



# ***Progetto e sperimentazione di dispositivi per la repulsione di fauna selvatica mediante ultrasuoni: dal contrasto agli ungulati all'agricoltura di precisione***

*Emilio Franchi<sup>+</sup>, Stefano Giordano<sup>\*</sup>, Fabio Vignoli<sup>§</sup>*

<sup>+</sup>R.I.CO.

Via Adriatica, 17 - Castelfidardo (Ancona)

<sup>\*</sup>*Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione*  
Università di Pisa – Via Caruso n.16 Pisa

<sup>§</sup> Natech Srl

Via Algero Rosi 46/48 – Siena



# Il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione





Nel corso del 2013 in Italia i danni causati da fauna selvatica ammontano a circa **70 milioni di euro**. Di questi **58 milioni di euro** a causa di **ungulati** (fonte Eurispes)

Analizzando l'impatto delle singole specie emerge quanto segue

**70%** dei danni prodotti da **cinghiali**

**20%** dei danni prodotti da **caprioli e cervidi**

**10%** dei danni prodotti da **altre specie**

- Azioni dirette
  - Foraggiamento
  
- Azioni indirette
  - Repellenti chimici
  - Sistemi Acustici
  - Recinzioni elettriche
  - Recinzioni metalliche



Limiti: elevati costi di manutenzione, scarsa efficacia, limitata affidabilità, elevato impatto ambientale

Progettazione e sviluppo di un componenti modulari per la repulsioni di ungulati mediante ultrasuoni





## **Funzionalità di sensing**

Rivelazione di presenza di fauna selvatica in condizioni diurne e notturne mediante l'impiego di sensori PIR (passive infrared)

Predisposizione per estensioni a tecniche di detection anche basate su microcamere o PIR più sofisticati

## **Funzionalità di azionamento (actuating)**

Generazione di forme d'onda ad elevate intensità (120 dB ad 1 m) totalmente riprogrammabili

Attivazione di telecamere per la ripresa delle condizioni operative e dell'efficacia del dispositivo



## **Funzionalità di energy harvesting**

Alimentazione a batterie ricaricabili mediante pannello fotovoltaico (è comunque possibile anche una alimentazione da rete)

## **Funzionalità di rete**

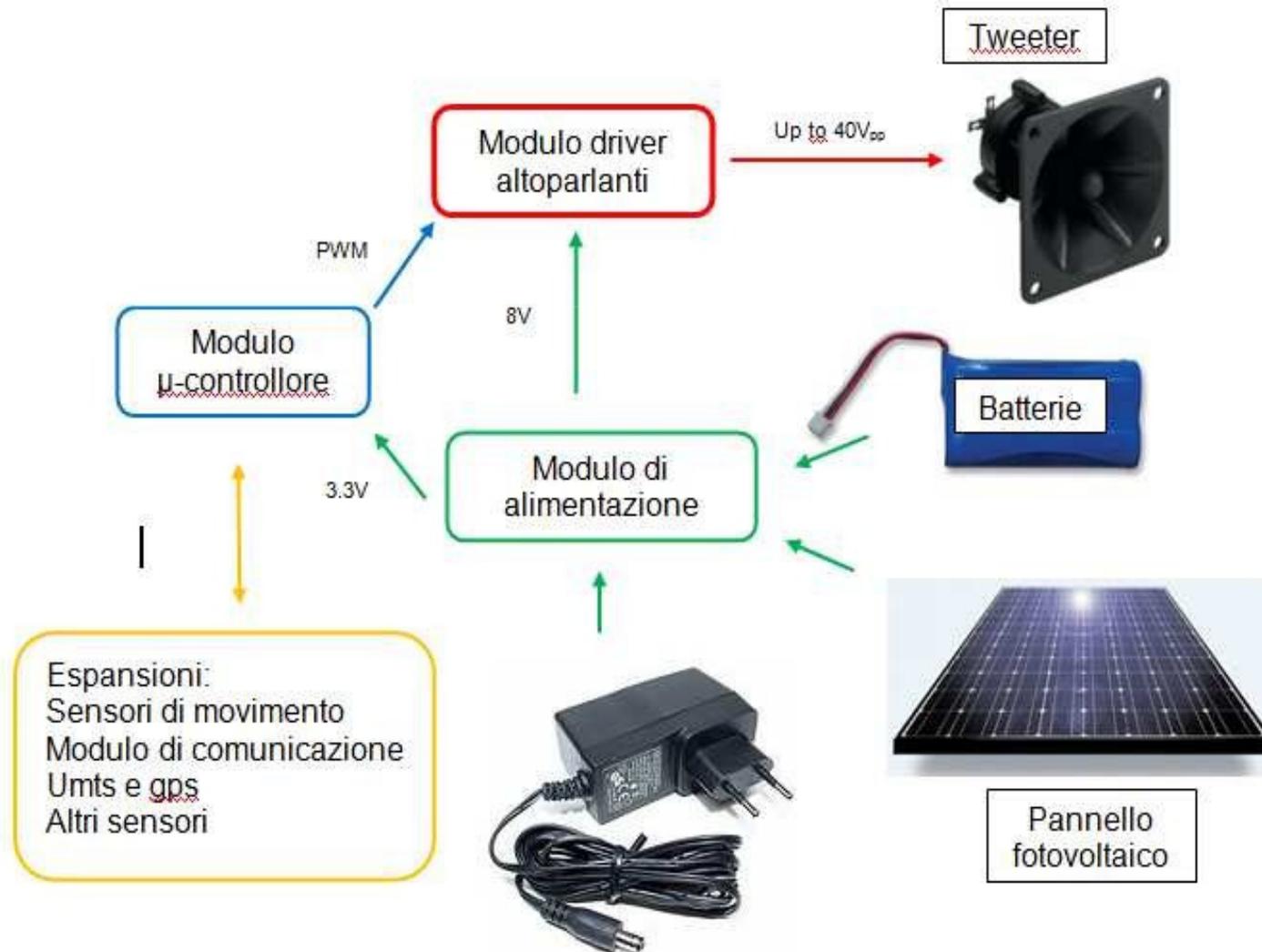
Localizzazione mediante GPS tracker (antifurto - ricezione GPS; ricetrasmisione GSM/GPRS)

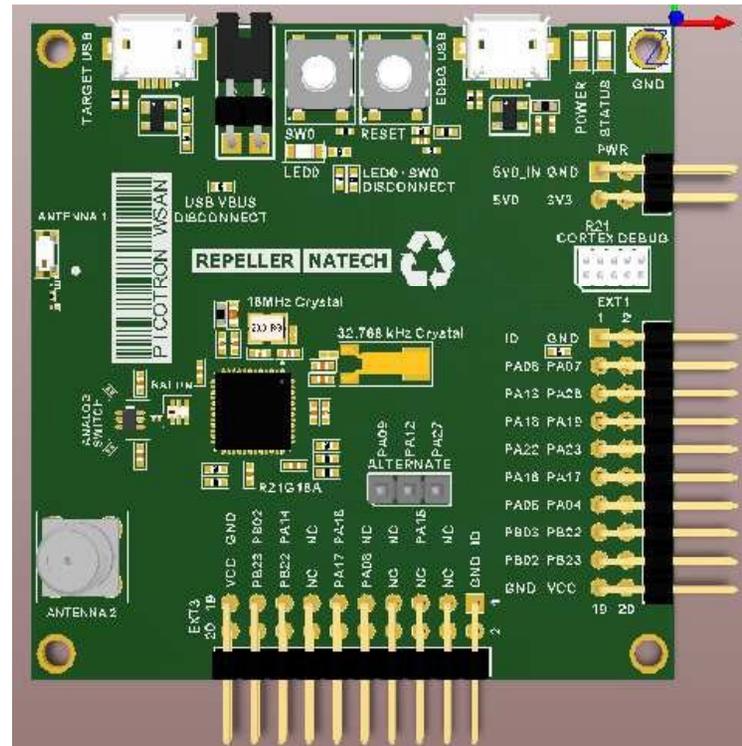
Comunicazione PHY/MAC IEEE 802.15.4 e stack 6LowPAN

Telegestione del dispositivo (stato del livello della batteria ed attività del dispositivo). CoAP a livello applicativo.

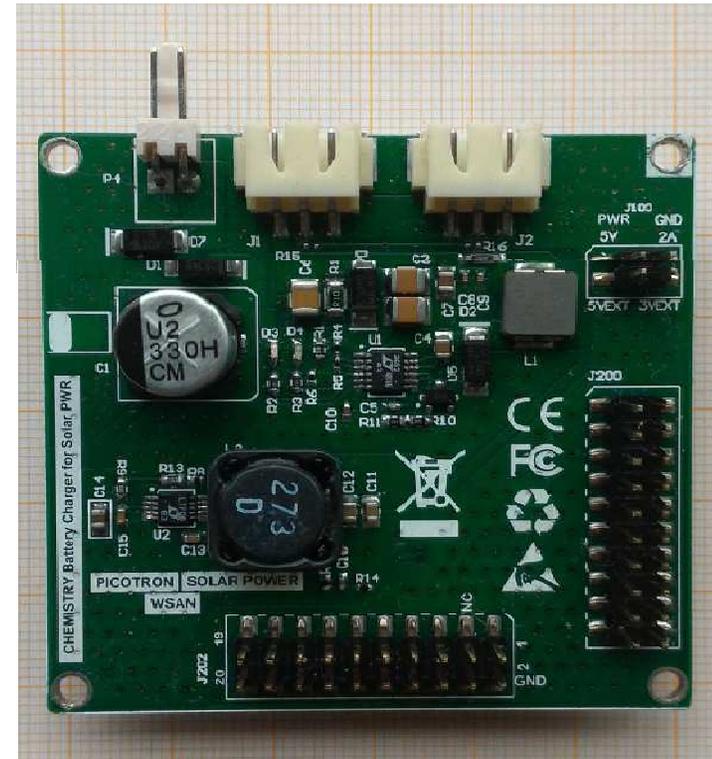
## **Funzionalità di data storage**

Acquisizione dei dati su TSDB basato su Hbase/Hadoop





MPU Cortex ARM M0+  
 Flash 256 MBytes  
 SRAM 32 Kbytes  
 Integrated 2.4GHz RF transceiver  
 Integrated 128-bit AES crypto engine

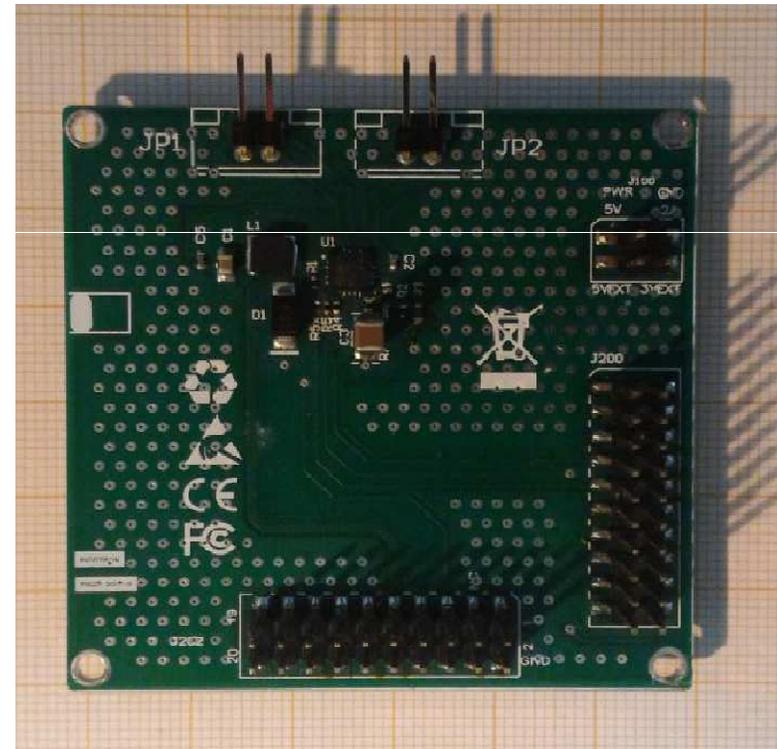
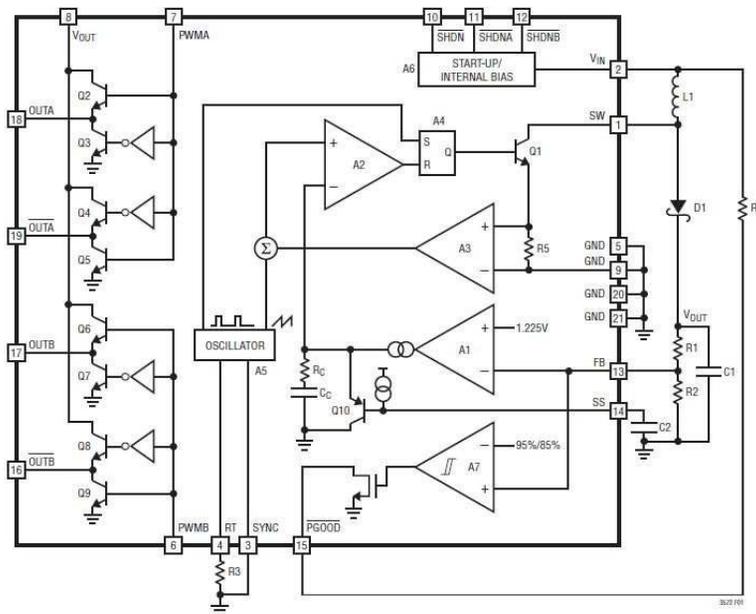


Il pannello fotovoltaico carica due batterie a ioni di litio da 3.6V 4.5A da 4500mAh.

Il dispositivo può essere alimentato anche da rete senza apportare ulteriori modifiche al circuito (alimentatore esterno nel range da 17V a 34V). Sotto 6.5V funziona ma non ricarica le batterie

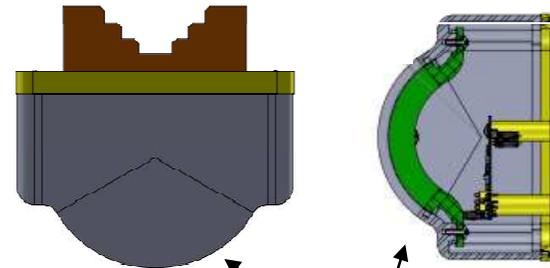
## Modulo driver altoparlanti

- Il Circuito scelto per il pilotaggio degli altoparlanti è alta tensione di boost (40 Vpp) per poter generare 120 dB ad 1m

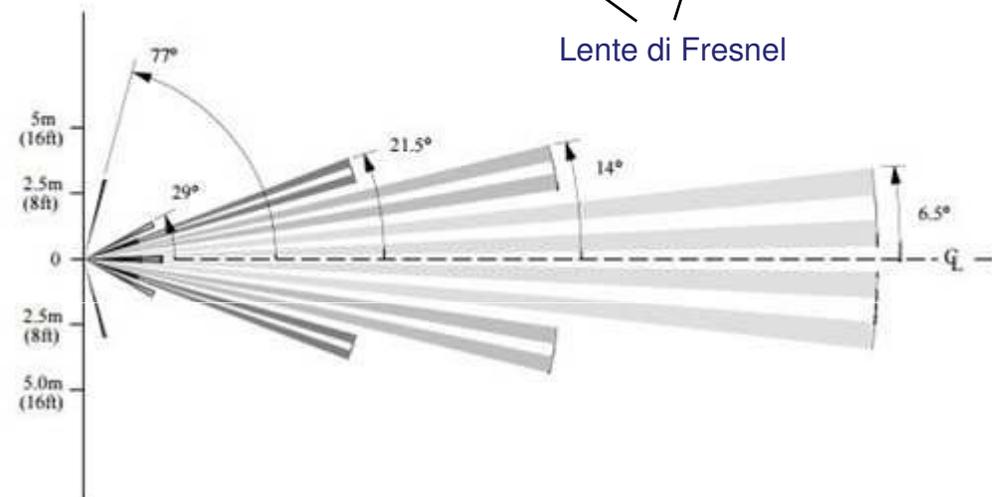




Lente di Fresnel impiegata per ottenere una maggiore copertura di sensing (coverage)



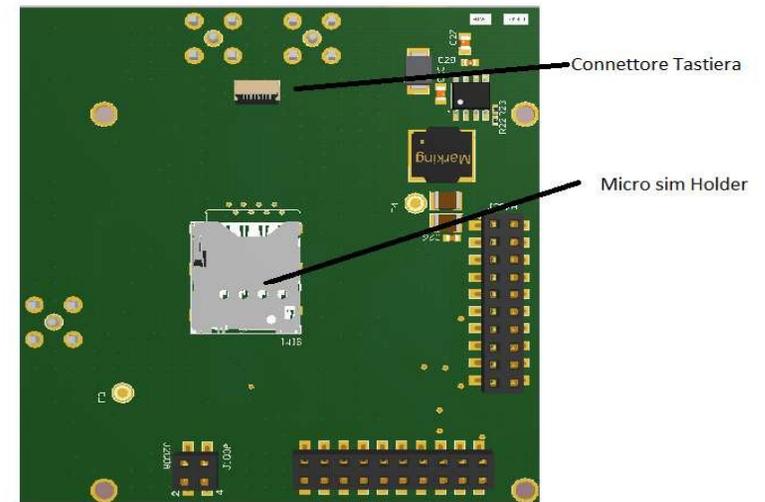
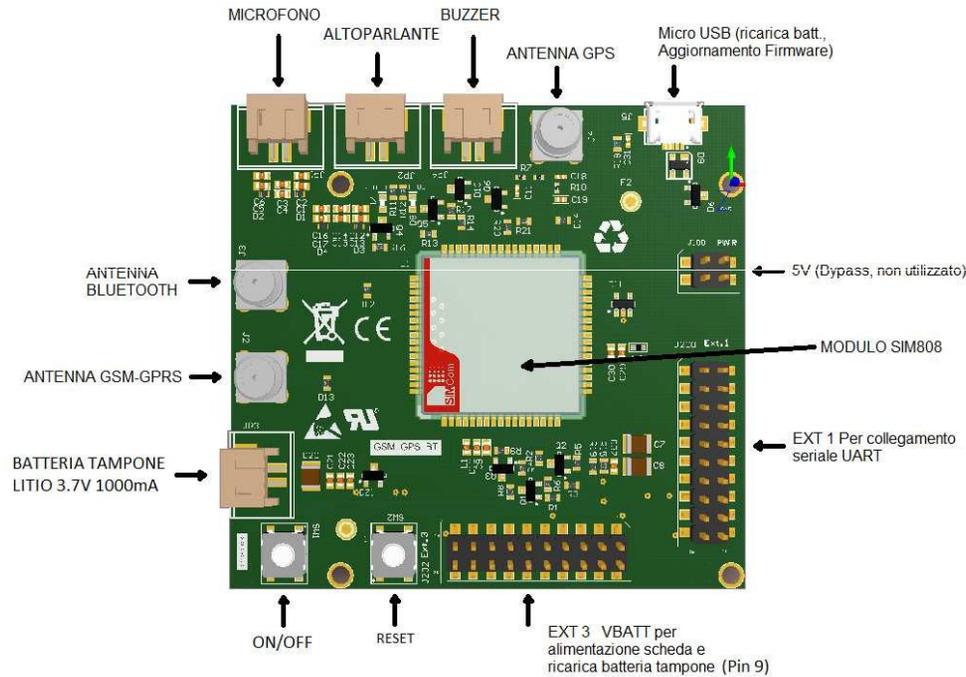
Lente di Fresnel

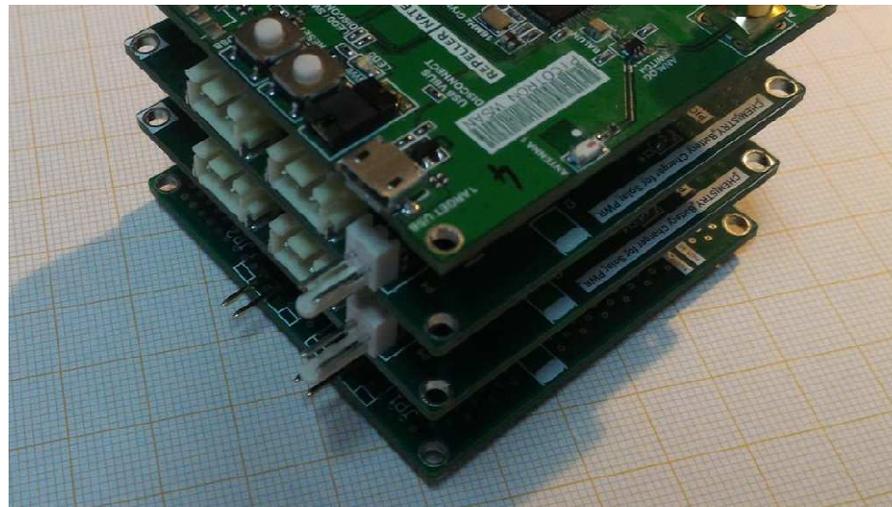


SIDE VIEW:





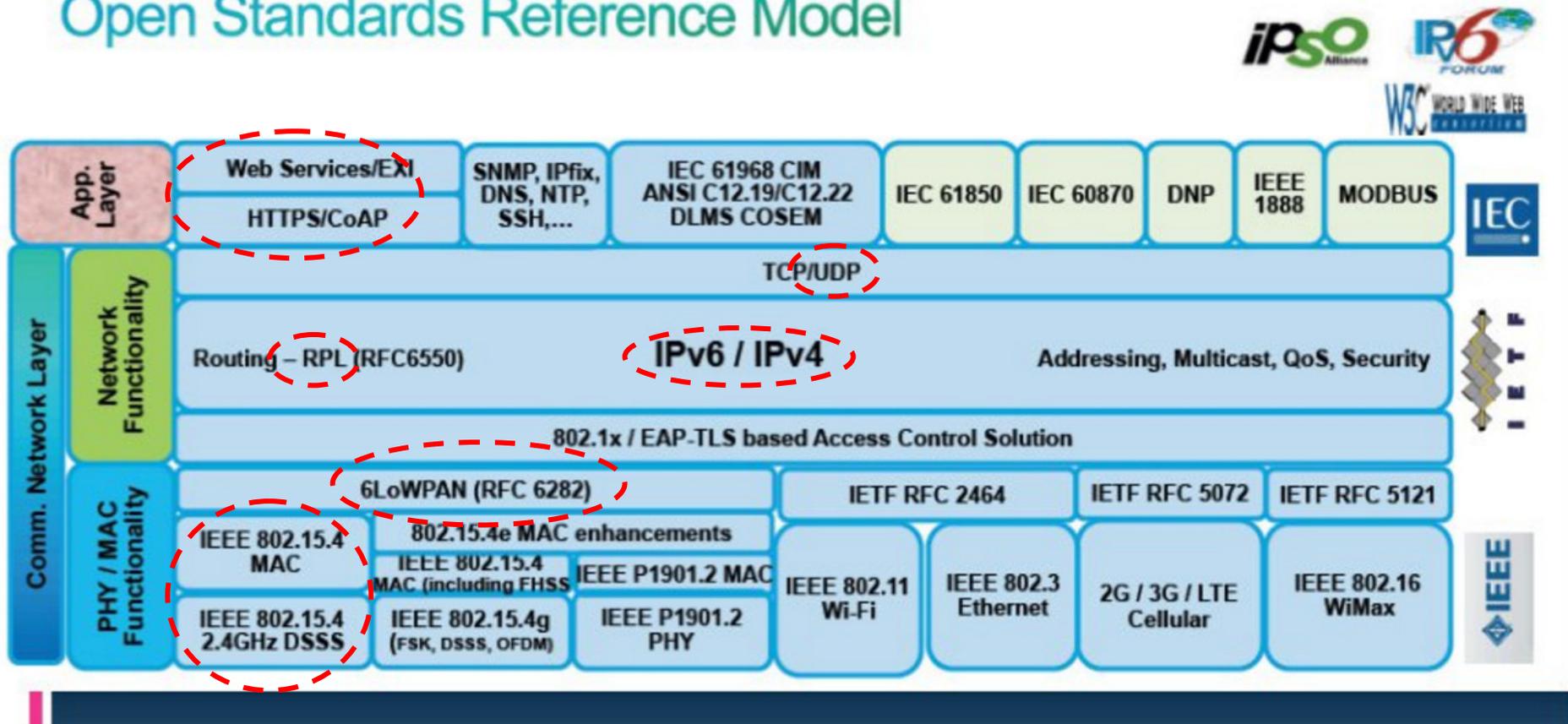




Una delle possibili configurazioni del dispositivo modulare



## Open Standards Reference Model





# RIO T

- 6LoWPAN, IPv6, RPL, and UDP
- CoAP and CBOR
- Static and dynamic memory allocation
- High resolution and long-term timers
- Tools and utilities (System shell, SHA-256, Bloom filters, ...)

## INFN Pisa Data Center

### Sensors and Actuators



Wired & Wireless



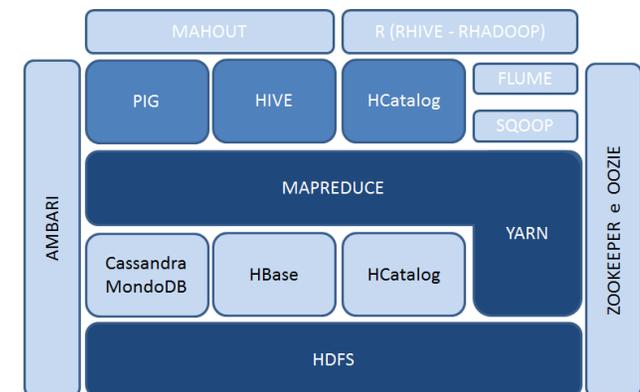
Wired & Wireless

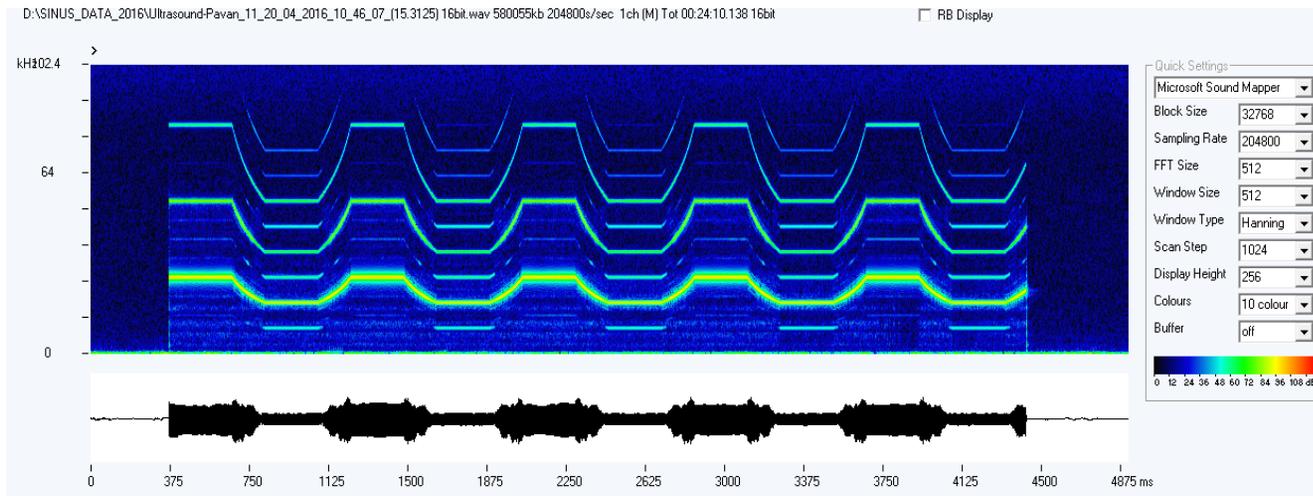


Data Visualization

# RIOT

Application (CoAP)
Transport
Network (IPv6 with RPL)
Adaptation (6LoWPAN)
MAC
PHY



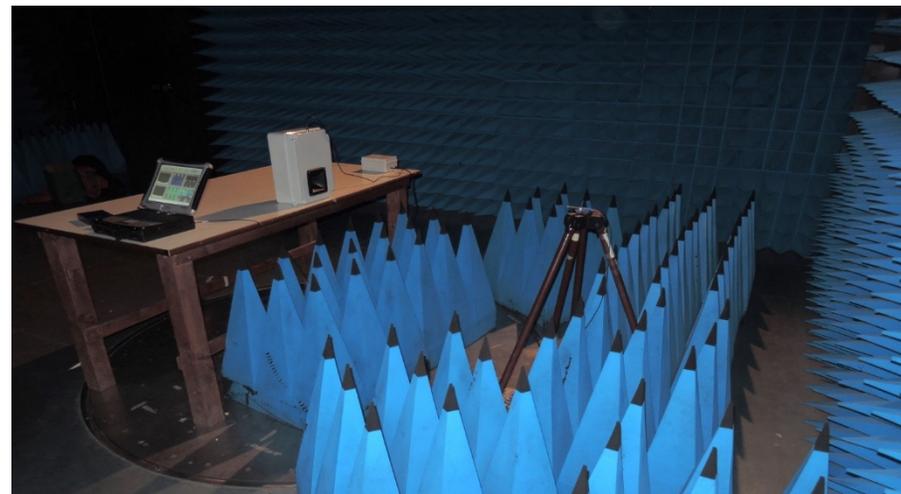


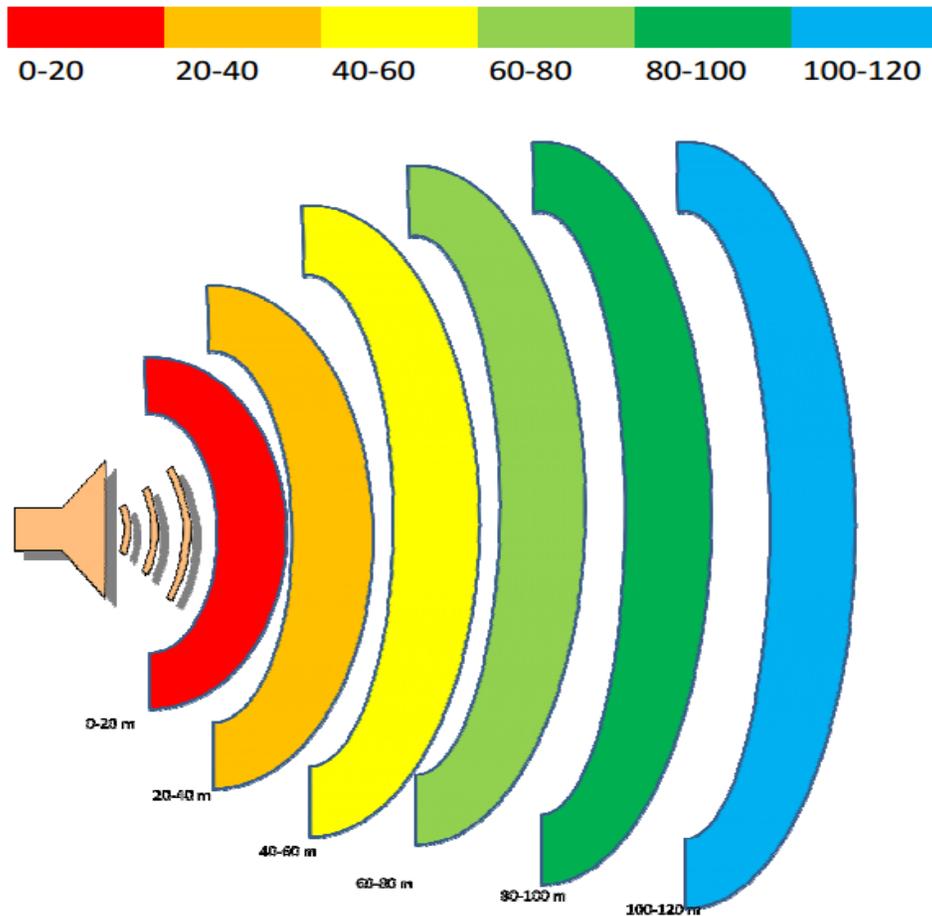
## Credits

Prof. Gianni Pavan (Univ. di Pavia)

CUBIT 







- I daini fuggono correndo veloci per decine di metri senza voltarsi verso il dispositivo . I cinghiali si allontanano poi si fermano rivolti verso il dispositivo e nuovamente si allontanano.
- I daini smettono di mangiare, si girano verso il dispositivo e si allontanano decisi. I cinghiali si allontanano poi si fermano rivolti verso il dispositivo e nuovamente si allontanano.
- I daini smettono di mangiare, si girano verso il dispositivo e si allontanano lentamente (i cinghiali girano la testa ponendola perpendicolarmente alla direzione del suono ed agitano la coda prima di allontanarsi lentamente)
- I daini smettono di mangiare, si girano verso il dispositivo e si allontanano molto lentamente. I cinghiali i cinghiali girano la testa ponendola perpendicolarmente alla direzione del suono in allerta.
- Gli animali smettono di mangiare si girano verso il dispositivo poi ricominciano tranquilli a mangiare
- Nessuna risposta





# Prospettive future



- Capacità di discriminare specie diverse mediante dispositivi di sensing più sofisticati (PIR a matrice e microcamere per "pattern recognition")
- Espansione a sensori e attuatori da impiegarsi nell'ambito di soluzioni per l'agricoltura di precisione con particolare riferimento alla cooperazione con *swarm* di droni e quad
- Data mining rivolta allo studio della presenza di fauna selvatica nei diversi territori
- Stima del percorso degli animali a partire dalla loro osservazione
- Abilitazione di nuovi servizi di interesse in ambito vitivinicolo ed agricolo a partire da smart-objects eterogenei interconnessi
- Impiego di nuove soluzioni di networking LPWAN (Lora, Sigfox, ecc) caratterizzate da una elevata copertura, bassissima bit rate e basso consumo energetico



Credits:



BARON  
RICASOLI



ENTE PARCO  
REGIONALE  
MIGLIARINO SAN  
ROSSORE  
MASSACIUCCOLI



efranchi@ricoitaly.com  
stefano.giordano@unipi.it  
fabiovignoli@natechescape.com

Gruppo di Ricerca in Reti di Telecomunicazioni  
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione