



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA - FACOLTÀ DI INGEGNERIA
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO 2010 - 2011



PROGETTAZIONE DI UN SISTEMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE TRAMITE RETE DI SENSORI WIRELESS

TESISTA: FEDERICO SPAGNOLO

RELATORE: PROF. LUCA SCHENATO

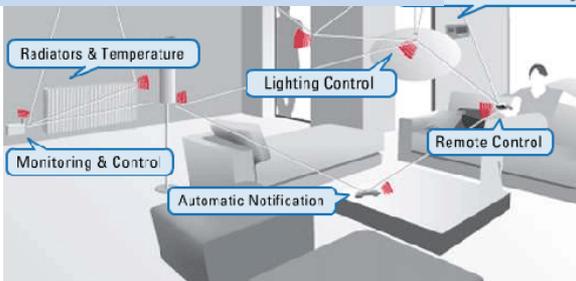
TUTOR AZIENDALE: ING. RICCARDO TALLON



Applicazioni monitoraggio

DOMESTICO

- Home automation
- Smart Metering



INDUSTRIALE

- Automazione
- Supply Chain



AMBIENTALE

- Agricoltura
- Monitoraggio (aria)



MILITARE

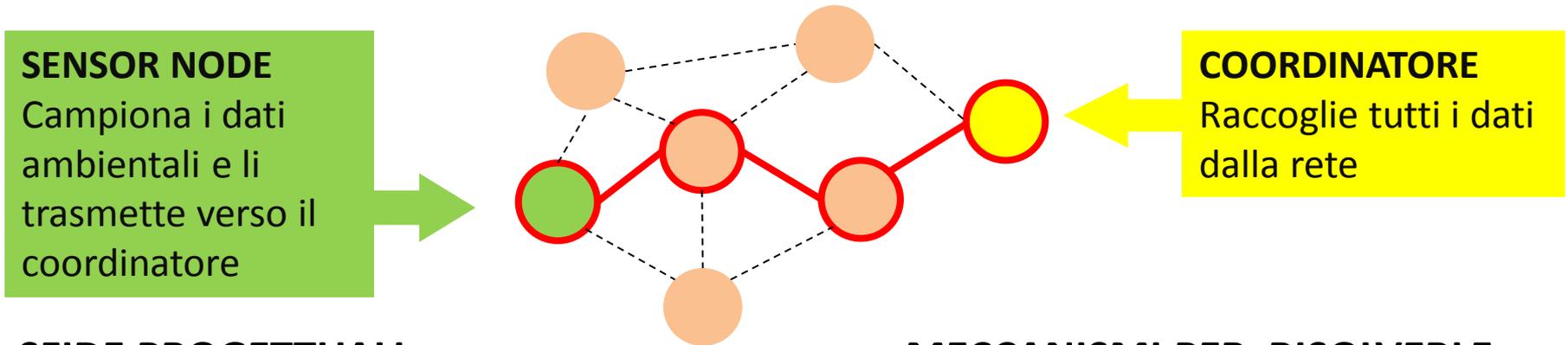
- Sorveglianza
- Tracking obiettivi



BIOMEDICO

- Monitoraggio di parametri biologici

Una **WSN** (Wireless Sensor Network) è una rete wireless composta da elementi in grado di **effettuare misurazioni** di varie grandezze fisiche, di **elaborarle** e **comunicarle** ad un punto centrale.



SENSOR NODE
Campiona i dati ambientali e li trasmette verso il coordinatore

COORDINATORE
Raccoglie tutti i dati dalla rete

SFIDE PROGETTUALI

- Energia Limitata
- Grande Estensione
- Problemi di comunicazione
- Programmabilità
- Altro...

MECCANISMI PER RISOLVERLE

- Operazioni Energy-Efficient
- Connessioni Multi-hop
- Rete Auto-Configurante
- Località



Obiettivi

- Realizzazione di un sistema per il monitoraggio ambientale per smart building tramite rete di sensori wireless.

- Valutazione di building activity (occupancy) tramite dati ambientali:
 - Temperatura
 - Umidità
 - Luce
 - CO2

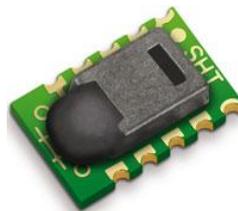


Contributo

- Individuazione di Hardware adeguato
- Progettazione ed implementazione architettura software
 - Application layer WSN
 - Database Server
 - GUI (visualizzazione dati)
- Raccolta dati : uffici e scuole
- Analisi dei dati per *building activity*



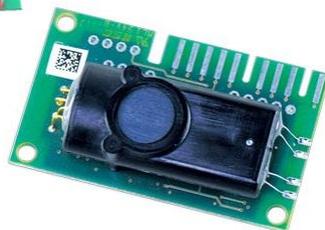
JN148	
Bit processor	32 bit
Frequenza di lavoro	2.4GHz
Tx Current	15 mA
Distanze ottenibili	1Km (c.a)



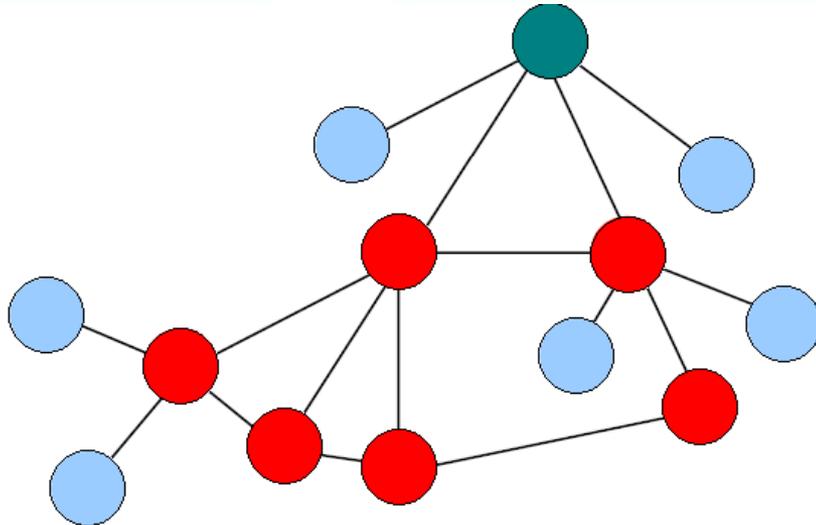
SHT11 - Umidità e Temperatura	
Range di misura	0-100% RH -40 +125°C
Consumo	80uW



TAOS TSL2550 - Luce	
Potenza di attivazione	1 mW
Funzionamento	2 fotodiodi (lux)



EE892 - CO2	
Range di misura	0-2000 ppm
Consumo medio	da 3.75mA a 58uA
Intervallo di misura	Da 15s ad 1 ora

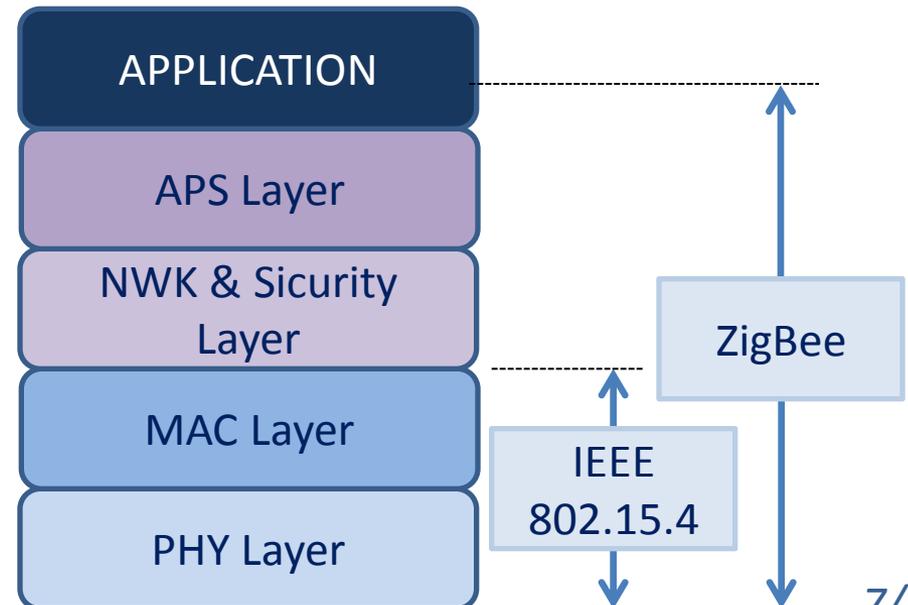


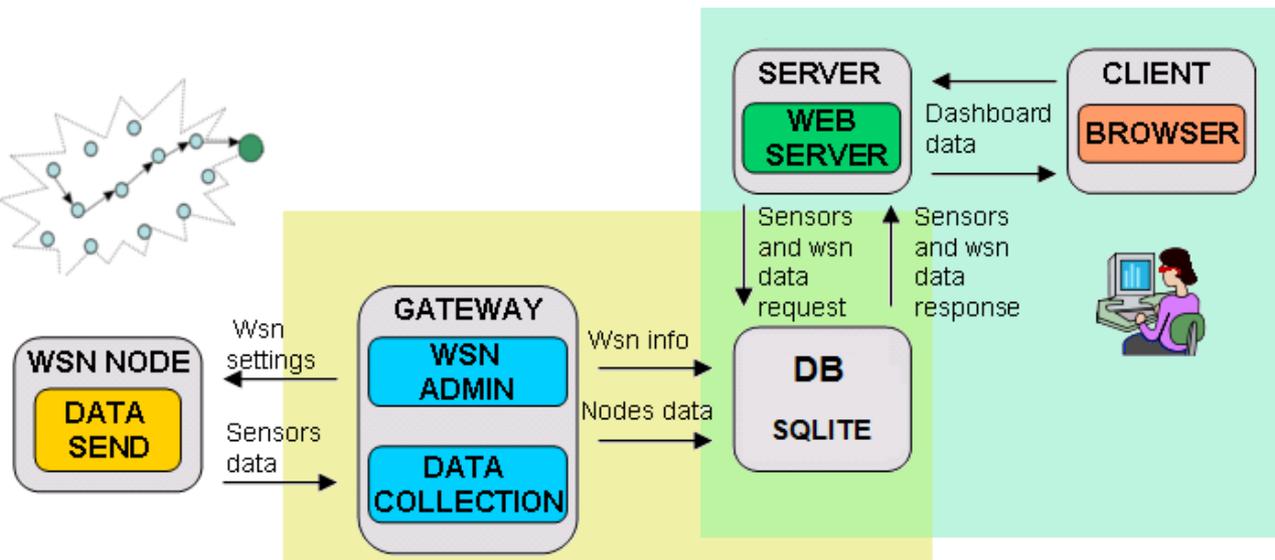
3 Tipi di nodo:

-  COORDINATORE
-  ROUTER
-  END-DEVICE

VANTAGGI RETE MESH:

- Robustezza
- Auto-configurazione
- Cammino Dinamico
- Idoneità allo scaling
- Risparmio energetico





Raccolta dati

- Connessione seriale
- Programmazione C
- Database → SQLite

Visualizzazione

- Webserver → Apache
- Php → Web Dinamico
- Adobe Flex

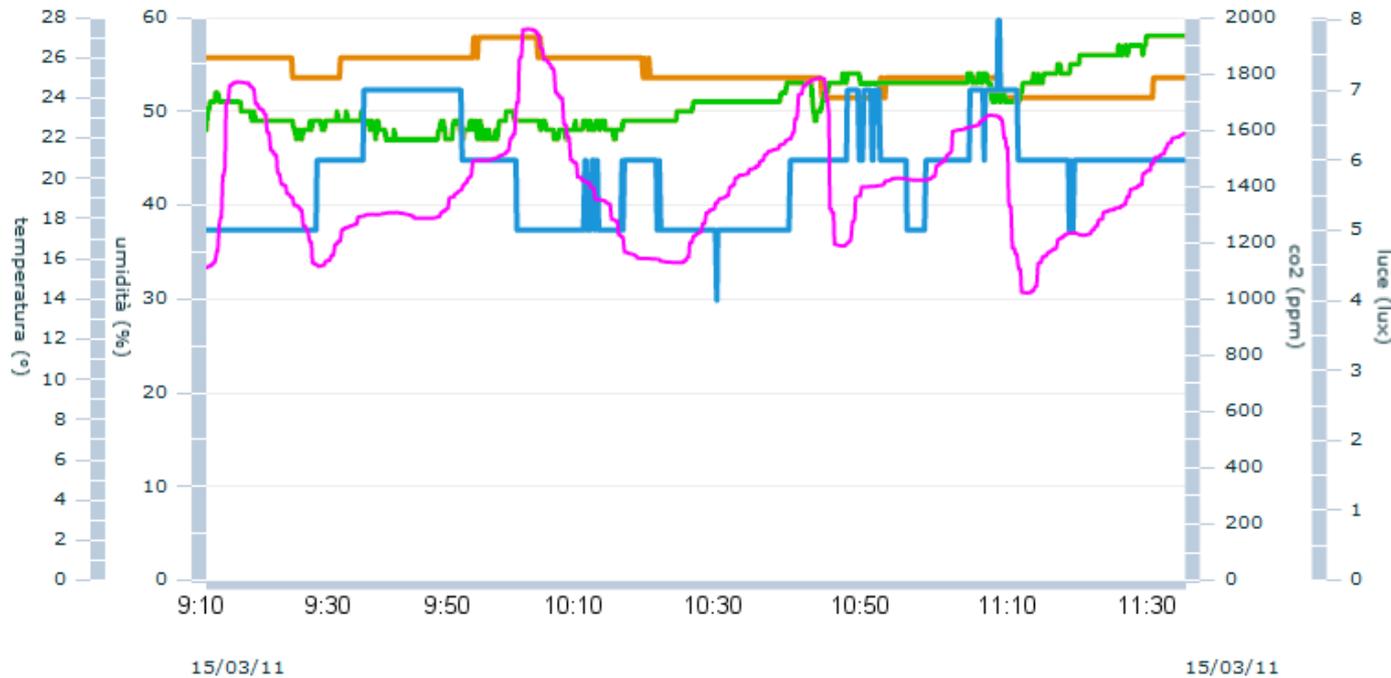


Pagina web

Grafici **Ultimi dati** Data Fail All Data Configurazione

Grandezze nodo numero: 0

punti inseriti: 839



Aggiorna

Nodo da graficare: 0

Modalità: Tempo Reale
 Intervallo Temporale

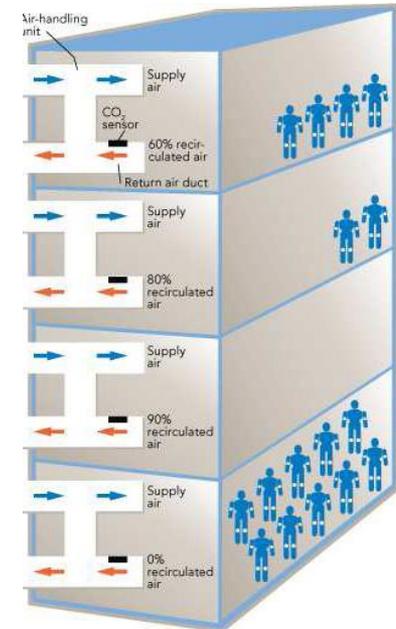
Inserire i valori di data, ore e minuti per graficare i dati nell'intervallo voluto e procedere con la richiesta

Data e ora INIZIO intervallo:
15/03/2011 09 10
Data e ora FINE intervallo:
15/03/2011 11 35

INVIO

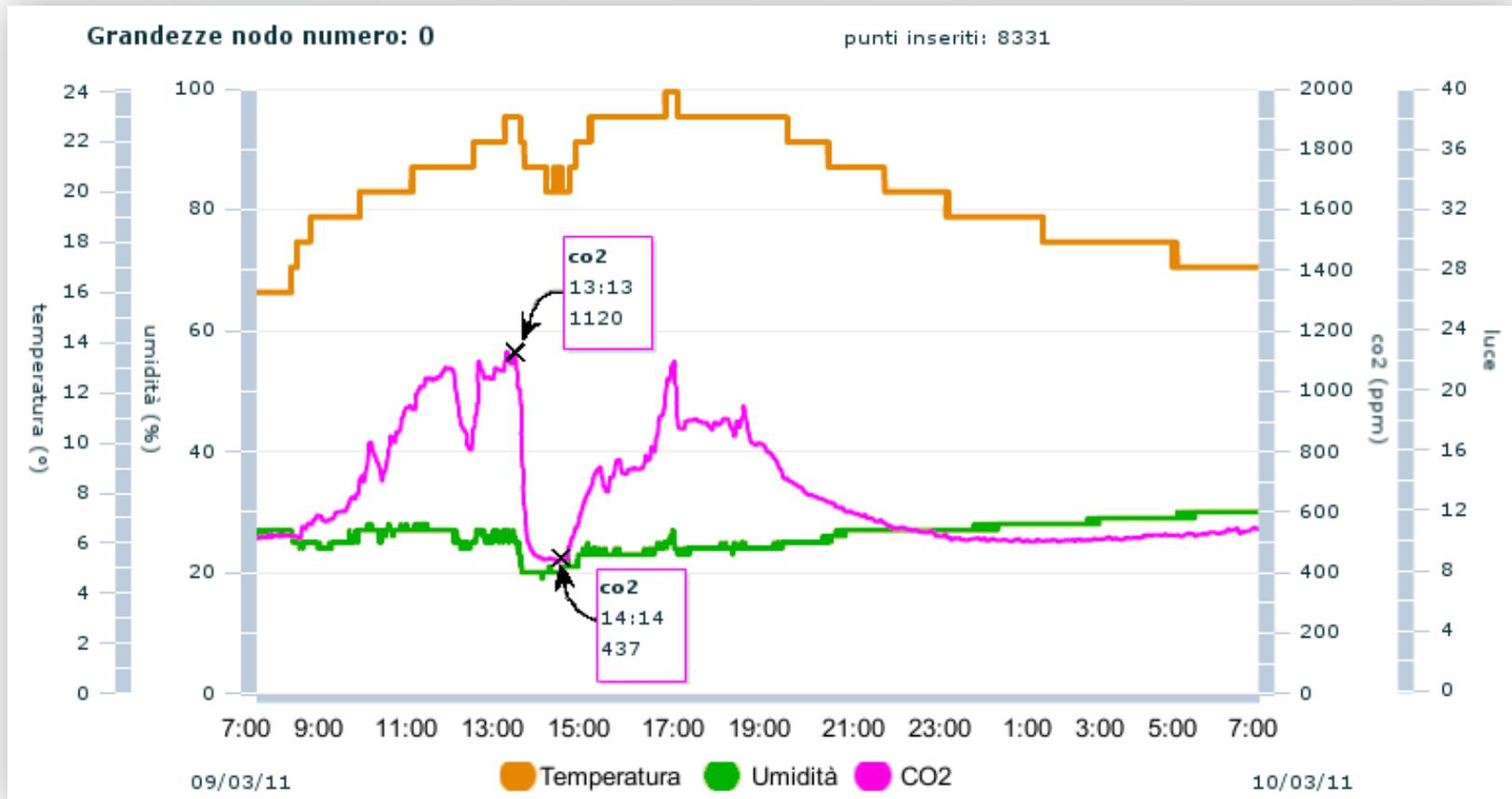
- Temperatura **temp**
- Umidità **umid**
- Luce **luce**
- CO2 **co2**

- Comfort termo-igrometrico
 - Temperatura
 - umidità
- Qualità dell'aria
 - CO₂
- Risparmio energetico:
 - luminosità



E' possibile utilizzare questi sensori per building activity?

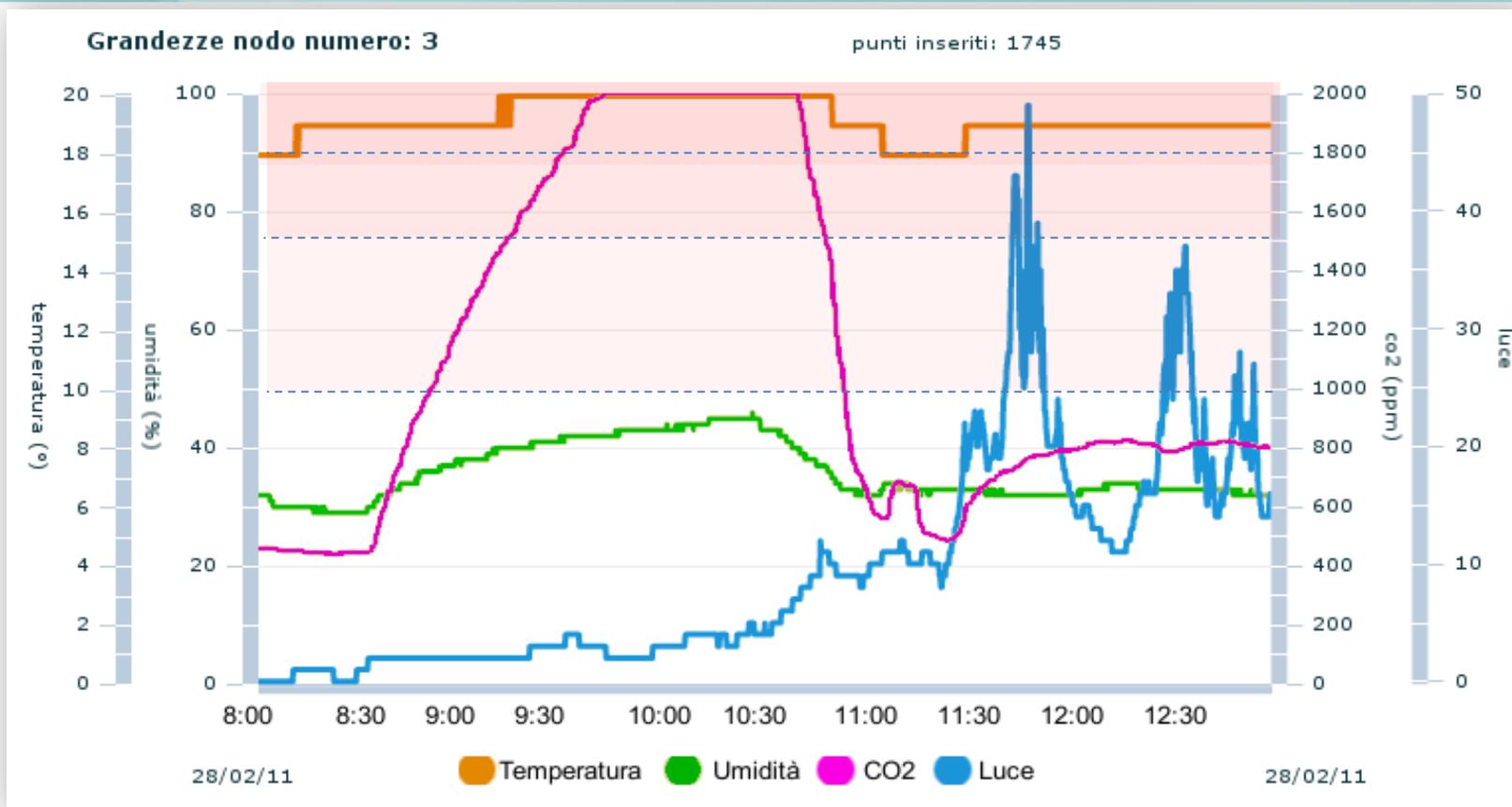
- Occupancy
- Chiusura/apertura finestre
- Ecc...



Dimensioni	Num. occupanti	Ora inizio	Ora fine	Ora intervallo
$5 \times 4 \times 3 = 60m^3$	3-4 dipendenti	9:00	19:00	13:20 - 14:20



Risultati ottenuti (2/5)



Dimensioni

Num. studenti

ora inizio

ora fine

ora intervallo

$6 \times 4 \times 4 = 96m^3$

11 + 1 docente

8:30

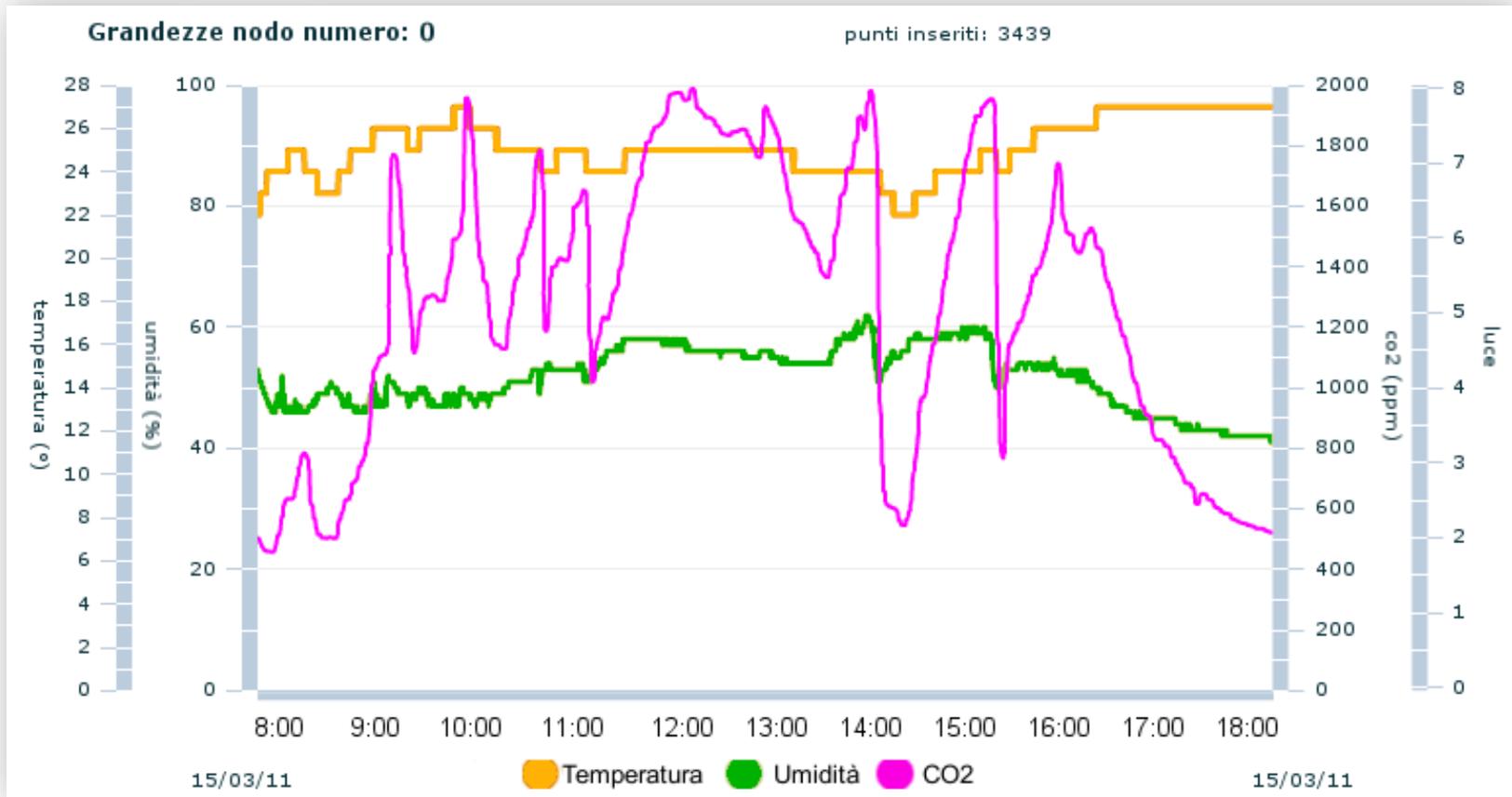
12:30

10:30 - 11:00

12/16



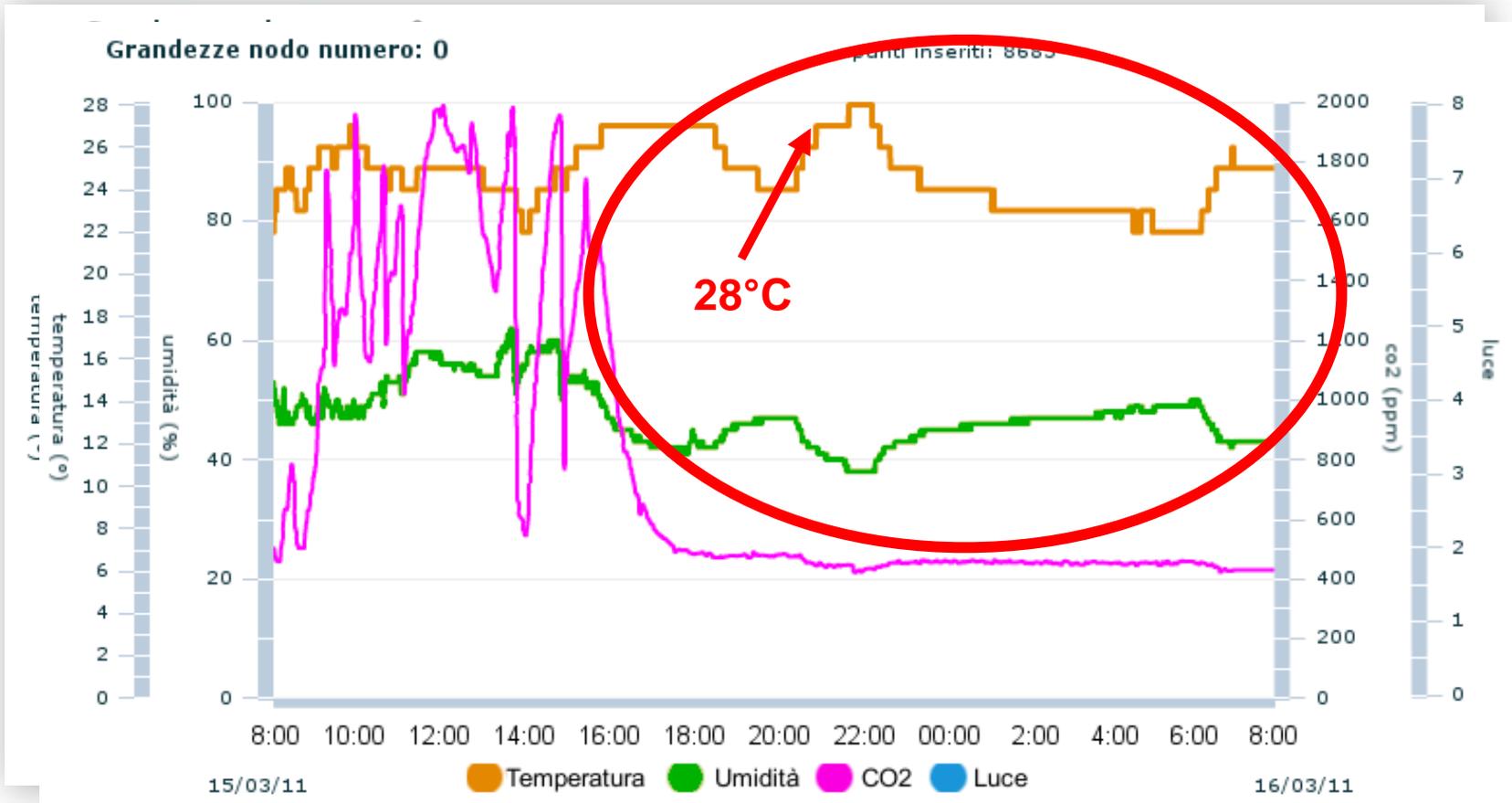
Risultati ottenuti (3/5)



Dimensioni	Num. studenti	Ora inizio	Ora fine	Ora intervallo
$7 \times 6 \times 3.5 \simeq 150m^3$	20 + 1 docente	8:15	16:30	10:30 - 11:00 13:00 - 13:30



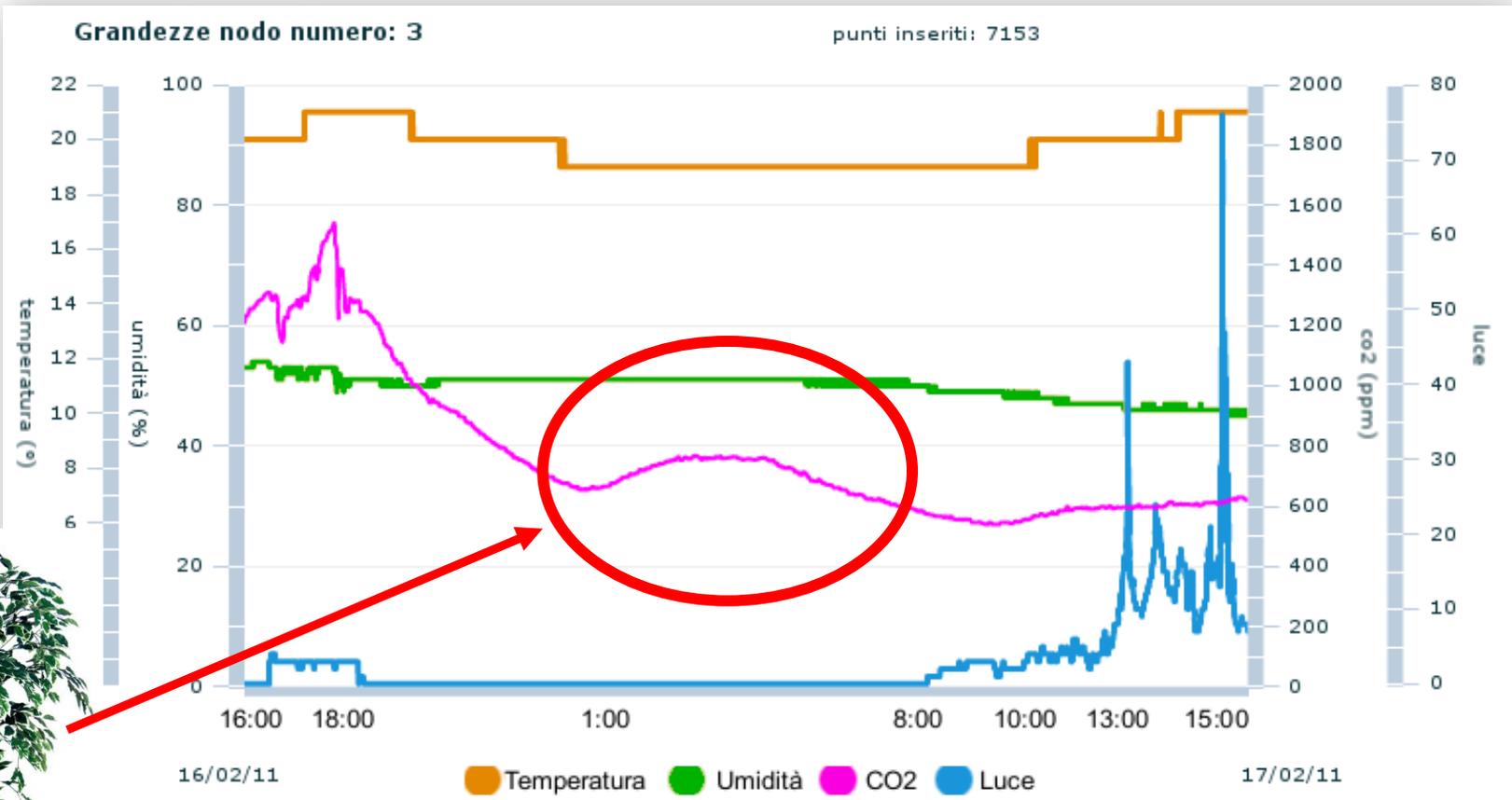
Risultati ottenuti (4/5)



Dimensioni	Num. studenti	Ora inizio	Ora fine	Ora intervallo
$7 \times 6 \times 3.5 \simeq 150m^3$	20 + 1 docente	8:15	16:30	10:30 - 11:00 13:00 - 13:30



Risultati ottenuti (5/5)





Conclusioni

- WSN commerciali sono adeguate per il monitoraggio ambientale su media scala
- Molta informazione disponibile per stima di building activity da dati ambientali: necessità di progettare algoritmi di analisi
- Smart building poco utilizzato ma potenzialmente molto efficace



GRAZIE PER L'ATTENZIONE...

