



**Nuovi concept per edifici intelligenti,  
resilienti e sostenibili**  
**ing. Pasquale Capezzuto**  
**SBA Smart Buildings Alliance for Smart Cities ETS**

**14 novembre 2024**



**14 Novembre 2024**  
**Centro Congressi**  
**Nuova Fiera del Levante, Bari**

## **LA DIRETTIVA EUROPEA CASE GREEN**

**LA DOPPIA  
TRANSIZIONE DIGITALE  
ED ENERGETICA DEL  
PATRIMONIO EDILIZIO  
ITALIANO**

# La sostenibilità degli edifici nelle città

L'edificio, gli edifici, hanno un impatto sulla sostenibilità della Città, prima, durante e dopo il loro ciclo di vita.

IMPATTO sulle CONDIZIONI AMBIENTALI, SOCIALI ED ECONOMICHE

Gli edifici *interagiscono* con altri edifici, con le PERSONE, con i SISTEMI urbani con le RETI

La trasformazione energetica e digitale degli edifici e del sistema energetico contribuisce a costruire la Sostenibilità nelle città



# Abitare sostenibile



Torre Gioia 22, Pelli Clarke Pelli Architects, Gregg Jones  
LEED e WELL



Friburgo- Vauban



Bosco verticale, Boeri



Mosca - Rublyovo-Arkhangelskoye  
Zaha Hadid, Casamonti

spazio "a misura d'uomo" e "centrato sull'uomo"

# Edifici insostenibili



Fossili



Efficienza energetica passiva

Gli edifici rappresentano

>30%

dell'impatto ambientale  
dell'UE

1/3

del nostro materiale  
consumo

42%

del consumo energetico  
totale

35%

delle emissioni di gas serra

## Inefficienza energetica

Per "edificio scadente" si intende "un edificio che, per la sua costruzione, i suoi dispositivi e i suoi impianti tecnici, ha un elevato fabbisogno energetico *invernale e estivo*, tale da poter favorire una condizione di **povertà energetica** per una famiglia a basso reddito".

Utilizzo tecnologie convenzionali e fossili

Comfort e benessere interno ?

Climatizzazione estiva ?

Qualità dell'aria indoor

Edificio statico con prestazioni standard per un utente standard

# L'EDIFICIO REALE e l'occupante

**Chi consuma energia non sono gli edifici ma le persone.**

Consumo energetico dell'utente reale nelle condizioni reali,  
scostamento tra modello e realtà'

Misura e MONITORAGGIO del consumo ?

Comportamento reale dell'utente?

La misura delle prestazioni reali dell'edificio?

Individuazione precisa del fabbisogno energetico

Misurazione real time dei consumi  
e delle prestazioni

Edificio reale, calcolo dinamico

Sensor Data + AI +ML

Digital twin

Nuove prestazioni

Nuovi EPC

EPC dinamico



Una bella scatola



Edificio



Automobile



# Transizione energetica

# Obiettivo europeo di decarbonizzazione al 2050

Green Deal : twin transition, green and digital

Fonti rinnovabili decentralizzate  
Tecnologie digitali  
Smart grids  
Smart buildings

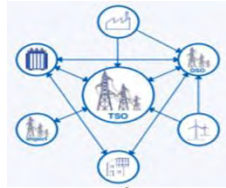
**Smart Energy System**



Decarbonization



Digitalisation



Decentralization



Electrification

**A Smart  
Consumer-centric  
Energy System**

DEMOCRATISATION

**Citizen centric**



# Il nuovo smart energy system

## Building2Building Buildign2Grid Buildings2City

Buildings, elementi  
del nuovo Smart Energy System



**BUILDINGS**

Zero emissioni buildings

**2030**

**2050**



dati, energia  
interazioni sociali

Smart SUSTAINABLE DISTRICT



*Positive Energy Districts*



*Smart energy communities*



**Virtual Power Plants**  
**distributed energy resources**



**CITY**

# Le interazioni

## Da approccio edilizio-centrico a **RELAZIONI TRANS SCALA**

Edificio grid interactive :

Smart grid

Servizi energetici

Servizi di flessibilità

Gestione della domanda

EV charging

PV, storage

Smart meters



Connettività edificio, tra edifici

Servizi digitali ICT

Building data per la città

Resilienza urbana e  
territoriale

Servizi e spazi sociali

Edificio che interagisce con gli  
altri edifici:

Autoconsumo collettivo

Comunità energetica

Sistemi di gestione di distretto

Produzione di energia di distretto



# Gli edifici sostenibili per la città Sostenibile

## Prestazioni integrate degli edifici



Edificio sostenibile e' un edificio che soddisfa le **dimensioni economiche, ambientali e sociali oltre che i requisiti tecnici e funzionali**, in base alla sua destinazione d'uso, durante il ciclo di vita dell'edificio. Un edificio sostenibile mira a raggiungere tutti gli SGD's delle Nazioni Unite rilevanti per l'ambiente costruito. [UNI EN 17680.2023]

REQUISITI TECNOLOGICI  
REQUISITI FUNZIONALI  
REQUISITI AMBIENTALI, SOCIALI E ECONOMICI



EQUITA' E INCLUSIONE SOCIALE

EQUITA' E INCLUSIONE SOCIALE

UNI EN 15643:2021 "Sostenibilità delle costruzioni – Quadro di riferimento per la valutazione degli edifici e delle opere di ingegneria civile".

# Approccio olistico agli edifici nel ciclo di vita nella Città

Efficienza energetica

Zero emissioni, GWP

Smartness

Adattività alla rete e agli utenti

Sostenibilità

Salute, comfort, benessere

Biofilia, Connessione con la Natura

Bellezza architettonica, inclusione

Riduzione emissioni nel ciclo di vita

Circolarità

Resilienza

Connettività

"Building as a Service"



Net zero



Nature positive



Resilient



Well-being oriented



**BUILDING**



Progetto di norma: «il contributo degli edifici alla sostenibilità.  
Approccio metodologico di riferimento e valutazione»

# Approccio olistico agli edifici nel ciclo di vita nella Città



**Involucro efficiente**  
**Bioedilizia**  
**Ridurre la domanda di energia**



**Flessibilità alla rete**  
**Demand Response**  
**Tariffazione dinamica**  
**Partecipazione al mercato elettrico**



**Efficienza operativa**  
**Predittività guasti e manutenzione**  
**Ottimizzazione funzionamento e usabilità**



**F.E.R.**  
**Soddisfare la domanda di energia e massimizzare l'autoconsumo**



**Impianti efficienti**  
**Zero emissioni**  
**Elettificazione**  
**Integrazione**  
**Sistemi BACS**  
**BMS, BEMS**  
**piattaforme di controllo**  
**IoT sensoristica**  
**Connettività**



**Adattività ai bisogni degli utenti**  
**Nature connection**  
**Comfort e benessere**  
**I.A.Q.**  
**Adattività alle condizioni esterne**



**Accumulo di energia**



**Smart meters**  
**Consapevolezza dei consumi**  
**Real time energy monitoring**  
**Comunicazione con l'utente**  
**Connettività interna ed esterna**



**Approccio di distretto**  
**Integrazione negli smart districts, comunità energetiche, scambio di dati e energia**

# Comfort, benessere, vivibilità, well-being della persona

Benessere **termico**

Benessere **igrometrico**

Benessere **olfattivo, respiratorio**

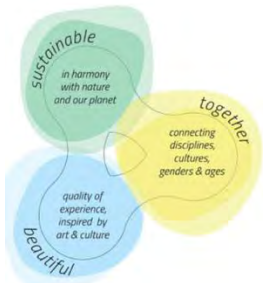
Benessere **visivo**

Benessere **acustico**

Benessere **emozionale**

Qualità dell'aria

Spazi interni, colori, illuminazione, biofilia,  
spazi esterni, servizi di comunità, VMC ventilazione  
meccanica controllata, monitoraggio IAQ,  
POE Post Occupancy Evaluation



**Bellezza , sostenibilità, inclusione dell'edificio**



# Connessione con la Natura, biofilia, Nbs

# Circolarità, decarbonizzazione

## Biofilia

Riconnettere l'ambiente costruito con la natura  
Benessere psichico e fisico della persona

## Nature-based solutions



Green roofs



Singapore Parkroyal hotel



Capitaspring, Singapore, Image by Finbarr Fallon



Green Facade: Quay Branly Museum, Paris



Source: F. Steinberg.

**Circolarità delle risorse**  
nel ciclo di vita

**Decarbonizzazione**  
Whole life carbon

Embodied Carbon

**Global warming potential**  
edificio nel ciclo di vita  
**Analisi LCA**

NbS strumento di adattamento ai cambiamenti climatici e di riduzione dei loro effetti dannosi nelle zone urbane (EPBD4).

Servizi ecosistemici

# Resilienza degli edifici

Il climate change è una sfida prioritaria per i paesi del Mediterraneo  
[Mediterranean Strategy for Sustainable Development 2016-2025]

## RISCHI per le persone e per la proprietà



Ladispoli 2016

La valutazione della domanda di energia in condizioni di cambiamento climatico futuro è attualmente una delle più rilevanti aspetti importanti per la costruzione di politiche di efficienza energetica.

Sovraccarico impianti del freddo e inefficienza del caldo.

## SOLUZIONI TECNICHE

## IMPATTI

Built environment impact categories



### TECNICI

#### SICUREZZA

Danni alla struttura  
Danni alla salute  
Invecchiamento dei componenti

#### SERVIZI DI EDIFICIO

Riduzione del comfort  
Perdita di funzionalità  
Riduzione dell'accessibilità  
Malfunzionamenti

### SOCIALI

#### COSTRUZIONE

Incremento dei costi  
Ridotta affidabilità  
Aumento costi di manutenzione e op  
Aumento dei costi di assicurazione

#### ASPETTI SOCIALI

Spostamento, migrazione  
Instabilità  
Perdita di servizi esterni e reti  
Perdita di proprietà culturali

Continuità di servizio  
Sicurezza

# L'edificio intelligente

*Come può un edificio aiutare gli occupanti a raggiungere ciò che desiderano?*



White paper

SMART BUILDING

# Le funzioni

Un edificio intelligente:

- INTERAGISCE CON GLI OCCUPANTI E PERSONALIZZA GLI ASSET  
conosce le loro esigenze, migliora il comfort e informa sulle scelte;
- MONITORA la qualità ambientale e i consumi energetici;
- INTEGRA i sistemi, raccoglie e elabora dati dall'interno, attraverso un sistema di monitoraggio e dall'esterno, misurare le prestazioni;
- fa PREVISIONI e prende DECISIONI ottimizzate tramite analytics relative all'energia attraverso il proprio sistema di gestione dell'energia (BEMS);
- ha una capacità di APPRENDIMENTO per migliorare le proprie prestazioni;
- INTERAGISCE CON LA RETE e con gli altri edifici e i distretti  
ha una comunicazione bidirezionale adeguata con la rete e con i servizi di rete, per scambi di energia e dati (demand response, flessibilità, comunità energetiche).

WHAT MAKES A BUILDING SMART?



**Digital logbook**  
**Renovation passport**

*ISO 37173-2023 «edificio intelligente»: edificio in grado di identificare e adattarsi ai cambiamenti previsti e imprevisti mediante l'uso efficace di dati, tecnologie dell'informazione e della comunicazione e che migliora continuamente le previsioni e le azioni in risposta alle diverse esigenze di valori edilizi, attività urbane e operazioni urbane.*



# L'intelligenza dell'edificio

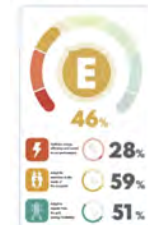
## SMART Readiness Indicator



S.R.I. valuta la capacità di un edificio o di un'unità immobiliare di *adattare il proprio funzionamento alle esigenze dell'occupante e della rete e di migliorare l'efficienza energetica e la prestazione complessiva durante l'uso.*

(regolamento delegato (UE) 2020/2155 del 14 ottobre 2020)

Esempio di un possibile pittogramma di un certificato SRI



### FUNZIONALITA' CHIAVE DELLO «SMART READINESS»

*From non-smart...  
to maximum smartness*



Migliorare l'efficienza energetica e le prestazioni generali



Adattare il funzionamento ai bisogni degli occupanti



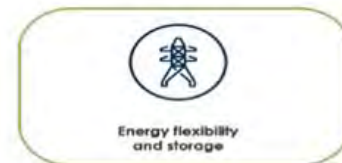
Adattarsi ai segnali di rete (flessibilità energetica)



Capacità di mantenere l'efficienza energetica e il funzionamento dell'edificio usando energia da fonti rinnovabili

Smart-ready services

CONTROL  
REPORTING  
OPTIMIZING  
DETECTING

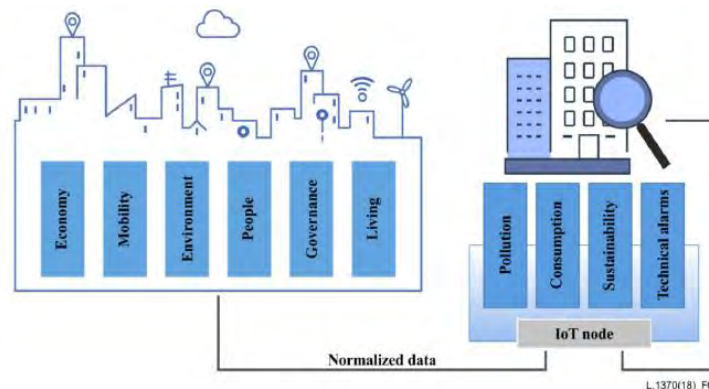


# Buildings as a Service\*

Edificio come risorsa di DATI per generare servizi per gli users, per l'edificio e per la città

Edificio come piattaforma di informazioni e servizi personalizzati

**SERVIZI ALL'EDIFICIO**  
**SERVIZI ALLE PERSONE**  
**SERVIZI ALLA CITTA'**



Gestore dell'edificio

Connettività interna ed esterna per l'edificio



Connettività per gli utenti dell'edificio

Scambio di dati tra edifici e edifici e città

## SERVIZI DI EDIFICIO

**HVAC services, monitoring, space management, access control, security, safety**

### SERVIZI BASE

-  Ottimizzazione del comfort termico / visivo e uso dell'energia attraverso il controllo predittivo
-  Rilevamento dei guasti e manutenzione predittiva
-  Misura e verifica (M&V) delle prestazioni
-  Sviluppo di scenari di possibili misure di efficienza energetica

### SERVIZI AVANZATI / INTEGRAZIONI

-  Ottimizzazione della ricarica di EV e app di car pooling
-  Gestione dello stato di salute per i degenti
-  Demand Response per fornire servizi di flessibilità alla rete elettrica.

# Le tecnologie - dimensione digitale dell'edificio

## Data Sources



## Data Visualisation, Analysis and Evaluation

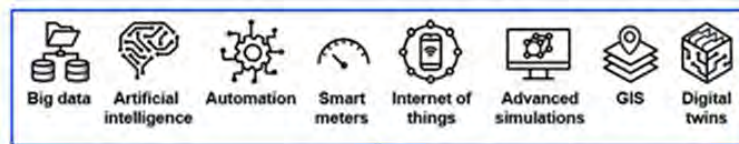


Others: Building Information Modelling (BIM)

Sistemi di regolazione tradizionali :  
Regolazione degli impianti di climatizzazione  
Regolazione impianti di illuminazione

BMS tradizionali, sistemi chiusi proprietari cablati

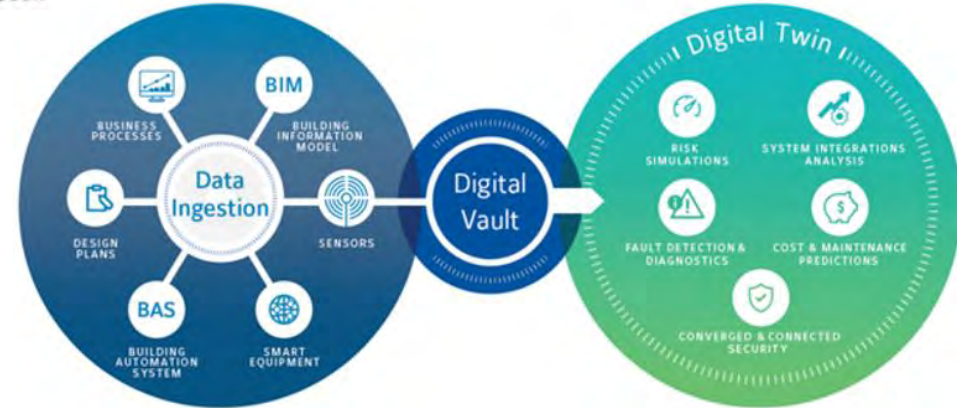
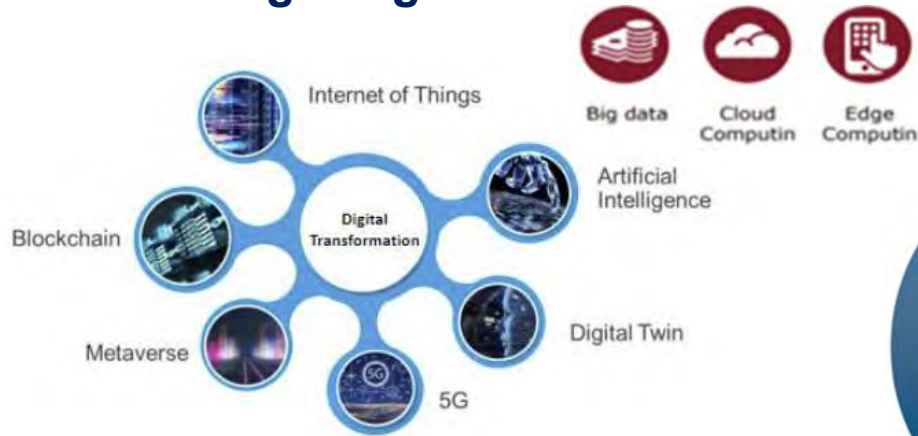
Sistemi, apparecchiature e sensoristica che non solo si connettono a internet, ma anche comunicano direttamente tra di loro, raccolgono e condividono dati e, quindi, li analizzano al fine di ottimizzare le varie operazioni di un edificio.



## Data energy spaces

Building Automation systems (BACS), IoT e l'intelligenza trasformano il guscio statico in un organismo che interagisce e si modifica ...  
System integration di sistemi aperti

# Le tecnologie digitali



## What if? Building digital twin

Simulazione interattiva e dinamica che riflette **in tempo reale** lo stato e il comportamento di un edificio fisico.

Integrando dati in tempo reale di sensori, contatori intelligenti e altre fonti, un gemello digitale dell'edificio fornisce una **visione olistica delle prestazioni dell'edificio**, compresi il consumo energetico, la temperatura, l'umidità, i livelli di occupazione e altro ancora, e può essere utilizzato per monitorare e gestire il consumo energetico dell'edificio e **gestire in tempo reale l'edificio**. (EPBD 4 c57)

# L'architettura dello Smart Building

Per adattarsi ai cambiamenti e alle persone deve sentire, misurare, controllare e attuare.

**Soluzioni:** produzione di energia da fonti rinnovabili, storage, smart metering, EV charging, integrazioni tra le soluzioni

**Automation technologies:** sensori IoT per raccolta dati, controller e attuatori che eseguono i comandi delle piattaforme di controllo e gestione, BACS

**Piattaforma di controllo e gestione,** software per raccolta, elaborazione analisi dei dati, BMS, BEMS

**Infrastruttura di rete,** tecnologie di comunicazione tra sensori, attuatori e piattaforma di controllo e gestione, connettività esterna

**Edge computing** di edificio, cloud

## Smart devices IoT:

Smart meters

BACS sensor, controllers  
termostati smart

sensori condizioni climatiche

IAQ degli ambienti interni

elettrodomestici integrati

PV e storage

pompe di calore

ricarica per veicoli elettrici



# Smart building



## Data Aggregation



## Data analyses

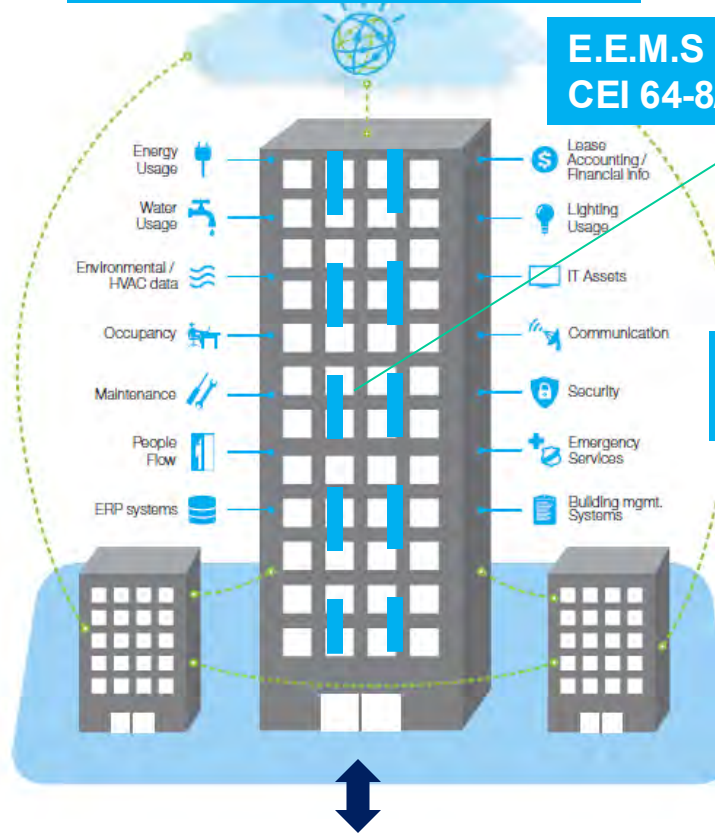
Data



## Execution



# Building Management System



**E.E.M.S**  
**CEI 64-8/8-1**

**H.B.E.S.**  
**B.A.C.S.**

Impianto elettrico (PEI)  
utente attivo

Impianto di comunicazione elettronica ad alta velocità in fibra ottica (connettività ICT)  
Infrastruttura di rete

UNI EN ISO 52120-1  
CEI 205-18  
CEI 205-14  
CEI 306-2

Impianto multiservizio in fibra ottica permette di veicolare diversi servizi: TV satellite, telefono, dati, domotica, sicurezza/anti-intrusione, telecontrollo consumi, tele-lavoro, ecc.

SMART ENERGY SYSTEM  
RETI I.C.T.

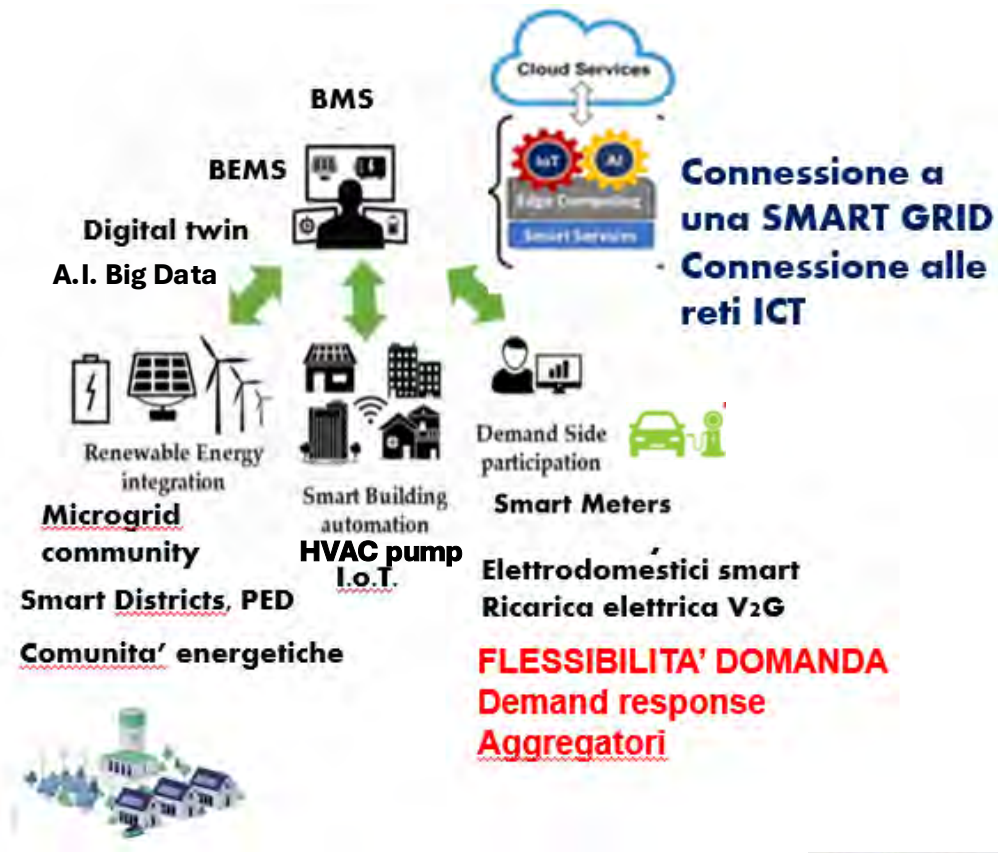
# Il prosumer, lo smart building e le reti – sistema energetico integrato

CEI 64-8/8-2 Impianti elettrici a bassa tensione di utenti attivi (prosumer)



**Flessibilità carichi/produzione locale-rete**

Numero impianti fotovoltaici (GSE)  
1.820.000 sett 2024



# Evoluzioni dello Smart building

# Cognitive smart buildings

**“An intelligent/smart building is one that doesn't make the occupants look stupid.”**

Sam C M Hui Technological and Higher Education Institute of Hong Kong

Impara le informazioni sull'edificio, sul contesto e sull'utente

- Internet of Things sensors
  - Intelligent Building Management System, IBEMS
  - Artificial intelligence, AI
  - Augmented reality, AR
  - 5G
- consentono allo Smart Building di controllare e ottimizzare le sue performances automaticamente o come supporto alle decisioni, con interfacce utente per controllarne le operazioni



The buildings of the future may think for themselves



**Grazie**