

# BACS: Introduzione ai protocolli di comunicazione

Panoramica dei protocolli standard di riferimento  
per i sistemi di controllo degli edifici

## Agenda

- introduzione al BMS
- protocolli e reti



**Paolo Laganà**  
LOYTEC  
[paolo.lagana@loytec.com](mailto:paolo.lagana@loytec.com)

Paolo Laganà, laureato in ingegneria elettronica a Pisa, è Sales Engineer per LOYTEC Electronics e si occupa di seguire lo sviluppo del mercato nella definizione delle architetture e nella progettazione dei sistemi BMS.

Progettista presso SGS MICROLETTRONICA e quindi Application Engineer per MOTOROLA, ha introdotto in Italia prima LonWorks di Echelon e quindi NIAGARA di TRIDIUM ( oggi HONEYWELL)



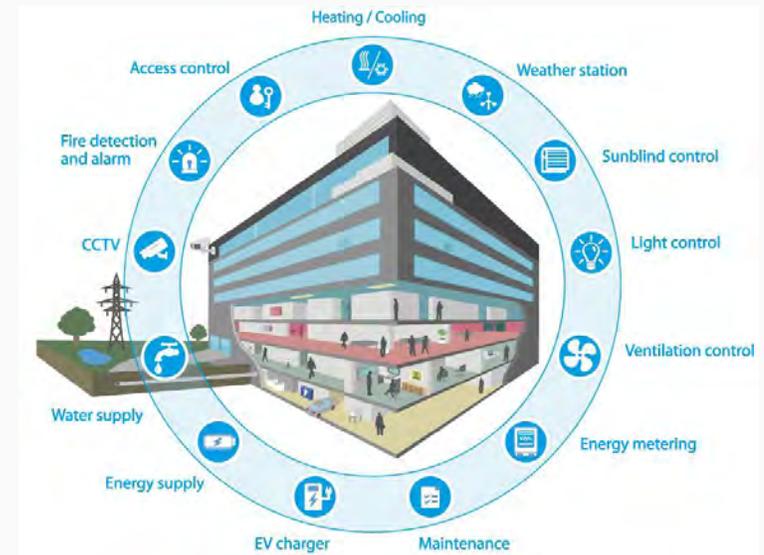
[Paolo.lagana@loytec.com](mailto:Paolo.lagana@loytec.com)



[www.linkedin.com/in/paolo-laganà-7799ba15a/](https://www.linkedin.com/in/paolo-laganà-7799ba15a/)

I sistemi aperti consentono, grazie ad un'unica interfaccia operatore, di gestire tutte le informazioni provenienti dai diversi sottosistemi presenti, indipendentemente dal produttore/fornitore scelto.

E' importante lavorare con sistemi aperti : sistemi e sottosistemi che possano cioè essere integrati grazie all'adozione di protocolli standard.



Un protocollo di comunicazione "standard" è un insieme di regole e di metodi che regolano lo scambio di dati con specifiche proprietà e requisiti concordati tra i diversi produttori.

Un protocollo si dice invece “proprietario” quando è utilizzabile solo per la comunicazione fra dispositivi prodotti dalla stessa casa costruttrice.

L'importanza di scegliere subito **protocolli standardizzati e aperti** permette di costruire i futuri sistemi su solide fondamenta ***future-proof*** (*noi diremmo "a prova di futuro/resilienti"*)

I sistemi tendono ad **evolversi** anche con la comparsa di **tecnologie disruptive** (*dirompenti*): avere il sistema basato su protocolli aperti permette di effettuare cambio tecnologico senza costi esagerati

Quanto detto sopra vale soprattutto per le PMI (Piccole e Medie Imprese) che spesso non hanno budget sufficienti per eseguire pesanti migrazioni tra sistemi diversi

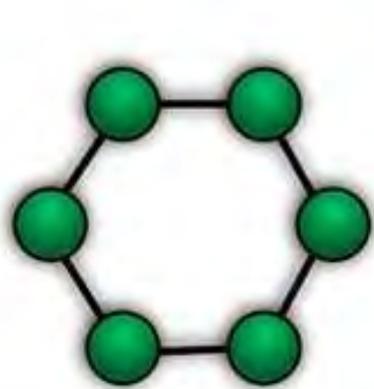


## Interfacce, mezzi trasmissivi e canali di comunicazione cablati

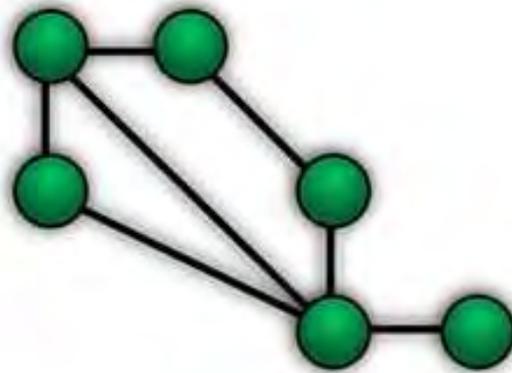
- ① EIA RS-232 (per le trasmissioni di dati seriali sulle brevi distanze)
- ① EIA RS-485 (una connessione seriale a due fili - utilizza come mezzo trasmissivo una coppia di conduttori twistati e, se necessario, schermati)
- ① FTT10 - LonWorks (free topology transceiver)
- ① TP1 - KNX (mezzo trasmissivo basato su cavo a conduttori intrecciati )
- ① ETHERNET - Cavo UTP, acronimo di *Unshielded Twisted Pair* : un cavo non schermato composto da otto fili di rame intrecciati a coppie - CAT 5, 5e, 6 etc.

## Interfacce e mezzi trasmissivi wireless

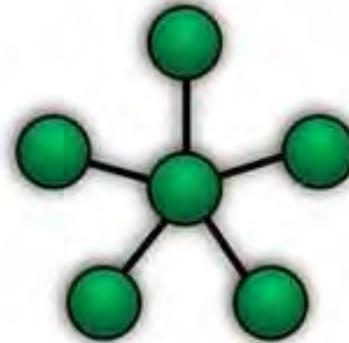
- ④ WI-FI (2.4GHz e 5GHz, per applicazioni IoT)
- ④ *EnOcean* - 868 MHz per Europa, 902 MHz per USA e 928 MHz per Giappone
- ④ Zigbee (LR-WPAN, Low-Rate Wireless Personal Area Networks) a 2.4GHz, stessa banda del WI-FI
- ④ LoRaWan - protocollo di livello dati sviluppato da LoRa Alliance - LoRa lavora nelle bande di frequenza ISM (433 MHz, 868 MHz e 915 MHz)



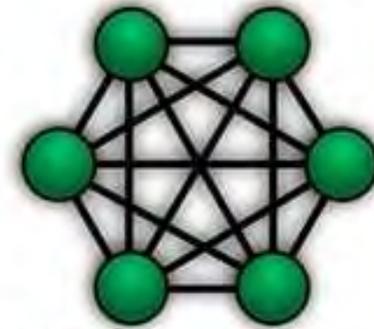
**Ring**



**Mesh**



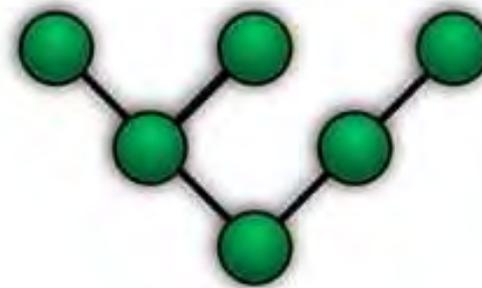
**Star**



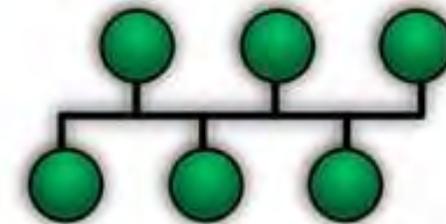
**Fully Connected**



**Line**

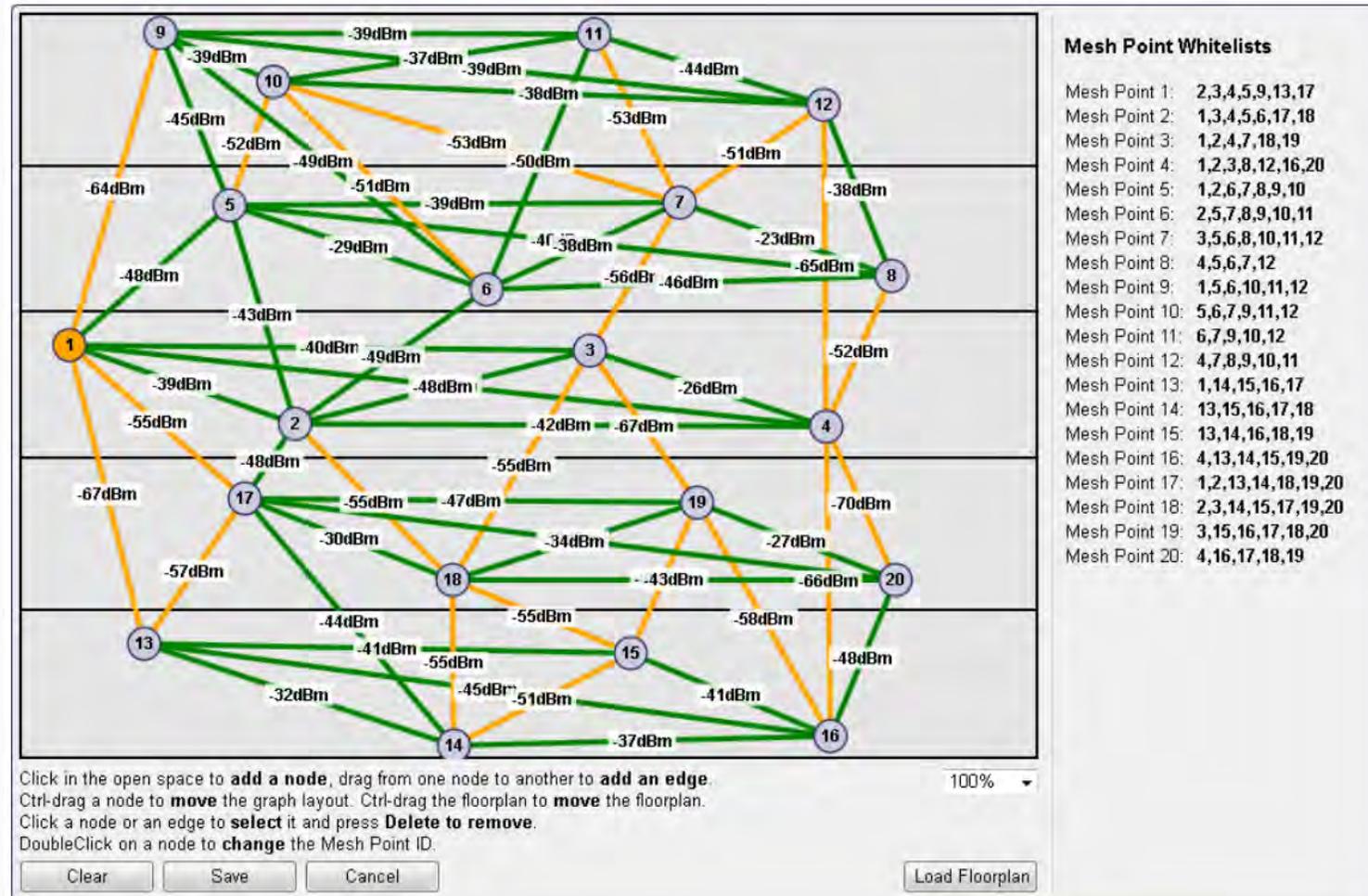


**Tree**

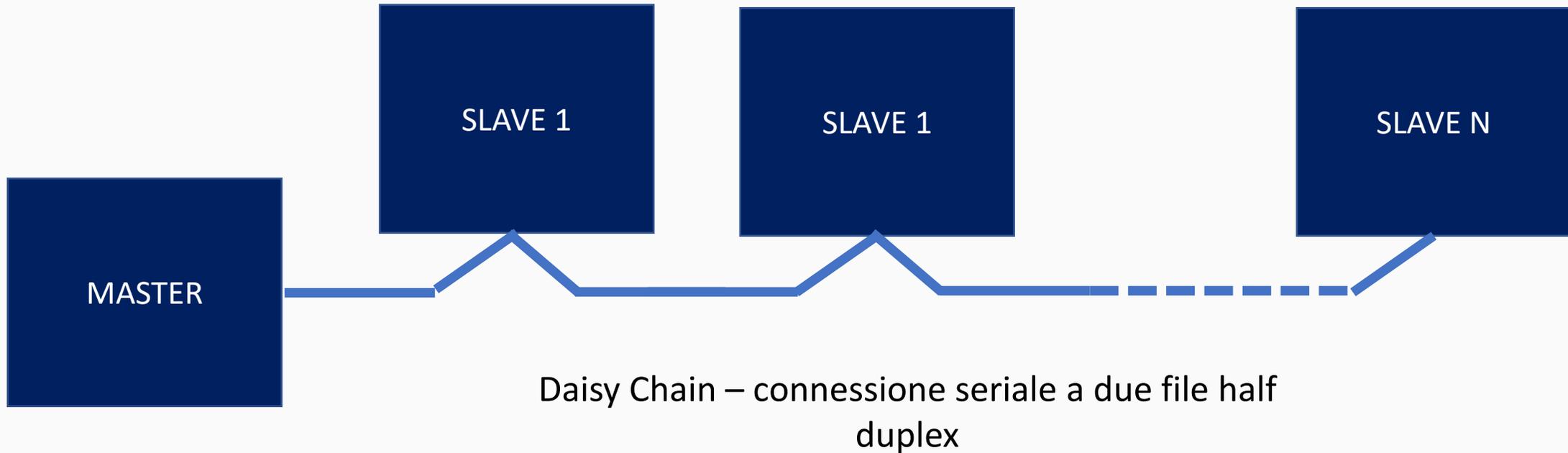


**Bus**

## Topologie di rete



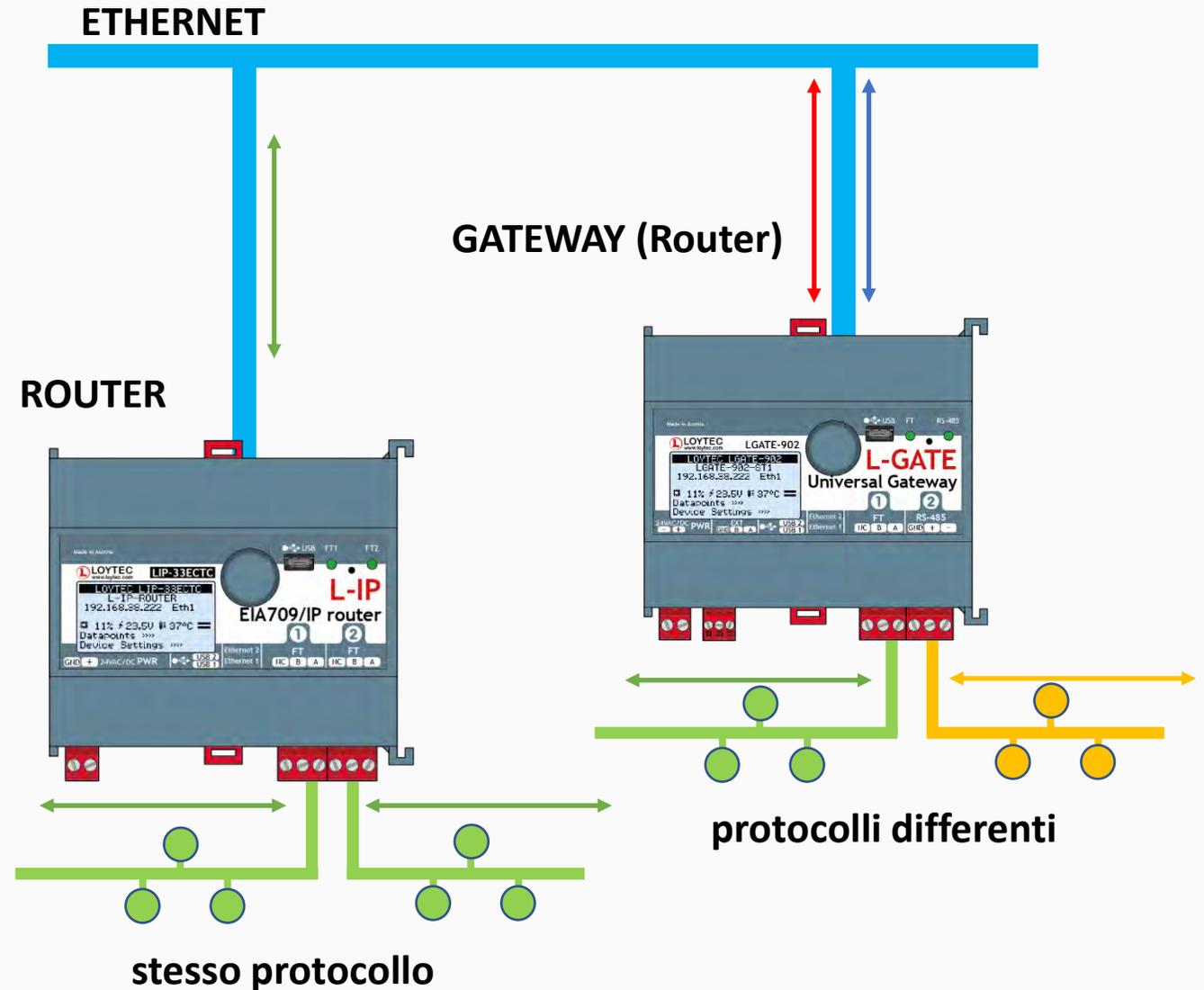
## Esempio di rete MESH

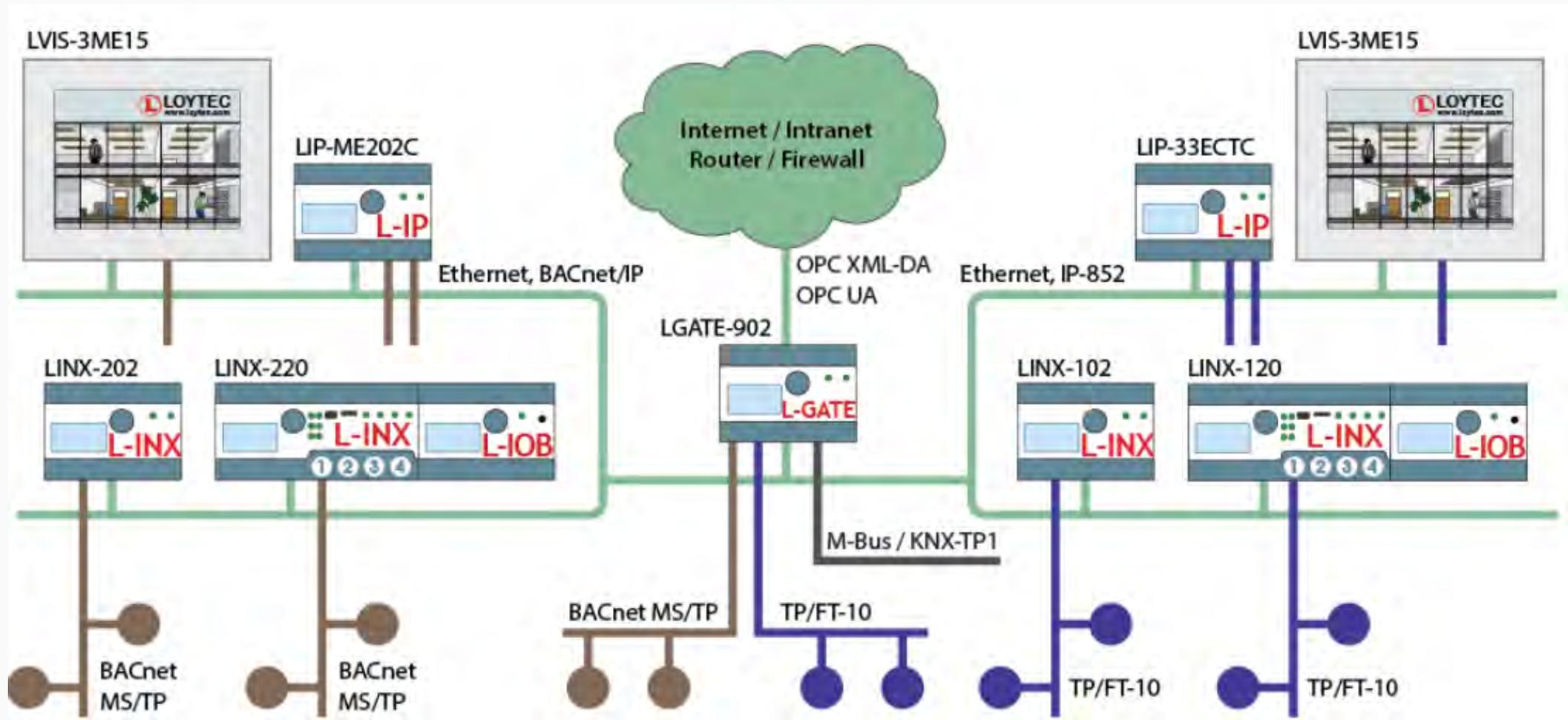


- ① Moduli di I/O
- ① Sensori
- ① Attuatori
- ① Controllori/PLC
- ① Analizzatori di rete
- ① Pannelli operatore
- ① Videocamere IP
- ① ...



- Router- permettono l'instradamento dei pacchetti dal bus di campo verso la corrispettiva interfaccia su IP
- Gateway – permettono di integrare diversi sistemi e protocolli come CEA-709 (LonMark Systems), BACnet, KNX, Modbus...





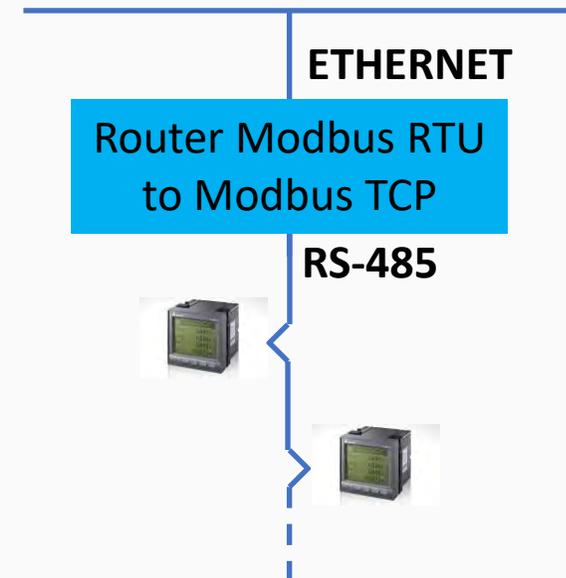
**Modbus RTU (RS485)** - Il protocollo definisce il formato e la modalità di comunicazione tra un "**master**" che gestisce il sistema e uno o più "**slave**"

- ① Topologia: bus con daisy chain
- ① Collegamento fino a **32 dispositivi** per linea di trasmissione.
- ① Cablaggio: cavo twistato schermato (es. Belden 9841/2)
- ① Baudrate/distanza: **4800bps** fino a **1200m** - **115200bps** fino a **85m** - solitamente **19200bps** fino a **500m**
- ① Controllo remoto con moduli di I/O, sensori di T/rH/CO<sub>2</sub>, analizzatori di rete per la misura delle principali grandezze elettriche



**Modbus/TCP (ETHERNET)** - Modbus/TCP è simile al Modbus RTU, utilizza anch'esso il paradigma *master/slave*, nella variante *client/server* tra dispositivi connessi ad una rete Ethernet TCP/IP

- ① Ogni dispositivo server è in grado di scambiare dati in maniera simultanea con più dispositivi client
- ① Scambio di messaggi tramite la porta riservata 502 dello stack TCP-IP
- ① Controllo remoto con moduli di I/O, convertitore/gateway seriale (RS232, RS485 o altri) verso Ethernet.



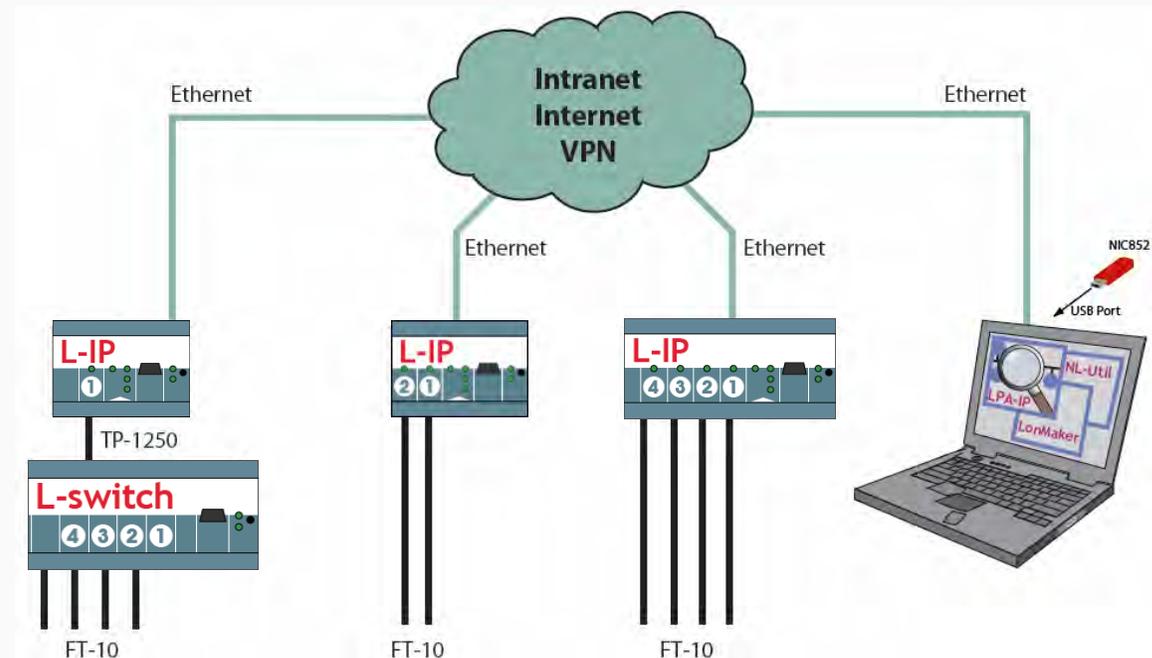
## LonWorks (tecnologia sviluppata dalla ECHELON) – La comunicazione avviene tramite modello “peer to peer” (P2P)

- ① mezzo trasmissivo: solitamente un doppino twistato (es. Belden 8471) ma anche cavo Ethernet o di alimentazione.
- ① Baudrate/distanza: **78kbps** su doppino twistato max **2700m** su canale TP/FT (Free Topology Twisted Pair)
- ① max. 64 nodi per segmento bus, oltre 32000 in un dominio ed è possibile raggruppare fino a un massimo di 248 domini
- ① Per la configurazione del sistema sono necessari software come NodeBuilder Tool, NL220, LonMaker.
- ① Utilizzato in tutti i tipi di applicazioni BMS



## ANSI/EIA/CEA-852 (LonWorks over IP).

- Un canale IP-852 è utilizzato per connettere più canali FT-10, TP-1250, o altri insieme.



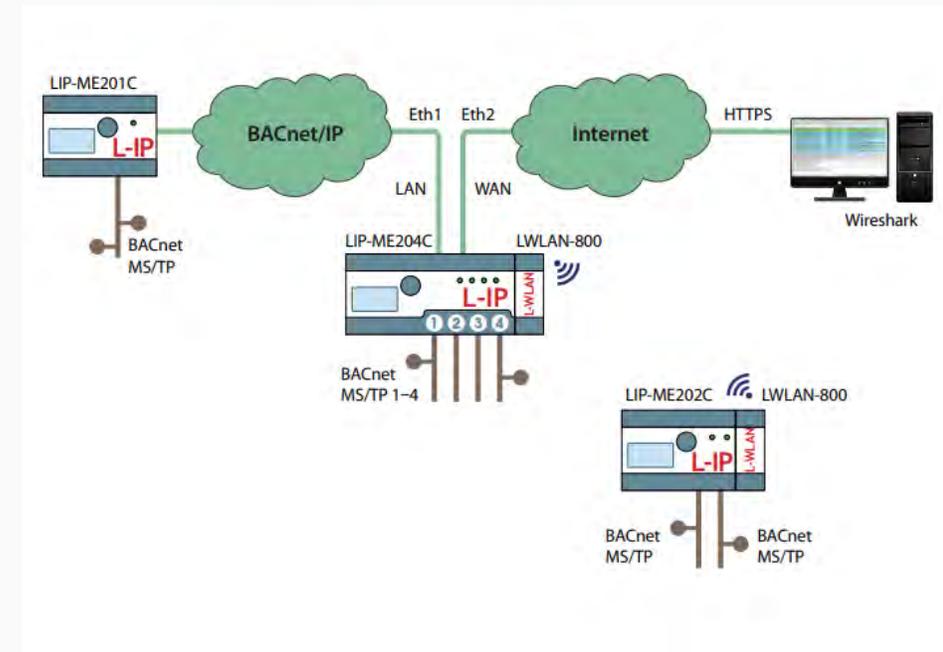
- Un canale IP supporta fino a 255 dispositivi

**BACnet MS/TP** (Master Slave Token Passing ) è un protocollo master/slave che si basa su un modello di accesso di tipo token-passing sviluppato dalla ASHRAE

- ① **BACnet MS/TP** utilizza la **RS485** per il livello fisico.
- ① Sarebbe possibile avere 128 dispositivi sullo stessa linea ma è buona norma di progetto non averne più di 32
- ① Cavo :EIA RS-485, 22 o 24 AWG doppino twistato schermato come Belden 9841 o equivalenti.
- ① Lunghezza totale del doppino twistato in topologia bus di 1200 metri con data rates di max 9600 bps
- ① BACnet MS/TP utilizzato come Lonworks FT e Modbs RTU

**BACnet/IP** utilizza il protocollo UDP User Datagram Protocol per la comunicazione e la porta 47808 come default

- ⓘ Non esiste in questo caso il concetto di *master/slave token passing* perché Ethernet gestisce le collisioni fra pacchetti.
- ⓘ **BACnet/IP** - consente l'integrazione di impianti HVAC, controllo dell'illuminazione, sicurezza e sistemi antincendio a livello di gestione e automazione



**KNX** –(Konnex) utilizza il modello client-server. Lo standard prevede diversi mezzi trasmissivi.

- ① Il più diffuso con conduttori intrecciati è il **TP-1 (Twisted Pair, tipo 1)**: cavo a conduttori intrecciati schermato con bitrate di 9600 bit/s di EIB.
- ① I conduttori sono formati da un unico cavo in rame rigido
- ① Topologia di rete: libera ad eccezione degli anelli
- ① Ogni linea KNX supporta fino a 64 dispositivi ma necessita di un proprio alimentatore ( tensione SELV 24 Vdc con carico di 320 mA o 640 mA a seconda del modello).
- ① Max. 15 linee per area e fino a max. 15 aree

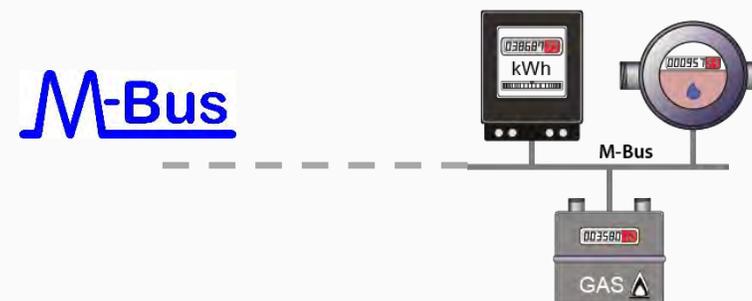


Esiste anche versione Ethernet del protocollo KNX (**KNXnet/IP**): in questo modo è possibile il tunneling di frame KNX incorporati in frame IP (Internet Protocol).

- ① Per la configurazione del sistema è necessario il software ETS (Engineering Tool Software)
- ① KNX è ampiamente utilizzato per applicazioni di domotica, dall'illuminazione all'audio/video

## M-BUS (Meter-Bus) è un sistema Master/Slave

- ⌚ Cablaggio tipo: cavo non schermato, due conduttori intrecciati.
- ⌚ Topologia libera, non ammessa chiusura ad anello
- ⌚ La velocità di trasmissione sulla rete M-Bus può essere di 300, 2400, 9600 Baud in funzione del numero e del tipo di dispositivi, delle distanze, della sezione e del percorso di cavo utilizzato
- ⌚ Il bus è alimentato dal master con una tensione massima di 42V: ciascuno slave ha un assorbimento da specifica di 1.5mA.
- ⌚ M-Bus è lo standard europeo per la lettura remota di contatori di calore ma impiegato anche per altri tipi di contatori di consumo come di acqua.



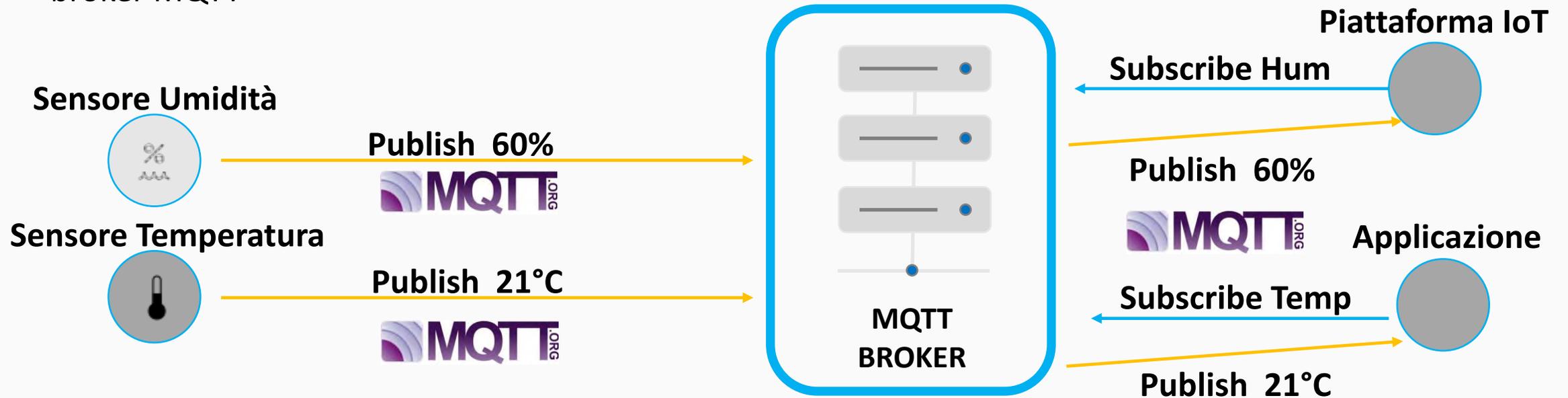
**OPC:** OLE for Process Control (OPC), sono una serie di standard e specifiche delle telecomunicazioni industriali sviluppate nel 1996 dalla OPC Foundation.

- ① OPC specifica la comunicazione di dati di impianti industriali in tempo reale tra differenti produttori
- ① OPC permette e facilita lo scambio dati tra software che possono risiedere su PC/PLC diversi.
- ① La nuova versione di questo standard è OPC UA (Unified Architecture): è stato adottato nei settori di controllo dei processi, oil & gas, alimenti e bevande, gestione dei rifiuti e farmaceutico e per queste caratteristiche preferito quando richiesta sicurezza informatica (...*ormai sempre!*)



**MQTT** (Message Queuing Telemetry Transport). Ritornato in auge per le applicazioni su CLOUD, adotta un meccanismo di pubblicazione e sottoscrizione, ossia asincrono, per scambiare messaggi tramite un apposito «message broker», una sorta di client proxy, in grado di filtrare e distribuire i messaggi tra publisher e subscriber

- ⌚ Permette di configurare in modo semplice una messaggistica uno-a-molti.
- ⌚ Si è progressivamente affermato come standard de facto dell'Internet of Things (**IoT**): basti pensare che tutti i grandi cloud provider (**AWS, Google Cloud, Microsoft Azure**) ormai forniscono nativamente un broker MQTT

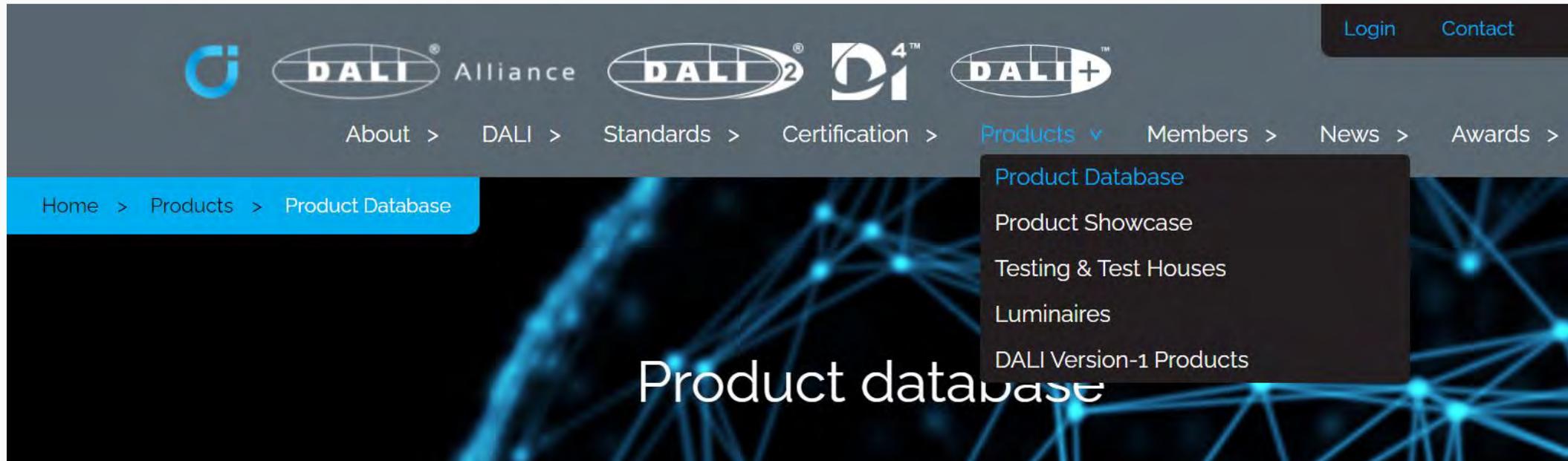


**DALI-2** (Digital Addressable Lighting Interface) è un protocollo di comunicazione per il controllo digitale dell'illuminazione

- ① La trasmissione avviene tramite cavo a due fili
- ① La sezione varia a seconda della distanza, per un massimo 1,5 mm fino a una distanza di 300 metri
- ① Bit rate : 1200 bit/s
- ① Max. 64 alimentatori elettronici DALI (Ballast) per canale
- ① I Ballast possono essere divisi, su ogni canale, in gruppi da 16
- ① È stato sviluppato come standard aperto dai principali produttori di alimentatori elettronici



<https://www.dali-alliance.org/products>



**Digital Illumination Interface Alliance (DiiA) – Database Prodotti Certificati DALI 2**

Product Search

[Clear filters](#)

Tridonic ▼

- Sosen
- STEINEL
- STEINEL Solutions AG
- Sunricher
- Synapse
- TCI
- TE Connectivity
- Tepcomp Group
- Theben AG
- TM Technologie
- Toshiba Lighting & Technology Corporation
- Tridonic
- ULTRANIK
- unex lighting AG
- uPowerTek
- UPSHINE
- urbancontrol
- VIMAR
- Vossloh-Schwabe Deutschland GmbH
- Wieland Electric GmbH

Control gear

Application controllers

Input devices

Bus power supplies

AUX power supplies

## Showing products 1-25

139 results total

<a href="#">Brand Name</a>	<a href="#">Product Name</a>	<a href="#">DALI Parts</a>	<a href="#">Bus Unit Config</a> ⓘ	<a href="#">Initial registration date</a>	<a href="#">Last Updated</a>	<a href="#">DALI-2 Certified</a>
<a href="#">Tridonic</a>	<a href="#">LCI 220/500-1400/300 pD NF h28 PRE4</a>	<a href="#">101, 102, 207, 250, 251, 252, 253</a>		Mar 22, 2022	Mar 22, 2022	Yes
<a href="#">Tridonic</a>	<a href="#">EM pLED PRO FX 201 LiFePO4 1W CLIP</a>	<a href="#">101, 102, 202, 207, 251, 252, 253</a>		Mar 22, 2022	Mar 22, 2022	Yes
<a href="#">Tridonic</a>	<a href="#">EM pLED PRO FX 202 LiFePO4 2W CLIP</a>	<a href="#">101, 102, 202, 207, 251, 252, 253</a>		Mar 22, 2022	Mar 22, 2022	Yes
<a href="#">Tridonic</a>	<a href="#">LC 25/50-350/230 04a NF h16 EXC4</a>	<a href="#">101, 102, 207, 251, 252, 253</a>		Mar 1, 2022	Mar 1, 2022	Yes
<a href="#">Tridonic</a>	<a href="#">LC 40/75-400/230 04a NF h16 EXC4</a>	<a href="#">101, 102, 207, 251, 252, 253</a>		Mar 1, 2022	Mar 1, 2022	Yes
<a href="#">Tridonic</a>	<a href="#">LC 60/75-330/330 04a NF h16 EXC4</a>	<a href="#">101, 102, 207, 251, 252, 253</a>		Mar 1, 2022	Mar 1, 2022	Yes
<a href="#">Tridonic</a>	<a href="#">EM pLED PRO FX</a>	<a href="#">101, 102, 202,</a>				

Product Search

[Clear filters](#)

LOYTEC electronics G ▾

- KLIC Systems
- Kreatpower
- Ledeshi
- LEDGEAR
- Leding Light B.V.
- LEDVANCE
- LEEDARSON
- LEXIKOS
- LiFud
- LITEON
- Liteplan
- LOYTEC electronics GmbH
- LTECH
- LumenRadio
- Luminans
- Lumitech
- Lunatone
- Lutron
- Luxtronic
- MDT technologies GmbH

Control gear

Application controllers

Input devices

Bus power supplies

AUX power supplies

Other properties

## Showing products 1-21

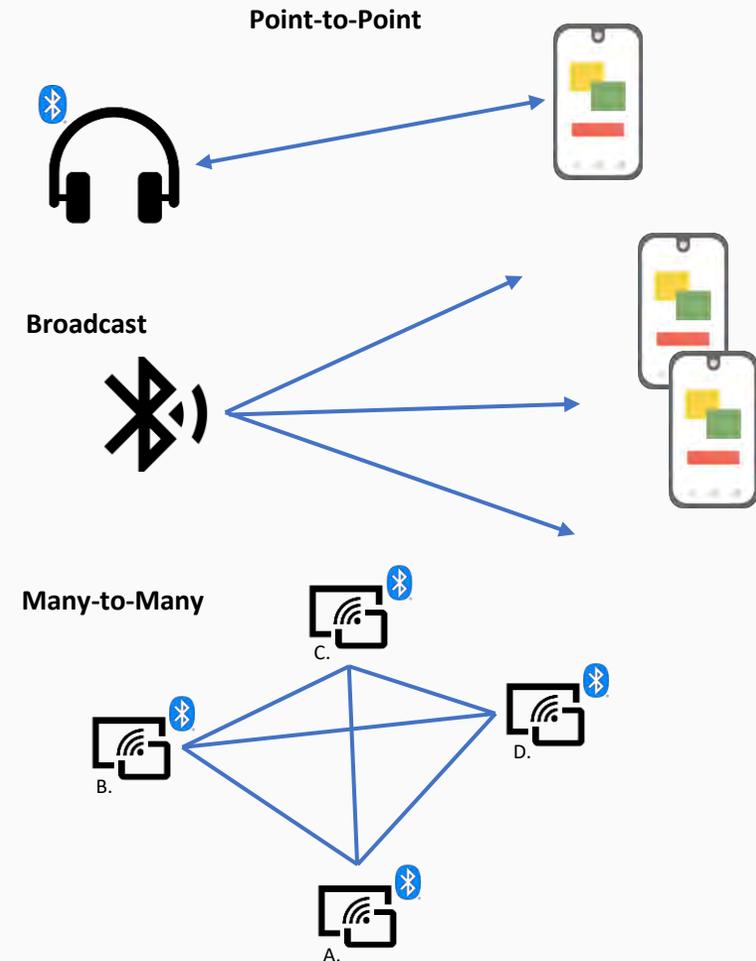
21 results total

<a href="#">Brand Name</a>	<a href="#">Product Name</a>	<a href="#">DALI Parts</a>	<a href="#">Bus Unit Config</a> ⓘ	<a href="#">Initial registration date</a>	<a href="#">Last Updated</a>	<a href="#">DALI-2 Certified</a>	<a href="#">DALI-2 Compliant</a>
<a href="#">LOYTEC electronics GmbH</a>	<a href="#">LOY-DALI-SBM1</a>	<a href="#">101, 102, 208</a>		Mar 22, 2022	Mar 22, 2022	Yes	
<a href="#">LOYTEC electronics GmbH</a>	<a href="#">L-DALI-PD1</a>	<a href="#">101, 102, 205</a>		Jan 19, 2022	Jan 19, 2022	Yes	
<a href="#">LOYTEC electronics GmbH</a>	<a href="#">L-DALI-PWR1-U</a>	<a href="#">101</a>		Oct 11, 2021	Oct 11, 2021	Yes	
<a href="#">LOYTEC electronics GmbH</a>	<a href="#">LDALI-PWM4-TC</a>	<a href="#">101, 102, 209</a>		Feb 22, 2021	Nov 15, 2021	Yes	
<a href="#">LOYTEC electronics GmbH</a>	<a href="#">LDALI-PWM4</a>	<a href="#">101, 102, 207</a>		Dec 23, 2020	Nov 15, 2021	Yes	
<a href="#">LOYTEC electronics</a>	<a href="#">LDALI-RM6</a>	<a href="#">101, 102, 208</a>		Nov 2, 2020	Nov 15, 2021	Yes	

# Bluetooth

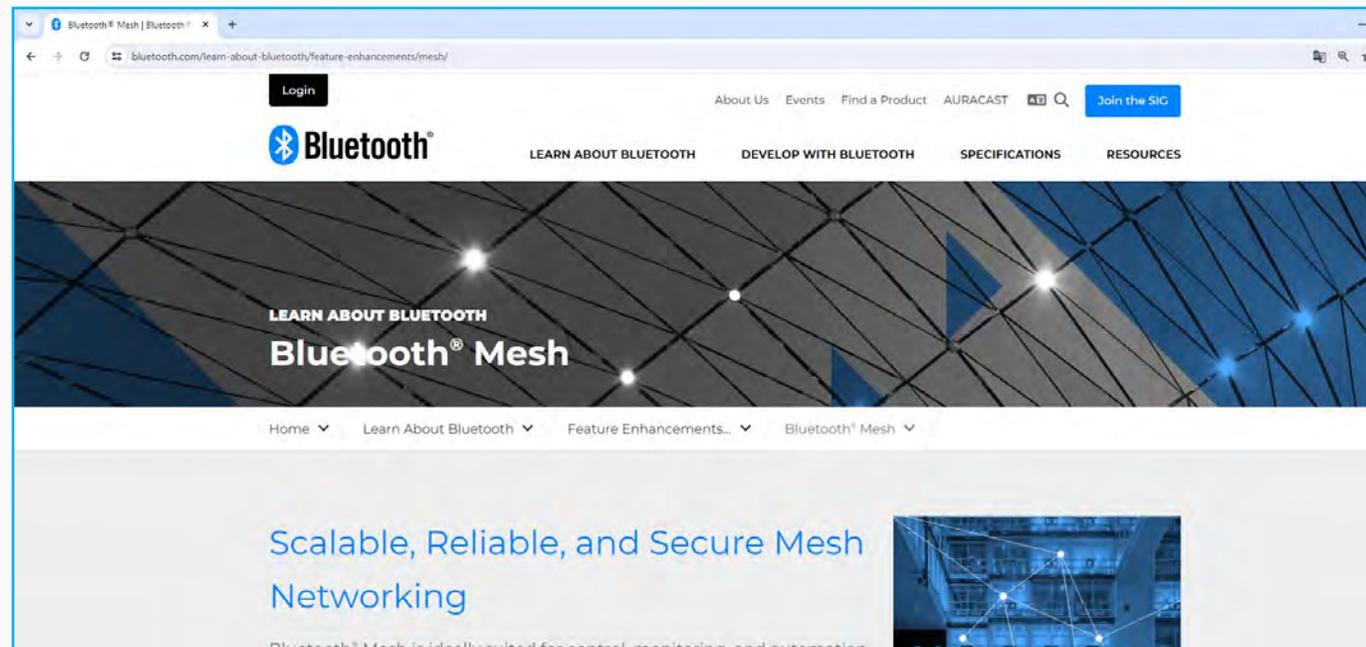
## L'evoluzione della tecnologia Bluetooth

- Punto a Punto (1:1)
  - 2000 – Bluetooth **Classic** per Mouse/Tastiera/Cuffie
- Broadcast (1:M)
  - 2010 - **BLE** (Bluetooth Low Energy) - beacon/ asset tracking/ navigazione indoor etc.
- **BLE Mesh** (M:M)
  - Nel 2017 il **Bluetooth SIG** ha introdotto Bluetooth **Mesh** sulla base della specifica Bluetooth 4.2.



# Bluetooth SIG - <https://www.bluetooth.com/>

Il Bluetooth Special Interest Group (Bluetooth SIG) è l'organizzazione che cura e sovrintende lo sviluppo degli standard Bluetooth e la concessione in licenza delle tecnologie e dei marchi Bluetooth ai produttori



# Bluetooth NLC

**2023**

Il Bluetooth Special Interest Group (SIG) ha annunciato lo standard per il controllo dell'illuminazione wireless, **Bluetooth Networked Lighting Control (NLC)** che consente sistemi di controllo dell'illuminazione wireless interoperabili tra più fornitori

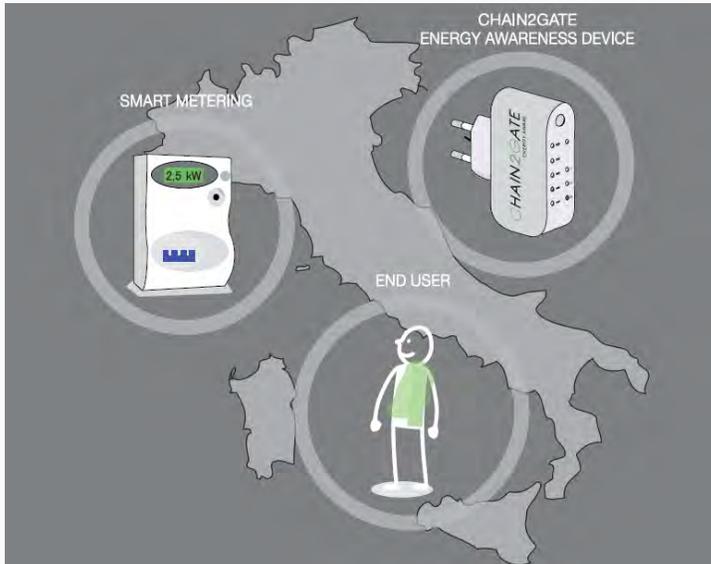
I **profili** dei dispositivi definiscono quali opzioni e caratteristiche delle specifiche BLE Mesh sono obbligatorie per un certo tipo di prodotto finale (controllori, lampade, sensori etc.)

Da segnalare coinvolgimento concreto di JUNG e VIMAR

# Matter

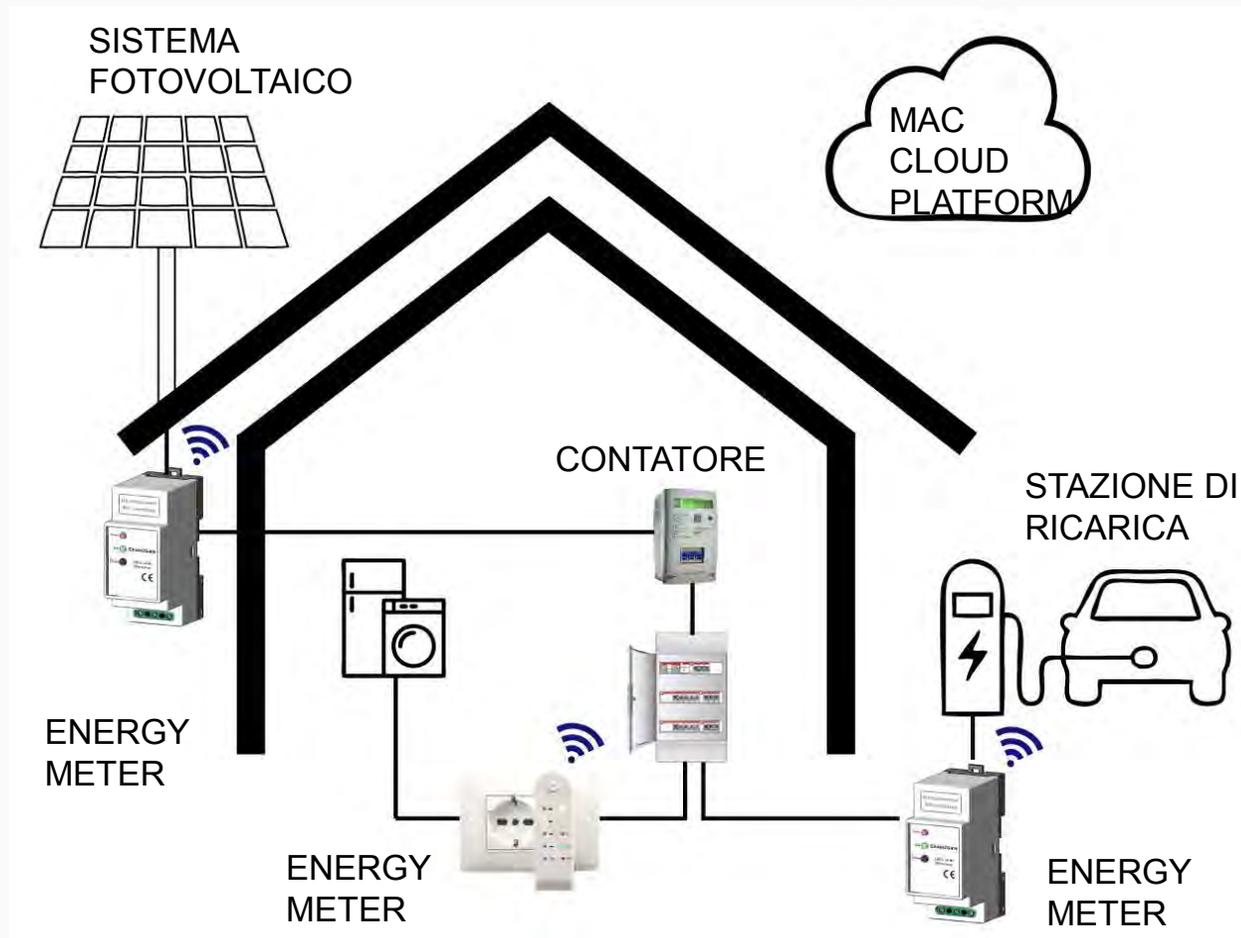


- Matter nasce nel 2019 con il nome di CHIP, acronimo che significa Connected Home Over IP, ovvero casa connessa tramite IP
- Si tratta di un protocollo di interoperabilità per la smart home si appoggia a tecnologie esistenti (Thread, Bluetooth, Wi-Fi, e Ethernet)
- Matter è uno standard open-source sviluppato da oltre 200 aziende cui fanno parte grandi aziende tech, come ad esempio Ikea, Amazon, Google, e Apple



- Chain 2 è una delle funzionalità più innovative del contatore di seconda generazione Open Meter (2G) di E-Distribuzione.
- E' resa disponibile attraverso il nuovo canale di comunicazione omonimo su onde convogliate (PLC-C) e permette di collegare il contatore Open Meter e i Dispositivi Utente (DU), apparati di domotica disponibili sul mercato.
- E-Distribuzione è la prima azienda distributrice italiana ad avere abilitato la Chain 2 per i propri clienti, in conformità con quanto richiesto dall'Autorità di regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA)
  - E-distribuzione ha raggiunto quota 20 milioni di Smart Meter installati.

L'utilizzatore diventa un attore attivo della Smart Grid perché la tecnologia CHAIN2 apre alla partecipazione degli utenti al mercato dell'energia e alla costruzione di ecosistemi di Smart Grid sempre più intelligenti e collaborative.



- Energy Monitoring: consumo e produzione in tempo reale
- Accesso alle curve di consumo e ai vari parametri tramite app mobile o interfaccia web
- Smart Management dei carichi
- Ottimizzazione della produzione di energia
- Smart grid e flessibilità energetica

## La sicurezza informatica

La sicurezza informatica è un tema vasto che spazia dalla scelta di dispositivi professionali, architetture IT che garantiscono la protezione di dati e l'attenzione da parte di ognuno di noi anche solo nella modifica della classica «password di default»

Dispositivi professionali per sistemi BMS per quanto riguarda la sicurezza informatica dovrebbero garantire le seguenti funzionalità:

Supportare protocolli standard che offrono opzioni di sicurezza e autenticazione come il famoso HTTPS per la comunicazione su internet o l'OPC-UA protocollo specificamente progettato per l'automazione industriale

Disporre di porte di rete che possono essere separate per differenziare la comunicazione su rete LAN da quella più critica di Internet

Permettere di essere utilizzati come firewall configurabili per i vari protocolli o servizi disponibili e anche magari per stabilire connessioni sicure VPN.



Paolo Laganà  
LOYTEC  
paolo.lagana@loytec.com

## DOMANDE ?

