



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

Smart Grid ed efficienza energetica

Giampaolo Frugone
Elsag Datamat Spa



ELSAG DATAMAT

A Finmeccanica Company

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

*Forum Telecontrollo Reti Acqua Gas ed Elettriche
Roma 14-15 ottobre 2009*



**TELECONTROLLO
RETI ACQUA, GAS
ED ELETTRICHE**

Smart Grid



- Premessa
- Cosa è una smart grid
- Obiettivi
- L'efficienza/Risparmio
- Ruolo delle smart grid
- L'architettura
- Una applicazione
- Linee di ricerca



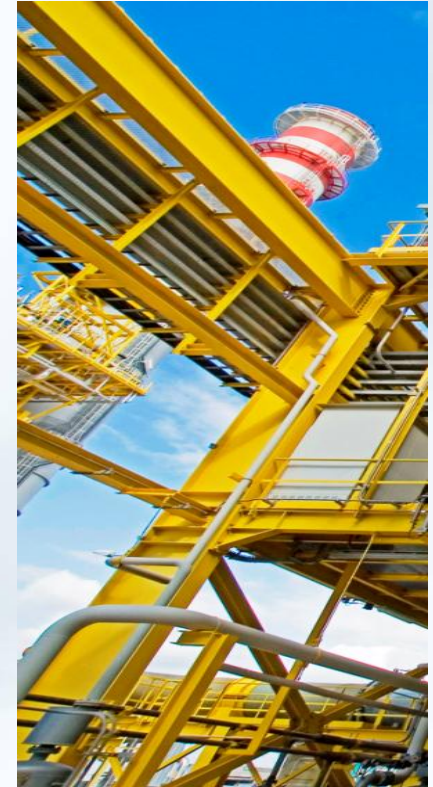
Premessa

Le Smart Grid rappresentano uno dei temi più caldi nei dibattiti, negli investimenti, nelle realizzazioni e sono quasi considerate come la soluzione a tutti i problemi



È però realistico ritenere che molti problemi potranno essere effettivamente risolti dalle Smart Grids se usate correttamente

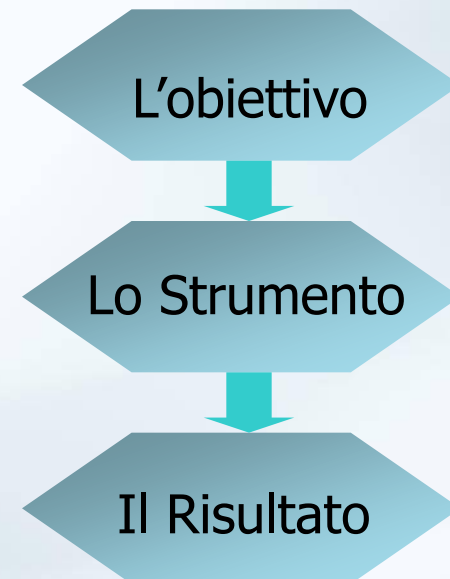
Le caratteristiche e i componenti di una Smart Grid vengono richiamati per porre le basi degli strumenti utilizzati per conseguire risultati di efficienza e risparmio energetico



Smart Grid



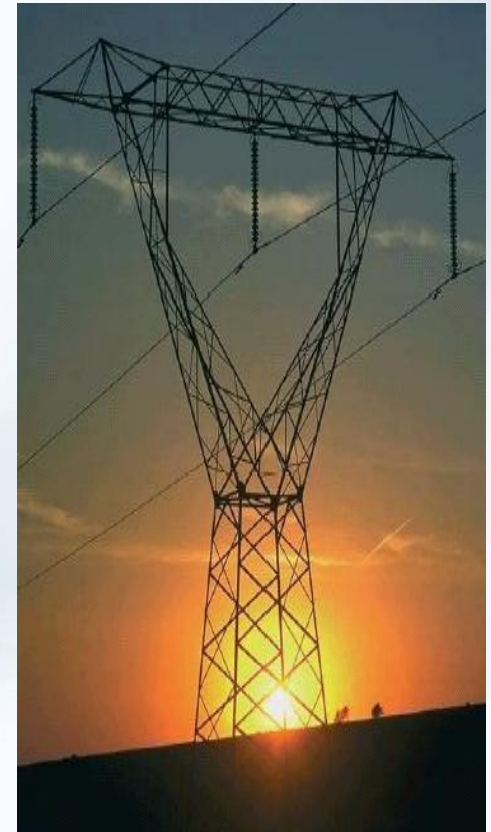
- Premessa
- Cosa è una smart grid
- Obiettivi
- L'efficienza/Risparmio
- Ruolo delle smart grid
- L'architettura
- Una applicazione



La Smart Grid

La Smart Grid è un sistema che controlla il trasporto dell'energia elettrica dai fornitori agli utenti utilizzando ampiamente tecnologie digitali per risparmiare energia, ridurre i costi, incrementare l'efficienza e l'affidabilità

- Sistema intelligente di generazione, trasporto ed utilizzo dell'energia elettrica
 - Fornitori ed utilizzatori sono interconnessi attraverso la rete
- Implementazione di un trasferimento bidirezionale delle informazioni parallelo e sovrapposto al flusso bidirezionale dell'energia elettrica
 - Transizione dalla sola fornitura di una “Energia ” ad una fornitura di energia ed un transito bidirezionale di informazioni
- Sfrutta le informazioni disponibili per assicurare la consegna dell'energia al minor costo possibile e nel modo più affidabile possibile
 - Maggiore efficienza e minori consumi
 - La risposta in tempo reale aggiunge sicurezza e quindi “valore” alle operazioni



Smart Grid

In linea di principio una Smart Grid può essere considerata come un "upgrade" *dalle attuali reti che trasferiscono energia da pochi unità di generazione a molti utilizzatori a reti che **invece**:*

- Trasferiscono l'energia da tanti generatori a tanti utilizzatori, ricercando il miglior "routing" dell'energia nelle più svariate condizioni di impiego
- Trasferiscono ed acquisiscono le informazioni fra/da tutti gli elementi che afferiscono alla rete elettrica
- Si estendono sino a livello municipale e domestico (home smart grid)
- Operano secondo uno schema gerarchico e distribuito di controllo (negoziazione ed ottimizzazione gerarchica)

Efficienza / riduzione perdite

Modellistica - interattività

Operatività



La Smart Grid: Elementi costitutivi

- Un sistema di controllo e di gestione ed elaborazione dei dati



- Un sistema di acquisizione completo di tutti i dispositivi di misura necessari
- Una infrastruttura bidirezionale di comunicazione
- Una interfaccia uomo macchina
- Un sistema software per la costruzione dei modelli
- Un sistema software per il calcolo delle strategie



Smart Grid

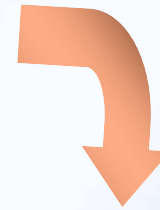


- Cosa è una smart grid
- Obiettivi
- L'efficienza/Risparmio
- Ruolo delle smart grid
- L'architettura
- Una applicazione



Obiettivi

- Gestione della generazione distribuita: gli utenti possono essere sia utilizzatori sia produttori (sfruttano il mix di prelievo e generazione per migliorare l'efficienza e ridurre i consumi)
- Ottimizzazione e maggiore efficienza delle operazioni
- Fornitura di energia di alta qualità
- Tolleranza ai disturbi interni ed esterni



Si tratta in parte di obiettivi tradizionali, ma conseguibili con molta maggiore efficacia con una Smart Grid

Tramite la smart Grid
ci si propone di



- Sfruttare interattività fra utilizzatori e sistema
- Spronare gli utilizzatori verso un consumo consapevole
- Proporre politiche di risparmio
- Suggestire politiche maggiore efficienza
- Coinvolgere l'utilizzatore come un partner della "utility"

Smart Grid : l'efficienza energetica



- Cosa è una smart grid
- Obiettivi
- L'efficienza
- Ruolo delle smart grid
- L'architettura
- Una applicazione



Efficienza e risparmio

Cosa si intende

- Migliore utilizzazione della stessa quantità di energia per ottenere maggiori risultati e prestazioni
- Riduzione della quantità di energia generata pur mantenendo gli stessi risultati e prestazioni e qualità

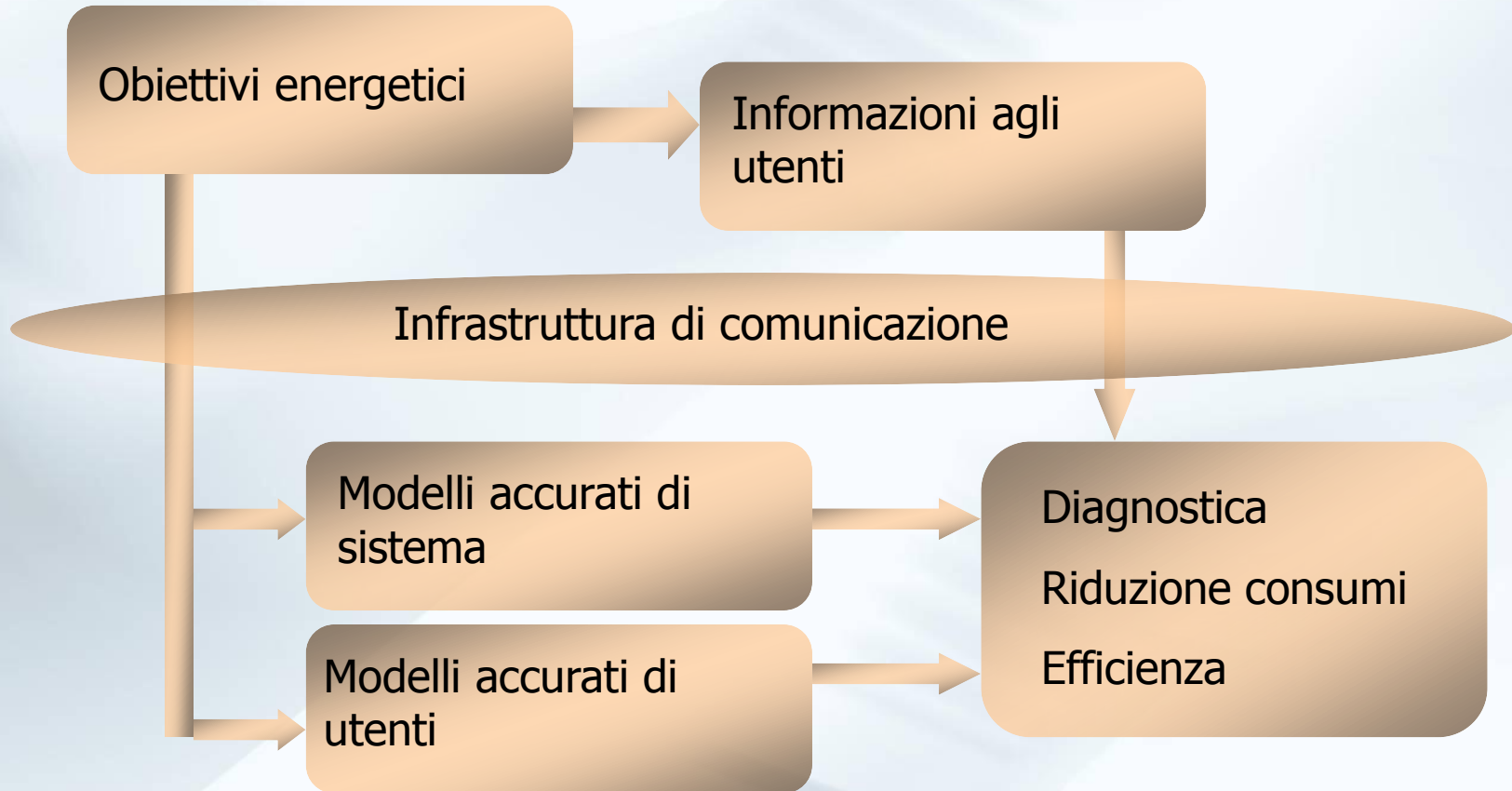


Criteri

- Operare sul lato generazione piuttosto che sul lato consumo
- Appiattare la curva per poter massimizzare la generazione di base

Efficienza e risparmio

Attraverso la
Smart Grid



Efficienza e risparmio

- Valutazione in tempo reale dello stato della rete
- Acquisizione delle politiche di sistema e di utilizzatore
- Conseguente Elaborazione delle politiche di controllo



- Supporto per la modulazione dinamica del costo dell'energia
- Strumenti per l'interazione efficace e persuasiva con gli utilizzatori

Smart Grid



- Cosa è una smart grid
- Obiettivi
- L'efficienza
- Ruolo delle smart grid
- L'architettura
- Una applicazione



Ruolo della smart grid

Miglioramento dell'efficienza

- Controllo del punto di funzionamento
- Predisposizione di opportuni assetti di rete
- Contributo della generazione locale



Risparmio energetico

- Diagnostica
- Gestione delle apparecchiature
- Immagazzinamento dell'energia
- Uso dei servizi quando necessari

Ruolo della smart grid

Il miglioramento sono ottenuti da una oculata politica di programmazione delle operazioni che permetta

- di spostare il sistema di generazione, di trasformazione, di trasporto nella zona di funzionamento più efficiente.
- Predisporre il miglior assetto di rete
- Diagnosticare rapidamente malfunzionamenti

L'obiettivo della Smart Grid è il supporto di queste operazioni sfruttando la specifica architettura, l'intelligenza distribuita e la capacità di trasferire ed elaborare in parallelo grosse quantità di dati.



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



L'approccio generale

Il complesso generazione-rete elettrica-utilizzatori può essere considerato “**super - distribuito**” La “super-distribuzione” comporta evidenti difficoltà di modellizzazione e di calcolo; questa difficoltà viene superata nello schema di una Smart Grid scomponendo l'intero sistema in tante “isole indipendenti” ciascuna caratterizzata da uno **<stato di generazione e da uno stato di carico>** o in taluni casi come un utente con **<stato di generazione distribuita e stato di carico>**

Queste isole si auto-controllano e sono coordinate nell'ambito della struttura gerarchica da decisori/controlleri di livello superiore (coordinamento gerarchico) che implementano una ottimizzazione gerarchica basata ad esempio su Team theory

La grande capacità di elaborazione è associata ad una struttura gerarchica ad “n” livelli e ad uno schema operativo lasco con controllori indipendenti. (ossia le isole indipendenti)

La distribuzione della intelligenza e lo schema di collaborazione definito tra i vari decisori permette di operare con grande flessibilità e capacità di reazione rapida agli eventi.



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESSE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



Il supporto della smart grid

- conoscenza completa dello stato del sistema in tempo reale
- conoscenza completa dei modelli degli utilizzatori
- capacità di informare tempestivamente le unità decisionali (che possono essere dei controllori o gli utilizzatori)
- Meccanismo di ottimizzazione

Selezionare la politica per il

- miglioramento della efficienza
- riduzione dei consumi
- Incremento della affidabilità
- Miglioramento della qualità

Smart Grid



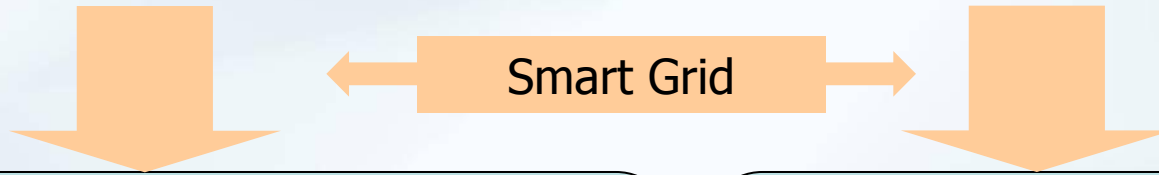
- Cosa è una smart grid
- Obiettivi
- L'efficienza
- Ruolo delle smart grid
- L'architettura
- Una applicazione



L'architettura

Per rispondere alle difficoltà di soluzione del problema di ottimizzazione, per poter acquisire e trattare un elevatissimo numero di informazioni (la maggior parte non rilevante) e per assicurare la necessaria flessibilità la Smart Grid

Difficoltà di formalizzare il problema di gestione generale



Smart Grid

sfrutta di un approccio di decisione su due livelli o multilivello ove gli obiettivi fra i livelli non sono necessariamente coerenti, ma possono essere localmente in conflitto.

Scomposizione del problema e utilizzo di uno schema di soluzione di tipo gerarchico

L'architettura



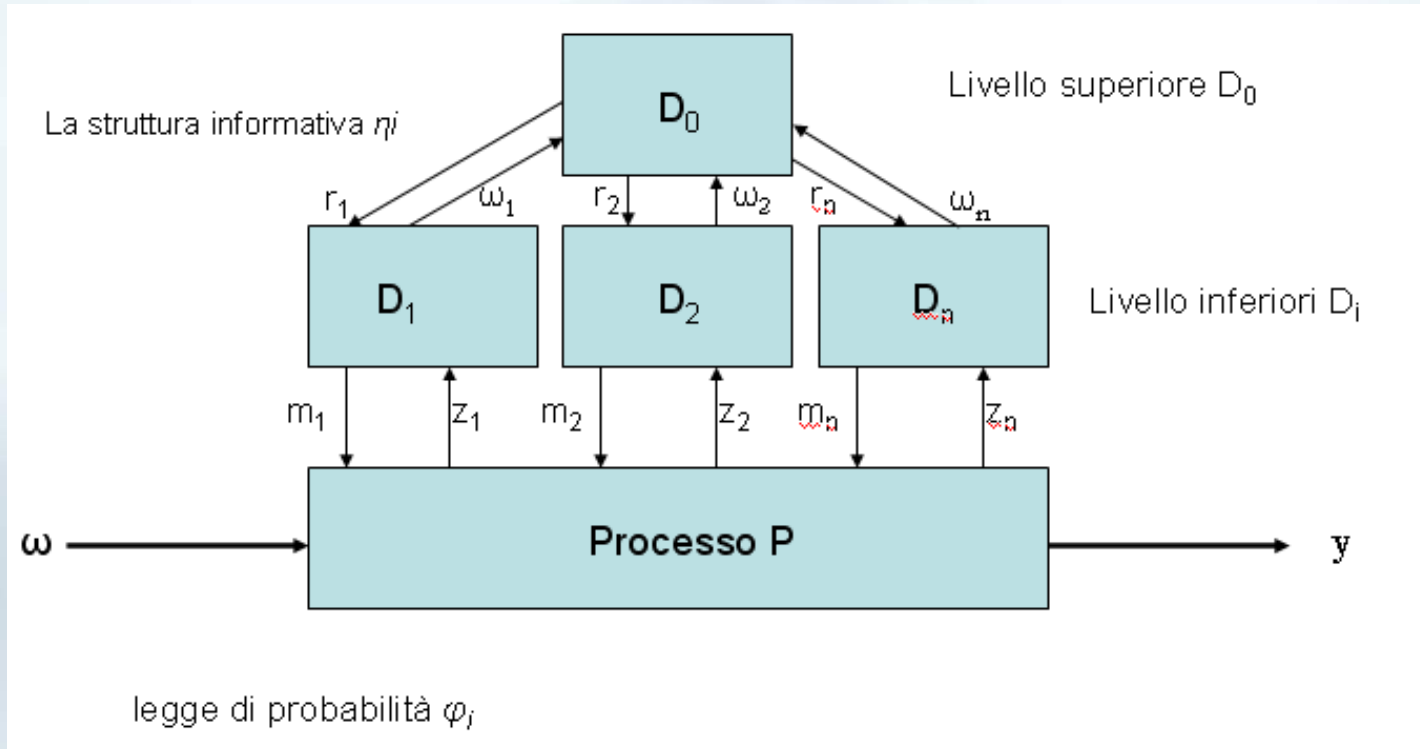
L'architettura fisica usa un numero estremamente elevato di processori connessi fisicamente alla infrastruttura di comunicazione ma logicamente connessi a delle sottoreti virtuali più semplici da gestire

Tutti i decisori vengono pertanto partizionati in gruppi (cluster) che:

- operano in parallelo ciascuno al livello definito dalla propria sottorete virtuale di appartenenza
- sono coordinati gerarchicamente dagli elementi appartenenti a sottoreti di livello superiore
- Le singole operazioni sono "quasi asincrone"

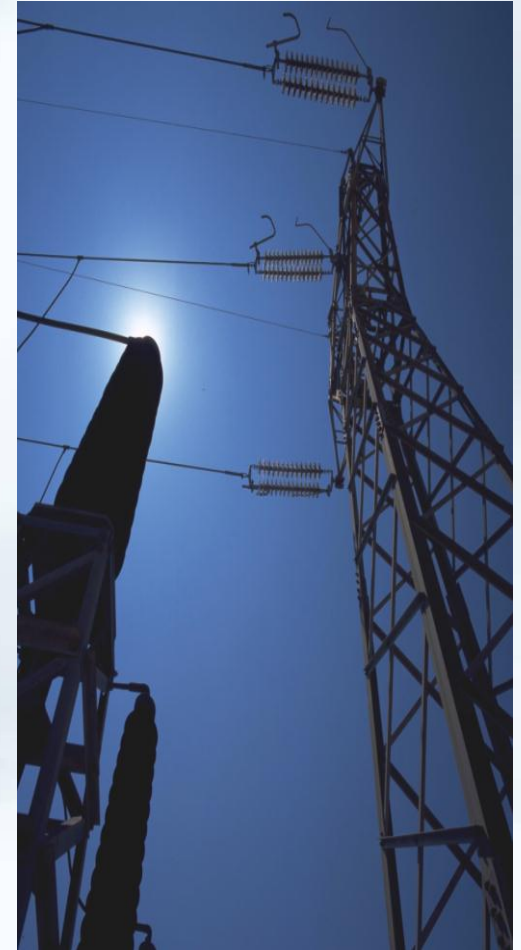
Questa struttura permette la negoziazione gerarchica in presenza di conflitti fra i decisori e la ottimizzazione a livello gerarchico

Architettura di sistema



Elementi innovativi

- **Modello completo in grado di simulare l'impatto delle decisioni prese da ciascun elemento del sistema**
- **La valutazione a livello di singolo sottoinsieme dell'effetto e l'efficacia della politica di gestione e in seconda battuta l'affidabilità dei vari assetti**
- **La formalizzazione secondo un modello gerarchico sufficientemente generalizzato che permette**
 - La negoziazione gerarchica
 - L'ottimizzazione decentralizzata
- **Gli algoritmi di soluzione**
- **Coordinamento inter-livello**
- **La struttura architeturale**



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



Smart Grid



- Cosa è una smart grid
- Obiettivi
- L'efficienza
- Ruolo delle smart grid
- L'architettura
- Una applicazione
- Linee di ricerca



L'edificio

Gli edifici sono responsabili di circa il 70% dei consumi, è quindi essenziale il loro contributo in qualsivoglia politica di risparmio ed efficienza



Ridurre e non solo spostare i consumi

Lo spostamento temporale dei carichi può invece migliorare l'efficienza

Gli strumenti

Estensione della smart grid in ambiente domestico (home smart grid)

Sistemi di controllo locali sensibili alla politica di "demand – response"

Sistemi locali di micro-generazione in grado di in grado di coordinarsi con l'operatore di rete

Reti di sensori locali

Smart meter e/o controllori locale

Risparmio nell'edificio: smart grid

Il ruolo della "Home Smart Grid" è concettualmente identico alla "Network Smart Grid" , ossia

- Contributo al miglioramento dell'efficienza
 - diagnostica di impianti – manutenzione
 - sfruttamento dell'energia immagazzinata
- Contributo alla riduzione dei consumi
 - Riduzione dei servizi a confort costante
 - Riduzione illuminazione e condizionamento



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



Risparmio nell'edificio: smart grid



Controllo locale realizzato per

- Appartamento
- Edificio (cluster di appartamenti)

Regolatori di appartamento connessi in network fisico e virtuale al regolatore di edificio

Reti di sensori come sottorete della smart grid

Operazioni dei regolatori sulla base del profilo inserito dall'utente

SMART GRID
estesa sino al
livello di
appartamento

Esigenza di
interoperabilità e
di plug & play

Smart Grid



- Cosa è una smart grid
- Obiettivi
- L'efficienza
- Ruolo delle smart grid
- L'architettura
- Una applicazione
- Linee di ricerca



Linee di ricerca

- Sviluppare modelli di stima accurati del potenziale di risparmio energetico e di incremento dell'efficienza energetica utilizzando progetti pilota .
- Migliorare la comprensione dei meccanismi che portano a risparmi energetici duraturi nel tempo.
- Sviluppare supporti diagnostici che siano di supporto sia agli utilizzatori finali sia agli " energy managers "
- La maggior parte delle utilities hanno un tasso di ritorno che deriva direttamente dal KWh venduti e quindi non hanno incentivi, se non di natura etica a spingere verso un risparmio energetico. Una possibile linea di ricerca può essere la individuazione di politiche che prevedano il disaccoppiamento della relazione diretta tra profitti e KWh venduti.

