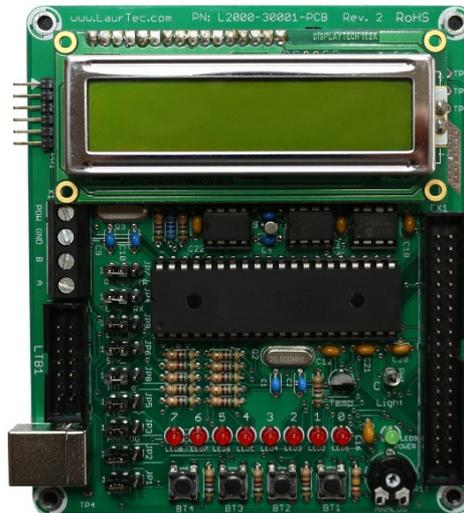


# ***LaurTec***

## **Freedom III**

### **Montaggio e Collaudo della scheda**



**Autore :** *Mauro Laurenti*

**ID:** PJ7014-AT-IT

## Informativa sul diritto d'autore

Come prescritto dall'art. 1, comma 1, della legge 21 maggio 2004 n.128, l'autore avvisa di aver assolto, per la seguente opera dell'ingegno, a tutti gli obblighi della legge 22 Aprile del 1941 n. 633, sulla tutela del diritto d'autore. Tutti i diritti di questa opera sono riservati. Ogni riproduzione ed ogni altra forma di diffusione al pubblico dell'opera, o parte di essa, senza un'autorizzazione scritta dell'autore, rappresenta una violazione della legge che tutela il diritto d'autore, in particolare non ne è consentito un utilizzo per trarne profitto.

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

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

L'autore si riserva il diritto di aggiornare la documentazione tecnica e le specifiche del sistema, senza preavviso. Si raccomanda pertanto di controllare periodicamente sul sito [www.LaurTec.it](http://www.LaurTec.it) la presenza di nuove versioni e aggiornamenti del prodotto.

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

## Avvertenze

Il KIT descritto nell'articolo può essere utilizzato in molteplici applicazioni. La responsabilità sul prodotto è limitata al KIT in se e non all'applicazione finale realizzata. Chiunque decida di far uso delle nozioni riportate nel seguente articolo o decida di realizzare i circuiti proposti, è tenuto a prestare la massima attenzione in osservanza alle normative in vigore sulla sicurezza.

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

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

## Marcatura CE



Il progetto PJ7014 (Freedom III) è conforme alla direttiva europea:

**2011/65/UE**

Relativa alla restrizione di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

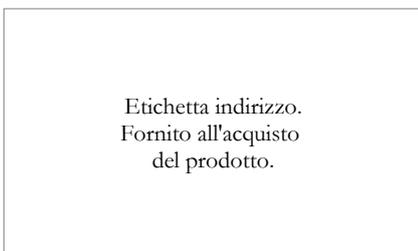
## Smaltimento



Secondo la Direttiva Europea 2012/19/EU tutti i dispositivi elettrici/elettronici devono essere considerati rifiuti speciali e non devono essere gettati tra i rifiuti domestici. La gestione e lo smaltimento dei rifiuti elettrici/elettronici viene a dipendere dalle autorità locali e governative. Un corretto smaltimento dei rifiuti permette di prevenire conseguenze negative per l'ambiente e ai suoi abitanti. È obbligo morale, nonché legale, di ogni singolo cittadino, di attenersi alla seguente Direttiva.

## Contatti

Per maggiori informazioni è possibile contattare Mauro Laurenti al sito [www.LaurTec.it](http://www.LaurTec.it) sezione contatti o inviare richieste scritte all'indirizzo :



## Indice

<b>Introduzione</b> .....	4
<b>Specifiche Tecniche</b> .....	4
<b>Istruzioni per il montaggio</b> .....	5
<b>Componenti elettronici</b> .....	10
Resistori.....	10
Condensatori elettrolitici.....	11
Condensatori non polarizzati.....	12
Diodi.....	12
Diodi LED.....	12
Transistor.....	13
Circuiti Integrati.....	13
Display LCD.....	13
Quarzo.....	14
Cicalino.....	14
<b>Collaudo e messa in funzione della scheda</b> .....	15
Prima messa in funzione dopo il montaggio.....	15
Messa in funzione ordinaria.....	15
<b>Software Test</b> .....	16
Programmare il file .hex con il PICKIT 2.....	16
Programmare il file .hex con il PICKIT 3.....	17
<b>Esecuzione del programma di Test</b> .....	21
<b>Risoluzioni dei Problemi</b> .....	23
<b>Ricompilare il programma di Test</b> .....	25
<b>Bibliografia</b> .....	27
<b>History</b> .....	28

## Introduzione

La scheda di sviluppo Freedom III, fornita da montare o già montata, permette di sviluppare molteplici applicazioni senza richiedere l'aggiunta di hardware esterno. Nel momento in cui si effettua la prima accensione della scheda può tornare utile avere la possibilità di testare il tutto senza scrivere una riga di codice. Infatti spesso la scheda di sviluppo Freedom III viene utilizzata proprio per imparare e non sempre si conosce l'ambiente di sviluppo. L'articolo spiega come montare la scheda, qualora si abbia un KIT da montare e come collaudare il sistema al fine di validare il funzionamento dei vari moduli e periferiche.

## Specifiche Tecniche

Gli esempi software sono scritti per essere compilati in XC8 in ambiente MPLAB X. Il sorgente fa riferimento al PIC18F46K22 ma può essere riadattato ad altri PIC18Fxxx e PIC16Fxxx, ricompilando il sorgente stesso. Al fine di limitare problemi di compilazione, il progetto è fornito, oltre al sorgente, anche in formato hex precompilato, ovvero pronto per essere caricato all'interno di un PIC18F46K22 senza dover compilare alcun codice.

## Istruzioni per il montaggio

Freedom III è un sistema realizzato su PCB a doppia faccia. Il PCB e il KIT possono essere richiesti alla sezione servizi del sito [www.LaurTec.it](http://www.LaurTec.it). Il suo assemblaggio non risulta

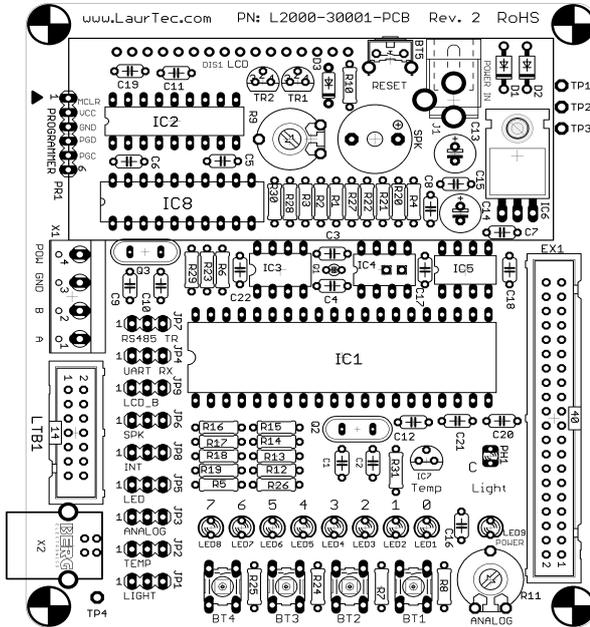


Figura 1: Serigrafia di Freedom III.

secondo la serigrafia riportata in Figura 1. In particolare i diodi hanno un anello colorato che segnala la posizione del catodo, questo anello è riportato anche sulla serigrafia<sup>1</sup>.

Successivamente si può procedere al montaggio delle capacità di filtro da 0.1uF e delle capacità ceramiche.

Si ricorda che l'ordine fin qui proposto non è obbligatorio ma può risultare pratico per il montaggio.

I circuiti integrati è bene montarli su appositi zocchetti in modo da poterli cambiare in possibili aggiornamenti della scheda ed evitare comunque il loro danneggiamento in fase di saldatura. Gli integrati sono infatti sensibili alla temperatura, come d'altronde tutti i semiconduttori. Un'esposizione ad alte temperature può infatti portare alla rottura dell'integrato. Per il montaggio del sensore di temperatura IC7 far riferimento al paragrafo sui sensori analogici.

Ulteriore accorgimento va riservato alle capacità polarizzate, per le quali bisogna rispettare il verso legato alla polarizzazione. Sulla serigrafia del PCB di Figura 1 è facilmente individuabile il terminale positivo delle capacità

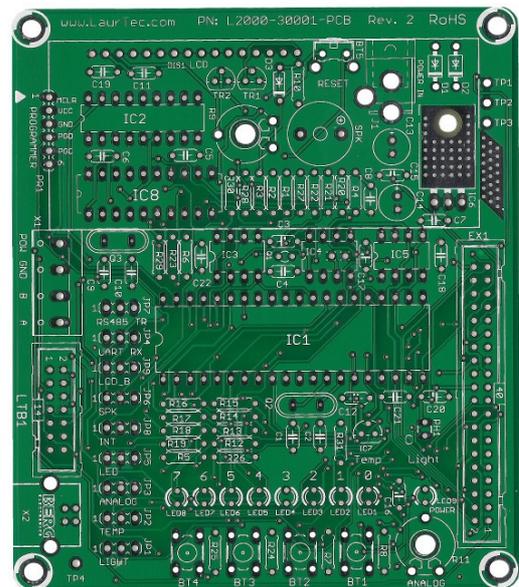
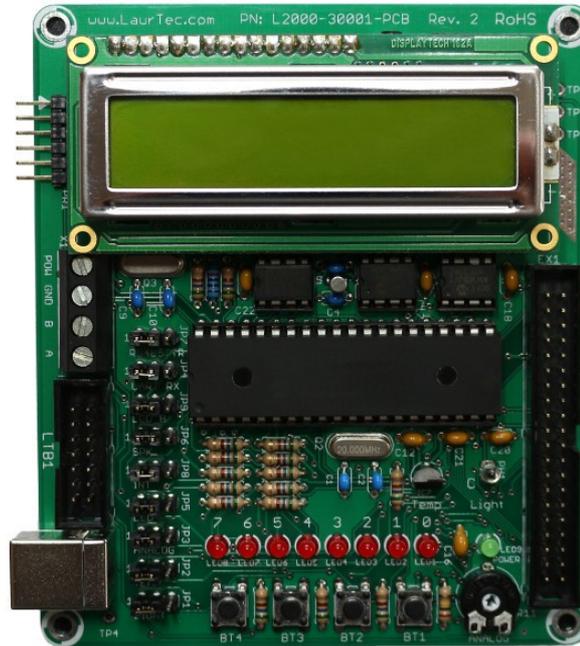


Figura 2: PCB Freedom III.

<sup>1</sup> I diodi LED hanno il catodo segnalato da una smussatura sulla capsula del diodo stesso. Un altro modo per individuare l'anodo e il catodo è controllare la lunghezza dei terminali. L'anodo risulta il terminale più lungo.

indicato con un +. Se sul PCB non si dovesse ben leggere qualche carattere a causa di via<sup>2</sup>, far sempre riferimento alla Figura 1. A montaggio completato Freedom III apparirà simile a Figura 3. Si possono avere differenze da montaggio a montaggio a seconda dei componenti che si vuole montare o dalla versione del circuito stampato stesso<sup>3</sup>.



**Figura 3:** Freedom III a montaggio ultimato.

- La capacità C5 da 470nF al fine di non montarla erroneamente al posto delle capacità da 100nF è preferibile montarla per prima.
- Il sensore di luce (simile ad un LED trasparente) è necessario montarlo all'interno del cerchio nominato *Light*, con il terminale corto nel foro indicato con C.
- Il resistore R23 da 120ohm, utilizzato per terminare il bus RS485, diversamente dagli altri, è di precisione con tolleranza 1%. È facilmente distinguibile dagli altri resistori poiché di colore blue. Il resistore è di precisione non perché siano necessari 120ohm “esatti” ma semplicemente poiché il resistore è da 0.6W invece di 1/4W come gli altri resistori.

<sup>2</sup> I via rappresentano i fori metallizzati che permettono la realizzazione dei PCB a doppia faccia. Il loro uso permette infatti ad un segnale di poter passare da un lato all'altro del PCB.

<sup>3</sup> Il circuito stampato può subire variazioni senza che il seguente articolo venga aggiornato.



## Lista Componenti

### Resistori

**R1** = 2.2K $\Omega$  5% 1/4W  
**R2** = 2.2K $\Omega$  5% 1/4W  
**R3** = 22K $\Omega$  5% 1/4W  
**R4** = 22K $\Omega$  5% 1/4W  
**R5** = 560 $\Omega$  5% 1/4W  
**R6** = 560 $\Omega$  5% 1/4W  
**R7** = 560 $\Omega$  5% 1/4W  
**R8** = 100K $\Omega$  5% 1/4W  
**R9** = 2.5K $\Omega$  5% 1/4W Trimmer  
**R10** = 22K $\Omega$  5% 1/4W  
**R11** = 2.5K $\Omega$  5% 1/4W Trimmer  
**R12** = 560 $\Omega$  5% 1/4W  
**R13** = 560 $\Omega$  5% 1/4W  
**R14** = 560 $\Omega$  5% 1/4W  
**R15** = 560 $\Omega$  5% 1/4W  
**R16** = 560 $\Omega$  5% 1/4W  
**R17** = 560 $\Omega$  5% 1/4W  
**R18** = 560 $\Omega$  5% 1/4W  
**R19** = 560 $\Omega$  5% 1/4W  
**R20** = 22K $\Omega$  5% 1/4W  
**R21** = 100K $\Omega$  5% 1/4W  
**R22** = 100K $\Omega$  5% 1/4W  
**R23** = 120 $\Omega$  1% 0.6W (ossidi di metallo)  
**R24** = 560 $\Omega$  5% 1/4W  
**R25** = 560 $\Omega$  5% 1/4W  
**R26** = 560 $\Omega$  5% 1/4W  
**R27** = 22K $\Omega$  5% 1/4W  
**R28** = 22K $\Omega$  5% 1/4W  
**R29** = 560 $\Omega$  5% 1/4W  
**R30** = 560 $\Omega$  5% 1/4W  
**R31** = 560 $\Omega$  5% 1/4W

### Quarzi

**Q1** = 32.768Hz  
**Q2** = 20MHz  
**Q3** = 12MHz

### Condensatori

**C1** = 22pF ceramico  
**C2** = 22pF ceramico  
**C3** = 15pF ceramico  
**C4** = 15pF ceramico  
**C5** = 470nF ceramico 50V  
**C6** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C7** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C8** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C9** = 22pF ceramico  
**C10** = 22pF ceramico  
**C11** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C12** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C13** = 47 $\mu$ F elettrolitico 25V  
**C14** = 22 $\mu$ F elettrolitico 25V  
**C15** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C16** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C17** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C18** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C19** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C20** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C21** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C22** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V

### Diodi

**LED1** = LED 3mm rosso  
**LED2** = LED 3mm rosso  
**LED3** = LED 3mm rosso  
**LED4** = LED 3mm rosso  
**LED5** = LED 3mm rosso  
**LED6** = LED 3mm rosso  
**LED7** = LED 3mm rosso  
**LED8** = LED 3mm rosso  
**LED9** = LED 3mm verde  
**D1** = 1N4004  
**D2** = 1N4004  
**D3** = BAT85

**Circuiti Integrati****IC1** = PIC18F46K22**IC2** = MCP23008**IC3** = MAX485**IC4** = MCP7940M**IC5** = 24LC32**IC6** = 7805**IC7** = LM35**IC8** = PIC18F14K50 (Programmato)**Pulsanti****BT1** = micro-pulsante per PCB – orizzontale**BT2** = micro-pulsante per PCB – orizzontale**BT3** = micro-pulsante per PCB – orizzontale**BT4** = micro-pulsante per PCB – orizzontale**BT5** = micro-pulsante per PCB – verticale**Altro****PH1** = Sensore Luminoso TEPT4400 (Vishay)**SPK** = Cicalino auto-oscillante**TR1** = Transistor NPN BC337-25**TR2** = Transistor NPN BC337-25**DIS1** = Display LCD16x2 compatibile Hitachi 44780 con relativi connettori.**PCB** = Circuito Stampato L2000-30001-PCB**Connettori****EX1** = ICD 40 pin - maschio**LTB1** = ICD 14 pin - maschio**J1** = Connettore cilindrico alimentatore 2.1mm**JP1** = Jumper 3 pin (LIGHT)**JP2** = Jumper 3 pin (TEMP)**JP3** = Jumper 3 pin (ANALOG)**JP4** = Jumper 3 pin (UART RX)**JP5** = Jumper 3 pin (LED)**JP6** = Jumper 3 pin (SPK)**JP7** = Jumper 3 pin (RS485 TR)**JP8** = Jumper 3 pin (INT)**JP9** = Jumper 3 pin (LCD\_B)**PR1** = Jumper 6 pin 90 gradi**X1** = Conwago 500 4 poli**X2** = Connettore USB per periferiche (tipo B)**Nota**

Il PIC18F14K50 fornito nel KIT, è programmato con il codice che permette di ottenere la conversione tra il protocollo seriale UART e USB (USB CDC Class). Il Firmware è anche disponibile nella sezione Download della scheda Freedom III.

## Componenti elettronici

A scopo riassuntivo si riporta la lista dei componenti elettronici che ci si troverà a saldare e le precauzioni da seguire. Una regola da tenere a mente è che la saldatura deve essere fatta quanto più velocemente possibile, visto che i componenti elettronici possono essere danneggiati a causa di uno stress termico.

### Resistori

Ogni resistore è caratterizzato da un proprio valore resistivo. Il valore resistivo è indicato dal colore degli anelli stampati sul contenitore. L'ultimo anello caratterizza la tolleranza. In base al numero di valori disponibili si identificano varie serie di resistori. La serie standard E12 ha per esempio 12 valori disponibili, senza considerare le loro potenze. Per esempio 1, 10, 100 rappresentano comunque un valore.

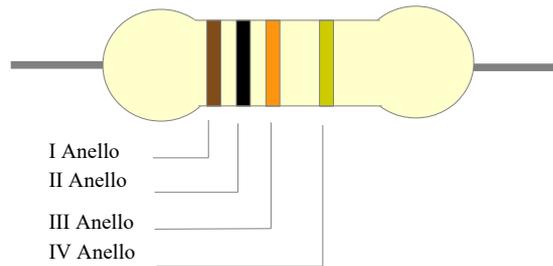
I valori disponibili nella serie E12 sono 1 – 1.2 – 1.5 – 1.8 – 2.2 – 2.7 – 3.3 – 3.9 – 4.7 – 5.6 – 6.8 – 8.2, più le loro potenze. Visto il loro numero limitato, si capisce che durante un progetto è necessario fare delle approssimazioni in modo da utilizzare i valori standard. Oltre alla serie E12 sono presenti altre serie, generalmente più costose. Normalmente le serie più costose hanno una tolleranza più bassa sul valore nominale. La tolleranza standard della serie E12 è del 5% (anello d'oro) mentre sul mercato si possono trovare resistori con tolleranza anche dello 0.001%.

In Tabella 1 sono riportati i vari colori utilizzati per identificare il valore dei resistori. Questi colori vengono utilizzati anche per serie differenti dalla E12. La serie E12 è caratterizzata da 4 anelli mentre altre serie possono essere identificate da 5-6 anelli.

Colore	I Anello	II Anello	III Anello	IV Anello
	Valore 1	Valore 2	Potenza	
-	-	-	-	± 20%
argento	-	-	10 <sup>-2</sup>	± 10%
oro	-	-	10 <sup>-1</sup>	± 5%
nero	0	0	10 <sup>0</sup>	
marrone	1	1	10 <sup>1</sup>	± 1%
rosso	2	2	10 <sup>2</sup>	± 2%
arancio	3	3	10 <sup>3</sup>	
giallo	4	4	10 <sup>4</sup>	
verde	5	5	10 <sup>5</sup>	
blu	6	6	10 <sup>6</sup>	
viola	7	7	10 <sup>7</sup>	
grigio	8	8	10 <sup>8</sup>	
bianco	9	9	10 <sup>9</sup>	

Tabella 1: Codice dei colori dei Resistori a 4 anelli.

Esempio:



Il primo anello è marrone ed ha valore 1. Il secondo anello è nero ed ha valore 0. Il terzo anello è arancione e vale  $10^3$ . Il quarto anello è d'oro e significa che la tolleranza del resistore in questione è del 5%.

Mettendo assieme i numeri: 1 0 e  $10^3$  (ovvero si aggiungono 3 zeri) si ha che il resistore finale è di 10000 ohm ovvero 10Kohm. Essendo la tolleranza del 5% vuol dire che il valore reale è contenuto tra 99500 e 10500 ohm.

Da quanto appena detto si capisce che durante il montaggio bisogna fare attenzione al colore degli anelli. Il verso del montaggio è indifferente, visto che non sono componenti polarizzati.

## Condensatori elettrolitici

I condensatori elettrolitici sono componenti polarizzati, dunque hanno un loro verso di montaggio. Se questo non viene rispettato, il componente inizia a scaldarsi e può degenerare, in breve, in una sua esplosione. In forme più lievi si nota la fuoriuscita del dielettrico dovuto al surriscaldamento del componente. Un condensatore che ha subito uno stress da inversione di polarità deve essere sostituito. Il verso di polarizzazione è chiaramente stampato sul componente, normalmente si ha una striscia --- o una striscia +++ per indicare rispettivamente il - o il + del condensatore. Un altro modo per determinare la polarità dei terminali è in base alla loro lunghezza, in particolare il terminale + è quello più lungo. Sulla serigrafia del PCB è stampato il solo segno +. Qualora questo non fosse riconoscibile bisogna far riferimento alla serigrafia riportata sulla documentazione. Un'ultima attenzione va posta al valore del componente stesso. Diversamente dai resistori, dai condensatori ceramici e poliestere, i condensatori elettrolitici sono generalmente sufficientemente grandi da poter ospitare il valore del componente per esteso<sup>4</sup>. Oltre al valore del componente è scritto il valore di tensione a cui può operare il condensatore<sup>5</sup>. Specialmente in caso siano presenti più valori di tensione, bisogna accertarsi che il condensatore oltre ad essere del valore giusto, sia della corretta tensione operativa.

<sup>4</sup> Normalmente i condensatori elettrolitici hanno valori da pochi  $\mu\text{F}$  a migliaia di  $\mu\text{F}$ . I super condensatori hanno anche capacità dell'ordine del Farad.

<sup>5</sup> Se il condensatore viene alimentato a tensioni più alte del valore nominale, il dielettrico viene forato e il condensatore si comporta come un corto circuito.

## Condensatori non polarizzati

Tra i condensatori non polarizzati ci sono i condensatori ceramici, i condensatori poliestere e i condensatori al tantalio. Ce ne sono anche di altri tipi, ma normalmente questi sono quelli di più facile reperibilità. Questi tipi di condensatori sono componenti non polarizzati, dunque il loro verso d'inserzione è indifferente. Durante il montaggio l'unica attenzione va posta al valore stampato sul contenitore. I condensatori ceramici di valore di pochi pF hanno il valore diretto stampato sul contenitore. Per esempio si può trovare 22 o 22pF. Per valori da 100pF si utilizza un codice di identificazione diverso. Normalmente si scrivono le prime due cifre e la terza cifra rappresenta il numero di zeri da porre. L'unità di misura è in pF.

### Esempio:

0.1uF è scritto come 104 ovvero 10 0000 pF ovvero 100nF.

Un altro modo per scrivere 0.1uF è 100n o 0.1u

## Diodi

I diodi sono dei componenti polarizzati, dunque devono essere montati secondo un verso ben preciso. Un montaggio al contrario, a seconda dello schema elettrico, può semplicemente non far funzionare il sistema, senza danneggiare nulla, o può causare un corto circuito che può a sua volta causare la rottura del diodo e di altri componenti. Il diodo ha due terminali, anodo e catodo. Il catodo è identificato sia sullo schema che sul componente, da una barretta piena. Tale barra è anche presente sulla serigrafia del PCB, dunque per il suo corretto montaggio è necessario rispettare il verso come riportato sul PCB stesso. Ultima accortezza è quella di prendere il diodo corretto. Normalmente il nome del diodo, è semplicemente una sigla e viene scritta su una o più righe, sul componente stesso.

## Diodi LED

I diodi LED sono una particolare tipologia di diodi<sup>6</sup>, dunque è necessario porre attenzione al loro verso di montaggio. Normalmente un montaggio scorretto del diodo comporta semplicemente una sua mancata accensione. Il diodo LED come ogni diodo ha due terminali, anodo e catodo. I diodi LED hanno il catodo segnalato da una smussatura sulla capsula del diodo stesso. Questa smussatura è presente anche sulla serigrafia del PCB. Un altro modo per individuare l'anodo e il catodo è controllare la lunghezza dei terminali. L'anodo risulta il terminale più lungo.



### Nota

Qualora la smussatura non sia visibile sul PCB, far riferimento alla Figura 1.

<sup>6</sup> Tutte le giunzioni PN, al passaggio di cariche tra la giunzione, emettono luce. Normalmente la luce emessa non rientra nello spettro del visibile. Con opportuni drogaggi è possibile controllare la lunghezza d'onda della luce emessa. Questo è quello che viene fatto per i diodi LED.

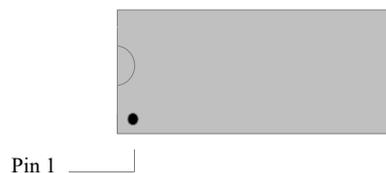
## Transistor

I Transistor, come i diodi, sono semiconduttori basati sulla teoria della giunzione PN. In particolare i transistor possono essere modellizzati proprio per mezzo di due giunzioni PN. Come tali, sono dei componenti polarizzati per i quali bisogna porre attenzione al verso del loro montaggio. Normalmente hanno tre terminali, nominati base, collettore ed emettitore. In alcuni modelli l'emettitore è segnato da una tacca. In ogni modo per conoscere gli altri pin è bene fare affidamento al datasheet o usare un tester. Il loro verso di montaggio è comunque segnalato sulla serigrafia del PCB, per mezzo della forma del transistor stesso. Infatti i modelli plastici con contenitore TO-92 hanno una forma a mezza luna, per cui la serigrafia è sempre sufficiente a comprendere il verso d'inserimento, senza realmente preoccuparsi dei tre terminali. Un'altra accortezza prima del montaggio, sempre necessaria, è accertarsi dell'esattezza del transistor preso; il nome è normalmente stampato sul contenitore stesso. In ultimo si ricorda che i transistor, essendo semiconduttori, sono molto sensibili alle alte temperature, per cui bisogna sempre cercare di fare le saldature velocemente.

## Circuiti Integrati

I circuiti integrati rappresentano una classe di semiconduttori molto complessi. Per loro natura hanno un loro verso di montaggio. Normalmente il loro riferimento è il pin 1, che nei contenitori di tipo DIL (*Dual In Line*) è indicato da un punto o una smussatura. Sulla serigrafia il pin 1 è rappresentato dal pin in basso a sinistra rispetto alla mezza luna di riferimento.

### Esempio:



Poiché ogni integrato ha una piedinatura diversa, è di fondamentale importanza che ogni integrato sia montato al posto giusto, onde evitare la sua rottura nonché la rottura degli altri integrati a cui è connesso. In genere è bene montare gli integrati su appositi zocchetti, preventivamente saldati. L'integrato è bene montarlo sullo zocchetto solo al termine del montaggio dell'intero KIT. Questo permette di evitare un'esposizione ad alte temperature per tempi troppo lunghi, nonché permettere un facile cambio dell'integrato stesso.

## Display LCD

Il display LCD, come gli integrati, possiede un verso di montaggio che deve essere rispettato. Il verso è riportato sulla serigrafia del PCB, dunque non sono presenti molti problemi. Visto il costo del modulo è bene poterlo staccare per eventuali altri utilizzi. Per tale ragione si consiglia di collegare un connettore strip femmina da 16 pin (8 mm di altezza) direttamente sull'LCD mentre uno strip maschio da 16 pin direttamente sul PCB.

## Quarzo

Il quarzo non è un componente polarizzato, dunque può essere montato in qualunque verso. L'unica attenzione va posta al suo valore che è stampato chiaramente sul contenitore. Il quarzo è piuttosto delicato da un punto di vista meccanico, dunque bisogna evitare di farli cadere.

## Cicalino

Il cicalino ha normalmente dell'elettronica interna che gli permette di generare il beep semplicemente collegandolo all'alimentazione<sup>7</sup>; per tale ragione è necessario rispettare la loro polarità. Normalmente il cicalino ha il + segnalato sul contenitore o eventuale etichetta, o ha i fili colorati rosso (+) e nero (-). La polarità è anche segnalata sulla serigrafia del PCB per mezzo del +.

---

<sup>7</sup> Vi sono versioni senza elettronica che consistono semplicemente del trasduttore piezoelettrico.

## Collaudo e messa in funzione della scheda

In sistemi complessi come la scheda PJ7014, prima di mettere in funzione il sistema è bene far riferimento alle regole base per la messa in funzione di un kit assemblato in casa.

### Prima messa in funzione dopo il montaggio

- Non montare nessun integrato prima dei test preliminari.
- Controllare con il tester, prima di collegare la scheda all'alimentatore, che il terminale GND e VIN non siano in corto. Usare i Test point TP1 e TP2 per tale verifica.

Test Point	Funzione
TP1	GND
TP2	+Vin
TP3	+5V
TP4	V USB +5V

**Tabella 2:** Funzione dei Test Point.

- Controllare con il tester, che il terminale GND e +5V non siano in corto. Usare i Test point TP1 e TP3 per tale verifica.
- Collegare l'alimentazione con tensione 9V. Il LED9 Power si deve e accendere.
- Misurare la tensione tra TP1 e TP3 e verificare che la tensione sia  $5V \pm 5\%$ .
- Staccare l'alimentazione e collegare gli integrati nei rispettivi zoccoli, facendo attenzione al verso d'inserimento.
- Caricare il programma di Test nel PIC18F46K22 e verificare la corretta esecuzione dello stesso (per maggiori dettagli sul software di test vedere i paragrafi seguenti).



### Nota

Non precedere al passo successivo qualora un test mostri dei problemi. In particolare se il punto 2 mostra un corto, bisogna cercare e rimuovere eventuali cortocircuiti derivanti da saldature o pezzi metallici rimasti involontariamente attaccati sotto.

### Messa in funzione ordinaria

Una volta accertato il corretto funzionamento dei vari moduli è possibile usare la scheda direttamente con il proprio software. Qualora si abbiano dubbi sul corretto funzionamento del sistema è bene ricaricare il software di test. È bene rieseguire il software di test ogni qual volta si dovesse causare un cortocircuito. Qualora si stia eseguendo un programma che debba far lampeggiare un LED e non dovesse funzionare e si dovessero avere dubbi sull'integrità della scheda è bene rieseguire il software di test. Se il LED dovesse funzionare durante il test...controllate bene il vostro esempio software!

## Software Test

Al fine di poter testare il sistema Freedom III è necessario installare un software all'interno del microcontrollore. In particolare il software di test è pensato per il PIC18F46K22 ma può essere ricompilato anche per altri PIC della famiglia PIC18. Il programma di test è fornito sia con codice sorgente che codice compilato .hex in modo da poterlo installare nel microcontrollore senza dover effettuare alcuna compilazione. Il file .hex può essere caricato solo all'interno del PIC18F46K22. Qualora si volesse usare un PIC diverso è necessario ricompilare il progetto per il PIC d'interesse.

Il programma di test è scaricabile dal sito [www.LaurTec.it](http://www.LaurTec.it) alla pagina dedicata a Freedom III. In particolare è realizzato per mezzo dell'IDE MPLAB X e compilabile per mezzo del compilatore XC8.

Una volta scaricato il file zip, aprire lo stesso e copiare la cartella del progetto in una directory di lavoro. All'interno del file zip è presente il file .hex Freedom\_III\_Test\_Suite\_PIC18F46K22.hex caricabile direttamente all'interno del PIC18F46K22. Per poter caricare il programma è necessario un programmatore. Nella discussione seguente si fa riferimento al PICKIT 2 e PICKIT 3.

### Programmare il file .hex con il PICKIT 2

Per poter installare il file .hex per mezzo del PICKIT 2 non è necessario installare MPLAB X e XC8 bensì l'interfaccia grafica PICKIT 2 che è possibile trovare nel CD della confezione del PICKIT 2 o scaricabile direttamente dal sito della Microchip. In Figura 5 è riportata la schermata della GUI del PICKIT 2 Programmer.

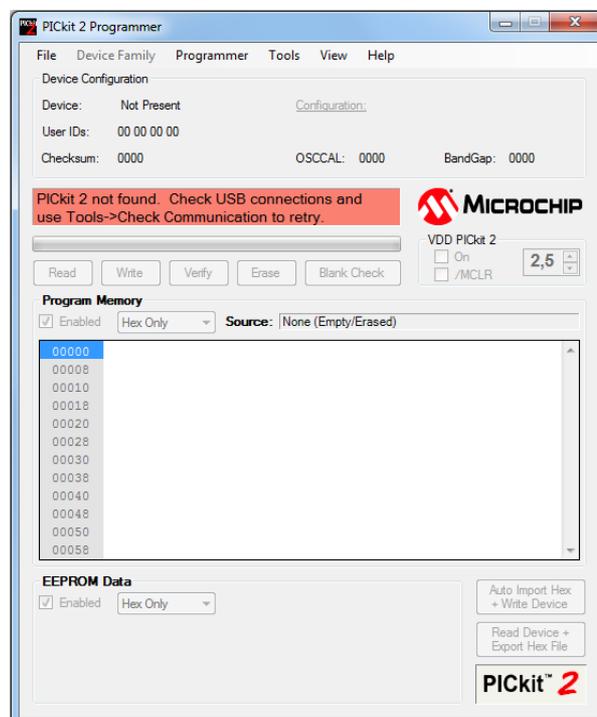


Figura 5: PICKIT 2 Programmer.

Una volta collegato il PICKIT 2 viene visualizzata la connessione dello stesso e per mezzo del menu *Device Family* è possibile impostare il PIC da programmare, che per

Freedom III deve essere il PIC18F46K22. Successivamente può essere caricato il file .hex per mezzo del menu *File* → *Import Hex*. Una volta caricato il file è possibile collegare l'alimentazione di Freedom III e successivamente collegare il programmatore alla scheda. Effettuato il collegamento è possibile premere il tasto *Write* nella schermata principale.

### Programmare il file .hex con il PICKIT 3

Per programmare il file .hex per mezzo del programmatore PICKIT 3 è possibile usare l'applicazione MPLAB IPE, distribuita gratuitamente con MPLAB X. Per cui, al fine di poter utilizzare MPLAB IPE, è necessario installare l'ambiente di sviluppo MPLAB X, scaricabile dal sito della Microchip. Successivamente si consiglia anche di scaricare ed installare il compilatore gratuito XC8. Al fine di evitare problemi di installazione è bene installare prima MPLAB X e successivamente il compilatore XC8.

MPLAB IPE, sfortunatamente non supporta il PICKIT 2, ma soltanto il nuovo programmatore PICKIT 3 e i programmatori di fascia alta. In Figura 6 è riportata la schermata principale del programma, in cui viene visualizzato il programmatore PICKIT 3 connesso e il PIC selezionato manualmente che nel caso specifico deve essere il PIC18F46K22. A questo punto è possibile collegare l'alimentazione alla scheda Freedom III e collegare il PICKIT 3 alla scheda (la freccia sul contenitore del PICKIT 3 è riportata anche sulla scheda Freedom III). Effettuata la connessione della scheda è possibile premere il tasto *Connect*.

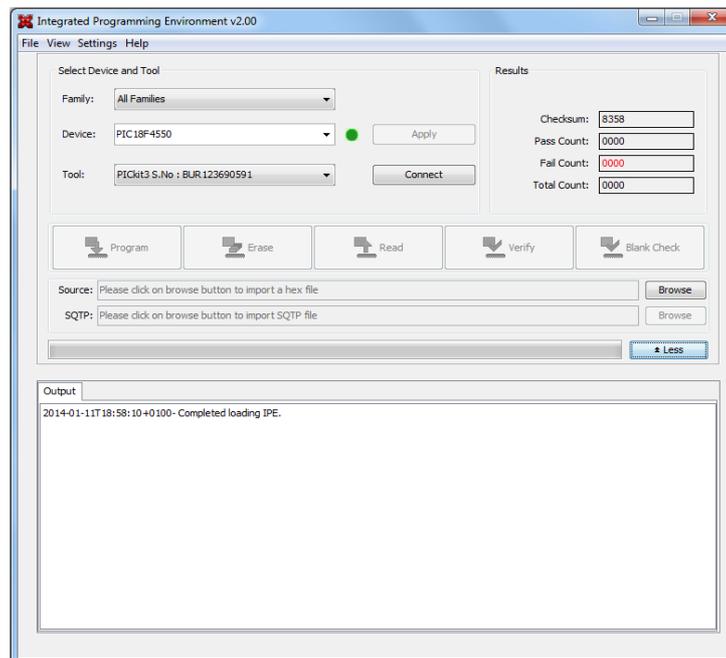
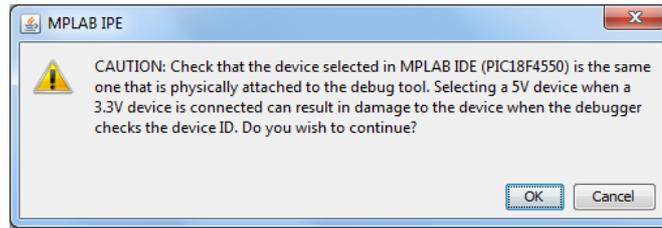


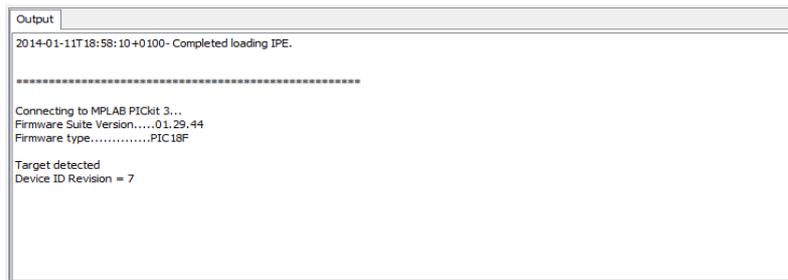
Figura 6: Applicazione MPLAB IPE.

La prima volta che si effettua la connessione, viene mostrato il seguente messaggio:



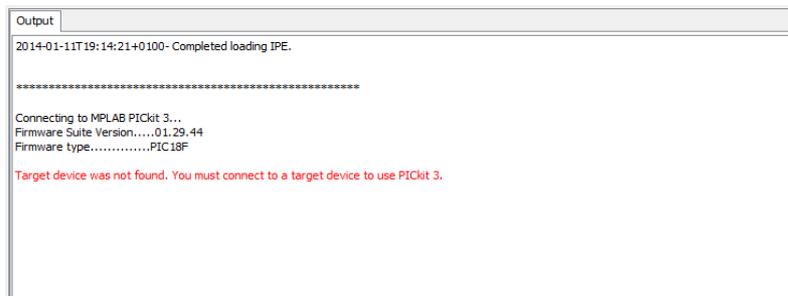
**Figura 7:** Messaggio di avviso per il PIC collegato e l'alimentazione.

Se avete collegato il PIC18F46K22, lo stesso selezionato nella GUI, potrete premere OK. Nella schermata di Output verranno visualizzati alcuni messaggi sulla comunicazione tra la GUI e il programmatore. In questa fase la GUI potrebbe aggiornare il Firmware del Programmatore, se presenti di nuovi, o cambiare il Firmware necessario per la determinata famiglia del PIC selezionato. Nel caso specifico i messaggi visualizzati non sono molti (l'aggiornamento del Firmware era stato eseguito in una connessione precedente), i dettagli sono riportati in Figura 8.



**Figura 8:** Messaggi visualizzati alla connessione del programmatore.

Nel caso si effettui la connessione e il programmatore dovesse essere scollegato si ha il messaggio di errore di Figura 9.



**Figura 9:** Messaggio di errore a programmatore scollegato.

Lo stesso errore compare nel caso in cui la scheda Freedom III non dovesse essere alimentata. Nel caso in cui il PIC selezionato e quello presente nella scheda Freedom III dovessero differire, si avrebbe il messaggio di errore di Figura 10. Il valore dell'indice ID varia in base al PIC selezionato e montato.



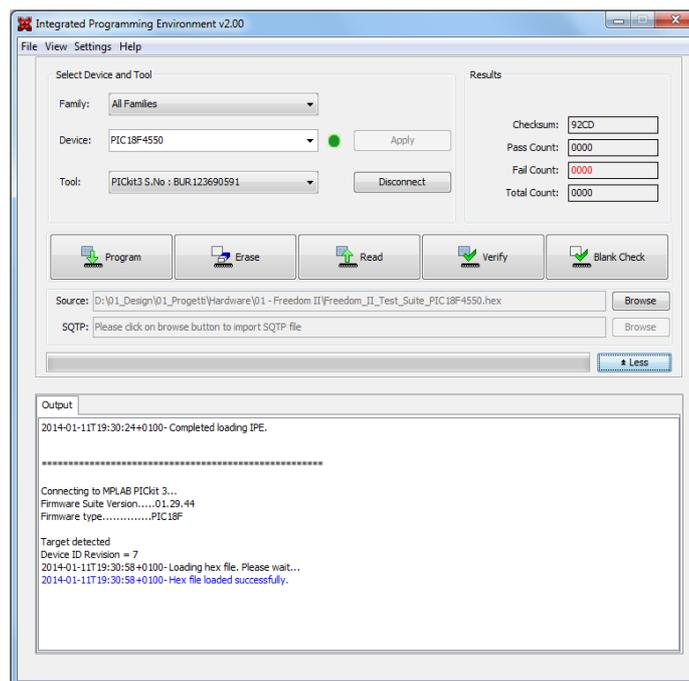
**Figura 10:** Messaggio di errore nel caso in cui il PIC montato e quello selezionato differiscano.

Oltre a tale errore viene aperta la finestra di dialogo come in Figura 11. Qualora si abbia questo errore bisogna premere *Cancel* e verificare che il PIC selezionato sia il PIC18F46K22 come anche quello montato. Non bisogna mai installare un programma compilato per un PIC all'interno di un altro, poiché le varie impostazioni potrebbero creare conflitti e portare alla rottura del PIC stesso.



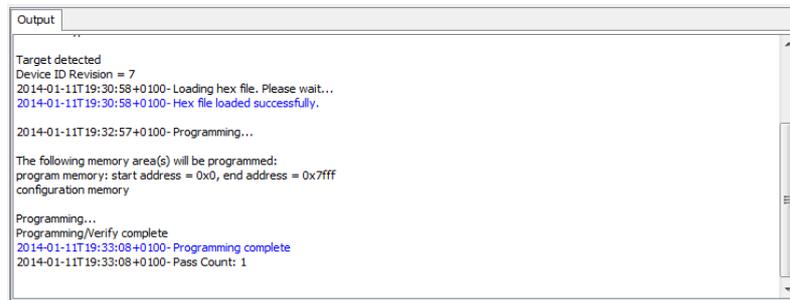
**Figura 11:** Messaggio di errore nel caso in cui il PIC montato e quello selezionato differiscano.

Qualora non si abbia nessun errore, ovvero la connessione tra il programmatore e la scheda avviene correttamente, è possibile caricare il file .hex all'interno dell'applicazione per mezzo del menu *File* → *Import* → *Hex*. Una volta caricato il File, la GUI viene aggiornata come in Figura 12.



**Figura 12:** GUI dopo aver caricato il File .hex.

A questo punto basta premere il tasto Program. Se la programmazione è eseguita con successo viene visualizzato il messaggio di Figura 13.



```
Output
Target detected
Device ID Revision = 7
2014-01-11T19:30:58+0100- Loading hex file. Please wait...
2014-01-11T19:30:58+0100- Hex file loaded successfully.
2014-01-11T19:32:57+0100- Programming...
The following memory area(s) will be programmed:
program memory: start address = 0x0, end address = 0x7fff
configuration memory
Programming...
Programming/Verify complete
2014-01-11T19:33:08+0100- Programming complete
2014-01-11T19:33:08+0100- Pass Count: 1
```

**Figura 13:** Messaggio dopo la programmazione effettuata con successo.

Dopo la programmazione il programmatore rilascia il Reset della scheda e il programma di Test parte in automatico.

Non vi spaventate dei due beep della scheda...sono parte della procedura del test!



### Nota

Al fine di poter effettuare propriamente il test della scheda Freedom III è necessario scollegare il programmatore. Se così non si facesse i pulsanti BT 3 e BT 4, risulterebbero sempre premuti.

## Esecuzione del programma di Test

Dopo aver programmato la scheda, il programma di test parte in automatico, ciononostante è bene fare qualche altra operazione prima di poter procedere e permettere la corretta esecuzione del programma.

- Scollegare il programmatore.
- Scollegare l'alimentazione della scheda Freedom III.
- Posizionare i Jumper come riportato in Figura 14.

	■	JP7	RS485 TR
	■	JP4	UART RX
	■	JP9	LCD_B
	■	JP6	SPK
	■	JP8	INT
	■	JP5	LED
	■	JP3	ANALOG
	■	JP2	TEMP
	■	JP1	LIGHT

**Figura 14:** Posizione dei Jumper per l'esecuzione del programma di Test.

- Regolare il contrasto del display LCD per mezzo del Trimmer R9 (posizionarlo circa a metà). Ulteriori variazioni possono essere effettuate una volta visualizzate le scritte.
- Collegare l'alimentazione alla scheda Freedom III.

Il test procede come segue:

- Il programma di Test inizia con due Beep del cicalino.
- I LED rossi 0-7 sono accesi uno dopo l'altro fino a riempire la barra, da 0 a 7.
- Tutta la barra LED (0-7) lampeggia.
- La retroilluminazione del display LCD lampeggia e rimane poi accesa.
- Compare la scritta [www.LaurTec.it](http://www.LaurTec.it) (prima riga) e Freedom III sulla seconda riga.
- La EEPROM viene controllata automaticamente.
- L'integrato MCP7940 (RTC) viene controllato automaticamente.
- Il modulo UART\_1 viene controllato inviando a un terminal la scritta Hello World alla frequenza 19200bits/s (il cavo USB deve essere collegato al PC).
- Il modulo UART\_2 (RS485) viene controllato in automatico per mezzo del loop-back effettuato abilitando sia il modulo TX che RX del transceiver.
- Il test ANALOG: si blocca in attesa che venga girato il trimmer R11 ANALOG (o a destra o a sinistra).
- Il test della luce si arresta in attesa di una variazione della luce (ombra o luce).
- Il test temperatura visualizza la temperatura ambiente. Soffiare sul sensore o toccare con un dito al fine di far alzare la temperatura di 2 gradi.
- Premere il tasto BT1, come richiesto.
- Premere il tasto BT2, come richiesto.

- Premere il tasto BT3, come richiesto.
- Premere il tasto BT4, come richiesto.

Se tutti i test hanno visualizzato PASS, viene visualizzato il messaggio SYSTEM TEST PASS. Se si sono verificati degli errori viene visualizzato il messaggio SYSTEM TEST FAIL.

Oltre al messaggio di PASS o FAIL la scheda inizia un conteggio in maniera continua permettendo di raggiungere consumi massimi tipici. La corrente, con USB collegata e un carico aggiuntivo di 120ohm sulle linee A e B del bus RS485, deve essere inferiore a 235mA.

- Si consiglia di riavviare il test premendo il tasto Reset al fine di testare il tasto di Reset stesso.

**Nota**

Il modulo USB deve essere testato collegando la scheda al PC. Durante il test il modulo UART1 invia una stringa al terminal con il formato 8 bit 19200bit/s. Al primo collegamento della scheda Freedom III al PC viene richiesto il file .inf scaricabile alla sezione Download della scheda Freedom III.

## Risoluzioni dei Problemi

Nel caso in cui uno dei test non sia eseguito con successo, è bene fare del Debug prima di procedere con l'esecuzione dei propri programmi.

A scopo informativo si riporta una lista di possibili errori che si potrebbero verificare e le possibili cause. Ogni volta che viene apportata la modifica suggerita come possibile risoluzione del problema, premere il tasto Reset per riavviare il test e accertarsi che la modifica permette di passare con successo il test. Alcune modifiche potrebbero richiedere di scollegare l'alimentatore dalla scheda.

### **Il cicalino non suona**

- Accertarsi che i Jumper siano posizionati in maniera corretta, in particolare che il Jumper SPK JP6 sia collegato tra i pin 1-2.
- Nel caso di kit montati in casa, accertarsi che la polarità del Buzzer sia stata rispettata. Il + del Buzzer deve essere orientato verso la serigrafia SPK.

### **I LED rossi non si accendono in maniera corretta**

- Qualora nessuno dei LED si accenda, accertarsi che il Jumper LED JP5 sia chiuso tra i pin 1-2.
- Qualora solo alcuni LED non si accendino e il kit è stato montato in casa, accertarsi che il montaggio sia stato effettuato rispettando il verso del catodo e anodo (confrontare il montaggio dei LED che si accendono con quelli che non si accendono).

### **La retroilluminazione del display LCD non lampeggia o non si accende**

- Accertarsi che il Jumper JP9 LCD\_B, sia chiuso tra i pin 1-2.
- Accertarsi che il transistor TR1 sia stato propriamente montato e che il sensore LM35 non sia stato inavvertitamente montato al suo posto.
- Accertarsi che non siano presenti saldature fredde o mancanti, sui connettori del modulo LCD.

### **Sul display non compare nessuna scritta**

- Accertarsi che il contrasto del Trimmer R9 sia propriamente impostato al fine di evitare che la scrittura scompaia o sia visualizzata solo una riga nera. Ruotare il trimmer a scheda accesa, facendo uso del foro posto sul PCB, fino alla comparsa della scritte.

### **Il Test EEPROM e del MCP7940 (Time) visualizzano FAIL**

- Accertarsi che i due integrati siano stati montati negli zoccoli giusti.

### **Il Test Seriale UART\_2 visualizza FAIL**

- Accertarsi che il Jumper JP4 sia chiuso tra i pin 1-2.

### **Il test ANALOG non procede oltre**

- Accertarsi che il Trimmer sia propriamente saldato.

### **Il test Light non procede oltre**

- Se il test si è avviato con la scheda in ombra, potrebbe essere necessario avvicinare molto il dito al fine di oscurare il sensore.
- Mettere la scheda in prossimità di un po' di luce (non in ombra), premere Reset e ripetere il test.
- Accertarsi che il sensore della luce abbia il terminale corto (collettore) posto sulla C serigrafata sul PCB.

**Il sensore di temperatura non visualizza la temperatura e non procede oltre**

- Accertarsi che il sensore IC7 (Temp) sia stato propriamente montato e che un transistor non sia stato inavvertitamente montato al suo posto.
- Accertarsi che i Jumper siano propriamente collegati, in particolare che il jumper JP2 TEMP sia chiuso tra i pin 1-2.

**Il Test dei pulsanti non procede oltre**

- Accertarsi che i tasti siano stati saldati correttamente e non siano presenti saldature fredde.

**Il Test dei pulsante BT3 e BT4 procedono senza la pressione del pulsante stesso**

- Staccare il programmatore durante la fase di test.

## Ricompilare il programma di Test

La procedura mostrata per caricare il programma di test è basata sul presupposto che sulla scheda Freedom III sia montato il PIC18F46K22. Questo modello è quello fornito di default con l'acquisto del kit sia esso da montare o già montato. Qualora si stia usando un altro PIC della famiglia PIC18/PIC16 è necessario ricompilare il progetto al fine di ottenere il nuovo file .hex da caricare.

Per questo scopo, diversamente dal caso precedente è necessario avere preventivamente installato MPLAB X e il compilatore XC8.

Prima di ricompilare il progetto è necessario cambiare il microcontrollore nel progetto stesso.

Al fine di poter compilare propriamente il progetto è anche necessario scaricare la libreria LTLib “Libreria LaurTec”, scaricabile gratuitamente dal sito [www.LaurTec.it](http://www.LaurTec.it), ed impostare propriamente i percorsi di inclusione interni al progetto.

La trattazione sul come compilare il progetto esula dagli scopi di questa breve guida. Per maggiori dettagli far riferimento ai tutorial dedicati:

- [MPLAB X: Il nuovo IDE della Microchip](#)
- [Il compilatore XC8, come migrare dal C18](#)

O al libro

- [XC8 Step by Step](#)

Scaricabili dal sito [www.LaurTec.it](http://www.LaurTec.it)

**Indice Alfabetico**

<b>A</b>	Dual In Line.....	13
anodo.....	12	
<b>C</b>	<b>L</b>	
catodo.....	Lista Componenti.....	8
Cicalino.....	14	
Circuiti Integrati.....	9, 13	
Collaudo e messa in funzione della scheda....	15	
Componenti elettronici.....	10	
Condensatori.....	8	
condensatori al tantalio.....	12	
condensatori ceramici.....	12	
Condensatori elettrolitici.....	11	
Condensatori non polarizzati.....	12	
condensatori poliestere.....	12	
Connettori.....	9	
<b>D</b>	<b>P</b>	
DIL.....	PCB.....	5
Diodi.....	8, 12	
Diodi LED.....	12	
Display LCD.....	13	
	<b>Q</b>	
	Pulsanti.....	9
	<b>R</b>	
	Quarzi.....	8
	Quarzo.....	14
	<b>S</b>	
	Resistori.....	8, 10
	<b>T</b>	
	schema di montaggio.....	5
	serie E12.....	10
	serigrafia.....	5
	<b>V</b>	
	Transistor.....	12
	via.....	6

## Bibliografia

- [1] [www.LaurTec.it](http://www.LaurTec.it) : sito ufficiale della scheda PJ7014 (Freedom III) dove poter scaricare ogni aggiornamento e applicazione. Il PCB e il KIT sono disponibili alla sezione servizi.
- [2] [Libreria LaurTec LTlib](#) : Libreria per PIC fornita da LaurTec.
- [3] [www.microchip.com](http://www.microchip.com) : sito dove scaricare i datasheet del PIC18F46K22.

**History**

Data	Versione	Autore	Descrizione Cambiamento
31/10/16	1.0	Mauro Laurenti	<ul style="list-style-type: none"><li>• Versione Originale.</li></ul>
08/03/17	1.1	Mauro Laurenti	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cambiato C11 e C12 da elettrolitico a Ceramico</li><li>• Cambiato R1 e R2 da 1K a 2.2K</li></ul>