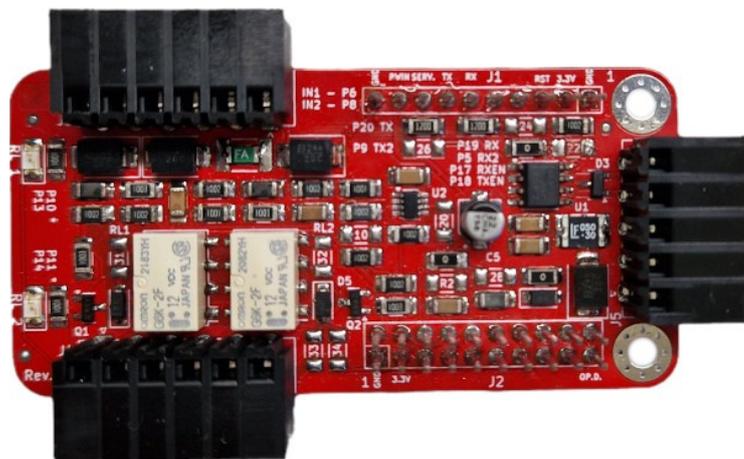


# ***LaurTec***

## **mini Sensing – PLC Board**

**Manuale Utente**



# **PCBWay**

*Autore : Mauro Laurenti*

**ID:** PJ7023-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 PJ7023 (mini Sensing – PLC Board) è conforme alla direttiva europea:

**2011/65/UE**

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

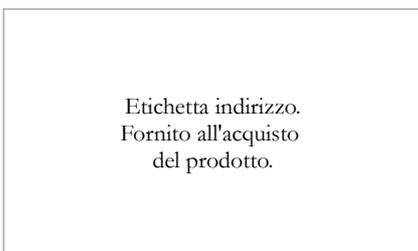
## Smaltimento



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**

Introduzione.....	4
Specifiche Tecniche.....	4
Analisi del Progetto.....	5
Disposizione dei componenti.....	16
Opzioni di assemblaggio.....	17
Collaudo e verifica.....	18
Bibliografia.....	21
History.....	21

## Introduzione

La scheda di sviluppo *mini Sensing – PLC Board*, è pensata per estendere la scheda di sviluppo *mini Sensing – PIC Board*, per mezzo due ingressi analogici, due uscite *Relay* o *Open Drain* e un'interfaccia RS485, ovvero un mini PLC (*Programmable Logic Controller*). La scheda si può montare sopra i connettori di espansione della scheda *mini Sensing - PIC Board*. Il sistema è supportato dalla libreria LTlib 5 e sono disponibili degli esempi dedicati al suo utilizzo. Altre schede di espansione, possono essere ulteriormente collegate alla scheda *mini Sensing – PLC Board*, permettono di ampliare l'ambito di utilizzo della scheda e di adattarla a molte applicazioni.

## Specifiche Tecniche

**Alimentazione** : 3.3V - collegata a *mini Sensing – PIC Board* (J1) – o Vin (J5)

**Vin (J5)** : 16Vin max.

**Ingressi Analogici Vin** : 16Vin max.

**Uscita Relay** : vedere i dettagli nella documentazione

**Uscita Open Drain** : 24V 250mA 25°C

**Assorbimento** : 0.1mA a 25°C 3.3V - statica (aggiungere corrente *Relay* – vedi documentazione e 3.3mA per RS485 – no *load*, eventuali carichi aggiuntivi).

**Temperatura Ambiente**: 0-45°C

**Dimensioni** : 71 x 35 mm

**Part Number** : PJ7023-KIT-A (KIT Assemblato eccetto connettori J1-J2)

**Versione** : 3

**Peso Montata** : 23g (versione *Relay*)

**Peso Montata** : 18g (versione *Open Drain*)

Il sistema *mini Sensing – PLC Board* supporta il seguente hardware:

- Due ingressi analogici
- Due uscite *Relay* o *Open Drain*
- Interfaccia RS485
- LED segnalazione *Relay*
- Protezione tramite *polyfuse* (fusibile auto-ripristinante) e TVS

## Analisi del Progetto

In Figura 1 è riportato lo schema elettrico della scheda di sviluppo *mini Sensing – PLC Board*. La scheda è compatibile con la scheda *mini Sensing – PIC Board*.

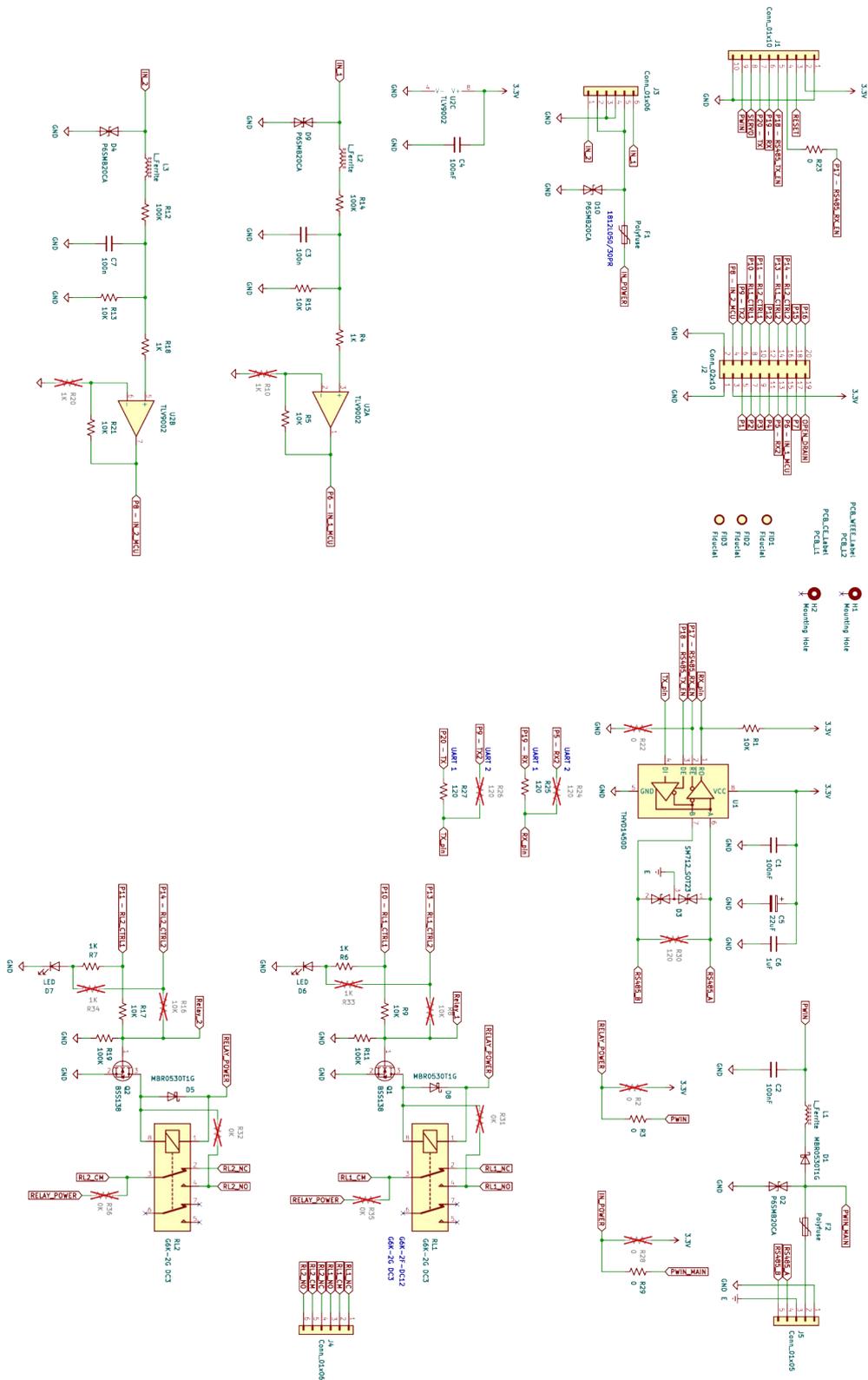


Figura 1: Schema elettrico della scheda mini Sensing - PLC Board.

Dalla Figura 1 è possibile vedere che il sistema risulta relativamente complesso, ma analizzato per sottosistemi, dovrebbe rendere la comprensione più facile. In particolare i due canali analogici sono simmetrici, come anche le uscite con *Relay* o *Open Drain*, per cui per ogni caso, si può analizzare un solo canale. In ultimo, è presente l'interfaccia RS485, che a sua volta può essere analizzata come un ulteriore sottosistema.

## Alimentazione del sistema

Il sistema può essere alimentato direttamente dalle batterie di *mini Sensing – PIC Board*, ovvero a 3.3V. Questa soluzione è ottimale nel caso si faccia uso delle uscite *Open Drain*. Nel caso di *Relay*, avendo consumi più elevati, può essere ottimale usare l'alimentazione esterna, che può essere fornita tramite il connettore J5. Fornendo un'alimentazione di 12V, proveniente per esempio anche da una batteria al piombo, è possibile alimentare la scheda *mini Sensing – PLC Board* ma anche la scheda *mini Sensing – PIC Board*. Infatti la tensione in ingresso è fornita alla linea PWIN che, tramite il connettore J1 viene fornita all'ingresso del LDO, che successivamente fornirà i 3.3V al sistema. In questo caso le batterie della scheda *mini Sensing - PIC Board* devono essere rimosse. Se non dovessero essere rimosse, si rischierebbe la ricarica delle stesse con possibile esplosione o rischio di incendio (ricarica di batterie non ricaricabili).

Dallo schema di Figura 2 è possibile notare che J5, oltre all'alimentazione, fornisce le linee A e B dell'interfaccia RS485. In questo modo è possibile, con un solo cavo (2+2) e connettore, fornire alimentazione al sistema e poter comunicare con lo stesso. La necessità del pin 3 è discusso in seguito.

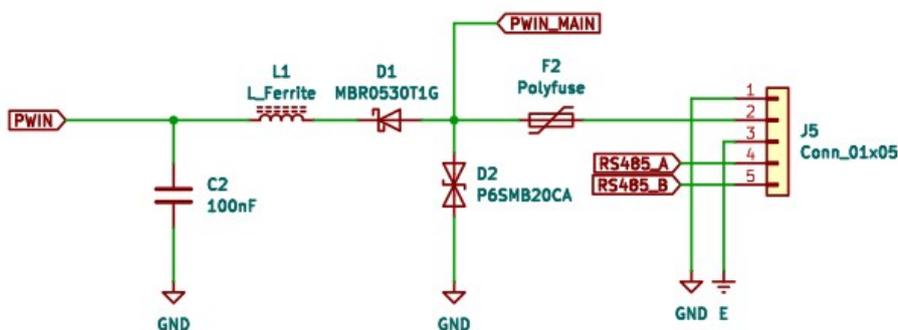


Figura 2: Schema elettrico del connettore J5.

La Figura 2, mostra anche qualche dettaglio sulla protezione in ingresso. In particolare il diodo D1, fornisce una protezione contro l'inversione di polarità. Il diodo D2 (VTS – *Voltage Transient Suppressor*) fornisce una protezione contro i transienti di tensione superiori a 20V. Il suo intervento è al minimo a 19V. Per cui garantisce un corretto funzionamento con alimentazione a 12V o eventualmente anche da batteria al piombo, supportando anche la tensione tipica di ricarica di 13.8V. Oltre a queste protezioni è presente il fusibile F2 di tipo auto-ripristinante, ovvero superata la corrente nominale supportata, avviene l'apertura del fusibile, seguita da una chiusura qualora la causa di sovracorrente dovesse terminare. Il diodo D2 è posto dopo F2 al fine di causare l'apertura dello stesso, qualora ci siano picchi di tensioni eccessivi e ripetitivi. In particolare F2 supporta una tensione in ingresso massima di 30V e 1A. La corrente di 1A viene fornita alla temperatura di 20°C. Ad ogni incremento della temperatura operativa, di circa 10°C, la corrente massima alla

quale avviene l'apertura del fusibile diminuisce del 10%. Inoltre è bene considerare un errore del 20% sul valore nominale. Da cui discende che l'errore totale sulla corrente massima deve essere valutata nell'applicazione specifica.

La sorgente  $V_{in}$ , del connettore J5, oltre a fornire corrente alle schede *mini Sensing Board*, collegate tra loro, fornisce anche l'alimentazione al connettore J3. J3 a seconda del resistore montato, può fornire sia 3.3V che  $V_{in}$  (12V), come mostrato in Figura 3. Di default, IN\_POWER è impostata a 12V.

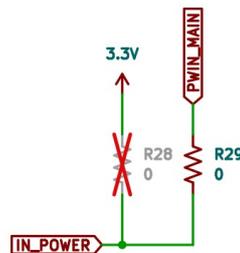


Figura 3: Schema elettrico del connettore J3 e selezione IN\_POWER.

L'alimentazione  $V_{in}$ , è inoltre filtrata per mezzo di L1 (*Ferrite*), con valore di massima impedenza a circa 100MHz.

## Ingressi analogici

La scheda di sviluppo *mini Sensing – PLC Board*, ha due ingressi analogici. Questi sono praticamente identici, per cui basta vedere il dettaglio di un solo canale. I due canali sono collegati rispettivamente al pin P6 (IN1 - CH1) e P8 (IN2 - CH2) della scheda con microcontrollore, ai cui pin è presente un ingresso analogico collegato all'ADC interno.

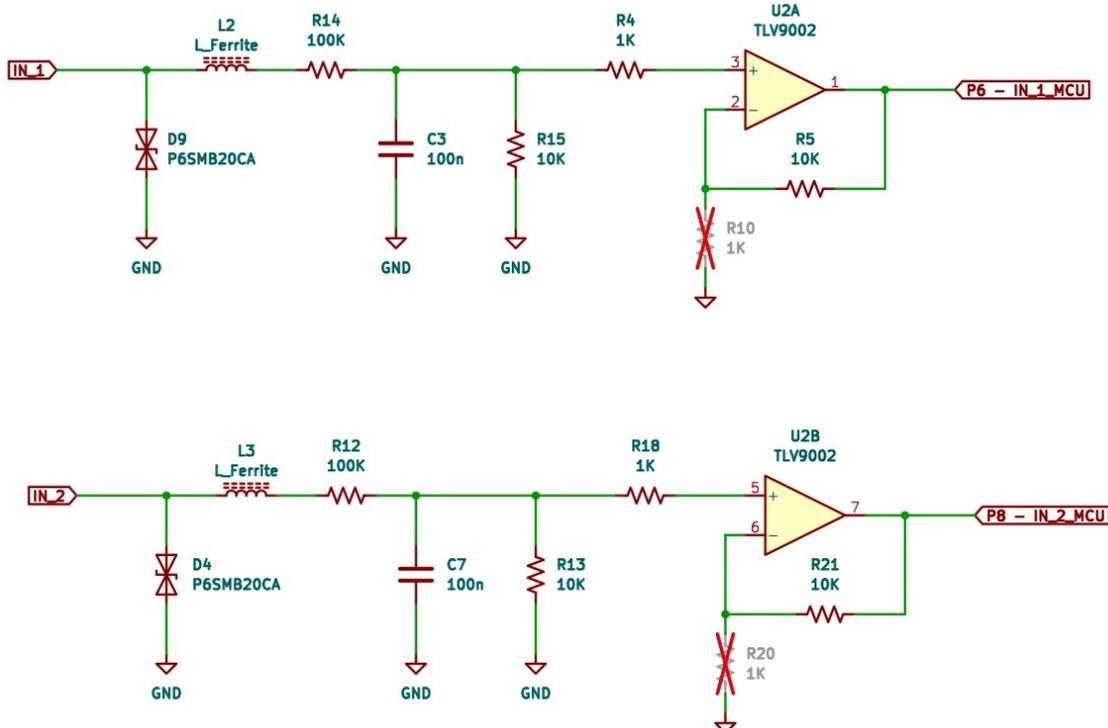


Figura 4: Schema elettrico dei canali analogici IN1 e IN2.

La configurazione e valori dei resistori in ingresso sono pensati per un ingresso in tensione che possa essere del valore massimo di  $V_{in}$ . La configurazione dei resistori permetterebbe comunque una riconfigurazione (nuovi valori di  $R$ ) per supportare anche l'ingresso di una corrente, proveniente da un sensore.

Nella spiegazione si fa riferimento al caso di un ingresso in tensione, per esempio 0-10V proveniente da un sensore analogico o semplicemente un interruttore o sensore che fa uso di  $V_{in}$ . Infatti, come visibile dalla Figura 5, il connettore J3, dove sono collegati gli ingressi IN1 e IN2, è fornita l'alimentazione ai pin 5-2 (+) e 4-3 (-), ovvero la tensione IN\_POWER, che di default è pari a  $V_{in}$ . Anche il connettore J3, ha un fusibile auto-ripristinante, che di default è 30V 200mA. Il *footprint* sul PCB permette in ogni modo di supportare *polyfuse* di diversi tipi. F1 deve supportare una corrente nominale di intervento inferiore a F2, al fine di evitare che F2 intervenga prima, ovvero l'intero sistema verrebbe staccato. Dal momento che F1 supporta 200mA, quando interviene, in generale, il sistema principale, pur perdendo parte delle funzionalità, rimane funzionante.

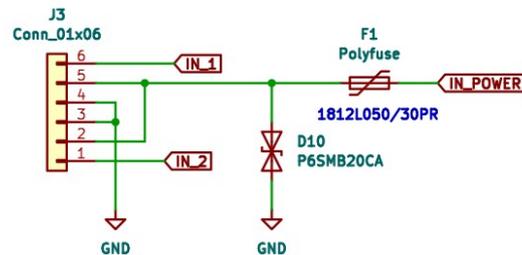


Figura 5: Schema elettrico del connettore J3.

Vedendo il dettaglio di IN1, la tensione di ingresso si presenta prima al diodo TVS D9, che protegge l'ingresso da eventuali picchi di tensione. Il segnale viene anche filtrato dall'induttanza L2 (*ferrite bead*). I *ferrite bead*, sono degli induttori dalle performance volutamente "basse". In particolare se si analizza la loro caratteristica in frequenza, hanno la proprietà di un circuito LC (risonante), con pessimo Q, ovvero una campana di risonanza allargata. Questo significa che tendono a dissipare energia nell'area della campana. Questo non è bene per un circuito LC risonante, per il quale ci si aspetta Q elevato, ma è ottimo per un filtro che deve filtrare (limitare) i disturbi, dissipando in energia termica eventuali disturbi nella banda della campana allargata. Per cui il filtro LC è in realtà un circuito LCR, ovvero con una componente reale dell'impedenza ( $R$ ), che contribuisce a dissipare energia. Un ulteriore filtro ai disturbi è composto da C3, che assieme al parallelo di R14 e R15, forma un filtro passa basso di circa 200Hz. Questo filtro può essere variato, nel caso in cui si voglia campionare un segnale di frequenza maggiore. Il filtro oltre a limitare i disturbi, rappresenta il filtro limita banda necessario per il teorema del campionamento. L'ADC presente nel PIC32MX150F128D, utilizzato nella scheda *mini Sensing – PIC32 Board*, supporta 1.1MS/s a 10bit, mentre il PIC24FJ64GA104 usato nella scheda *mini Sensing – PIC24 Board*, supporta 500KS/s. In entrambi i casi non ci sono dunque problemi da un punto di vista del teorema del campionamento.

I resistori R14 e R15, oltre a comporre parte del filtro passa basso, rappresentano anche un partitore di tensione. Infatti l'amplificatore operazionale, U2, è alimentato a 3.3V, ed ammette una tensione in ingresso pari al massimo a 3.3V. Se non fosse presente il partitore di tensione, U2 si danneggerebbe per tensioni in ingresso maggiori di 3.3V.

Se si dovessero verificare impulsi 10/1000 $\mu$ s secondo lo standard IEC 61000-4-5, la tensione massima che si presenterebbe ai capi del diodo TVS D9 da 20V, sarebbe comunque 27.7V (far riferimento al *datasheet*). Dividendo per 11, ovvero il fattore di scala del partitore di tensione R14 e R15, si avrebbero 2,52V in ingresso, quindi nel limite massimo consentito. Nel caso peggiore di un impulso 8/20 $\mu$ s secondo lo standard IEC 61000-4-5, ai capi del diodo D9 TVS P6SMB20CA, si avrebbero 36V, che scalati dal partitore di tensione porterebbe una tensione in ingresso all'operazionale di 3.27V, ovvero ancora in specifica (non si è fatta l'analisi delle tolleranze). Oltre a questa protezione è presente il resistore R4, che permette di limitare la corrente in ingresso ai diodi ESD, nel caso in cui ci dovessero essere sovratensioni oltre a 3.3V+0.5V concessi da specifica. Dunque anche senza l'analisi delle tolleranze, eccedere oltre 3.3V con eventuali transienti, non è in generale un problema, fino a quando i diodi ESD sono attraversati da correnti inferiori a 10mA (vedere il *datasheet*). L'ingresso ha dunque una buona protezione contro extratensioni e rumori con frequenza superiore a 200Hz. Questo permette di collegare al connettore J3, un eventuale sensore o interruttore, a diversi metri di distanza. I due ingressi analogici potrebbero anche essere pensati come un semplice sistema di allarme che supporta due ingressi digitali Normalmente Aperti, Normalmente Chiusi o anche bilanciati.

Il partitore di tensione, nel caso di un segnale ottenuto direttamente da Vin di 12V, fornirebbe in ingresso all'amplificatore operazionale, una tensione 1.1V

La protezione e filtro hanno una impedenza totale relativamente alta dell'ordine di 10K $\Omega$ , per cui non ottimale per essere fornita direttamente ad un ADC. La presenza di U2, ovvero dell'amplificatore operazionale, permette di avere un buffer di tensione e abbassare l'impedenza vista dal S/H (*Sample and Hold*) in ingresso dall'ADC. La configurazione a buffer di U2A non è ottenuta semplicemente cortocircuitando il pin 2 e 1 di U2A, ma è fornita tramite R5 da 10K $\Omega$ . Dal punto di vista del guadagno, questo non crea alcun problema, infatti rimane 1, come un buffer di tensione classico. Il resistore R5 con eventuale aggiunta di R10 (se montata), permette di impostare un guadagno G maggiore di 1 ovvero:

$$G = 1 + \frac{R_5}{R_{10}}$$

La presenza di U2 permette di adattare l'impedenza in maniera ottimale all'ADC, ottenendo un semplice voltmetro con risoluzione di circa 3mV. L'aggiunta di un guadagno permetterebbe di adattare e ottimizzare anche la dinamica del segnale in ingresso con l'ADC. Eventualmente se si volesse usare il canale ADC come ingresso digitale, il guadagno aggiuntivo potrebbe essere usato per mandare in saturazione l'operazionale e ottenere 1 logico in ingresso al microcontrollore.

Uscite Relay e Open Drain

Il sistema *mini Sensing – PLC Board*, offre due uscite, che a seconda dei componenti montati, possono essere due uscite *Relay* o due uscite *Open Drain*. Come mostrato in Figura 6, i due canali sono uguali, per cui nella descrizione si prenderà solo il primo come riferimento.

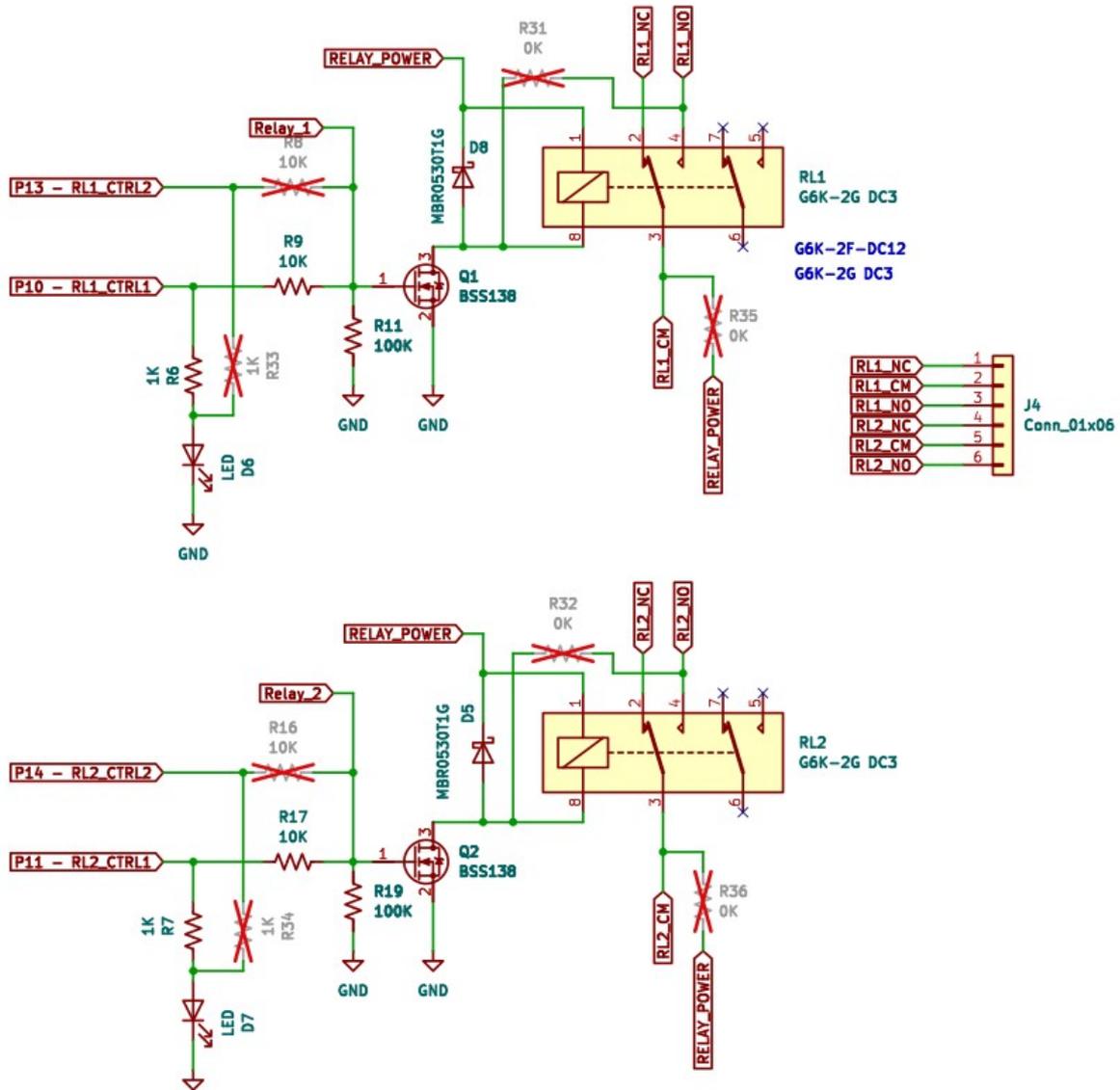


Figura 6: Schema elettrico associato alle due uscite del PLC.

Il controllo del *Relay* RL1 avviene tramite il transistor MOSFET Q1. In particolare di default il controllo è associato al pin P10 (R9 montata). Ovvero ponendo ad 1 il pin P10 viene attivato il *Relay*. Come opzione, montando il resistore R8, piuttosto che il resistore R9, è possibile avere il controllo attraverso il pin P13. L’attivazione del *Relay* viene segnalata attraverso il LED D6, il quale deve essere rispettivamente collegato attraverso R6 o R33 al pin P10 o P13, al fine di riflettere il pin di controllo.

Il resistore R9 ha lo scopo di poter controllare, se necessario, la velocità con cui viene attivato il transistor Q1. Sebbene teoricamente non serva per il controllo del MOSFET, come lo sarebbe per un transistor BJT, permette di risolvere o limitare problemi EMC,

come anche *latch-up* di un sistema, dovuto ad una attivazione troppo rapida dello stesso. Il resistore R11 ha lo scopo di mantenere il MOSFET Q1 disattivato, fino a quando il microcontrollore non prende il controllo dello stesso. I *Relay* controllati, sono di quelli miniatura, con montaggio superficiale su PCB. In particolare la scheda supporta sia i modelli 3.3V che 12V. Questa opzione può essere controllata attraverso i resistori R2 e R3. In particolare di default l'alimentazione dei *Relay* è posta a 12V, come mostrato in Figura 7. Il *Relay* montato deve supportare la tensione selezionata.

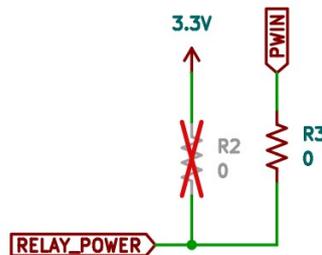


Figura 7: Schema elettrico associato all'alimentazione dei *Relay*.

I *Relay* offrono un doppio commutatore, ma solo uno è riportato in uscita al connettore J4. In particolare per ogni *Relay* sono disponibili le uscite: NC (*Normally Closed* – Uscita Normalmente Chiusa), CM (*Common* – Comune) e NO (*Normally Opened* – Uscita Normalmente Aperta).

Il diodo D8 in parallelo con il *Relay*, permette di proteggere il transistor Q1, durante il periodo in cui il *Relay* (carico induttivo), viene disattivato.

Nel caso in cui il *Relay* non sia montato e si voglia avere un'uscita *Open Drain*, bisogna collegare i resistore R31 e R35. In questo modo, il connettore J4, al posto dell'uscita NO ha il *Drain* del transistor, che è effettivamente normalmente aperto. Inoltre il connettore J4 fornisce anche RELAY\_POWER, qualora la si voglia utilizzare e avere la protezione del diodo D8. In questo caso però, considerando che RELAY\_POWER viene da PWIN, che è protetta dal fusibile F2, deve rispettare anche i consumi totali a livello di sistema. In ogni modo il vantaggio dell'uscita *Open Drain* è quella di poter usare un'altra tensione positiva, indipendente dalla scheda *mini Sensing – PLC Board*, con la quale deve condividere il riferimento di 0V (massa). Un altro utilizzo tipico è pilotare ingressi ai quali si può segnalare l'attivazione tramite un collegamento a massa, senza dover aggiungere i consumi del *Relay*.

Vediamo qualche considerazione sulle varie opzioni.

- **Relay alimentato a 3.3V**

Offre la possibilità di usare un'alimentazione a batteria del sistema, rendendolo totalmente indipendente ed eventualmente isolato dal resto. I consumi possono però essere elevati se i *Relay* devono rimanere attivati a lungo, riducendo la durata della batteria. Il sistema, grazie ai *Relay*, rimane isolato dal sistema secondario a cui sono collegati.

- **Relay alimentato a 12V**

Offre la possibilità di alimentare il sistema direttamente da Vin fornita sul

connettore J5. In questo modo, anche per i casi in cui i *Relay* dovessero rimanere attivati per lunghi periodi, non ci sono problemi. Il sistema, grazie ai *Relay*, rimane isolato dal sistema secondario a cui sono collegati.

- **Uscita Open Drain**

Offre la possibilità di pilotare *Relay* esterni o semplicemente ingressi digitali per i quali non è necessario avere un isolamento dal sistema controllato. I *Relay* esterni eventualmente collegati, devono rispettare la corrente massima e tensione supportata dall'uscita *Open Drain*.

A seconda del tipo di uscita che si sta utilizzando bisogna rispettare le seguenti specifiche:

**Specifiche terminali uscita Relay (non idonei per 220V)**

- 2 A, 30 VDC a 40°C
- 0.5 A, 60 VDC a 40°C

**Assorbimento Relay**

- 33mA (modello 3V) - tipico a 23°C
- 9.1mA (modello 12V) - tipico a 23°C

**Specifiche uscita Open Drain**

- Tensione massima : 24Vmax.
- Corrente massima: 250mA 25°C

## Interfaccia RS485

Il connettore J5 permette di controllare o leggere informazioni dalla scheda *mini Sensing – PLC Board*, facendo uso dell'interfaccia RS485. In particolare l'interfaccia RS485 fa uso del modulo UART e del PHY (U1), ovvero il THVD1450D. I dettagli dell'interfaccia RS485 sono mostrati in Figura 8.

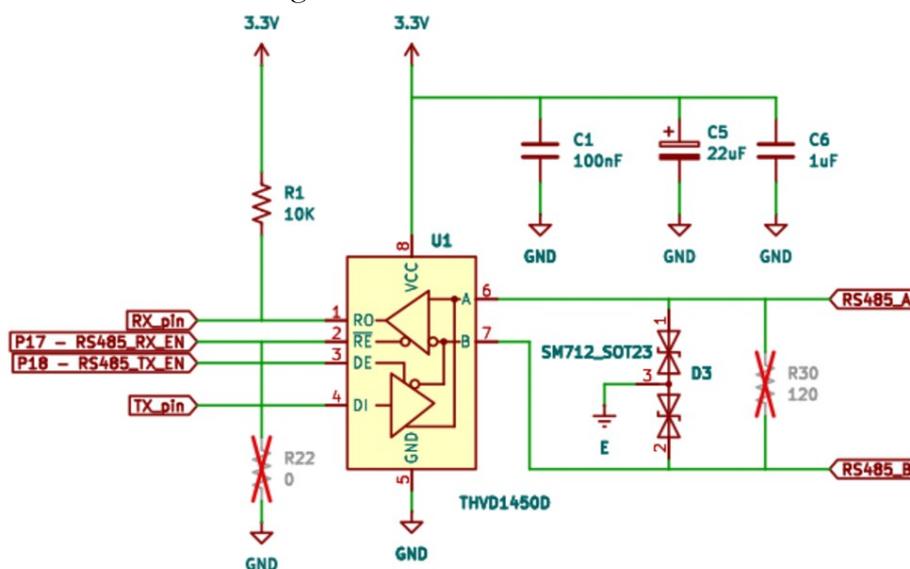


Figura 8: Schema elettrico associato all'interfaccia RS485.

Si può notare che l'ingresso è comandato dai pin RX e TX che possono essere impostati o sul modulo UART 1 o UART 2 del microcontrollore. La selezione avviene per mezzo dei resistori R24, R25, R26, R27, come mostrato in Figura 9.

La scheda permette inoltre di comandare sia la linea RE (*Enable RX buffer*) che la linea DE (*Enable TX buffer*). La linea DE associata al buffer TX deve sempre essere controllata, al fine di poter supportare una trasmissione bidirezionale, mentre il buffer RX, ovvero la linea RE, potrebbe essere sempre attivata, ovvero posta a massa per mezzo del resistore opzionale R22. In questo modo si ricevono tutti i dati, anche quelli trasmessi. Questa opzione permette di liberare eventualmente un pin del microcontrollore, ovvero il pin P17, e utilizzarlo per altri scopi. In particolare per liberarlo completamente, oltre a saldare R22 è necessario rimuovere il resistore R23, mostrato in Figura 10.

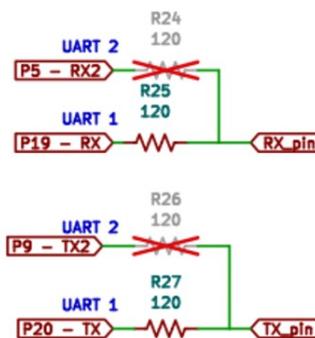


Figura 9: Schema elettrico associato alla selezione del modulo UART.

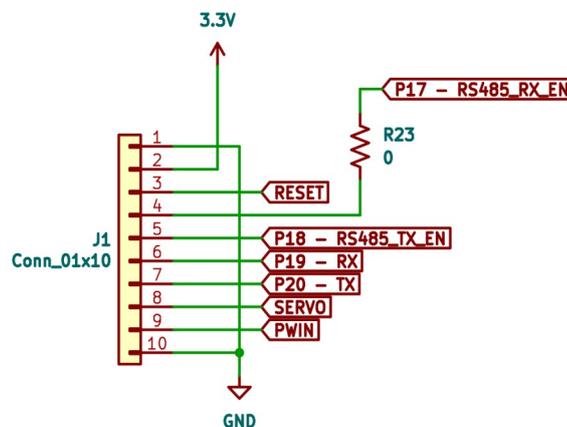


Figura 10: Schema elettrico associato al pin P17 per il controllo del buffer RX (RS485).

Il resistore R30 da 120Ω è opzionale, ma deve essere montato nei casi in cui si abbia una comunicazione punto punto tra la scheda e il PC. In particolare la terminazione è necessaria all'inizio e fine del bus RS485. Il fatto di aver scelto il *transceiver* THVD1450 che supporta 50Mbits e fronti di salita e discesa dell'ordine dei *ns*, rende la presenza di R30 praticamente indispensabile al fine di garantire l'integrità del segnale sul bus. Come detto, però, solo due carichi da 120Ω, devono essere presenti sul bus RS485, che potrebbe supportare più schede collegate sulle stesse linee.

Il diodo D3 è un doppio TVS bidirezionale, pensato per proteggere le linee di comunicazione come RS485 da eventuali extra-tensioni. Al fine di rendere efficace la sua protezione è necessario che sul connettore J5 (Figura 2) sia presente il collegamento *Earth* (terra), da non confondersi con il riferimento di massa da 0V.

## Lista Componenti

### Resistori

**R1** = 10K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R2** = 0 $\Omega$  formato 1206  
**R3** = 0 $\Omega$  formato 1206  
**R4** = 1K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R5** = 10K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R6** = 1K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R7** = 1K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R8** = 10K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R9** = 10K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R10** = 1K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R11** = 100K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R12** = 100K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R13** = 10K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R14** = 100K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R15** = 10K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R16** = 10K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R17** = 10K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R18** = 1K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R19** = 100K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R20** = 1K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R21** = 10K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R22** = 0 $\Omega$  formato 1206  
**R23** = 0 $\Omega$  formato 1206  
**R24** = 120 $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R25** = 120 $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R26** = 120 $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R27** = 120 $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R28** = 0 $\Omega$  formato 1206  
**R29** = 0 $\Omega$  formato 1206  
**R30** = 120 $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R31** = 0 $\Omega$  formato 1206  
**R32** = 0 $\Omega$  formato 1206  
**R33** = 1K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R34** = 1K $\Omega$  1% 1/4W formato 1206  
**R35** = 0 $\Omega$  formato 1206  
**R36** = 0 $\Omega$  formato 1206

### Condensatori

**C1 - C2 - C3 - C4 - C7** = 100nF ceramico 50V formato 1206  
**C5** = 22 $\mu$ F 50V  
**C6** = 1 $\mu$ F 50V formato 1206

### Circuiti Integrati

**U1** = THVD1450D  
**U2** = TLV9002

### Diodi

**D1 - D5 - D8** = MBR0530T1G  
**D2 - D4 D9 - D10** = P6SMB20CA  
**D3** = SM712  
**D6 - D7** = LED Verde formato 1206

### Transistor

**Q1 - Q2** = BSS138

### Relay

**RL1 - RL2** = Vedi documentazione

### Induttori

**L1 - L2 - L3** = Ferrite

### Fusibili

**F1** = Polyfuse 200mA 30V  
**F2** = Polyfuse 1A 30V

### Connettori

**J1** = connettore 1x10 femmina 2.54mm  
**J2** = connettore 2x10 femmina 2.54mm  
**J3 - J4** = connettore 1x6 3.5mm  
**J5** = connettore 1x5 2.54mm



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.

## Disposizione dei componenti

La scheda di sviluppo viene fornita già montata (eccetto i connettori J1 e J2), 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 11 può tornare utile per trovare un componente di interesse.

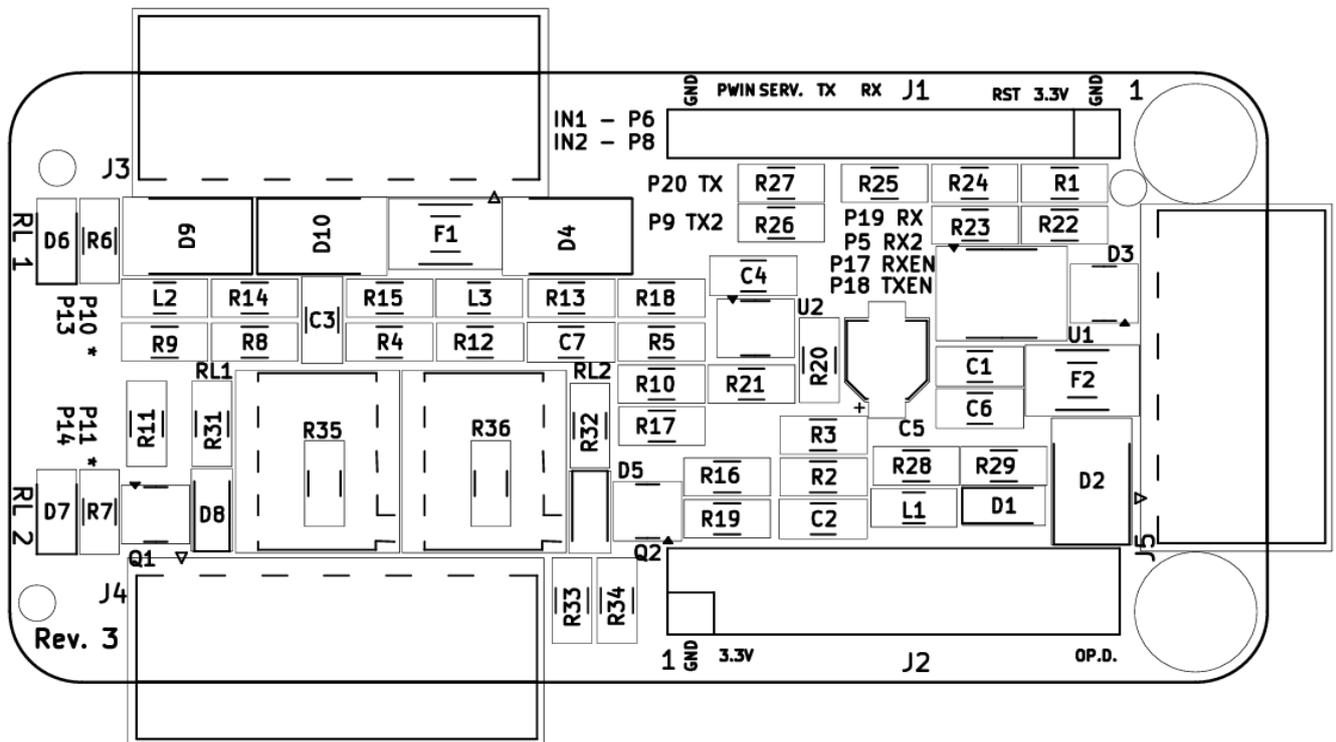


Figura 11: *Disposizione componenti.*

## Opzioni di assemblaggio

La scheda di sviluppo è offerta già montata, ciononostante offre flessibilità aggiuntive potendo rimuovere o aggiungere dei resistori da  $0\Omega$ , utilizzati come ponticelli. Questa flessibilità torna utile per adattare il sistema a diverse esigenze progettuali. In particolare mettendo assieme più schede, al fine di limitare conflitti tra periferiche, può tornare utile o necessario, utilizzare determinati *pin* piuttosto che altri.

La scheda *mini Sensing – PLC Board*, ha le seguenti opzioni aggiuntive:

- **Selezione UART**

La trasmissione RS485 può far uso sia del modulo UART 1 che modulo UART 2.  
Per selezionare UART 1 montare R25 (RX - P19) e R27 (TX - P20).  
Per selezionare UART 2 montare R24 (RX - P5) e R26 (TX - P9)

- **Selezione controllo RX Buffer RS485**

Per controllare direttamente il buffer di ricezione RS485 montare il resistore R23 e rimuovere R22 (default). Per risparmiare il pin P17 e tenere sempre il buffer di ricezione attivo, montare R22 e rimuovere R23.

- **Selezione Alimentazione connettore J3 (ingressi analogici) – IN\_POWER**

Montare R29 per fornire Vin (PWIN\_MAIN) , protetta da F2- Default  
Montare R28 per fornire 3.3V (consigliata solo per piccoli sistemi e pochi disturbi)  
**Nota:** La selezione è mutuamente esclusiva.

- **Selezione Alimentazione Relay**

Montare R3 per fornire Vin=12V (PWIN) - Default  
Montare R2 per fornire 3.3V  
**Nota:** La selezione è mutuamente esclusiva.

- **Uscita Open Drain or RL1**

Per supportare *Relay* RL1 (12V default). Rimuovere R31 e R35.  
Per avere *Open Drain*, rimuovere RL1 e collegare R31 e R35.

- **Uscita Open Drain or RL2**

Per supportare *Relay* RL2 (12V default). Rimuovere R32 e R36.  
Per avere *Open Drain*, rimuovere RL2 e collegare R32 e R36.

- **Controllo RL1**

Il *Relay* RL1 può essere controllato tramite il pin P10 o pin P13.  
Controllo con P10: collegare R9 e R6 (LED D6) - Default.  
Controllo con P13: collegare R8 e R33 (LED D6).  
**Nota:** La selezione è mutuamente esclusiva.

- **Controllo RL2**

Il *Relay* RL2 può essere controllato tramite il pin P11 o pin P14.  
Controllo con P11: collegare R17 e R7 (LED D7) - Default.  
Controllo con P14: collegare R16 e R34 (LED D7).

**Nota:** La selezione è mutuamente esclusiva.

Con le diverse opzioni offerte, bisogna sempre fare attenzione di rimuovere eventuali resistori non necessari e controllare che la configurazione non rechi danni a livello di sistema, specialmente se dovessero essere collegate altre schede. Diverse opzioni sono mutualmente esclusive, ovvero può essere selezionata solo una.

In Figura 6 è mostrato un dettaglio della scheda *mini Sensing – PLC Board* montata assieme a *mini Sensing – PIC32 Board* e *mini Sensing – HC5 Board* (Bluetooth). La scheda PLC è impostata per usare il modulo UART 1, mentre il scheda HC5 è impostata per usare il modulo UART 2.



**Figura 12:** Esempio di schede multiple assemblate – PIC32, PLC e Bluetooth.

## 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 *PLC Board* è necessario collegarla alla scheda principale *mini Sensing – PIC Board* e programmare il microcontrollore della scheda principale. Inoltre è necessario collegare l'uscita RS485 ad un adattatore USB-RS485 al fine di visualizzare i dati su un Terminal.

All'avvio del test

- Il testo “*Booting...*” è inviato alla UART 1.
- I *Relay* o uscite *Open Drain* vengono fatte lampeggiare in maniera alterna
- Il valore della tensione applicata su IN1 e IN2 viene inviata alla UART 1, ovvero all'interfaccia RS485.
- Tramite Terminal del PC, impostato a 115200bits/s si dovrebbe leggere:

```
Input 1 : 0.000 v  
Input 2 : 0.000 v
```

Applicando una tensione in ingresso si leggerà il suo valore. Si può applicare per esempio PW+ in uscita dal connettore J3, ovvero Vin.

- Premendo 1 sulla tastiera del terminale (PC), viene acceso il LED 1 della scheda *mini Sensing – PIC Board*. Se il LED 2 è acceso, viene spento.
- Premendo 2 sulla tastiera del terminale (PC), viene acceso il LED 2 della scheda *mini Sensing – PIC Board*. Se il LED 1 è acceso, viene spento.
- Premendo un qualunque altro tasto, vengono spenti il LED 1 o LED 2, qualora fossero accesi.

**Indice Alfabetico**

<b>A</b>		<b>P</b>	
Alimentazione.....	4	Part Number.....	4
Assorbimento.....	4	Peso Montata.....	4
<b>C</b>		<b>R</b>	
Circuiti Integrati.....	14	Resistori.....	14
Condensatori.....	14	<b>S</b>	
Connettori.....	14	schema elettrico.....	5
<b>D</b>		<b>T</b>	
Dimensioni.....	4	Temperatura Ambiente.....	4
Diodi.....	14	<b>V</b>	
<b>F</b>		Versione.....	4
Fusibili.....	14	.....	13
<b>L</b>			
Lista Componenti.....	14		

## Bibliografia

- [1] [www.LaurTec.it](http://www.LaurTec.it) : sito ufficiale delle schede della serie mini Sensing Board, dove poter scaricare ogni aggiornamento e applicazione.
- [2] [www.usb.org](http://www.usb.org) : sito ufficiale del consorzio USB.
- [3] [www.PCBWay.com](http://www.PCBWay.com): Sponsor ufficiale del corso.

## PCBWay

[PCBWay](http://www.PCBWay.com) 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
02/01/25	1.0	Mauro Laurenti	<ul style="list-style-type: none"><li>• Versione Originale.</li></ul>