



Città
metropolitana
di Milano



EFFICIENZA ENERGETICA E FONTI RINNOVABILI

1° evento formativo Deciwatt rivolto ai professionisti della filiera della
riqualificazione energetica degli edifici:
Architetti, Ingegneri, Periti industriali e Avvocati

Milano, 27 novembre 2023

PROGETTI DI EFFICIENTAMENTO LA QUESTIONE EDIFICIO/IMPIANTO

ING. GIULIO PASQUALE CAMPAIOLA

**Ordine Ingegneri Milano-Commissione Energia e Commissione Impianti
Comune di Milano**

Con il patrocinio Ordine Ingegneri, Architetti, Periti Industriali, Avvocati e Assimpredil Ance



• **INDICE DELLA PRESENTAZIONE**

- EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO
 - NORMATIVA
 - STATO DELL'ARTE
- QUALITA' DELL'AMBIENTE COSTRUITO ED EFFICIENZA ENERGETICA
- AUTOMAZIONE INTEGRATA ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
- CASO STUDIO DI AUTOMAZIONE INTEGRATA

Si ringrazia per la preziosa collaborazione e la messa a disposizione del materiale tecnico:

- Prof. Ing. Cesare Maria Joppolo – PoliMI – Presidente Commissione Impianti O.I.M e C.R.O.I.L.
- intellienergy tech
- Sauter Italia S.p.A.



EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO - NORMATIVA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITA'

Decreti e Normative vigenti in Italia di particolare importanza nel processo di efficienza energetica

- **Decreti L.vi** che costituiscono parte del principio dell'**energy efficiency first** della governance europea
 - **n°48** (recepisce direttiva UE 2018/844 **EPBD** Energy Performance of Buildings Directive)
 - **73/2020** (recepisce direttiva UE 2018/2002 **EED** Energy Efficiency Directive)
- **Decreto CAM** – Criteri Ambientali Minimi
- **NORMA UNI 15232*** – Classificazione energetica degli edifici
*In fase di aggiornamento (ISO52120 – 1:2022)



Indice SRI: Smart Readiness Indicator
Indicatore di predisposizione all'intelligenza di un edificio



EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO - NORMATIVA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITA'

Obiettivo primario della legislazione e della normativa è quello di **efficientare il parco edilizio esistente** tramite riqualificazioni complete del sistema edificio-impianto, avvicinando lo stesso sistema al livello **NZEB (Nearly Zero Energy Building)**

Gli **edifici NZEB** si caratterizzano per un basso o (tendenzialmente) quasi nullo fabbisogno energetico. Obiettivo raggiungibile mediante l'utilizzo:

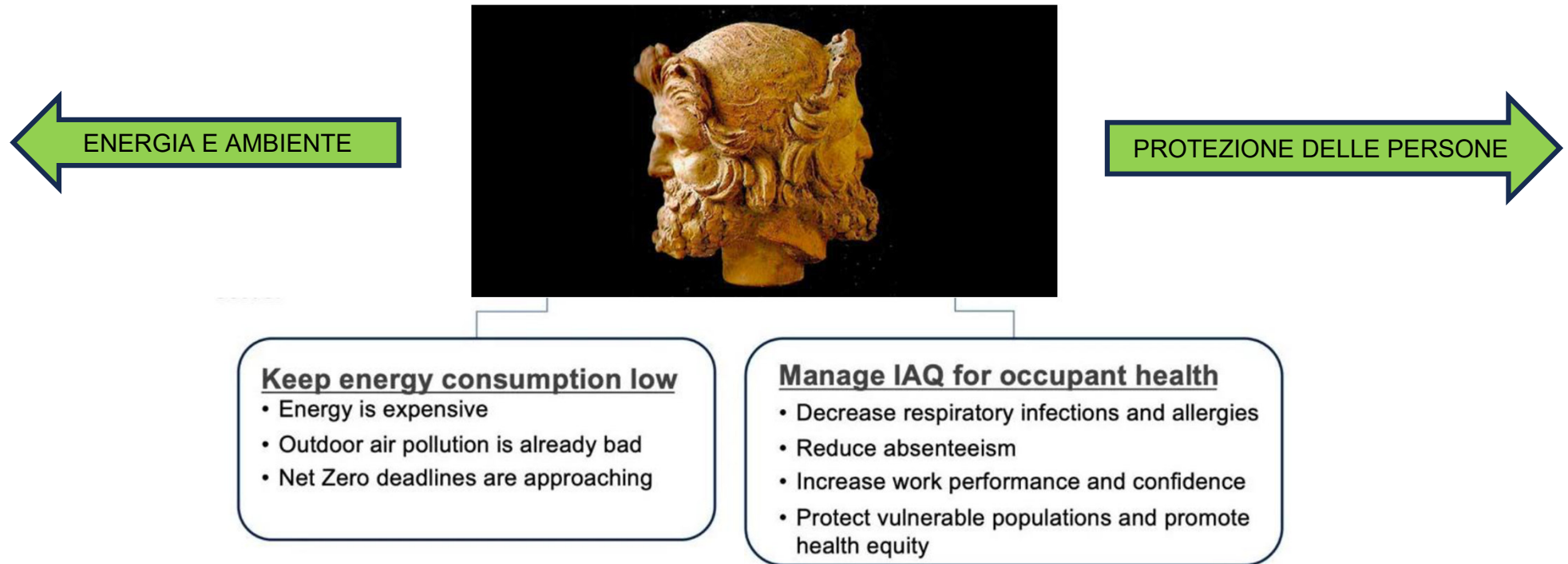
- di materiali caratterizzati da buone prestazioni termiche
- fonti rinnovabili e tecnologie impiantistiche efficienti

Ricordiamo che dal 1° gennaio 2021 è introdotto nel nostro paese l'obbligo **NZEB** per tutti i nuovi edifici o per gli interventi che prevedono una demolizione ed una successiva ricostruzione dell'edificato



EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO - NORMATIVA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITA'

L'Obiettivo di efficientare il parco edilizio esistente attraverso un approccio tecnico in costante evoluzione che tenga conto della **protezione degli occupanti e dell'efficienza dell'edificio**





EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO - NORMATIVA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITA'

Approccio tecnico che per raggiungere gli obiettivi esposti deve modificare il modello di **"sistema"** sinora considerato passando da:

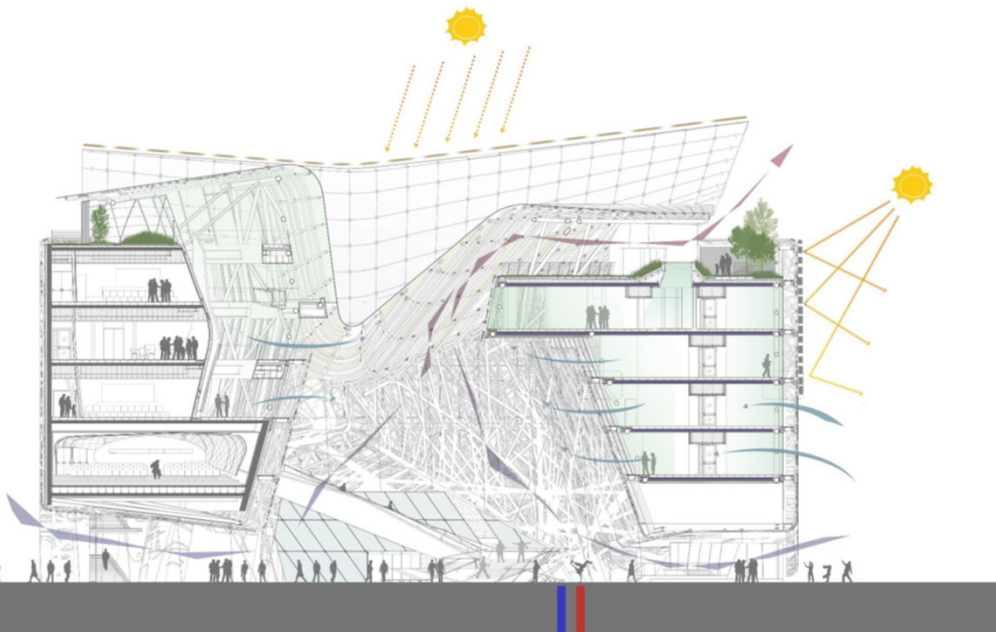
Edificio come sistema
edificio-impianto

a

Edificio come sistema
edificio-impianto-occupante



mediante l'utilizzo di:
tecnologie intelligenti negli edifici e Direttiva EPBD
Valutazione dello SRI (Smart Readiness Indicator)



EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO - NORMATIVA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITA'

Decreti e Normative vigenti

Decreto CAM 11 ottobre 2017 – Criteri Ambientali Minimi, ovvero criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione degli edifici pubblici. Gazzetta Ufficiale Serie generale n°259 del 06-11-2017

Definito anche: **Piano d'Azione Nazionale sul Green Public Procurement (PANGPP)**

Di particolare interesse in quanto prevede tra i Criteri di aggiudicazione premianti:

- **Par. 1:** Il progettista sarà sempre di più una figura fortemente qualificata (con profili tipo Breeam, Casaclima, Leed, Itaca, Well, ecc.)
- **Par 3:** I sistemi di BMS dovranno essere molto performanti, capaci di gestire e monitorare i parametri di funzionamento ed i dati di consumo



EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO - NORMATIVA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITA'

Decreti e Normative vigenti

UNI 15232 – Norma per la classificazione degli edifici

Detta norma prevede l'introduzione delle nozione della **Building Automation** e del **Technical Building Management** quali elementi per l'ottenimento dell'efficienza energetica degli edifici

Si definiscono 4 macro classificazioni per gli edifici*:

- Classe **A**: Ad alta efficienza energetica
- Classe **B**: Avanzato
- Classe **C**: Standard
- Classe **D**: Non efficiente





EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO - NORMATIVA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITA'

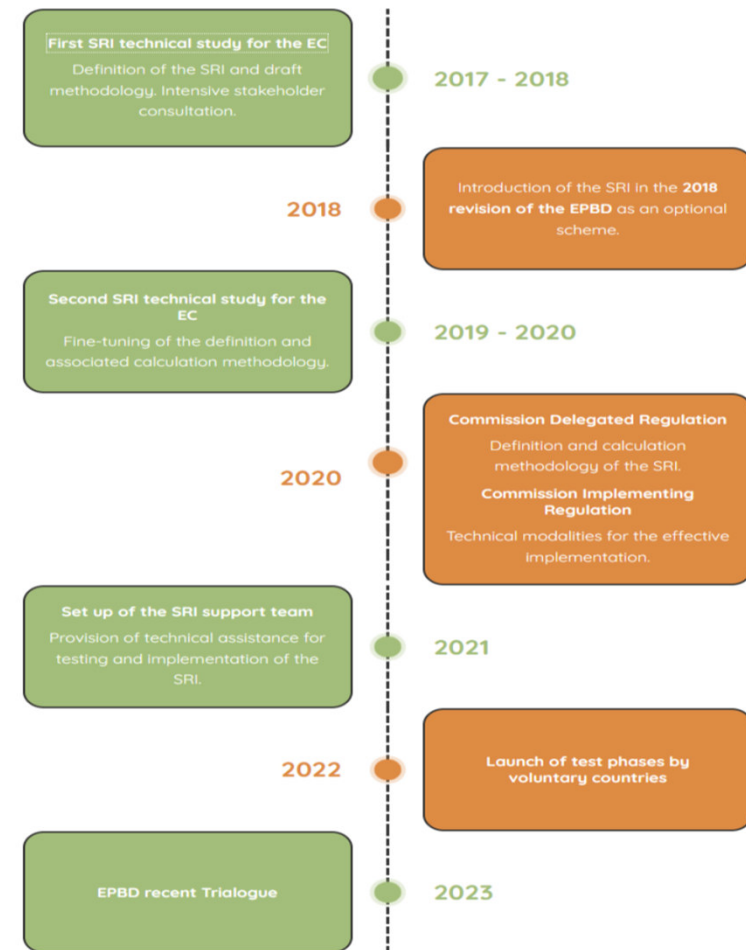
UNI 15232 – Norma per la classificazione degli edifici

Indice SRI: Smart Readiness Indicator (Indicatore di predisposizione all'intelligenza di un edificio)

La *smart readiness* di un edificio (o unità immobiliare) viene determinata sulla base di una valutazione dei **servizi smart-ready** presenti (o previsti) e dei loro livelli di **funzionalità**.

L'indice è definito come rapporto tra la *smart readiness* dell'edificio (unità) e il valore massimo che potrebbe raggiungere ed è espresso come percentuale.

Pertanto paragona quantitativamente al potenziale massimo, le effettive capacità dell'edificio di adattare il comportamento alle **esigenze degli occupanti** e a quelle **delle reti energetiche**, di **conseguire una più elevata efficienza energetica e migliori prestazioni globali** nel suo effettivo impiego.





EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO - NORMATIVA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITA'

UNI 15232-Indice SRI: Smart Readiness Indicator (Indicatore di predisposizione all'intelligenza di un edificio)

Definizione: valutazione della capacità di un edificio (un'unità immobiliare) di adattare il proprio funzionamento alle esigenze dell'occupante e della rete migliorandone l'efficienza energetica e le prestazioni complessive

7 Criteri di impatto nelle 3 aree di funzionalità Measure the Technological Readiness of Your Building



1

Optimise energy efficiency and overall in-use performance



2

Adapt their operation to the needs of the occupant



3

Adapt to signals from the grid (energy flexibility)



Energy efficiency



Maintenance and fault prediction



Comfort



Convenience



Health, well-being and accessibility



Information to occupants



Energy flexibility and storage



EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO - NORMATIVA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITA'

UNI 15232 – Norma per la classificazione degli edifici

Indice SRI: Smart Readiness Indicator (Indicatore di predisposizione all'intelligenza di un edificio)

9 Domini tecnici di monitoraggio VENTILAZIONE MECCANICA + CONTROLLO E MONITORAGGIO



Heating



Cooling



Domestic hot
water



Ventilation



Lighting



Dynamic building
enveloppe



Electricity



Electric vehicle
charging



Monitoring and
control

EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO - NORMATIVA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITA'

UNI 15232 – SRI nella EPBD – QUALI IMPATTI SI CONSIDERANO?

7 CAMPI DI IMPATTO  SALUTE !

Salute e benessere (health & wellbeing)

Comfort

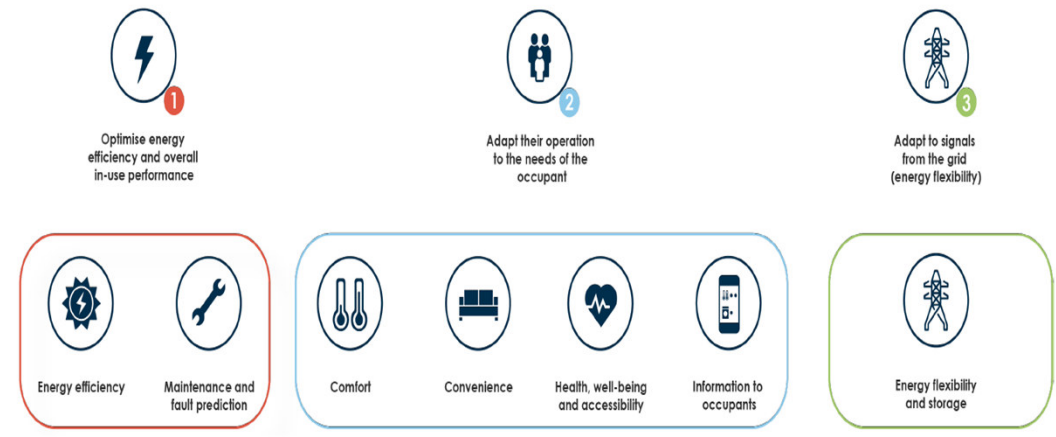
Informazione agli utilizzatori dell'edificio

Convenienza

Efficienza energetica (on site)

Manutenzione & previsione dei guasti

















Flessibilità energetica, autoproduzione e accumulo energetico





EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO - NORMATIVA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITA'

UNI 15232 – SRI Calcolo dei punteggi (per dominio e per criterio d'impatto)

	 Energy efficiency	 Maintenance and fault prediction	 Comfort	 Convenience	 Health, well-being and accessibility	 Information to occupants	 Energy flexibility and storage
 Heating	%	%	%	%	%	%	%
 Cooling	%	%	%	%	%	%	%
 Domestic hot water	%	%	%	%	%	%	%
 Ventilation	%	%	%	%	%	%	%
 Lighting	%	%	%	%	%	%	%
 Dynamic building envelope	%	%	%	%	%	%	%
 Electricity	%	%				%	%
 Electric vehicle charging		%		%		%	%
 Monitoring and control	%	%	%	%	%	%	%













EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO - NORMATIVA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITA'

Indice SRI: Smart Readiness Indicator (Indicatore di predisposizione all'intelligenza di un edificio)

Ulteriormente si identificano matrici tipo per una valutazione dell'indice SRI che comportano:

- analisi dei domini mediante cataloghi dei servizi
- analisi e correlazioni sui criteri di impatto
- calcolo indice SRI

i dati delle matrici a doppia entrata correlano tra loro le caratteristiche evidenziate nelle slide precedenti, ovvero i n.7 criteri di impatto nelle n.3 macro-aree di funzionalità e i n.9 domini tecnici di monitoraggio. Dati di correlazione espressi in forma percentuale

Overall SRI score (%) + SRI class						
%		%				%
 Optimise energy efficiency and overall in-use performance		 Adapt its operation to the needs of the occupant				 Adapt to signals from the grid (energy flexibility)
%	%	%	%	%	%	%
 Energy efficiency	 Maintenance and fault prediction	 Comfort	 Convenience	 Health, well-being and accessibility	 Information to occupants	 Energy flexibility and storage



EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO - NORMATIVA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITA'

Protocolli di sostenibilità – Interesse collegabile all'efficienza energetica e alla riduzione dell'impatto ambientale

I protocolli di sostenibilità sono dispositivi riconosciuti a livello internazionale per la **valutazione della qualità ambientale, ecologica e sociale delle costruzioni**.

Imperniano la valutazione della «bontà del costruito» su sistemi “Rating”, ovvero un insieme di “crediti” con un corrispondente punteggio che qualifica il valore, non solo economico, dell'edificio.



EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO - NORMATIVA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITA'

Protocolli di sostenibilità – Interesse collegabile all'efficienza energetica e alla riduzione dell'impatto ambientale

I protocolli di sostenibilità maggiormente utilizzati sono i seguenti:

- **LEED®** (Leadership in **E**nergy an **E**nvironmental **D**esign), sviluppato negli Stati Uniti dal U.S. Green Building Council. Riconosciuto a livello internazionale.
- **BREEAM®** (**B**uilding **R**esearch **E**stablishment **E**nvironmental **A**ssessment **M**ethodology), emesso dalla britannica **BRE Building Research Establishment**
- **DGNB** (**D**eutsches **G**ütessiegel für **N**achhaltiges **B**auen) mercato tedesco
- **HQE** (**H**aute **Q**ualité **E**nvironnementale) mercato francese
- **ITACA** (Istituto per l'innovazione e **T**rasparenza degli **A**ppalti e la **C**ompatibilità **a**mbientale)

Di recente sono stati introdotti nuovi protocolli di sostenibilità orientati a **certificare e tutelare il benessere delle persone che occuperanno l'edificio**

Il protocollo **WELL** misura e certifica il livello di qualità degli spazi interni di lavoro tramite un approccio di tipo olistico, ovvero un approccio operativo che vede ogni sistema (edificio-impianto-occupanti) nella sua interezza e non solo come composto da singole parti.



EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO - NORMATIVA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITA'

Protocolli di sostenibilità – Interesse collegabile all'efficienza energetica e alla riduzione dell'impatto ambientale. Alcune considerazioni di inquadramento del problema



- trascorriamo quasi il 90% del nostro tempo all'interno degli edifici

La qualità degli ambienti degli edifici ha impatto sugli occupanti in termini di:

- salute
- soddisfazione
- produttività

La certificazione WELL è stata ideata e promossa dall' IWBI (International WELL Building Institute)

- prima versione del protocollo nel 2014

Il processo di certificazione WELL è gestito da GBCI (Green Business Certification Inc.)

- stesso ente che gestisce la certificazione LEED



EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO - NORMATIVA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITA'

Protocolli di sostenibilità – Interesse collegabile all'efficienza energetica e alla riduzione dell'impatto ambientale.

Gli aspetti salienti WELL :

- Focus sui concetti di salute e di benessere
- Installazione di un sistema per misurare il benessere degli spazi indoor
- Monitoraggio della qualità dell'aria che respiriamo
- Monitoraggio della qualità dell'acqua che beviamo e quantità che utilizziamo
- Analisi della luce naturale e gestione della luce artificiale in relazione al ritmo circadiano
- Attività fisica e benessere
- Comfort termico
- Comfort acustico
- Salubrità dei materiali e trasparenza
- Benessere psicofisico e biophilia (tendenza innata a concentrare il proprio interesse sulla vita e sui processi vitali)
- Benessere sociale (i nuovi spazi di lavoro occupano quasi il 90% della giornata di un individuo)



Città
metropolitana
di Milano



EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO - NORMATIVA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITA'

Dai Protocolli di Sostenibilità ai Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System) per un Edificio Intelligente (Smart Building)

Un sistema BEMS è un sistema che permette, attraverso sistemi software e hardware progettati in modo specifico per ogni singola applicazione/edificio, di **monitorare in tempo reale lo stato funzionale degli impianti, finalizzando lo stesso al massimo benessere degli occupanti, attraverso un corretto e ottimizzato ed efficiente utilizzo dell'energia**



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

La finalità dell'utilizzo/applicazione di un Sistema **BEMS** è garantire un ottimale comfort indoor e, contemporaneamente, una efficiente gestione dell'energia.

Il raggiungere tale obiettivo comporta l'integrazione e la gestione di una pluralità di sottosistemi che abitualmente risultano autonomi - indipendenti e, molto spesso, realizzati con tempistiche, e quindi tecnologie, molto differenti. A titolo di esempio si riporta un elenco dei più comuni sottosistemi presenti:

- produzione e distribuzione dell'energia
- contabilizzazione dell'energia termica ed elettrica
- sistemi di climatizzazione dei singoli ambienti
- monitoraggio del microclima
- impianti elettrici
- ascensori
- presenza ed occupazione degli spazi
- sistemi di sicurezza
- illuminazione e oscuranti
- Soluzioni Smart Office



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

Un Sistema **BEMS** permette l'**Automazione integrata del sistema edificio-impianto** mediante il costante monitoraggio e la regolazione elettronica (secondo parametri che tengano conto del comfort dell'**occupante**) di fattori ambientali quali:

- comfort
- temperatura,
- Luminosità
- Umidità
- qualità dell'aria
- ecc.



Automazione Integrata esprime il concetto che la stessa comprende tutti i servizi tecnici come **illuminazione, riscaldamento/raffrescamento, ventilazione, umidificazione, oscuranti**, oltre a **tutti i fattori esterni come temperatura esterna, irraggiamento solare, utilizzo, impatto dell'utente**.



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

Nell'automazione integrata degli ambienti/edifici i principali aspetti da tenere in considerazione sono per la loro importanza la **massimizzazione del comfort dell'utente** e la **riduzione al minimo del consumo di energia**, ovvero l'**ottimizzazione dell'efficienza energetica**.

Lo standard europeo **EN15232** stabilisce i benchmark di riferimento per il raggiungimento dell'efficienza energetica mediante building automation e definisce le funzionalità per le **classi di efficienza energetica da A a D**

	Energia Termica		Energia Elettrica	
EN15232 Classe	C → B	C → A	C → B	C → A
Uffici	-20%	-30%	-7%	-13%
Aule Conferenze	-25%	-50%	-6%	-11%
Strutture Educative	-12%	-20%	-7%	-14%

Potenziale di risparmio energetico per edifici non residenziali confrontati con la classe energetica C (riferimento), come da norma EN15232 (ulteriori tipologie di edificio nella EN)



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

L'automazione del sistema edificio-impianto-occupante riscontra in un unico apparato tecnologico progettato per ogni singolo caso (sia nel caso di edificio esistente che di edificio di nuova costruzione), tutte le funzionalità che comportano l'uso di energia, garantendo il risparmio energetico

Automatizzare l'interazione tra le condizioni ambientali dell'ambiente costruito porta al concetto di **Automazione Integrata dell'Ambiente Costruito**

Nella **direttiva EN 15232** e in altre linee guida si evidenzia come **l'ottenimento di un edificio e degli ambienti che lo costituiscono (sottoinsiemi dell'edificio) energeticamente efficiente può essere assicurato solo se il condizionamento, l'illuminazione (monitoraggio e regolazione dell'illuminazione) e l'ombreggiamento (oscuranti, unità di protezione dall'abbagliamento, etc) sono ottimamente interconnessi.**

Interconnessione ottenuta:

- nel caso in cui tutte le funzioni siano raccolte in un unico elemento
- nel caso in cui vi siano diversi elementi che scambiano tra di loro funzioni e informazioni mediante una procedura adeguata



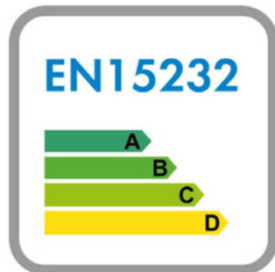
Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

Funzioni di automazione integrata degli ambienti

Si definisce come l'interazione ottimale tra regolazione di condizionamento, illuminazione e ombreggiamento

Scopo del sistema integrato è consentire all'edificio di "funzionare" in modo ideale in conformità con le classi di efficienza energetica di building automation.

Classi di efficienza energetica di BA per l'automazione degli ambienti



Le funzioni di automazione integrata degli ambienti sono definite dalle **classi di efficienza energetica di Building Automation** e sono selezionate in modo sia possibile raggiungere il più elevato livello di efficienza energetica

EN 15232: Tab.2 Elenco di funzioni e associazione a ciascuna classe di efficienza energetica di BA (riscaldamento, raffrescamento, ventilazione (1, 3, 4), Illuminazione (5), ombreggiamento (6))

VDI 3813: Tab.2 Associazione delle funzioni di applicazione in conformità alle classi di efficienza di BA (funzioni base, di illuminazione, ombreggiamento e condizionamento)



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

Sinteticamente analizziamo, nell'ambito della automazione integrata **del sistema edificio-impianto-occupante**, i diversi e principali elementi (l'analisi completa esula dallo scopo della presentazione) che concorrono alla stessa automazione fornendo alcune considerazioni e dati. Schematizziamo un ambiente "tipo"





Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

A Occupante: soggetto principale che influenza l'intero sistema

Il sistema di Gestione degli ambienti controlla i parametri ambientali come: Temperatura, luminosità, umidità, qualità dell'aria (ossigeno/contenuto di CO2) e gli spostamenti d'aria indotti dal sistema di climatizzazione o dallo stesso occupante (in funzione dell'attività svolta), in quanto fattori ambientali decisivi per il suo **benessere** e la sua **produttività**

Il suo benessere rappresenta il dividendo nella formula per l'efficienza energetica!

$$\text{Energy efficiency} = \frac{\text{Quality of the achieved comfort}}{\text{Energy spent}}$$



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

A Occupante: soggetto principale che influenza l'intero sistema

L'occupante a sua volta interagisce e condiziona con il suo comportamento **l'ambiente, l'automazione dell'ambiente e il consumo energetico**

Ad esempio il calore che emana (insieme al calore prodotto dalla sua postazione di lavoro)

Del resto l'**occupante** chiede di poter **regolare** le funzioni che impattano sul suo comfort (sappiamo che l'imposizione di parametri, ad es. termoigrometrici indoor non vengono recepiti, molto spesso, come "ottimali" (temperatura, umidità (quando regolata), illuminazione, apertura/chiusura delle finestre, etc.). Questa possibilità per l'occupante è una delle caratteristiche di comfort dell'automazione degli ambienti.

Peraltro le scelte dell'**occupante impattano in maniera considerevole sull'efficienza energetica.**

L'occupante, che deve essere adeguatamente informato sui comportamenti virtuosi da utilizzare a livello energetico, deve poter assumere le corrette decisioni in merito alla regolazione delle funzioni essenziali del sistema mirate al raggiungimento del proprio comfort.

Risulta importante che il sistema fornisca **informazioni** chiare ed accurate sull'effetto dei suoi interventi. Il sistema deve permettere che le impostazioni vengano resettate e riportate allo stato iniziale, nel caso in cui l'utente se ne dimentichi.



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

A Occupante: soggetto principale che influenza l'intero sistema

Velocemente alcuni dati mediamente registrati nel corso di applicazioni di sistemi BEMS permettono di avere un quadro della potenzialità del sistema:

- Produttività e Soddisfazione del Lavoro: +15%
- Produttività in caso di aumento non controllato della temperatura indoor oltre i 24°C: -2,1%
- Mediamente in un anno termico tipo, per la riduzione della temperatura di 1°C, riduzione del consumo di energia pari a: -5%
- Mediamente nel corso della stagione estiva per l'aumento di 1°C della temperatura indoor, la riduzione del consumo di energia pari a: 5-10%
- Ecc.



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

B Rilevatore di Presenza

Permette l'attivazione dei fattori di comfort solo in presenza dell'occupante.

Utilizzo di sensori di presenza o programmazione oraria.

Tra questi i sistemi di controllo della qualità dell'aria ad es. mediante rilevazioni della concentrazione di CO₂

Risparmi conseguibili:

- oltre il **20%** dell'energia ambiente destinata a riscaldamento e raffrescamento combinando una regolazione temporizzata con quella di presenza
- fino al **10% dell'energia** destinata a riscaldamento e raffrescamento in un ambiente a regolazione temporizzata
- **10-20%** è il valore empirico di risparmio dell'energia destinata all'illuminazione, all'interno di un ambiente regolato mediante rilevatori di presenza

Questi dati presenti in letteratura tecnica sono molto influenzati dalla tipologia costruttiva dell'edificio e dalle sue caratteristiche come l'inerzia termica, rapporto superficie opaca/trasparente, ombreggiature, orientamento solare, ecc.



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

C Riscaldamento/Raffrescamento

Fondamentale una corretta e qualificata regolazione del sistema ai fini del comfort dell'occupante e del risparmio energetico.

Si pensi agli effetti di una non corretta regolazione delle condizioni termoigrometriche indoor, a cascata discomfort, azione dell'occupante sul sistema con modifica dei set-point di funzionamento (molto spesso dettata più dall'impulso che non da una competenza tecnica), minore efficienza energetica.

D Ventilazione

Il sistema di **regolazione/controllo della qualità dell'aria** adegua continuamente la portata di aria di mandata al bisogno del momento. Molteplici possono essere i criteri di regolazione:

- presenza dell'occupante
- funzionale ad un livello energetico predefinito per l'ambiente costruito
- effettiva qualità dell'aria (sensore ambiente di qualità dell'aria)

Il risparmio energetico è imputabile al riscaldamento/raffrescamento e al consumo di corrente dei ventilatori.



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

D Ventilazione

Qualora il sistema edificio, per tipologia costruttiva presenta finestre/oscuranti motorizzate/i, e gli impianti di climatizzazione siano progettati allo scopo, è possibile attivare il sistema di ventilazione in modalità **raffrescamento notturno** utilizzando l'aria esterna fredda (particolarmente della notte e delle prime ore del mattino) per raffrescare l'ambiente con un sensibile risparmio di energia

Il sistema basa la sua efficienza eseguendo un confronto tra la temperatura dell'ambiente e quella dell'aria esterna.

Dati di letteratura, che come già indicato sono relativi a specifiche realtà e, quindi, non facilmente generalizzabili indicano i seguenti risparmi energetici:

- del **30%** per ventilazione correlata al reale fabbisogno di rinnovo dell'aria per mantenerne la corretta qualità (utilizzo di un sensore di CO₂ o a miscela di gas)
- del **10%** per ventilazione correlata al fabbisogno in base a dati relativi alla rilevazione di presenza
- un ulteriore risparmio del **10%** ottimizzando la proporzione di aria esterna



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

E Finestre

Aprire le finestre con l'impianto di riscaldamento/raffrescamento funzionante **costituisce un aggravio di dispendio energetico**. Cause principali:

- fuoriuscita di aria riscaldata/raffreddata
- le valvole termostatiche o i regolatori ambiente che non rilevano l'apertura delle finestre controbilanciano l'abbassamento/aumento l'emissione di calore/aria raffreddata in base all'innalzarsi/abbassarsi della temperatura. Di conseguenza, in particolare, nel caso di sistemi di riscaldamento ad elevata

Dati di letteratura, che come già indicato sono relativi a specifiche realtà e, quindi, non facilmente generalizzabili indicano i seguenti risparmi energetici:

- **10%** è il valore empirico di risparmio energetico che è possibile ottenere mediante il monitoraggio finestre.



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

Si forniscono brevemente alcuni accenni all'applicazione di altri sistemi per il risparmio energetico

F Oscuranti

Regolare **automaticamente l'ombreggiamento** consente la protezione dell'occupante dalla luce solare abbagliante (discomfort visivo) creando la situazione ottimale per lo sfruttamento gratuito della luce diurna.

I sistemi operano il posizionamento automatico degli oscuranti in funzione del livello di irraggiamento rilevato. Ulteriormente nei sistemi tecnologicamente avanzati è possibile eseguire, con notevoli miglioramenti di comfort ed energetici, la **regolazione delle lamelle**

Ovviamente, per quanto sin qui indicato, è sempre data la possibilità all'occupante di operare manualmente il posizionamento degli oscuranti

Sempre dalla letteratura si hanno i seguenti dati riferiti al risparmio energetico:

- fino all'**8%** dell'energia elettrica grazie alla regolazione dell'ombreggiamento
- ulteriore risparmio elettrico di circa il **10-13%** grazie alla regolazione automatica delle lamelle
- per un sistema integrato regolazione automatica delle lamelle e regolazione costante dell'illuminazione, riduce di un ulteriore 1/3 i consumi energetici (dato riferito a condizioni ideali in un ambiente con una buona illuminazione naturale diurna)



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

Si forniscono brevemente alcuni accenni all'applicazione di altri sistemi per il risparmio energetico

G Sensore di illuminazione/luminosità

La luminosità degli ambienti e in particolare oltre alla corretta intensità l'uniformità in tutto l'ambiente occupato è condizione essenziale per il comfort dell'occupante.

Rilevando in continuo il dato di luminosità ambiente e utilizzando la tecnologia dell'illuminazione dimmerabile, è possibile ottenere una **regolazione costante dell'illuminazione ambiente** con un notevole risparmio in termini di energia e mantenimento del livello di luminosità necessario

Questo sistema può validamente essere utilizzato in sinergia con quello di cui al precedente punto F

Sempre dalla letteratura si hanno i seguenti dati riferiti al risparmio energetico:

- **10-20%** illuminazione attivata in funzione della rilevazione di presenza
- **45%** se si attua la combinazione tra variazione a gradini della luce diurna e rilevazione di presenza
- oltre il **50%** se si attua la combinazione tra regolazione costante dell'illuminazione ambiente e rilevazione di presenza

Come già per altri dati di risparmio energetico forniti si evidenzia come gli stessi siano variabili in funzione del modello d'uso effettivo dell'ambiente

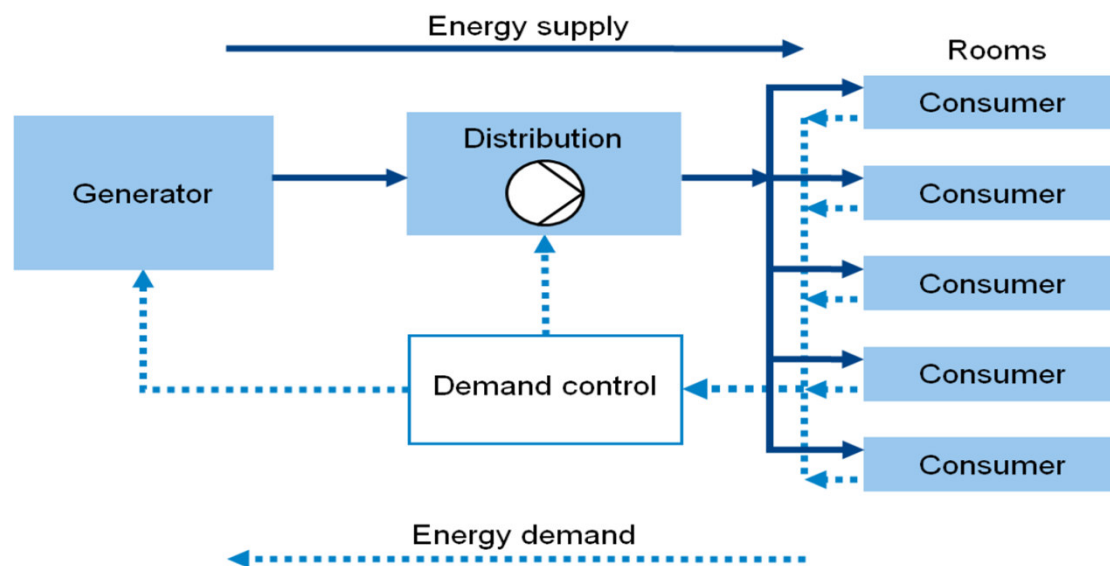


Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

Si forniscono brevemente alcuni accenni all'applicazione di altri sistemi per il risparmio energetico

Tutti i sistemi evidenziati (come ricordato l'elenco è esemplificativo e non esaustivo) concorrono all'efficientamento del sistema **edificio-impianto-occupante**

L'efficientamento complessivo del sistema si ottiene riportando tutti i dati ad una stazione di automazione che permette di determinare **il fabbisogno energetico complessivo del sistema**, in questo modo, la produzione di Energia secondo il reale fabbisogno del sistema.



Schematicamente

Regolazione in base al fabbisogno (come da EN15232)



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

Si forniscono brevemente alcuni accenni all'applicazione di altri sistemi per il risparmio energetico: Sistemi **Wireless** in particolare utili per edifici più datati. Caratteristiche principali:

- **limitata invasività** di intervento in edifici esistenti
 - possibilità di realizzazione del sistema **senza sospendere la fruizione** dell'immobile
 - **abbattimento dei costi e dei tempi** di installazione
 - **scalabilità e la flessibilità** della soluzione velocemente riconfigurabile, aggiornabile, ampliabile ed adattabile a mutate configurazioni, destinazione d'uso...
- Queste caratteristiche rendono interessante l'applicazione ma attenzione:
- il sistema wireless deve garantire **ampia copertura** ed il suo funzionamento sia prevedibile e stabile nelle varie condizioni operative possibili
 - la messa in servizio e la manutenzione sia **semplice**, agevole e veloce
 - sia garantita un'elevata **affidabilità nel tempo**
 - l'**autonomia dei dispositivi** auto-alimentati sia ragionevolmente estesa
 - le **potenze di trasmissione siano minime** e l'**immunità ai disturbi** sia elevata



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

Si forniscono brevemente alcuni accenni relativi ad una applicazione realizzata

Alcune caratteristiche d'insieme si possono ritenere comuni a qualsiasi sistema **BEMS** in particolare si rappresentano a titolo indicativo e non esaustivo:

- accessibilità
- sicurezza funzionale e informatica con possibilità del tracciamento del profilo utente che ha eseguito le operazioni sul/nel sistema
- essenziale – dashboard (creazione di pannelli di controllo virtuali con possibilità di renderli visibili a tutti gli utenti o al singolo utente (operatore))
- pianificazione dello stato funzionale degli impianti a secondo del fabbisogno con facilità e rapidità di programmazione (anche massiva per grandi gruppi di immobili)
- gestione dati energetici ovvero analisi dei consumi degli edifici e/o delle loro partizioni con dettaglio impostato dall'operatore in funzione delle esigenze
- Intuitivo sia per la gestione dei dati in ingresso (programmazione) che per i dati in uscita (tracciabilità degli eventi, anomalie funzionali degli impianti, ecc.)
- gestione allarmi dai sottosistemi gestiti (impianti di riscaldamento, climatizzazione, illuminazione, antincendio, ecc.)
- gestione della manutenzione con possibilità di controllo, monitoraggio, prevenzione dei guasti



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

Si forniscono brevemente alcuni accenni relativi ad una applicazione realizzata

Esempio di alcune caratteristiche dei sistemi **BEMS** finalizzati alla gestione dell'energia

- Integrazione e gestione sottosistemi tecnologici
- Gestione allarmi e storicizzazione dati ed eventi
- Gestione parametri ambientali (sistema VRF)
- Integrazione rivelazione fumi
- Integrazione sistema rilevazione presenze e luminosità
- Integrazione e monitoraggio misuratori energia
- Integrazione e monitoraggio multisensori per certificazione WELL
- Integrazione e monitoraggio rilevazione occupazione postazioni di lavoro



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

Si forniscono brevemente alcuni accenni relativi ad una applicazione realizzata

Esempio di alcune caratteristiche dei sistemi **BEMS** finalizzati alla gestione dell'energia e del significato che dobbiamo attribuire a tale gestione:

- Analisi dei dati di funzionamento dei sistemi in tempo reale
- Avvisi e notifiche automatiche con allarmi relativi al funzionamento generale e puntuale dell'edificio e degli impianti installati
- Rilevamento dei guasti tramite analisi di comportamenti incoerenti e ripetitivi
- Ottimizzazione delle operazioni di manutenzione
- Aumento della performance energetica rilevando incoerenze in tempo reale
- Miglioramento del comfort dell'utente controllando i costi
- Promuove lo sviluppo sostenibile tenendo prestazioni ed emissioni sotto controllo
- Weel/Leed/Bream/ISO50001 compliance



Città
metropolitana
di Milano



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

Completando la veloce carrellata delle caratteristiche principali dei **sistemi BEMS** possiamo dare le seguenti indicazioni relative ai sistemi edifici-impianto-occupante

In particolare gli edifici di nuova realizzazione dovranno essere SMART, caratterizzati da un notevole grado di flessibilità e sicurezza.

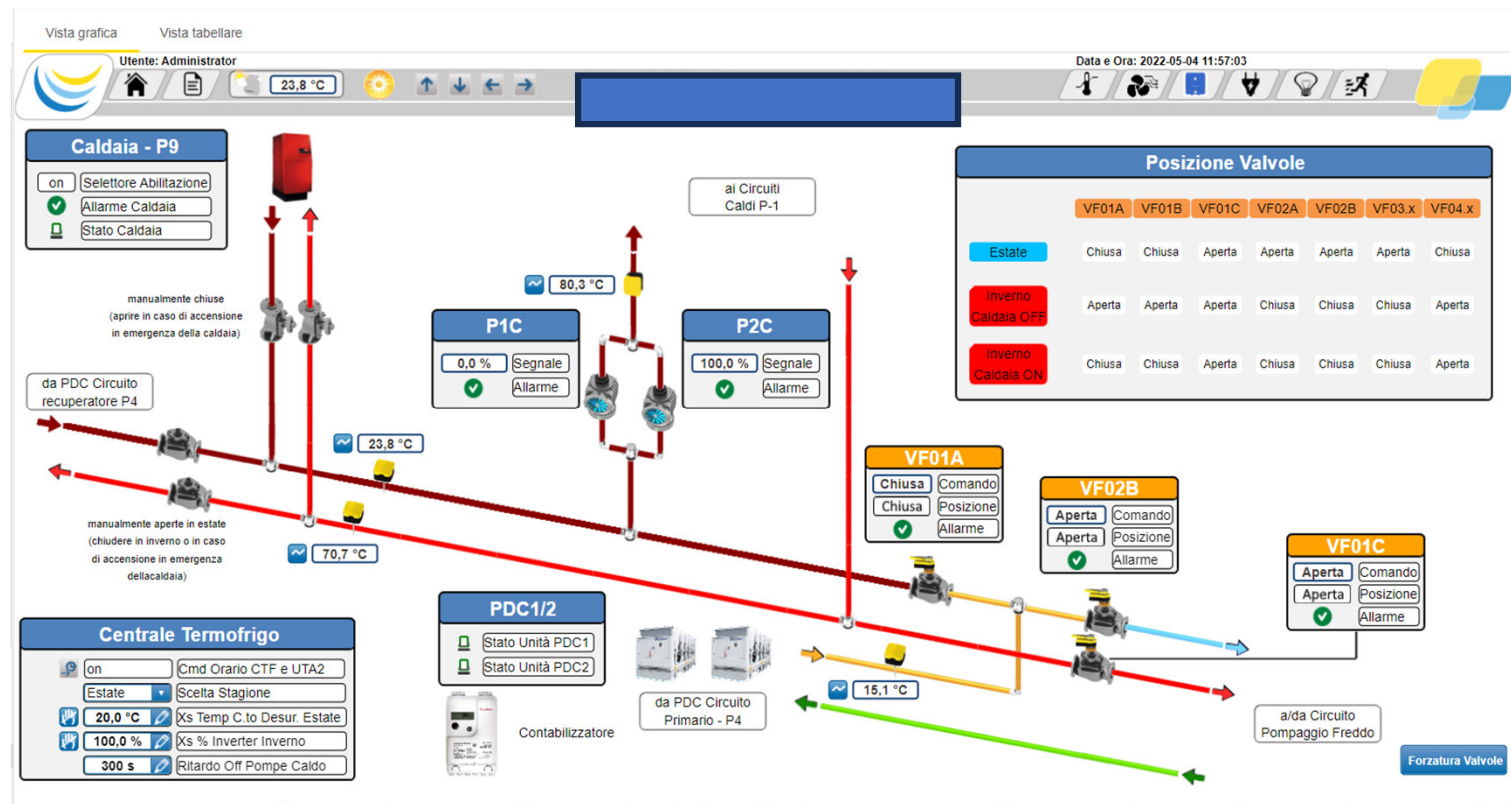
La continua evoluzione tecnologica dei sistemi di automazione comporta una accresciuta attenzione nei riguardi della sicurezza dei dati.

Risulta quindi sempre più importante capire e conoscere i dettagli di come deve essere costruito un sistema di Building Automation partendo dalle basi che dovranno essere sinergiche tra quelle prettamente tecniche relative agli argomenti come riscaldamento\climatizzazione, illuminazione, comfort dell'occupante, antincendio, sicurezza, ecc. e quelle prettamente informatiche software\hardware

Il nuovo sistema di supervisione sarà concepito come un **HUB di edificio**

Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

Si forniscono a titolo d'esempio e per gentile concessione delle indicate aziende alcune schermate tipo che rappresentano compiutamente l'integrazione e gestione degli impianti tecnologici





Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

Si forniscono a titolo d'esempio e per gentile concessione delle indicate aziende alcune schermate tipo che rappresentano compiutamente l'integrazione e gestione degli impianti tecnologici

The screenshot displays the SAUTER Vision Center interface for a Building and Energy Management System. The main window shows the control interface for 'Unità Reversibili Gruppo Frigorifero/Pompe di Calore Aria/Acqua'. Two detailed control panels are visible:

Interfaccia Pompa di Calore 1

- Inactive** Comando da BMS
- Comando da BMS
- heatpump** Modo di Funzionamento
- OFF da supervisor** Stato di Funzionamento
- Stato dell'Unità
- Stato Pompa 1 Evaporatore
- Stato Pompa 2 Evaporatore
- 42,0 °C** Xs Temp Pompa di Calore
- 8,0 °C** Xs Temp Pompa Chiller
- 42,0 °C Xs Principale Attivo
- 42,5 °C Xs Recupero Attivo
- 21,4 °C** Temp Media Usita Evaporatore
- 8,8 °C** Temp Media Usita Condensatore
- 851 h Media Ore Funz. Compressori
- 0 % Potenza Attiva Chiller
- 0 % Potenza Attiva Pompa di Calore
- 0 Codice Allarme Attivo

Tabella Allarmi

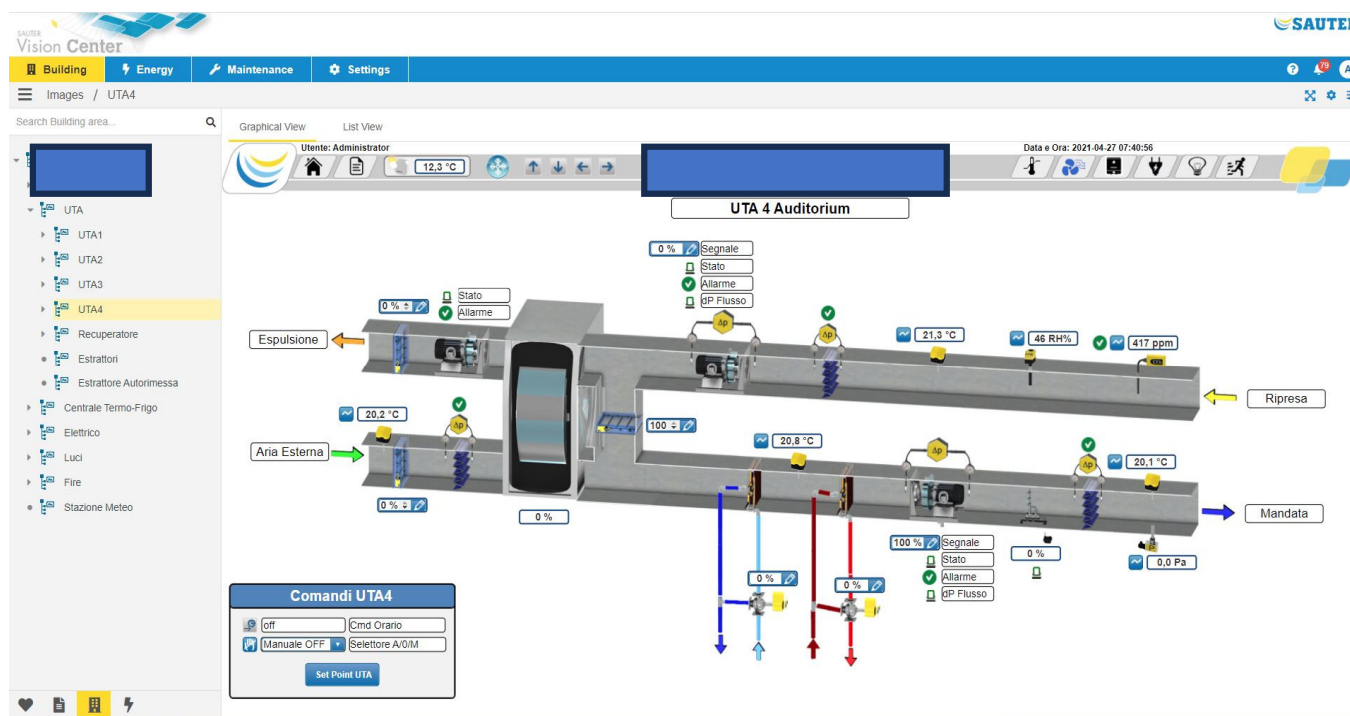
Interfaccia Pompa di Calore 2

- Inactive** Comando da BMS
- Comando da BMS
- heatpump** Modo di Funzionamento
- OFF da supervisor** Stato di Funzionamento
- Stato dell'Unità
- Stato Pompa 1 Evaporatore
- Stato Pompa 2 Evaporatore
- 42,0 °C** Xs Temp Pompa di Calore
- 8,0 °C** Xs Temp Pompa Chiller
- 42,0 °C Xs Principale Attivo
- 42,5 °C Xs Recupero Attivo
- 21,3 °C** Temp Media Usita Evaporatore
- 8,8 °C** Temp Media Usita Condensatore
- 1.060 h Media Ore Funz. Compressori
- 0 % Potenza Attiva Chiller
- 0 % Potenza Attiva Pompa di Calore
- 0 Codice Allarme Attivo



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

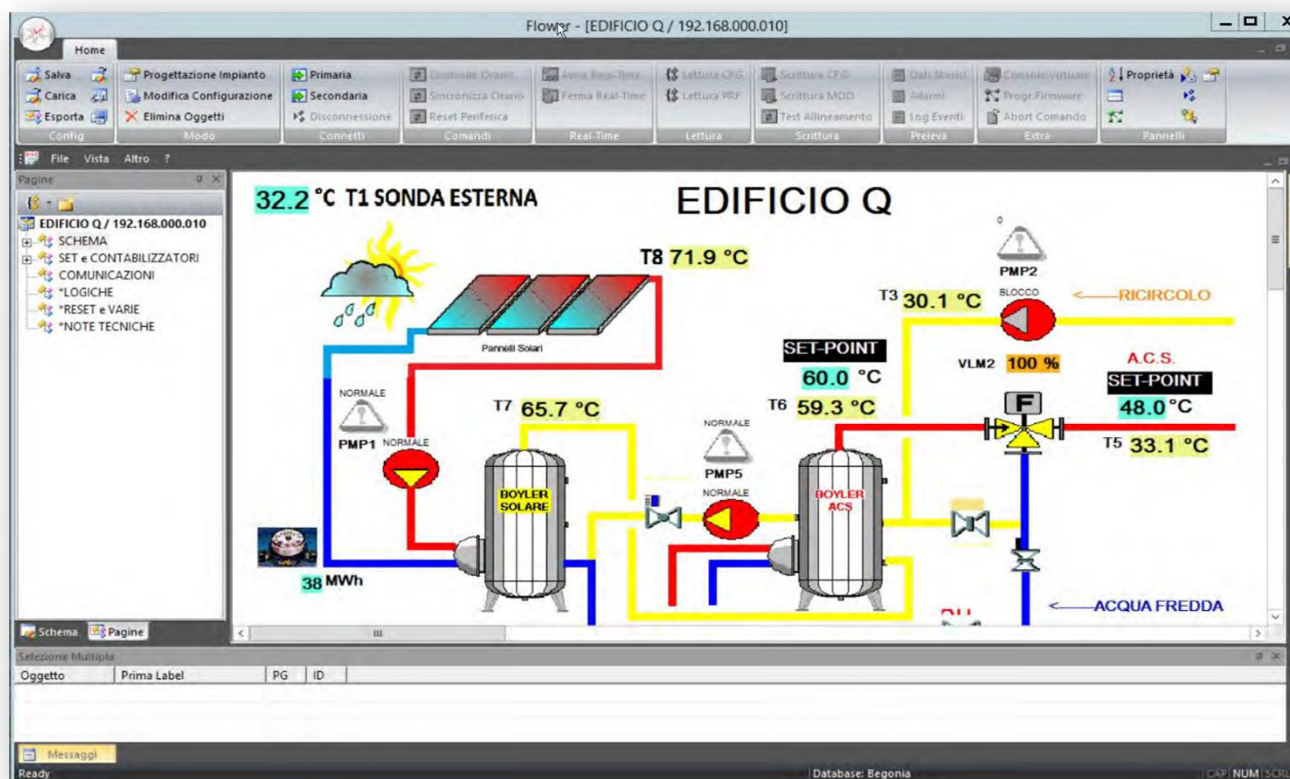
Si forniscono a titolo d'esempio e per gentile concessione delle indicate aziende alcune schermate tipo che rappresentano compiutamente l'integrazione e gestione degli impianti tecnologici





Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

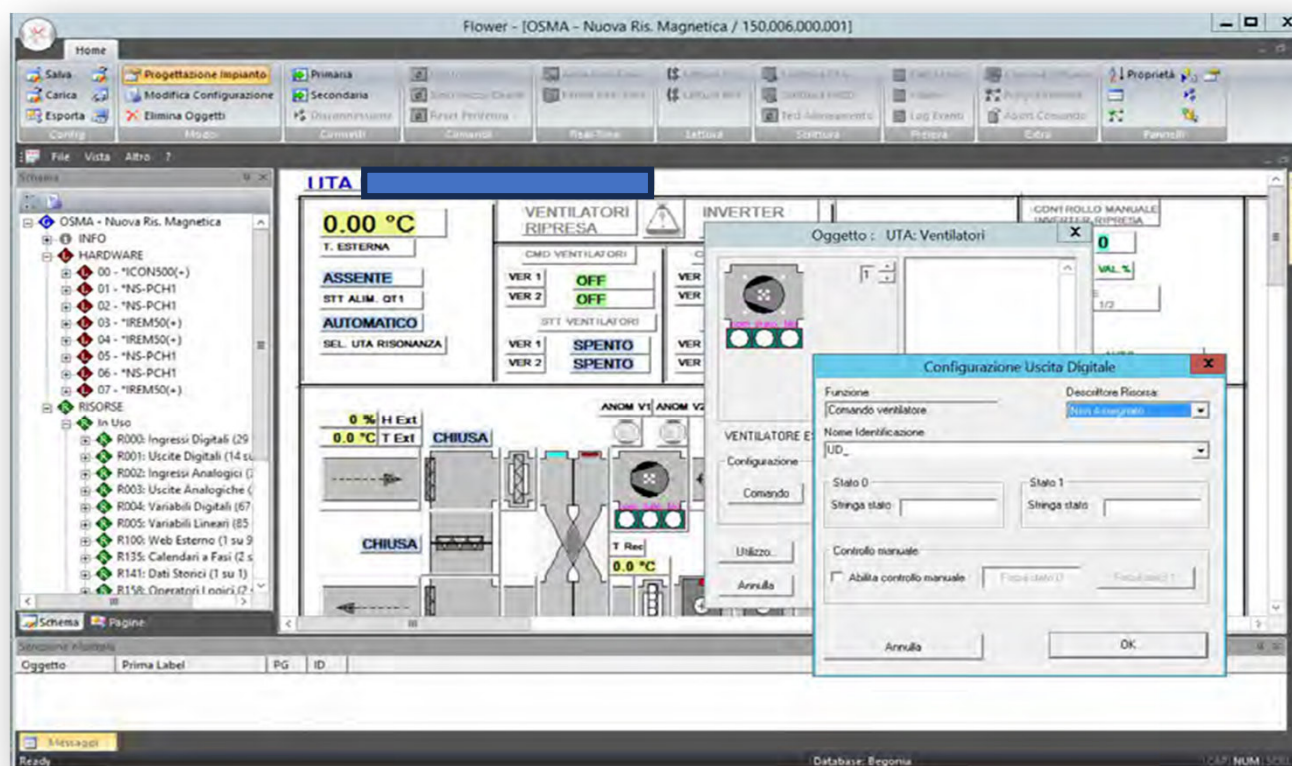
Si forniscono a titolo d'esempio e per gentile concessione delle indicate aziende alcune schermate tipo che rappresentano compiutamente l'integrazione e gestione degli impianti tecnologici





Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

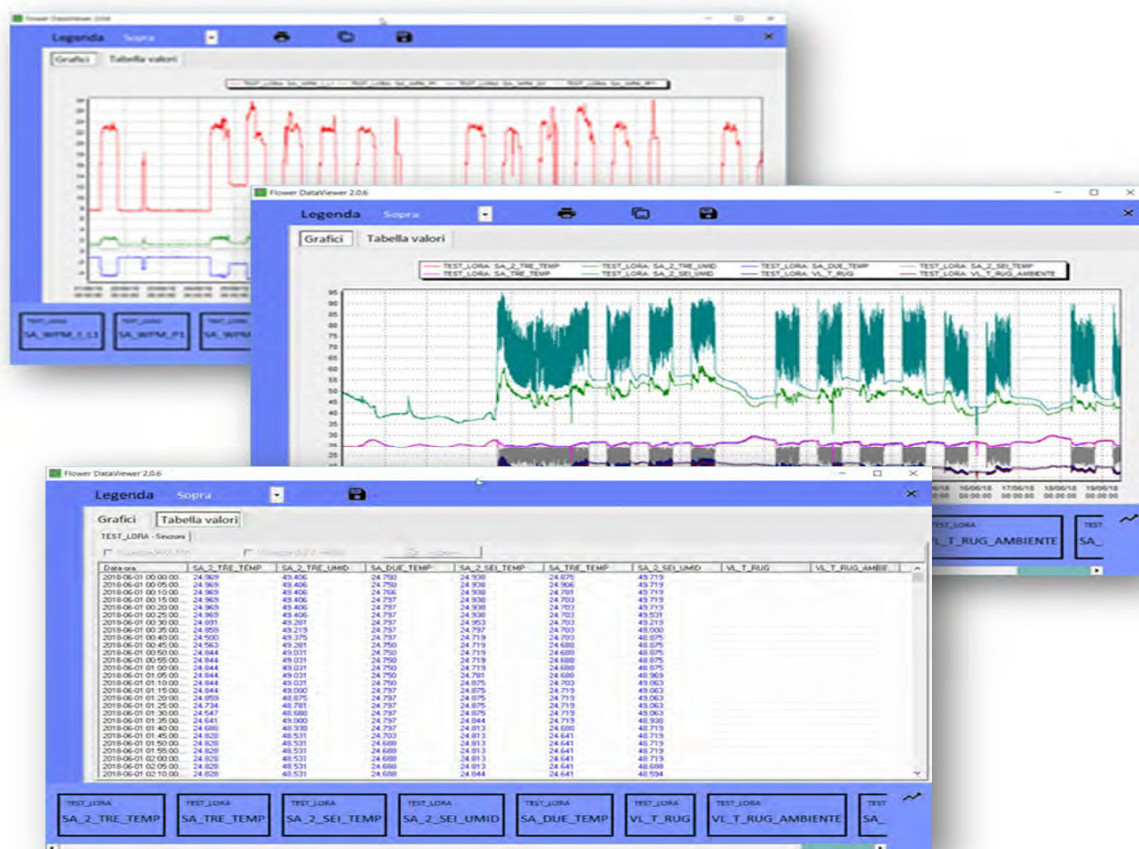
Si forniscono a titolo d'esempio e per gentile concessione delle indicate aziende alcune schermate tipo che rappresentano compiutamente l'integrazione e gestione degli impianti tecnologici





Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

Si forniscono a titolo d'esempio e per gentile concessione delle indicate aziende alcune schermate tipo



Trend (Dati storici ordinari)

Dati Storici per Contabilizzazione

Conteggio Gradi Giorno



Sistemi di Gestione Energia dell'Edificio (Building and Energy Management System)

Si forniscono a titolo d'esempio e per gentile concessione delle indicate aziende alcune schermate tipo

The screenshot displays the 'Allarmi e Notifiche' (Alarms and Notifications) window. The main window shows a table of alarms with columns for Livello (Priority), Codice (Code), Periferica (Peripheral), Ora Allarme (Alarm Time), Ingresso (Entry), Specifiche (Details), and Valore (Value). A modal window titled 'Dettagli Allarme' (Alarm Details) is open, showing the following information:

Campo	Stato
Codice Unico	9178
Stato Allarme	NUOVO ALLARME
Codice Allarme	SCHE
Tipo Codice	Allarme di schedulazione
Periferica	MATERNA UMBERTINI
ID Periferica	129.032.000.009
Generato	2018-06-19 23:07:05
Pervenuto	2018-06-19 23:07:05
Gestito	2018-06-19 23:07:05
Ingresso	Schedulazione
Codice Ingresso	000.000.254.000
Specifiche	Errore esecuzione procedura schedulata Dati Storici
Valore Punto	
Livello Assegnato	Prioritario (1)

A red callout box at the bottom of the screenshot contains the text: 'Allarmi Segnalazioni, Sistema Archivio'.

Visualizzazione Allarmi di Sistema



CONCLUSIONI

La **tipologia costruttiva dell'edificio** (coibentazione, proprietà di accumulo calore, utilizzo della luce naturale, impianti realizzati e loro tecnologia, utilizzo delle fonti energetiche gratuite, etc.) è fondamentale per **ottenere un buon microclima interno** provvedendo inoltre ad **un'elevata efficienza energetica**

Si può affermare che altro aspetto importante è la **tipologia e la qualità dei componenti delle diverse installazioni tecnologiche** intendendo con tale affermazione il **complesso degli impianti e servizi dell'edificio** (forniture di riscaldamento e raffrescamento, sistemi di ventilazione, etc.).

La **building automation** e la **gestione energetica attiva**, se adottate con attenzione, in modo completo e con la necessaria attenzione, assicurano un utilizzo e un funzionamento ottimale delle condizioni di base



CONCLUSIONI

Si può quindi ritenere che i tre elementi – la **costruzione fisica dell'edificio**, la **qualità dei componenti di sistema** e il **sistema di building automation** – contribuiscono tutti all'ottenimento di una elevata efficienza energetica e i migliori risultati sono ottenibili sommando tutti i possibili interventi

In particolar modo nella ristrutturazione di edifici esistenti, gli investimenti in building automation rappresentano, **da un punto di vista economico**, le misure più efficienti.

Da casi studio in letteratura è possibile indicare, sempre a titolo generale e non particolare, il rapporto tra **miglioramento dell'efficienza energetica** e **capitale investito** è decisamente **migliore** rispetto a quello che coinvolge una qualsiasi altro tipo di intervento (come ad esempio la coibentazione dell'armatura dell'edificio o le migliorie dei sistemi esistenti.)



Servizio Deciwatt per i Professionisti

GRAZIE DELL' ATTENZIONE!

Ing. Campaiola Giulio Pasquale