

Open Energy Monitor (OEM) — Architettura del caso di studio

Introduzione

L'**Open Energy Monitor (OEM)** è una piattaforma open-source per il monitoraggio e il controllo energetico domestico. Il sistema integra sensori, attuatori e una stazione centrale (**emonBase**) che raccoglie e gestisce i dati.

Le comunicazioni avvengono principalmente tramite **protocollo MQTT** (su Wi-Fi) e tramite collegamenti **RF a 433 MHz** (per sensori a basso consumo).

Architettura a livelli

1. Sensing & Controlling Domain

- **emonTx**: modulo per il monitoraggio di consumi e produzione elettrica.
- **emonTh**: modulo per la rilevazione di temperatura e umidità.
- **WiFi MQTT Relay**: attuatore controllabile in remoto (es. per accendere boiler, prese, condizionatori).

2. IoT Gateway Domain

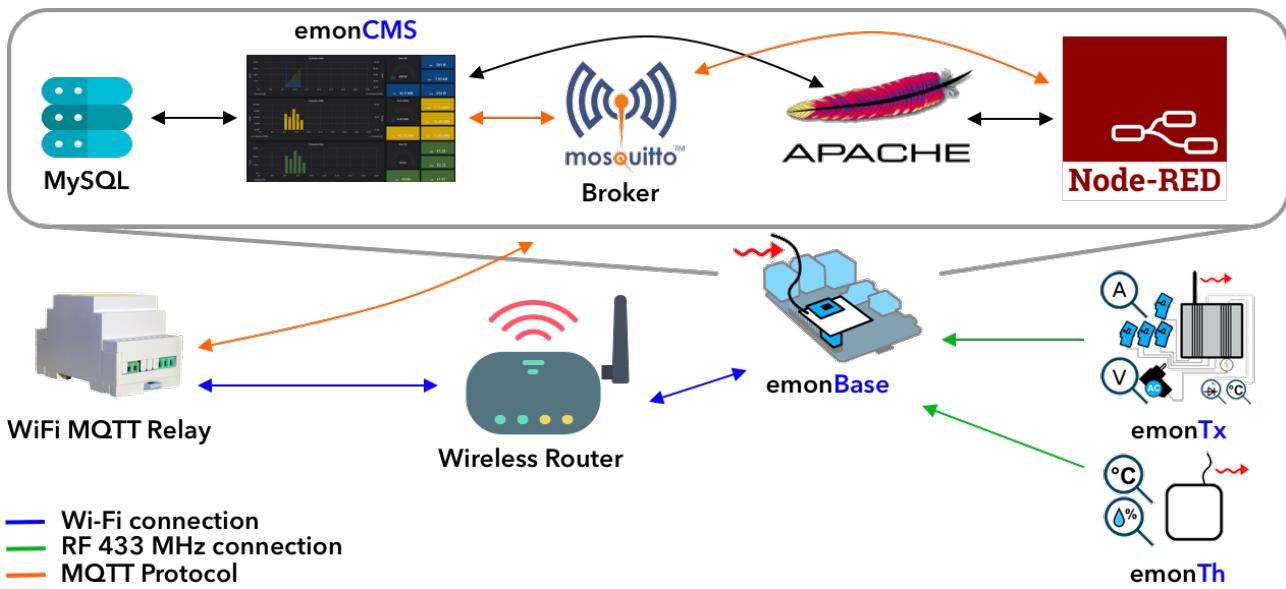
- **emonBase (Raspberry Pi 4)**: nodo centrale che riceve dati da sensori (via RF e Wi-Fi) e li instrada verso i servizi applicativi.

3. Application Service Domain

- **Mosquitto (MQTT Broker)**: gestisce il traffico publish/subscribe tra client.
- **Apache + EmonCMS**: web application per la visualizzazione e la gestione dei dati.
- **MySQL**: database per lo storage dei dati raccolti da EmonCMS.
- **Node-RED**: motore di automazione per definire regole e scenari IoT.
- **Bridge RF→MQTT**: driver che converte i messaggi ricevuti via 433 MHz in topic MQTT.

4. User Domain

- L'utente accede a **EmonCMS** tramite browser e interagisce con dashboard e grafici energetici.
-



Mapping Hardware → Software

Hardware	Software ospitato
emonBase (Raspberry Pi 4)	Mosquitto (MQTT Broker), Apache + EmonCMS (dashboard), MySQL (DB), Node-RED (automazione), RF→MQTT bridge
emonTx (modulo elettrico)	Firmware dedicato, trasmissione dati via RF 433 MHz (non MQTT diretto)
emonTh (sensore T/H)	Firmware sensore, trasmissione via RF 433 MHz (non MQTT diretto)
WiFi MQTT Relay	Firmware attuatore, MQTT Client via Wi-Fi
Wireless Router	Solo connettività di rete (nessun software applicativo)

Flussi di comunicazione

- **RF 433 MHz (verde nello schema)**

- *emonTx → emonBase*
- *emonTh → emonBase*

(i dati vengono ricevuti dal Raspberry e trasformati in messaggi MQTT).

- **Wi-Fi (blu nello schema)**

- *WiFi MQTT Relay ↔ Router ↔ emonBase*

- **MQTT (arancione nello schema)**

- *WiFi Relay, Node-RED, EmonCMS ↔ Mosquitto (su emonBase)*

- **HTTP/SQL**

- *EmonCMS* ↔ *MySQL* (storage dati)
 - *Browser utente* ↔ *Apache/EmonCMS* (dashboard web)
-

Sintesi

L'architettura OEM analizzata è **centrata su emonBase**, che ospita tutti i servizi applicativi (broker, database, web server, motore di automazione).

I moduli periferici (emonTx, emonTh) inviano dati via RF, mentre gli attuatori (WiFi Relay) si connettono in Wi-Fi tramite MQTT.

Questo disaccoppiamento hardware/software rende il sistema modulare, ma l'uso di configurazioni predefinite (senza TLS, ACL o autenticazione robusta) lo espone a diverse minacce di sicurezza.