensione da 12 a 24V, possibilmente stabilizzata.

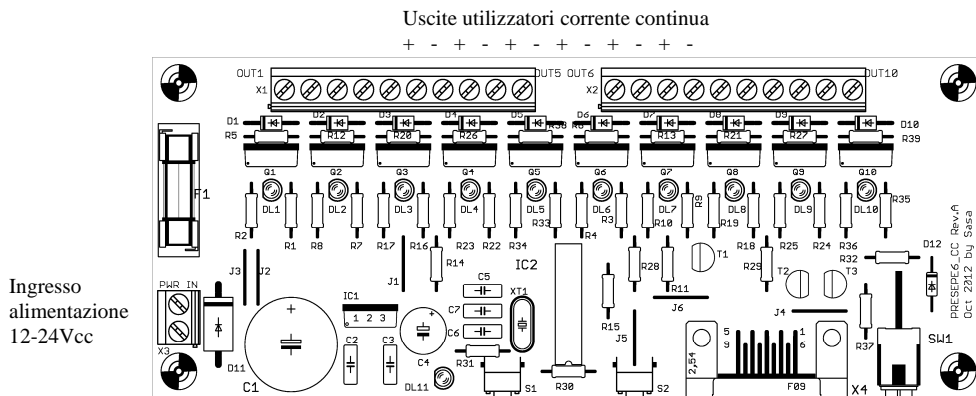
Ciascuna uscita può pilotare carichi fino a 4 Ampere, a patto che si utilizzano mosfet adeguati (eventualmente fissati su un'alletta di raffreddamento) e che le piste in rame interessate siano state rinforzate per reggere la corrente richiesta.

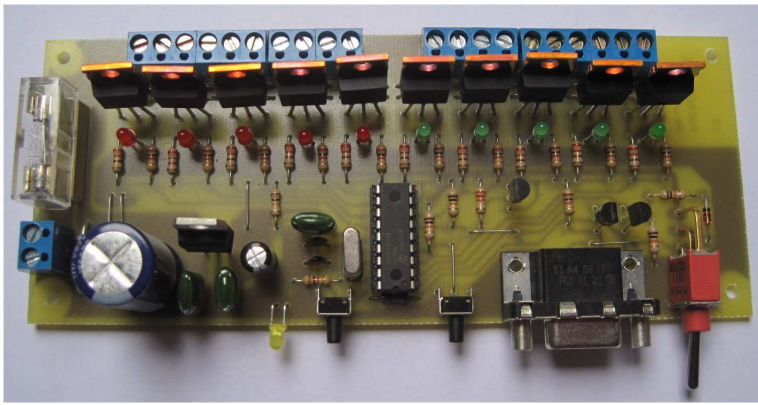
Sulla scheda non sono presenti i fotoaccoppiatori e i due transistor array ULN2003: le 10 uscite della cpu pilotano direttamente i led di segnalazione e i mosfet di uscita.

Tutte le uscite sono predisposte con un diodo di protezione per permettere la connessione anche di carichi induttivi che assorbono correnti non superiori ad 1 Ampere (motori a spazzola, relè, elettrocalamite, elettrovalvole).

A sinistra della scheda è presente la morsettiera per l'ingresso dell'alimentazione; il fusibile di protezione va dimensionato in base alla corrente massima di assorbimento.

Sul frontale della scheda sono presenti il led Time/Menu/Comm, i due pulsanti, la porta seriale ed il deviatore per attivare la comunicazione verso il pc. I led delle 10 uscite, per ridurre l'ingombro della scheda, sono stati posti al centro della scheda, vicino ai mosfet.





Scheda Pr6_cc

12.2 Sdoppiamento uscite

I seguenti circuiti stampati possono essere utilizzati per sdoppiare una o più uscite:

▪ Scheda Pr6_base

E' la stessa scheda Presepe6 senza i 10 stadi di uscita. I collettori dei due transistor array ULN2003 sono disponibili sulla morsettiera per essere connesse alle altre schede su cui sono situati gli stadi di uscita. Alle uscite della scheda Pr6_base possono essere connessi utilizzatori che non assorbono più di 100mA (relè, foto accoppiatori, eccetera), come menzionato nel paragrafo 'Uscita ULN2003 non optoisolata'.

▪ Scheda di uscita Pr6_TrcMos

Su questa scheda possono essere montati stadi di uscita di tipo Triac oppure di tipo Mosfet_N.

Devono essere montati solo i componenti che fanno parte dello stadio interessato, allo stesso modo della scheda Presepe6.

Il circuito di ingresso al fotoaccoppiatore è predisposto con un parallelo RC utilizzato per livellare eventuali segnali pwm provenienti dalla scheda Presepe6. In questo modo è anche possibile trasformare un'uscita dissolvenza in una di tipo on-off; in questo caso dovrà essere scelto, nel caso di corrente alternata, un fotoaccoppiatore sincronizzato con lo zero, ad esempio il MOC3040. Per utilizzare lo stadio di uscita in dissolvenza, non montare il condensatore elettrolitico in ingresso al fotoaccoppiatore. Questa scheda può essere utilizzata anche in abbinamento ad altri circuiti.

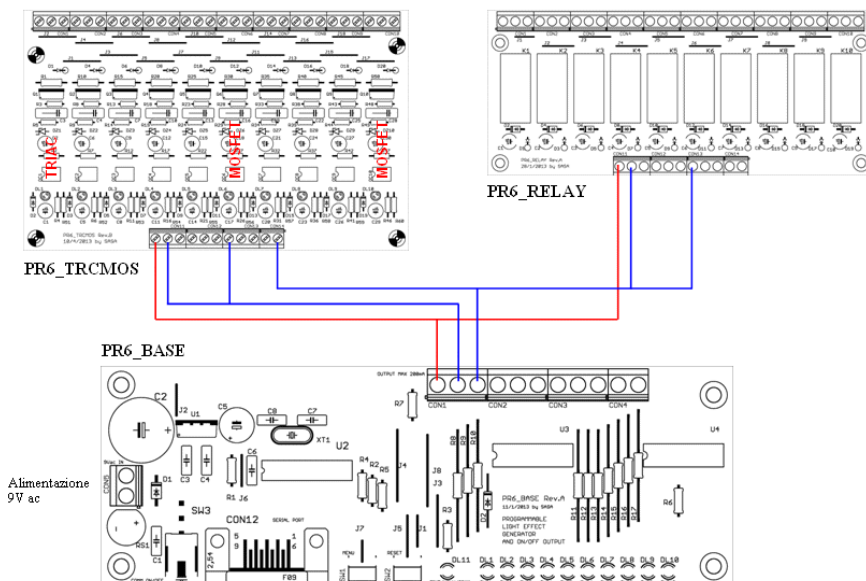
▪ Scheda di uscita Pr6_Relay

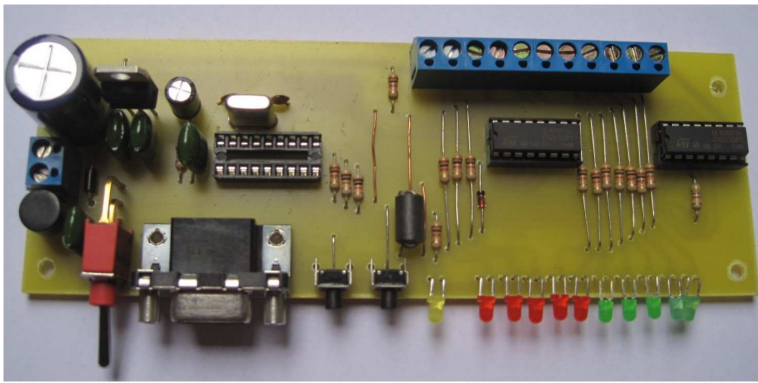
Sulla scheda Pr6_Relay possono essere montati stadi di uscita di tipo Relè.

Il diodo e il condensatore a valle del relè servono per livellare eventuali segnali pwm provenienti dalla scheda Presepe6. Anche questa scheda può essere utilizzata in abbinamento ad altri circuiti.

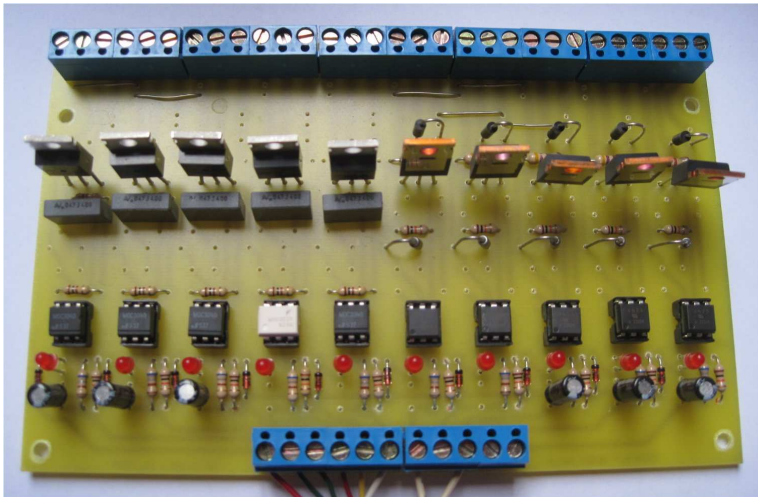
E' possibile collegare una uscita della scheda Pr6_base a uno o più ingressi delle scheda Pr6_TrcMos e Pr6_Relay. In questo modo con lo stesso canale della scheda Pr6_base si possono pilotare in parallelo qualsiasi configurazione di un'uscita Mosfet (in corrente continua), un'uscita Triac (in corrente alternata), oppure un'uscita Relè.

L'immagine mostra l'esempio di collegamento di due canali della scheda Pr6_base a due stadi di uscita di tipo diverso. In particolare il primo canale è stato connesso a uno stadio Mosfet e uno stadio Triac presenti sulla scheda Pr6_TrcMos; il secondo canale è stato connesso ad una uscita Mosfet e a due uscite relè (per alimentare utilizzatori con tensioni diverse). In questo caso, essendo stata utilizzata un'uscita Triac, sulla cpu deve essere residente il firmware versione AC e la scheda Pr6_base deve essere alimentata con 9V alternati.

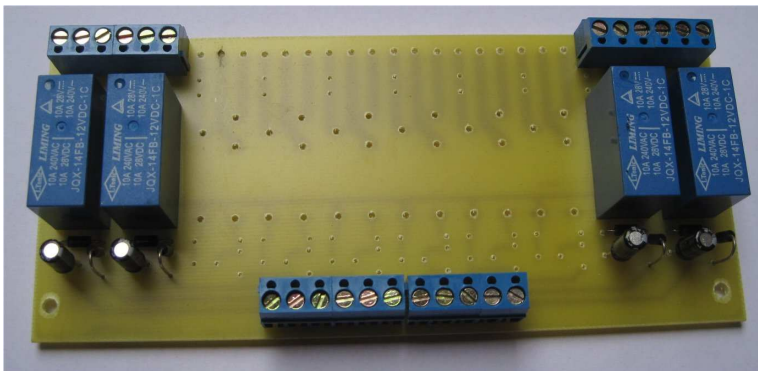




Scheda Pr6_base



Scheda Pr6_TrcMos



Scheda Pr6_Relay

13 – Consigli utili

In questo paragrafo si elencano una serie di consigli e idee per migliorare il progetto.

13.1 Montare la scheda all'interno di un mobiletto plastico

Può essere utilizzata anche una scatola IP65 (senza fori) per impianti elettrici delle dimensioni appropriate.

Sulla parete frontale della scatola possono essere realizzati i fori per:

- I vari elementi situati a bordo della scheda, cioè il deviatore Comunicazione, la presa DB9 femmina per la comunicazione seriale verso il PC, i due pulsanti Menù e Reset, il led Time/Menù/Comm, ed infine i dieci led che indicano lo stato delle uscite.

Sulla parete posteriore troveranno posto:

- l'ingresso del cavo per l'alimentazione a 220V o in sua sostituzione una elegante presa VDE. Dimensionare lo spessore del cavo in base alla potenza massima collegata. Per usi normali è sufficiente un cavo 2x1.5mm o un 3x1.5mm nel caso che sulle prese si vuol distribuire anche la terra (consigliato);
- i portafusibili da pannello: si consiglia di utilizzare almeno 3 fusibili: per il trasformatore o l'alimentatore della scheda, per le uscite 1,2,3,4,5 e per le uscite 6,7,8,9,10.

Sulla parete superiore troveranno posto:

- l'interruttore bipolare di accensione e la relativa spia neon;
- le prese per collegare i vari tipi di utilizzatori a 220V;
- gli spinotti o le banane Femmina per collegare utilizzatori a bassa tensione;

- un economico mammoth per collegare qualsiasi tipo di carico: in questo caso si raccomanda di indicare su ogni uscita la tensione prelevabile in modo da evitare di bruciare qualche utilizzatore (se erroneamente si connette un utilizzatore a 12V sulla 220V!).

La scatola plastica conterrà anche il trasformatore/alimentatore 9 – 12V che alimenta la scheda ed un eventuale trasformatore/alimentatore per alimentare utilizzatori esterni a bassa tensione (12 o 24V).

13.2 Fusibili di protezione

E' consigliato inserire fusibili in serie a ciascuna uscita per limitare la corrente massima prelevabile e proteggere i componenti della scheda da eventuali corto-circuiti esterni.

Sono consigliati fusibili rapidi sulle uscite triac, mosfet e ritardati sulle uscite relé, nel caso che si pilotano carichi induttivi. Al limite, per contenere i costi e proteggere la scheda, inserire almeno un fusibile a monte di ciascuna alimentazione.

I fusibili andranno dimensionati per un valore superiore di circa 1A rispetto alla corrente nominale del singolo utilizzatore. Esempio: con 500W si avrà una corrente di $500W/220V = 2.3A$, quindi si utilizzeranno fusibili da 3.15A.

Conviene anche inserire un fusibile ritardato da 500mA in serie al primario del trasformatore (o dell'alimentatore) che alimenta la scheda Presepe6.

13.3 Filtro rete all'ingresso dell'alimentazione 220V e sulle uscite

La commutazione dei triac (che pilotano le uscite lampade) genera disturbi sulla rete elettrica che interferiscono con i radio-ricevitori AM. Per ridurli è necessario introdurre un filtro all'ingresso dell'alimentazione di rete, prima dell'interruttore generale del circuito. Un filtro economico è composto da un condensatore poliestere da 220nF 400V con in parallelo una resistenza da 1Mohm per assicurarne la scarica completa.

La scheda prevede anche il montaggio di una bobina antidisturbo su ciascuna uscita di tipo triac. Il tipo di bobina dovrà essere scelto in base alla massima corrente prelevabile dall'uscita: sulla scheda, causa spazio ridotto, potranno essere inserite solo bobine di piccola potenza; bobine più grandi potranno essere collegate esternamente alla scheda, in serie al carico.

I filtri di rete non sono necessari se non sono state utilizzate uscite di tipo triac.

13.4 Interruttore generale

Inserire, in serie all'alimentazione di rete 220V, un interruttore bipolare per togliere completamente tensione al circuito. Potrebbe essere utilizzato un interruttore basculante luminoso da 10A oppure, non badando a spese e a spazio, un magnetotermico da 6-10A fissato su una barra din con relativa spia luminosa.

13.5 Aumentare la corrente massima prelevabile da ciascuna uscita Triac

La corrente massima prelevabile da questo tipo di uscita può essere aumentata con piccole modifiche:

- "rinforzando" le piste di rame del circuito stampato;
- scegliendo triac in grado di pilotare carichi di maggior potenza: TIC225D (400V 8A), TIC236D (400V 12A), TIC250D (400V 20A), TAG726-400 (400V 25A) o altri equivalenti;
- utilizzando morsettiere che assicurino un buon contatto elettrico;
Una soluzione "poco elegante" è quella di saldare direttamente i fili elettrici al circuito stampato o addirittura utilizzare triac con connessioni faston esterni alla scheda (ad esempio il TAG726-400 da 25A);
- applicando il corpo del triac ad un'aletta di raffreddamento. Se si vuole utilizzare un'unica aletta di raffreddamento, utilizzare miche per isolare elettricamente il corpo metallico di ciascun triac (il corpo metallico dei BT137 è connesso al terminale centrale A2).

In alternativa utilizzare triac senza connessione elettrica al proprio corpo metallico: ad esempio BTA08-600B (8A), BTA12-600B (12A), TAG426-400 (8A). In seguito viene mostrato il disegno di una semplice aletta di raffreddamento a forma di L realizzata con un foglio di alluminio.

Se si utilizzano carichi a bassa tensione (12, 24V) si consiglia di utilizzare sempre triac che conducono con correnti di gate relativamente basse (BT137 o TIC225) per non avere effetti luminosi indesiderati.

13.6 Aumentare la corrente massima prelevabile da ciascuna uscita Relè

Per pilotare carichi che assorbono maggior corrente da ogni uscita relè, possono essere seguite due strade:

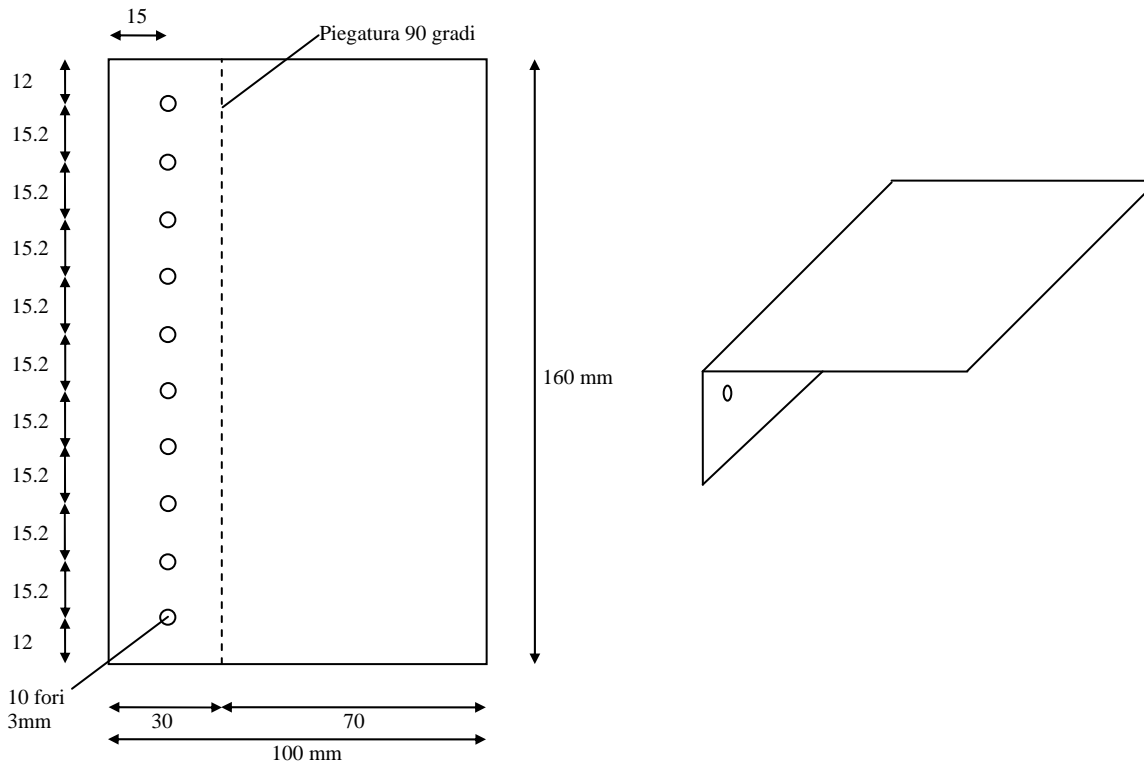
- Sostituire i relè utilizzati con altri più "potenti". La tensione di alimentazione della bobina deve essere sempre di 12V;
- Collegare altri relè più "potenti" in cascata a quelli già esistenti sul circuito stampato. Possono essere scelti relè con qualsiasi tensione di alimentazione della bobina, perchè fornita esternamente.

13.7 Aumentare la corrente massima prelevabile da ciascuna uscita Mosfet

La corrente massima prelevabile da questo tipo di uscita può essere aumentata con piccole modifiche:

- "rinforzando" le piste di rame del circuito stampato;
- scegliendo mosfet in grado di pilotare carichi di maggior potenza e quindi con resistenza Drain-Source minore.
- utilizzando morsettiere che assicurino un buon contatto elettrico;
- applicando il corpo del mosfet ad un'aletta di raffreddamento. Se si vuole utilizzare un'unica aletta di raffreddamento, utilizzare miche per isolare elettricamente il corpo metallico di ciascun mosfet (in genere il corpo metallico dei mosfet è connesso al terminale centrale Drain).

La figura seguente mostra la realizzazione di un'aletta di raffreddamento realizzata con un foglio di alluminio (spessore 2mm) e piegata in modo da essere appoggiata sulla scheda Presepe6.



Aletta di raffreddamento per scheda Presepe6

13.8 Aumentare la tensione massima applicabile a ciascuna uscita Mosfet N

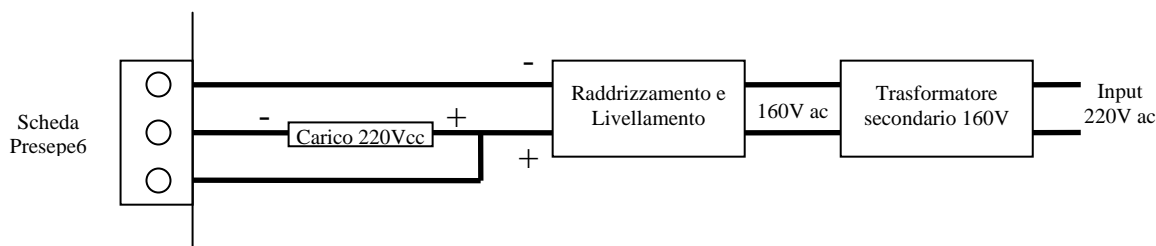
La tensione di alimentazione di questo stadio può variare da 4V a 300V continui, a patto che si modificano alcuni componenti del circuito, come indicato nella tabella del paragrafo 9.4. In sintesi:

- Scegliere Mosfet N con tensione Drain-Source almeno doppia di quella realmente applicata al circuito
- Inserire un diodo zener da 15V 1W e un condensatore da 10uF 25V tra il pin 5 di OC1 e il pin 1 di CON1 (segnale K1_C)
- Modificare il valore della resistenza R_P11 secondo la tabella precedentemente riportata:

Pilotare gli utilizzatori a 220V in continua potrebbe essere la soluzione ideale nel caso che sulla tensione di rete sono presenti delle rapide variazioni di fase che si ripercuotono sulla luminosità delle lampade producendo dei fastidiosi flash.

In questo caso, dopo aver provato il montaggio del condensatore C1 per ridurre questi 'disturbi', conviene:

- Utilizzare la versione CC del progetto
- Alimentare le lampade con 220V continui, ottenuti dal raddrizzamento e successivo livellamento del secondario di un trasformatore a 160V o di un variac: il valore efficace di 160V corrisponde a circa 220V di picco ($160V * 1.41 = 225V$)
- Utilizzare gli stadi di uscita Mosfet N modificati per tensioni di 220 – 300V.



Schema collegamento utilizzatori alimentati a 220V continui

13.9 Ridurre la corrente massima prelevabile da ciascuna uscita Triac / Mosfet

Nel caso che si pilotano utilizzatori che assorbono correnti veramente basse e per risparmiare sui componenti, è possibile montare triac o mosfet di minor potenza. Ovviamente la tensione massima applicabile al componente deve essere almeno il doppio della tensione realmente applicata al circuito.

Non è consigliato scegliere componenti finali con correnti troppo ridotte per evitare di bruciarli subito in caso di accidentale sovraccarico o corto-circuito

13.10 Ridurre la luminosità massima

Gli effetti preimpostati, generati sulle 10 uscite, prevedono sempre l'andamento della luminosità dal minimo (spenta) al massimo. La luminosità al massimo potrebbe essere troppo elevata per generare un certo tipo di effetto (ad esempio la Notte nell'illuminazione di un presepe).

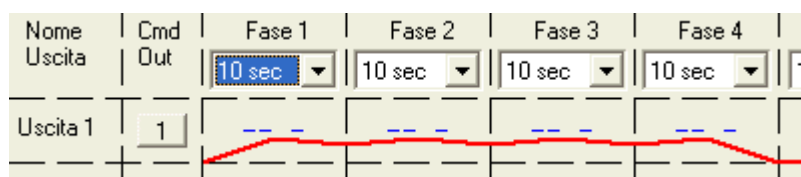
Per ridurre la luminosità di una lampada connessa ad un uscita di tipo triac o mosfet è necessario ricorrere ad uno degli artifici elencati di seguito:

- Scegliere lampade di potenza inferiore: da 100W a 50W oppure da 60W a 25W.
- Collegare due (o tre) lampade della stessa potenza in serie, in modo da alimentare ciascuna di esse a metà (o 1/3) della tensione nominale con conseguente riduzione della luminosità.
- Alimentare l'utilizzatore ad una tensione inferiore. Ad esempio una lampada a 220V può essere alimentata a 110V dal secondario di un trasformatore elettromeccanico di potenza adeguata; stesso discorso per utilizzatori in corrente continua;
- Una ulteriore soluzione, valida solo per utilizzatori funzionanti in corrente alternata, potrebbe essere quella di inserire un dimmer in serie alla lampada interessata, ma non sempre funziona per il fatto che fa diventare irregolare la dissolvenza. Il dimmer è invece una valida soluzione se si vuol variare manualmente la luminosità di lampade collegare ad uscite (pilotate da triac o da relè) su cui sono stati impostati solo andamenti di tipo on-off.

13.11 Mantenere la luminosità media pressochè costante

Gli effetti preimpostati non prevedono che ci sia una luminosità media costante.

E' però possibile applicare una dissolvenza decrescente 6% seguita da una dissolvenza crescente 6% (o viceversa) in modo che la luminosità prodotta nel tempo sia pressochè costante. L'esempio mostra una possibilità per mantenere il livello di luminosità medio dalla seconda parte della Fase1 e fino alla prima parte della Fase4 .



Programmazione Sw Presepe6 per luminosità pressochè costante

13.12 Utilizzare le uscite triac o mosfet per pilotare in modalità on-off un carico qualsiasi

In questo modo è anche possibile pilotare con la stessa uscita un utilizzatore in dissolvenza e un utilizzatore in on-off.

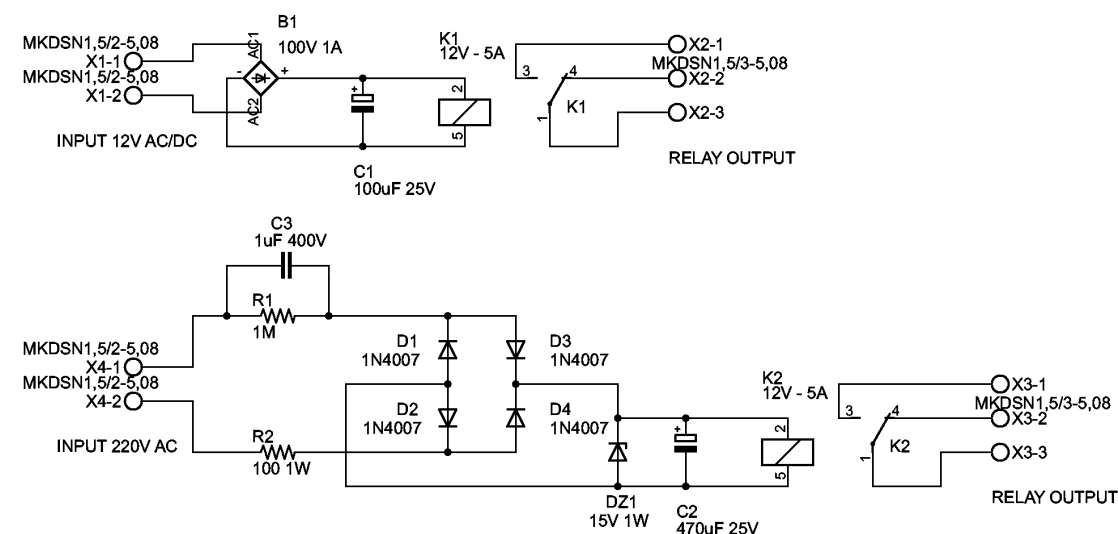
Per fare ciò è necessario interporre esternamente un relè di interfaccia: il contatto si chiuderà quando la tensione sulla bobina del relè sarà giunta ad un livello sufficiente per farla scattare.

Conviene utilizzare un relè con bobina da 12Vdc alimentata attraverso un raddrizzatore-livellatore, composto da un ponte raddrizzatore (o addirittura da un solo diodo 1N4007) e da un condensatore 100uF 25V).

Il condensatore serve anche per non far vibrare il relè in caso di programmazione di andamenti dissolvenza.



Connessioni esterne di un adattatore relè

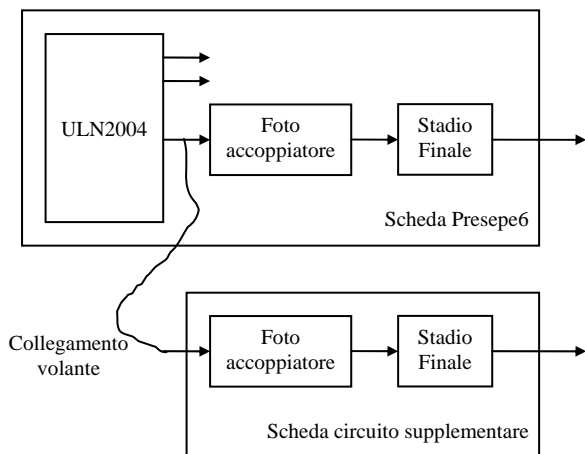


Schemi adattatori relè con ingresso a 12 e a 220V

13.13 Sdoppiare una uscita

Utilizzando il circuito supplementare di adattamento Triac / Mosfet N precedentemente menzionato nel paragrafo 8.2 è possibile collegare alla stessa uscita due utilizzatori con tensioni diverse, ad esempio una lampadina a 220V ed una striscia led a 12V pilotati entrambi in dissolvenza.

Ciascun ingresso della schedina supplementare sarà pilotato dalle uscite degli integrati U3 e U4, gli ULN2003 e dalla 12V di alimentazione. I collegamenti tra la scheda Presepe6 e la schedina saranno realizzati con fili volanti.

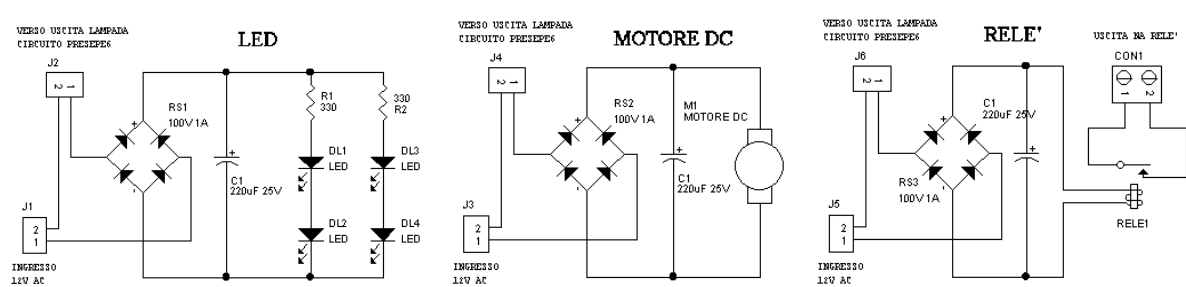


Connessioni Presepe6 a schedina supplementare

13.14 Collegare utilizzatori in corrente continua (led, motori) alle uscite di tipo triac

Anche se è molto meglio utilizzare stadi di uscita di tipo mosfet (per corrente continua) è sempre possibile raddrizzare e livellare la tensione alternata "parzializzata" da ogni triac: il carico verrà alimentato da una tensione continua variabile (secondo l'andamento impostato).

La figura seguente mostra alcuni esempi per collegare led, motori dc o relè.



Connessioni utilizzatori corrente continua alle uscite di tipo triac

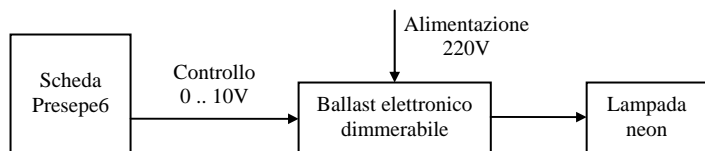
13.15 Pilotare ballast elettronici dimmerabili con ingresso 0-10V

I ballast sono i reattori elettronici utilizzati per alimentare lampade fluorescenti, le comuni lampade neon.

Sui ballast dimmerabili è presente un ingresso 0-10V che permette di regolare la luminosità del neon.

Generalmente, all'interno del ballast, l'ingresso 0-10V è connesso al led di un fotoaccoppiatore utilizzato per separarlo elettricamente dall'alimentatore della lampada connesso alla tensione di rete.

Utilizzando una uscita Mosfet N alimentata a 12V è possibile generare la tensione 0-10V da inviare all'ingresso del ballast. Poiché la tensione generata ha una frequenza di 100Hz che potrebbe produrre effetti indesiderati sulla luminosità della lampada, è consigliabile collegare in parallelo all'ingresso 0-10V (o in parallelo all'uscita Mosfet N) un condensatore da 100uF 25V per livellare la suddetta tensione che, in sintesi, pilota il led del fotoaccoppiatore all'interno del ballast.



Connessione ballast 0-10V

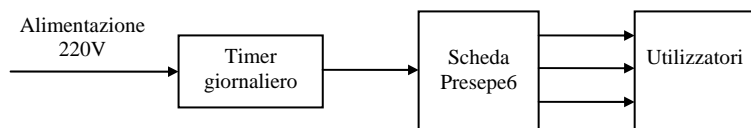
13.16 Sincronizzazione con timer esterno giornaliero

Nel caso che la scheda Presepe6 è utilizzata per illuminare un acquario, è indispensabile che gli andamenti riproducano il ciclo della giornata. Lo stesso discorso può essere applicato anche nel caso in cui è utilizzata per gestire il ciclo dell'innaffiamento automatico. Potrebbe verificarsi la mancanza della tensione di rete che sfalserebbe tutta la sequenza degli andamenti: infatti la scheda esegue gli andamenti impostati a partire dal momento in cui è alimentata.

Per ridurre questo inconveniente è possibile utilizzare un timer giornaliero esterno (munito di batteria tampone) che alimenta la scheda solo quando necessario. In questo modo gli effetti impostati verranno ripetuti sempre a partire da un determinato orario e quindi non sarà necessario alimentarla ogni volta all'orario di partenza degli effetti.

In caso di black-out nel periodo di tempo in cui la scheda è alimentata, verrebbe eseguito sfalsato solo il primo ciclo di andamenti; togliendo alimentazione la scheda si ri-sincronizzerà al prossimo ciclo.

Il timer giornaliero deve essere impostato in modo che fornisca tensione alla scheda per tutta la durata degli andamenti impostati.



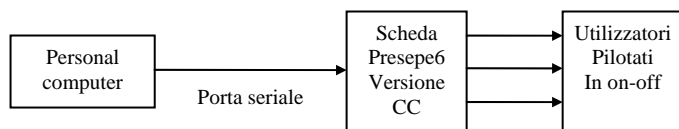
Collegamento scheda Presepe6 comandata da un timer esterno

13.17 Utilizzare la scheda per pilotare in on-off utilizzatori mediante computer

Se la scheda viene utilizzata esclusivamente per questa funzione è consigliabile:

- utilizzare il firmware versione CC, in modo da eliminare l'accensione contemporanea di 1 secondo di tutte le 10 uscite nel momento in cui si alimenta il circuito (nella versione AC questo è dovuto alla mancanza del sincronismo di rete);
- montare relè su tutte le 10 uscite, in modo da poter collegare, nel modo più semplice possibile, come un interruttore, qualsiasi tipo di utilizzatore;
- non montare il deviatore SW3 (Comunicazione On-Off) ed, in sua sostituzione, effettuare un corto tra i pin C e NO, in modo da collegare il pin 3 di CON12 (DB9 Femmina) direttamente all'anodo del diodo D2;
- cortocircuitare il diodo D1.

Come già accennato, maggiori informazioni sui comandi da impartire dal PC alla scheda sono descritti nei sorgenti del firmware e del software.



Collegamento scheda Presepe6 ad un personal computer per pilotare gli utilizzatori in on-off

13.18 Connessione led mediante trasformatore elettromeccanico 220-12Vcc

Se sulla scheda Presepe6 sono state montate tutte uscite di tipo Triac alimentate a 220V, è possibile pilotare led utilizzando un alimentatore non stabilizzato costituito da un trasformatore elettromeccanico, raddrizzatore e condensatore di livellamento.

All'uscita dell'alimentatore verranno connessi i led rispettando la polarità: potrebbe essere necessario applicare un carico minimo (ad esempio una piccola lampadina) per evitare effetti indesiderati durante le dissolvenze.

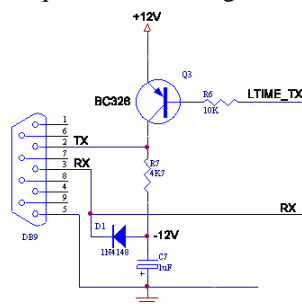


Alimentatore a spina con trasformatore elettromeccanico

13.19 Modifica circuito TX per livelli RS232

Per ridurre i componenti sulla scheda e semplificare il circuito, è stato scelto di formare il segnale TX (uscita dati verso il PC) con livelli logici 0-12V che differiscono dallo standard RS232 (+/-12V). Per generare un segnale in standard RS232 è necessario implementare sulla scheda il circuito raffigurato di seguito. La tensione negativa è prelevata dal segnale RX (uscita dati dal PC) e raddrizzata/livellata da un diodo e da un condensatore elettrolitico.

In questo modo il segnale TX sarà -12V con il transistor interdetto e +12V con il transistor in conduzione.

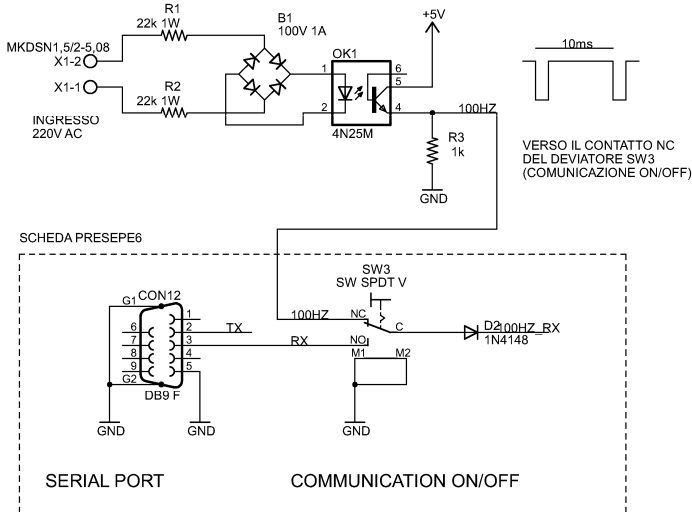


13.20 Zero crossing prelevato direttamente dalla tensione di rete

Nella versione AC è indispensabile fornire alla cpu il segnale 100HZ, lo zero-crossing della tensione di rete.

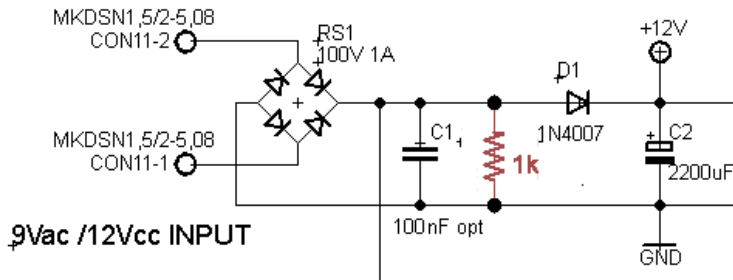
Questo segnale è presente a monte del ponte raddrizzatore e comporta che la scheda deve essere per forza alimentata in corrente alternata, prelevata dal secondario di un trasformatore elettromeccanico.

E' possibile alimentare la scheda in corrente continua, eliminando il ponte raddrizzatore RS1 e il diodo D1, a patto che si costruisca il circuito esterno mostrato di seguito. E' composto da un fotoaccoppiatore in cui il led alimentato dalla 100Hz (50Hz raddrizzata) della tensione di rete; ai capi della resistenza R3 sono presenti degli impulsi negativi nell'istante in cui la tensione di rete passa per lo zero. Questo segnale va connesso al contatto NC del deviatore Comunicazione ON/OFF al posto di quello originario prelevato all'uscita del ponte raddrizzatore RS1.



13.21 Blocco indesiderato degli effetti per Comunicazione ON

In alcune realizzazioni della scheda Presepe6 si è verificato un blocco degli effetti e il led Time/Menu/Comm è stato ritrovato acceso, proprio come se il deviatore Comunicazione fosse stato spostato per attivare e disattivare la comunicazione. Questo problema è causato dal rilevamento errato dello zero-crossing, da parte del transistor all'interno dell'ULN2003, a causa di una tensione di offset in uscita dal ponte raddrizzatore. Questo inconveniente si risolve collegando, al di sotto del circuito stampato, una resistenza da 1kohm 1/4W tra l'uscita del ponte raddrizzatore e la massa, come da schema seguente.



13.22 Sfarfallamenti indesiderati sulle lampade

Nel caso che si verificano sfarfallamenti indesiderati delle lampade durante le dissolvenze, è opportuno fare le seguenti verifiche a seconda della versione di circuito utilizzata.

- Versione AC:** in questa versione il problema può essere dovuto a rapide variazioni di fase della tensione di rete oppure a carenze dell'alimentazione (della scheda oppure degli utilizzatori).
 Per risolvere gli effetti dovuti alle rapide variazioni di fase, conviene programmare la cpu con la versione aggiornata del firmware AC che gestisce queste anomalie.
 Inoltre, verificare che il trasformatore per l'alimentazione della scheda sia di 9V 300mA e che eventuali trasformatori o alimentatori per fornire tensione alle varie uscite siano dimensionati in modo adeguato. Per alimentare la scheda si consiglia di utilizzare un trasformatore separato perché da questo viene prelevato il segnale di riferimento dello zero della tensione di rete.
- Versione CC:** in questa versione il problema è dovuto unicamente a carenze dell'alimentazione. Scegliere un alimentatore, possibilmente stabilizzato, dimensionato in base agli utilizzatori connessi alle uscite del circuito.

13.23 Tipi di lampade da utilizzare per effetti dissolvenza

Nella seguente tabella verranno illustrati i tipi di lampade che è possibile collegare al circuito e lo stadio di uscita da utilizzare per ottenere effetti in dissolvenza.

Immagine lampada	Descrizione	Tipo di uscita supportato
	Lampadina classica 220V – 24V – 12V	Triac (AC) Mosfet_N (CC)
	Microlampadina ad incandescenza 12V – 24V	Triac (AC) Mosfet_N (CC)
	Lampadina classica – alogena 220V	Triac (AC) Mosfet_N (CC)
	Faretto alogeno 220V Lampadina alogena al quarzo 220V	Triac (AC) Mosfet_N (CC)
	Faretto alogeno 12V- 24V Lampadina alogena 12V- 24V	Triac (AC) Mosfet_N (CC)
	Led (di qualsiasi tipo)	Mosfet_N Triac (AC) mediante opportuno alimentatore con trasformatore elettromeccanico
	Striscia Led 12V – 24V	Mosfet_N Triac (AC) mediante opportuno alimentatore con trasformatore elettromeccanico
	Lampada Fluorescente (Neon)	Mosfet_N (mediante reattore elettronico dimmerabile con ingresso 0-10V)
	Lampadina neon (spia luminosa) Lampadina fuoco	Triac (solo in parallelo ad altri utilizzatori)
	Lampada Fluorescente compatta 220V	Non dimmerabile
	Lampada Led 220V Faretto Led 220V	Non dimmerabile se all'interno contiene un alimentatore switching
	Faretto Led 12V	Non dimmerabile se all'interno contiene un alimentatore switching
	Lampada a scarica 220V	Non dimmerabile

13.24 Colori della lampade

La scelta del tipo di lampade utilizzate ed il relativo colore dipendono da ciò che si vuole illuminare e, soprattutto, dalle idee delle persone coinvolte.

Di seguito un semplice esempio sulla scelta del colore delle lampade/led per l'illuminazione di un presepe:

Uscita	Lampada / Led
Alba	Arancione Gialla Rossa (molto tenue)

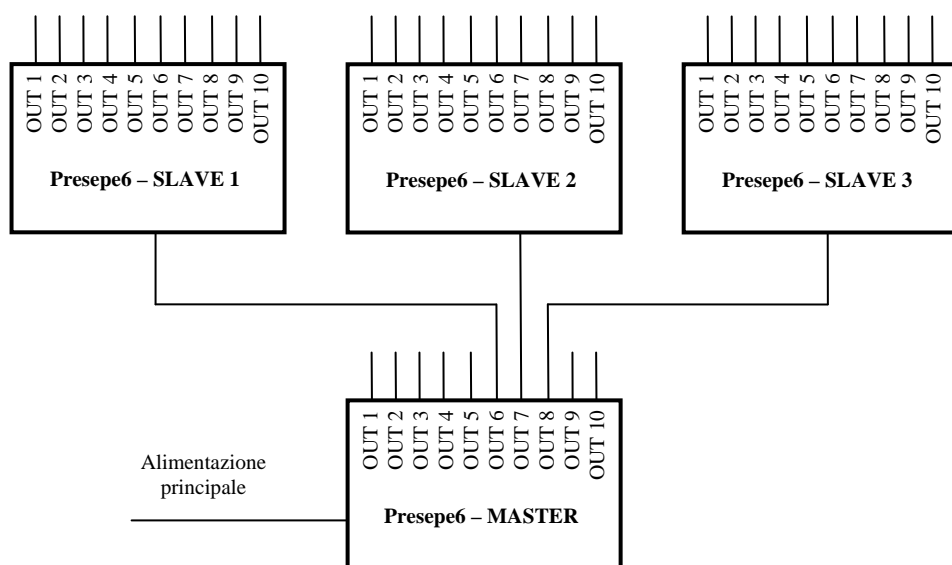
	Bianca (molto tenue)
Giorno	Bianca (più di una)
Tramonto	Arancione Gialla Rossa (molto tenue) Bianca (molto tenue)
Notte	Blu scuro
Stelle	Utilizzare una “serie di lampadine” bianche oppure le fibre ottiche

14 – Espansioni

Per aumentare il numero delle uscite e degli effetti generati, è possibile collegare più circuiti in cascata.

14.1 Più circuiti in configurazione Master-Slave

Utilizzando una scheda Presepe6 come master (che genera la temporizzazione principale), si possono collegare altrettanti circuiti slave alle 5 uscite relè. Ovviamente i tempi di accensione delle uscite relè del circuito master, su cui è collegato uno slave, dovranno essere programmati per un tempo sufficiente ad eseguire completamente l'effetto impostato nel circuito slave. Vedere gli esempi sui file: *ms_master.dp6*, *ms_slave1_out6.dp6*, *ms_slave2_out7.dp6* e *ms_slave3_out8.dp6*.



Collegamento per configurazione master-slave

14.2 Impulsi per future espansioni

Dal pin 2 del connettore seriale, durante il ciclo di funzionamento normale, sono presenti gli stessi impulsi che comandano il led Time/Menù/Comm.

Questi impulsi scandiscono il tempo della fase temporale corrente e quindi dell'intero ciclo temporale.

Verranno generati 256 impulsi = 512 fronti (i fronti sono i cambiamenti di stato da 0 a 1 e da 1 a 0) per ciascuna fase temporale, se il tempo delle fasi temporali è compreso tra 10 secondi e 20 minuti; per tempi maggiori di ciascuna fase temporale verranno generati un numero di impulsi progressivo fino a 8448 impulsi = 16896 fronti (12 ore), come mostrato nella tabella seguente.

Questi impulsi possono essere utilizzati per comandare ulteriori circuiti esterni di espansione. Ovviamente dovranno essere alimentati contemporaneamente all'accensione di Presepe6 in modo da azzerare all'avvio il numero di impulsi contati.

Tempo Fase impostato	Fronti	Impulsi
0 sec (OFF)	0	0
10s	256	512
20s	256	512
30s	256	512
40s	256	512
50s	256	512
1min	256	512
1min 15s	256	512
1min 30s	256	512
1min 45s	256	512
2min	256	512
2min 30s	256	512
3min	256	512
3min 30s	256	512
4min	256	512

5min	256	512
6min	256	512
7min	256	512
8min	256	512
9min	256	512
10min	256	512
12min	256	512
15min	256	512
20min	256	512
25min	512	1024
30min	512	1024
35min	512	1024
40min	512	1024
45min	768	1536
50min	768	1536
55min	768	1536
1h	768	1536
1h 10min	1024	2048
1h 20min	1024	2048
1h 30min	1280	2560
1h 40min	1280	2560
1h 50min	1536	3072
2h	1536	3072
2h 15min	1792	3584
2h 30min	1792	3584
2h 45min	2048	4096
3h	2304	4608
3h 15min	2304	4608
3h 30min	2560	5120
3h 45min	2816	5632
4h	2816	5632
4h 15min	3072	6144
4h 30min	3328	6656
4h 45min	3584	7168
5h	3584	7168
5h 30min	4096	8192
6h	4352	8704
6h 30min	4608	9216
7h	5120	10240
7h 30min	5376	10752
8h	5632	11264
8h 30min	6144	12288
9h	6400	12800
9h 30min	6912	13824
10h	7168	14336
10h 30min	7424	14848
11h	7936	15872
11h 30min	8192	16384
12h	8448	16896

14.3 Espansione Indicatore di Fase temporale

Lo schema pr6_phase_indicator è un esempio di un circuito di espansione.

Si tratta di un indicatore di Fase temporale che funziona se i tempi impostati di ciascuna fase sono compresi tra 10 secondi e 20 minuti: con questi tempi la scheda Presepe6 genera 256 impulsi per ogni fase temporale.

Il circuito, composto da un contatore binario e da relativa decodifica decimale, dispone di:

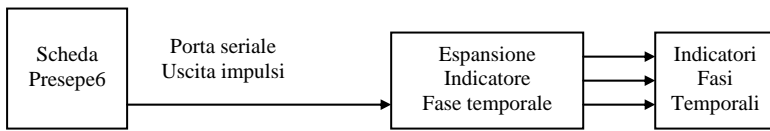
- un ingresso Clock che va connesso al pin 2 del connettore DB9 F della scheda Presepe6 da cui fuoriescono gli impulsi durante l'esecuzione normale del ciclo. Si può utilizzare un cavo a 2 pin (pin2 = Tx, pin5 = GND);
- un ingresso per bloccare il conteggio degli impulsi (può essere lasciato sconnesso);
- un ingresso per resettare e bloccare il conteggio degli impulsi (anche questo può essere lasciato sconnesso);
- 8 uscite che indicano la fase temporale corrente in base agli impulsi contati. Ad ogni uscita può essere connesso un utilizzatore che assorbe 500mA al massimo, comprese bobine di relè a 12V;

Poiché tra i due circuiti non è presente un segnale per la sincronizzazione di inizio ciclo, il circuito di espansione deve essere acceso contemporaneamente (o prima) della scheda Presepe6 in modo che gli impulsi contati corrispondano alla realtà ed i tempi delle due schede siano allineati.

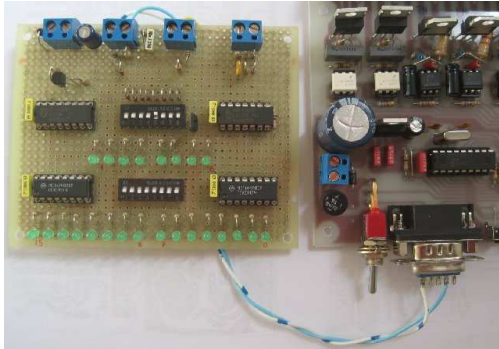
Per funzionare correttamente è necessario impostare sul dip-switch SW4 il numero (in binario) di fasi temporali abilitate nella programmazione della scheda Presepe6: in questo modo verrà eseguito un reset automatico a fine ciclo. Ad esempio impostare 0001 per 1 fase temporale abilitata e 1000 per 8 fasi temporali abilitate.

Gli ingressi per bloccare o resettare gli impulsi contati possono essere connessi ad un contatto pulito di un fotoaccoppiatore o di un relè per ulteriori funzioni del circuito.

Il circuito necessita di una alimentazione esterna di 12V 500mA, anche non stabilizzati.



Collegamento scheda di espansione



Scheda di espansione (la realizzazione non corrisponde allo schema reale)

14.4 Circuito Pr6_pulse per comandare lettori mp3 o relè passo-passo

Questo circuito di espansione serve per interfacciare le uscite della scheda Presepe6 ad un lettore mp3 con lo scopo di riprodurre suoni sincronizzati con gli effetti.

Può essere utilizzato per comandare relè passo-passo o altri utilizzatori/circuiti di varia natura.

Fornisce in uscita impulsi di durata preimpostata in corrispondenza di fronti di salita o di discesa delle tensioni di ingresso (i fronti sono i passaggi dal livello basso al livello alto e viceversa).

Il tipo di fronte da rilevare (salita/discisa) può essere impostato mediante jumper.

Dispone di 8 ingressi optoisolati che possono essere connessi in parallelo ad utilizzatori (lampade, motori) pilotati dalla scheda Presepe6 (o da altri circuiti) in qualsiasi modalità (on-off, dissolvenza, corrente alternata o continua).

La tensione di ogni ingresso può essere impostata da 12 a 220V modificando il valore di una sola resistenza.

Ciascuno degli 8 stadi identici è formato da un fotoaccoppiatore, un integratore, un trigger di Schmitt, una porta invertente, un jumper per impostare il tipo di fronte, un monostabile da 100ms e un driver open-collector.

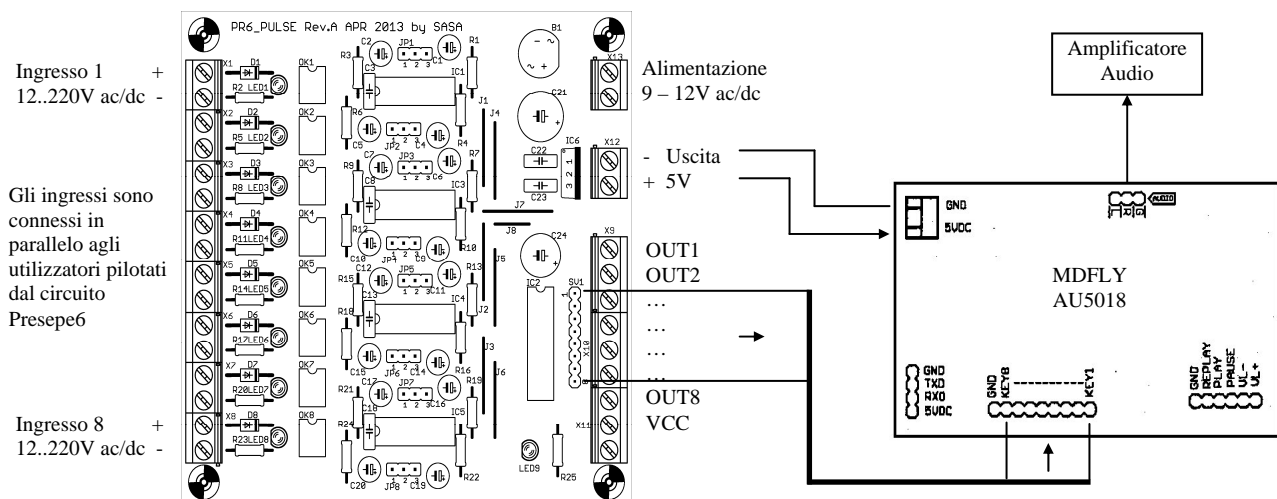
La porta a Trigger di Schmitt provvederà a rilevare il fronte di salita o di discesa della tensione di ingresso e il monostabile a formare l'impulso in uscita della durata di 100ms. E' possibile variare la durata di questo impulso modificando la rete RC del monostabile. Le uscite del circuito sono di tipo open-collector e possono pilotare piccoli utilizzatori che assorbono al massimo 200mA, o anche ingressi di tipo TTL (5V) o LTTL (3.3V).

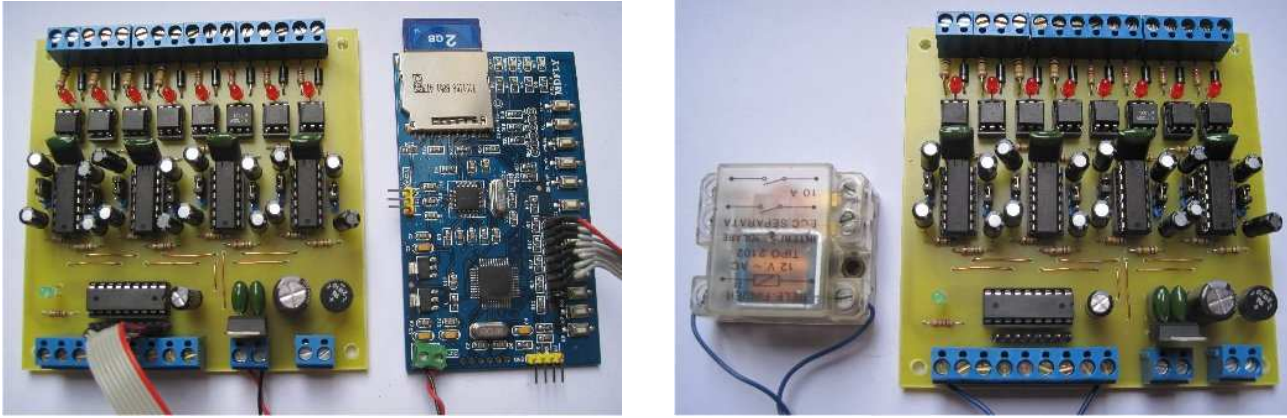
L'immagine seguente mostra la connessione del circuito al riproduttore mp3 modello MDFLY AU5018 che dispone di 8 ingressi direct-play e deve essere alimentato a 5V.

Gli 8 ingressi direct-play possono essere connessi alle 8 uscite open-collector del circuito mediante una piattina a 8 fili. Per evitare errori di collegamento montare sul riproduttore MDFLY una strip ad 8 poli, escludendo il pin GND, come mostrato nell'immagine seguente).

L'alimentazione 5V del riproduttore è prelevata dallo stesso circuito Pr6_pulse.

Il segnale audio in uscita da questo riproduttore non è amplificato, quindi per ascoltarlo è necessario utilizzare un amplificatore esterno oppure un paio di casse amplificate. Maggiori dettagli sul relativo datasheet.





Connessione del circuito pr6_pulse al riproduttore MDFLY AU5018 e ad un relè passo-passo

15 – Ringraziamenti

Voglio ringraziare di cuore tutti quelli che, dopo aver realizzato questo progetto e il vecchio progetto Presepe5, mi hanno scritto per darmi validi consigli per migliorarlo.

Un particolare ringraziamento a Gino Fiorini che mi ha dato l'idea del menù a grafico: in questo caso, per modificare gli andamenti, sono necessari veramente pochi click.

Marco Burghetto mi ha suggerito la necessità di visualizzare sul grafico il nome delle uscite e delle fasi temporali.

Un'altra persona mi ha suggerito l'idea di avere a disposizione diversi tipi di tremolo per simulare al meglio candele, fuochi, stelle, eccetera e di utilizzare tutte le 10 uscite in dissolvenza, in modo da poter creare effetti più complessi.

Mario d'Ettore mi ha segnalato uno schema per avere sulla porta seriale livelli logici in standard RS232 (+/- 12V).

Stefano, un hobbista esperto munito di oscilloscopio, mi ha inviato lo schema e il firmware di una modifica esterna al circuito per ridurre lo sfarfallamento delle lampade alimentate in corrente alternata in situazioni di rete 'difficili'. Ho implementato questa modifica nella revisione 1 del firmware.

Giuseppe Baldanza mi ha inviato diversi disegni di schede modificate e mi ha suggerito l'idea di sdoppiare le uscite e di separare lo stadio base del circuito dagli stadi di uscita.

E' stata richiesta la possibilità di poter alimentare la scheda direttamente in corrente continua e pilotare utilizzatori tutti dello stesso tipo, in modo da semplificare il circuito.

Infine si sono aggiunte le richieste per poter pilotare un riproduttore audio sincronizzato con gli effetti: a questo scopo sono stati sviluppati due progetti che utilizzano riproduttori di terze parti.

Il progetto Presepe6, in cantiere nel tempo libero dei fine settimana da giugno 2010 ad agosto 2011, è stato realizzato con l'obiettivo di renderlo ancora più versatile e semplice da utilizzare rispetto alle precedenti versioni.

Le ulteriori integrazioni sono state realizzate da gennaio 2013 a marzo 2014.

In tutti i casi, consigli o critiche (costruttive) sono sempre accettati.

Spero che questo progetto sia di vostro gradimento.

Grazie a tutti per la collaborazione!