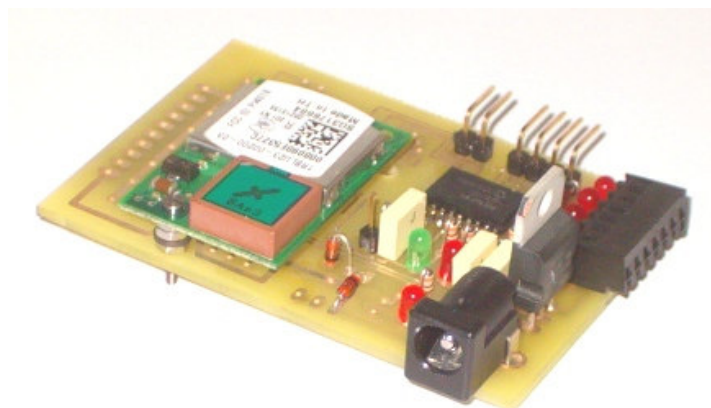


Descrizione e modalità d'uso del modulo bluetooth pic-blu



INDICE

1. IL MODULO PIC-BLU	3
1.1. INTRODUZIONE	3
1.2. DESCRIZIONE GENERALE HW.....	4
1.3. DETTAGLI SUGLI INGRESSI DIGITALI ED ADC.....	6
2. LE FUNZIONALITÀ.....	7
2.1. PREMessa.....	7
2.2. FUNZIONALITÀ DI COMANDO DELLE USCITE DIGITALI.....	7
2.2.1. <i>Accensione</i>	7
2.2.2. <i>Spegnimento</i>	8
2.2.1. <i>Accensione impulsiva</i>	8
2.2.2. <i>Verifica dello stato delle uscite</i>	8
2.3. FUNZIONALITÀ DI INPUT	9
2.3.1. <i>Tele-lettura ingressi digitali</i>	9
2.3.2. <i>Tele-lettura Ingressi analogici - convertitori ADC</i>	9
2.4. FUNZIONALITÀ DI ALLARME	10
2.4.1. <i>Allarmi analogici</i>	10
2.4.2. <i>Impostazione delle soglie d'allarme</i>	10
2.4.3. <i>Funzionamento degli allarmi analogici</i>	11
2.4.4. <i>Ingressi analogici pilotati in modalità digitale</i>	11
2.4.5. <i>Timer di ripristino automatico allarmi analogici</i>	12
2.4.6. <i>Ingressi digitali come segnalatori d'allarme</i>	12
2.5. MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO	13
2.5.1. <i>Conferma di esecuzione comandi</i>	13
2.5.1. <i>Impostazione mono/multi periferica</i>	13
3. ACCESSORI.....	14
3.2. SCHEDE RELÈ.....	14
3.3. BATTERY-PACK.....	15

1. IL MODULO PIC-BLU

1.1. Introduzione

Il pic-blu è un dispositivo a connettività bluetooth, basato su un microcontrollore pic, i cui pin sono disponibili sotto forma di ingressi ed uscite pilotabili in modalità wireless.

Il pic-blu nasce come elemento base per la costruzione di piccole reti bidirezionali senza fili, in cui una o più periferiche pic-blu colloquiano con un dispositivo centrale, costituito da un altro prodotto di recente introduzione, il master-blu.

Il master-blu è il controllore del sistema, può inviare le impostazioni alle periferiche pic-blu, accenderne e spegnerne a distanza le uscite, leggere i valori degli ingressi digitali ed analogici, ricevere dai pic-blu le segnalazioni d'allarme rilevate dagli ingressi.

Il pic-blu trova applicazione tipica nel settore della domotica e in genere, in tutte quelle applicazioni di automazione e sicurezza in cui è preferibile remotizzare uscite ed ingressi senza dover stendere cavi di collegamento.

1.2. Descrizione generale hw

I pic-blu si basano sui microcontrollori della famiglia PICmicro®, da cui ereditano le caratteristiche tecniche ed i parametri elettrici di funzionamento.

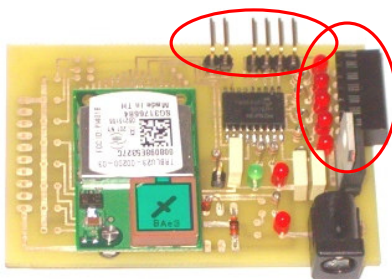
Questi innovativi chip costituiscono il cuore dei moduli pic-blu, a cui conferiscono potenza elaborativa con dimensioni e costi ridotti. Le risorse hardware vengono rese disponibili all'utente sotto forma di pin di I/O controllabili in modalità wireless utilizzando il protocollo bluetooth.

In particolare la versione descritta nel presente documento implementa:

- **4 output** azionabili ed interrogabili a distanza in modalità on/off ed impulsiva
- **1 output** impulsivo
- **4 ingressi adc / allarmi analogici:** utilizzabili per la rilevazione (tele-lettura) di grandezze continue, possono scatenare un allarme quando una grandezza fisica monitorata supera una soglia impostabile
 - **3 adc liberi**, utilizzabili anche come ingressi digitali
 - **1 adc dedicato** a cui collegare un sensore di temperatura esterno
- **2 input / allarmi digitali:** possono essere usati come ingressi digitali, inviano una segnalazione (allarme) ad ogni variazione del livello logico applicato
- **1 porta** di comunicazione per l'interfacciamento della sezione radio bluetooth
- **2 led di stato** di funzionamento.

In figura, la disposizione degli I/O del dispositivo, in alto da sx verso dx:

- due pin digitali d'allarme, in1 ed in2
- quattro ingressi adc, adc4, adc3, adc2, adc1



Sulla destra, il connettore a 7 poli, dall'alto verso il basso:

- Vcc +5V
- Out1, out2, out3, out4, out5
- Massa

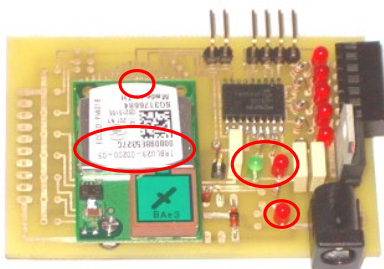
In corrispondenza di ognuna delle 5 uscite, un led rosso consente di verificare l'attuazione dei comandi inviati alla periferica.

Nell'angolo in basso a destra della scheda, il jack nero consente di collegare un piccolo trasformatore per alimentare il pic-blu.

La tensione di alimentazione può essere compresa tra 8 e 24Vcc continui ed è stabilizzata da un apposito integrato; la polarità di alimentazione dello spinotto deve essere tassativamente positiva sul contatto centrale e negativa sul contatto esterno.

Sulla sinistra della scheda è visibile la sezione bluetooth e l'antenna quadrata integrata; una targhetta adesiva riporta il codice a 12 cifre che individua in maniera univoca il dispositivo bluetooth.

Tale codice assume un ruolo molto importante perché è utilizzato dal dispositivo master-blu per attivare il collegamento con il pic-blu.



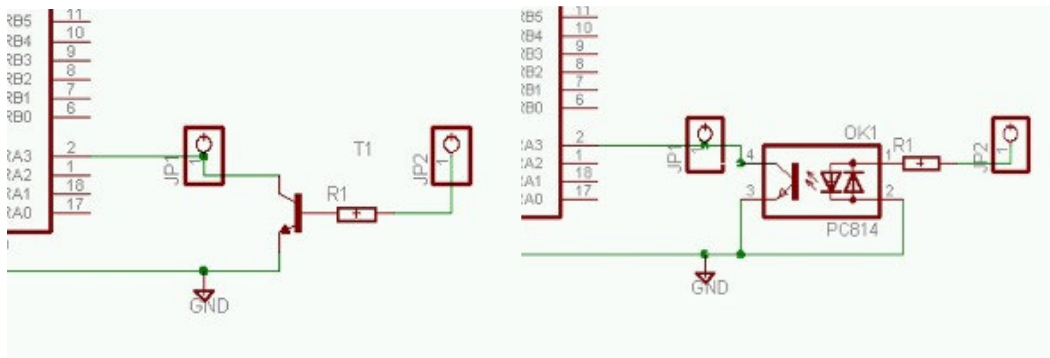
Una coppia di led rosso/verde vicini, è preposta ad evidenziare il funzionamento della sezione pic; tali led sono denominati led di stato di funzionamento.

Un led rosso (isolato e posto a fianco al connettore di alimentazione) ed un led verde (cerchiato ma non visibile in quanto in formato smd, sulla sezione bluetooth) evidenziano invece il funzionamento della sezione bluetooth e sono detti led di connessione.

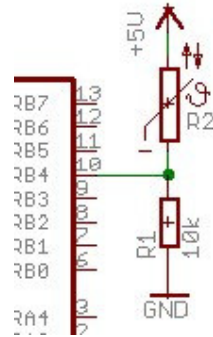
1.3. Dettagli sugli ingressi digitali ed adc

Il pic-blu lavora alla tensione imposta dal chip bluetooth, pari a 3,3Vcc. Questo valore va tenuto ben presente, perché costituisce il limite superiore di tensione applicabile agli ingressi digitali ed analogici.

Qualora fosse necessario accedere agli ingressi digitali con tensioni superiori, è possibile utilizzare altri accorgimenti (partitori resistivi attenuativi, optoisolatori, o piccoli transistor) per attenuare e disaccoppiare una tensione elevata su un ingresso. Alcuni esempi proposti:



Analogo discorso vale per gli ingressi adc. In questo caso occorre utilizzare un partitore resistivo:



In pratica, invece di applicare la tensione direttamente all'ingresso adc, la si applica su un estremo di una serie di due resistori, con l'altro estremo posto a massa. La tensione V_{adc} presa nel punto di unione dei resistori e portata all'ingresso adc, è pari alla tensione V_{in} applicata alla serie, attenuata del fattore $R1/(R1+R2)$: $V_{adc} = V_{in} [R1/(R2+R1)]$

Con il rapporto dato da $R1 = 1100 \text{ ohm}$ ed $R2 = 560 \text{ ohm}$, supponendo di applicare alla serie una tensione di $V_{in \text{ max}} = 5V$, si ottiene il valore $V_{adc \text{ max}} = 3.3V$, che è tollerabile dall'ingresso.

La scala delle letture in tensione fatte dal pic-blu è tarato rispetto all'esempio proposto.

Rapporti di partizione diversi possono essere usati per tensioni più elevate o per riportare la scala di lettura di un eventuale sensore collegato ad un valore più facilmente interpretabile.

2. LE FUNZIONALITÀ

2.1. Premessa

Il pic-blu è un dispositivo bidirezionale, in grado di colloquiare con il dispositivo di controllo master-blu.

Per quanto riguarda la procedura di connessione tra master-blu e pic-blu, si rimanda alla documentazione del master-blu, sulla quale sono descritti i passi operativi e le impostazioni preliminari da eseguire.

Nei prossimi paragrafi dunque, si prescindereà dagli aspetti di attivazione della connessione e si descriverà la sintassi dei messaggi di colloquio tra master-blu e pic-blu.

Dal momento in cui la connessione è attiva, è possibile dialogare col pic-blu, tramite il master-blu, tramite stringhe di testo, come se i dispositivi fossero uniti da un cavo invisibile (la connessione bluetooth).

Per semplicità descrittiva, si suppone di aver collegato il master-blu ad un pc sul quale è utilizzato il programma di comunicazione seriale hyperterminal.

Per inviare un messaggio ad una periferica pic-blu si scriverà il testo sulla schermata di hyperterminal e, sulla stessa, appariranno le stringhe ricevute dalle periferiche.

2.2. Funzionalità di comando delle uscite digitali

2.2.1. Accensione

Il comando di accensione serve ad attivare le uscite 1,2,3,4 del modulo pic-blu.

Lo stato di accensione è permanente (sino a comando contrario), viene memorizzato all'interno del pic e ripristinato in caso di spegnimento o interruzione temporanea del servizio di distribuzione dell'energia elettrica.

Si realizza mediante l'invio della stringa "on" seguita dal numero # di uscita da attivare o seguito da x per agire contemporaneamente su tutte le uscite:

On# (per attivare l'uscita #, con #=1-4)

Onx (per attivare tutte le uscite contemporaneamente)

Ad esempio on3 attiva l'uscita 3 portandola a livello logico alto di +3.3V ed accende il led corrispondente.

2.2.2. Spegnimento

In modo analogo al comando precedente, lo spegnimento di una uscita si effettua con il testo "off" seguito dal numero # di uscita da disattivare o seguito da x per agire contemporaneamente su tutte le uscite:

Off# (per attivare l'uscita #, con #=1-4)
Offx (per disattivare tutte le uscite contemporaneamente)

Ad esempio off3 disattiva l'uscita 3 portandola a livello logico basso di 0V e spegne il led corrispondente.

2.2.1. Accensione impulsiva

Il comando di attivazione impulsiva serve ad accendere temporaneamente le uscite 1,2,3,4 ordinarie e l'uscita speciale 5 (accensione per un breve istante e successivo spegnimento). Si invia mediante la stringa "tmp" seguita dall'uscita da attivare o dalla lettera x per agire su tutte le uscite:

tmp# (per attivare un impulso sull'uscita #, con #=1-5)
tmpx (per disattivare tutte le uscite contemporaneamente)

La durata dell'impulso è differenziata per ogni uscita, in modo da poter disporre di tempistiche differenti. Considerando l'intervallo base $T=800\text{ms}$ circa, la durata degli impulsi è pari a T per out1, 2T per out2, 3T per out3 (poco meno di 2s e mezzo), 4T per out4 e 5T per out5 (4secondi).

2.2.2. Verifica dello stato delle uscite

La lettura remota dello stato delle uscite si effettua mediante la stringa di interrogazione costituita dal testo:

In? (per leggere lo stato delle uscite)

Il pic-blu invierà una stringa di risposta, indicando lo stato "on" (+3.3V) oppure "off" (0V) rispettivamente se l'uscita è accesa o spenta (ad es. "Stato uscite: U1=on, U2=off, U3=off, U4=on..."). In aggiunta, per ottenere maggior informazione con una interrogazione unica, il pic-blu invia anche lo stato degli ingressi digitali ed analogici (letti in modalità digitale).

2.3. Funzionalità di input

2.3.1. Tele-lettura ingressi digitali

Come anticipato, la lettura remota degli ingressi digitali viene effettuata mediante il comando di interrogazione seguente:

In? (per leggere lo stato degli ingressi)

Alla ricezione della stringa di interrogazione, il modulo pic-blu comporrà ed invierà un messaggio di risposta, indicando il livello "on" (ingresso a +3.3V) / "off" (ingresso a 0V) dei 2 pin di input digitali (I1 e I2).

E' possibile utilizzare e leggere gli ingressi analogici in modalità digitale; in questo caso si suppone che ad essi sia applicato un valore di tensione binario (0V oppure +Vcc 3.3).

Se così non fosse, la lettura è poco significativa, può indicare una maggior vicinanza della tensione applicata ai valori logici estremi.

2.3.2. Tele-lettura Ingressi analogici - convertitori ADC

Per effettuare la lettura dei convertitori ADC ed avere informazioni sul valore delle grandezze fisiche rilevate da eventuali sensori connessi al pic-blu, occorre inviare una stringa con il seguente testo:

Adc? (per effettuare la tele-lettura degli ingressi analogici)

Il pic-blu comporrà ed invierà una stringa di risposta, indicando in formato decimale il valore assoluto letto da ogni convertitore ADC e la tensione analogica equivalente.

Es: "Lettura ingressi analogici: A1=27°C, A2=128 (+0,64V), A3=472 (+2,36V) ...").

Il valore decimale è utile per essere manipolato via software; ogni unità corrisponde a 3.3mV circa. Il valore espresso in volt è riferito all'uso dei convertitori adc col partitore precedentemente citato.

L'ingresso 1 è predisposto per la lettura di un sensore di temperatura che abbia una variazione di 6.6mV/°C, oppure per il classico e diffuso LM35, la cui uscita va applicata al partitore descritto, per adattare la scala d'uscita del sensore a quella del pic ed avere la lettura corretta direttamente in gradi centigradi.

2.4. Funzionalità di allarme

2.4.1. Allarmi analogici

Uno dei principali benefici della disponibilità dei convertitori adc è quello di poter impostare l'invio di una stringa di avvertimento quando una o più grandezze fisiche monitorate superano un livello di soglia.

I casi di applicazione sono innumerevoli, ad esempio il superamento di una temperatura critica (sistema surriscaldato, impianto di refrigerazione guasto...), la rilevazione di fughe di gas (in concentrazione superiore al dovuto), un eccesso di umidità (condensa in apparecchiature elettroniche), la rilevazione della condizione di batteria scarica...

I pic-blu non sono soltanto soggetti passivi, ma possono richiedere autonomamente una connessione al master-blu e comunicargli l'evento di allarme.

2.4.2. Impostazione delle soglie d'allarme

Per permettere al pic-blu di rilevare una condizione di allarme analogico, sono state definite le seguenti tipologie di soglie:

- Soglia alta (**high**) = riferimento compreso tra 0 e 1023 (range dei convertitori adc) oltre il quale viene inviata una segnalazione se la lettura del convertitore adc ne supera per eccesso il valore
- Soglia bassa (**low**) = riferimento compreso tra 0 e 1023 al di sotto del quale viene inviata una segnalazione se la lettura del convertitore ne supera per difetto il valore

Ad esempio, impostando una soglia alta al valore 900 ed una soglia bassa al valore 100, il modulo invierà un allarme se la lettura del convertitore supererà il valore di 900 (da 901 a 1023) o scenderà al di sotto del valore 100 (da 99 a 0)

Le soglie sono preimpostate per ogni singolo input analogico ai valori di default di 0 (soglie basse) e 1023 (soglie alte), in modo che, in assenza di variazione delle soglie, gli allarmi analogici siano inattivi. Per poter impostare una soglia alta o bassa, occorre inviare al pic-blu una stringa col testo seguente:

highn # (per impostare al valore # la soglia del convertitore "n")
lown # (per impostare al valore # la soglia del convertitore "n")

dove n rappresenta l'ingresso adc su cui impostare la soglia e # il valore della soglia compreso tra 0 e 1023 (valori superiori vengono troncati). Per impostare le soglie dell'esempio precedente sul primo ingresso adc, occorreranno le due stringhe seguenti: "high1 900" e "low1 100".

Le soglie relative al sensore di temperatura vanno espresse direttamente in gradi.

Le soglie degli altri convertitori sono espresse rispetto ad una scala di 1024 valori, calcolando il valore corrispondente alla tensione di soglia o verificando sperimentalmente il valore adc letto in corrispondenza della tensione limite (quando fattibile).

2.4.3. Funzionamento degli allarmi analogici

Il pic-blu monitora continuamente gli ingressi analogici effettuando il confronto tra il valore acquisito e le soglie impostate.

Quando la lettura del convertitore è superiore alla soglia alta (high) o quando è inferiore alla soglia bassa (low), il pic-blu comunica l'evento al master-blu.

Il testo del messaggio indica che è stata superata la soglia alta o bassa (indicata dall'acronimo "H" o "L" di high o low) e fornisce indicazione del valore analogico corrente e della soglia impostata, es.:

Superata soglia adc3H, valore letto 450 (2.25V), soglia impostata 440 (2.20V).

L'invio dell'allarme inibisce l'invio di ulteriori messaggi per un determinato ingresso. Ciò serve a prevenire un loop di allarmi di durata indefinita qualora la condizione di allarme dovesse permanere. Per ripristinare il monitoraggio di un ingresso per il quale sia stata inviata una segnalazione, occorre inviare la stringa seguente:

adc# (per ripristinare l'allarme sull'ingresso analogico #)
adcx (per ripristinare l'allarme su tutti gli ingressi analogici contemporaneamente)

La programmazione o la variazione di una soglia alta o bassa (con i comandi high e low) ha lo stesso effetto del comando di sblocco degli allarmi, cioè riattiva il monitoraggio di un ingresso relativamente al quale è già stato inviato un alert. La programmazione delle soglie è permanente, viene memorizzata all'interno del pic-blu e ricordata anche in caso di riavvio del sistema.

2.4.4. Ingressi analogici pilotati in modalità digitale

Gli allarmi analogici possono essere utilizzati anche come allarmi digitali; infatti, impostando le soglie poco al di sopra del limite inferiore (ad es. soglia low=40) o poco al di sotto del limite superiore (ad es. high=1000), è possibile provocare un allarme anche con un valore che porti l'ingresso a 0 (adc=0) o a 3.3V (adc=1023) secondo le esigenze d'uso.

Questa modalità è impropria ma efficace, nel caso in cui siano richiesti più ingressi digitali d'allarme, rispetto ai 2 disponibili, ovviamente il messaggio d'allarme riporterà valori analogici che andranno interpretati come digitali (0=off, 1023=on).

2.4.5. Timer di ripristino automatico allarmi analogici

In alternativa al comando `adc#` di ripristino degli allarmi analogici, è possibile disporre di un timer che periodicamente, in maniera automatica, azzeri la condizione di allarme inviato e mette il pic-blu in condizione di riproporre nuovamente al master-blu il perdurare del superamento di una soglia impostata.

Questa funzione è utile per “ricordare” ad intervalli regolari ad un dispositivo master-blu che la criticità su un ingresso `adc` non è terminata oppure per prevenire la mancata comunicazione dell’alert che si potrebbe verificare con un invio unico dell’allarme in una situazione di latenza del master-blu (che si potrebbe verificare ad es. se il master-blu è occupato in quanto necessita di restare collegato per molto tempo con un’altra periferica).

Per impostare il periodo di refresh degli allarmi analogici, occorre inviare la stringa:

tmr min (per impostare il refresh dopo l’intervallo espresso in minuti)

Ad es. `tmr 5` azzeri lo stato di allarmi inviati ogni 5 minuti; se la condizione di allarme si ripropone o persiste, viene inviata una nuova segnalazione al master-blu ad ogni scadenza dell’intervallo programmato.

2.4.6. Ingressi digitali come segnalatori d’allarme

Il modulo pic-blu dispone di due ingressi digitali speciali in grado di scatenare una azione a fronte di una variazione di stato del livello logico ad essi applicato.

L’azione è costituita dall’invio di una stringa di segnalazione al master-blu, che informa l’utente che il livello logico applicato su uno o più ingressi digitali è variato.

Questa caratteristica rende i pic-blu particolarmente utili per costruire semplici ed efficaci sistemi di sicurezza, con un minimo di componentistica esterna (dal semplice interruttore ai più complessi sensori); ad es. più dispositivi pic-blu possono essere posti sui punti di accesso di una abitazione, collegati tramite un relè alle spie di malfunzionamento di una serie di macchine dislocate in un impianto ...

Nel momento in cui la tensione su un ingresso passa dal livello logico alto al livello logico basso o viceversa, il pic-blu invia un messaggio in cui specifica quali ingressi sono variati ed in che stato logico si è verificato l’allarme (es. Variazione ingr. 1=on ingr. 2=off).

Gli ingressi d’allarme sono dotati di un pull-up interno al pic, che li polarizza alla tensione di +3.3V; in tal modo una variazione di stato può essere realizzata mettendo a massa l’ingresso e rilasciando il contatto da massa (grazie al pull-up che riporta l’ingresso automaticamente a livello alto).

Per migliorare l’immunità ai disturbi, è stato implementato un filtro software che scarta le variazioni inferiori ad alcune centinaia di millisecondi, assumendole come non valide e considerando solo i cambiamenti di stato di durata superiore a tale intervallo.

2.5. Modalità di funzionamento

2.5.1. Conferma di esecuzione comandi

L'esecuzione di ogni stringa di comando è confermata al master-blu mediante l'invio di una stringa con testo OK; i comandi con sintassi errata non vengono eseguiti, dunque non confermati. La conferma ai comandi di interrogazione (in? adc?...) è invece data dalla risposta stessa.

2.5.1. Impostazione mono/multi periferica

Un pic-blu può colloquiare in modalità esclusiva con un master-blu, realizzando una connessione punto-punto, oppure può far parte di una rete di più periferiche dislocate all'interno di un'area.

Nel caso il pic-blu faccia parte di una serie di periferiche, in condizione di normalità è scollegato dal dispositivo di controllo: il master-blu chiama il pic-blu quando vuole inviare un comando, il pic-blu chiama il master-blu quando deve inviare un allarme.

Al termine dell'invio del comando o della comunicazione dell'allarme, master-blu e pic-blu devono sconnettersi, in modo che il master blu sia libero di comandare altre periferiche, e le altre periferiche possano inviargli altri allarmi senza trovarlo impegnato.

Per automatizzare questo processo, il pic-blu può essere impostato in modalità di connessione / disconnessione automatica mediante il comando seguente:

AutY (automatismo di connessione/disconnessione = Yes)

Questa impostazione introduce meccanismi operativi aggiuntivi (in particolare quando il pic-blu deve inviare un allarme al master-blu) e causa la disconnessione automatica a fine trasmissione.

Se un unico pic-blu è connesso permanentemente ad un master-blu, questo meccanismo di disconnessione automatica è indesiderato, perché altrimenti richiederebbe da parte del master-blu, di ripristinare la connessione ad ogni allarme ricevuto. Per disabilitare l'automatismo, basta inviare il comando contrario:

AutN (automatismo di connessione/disconnessione = No)

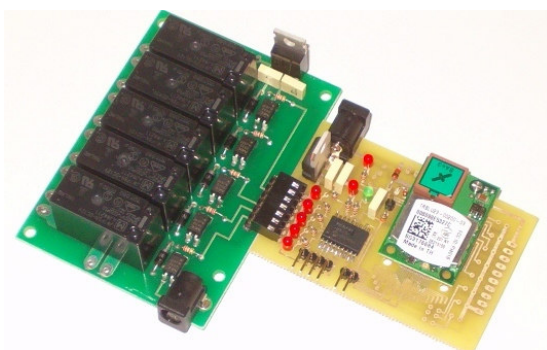
3. ACCESSORI

3.2. Schede relè

I pic-blu sono predisposti per collegarsi direttamente con le schede relè accessorie-
Le schede relè consentono un notevole risparmio di tempo e di pazienza nell'approntare un sistema di potenza per attuare i comandi, con un risultato più gradevole di una basetta millefori.
Sono disponibili in due versioni:

- basetta a 3 relè (2 dei quali collegati a 2 uscite on/off ed uno comandato dall'uscita apri-cancello)
- basetta a 5 relè, per sfruttare pienamente tutte le uscite disponibili

vengono alimentate a 12V, possono essere prodotte a richiesta con tensioni di lavoro differenti (in base al valore disponibile sull'impianto d'installazione).

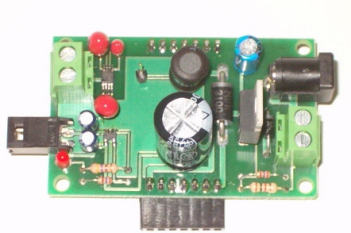


Le schede relè sono dotate di un integrato stabilizzatore con uscita a 5V, grazie al quale alimentano direttamente il pic-blu, senza bisogno di un'alimentatore ulteriore per il telecomando.
Unico accorgimento, su questa serie di pic-blu, è quello di invertire la polarità dell'alimentazione che dalla scheda relè porta al pic-blu; si consiglia di acquistare la scheda relè assieme al pic-blu, chiedendo che la modifica sia effettuata in sede prima della spedizione.

3.3. *Battery-pack*

Il battery-pack è un circuito di carica per batterie al litio, con batteria al litio, ingegnerizzato per alimentare vari dispositivi, tra cui il pic-blu. Si tratta di un accessorio prezioso quando è richiesta autonomia e continuità di servizio, ad esempio:

- Quando il pic-blu è utilizzato come sistema d'allarme a se stante, la batteria consente il suo funzionamento anche in caso di scollegamento della tensione di rete (manomissione del sistema)
- Quando il pic-blu è alimentato mediante pannelli ad energia solare, le batterie si ricaricano durante le ore diurne e continuano ad alimentare il sistema nelle ore notturne



Per la descrizione completa dell'accessorio si rimanda alla documentazione relativa.