

Corso di Produzione Edilizia e Cantiere

A.A. 2023-24

prof. Guido R. Dell'Osso

Domotica e Building Automation

La Domotica

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

Dal concetto di domotica si è poi sviluppato quello più ampio di

Building Automation

per la gestione coordinata, integrata e automatizzata di:

- impianti tecnologici;
- componenti edili;

ma anche di

- reti informatiche e di comunicazione.

- Ne deriva che l'ingegnere edile deve avere le necessarie conoscenze in questo settore, in particolare con riguardo all'integrazione tra componenti edili e componenti impiantistici.

La Domotica: aree di automazione

➤ Sicurezza: Safety e security;

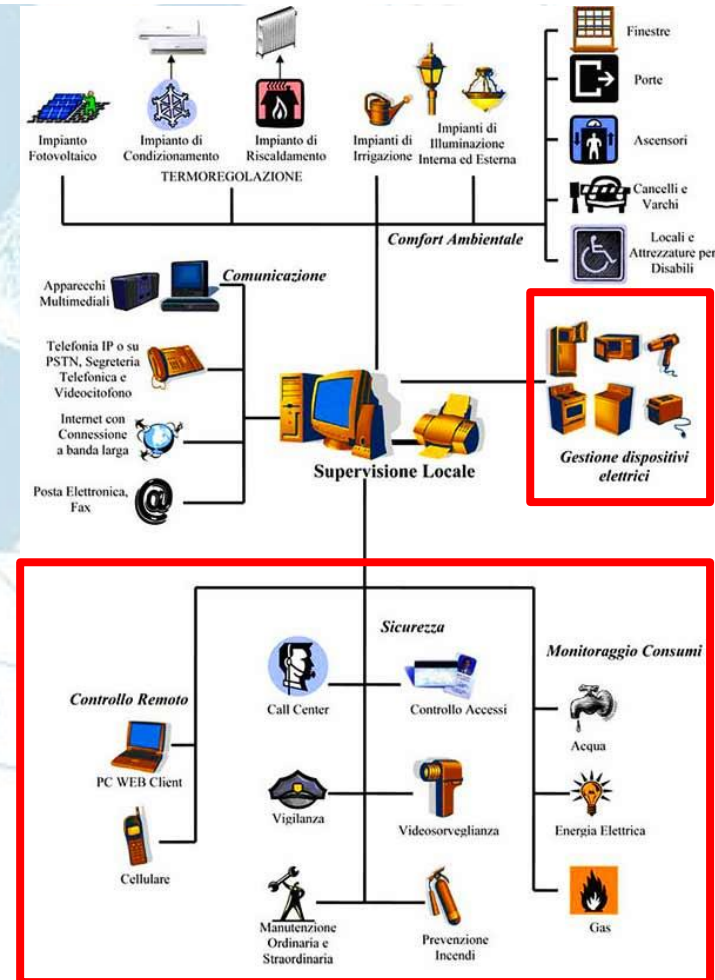
Gestione accessi
Protezione antifurto, antintrusione, antirapina, perimetrale
Protezione antincendio, antiallagamento, da fumo o fughe di gas
Videocontrollo ambientale locale e a distanza

➤ Domotica assistiva;

Tecnologie per l'autonomia domestica (accensione delle luci e degli impianti, apertura di porte e finestre, scorrimento dei cassettei, 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,



La Domotica: aree di automazione

Comunicazione e Informazione;

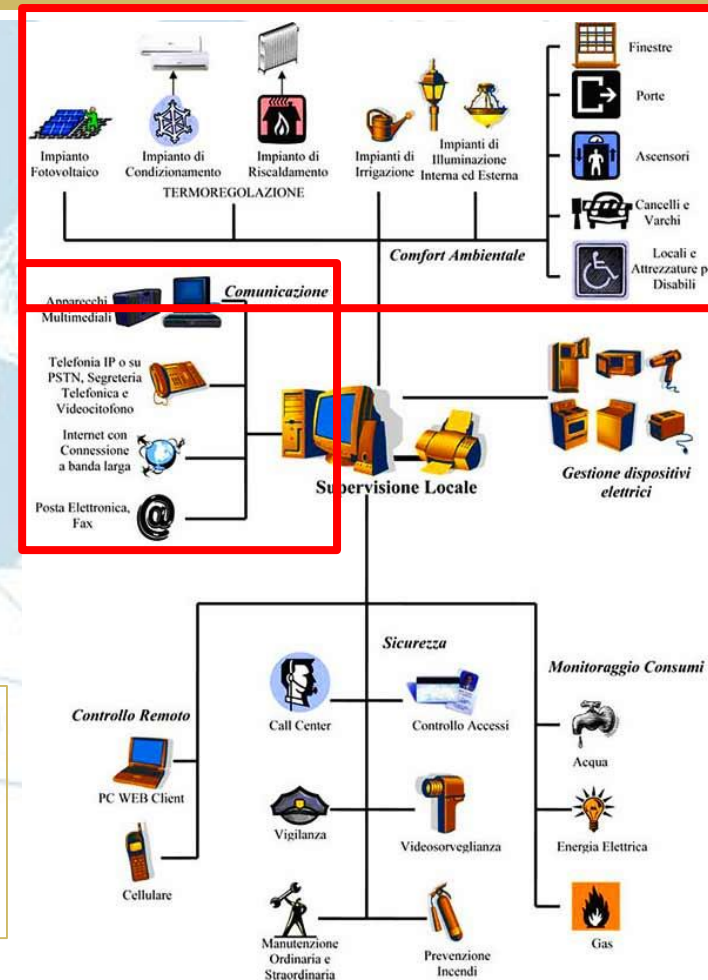
Gestione di: telefono analogico o VOIP, segreteria telefonica, citofono o videocitofono, fax, comunicazioni interne (telefoniche o citofoniche), accesso Internet a banda larga (DSL, fibra ottica, ecc.), trasmissione dati per controllo remoto, informazioni e svago con sistemi audio-video (televisioni, 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:

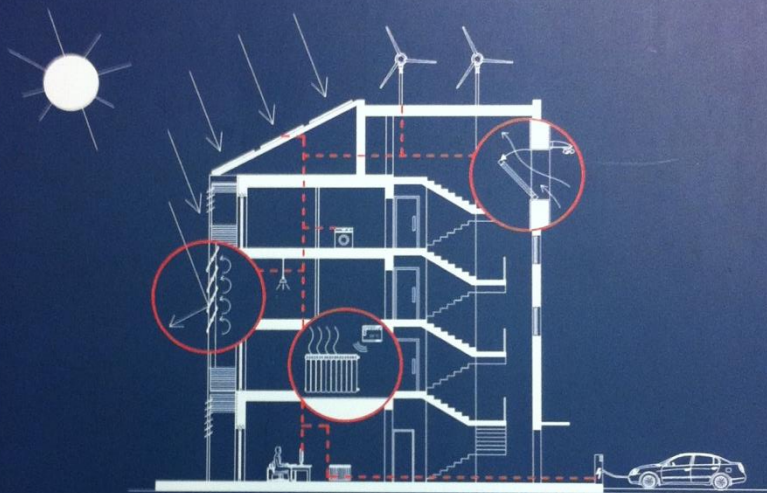
Controllo dei parametri ambientali di comfort e IAQ

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

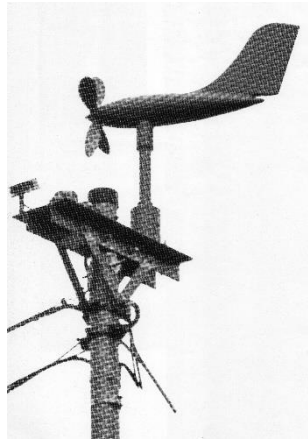
Presentazione	5
Introduzione	7
CAPITOLO 1	
INTELLIGENT BUILDING: L'EVOLUZIONE DEL SIGNIFICATO E DELLE POTENZIALITÀ	9
1.1 Cenni sulla genesi dei sistemi di Building Automation	11
1.2 Il concetto di Intelligent Building e le nuove prospettive per il settore delle costruzioni	16
1.3 Verso le smart cities	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
CAPITOLO 2	
AREE TRADIZIONALI DELLA DOMOTICA	31
2.1 Sicurezza attiva	33
2.2 Apparecchiature elettrodomestiche	35
2.3 Comunicazione	37
2.4 La domotica assistiva	38
CAPITOLO 3	
BUILDING AUTOMATION E RISPARMIO ENERGETICO	43
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
CAPITOLO 4	
CONFIGURAZIONE DI SISTEMI DOMOTICI: IL PROGETTO SISEDARE	85
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
CAPITOLO 5	
INTELLIGENT BUILDING ASSESSMENT	97
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
CAPITOLO 6	
IL RUOLO DELLA BUILDING AUTOMATION PER LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEL PATRIMONIO COSTRUITO	133
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
BIBLIOGRAFIA	147

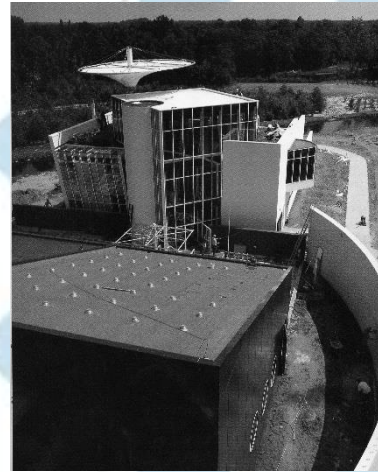
Cenni storici



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

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

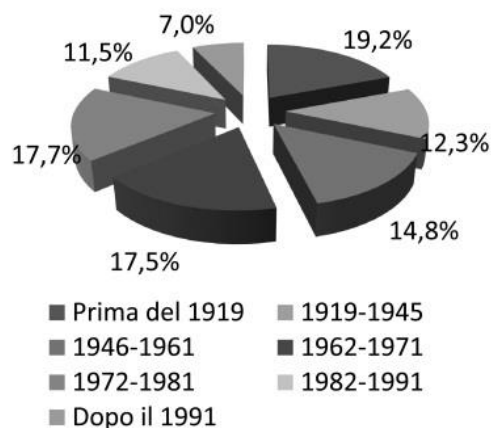
- Nelle nuove costruzioni o in occasione di interventi modificativi/sostitutivi dell'Organismo Edilizio e dei suoi componenti edilizi e impiantistici

Domotica e B.A. per il controllo di una serie di prestazioni e, in particolare, del risparmio energetico derivante dall'impiego di scelte progettuali per l'efficientamento degli edifici

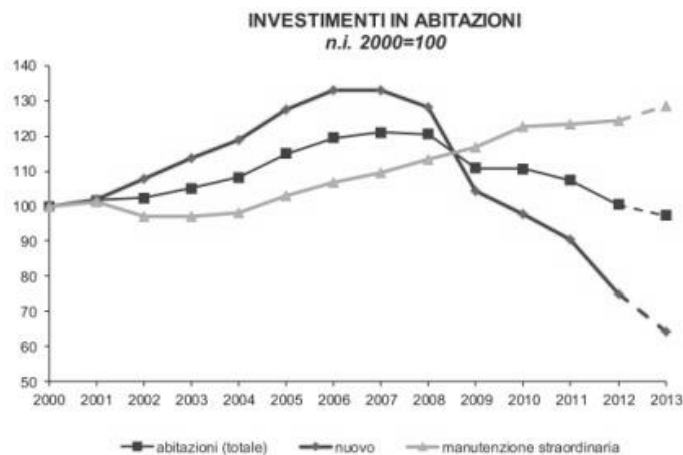
- In assenza di interventi/modifiche sull'Organismo Edilizio

Domotica e B.A. quale strumento non invasivo per il miglioramento delle prestazioni, anche energetiche degli edifici esistenti

Applicazioni per il patrimonio costruito



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.

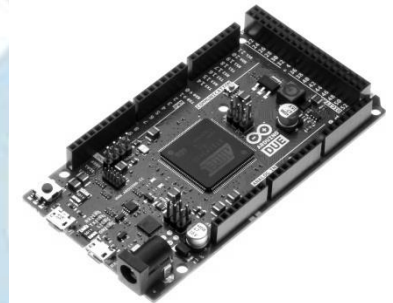
Lo sviluppo delle tecnologie low cost e user friendly



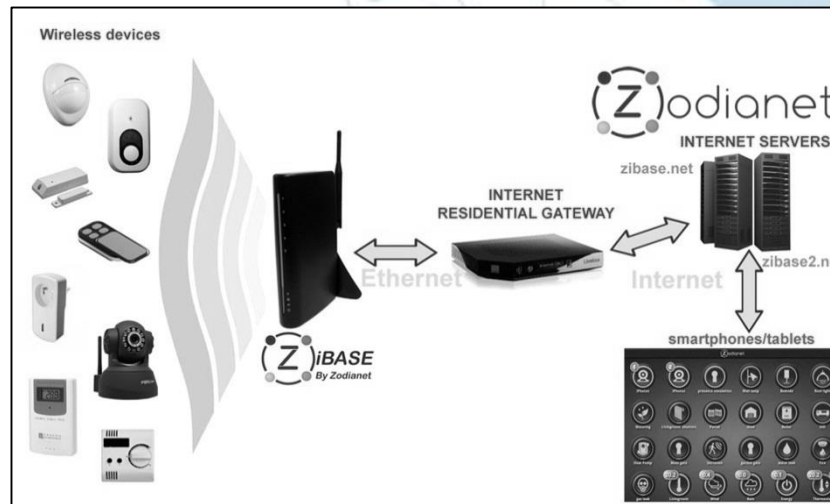
Sistema ImperiHome
(www.imperihome.com)



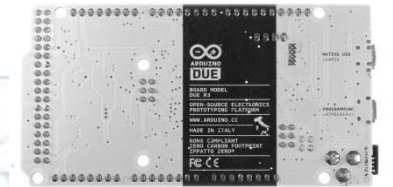
Sistema Think Simple (www.vitrum.com)



Sistema MyxyBox (www.myxyty.com)



Struttura del sistema Zibase (www.zodianet.com)



Sistema Arduino (www.arduino.cc)

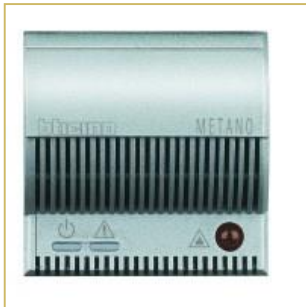
L'architettura del sistema domotico

(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, CO₂, CH₄, 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)
- ❑ ...



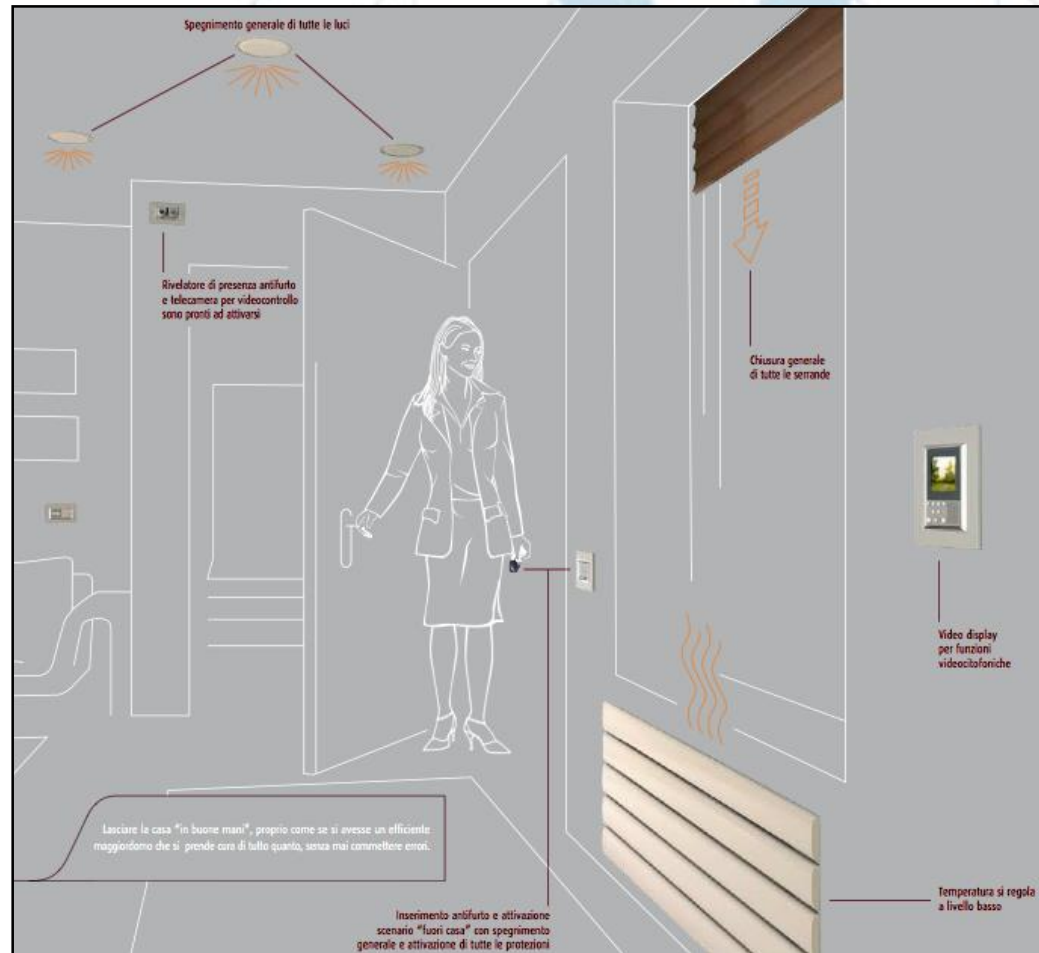
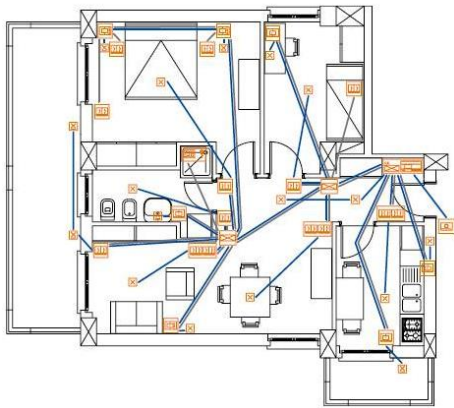
Attuatori

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

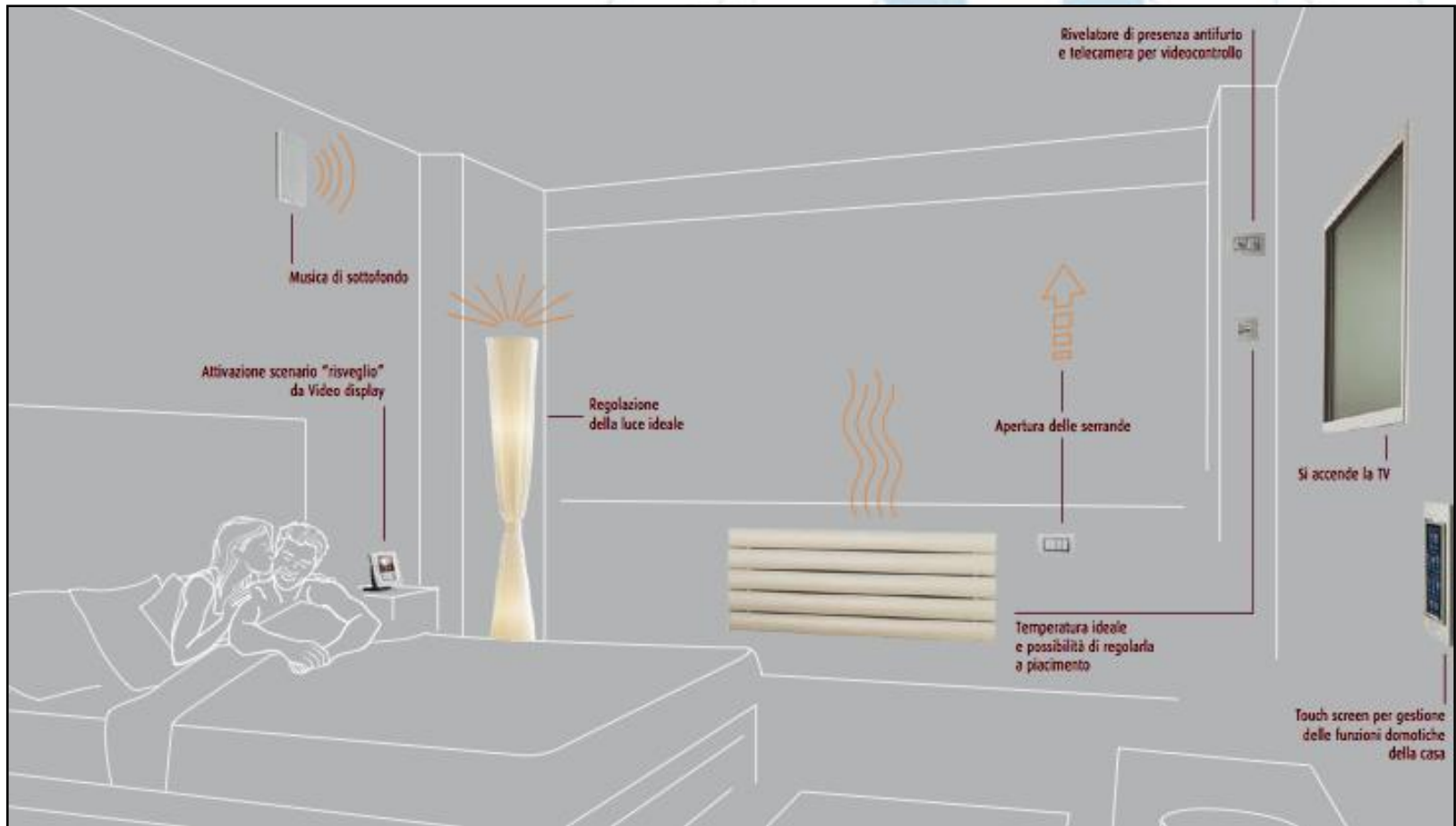
Scenari d'uso:

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 e consulente per la Direzione Lavori: Guido R. Dell'Osso
Responsabile Unico del Procedimento ing. Andrea Di Turi

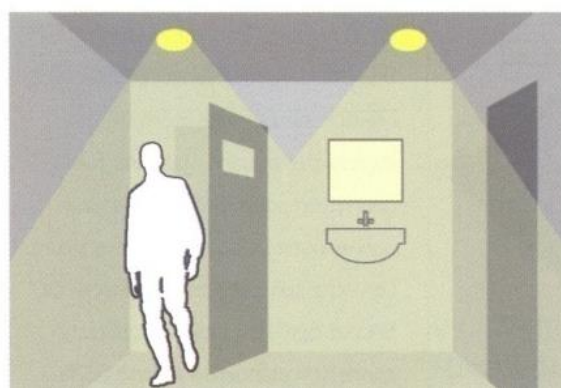
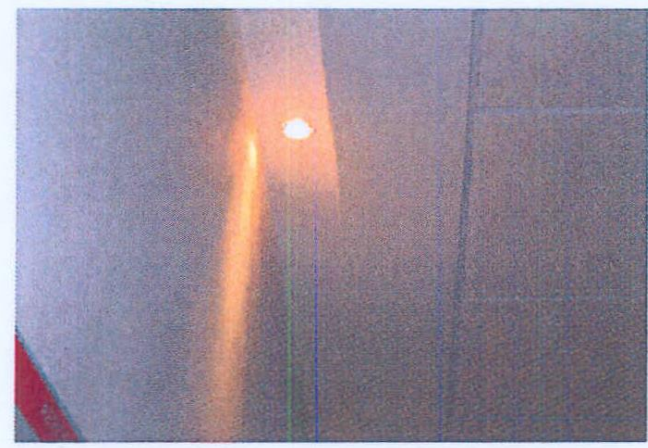


Esempio nel non residenziale

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'AEROSTAZIONE DI BARI

Zone uffici, locali tecnici, sale riunioni: alcune applicazioni

- 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

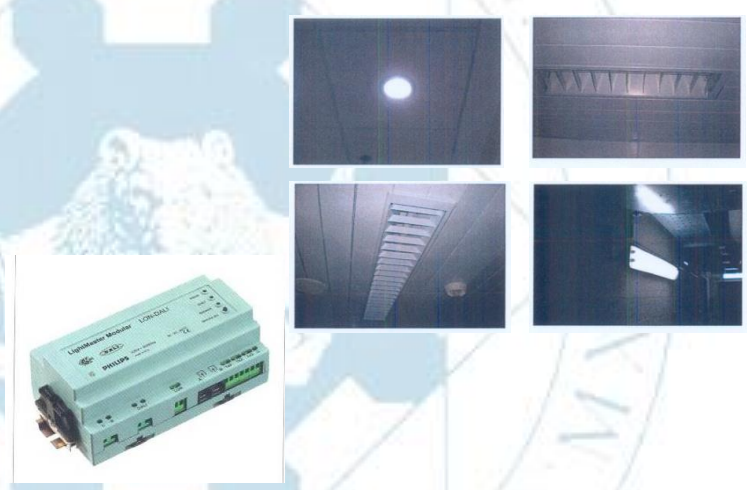


Esempio nel non residenziale

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'AEROSTAZIONE DI BARI

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.

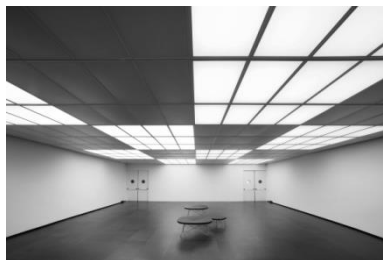


Building Automation e risparmio energetico degli edifici: L'architettura adattiva - esempi



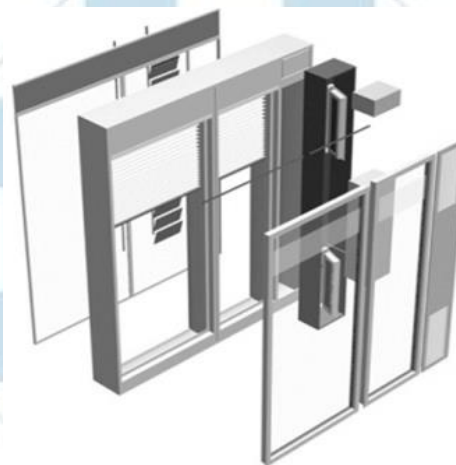
PRO-DAY

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

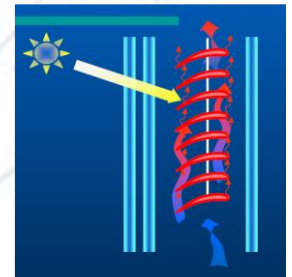
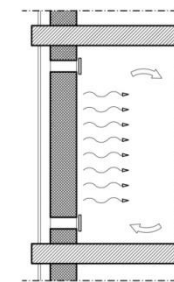
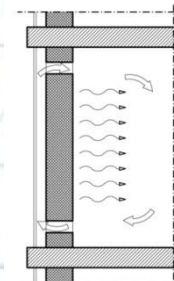
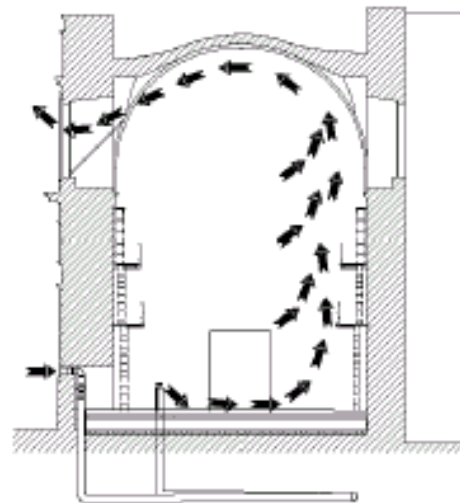
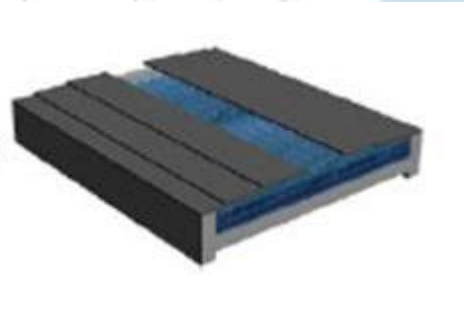
Facciata a doppia pelle brevettata da Hydro Building Systems composta da differenti moduli prefabbricati delegati al conseguimento di prestazioni differenziate, quali illuminamento naturale, protezione solare, ventilazione, resistenza termica.

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;
-



Impianti domotici per l'efficiamento energetico di edifici esistenti

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



Impianti domotici per l'efficiamento energetico di edifici esistenti

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



Impianti domotici per l'efficiamento energetico di edifici esistenti

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 | |
| ... | |

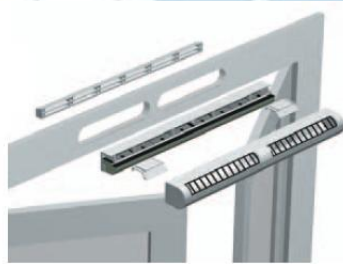
Impianti domotici per l'efficiamento energetico di edifici esistenti

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.*



Impianti domotici per l'efficiamento energetico di edifici esistenti

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

Impianti domotici per l'efficienza energetica di edifici esistenti

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

SENSORI

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



ATTUATORI

ON/OFF, Apri/Chiudi, Dimmer

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



Impianti domotici per l'efficiamento energetico di edifici esistenti

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;

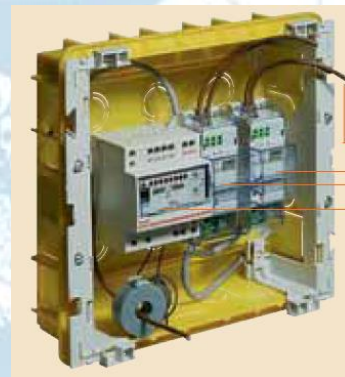
Impianti domotici per l'efficietamento energetico di edifici esistenti

IMPIANTO ELETTRICO

SENSORI

Illuminamento

Rilevatore di presenza



ATTUATORI

ON/OFF Dimmer

*Dispositivi da installare:
Prese elettriche controllate*



Impianti domotici per l'efficienza energetica di edifici esistenti

IMPIANTO ELETTRICO

POSSIBILI AUTOMAZIONI

Accensione/Spengimento 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

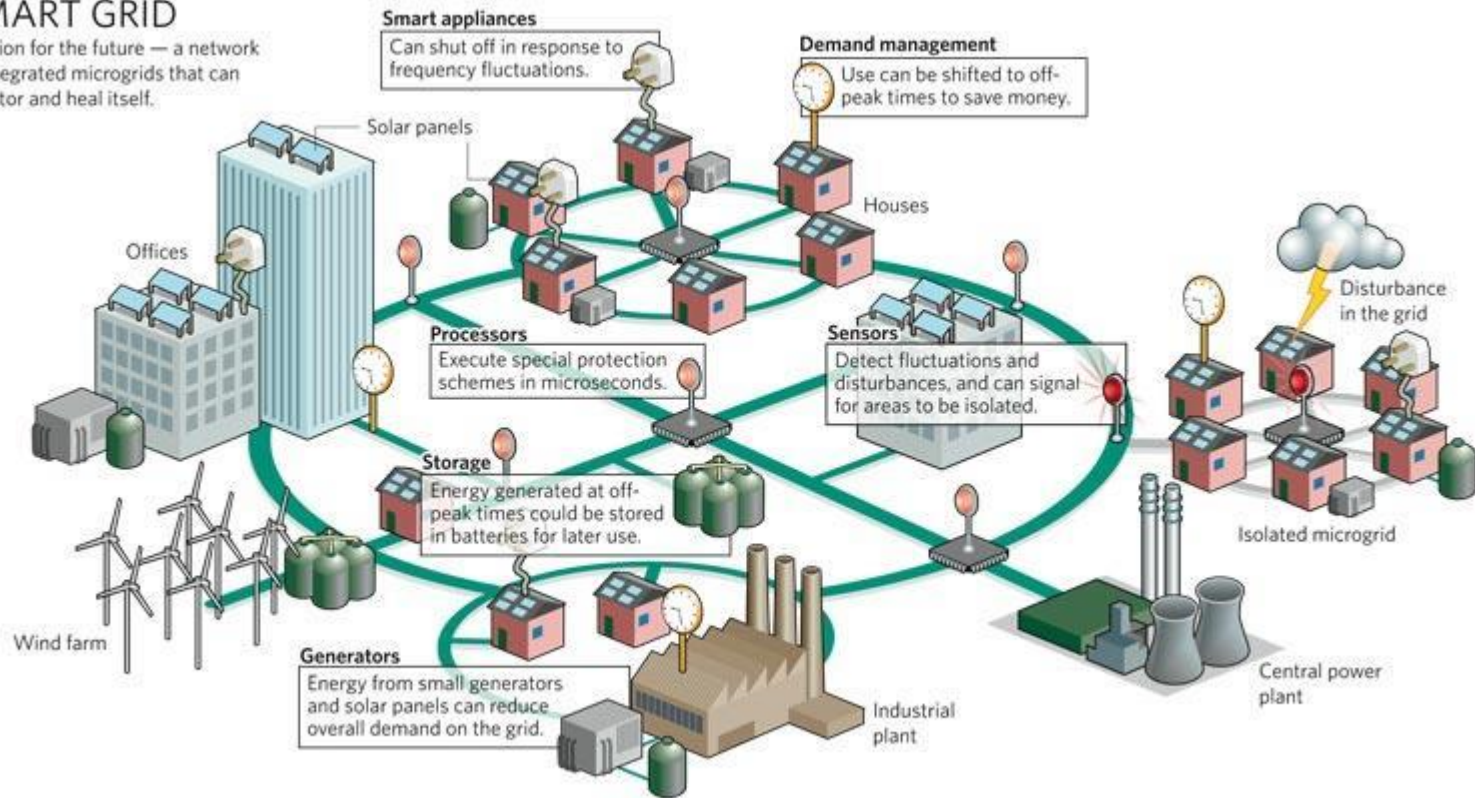
Disattivazione di alcuni dispositivi in regime notturno o durante assenze prolungate

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

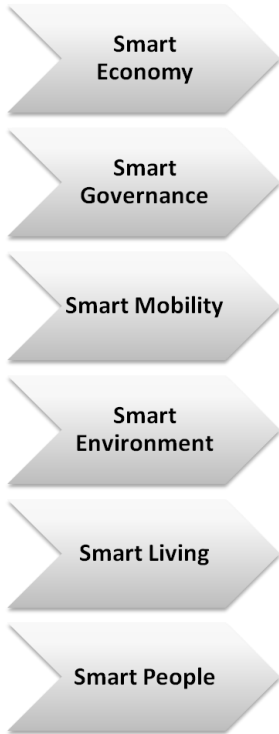
Building Automation e smart grids

SMART GRID

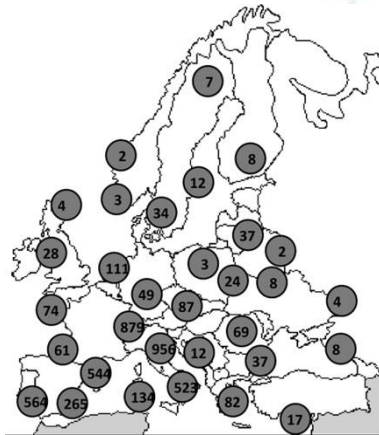
A vision for the future — a network of integrated microgrids that can monitor and heal itself.



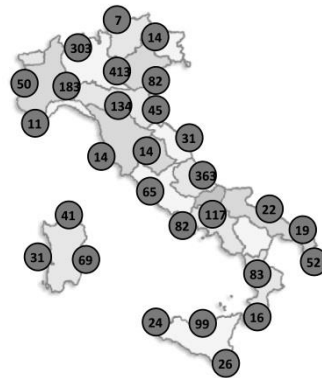
Building Automation e smart cities



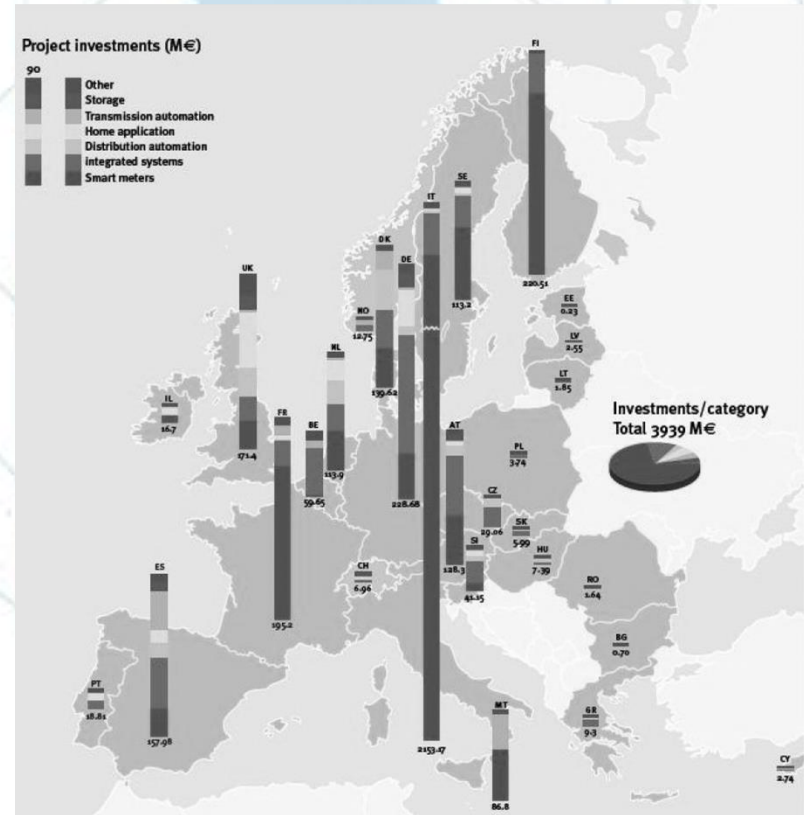
I sei assi di riferimento della smart city
(Fonte: <http://www.smart-cities.eu>)



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)