UNI 11973:Città, comunità e infrastrutture sostenibili il contributo degli edifici alla sostenibilità

Modello metodologico per l'integrazione e l'interconnessione degli edifici sostenibili nelle città

Presentazione della Norma

Roma, 9 dicembre 2025
Sala Longhi –Unioncamere, Piazza Sallustio, 21

arch. Antonella Tundo ricercatrice ENEA TERIN STS coordinatrice UNI/CT 058/GL 03 « infrastrutture e servizi delle città e comunità»

La presente norma è stata elaborata con la Commissione Tecnica UNI CT058
«Città. Comunità e infrastrutture sostenibili» approvata il 29 novembre 2024 e pubblicata il 27/03/2025

I partecipanti al progetto di norma:

UNIV. ROMA LA SAPIENZA
ENEA AGENZIA NAZ.LE NUOVE TECNOLOGIE, ENERGIA E SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE
ORDINE INGEGNERI PROVINCIA ROMA
RICERCA SUL SISTEMA ENERGETICO - RSE SPA
ASSOCIAZIONE ENERGY MANAGERS
MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica)
FONDAZIONE MINOPRIO
CERTIFICATION SRL
ACU
ANCE
F.IN.CO.FEDERAZIONE INDUSTRIE PROD.IMP.SERV.PER LE COSTRUZ.
UNIV. BOCCONI
COMITATO TERMOTECNICO ITALIANO (CTI)
CNA CONFEDERAZIONE NAZIONALE DELL'ARTIGIANATO E PMI
POLITO

- arch. Antonella Tundo ricercatrice ENEA TERIN STS coordinatrice UNI/CT 058/GL 03 « infrastrutture e servizi delle città e comunità»

Visione olistica

Superare gli approcci settoriali per creare valore condiviso

Obiettivi

benessere e comfort
maggiore efficienza
riduzione delle emissioni
tutela delle risorse
sviluppo sostenibile

Integrazione

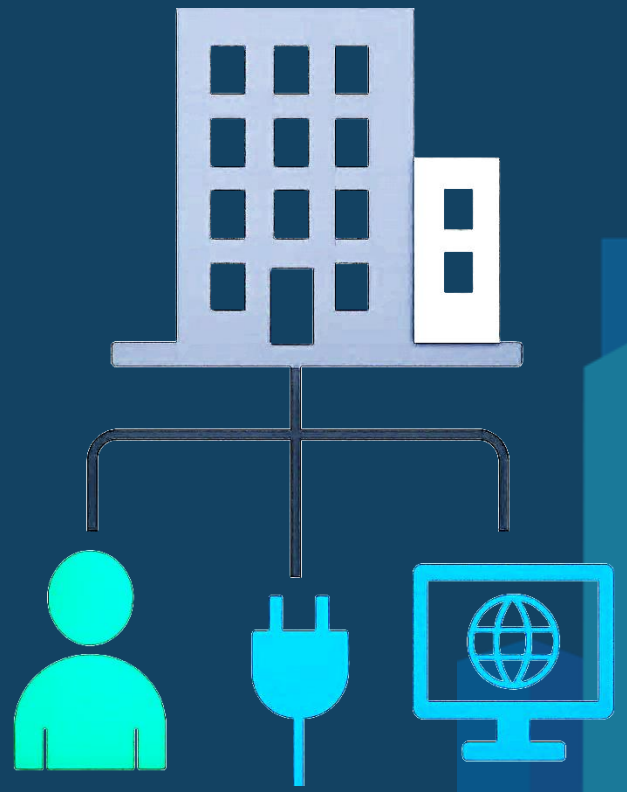
energetico
ambientale
sanitario
sociale
economico

La dimensione olistica

Multidimensionale multitemporale

Multilivello visione Integrata

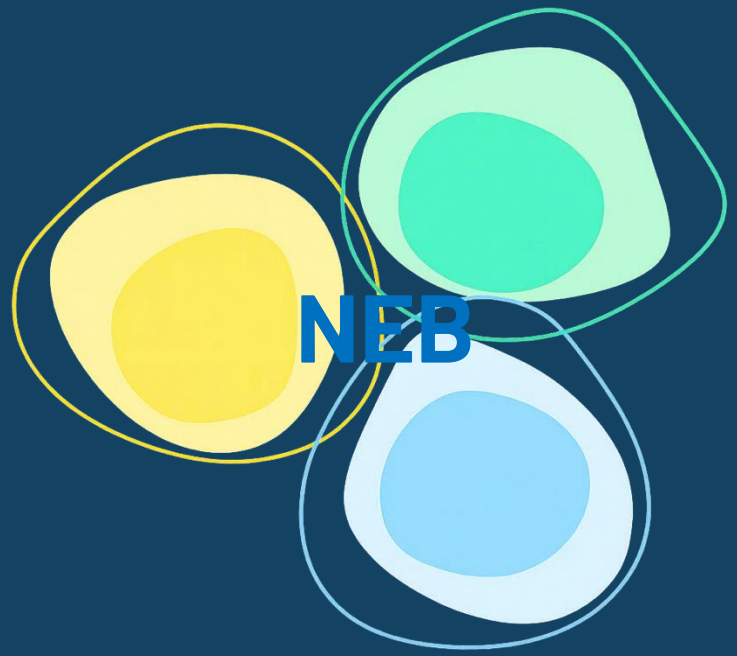
Building as a Service



arch. Antonella Tundo ricercatrice ENEA TERIN STS coordinatrice UNI/CT 058/GL 03 « infrastrutture e servizi delle città e comunità»

Obiettivi specifici

Minimizzazione Consumi & Efficienza Energetica



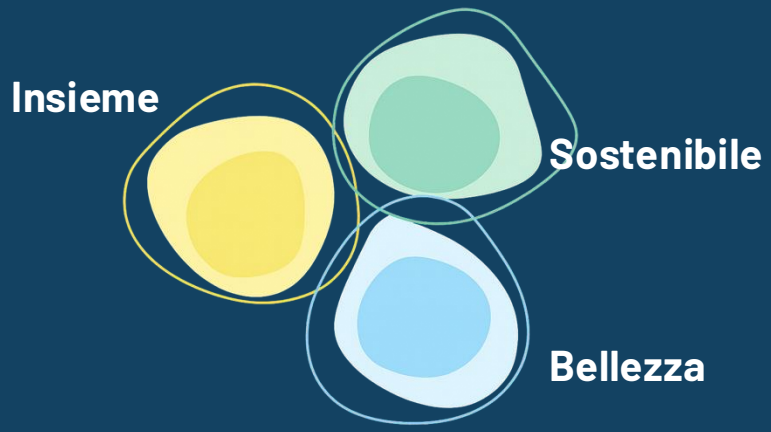
Decarbonizzazione & Circolarità

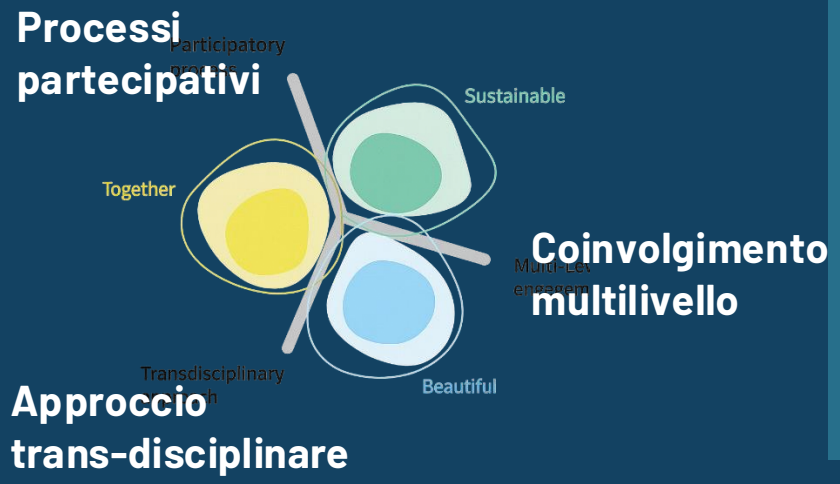
Benessere Umano (Indoor Environmental Quality – IEQ)

Impatto Ambientale Minimo

arch. Antonella Tundo ricercatrice ENEA TERIN STS coordinatrice UNI/CT 058/GL 03 « infrastrutture e servizi delle città e comunità»

NEB - Obiettivi specifici 4 aree chiave/bussola





New European Bauhaus (NEB), si concentra su quattro aree chiave:

- riconnettersi con la natura;
- ritrovare il senso di appartenenza;
- dare priorità alle esigenze delle persone;
- adottare una mentalità circolare per il ciclo di vita degli edifici.

Visione olistica

Sezioni 4 - 8

Approccio metodologico della norma → Come valutare il contributo degli edifici alla sostenibilità → Modello integrato che collega le diverse componenti dell'edificio al contesto urbano → **Visione coerente di città sostenibile**

Sezioni 9 -17

Prestazioni tecniche e funzionali dell'edificio* → Sostenibilità lungo il ciclo di vita, decarbonizzazione ed efficienza energetica, automazione e controllo, digitalizzazione e intelligenza dell'edificio, connettività, resilienza, benessere e comfort, salute, circolarità

*Tutte le sezioni sono trattate a scala di edificio e a scala urbana

arch. Antonella Tundo ricercatrice ENEA TERIN STS coordinatrice UNI/CT 058/GL 03 « infrastrutture e servizi delle città e comunità»

Visione olistica

Sezioni 18 - 19

Interazioni dell'edificio con i sistemi energetici e urbani a scala di quartiere e di città → prestazioni "orizzontali" e interoperabilità → Appendice: Modello Urban Data Set → **PED CER**

Sezioni 19 -20

Gestione ed uso dell'Edificio → Modello di comfort adattivo, commissioning, retro commisioning, Post occupancy evaluation, Riqualificazione sostenibile

arch. Antonella Tundo ricercatrice ENEA TERIN STS coordinatrice UNI/CT 058/GL 03 « infrastrutture e servizi delle città e comunità»

Approccio multi-livello, multi-scalare, multi-temporale

- Dimensione sociale
- Dimensione economica
- Dimensione ambientale

Scala di edificio

Scala urbana

Progettazione
Gestione
Manutenzione
Dismissione
riutilizzo

Intero ciclo di vita e contributo alla decarbonizzazione

da
cradle to grave
a
cradle to cradle

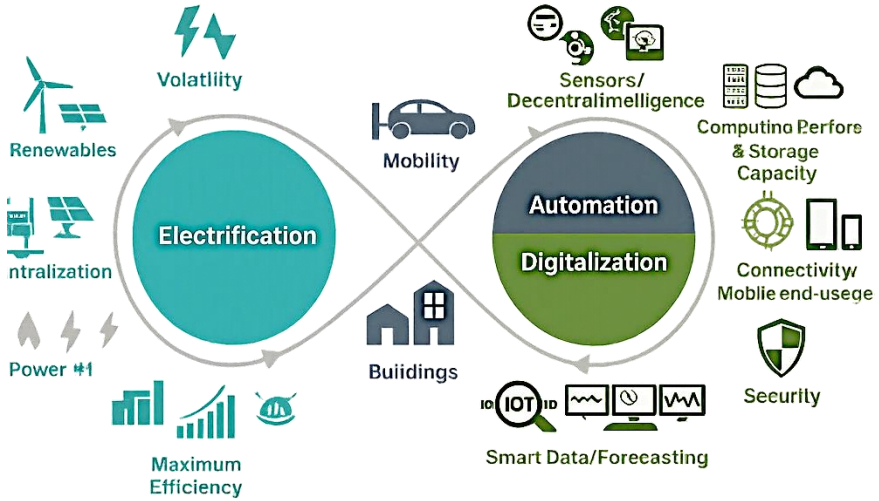
arch. Antonella Tundo ricercatrice ENEA TERIN STS coordinatrice UNI/CT 058/GL 03 « infrastrutture e servizi delle città e comunità »

Smart Energy System [5.5]

- Sistema integrato: elettricità, riscaldamento/raffrescamento, trasporti
- 100% fonti rinnovabili
- Tecnologie chiave: IA, blockchain, IoT, Big Data

Approccio metodologico e requisiti per la realizzazione di un SES:

- Priorità efficienza energetica e riduzione al minimo della domanda di energia
- Ottimale gestione della domanda di energia
- Utilizzazione di fonti di energia locali e rinnovabili
- Diversificazione delle fonti energetiche
- Massimizzazione dello stoccaggio
- Introduzione di tecnologie intelligenti e innovative
- Piattaforme energetiche intelligenti
- Accesso al mercato per i consumatori
- Adozione di una governance appropriata

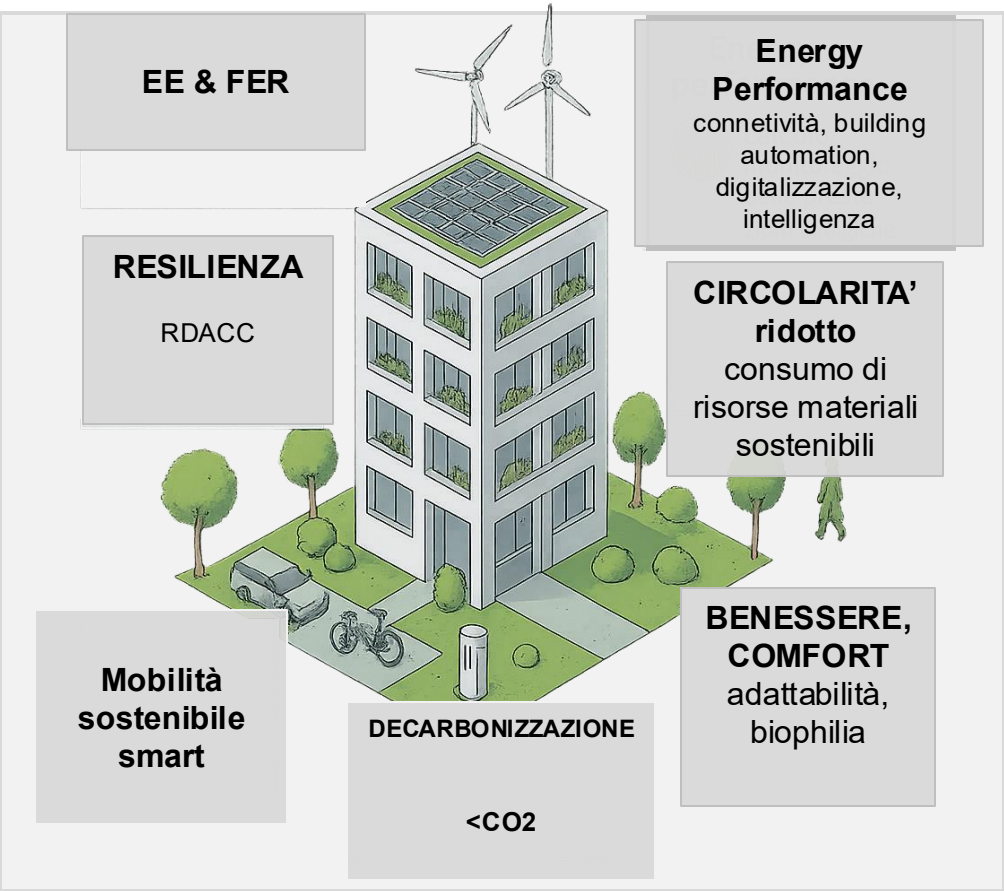


COM 2022 552 final» Digitalizzare il sistema energetico»-Piano d'azione EU»

Le prestazioni verticali funzionali e tecniche degli edifici [9, 12, 13, 14, 15, 16, 17]

Le prestazioni sociali, economiche ed ambientale sono integrate con le prestazioni tecniche multidisciplinari e funzionali

- Decarbonizzazione [11]
- Efficienza energetica [12]
- Building automation, digitalizzazione, intelligenza [13]
- Connettività [14]
- Resilienza dell'edificio [15]
- Salute, benessere, comfort [16]
- Circolarità [17]



La decarbonizzazione - raccomandazioni [11]

Le raccomandazioni generali sulla decarbonizzazione prevedono obiettivi scalari a breve, medio e lungo termine e coinvolgono tutti gli attori del processo edilizio.

R*

- Base (fase preliminare)
- Avanzato (fase esecutiva)

Entro il 2030:
Azzeramento dei rilasci della fase operativa (**zero Operational Carbon**) dei manufatti edilizi.

Dal 2030:
–40% Embodied Carbon rispetto a BAU*, con progetti d'eccellenza fino a –50%

Entro il 2050:
Net Zero Whole Life Carbon per nuovi, esistenti e ristrutturazioni

- soluzioni che limitino le emissioni di CO2eq e valutare le scelte rispetto a un edificio tradizionale (BAU)

- Net Zero Operational Carbon
- - 40% embodied carbon
  - Fasi (WLC)
- Azioni di mitigazione on-site

- Net Zero Embodied Carbon
- Net Zero Operational Carbon
- Net Zero Whole Life Carbon
- Azioni di mitigazione on-site

Norme principali

UNI EN ISO 14040 /14044:2021
UNI EN 15978:2011
UNI EN 17472:2022
EPBD – Level(s)

***Raccomandazioni** *Business-As-Usual*

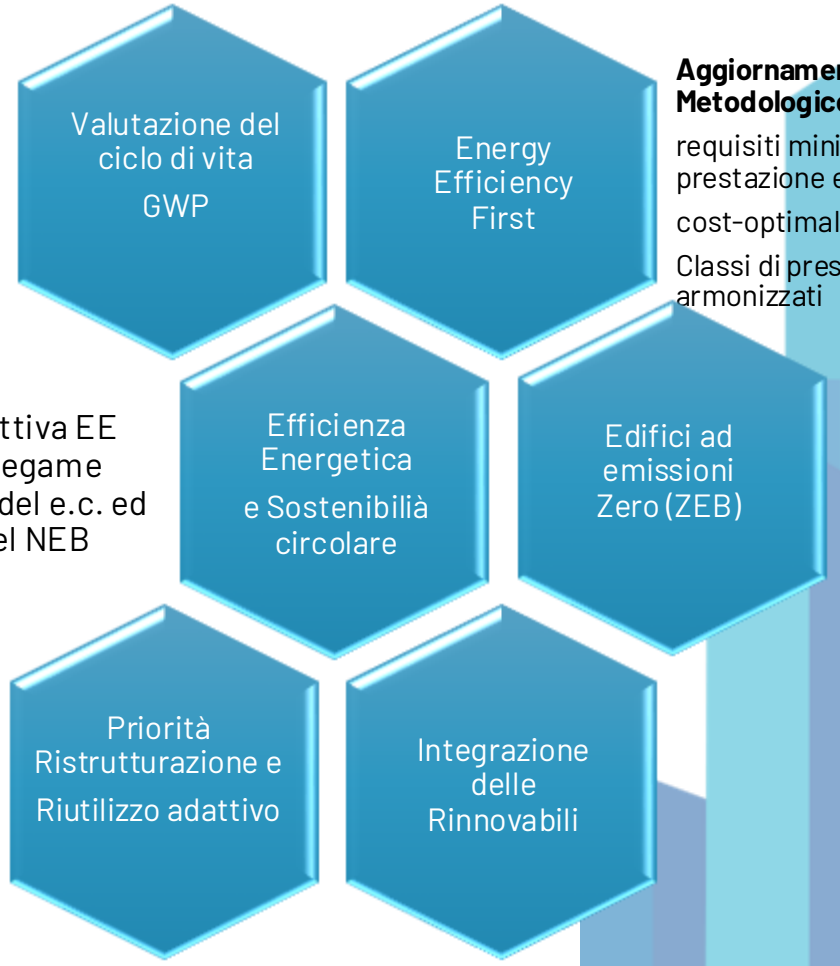
Efficienza Energetica – l'edificio [11]

EU Norme UE
- Direttiva EPBD 2010/31/UE + 2018/844/UE + 2024/1275/UE
- Direttiva EED 2012/27/UE e 2018/2002
- Direttiva RED 2018/2001/UE e aggiornamenti 2023

IT Normativa nazionale
- D.Lgs 192/2005 e s.m.i.
- D.Lgs 48/2020
- DM 26/06/2015 (requisiti minimi, APE)

Norme tecniche
- UNI/TS 11300 (serie) – calcolo prestazione
- UNI CEI EN 16247 (1–5) – diagnosi energetiche
- UNI/TR 11775 e UNI/TR 11824 – linee guida

La nuova Direttiva EE stabilisce un legame con i principi del e.c. ed le iniziative del NEB



Aggiornamento Metodologico

requisiti minimi di prestazione energetica

cost-optimality

Classi di prestazione armonizzati

Efficienza Energetica a scala urbana [11]

A livello locale i territori possono contribuire agli impegni di sostenibilità attraverso l'integrazione della pianìficazione energetica urbana con i quadri normativi internazionali (**World Energy Outlook** (WEO20) e gli **SDGs** (Sustainable Development Goals21), europei e nazionali (PNIEC, PNRR) e locali (PAESC)

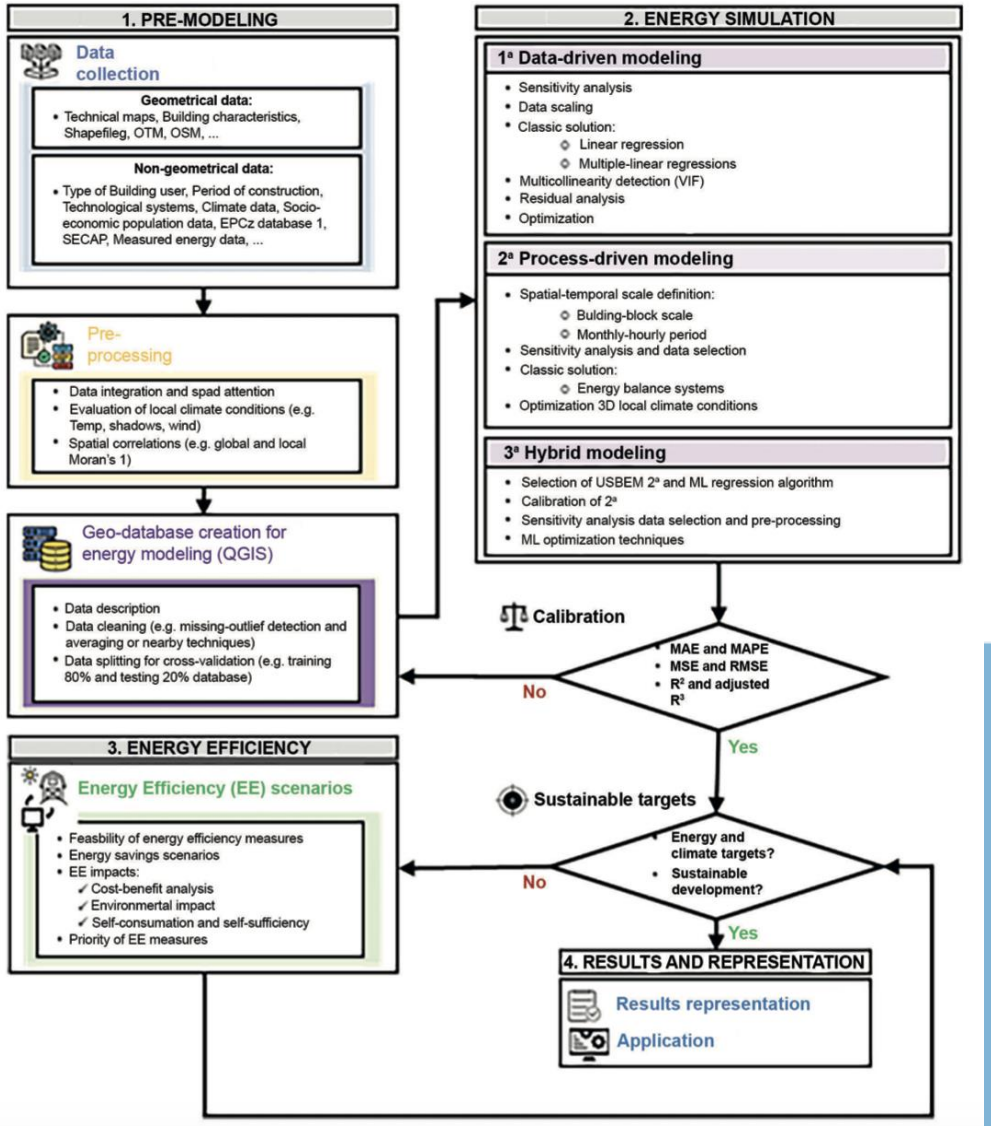
A scala urbana: vengono indicate le metodologie che permettono di valutare il consumo degli edifici e definire interventi su larga scala:

Approccio Urban Building Energy Modeling (UBEM);

- Modelli data-driven
- Modelli process-driven
- Modelli ibridi

Metodologia GIS-based (o place-based)

- Consente di valutare in modo integrato i vincoli tecnici, ambientali e socio-economici che possono influenzare la realizzazione di interventi di riqualificazione energetica, l'adozione di tecnologie rinnovabili e lo sviluppo di politiche efficaci sul territorio



Metodologia GIS-Based

Building automation, Digitalizzazione e intelligenza dell'edificio [13]

L'evoluzione dei sistemi di automazione e controllo, permette agli edifici intelligenti di essere elementi chiave del sistema energetico sostenibile

Sistemi di Automazione e Controllo degli Edifici (BACS)*

- **Primo Livello** (Dispositivi di Campo)
- **Secondo Livello** (Controllori di Automazione)-**BACS**
- **Terzo Livello** (Building Management Systems - **BMS**) UNI EN ISO 16484-2:2025. UNI EN ISO 52120-1:2022 (in recepimento della EN 15232:2012)

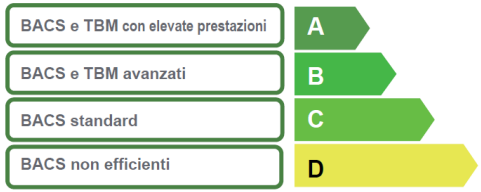
Edificio intelligente:

Un edificio intelligente è un sistema integrato che include impiantistica, automazione, sensoristica, connettività, tecnologie digitali e intelligenza artificiale, per offrire nuove funzionalità e servizi.

Smart cognitive building:

integra piattaforme di machine learning, sensori IoT, tecnologia 5G e Digital Twin, consentendo l'apprendimento e la personalizzazione degli ambienti.

**BACS Building Automation and Control Systems*
***TBM Technical Building Management*



BACS_classificazione EN 1532

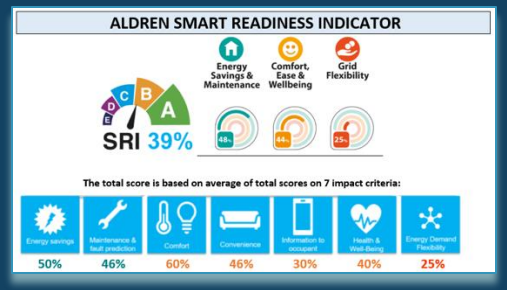
UNI EN ISO 52120-1:2022

sulla prestazione energetica, automazione e gestione tecnica degli edifici

Direttiva (UE) 2024/1275, *EPBD IV Case Green (da recepire in Italia entro 29/05/2026)*

Building automation, Digitalizzazione e intelligenza dell'edificio [13]

Interazione dell'edificio Intelligente



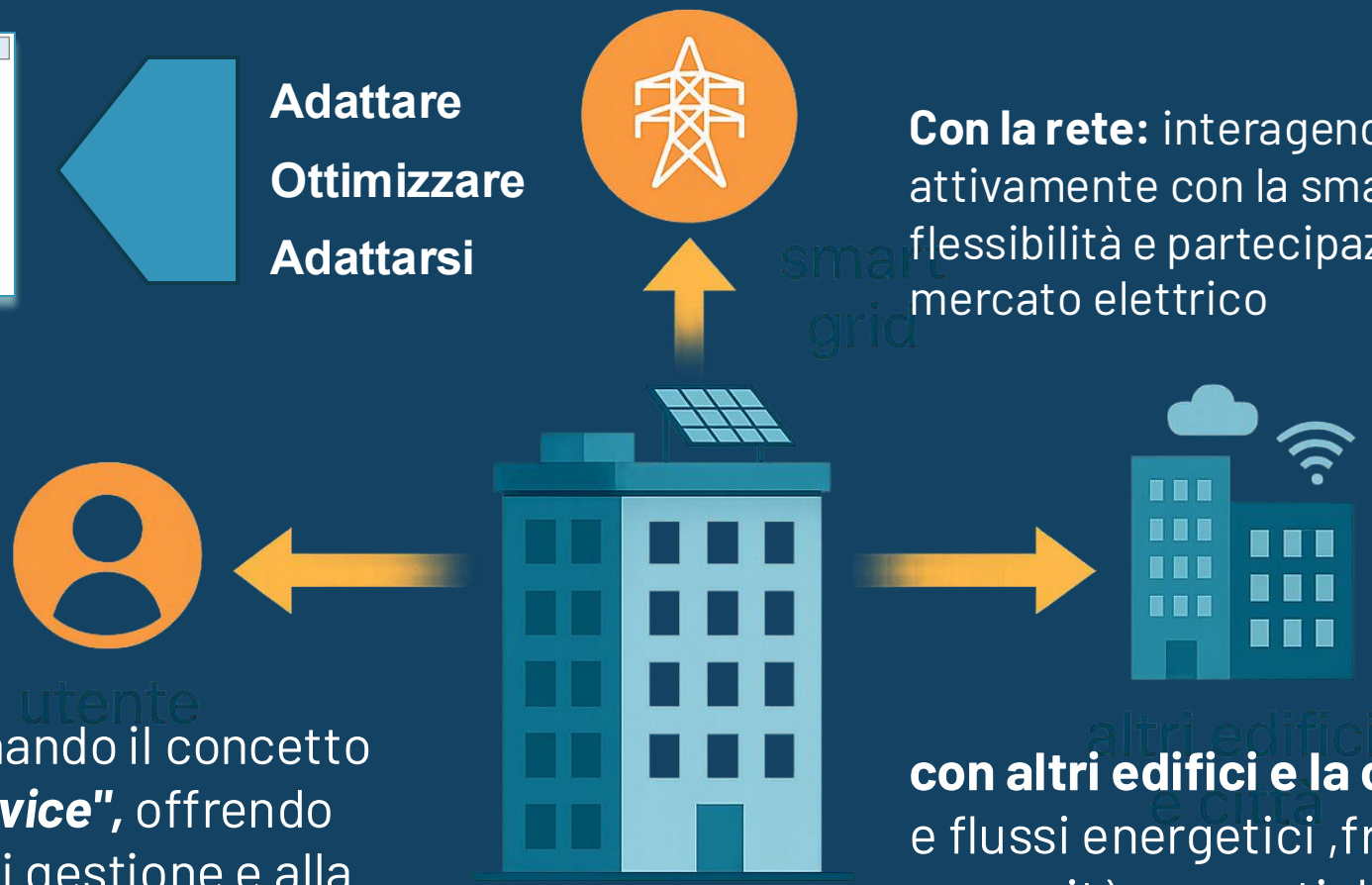
Smart Readiness Indicators (SRI)

Adattare

Ottimizzare

Adattarsi

Con la rete: interagendo attivamente con la smart grid per flessibilità e partecipazione al mercato elettrico



con l'utente: incarnando il concetto di ***"building as a service"***, offrendo servizi energetici, di gestione e alla persona

con altri edifici e la città: per scambio di dati e flussi energetici ,fra edifici, quartieri e comunità energetiche, contribuisce alla **gestione energetica urbana**

arch. Antonella Tundo ricercatrice ENEA TERIN STS coordinatrice UNI/CT 058/GL 03 « infrastrutture e servizi delle città e comunità »

La connettività [14]

Requisiti di Connettività, Standard e suggerimenti

- Gli edifici, già in fase di progettazione o ristrutturazione, devono integrare infrastrutture digitali sicure, interoperabili e ad alte prestazioni, includendo connettività e architetture di rete avanzate.
- Ciò garantisce la capacità dell'edificio di comunicare e cooperare con i sistemi urbani circostanti; la norma recepisce le indicazioni delle «*Linee Guida AGID** sull'interoperabilità tramite API dei sistemi informatici»**

«Linee Guida Tecnologie e standard per la sicurezza dell'interoperabilità tramite API dei sistemi informatici», 13/12/2022

Suggerimento: Si suggerisce l'uso di Open API, in particolare REST API, per garantire scalabilità e flessibilità nell'interscambio di dati*.

REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2020/2156
Sistema europeo SRI
REGOLAMENTO DELEGATO (UE) 2020/2155 DELLA COMMISSIONE (integra la Direttiva 2010/31/UE

La connettività ultra veloce abilita a..

Servizi digitali ed energetici avanzati

- Fruizione di servizi online per efficienza operativa, sicurezza, comfort, telemedicina e PA digitale
- Partecipazione attiva al mercato elettrico e ai servizi di efficienza energetica grazie al monitoraggio in tempo reale

Tecnologie abilitanti per l'intelligenza dell'edificio

- Connettività continua per l'Internet of Things (IoT) e lo scambio dati fra sensori e dispositivi
- Integrazione di machine learning, IoT e reti 5G per automazione e controllo avanzato
- Ottimizzazione dei Building Energy Management Systems (BEMS) con analisi dati e algoritmi di Intelligenza Artificiale
- Creazione di digital twin per simulazione, previsione e gestione s
- mart dell'edificio

La Resilienza [14]

SCALA URBANA

Edificio	**Progettazione del nuovo**
Edificio	**Recupero esistente**

Progettazione

Recupero

Raffrescamento Resiliente
Architettura e Involucro
Materiali Automazione e sistemi
Infrastrutture verdi
Protezione dall'acqua
Resilienza agli shocK

Gestione Idraulica
Controllo del calore urbano
Infrastrutture verdi e blu
Spazi pubblici
Mobilità sostenibile

Aumento e riqualificazione del verde urbano
SUDS (*Sustainable Urban Drainage Systems*)
Accessibilità al verde
Spazi di rifugio climatico
Coinvolgimento della comunità
Poltiche ed incentivi

La salute, il benessere e il comfort [16]

Riferimenti internazionali nazionali e normativi
WHO – definizione integrata di salute
SDG ONU – salute, città sostenibili, clima
Green Deal EU
Davos 2018 + ACE/CAE 2019 – criteri qualità
DM 5/7/1975 – requisiti igienico-sanitari
UNI EN ISO 8289-1:2020 – esigenze edilizie
UNI EN ISO 52120-1:2022 – automazione & efficienza
WELL • LEED • BREEAM

Requisiti tecnici - edificio

Flessibilità: layout adattivi, componenti mobili
Sostenibilità: efficienza edificio–impianto, materiali low-impact
Salubrità: IAQ, ventilazione naturale/VMRC
Tecnologia: digital building, domotica, telemedicina
Design biofilico: inclusione della natura dentro e fuori dall'edificio

Requisiti tecnici – scala urbana

Spazi Comuni e Socialità
Integrazione della Natura e Servizi Ecosistemici
Accessibilità e Mobilità
Ambiente Culturale e Identità
Resilienza e Micro-Comunità

La circolarità generalità - edificio [17]

Quadro normativo di di riferimento:
Circular Economy Action plan 2020
DM 23 giugno 2022 n. 256 – CAM Edilizia
Direttiva 2008/98/CE – Ecoprogettazione
Direttiva 2008/98/CE – Gerarchia dei rifiuti
DL 34/2020 art. 119 – Obblighi CAM per alcuni interventi privati
UNI/PdR 75 – Decostruzione selettiva

Il **LEVEL(S)**, è lo schema europeo di valutazione della sostenibilità degli edifici per valutare l'impatto ambientale degli edifici nel loro ciclo di vita.

A new Circular Economy Action Plan

Requisiti

Riutilizzare gli edifici esistenti, rigenerare aree degradate e ridurre il consumo di suolo.
Progettare prevenendo i rifiuti lungo tutto il ciclo di vita: costruzione, uso, manutenzione e dismissione.
Durabilità, riparabilità e disassemblabilità dei materiali per estendere la vita dell'edificio e ridurre la produzione di scarti.
Flessibilità, adattabilità e reversibilità delle soluzioni costruttive per favorire futuri cicli di vita.
Riduzione dell'uso di risorse naturali e scelta di materiali sostenibili, riciclati o riciclabili.
Miglioramento delle prestazioni ambientali dei prodotti da costruzione, anche tramite contenuto riciclato certificato.
Ottimizzazione dei processi di cantiere per minimizzare sprechi e scarti.
Demolizione selettiva per separare materiali riutilizzabili, rimuovere inquinanti e aumentare il recupero (≥70% richiesto dai CAM).(UNI PDR 75)
Recupero e valorizzazione dei rifiuti da costruzione e demolizione come risorsa.
Applicazione dei CAM edilizia: ecodesign, riduzione sostanze pericolose, tracciabilità dei prodotti e criteri per la selezione dei materiali.
Valutazione ambientale tramite LCA e introduzione del **material passport** dell'edificio

La circolarità - scala urbana [17]

Obiettivo al 2050:

Norme di riferimento:

Piano d'Azione UE per l'economia circolare (2020)
Direttiva 98/2008/CE (eco-progettazione)
D.Lgs. 152/2006, Parte IV (gestione dei rifiuti)
COM (2021) 699 final – Nuovo quadro UE per la transizione circolare

Dichiarazione delle Città Circolari | Casa

Bruxelles, 17.11.2021-CM(2021) 699 final

Requisiti:

Eco-progettazione come principio guida per l'intero ciclo di vita dei beni e degli spazi urbani.
Prevenzione dei rifiuti e valorizzazione dell'esistente tramite processi rigenerativi e riparativi; promozione della rigenerazione sostenibile per limitare consumo di suolo e riqualificare aree degradate, con il coinvolgimento delle comunità.
Rigenerazione delle risorse, integrando scarti e rifiuti come input per nuovi cicli produttivi e progettando il rinnovo dello spazio urbano secondo logiche di flussi circolari.
Progettazione flessibile e intelligente degli spazi urbani
Urban mining: recupero di risorse utili da strutture, materiali e infrastrutture esistenti per nuovi prodotti o asset urbani.
Simbiosi industriale per scambio di sottoprodotti, rifiuti ed energia tra sistemi produttivi.
Utilizzo delle materie provenienti dalla gestione integrata dei rifiuti come processo industriale.
Miglioramento della qualità ambientale urbana tramite soluzioni basate sulla natura (NBS) per salute, benessere e resilienza.
Forniture circolari, sostituendo materie prime vergini con materiali rinnovabili o biodegradabili.

Le prestazioni orizzontali dell'edificio [18]

Scala di edificio

Scala urbana

Livelli verticali

Considera gli standard attuali per tutti i livelli individuali

- Efficienza energetica
- Decarbonizzazione
- connettività
- Intelligenza
- circolarità
- Comfort & benessere
- Resilienza

Livello orizzontale

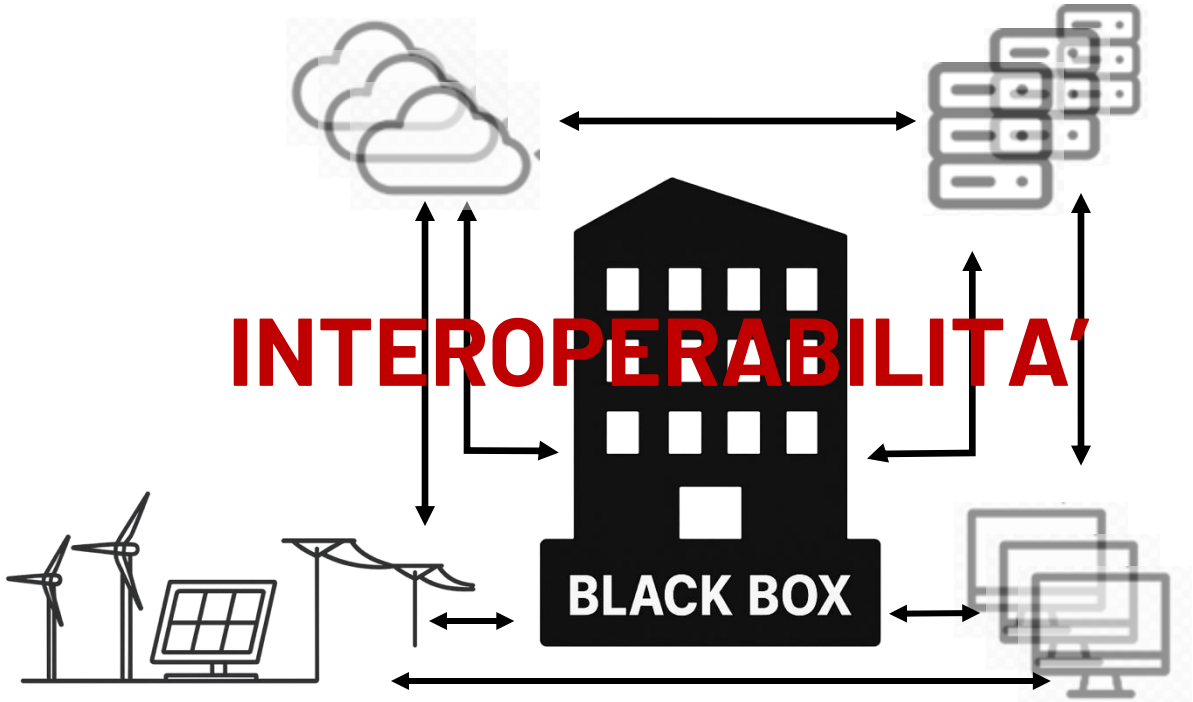
Interoperabilità
Comunità Energetiche Rinnovabili
Distretti ad Energia Positiva (PED)

Tutti i livelli verticali sono correlati ed interconnessi

Le prestazioni orizzontali dell'edificio [18]

L'apertura e l'interoperabilità tra i sistemi interni ed esterni agli edifici edifici permette agli edifici intelligenti l'ottimizzazione delle risorse e l'offerta di servizi di valore più elevato agli occupanti dell'edificio e della città

DPR 380/01
CEI 306-2:2020 "Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali", indicata dalla legislazione vigente;
Proposal for a European Interoperability Framework for smart cities and communities" (EIF4SCC)(2021)



COMUNICAZIONE

- Sicura
- Standardizzata
- scalabile
- Vendor neutral

PROTOCOLLI

- Aperti (bacnet, modbus, KNX, OPC-UA)
- Api (Application Programming Interface)
- standard di modellazione dei dati (BIM, IFC),
- Piattaforme IoT compatibili

Le prestazioni orizzontali dell'edificio [18.1.2]

Specifiche di interoperabilità (in linea con raccomandazioni UE (Proposal for a European Interoperability Framework for smart cities and communities" (EIF4SCC)

Caratteristiche:

- **apertura, trasparenza, riusabilità, neutralità tecnologica, portabilità dei dati** e concetto di **pivotal point** per ecosistemi urbani interoperabili.

Descrive i **livelli di aggregazione del dato**:

- **sorgenti → soluzioni locali → piattaforme cittadine**, **sistemi verticali di applicazione** (edificio, infrastrutture urbane, servizi specifici: es. illuminazione, mobilità...).

Dimensioni dell'interoperabilità per la Smart City:

- Comunication, **Information, Semantic**, Collaboration, Functional.

Approfondisce due livelli chiave, secondo il modello SCPS di ENEA:

- **Semantic**: definizione dell'ontologia degli UrbanDataset , includendo unità di misura e provenienza del dato. (Semantica comune per condividere il significato dei dati scambiati)
- **Information**: formato generico per UrbanDataset, (Sintassi dell'UrbanDataset) capace di rappresentare dati urbani eterogenei. Modelli dei dati formati comuni da utilizzare in XML e JSON

Raccomanda in appendice A alcuni formati interoperabili e standardizzati (**Urban Dataset**) per lo Smart Building

- Electric Meter Reading,
- Gas Meter Reading,
- Energy System Electric Production,
- Microclimate Monitoring.

CONCLUSIONI

Le prestazioni dell'edificio, nei diversi domini verticali, possono essere valutate e classificate attraverso specifici criteri settoriali.

Quando un edificio è progettato secondo l'approccio metodologico delineato dalla presente norma ed è in grado di esprimere in modo integrato tutte le prestazioni verticali e orizzontali previste, sia alla scala dell'edificio sia a quella urbana, esso può a pieno titolo essere considerato un "edificio che contribuisce allo sviluppo sostenibile della città".

Grazie dell’attenzione

antonella.tundo@enea.it

ENEA TER STS

Ufficio territoriale di Bari

cell.345231755