

0.1 Scheda embedded

Per questo progetto abbiamo realizzato una scheda embedded che comprendesse l'imu, un modulo bluetooth, la batteria con il suo regolatore e un arduino.

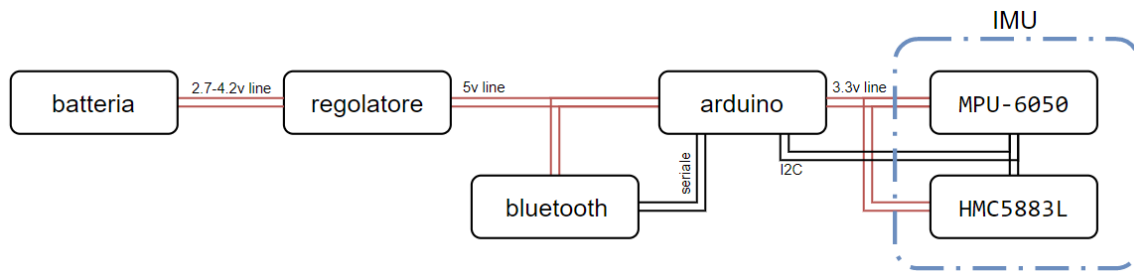


Figura 1: Schema scheda embedded

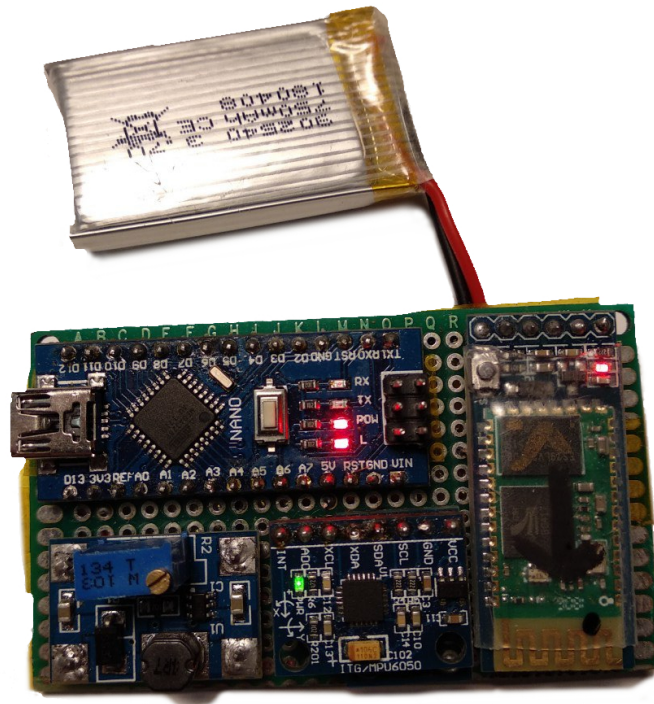


Figura 2: Scheda embedded

La scheda è stata realizzata su millefori saldando e wrappando i diversi componenti.

TODO (...e' da dire altro?)

0.1.1 Arduino

Arduino è una piattaforma hardware open-source dotata di microcontrollore e tutto il suo ecosistema, questo lo rendono estremamente utile per realizzare progetti che non richiedono specifiche particolari senza doverci realizzare una scheda apposita. Le schede arduino possono essere programmate attraverso l'ide proprietario "Arduino IDE", che oltre ad includere la compatibilità con tutte le schede arduino offre alcuni strumenti utili come il monitor seriale.

Nel nostro progetto abbiamo usato la scheda "Arduino nano" (fig.3), si alimenta a 5 V e include un regolatore di tensione da 5 V a 3.3 V, una seriale, l'I2C ed altri pin general purpose.

Il regolatore interno è stato usato per alimentare i moduli HMC5883L e MPU-6050 che costituiscono l'imu della scheda, la seriale è stata utilizzata per comunicare con il modulo bluetooth HC-05, il bus di comunicazione I2C è stato usato per interfacciarsi con l'imu ed un pin GPIO è stato usato per controllare lo stato del modulo bluetooth.

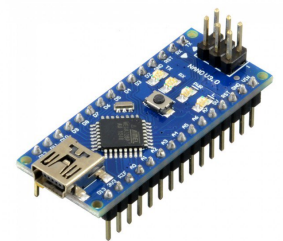


Figura 3: Arduino nano

0.1.2 Bluetooth

TODO sistemare

Il modulo bluetooth utilizzato è "HC-05", ha 6 pin per interfacciarsi con le altre periferiche: 2 di alimentazione, 2 per la seriale, state e key.

Questo modulo ha un regolatore da 5 V a 3.3 V integrato, quindi va alimentato a 5 V.

Per comunicare con arduino usa la seriale (RS-232) con livello logico 3.3 V, ciò comporta la necessità di inserire un partitore sul pin rx del modulo (quindi il pin tx di arduino).

Il pin state è stato usato per far conoscere ad arduino quando il modulo ha stabilito la connessione con il computer.

Il pin key svolge una funzione particolare poichè permette di avviare il modulo in modalità "command mode", in questa modalità si possono usare gli AT commands per programmare il modulo (es. cambiare nome al dispositivo, oppure cambiare il baud rate della seriale).

I comandi AT e la loro descrizione si trovano sul datasheet del modulo.

Per avviare l'HC-05 in modalità AT si deve collegare il modulo all'alimentazione tenendo premuto il pulsante che si trova sulla scheda, dopodiché si può procedere ad inviare gli at command tramite seriale con un baud rate di 38400Bd. Per fare ciò abbiamo collegato la seriale del modulo con 2 pin di arduino con supporto PWM ed abbiamo usato la libreria software serial per poter avere un'altra seriale (la principale connessa al pc e la secondaria connessa al modulo).

Dopodichè basta programmare arduino in modo che reindirizzi ciò che gli viene scritto dal pc al modulo, e viceversa. il programma usato è il seguente:

```
1 #include <SoftwareSerial.h>
2
3 SoftwareSerial BTSerial(10, 11); // RX | TX
4
5 void setup()
6 {
7     Serial.begin(9600);
8     Serial.println("Enter AT commands:");
9     BTSerial.begin(38400); // HC-05 default speed in AT command mode
10 }
11
12 void loop()
13 {
14     // Keep reading from HC-05 and send to Arduino Serial Monitor
15     if (BTSerial.available())
16         Serial.write(BTSerial.read());
17
18     // Keep reading from Arduino Serial Monitor and send to HC-05
19     if (Serial.available())
20         BTSerial.write(Serial.read());
21 }
```

Così facendo abbiamo impostato il baud rate a 115 200 Hz.

0.1.3 L'imu

L'imu (inertial measurement unit) permette di misurare le forze ad esso applicate e l'orientazione dello stesso. Questo viene solitamente fatto combinando i dati di accelerometro, magnetometro e giroscopio. In particolare l'accelerometro misura le accelerazioni, da cui in condizioni di moto inerziale si può estrarre il vettore gravità sui 3 assi determinando quindi l'angolazione rispetto al suolo; Il magnetometro rileva invece il campo magnetico terrestre su 3 assi, dando così indicazione della direzione "nord"; Infine il giroscopio restituisce le accelerazioni angolari. Per questo specifico progetto si sono utilizzati i moduli commerciali "MPU-6050" (fig.5a) e "HMC5883L" (fig.5b), rispettivamente come accelerometro più giroscopio e magnetometro.

Questi dispositivi comunicano con arduino attraverso il protocollo I2C, sono stati quindi connessi ai pin analogici 5 e 4 di arduino. In particolare l'MPU-6050 integra un accelerometro su 3 assi ed un giroscopio su 3 assi, che vengono convertiti in digitale da 6 ADC a 16 bits. Inoltre può essere programmato su diverse precisioni, il giroscopio tra $\pm 250^\circ/\text{s}$ e $\pm 2000^\circ/\text{s}$, l'accelerometro tra $\pm 2\text{g}$ e $\pm 16\text{g}$. Questo modulo ha anche un sensore di temperatura che per questo progetto non è stato usato. Supporta l'I2C fino a 400 kHz.

0.1.4 Regolatore di tensione

Questo regolatore di tensione è del tipo switching e permette di elevare la tensione da 2 V-24 V a 2 V-28 V con un picco massimo di 2 A. La tensione di uscita viene impostata girando il trimmer e qualunque sia la tensione in ingresso l'uscita rimarrà al valore impostato purchè si rispettino i limiti massimi e la tensione di ingresso sia sempre minore di quella di uscita. Nel nostro caso è stato molto utile perchè la batteria a litio ha una tensione che oscilla tra 2.7 V quando è scarica e 4.2 V quando è carica e questo integrato provvede a stabilizzare l'alimentazione a 5 V.

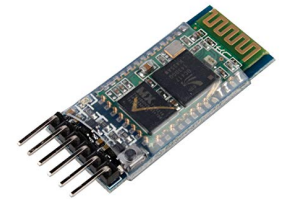


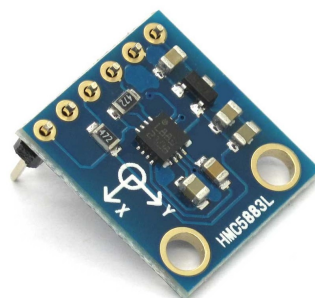
Figura 4: HC-05



Figura 6: SX1308



(a) MPU-6050



(b) HMC5883L

Figura 5: l'IMU utilizzata in questo progetto