



Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Aeronautica

Sistemi hardware e software per il controllo di operazioni di un quadrirotore

**Studente
Claudio Capobianco**

**Relatore
Prof. Daniele Nardi**

Obiettivi progetto “Quadrotto”

- ★ **unità volante teleguidata / autonoma**
 - ★ **acquisizione di conoscenza sull'ambiente**
 - ★ **coordinamento con altre unità aeree o terrestri**
 - ★ **economico (spesa inferiore ai 5000 euro)**
- 
- A faded background image of a quadcopter drone in flight over a cityscape, showing the drone's four rotors and its camera gimbal.



Il quadrirotore

- ★ **meccanica semplice**
- ★ **limitati problemi di collisione**
- ★ **possibile utilizzo indoor**
- ★ **dinamiche disaccoppiate**
- ★ **necessità di un controllore**

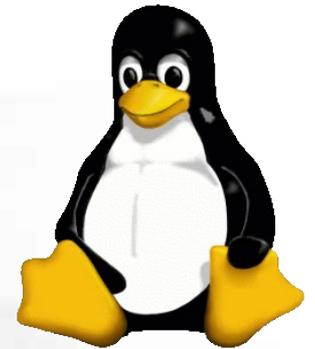


carico pagante massimo di 300g

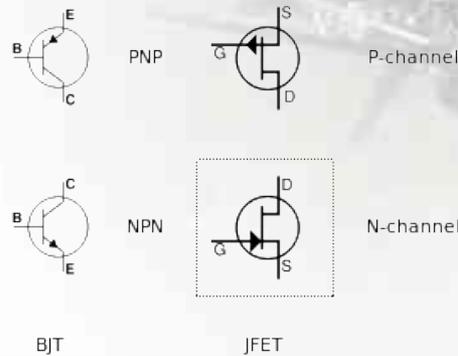
Prima parte del lavoro di tesi

Acquisizione delle basi teoriche e degli strumenti tecnici:

- x **fondamenti di sistemi operativi**
- x **programmazione C/C++**
- x **elettronica**

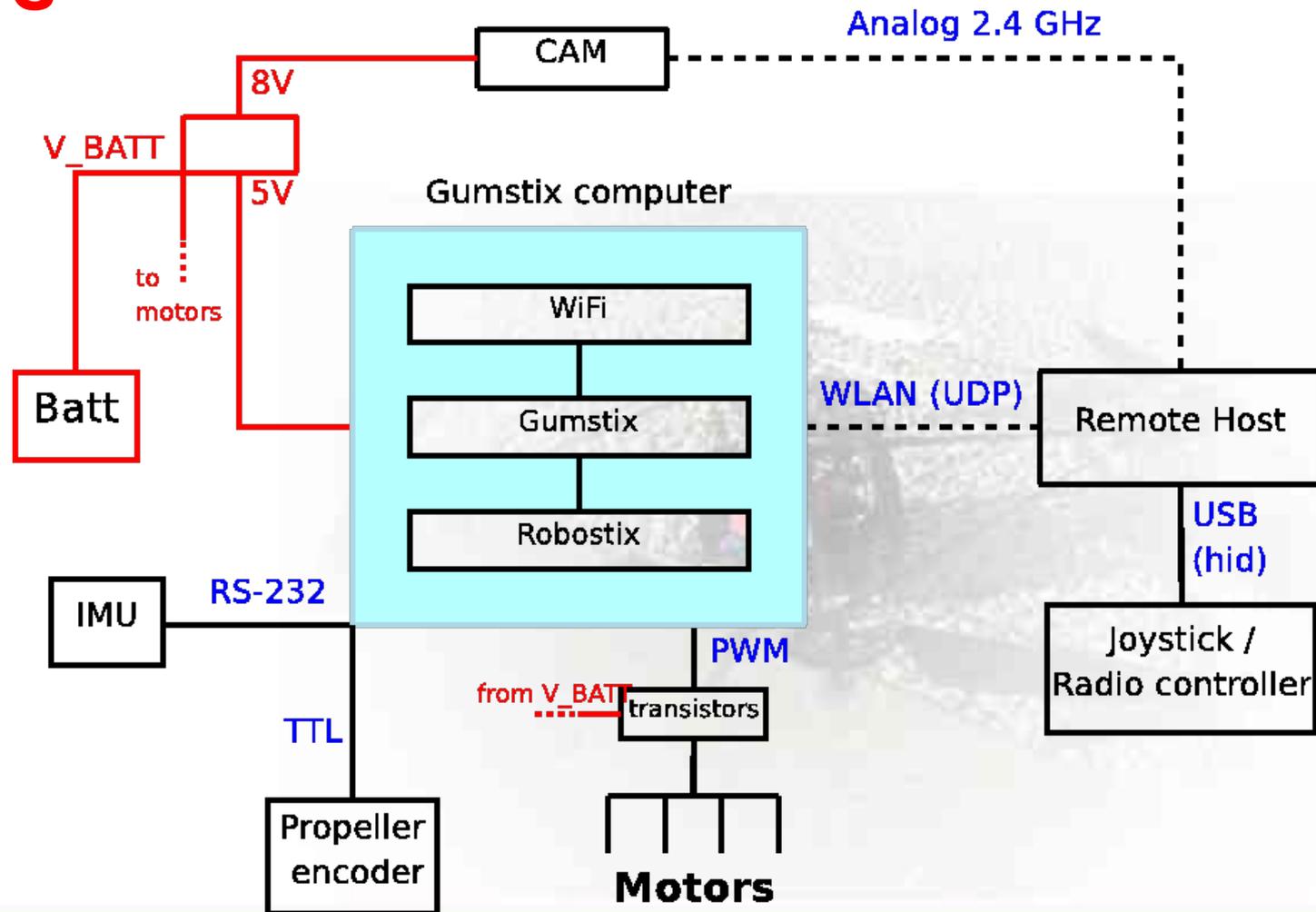


THE
C
PROGRAMMING
LANGUAGE



Sistemi hardware e software per il controllo di operazioni di un quadrotore

Schema generale



Sistemi hardware e software per il controllo di operazioni di un quadrotore

Schede Gumstix

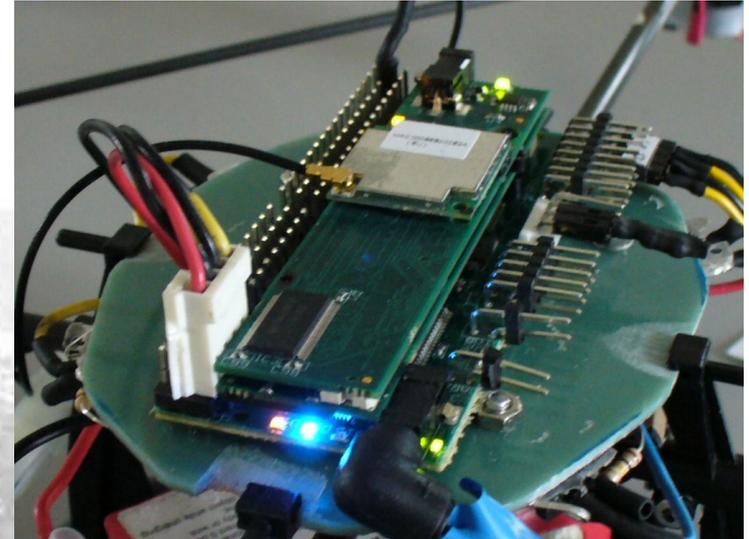
Gumstix

- ★ processore 400Mhz, ram 64Mb, flash 16Mb, os Linux
- ★ comunicazione a terra, controllo alto livello

Robostix

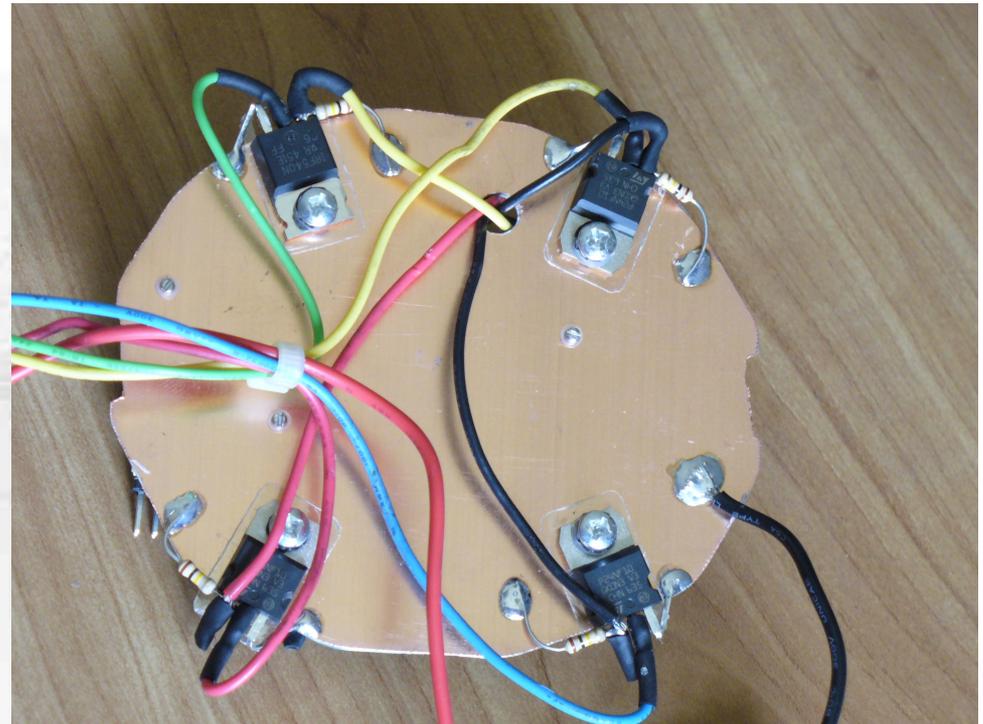
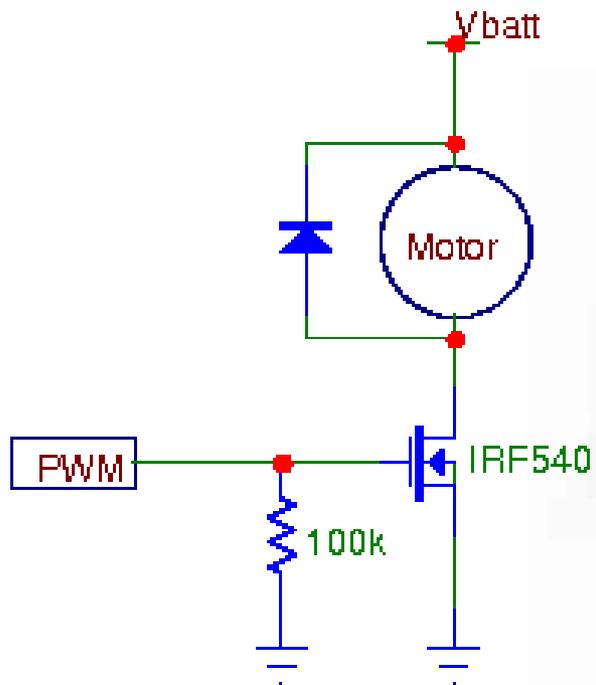
- ★ microcontrollore 8 bit, pwm, adc, 2 seriali, i2c
- ★ controllore, real-time, acquisizione dati inerziali, comando motori

Scheda WiFi 802.11bg



45g

Scheda controllo motori



Sensori

Unità inerziale: Xsens

- ★ giroscopio, accelerometro, magnetometro, termometro
- ★ tutti gli angoli 3D, dati calibrati
- ★ campionamento 50-100Hz
- ★ risoluzione circa 16 bit



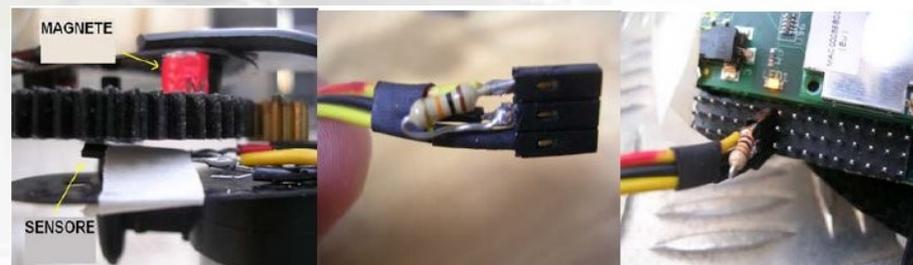
30g



8g

Videocamera

Encoder rotori: effetto Hall



Comunicazione a terra

Link principale: WiFi

- ★ **controllo completo del velivolo**
- ★ **coordinazione multi-robot**
- ★ **raggio d'azione ed affidabilità limitate**

Link backup: radio 35MHz (PPM)

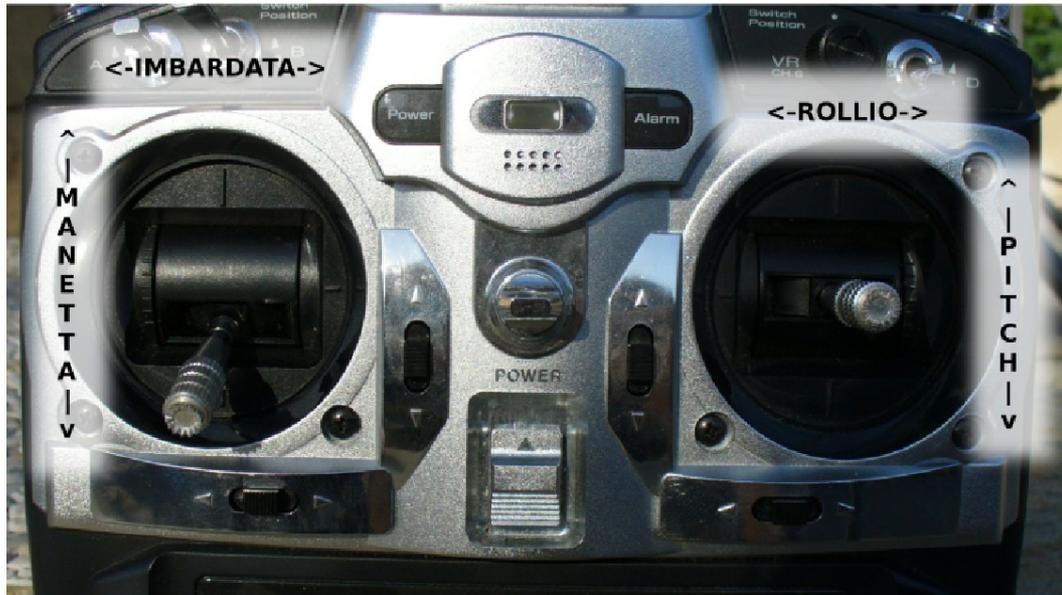
- ★ **controllo nativo dell'aeromodello**
- ★ **poco soggetto ad interferenze**

> Passaggio automatico tra principale e backup <

Collegamento video: 2.4GHz

Sistemi hardware e software per il controllo di operazioni di un quadrotore

Il radiocomando



Software

Robostix → C

★ Interrupt Service Routine, protocollo I2C, acquisizione dati xsens, interfaccia controllore

Gumstix → C++

★ Interfaccia pilotaggio testuale, keypad, telemetria

Stazione a terra → C++

★ Interfaccia radiocomando

Scripts di configurazione, documentazione on-line

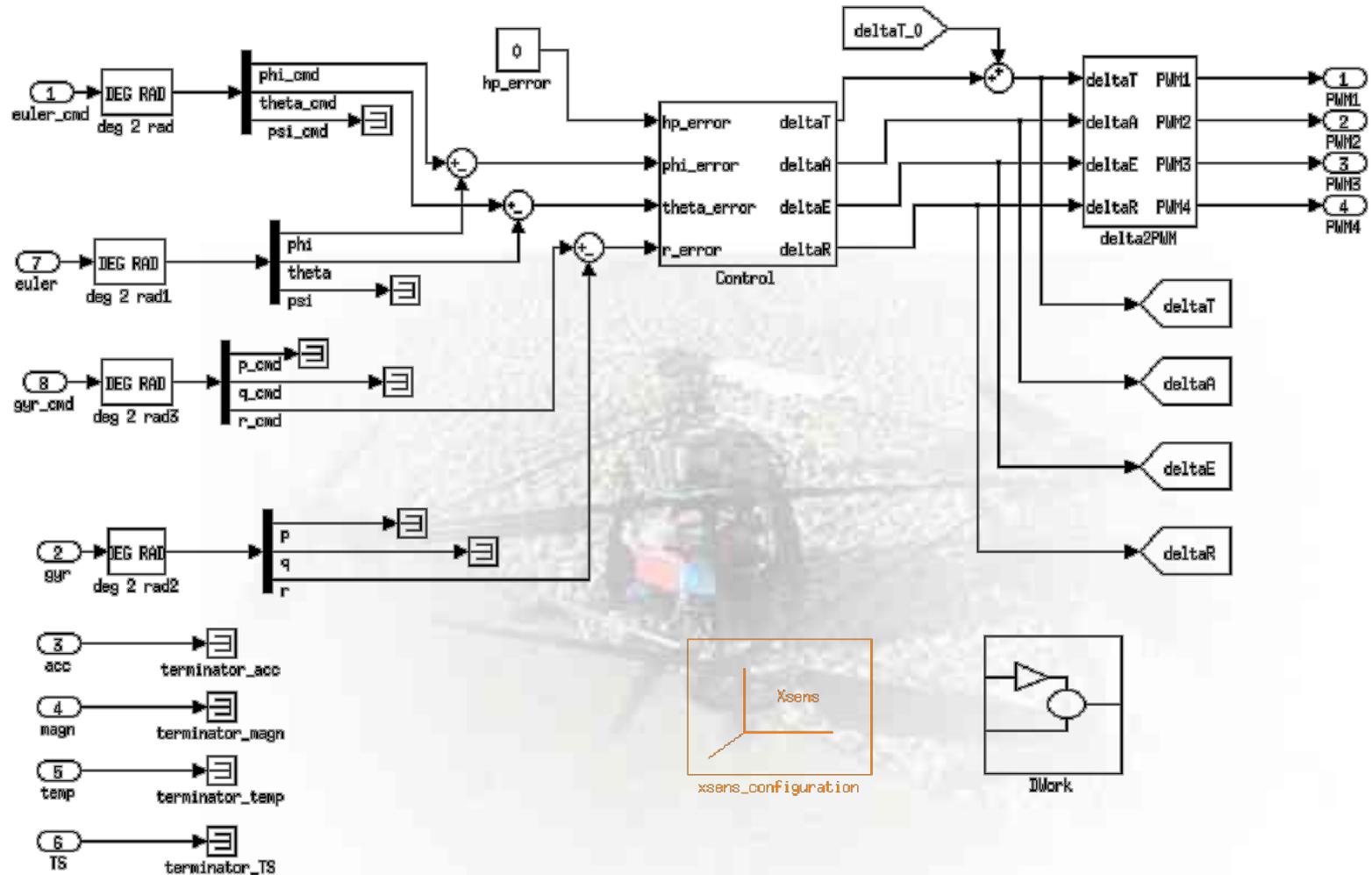
Sistemi hardware e software per il controllo di operazioni di un quadrotore

Simulink

controllore
dip. Mecc.
Aeronautica

codice
generato
con RTW-EC

tuning dei
parametri



Procedure di emergenza

Interruzione delle comunicazioni

- ★ atterraggio

Interruzione dati IMU

- ★ atterraggio senza controllore

Blocaggio motori

- ★ motori bloccati

Vincolo hard real-time non rispettato

- ★ allarme visivo

Batteria quasi scarica

- ★ atterraggio con controllo dell'assetto



Conclusioni

Attualmente il velivolo e' in fase di prove di volo in hovering e collaudo del controllore.

Prossimi passi

- ★ Pilotaggio con radiocomando via radio e USB**
- ★ Confronto tra il controllore implementato e l'originale**

