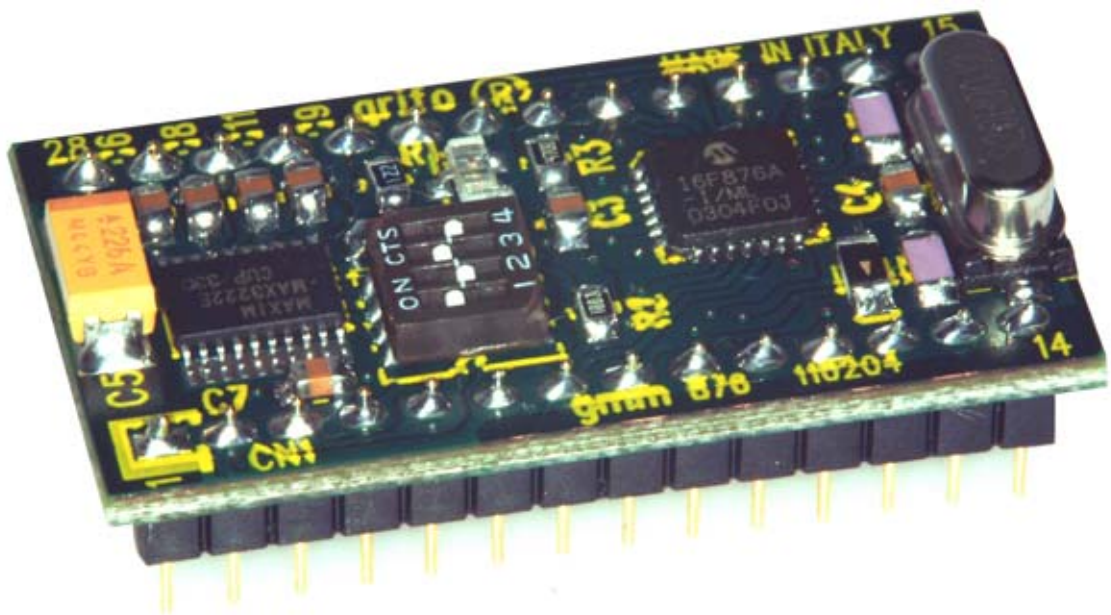


GMM 876

grifo® Mini Modulo PIC16F876A

MANUALE TECNICO



grifo®

ITALIAN TECHNOLOGY

Via dell' Artigiano, 8/6
40016 San Giorgio di Piano
(Bologna) ITALY

E-mail: grifo@grifo.it

<http://www.grifo.it>

<http://www.grifo.com>

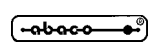
Tel. +39 051 892.052 (r.a.) FAX: +39 051 893.661

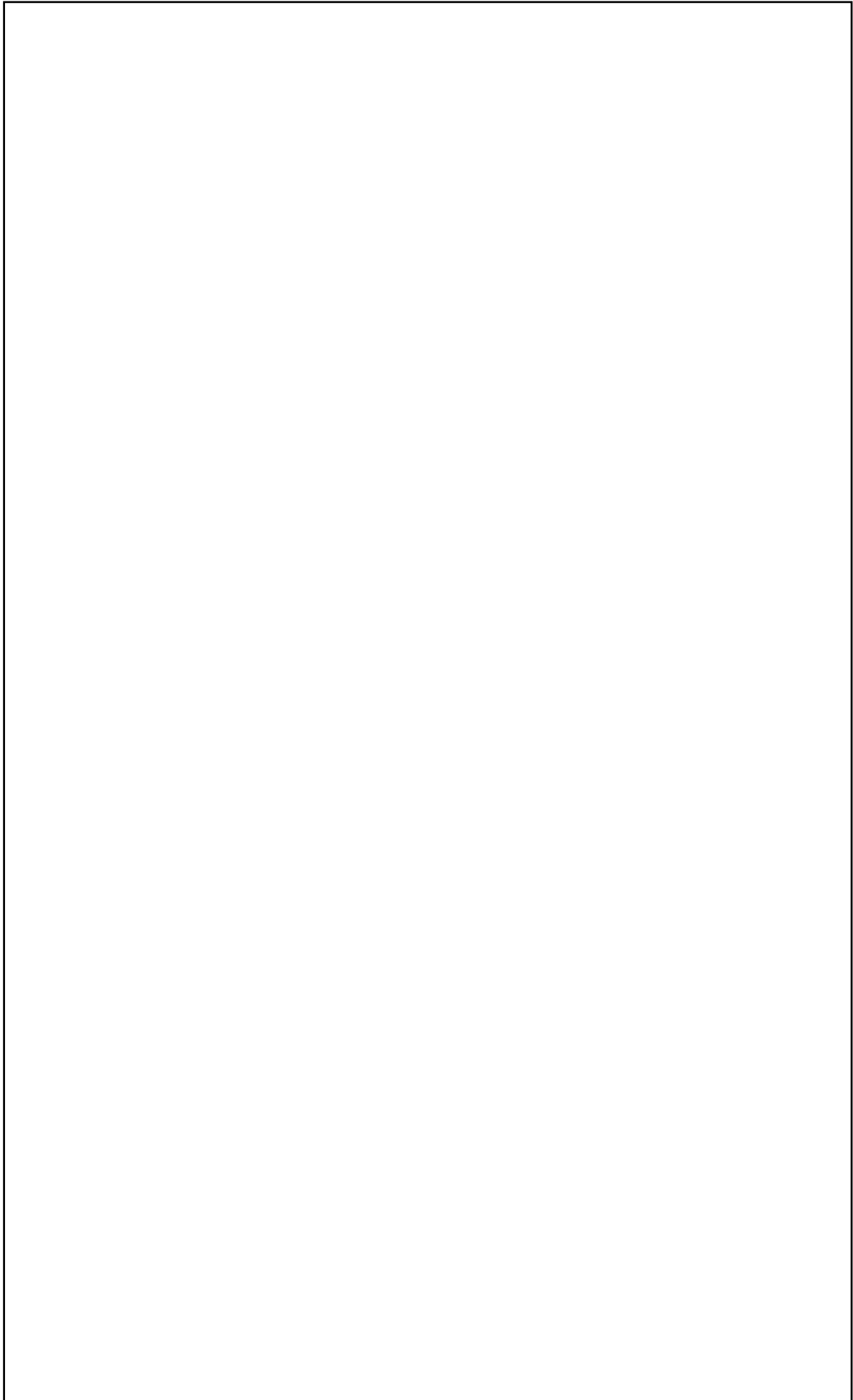


GMM 876

Rel. 3.00

Edizione 27 Aprile 2004

, GPC®, grifo®, sono marchi registrati della ditta grifo®



GMM 876

grifo[®] Mini Modulo PIC16F876A

MANUALE TECNICO

Zoccolo maschio 28 piedini dual in line a passo 100 mils, largo 600 mils; **ridottissimo ingombro:** 20,7 x 38,7 x 12,8 mm; circuito stampato a **4 strati per ottimizzare le immunità** e le caratteristiche **EMI**; **unica alimentazione** a $3,15 \div 5Vdc \pm 5\%$ 9 mA (l'assorbimento puo' variare in base ai collegamenti del modulo); disponibilita' di **idle mode e power down mode**; microcontrollore **Microchip PIC16F876A** con quarzo da **20 MHz**; **14,3 KBytes FLASH** per codice, **368 bytes SRAM** per dati, **256 Byte EEPROM** per dati; **5 canali di A/D converter** con **10 bit** di risoluzione; **2 comparatori bipolari** con varie combinazioni dei segnali di ingresso e di quelli di uscita; 14 sorgenti di **interrupt**; **3 Timer Counter**; **2 canali CCP** a 16 bit con funzionalita' di PWM, comparazione, ecc.; **22 linee di I/O digitale** collegate al connettore; **linea seriale hardware** con Baud Rate programmabile fino a 115200 Baud, bufferata in **RS 232** o TTL; linea **I²C BUS hardware**, riportata sul connettore; linea **SPI hardware**; dip switch di configurazione a 4 vie; **1 LED** di segnalazione gestiti via software tramite I/O digitale; possibilita' di gestione della FLASH ed EEPROM interna in modalita' **In System Programming**, ovvero con modulo gia' montato, sfruttando alcune linee di I/O; supporto alla programmazione ISP con cui scaricare il codice generato nella FLASH di bordo; vasta disponibilita' di **software di sviluppo** quali: compilatori C (HTC PIC); compilatori BASIC (Pic Basic Pro e Standard); ambienti di sviluppo (Micro Code Studio); ecc.; ricca serie di programmi dimostrativi ed esempi di utilizzo forniti sotto forma di sorgenti ampiamente commentati ed eseguibili, per i vari ambienti di sviluppo.

grifo[®]

ITALIAN TECHNOLOGY

Via dell' Artigiano, 8/6
40016 San Giorgio di Piano
(Bologna) ITALY

E-mail: grifo@grifo.it

<http://www.grifo.it>

<http://www.grifo.com>

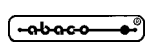
Tel. +39 051 892.052 (r.a.) FAX: +39 051 893.661



GMM 876

Rel. 3.00

Edizione 27 Aprile 2004

, GPC[®], grifo[®], sono marchi registrati della ditta grifo[®]

Vincoli sulla documentazione **grifo**[®] Tutti i Diritti Riservati

Nessuna parte del presente manuale può essere riprodotta, trasmessa, trascritta, memorizzata in un archivio o tradotta in altre lingue, con qualunque forma o mezzo, sia esso elettronico, meccanico, magnetico ottico, chimico, manuale, senza il permesso scritto della **grifo**[®].

IMPORTANTE

Tutte le informazioni contenute sul presente manuale sono state accuratamente verificate, ciononostante **grifo**[®] non si assume nessuna responsabilità per danni, diretti o indiretti, a cose e/o persone derivanti da errori, omissioni o dall'uso del presente manuale, del software o dell' hardware ad esso associato.

grifo[®] altresì si riserva il diritto di modificare il contenuto e la veste di questo manuale senza alcun preavviso, con l'intento di offrire un prodotto sempre migliore, senza che questo rappresenti un obbligo per **grifo**[®].

Per le informazioni specifiche dei componenti utilizzati sui nostri prodotti, l'utente deve fare riferimento agli specifici Data Book delle case costruttrici o delle seconde sorgenti.

LEGENDA SIMBOLI

Nel presente manuale possono comparire i seguenti simboli:



Attenzione: Pericolo generico

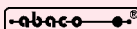


Attenzione: Pericolo di alta tensione



Attenzione: Dispositivo sensibile alle cariche elettrostatiche

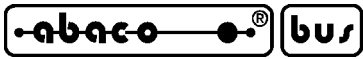
Marchi Registrati

 , GPC[®], **grifo**[®] : sono marchi registrati della **grifo**[®].

Altre marche o nomi di prodotti sono marchi registrati dei rispettivi proprietari.

INDICE GENERALE

INTRODUZIONE	1
VERSIONE SCHEDA	2
INFORMAZIONI GENERALI	2
LINEE DI I/O DIGITALE TTL	4
LINEE ANALOGICHE DI A/D CONVERTER	4
WATCH DOG	4
DISPOSITIVI DI MEMORIA	6
DIP SWITCH E CONFIGURAZIONE SCHEDA	6
COMUNICAZIONE SERIALE	6
CLOCK	7
LINEA I ² C BUS	7
LINEA SPI	7
SPECIFICHE TECNICHE	8
CARATTERISTICHE GENERALI	8
CARATTERISTICHE FISICHE	8
CARATTERISTICHE ELETTRICHE	9
INSTALLAZIONE	10
SEGNALAZIONI VISIVE	10
CONNESSIONI	10
CN1 - CONNETTORE CON SEGNALI DEL MINI MODULO	10
INTERFACCIAMENTO CONNETTORI CON IL CAMPO	12
INTERRUPTS	12
DIP SWITCH	14
CONFIGURAZIONI PER SCHEDE DI SUPPORTO	16
UTILIZZO CON IL MODULO BLOCK GMB HR84	16
UTILIZZO CON IL MODULO BLOCK GMB HR168	20
UTILIZZO CON LA SCHEDA GMM TST 2	22
COME INIZIARE	24
ALIMENTAZIONE	33
ARCHITETTURA DELLA MEMORIA	33
SELEZIONE COMUNICAZIONE SERIALE	34
DESCRIZIONE SOFTWARE	35
DESCRIZIONE SOFTWARE DELLE PERIFERICHE DI BORDO	36
LEDS DI STATO	36
SCHEDE ESTERNE	38
BIBLIOGRAFIA	42



grifo®

ITALIAN TECHNOLOGY

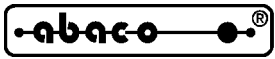
APPENDICE A: DATA SHEET PIC16F876A A-1

APPENDICE B: INDICE ANALITICO B-1



INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1: SCHEMA A BLOCCHI DEL MINI MODULO GMM 876	5
FIGURA 2: TABELLA DELLE SEGNALAZIONI VISIVE	10
FIGURA 3: ZOCCOLO CON SEGNALI DEL MINI MODULO	11
FIGURA 4: PIANTA COMPONENTI - VISTA LATO COMPONENTI	13
FIGURA 5: PIANTA COMPONENTI - VISTA LATO SALDATURA	13
FIGURA 6: TABELLA UTILIZZO DIP SWITCH	14
FIGURA 7: DISPOSIZIONE LED, DIP SWITCH, CONNETTORE, ECC.	15
FIGURA 8: MINI MODULO GMM 876.....	15
FIGURA 9: VISTA MODULO GMB HR 84 APERTO CON MONTATO UN GMM 876	16
FIGURA 10: FUNZIONI CONNETTORI GMB HR 84 + GMM 876	17
FIGURA 11: VISTA MODULO GMB HR 84 CHIUSO	18
FIGURA 12: MINI MODULO GMM 876 COMPARATO AD UNA MONETA DA 1 EURO	19
FIGURA 13: VISTA MODULO GMB HR 168, VERSIONE CON RTC, CON MONTATO UN GMM 876 ...	20
FIGURA 14: VISTA MODULO GMB HR 168 CHIUSO	20
FIGURA 15: FUNZIONI EVOLUTE DELLE INTERFACCE GMB HR 168 E GMM 876	21
FIGURA 16: SCHEDE DI SPERIMENTAZIONE GMM TST 2 CON MONTATO UN GMM 876	23
FIGURA 17: COLLEGAMENTO PUNTO PUNTO, IN RS 232, TRA UNA GMM TST 2 ED UN PC	24
FIGURA 18: CARICAMENTO DEL FILE DA PROGRAMMARE CON PG4U	26
FIGURA 19: CONFIGURAZIONE DEL DISPOSITIVO CON PG4U	26
FIGURA 20: SCELTA DEL DISPOSITIVO CON PG4U	27
FIGURA 21: IMPOSTAZIONI DELLE OPZIONI DI PROGRAMMAZIONE	27
FIGURA 22: PROGRAMMAZIONE DEL PIC16F876A MEDIANTE MP PIK+	28
FIGURA 23: SELEZIONE DELL'INTERFACCIA DI PROGRAMMAZIONE DEL PONYPROG	28
FIGURA 24: SELEZIONE DEL DISPOSITIVO CON PONYPROG	29
FIGURA 25: CARICAMENTO DEL FILE DA PROGRAMMARE CON PONYPROG	29
FIGURA 26: CONFIGURAZIONE DEL DISPOSITIVO CON PONYPROG	29
FIGURA 27: PROGRAMMAZIONE DEL DISPOSITIVO CON PONYPROG	30
FIGURA 28: PROGRAMMATORE GMM PIC-PR CON MONTATO, SULLO ZOCCOLO ZIF, GMM 876 .	31
FIGURA 29: USO DEL MICROCODE STUDIO PER COMPILARE UN PROGRAMMA	32
FIGURA 30: ESEMPIO COLLEGAMENTO SERIALE TTL	34
FIGURA 31: VISTA DALL'ALTO DEL MINI MODULO GMM 876	37
FIGURA 32: ESEMPI DI CONNESSIONE	41



ITALIAN TECHNOLOGY



INTRODUZIONE

L'uso di questi dispositivi è rivolto - **IN VIA ESCLUSIVA** - a personale specializzato.

Questo prodotto non è un **componente di sicurezza** così come definito dalla direttiva **98-37/CE**.



I pin del Mini Modulo non sono dotati di protezione contro le cariche elettrostatiche. Esiste un collegamento diretto tra i pin del Mini Modulo e i rispettivi pin del microcontrollore. Il Mini Modulo è sensibile ai fenomeni ESD.

Il personale che maneggia i Mini Moduli è invitato a prendere tutte le precauzioni necessarie per evitare i possibili danni che potrebbero derivare dalle cariche elettrostatiche.

Scopo di questo manuale è la trasmissione delle informazioni necessarie all'uso competente e sicuro dei prodotti. Esse sono il frutto di un'elaborazione continua e sistematica di dati e prove tecniche registrate e validate dal Costruttore, in attuazione alle procedure interne di sicurezza e qualità dell'informazione.

I dati di seguito riportati sono destinati - **IN VIA ESCLUSIVA** - ad un utenza specializzata, in grado di interagire con i prodotti in condizioni di sicurezza per le persone, per la macchina e per l'ambiente, interpretando un'elementare diagnostica dei guasti e delle condizioni di funzionamento anomale e compiendo semplici operazioni di verifica funzionale, nel pieno rispetto delle norme di sicurezza e salute vigenti.

Le informazioni riguardanti installazione, montaggio, smontaggio, manutenzione, aggiustaggio, riparazione ed installazione di eventuali accessori, dispositivi ed attrezzature, sono destinate - e quindi eseguibili - sempre ed in via esclusiva da personale specializzato avvertito ed istruito, o direttamente dall'**ASSISTENZA TECNICA AUTORIZZATA**, nel pieno rispetto delle raccomandazioni trasmesse dal costruttore e delle norme di sicurezza e salute vigenti.

I dispositivi non possono essere utilizzati all'aperto. Si deve sempre provvedere ad inserire i moduli all'interno di un contenitore a norme di sicurezza che rispetti le vigenti normative. La protezione di questo contenitore non si deve limitare ai soli agenti atmosferici, bensì anche a quelli meccanici, elettrici, magnetici, ecc.

Per un corretto rapporto coi prodotti, è necessario garantire leggibilità e conservazione del manuale, anche per futuri riferimenti. In caso di deterioramento o più semplicemente per ragioni di approfondimento tecnico ed operativo, consultare direttamente l'Assistenza Tecnica autorizzata.

Al fine di non incontrare problemi nell'uso di tali dispositivi, è conveniente che l'utente - **PRIMA DI COMINCIARE AD OPERARE** - legga con attenzione tutte le informazioni contenute in questo manuale. In una seconda fase, per rintracciare più facilmente le informazioni necessarie, si può fare riferimento all'indice generale e all'indice analitico, posti rispettivamente all'inizio ed alla fine del manuale.

VERSIONE SCHEDA

Il presente manuale è riferito alla scheda **GMM 876** versione **110204** e successive. La validità delle informazioni riportate è quindi subordinata al numero di versione della scheda in uso e l'utente deve quindi sempre verificare la giusta corrispondenza tra le due indicazioni. Sulla scheda il numero di versione è riportato in più punti sia a livello di serigrafia che di stampato (ad esempio vicino ai pin dello zoccolo sia sul lato stagnature che sul lato componenti).

INFORMAZIONI GENERALI

Il modulo **GMM 876** (**grifo[®] Mini Modulo con PIC16F876A**), è basato sul microcontrollore **Microchip PIC16F876A**, un potente e completo sistema on-chip dotato di **CPU**, **memoria integrata** sia per il codice da eseguire sia per i dati, **A/D converter**, **comparatori analogici**, **watch dog**, **interrupts**, linee di I/O digitali TTL, una linea seriale hardware, **timer/counter** e le flessibili sezioni **CCP**, con capacità di capture/compare, **PWM**, ecc.

Il modulo ha già montati nella sua ridottissima area alcuni componenti che servono a valorizzare le principali caratteristiche del microcontrollore e, oltre a questo, monta ulteriori componenti che ne integrano le funzionalità, come il **MAX3222E**, che trasforma i segnali TTL dell'UART di bordo in segnali RS 232.

Le **possibili applicazioni** del modulo **GMM 876** sono innumerevoli. Si può citare, ad esempio, il **funzionamento** come piccoli **nodi intelligenti** con funzionalità locali come il controllo con algoritmi PID di temperature, motori, valvole o come **sistemi a logica distribuita** tipo robot, automazioni su macchine di produzione in linea, automazioni di fabbriche di grosse dimensioni. Infine la **teleacquisizione** e il **telecontrollo** su medio brevi distanze, la **connessione** tra **seriale asincrona** o **sincrona** (linea **I²C BUS** o **SPI**) e l'**automazione domestica** (accensione e spegnimento luci, controllo riscaldamento e condizionamento, supervisione elettrodomestici e servizi elettrici, sistemi di sorveglianza e controllo accesso).

Da non dimenticare il **settore didattico**; infatti la **GMM 876** offre la possibilità di apprendere il funzionamento di un microcontrollore con core **PIC 14 bit** e di sviluppare le sue applicazioni canoniche ad un costo veramente basso.

A questo scopo sono ideali la scheda di supporto **GMB HR84** o **GMB HR168**, che permettono di collegare immediatamente una porta seriale RS 232 per il collegamento con un PC e rendono disponibili rispettivamente 8 o 16 ingressi digitali optoisolati e 4 o 8 uscite digitali a rele'.

Inoltre sono dotate di contenitore standard DIN 50022 rispettivamente M4 HC53 o M6 HC53 con possibilità di montaggio su barra ad omega.

In tutti i casi di scarso tempo di sviluppo: **l'utente può avere il suo prototipo** o addirittura il prodotto finito **nel giro di una settimana**.

Le caratteristiche di massima del modulo **GMM 876** sono:

- **Zoccolo** maschio **28 piedini** dual in line a passo 100 mils, largo 600 mils
- **ridottissimo ingombro**: 20,7 x 38,7 x 12,8 mm
- circuito stampato a **4 strati** per **ottimizzare** le **immunità** e le caratteristiche **EMI**
- **unica alimentazione** a 3,15 ÷ 5Vdc ± 5% 9 mA (l'assorbimento può variare in base ai collegamenti del modulo)

- disponibilita' di **idle mode e power down mode**; microcontrollore **Microchip PIC16F876A** con quarzo da **20 MHz**
- **14,3KBytes FLASH** per codice, **368 bytes SRAM** per dati, **256 Byte EEPROM** per dati
- **5 canali di A/D converter** con **10 bit** di risoluzione
- **2 comparatori bipolari** con varie combinazioni dei segnali di ingresso e di quelli di uscita
- 14 sorgenti di **interrupt**
- **3 Timer Counter**
- **2 canali CCP** a 16 bit con funzionalita' di PWM, comparazione, ecc.
- **22 linee di I/O digitale** collegate al connettore
- **linea seriale hardware** con Baud Rate programmabile fino a 115200 Baud, bufferata in **RS 232** o TTL
- linea **I²C BUS** hardware, riportata sul connettore
- linea **SPI** hardware
- dip switch di configurazione a 4 vie
- 1 **LED** di segnalazione gestiti via software tramite I/O digitale
- possibilita' di gestione della FLASH ed EEPROM interna in modalita' **In System Programming**, ovvero con modulo gia' montato, sfruttando alcune linee di I/O
- supporto alla programmazione ISP con cui scaricare il codice generato nella FLASH di bordo
- vasta disponibilita' di **software di sviluppo** quali: compilatori C (HTC PIC), compilatori BASIC (Pic Basic Pro e Standard), ambienti di sviluppo (Micro Code Studio), ecc.
- ricca serie di programmi dimostrativi ed esempi di utilizzo forniti sotto forma di sorgenti ampiamente commentati ed eseguibili, per i vari ambienti di sviluppo

Viene di seguito riportata una descrizione dei blocchi funzionali della scheda, con indicate le operazioni effettuate da ciascuno di essi. Per una più facile individuazione di tali blocchi e per una verifica delle loro connessioni, fare riferimento alla figura 1.

LINEE DI I/O DIGITALE TTL

Il MiniModulo **GMM 876** mette a disposizione 22 linee di I/O digitale TTL del microcontrollore Microchip PIC16F876A raggruppate in due port da 8 bit (RB ed RC) ed un port da 6 bit (RA).

I bit dei port sono designati come RA0÷5, RB0÷7 ed RC0÷5.

Tali linee sono collegate direttamente al connettore a 28 vie con pin out standard **grifo**® Mini Modulo ed hanno quindi la possibilità di essere direttamente collegate a numerose schede d'interfaccia.

Via software è definibile ed acquisibile la funzionalità e lo stato di queste linee, con possibilità di associarle anche alle periferiche della scheda (Timer Counter, Interrupt, ecc.), tramite una semplice programmazione di alcuni registri interni della CPU.

Per maggiori informazioni fare riferimento ai paragrafi CONNESSIONI e DESCRIZIONE SOFTWARE DELLE PERIFERICHE DI BORDO.

LINEE ANALOGICHE DI A/D CONVERTER

Il Mini Modulo **GMM 876** mette a disposizione le 5 linee analogiche di A/D converter del Microchip PIC16F876A, ovvero i segnali AN0÷AN3 multiplexati sui segnali RA0÷RA3 ed AN4 multiplexato sul segnale RA5.

Le caratteristiche principali di questa sezione sono: risoluzione di 10 bit; 5 ingressi variabili nel range bipolare definito tramite i pins Vref+ e Vref- o nel range 0÷5 Vdc; tempo di conversione minimo su singolo canale di 36 µsec; semplicissima gestione software; generazione interrupt di fine conversione

Le conversioni A/D si effettuano tramite l'opportuna manipolazione degli appositi registri interni del micro.

Al fine di semplificare la gestione del convertitore A/D, alcuni pacchetti software forniscono delle procedure di utility che gestiscono la sezione in tutte le sue parti.

Per ulteriori informazioni si vedano i datasheet nell'appendice A ed il paragrafo CONNESSIONI.

WATCH DOG

Il microcontrollore Microchip PIC16F876A incorpora un watch dog hardware programmabile in grado di resettare la CPU se il programma utente non riesce a retriggerarlo entro il tempo di intervento selezionato.

Il range di tempi di intervento è piuttosto ampio, spaziando da circa 7 millisecondi ad 1,7 secondi. Per ulteriori informazioni si vedano i data sheet del microcontrollore o l'appendice A di questo manuale.

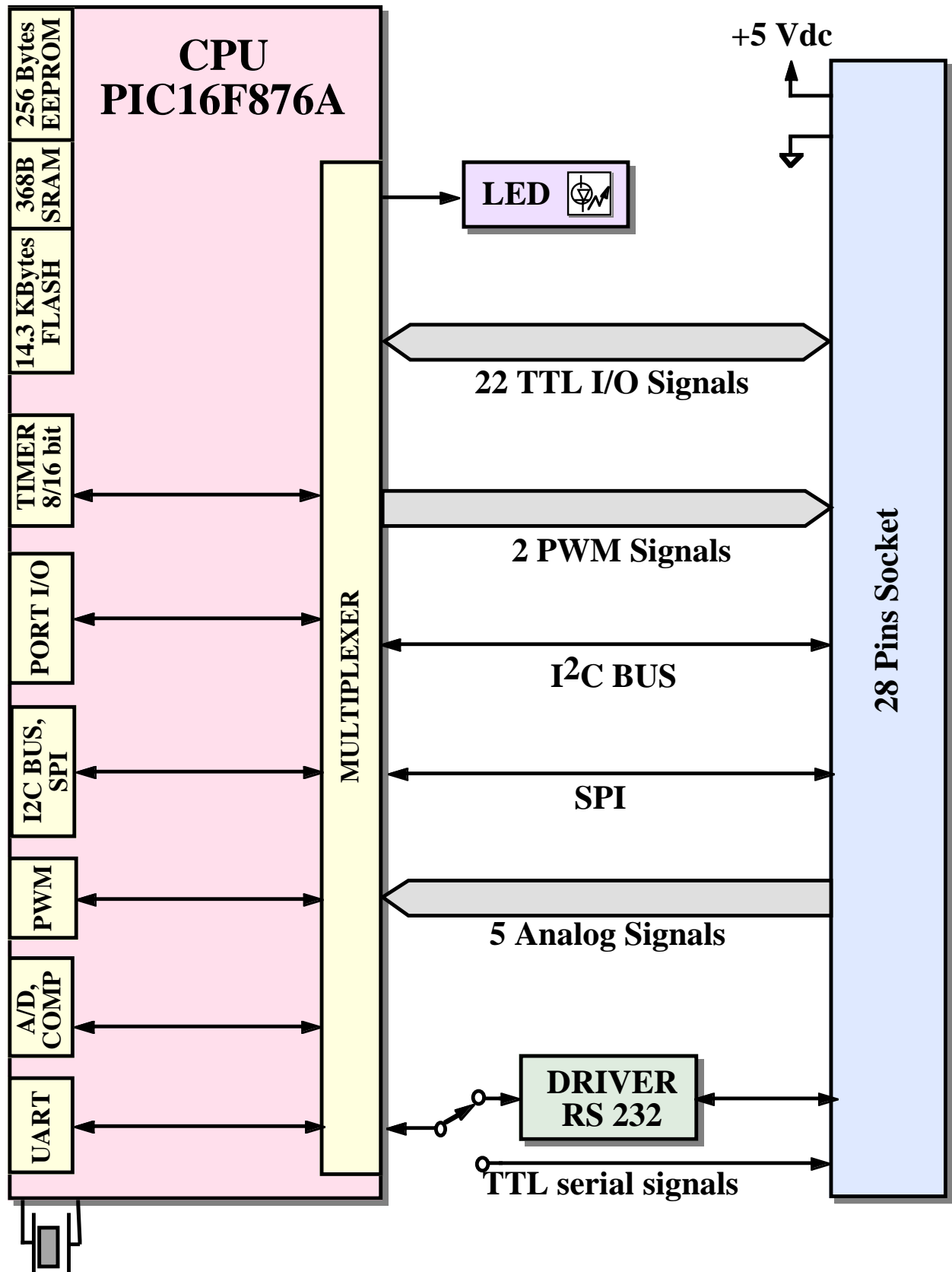


FIGURA 1: SCHEMA A BLOCCHI DEL MINI MODULO GMM 876

DISPOSITIVI DI MEMORIA

La scheda è dotata di un massimo di 15,2K di memoria variamente suddivisi con un massimo di **14,3K** Bytes (8K Word) FLASH EPROM, **368** Bytes di SRAM interna e **256** Bytes di EEPROM. Grazie alla EEPROM di bordo c'è inoltre la possibilità di mantenere i dati anche in assenza di alimentazione.

Questa caratteristica fornisce alla scheda la possibilità di ricordare in ogni condizione, una serie di parametri come ad esempio la configurazione o lo stato del sistema.

Qualora la quantità di memoria per dati risulti insufficiente (ad esempio per sistemi di data loghin) si possono sempre collegare dei dispositivi esterni di memoria nelle tecnologie SRAM, EEPROM e FLASH tramite le interfacce I²C BUS ed SPI della scheda (si vedano i paragrafi sull'I²C BUS e sull'SPI).

Il mappaggio e la gestione delle risorse di memoria avviene direttamente all'interno del microcontrollore come descritto nella documentazione del componente o nell'APPENDICE A di questo manuale.

DIP SWITCH E CONFIGURAZIONE SCHEDA

Allo scopo di rendere configurabile la scheda è stato previsto un dip switch a 4 vie.

Gli interruttori del dip switch collegano o non collegano i segnali del buffer seriale RS 232 o dell'UART TTL del microcontrollore ai pin dello zoccolo CN1.

In aggiunta la scheda ha un LED di attività, gestibili via software, che può essere usato per segnalare visivamente la configurazione attuale della scheda, come descritto negli appositi paragrafi.

Tutte le risorse di configurazione descritte sono completamente gestite via software, tramite la programmazione di appositi registri interni del microcontrollore di gestione dei relativi port.

Per ulteriori informazioni si vedano i paragrafi "DIP SWITCH" e "INGRESSI DI CONFIGURAZIONE".

COMUNICAZIONE SERIALE

La scheda dispone sempre di una linea seriale hardware in cui il protocollo fisico (baud rate, stop bit, bit x chr, ecc.) è completamente settabile via software tramite la programmazione dei registri interni al microcontrollore di cui la scheda è provvista, quindi per ulteriori informazioni si faccia riferimento alla documentazione tecnica della casa costruttrice o alle appendici di questo manuale.

La linea seriale è collegata al connettore CN1 a livello TTL o RS 232, grazie alla configurazione dei dip switch di bordo quindi, quando la scheda deve essere collegata in una rete, collegata a distanza, o collegata ad altri dispositivi che usano diversi protocolli elettrici, si deve interporre un apposito driver seriale esterno (RS 232, RS 422, RS 485, Current loop, ecc.).

Sul connettore CN1 oltre alle linee di ricezione e trasmissione sono disponibile anche altre linee di I/O gestibili via software che possono essere usate per definire la direzione della linea in caso di RS 485, per abilitare il driver di trasmissione in caso di RS 422 oppure come handshake hardware in caso di RS 232.

Ad esempio può essere utilizzato il modulo **MSI 01** che è in grado di convertire la linea seriale TTL in qualsiasi altro standard elettrico in modo comodo ed economico.

Per maggiori informazioni consultare contattare direttamente la **grifo®** e leggere il paragrafo SELEZIONE COMUNICAZIONE SERIALE.

CLOCK

Nel modulo **GMM 876** vi è una circuiteria che si occupa della generazione del segnale di clock per il microcontrollore, e che genera una frequenza di 20 MHz.

Dal punto di vista delle prestazioni si ricorda che l'architettura della CPU è di tipo RISC ad alte prestazioni, il che permette l'esecuzione delle istruzioni fino a **5 MIPS** con il quarzo montato.

La frequenza di lavoro delle varie periferiche può essere impostata via software agendo sugli appositi registri interni, così come la selezione della fonte esterna di clock si può selezionare mediante la programmazione di appositi registri di configurazione.

Per ulteriori informazioni si vedano i data sheet del componente o si consulti l'appendice A di questo manuale.

LINEA I²C BUS

Il pin out standard **grifo® Mini Modulo** del connettore a 28 vie riserva due segnali, il 6 ed il 7, all'interfaccia I²C BUS, alcuni Mini Moduli dispongono dell'interfaccia integrata nell'hardware della loro CPU, altri la emulano via software.

Nel caso della **GMM 876** viene usata l'interfaccia hardware della CPU utilizzabile mediante i suoi registri interni.

Il Mini Modulo viene fornito completo di programmi demo che spiegano l'utilizzo della periferica mediante codice completo ed ampiamente commentato.

LINEA SPI

Il **Mini Modulo grifo® GMM 876** dispone di una linea seriale sincrona SPI hardware incorporata nel microcontrollore.

Sul connettore CN1 i segnali SCK, SDI ed SDO dell'interfaccia SPI sono disponibili rispettivamente sui pins 6, 7 e 13.

Tutti i parametri di gestione si possono regolare mediante la programmazione dei registri interni.

Per ulteriori informazioni si vedano i data sheet del componente o si consulti l'appendice A di questo manuale.

SPECIFICHE TECNICHE

CARATTERISTICHE GENERALI

Risorse della scheda:	22 linee di I/O digitale TTL 5 ingressi analogici A/D converter 2 comparatori analogici 2 sezioni CCP 1 sezione Watch Dog 3 Timer/Counter programmabili 14 sorgenti di interrupt 1 linea seriale RS 232 1 Dip Switch a 4 vie 1 LED di stato	
Memorie:	14,3 Kbyte (8 KWord) FLASH 368 Bytes EEPROM 256 Bytes SRAM	programma utente dati utente dati utente
CPU di bordo:	Microchip PIC16F876A	
Frequenza di clock:	20 MHz	
Risoluzione A/D:	10 bit	
Tempo di conversione A/D:	36 µsec	
Tempo intervento Watch Dog:	programmabile da circa 7 msec a 1,7 sec	

CARATTERISTICHE FISICHE

Dimensioni (L x A x P):	20,7 x 38,7 x 12,8 mm	
Peso:	9,8 g	
Connettori:	CN1	zoccolo maschio da 28 piedini
Range di temperatura:	da 0 a 50 gradi Centigradi	
Umidità relativa:	20% fino a 90%	(senza condensa)

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione di alimentazione:	3,15 ÷ 5Vdc ± 5%	
Consumo di corrente:	2 mA	(power down mode)
	8 mA	(normale)
	13 mA	(massimo)
Range segnali analogici:	0÷5 Vdc	
Impedenza segnali analogici:	massima 2,5 KΩ	
Soglia del brown out:	tipica 4 Vdc	
Tmepo del brown out:	tipico 100 μsec	

(*) I dati riportati sono riferiti ad un lavoro a temperatura ambiente di 20 gradi centigradi (per ulteriori informazioni fare riferimento al paragrafo "ALIMENTAZIONE").

INSTALLAZIONE

In questo capitolo saranno illustrate tutte le operazioni da effettuare per il corretto utilizzo della scheda. A questo scopo viene riportata l'ubicazione e la funzione dei jumpers, dei connettori ecc. presenti sulla **GMM 876**.

SEGNALAZIONI VISIVE

Il Mini Modulo **GMM 876** è dotato delle segnalazioni visive descritte nella seguente tabella:

LED	COLORE	SIGNIFICATO
DL1	Rosso	Visualizza lo stato della linea RB4 del Mini Modulo e può essere usata come LED di attività. Pilotabile via software.

FIGURA 2: TABELLA DELLE SEGNALAZIONI VISIVE

La funzione principale di questo LED è quella di fornire un'indicazione visiva dello stato della scheda, facilitando quindi le operazioni di debug e di verifica di funzionamento di tutto il sistema. Per una più facile individuazione di tali segnalazioni visive, si faccia riferimento alla figura 7, mentre per ulteriori informazioni sull'attivazione dei LED si faccia riferimento al paragrafo LEDS DI STATO.

CONNESSIONI

Il modulo **GMM 876** è provvisto di 1 connettore con cui vengono effettuati tutti i collegamenti con il campo e con le altre schede del sistema di controllo da realizzare. Di seguito viene riportato il suo pin out ed il significato dei segnali collegati; per una facile individuazione di tale connettore, si faccia riferimento alla figura xx, mentre per ulteriori informazioni a riguardo del tipo di connessioni, fare riferimento alle figure successive che illustrano il tipo di collegamento effettuato a bordo scheda e presentano alcuni dei collegamenti più frequentemente richiesti.

CN1 - CONNETTORE CON SEGNALI DEL MINI MODULO

Il connettore CN1 è uno zoccolo maschio da 28 piedini con passo 100 mils e larghezza 600 mils. Su questo connettore sono presenti tutti i segnali d'interfacciamento del mini modulo come l'alimentazione, le linee di I/O, le linee di comunicazione seriale sincrona ed asincrona, i segnali delle periferiche hardware di bordo, ecc.

Alcuni piedini di questo connettore hanno una duplice o triplice funzione infatti, via software, alcune sezioni interne della CPU possono essere multiplexate con i segnali di I/O e per completezza la seguente figura li riporta tutti. I segnali presenti su CN1 sono quindi di diversa natura, come descritto nel successivo paragrafo INTERFACCIAMENTO CONNETTORI CON IL CAMPO e seguono il pin out standardizzato dei Mini Moduli grifo®.

Al fine di evitare problemi di conteggio e numerazione la figura 3 descrive i segnali direttamente sulla vista dall'alto della GMM 876, inoltre la serigrafia riporta la numerazione sui 4 angoli della scheda sia sul lato superiore che inferiore

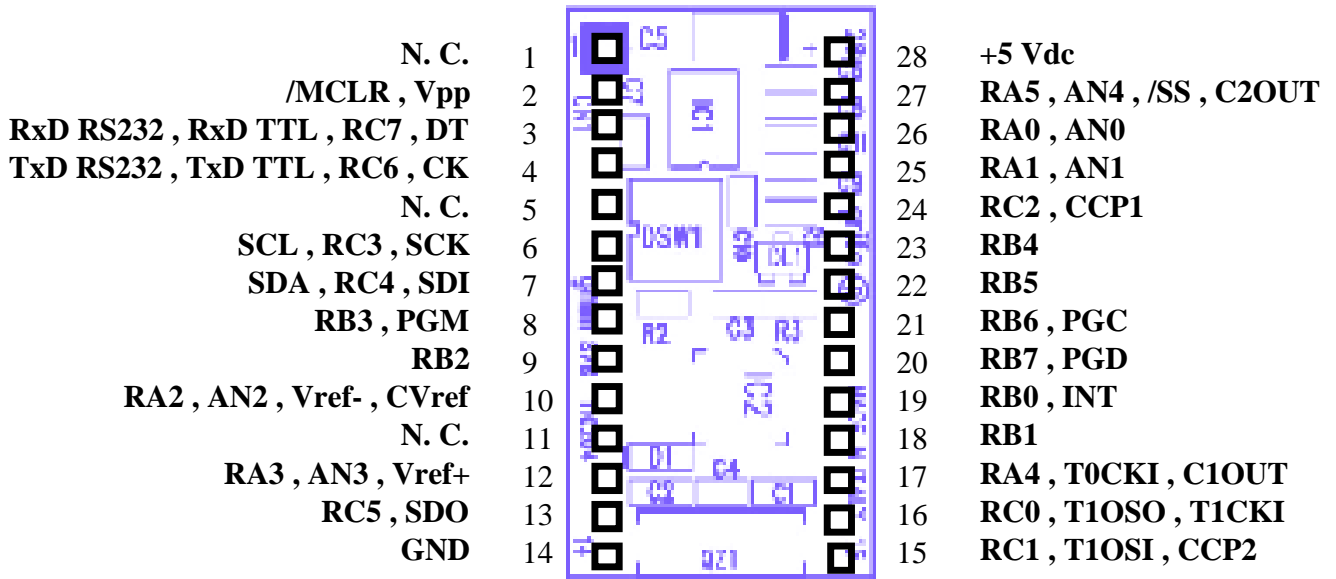


FIGURA 3: ZOCCOLO CON SEGNALI DEL MINI MODULO

Legenda:

- +5 Vdc = I - Linea di alimentazione +5 Vdc
- GND = - Linea di massa
- /MCLR , Vpp = I - Reset (attivo basso) e ingresso della tensione di programmazione
- SCK , SDI , SDO = I/O - Segnali dell'interfaccia seriale sincrona SPI
- RxD RS232 , TTL = I - Receive Data: linea di ricezione in RS 232 o TTL
- TxD RS232 , TTL = O - Transmit Data: linea di trasmissione in RS 232 o TTL
- Vref+ = I - Tensione positiva di riferimento dell'A/D converter
- Vref- = I - Tensione negativa di riferimento dell'A/D converter
- CVref = I - Tensione di riferimento dei comparatori analogici
- INT = I - Interrupt interno della CPU
- CCPn = I/O - Ingressi capture e uscite compare o PWM della n-esima sezione CCP
- TnCKI = I - Ingressi esterni per conteggio dei timer 0, e 1
- T1OSI = I - Ingresso clock esterno per Timer 1
- T1OSO = O - Uscita clock esterno per Timer 1
- SCL = O - Linea di Clock dell'I²C Bus software
- SDA = I/O - Linea di ricetrasmisione dati dell'I²C Bus software
- Rx0÷7 = I/O - Segnali dei RA, RB ed RC di I/O TTL della CPU
- AN0÷4 = I - Ingressi analogici
- CnOUT = O - Uscite dei comparatori analogici
- N. C. = - Nessuna connessione

INTERFACCIAMENTO CONNETTORI CON IL CAMPO

Al fine di evitare eventuali problemi di collegamento della scheda con tutta l'elettronica del campo a cui **GMM 876** si deve interfacciare, si devono seguire le informazioni riportate nei vari paragrafi e le relative figure che illustrano le modalità interne di connessione.

- Per i segnali che riguardano la comunicazione seriale con i protocolli RS 232 fare riferimento alle specifiche standard di ognuno di questi protocolli.
- Tutti i segnali a livello TTL possono essere collegati a linee dello stesso tipo riferite alla massa digitale della scheda. Il livello 0V corrisponde allo stato logico 0, mentre il livello 5V corrisponde allo stato logico 1. La connessione di tali linee ai dispositivi del campo (fine corsa, encoders, elettrovalvole, relé di potenza, ecc.) deve avvenire tramite apposite interfacce di potenza che preferibilmente devono essere optoisolate in modo da mantenere isolata la logica del Mini Modulo dagli eventuali disturbi dell'elettronica di potenza.
- I segnali d'ingresso alla sezione A/D devono essere collegati a segnali analogici a bassa impedenza che rispettino il range di variazione ammesso ovvero da 0 a 5 Vdc.
- I segnali PWM generati dalle sezioni CCP, sono a livello TTL e devono essere quindi opportunamente bufferati per essere interfacciati all'azionamento di potenza. Le classiche circuiterie da interporre possono essere dei semplici driver di corrente se è ancora necessario un segnale PWM, oppure un integratore qualora sia necessario un segnale analogico.
- Anche i segnali I²C BUS ed SPI sono a livello TTL, come definito dallo stesso standard; per completezza si ricorda solo che dovendo realizzare una rete con numerosi dispositivi e con una discreta lunghezza si deve studiare attentamente il collegamento oppure configurare lo stadio d'uscita, le molteplici modalità operative ed il bit rate programmabili opportunamente in modo da poter comunicare in ogni condizione operativa.

INTERRUPTS

Una caratteristica peculiare della **GMM 876** è la notevole potenza nella gestione delle interruzioni. Di seguito viene riportata una breve descrizione di quali sono i dispositivi che possono generare interrupts e con quale modalità; per quanto riguarda la gestione di tali interrupts si faccia riferimento ai data sheets del microprocessore oppure all'appendice A di questo manuale.

- Pin 19 di CN1 -> Genera un INT sulla CPU.
- Periferiche della CPU-> Generano un interrupt interno. In particolare le possibili sorgenti d'interrupt interno sono le sezioni: Timer 0, Timer 1, Timer 2, CCP1, CCP2, UART, SPI, I²C BUS, A/D converter, comparatore analogico, EEPROM.

Incorporata nel microcontrollore si trova la logica di gestione degli interrupt che consente di attivare, disattivare, mascherare le sorgenti d'interrupt e che regola l'attivazione contemporanea di più interrupts. In questo modo l'utente ha sempre la possibilità di rispondere in maniera efficace e veloce a qualsiasi evento esterno, stabilendo anche la priorità delle varie sorgenti.

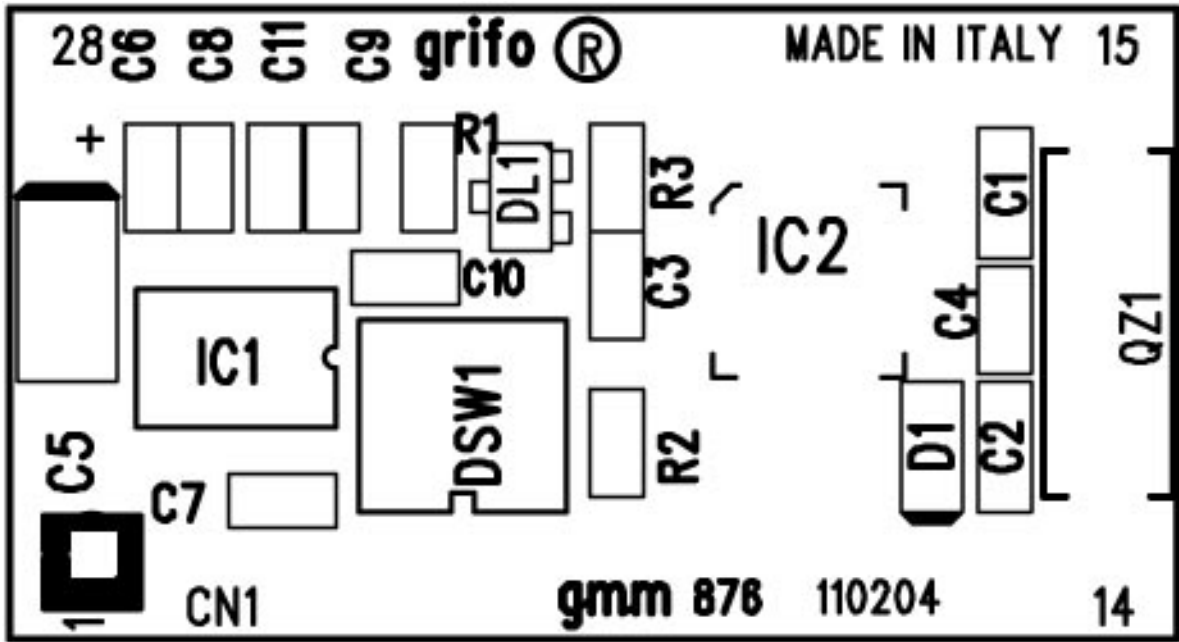


FIGURA 4: PIANTA COMPONENTI - VISTA LATO COMPONENTI

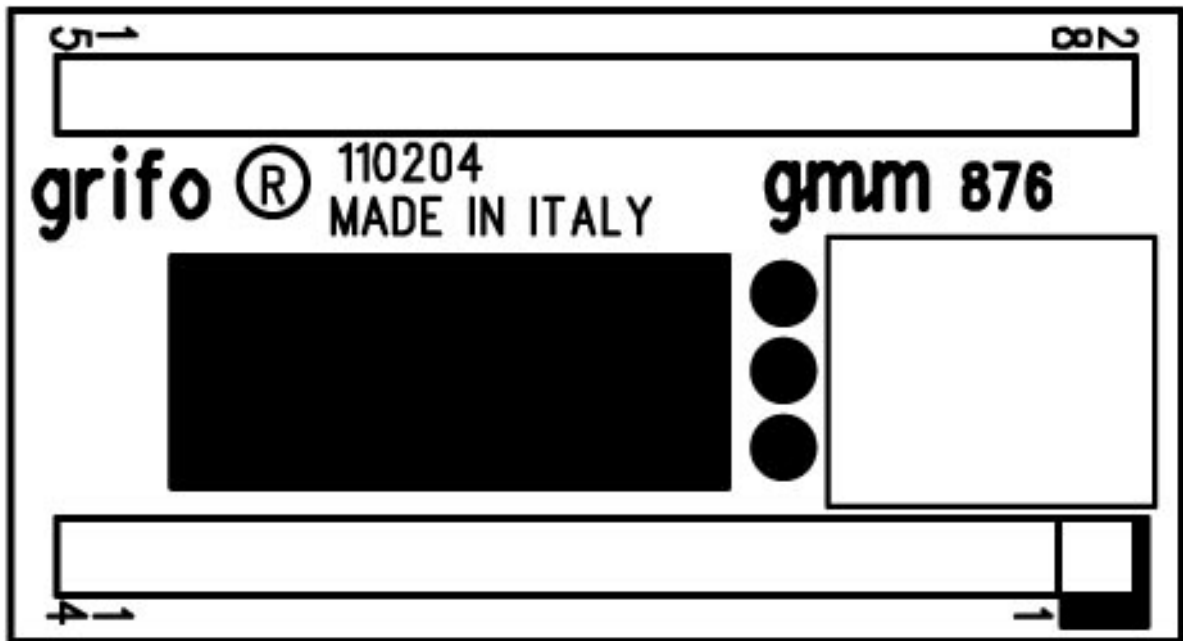


FIGURA 5: PIANTA COMPONENTI - VISTA LATO SALDATURA

DIP SWITCH

Esiste a bordo del Mini Modulo **GMM 876** un dip switch a 4 vie, con cui è possibile effettuare alcune selezioni che riguardano il modo di funzionamento dello stesso. Di seguito, nella figura 8, ne è riportato l'elenco, l'ubicazione e la loro funzione nelle varie modalità di connessione.

Nella seguente tabella l'* (asterisco) indica la connessione di default, ovvero quella impostata in fase di collaudo, con cui la scheda viene fornita.

Per individuare la posizione del dip switch si faccia riferimento alla figura 7.

SWITCH	POSIZIONE	UTILIZZO	DEF.
1	ON	Collega il segnale TxD RS 232 , TxD TTL , RC6 , CK di CN1 al driver seriale. DSW1.4 deve essere aperto per evitare conflitti. Usato con lo switch DSW1.3.	*
	OFF	Non collega il segnale TxD RS 232 , TxD TTL , RC6 , CK di CN1 al driver seriale, consentendo il collegamento alla CPU.	
2	ON	Collega il segnale RxD RS 232 , RxD TTL , RC7 , DT di CN1 al driver seriale. DSW1.4 deve essere aperto per evitare conflitti. Usato con lo switch DSW1.4.	*
	OFF	Non collega il segnale RxD RS 232 , RxD TTL , RC7 , DT di CN1 al driver seriale, consentendo il collegamento alla CPU.	
3	ON	Collega il segnale TxD RS 232 , TxD TTL , RC6 , CK di CN1 direttamente alla CPU. DSW1.1 deve essere aperto per evitare conflitti. Usato con lo switch DSW1.1.	
	OFF	Non collega il segnale TxD RS 232 , TxD TTL , RC6 , CK di CN1 alla CPU, consentendo il collegamento al driver seriale.	*
4	ON	Collega il segnale RxD RS 232 , RxD TTL , RC7 , DT di CN1 direttamente alla CPU. DSW1.3 deve essere aperto per evitare conflitti. Usato con lo switch DSW1.2.	
	OFF	Non collega il segnale RxD RS 232 , RxD TTL , RC7 , DT di CN1 alla CPU, consentendo il collegamento al driver seriale.	*

FIGURA 6: TABELLA UTILIZZO DIP SWITCH

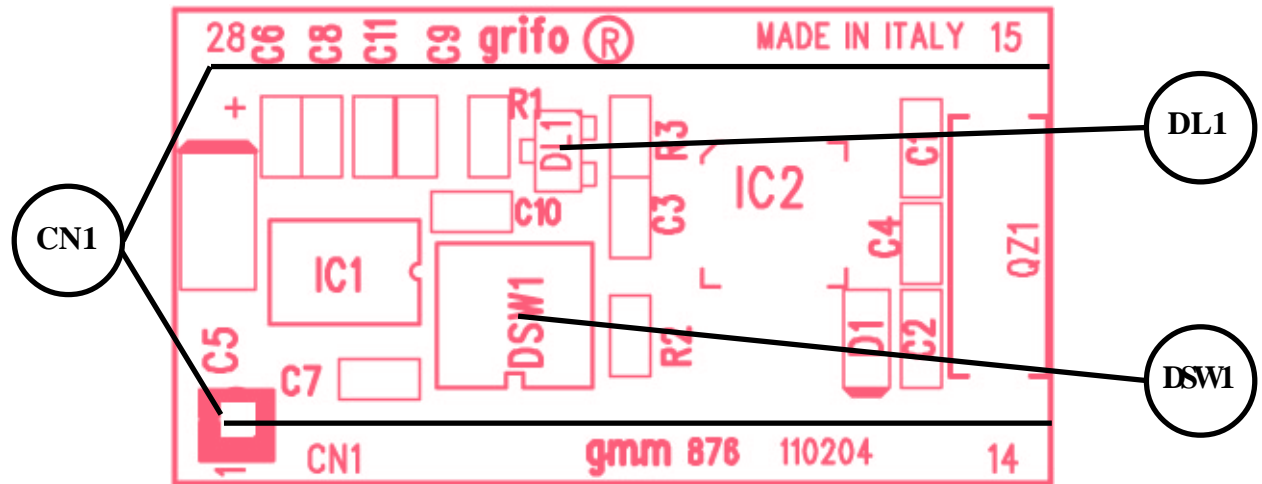


FIGURA 7: DISPOSIZIONE LED, DIP SWITCH, CONNETTORE, ECC.

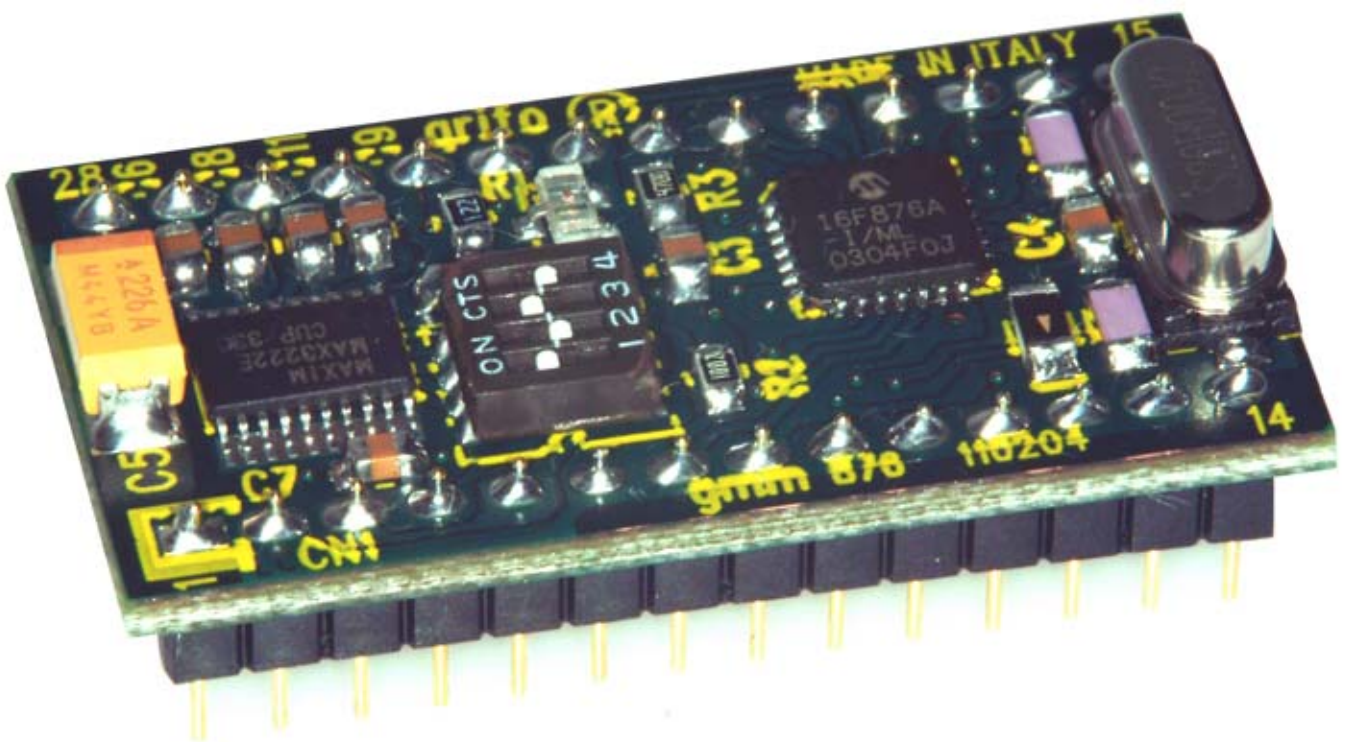


FIGURA 8: MINI MODULO GMM 876

CONFIGURAZIONI PER SCHEDE DI SUPPORTO

Il Mini Modulo **GMM 876** può essere utilizzato come macro componente per alcune schede di supporto sia sviluppate dall'utente che già disponibili nel carteggio **grifo®**. Nei successivi paragrafi vengono illustrate le configurazioni delle schede di supporto più interessanti.

UTILIZZO CON IL MODULO BLOCK GMB HR84

La **GMB HR84** si distingue per essere una scheda che fornisce ai Mini Moduli da 28 pin fino ad 8 ingressi optoisolati; 4 uscite a relè, la possibilità di montaggio meccanico su barra ad omega ed il cablaggio tramite comode morsettiere. La descrizione completa del prodotto é disponibile nel relativo foglio e manuale tecnico, mentre in questo paragrafo sono riportate le potenzialità offerte e la configurazione richiesta da questa accoppiata.

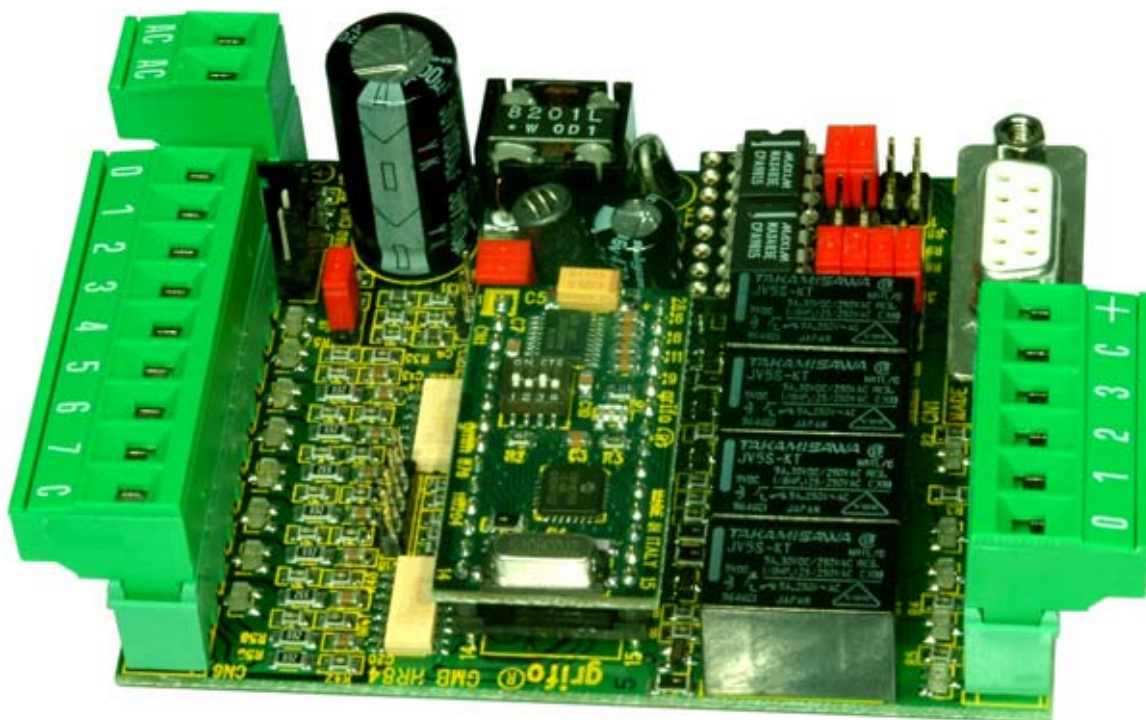


FIGURA 9: VISTA MODULO GMB HR 84 APERTO CON MONTATO UN GMM 876

La **GMB HR84** permette facilmente di:

- alimentare il Mini Modulo tramite l'alimentatore di bordo;
- riportare otto linee dei port di I/O su ingressi bufferati optoisolati indifferentemente NPN o PNP, visualizzati tramite LEDs verdi; essendo le linee multiplexate con le periferiche interne è immediato creare funzioni evolute come contatori, riconoscimento combinazioni, ecc.;
- riportare altre quattro linee dei port di I/O su uscite bufferate a relè visualizzate tramite LEDs rossi; essendo le linee multiplexate con le periferiche interne, è immediato creare funzioni evolute come onde quadre; temporizzatori; ecc.;
- avere le linee dell'I²C BUS e dell'alimentazione a +5 Vdc su un connettore dedicato;

- collegare immediatamente la linea RS 232 tramite un comodo connettore a vaschetta;
- bufferare comodamente i segnali della seriale TTL in RS 422, RS 485 o Current Loop;
- collegare i segnali PWM su un connettore AMP;

In particolare, le funzioni evolute dei segnali del Mini Modulo che si possono ottenere con le interfacce della **GMB HR84** sono:

Connettore GMB HR84	PIN	Segnale GMB HR84	FUNZIONE	PIN CN1 GMM 876	Segnale GMM 876
OPTO INPUTS	1	Input 1	Ingresso optoisolato.	pin 26	RA0
	2	Input 2	Ingresso optoisolato.	pin 25	RA1
	3	Input 3	Ingresso optoisolato oppure Ingresso dell'Interrupt.	pin 19	RB0, /INT
	4	Input 4	Ingresso optoisolato.	pin 18	RB1
	5	Input 5	Ingresso optoisolato oppure Timer 0 contatore.	pin 17	RA4, T0CKI
	6	Input 6	Ingresso optoisolato oppure Timer 1 contatore.	pin 16	RC0, T1CKI
	7	Input 7	Ingresso optoisolato.	pin 15	RC1
	8	Input 8	Ingresso optoisolato.	pin 13	RC5
RELAYS	A1	Output 1	Uscita a rele' 5 A.	pin 23	RB4
	A2	Output 2	Uscita a rele' 5 A.	pin 22	RB5
	B1	Output 3	Uscita a rele' 5 A.	pin 21	RB6
	B2	Output 4	Uscita a rele' 5 A.	pin 20	RB7
AMP 8	pin 8	A/D	Ingresso Analogico AN4 oppure I/O TTL.	pin 27	AN4
	pin 3	I/O	I/O TTL.	pin 8	RB3
	pin 5	I/O	I/O TTL.	pin 9	RB2
	pin 6	D/A	PWM oppure I/O TTL.	pin 24	CCP1
	pin 2	I/O	Ingresso Analogico AN3 oppure I/O TTL.	pin 12	RA3
	pin 1	+5 Vdc	Alimentazione +5 Vdc.	pin 28	+5 Vdc
	pin 7	GND	Massa del Mini Block.	pin 14	GND

FIGURA 10: FUNZIONI CONNETTORI GMB HR 84 + GMM 876



FIGURA 11: VISTA MODULO GMB HR 84 CHIUSO

La seguente configurazione consente di usare l'accoppiata **GMB HR84 + GMM 876** nella loro versione base, ovvero in modalità RUN, con linea seriale in RS 232:

Configurazione GMM 876

DSW1.1 = ON
 DSW1.2 = ON
 DSW1.3 = OFF
 DSW1.4 = OFF

Configurazione GMB HR84

J1 = non connesso
 J2 = 2-3
 J3 = 2-3
 J4 = 2-3
 J5 = indifferente
 J6 = 1-2
 J7 = 1-2
 J8 = non connesso
 J9 = non connesso
 J10 = 2-3
 J11 = 2-3

Cavo collegamento seriale con P.C. di sviluppo = CCR 9+9 R (ovvero cavo prolunga **rovesciato** con vaschetta D9 Femmina e D9 Maschio).



FIGURA 12: MINI MODULO GMM 876 COMPARATO AD UNA MONETA DA 1 EURO

UTILIZZO CON IL MODULO BLOCK GMB HR168

La **GMB HR168** si distingue per essere una scheda che fornisce ai Mini Moduli da 28 o 40 pin fino ad 16 ingressi optoisolati; 8 uscite a relè, la possibilità di montaggio meccanico su barra ad omega ed il cablaggio tramite comode morsettiere. La descrizione completa del prodotto è disponibile nel relativo foglio e manuale tecnico, mentre in questo paragrafo sono riportate le potenzialità offerte e la configurazione richiesta da questa accoppiata.

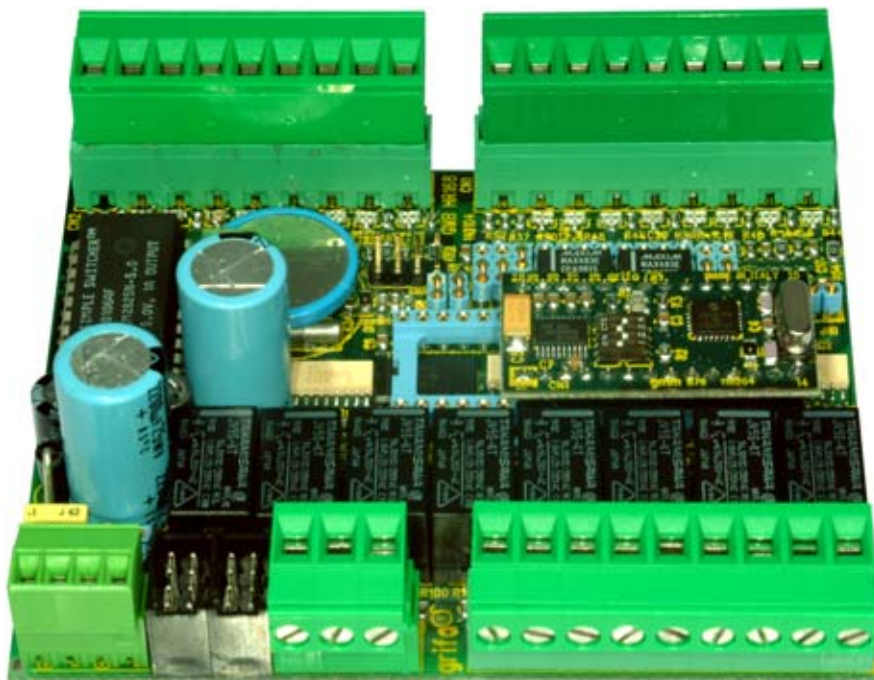


FIGURA 13: VISTA MODULO GMB HR 168, VERSIONE CON RTC, CON MONTATO UN GMM 876



FIGURA 14: VISTA MODULO GMB HR 168 CHIUSO

La **GMB HR168** permette facilmente di:

- alimentare il Mini Modulo tramite l'alimentatore di bordo;
- riportare otto linee dei port di I/O su ingressi bufferati optoisolati indifferentemente NPN o PNP, visualizzati tramite LEDs verdi; essendo le linee multiplexate con le periferiche interne è immediato creare funzioni evolute come contatori, riconoscimento combinazioni, ecc.;
- riportare altre otto linee dei port di I/O su uscite bufferate a relè visualizzate tramite LEDs rossi; le linee sono multiplexate con periferiche interne, è immediato creare funzioni evolute come onde quadre, temporizzatori; ecc.;
- avere le linee dell'I²C BUS e dell'alimentazione a +5 Vdc su un connettore dedicato;
- collegare immediatamente la linea RS 232 tramite un comodo connettore a vaschetta;
- bufferare comodamente i segnali della seriale TTL in RS 422, RS 485 o Current Loop;
- collegare i segnali PWM su un connettore AMP;
- In opzione (**.RTC**), avere a bordo un Real Time Clock capace di gestire ora e data, generare interrupt periodici e dotato di 256 bytes di SRAM, tamponati con una batteria al Litio;

Connettore GMB HR168	PIN	Segnale GMB HR168	FUNZIONE	PIN CN1 GMM 876	Segnale GMM 876
OPTO INPUTS COM 1	1	Input 1	Ingresso optoisolato.	pin 26	RA0
	2	Input 2	Ingresso optoisolato.	pin 25	RA1
	3	Input 3	Ingresso optoisolato oppure Ingresso dell'Interrupt.	pin 19	RB0, /INT
	4	Input 4	Ingresso optoisolato.	pin 18	RB1
	5	Input 5	Ingresso optoisolato oppure Timer 0 contatore.	pin 17	RA4, T0CKI
	6	Input 6	Ingresso optoisolato oppure Timer 1 contatore.	pin 16	RC0, T1CKI
	7	Input 7	Ingresso optoisolato.	pin 15	RC1
	8	Input 8	Ingresso optoisolato.	pin 13	RC5
RELAY OUTPUTs	A1	Output 1	Uscita a rele' 5 A.	pin 23	RB4
	A2	Output 2	Uscita a rele' 5 A.	pin 22	RB5
	B1	Output 3	Uscita a rele' 5 A.	pin 21	RB6
	B2	Output 4	Uscita a rele' 5 A.	pin 20	RB7
	C1	Output 5	Uscita a rele' 5 A.	pin 8	RB3
	C2	Output 6	Uscita a rele' 5 A.	pin 9	RB2
RELAYs	D1	Output 7	Uscita a rele' 5 A.	pin 12	RA3
	D2	Output 8	Uscita a rele' 5 A oppure PWM.	pin 24	RC2 (se J10 è in 3-4)
AMP 8 I/O	pin 8	A/D	Ingresso Analogico AN4 oppure I/O TTL.	pin 27	AN4
	pin 6	D/A	PWM oppure I/O TTL.	pin 24	CCP1
	pin 1	+5 Vdc	Alimentazione +5 Vdc.	pin 28	+5 Vdc
	pin 7	GND	Massa del Mini Block.	pin 14	GND

FIGURA 15: FUNZIONI EVOLUTE DELLE INTERFACCE GMB HR 168 E GMM 876

UTILIZZO CON LA SCHEDA GMM TST 2

Nel carteggio delle schede **grifo**[®] la **GMM TST 2** si distingue per essere la scheda prototipale progettata esplicitamente per fare da supporto ai Mini Moduli **GMM xxx** da 28 e 40 pins.

La **GMM TST 2** permette facilmente:

- di alimentare il Mini Modulo tramite l'alimentatore di bordo
- di riportare le linee dei port di I/O e dell'A/D converter su un comodo connettore a scatolino compatibile con lo standard **I/O ABACO**[®]
- di collegare immediatamente le linee RS 232 - TTL tramite un comodo connettore a vaschetta
- di impostare e visualizzare lo stato di fino a 2 linee di I/O del microcontrollore tramite pulsanti e LEDs di colori differenti escludibili tramite jumpers
- di generare feedback sonori mediante il buzzer autoscollante a bordo
- di sviluppare rapidamente e confortevolmente applicazioni di interfaccia utente avvalendosi della tastiera a matrice 4x4 da 16 tasti e del display LCD retroilluminato da 2 righe di 20 caratteri l'una

La seguente configurazione consente di usare l'accoppiata **GMB HR84** + **GMM 876** nella loro versione base, ovvero in modalità RUN, con linea seriale in RS 232:

Configurazione GMM 876

DSW1.1 = ON
 DSW1.2 = ON
 DSW1.3 = OFF
 DSW1.4 = OFF

Configurazione GMM TST 2

J1 = 1-2
 J2 = 2-3
 J3 = 1-2
 J4 = 2-3
 J5 = 2-3
 J6 = 2-3
 J7 = 2-3

Cavo collegamento seriale con P.C. di sviluppo = CCR 9+9 (ovvero cavo prolunga con vaschetta D9 Femmina e D9 Maschio).

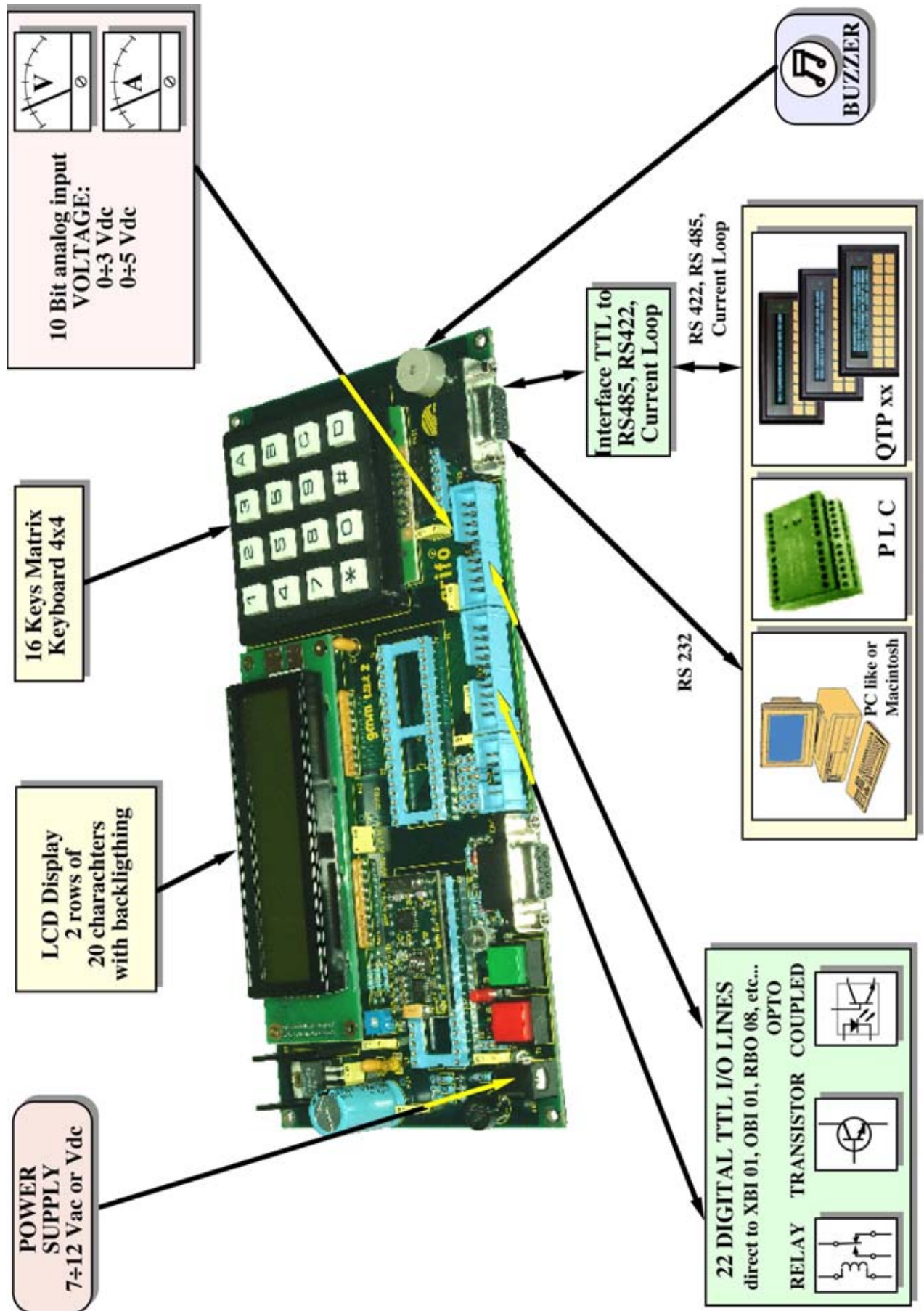


FIGURA 16: SCHEDA DI SPERIMENTAZIONE GMM TST 2 CON MONTATO UN GMM 876

COME INIZIARE

Una delle caratteristiche più interessanti del Mini Modulo **GMM 876** è la possibilità di programmare la FLASH del microc Microchip PIC16F876A attraverso la scheda **grifo® GMM PIC-PR** con una notevole scelta di tools sia hardware che software.

I tre principali sistemi sono:

Hardware	Software
Microchip MPLAB® ICD 2 e grifo® GMM PIC-PR grifo® MP PIK+ e grifo® GMM PIC-PR grifo® GMM PIC-PR	MPLAB® IDE Rel. 6.00 o superiore grifo® PG4UW 2.00 o superiore PonyProg 2.06c o superiore

Nei requisiti hardware è necessaria la presenza di un PC con porta seriale in RS 232.

La scheda **grifo® GMM PIC-PR** è progettata esclusivamente per poter programmare i Mini Moduli sia da 28 che da 40 pin, con processore della famiglia PIC.

Per poter sviluppare dei programmi applicativi è necessario disporre anche di un opportuno tool di sviluppo software. A questo scopo si possono utilizzare degli specifici linguaggi di programmazione come Assembler, BASIC , C , PASCAL, ecc.

Nei precedenti capitoli sono già state mostrate tre schede **grifo®** adatte sia allo sviluppo che alla produzione: sono la **GMM TST 2**, la **GMB HR84** e la **GMB HR168**.

Vengono di seguito elencati i tipici passi che si intraprendono per arrivare al completo sviluppo di un applicativo generico usando schede **grifo®** sia per la programmazione che per il collaudo.

A questo scopo, i riferimenti e gli esempi sono previsti per l'utilizzo della scheda di test e sperimentazione **GMM TST 2**.

A) REALIZZARE IL COLLEGAMENTO SERIALE TRA HARDWARE E PC:

A1) Realizzare il collegamento descritto nella figura 16 o installare il Mini Modulo su una **GMM TST 2**, una **GMB HR84** o una **GMB HR168** facendo riferimento al manuale di tali schede.

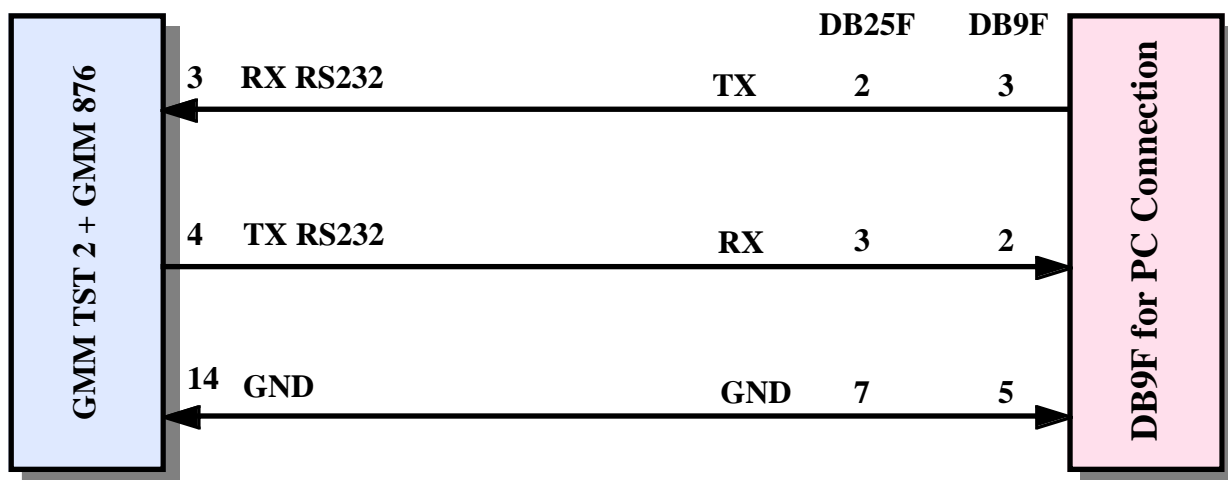


FIGURA 17: COLLEGAMENTO PUNTO PUNTO, IN RS 232, TRA UNA GMM TST 2 ED UN PC



- A2) Avviare un emulatore di terminale sul PC, configurarlo per usare la porta seriale collegata al Mini Modulo con 19200 baud, 8 bit di dati, 1 bit di stop, nessuna parità.
- A3) Alimentare la GMM TST 2 in cui avete inserito il GMM 876; ogni Mini Modulo, in caso di primo ordine, viene fornito con un programma dimostrativo già programmato nella FLASH di bordo. Il programma demo, all'accensione, farà apparire un messaggio sul monitor del PC. Se non vedete comparire la schermata iniziale del demo, rivedicate le connessioni seriali.

B) RIPROGRAMMAZIONE DELLA FLASH:

- B1) Sul CD **grifo®** è presente il file "pr876_it.hex", che contiene il demo, già presente in FLASH, eseguito nel punto A3; localizzarlo e salvarlo in una posizione comoda sul disco rigido del PC.

La programmazione della FLASH è possibile usando tre diverse modalità che sono:

- I) Usando MPLAB® ICD 2 e **grifo® GMM PIC-PR**
- II) Usando **grifo® MP PIK+** e **grifo® GMM PIC-PR**
- III) Usando la sola **grifo® GMM PIC-PR**

I) USANDO MICROCHIP MPLAB® ICD 2 E grifo® GMM PIC-PR:

Non occorre alimentare il **grifo® GMM PIC-PR**: il circuito viene alimentato dall'MPLAB®

- Ia) Scaricare dal sito internet della Microchip, se non lo avete ancora fatto, la versione più aggiornata dell'MPLAB® IDE.
- Ib) Riferirsi alla documentazione Microchip per una corretta installazione dell'MPLAB® IDE.
- Ic) Riferirsi al manuale Microchip MPLAB® ICD 2 per una corretta installazione dello stesso.
- Id) Selezionare il PIC16F876A da MPLAB® IDE con il menu Configuration | Select device.
- Ie) Inserire il Mini Modulo nello zoccolo ZC1 del **grifo® GMM PIC-PR**; collegare MPLAB® ICD 2 al connettore CN3 di **grifo® GMM PIC-PR** usando l'apposito cavo plug fornito con l'hardware; abilitarlo con il menu Programmer | Select Programmer | MPLAB® ICD 2; entrare nel menu Programmer | Settings | Power e spuntare la casella "Power target from MPLAB® ICD 2 (5V Vdd)"; onnettersi con MPLAB® ICD 2 usando il menu Programmer | Connect.
- If) Caricare il file pr876_it.hex mediante il menu File | Import.
- Ig) Nel menu Configuration | Configuration Bits configurare "Oscillator" come "HS" e "WatchDog" come "Off".
- Ih) Dare il comando di programmazione (menu Programmer | Program).

II) USANDO **grifo**® MP PIK+ E **grifo**® GMM PIC-PR

Non occorre alimentare il **grifo**® GMM PIC-PR: il circuito viene alimentato dall'MP PIK+

IIa) Scaricare dal sito internet della **grifo**® (www.grifo.it) la versione più aggiornata del PG4UW e installarlo clickando due volte sul file Pg4uarc.exe nella cartella che preferite.

IIb) Collegare il programmatore e metterlo in comunicazione con il programma seguendo le istruzioni del manuale elettronico contenuto nel Mini CD.

IIc) Collegare MP PIK+ al connettore CN4 di **grifo**® GMM PIC-PR usando l'apposito cavo plug fornito con il programmatore e inserire il Mini Modulo nello zoccolo ZC1.

IId) Selezionare il PIC16F876A (ISP) con il menu Device| Select device come nella figura 19.

IIe) Richiamare la finestra delle opzioni di programmazione (premendo ALT e la lettera "o") e togliere lo spunto alla casella "Low voltage programming" come nella figura 20.

IIf) Caricare il file pr876_it.hex mediante il menu File | Load File come in figura.



FIGURA 18: CARICAMENTO DEL FILE DA PROGRAMMARE CON PG4U

IIg) Richiamare la finestra delle opzioni specifiche (premendo il tasto ALT e la lettera "s") e impostare "Oscillator" come "HS" e "Watchdog" come "Disable" come in figura.

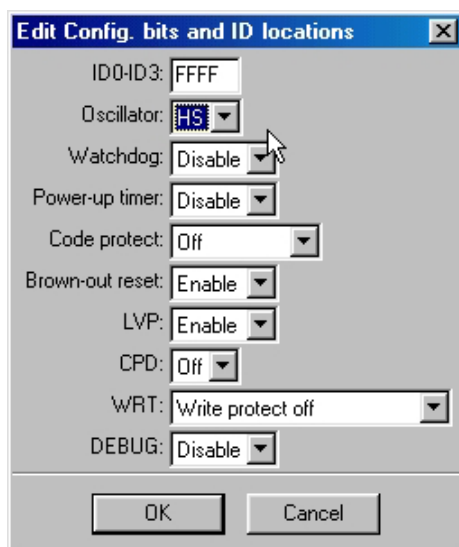


FIGURA 19: CONFIGURAZIONE DEL DISPOSITIVO CON PG4U

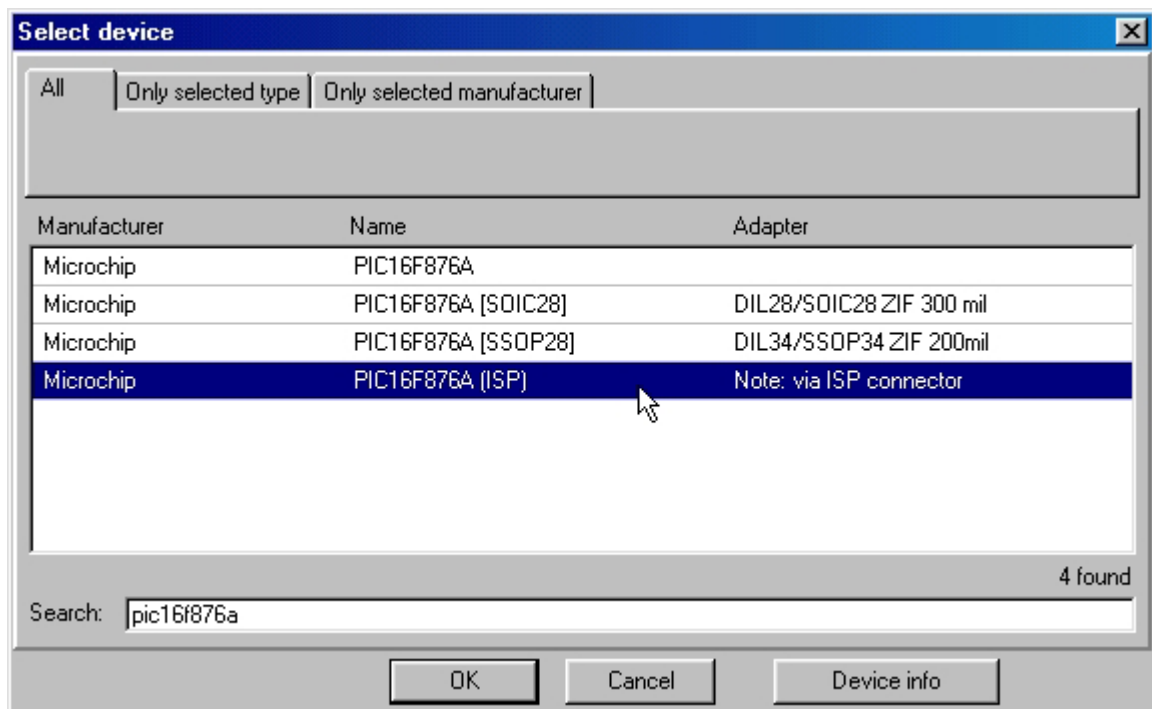


FIGURA 20: SCELTA DEL DISPOSITIVO CON PG4U

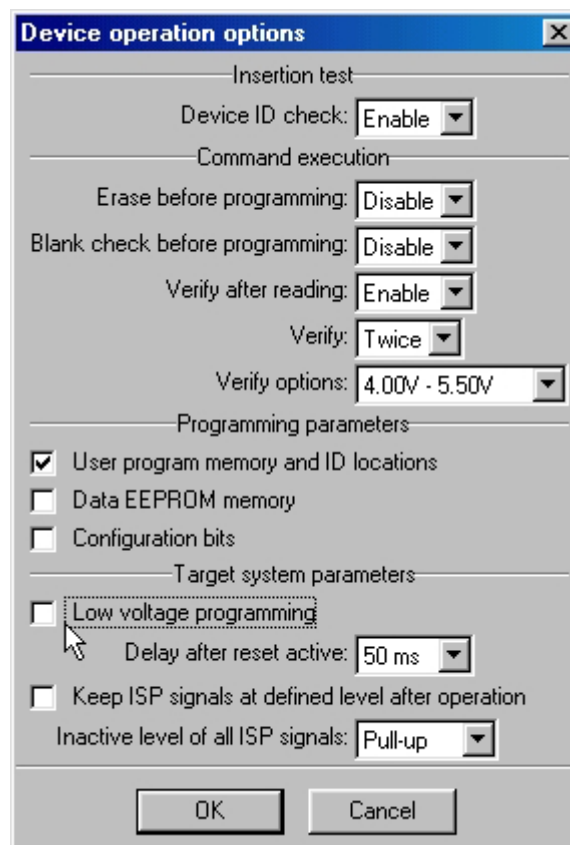


FIGURA 21: IMPOSTAZIONI DELLE OPZIONI DI PROGRAMMAZIONE

IIIh) Dare il comando di programmazione.

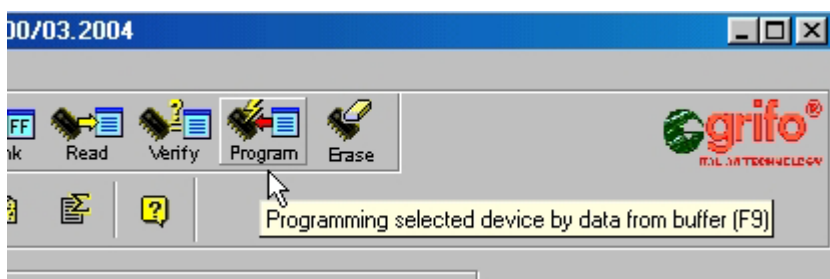


FIGURA 22: PROGRAMMAZIONE DEL PIC16F876A MEDIANTE MP PIK+

III) USANDO IL PROGRAMMA PONYPROG E grifo GMM PIC-PR:

Occorre alimentare il grifo GMM PIC-PR tramite un alimentatore esterno.

IIIa) Scaricare l'ultima versione del programma PonyProg dal sito www.lancos.com e seguire le istruzioni per l'installazione.

IIIb) Collegare il connettore CN2 della scheda grifo GMM PIC-PR ad una porta seriale libera del PC ed alimentare usando una tensione tra i 15 V ed i 20 V continui, facendo riferimento al manuale grifo GMM PIC-PR per ulteriori informazioni.

IIIc) Effettuare la calibrazione (menu Setup | Calibration) e selezionare le librerie SI Prog API (menu Setup | Interface setup).

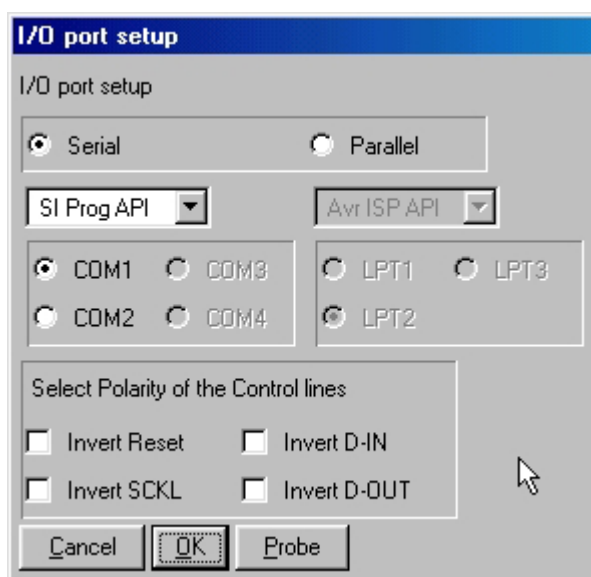


FIGURA 23: SELEZIONE DELL'INTERFACCIA DI PROGRAMMAZIONE DEL PONYPROG

IIIId) inserire il Mini Modulo nello zoccolo ZC1 di **grifo®** GMM PIC-PR e selezionare il dispositivo PIC 16 modello PIC16F876A dalle apposite caselle di testo.

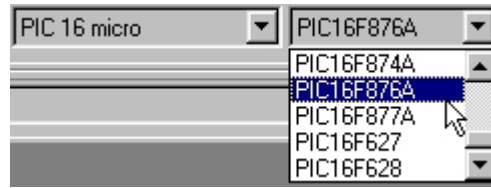


FIGURA 24: SELEZIONE DEL DISPOSITIVO CON PONYPROG

IIIe) Caricare il file pr876_it.hex come si vede nella figura seguente.



FIGURA 25: CARICAMENTO DEL FILE DA PROGRAMMARE CON PONYPROG

IIIIf) Nella finestra aperta usando il menu Command | Security and configuration bits, togliere lo spunto alla casella FOSC1 e metterlo alle caselle FOSC0 e WDTEN, come mostrato nella figura seguente, poi premere OK.

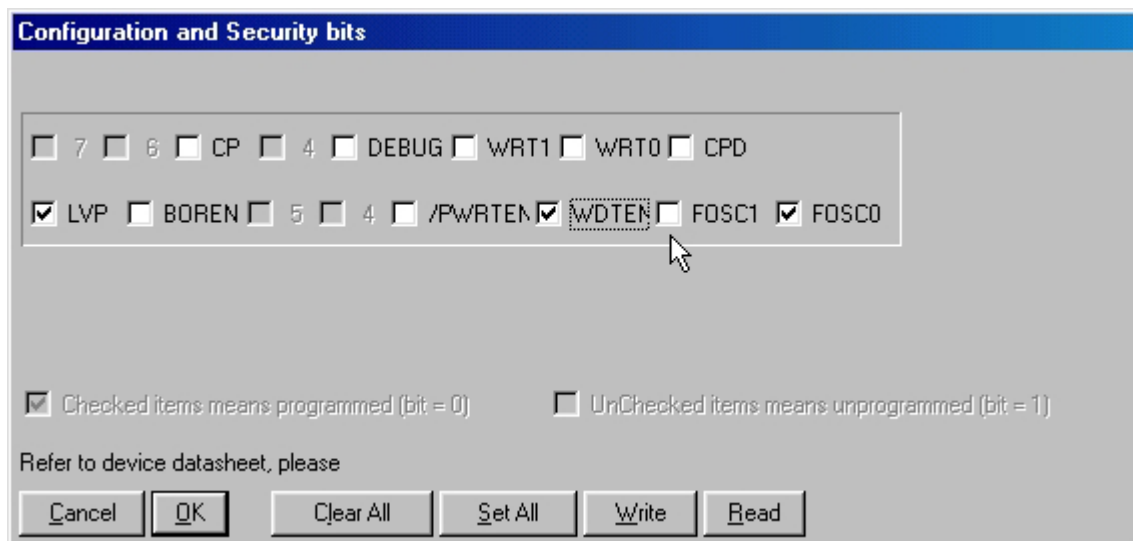


FIGURA 26: CONFIGURAZIONE DEL DISPOSITIVO CON PONYPROG

IIIg) Programmare la FLASH del PIC16F876A, come mostrato nella figura seguente.

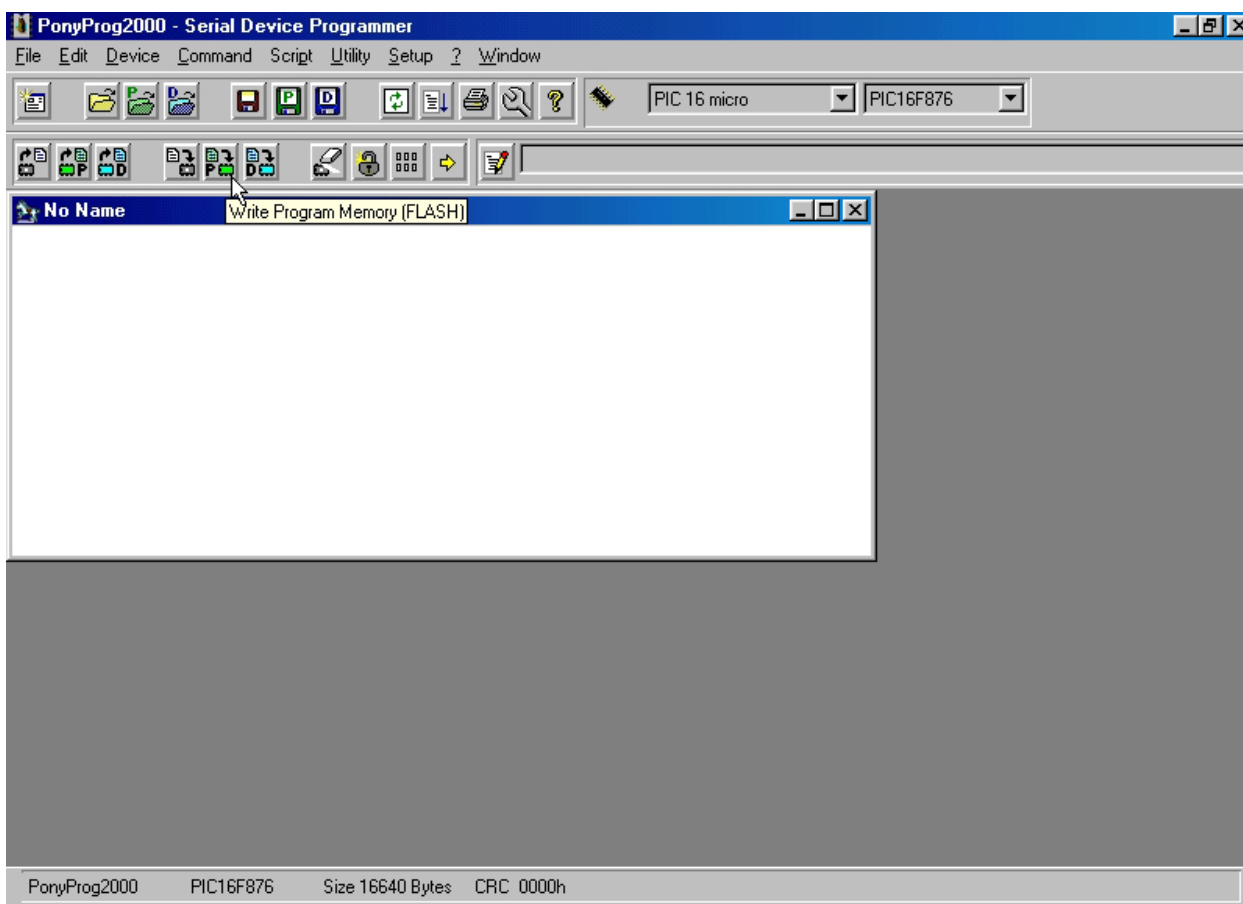


FIGURA 27: PROGRAMMAZIONE DEL DISPOSITIVO CON PONYPROG

B3) Ricollegare il Mini Modulo all'emulatore di terminale su PC e alimentarlo, nella finestra dell'emulatore di terminale appare la schermata iniziale del demo, come nel punto A3.

C) Creazione del codice eseguibile del programma demo

- C1) Installare sul disco rigido del P.C. l'ambiente di sviluppo scelto per realizzare programma applicativo. Come descritto nel capitolo DESCRIZIONE SOFTWARE sono disponibili diversi ambienti in modo da soddisfare le richieste di ogni utente, ma qui si prende in considerazione, a puro titolo di esempio, il Pic Basic Standard con MicroCode Studio.
- C2) Sul CD **grifo®** oltre al file con il codice eseguibile del demo, descritto al punto B1, sono presenti anche il/i file sorgenti dello stesso. Questi hanno un'estensione che identifica l'ambiente di sviluppo usato (ad esempio pr876_it.bas per il Pic Basic) e sono opportunamente organizzati nelle tabelle degli esempi presenti sul CD, assieme agli eventuali file di definizione. Una volta localizzati questi file devono essere salvati in una posizione comoda sul disco rigido del P.C. di sviluppo.



FIGURA 28: PROGRAMMATORE GMM PIC-PR CON MONTATO, SULLO ZOCCOLO ZIF, GMM 876

In senso orario si possono notare: connettore per l'alimentazione; vaschetta D9F per la connessione alla linea RS 232 di un PC; connettore RJ12 per collegamento all'MPLAB® ICD 2 della Microchip; connessione a scatolino, passo 2,54 mm da 10 poli, per connessione a programmatore MP PIK+.

C3) Ricompilare il sorgente usando l'ambiente di sviluppo scelto, in modo da ottenere il file pr876_it.hex identico a quello presente sul CD **grifo[®]** e già usato nei punti B.

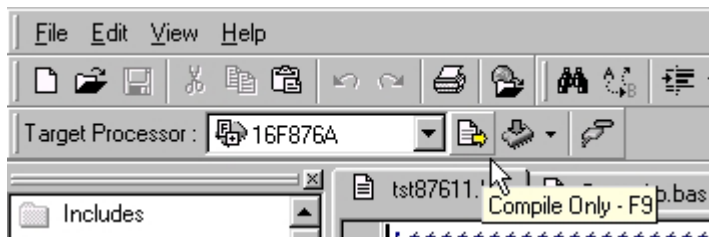
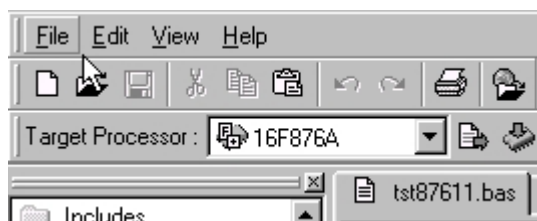
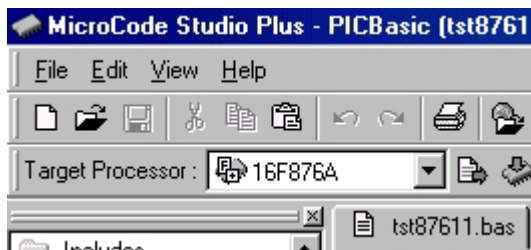


FIGURA 29: USO DEL MICROCODE STUDIO PER COMPILARE UN PROGRAMMA

C4) Rieffettuare il salvataggio del file ottenuto nella FLASH del Mini Modulo, ripetendo i punti B2÷B3.

Se durante l'esecuzione dei passi sopra elencati si presenta un problema od un'anomalia si consiglia all'utente di rileggere e ripetere i passi con attenzione e qualora il malfunzionamento persista, di contattare direttamente la **grifo[®]**.

In caso di esecuzione corretta di tutte le fasi sopra descritte l'utente ha realizzato e salvato il suo primo programma applicativo coincidente con un demo della **GMM 876**.

A questo punto è possibile modificare il sorgente del/dei programmi demo in modo da soddisfare le richieste dell'applicazione da realizzare e provarla con i passi sopra elencati (da B2 a C4) in modo ciclico, fino a quando il programma applicativo realizzato è perfettamente funzionante.

ALIMENTAZIONE

Il Mini Modulo può essere alimentato mediante una tensione di $3,15 \pm 5 \pm 5\%$ Vdc.

Sulla scheda sono state adottate tutte le scelte circuitali e componentistiche che tendono a ridurre la sensibilità ai disturbi ed i consumi, compresa la possibilità di far lavorare il microcontrollore in quattro diverse modalità a basso assorbimento.

Nella condizione ottimale si arriva ad un consumo minimo di 8 mA che ad esempio salvaguarda la durata di batterie, nel caso di applicazioni portatili.

Informazioni più dettagliate sono riportate nel capitolo CARATTERISTICHE ELETTRICHE.

ARCHITETTURA DELLA MEMORIA

La memoria del Mini Modulo **GMM 876** è composta dalle memorie interne del microcontrollore. In dettaglio:

Memorie interne del microcontrollore:

- | | |
|------------------------------|------------------|
| - 14,3 Kbyte (8 KWord) FLASH | programma utente |
| - 368 Bytes EEPROM | dati utente |
| - 256 Bytes SRAM | dati utente |

L'accesso alle memorie interne del microcontrollore viene spiegato nei data sheet del componente, pertanto si prega di consultare questi ultimi o l'appendice A di questo manuale per avere ulteriori informazioni.

SELEZIONE COMUNICAZIONE SERIALE

La linea di comunicazione seriale della scheda **GMM 876** può a livello TTL oppure essere bufferata in RS 232.

Dal punto di vista software sulla linea può essere definito il protocollo fisico di comunicazione tramite la programmazione di alcuni registri interni del microprocessore.

La selezione del protocollo elettrico avviene via hardware e richiede un'opportuna configurazione del dip switch di bordo, come descritto nella tabella in figura 6; l'utente può autonomamente passare da una configurazione all'altra seguendo le informazioni riportate di seguito:

- LINEA SERIALE SETTATA IN RS 232 (configurazione default)

DSW1.1	=	ON
DSW1.2	=	ON
DSW1.3	=	OFF
DSW1.4	=	OFF

- LINEA SERIALE SETTATA IN TTL

DSW1.1	=	OFF
DSW1.2	=	OFF
DSW1.3	=	ON
DSW1.4	=	ON

La seguente figura e la figura 16 illustrano come collegare un generico sistema esterno alla linea seriale della **GMM 876**.

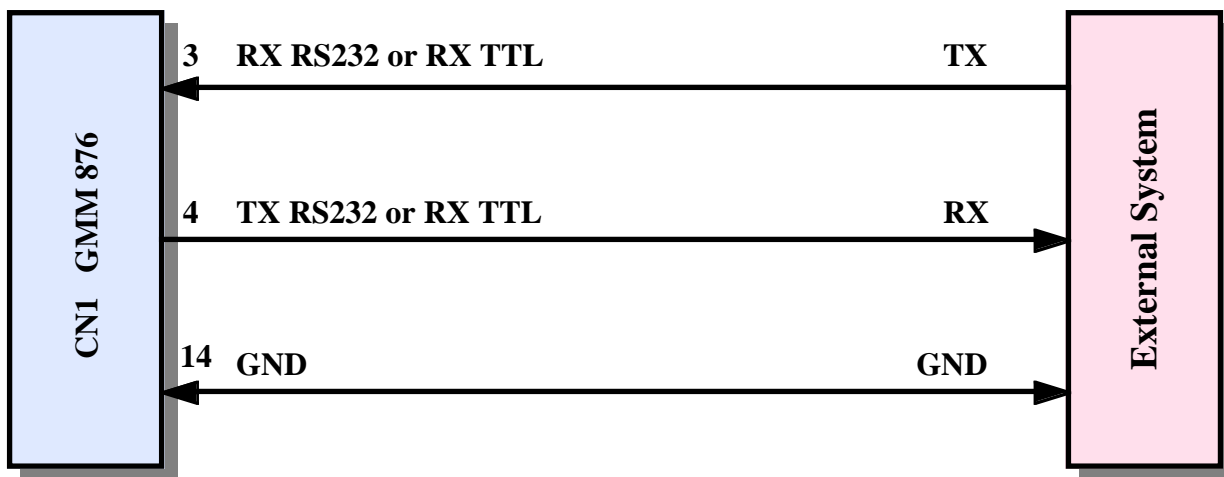


FIGURA 30: ESEMPIO COLLEGAMENTO SERIALE TTL

DESCRIZIONE SOFTWARE

Questa scheda ha la possibilità di usufruire di una ricca serie di strutture software che consentono di utilizzarne al meglio le caratteristiche.

In generale il MiniModulo può sfruttare tutte le risorse software per il microprocessore montato e tutti i pacchetti ideati per la programmazione dei PIC 16, sia ad alto che a basso livello.

Tutti i pacchetti di sviluppo software forniti dalla grifo® sono sempre accompagnati da esempi che illustrano come gestire ogni sezione della scheda e da una completa documentazione d'uso.

Tra questi ricordiamo:

HI TECH C PIC: Cross compilatore per file sorgenti scritti in linguaggio C.

E' un potente pacchetto software che tramite un comodo I.D.E. permette di utilizzare un editor, un compilatore C (floating point), un assembler, un ottimizzatore, un linker e un remote debugger. Sono inoltre inclusi i source delle librerie.

PIC BASIC STANDARD: Cross compilatore per programmi scritti in BASIC, si tratta di una estensione del BASIC Stamp I che ne supporta la maggior parte delle istruzioni e delle modalità d'uso, aggiungendovi il supporto per i microcontrollori Microchip più recenti e potenti.

Le nuove istruzioni specifiche PIC BASIC ed il potente supporto per assembly direttamente nel sorgente permettono il pieno sfruttamento di tutte le caratteristiche dei nuovi chip.

PIC BASIC PRO: Cross compilatore per programmi scritti in BASIC, si tratta di una estensione del PIC BASIC Standard, a sua volta una estensione del BASIC Stamp I.

Pur mantenendo una piena compatibilità con la precedente struttura del BASIC Stamp I, le nuove istruzioni e la presenza di istruzioni strutturate come IF..THEN..ELSE o CASE permettono di sfruttare pienamente le potenzialità delle istruzioni ad alto livello del linguaggio BASIC pur mantenendo un controllo fino al livello del singolo registro.

MICROCODE STUDIO: Si tratta di un I.D.E. che funziona sotto Windows progettato per supportare specificamente le varie versioni di PIC BASIC.

Sebbene la versatilità del PIC BASIC permetta anche ad altri ambienti integrati, come il Microchip MPLAB® IDE, di supportarlo, MicroCode Studio offre un supporto specifico e mirato.

Permette inoltre la possibilità di agire come source level debugger usando una piccola integrazione al programma applicativo.

DESCRIZIONE SOFTWARE DELLE PERIFERICHE DI BORDO

Di seguito viene riportata una descrizione dettagliata della funzione e del significato dei relativi registri. Qualora la documentazione riportata fosse insufficiente fare riferimento direttamente alla documentazione tecnica della casa costruttrice del componente. In questo paragrafo inoltre non vengono descritte le sezioni che fanno parte del microprocessore; per quanto riguarda la programmazione di quest'ultime si faccia riferimento all'appendice A di questo manuale. Nei paragrafi successivi si usano le indicazioni **D0÷D7** e **.0÷7** per fare riferimento ai bits della combinazione utilizzata nelle operazioni di I/O.

LED DI STATO

Il LED DL1 (rosso) può essere pilotato dal software ed il suo stato può essere acquisito mediante semplici operazioni sul port B:

PB4 -> DL1

Il pilotaggio è in logica inversa, ovvero il LED si accende ponendo a 0 il corrispondente bit del port 1 mentre si spegne ponendo ad 1 lo stesso bit.

I segnali del port B vengono mantenuti alti in fase di reset o power on, di conseguenza in seguito ad una di queste fasi il LED è disattivo.

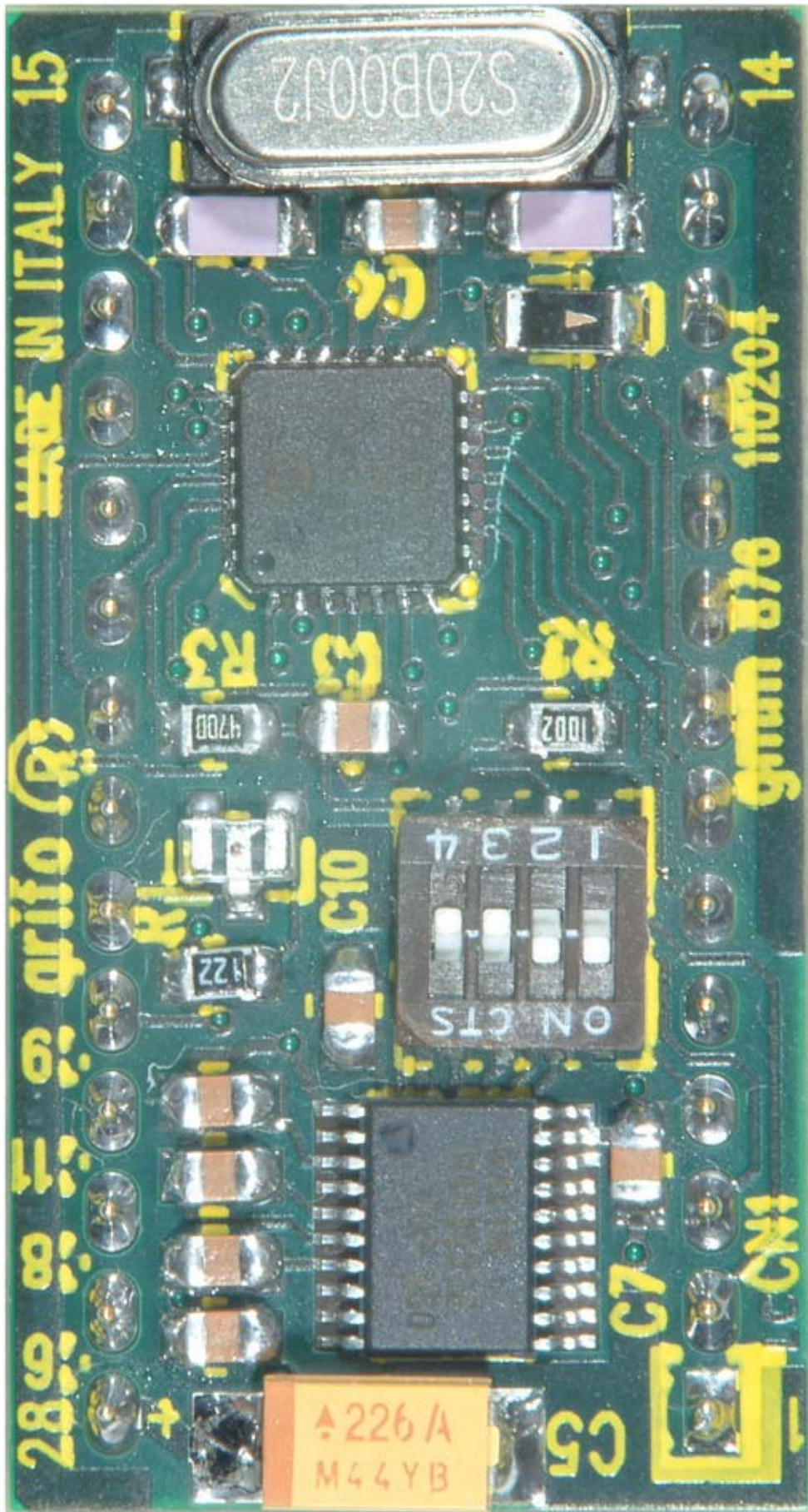


FIGURA 31: VISTA DALL'ALTO DEL MINI MODULO GMM 876

SCHEDE ESTERNE

Possono essere utilizzate su dell'hardware utente, oppure, sui Mini Block **GMB HR 84**, **GMB HR 168**, ecc.

Inoltre, utilizzando la linea di comunicazione seriale, possono agevolmente pilotare i vari pannelli operatore della serie QTP.

GMB HR84

grifo® Mini Block Housing, 8 opto inputs, 4 relays outputs

8 ingressi optoisolati **NPN** o **PNP** visualizzati da **LEDs**; Alcuni ingressi possono svolgere funzioni di **conteggio** ed **interrupt**; **4 uscite a relé** da 5 A visualizzate da **4 LEDs**. Alcune uscite possono svolgere funzioni di **PCA** per comandi temporizzati automatici. **Linea seriale** in RS 232, RS 422 , RS 485, Current loop e TTL. Alimentatore **switching** incorporato. Protezione su alimentazione della logica di bordo, tramite **TransZorb**. Alimentazione in **DC** o in **AC** a partire da 12Vdc, fino a 24Vac.

GMB HR168

grifo® Mini Block Housing, 1è opto inputs, 8 relays outputs

Contenitore modulare per guide DIN 50022 Modulbox modello M6 HC53 per su barra DIN ad Omega; frontale 90x106 mm; altezza 58 mm; 16 Ingressi Optoisolati indifferentemente NPN o PNP visualizzati da LEDs (alcuni ingressi possono svolgere funzioni di **conteggio**); 8 Uscite a Relay da 5 A visualizzate da 8 LEDs; Real Time Clock con batteria al Litio; 1 Uscita TTL pilotata da RTC e visualizzata da un LED

GMM TST 2

grifo® Mini Modulo Test 2

Scheda, a basso costo per la valutazione e la sperimentazione dei Mini Moduli **grifo**® da 28 e da 40 pin tipo **GMM 932**, **GMM AM08**, **GMM AM32**, ecc.; completa di connettori a **vaschetta D9** per la connessione alla seriale in **RS 232**; **programmatore per AVR**; **Connettore** 10 vie per la connessione al **AVR ISP**; **tastiera** da 16 tasti; display **LCD retroilluminato**, da 20 caratteri per 2 righe; **Buzzer**; connettori e **sezione alimentatrice**; **tasti** e **LED** per la gestione degli **I/O digitali**; ecc.

CAN GMT

Controller Area Network - **grifo**® MiniModulo Test

Scheda, a basso costo per la valutazione e la sperimentazione dei MiniModuli da 28 pins tipo **CAN GM Zero**, **CAN GM1**, **CAN GM2**, **GMM 5115**, ecc.; connettori a vaschetta **D9** per la connessione alla **linea CAN** ed alla seriale in **RS 232**; connettori e **sezione alimentatrice**; **tasti** e **LED** per la gestione degli **I/O digitali**; **area prototipale**; ecc.

QTP G28

Quick Terminal Panel, 16 LEDs, 28 tasti con LCD grafico

Interfaccia operatore provvista di display grafico da 240x128 pixel retroilluminato con lampada a catodo freddo; tastiera a membrana da 28 tasti di cui 5 configurabili dall'utente; 16 LEDs di stato; alimentatore a bordo scheda; interdaccia seriale in RS 232, RS 422-485 o current loop galvanicamente isolata; linea seriale ausiliaria in RS 232; interfaccia CAN. Tasti ed etichette personalizzabili dall'utente tramite serigrafie da inserire in apposite tasche; contenitore metallico e plastico; EEPROM di set up; 256K EPROM o FLASH; Real Time Clock; 128K RAM; buzzer. Firmware di gestione che svolge funzione di terminale con primitive grafiche.

QTP 22

Quick Terminal Panel, 22 LEDs, 22 tasti

Pannello operatore intelligente equipaggiato con display, Fluorescente o LCD, retroilluminazione a LEDs, 40x2 o 40x4 caratteri; linea seriale bufferabile in RS 232, RS 422, RS 485 o Current Loop; E2 seriale per memorizzare parametri e messaggi. Possibilità di rinominare i tasti, i LEDs e il pannello inserendo delle etichette preformate negli appositi slots; 22 tasti e 22 LEDs con lampeggiamento e buzzer gestibile via software; alimentatore incorporato; RTC opzionale, lettore di badge magnetici e uscite a relé opzionali.

QTP 24

Quick Terminal Panel, 16 LEDs, 24 tasti

Pannello operatore intelligente equipaggiato con display ,Fluorescente o LCD, retroilluminazione a LEDs, 20x2 o 20x4 caratteri; linea seriale bufferabile in RS 232, RS 422, RS 485 o Current Loop; E2 seriale per memorizzare parametri e messaggi. Possibilità di rinominare i tasti, i LEDs e il pannello inserendo delle etichette preformate negli appositi slots; 24 tasti e 16 LEDs con lampeggiamento e buzzer gestibile via software; alimentatore incorporato; RTC opzionale, lettore di badge magnetici e uscite a relé opzionali.

QTP 03

Quick Terminal Panel, fino a 3 tasti

Interfaccia operatore provvista di display alfanumerico ,da 20x2, 20x4, 20x4 BIG, 40x1 e 40x2 caratteri sia LCD che Fluorescente; display LCD retroilluminato a LED; interfaccia per tastiera esterna a tre tasti; interdaccia seriale in RS 232 o TTL; EEPROM di set up; buzzer. Firmware di gestione che svolge funzione di terminale con primitive di rappresentazione.

QTP 4x6

Quick Terminal Panel, fino a 24 tasti

Interfaccia operatore provvista di display alfanumerico ,da 20x2, 20x4, 20x4 BIG, 40x1 e 40x2 caratteri sia LCD che Fluorescente; display LCD retroilluminato a LED; interfaccia per tastiera esterna da 24 tasti; interdaccia seriale in RS 232, RS 422, RS 485 o Current Loop; EEPROM di set up; buzzer. Firmware di gestione che svolge funzione di terminale con primitive di rappresentazione.

QTP 12

Quick Terminal Panel, 1 LED, 12 tasti + CAN

Interfaccia operatore provvista di display alfanumerico ,da 20x2 caratteri sia LCD che Fluorescente; display LCD retroilluminato a LED; display Fluorescente Grafico da 140x16 pixel; interfaccia per tastiera da 12 tasti; interdaccia seriale in RS 232, RS 422, RS 485 o Current Loop; interfaccia CAN; EEPROM di set up; buzzer. Firmware di gestione che svolge funzione di terminale con primitive di rappresentazione.

QTP 16

Quick Terminal Panel, 16 tasti

Pannello operatore intelligente equipaggiato con display Fluorescente o LCD, retroilluminazione a LEDs, 20x2 o 20x4 caratteri; linea seriale bufferabile in RS 232, RS 422, RS 485 o Current Loop; E2 seriale per memorizzare parametri e messaggi; buzzer gestibile via software; 4 ingressi optoisolati leggibili dalla seriale.

MSI 01

Multi Serial Interface 1 linea

Interfaccia per linea seriale TTL e linea bufferata in RS 232, RS 422, RS 485 o Current Loop. La linea seriale TTL è disponibile su di un connettore a morsettiera mentre quella bufferata è disponibile su di un connettore plug standard RJ12 da 6 vie..

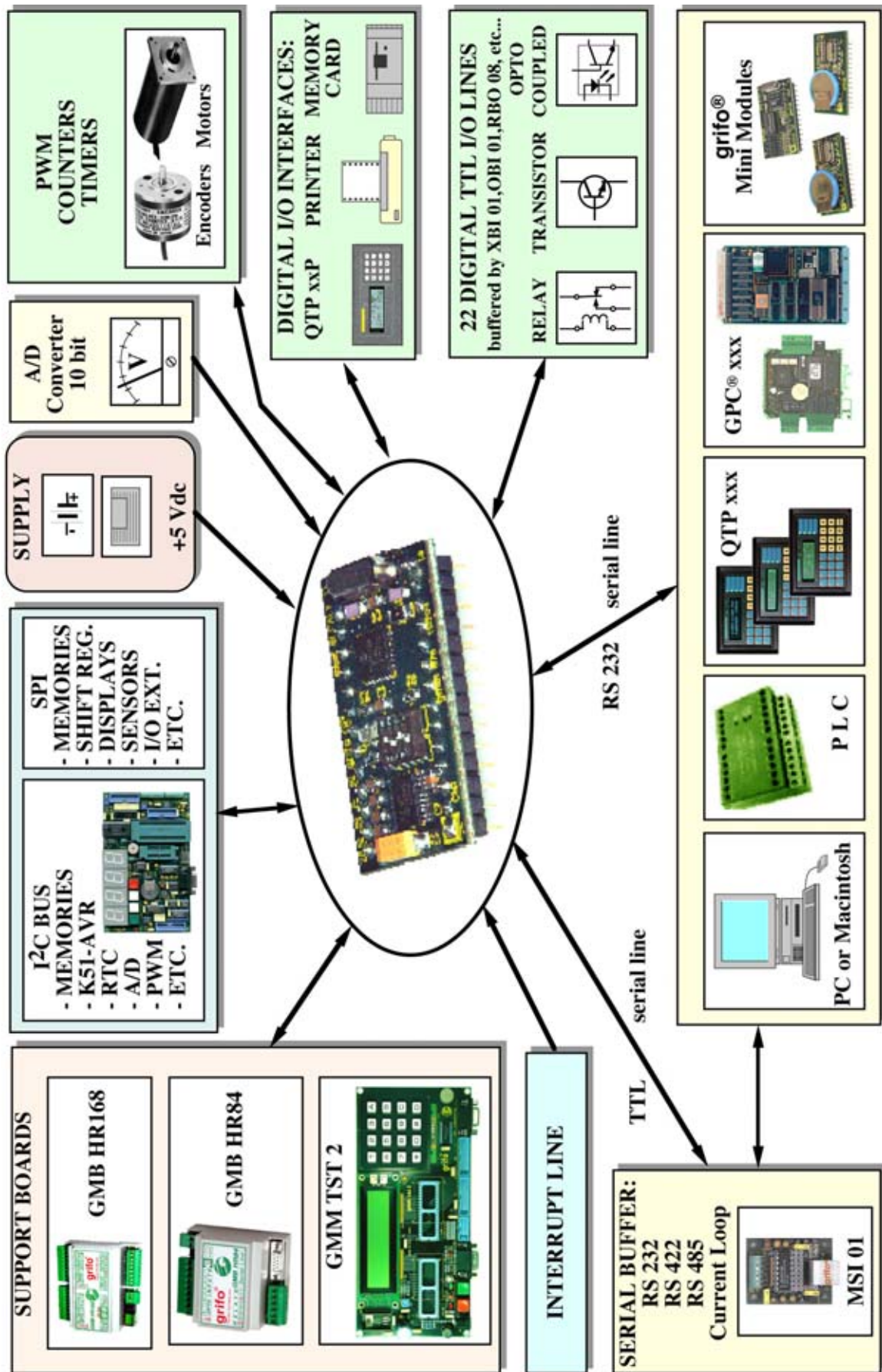


FIGURA 32: ESEMPI DI CONNESSIONE

BIBLIOGRAFIA

E' riportato di seguito, un elenco di manuali e note tecniche, a cui l'utente può fare riferimento per avere maggiori chiarimenti, sui vari componenti montati a bordo della scheda **GMM 876**.

Manuale MAXIM: *New Releases Data Book - Volume IV*

Manuale MAXIM: *New Releases Data Book - Volume V*

Documentazione tecnica MAXIM: *True RS 232 Transceivers*

Data sheet Microchip: *PIC16F87XA Data Sheet*

Per reperire questi manuali fare riferimento alle case produttrici ed ai relativi distributori locali. In alternativa si possono ricercare le medesime informazioni o gli eventuali aggiornamenti ai siti internet delle case elencate.

APPENDICE A: DATA SHEET

La **grifo®** fornisce un servizio di documentazione tecnica totalmente gratuito attraverso il proprio sito internet in cui possono essere scaricati i data sheets completi dei componenti usati a bordo scheda. Si rimanda quindi l'utente a tali documenti, di cui viene riportato il percorso sia tramite i link che tramite l'URL completo, assieme alle prime pagine degli stessi documenti.

PIC 16F876A

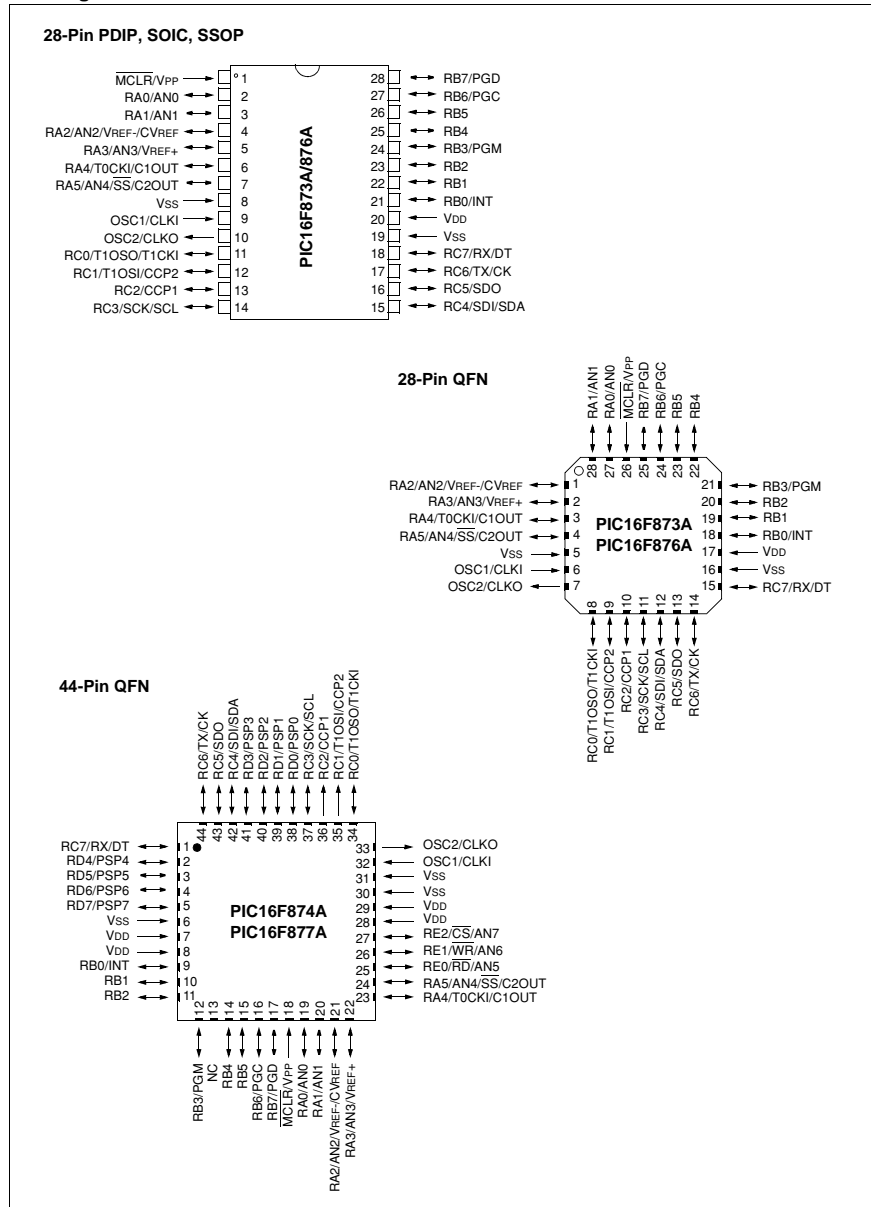
Link: Home | Servizio Documentazione Tecnica | Microchip | Data-Sheet PIC 16F87xA

URL: <http://www.grifo.it/PRESS/DOC/Microchip/PIC16F87xA.pdf>

oppure per avere una panoramica del servizio di documentazione basta collegarsi al nostro sito www.grifo.it e sceglierne l'icona.

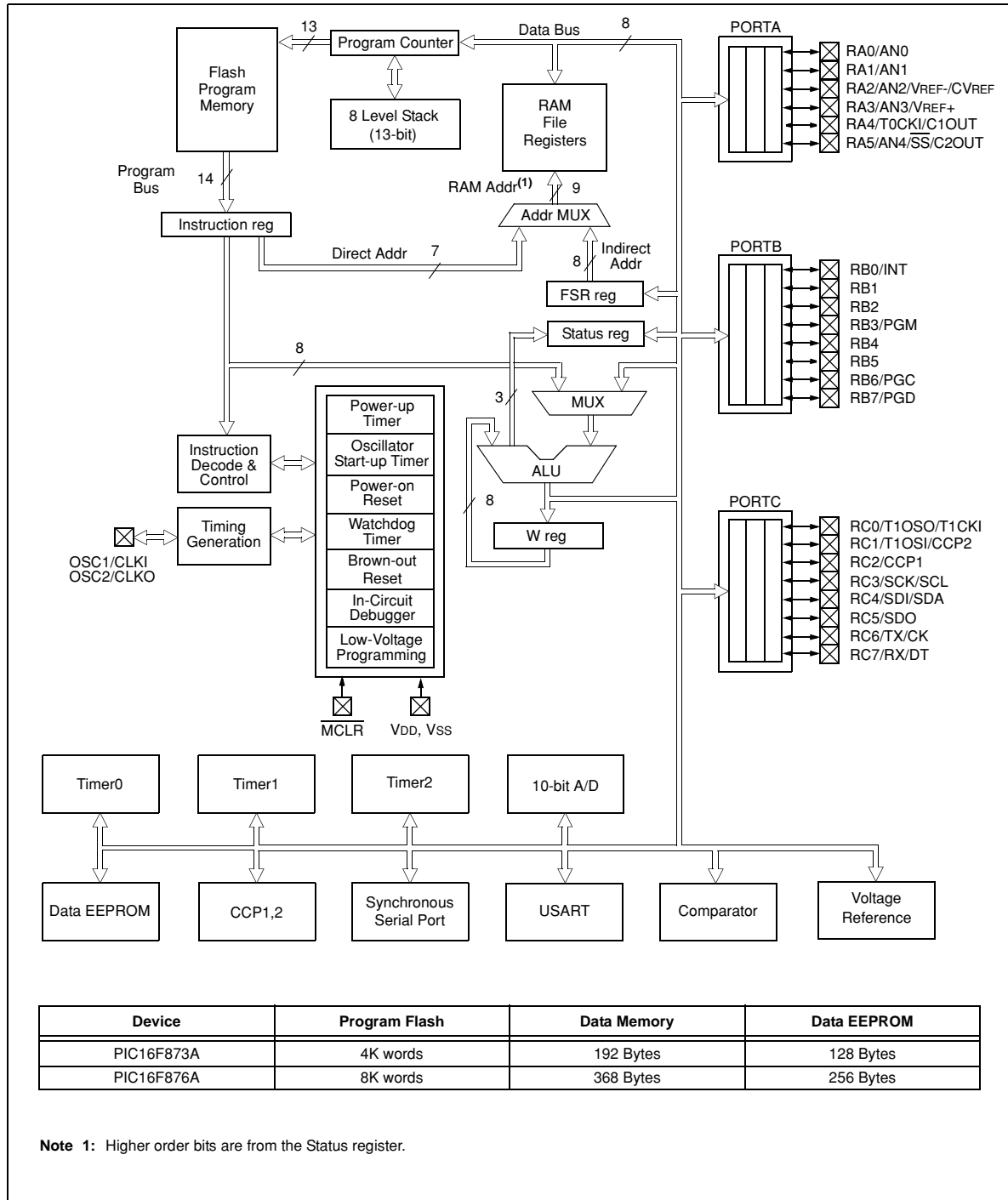
PIC16F87XA

Pin Diagrams



PIC16F87XA

FIGURE 1-1: PIC16F873A/876A BLOCK DIAGRAM



APPENDICE B: INDICE ANALITICO

A

A/D CONVERTER 4, 8, 11
IMPEDENZA SEGNALI ANALOGICI 9
RANGE SEGNALI ANALOGICI 9
RISOLUZIONE 8
TEMPO DI CONVERSIONE 8
ALIMENTAZIONE 9

B

BIBLIOGRAFIA 42
BROWN OUT 9

C

CCP 8, 11, 12
CLOCK 7, 8
CN1 10
COME INIZIARE 24
COMPARATORI 8, 11
COMUNICAZIONE SERIALE 34
CONSUMO 9
CURRENT LOOP 6

D

DIMENSIONI 8
DIP SWITCH 6, 8, 14

E

EEPROM 6, 8

F

FLASH 6, 8

G

GMB HR84 16, 20
GMB HR168 20
GMM TST 2 22

I

I/O DIGITALE 4, 8

I²C BUS 7, 11, 12

INGRESSI ANALOGICI 11

INTERRUPTS 12

L

LED 8, 10, 36

M

MICROCODE STUDIO 35

P

PESO 8

PIC BASIC 35

PWM 12

R

RS 232 6, 8, 11, 12, 14, 34

RS 422 6

RS 485 6

S

SICUREZZA 1

SPI 7, 11, 12

SRAM 6, 8

T

TEMPERATURA 8

TTL 4, 8, 11, 12, 14, 34

U

UMIDITÀ RELATIVA 8

W

WATCH DOG 4, 8