



# Collaudo ed Integrazione del satellite universitario PiCPoT



Relatore:  
Leonardo M. Reyneri

Candidato:  
Stefano Speretta

# Sommario

- Il progetto PiCPoT
- Scheda PowerSupply
- Stazione di Terra Portatile
- Integrazione
- Collaudo finale
- Conclusioni



# Il Progetto PiCPoT



Piccolo Cubo del Politecnico di Torino

- Nano-satellite (massa < 10 kg)
- Obiettivi
  - Esperienza di progettazione aerospaziale
  - Studio sull'uso di componenti COTS (Commercial Off-The-Shelf)
  - Acquisizione di misure ed immagini
- Caratteristiche
  - Dimensioni ridotte
  - Orbita LEO (Low Earth Orbit)
  - Vita ridotta dell'esperimento (a causa dell'orbita)

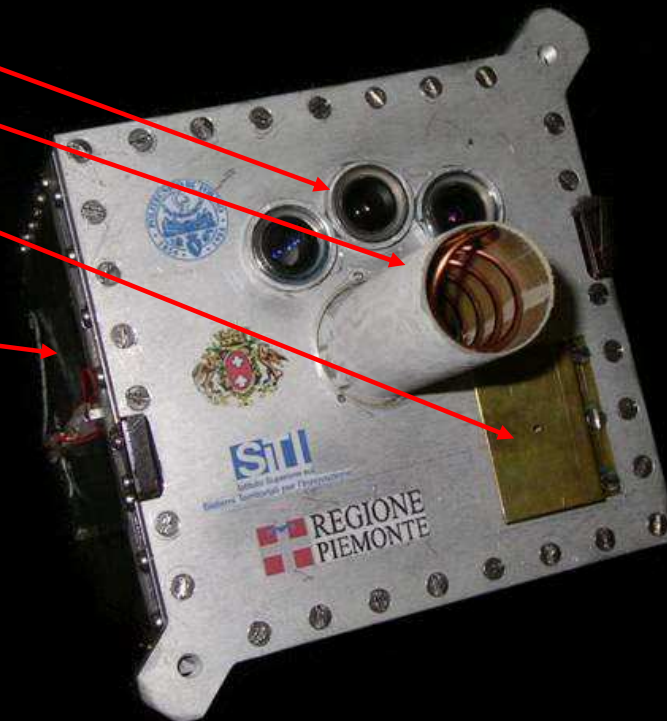
# Il Progetto PiCPoT

Progetto interdipartimentale suddiviso in

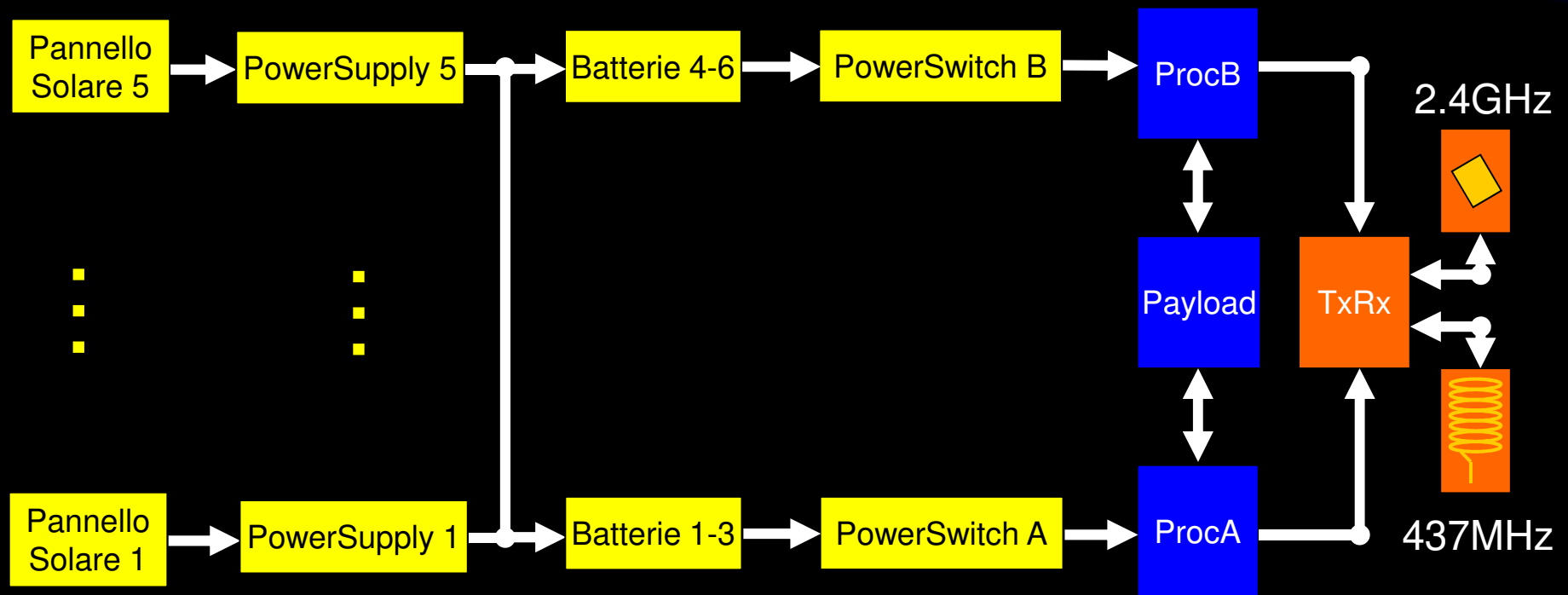
- Struttura meccanica (DIASP)
- Analisi termica (DENER)
- Elettronica di bordo (DELEN)
  - Batterie e pannelli
  - Schede elettroniche
  - Payload (telecamere)
- Canali di comunicazione (DELEN)
- Stazione di terra (DELEN)

# PiCPoT

- Cubo di lato 13 cm
- Peso 2.5 kg
- 3 telecamere
- Antenna a 437 MHz
- Antenna a 2.44 GHz
- 5 pannelli solari
- 6 pacchi batteria
- 6 schede elettroniche



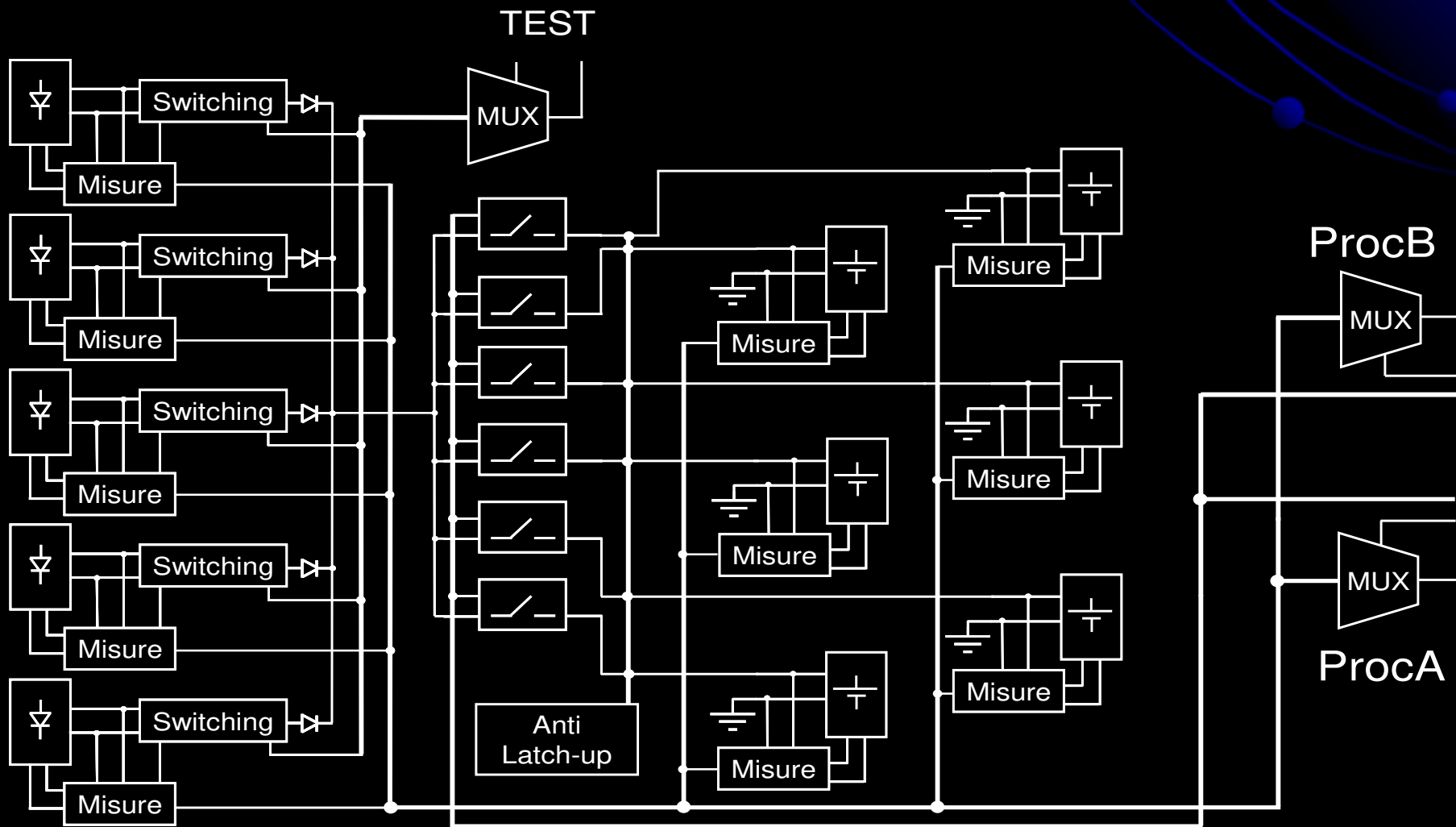
# PiCPoT: Schema a blocchi



# PowerSupply: Funzioni

- Trasformazione dell'energia proveniente dai pannelli solari
  - circa 5 V 400 mA (2 W)
- Carica delle batterie
  - 4 x Li-Po 7.2 V 1500 mAh
  - 2 x Ni-Cd 7.2 V 900 mAh
- Misure su celle solari e batterie
  - Tensione
  - Corrente
  - Temperatura

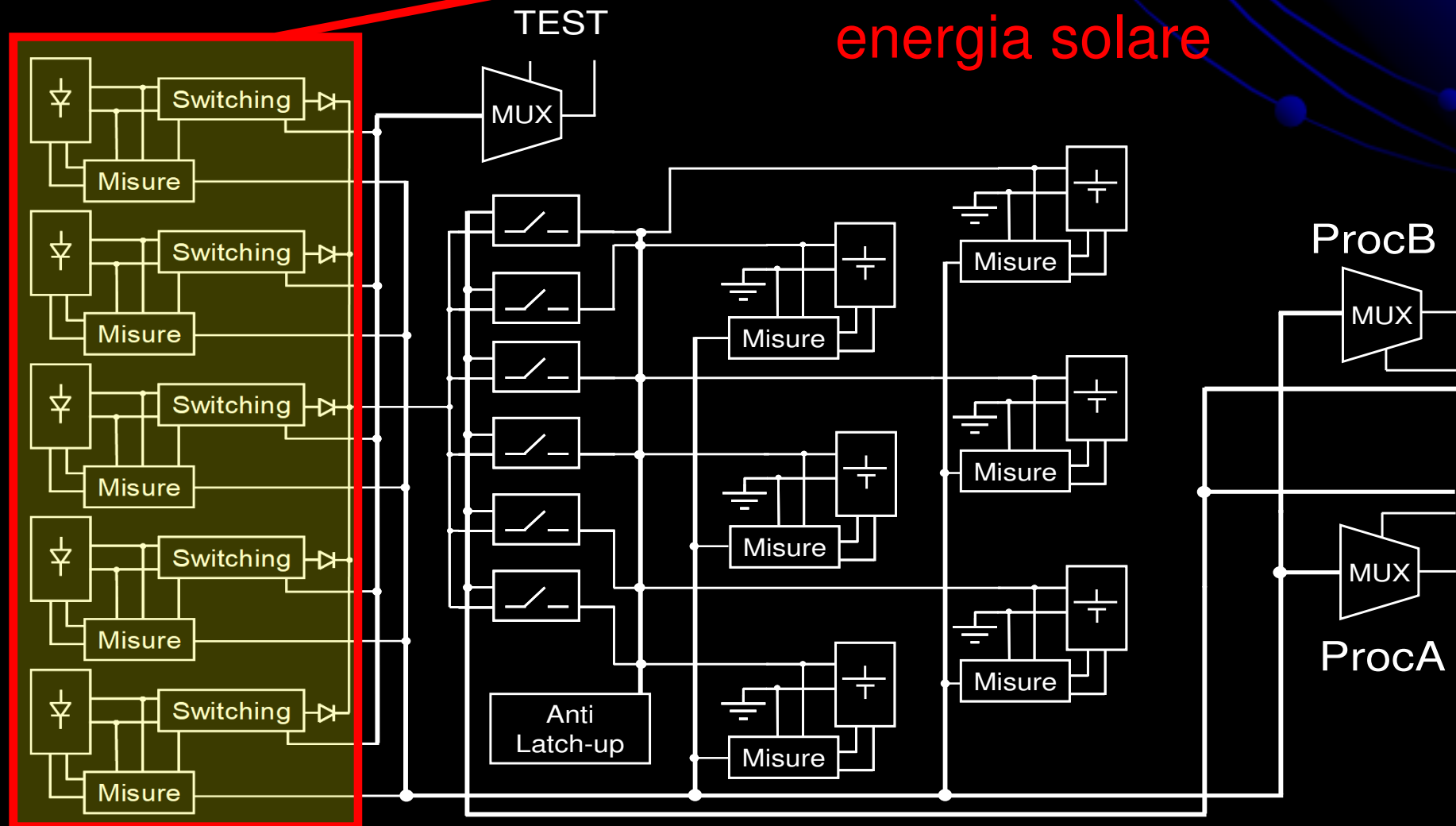
# PowerSupply: Schema a blocchi





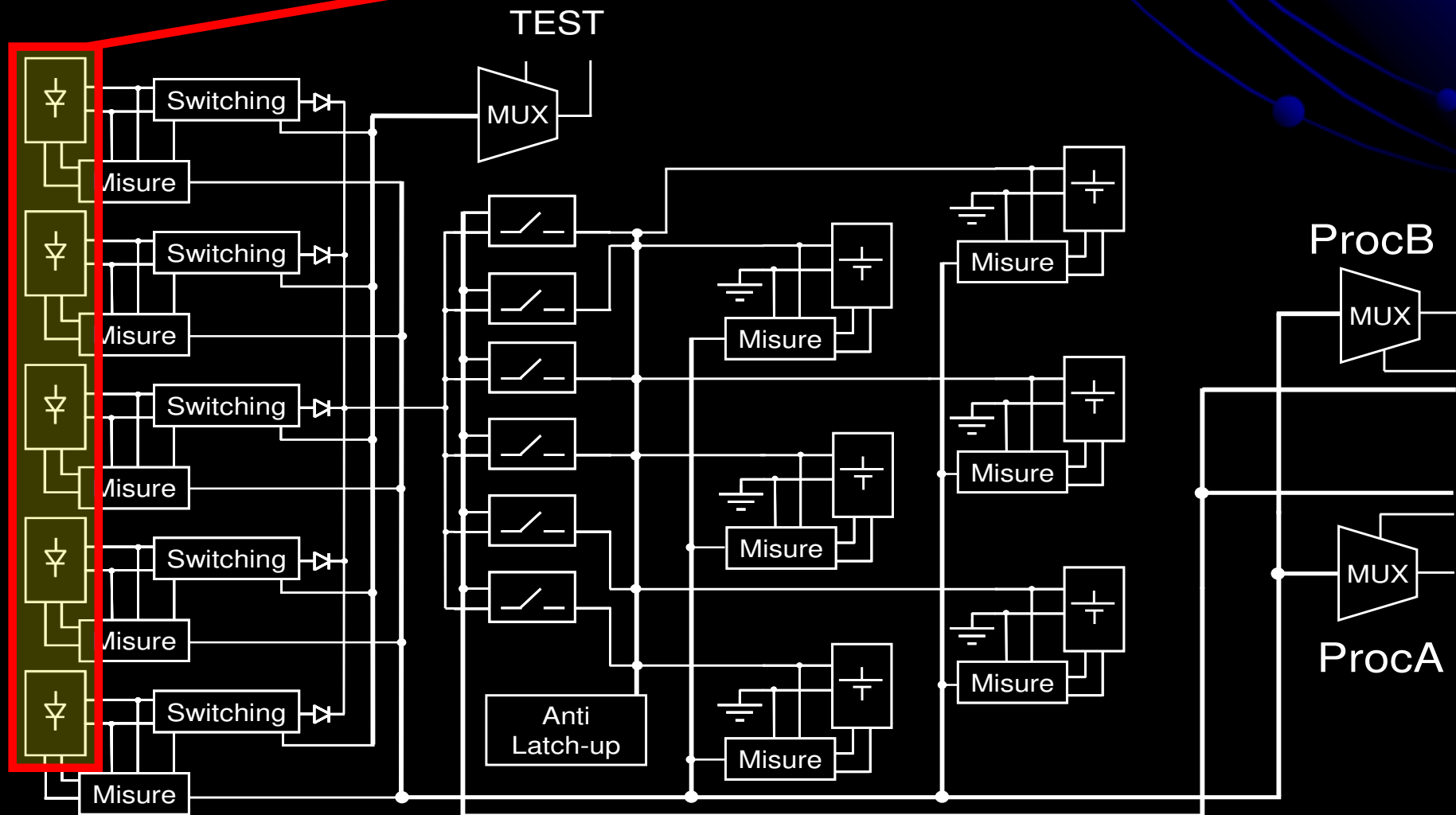
# PowerSupply: Schema a blocchi

Generazione e conversione energia solare



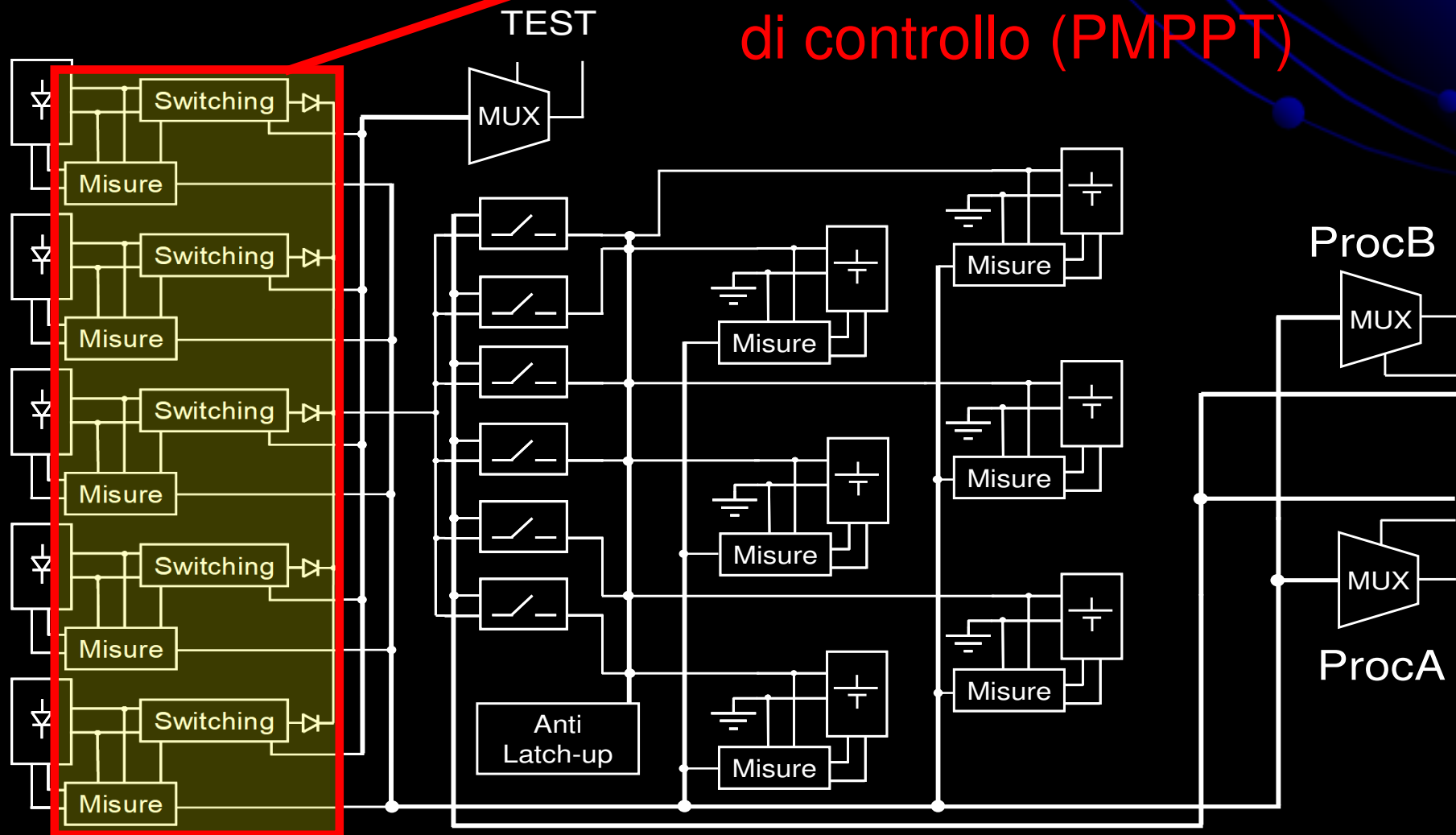
# PowerSupply: Schema a blocchi

Pannelli solari



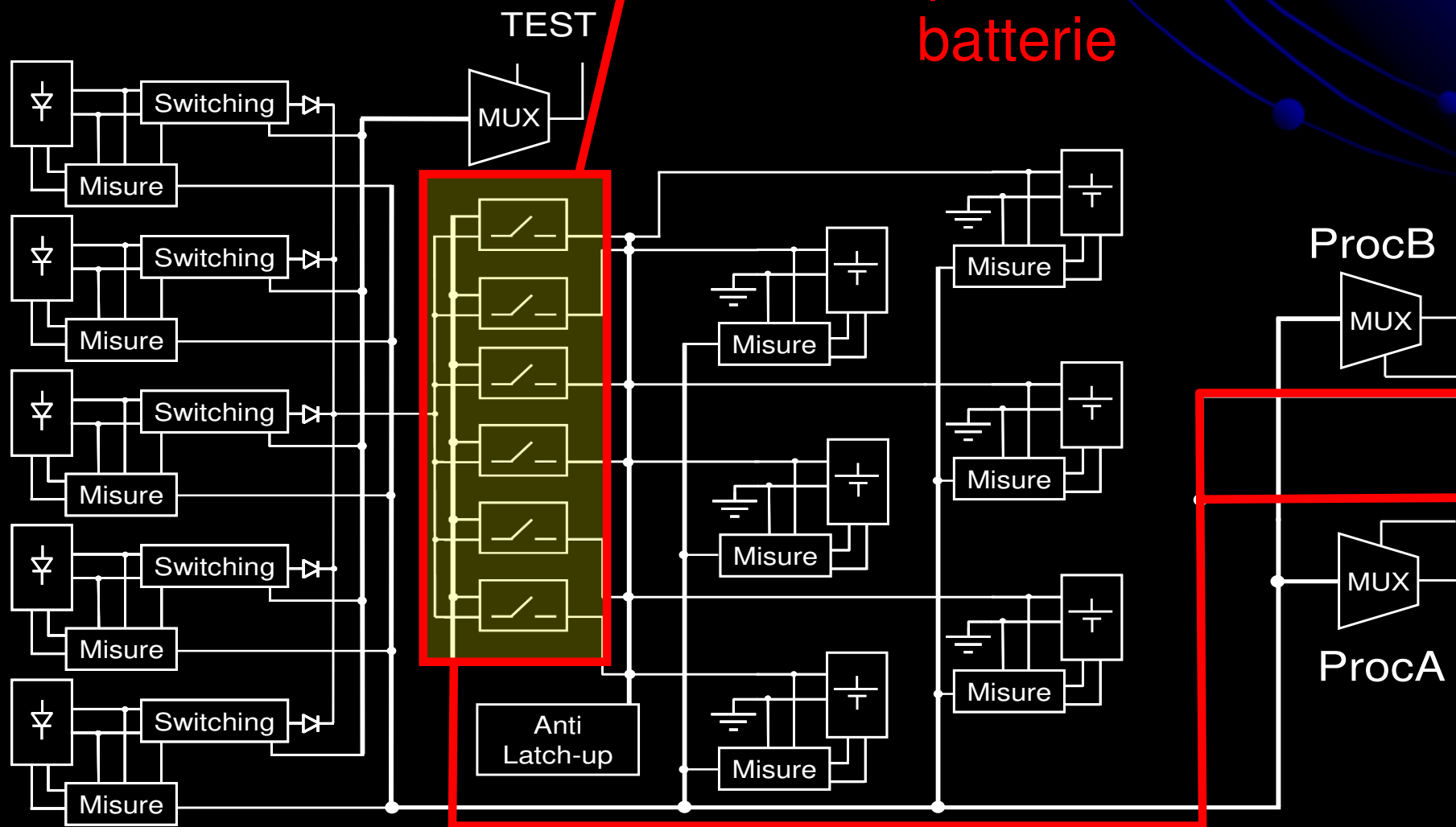
# PowerSupply: Schema a blocchi

Convertitori switching e circuiti di controllo (PMPPT)



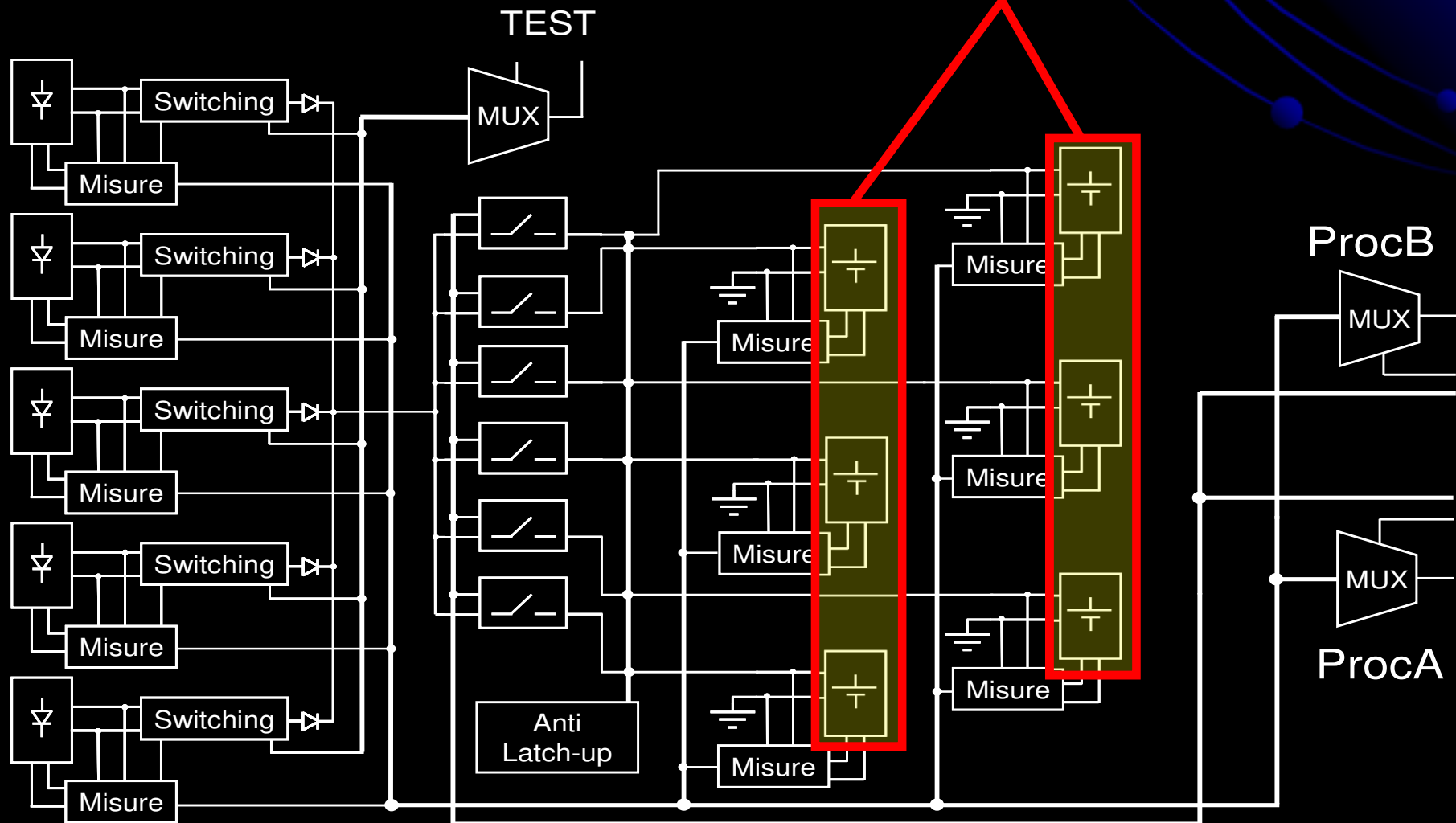
# PowerSupply: Schema a blocchi

Interruttori per la carica delle batterie



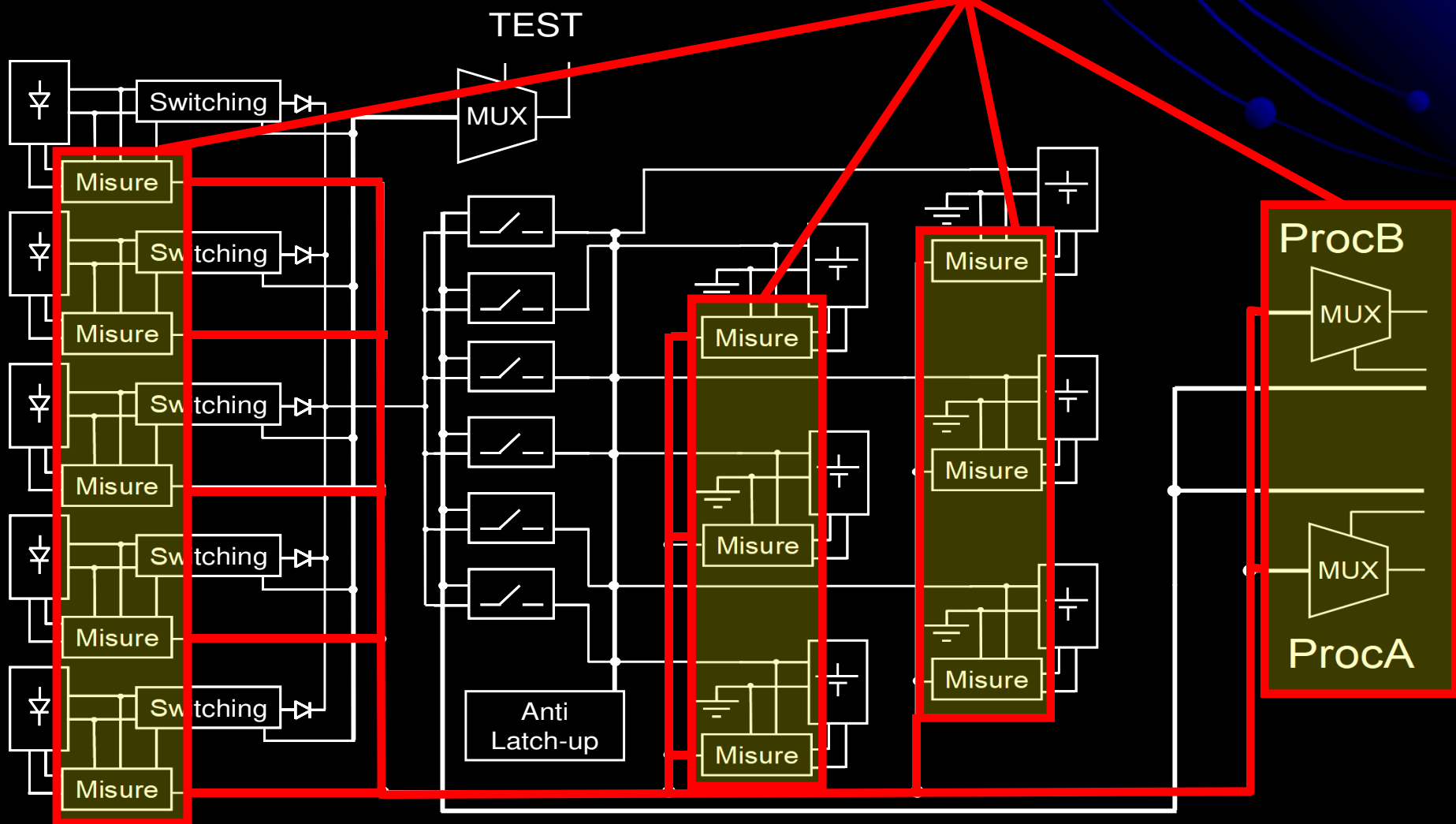
# PowerSupply: Schema a blocchi

Batterie



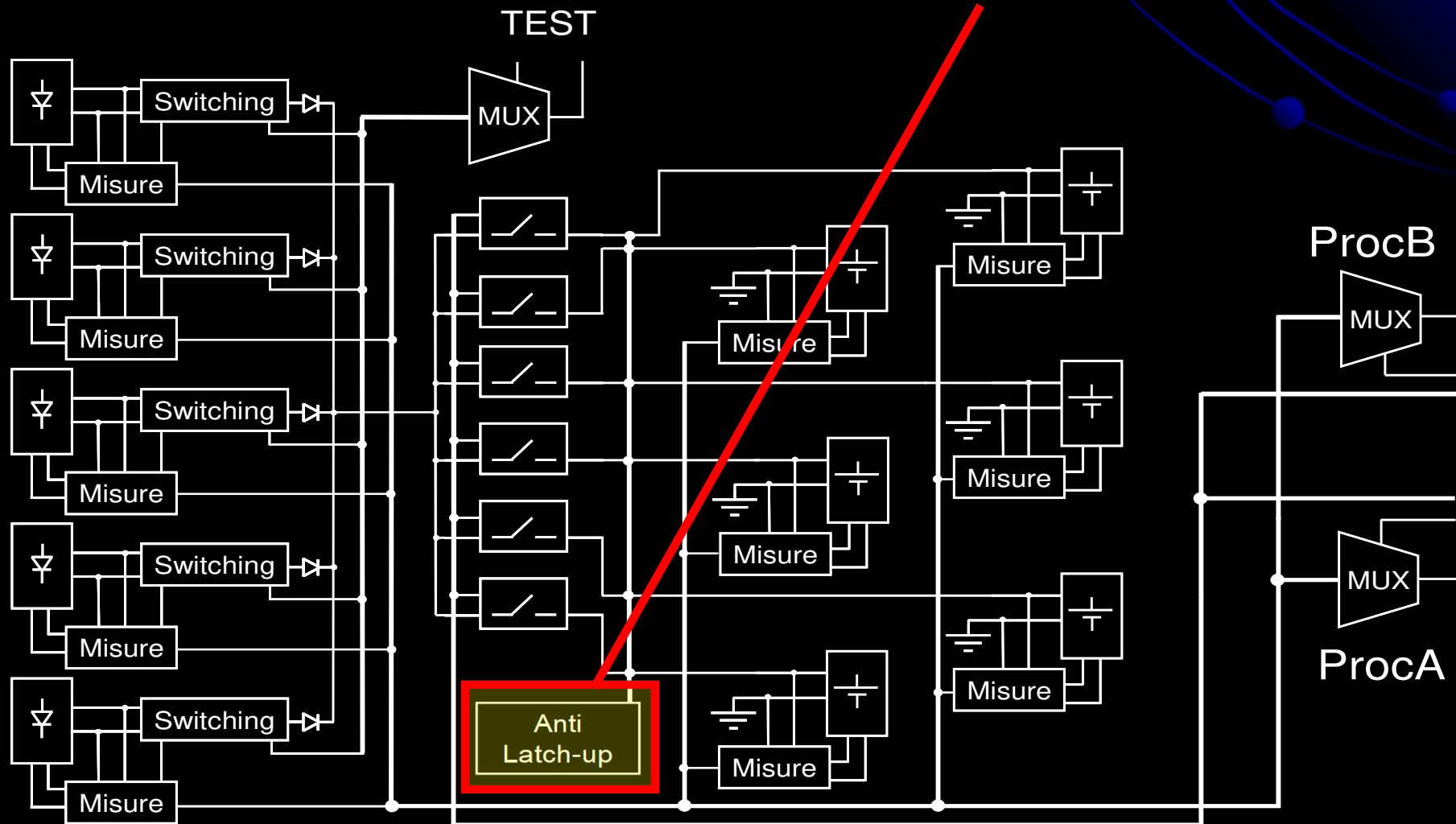
# PowerSupply: Schema a blocchi

Gestione delle misure



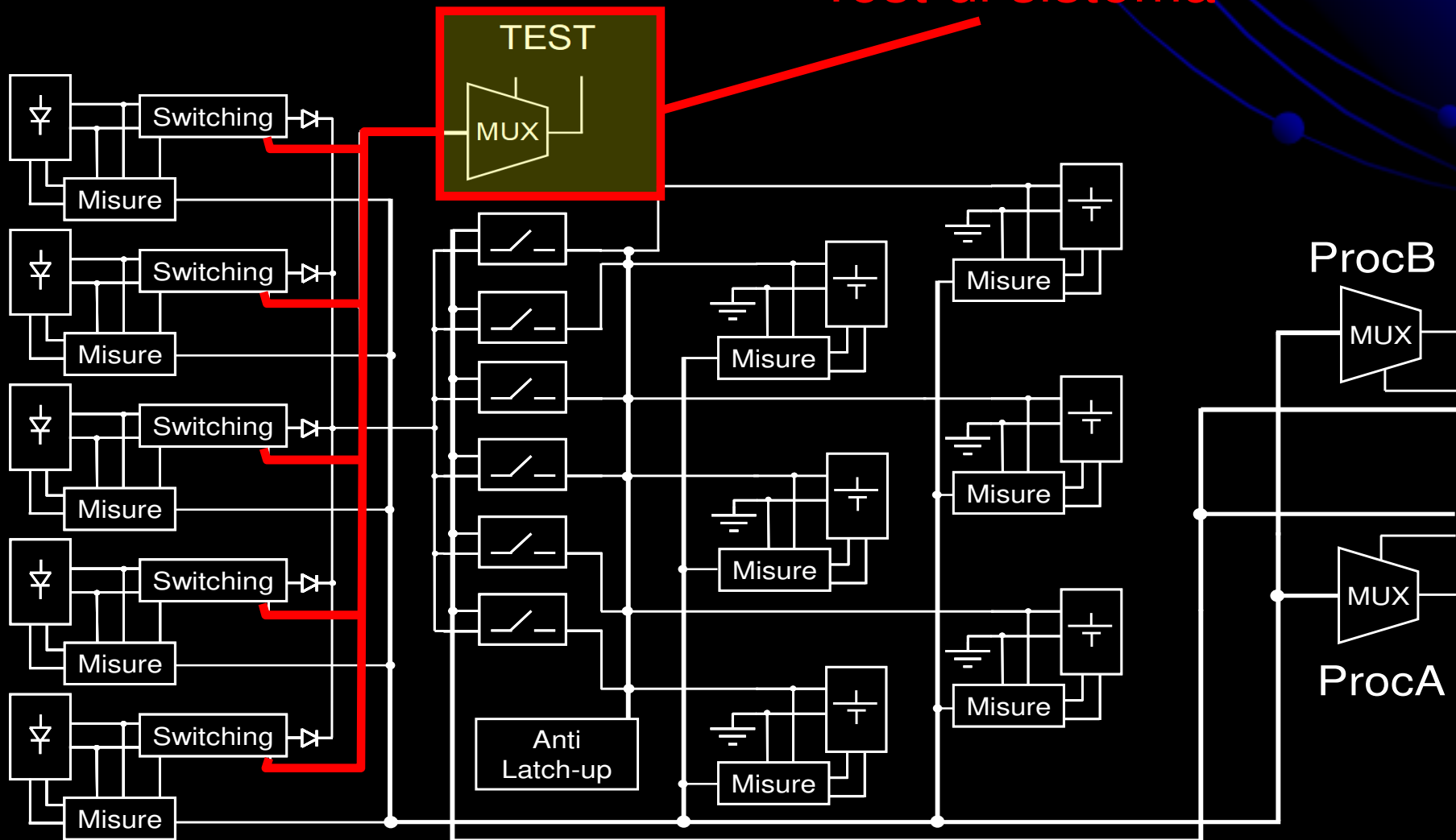
# PowerSupply: Schema a blocchi

Gestione Alimentazione



# PowerSupply: Schema a blocchi

Test di sistema





# PowerSupply



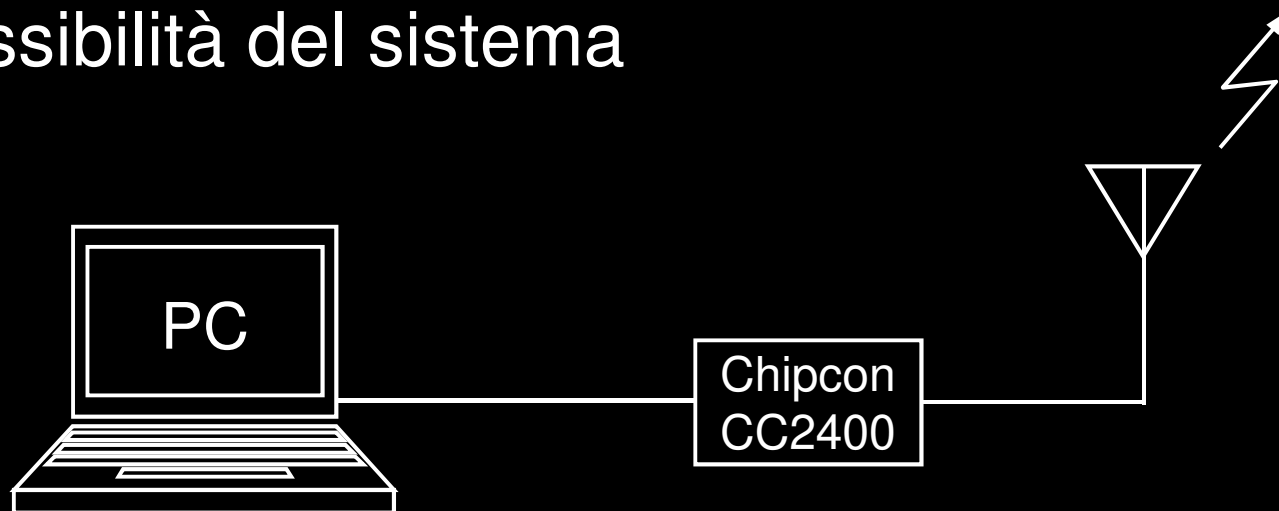
# Stazione di Terra Portatile

- Potenza di trasmissione ridotta (0 dBm)
- Utilizzata in fase di collaudo a Torino
- Utilizzata in fase di integrazione a Baikonur



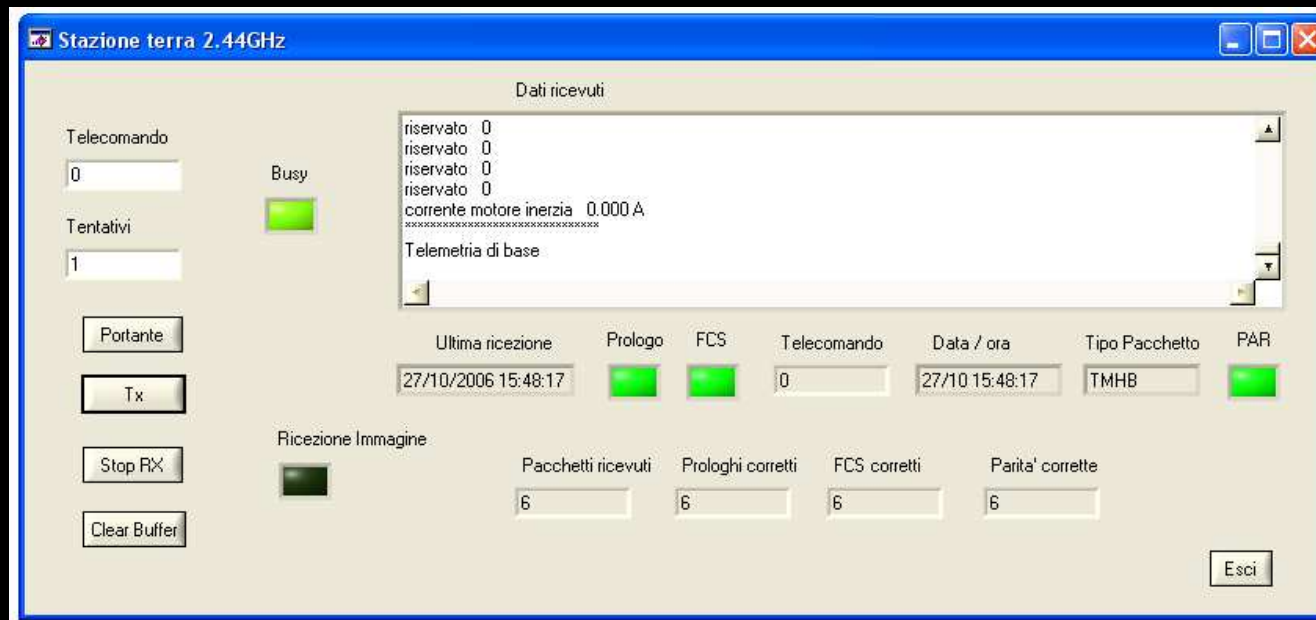
# Stazione di Terra Portatile

- Connessione tramite porta parallela
- Interfaccia SPI emulata via software
- Tempi di sviluppo rapidi
- Flessibilità del sistema

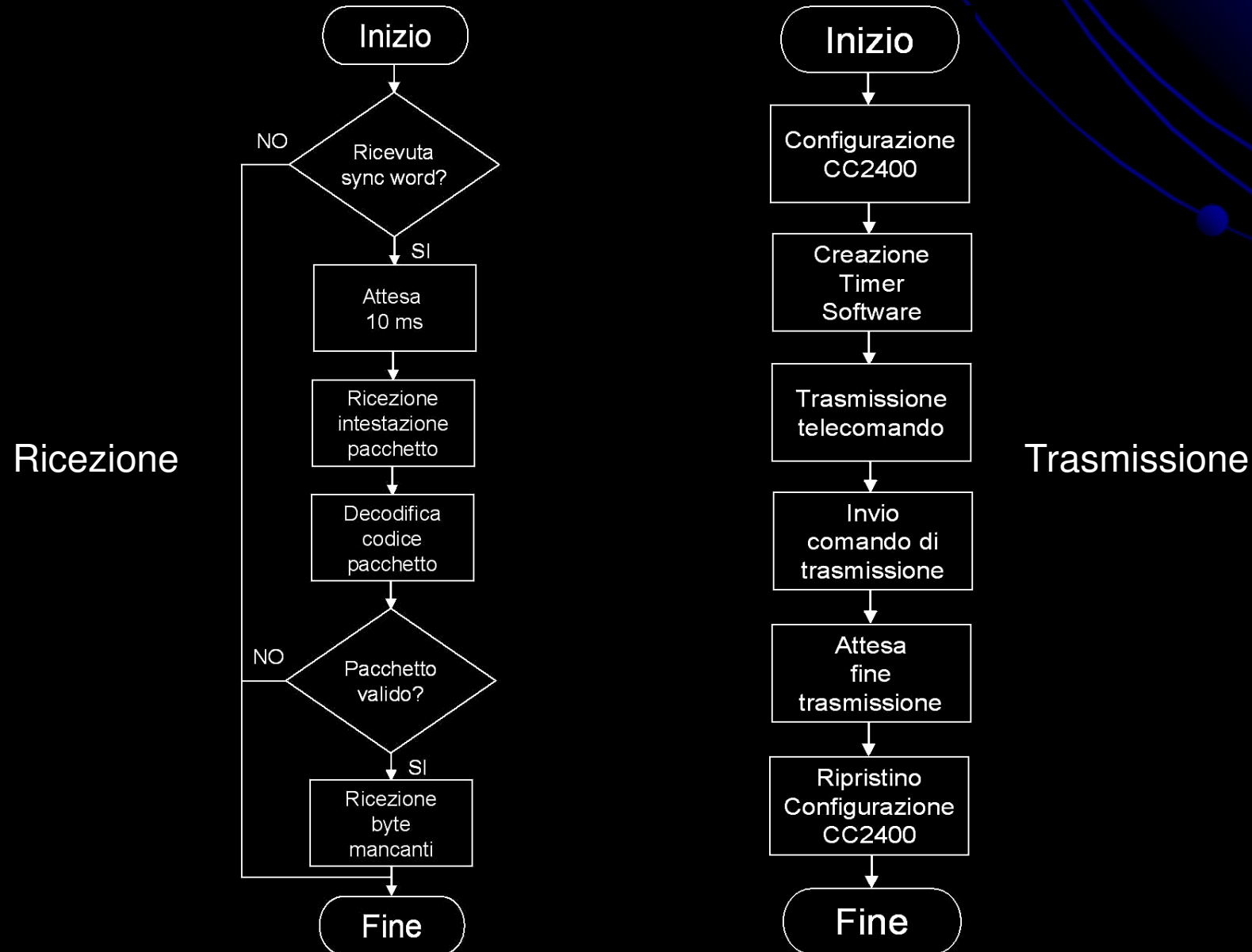


# Stazione di Terra Portatile

- Software di interfaccia in ambiente Windows®
- Gestione di tutti i telecomandi del satellite
- Statistiche sui pacchetti di telemetria ricevuti

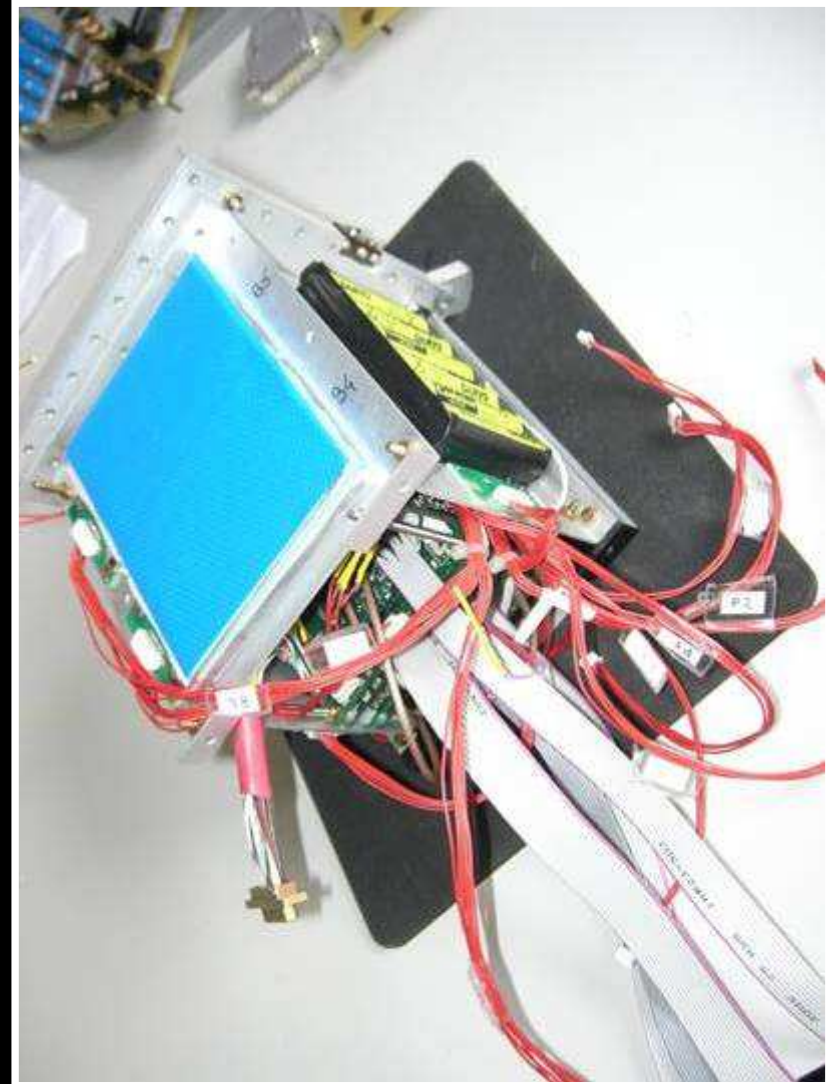


# Stazione di Terra Portatile



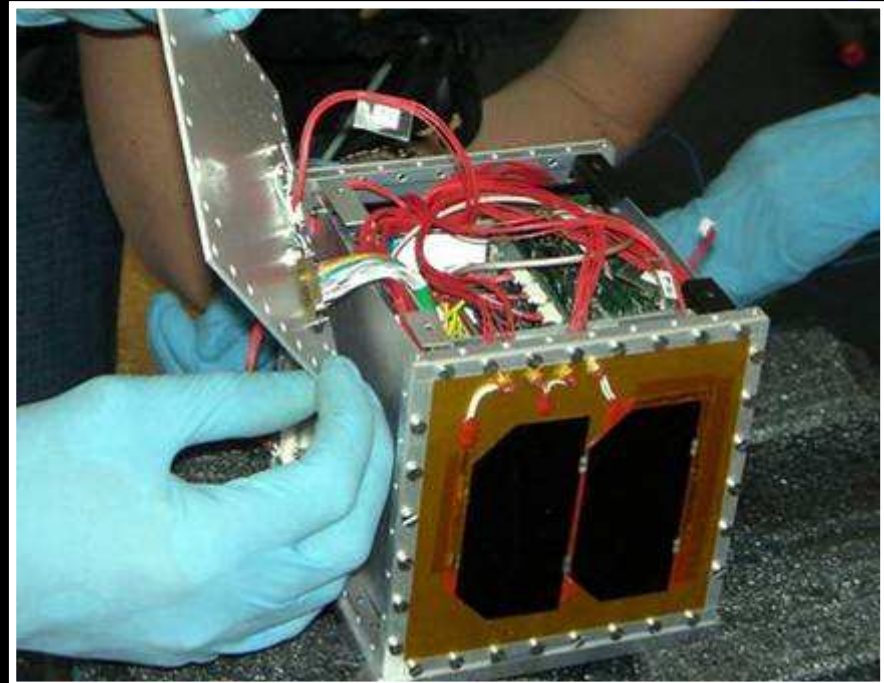
# Integrazione (Fase 1)

- Assemblaggio di tutte le schede
- Verifica delle comunicazioni tra le schede
- Verifica dell'autonomia delle batterie
- Collaudo del sistema di carica delle batterie
- Verifica delle comunicazioni con la stazione di terra



# Integrazione (Fase 2)

- Assemblaggio di tutte le schede
- Assemblaggio di tutte le parti meccaniche
- Collaudo finale del satellite



# Collaudo Finale

- Collaudo di tutte le funzionalità del satellite utilizzando la stazione di terra fissa:
  - Collaudo dei ricetrasmittitori in campo lontano (dalla collina torinese)
  - Collaudo utilizzando attenuatori calibrati per ridurre la potenza trasmessa / ricevuta



# Conclusioni



- Il satellite è stato completato ed interamente collaudato
- Il lavoro svolto è stato di carattere multi disciplinare
- Il progetto ha avuto risalto internazionale

# Student Space Science and Technology Symposium

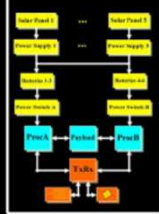


## PiCPoT: a NanoSatellite from Turin Polytechnic


**Power Supply**

- 3 Solar panels  
Triple junction GaAs solar cells  
(4.3 V @ 400 mA)
- 3 PMDT (Pseudo Maximum Power Point Tracker)  
Electronic Switching Device  
Efficiency: 93 %
- 4 Batteries:  
4 Li-Po packs (7.2V 1500 mAh)  
2 Ni-Cd packs (7.2 V 900 mAh)

**Internal Structure**



**On-Board Processor A**



**Size: 13cm x 13cm x 13cm**  
**Weight: 2.5 kg**  
**Average Power consumption: 0.8W**  
**Orbit: Sun-synchronous**  
**Altitude: 800 km**  
**Mission duration: 90 days**

**Image Resolution: 720 x 576 pixel**

Camera	Focal Length	FOV	Resolution	RF Channel	Sensitivity	Output Power	Bitrate
T1	10 mm	70°	800 m. pixel	437 MHz	-115 dBm	30 dBm	9.6 kbps
T2	6 mm	120°	500 m. pixel	2.44 GHz	-118 dBm	26 dBm	10 kbps
T3	16 mm	170°	100 m. pixel				


<http://polimage.polito.it/picpot>

**PCB Design**      **Development**      **Final Assembly**



1st Hellenic-European Student Space Science and Technology Symposium  
 Patras, 9-11 October 2006


**1<sup>st</sup> Hellenic - European Student Space Science and Technology Symposium**  
 Patras, Greece  
 9 - 11 October 2006



## From Vision to Reality

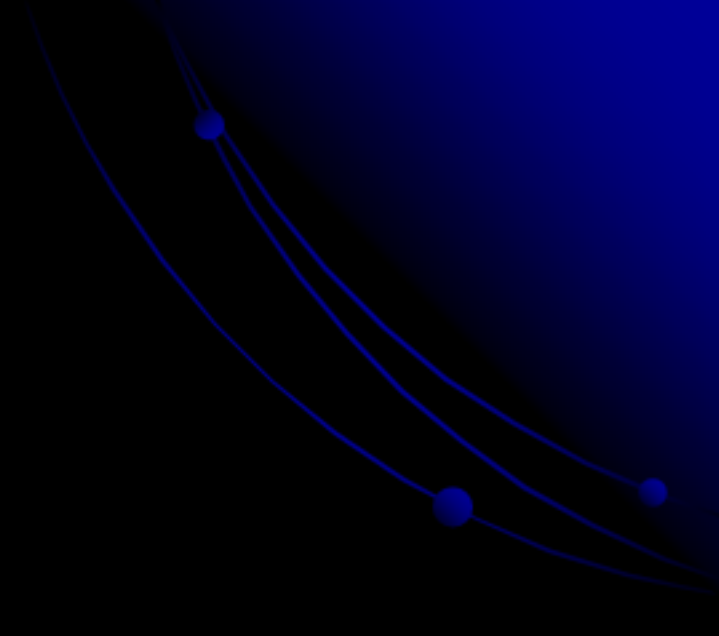
### Know how!

**Associated Events:**  
**EISA-YES Workshop**  
 12-13 October 2006



<http://sts2006.upatras.net>

**Organization:** AML, E, ILLUSAT, etc.  
**Co-organizers:** Cesa, TEE, etc.  
**Sponsors:** etc.



Grazie per l'attenzione