

Laboratorio IoT-DT  
DEMOCENTER soluzioni IoT – DIGITAL TWIN

# Sistema di monitoraggio di spazi indoor equipaggiato con dispositivi IoT eterogenei

*Utilizzabile per la misurazione e il controllo di consumi energetici e di parametri ambientali. Con opportuni nodi IoT sensoriali è in grado anche di raccogliere dati di funzionamento di macchine industriali*

**Gianluigi Ferrari, Laura Belli, Luca Davoli**

**Internet of Things (IoT) Lab** - Dipartimento di Ingegneria ed Architettura, Università di Parma - <https://iotlab.unipr.it>

**things2i, spin-off** - <https://www.things2i.com>

## Sensori (percezione)

Sensori di  
distanza



Sensori  
per liquidi



Sensori di  
prossimità



Sensori  
magnetici



Sensori  
fotoelettrici



IP Camera:  
sensore ottico  
con connettività



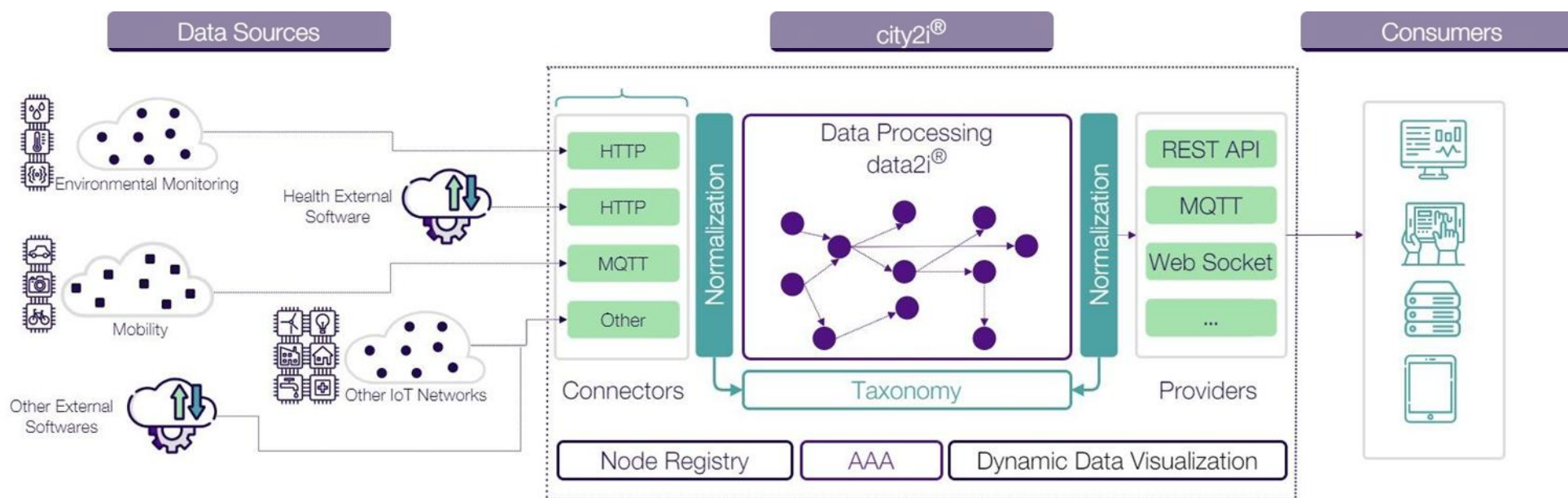
## Smart City: moltissimi flussi sensoriali





## «Una piattaforma per ghermirli e nella luce liberarli»

- Piattaforma software per la raccolta e l'analisi dati fortemente eterogenei
- Attraverso l'implementazione di opportuni connettori, i dati (da dispositivi fisici e/o altre sorgenti non fisiche) vengono integrati all'interno della piattaforma city2i®
- Dopo l'integrazione, city2i® consente di elaborare i dati per generare nuove informazioni correlate/aggregate (sensori "virtuali") visualizzabili come nuovi *layer*



## Un gemello digitale di Parma

**2.5 GB**

dati (storico)

**3 MB**

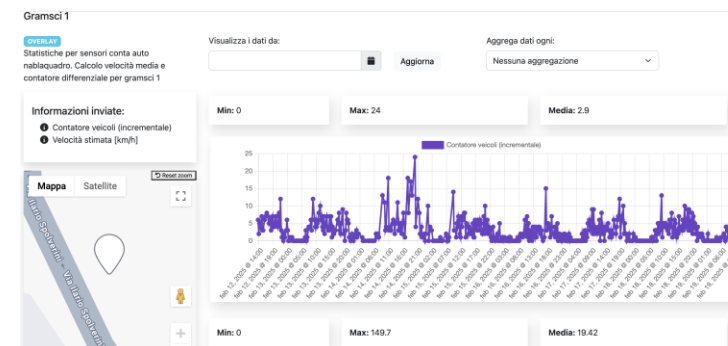
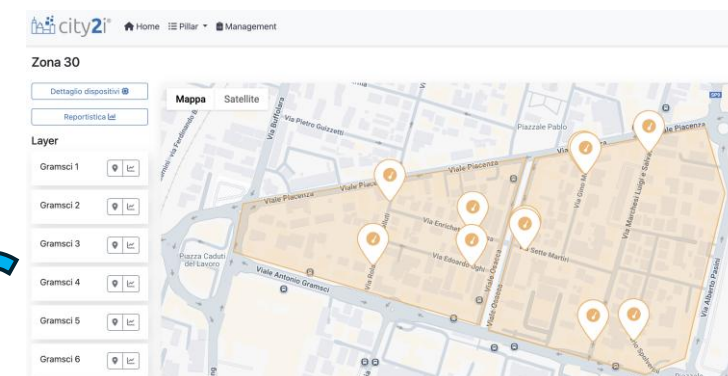
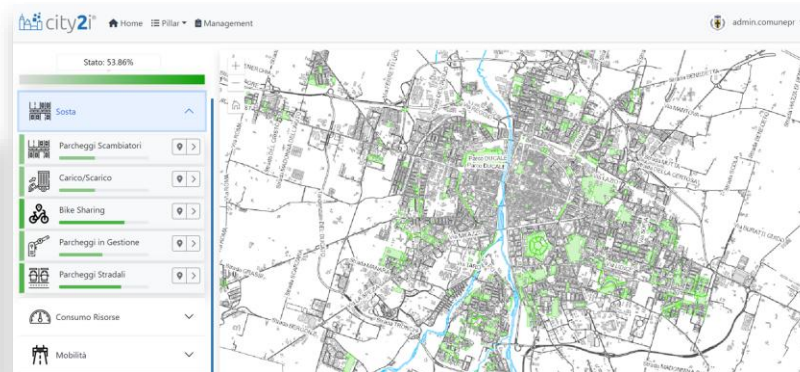
dati (al giorno)

**8 mln**

rilevazioni (storico)

**20 k**

rilevazioni (al giorno)





## Sorgenti di informazione - Dispositivi IoT

### Installazione di sensori IoT con **tecnologia LoRaWAN** in diverse aree della città di Parma

- Numero di dispositivi fisici (in continua espansione)
- Dispositivi fisici (**106**) organizzati su 6 *pillar*
  - Parcheggi scambiatori (1, circa **430 stalli**): **4 park2i®**
  - Parcheggi stradali (1, **13 stalli**): **1 park2i®**
  - Piste ciclabili (2 aree, circa **1 km**): **6 dispositivi**
  - Monitoraggio idrico (**4 plessi**): **4 dispositivi**
  - Zona 30 (1 quartiere, circa **1 kmq**): **11 dispositivi**
  - Carico/Scarico (**80 stalli**): **80 dispositivi**



**1**

Parcheggi Scambiatori



**1**

Parcheggi Stradali



**6**

Piste Ciclabili



**4**

Monitoraggio Idrico



**11**

Zona 30



**80**

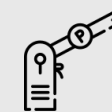
Carico Scarico



## Sorgenti di informazione - Software esterni

Integrazione di sorgenti dati software, già a disposizione della municipalità

- Sviluppo di un connettore (basato su API HTTP) per l'integrazione dei dati provenienti da 2 *pillar*
  - Parcheggi in gestione: monitoraggio dello stato di occupazione dei parcheggi in gestione (circa **2300 stalli**)
  - Bike Sharing: monitoraggio dell'utilizzo delle stazioni con colonnine *bike sharing* (circa **500 biciclette**)
  - Monitoraggio stradale: conta-veicoli in diversi punti di interesse (circa **100 punti**)
- Personalizzazione *grafica*: integrazione delle **mappe Web ArcGIS** come alternativa alle mappe fornite da Google



8

Parcheggi in gestione



47

Isole di bike sharing

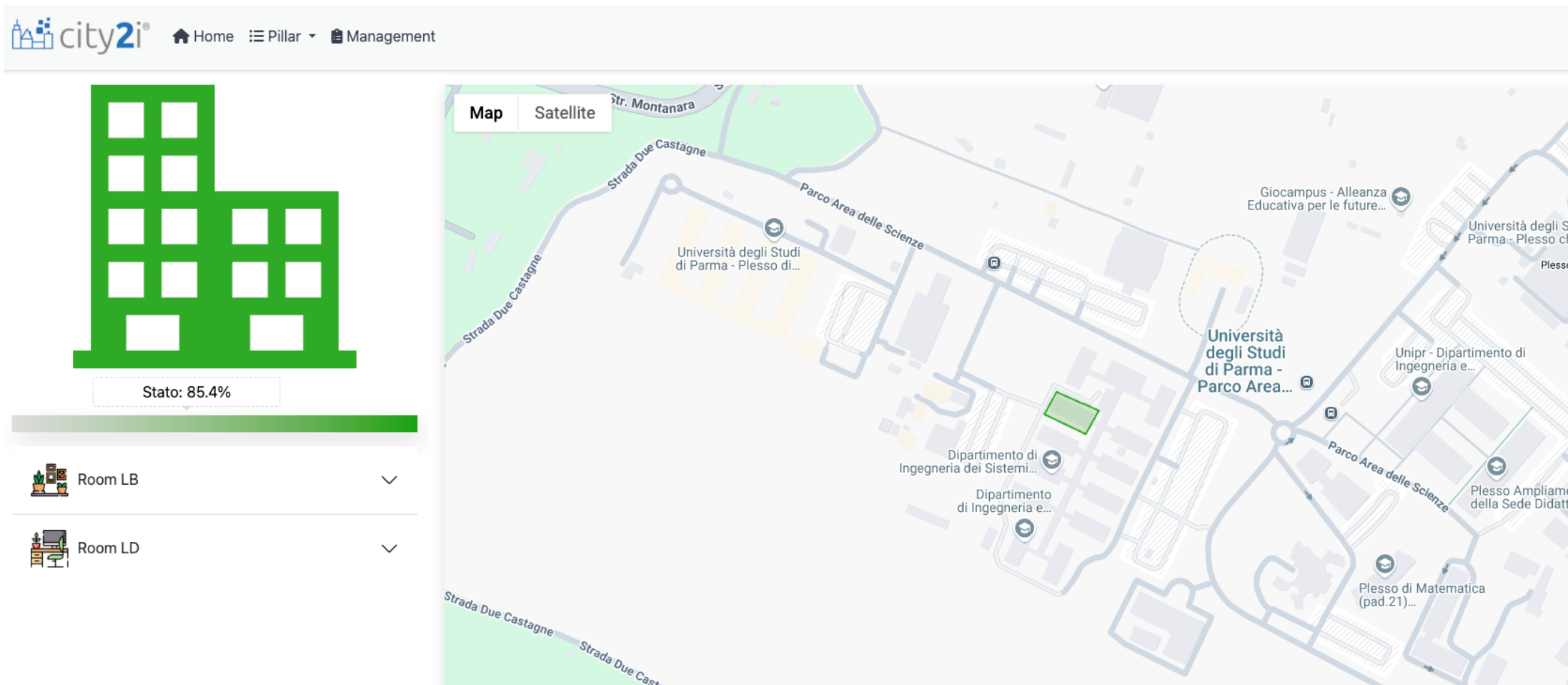


~ 100

Monitoraggio Stradale



# Un gemello digitale di uno spazio indoor





# Un gemello digitale di uno spazio indoor (ctd)



Stato: 85.4%

Room LB

Door monitoring

Energy consumption

Environmental monitoring

Presence

Smart buttons

**city2i**

Home Pillar Management

Indoor Ambience Monitoring Sensor 24E124710D487848

DISPOSITIVO

Visualizza i dati da:

Aggiorna

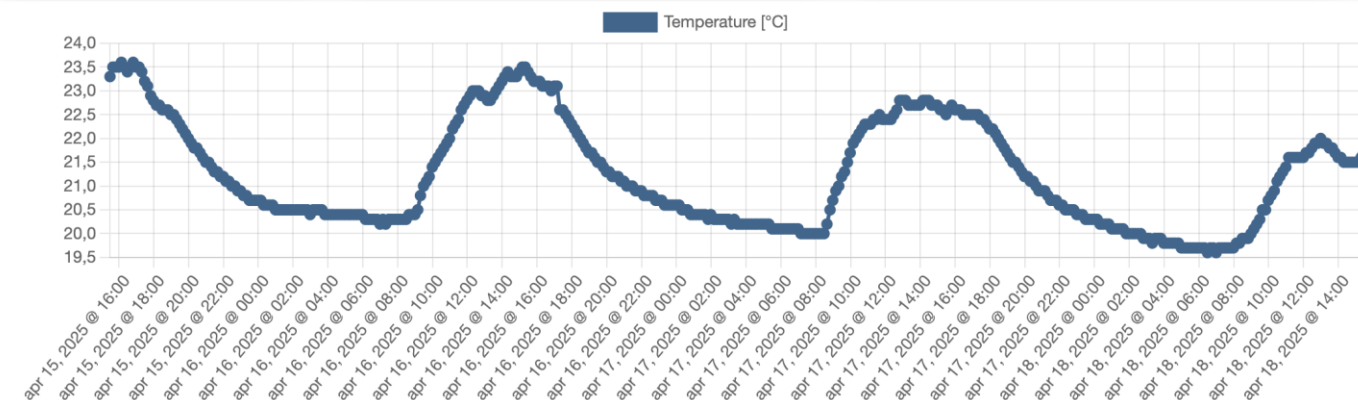
Informazioni inviate:

- HCHO [mg/m3]
- CO2 [ppm]
- Temperature [°C]
- Pressure [mBar]
- PIR Status
- Humidity [%]
- PM10 [ppm]
- PM2.5 [ppm]
- TVoC [mg/m3]
- light\_level
- Batteria [%]

Min: 19.6

Max: 23.6

Media: 21.25



Mappa

Satellite

Reset zoom

## Esempi di dispositivi LoRaWAN-compliant per ambiti Industry 4.0



**Milesight VS121**

AI Workplace Occupancy Sensor



**Milesight VS13x**

AI ToF People Counting Sensor



**Milesight VS34x**

Desk & Seat Occupancy Sensor



**Milesight VS370**

Radar Human Presence Sensor



**Milesight WS101**

Smart Button



**Milesight WS103**

Mini Water Leak Detection Sensor



**Milesight GS601**

Vape Detector



**Milesight AT101**

Outdoor Asset Tracker

## Conclusioni

- È possibile utilizzare sensori di (quasi) tutte le tipologie
- Una moltitudine di singoli sensori può generare un notevole flusso di dati fortemente eterogenei, però di difficile lettura ed interpretazione
- Un gemello digitale deve consentire di percepire lo stato dell'ambiente monitorato, “nascondendo” la complessità sottostante
- Serve un approccio flessibile (integrazione di dati eterogenei), scalabile (integrazione “illimitata”) e aperto







*grazie*

**Prof. Gianluigi Ferrari**  
[gianluigi.ferrari@unipr.it](mailto:gianluigi.ferrari@unipr.it)  
[gianluigi.ferrari@things2i.com](mailto:gianluigi.ferrari@things2i.com)