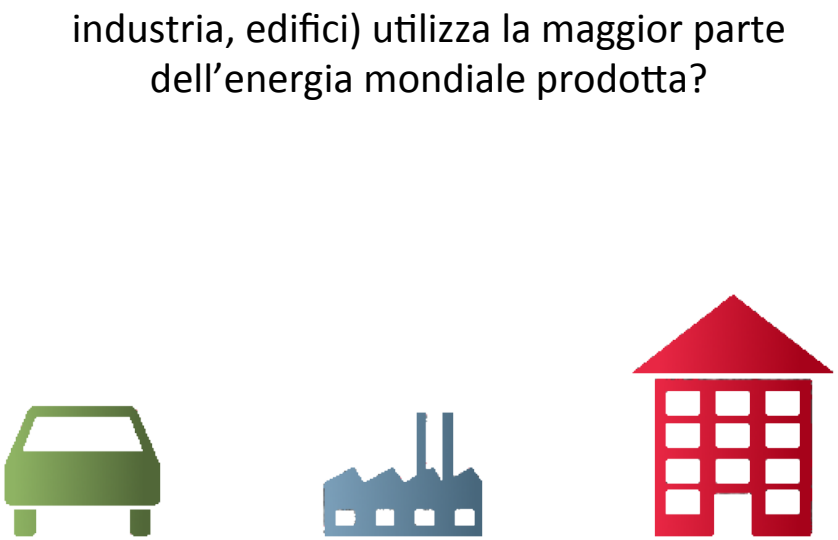
Il progetto smart building

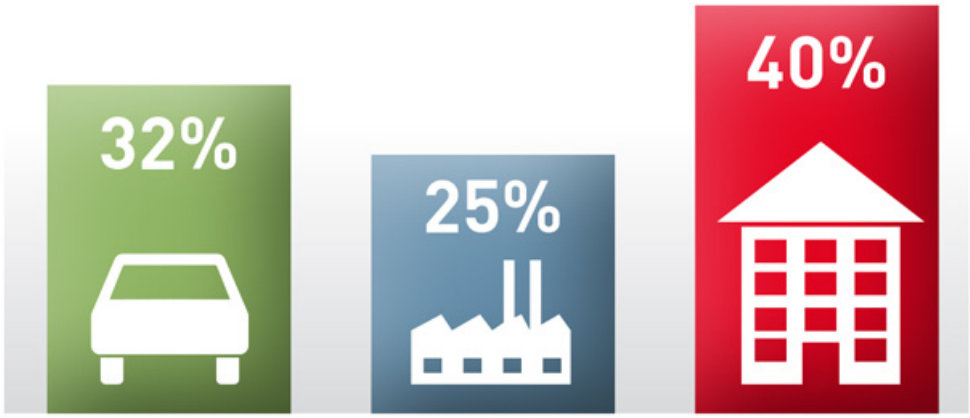
ERINA FERRO

WIRELESS NETWORKS LAB, CNR-ISTI

Il problema

Quali di queste tre categorie (trasporti, industria, edifici) utilizza la maggior parte dell'energia mondiale prodotta?



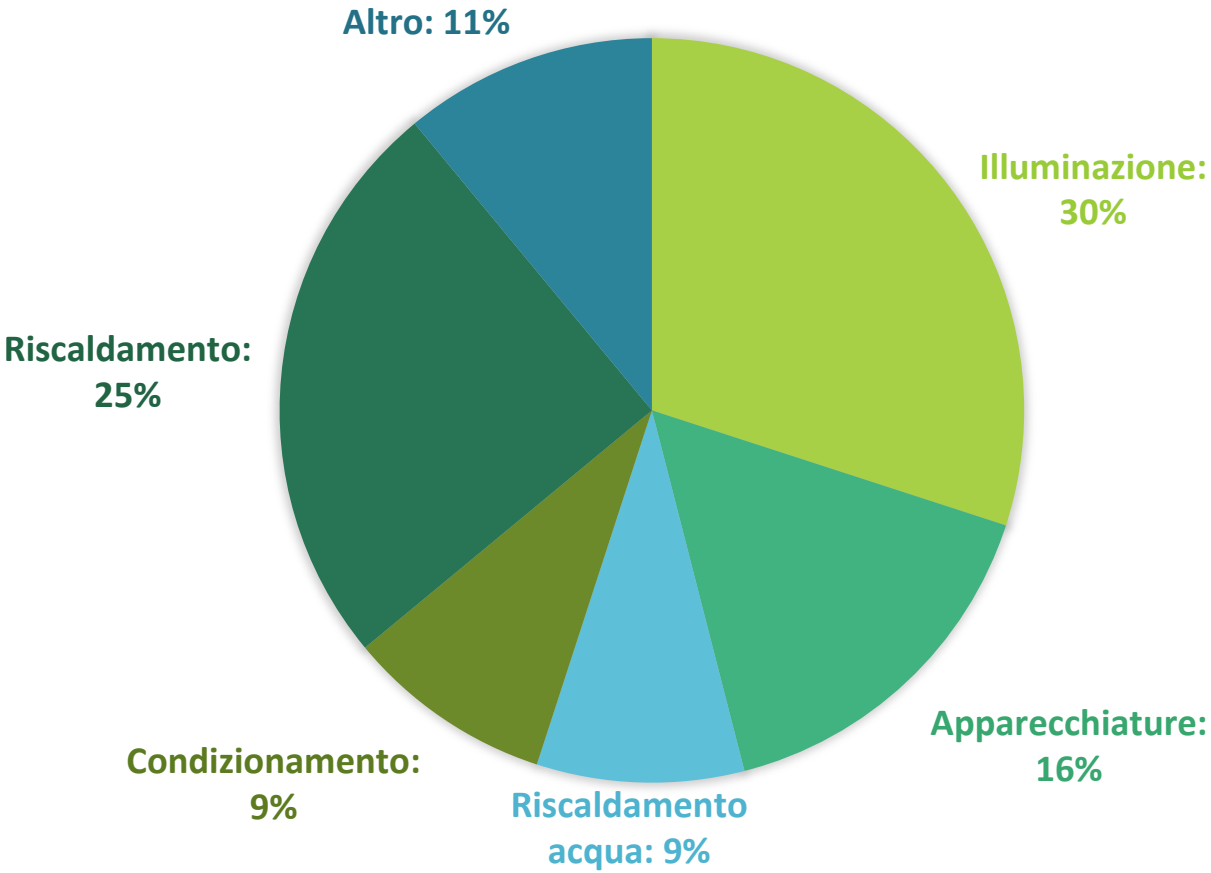


Note: Energy consumption in agriculture, fishing and "other" makes up 3% of final energy consumotion, and is not included in the above figure

Source: DG Energy: EU Energy in Figures 2012

- 32% of all energy in the EU is used for transport
- 25% of all energy in the EU is used by industry
- 40% of all energy in the EU is used by buildings

Consumi in ufficio



La commissione Europea vuole dei tagli!

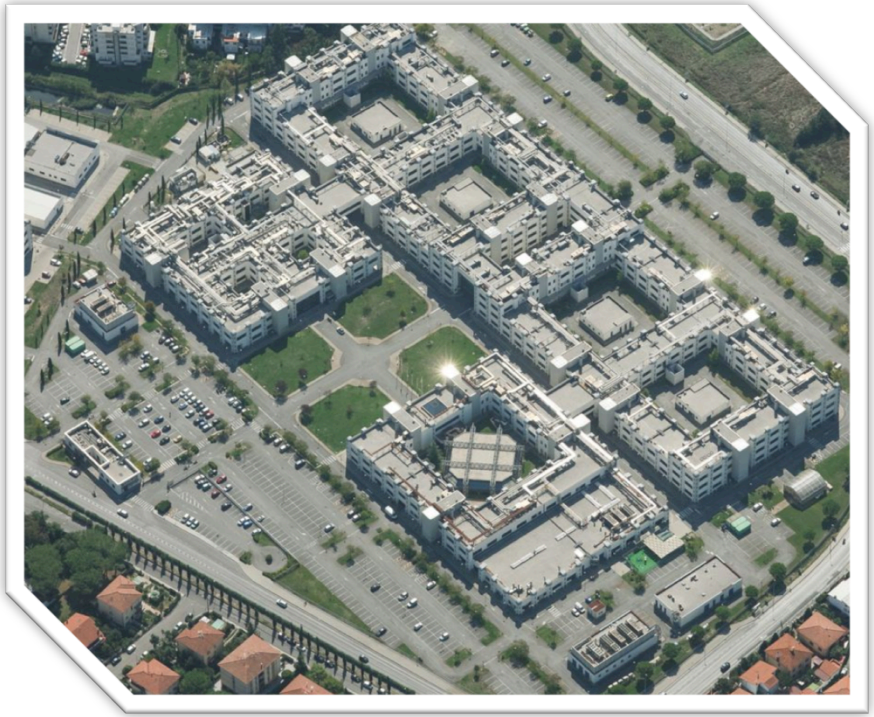
EU Energy Efficiency Directive (Dicembre 2012)

Obiettivo: Risparmi energetici progressivi (e.g.: 20% per l'Italia entro il 2020)

In che modo? Maggiore consapevolezza

- Per utenti: accesso libero ai dati sui consumi individuali
- Per grandi gruppi/aziende: audit periodici
- Il settore pubblico dovrà fare da esempio:
  rinnovamento del 3% delle strutture del governo centrale e risparmio energetico negli appalti pubblici.

Uno scenario familiare…



Aperto nel 2000 (10 anni di lavori)

Più di 1500 lavoratori su 45 mila mq

Costruito senza considerare risparmio energetico

- Pannelli solari
- Illuminazione dall'esterno
- Interruttori di luce a infrarossi
- Scarsa consapevolezza dei consumi
- Impossibilità di sapere gli esatti consumi dei singoli edifici

Il progetto smart building del WNLab

Creare un sistema per acquisire dati da WSN indoor

- Dati sui consumi elettrici collezionati da WSN che misurano la potenza istantanea
  - Fase di ogni stanza (luci e prese)
  - Centraline di distribuzione
- Sensori ambientali

Fornire i dati collezionati agli stakeholders

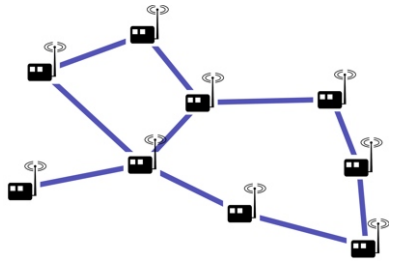
- Vista personalizzata dei dati:
  - Lavoratori: energy awareness
  - Energy manager: analisi dei dati
  - Direttori degli Istituti: calcolo dei costi

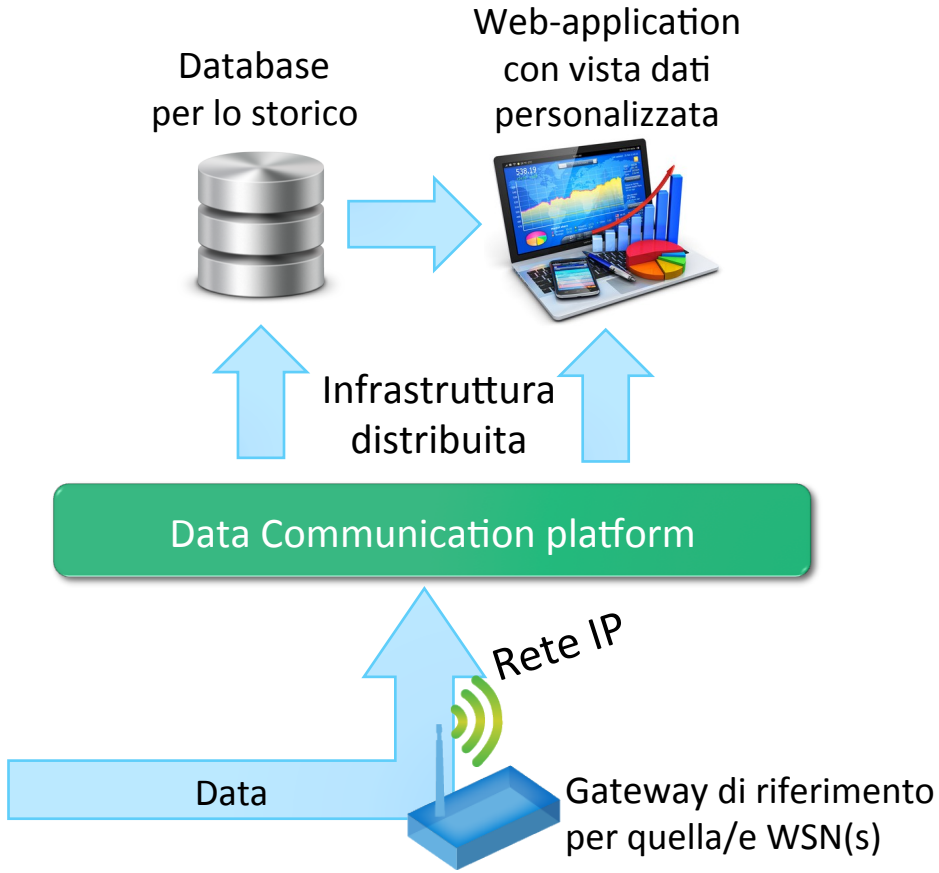
Permettere lo sviluppo di Applicazioni Context-Aware

- Activity recognition
- Feedback system
- Automazione

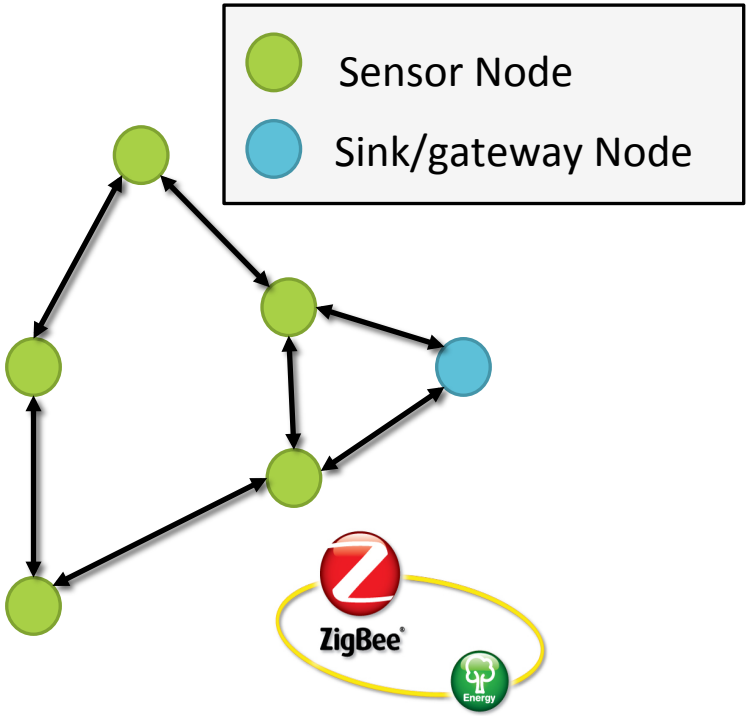
Architettura del sistema

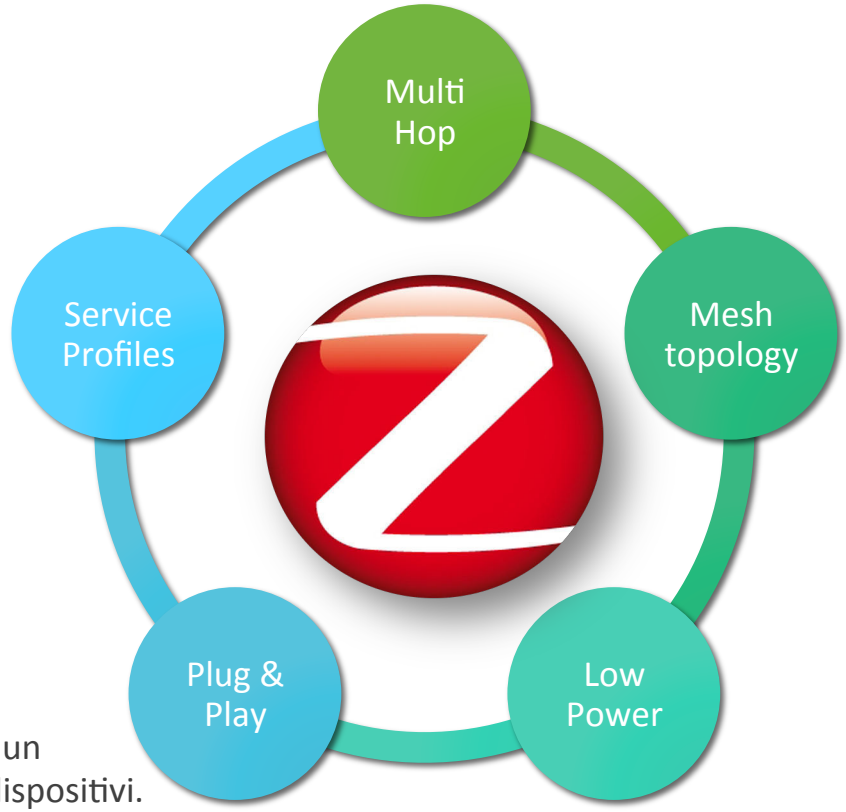
- Wireless Sensor Networks
- Communication platform (Middleware)
- Applications
  - Database
  - Data services
  - Web Applications





ZigBee
Wireless Sensor Network





Zigbee permette di creare reti di sensori di grandi dimensioni e offre un modello di rappresentazione delle caratteristiche e funzionalità dei dispositivi. Nella nostra configurazione utilizziamo un nodo della rete come collettore di dati dai nodi sensori (sink).

WNLab Sensor Platform

Low Cost
circa 15€ ogni sensor node

Low Energy

- Batteria
- Rete elettrica

Pluggable transducers
Rilevatore di presenza (PIR)
Rumore
Potenza elettrica reale
Pressione
Umidità
Temperatura
Attuatori controllo luci

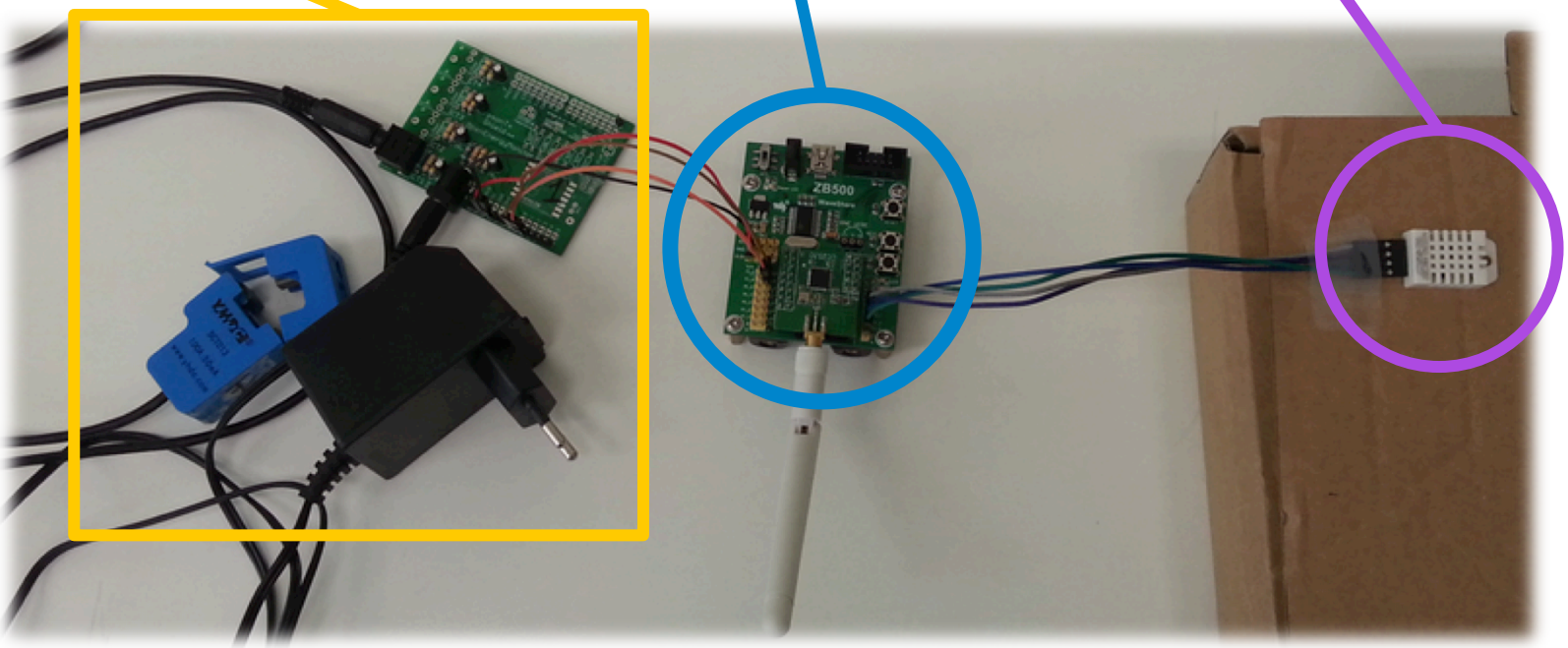
E' stato sviluppato un firmware che permette un campionamento personalizzato per ogni trasduttore (frequenza di campionamento, risoluzione, etc)

Un esempio di Nodo Sensore…

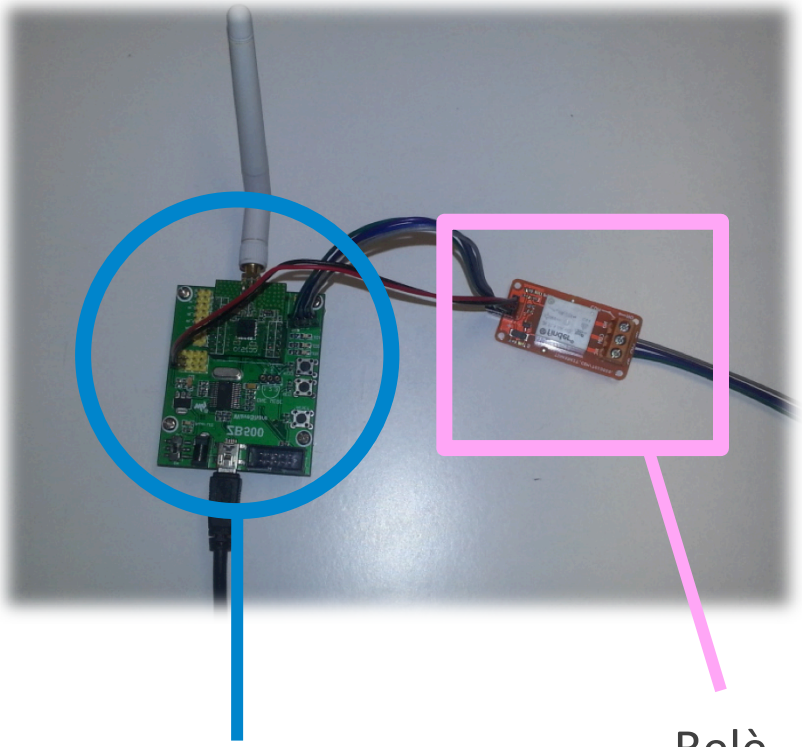
Misuratore Potenza Reale
Blu: trasformatore di corrente
Nero: trasformatore di tensione

ZigBee Radio e supporto

Trasduttore Umidità/Temperatura



…e attuatori

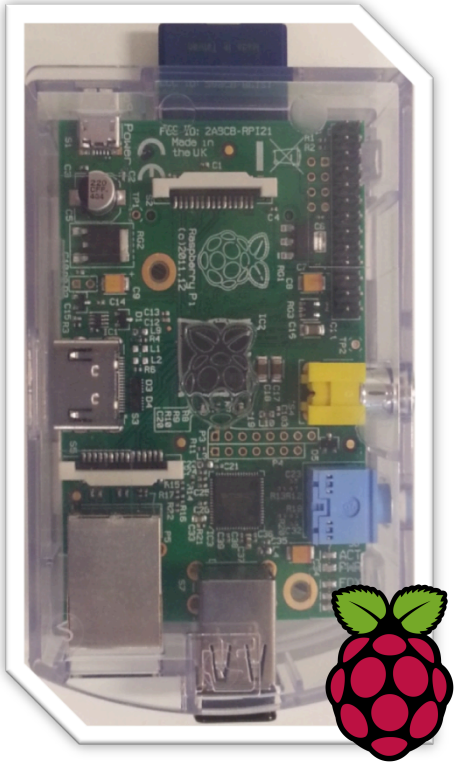


ZigBee Radio e supporto

Relè

- Inferendo la presenza/assenza dell'utente
- Automatico o manuale

ZigBee Sink



RaspberryPI

con ZigBee USB dongle

Linux + Java OSGi +
software Zigbee4OSGi

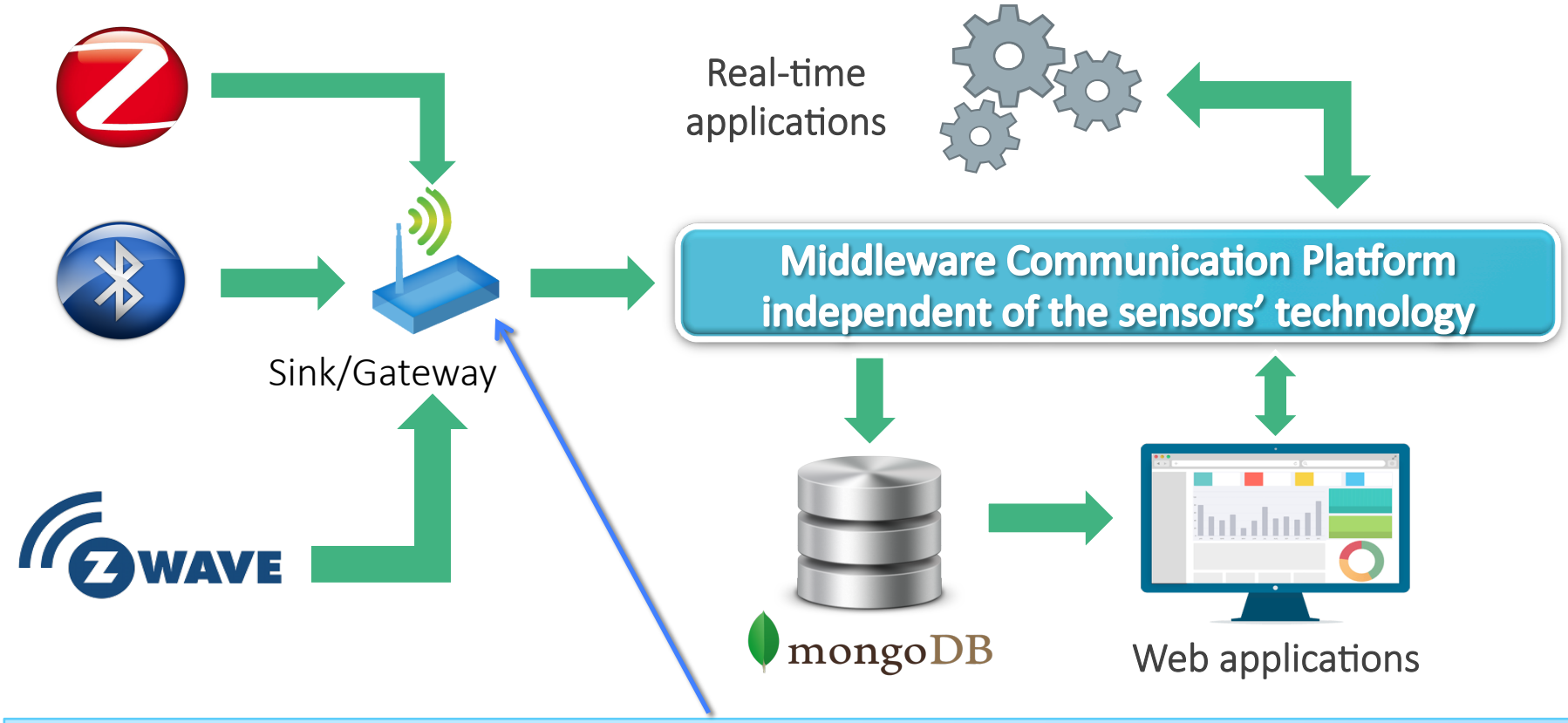
Costo intorno a 80€

Il dongle ZigBee permette
Il collegamento wireless

Zigbee4OSGi permette di accedere alle informazioni dei sensori della sensor network afferente a un certo sink.

http://zb4o.aaloa.org/

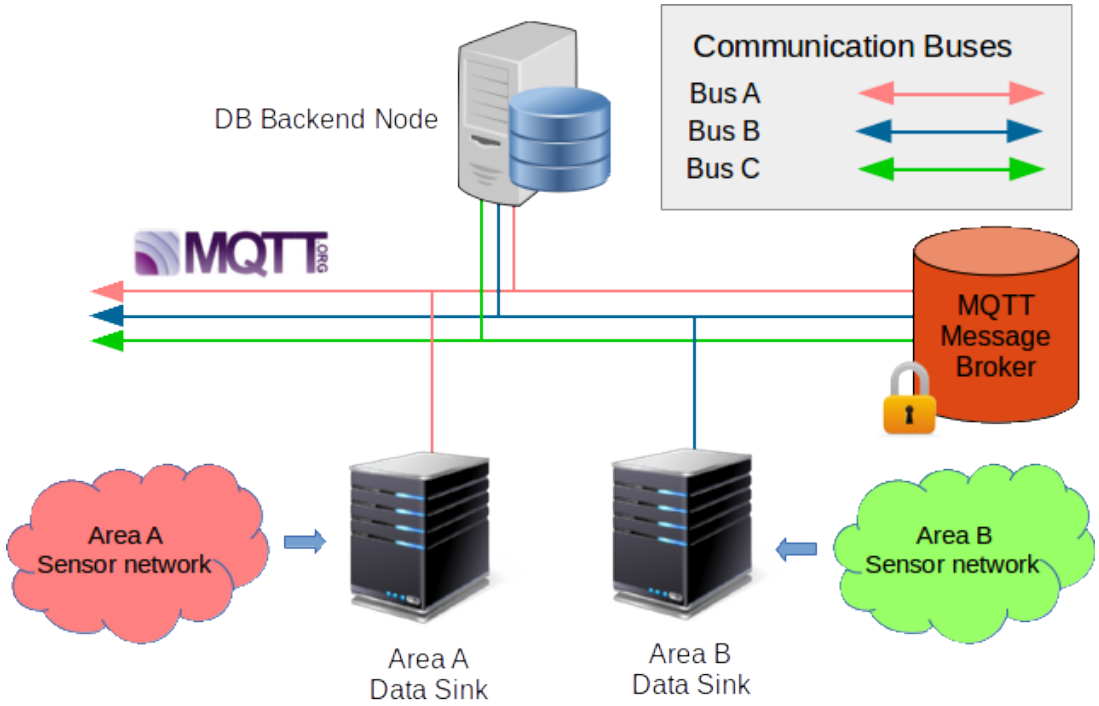
Middleware



Grazie a un layer di integrazione software sul nodo sink, i dati provenienti da varie reti di sensori (Zigbee, Bluetooth, Z-Wave, ecc) vengono pubblicati sulla piattaforma Middleware di comunicazione, rendendoli disponibili ad applicazioni distribuite.

Middleware Communication platform

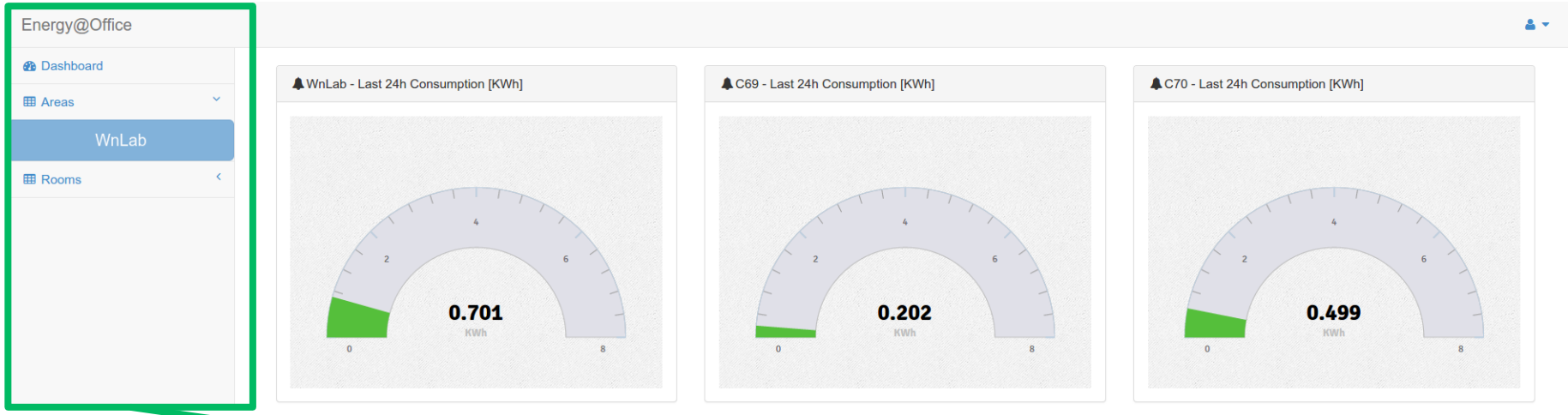
Il Middleware da noi sviluppato si appoggia al protocollo di comunicazione publish/subscribe MQTT (pensato per lo scenario IoT)



Tutte le comunicazioni che viaggiano sulla piattaforma sono cifrate.

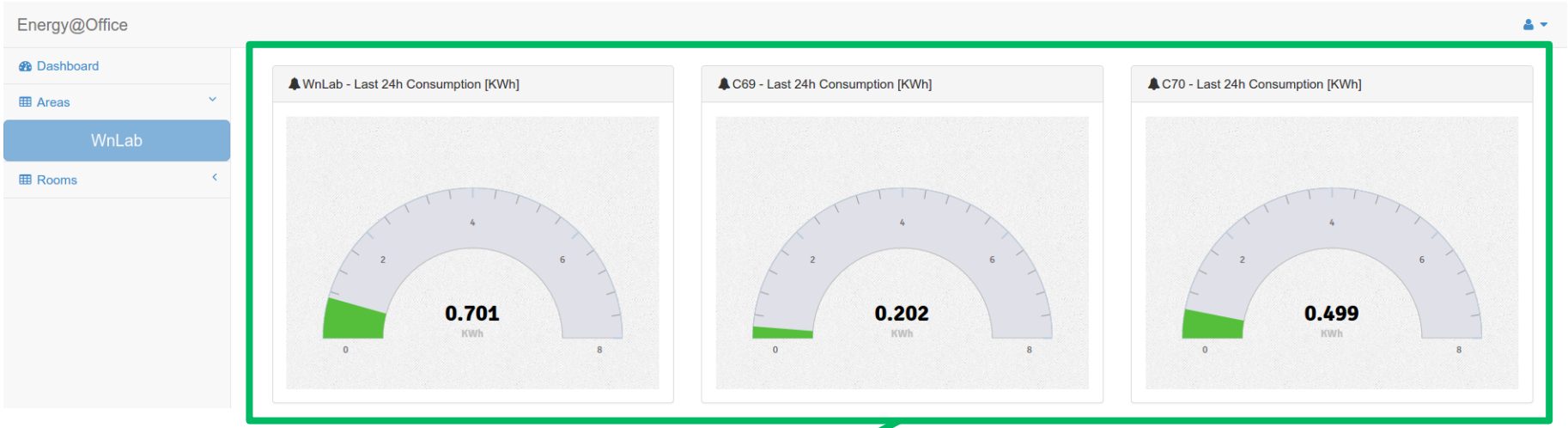
Energy @ Office
Username
Password
Login

Energy@Office
Menu



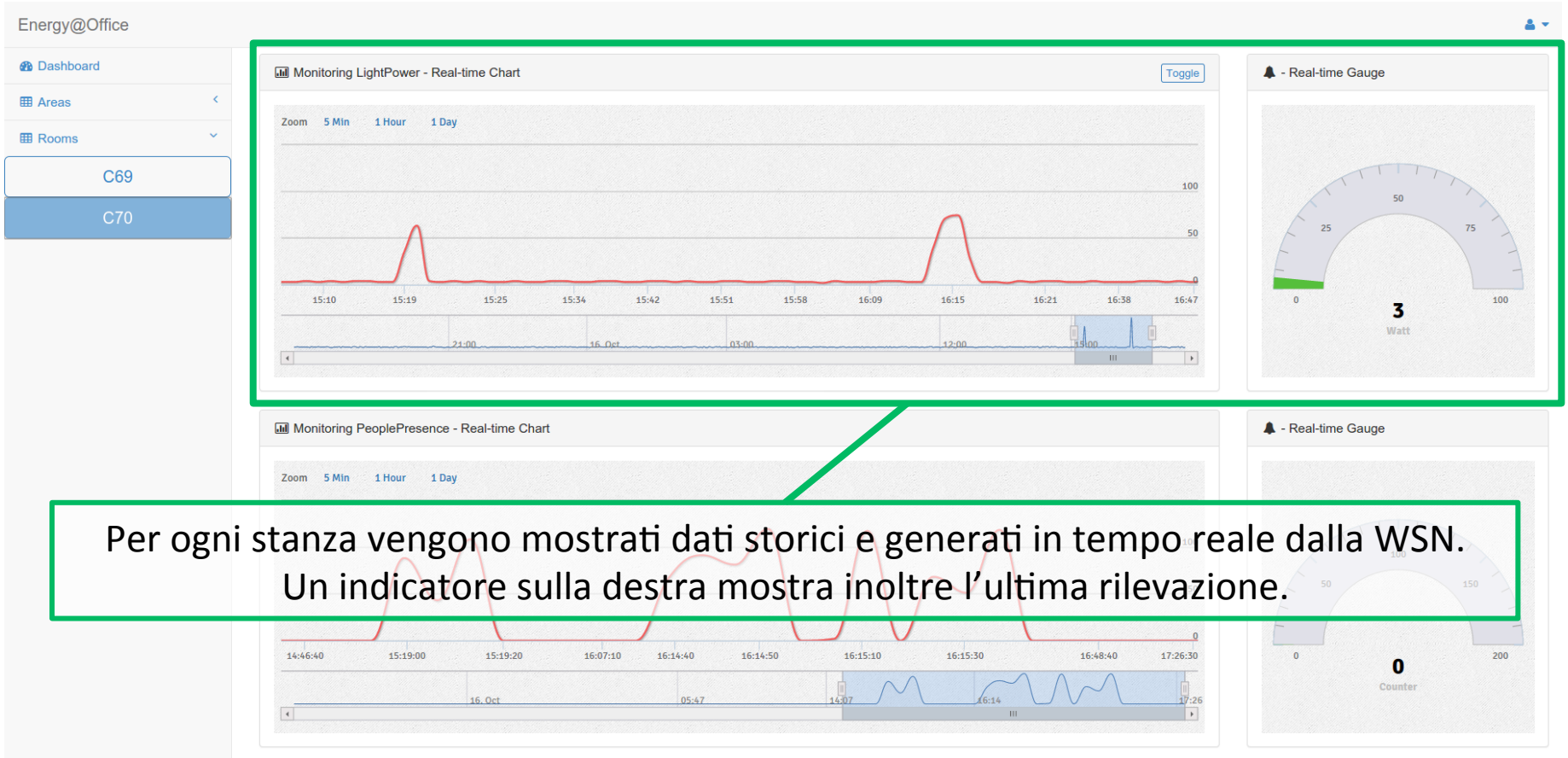
Lista delle stanze e delle aree a cui l'utente ha accesso.
Area = Insieme di stanze

Energy@Office
Area



Per ogni area vengono mostrati dati aggregati.
Esempio: Consumo energetico nelle ultime 24h per le stanze C70 e C69 del WNLAB

Energy@Office Monitoring



Per ogni stanza vengono mostrati dati storici e generati in tempo reale dalla WSN.
Un indicatore sulla destra mostra inoltre l'ultima rilevazione.

Energy@Office
Controllo remoto

Alcune luci possono essere controllate da remoto quando è presente un attuatore installato sulla rete.

Demo

Primo scenario: **Monitoraggio**

- Stanza di ufficio (presenza, rumore, potenza su luci e prese). Granularità fine
- Casa (potenza). Granularità grossa

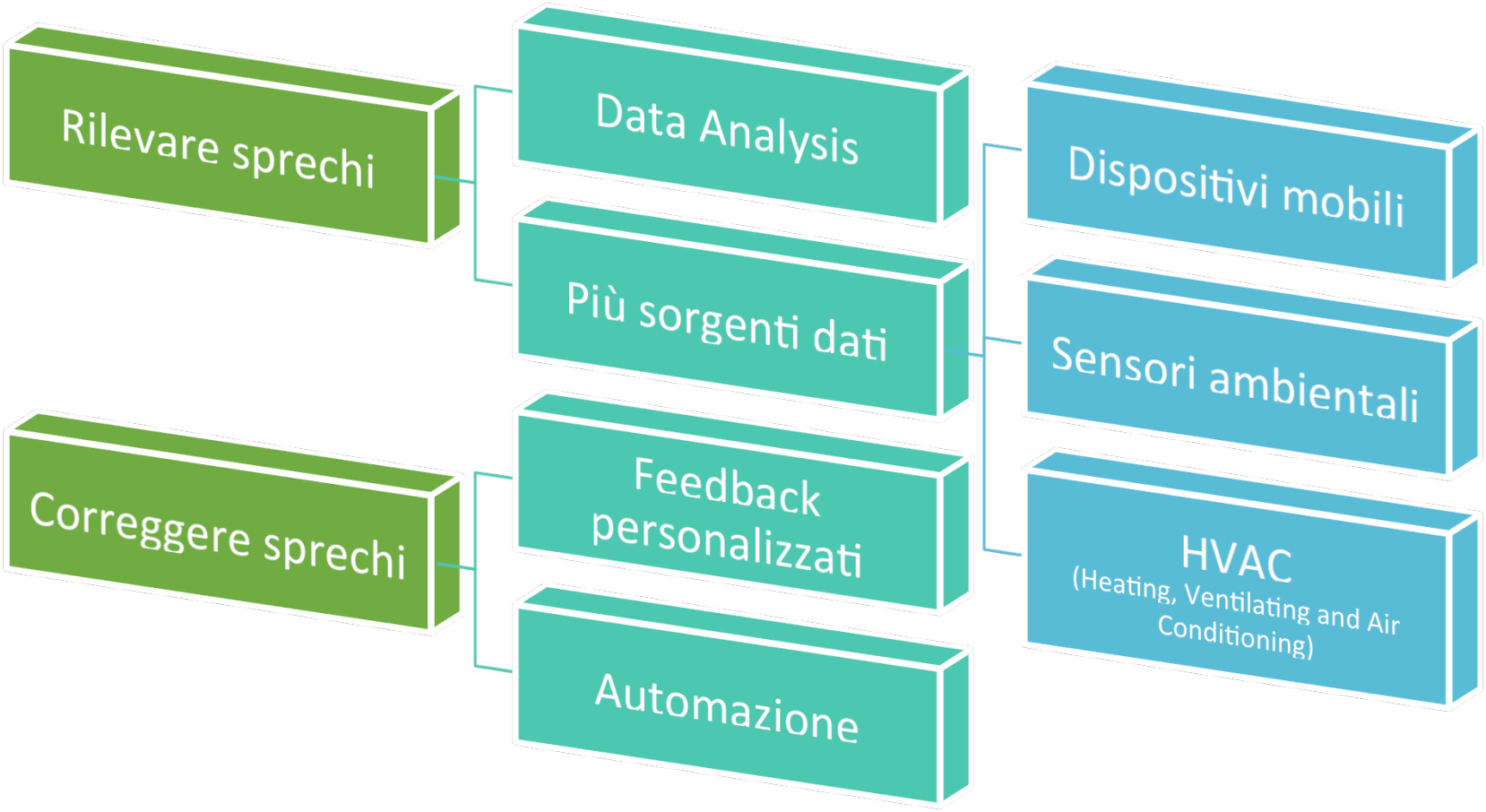
Secondo scenario: **Integrazione e Attuazione**

- Integrazione di varie tecnologie (ZigBee, Bluetooth)
- Controllo remoto delle luci (automatico, con algoritmi, o manuale)
- Monitoraggio ambientale (temperatura, umidità)

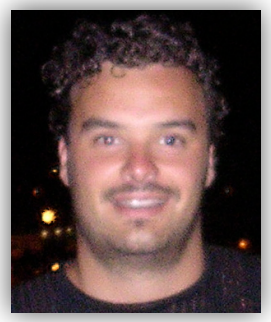
Punti di forza

Costi ridotti	Un unico sink molti sensori	Sink/Gateway 80€	Nodo sensore 15€
Massima integrazione	ZigBee	Bluetooth	Altre tecnologie
Configurabile e Scalabile	Modular sensor platform configuration	Più trasduttori per nodo sensore	Easy deployment

Per il futuro…



“Smart building” people from WNLAB



Paolo Barsocchi
Researcher

Fabio Mavilia
Fellow

Giancarlo Riolo
Fellow

Luigi Fortunati
Fellow

Antonino Crivello
Fellow