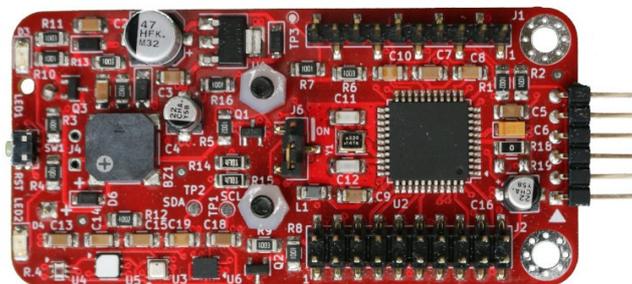


***LaurTec***

# mini Sensing – PIC Board

Manuale Utente



**PCBWay**

**Autore :** *Mauro Laurenti*

**ID:** PJ7015-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 PJ7015 (mini Sensing – PIC Board) è conforme alla direttiva europea:

**2011/65/UE**

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

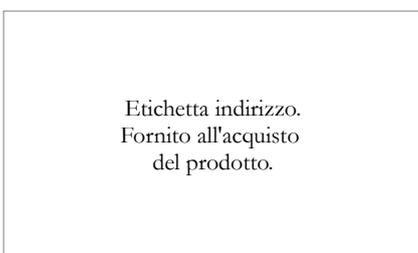
## Smaltimento



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>Analisi del Progetto</b> .....	5
Il microcontrollore.....	5
L'alimentatore.....	8
Il bus I2C.....	9
Interfaccia grafica LED.....	9
Pulsanti.....	10
Il cicalino.....	10
Uscita Open Drain.....	11
Uscita Servo.....	12
Uscita Servo.....	12
Connettore di espansione.....	13
Schede di espansione.....	14
Connettore di Programmazione e Debug.....	15
Layout Periferiche.....	16
<b>Disposizione dei componenti</b> .....	17
<b>Collaudo e verifica</b> .....	17
<b>Bibliografia</b> .....	21
<b>History</b> .....	21

## Introduzione

La scheda di sviluppo *mini Sensing – PIC Board*, è un sistema completo che permette di sviluppare molte applicazioni con PIC32 e PIC24, senza richiedere l'aggiunta di hardware esterno. In particolare sono presenti due modelli, uno per PIC24FJ128GA204 e uno per PIC32MX150F128D. La scheda, si può contenere nel palmo di una mano, è alimentabile con due batterie stilo formato AA e può essere programmata facendo uso dei programmatori ufficiali Microchip o compatibili. Il numero dei sensori a bordo la rende ottimale per lo sviluppo di applicazioni *Home Automation*, IoT e piccoli robot. La scheda è supportata dalla libreria LTLib 5 e per ogni sensore sono disponibili degli esempi dedicati. Le schede di espansione disponibili, permettono di ampliare l'ambito di utilizzo della scheda, adattandola a molte applicazioni.

## Specifiche Tecniche

**Alimentazione** : 15V DC  $\pm 5\%$

**Assorbimento** : 250mA max a 25°C

**Temperatura Ambiente**: 0-45°C

**Batterie**: 2x serie AA (non fornite nel kit)

**Dimensioni** : 71 x 35 mm

**Part Number** : PJ7015-KIT-A (KIT Assemblato)

**Versione** : 4

**Peso Montata** : 25g (senza batterie)

Il sistema *mini Sensing – PIC Board* supporta il seguente hardware, senza richiedere l'aggiunta di componenti esterni:

- 2x LED
- Cicalino
- Uscita *Open Drain*
- Uscita PWM per il controllo di servo motori
- LDO per alimentazione fino a 15V DC
- Porta batteria 2x AA
- Sensore luce OPT3001
- Sensore di umidità e temperatura HDC2022 o HDC2080
- Accelerometro e Giroscopio (6 assi) LSM6DSM
- Sensore di pressione, umidità e temperatura BME280
- Connettori di espansione laterali
- Programmazione *on-board* e Debug compatibile con gli strumenti Microchip

## Analisi del Progetto

In Figura 1 è riportato lo schema elettrico della scheda di sviluppo *mini Sensing – PIC Board*. La scheda è progettata al fine di permettere lo sviluppo di un gran numero di applicazioni, senza dover aggiungere componenti esterni. I connettori di espansione (J1 e J2), grazie all'aggiunta delle schede di espansione, permettono di estendere il campo di utilizzo ed interfacce disponibili.

Per una corretta descrizione e facile comprensione dello schema elettrico, l'hardware è spiegato per blocchi funzionali.

### Il microcontrollore

La scheda di sviluppo, supporta sia PIC24F che PIC32MX con *package* TQFP a 44 pin. Dal momento che i componenti sono di tipo SMD, ovvero a montaggio superficiale, la scheda è offerta con i componenti già montati. Per entrambi i microcontrollori, il cristallo esterno è di 32MHz. Tale frequenza rappresenta la massima per il PIC24FJ128GA204 mentre il PIC32MX150F128D supporterebbe fino a 50MHz. L'aver scelto per entrambi la frequenza 32MHz, permette di scrivere programmi per entrambi i microcontrollori, facendo uso di LTLib, senza dover spesso cambiare nessuna linea di codice.

Il PIC24FJ128GA204 sebbene sia più lento del PIC32MX, possiede le modalità a bassa energia XLP (*Extra Low Power*) permettendo di realizzare applicazioni che possono durare mesi o anni facendo uso delle due batterie AA che è possibile montare nel sistema.

Si noti che al pin 6, sono collegati due resistori. Questi permettono di collegare il pin o a massa o Vcc. Questa opzione, discende dal fatto che il pin ha diverse funzioni a seconda del PIC utilizzato.

#### PIC32MX150F128D

- R18 =  $0\Omega$
- R19 = non montata

#### PIC24FJ128GA204

- R18 = non montata
- R19 =  $0\Omega$



## Lista Componenti

### Resistori

**R1** = 10K $\Omega$  5% 1/4W  
**R2** = 1K $\Omega$  5% 1/4W  
**R3** = 1K $\Omega$  5% 1/4W  
**R4** = 1K $\Omega$  5% 1/4W  
**R5** = 10K $\Omega$  5% 1/4W  
**R6** = 100K $\Omega$  5% 1/4W  
**R7** = 1K $\Omega$  5% 1/4W  
**R8** = 1K $\Omega$  5% 1/4W  
**R9** = 100K $\Omega$  5% 1/4W  
**R10** = 1K $\Omega$  5% 1/4W  
**R11** = 100K $\Omega$  5% 1/4W  
**R12** = 10K $\Omega$  5% 1/4W  
**R13** = 100K $\Omega$  5% 1/4W  
**R14** = 4.7K $\Omega$  5% 1/4W  
**R15** = 4.7K $\Omega$  5% 1/4W  
**R16** = 1K $\Omega$  5% 1/4W  
**R17** = 10K $\Omega$  5% 1/4W  
**R18** = 0 $\Omega$  5% 1/4W vedi nota  
**R19** = 0 $\Omega$  5% 1/4W vedi nota

### Diodi

**D1** = MBR0530  
**D2** = MBR0530  
**D3** = LED1 - rosso  
**D4** = LED2 - verde  
**D5** = ZMM5221  
**D6** = MBR0530

### Quarzi

**Y1** = 32MHz

### Circuiti Integrati

**U1** = LDO SPX2954M3  
**U2** = PIC32 o PIC24  
**U3** = BME280 (sensore pressione)  
**U4** = OPT3001 (sensore luce)  
**U5** = HDC2080 o HDC2022 (sensore umidità e temperatura)  
**U6** = LSM6DSM (accelerometro e giroscopio)

### Condensatori

**C1** = 47 $\mu$ F elettrolitico 50V  
**C2** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C3** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C4** = 22 $\mu$ F elettrolitico 16V  
**C5** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C6** = 10 $\mu$ F tantalio 16V  
**C7** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C8** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C9** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C10** = 0.01 $\mu$ F ceramico 50V  
**C11** = 22pF ceramico 50V  
**C12** = 22pF ceramico 50V  
**C13** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C14** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C15** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C16** = 22 $\mu$ F elettrolitico 16V  
**C17** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C18** = 0.1 $\mu$ F ceramico 50V  
**C19** = 0.01 $\mu$ F ceramico 50V

### Pulsanti

**SW1** = pulsante reset

### Connettori

**J1** = connettore 1x10 femmina 2.54mm  
**J2** = connettore 2x10 femmina 2.54mm  
**J3** = connettore programmazione 6 pin 2.54mm  
**J4** = connettore alimentazione 2 pin 2.54mm  
**J5** = connettore alimentazione cilindrico  
**J6** = connettore 3 pin batteria 2.54mm

### Altro

**Q1** = BSS138 transistor NPN  
**Q2** = BSS138 transistor NPN  
**Q3** = BSS138 transistor NPN  
**L1** = ferrite / 10 $\mu$ H  
**BT1 – BT2** = porta batteria  
**Z1** = buzzer

## L'alimentatore

In Figura 2 è riportato lo schema elettrico della parte di alimentazione della scheda di sviluppo. In particolare la scheda supporta l'alimentazione diretta da 2x batterie a stilo formato AA, ma anche un'alimentazione esterna. La tensione esterna deve essere applicata al pin PWIN e deve essere al massimo 15V. Il pin PWIN è accessibile tramite il connettore di espansione J5 o i pad J4. Il connettore cilindrico J5 è posizionato sotto l'alloggio delle batterie, per cui può essere montato solo rimuovendo le batterie.

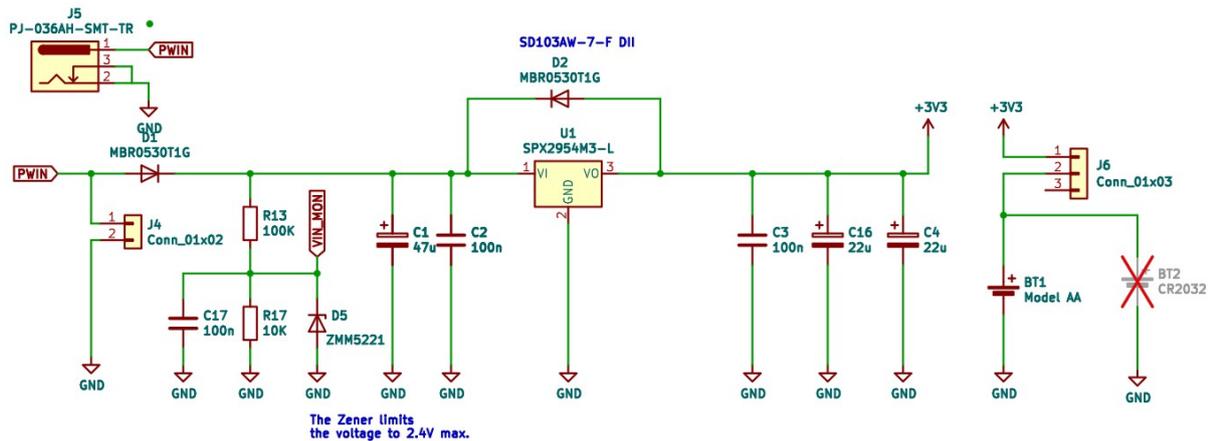


Figura 2: Schema elettrico del convertitore DC/DC.

Dallo schema elettrico è possibile osservare che la connessione dell'alimentatore esterno può avvenire facendo uso di alimentatori standard con connettore cilindrico con la seguente polarità:



L'LDO montato sulla scheda, SPX2954M3-L, fornisce in uscita 3.3V, che possono essere utilizzati a livello di sistema e dalle schede di espansione. A seconda del valore PWIN la corrente massima che è possibile erogare, può essere inferiore a quella massima di 250mA. In particolare più è alta la tensione PWIN e maggiore è la potenza dissipata internamente all'LDO.

Il sistema non ha un interruttore ON-OFF, ma il jumper J6, se l'alimentazione è fornita tramite le batterie, può adempiere allo stesso ruolo. Sulla serigrafia della scheda, tramite una linea e la scritta ON, è mostrata la posizione del jumper J6, che collega le batterie al sistema.



### Nota

Nel caso in cui si alimenti il sistema per mezzo della linea PWIN *non si devono inserire le batterie* o bisogna rimuovere il jumper J6. In particolare inserire batterie non ricaricabili, qualora si fornisca un'alimentazione esterna per mezzo della linea PWIN, può causare l'esplosione delle batterie o stress termici notevoli che potrebbero danneggiare altri oggetti.

## Il bus I2C

La scheda di sviluppo *mini Sensing - PIC Board*, è pensata per supportare due bus I2C. Il bus primario è quello sulla scheda stessa, ed è utilizzato per comunicare con tutti i sensori a bordo. Sul bus sono presenti i resistori di *pull-up* necessari per la comunicazione seriale I2C. Il bus secondario è esposto per uso generico sul connettore J2, pin 5 e 7, ovvero P1 e P2. Dal momento che il bus secondario può essere utilizzato per scopi generici, ed in particolare come semplici I/O, non sono presenti i resistori di *pull-up*. Le varie schede di espansione che fanno uso del bus I2C secondario, hanno sulla scheda i rispettivi resistori di *pull-up*.

I sensori disponibili sul bus I2C primario e relativi indirizzi a 7 bit, sono riportati in Tabella 1.

Integrato	Indirizzo Read	Indirizzo Write
OPT3001	45 H	44 H
HDC2022	41 H	40 H
BME280	77 H	76 H
LSM6DSM	6B H	6A H

Tabella 1: Indirizzi Read/Write delle periferiche sul bus I2C.

## Interfaccia grafica LED

Semplice ma sempre efficace, il LED non poteva mancare! La scheda di sviluppo *mini Sensing - PIC Board* possiede 2 LED per la visualizzazione di singoli bit o segnalazioni generiche. I LED sono connessi alla PORTC come mostrato in Figura 3. Qualora siano necessari più LED, la scheda di espansione *mini Sensing - Test Board*, fornisce per ogni pin del microcontrollore un LED di segnalazione. La scheda di espansione *mini Sensing – USB Board*, fornisce invece altri 4 LED di segnalazione generici. In ultimo la scheda *mini Sensing – Pin Test Board*, offre 4 LED con catodo comune a massa, il cui anodo è disponibile per essere collegato ad un qualsiasi pin della scheda stessa.

Per attivare i LED, il pin dedicato deve essere impostato come uscita ed essere posto a 1.

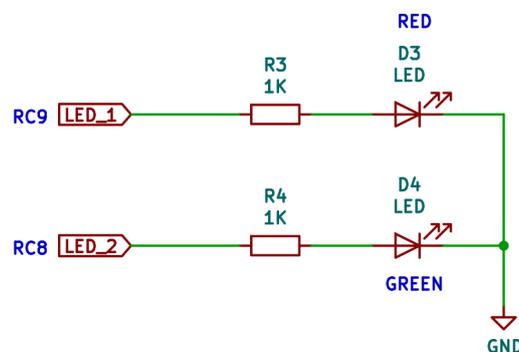


Figura 3: Schema elettrico dell'interfaccia grafica a LED.

## Pulsanti

La scheda di sviluppo *mini Sensing – PIC Board*, è pensata per essere compatta. Per questa ragione sebbene siano forniti dei LED di segnalazione, non sono forniti dei pulsanti utenti ad eccezione del pulsante di Reset. Qualora non si facesse uso della linea di Reset, si potrebbe usare il pulsante come pulsante utente.

La linea di Reset è anche disponibile sul connettore J1 (Pin 3 - RESET), per cui è possibile aggiungere esternamente una linea di Reset. In particolare la scheda di sviluppo aggiuntiva, *mini Sensing - Test Board*, fornisce oltre ai LED anche il pulsante di Reset. La scheda di sviluppo *mini Sensing – USB Board*, fornisce invece due pulsanti per uso generico, come anche la scheda *Pin Test Board*. Si capisce dunque che in caso di necessità, è possibile aggiungere dei pulsanti in maniera facile o far uso delle schede di sviluppo aggiuntive.

## Il cicalino

Il cicalino, è una periferica molto semplice ma funzionale, che aggiunge la possibilità al sistema di dare risposte per mezzo di *beep*. Il tipo di cicalino utilizzato non è auto-oscillante per cui bisogna controllare il pin dedicato (RC7) per mezzo della frequenza di risonanza del cicalino stesso (2730Hz). Questo può essere ottenuto semplicemente per mezzo di una funzione dedicata, usando dei ritardi, o facendo uso del timer interno al microcontrollore e il relativo modulo *Output Compare*, ovvero senza utilizzare risorse della CPU. In Figura 4 sono mostrati i dettagli dello schema elettrico associato al cicalino.

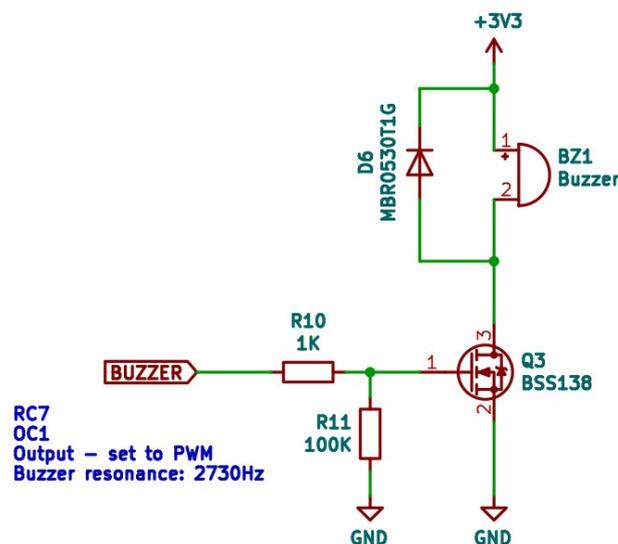


Figura 4: Schema elettrico associato al Cicalino.



Materiali piezoelettrici come quelli utilizzati per il cicalino, hanno una frequenza di risonanza piuttosto accurata (alto fattore Q). Per lo stimolo, bisogna rimanere in un intervallo di frequenza di circa il 10% dal valore di risonanza. Allontanandosi dalla frequenza di risonanza si nota una diminuzione dell'ampiezza del segnale acustico.

## Uscita Open Drain

Al fine di poter controllare hardware esterno che dovesse richiedere correnti maggiori di quelle supportate dal singolo output digitale, o eventualmente funzionare con tensioni diverse da quelle a cui sta operando il microcontrollore (3.3V), è disponibile un'uscita *Open Drain* (O.D.). La funzione O.D è disponibile sul connettore J2 pin 19 (RB10).

In Figura 5 è mostrato il dettaglio dell'uscita *Open Drain*, realizzata per mezzo del transistor MOSFET BSS138.

Dal momento che il transistor si comporta come un invertitore logico, quando il segnale sul gate vale 1, l'uscita *Open Drain* vale 0 logico.

Per utilizzare l'uscita *Open Drain* è necessario che il carico da pilotare sia collegato tra il pin O.D. e un'alimentazione positiva Vdd, entro i limiti sotto.

### Caratteristiche dell'uscita O.D.

- Corrente massima: 50mA
- Tensione Vdd massima: 32V
- Tipo Carico: resistivo

Se il carico da pilotare dovesse essere di tipo induttivo, è necessario proteggere in maniera opportuna la linea O.D.

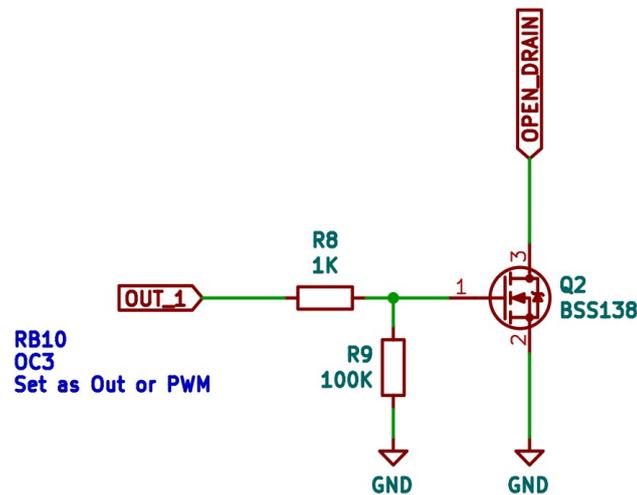


Figura 5: Schema elettrico associato all'uscita *Open Drain*.

## Uscita Servo

L'uscita *Servo* è molto simile all'uscita *Open Drain*, ma si differenzia per il fatto che possiede un resistore di *pull-up* connesso a PWIN. Questo permette, qualora si alimenti la scheda per mezzo della linea PWIN con 5V, di pilotare direttamente dei servo motori. La piedinatura del connettore J1 ha le linee GND, PWIN e SERVO allineate. Questo formato è compatibile con molti controller per motori BLCD (*Brush less DC Motors*) e Servo motori, i quali possono essere dunque pilotati direttamente dall'uscita *Servo*.

In Figura 6 è mostrato il dettaglio dell'uscita SERVO. La funzione SERVO è disponibile sul connettore J1 pin 8 (RA1).

Dal momento che il transistor si comporta come un invertitore logico, quando il segnale sul gate vale 1, l'uscita *Servo* vale 0 logico.

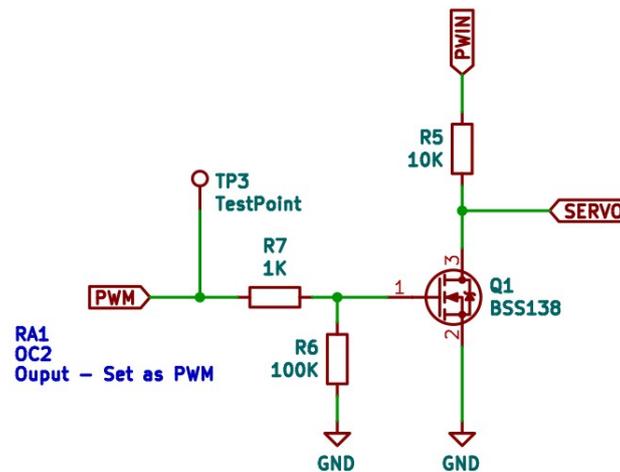


Figura 6: Schema elettrico associato all'uscita Servo.

## Connettore di espansione

La scheda di sviluppo *mini Sensing - PIC Board*, permette di realizzare molte applicazioni senza aggiungere hardware esterno. Ciononostante molteplici applicazioni potrebbero richiedere caratteristiche non disponibili. Per questa ragione i pin non utilizzati sono resi disponibili sui connettori J1 e J2. In Figura 7 è riportata la piedinatura dei rispettivi connettori.

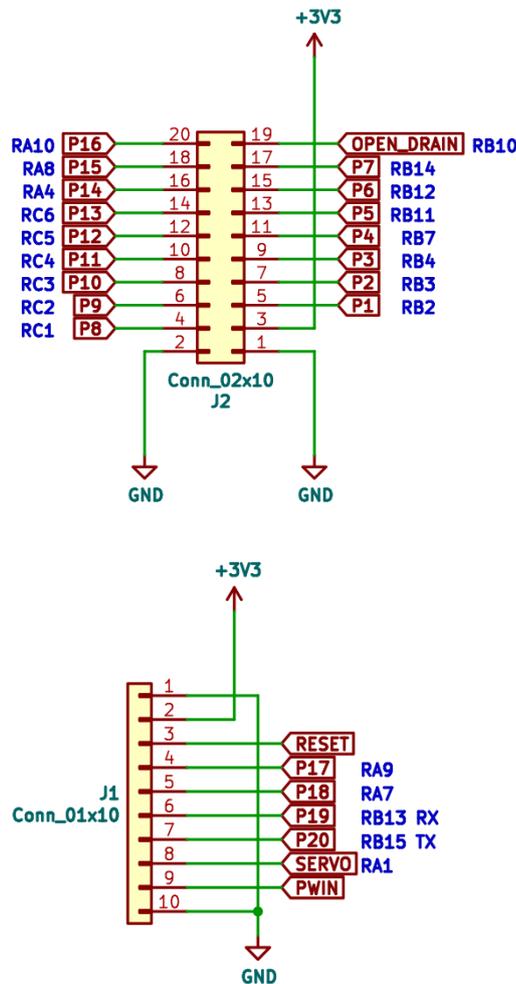


Figura 7: Connettore di espansione J1 e J2.

Si osservi che J1 è a 10 pin, mentre il connettore J2 è 2x10 pin. Questa caratteristica permette indirettamente di collegare le schede di sviluppo, senza lasciare dubbi sulla connessione delle stesse. I connettori J1 e J2 della scheda di sviluppo, hanno inoltre lo stesso nome sulle schede di espansione.



### Nota

Ogni pin, oltre al nome del pin del microcontrollore, ha un nome generico P1, ovvero Pxx. Questo permette di mantenere l'utilizzo del pin stesso indipendente dal microcontrollore utilizzato. Impostando per esempio P1 come uscita, si imposta il pin come uscita, indipendentemente dal fatto che sia RB2 o altro pin. Questa convenzione è utilizzata su ogni scheda e anche supportata dagli esempi software.

## Schede di espansione

La scheda di sviluppo *mini Sensing – PIC Board*, possiede diverse schede di espansione. Per una lista completa è bene far riferimento alla pagina web ufficiale della scheda di sviluppo *mini Sensing - PIC Board* [1], dove è riportata anche la documentazione ed esempi aggiuntivi dedicati ad ogni scheda. In Figura 8 è riportato il PCB della scheda di espansione mille fori, *mini Sensing - Test Board* e *mini Sensing - Pin Test Board*. Tali schede sono fornite con connettori laterali non montati, fornendo l'opzione di montare la variante con pin lunghi, al fine di poter collegare più schede una sopra l'altra. Sebbene le schede di espansione siano progettate per limitare i conflitti di utilizzo, il numero dei pin disponibili non è elevato e non sempre è possibile utilizzare tutte le funzioni di ogni scheda di espansione, qualora si siano collegate più schede assieme.

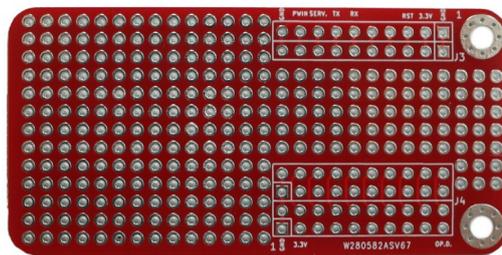


Figura 8: Scheda di espansione millefori.

In Figura 9 è mostrata le scheda *mini Sensing - Test Board*.



Figura 9: Scheda di espansione mini Sensing - Test Board.

In Figura 10 è mostrata la scheda *mini Sensing - Pin Test Board*



Figura 10: Scheda di espansione mini Sensing - Pin Test Board.

In Figura 11, è mostrato un esempio di schede multiple impilate per realizzare un sistema più complesso. In particolare sono usate le seguenti schede:

- *mini Sensing – PIC Board*
- *mini Sensing – nRF24L01 Board*
- *mini Sensing – PLC Board*

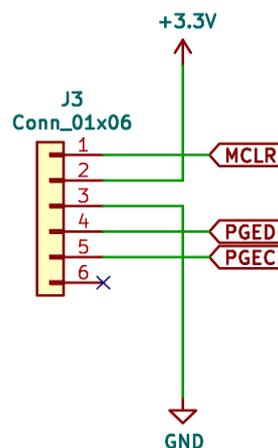


**Figura 11:** Schede di espansione multiple.

In Figura 11, è possibile vedere anche il dettaglio del porta batterie collegato alla scheda *mini Sensing – PIC Board*.

## Connettore di Programmazione e Debug

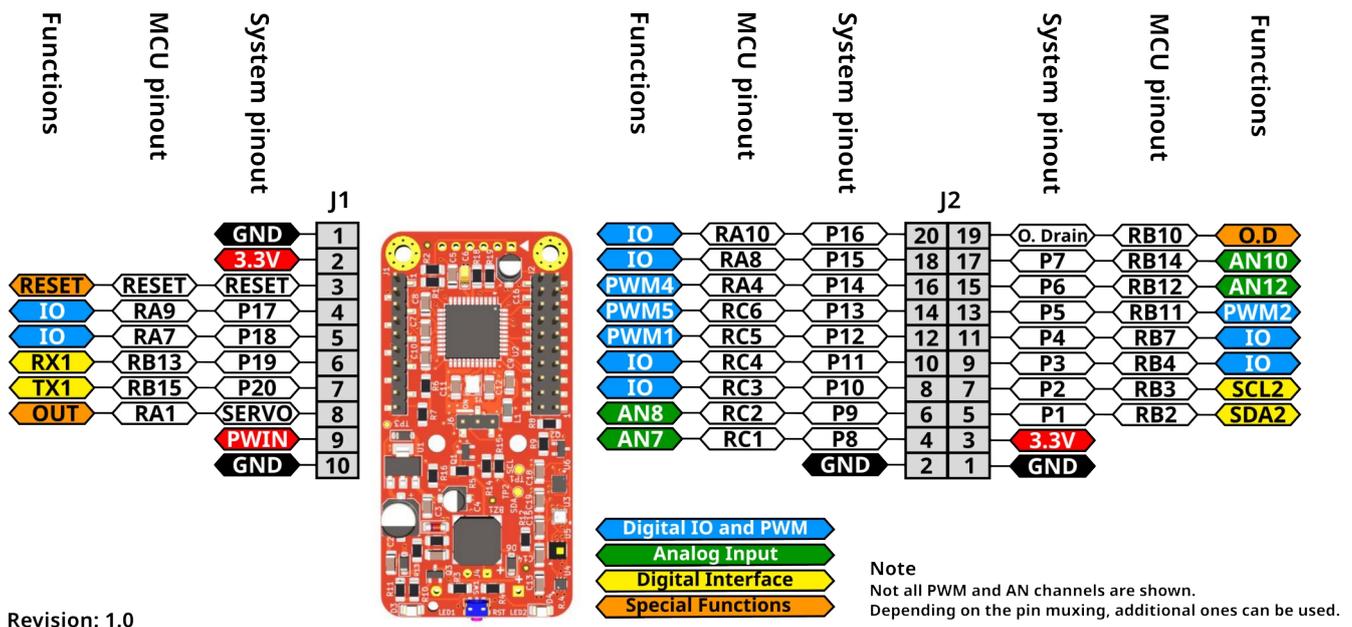
Un'altra importante caratteristica della scheda *mini Sensing – PIC Board*, è la sua integrazione con gli strumenti Microchip. In particolare il suo connettore di programmazione e *Debug* è conforme alle specifiche utilizzate per i programmatori PICKIT, ICD e loro derivati. Il connettore utilizzato è in particolare la versione del connettore lineare a 6 pin come riportato in Figura 12. La serigrafia mostra il nome dei pin ed in particolare il triangolo di riferimento posto anche sul programmatore. I dettagli sulle connessioni necessarie al programmatore sono mostrate in Figura 12. Il fatto di utilizzare il *pin-out* compatibile con i programmatori Microchip permette d'integrare facilmente il sistema con l'ambiente di sviluppo Microchip MPLAB X® e i relativi programmatori.



**Figura 12:** Serigrafia del connettore del programmatore/debug.

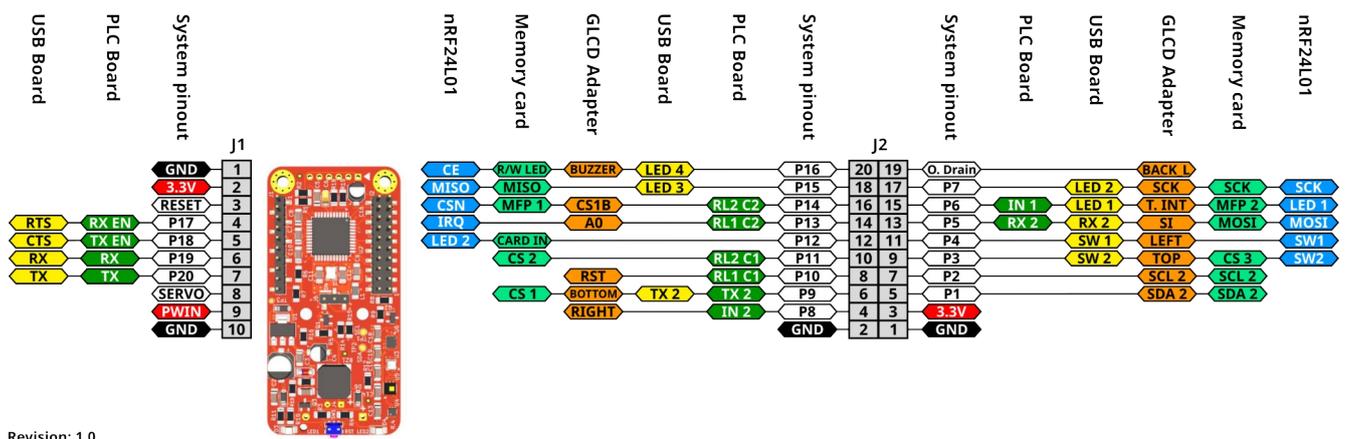
Layout Periferiche

Durante la fase di sviluppo risulta di fondamentale importanza una guida rapida del Layout utilizzato per le varie periferiche. Sebbene questo possa essere ricavato anche dallo schema elettrico, una grafica semplificata in cui siano riportati direttamente i pin, può risultare più utile. Si ricorda che a seconda delle scelte progettuali alcune parti della scheda potrebbero non essere disponibili. Questo è in particolare vero se si dovesse far uso di hardware esterno. In particolare la Figura 13 mostra la rappresentazione grafica dei pin della scheda *mini Sensing – PIC Board*, mentre la Figura 14, mostra la rappresentazione rispetto alle altre schede di sviluppo. Come supporto della fase progettuale è bene stampare le due immagini, disponibili a più alta risoluzione, come download singolo.



Revision: 1.0

Figura 13: Rappresentazione grafica dei pin mini Sensing – PIC Board.



Revision: 1.0

Figura 14: Rappresentazione grafica dei pin mini Sensing – PIC Board e altre schede.

## Disposizione dei componenti

La scheda di sviluppo viene fornita già montata, ciononostante può sempre tornare utile sapere il dettaglio della disposizione dei componenti. Visto che la serigrafia, a seconda dei casi, potrebbe non essere sempre visibile, l'utilizzo della Figura 15 può tornare utile per trovare un componente di interesse.

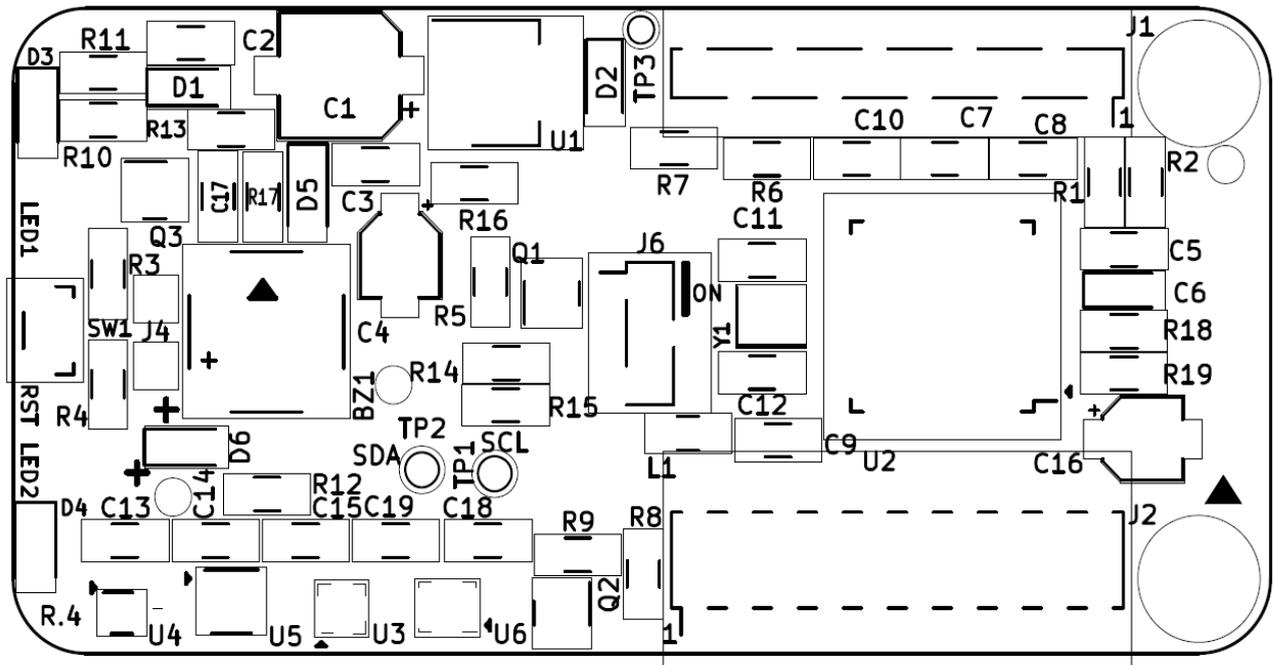


Figura 15: Disposizione componenti.

## Collaudo e verifica

La scheda di sviluppo, è corredata da diversi esempi software che ne mostrano l'utilizzo. Tra questi vi è anche quello per il collaudo della scheda stessa.

La scheda è fornita già montata e testata, ma dal momento che rappresenta una scheda di sviluppo, potrebbe capitare di realizzare software in cui non si è più certi se la scheda dovesse essere ancora funzionante o meno. Infatti durante lo sviluppo di nuovo hardware e software, si potrebbe inavvertitamente creare un corto o stressare elettricamente la scheda oltre i limiti permessi dai componenti utilizzati. In queste circostanze, l'utilizzo del software di Test può tornare utile come riferimento.

Al fine di limitare anche problemi derivanti dalle impostazioni dell'IDE, il software di Test, oltre che in codice C, è fornito anche come codice macchina, ovvero in formato .hex già compilato. In questo modo, facendo uso dell'applicazione IPE, che viene installata tramite l'ambiente di sviluppo MPLAB X, è possibile collegare il programmatore direttamente alla scheda di sviluppo *mini Sensing – PIC Board*, e caricare il codice di Test.

Per testare la scheda di sviluppo è necessario collegare la scheda di sviluppo *mini Sensing –*

*Test Board* alla scheda principale *mini Sensing – PIC Board* e programmare il PIC con il programma di test.

Durante il test, sono eseguite le seguenti operazioni:

- I LED rossi PWIN, 3.3V J1 e 3.3V J2 sono accesi.
- Il LED 2 è acceso e LED 1 è spento (sulla scheda *mini Sensing – PIC Board*).
- Viene fatto un *beep* con il cicalino (buzzer).
- I LED sulla scheda *mini Sensing – Test Board* sono tutti spenti.
- Tutti i LED sulla scheda *mini Sensing – Test Board* sono accesi uno alla volta.
- Il sensore OPT3001 viene testato.
- Se il test è eseguito correttamente, il LED P20 si accende.
- Il sensore HDC2080 viene testato.
- Se il test è eseguito correttamente, il LED P19 si accende.
- Il sensore BME280 viene testato.
- Se il test è eseguito correttamente, il LED P18 si accende.
- Il sensore LSM6DSM viene testato.
- Se il test è eseguito correttamente, il LED P17 si accende.
- I LED *Servo* e *Open Drain*, vengono fatti lampeggiare.
- Quando il LED *Servo* si attiva, il LED PWIN si spegne e viceversa.
- Tutti i LED sono fatti lampeggiare.
- P20, P19, P18 e P17 lampeggiano in maniera “negata” rispetto agli altri.
- Il LED1 e LED2 a bordo della scheda *mini Sensing – PIC Board*, sono fatti lampeggiare in maniera alternata.

Il test, per mezzo dell’accezione in sequenza dei LED, permette di testare i singoli pin.

I test sui sensori è semplicemente basato sul controllo del bus I2C e che l’ID del chip sia corretto. Questo presume che il sensore sia funzionante almeno nella sua funzione elettrica base. Se un sensore non dovesse funzionare, la sequenza di test potrebbe mantenere il LED associato al test, spento, o bloccarsi. I LED accesi nel momento che il test dovesse bloccarsi, sono associati a sensori funzionanti. Il primo LED spento, è probabilmente associato ad un sensore non funzionante. Quello successivo a quello spento può essere ancora funzionante.

Per saltare il test su un sensore che si presume rotto, si può disabilitare il test, commentando il relativo `define` sotto. Si deve poi ricompilare il codice e caricare il nuovo firmware nel microcontrollore. Il test che si salta, lascia il relativo LED spento.

```
#define RUN_TEST_OPT
#define RUN_TEST_HUMIDITY
#define RUN_TEST_PRESSURE
#define RUN_TEST_GYRO_ACC
```

Il LED PWIN, quando lampeggia, potrebbe rimanere leggermente acceso. Questo è derivante dalla semplice funzione di *power oring* effettuata con un solo diodo, sulla scheda *mini Sensing – Test Board*.



Il materiale fornito con il KIT, è conforme alla direttiva europea 2011/65/UE relativa alla restrizione dell'uso di determinate sostanze particolari nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche. Pertanto, per ogni eventuale modifica, al fine di mantenere la conformità, è necessario utilizzare componenti e materiali per la saldatura che siano conformi alla direttiva sopracitata.

## Indice Alfabetico

<b>A</b>		<b>P</b>	
Alimentazione.....	4	Part Number.....	4
Assorbimento.....	4	Peso Montata.....	4
<b>B</b>		PICKIT.....	15
Batterie.....	4	polarità.....	8
<b>C</b>		programmatori Microchip.....	15
cicalino.....	10	programmazione e Debug.....	15
Circuiti Integrati.....	7	Pulsanti.....	7
Condensatori.....	7	<b>Q</b>	
Connettore di espansione.....	13	Quarzi.....	7
Connettori.....	7	<b>R</b>	
<b>D</b>		Resistori.....	7
Dimensioni.....	4	<b>S</b>	
Diodi.....	7	Schede di espansione.....	14
<b>I</b>		schema elettrico.....	5
ICD.....	15	strumenti Microchip.....	15
Il cicalino.....	10	<b>T</b>	
Interfaccia grafica LED.....	9	Temperatura Ambiente.....	4
<b>L</b>		<b>U</b>	
Layout Periferiche.....	16	Uscita Open Drain.....	11
Lista Componenti.....	7	Uscita Servo.....	12
<b>M</b>		<b>V</b>	
MPLAB X®.....	15	Versione.....	4

## Bibliografia

- [1] [www.LaurTec.it](http://www.LaurTec.it) : sito ufficiale della scheda *mini Sensing – PIC Board*, dove poter scaricare ogni aggiornamento e applicazione.
- [2] [www.microchip.com](http://www.microchip.com) : sito dove scaricare i datasheet dei PIC32 e PIC24.
- [3] [www.ti.com](http://www.ti.com) : sito dove scaricare il datasheet dei sensori OPT3001 e HDC20xx.
- [4] [www.usb.org](http://www.usb.org) : sito ufficiale del consorzio USB.
- [5] [www.PCBWay.com](http://www.PCBWay.com): Sponsor ufficiale del corso.

## PCBWay

PCBWay è tra i produttori di PCB più esperti per la prototipazione e la produzione di piccoli volumi in Cina. PCBWay si impegna a soddisfare le esigenze dei clienti di diversi settori in termini di qualità, consegna e convenienza. Con anni di esperienza accumulata nel settore, PCBWay ha clienti da tutto il mondo. Il marchio è diventato la prima scelta per i clienti, grazie alla sua elevata forza e servizi speciali, come:

- Prototipazione PCB e produzione schede FR-4 e Alluminio, ma anche PCB avanzati come schede Rogers, HDI, Flexible e Rigid-Flex.
- Assemblaggio PCB.
- Servizio di impaginazione e progettazione.
- Servizio di stampa 3D.

## History

Data	Versione	Autore	Descrizione aggiornamenti
01.03.24	1.0	Mauro Laurenti	<ul style="list-style-type: none"><li>• Versione Originale.</li></ul>