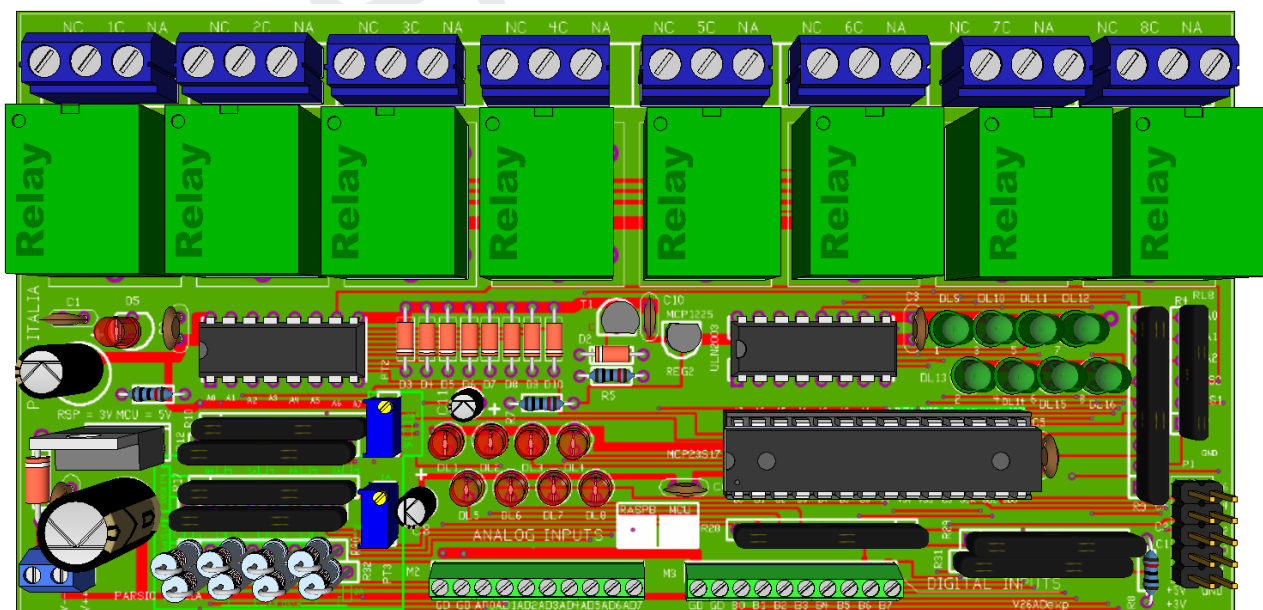




V26 Digital and Analog port expander with MCP23S17 and MCP3008



Nota informativa

Le informazioni contenute sul presente manuale tecnico sono state verificate con attenzione. **Parsic Italia** non assume alcuna responsabilità per danni, diretti o indiretti, a cose e/o persone, derivanti da errori, manomissioni e omissioni, e dall'uso improprio del presente manuale .

Prima di eseguire qualsiasi intervento, l'utilizzatore si assume ogni responsabilità per l'impiego di questo prodotto **OEM. Parsic Italia, con sede a Savio di Cervia (Ra) , non risponde in alcun modo di possibili danni** materiali e fisici derivanti da tale impiego. **Parsic Italia si riserva il diritto di cambiare o modificare in qualunque momento il contenuto del presente** manuale e/o la modifica del PLC senza alcun obbligo di avviso. I componenti elettronici ed elettrici impiegati, sono particolari costruttivi dei rispettivi marchi produttori a cui l'utente dovrà fare riferimento attraverso i corrispondenti data book. Il particolare costruttivo del PLC è proprietà mentale di **Parsic Italia ed è protetto da copyright. E' vietata la** riproduzione, anche parziale, di questo manuale, su qualunque tipo di supporto universalmente conosciuto; la pubblicazione sui circuiti internet, della versione integrale e non modificata, deve prima essere autorizzata da **Parsic Italia**.

Impiego

Questa scheda seriale (SPI) può essere impiegata in tutti i sistemi a microcontrollore che necessitano di una espansione digitale degli I/O. Lo shield trova applicazione come scheda accessoria nel sistema di sviluppo Arethusia ma può essere impiegata anche in altri sistemi di sviluppo come Arduino, Raspberry, Beaglebone, STM32, ecc. Per migliori informazioni tecniche sull'IO expander **MCP23S17** si consiglia la lettura del manuale tecnico reperibile all'indirizzo internet : www.microchip.com

NORMA DI SICUREZZA Avvertenze generali

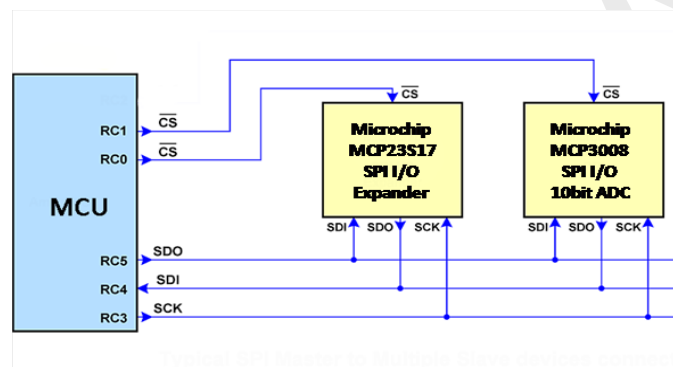
L' impiego di questo dispositivo OEM ,sia in ambito industriale che didattico, è rivolto a personale specializzato e/o qualificato, in grado di interagire con il prodotto in condizione di sicurezza per le persone, macchine ed ambiente, in pieno rispetto delle **Norme di Sicurezza e salute**.

In ambito didattico, gli allievi saranno guidati dal personale docente in grado di indicare le operazioni necessarie per operare in piena sicurezza. L'installazione del prodotto, montaggio, smontaggio, aggiustaggio, presume la conoscenza, da parte dell'utente, delle **Norme di Sicurezza e delle Norme Tecniche legate al tipo di attività in atto. Pertanto, saranno** adottate tutte le misure necessarie alla protezione ed incolumità personale di chi opera. L'impiego di questo prodotto è consigliato su un sistema elettronico **a limitato preventivo di spesa, e l'operatore è già** edotto sulle problematiche tecniche indotte dalla modifica dei circuiti in cui si opera.

V26 Digital and Analog port expander con MCP23S17 e MCP3008

La scheda basa il suo funzionamento sul port expander MCP23S17 e sull'ADC MCP3008. Gli ingressi digitali, possono sopportare 8 differenti indirizzi, permettendo di configurare un sistema modulare fino a 128 porte I/O e 64 porte ADC. Può essere impiegata in ausilio con le schede della serie **Arethusa** che con sistemi **Arduino**, **Raspberry**, **Beaglebone**, **STM32**, **FDRM-KL25Z Freescale** e schede similari che supportano collegamenti su bus SPI. Si alimenta con tensione unica di ingresso a **12Vcc**. La V26 può interfacciarsi a periferiche di basso livello funzionanti a 5V che a 3,3V. Per ottenere l'adattamento a l'uno o l'altro livello d'interfaccia, è sufficiente sostituire il regolatore di tensione interno, in dotazione alla scheda, con quello adatto alla MCU o MPU in uso.

La gestione dei componenti attivi di bordo, avviene tramite linea di comunicazione sincrona **SPI (Serial Peripheral Interface)**. L'hardware di tale bus è composto di tre fili di comunicazione denominati, **MOSI (SDO)**, **MISO (SDI)**, **SCLK (SCK)**. A bordo scheda sono implementati due chip SPI, controllati rispettivamente dalle linee **CS1** e **CS2**. Le linee di controllo **CS "Chip Select"**, permettono di selezionare il dispositivo al quale sono destinate le informazioni. Si possono inserire, sullo stesso bus seriale, fino a **8 schede V26**, per un totale di **112 I/O digitali** e **64 ADC**. In questo caso le linee di controllo **CS "Chip Select"** salirebbero fino a **16**, tutte collegate all'MCU o MPU.

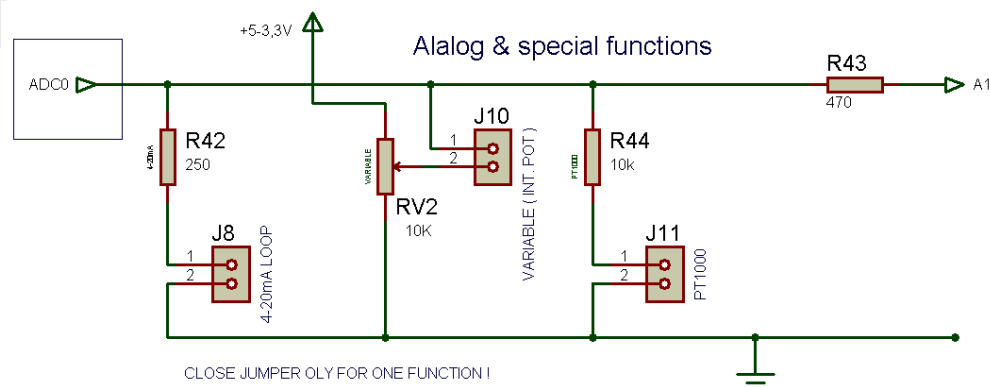


Tutti gli I/O digitali sono segnalati con LED. Le uscite digitali sono di tipo a relè, con possibilità di commutare carichi sia in DC che in AC fino ad un massimo di 10 Ampere. La corrente indicata, è riferita a carichi DC resistivi o induttivi AC1. Per carichi con caratteristiche differenti o superiori, collegare all'esterno opportuni relè di potenza.

L'ADC **MCP3008**, permette la conversione analogica-digitale dei segnali applicati agli ingressi protetti, **0 - 5Vcc**, con risoluzione a **10 bit**. Sono state adottate alcune soluzioni circuitali che permettono di scegliere il tipo di ingresso analogico richiesto:

- Ingressi analogici senza condizionamento di segnale
- Ingressi per termocoppia tipo PT1000
- Ingressi su loop 4-20mA
- (2) ingressi analogici settabili a mezzo potenziometro.

La modalità di funzionamento degli ingressi all'MCP3008, avviene saldando appositi jumpers predisposti sul lato inferiore del pcb. Per migliorare la risoluzione di conversione dell'ADC è stata predisposta sul circuito una sorgente di riferimento fissata a **2,5Vcc** e stabilità $\pm 1\%$, ottenuta con un regolatore tipo **MCP 1525**.



V26ADexp KIT. Schema di montaggio

La scheda è fornita in due versioni. La versione **V26ADexp** è un prodotto preassemblato e pronto all'impiego. La versione **V26ADexp KIT** è fornita in scatola di montaggio, con i componenti sciolti da saldare al pcb.

Assemblaggio della scheda

L'operazione, molto semplice da eseguire, richiede un minimo di attrezzatura e mezz'ora di applicazione manuale.

Le istruzioni sono contenute nel presente manuale, seguendo le illustrazioni e disegni a colori. Si raccomanda di impiegare **ottimo stagno da laboratorio** ed un saldatore da 25W con punta fine.

Procedere con l'inserimento dei componenti nelle apposite piazzuole, rispettando i valori e le polarità.

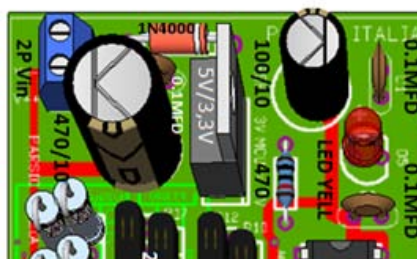
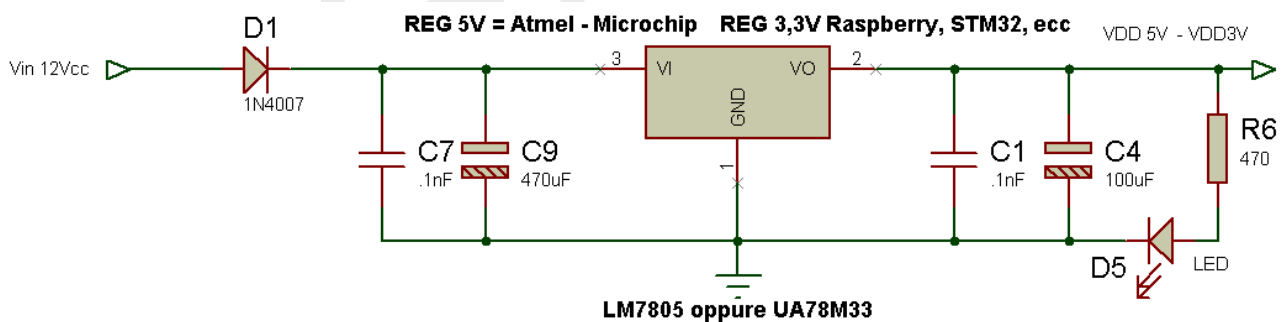
Inserire prima i componenti a basso profilo, resistenze, condensatori ceramici, diodi e reti resistive. Poi quelli a profilo più alto come trimmer, condensatori elettrolitici e regolatore. Infine, connettori, morsettiere e relè.

Si richiede un minimo di attenzione nella posa dei led di segnalazione. **Rispettate assolutamente** il colore **Rosso** (led 5Vcc) per gli ingressi, il colore **Verde** (led a 12Vcc) per le uscite. L'inversione dei colori potrebbe causare la distruzione del led. A fine lavoro lavare il circuito, per rimuovere le incrostazioni, impiegando detergente liquido alcalino (pH11), oppure solvente chimico non tossico. Asciugare con un getto d'aria. Il risultato sarà un circuito con i componenti perfettamente allineati e saldature lucide, esenti da opacità.

Nota importante :

ricordiamo che il regolatore di tensione interno deve essere scelto in base al collegamento della scheda :

- **+5V LM7805** per collegamenti SPI - MCU tipo **Atmel - Microchip** ecc. funzionanti a **5V**
- **+3,3V UA78M33** per collegamenti SPI - MPU tipo **Raspberry, Beaglebone, STM32, Freescale** ecc. funzionanti a **3,3V** (massima tensione d'ingresso ammessa per questo componente 15Vcc)



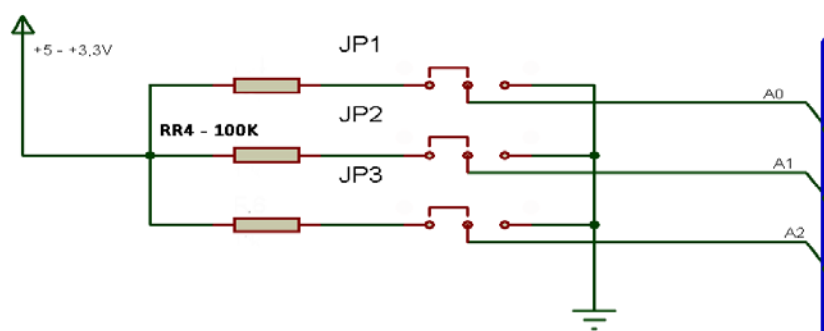
Disposizione componenti

Predisposizioni (Jumpers)

Sulla faccia inferiore della scheda, sono previsti una serie di **pad** che, una volta individuati, possono essere chiusi con una goccia di stagno per abilitare le funzioni a cui essi sono stati predisposti. Si tratta principalmente dei tre indirizzi hardware dell'**MCP23S17** **A0, A1, A2**, gli interrupt **INTA** e **INTB** che possono essere configurati per operare in modo indipendente o in coppia fra loro, il riferimento **Vref** relativo all'**MCP3008**.

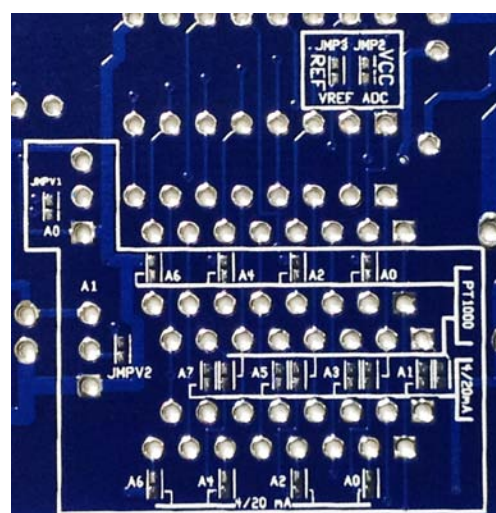
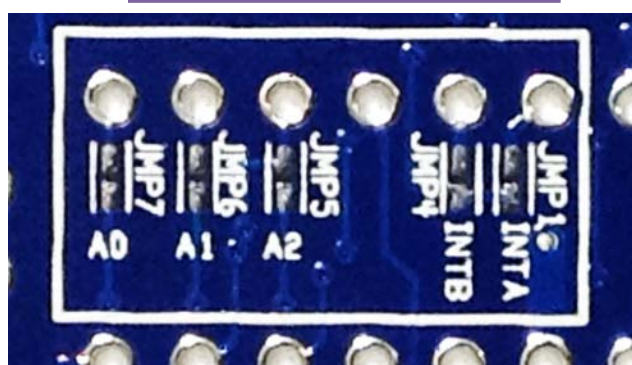
La tabella a lato mostra le combinazioni che si ottengono impostando gli indirizzi dell'**MCP23S17**. Ponendo in parallelo più schede, sarà possibile l'ampliamento degli I/O digitali di sistema.

I terminali **A0, A1, A2** fanno capo ai pin 15/16/17 dell'integrato ed i relativi jumpers sono ubicati immediatamente vicino allo stesso nella parte sottostante lo zoccolo. In prima fase essi sono tutti predisposti a livello logico alto (0x27). Chiudendo il ponte il relativo terminale si porrà a livello logico basso.



A0	A1	A2	ADD.
LOW	LOW	LOW	0x20
HIGH	LOW	LOW	0x21
LOW	HIGH	LOW	0x22
HIGH	HIGH	LOW	0x23
LOW	LOW	HIGH	0x24
HIGH	LOW	HIGH	0x25
LOW	HIGH	HIGH	0x26
HIGH	HIGH	HIGH	0x27

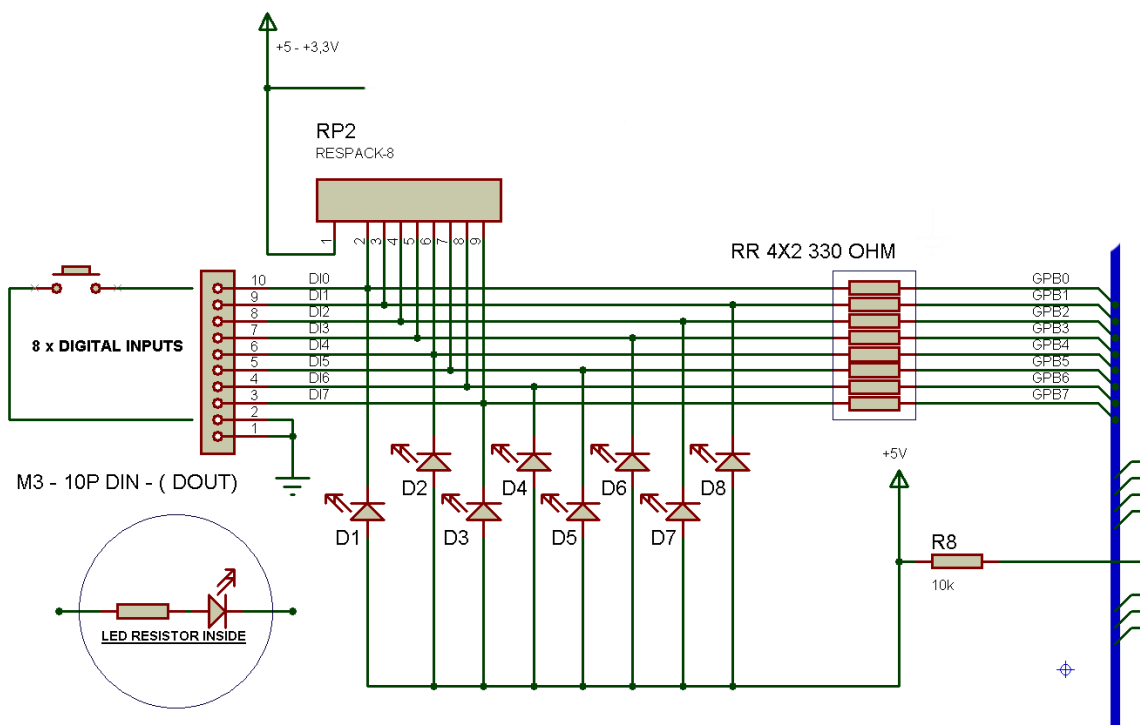
Indirizzi & Interrupt MCP23S17



Selezione degli ingressi ADC

Ingressi digitali port GPB

Gli ingressi digitali sono considerati attivi portando a massa (GD) il relativo ingresso (da B0 a B7). Tutti gli ingressi sono di tipo Pull-Up (hardware) e all'attivazione corrisponde la relativa segnalazione led. Dato che i port dell'MCP23S17 sono bidirezionali, gli stessi possono esser usati sia come ingressi digitali che come uscite digitali. In questo caso la corrente d'uscita è limitata dalla resistenza serie di 330 Ohm.



Colore LED Rosso 5Vcc
(leggi nota tecnica)**

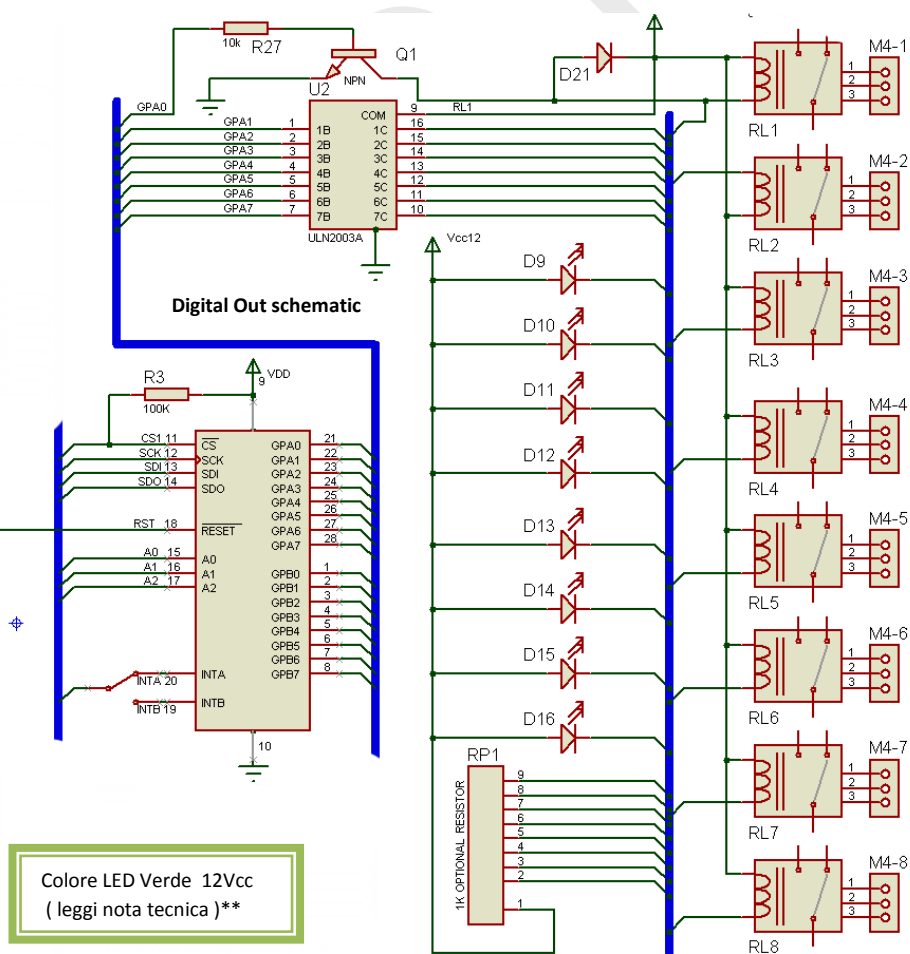
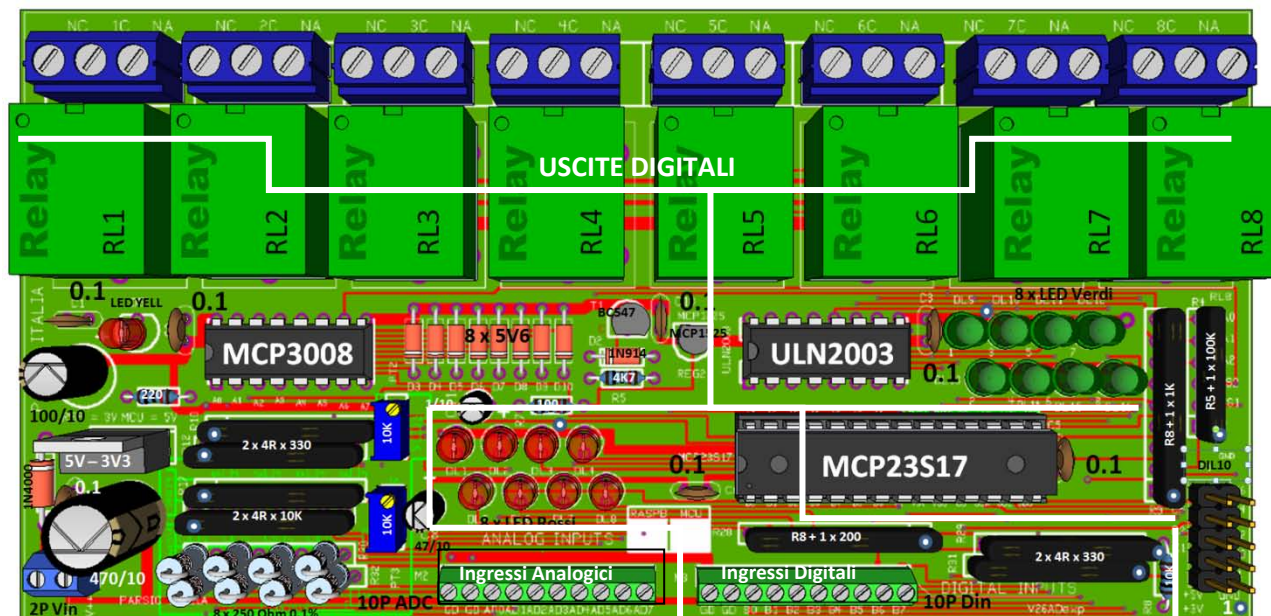
D - Inputs	M3	D -Output	RELAYS	M4
GPB0	M3-3	GPA0	RL1	M4-1
GPB1	M3-4	GPA1	RL2	M4-2
GPB2	M3-5	GPA2	RL3	M4-3
GPB3	M3-6	GPA3	RL4	M4-4
GPB4	M3-7	GPA4	RL5	M4-5
GPB5	M3-8	GPA5	RL6	M4-6
GPB6	M3-9	GPA6	RL7	M4-7
GPB7	M3-10	GPA7	RL8	M4-8

Tabella ingressi ed uscite

** Nel montaggio, non invertire il colore dei LED

Uscite digitali

Le uscite digitali da RL1 a RL8, sono collegate ai PORT GPA dell'MCP23S17. I contatti dei relè possono commutare carichi sia in DC che in AC fino ad un massimo di 10 Ampere. La corrente indicata, è riferita a carichi DC resistivi oppure induttivi in AC1. Per carichi differenti o superiori collegare all'esterno opportuni relè di potenza.

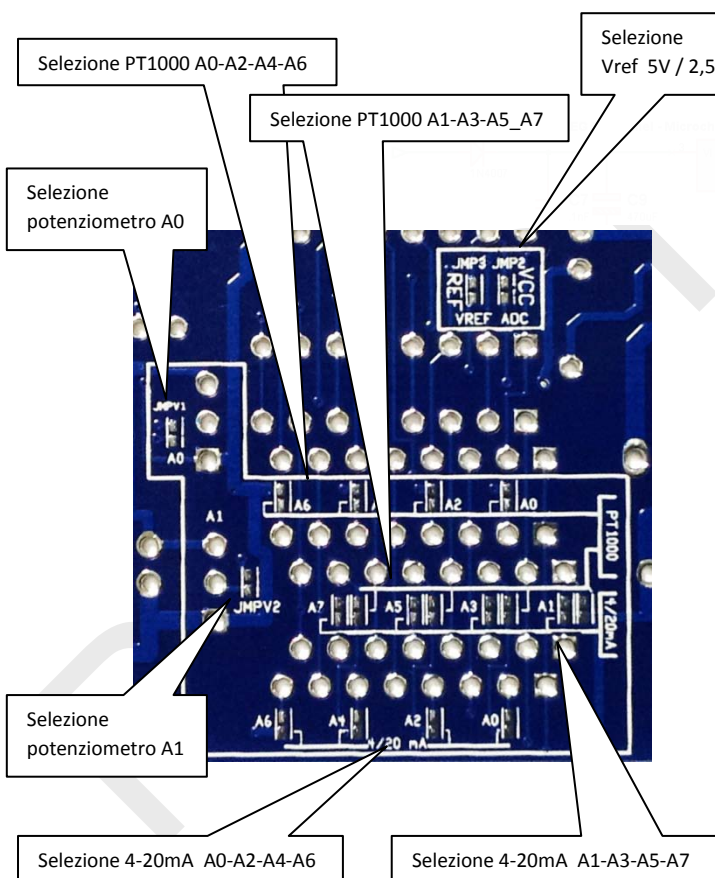
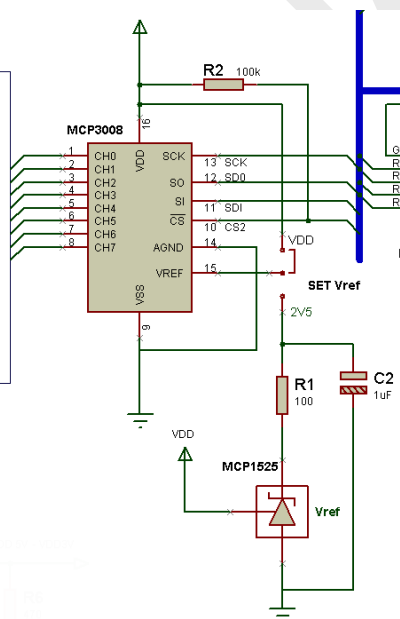
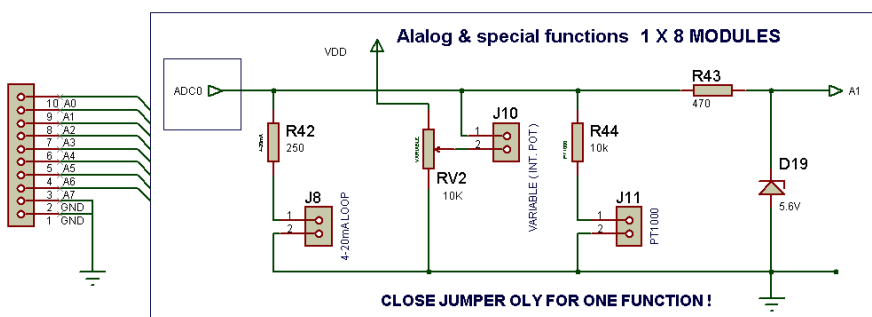


Ingressi Analogici

Gli ingressi analogici sono collegati all'ADC MCP3008, attraverso il morsetto a 10 poli M1 .

I moduli di ingresso sono configurati come da schema, facendo attenzione che solo i primi due ingressi **A0** ed **A1** sono equipaggiati di potenziometro (RV1 nello schema), mentre la restante parte del circuito è ripetuta ugualmente per i restanti ingressi, ma senza questi accessori. Il grado di precisione dell'ADC è di 10 bit, più che sufficienti per buona parte delle applicazioni comuni. E' possibile fissare un riferimento di precisione al piedino Vref dell'integrato, settando il collegamento nella parte sottostante del PCB, ben visibile in serigrafia. In questo caso, i valori di tensione che misureremo saranno compresi tra lo zero (GND) e la tensione di riferimento Vref . Leggi argomento tecnico Microchip : <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/21295C.pdf> al punto 4.2 del manuale.

Schema elettrico analogico



ADC	MCP3008	VAR POT	PT1000	4-20mA	M2
A0	CH0 PIN1	SI	SI	SI	M2-3
A1	CH1 PIN2	SI	SI	SI	M2-4
A2	CH2 PIN3	NO	SI	SI	M2-5
A3	CH3 PIN4	NO	SI	SI	M2-6
A4	CH4 PIN5	NO	SI	SI	M2-7
A5	CH5 PIN6	NO	SI	SI	M2-8
A6	CH6 PIN7	NO	SI	SI	M2-9
A7	CH7 PIN8	NO	SI	SI	M2-10

Connessioni MCU - MPU

E ormai accertato che la maggiorparte delle architetture disponibili sul mercato, come gli 8051, x86, ARM, PIC, AVR, MSP, STM, ecc. sono corredate di periferiche **I2C ed SPI**. Questo permette ampia portabilità dei sistemi, potendo collegare insieme due architetture differenti e dispositivi periferici come memorie, RTC, expander digitali, WiFi, ecc. La scheda V26 si connette all' MCU, in modalità **SPI** per mezzo di 5 fili, oltre il collegamento comune di massa. Il collegamento è di tipo **Master - Slave** ed ogni MCU, secondo il suo costruttore, adotta un sistema di gestione diverso dei propri registri. Conviene sempre consultare il datasheet relativo al sistema impiegato per avere tutti i dettagli tecnici. **SPI**, è un sistema di trasmissione dati ideato da **Motorola** e poi, col seguire degli anni, adottato praticamente gran parte dei costruttori di chip. L' interfaccia fisica è composta essenzialmente da una linea seriale su cui sono inviati blocchi dati sincronizzati da un segnale di clock.

I collegamenti SPI sono così caratterizzati :

- **CLK o SCK** è una linea di clock serve a sincronizzare i dati ;
- **MOSI o SDO** è una linea dati e serve a trasferire i dati dal Master allo Slave;
- **MISO o SDI** è una linea che è impiegata dal Master per ricevere i dati dallo Slave;
- **SS o CS** è la linea che abilita uno più dispositivi Slave, uno alla volta.

Mentre le prime tre linee sono quelle comuni del bus SPI, la linea **CS** è quella che permette di selezionare, uno alla volta, i dispositivi Slave. Se la linea CS non è abilitata, i dati che sono inviati sul bus sono ignorati dal dispositivo Slave. Dato che parliamo di un sistema di comunicazione full-duplex, è previsto che i dati siano inviati dal Master sulla linea MOSI o SDO mentre lo Slave invia i dati sulla linea MISO o SDI.

Il funzionamento del protocollo SPI è basato su poche linee di comunicazione che ,impiegando appositi registri a scorrimento, shift register, trasformano ciascun byte da trasmettere o ricevere, in una sequenza ordinata di bit, passando dalla modalità parallelo a quella seriale e viceversa. Non essendoci bit di parità e stop la sincronizzazione dei dati è affidata al clock.

Oltre ai collegamenti di clock e dati, esiste il collegamento di selezione del dispositivo Slave : **SS Slave Select** oppure **CS Chip Select**. Questo terminale permette la comunicazione con più Slave tutti connessi con il medesimo Master.

Quando il CS è a livello logico alto, è inattivo e qualunque dato presente all'ingresso viene ignorato dallo Slave. Dato che ogni collegamento Slave richiede un controllo CS, si devono predisporre, al Master, altrettanti pin di controllo CS tanti quanto sono le periferiche da gestire.

Abbiamo accennato che ogni costruttore struttura i propri chip in modo diverso, pertanto i registri delle MCU assumeranno una propria configurazione interna, secondo le regole del protocollo SPI.

Microchip configurazione dei registri SPI :

- **SSPBUF** - è il buffer dei dati in arrivo e partenza ed è leggibile e scrivibile
- **SSPSTAT** - è il registro di stato della comunicazione
- **SSPCON1** - è il registro di controllo del modulo SPI

Il registro **SSPSR** - è lo shift register vero e proprio ma, diversamente dai primi, non è direttamente accessibile

Richiedono, da parte del programmatore, una certa conoscenza dei **PICmicro** e del modulo **MSSP**. Per questo consigliamo i meno esperti di leggere il documento tecnico Microchip reperibile al seguente indirizzo internet <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/spi.pdf>

Atmel configurazione registri SPI :

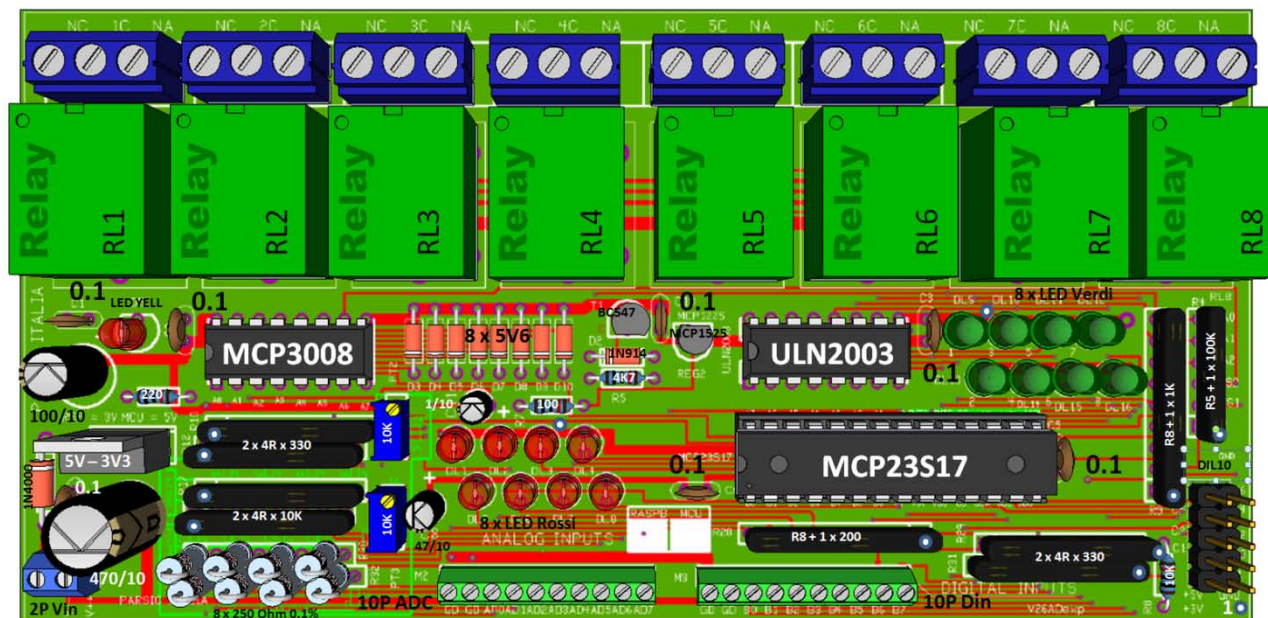
- **SPCR - SPI Control Register** - è il registro di controllo della SPI
- **SPSR - SPI Status Register** - è il registro di stato della comunicazione
- **SPDR - SPI Data Register** - è il registro dei dati in arrivo e partenza ed è leggibile e scrivibile

Anche in questo caso, si consiglia la lettura del documento tecnico ATMEL reperibile al seguente indirizzo :

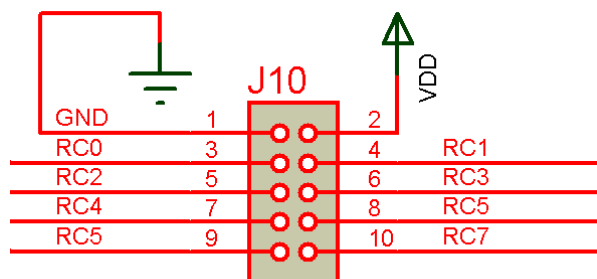
<http://www.atmel.com/images/doc2585.pdf>

Connettore Seriale

E' individuato nell'angolo destro, in basso, della scheda. Si tratta di un connettore DIL a 10 poli con chiave d'inserzione riferita al pin uno dello stesso. Si collega con un cavo flat alle schede della serie Arethusa oppure con jumper filari agli altri tipi di prodotti.



Per connettere l'MCU - MPU alla scheda V26 impiegare i terminali del connettore DIL a 10 poli come da schema seguente :

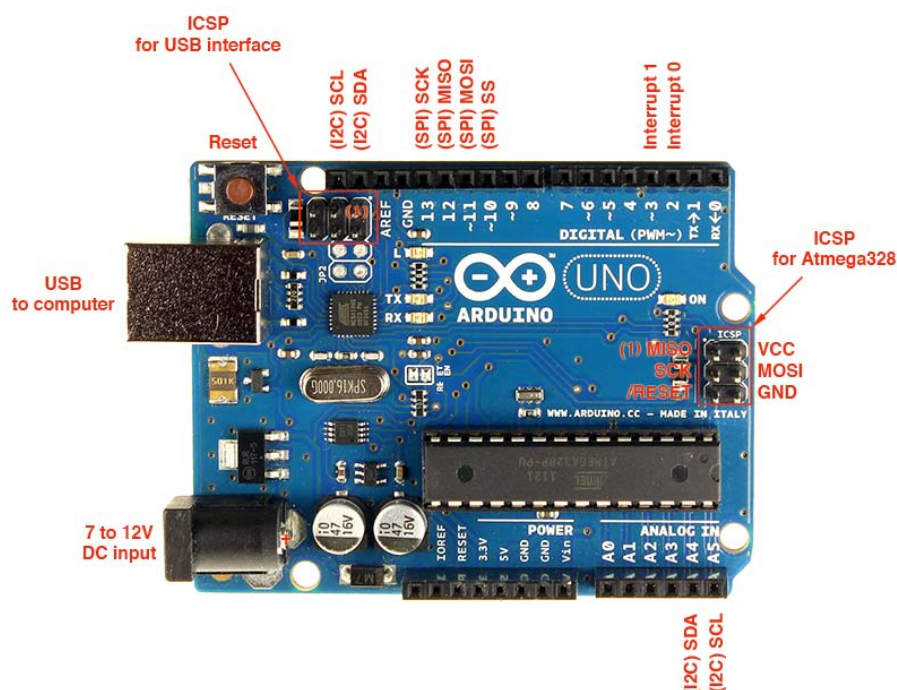


DIL 10P Atmel Microchip Raspberry STM32

V26 P1 (DIL10)	PICmicro (MCU)	ATMEL (ARDUINO)	RASPBERRY (DIL 26)
PIN1 GND	=	PIN 6-7	Pin 6-9-14-20
PIN2 +VDD	=	PIN5 5V	Pin1 3V3
PIN3 CS1/SS1	RC0	PIN 9	PIN24
PIN4 CS2/SS2	RC1	PIN 10	PIN26
PIN5 INTA-B	RC2	PIN 2	PIN 11
PIN6 SCK	RC3	PIN 13	PIN 23
PIN7 SDI/MOSI	RC4	PIN 11	PIN 19
PIN8 SDO/MISO	RC5	PIN 12	PIN21
PIN9 NC	NC	NC	NC
PN10 NC	NC	NC	NC

Arduino

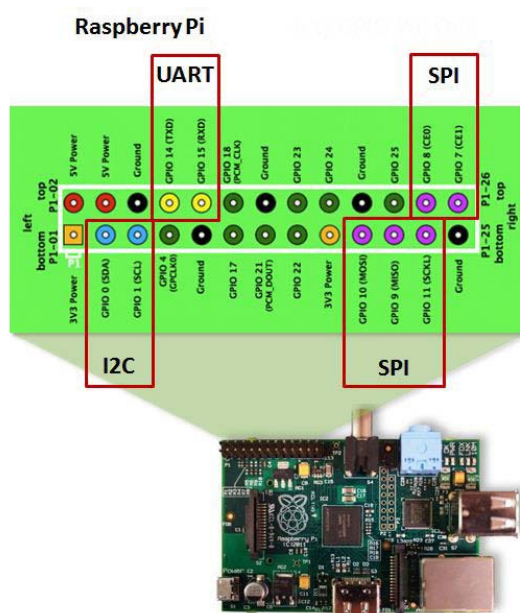
Nella figura seguente riportiamo le connessioni SPI usualmente impiegate con la scheda Arduino :

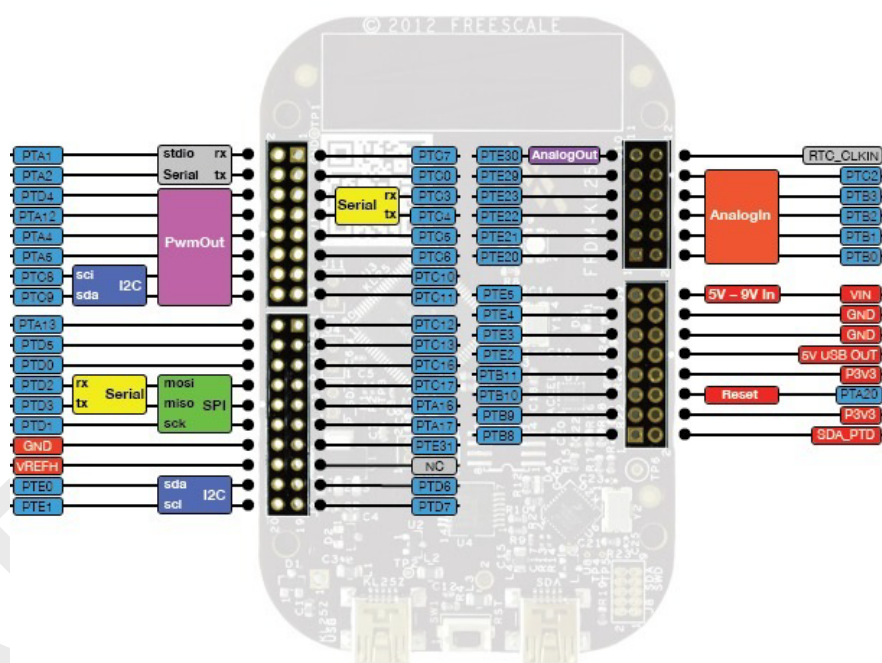


Migliori informazioni tecniche sono reperibili al sito : <http://www.arduino.cc/>

Raspberry Pi B

Nella figura seguente, riportiamo le connessioni SPI usualmente impiegate con la scheda Raspberry Pi B:





Microchip®	MCP23S17	http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/21952b.pdf
Microchip	MCP3008	http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/21295C.pdf
Microchip®	SPI Overview and Use	http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/spi.pdf
Atmel®	ATMEGA328	http://www.atmel.com/Images/doc8161.pdf
Atmel®	Setup and use of the SPI	http://www.atmel.com/images/doc2585.pdf
Arduino®	SPI library	http://arduino.cc/en/Reference/SPI
Raspberry®	SPI library	http://www.raspberrypi-projects.com/pi/programming-in-c/spi/using-the-spi-interface
Freescale®		http://www.freescale.com/webapp/sps/site/prod_summary.jsp?code=FRDM-KL25Z