

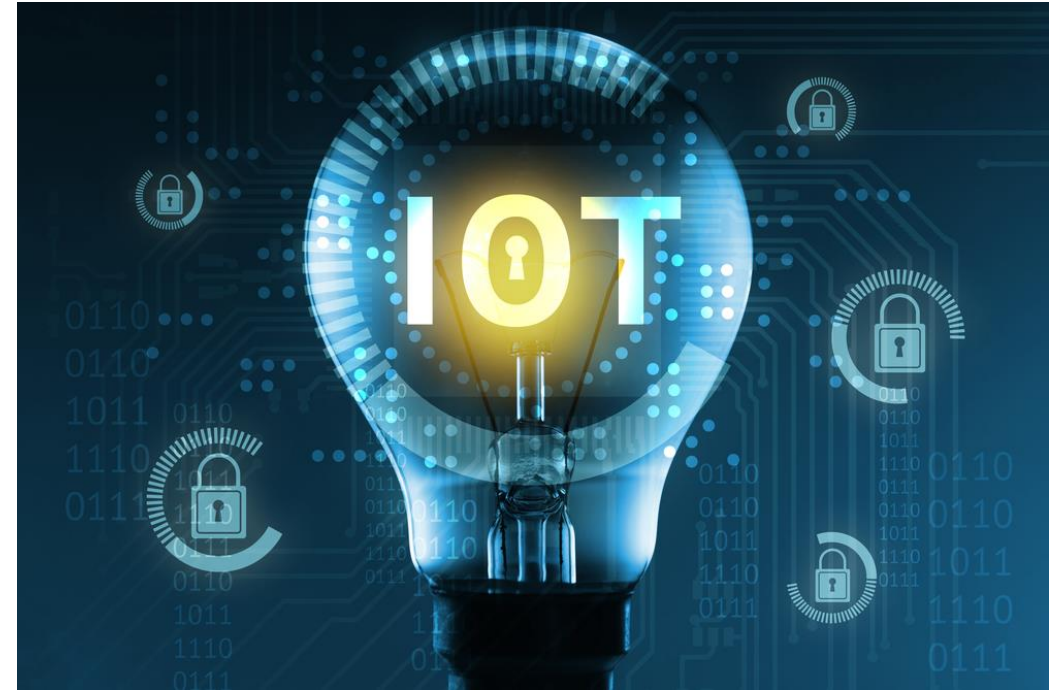
Progettare consapevolmente grazie all'Internet of Things

Evoluzione dei sistemi di controllo

Dal **2006...**



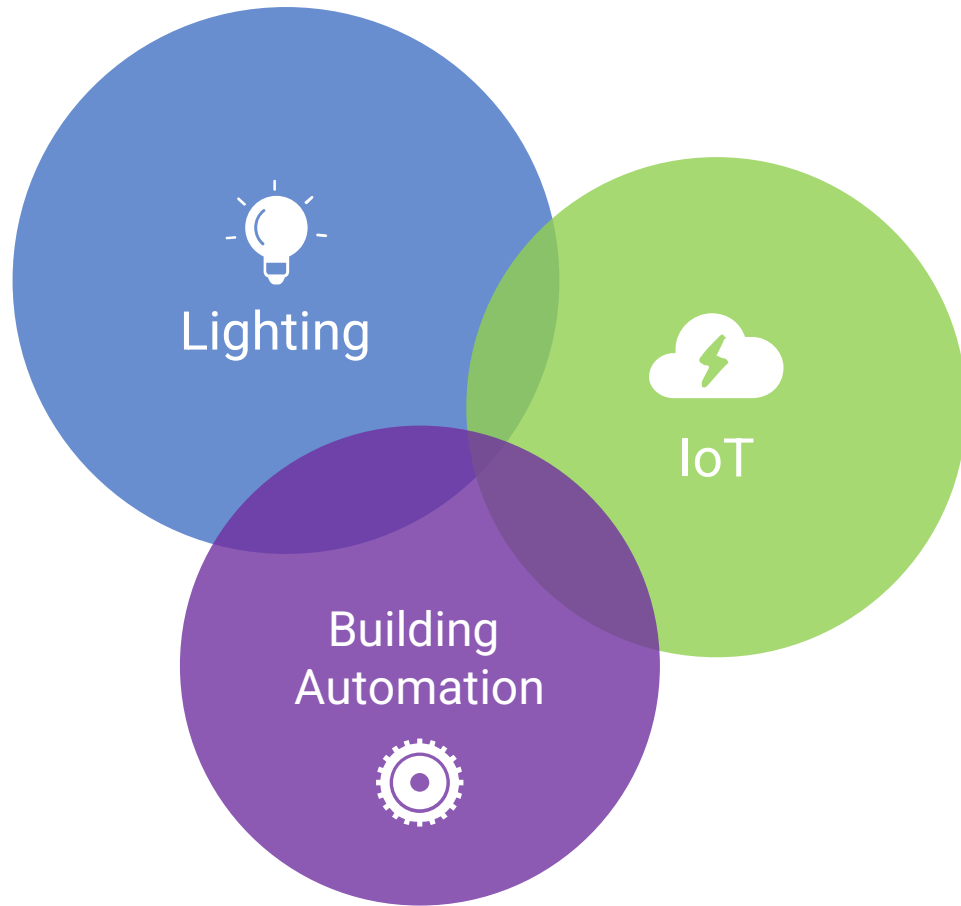
..ad oggi (**2023**)



Grazie alla **digitalizzazione della luce**, oggi i sistemi d'illuminazione rientrano nelle tecnologie **Internet of Things***.

**Internet of Things (IoT): rete di oggetti che integrano sensori, software e altre tecnologie allo scopo di connettere e scambiare dati con altri dispositivi e sistemi su Internet.*

Evoluzione dei sistemi di controllo



Quarta Rivoluzione Industriale: l'era del DIGITALE

- Intelligenza artificiale (IA)
- Robotica
- Internet delle Cose (IoT)
- ...ed altre tecnologie digitali.

Il mondo dell'**illuminazione** si sta fondendo con quello dell'**automazione** (Home & Building) e soprattutto con quello dell'**IoT**, permettendo di realizzare sistemi interconnessi grazie alla **rivoluzione** introdotta dall'avvento del **Wireless**.

Gli **impianti d'illuminazione sono strategici** per l'implementazione di nuovi servizi in quanto sono presenti in modo omogeneo in tutti gli ambienti e rappresentano quindi l'**infrastruttura di comunicazione ideale** per lo scambio dei dati.

Evoluzione dei sistemi di controllo

Perché utilizzare un sistema di controllo?

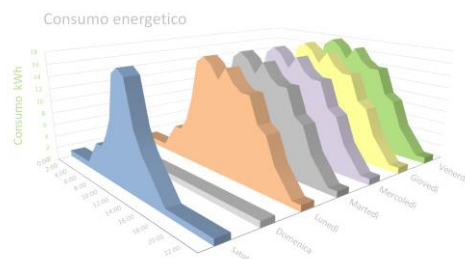
Applicazioni «Tradizionali»



Gestione scenari e colore



Risparmio energetico



Applicazioni «Digitali»



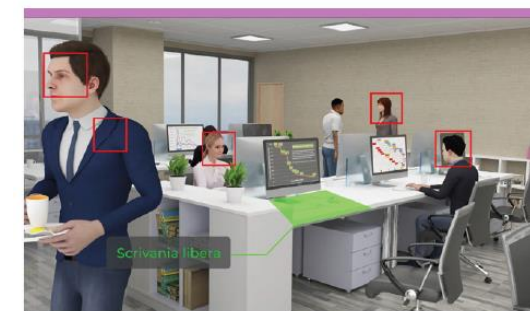
Manutenzione remota e predittiva

Diagnostica centralizzata illum. emergenza

Modifica software layout

Analisi consumi energetici

Integrazione di sistema



Nuove applicazioni IoT



Tecnologie di controllo

Come avviene la comunicazione dati tra due dispositivi?

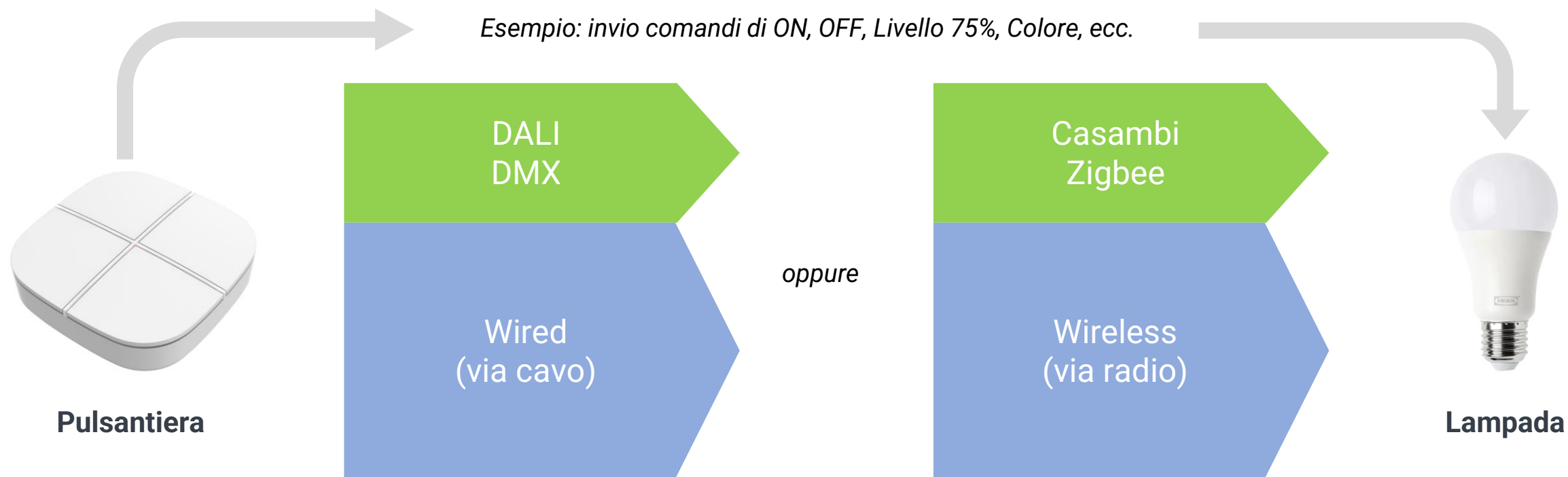
I dati vengono condivisi con un meccanismo basato su tre «livelli».



Tecnologie di controllo

Come avviene la comunicazione dati tra due dispositivi «Lighting»?

L'interoperabilità si ottiene se entrambi possono scambiarsi comandi in grado di essere «riconosciuti», per tale motivo si definisce un **protocollo di comunicazione**.

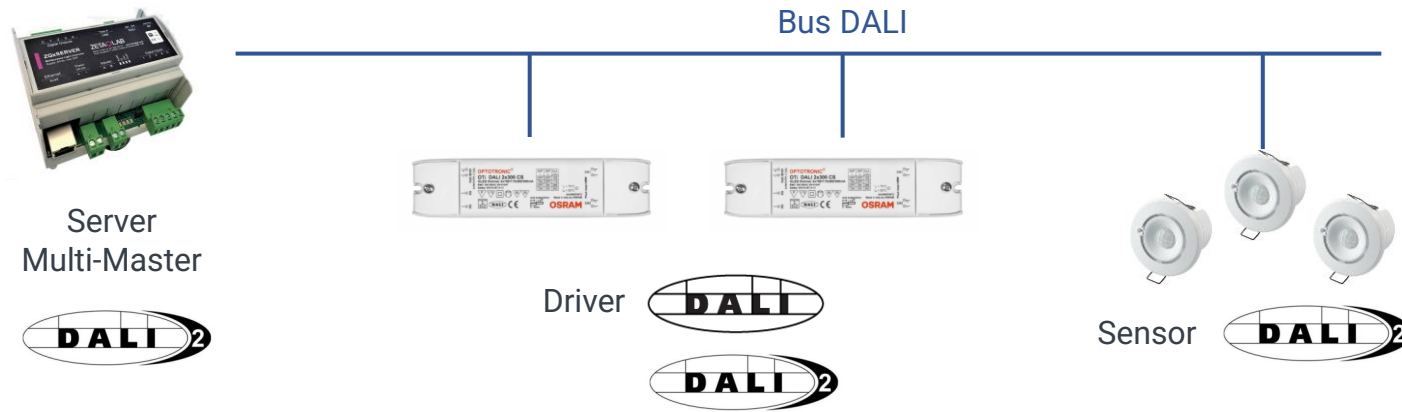


Solo se il **protocollo di comunicazione è standard**, e quindi anche **pubblico**, la comunicazione sarà possibile tra dispositivi realizzati da produttori diversi.

DALI vs DALI-2

DALI (**D**igital **A**dressable **L**ighting **I**nterface) è un protocollo digitale standard **bidirezionale**.

La prima versione del protocollo (detta anche **DALI-1**) si riferiva agli attuatori, cioè lampade e dimmer, mentre la nuova release **DALI-2** definisce gli standard funzionali relativi ai dispositivi di controllo, come pulsanti, sensori e server «Multi-Master».



Lo standard prevede varie tipologie DALI, dette **Device Type** o **DT**. Ad esempio:

- **DT0**: ballast fluorescenti
- **DT1**: emergenze
- **DT6**: driver LED (singolo canale)
- **DT8**: driver LED (controllo colore)

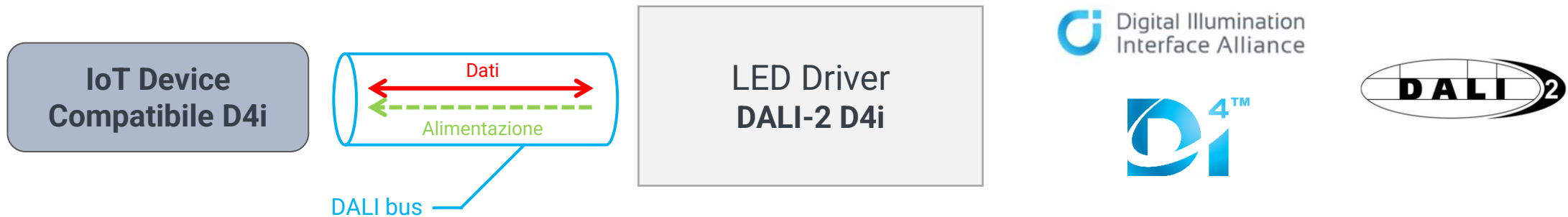
Un sistema DALI-2 può essere realizzato da vari dispositivi provenienti da produttori distinti, mentre in passato con DALI-1 tutti i dispositivi di comando dovevano appartenere allo stesso produttore.

DALI-2 D4i: driver LED per applicazioni IoT

La specifica D4i – DALI for Integration

Un driver (DALI-2) D4i, al contrario di un driver tradizionale, fornisce alimentazione tramite il bus DALI al modulo IoT collegato. Oltre ai comandi tipici dei driver DALI è possibile leggere informazioni aggiuntive quali:

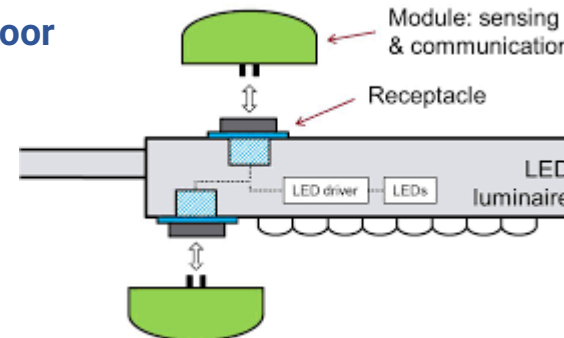
- **Report energetici:** potenza, energia attiva ed apparente del driver, ecc.
- **Diagnostica del driver e della sorgente:** ore di lavoro, corrente e tensione, temperatura interna, ecc.



Indoor



Outdoor



La rivoluzione introdotta dal Wireless e dalle App

Vantaggi introdotti dalla tecnologia wireless

La comunicazione tra i dispositivi avviene via radio, **senza quindi richiedere un cavo dedicato per il DALI**. Inoltre grazie alla tecnologia wireless **Bluetooth** (e WiFi) posso utilizzare **App per la configurazione** e la gestione del sistema.

Sostenibilità

Ideale per relamping

Aggiorno impianti esistenti senza lasciarli on/off

Meno cablaggi

Risparmio oltre il 40% di cavo

Meno elementi hardware

Meno «centraline», più sensori negli apparecchi

«Commissioning» tramite App

Fatto dall'installatore/cliente (vs uscite di tecnici specializzati):

- Ottimizzo costi, tempi ed impatto ambientale delle trasferte
- Ottimizzo la manutenzione (sost. apparecchi, calibrazione Lux)

→ **Maggior diffusione dei controls** ←

Funzionalità

Semplifica l'esperienza utente

Comandi vocali, gestione manuale tramite App, ecc.

Semplifica la progettazione

Stessa complessità di impianti tradizionali, dove sono presenti solo le linee alimentazione

Integrazione di sistema

Semplifica lo scambio di dati con altri dispositivi (es. Smart Home)

Nuove funzionalità IoT

Controllo qualità degli ambienti, space management, RTLS...

→ **Maggior efficienza dei controls** ←

La rivoluzione introdotta dal Wireless e dalle App

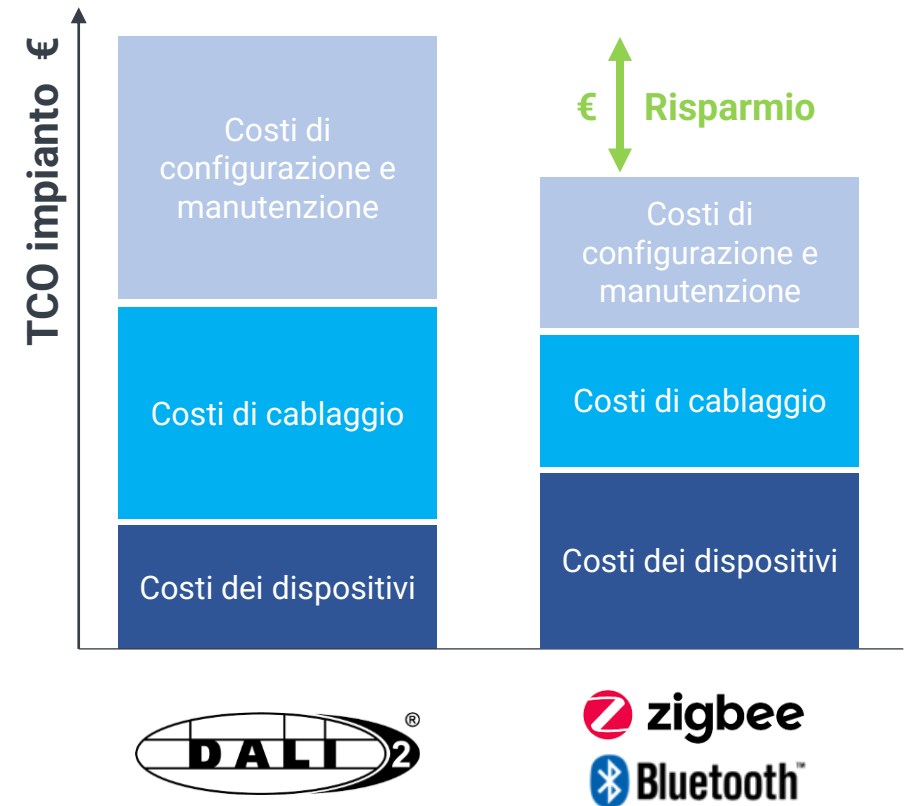
Comparazione tra sistemi wireless e cablati

Vantaggi dei sistemi wireless

- ✓ Non serve un cablaggio dedicato per la regolazione
- ✓ Ideale per il relamping di impianti esistenti
- ✓ Semplifica la progettazione e l'installazione
- ✓ Semplice ed economico da configurare
- ✓ Semplifica la manutenzione

Svantaggi dei sistemi wireless

- La comunicazione radio può essere disturbata o limitata dalla conformazione strutturale e dalle condizioni al contorno
- Non c'è ancora uno standard per il mercato professionale



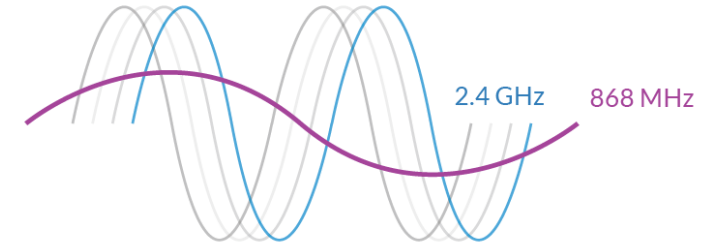
Il **TCO (Total Cost of Ownership)** di un sistema **wireless è più basso** di quello del corrispondente sistema cablati.

Tecnologie wireless

Concetti generali

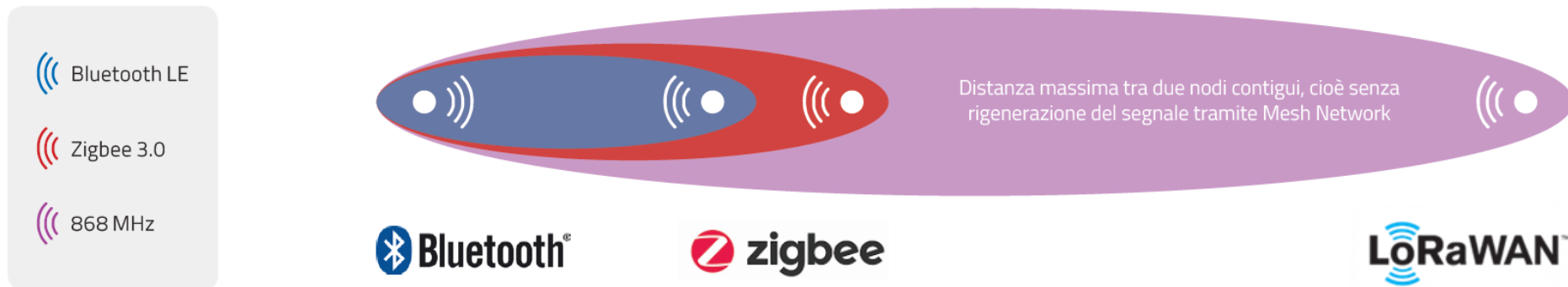
Ogni tecnologia wireless è caratterizzata da :

- **Frequenza portante**, ad esempio 868 MHz (LoRaWAN) o 2.4 GHz (BT, Zigbee).
- **Protocollo di comunicazione**, ad esempio Casambi, Zigbee, Matter.



Relazione tra **frequenza**, **distanza** ed ampiezza di **banda** (a parità di potenza trasmessa):

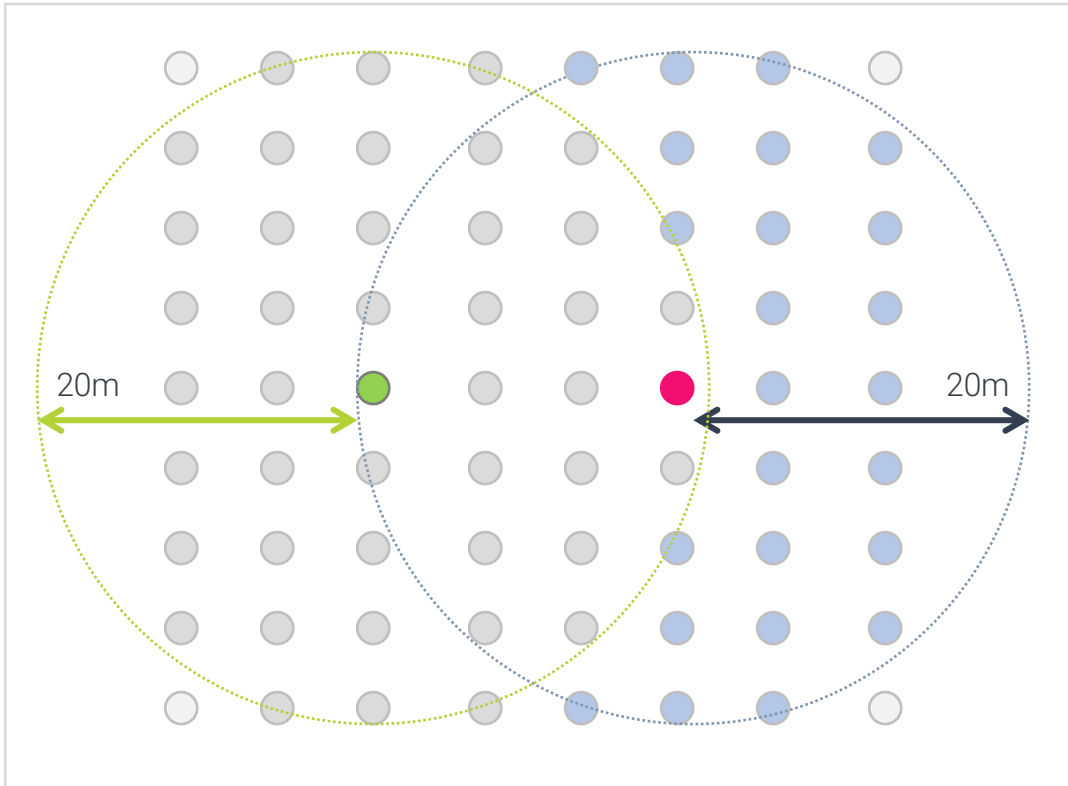
- Bassa frequenza → Maggiore distanza, minore quantità di dati trasmessi (banda)
- Alta frequenza → Minore distanza, maggiore quantità di dati trasmessi (banda)



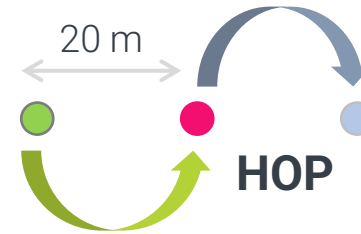
Tecnologie wireless

Mesh Network

Ogni nodo riceve, rigenera e trasmette nuovamente il segnale, estendendo la portata complessiva del sistema.



L'estensione di portata da parte di un nodo tramite rigenerazione del segnale viene detta **HOP** (salto)



Ad esempio la portata massima tra due nodi che lavorano a 2.4 GHz, in visibilità ottica, potrebbe essere di 20 m.

La tecnica del Mesh Network aiuta ad estendere la portata massima del sistema ma allo stesso tempo **crea un elevato «affollamento di dati in aria»**, con conseguente aumento delle collisioni e quindi perdita di comunicazione.

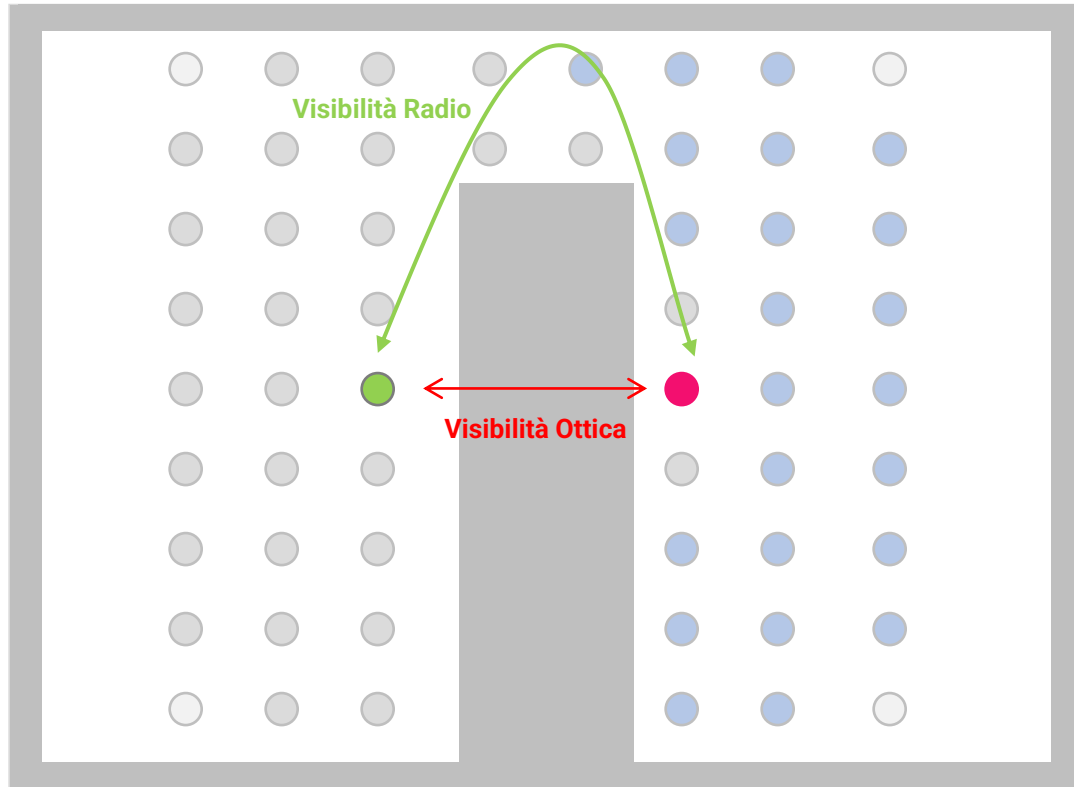
→ Il Mesh va' gestito! ←

La distanza massima dipende dalla frequenza utilizzata e dalla potenza del dispositivo. A seconda della tecnologia utilizzata posso eseguire un numero di HOP limitato, quindi la distanza massima è limitata.

Tecnologie wireless

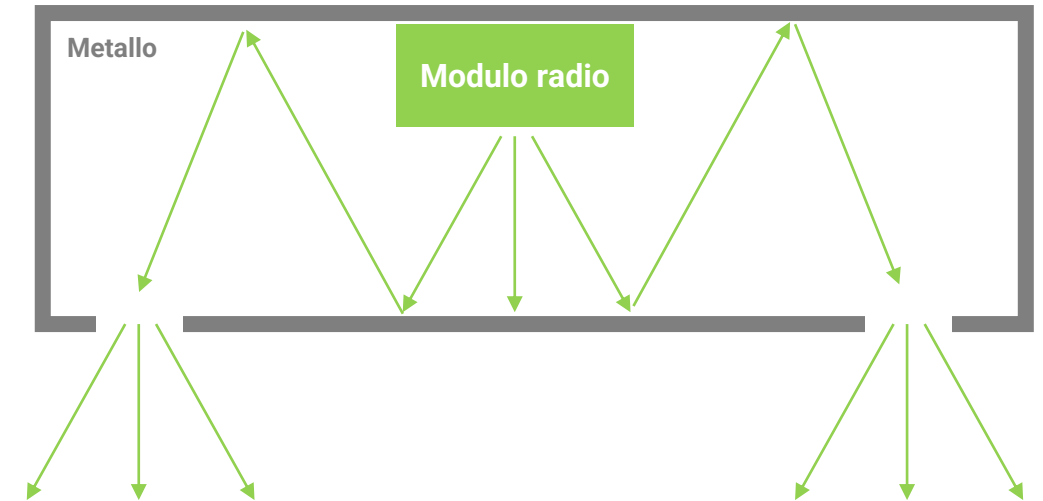
Visibilità «ottica» vs visibilità «radio»

Grazie al mesh network i nodi del sistema possono anche non essere in visibilità «ottica»: in tal caso si parla di visibilità «radio».



Wireless e metallo

Se il modulo radio è integrato in un apparecchio metallico la propagazione del segnale non è garantita...



Le dimensioni delle «fessure» devono essere tali da permettere il passaggio delle onde radio: ad esempio con tecnologia 2.4 GHz bastano finestre di pochi cm. **La comunicazione diventa però direzionale e non può essere determinata a priori la certezza della fattibilità del sistema.**

Protocolli Wireless per il Lighting

				
Tipo protocollo	Proprietario	Proprietario	Standard	Standard
Livello applicativo	-	Casambi	BT 5 SIG	Zigbee
Livello di trasporto	LoRaWAN	Bluetooth 4	Bluetooth 5	Zigbee
Mezzo trasmissivo	868/915 MHz	2.4 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz
PRO	• Portata Km • Immunità ai disturbi • Adatto per outdoor	• Mesh • Si smartphone • Leader mercato Prof.	• Mesh • Si smartphone • Protocollo standard	• Mesh • Buona portata • Protocollo standard • Leader mercato Home
CONTRO	• No mesh • No smartphone • Latenza elevata • Protocollo proprietario	• Bassa portata • Protocollo proprietario	• Bassa portata • Poco utilizzato	• No smartphone

Protocolli Wireless per il Lighting

 **zigbee**
Zigbee Direct

}  **zigbee** +  **Bluetooth™**

Specifiche:

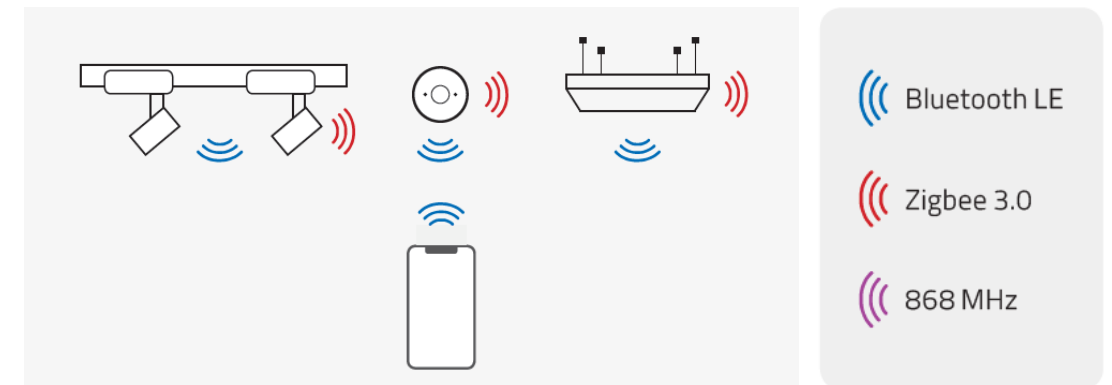
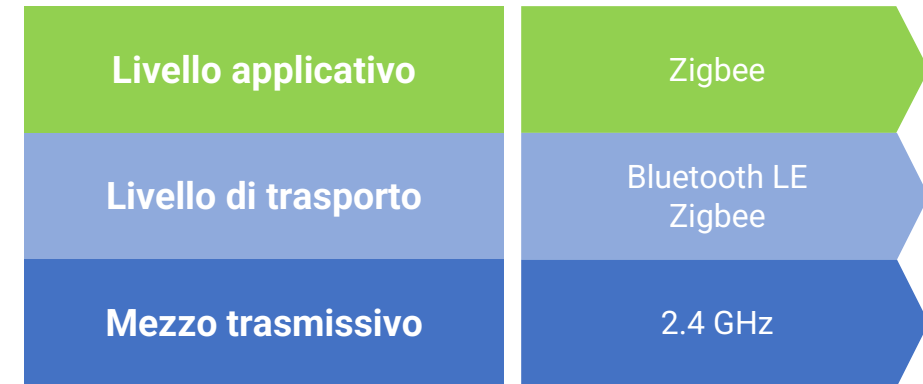
- Frequenza 2.4GHz
- Sono **attivi contemporaneamente due protocolli**
 - Bluetooth LE → Setup (*Commissioning*)
 - Zigbee 3.0 → Comunicazione tra i nodi

Vantaggi:

- Tutti i vantaggi di Zigbee
- Posso usare lo smartphone grazie a Bluetooth LE

Svantaggi:

- ?



Maggiori informazioni sono presenti sul sito

CSA (Connectivity Standards Alliance):

<https://csa-iot.org/all-solutions/zigbee/zigbee-direct/>

Protocolli Wireless per il Lighting



Specifiche:

- Frequenza 2.4GHz, basato su tecnologia **Thread**
- Protocollo standard

Vantaggi:

- E' stato creato dalla DiiA e rappresenta la versione wireless dello standard DALI-2.

Svantaggi:

- Non è (ancora?) utilizzato dal mercato
- Non è compatibile con Bluetooth e quindi non può dialogare con gli smartphone
- Ha dei limiti legati alla tecnologia DALI-2 (cablata)



Maggiori informazioni sono presenti sul sito **DiiA**:
<https://www.dali-alliance.org/dalipius/>

Protocolli Wireless per il Lighting



Standard per la Home Automation creato da **Apple, Google, Amazon, Samsung, Zigbee (CSA)** ed altre società, al fine di garantire la compatibilità e la comunicazione di più dispositivi tra loro.

Specifiche:

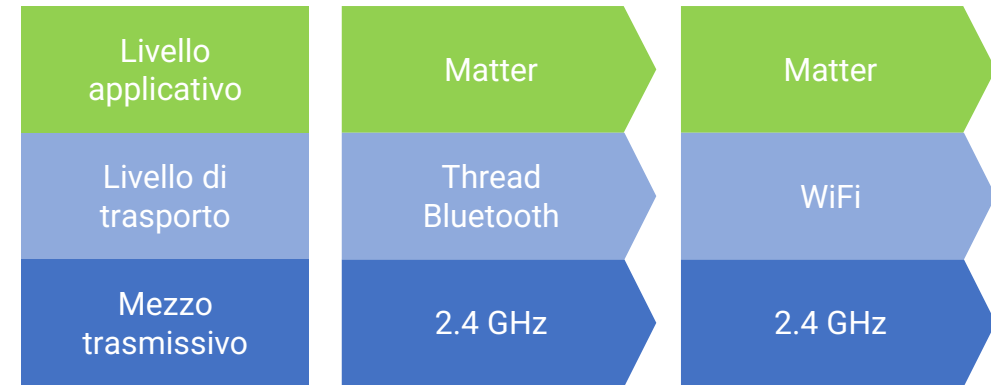
- Frequenza 2.4GHz, basato su tecnologia **Bluetooth LE, Thread** e **WiFi**
- Protocollo standard

Vantaggi:

- E' lo standard per la Smart Home
- E' nativo Bluetooth/WiFi e quindi può dialogare con gli smartphone

Svantaggi:

- Sarà adatto al mercato professionale?



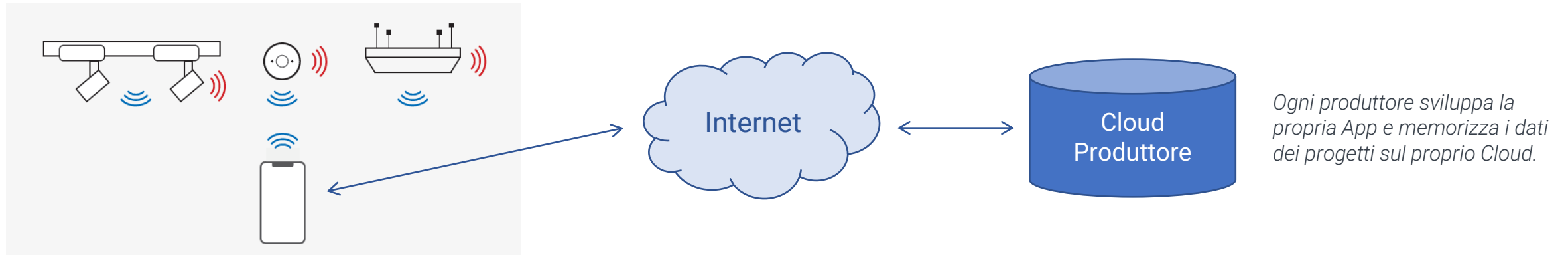
Maggiori informazioni sono presenti sul sito **CSA (Connectivity Standards Alliance)**:
<https://csa-iot.org/all-solutions/matter/>

Ci sono elevate probabilità che diventi lo **standard** anche per il mercato **Professionale**!

App

Gestione del sistema tramite App

Gli impianti di illuminazione wireless possono lavorare con un'architettura **Stand Alone**, cioè senza moduli hardware di centralizzazione ed applicativi software di gestione.



L'**intelligenza è decentralizzata** nei componenti del sistema (apparecchi, sensori, interfacce di comando).

L'**App serve solo per configurare** il sistema (**Commissioning**) ed eventualmente per gestirlo manualmente: non sono obbligato a lasciare connesso lo Smartphone!

IMPORTANTE !!!!

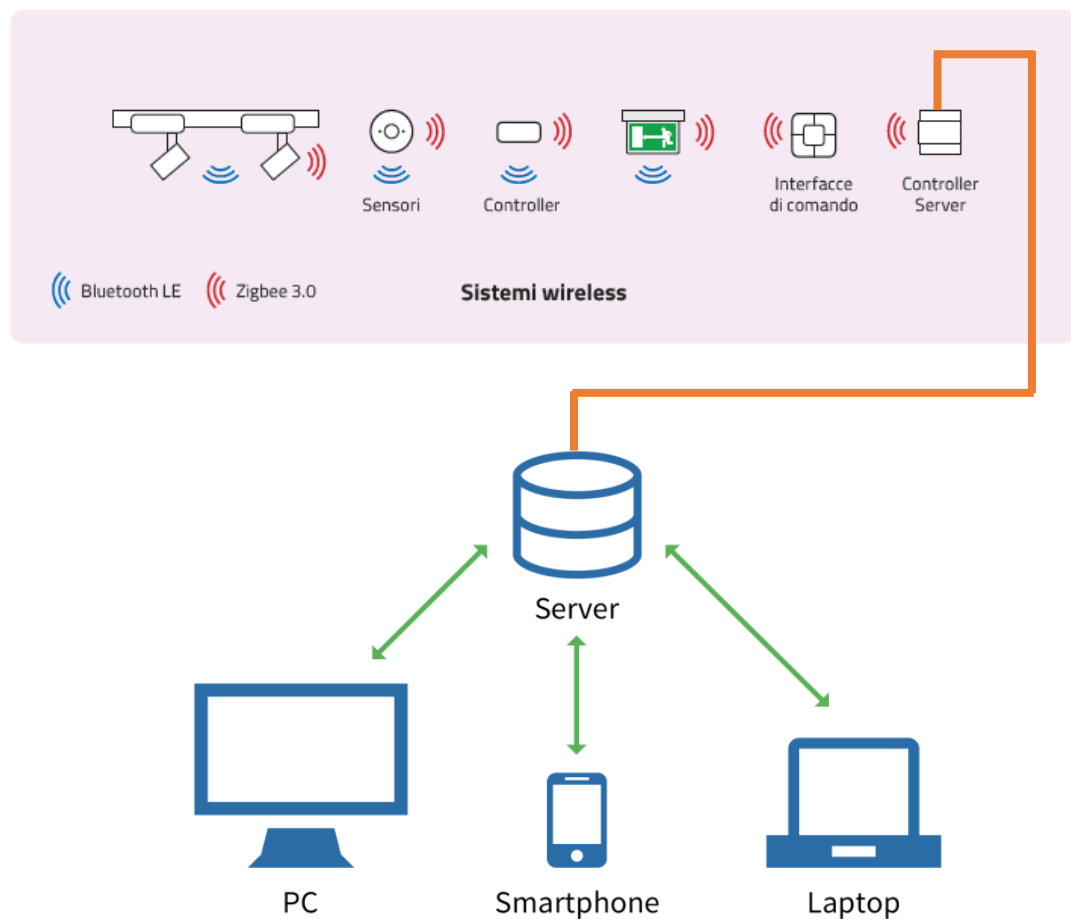
Cosa succede se il produttore dismette il proprio servizio (App, Cloud)?

- Protocollo **Proprietario** → **Non posso più gestire il sistema!**
- Protocollo **Standard** → **Subentro nella gestione con un altro fornitore**

Software di supervisione

Gestione del sistema tramite software

Gli impianti di illuminazione wireless (e cablati) possono lavorare con un'architettura **Centralizzata**. Servono moduli hardware di centralizzazione ed applicativi software di gestione.



Il **Server** che ospita* il **Software** di supervisione può essere:

- In **Internet** → Architettura **Cloud**
- Nella **Intranet** del Cliente → Architettura **On Premises**

Grazie al software è possibile ad esempio:

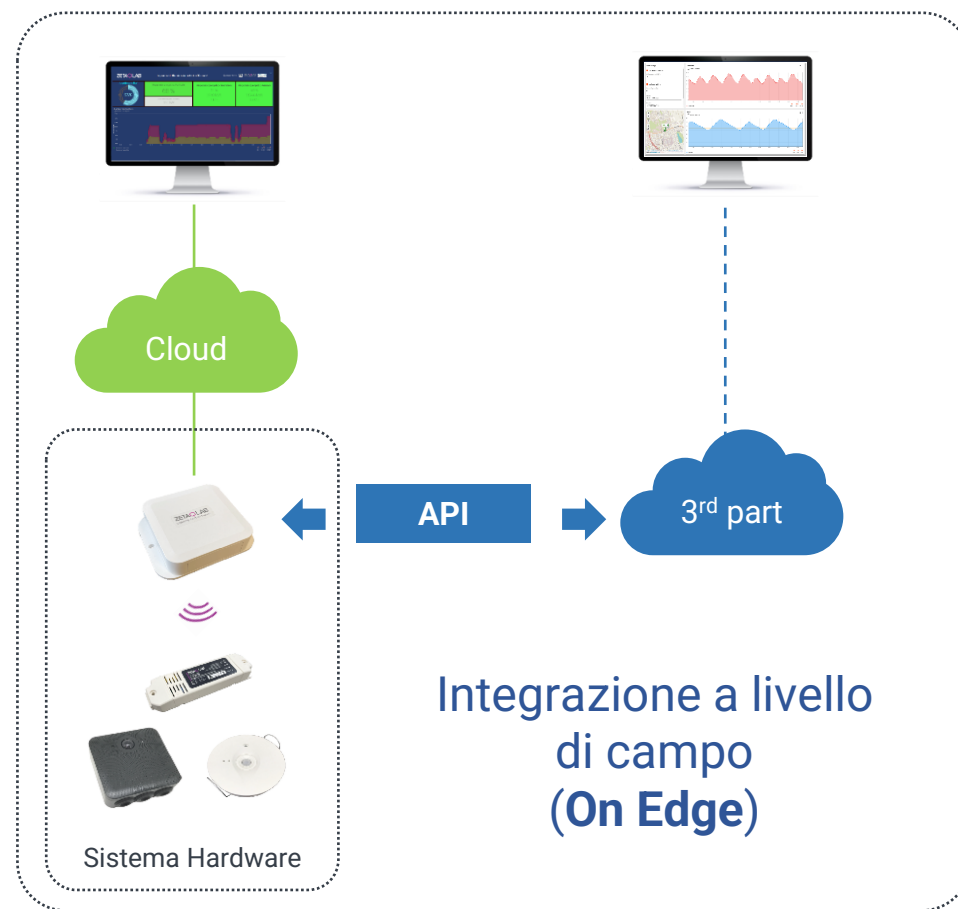
- Supervisionare e comandare l'impianto
- Monitorare la diagnostica dell'impianto di emergenza
- Eseguire la manutenzione remota
- Analizzare i consumi
- Archiviare ed analizzare i dati provenienti dai sensori (IoT)

**Il software di supervisione è sviluppato come fosse un sito web: per accedervi basta utilizzare un browser HTML standard, senza installare nulla sul dispositivo utilizzato (Client).*

Integrazione di sistema

Architetture per l'interscambio dati

Sistemi di terze parti, come BMS, SCADA ed altri Cloud, possono gestire e/o scambiare dati con il sistema utilizzando **API (Application Programming Interface)** e tecnologie standard come MQTT, HTTP Rest API, ecc.



Nuove applicazioni IoT

Utilizzo nuove tipologie di sensori per raccogliere dati

I dati raccolti da questi sensori, che possono anche essere **alloggiati all'interno degli apparecchi** d'illuminazione, vengono centralizzati tramite la rete wireless e gestiti da applicazioni software dedicate.

Indoor Noise & Air Quality

Soluzioni per il monitoraggio del livello di comfort degli ambienti di lavoro e dei luoghi condivisi in ambito pubblico e privato.

- **Temperatura** ed **umidità**
- Livello **TVOC** (composti organici volatili)
- Livello **CO₂**
- Livello **rumore ambientale**



Space Management

Soluzioni per la gestione degli spazi nel Retail e negli Smart Building. Grazie a sensori basati su **Termopile** è possibile ottenere informazioni su:

- Numero di utenti
- Posizione di ogni utente



Real Presence

Soluzioni per la rilevazione della presenza (e non del movimento) degli utilizzatori. Grazie a sensori basati sulla tecnologia **UWB (Ultra Wide Band)** è possibile rilevare anche il «**respiro**».

- Ottimizzo il risparmio energetico
- Rilevamento presenza per sicurezza
- Nuove applicazioni, es. cura anziani

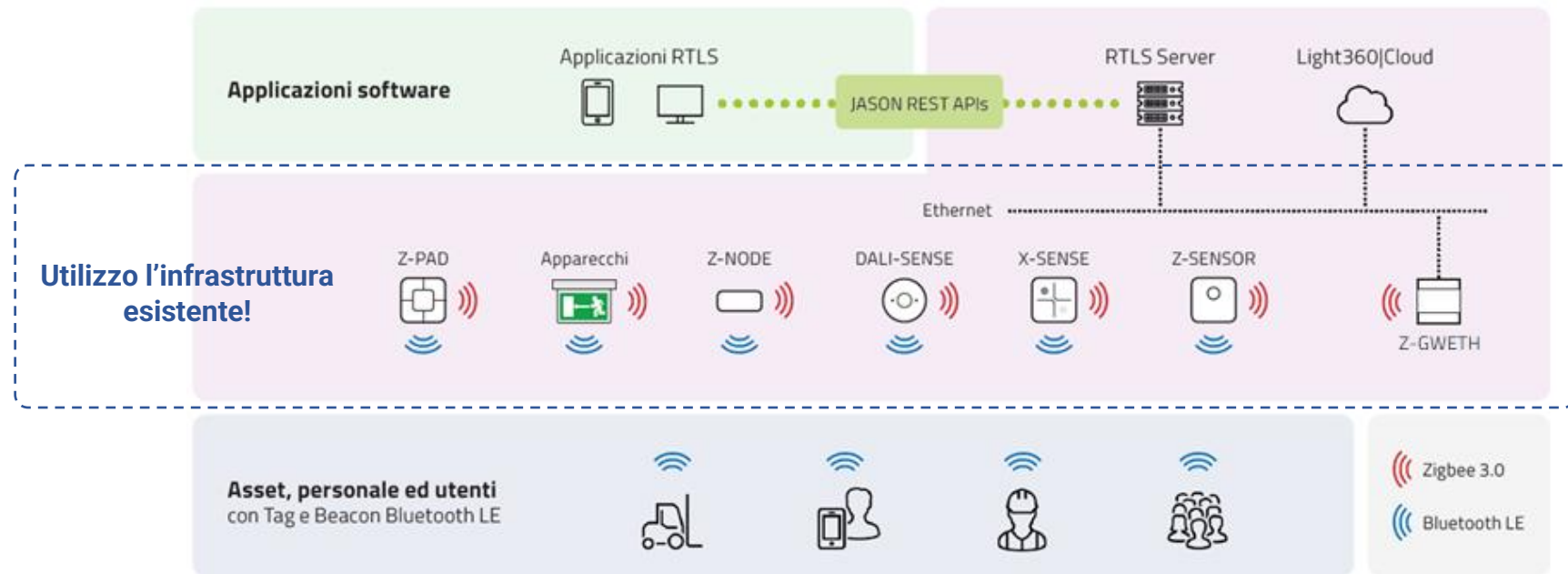
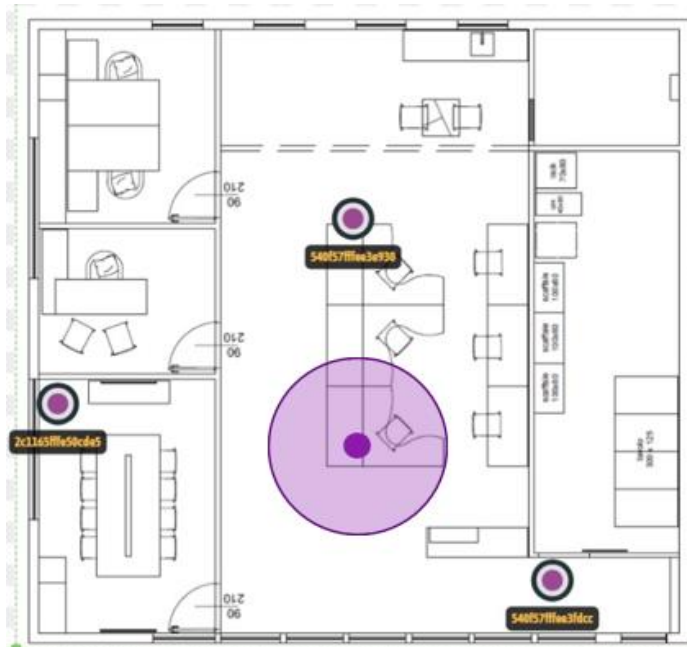


Nuove applicazioni IoT

Real-Time Location System (RTLS)

E' possibile realizzare soluzioni di **Indoor Navigation & Positioning Systems** tramite l'utilizzo di **Beacon, tag e sensori Bluetooth LE** per l'identificazione, la localizzazione, il tracciamento ed il monitoraggio in ambienti Indoor.

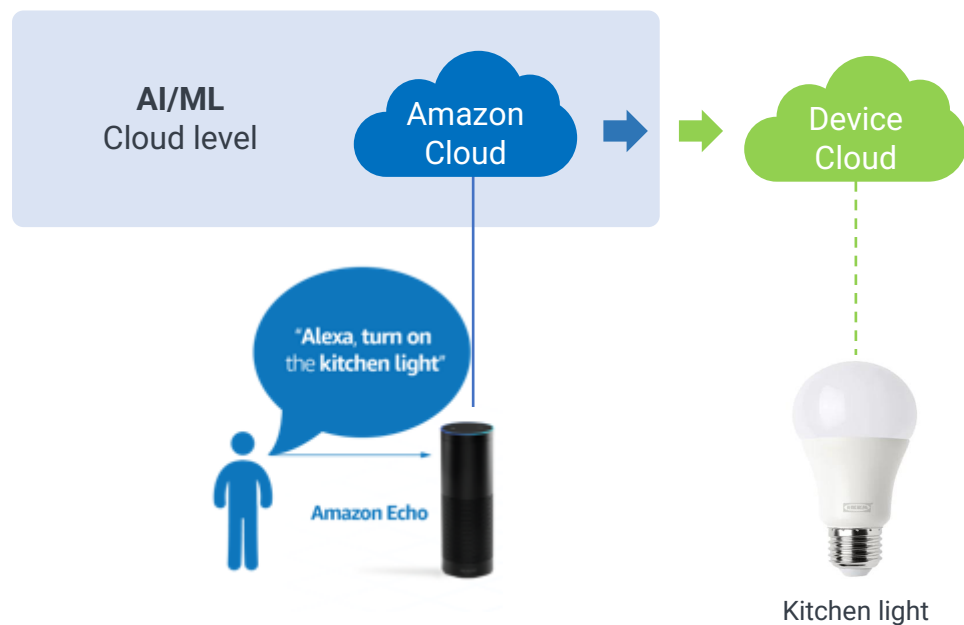
- **Asset Tracking:** permette di tracciare la posizione, la cronologia e gli spostamenti degli asset aziendali.
- **Gestione del personale, sicurezza sul lavoro e contact tracing:** permette di ottimizzare i processi ed aumentare la sicurezza di dipendenti e visitatori.
- **Indoor navigation:** permette di localizzare lo smartphone dell'utente tramite app dedicate e trovare un percorso all'interno dell'edificio.



Nuove applicazioni IoT

Intelligenza Artificiale (AI) e Machine Learning (ML)

Grazie alla potenza di calcolo dei nuovi microcontrollori è possibile implementare algoritmi di AI/ML direttamente sull'apparecchio d'illuminazione, implementando semplici operazioni «On Edge» invece che nel cloud.



Esempio: integro in un apparecchio vari sensori (ottici, acustici, ecc.) per ottenere un dispositivo adatto alla **cura degli anziani**.



AI/ML
Device level
(on the edge)

- Prevenzione cadute: la lampada si accende automaticamente quando ci si alza dal letto.
- Rilevazione cadute
- Comunicazione audio bidirezionale: la lampada in caso di caduta ti chiede se hai bisogno di aiuto.
- Rilevazione ritmi di respirazione e tosse
- Gestione illuminazione ritmo circadiano

Progettare consapevolmente grazie all'Internet of Things

Grazie per l'attenzione

ZETAQLAB SpA is member of

STARLIGHT
light in your hands

Andrea Balzarotti
ZETAQLAB SpA
andrea.balzarotti@zetaqlab.com