

ESERCIZIO: controllo di motore DC closed-loop (i.e. PID)

SETUP HARDWARE:

1. PICDEM Mechatronics + Microstick II con dsPIC33FJ128MC802
2. Collegamenti necessari (v. **FIGURA 1**) tramite i ponticelli femmina-femmina OPPURE i cavi con connettori dorati arrotondati (“mini-banana”) predisposti per i connettori femmina fissati al coperchio trasparente della “*plastic box*”
 - a. Pin **POT1** su connettore a pettine J4 della PICDEM Mech. (potenziometro)
↔ Pin **RA3/AN3** su connettore J13 della PICDEM (a sua volta collegato tramite adattatore custom all’ingresso analogico **AN4 su dsPIC**)
 - b. Pin **P1** su connettore a pettine J1 della PICDEM (Comando H-Bridge P1)
↔ Pin **RB7/ICSPDAT** su connettore J10 della PICDEM (a sua volta collegato all’output **PWM1L1 su dsPIC**)
 - c. Pin **P2** su connettore a pettine J1 della PICDEM (Comando H-Bridge P2)
↔ Pin **RB6/ICSPCLK** su connettore J10 della PICDEM (a sua volta collegato all’output **PWM1H1 su dsPIC**)
 - d. Pin **PWM1** su connettore a pettine J1 della PICDEM (H-Bridge PWM1)
↔ Pin **RD6** su connettore J10 della PICDEM (a sua volta collegato all’output **PWM1H2 su dsPIC**)
 - e. **Segnale B dell’encoder incrementale** nella “*plastic box*” (connettori al centro del coperchio trasparente, etichetta G per “cavo Giallo” interno alla scatola)
↔ Pin **RD2/CCP2** su connettore J10 della PICDEM, a sua volta collegato all’input RP6 (rimappabile) su dsPIC
 - f. **Segnale A dell’encoder incrementale** nella “*plastic box*” (connettori al centro del coperchio trasparente, morsetto SOTTO a quello con etichetta G)
↔ Pin **RC5/CCP1** su connettore J10 della PICDEM, a sua volta collegato all’input RP7 (rimappabile) su dsPIC
 - g. Pin **VDD** su connettore J10 della PICDEM
↔ **Morsetto ROSSO alimentazione encoder** nella “*plastic box*” (connettori sul coperchio trasparente, lato opposto al motore)
 - h. Pin **VSS** su connettore J10 della PICDEM
↔ **Morsetto NERO alimentazione encoder** nella “*plastic box*” (connettori sul coperchio trasparente, lato opposto al motore)

NOTA1: nei connettori a pettine a due file, i pin affiancati sono cortocircuitati perciò possono essere usati indifferentemente.

NOTA2: Le denominazioni a fianco dei connettori J13 o J10, NON corrispondono a quelle dei pin del dsPIC, ma a quelle dei PIC16F917 originariamente forniti in dotazione con la PICDEM Mechatronics.

3. Collegamenti necessari (v. **FIGURA 2**) tramite cavi con connettori dorati arrotondati (“mini-banana”) predisposti per i connettori femmina fissati al coperchio trasparente della “*plastic box*”:
 - a. Morsetto a vite **DRIVE 1** (primo in alto tra quelli a destra dei motori montati sulla PICDEM Mechatronics)
↔ **Morsetto ROSSO lato motore** (etichetta M) sul coperchio trasparente della “*plastic box*”
 - b. Morsetto a vite **DRIVE 2** (sulla PICDEM Mechatronics)
↔ **Morsetto NERO lato motore** (etichetta M) sul coperchio trasparente della “*plastic box*”
4. Collegare alimentatore da banco a scheda PICDEM Mechatronics:

- a. POWER → 1 per accendere l'alimentatore
 - b. impostare una delle due uscite con **tensione 10 V e limite di corrente 1 A**, lasciando il **tasto di attivazione dell'uscita stessa a fianco dei terminali ROSSO/NERO su OFF**
 - c. collegare l'uscita impostata alla PICDEM Mechatronics tramite connettori predisposti
5. Collegare cavo USB alla scheda Microstick II
 6. **PER ULTIMO attivare l'uscita dell'alimentatore (tasto a fianco dei terminali ROSSO/NERO su ON)**

NOTA3:

In alcune condizioni di funzionamento o spesso anche solo all'accensione della scheda, è possibile che si attivi il circuito di protezione dalle sovra-correnti (*over-current*) dei transistor di potenza. Tale circuito disabilita interamente i driver per i motori fino a quando non venga resettato manualmente, tramite il pulsante apposito. L'attivazione del circuito (e quindi la disabilitazione dei motori) è segnalata da un **led giallo** nella parte di scheda contenente tale circuito di protezione (in basso verso destra), che può essere **resettato premendo il pulsante a fianco del led ("CLR FAULT")**.

COMUNICAZIONE SERIALE:

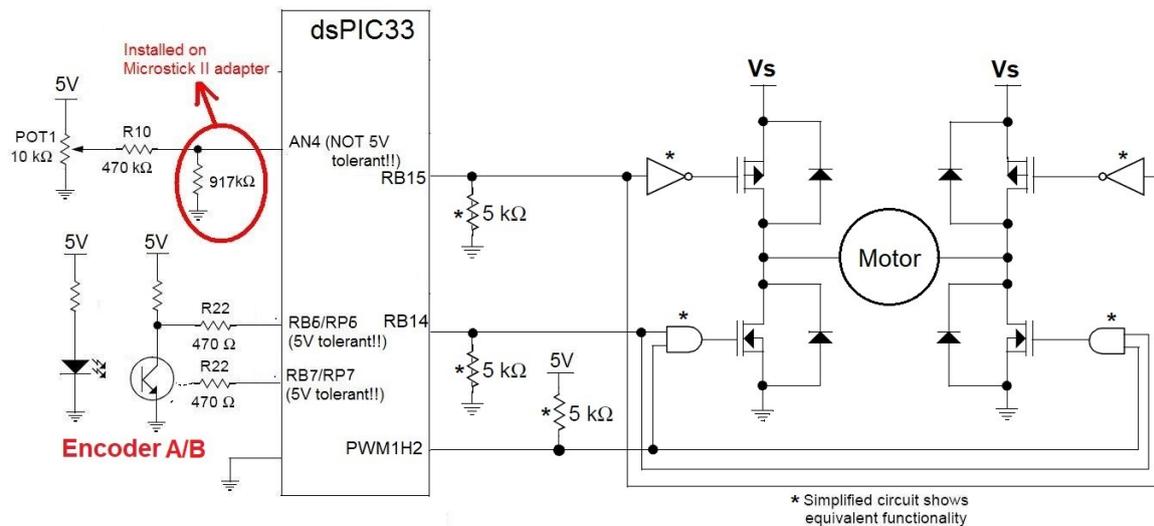
Collegare la scheda Microstick II all'accessorio Sparkfun FTDI Basic Breakout Board e quest'ultimo alla porta USB di un PC, come mostrato in figura:



e predisporre il software di emulazione terminale per la lettura dalla porta COM/TTY (es. il plugin di MPLAB X "Simple Serial Port Terminal" oppure PuTTY, minicom, screen, ecc.)

DESCRIZIONE (QUALITATIVA) DEL CIRCUITO DI POTENZA:

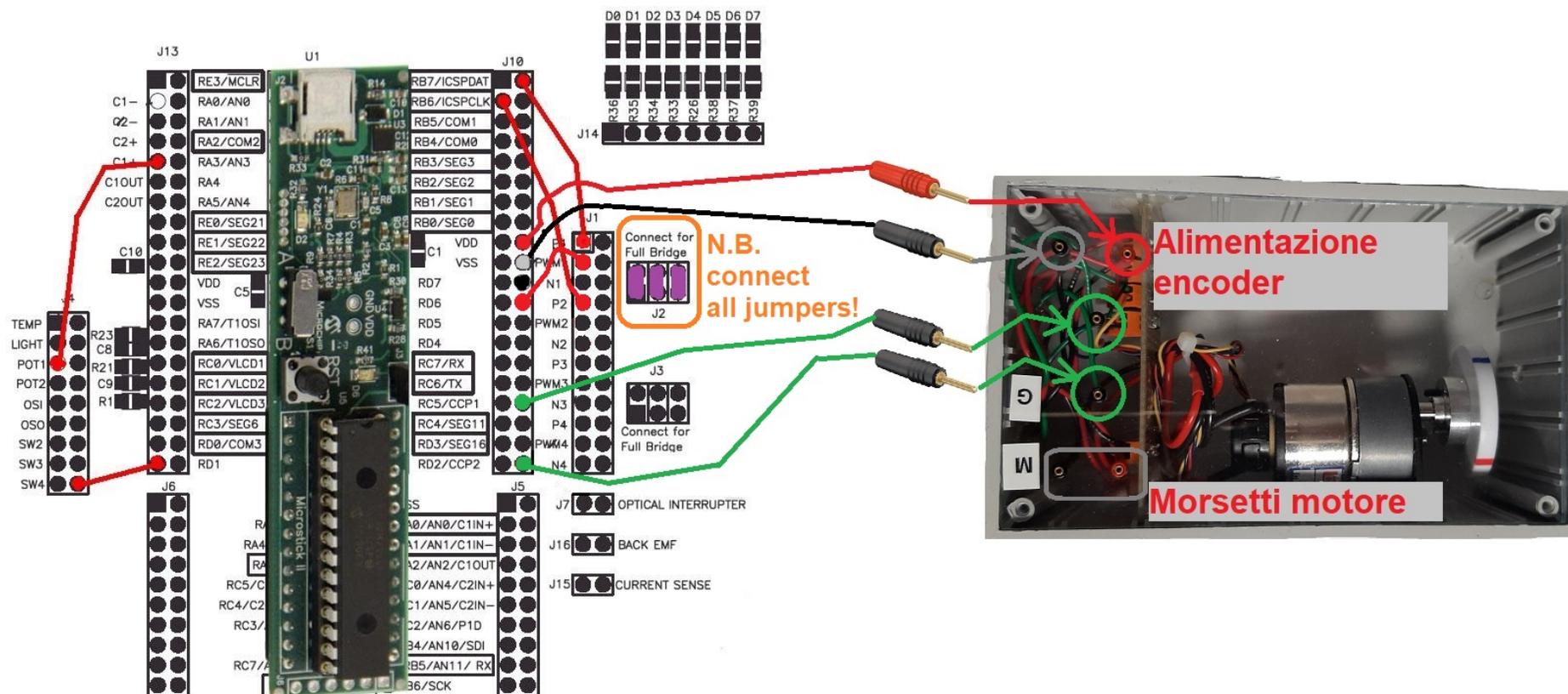
Il circuito di comando del motore DC, configurando la PICDEM Mechatronics come descritto in precedenza, è costituito da uno schema H-Bridge completo (vedi ad es. <https://www.modularcircuits.com/blog/articles/h-bridge-secrets/h-bridges-the-basics/>), che può essere comandato con solamente 3 porte digitali (connesse ai segnali P1, P2 e PWM1) per ruotare il motore in entrambe le direzioni (se P1=ON e P2=OFF, in senso orario e viceversa) con modulazione PWM della tensione applicata. Grazie a questa funzionalità, è possibile sfruttare pienamente le caratteristiche dell'encoder incrementale ed effettuare la misura della posizione tramite il modulo Quadrature Encoder Interface (QEI). Il circuito equivalente può essere semplificato come segue:



Si noti che tramite la funzionalità Peripheral Pin Select (PPS), più periferiche possono essere collegate allo stesso pin di input, perciò la configurazione effettuata nell'esercizio sulla modulazione PWM in catena aperta per misurare la velocità tramite Input Capture è riusabile, in parallelo a quella della QEI. Per controllare tramite regolatore PID la velocità del motore si applicherà poi il valore assoluto dell'uscita del regolatore PID come duty-cycle del modulatore PWM, mentre il segno di tale variabile di controllo dovrà essere utilizzato per impostare correttamente i pin P1 e P2.

NOTA4:

Il potenziometro indicato nello schema genera una tensione di uscita compresa tra 0 e 5V, che **è possibile collegare SOLO al pin precisato nelle istruzioni precedenti** in quanto SOLO su questo è stato predisposto un circuito partitore di tensione per limitare il valore massimo della tensione a 3,3V, in quanto **NESSUN input analogico del dsPIC33 è 5V tolerant.**



NOTA BENE: per i collegamenti indicati in questa figura tra PICDEM e “plastic box”, utilizzare i cavi con ad uno degli estremi i connettori femmina predisposti per i connettori a pettine standard, **NON** quelli con i terminali liberi (fili “spelati”)

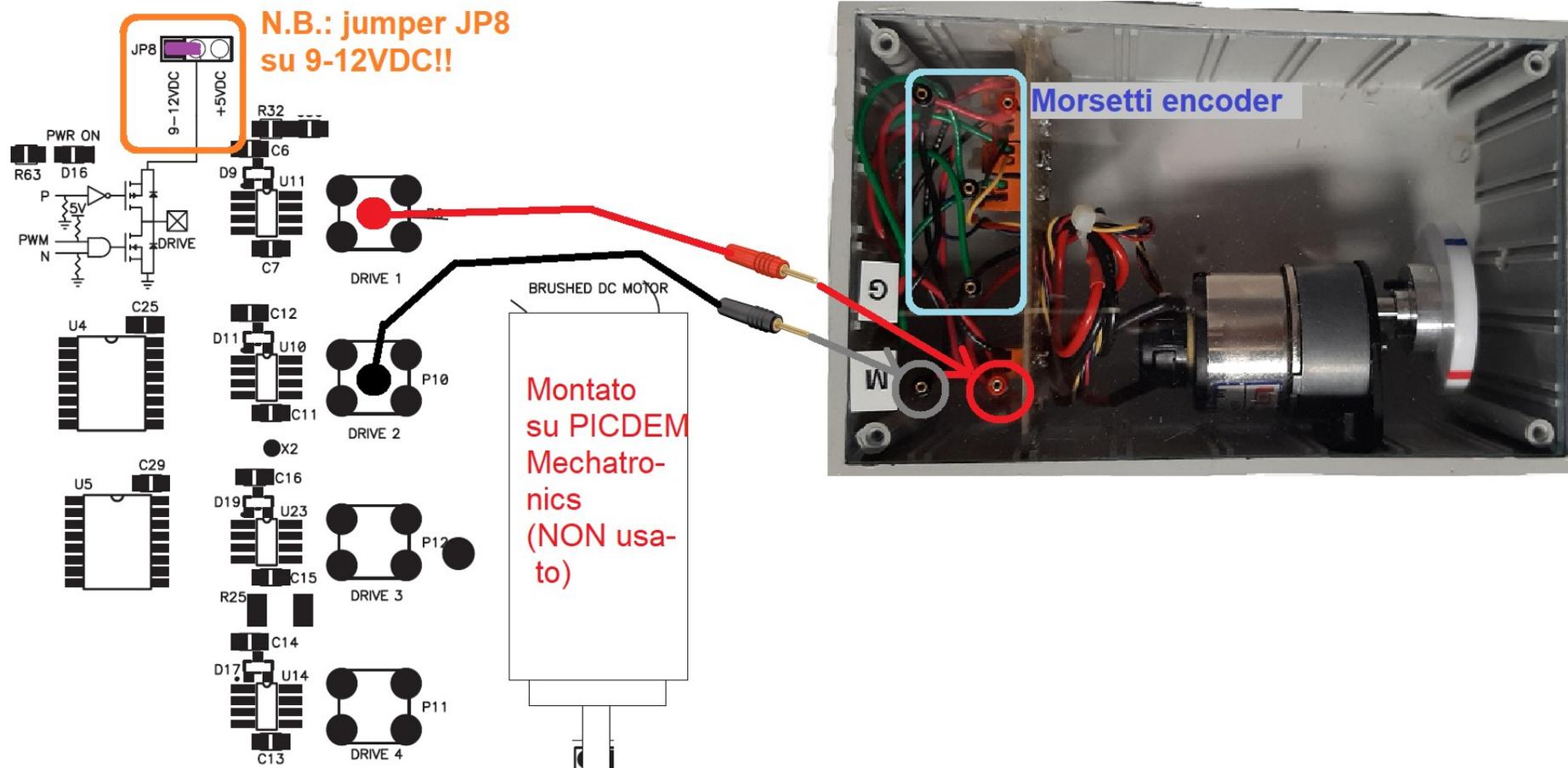


FIGURA 2

NOTA BENE: per i collegamenti indicati in questa figura tra PICDEM e “plastic box”, utilizzare i cavi con ad uno degli estremi i terminali liberi (fili “spelati”)

PROGETTO "Controllo motore DC bidir. con PID"			
Alim. Scheda	Rosso +		0-12VDC
	Nero -		GND
Alim. Motore			
	Rosso +		DRIVE 1 P9
	Nero -		DRIVE 2 P10
J4			J13
PIN	POT1		RA3/AN3
PIN	SW4		RD1
J10			J1
PIN	RB7/ICSPDAT		P1
PIN	RB6/ICSPCLK		P2
	RD6		PWM1
J10			PLASTIC BOX
PIN	VDD		ENCODER +
PIN	VSS		ENCODER-
PIN	RD2/CCP2		SEGNALE "G"
PIN	RC5/CCP1		SEGNALE ALTRO (non "G")