

**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 Districs



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**

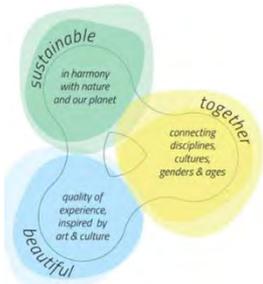
Benessere **emozionale**

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

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

Servizi ecosistemici



Capitaspring, Singapore, Image by Finbarr Fallon



Green Facade: Quay Branly Museum, Paris



Source: F. Steinberg.

Pasquale Capezuto

Circolarità delle risorse
nel ciclo di vita

Decarbonizzazione
Whole life carbon

Embodied Carbon

Global warming potential
edificio nel ciclo di vita
Analisi LCA

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

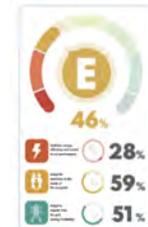


Smart Readiness Indicator (SRI)

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

Energy efficiency Maintenance and fault prediction

Comfort Convenience Health, well-being and accessibility Information to occupants

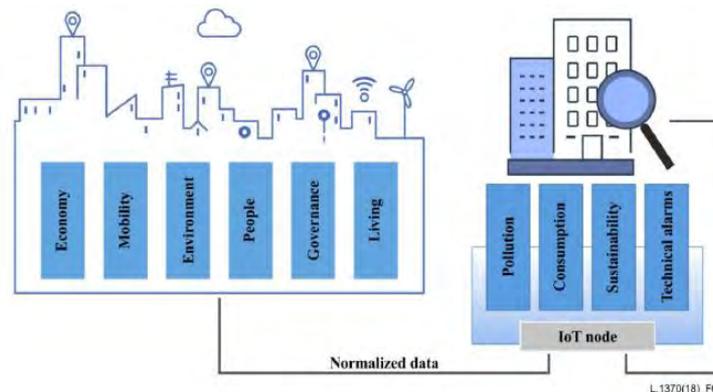
Energy flexibility and storage

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.

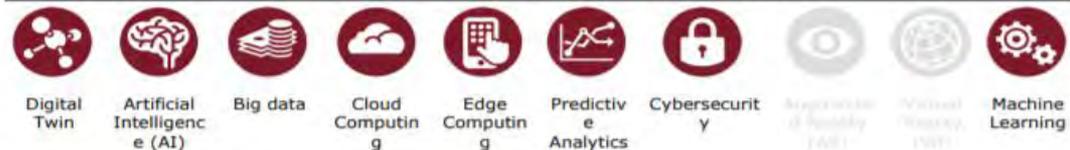
* Building-as-a-Service: Theoretical Foundations and Conceptual Framework
MDPI Adrian Wildenauer, Alex Mbabu, Jason Underwood, Josef Basl

Le tecnologie - dimensione digitale dell'edificio

Data Sources



Data Visualisation, Analysis and Evaluation

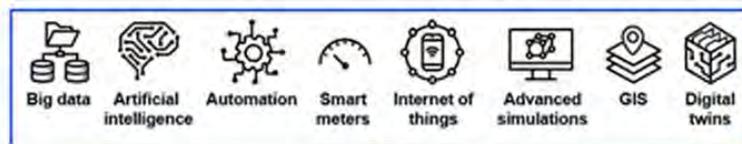


Others: Building Information Modelling (BIM)

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

BMS tradizionali, sistemi chiusi proprietari cablati

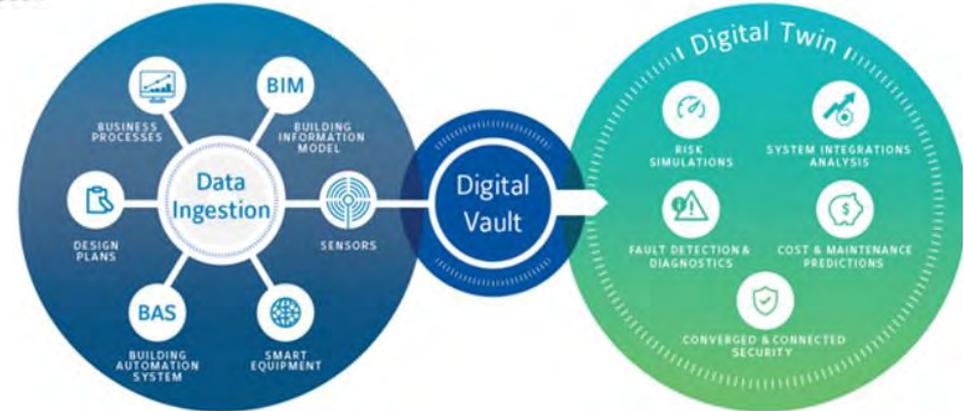
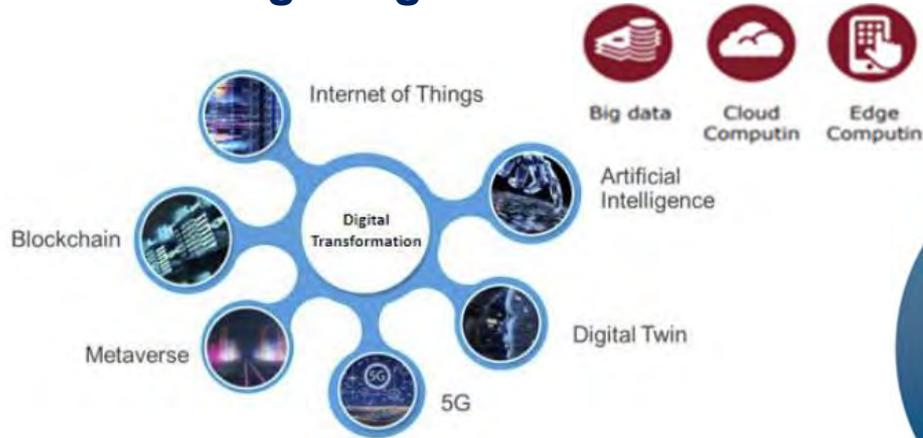
Sistemi, apparecchiature e sensoristica che non solo si connettono a internet, ma anche comunicano direttamente tra di loro, raccolgono e condividono dati e, quindi, li analizzano al fine di ottimizzare le varie operazioni di un edificio.



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

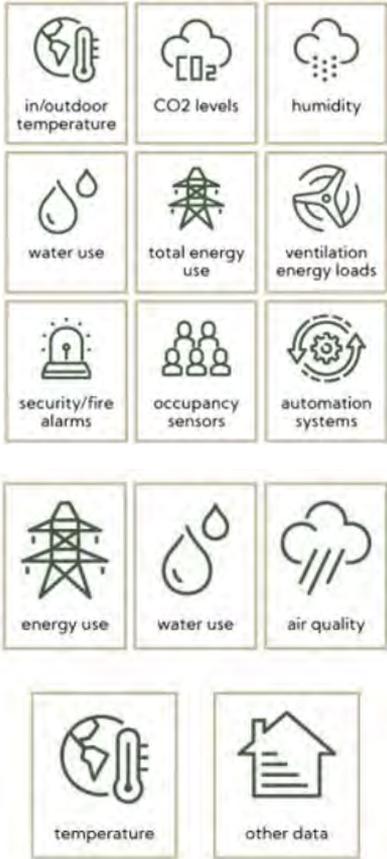
PV e storage

pompe di calore

ricarica per veicoli elettrici



Smart building



Data Aggregation



Data analyses

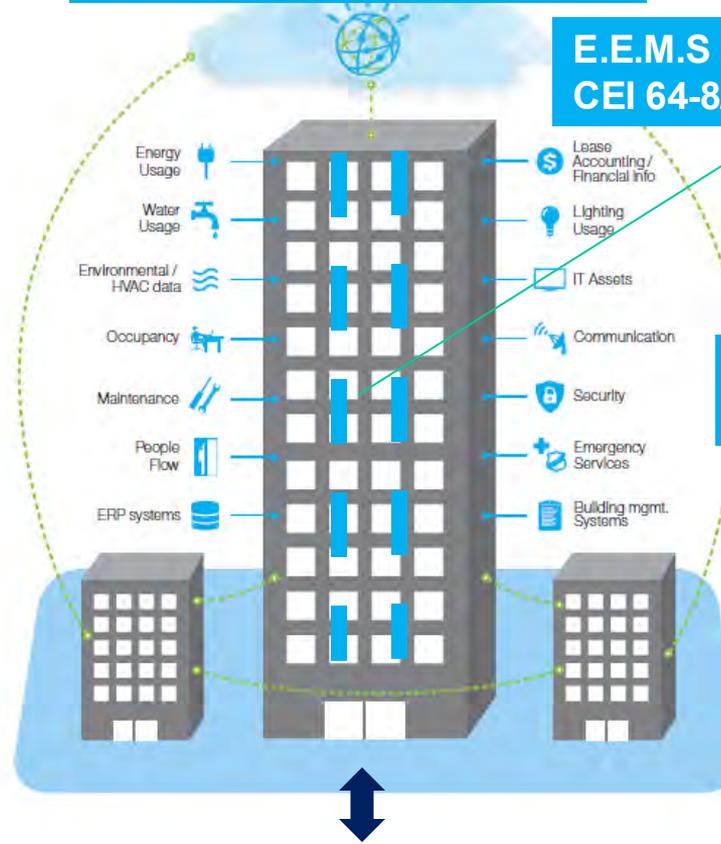
Data



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.

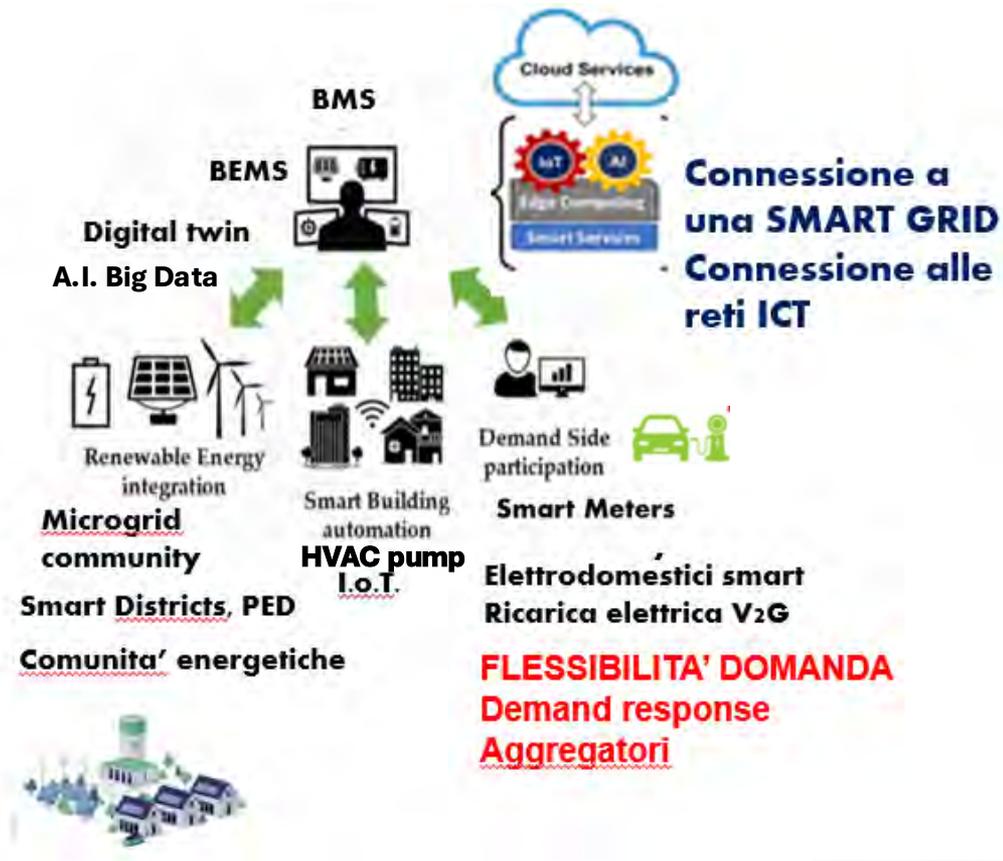
Il prosumer, lo smart building e le reti – sistema energetico integrato

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