



REGIONE
MARCHE

www.europa.marche.it



Nuove Metodologie per lo Sviluppo di Applicazioni IoT

Dr. Fabrizio Fornari

21-07-2022

LABS

INDUSTRY
INFORMATION
INNOVATION



Dott. Fabrizio Fornari

Ricercatore in Computer Science presso l'Università di Camerino

Membro del Laboratorio di PROcessi e Servizi (PROS Lab)

Appassionato di Modellazione e Analisi di Processi di Business, Progettazione e Sviluppo Software, Internet of Things e Digital Twin

Professore, presso l'Università di Camerino, per la parte di laboratorio del corso di Software Project Management



Internet of Things (IoT)

Attraverso la rete Internet, potenzialmente **ogni oggetto** dell'esperienza quotidiana **acquista una sua identità nel mondo digitale**.

Applicazioni IoT sviluppate per gestire l'**interazione** tra dispositivi elettronici e l'ambiente fisico circostante al fine di produrre servizi di valore per l'utente.



Alcuni Scenari IoT...



IoT per la Domotica



Smart Cities

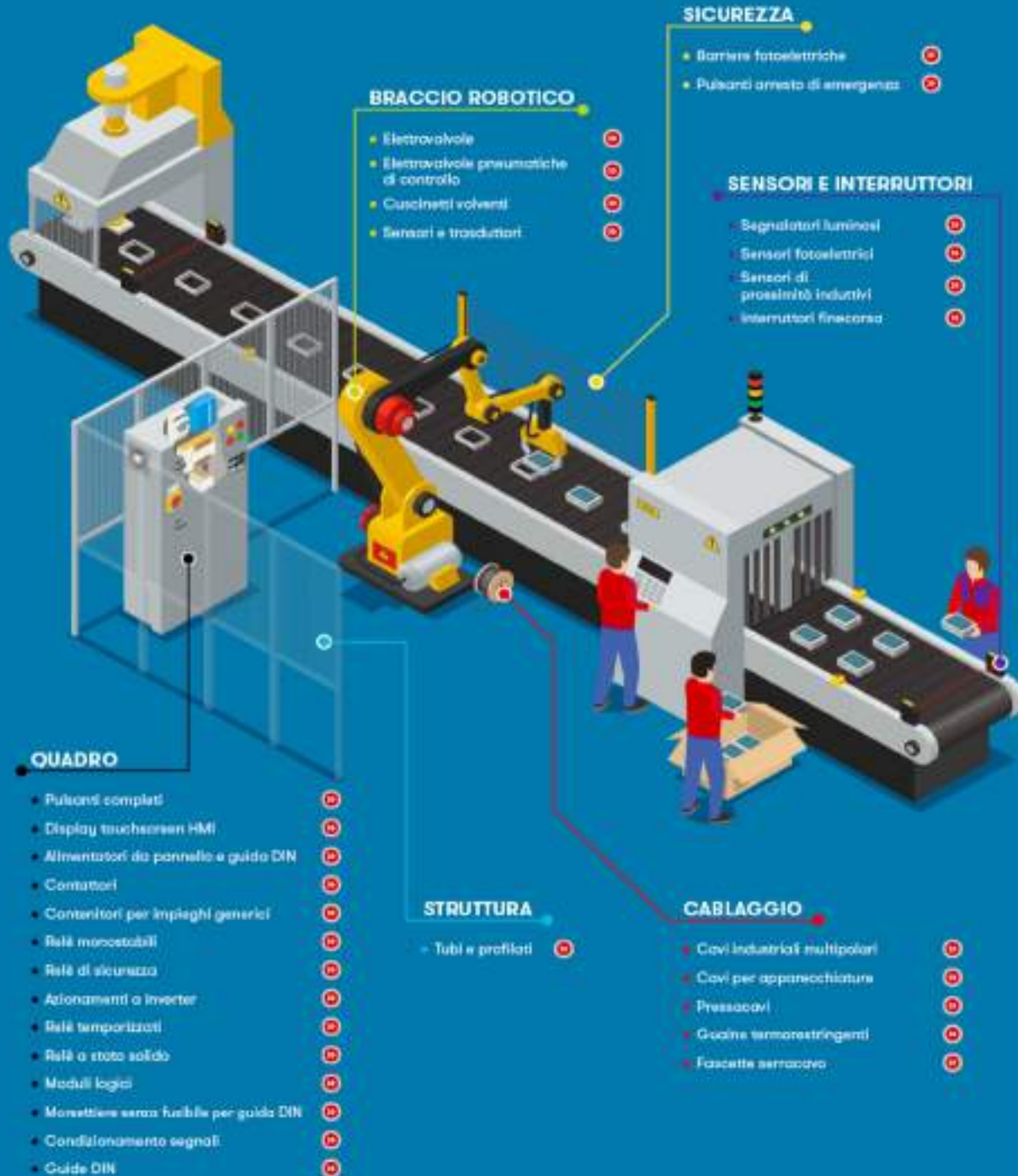
- **Gestione della viabilità:** monitoraggio e gestione del traffico e dei parcheggi
- **Trasporto pubblico:** monitoraggio del flusso dei viaggiatori
- **Smart Building:** monitoraggio e management dell'energia, sicurezza e manutenzione di case/impianti
- **Gestione Smart dei Rifiuti:** monitoraggio del livello riempimento dei cassonetti etc.
- **Illuminazione:** monitoraggio delle luci e risparmio energia elettrica
- **Monitoraggio Ambientale:** monitoraggio dell'inquinamento dell'aria e acqua
- **Smart Metering:** misurazione intelligente dell'acqua, gas, elettricità, calore etc.
- **Sicurezza:** monitoraggio della sicurezza pubblica e localizzazione di persone



Industria 4.0

Produzione industriale automatizzata e interconnessa

Tramite dispositivi IoT dispiegati è possibile tenere traccia dei vari processi produttivi



Dietro al Termine IoT



1. Dispositivi Fisici

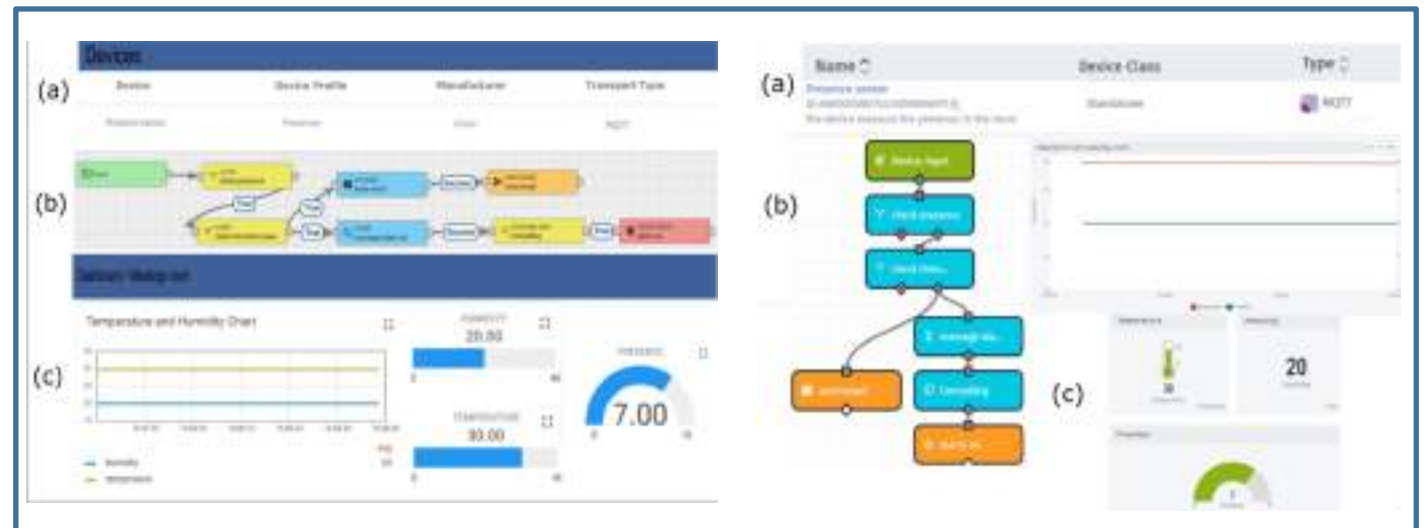
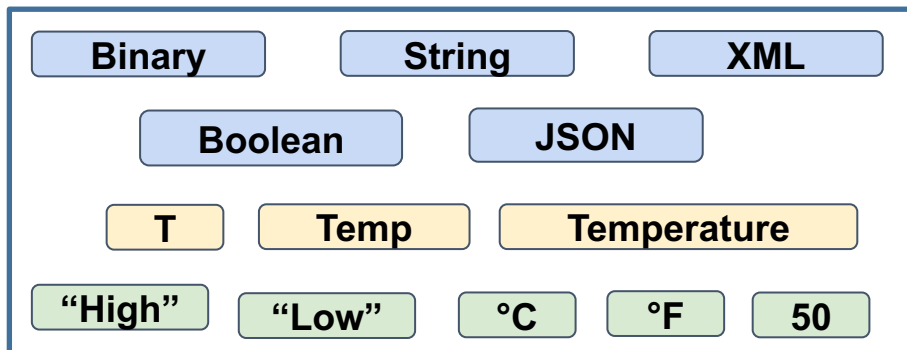


2. Protocolli di Comunicazione



4. Piattaforme IoT

3. Dati e formati di dati diversi



Piattaforme IoT



Google Cloud's IoT Platform



AWS IoT Core



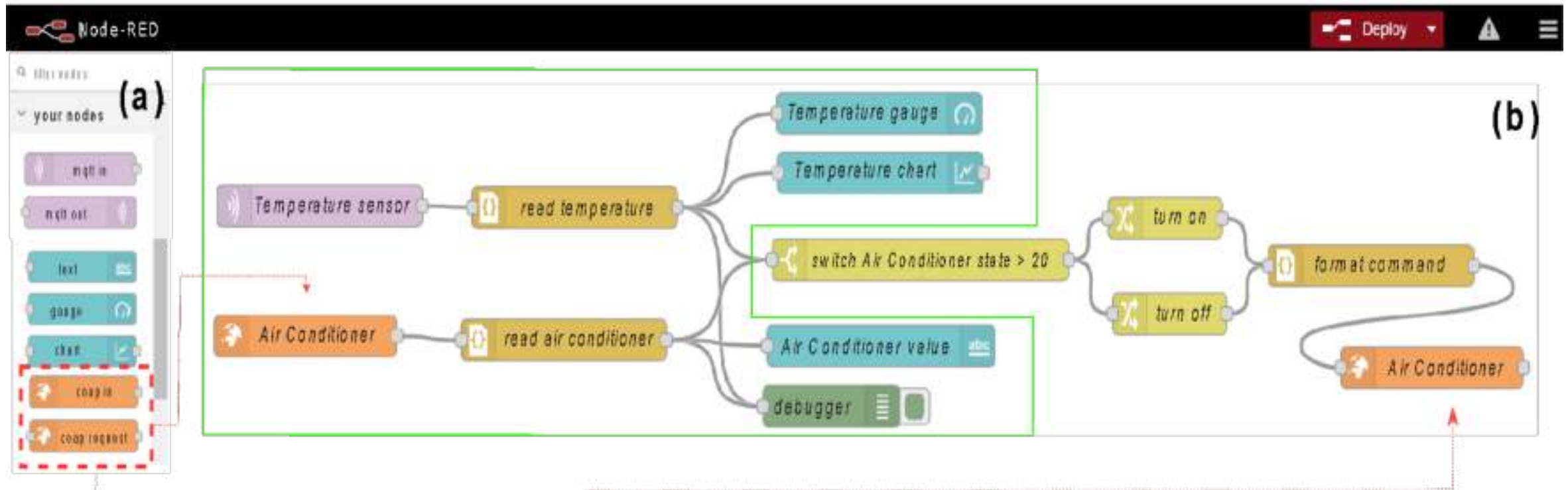
IBMWATSON



Microsoft Azure IoT Platform

Piattaforme IoT e Low-Code

Node-RED



Gartner Inc. stima che entro il 2024 l'80% della programmazione verrà svolta senza scrivere codice.

<https://www.gartner.com/reviews/market/enterprise-low-code-application-platform>

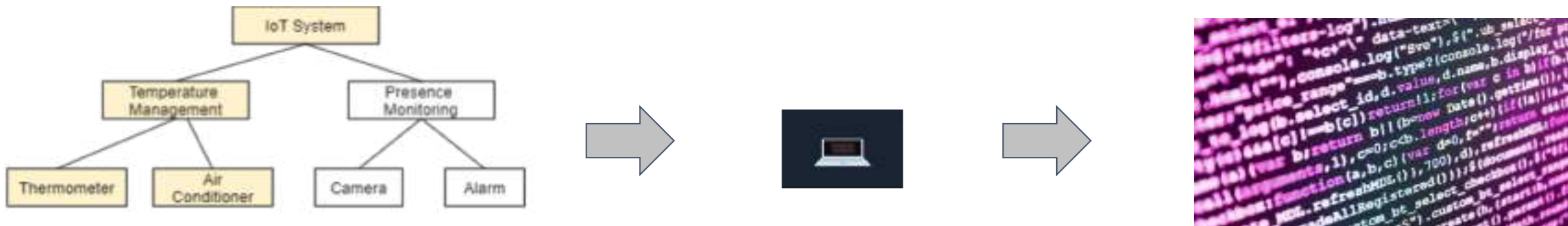
Piattaforme IoT e Dashboards



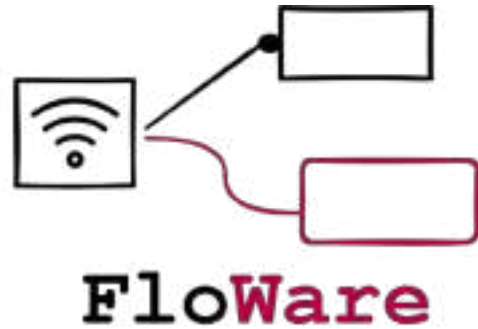
Attività di Ricerca a partire da MIRACLE

A partire dal concetto di **Low-Code**

Definizione di **approcci model-driven** ovvero che fanno uso di modelli grafici per guidare le fasi di sviluppo fino alla generazione effettiva di codice funzionante.



Le nostre proposte



Approccio Model-Driven per facilitare la gestione di dispositivi **eterogenei** e il riuso della **conoscenza** a supporto dello sviluppo di applicazioni IoT

Da modelli che descrivono lo scenario IoT ad applicazioni IoT che riutilizzano le informazioni espresso nei modelli.



Approccio Model-Driven per la specifica di applicazioni IoT cross-piattaforma che mitigano il problema dell'eterogeneità delle piattaforme e facilitano il **riutilizzo** del codice

Da un modello astratto che descrive l'applicazione in un modo standardizzato alla generazione del codice specifico per la piattaforma di interesse.

Corradini, F.; Fedeli, A.; Fornari, F.; Polini, A.; Re, B., **FloWare: An Approach for IoT Support and Application Development**, In: Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling, pp. 350–365, Springer, 2021.

Corradini, F.; Fedeli, A.; Fornari, F.; Polini, A.; Re, B., **FloWare: A Model-Driven Approach Fostering Reuse and Customisation in IoT Applications Modelling and Development**, In: Software and Systems Modeling, Springer, 2022. (accepted)

Corradini, F.; Fedeli, A.; Fornari, F.; Polini, A.; Re, B., **X-IoT: A Model-Driven Approach for Cross-Platform IoT Applications Development** In Proceedings of ACM SAC Conference (SAC'22). ACM, New York, NY, USA.

Corradini, F.; Fedeli, A.; Fornari, F.; Polini, A.; Re, B., **X-IoT: A Model-Driven Approach to Support IoT Application Portability Across IoT Platforms**, Springer Computing, 2022. (submitted)

Problema di Portabilità tra Piattaforme IoT

Le piattaforme IoT disponibili sul mercato, seppur hanno lo stesso obiettivo ovvero di facilitare lo sviluppo di applicazioni IoT, hanno tuttavia caratteristiche diverse tra loro.



Nessuno standard per sviluppare applicazioni IoT tramite piattaforme IoT



Problema di Portabilità tra Piattaforme IoT



Vendor Lock-in

Gli utenti non possono cambiare facilmente una piattaforma con un'altra.

Sono costretti ad **utilizzare la stessa piattaforma** sulla quale hanno già investito.



Costi di Migrazione

Sviluppare una nuova applicazione IoT da zero potrebbe avere **costi elevati**

Il tempo di sviluppo potrebbe **eccedere il «time-to-market»**.



Necessità di Personale Specializzato

Esperti con adeguata **conoscenza** dell'attuale e delle altre piattaforme IoT.

Migrare manualmente verso un'altra piattaforma è un procedimento **error-prone**

X-IoT (cross-IoT)



→ Rappresentazione:

Una notazione che astrae da concetti specifici delle piattaforme IoT

→ Refinimento dei Modelli:

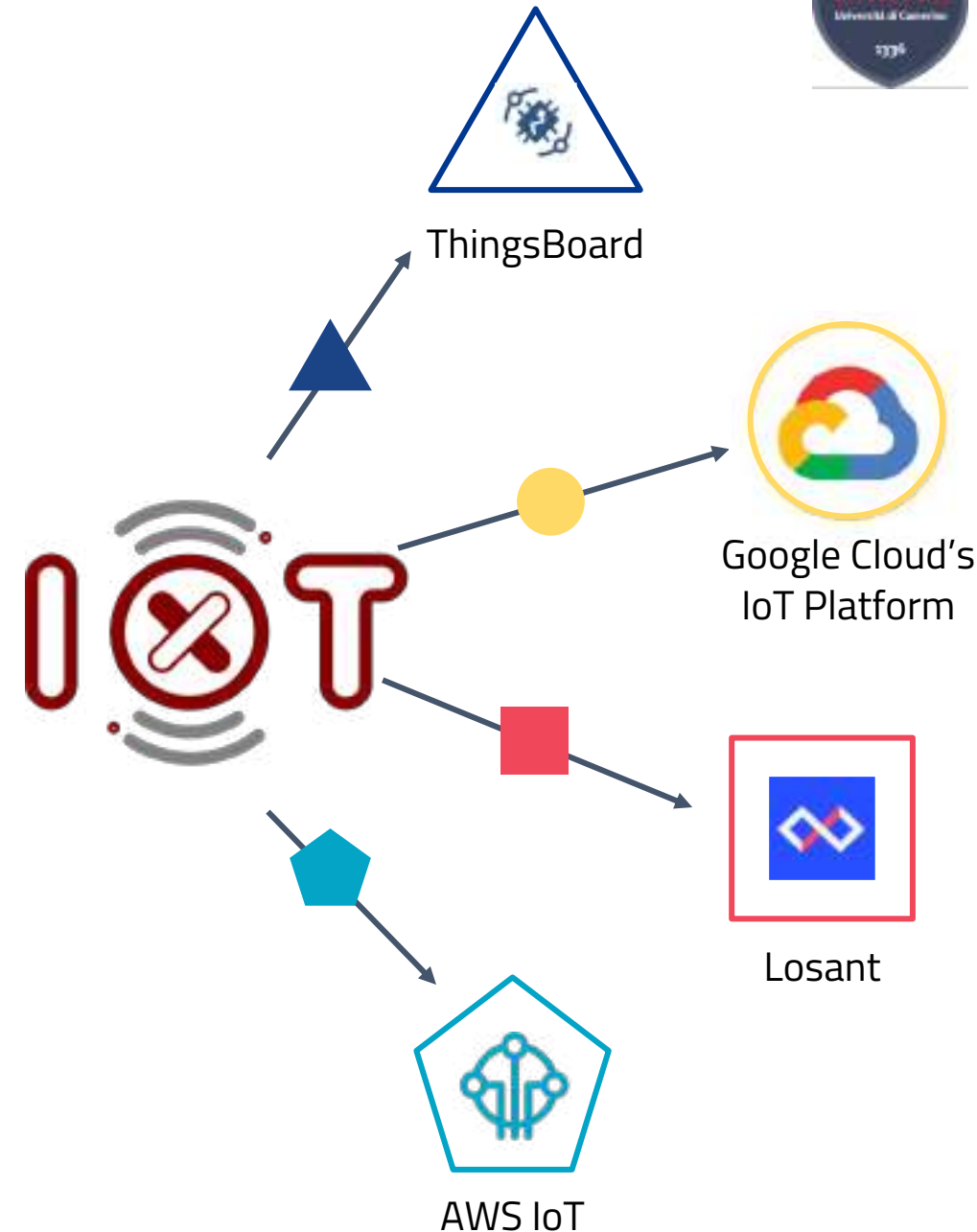
Ogni piattaforma ha delle caratteristiche specifiche

→ Modelli Indipendenti dalla Piattaforma:

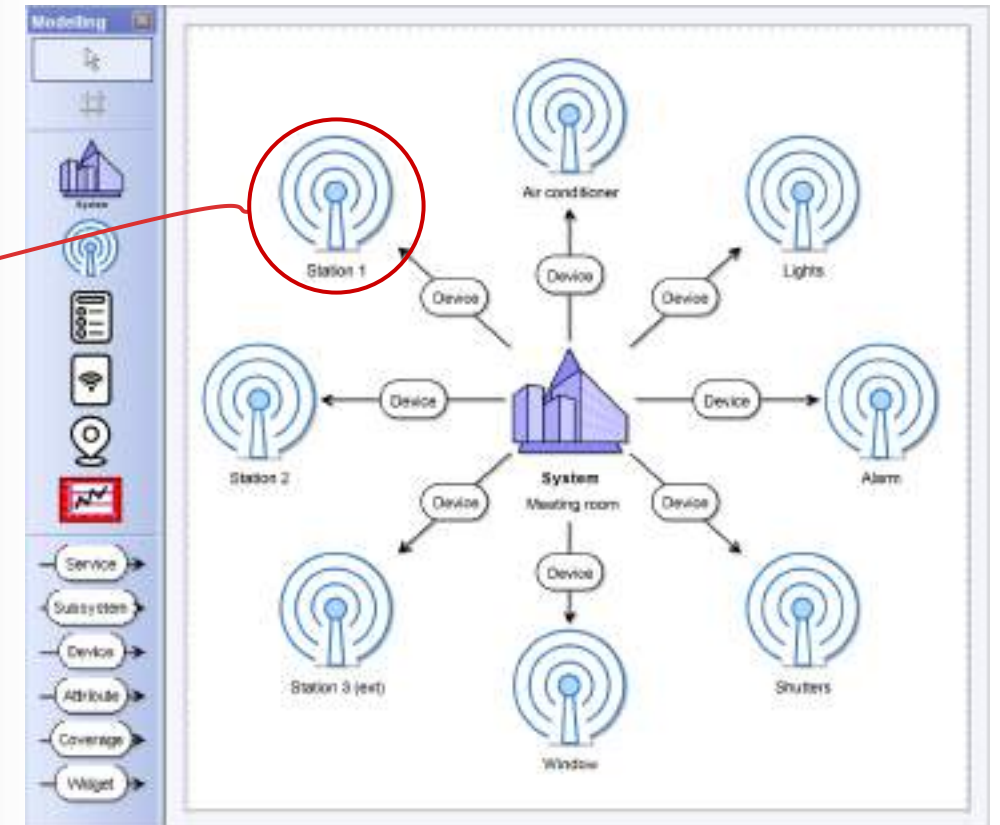
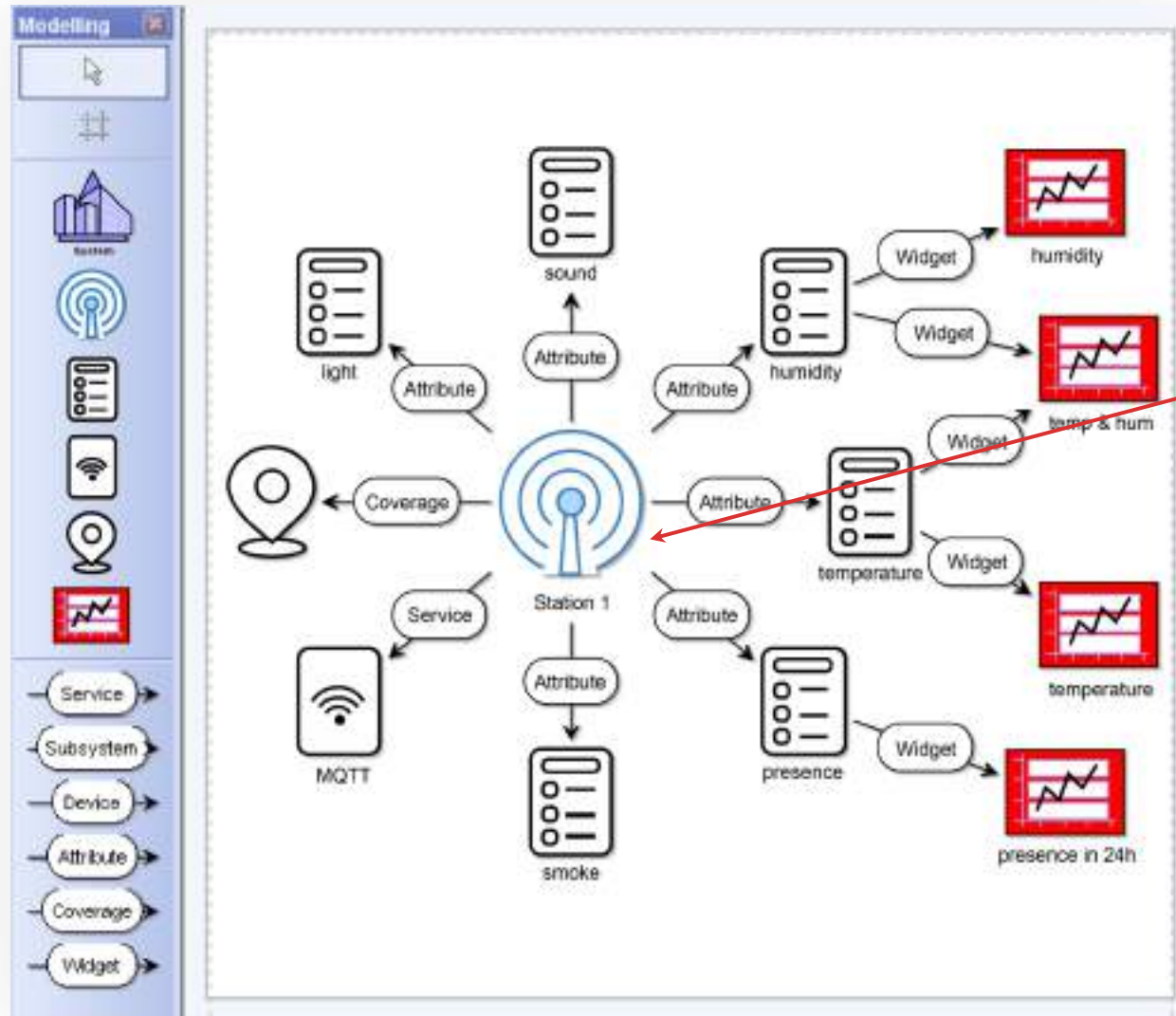
Modellare soluzioni IoT ponendoci ad un livello più astratta

→ Singola Progettazione Multiplo Dispiegamento:

Dal modello al codice eseguibile sulla specifica piattaforma



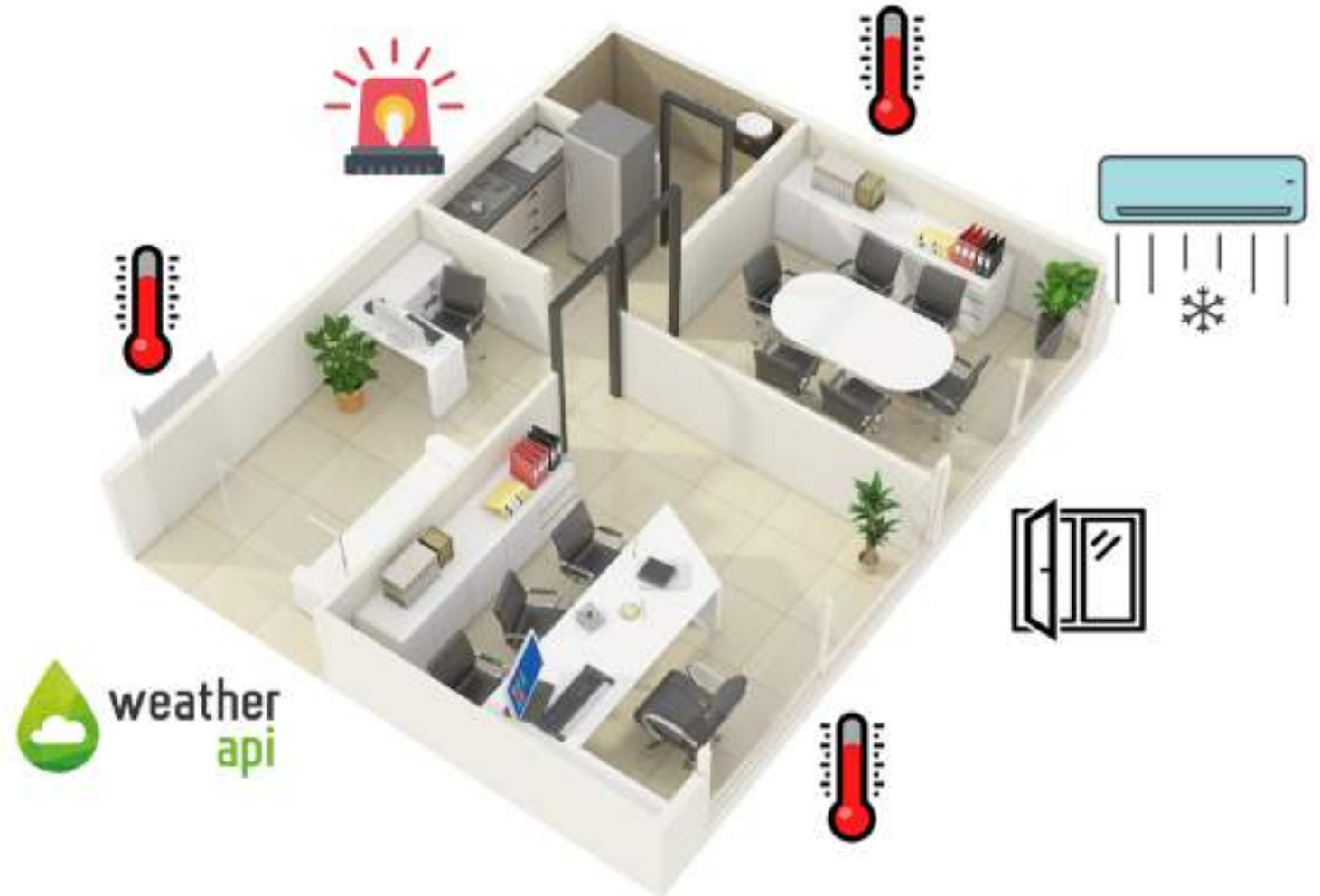
X-IoT: Rappresentazione dei Dispositivi



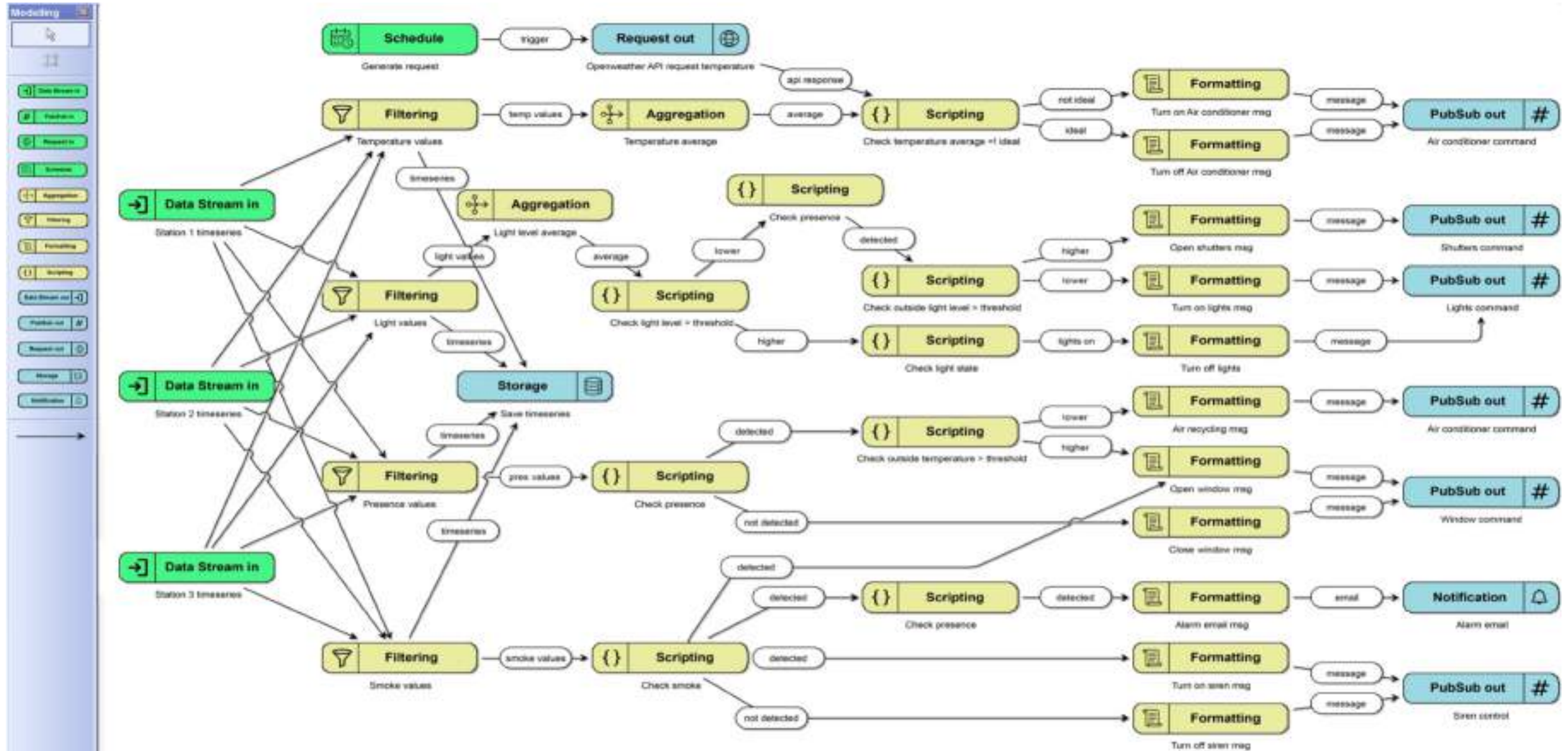
Scenario IoT Modellato

Sala riunioni smart

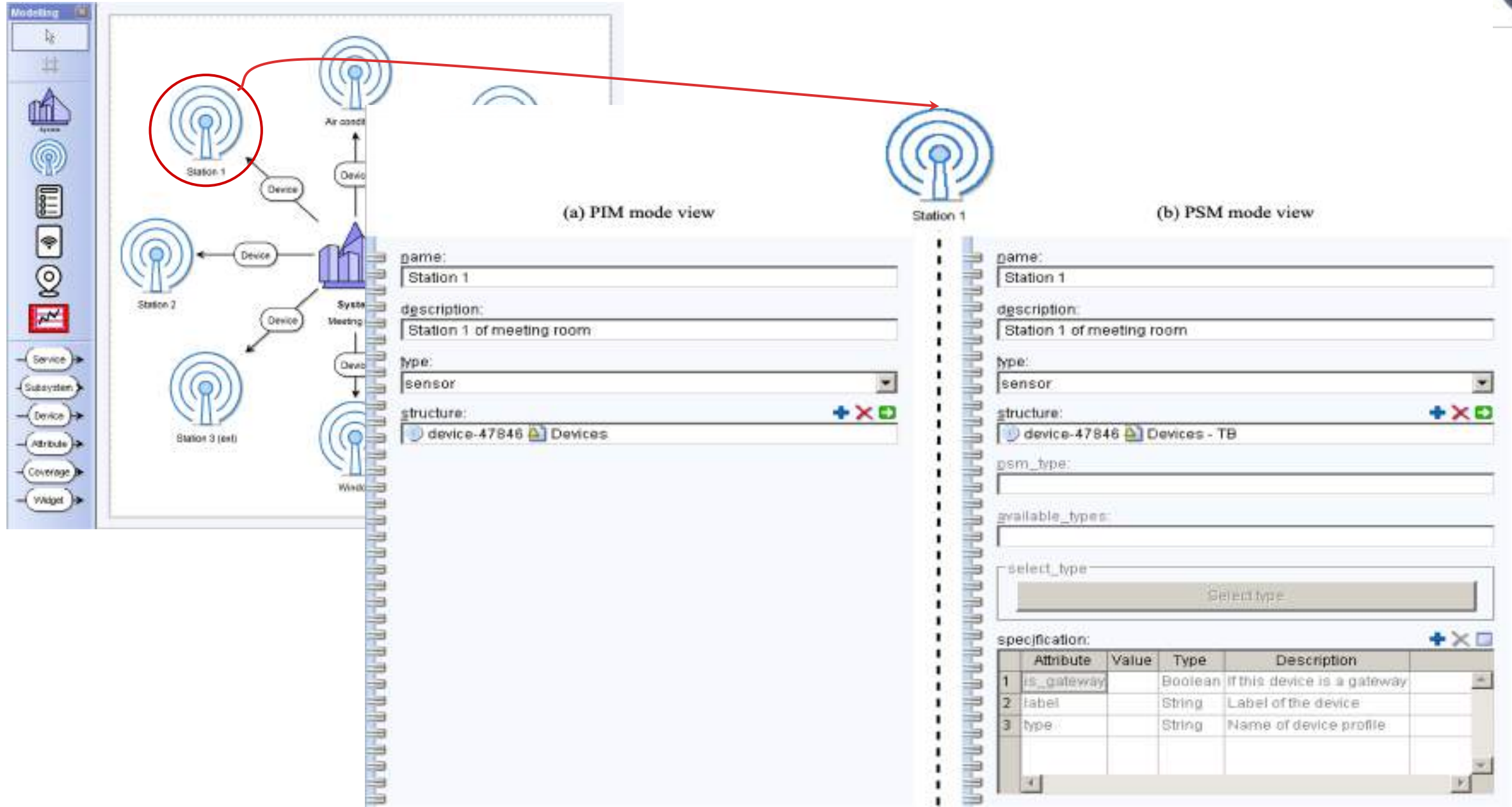
- 3 Stazione Ambientali
- Condizionatore
- Finestre Automatiche
- Luci Intelligenti
- Allarme



X-IoT: Rappresentazione della Logica



X-IoT: Scelta della Piattaforma di Destinazione



The image displays a modeling tool interface with a central workspace and two detailed property panels. The workspace shows a network diagram with a central 'System Meeting' node connected to several 'Station' nodes (Station 1, Station 2, Station 3 (ext), Station 4, Station 5) and an 'Air console' node. A red circle highlights 'Station 1' in the PIM view, with an arrow pointing to its PSM view.

(a) PIM mode view

name: Station 1
description: Station 1 of meeting room
type: sensor
structure: device-47846 Devices

(b) PSM mode view

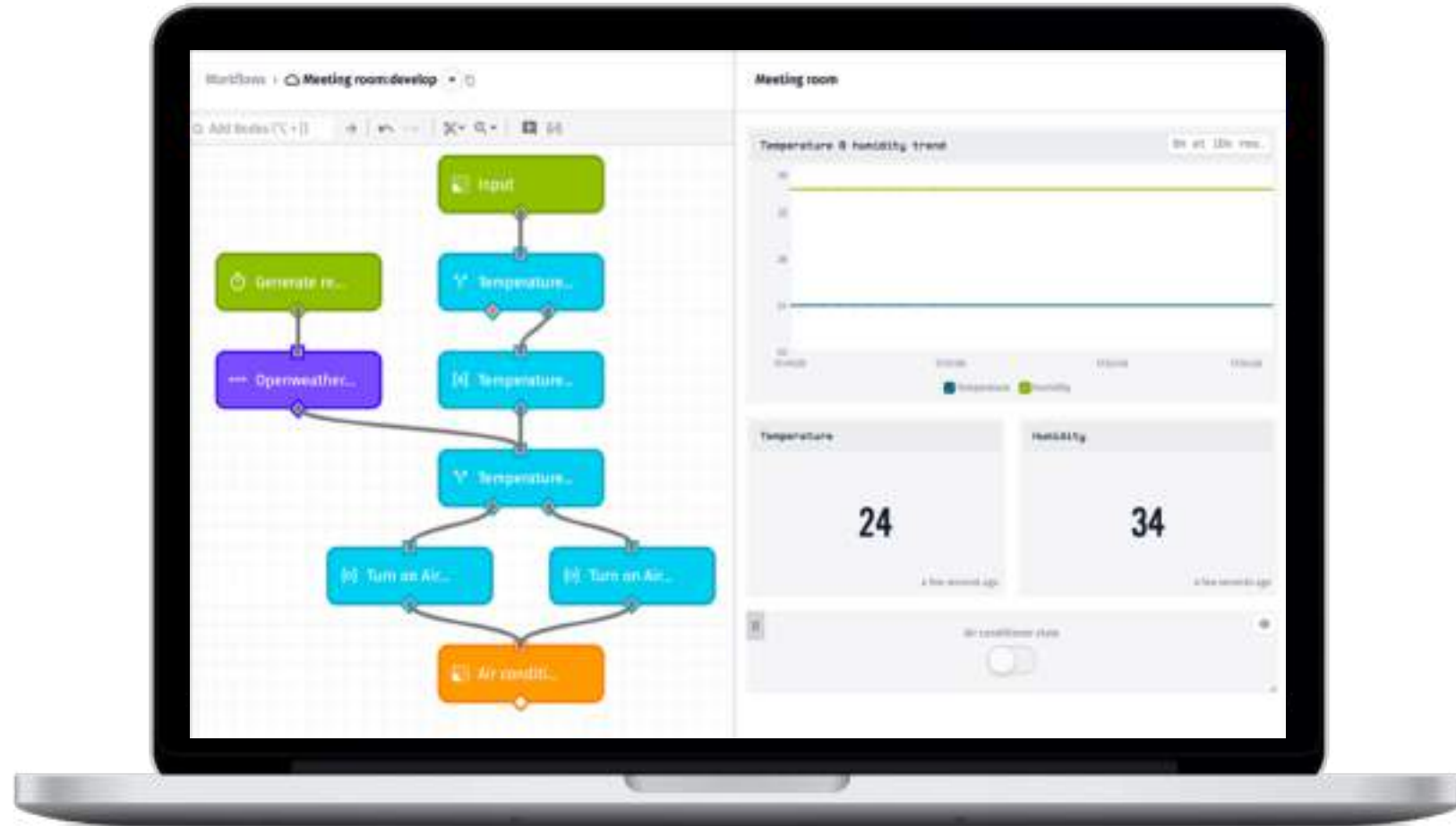
name: Station 1
description: Station 1 of meeting room
type: sensor
structure: device-47846 Devices - TB
psm_type:
available_types:
select_type: Select type
specification:

Attribute	Value	Type	Description
1	is_gateway	Boolean	If this device is a gateway
2	label	String	Label of the device
3	type	String	Name of device profile

X-IoT: Dispiegamento su Piattaforma IoT

*Dispiegamento su **Losant***

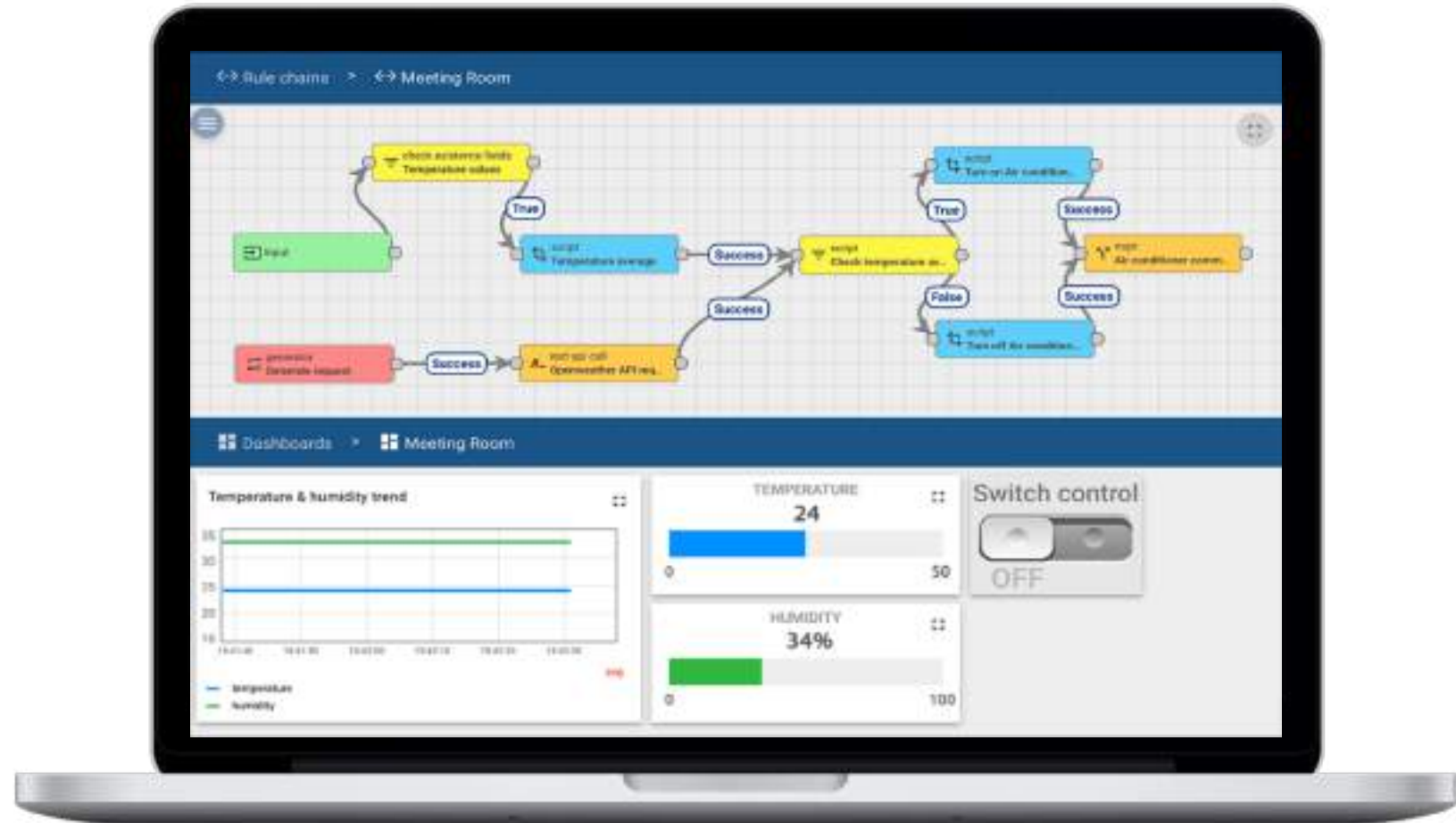
Da modello ad applicazione
eseguibile su piattaforma IoT



X-IoT: Dispiegamento su Piattaforma IoT

Dispiegamento su *ThingsBoard*

Da modello ad applicazione
eseguibile su piattaforma IoT

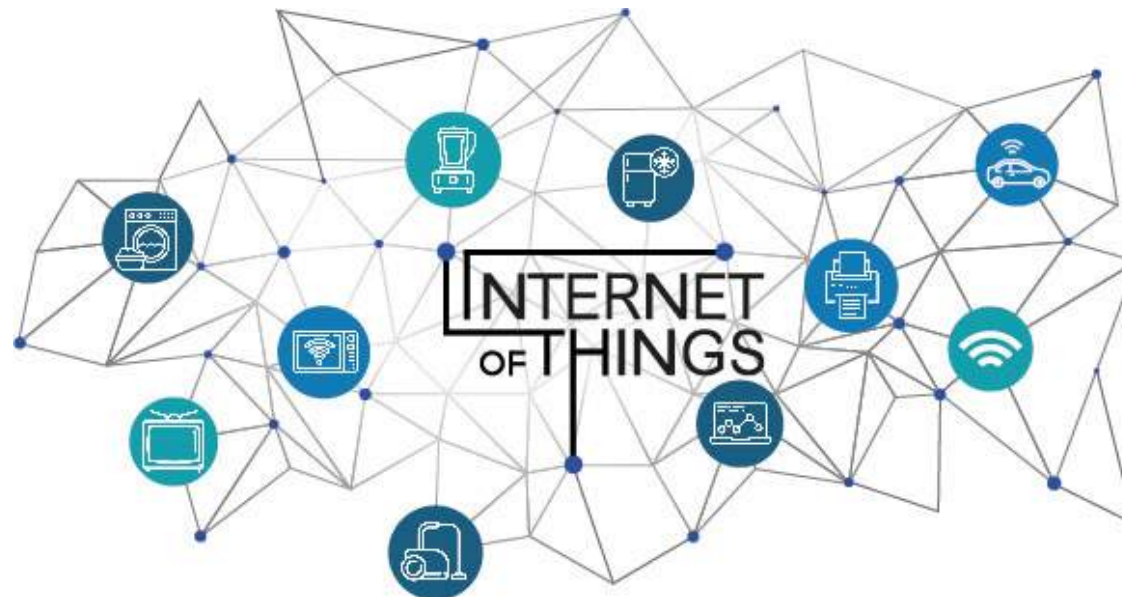


Considerazioni Finali

Stiamo assistendo ad un'evoluzione digitale che rende **l'IoT sempre più presente e diffuso**.

Questa diffusione fa sì che **ogni scenario della vita quotidiana possa essere migliorato con l'utilizzo di dispositivi IoT** (dalla smart agriculture, alla domotica, all'industria 4.0, etc.).

La **programmazione** in generale e nello specifico quella per sistemi IoT sarà resa sempre più **accessibile ad ogni tipo di utente** anche non esperto, **tramite approcci Low-Code**.





REGIONE
MARCHE

www.europa.marche.it



Grazie dell'attenzione!

UNICAM Computer Science: computerscience.unicam.it

Email: fabrizio.fornari@unicam.it

PROS Lab: pros.unicam.it

