

# Orologio con LCD

Agosto 2012, Ver 2.03

©Tony Garaguso & Daniele Bucciarelli

## Descrizione delle funzioni:

- 1) Orologio datario 24h con lcd 4 righe per 20 caratteri.
- 2) Riga 1: giorno, mese, e anno  
Riga 2: giorno della settimana (es: Lun. per Lunedì), ore, minuti e secondi  
Riga 3: eventuale festa o compleanno e nel menù di impostazione, vengono visualizzate come descrizione le varie modalità di sveglia.  
Riga 4: le tre sveglie con relativa modalità di impostazione oppure la scritta Snooze con la visualizzazione del tempo residuo.
- 3) Ottima precisione garantita dall'oscillatore compensato in temperatura DS32KHz.
- 4) Lingue supportate: Italiano, Inglese e Tedesco modificabili tramite pulsante
- 5) 3 sveglie autonome impostabili: Una sola volta, Sempre, Week Lun-Ven, Week Lun-Sab con uscite digitali indipendenti per ogni singola sveglia, o uscita digitale unica comune a tutte le sveglie, oppure buzzer.
- 6) Modalità snooze di 10 minuti ripetibile all'infinito.
- 7) Passaggio ora legale estiva/invernale e viceversa automatico
- 8) Memorizzazione e visualizzazione fino a 255 feste e/o compleanni fino a 3 eventi al giorno.
- 9) Luminosità della retroilluminazione regolabile a piacere in 10 steps.
- 10) Batteria 3V al litio per il backup dell'orologio/calendario DS1306
- 11) Batteria 9V di backup per il funzionamento dell'orologio in assenza di rete, senza retroilluminazione lcd e lampeggio del led 1Hz a cadenza di 5 secondi.
- 12) Gestione timeout sui pulsanti (Vedere specifiche)

## Pulsanti:

PL1 = Ingresso Menù impostazione orologio e sveglie, uscita dal menù e spegnimento della sveglia attiva.

PL2 = Passa al campo successivo nella modalità impostazione orologio, oppure gestione della EEPROM

PL3 = Incrementa in modalità impostazione orologio, oppure gestisce le lingue

PL4 = Decrementa in modalità impostazione orologio, oppure diminuisce la luminosità del display LCD.

PL5 = Se la sveglia sta suonando, spegne la sveglia attivando la modalità Snooze, altrimenti aumenta la luminosità del display LCD.

**Attenzione:** In modalità black-out tutti i pulsanti vengono bloccati ad eccezione di PL1 per lo spegnimento della sveglia e PL5 per la gestione dello snooze, lo stesso avviene per la modalità snooze (pisolino) non si può entrare nei menù quando lo snooze è attivo.

Accendendo l'orologio, viene visualizzato il copyright per 5 secondi, poi viene visualizzato l'orologio/calendario come descritto sopra.

Premendo il pulsante PL1 si entra nella modalità impostazione orologio, la visualizzazione viene bloccata ma il conteggio del tempo da parte dell'orologio prosegue, infatti se si esce dal menù impostazione senza salvare le impostazioni relative all'orologio, quest'ultimo riprende il suo normale funzionamento.

Appena entrati nella modalità di impostazione orologio, il cursore lampeggia sul giorno. Le possibilità sono: Premere PL3 per incrementare il giorno, Premere PL4 per decrementare il giorno, Premere PL2 per passare al campo successivo (in questo caso il mese) o Premere PL1 per visualizzare il menù di uscita. Muovendosi in questo modo è possibile impostare tutte le funzioni dell'orologio tenendo presente che, il menù di uscita, consente di aggiornare separatamente l'orologio dalle sveglie, infatti occorre impostare prima l'orologio e poi le sveglie.

Con il pulsante PL2 si passa al campo successivo, con PL3 si incrementa e con PL4 si decrementa; quando si arriva all'ultimo campo, premendo nuovamente il pulsante PL2, il ciclo ricomincia posizionando il cursore nuovamente sul giorno e così si può andare avanti all'infinito. In qualsiasi momento, premendo il pulsante PL1 si accede al menù di uscita.

Il menù di uscita consente le seguenti scelte: Premendo il pulsante PL1 si esce senza salvare nulla, premendo il pulsante PL2 si salvano le impostazioni delle sveglie e premendo il pulsante PL3 si salvano le impostazioni dell'orologio/calendario.

A riga 4, viene visualizzata l'ora pronta per l'eventuale impostazione con il fine di sincronizzarsi con un altro orologio. Per la sincronizzazione occorre premere il pulsante PL3.

Mentre l'orologio è in funzione, premendo il pulsante PL5 è possibile aumentare la luminosità della retroilluminazione del display LCD mentre premendo PL4 la luminosità diminuisce.

Impostazione delle sveglie:

L'orologio dispone di tre sveglie uguali ed indipendenti. Durante la fase di impostazione è possibile regolare l'ora ed i minuti della sveglia, la sveglia suonerà sempre quando i secondi sono 00. Dopo avere impostato l'ora ed i minuti occorre impostare la modalità di funzionamento della sveglia.

Le modalità sono:

**Disattivata** = La sveglia resta impostata come orario ma non suonerà (nessun simbolo)

**Tutti i giorni** = La sveglia suonerà tutti i giorni senza bisogno di attivarla (ad esempio tutte le sere) (simbolo: un quadretto pieno).

**Una volta sola** = La sveglia è stata impostata per suonare ad un certo orario, dopo la suonata la sveglia viene automaticamente disattivata e non suonerà più (simbolo: asterisco).

**Da LUN a VEN** = La sveglia suonerà all'ora impostata tutti i giorni dal lunedì al venerdì escluso il sabato e la domenica. (simbolo: w di week-end).

**Da LUN a SAB** = La sveglia suonerà all'ora impostata tutti i giorni dal lunedì al sabato esclusa la domenica. (simbolo: d di esclusione domenica).

Quando una sveglia è disattivata, nella modalità di funzionamento normale dell'orologio, viene visualizzata così --:-- ad indicare che è disattivata al fine di non creare confusione,

visualizzando solo l'ora delle sveglie attive. In modalità impostazione invece, vengono visualizzate tutte le sveglie.

Quando una sveglia suona è possibile premere il pulsante PL1 per spegnerla oppure premere il pulsante PL5 per attivare la modalità Snooze.

Quando si attiva la modalità Snooze (pisolino...) la sveglia viene disattivata temporaneamente e risuonerà dopo 10 minuti, questo ciclo può andare avanti all'infinito di 10 minuti in 10 minuti. Serve per svegliarsi con calma... o per approfittare ancora di qualche minuto di riposo. Quando la sveglia suona dalla modalità snooze, per rimetterla in modalità snooze, ripremere il pulsante PL5 invece del pulsante PL1 che la spegne definitivamente.

Durante la modalità Snooze premendo PL5 si entra nel menù di disattivazione dello snooze, questa funzione è utile per interrompere lo snooze in qualunque momento evitando di fare suonare nuovamente la sveglia.

In ogni caso, quando una sveglia suona è impostato un tempo di timeout che dura 2 minuti (120 secondi) trascorso questo tempo la sveglia smette di suonare allo stesso modo della pressione del pulsante PL1. Serve per non fare suonare la sveglia all'infinito quando nessuno è presente per spegnerla.

NOTA: A parte la sveglia che suona una volta sola, in tutte le altre modalità premendo il pulsante PL1 la sveglia smette di suonare ma resta già impostata per il giorno successivo se è richiesto dall'impostazione.

Con la versione 2.00 Questa funzione è stata soppressa poiché vogliamo pensare di usare la porta RS232 per la scrittura diretta della EEPROM che gestisce feste e compleanni.

### **Gestione Timeout:**

E' capitato che mentre la sveglia suona essendo assonnati si è premuto PL5 due volte e così facendo con la prima pressione si è attivato lo Snooze e con la seconda si è entrati accidentalmente nel menù che chiede all'utente se vuole disattivare lo snooze oppure no. Così facendo la sveglia non suonerà mai poiché il micro è impegnato a testare la pressione di PL1 o PL2 per lasciare attivato o disattivare lo snooze.

Questo evento ci ha fatto capire che si può entrare in un menù accidentalmente e non uscirne più, per ovviare a questo inconveniente è stata creata la seguente gestione di Timeout.

E' stato attivato Timer0 impostato a 16 bit con un overflow generato ogni 5 secondi, ad ogni overflow di 5 secondi proveniente da Timer0 viene generato un interrupt (INTCON -> TMR0IF) e viene incrementata per 3 volte la variabile TO\_SEC per un totale di 15 secondi. Quando sono scaduti i 15 secondi viene azzerato il flag TO\_FLG che essendo impiegato nei cicli di verifica pressione dei pulsanti quando questo flag è = Zero il software esce dal normale flusso come se l'utente avesse annullato manualmente l'operazione in corso.

Le funzioni aggiunte sono tre, una per la gestione degli interrupt, una di attivazione Timer0 e Interrupt ed una per la disattivazione.

Siccome i menù sono parecchi, il timeout NON è stato inserito dappertutto ma nei punti di seguito descritti:

### **Funzionamento normale:**

PL1, entra nel menù di impostazione orologio/sveglia. Questo intero sotto-menù è gestito dal timeout e siccome è a più livelli, la pressione di un pulsante resetta il tempo di timeout riaggiornandolo a 15 secondi. Quando scade il tempo di timeout se non si è usciti dal menù, l'orologio ritorna al funzionamento normale ignorando qualsiasi modifica di impostazione.

PL2, si entra nel menù Compleanni e Feste, se non si effettua nessuna scelta allo scadere del timeout esce. Se si preme PL1 si entra nel menù di modifica, anche qui se non si effettuano scelte allo scadere del timeout esce. Anche questo menù ha più di un livello e nei livelli successivi il timeout viene resettato alla pressione dei pulsanti.

PL3 Scelta lingua, se allo scadere del timeout non si è effettuata nessuna scelta, si ritorna al funzionamento normale con la lingua scelta in precedenza.

PL4 e PL5 non necessitano di timeout in quanto modificando la luminosità della retroilluminazione escono automaticamente dalle funzioni tornando al funzionamento normale.

### **Durante la sveglia o snooze:**

PL1 Disattiva la sveglia ed esce automaticamente dalla funzione tornando al normale funzionamento.

PL5 Attiva lo snooze, se per sbaglio si preme due volte entrando nel menù di scelta di disattivazione dello snooze, se non viene effettuata manualmente una scelta, quando scade il timeout esce automaticamente lasciando lo snooze attivo.

### **Uno sguardo all'elettrico:**

Il nucleo principale dell'orologio è costituito dal microcontroller Microchip PIC 18F4620, un micro abbastanza complesso e ricco di periferiche con ben 32k di memoria flash.

L'orologio/calendario è costituito dal chip Dallas/Maxim DS1306 collegato al micro via SPI (interfaccia seriale sincrona) il quale fornisce le informazioni orologio/calendario e la memoria ram in backup con batteria al litio. Non vengono utilizzati i due allarmi presenti sul chip.

La precisione dell'orologio è data dall'oscillatore compensato in temperatura DS32KHz sempre di Dallas/Maxim che fornisce la frequenza base di 32,768KHz.

La batteria al litio da 3V fornisce la tensione di backup per il DS1306 e per l'oscillatore DS32KHz. Questa batteria fa sì che l'oscillatore sia sempre alimentato anche in assenza di tensione esterna e fornisca la frequenza base al DS1306. Il DS1306 contiene al suo interno 96 bytes ram sempre in backup con la batteria al litio, dove sono memorizzate le sveglie (orari e tipo di sveglia) e la lingua selezionata.

La memoria EEPROM da 64Kbits di Microchip 25LC640A con pagina da 32 bytes, contiene le informazioni sulle feste ed i compleanni. Questa memoria trasferisce i dati sempre via interfaccia SPI ed è in grado di memorizzare fino a 255 eventi tra feste e compleanni fino ad un massimo di 3 eventi al giorno.

La frequenza base per il microcontroller è di 8 MHz e viene generata dall'oscillatore interno del micro. Questa frequenza di clock fa sì che il micro elabori una singola istruzione in 500nS (nanosecondi) cioè circa 2.000.000 di istruzioni al secondo.

L'LCD scelto per il prototipo di questo progetto è di Crystalfontz 4 righe per 20 caratteri ed è il modello CFAH2004A. Questo LCD presenta caratteri bianchi su sfondo blu. La configurazione usata in questo progetto è a 4 bits.

NOTA: è possibile usare qualsiasi altro display 4 righe per 20 caratteri compatibile.

Il transistor PNP BC327 serve come driver per il pilotaggio via PWM della retroilluminazione del display lcd in 10 steps.

Il buzzer usato per le sveglie è il SMA 13 (con oscillatore incorporato) di Sonitron. Per chi vuole una sveglia con un buzzer più "potente" può utilizzare senza alcuna modifica il buzzer KPE 204 (con oscillatore incorporato) della ditta Kingstate, questo buzzer può essere alimentato da 3V a 20V con un assorbimento di circa 9 mA. Pressione sonora circa 93dB. Frequenza acustica 3,4 KHz.

Altro buzzer provato è il modello SMA24 sempre di Sonitron. Comunque di fatto va bene qualsiasi buzzer con oscillatore incorporato alimentabile a 5V e con un consumo che non superi i 20mA.

### **Dettaglio elettrico delle sveglie**

Con la versione 1.04 rilasciata nel 2011 sono stati utilizzati degli out liberi del micro per dare la possibilità di personalizzare le sveglie.

La sveglia standard è costituita dal buzzer con oscillatore incorporato collegato al pin 8 (RE0) del micro. Questa uscita è di tipo impulsivo, nel senso che il fronte logico di questa uscita ogni secondo passa a +5V e ritorna a 0V, chi volesse impiegarla per altri scopi ha un segnale digitale che può pilotare fino ad un max di 20mA.

Questo segnale, non essendo a +5V per tutto il ciclo di suonata per certi dispositivi tipo sintetizzatori esterni, chip radio e chi più ne ha ne metta... non essendo idoneo, è stato creato l'out sul pin 6 (RA4) che ha un'uscita fissa a +5 per tutto il periodo di suonata che è comune a tutte e 3 le sveglie, per cui è un out generale delle sveglie.

Per chi avesse bisogno di avere un out specifico per ogni sveglia che sta suonando, sono stati creati 3 nuovi out, ognuno in corrispondenza di ciascuna sveglia:

Pin 2 (RA0) per la sveglia 1  
Pin 3 (RA1) per la sveglia 2  
Pin 4 (RA2) per la sveglia 3

AL momento, stiamo sperimentando dei circuiti supplementari da collegare a queste sveglie e... verranno pubblicati al più presto.

## Principio di funzionamento

All'accensione il micro imposta le porte I/O, inizializza l'interfaccia SPI per il dialogo con l'orologio/calendario e configura i suoi registri. Viene visualizzato sull'LCD il copyright per circa 5 secondi e poi viene visualizzato l'orologio/calendario.

Il ciclo principale del programma consiste nel testare il fronte del segnale ad 1 Hz proveniente dal DS1306 e quando lo stato da zero passa a uno, vuol dire che il tempo all'interno del DS1306 è variato pertanto il micro richiede al DS1306 i nuovi dati di ora e calendario e, se il giorno non è cambiato, aggiorna l'ora, se invece anche il giorno è cambiato, aggiorna anche il calendario.

Durante il ciclo sul fronte del segnale ad 1Hz, vengono testati i pulsanti PL1 per l'attivazione delle funzioni di impostazione orologio, PL2 per la gestione della eeprom feste e compleanni, PL3 per la gestione delle lingue, PL4 per diminuire la luminosità ed il pulsante PL5 per aumentare la luminosità della retroilluminazione LCD. Insieme ai pulsanti, viene verificato se i secondi sono 00, se sì, vengono testate le sveglie per verificare se una delle sveglie deve suonare, inoltre viene gestito lo snooze sia come tempo che come riattivazione della sveglia.

---

Utilizzo EEPROM esterna 25LC640A

65536 Bit organizzati in 8192x8 e pagina da 32 byte

8192:32 = 256 fra compleanni e feste

La pagina da 32 byte è così utilizzata:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Prog	G	M	AH	AL	Flag								Nome		

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Prosegue nome o festa															

Progressivo = Numero progressivo 0~255

G = Giorno

M = Mese

AH = Parte alta dell'Anno

AL = Parte bassa dell'Anno

Flag = 1=Compleanno, 0=Festa

Nome = 20 caratteri per descrivere la festa o scrivere il nome della persona del compleanno.

