

Corso di Sostenibilità dei sistemi edilizi

A.A. 2023/24

Prof. Guido R. Dell'Osso

**Building Automation per la Sostenibilità**

# Domotica e Building Automation

*La domotica è la disciplina che si occupa dello studio delle tecnologie atte a migliorare la qualità della vita nella casa (dal greco *δομος* o dal latino *domus*) e più in generale negli ambienti confinati.*

In un quadro più ampio, possiamo parlare di

## **Building Automation**

per la gestione coordinata, integrata e computerizzata di:

- impianti tecnologici;
  - componenti edili;
- ma anche di
- reti informatiche e di comunicazione.

# Domotica e B.A.: aree di automazione

## ➤ Sicurezza: Safety e security;

Gestione accessi

Protezione antifurto, antintrusione, antirapina, perimetrale

Protezione antincendio, antiallagamento, da fumo o fughe di gas

Videocontrollo ambientale locale e a distanza

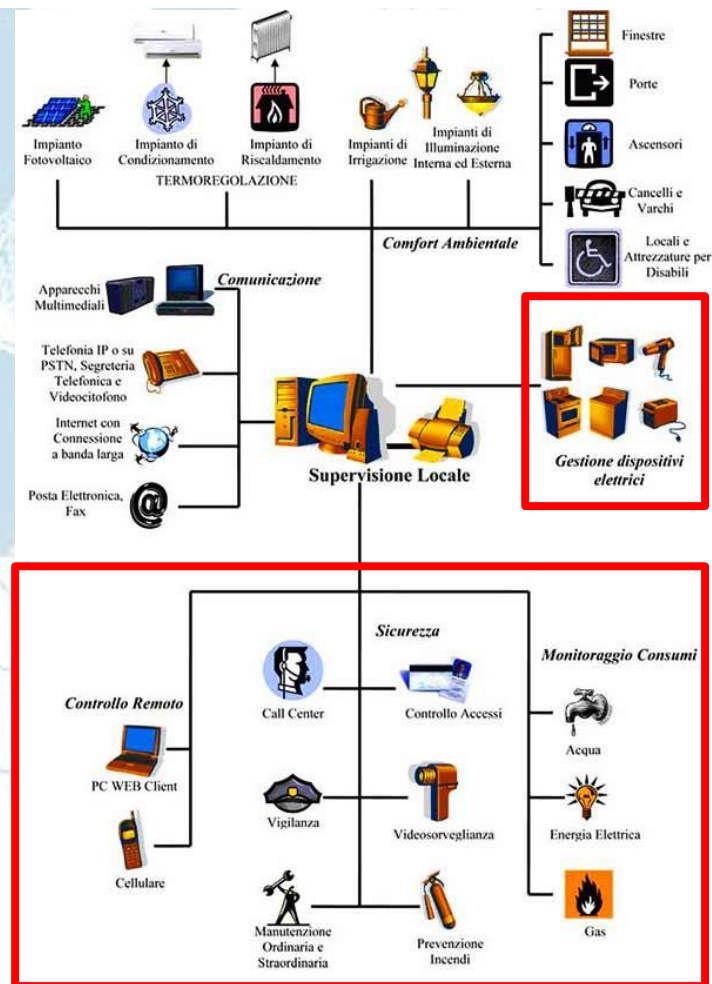
## ➤ Domotica assistiva;

Tecnologie per l'autonomia domestica (accensione delle luci e degli impianti, apertura di porte e finestre, scorrimento dei cassette, motorizzazione dei serramenti, accensione di televisione e radio, attivazione dell'allarme, ecc.)

Telesoccorso e teleassistenza di persone sole, anziane, disabili o ammalate

## ➤ Controllo degli apparecchi;

Lavatrice, asciugatrice, lavastoviglie, frigoriferi e congelatori, cucine, forni, microonde, apparecchi idrosanitari, sauna, idromassaggio, scaldabagno, .....



# Domotica e B.A.: aree di automazione

## Comunicazione e Informazione;

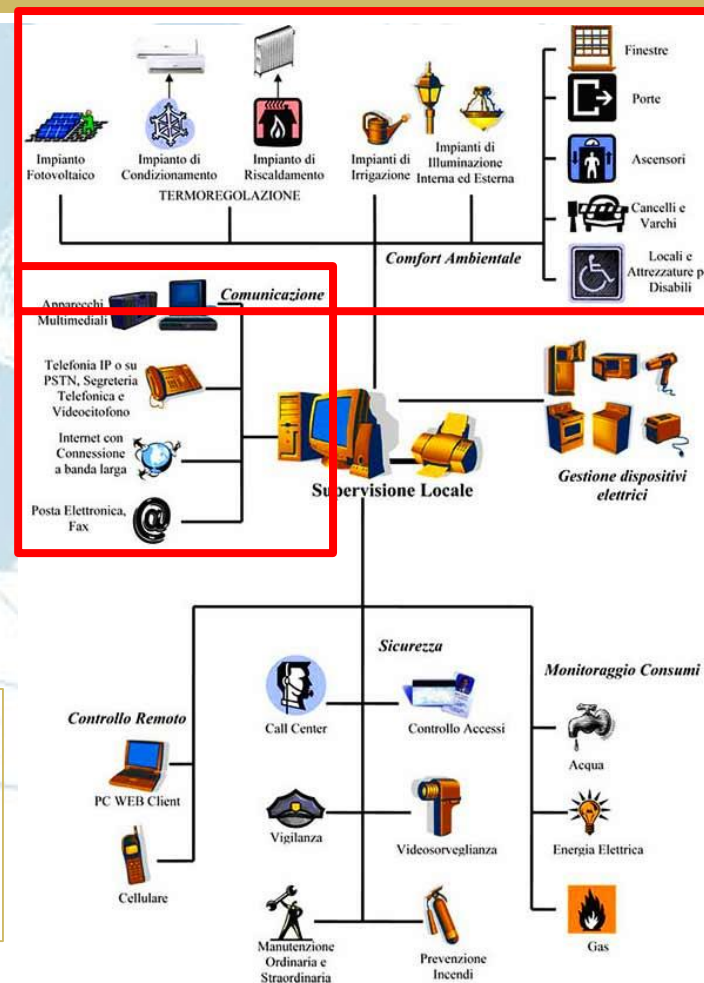
Gestione di: telefono analogico o VOIP, segreteria telefonica, citofono o videocitofono, fax, comunicazioni interne (telefoniche o citofoniche), accesso Internet a banda larga (DSL, fibra ottica, ecc.), trasmissione dati per controllo remoto, informazioni e svago con sistemi audio-video (televisioni, radio, DVD player, CD player, mp3 player, ricevitore satellitare, pay tv, ecc.), PC, scanner, stampanti, ecc.

## Gestione dell'ambiente e Risparmio energetico

Gestione di componenti e impianti finalizzata a:

Controllo dei parametri ambientali di comfort e IAQ

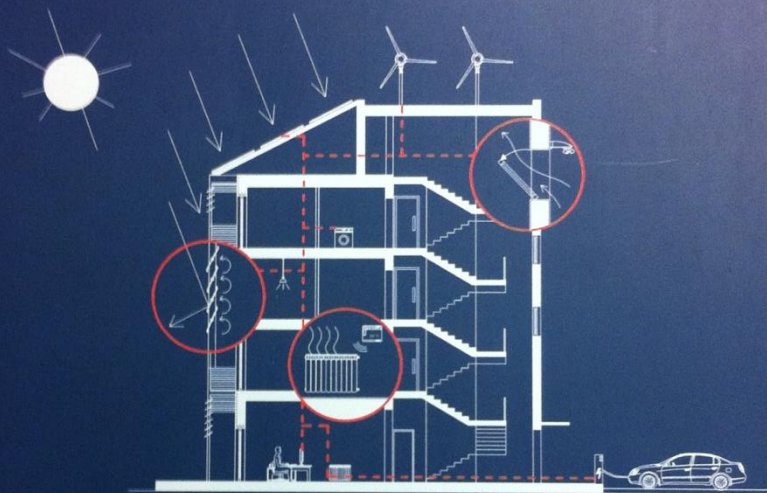
Riduzione dei consumi



# Building Automation e Sostenibilità in edilizia

Alessandra Pierucci

Guido R. Dell'Osso



## BUILDING AUTOMATION E SOSTENIBILITÀ IN EDILIZIA

Il libro, rivolto ai progettisti edili e agli studenti dei corsi di Ingegneria e Architettura, propone una trattazione sulle possibilità di conferire agli edifici caratteristiche di efficienza energetica mediante sistemi di Building Automation.

Nelle prime parti del volume si affronta il tema della Building Automation in generale, fornendo cenni sulle sue potenzialità anche con riguardo alle aree tradizionali della domotica.

Si passa, poi, al tema centrale del lavoro, analizzando, in particolare, l'involucro edilizio, gli smart materials e le strategie bioclimatiche e adattive nelle loro relazioni con i sistemi di automazione.

La trattazione prosegue con la descrizione di un sistema domotico sperimentale generato dall'attività di ricerca condotta tra Università, Imprese ed Enti di ricerca.

Si affronta, quindi, l'Intelligent Building Assessment, analizzando l'approccio nel merito seguito dai principali metodi di valutazione della sostenibilità in ambito internazionale e dalla normativa di settore (UNI EN 15232:2012).

Il lavoro si conclude con la presentazione dei risultati dell'applicazione a un caso di studio di sistemi di Building Automation per l'efficienza energetica, riferiti anche agli esiti di valutazioni di Life Cycle Assessment.

*Guido R. Dell'Osso, laureato in Ingegneria e in Architettura, è ricercatore e docente nei corsi di Ingegneria Edile e Ingegneria dei Sistemi Edilizi del Politecnico di Bari.*

*Inquadro nel Settore Scientifico Disciplinare ICAR 11 – Produzione edilizia, si occupa prevalentemente di sostenibilità in edilizia e di management del progetto e della costruzione.*

*Alessandra Pierucci, ingegnere e dottore di ricerca in Ingegneria Edile, è impegnata dal 2006 in attività di ricerca presso il Politecnico di Bari, su temi inerenti le valutazioni della sostenibilità degli edifici mediante procedure di Life Cycle Assessment. È autrice di numerosi contributi scientifici riguardanti l'impiego di tecnologie e sistemi innovativi - tra cui quelli di Building Automation - per l'efficientamento e la trasformabilità sostenibile del costruito.*



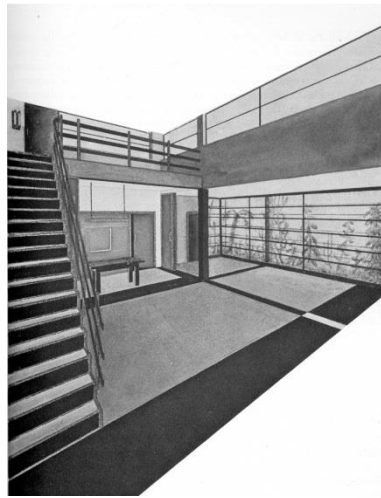
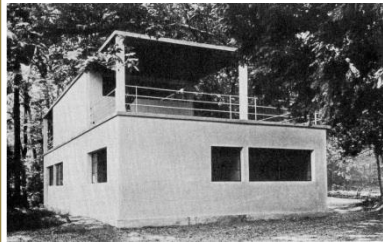
# Building Automation e Sostenibilità in edilizia

## INDICE DEI CONTENUTI

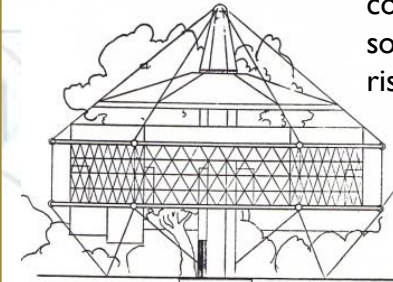
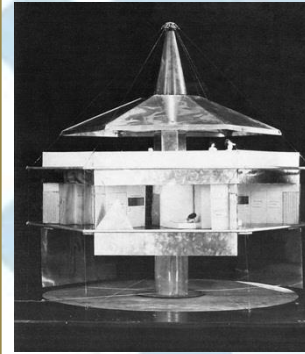
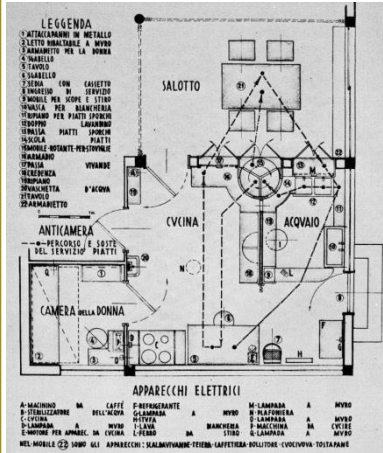
|  |           |
|--|-----------|
| Presentazione  | 5         |
| Introduzione   | 7         |
| <b>CAPITOLO 1</b>  |           |
| <b>INTELLIGENT BUILDING: L'EVOLUZIONE DEL SIGNIFICATO E DELLE POTENZIALITÀ</b>                     | <b>9</b>  |
| 1.1 Cenni sulla genesi dei sistemi di Building Automation  | 11        |
| 1.2 Il concetto di Intelligent Building e le nuove prospettive per il settore delle costruzioni    | 16        |
| 1.3 Verso le smart cities  | 19        |
| 1.4 L'andamento del settore dei sistemi di automazione   | 23        |
| 1.5 Applicazioni per il patrimonio costruito   | 26        |
| 1.6 Lo sviluppo delle tecnologie low cost e user friendly  | 27        |
| <b>CAPITOLO 2</b>  |           |
| <b>AREE TRADIZIONALI DELLA DOMOTICA</b>  | <b>31</b> |
| 2.1 Sicurezza attiva   | 33        |
| 2.2 Apparecchiature elettrodomestiche  | 35        |
| 2.3 Comunicazione  | 37        |
| 2.4 La domotica assistiva  | 38        |
| <b>CAPITOLO 3</b>  |           |
| <b>BUILDING AUTOMATION E RISPARMIO ENERGETICO</b>  | <b>43</b> |
| 3.1 Involucro, smart materials e bioclimatica  | 45        |
| 3.1.1 L'architettura adattiva: analisi di componenti e sistemi innovativi                          | 46        |
| 3.1.2 Controllo attivo e passive design  | 51        |
| 3.1.3 Il concetto di Autonomous House  | 62        |
| 3.2 Il governo degli impianti  | 63        |
| 3.2.1 Impianti di climatizzazione  | 63        |
| 3.2.2 Illuminazione e utenze elettriche  | 64        |
| 3.2.3 Monitoraggio dei consumi e livellamento dei picchi di carico                                 | 68        |
| 3.3 Energie rinnovabili, smart grids e smart cities  | 72        |
| <b>CAPITOLO 4</b>  |           |
| <b>CONFIGURAZIONE DI SISTEMI DOMOTICI: IL PROGETTO SISEDARE</b>                                    | <b>85</b> |
| 4.1 Il governo sostenibile degli organismi edilizi: requisiti, tecnologie e parametri di controllo | 87        |
| 4.2 Un sistema integrato per la sostenibilità: caratteristiche                                     | 89        |
| 4.3 Il software: logiche per il risparmio energetico e funzionalità                                | 89        |
| <b>CAPITOLO 5</b>  |           |
| <b>INTELLIGENT BUILDING ASSESSMENT</b>   | <b>97</b> |
| 5.1 L'approccio prestazionale: metodologie di Intelligent Building Performance Assessment          | 99        |
| 5.2 Sistemi di automazione ed efficienza energetica (UNI EN 15232:2012)                            | 102       |

|   |            |
|---|------------|
| 5.2.1 Classi di efficienza energetica e tipologie di controllo automatizzato                          | 102        |
| 5.2.2 Metodo dettagliato e dei BACS factors   | 104        |
| 5.3 Building Automation e metodi di valutazione della sostenibilità                                   | 113        |
| 5.3.1 Metodi a punteggio: Breeam, Leed, Protocollo ITACA  | 113        |
| 5.3.2 Life Cycle Assessment   | 126        |
| <b>CAPITOLO 6</b>   |            |
| <b>IL RUOLO DELLA BUILDING AUTOMATION PER LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEL PATRIMONIO COSTRUITO</b> | <b>133</b> |
| 6.1 Le specificità degli interventi sull'edilizia esistente   | 135        |
| 6.2 Modellazione di un caso di studio   | 137        |
| 6.2.1 Efficiamento energetico convenzionale e con sistemi di Building Automation                      | 139        |
| 6.2.2 Automazione e durata: il contributo delle valutazioni di Life Cycle Assessment                  | 144        |
| <b>BIBLIOGRAFIA</b>   | <b>147</b> |

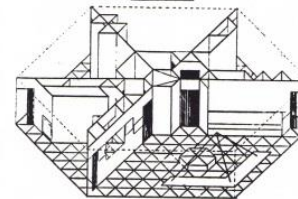
# Cenni storici



*La Casa Elettrica,  
Figini e Pollini 1930*



Prototipo di casa leggera, economica e ad alta efficienza energetica. La struttura prefabbricata reticolare a pianta esagonale, realizzata per lo più in un nuovo materiale metallico (casein) era sagomata similmente a una campana ruotante attorno ad un perno centrale che inglobava canalizzazioni, scarichi e un complesso sistema di lenti in grado di concentrare il calore e la luce del sole, restituiti all'abitazione per riscaldarla o illuminarla naturalmente.



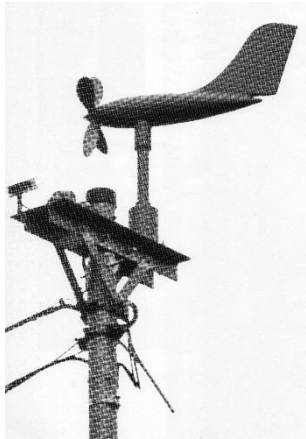
*Casa tecnologica  
Dymaxion,  
Fuller 1929*

Prototipo d'abitazione razionalista d'ispirazione lecorbusieriana, la casa era realizzata completamente in acciaio e vetro e conteneva al suo interno tutti gli elettrodomestici dell'epoca: macchina per cucire, bollitore, cucina elettrica, frigorifero, lavatrice, tostapane, scaldavivande, phon, aspirapolvere, scaldabagno. L'impianto elettrico era già studiato distinguendo i collegamenti fissi da quelli destinati ad apparecchi mobili; le porte erano prive di maniglie, in quanto controllate da un dispositivo elettrico.

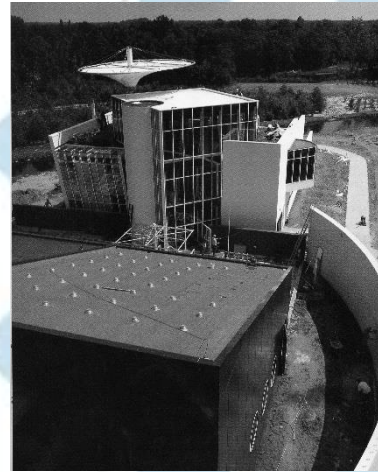
## Cenni storici



Questo edificio risulta dotato di numerosi accessori tecnologici che riguardano le telecomunicazioni (telefono, radio, televisione ecc.), gli apparati destinati alla sicurezza (videocitofoni, sensori di rilevazione presenze, ecc.), la gestione climatica, dell'illuminazione e in generale energetica, con pannelli di controllo in ogni locale. Luci e suoni vengono controllati da computer con la possibilità di coordinare immagini tridimensionali. Le variazioni ambientali sono intelligentemente attuate e coordinate in ragione del numero delle persone rilevate: quando all'esterno piove le finestre si chiudono ed entrano in funzione i sistemi di climatizzazione e/o illuminazione; in presenza di idonee condizioni climatiche esterne, gli infissi, coordinati dalla rete di sensori disposta sul tetto, si aprono per favorire la ventilazione naturale.



*Tron House, Ken Sakamura 1989*



Laboratorio domotico abitabile, in cui, tra le innovazioni presenti, si citano: vetri trattati per ridurre i depositi di sporco e per virare dal trasparente all'opaco, isolamento del tetto, resistenza al fuoco, aspirapolvere centralizzato, rivestimenti in vernici foto e termo-sensibili che creano variazioni suggestive, postazione per il telelavoro, assenza d'interruttori (tutta la casa è servita da un solo telecomando che va direzionato verso i ricevitori a infrarossi distribuiti sul soffitto, a loro volta collegati al computer centrale), sistemi evoluti antincendio, rilevazione gas, accesso tramite chip cards (rivelate dalle antenne nelle porte), diffusori sonori



*The house of the future, Cees Dam 1989*



# La B.A. in Italia dal 2009

Dal 2009, la Federazione Nazionale Imprese Elettrotecniche ed Elettroniche ha evidenziato la nascita di linee di sviluppo innovative, tra le quali quelle relative

- all'efficienza energetica
- e alla sostenibilità ambientale dell'edificio

basate sulla diffusione dei sistemi di Building Automation.

Da allora, i fattori che ne hanno influenzato la crescita sono stati diversi:

- la diffusione della cultura della domotica sia tra gli utenti finali che tra gli operatori;
- sono stati, peraltro, avviati importanti piani di formazione degli installatori per trasferire le conoscenze delle nuove modalità di realizzazione degli impianti e degli scenari realizzabili;
- la comunicazione è migliorata grazie ai media che hanno evidenziato nei loro messaggi i benefici concreti della domotica in termini di maggiore sicurezza, comfort e gestione degli impianti che utilizzano fonti rinnovabili;
- diffusione di tecnologie low cost basate su comunicazione radio.

# Domotica e B.A.: scale di intervento e potenzialità

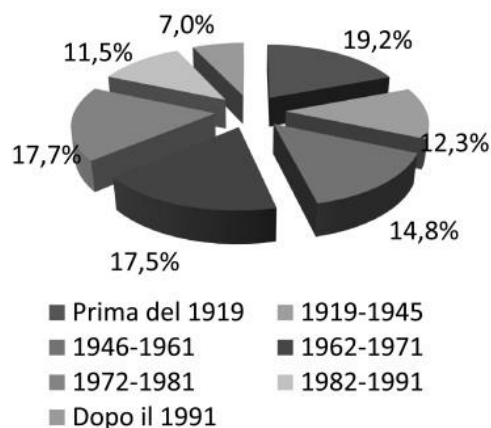
- Nelle nuove costruzioni o in occasione di interventi modificativi/sostitutivi dell'Organismo Edilizio e dei suoi componenti edilizi e impiantistici

**La domotica per il controllo del risparmio energetico derivante dall'impiego di scelte progettuali per l'efficientamento degli edifici**

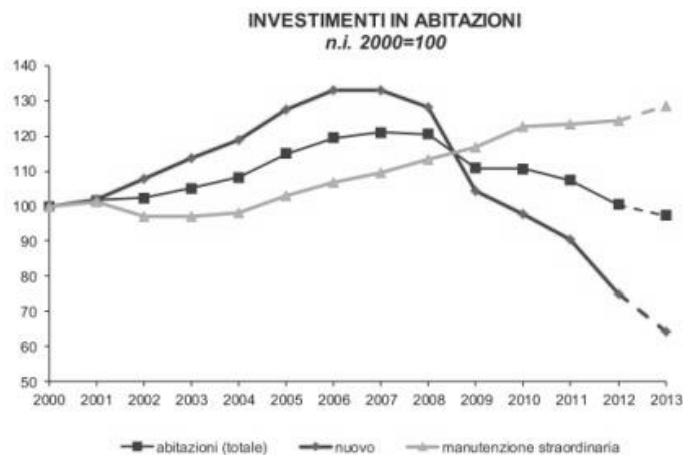
- In assenza di interventi/modifiche sull'Organismo Edilizio

**La domotica quale strumento non invasivo per l'efficientamento energetico degli edifici esistenti**

# Applicazioni per il patrimonio costruito esistente e per le nuove costruzioni



Edifici a uso abitativo per epoca di costruzione. Valori percentuali, (Rielaborazione Censimento ISTAT, 2001)



Investimenti in abitazioni (ANCE, 2013)

Il settore dell'automazione offre molteplici soluzioni atte a garantire, mediante l'installazione di reti intelligenti di sensori e attuatori, il governo di componenti e impianti già presenti, in un'ottica orientata al contenimento dei consumi energetici e al miglioramento del confort abitativo.

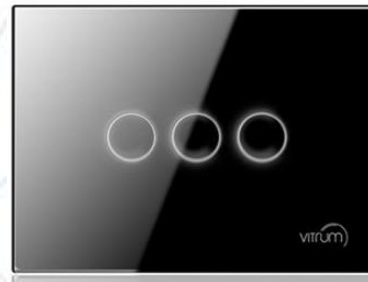
## VANTAGGI:

- **reversibilità**, grazie alle ridotte dimensioni delle parti fisiche costituenti il network di building automation e alla possibilità di disinstallare, mediante la semplice rimozione di componenti a secco, tali parti con conseguente riduzione anche dei flussi di rifiuti da C&D derivanti dalle attività manutentive e sostitutive;
- **adattabilità al contesto**, senza comportare interventi invasivi di modifica e/o integrazione dei componenti e impianti dell'edificio, non sempre attuabile in relazione alle specificità costruttive e ai vincoli interni ed esterni;
- **rapidità di installazione**, con conseguente riduzione dei costi di intervento e di cantierizzazione nonché dei tempi con cui è possibile ottenere un migliore comportamento energetico/ambientale dell'edificio;
- **rispetto** del valore storico-artistico del patrimonio esistente e miglioramento delle prestazioni energetico-ambientali degli edifici;
- **flessibilità** nei confronti della possibile evoluzione dei quadri esigenziali e scalabilità del sistema, in relazione alle destinazioni d'uso
- **governo da remoto**.

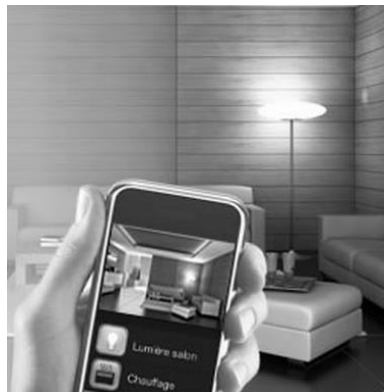
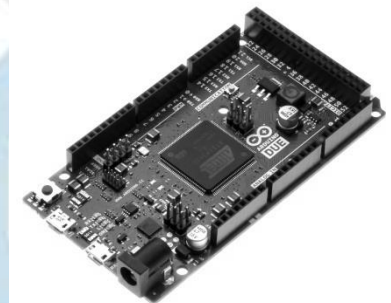
# Lo sviluppo delle tecnologie low cost e user firendly e il governo dei sistemi da remoto



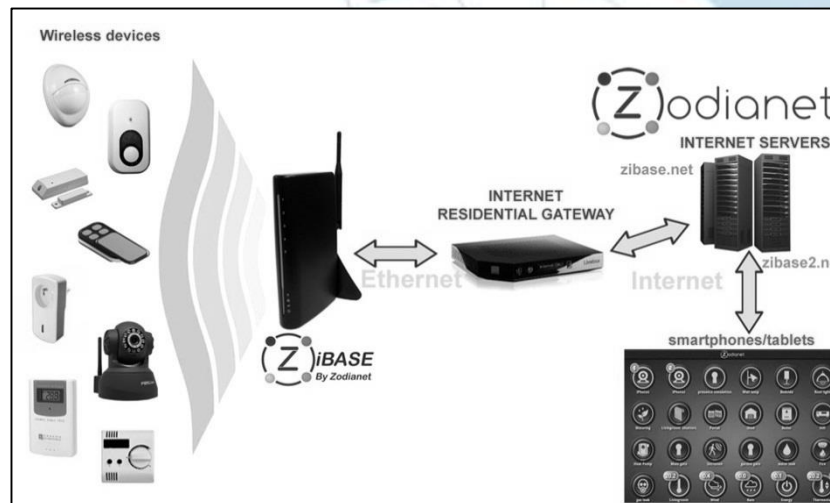
Sistema ImperiHome  
([www.imperihome.com](http://www.imperihome.com))



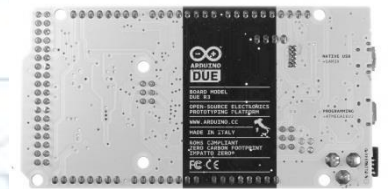
Sistema Think Simple ([www.vitrum.com](http://www.vitrum.com))



Sistema MyxyBox ([www.myxyty.com](http://www.myxyty.com))



Struttura del sistema Zibase ([www.zodianet.com](http://www.zodianet.com))



Sistema Arduino ([www.arduino.cc](http://www.arduino.cc))



# La B.A. per l'edificio intelligente

L'integrazione dei *Building Automation System*, *Telecommunication System*, *Office Automation System* e *Computer Aided Facility Management System* determina la definizione del concetto di

## ***Intelligent Building technology.***

Infatti, una delle prime definizioni di *intelligent building*, coniata dal *Intelligent Buildings Institute*, lo definisce

*“one which provides a productive and cost-effective environment through optimization of four basic elements: structure, systems, services and management, and the interrelationship between them”.*

In Europa la definizione fornita dal *European Intelligent Buildings Group* mette al centro della questione la gestione delle risorse in quanto l'edificio intelligente *“creates an environment which maximizes the effectiveness of the building's occupants while at the same time enabling efficient management of resources with minimum life-time costs of hardware and facilities”.*

In realtà, sebbene diverse organizzazioni abbiano tentato di stabilire un significato univoco al concetto di *Intelligent Building*, si riscontrano diversi tipi di “intelligenza dell'edificio”, peraltro, in continua evoluzione.

L'*Intelligent building envelope*, per noi particolarmente interessante, è, ad esempio, rappresentazione di una capacità di automazione dell'involucro edilizio e dei suoi componenti di rispondere in maniera adattiva ai cambiamenti del contesto e dell'ambiente, modificando le proprie caratteristiche termofisiche, come resistenza termica e permeabilità, le proprietà ottiche per le strategie di controllo degli apporti solari e le proprietà funzionali mutuando il funzionamento delle aperture per garantire meccanismi di ventilazione naturale.

# La B.A. e le valutazioni di sostenibilità

Le emergenti potenzialità della B.A. sono oggetto di analisi anche nei metodi di valutazione di sostenibilità che, sebbene talvolta in modo riduzionistico, ne valutano gli effetti con crescente attenzione.

Tuttavia, a ben guardare, ad esempio, nel protocollo ITACA non si riscontra una particolare valorizzazione della B.A., considerato che il punteggio attribuibile è molto modesto

Approccio diverso, invece, poiché attuato con specifica attenzione ad una prospettazione orientata a processi edilizi circolari, appare quello del Life Cycle Assessment (LCA) che, indagando l'impatto complessivo dell'intero ciclo di vita, delinea con maggiore obiettività il livello di sostenibilità degli interventi caratterizzati da sistemi di B.A.,

valorizzandone la componente immateriale quando sottoposti, in termini comparativi, a raffronti con i tradizionali interventi edilizi più onerosi e invasivi,

come vedremo nella trattazione delle procedure LCA.

# L'architettura dei sistemi domotici e di B.A. (in particolare per l'ottimizzazione dei consumi energetici)



# I sensori per il comfort e per il risparmio energetico

- ❑ Temperatura dell'aria interna ed esterna (ad es. Termocoppia o Termoresistenza)
- ❑ Temperatura delle superfici interne ed esterne
- ❑ Umidità relativa interna ed esterna (ad es. Igrometri Resistivi, Capacitivi o Elettrolitici)
- ❑ Qualità dell'aria interna ed esterna (concentrazione di CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, ecc.)
- ❑ Velocità dell'aria interna e esterna (ad es. Anemometri a filo caldo)
- ❑ Direzione del vento
- ❑ Illuminamento (ad es. Fotoresistori o Fotodiodi)
- ❑ Rilevatore di presenza (ad es., sensore ad infrarosso o a microonde)
- ❑ ...





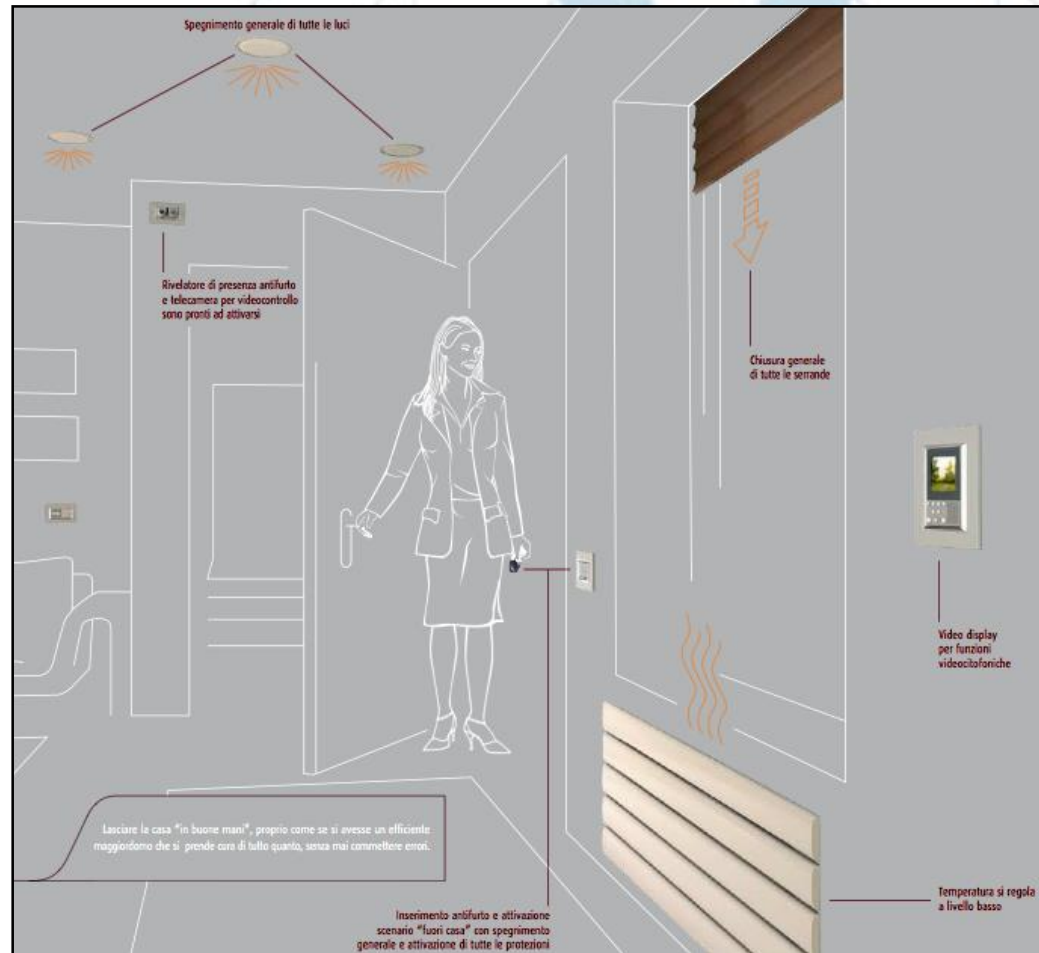
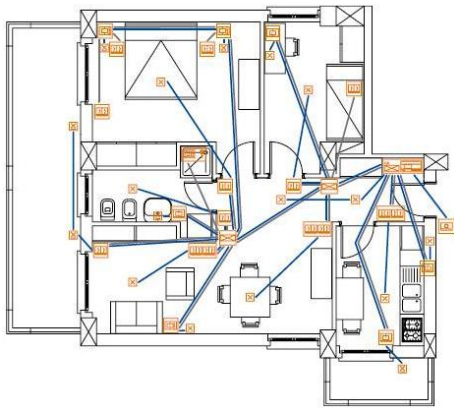
# Attuatori

- ON – OFF;
- Aperto – Chiuso;
- Dimmer /Regolatori .

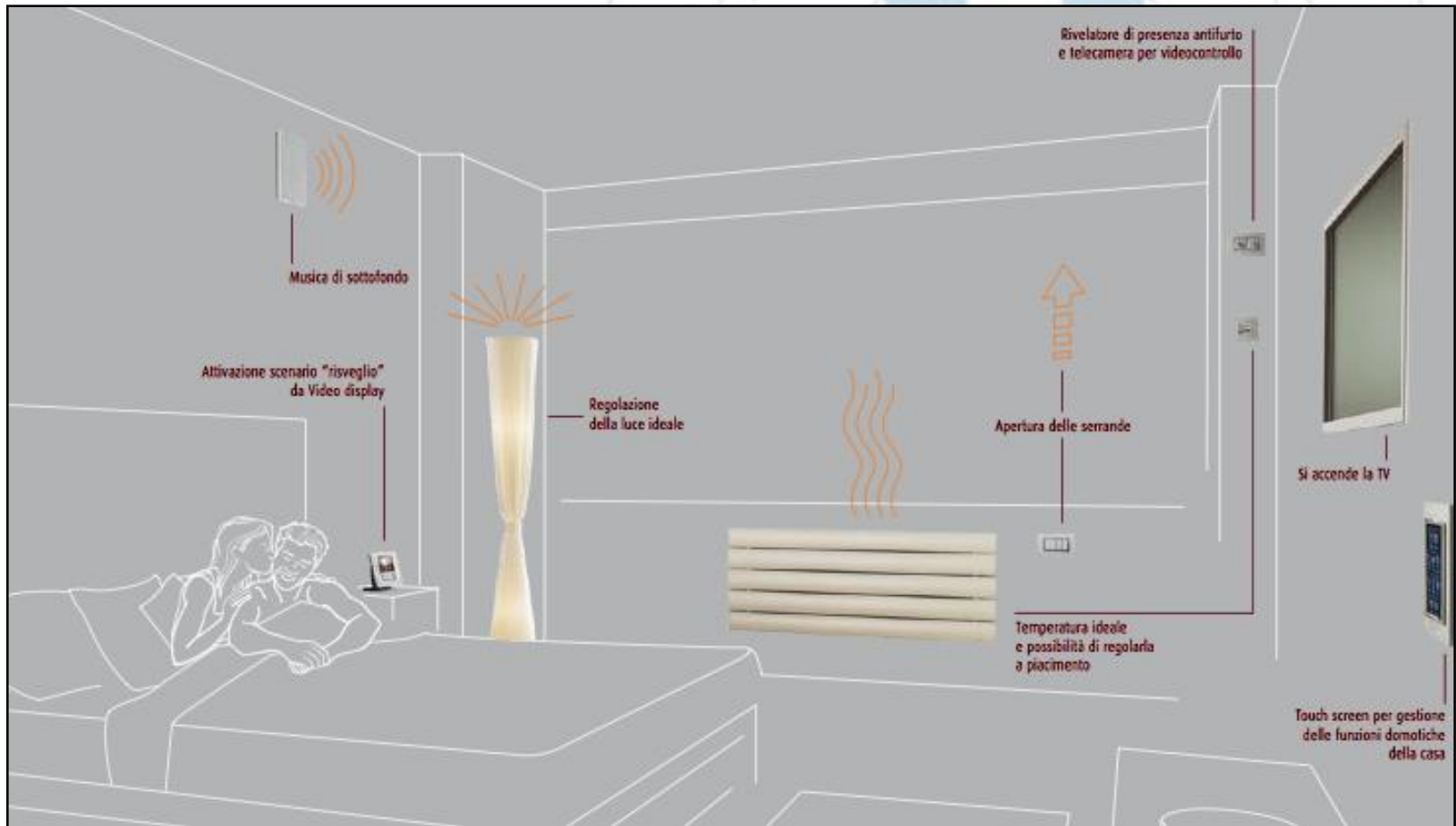
## Scenari d'uso:

insieme delle logiche orientate al controllo e alla gestione del funzionamento del sistema domotico in particolari fasce orarie della giornata o condizioni di uso

# Esempio nel residenziale



# Esempio nel residenziale



# Esempio nel non residenziale

*EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'AEROSTAZIONE DI BARI*

Progetto Preliminare: Guido R. Dell'Osso



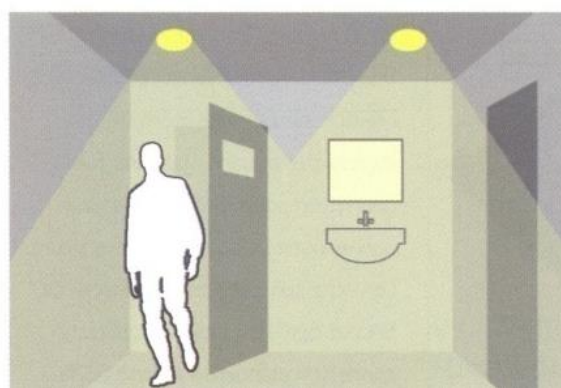
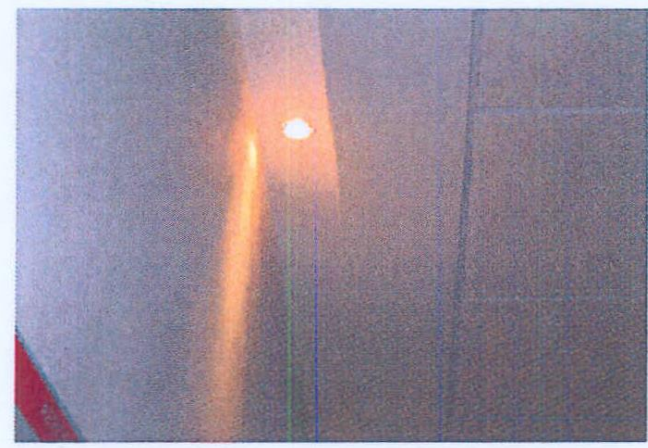


# Esempio nel non residenziale

*EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'AEROSTAZIONE DI BARI*  
*Struttura del sistema di automazione e supervisione – livello di campo*

## **Zone uffici, locali tecnici, sale riunioni ecc.**

- Regolazione automatica della luce artificiale mediante il controllo delle variabili tempo, luce esterna e presenza persone che, nel caso di locali dotati di finestra, sarà interfacciabile ad un sistema di automazione veneziane motorizzate in grado di gestire, con la massima efficienza, la luce diurna;
- Regolazione automatica della funzione clima;



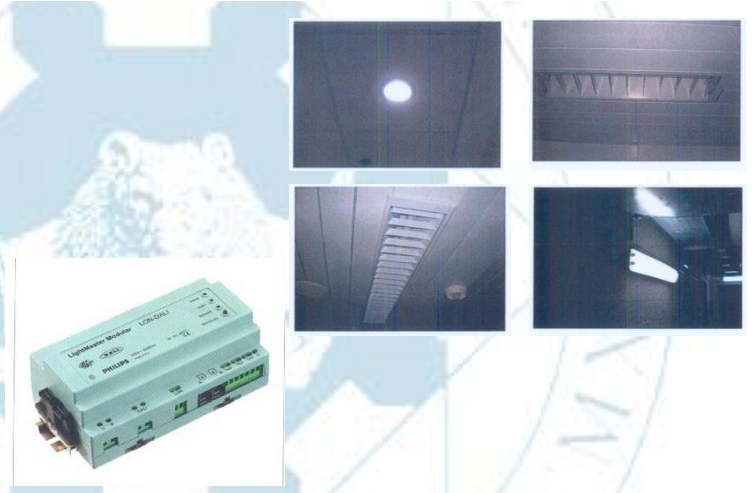
# Esempio nel non residenziale

## EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'AEROSTAZIONE DI BARI

Struttura del sistema di automazione e supervisione – livello di campo

### Aree comuni, corridoi, grandi sale

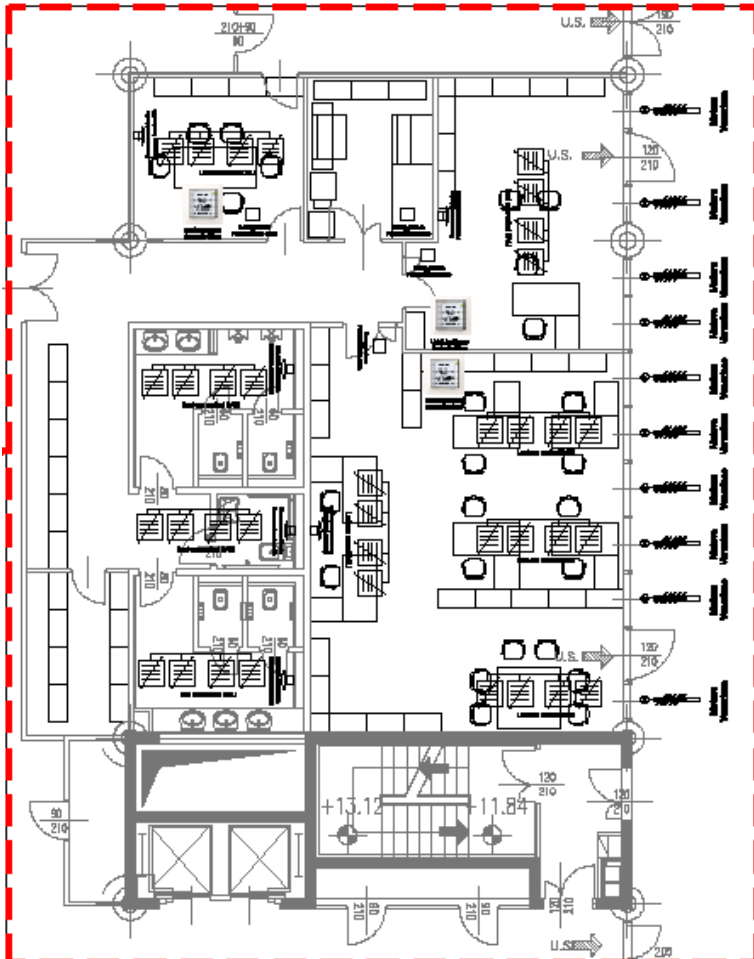
- Regolazione automatica, attraverso alimentatori con protocollo Dali, della luce artificiale mediante l'esclusivo controllo dei livelli di illuminamento;
- Automazione della ventilazione naturale;
- Possibile automazione in relazione ai valori di qualità dell'aria, di temperatura e umidità relativa.



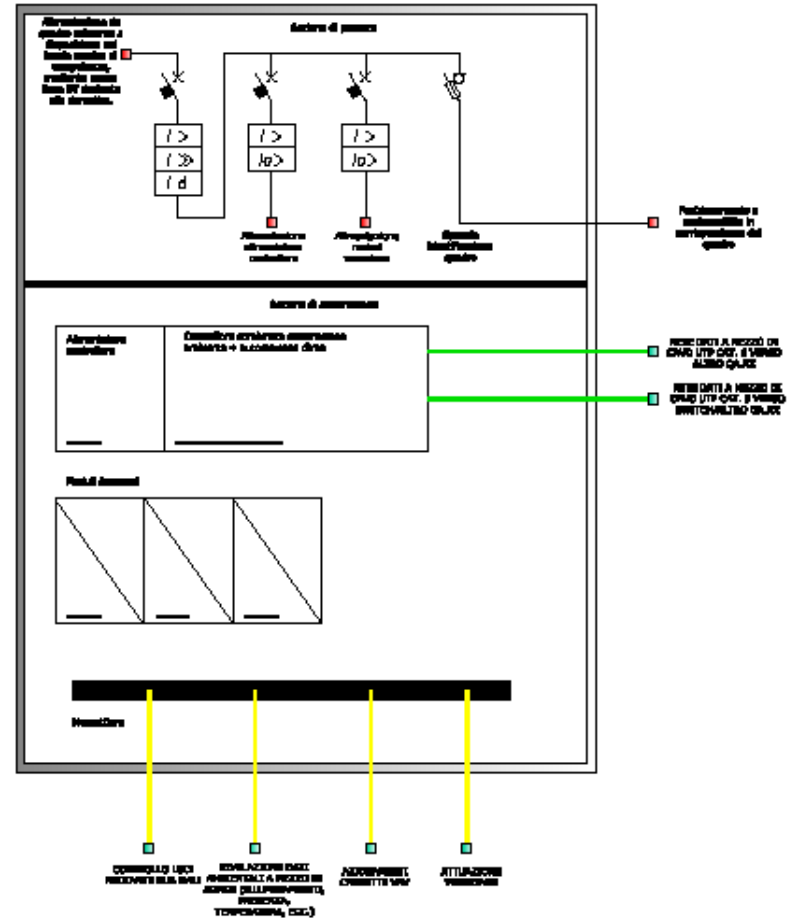
# Esempio nel non residenziale

## EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'AEROSTAZIONE DI BARI

### GRUPPO UFFICI TIPO

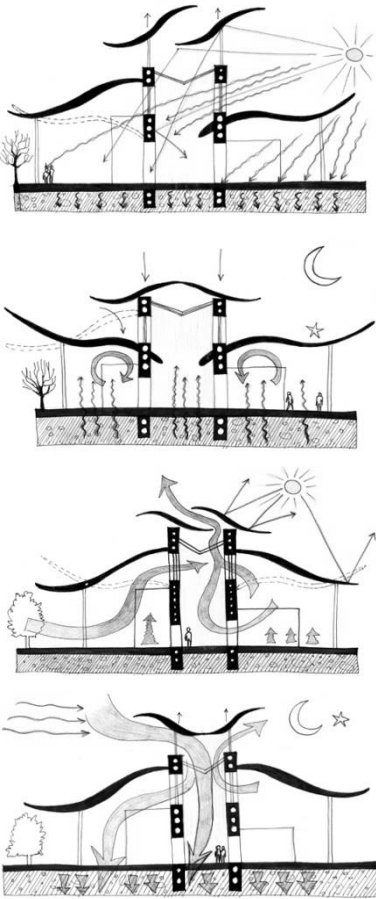


### QUADRI TIPO AUTOMAZIONE



SCHEMA QUADRO DI AUTOMAZIONE ROOM - QA.R

# Building Automation e risparmio energetico degli edifici: L'architettura adattiva



*“The primary motivation of the design lies in creating a design solution that is flexible and adaptive at any scale, and at instances, responsive and intelligently active with respect to the changing individual and climatic contexts”.*

*(Magnoli et alii)*

L'involucro intelligente rappresenta un'evoluzione del concetto statico di tamponamento, partizione o finestra, in virtù della sua capacità di soddisfare molteplici finalità, tra le quali:

- modificare le proprie caratteristiche termo fisiche, come resistenza termica, trasmittanza, permeabilità, ecc., in relazione al cambiamento dei parametri climatici interni ed esterni;
- garantire un controllo centralizzato, pur conservando la possibilità per l'utente di operare manualmente sul sistema;
- variare texture e colorazioni interne ed esterne;
- integrare funzioni audio-video (*communicating media facades*);
- cambiare le proprietà ottiche delle superfici per garantire strategie di ombreggiatura dinamica e di controllo della luce e degli apporti solari;
- garantire la possibilità di mutuare il funzionamento delle aperture per favorire meccanismi di ventilazione naturale.

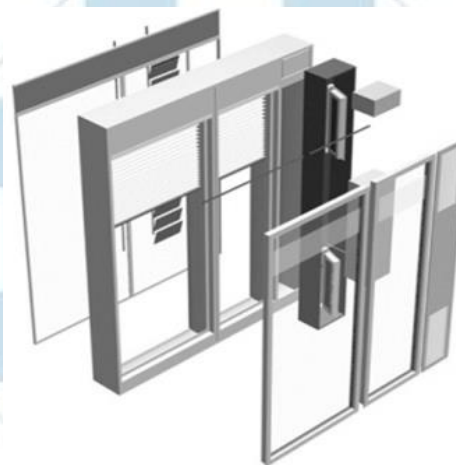
Prototipo di struttura biomimetica, adattiva rispetto ai cambiamenti climatici e al contesto (Fonte: Gian Carlo Magnoli, Michael Fox, Rania Khalaf, Leonardo Bonanni – Department of Architecture, Massachusetts Institute of Technology, U.S.A.)



# Building Automation e risparmio energetico degli edifici: l'architettura adattiva – esempi di soluzioni consolidate

## PRO-DAY

Prototipo di facciata realizzato da Gatermann + Schossig Architekten in collaborazione con la Köster Lichtplanung che contempla molteplici soluzioni adattive per integrare tecnologie di illuminazione artificiale con i sistemi di schermatura solare atti a preservare idonei livelli di illuminazione naturale interna.



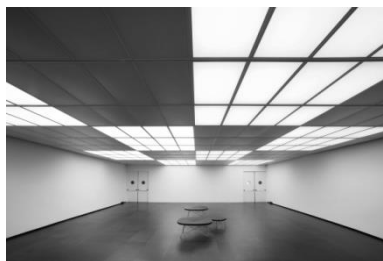
## SIVRA COMPACT

Sviluppato da iGuzzini per l'illuminazione artificiale di ambienti, SIVRA è un sistema modulare di illuminazione a incasso in grado di simulare il livello di illuminazione diurna in ambienti privi di aperture, mediante una modulazione continua dell'intensità della luce artificiale fornita e della sua temperatura.

## TEMOTION

Facciata a doppia pelle brevettata da Hydro Building Systems composta da differenti moduli prefabbricati delegati al conseguimento di prestazioni differenziate, quali illuminamento naturale, protezione solare, ventilazione, resistenza termica.

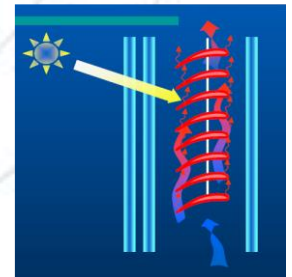
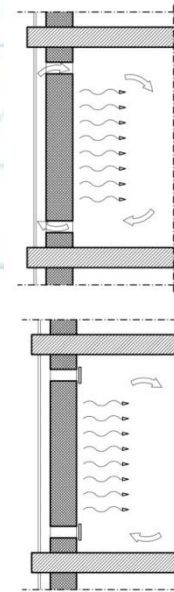
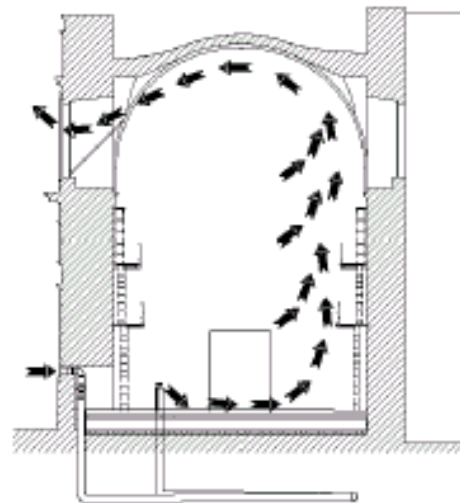
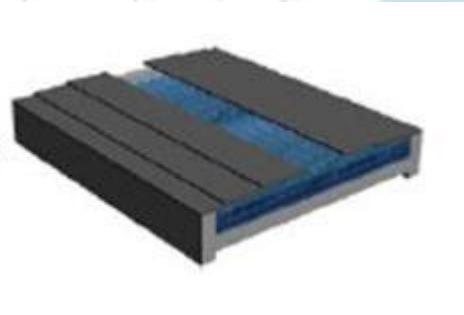
I moduli possono ricomprendere elementi fotovoltaici, e impiegare l'energia elettrica prodotta per il funzionamento del sistema (a mezzo di automazione), o fonti di luce artificiale a LED, in grado di simulare all'interno l'effetto della luce diurna.



# Building Automation e risparmio energetico degli edifici: Integrazione con la bioclimatica

## ALCUNI AMBITI DI AUTOMAZIONE

- Schermature solari;
- Sistemi di ventilazione naturale;
- Roof pond;
- Serre solari;
- Muri trombe;
- Pareti ventilate;
- ....



# Sistemi di B.A. per l'efficienza energetica

- Componenti dell'organismo edilizio
- Impianti di climatizzazione
- Impianto elettrico



# Sistemi di B.A. per l'efficienza energetica

## COMPONENTI DELL'ORGANISMO EDILIZIO

### SCHEMATURE

#### SENSORI

Temperatura dell'aria int/ext  
Umidità relativa interna ed esterna  
Illuminamento  
Rilevatore di presenza



#### ATTUATORI

Apri/Chiudi  
Dimmer

*Dispositivi da installare: motore elettrico*





# Sistemi di B.A. per l'efficienza energetica

## COMPONENTI DELL'ORGANISMO EDILIZIO

### SCHEMATURE

#### POSSIBILI AUTOMAZIONI

- Apertura in regime invernale diurno: incremento del guadagno solare passivo
- Chiusura in regime invernale notturno: incremento della resistenza termica dell'involucro
- Regolazione in regime estivo: riduzione del surriscaldamento degli ambienti interni
- Apertura/Chiusura correlata agli scenari d'uso giornalieri
- ...

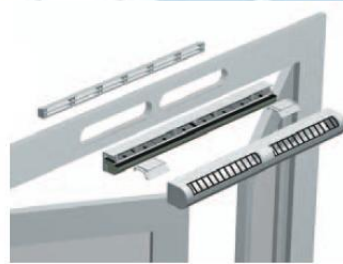
# Sistemi di B.A. per l'efficienza energetica

## COMPONENTI DELL'ORGANISMO EDILIZIO

### SUPERFICI TRASPARENTI

#### SENSORI

Temperatura e Umidità relativa dell'aria int/ext;  
Qualità dell'aria int/ext  
Velocità dell'aria int/ext -Direzione del vento  
Rilevatore di presenza



#### ATTUATORI

ON/OFF, Apri/Chiudi, Dimmer

*Dispositivi da installare:  
Motori elettrici, griglie di ingresso/uscita dell'aria,  
ecc.*



# Sistemi di B.A. per l'efficienza energetica

## COMPONENTI DELL'ORGANISMO EDILIZIO

### SUPERFICI TRASPARENTI

#### POSSIBILI AUTOMAZIONI

Apertura/Chiusura in funzione dei livelli di comfort interno e al livello di occupazione degli ambienti;

Apertura/Chiusura in funzione della Indoor Air Quality;

Apertura/Chiusura infissi in relazione alle caratteristiche esterne (vento, pioggia, umidità, temperatura, ecc.);

In regime invernale: Chiusura infissi/griglie in presenza di impianto di riscaldamento acceso;

In regime estivo: Chiusura infissi/griglie in presenza di impianto di raffrescamento acceso;  
Apertura infissi/griglie e accensione estrattori in bagni e cucine per favorire la ventilazione naturale, in particolare di notte

# Sistemi di B.A. per l'efficienza energetica

## IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

### SENSORI

Temperatura e Umidità relativa dell'aria int/ext;  
Qualità dell'aria int/ext  
Velocità dell'aria int/ext -Direzione del vento  
Rilevatore di presenza



### ATTUATORI

ON/OFF, Apri/Chiudi, Dimmer

*Dispositivi da installare:  
Valvole termostatiche digitali, elettrovalvole, ecc.*





# Sistemi di B.A. per l'efficienza energetica

## IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

### POSSIBILI AUTOMAZIONI

(in relazione ai parametri ambientali, presenza di utenti e agli scenari d'uso)

Apertura/Chiusura – Regolazione valvole di zona per pannelli radianti;

Apertura/Chiusura - Regolazione valvole termostatiche su radiatori

Accensione/Spegnimento climatizzatori/ventilconvettori;

Accensione/Spegnimento del Generatore

Preaccensione impianto per ambienti/zone al mattino o al rientro;

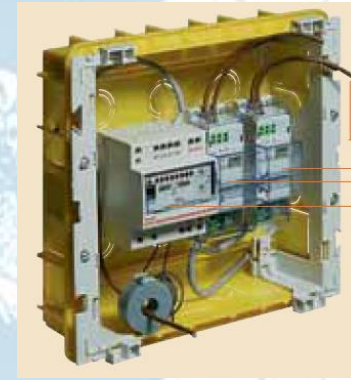
# Sistemi di B.A. per l'efficienza energetica

## IMPIANTO ELETTRICO

### SENSORI

Illuminamento

Rilevatore di presenza



### ATTUATORI

ON/OFF Dimmer

*Dispositivi da installare:  
Prese elettriche controllate*



# Sistemi di B.A. per l'efficienza energetica

## IMPIANTO ELETTRICO

### POSSIBILI AUTOMAZIONI

Accensione/Spegnimento dei punti luce in relazione alla presenza/assenza di utenti o agli scenari;

Disattivazione dei dispositivi secondo ordini di priorità prestabiliti/personalizzati al fine di ridurre i **picchi di carico** del sistema e i conseguenti consumi

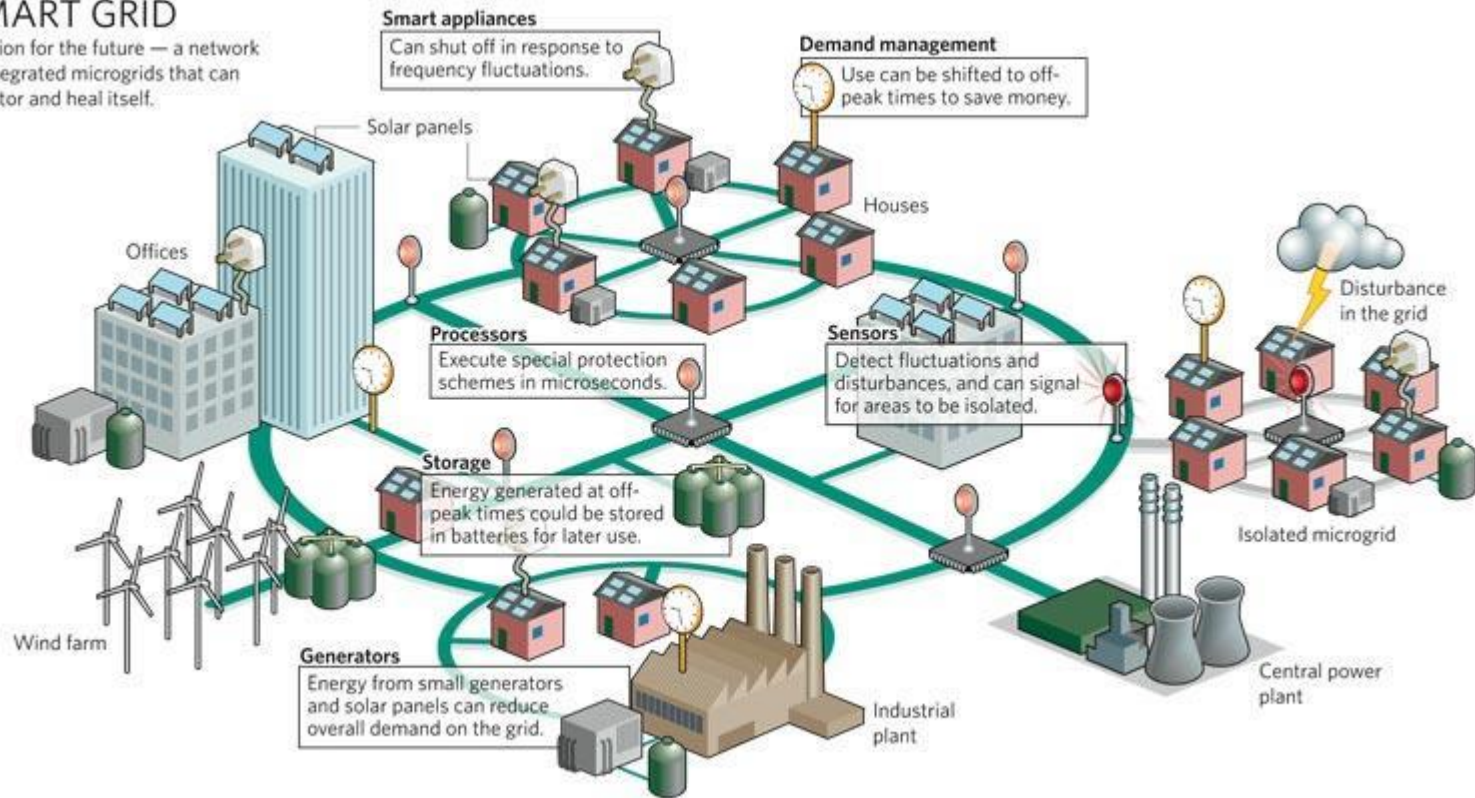
Disattivazione di alcuni dispositivi in regime notturno o durante assenze prolungate

Monitoraggio dei consumi e dell'eventuale energia prodotta da fonte rinnovabile (feedback)

# Building Automation e smart grids

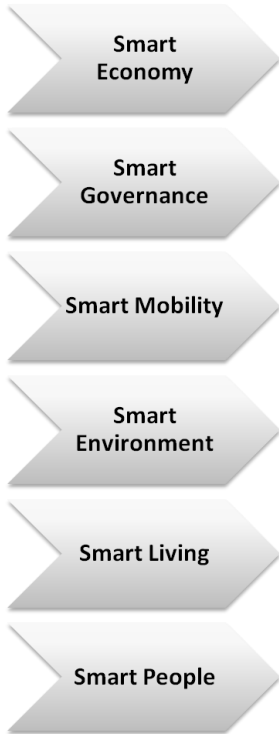
## SMART GRID

A vision for the future — a network of integrated microgrids that can monitor and heal itself.

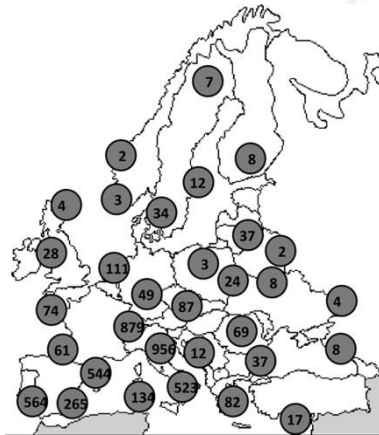




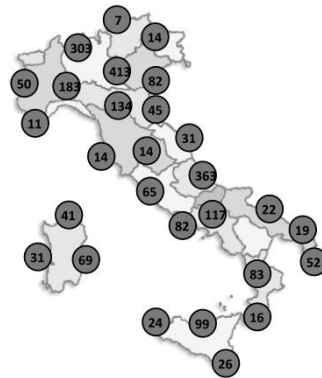
# Building Automation e smart cities



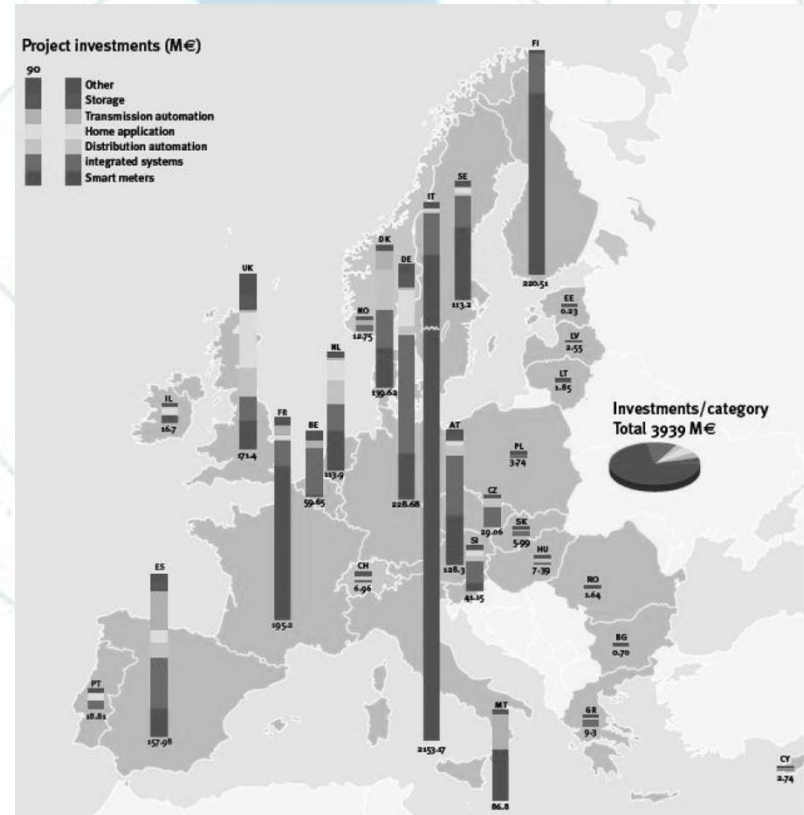
I sei assi di riferimento della smart city  
(Fonte: <http://www.smart-cities.eu>)



Firmatari europei del Covenant of Majors  
(settembre 2013)



Comuni italiani aderenti al Patto dei Sindaci  
(settembre 2013)



Distribuzione geografica dei principali investimenti europei in tema di smart cities  
(Fonte: European Commission, Assessing Smart Grid Benefits and Impacts, 2012)

## B.A. e smart cities: esempi in Italia

**Milano:** l'area Expo ha adottato bus elettrici, antenne WI-FI ogni venti metri, teleassistenza, banda larga;

**Genova:** si è aggiudicata tre bandi nel 2012 per ridurre del 57% i consumi di un quartiere di case popolari, applicando strumentazioni domotiche, pannelli solari e isolamento termico degli edifici.

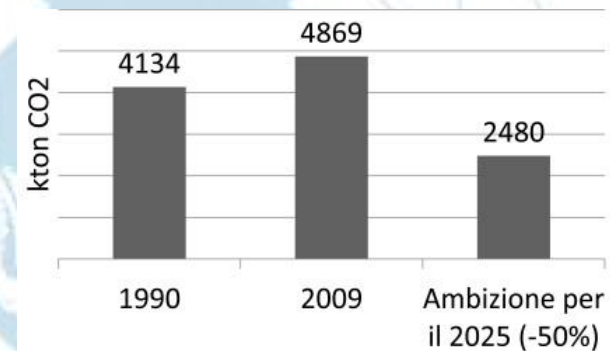
**Bari:** interventi sul grande complesso dell'aerostazione di Bari-Palese

- potenziamento della rete di sensori e attuatori esistenti e l'integrazione del sistema di automazione con logiche orientate al conseguimento di più elevati standard di efficienza energetica (tra cui il controllo intelligente di schermature e frangisole, il coordinamento tra aperture e impianti per favorire la ventilazione naturale e la regolazione automatica dell'illuminazione e climatizzazione degli ambienti in relazione all'ambiente di destinazione e al flusso di utenza);
- realizzazione di un impianto di cogenerazione a biomasse interconnesso alla rete (secondo una logica smart grid);
- promozione di nuove logiche di mobilità sostenibile.

# B.A. e smart cities – Esempi internazionali

## AMSTERDAM

- Contatori e reti intelligenti (che coordineranno la produzione di energia esistente e proveniente da pannelli solari, microeolico, biomassa per una potenza di 0,2GW);
- Mobilità (bici e auto elettriche con installazione entro il 2020 di colonnine alimentate da un sistema centrale; colonnine di ricarica nell'area portuale a servizio delle imbarcazioni – *Ship to Grid*);
- Illuminazione pubblica a led alimentata da pannelli solari sulle fermate dei bus, bidoni compattatori per la raccolta differenziata della spazzatura, funzionanti a energia solare;
- Sun Spot lungo le vie principali (ovvero punti di lavoro all'aperto dove è possibile accedere alla rete di distribuzione elettrica e wi-fi)



*Risultati ottenuti dall'iniziativa Amsterdam Smart City in termini di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> (rielaborazione su dati ISMB 2012)*

# B.A. e smart cities – Esempi internazionali

## BARCELONA

- City Campus 22@, laboratorio urbano di sperimentazione e innovazione dove le imprese, le università, gli imprenditori e i centri di ricerca lavorano congiuntamente per l'esplorazione di nuove possibilità tecnologiche al servizio della città e della gente.

Linee di indirizzo di attuazione:

- Trasformazione del sistema per l'illuminazione cittadina con tariffazione variabile in relazione ai lumen forniti
- Progettazione di quartieri autosufficienti dal punto di vista energetico;
- Monitoraggio dei consumi energetici di 2.000 edifici pubblici, miglioramento degli attuali sistemi di raccolta dell'acqua piovana e reflua, promozione della mobilità sostenibile pubblica, potenziamento dell'interazione sociale anche attraverso mezzi multimediali (mediante la costituzione, ad esempio, di un public wi-fi network).



Smart City Campus 22@



# B.A. e smart cities – Esempi internazionali

## MALAGA

- Miglioramenti alla circolazione pedonale al fine di renderla l'anello di congiunzione tra le aree commerciali, periferiche e il centro storico;
- creazione di una rete infrastrutturata di piste ciclabili, interconnessa alla domanda giornaliera di spostamento;
- potenziamento del trasporto pubblico, con ammodernamento dei mezzi, creazione di network su pannelli informativi in grado di guidare verso percorsi ambientalmente più convenienti e realizzazione di parcheggi di interscambio;
- uso di sistemi di illuminazione pubblica che si autoalimentano con pale eoliche o pannelli solari e la cui intensità luminosa può essere regolata a seconda delle necessità (il che consentirebbe un risparmio del 80% rispetto ai consumi attuali),;
- strategie di generazione elettrica distribuita (con sofisticati sistemi di accumulo per garantire la regolarità del servizio), presenza di contatori intelligenti nelle residenze per la razionalizzazione dei consumi (anche da remoto),
- installazione di micro generazione elettrica negli alberghi e di pannelli fotovoltaici negli edifici pubblici.





## B.A. e smart cities

E' evidente che otterremo smart cities solo integrando tutti gli aspetti della vita delle comunità (dalla mobilità, alla comunicazione, ai servizi ai cittadini, alle attività lavorative e alle funzioni dell'abitare e ad altre ancora), così come visto negli esempi citati.

Ma è altrettanto evidente che non potranno esistere

**smart cities**

senza

**smart buildings**

## B.A. e normazione

Le attività di normazione Europea ed Italiana in materia di B.A. fanno riferimento a

### **Norma UNI EN 15232-1 del 2017**

Prestazione energetica degli edifici. Parte 1: impatto dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici

e

### **Norma UNI CEN/TR 15232-2 del 2018**

Prestazione energetica degli edifici – Parte 2: Rapporto tecnico

che contengono, tra l'altro,

- lista delle funzioni di controllo, automazione e gestione tecnica degli edifici che contribuiscono alla prestazione energetica, denominate Building Automation and Control (BAC)
- un metodo semplificato per arrivare ad una prima stima dell'impatto di dette funzioni sugli edifici
- i metodi dettagliati per valutare l'impatto di queste funzioni su un determinato edificio in termini di risparmio energetico.

## B.A. e bonus

Accedono al sistema di incentivazione del Superbonus 110% , 90%, e percentuali più basse come regolate dalla legge, anche i sistemi di Building Automation che riguardano la gestione automatica degli **impianti di riscaldamento, di produzione di ACS e di climatizzazione estiva** anche mediante sistemi di **controllo da remoto.**

Per il Superbonus devono essere inquadrati tra gli interventi trainati.