

***ÉPOQUE: ENVIRONMENTAL PORTFOLIO FOR QUALITY IN
UNIVERSITY EDUCATION***

CORSO 3

IMPRESA – ENERGIA INTELLIGENTE

MODULO 1

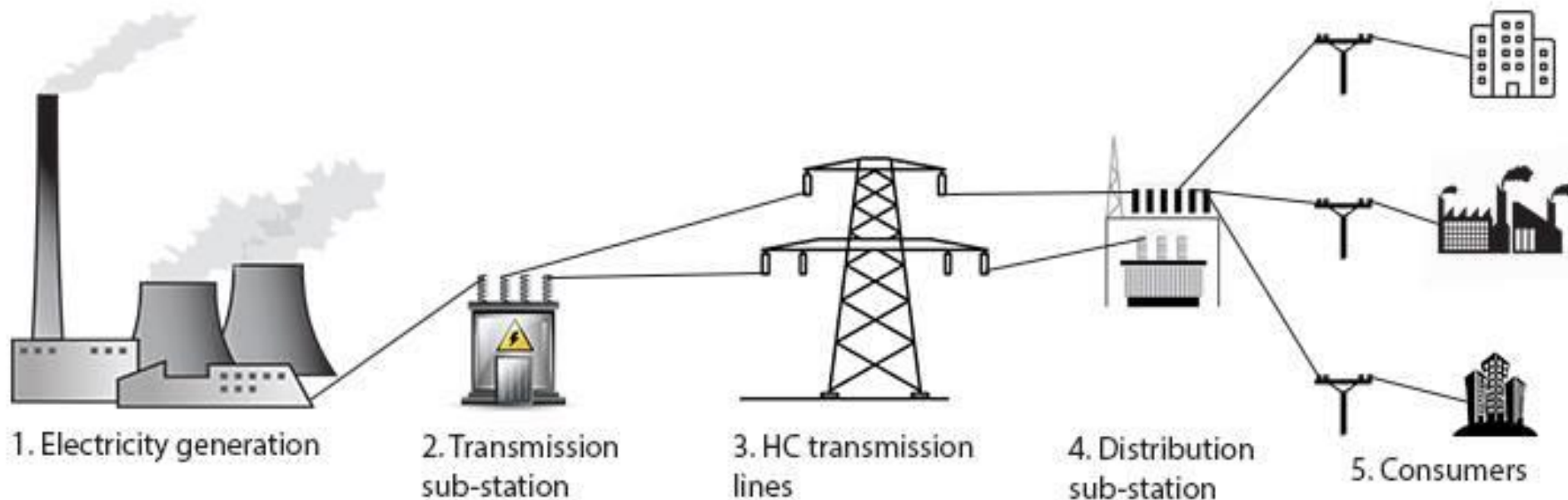
ENERGIA INTELLIGENTE

TEMA 2

Il concetto di Smart Grid

LE RETI ELETTRICHE ESISTENTI

- L'intero sistema di trasporto dal produttore al consumatore
 - **Centrali elettriche** che producono e rendono disponibile l'energia per l'intera rete **(1)**
 - **Centraline** che trasformano opportunamente il voltaggio **(2, 4)**
 - **Linee di trasmissione** che trasportano energia ad alta tensione **(3)**
 - **Linee di distribuzione** che trasferiscono l'energia agli utenti **(5)**



PROBLEMI E LIMITI DELLE RETI ESISTENTI

- Invecchiamento, scarsa flessibilità e problemi di sicurezza delle infrastrutture
- Tempi di risposta lenti dovuti all'uso di componenti meccanici
- La progettazione non è basata sull'ottimizzazione dell'efficienza, sull'attenzione alle questioni ambientali e sui bisogni degli utenti
- Mancanza di analisi automatizzate del funzionamento
- Comunicazione unilaterale tra il sistema e l'utente
- Impossibilità di immagazzinare energia

PERCHE' PASSARE A UN APPROCCIO "INTELLIGENTE"

- La domanda di energia elettrica continuerà a crescere (pompe di calore, veicoli elettrici) e le reti attuali sono vicine ai loro limiti operativi
- Un'architettura flessibile permette di introdurre tecnologie e metodi per l'accumulo di energia e di gestire la variabilità della domanda
- L'intero sistema può essere gestito in maniera più flessibile ottimizzando l'uso delle rinnovabili, che non garantiscono una produzione di energia a ritmo costante
- La sicurezza aumenta e le emissioni tossiche diminuiscono

SMART GRID

“Una Smart Grid è una rete elettrica che può integrare in maniera intelligente le azioni di tutti gli elementi connessi a essa – generatori o utenti (o entrambi allo stesso tempo) – in modo da ottenere una trasmissione efficiente un’energia elettrica sostenibile, economica e sicura.”

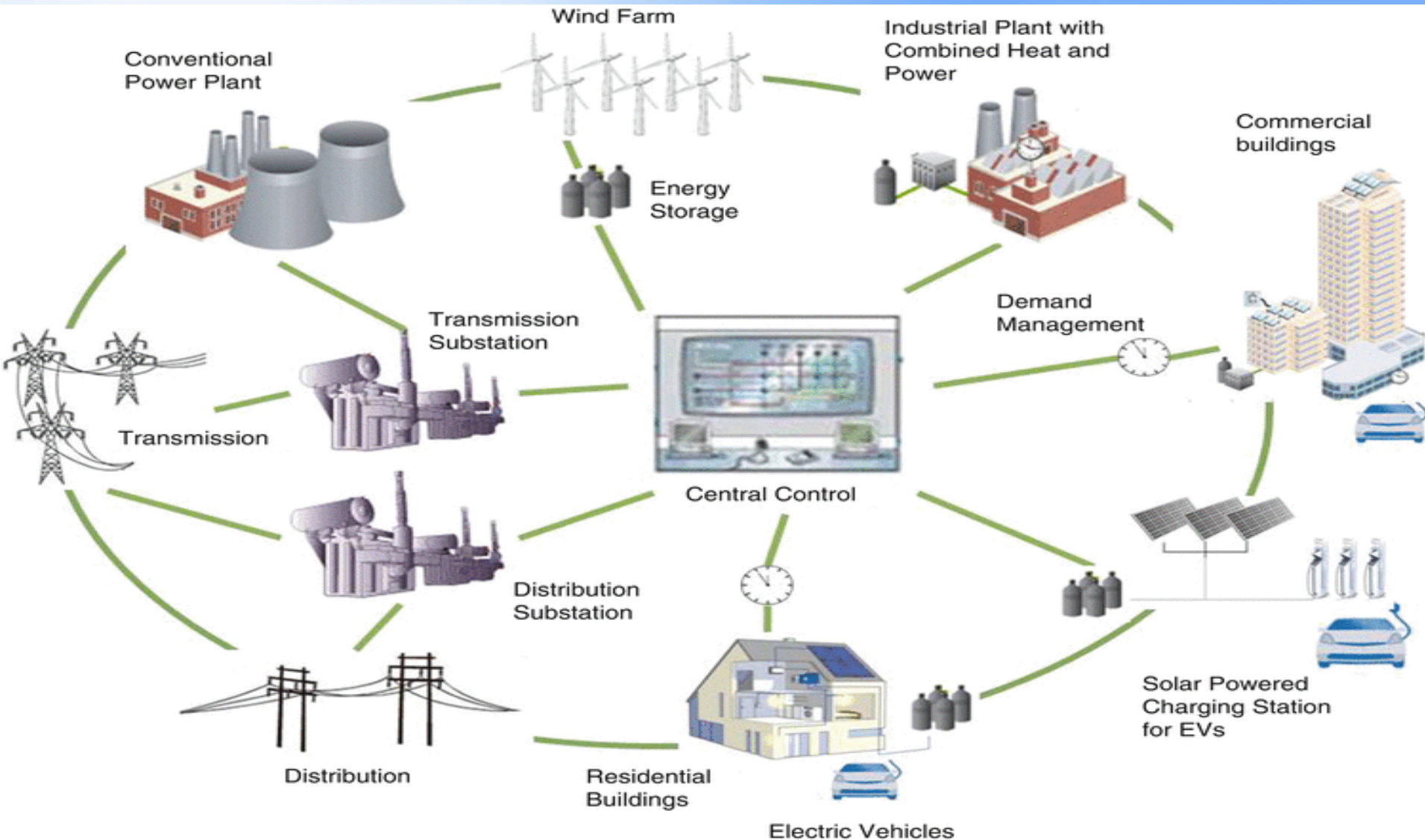


SMART GRID

Una Smart Grid è una rete elettrica che usa le tecnologie digitali (e non solo) per monitorare e gestire il trasporto dell'energia dai generatori agli utenti.

Una Smart Grid coordina i bisogni e le caratteristiche di tutte le sue parti in modo da massimizzare l'efficienza, l'elasticità e la stabilità e da minimizzare i costi e l'impatto ambientale.

ARCHITETTURA DI UNA SMART GRID



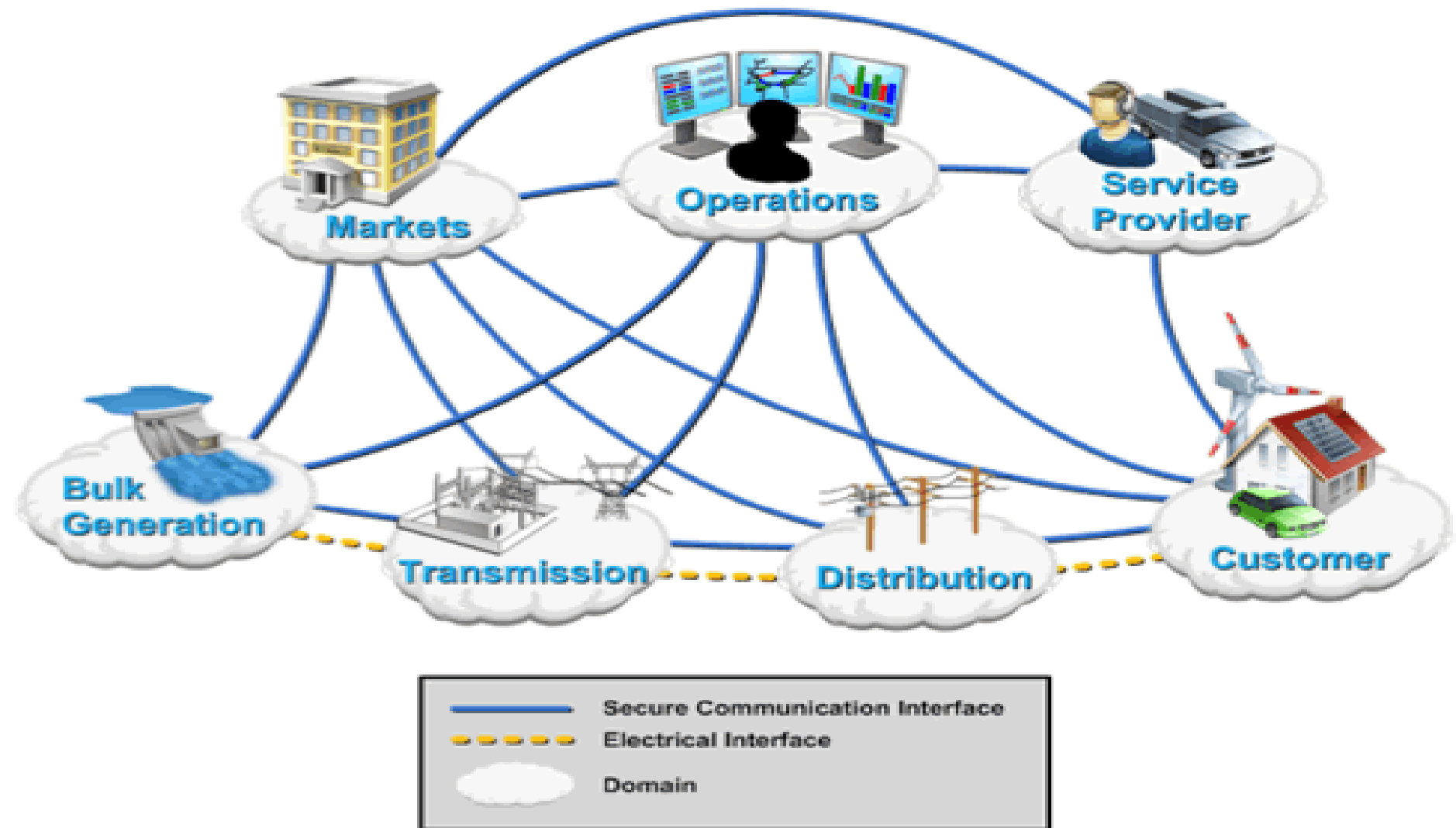
TRADIZIONALE VS INTELLIGENTE

Rete esistente	Smart Grid
Elettromeccanica	Digitale
Comunicazione a senso unico	Comunicazione a due sensi
Produzione centralizzata	Produzione distribuita
Gerarchica	Network
Pochi sensori	Sensori diffusi
Nessun monitoraggio	Monitoraggio integrato
Ripristino manuale	Riadattamento integrato
Guasti e Black Out	Adattività integrata e comparti stagni
Verifiche manuali	Verifiche a distanza
Controllo limitato	Controllo pervasivo
Poca scelta per il consumatore	Molta scelta per il consumatore

OBIETTIVI DELLE SMART GRID

- Superare i limiti della rete attuale attraverso la produzione diffusa e l'immagazzimento
- Aumentare l'efficienza della rete riducendo gli sprechi
- Assicurare elasticità, robustezza e sicurezza della distribuzione anche in casi di emergenza grazie all'adattività integrata
- Offrire agli utenti l'accesso a un mercato liberalizzato
- Ridurre l'impatto ambientale della produzione e del trasporto dell'energia elettrica

SMART GRID CONCEPTUAL MODEL



SETTORI E ATTORI DELLA SMART GRID

Settore	Attori nel settore
Clienti	Gli utilizzatori finali dell'energia elettrica (residenziali, commerciali, industriali). Possono immagazzinare e gestire i consumi di energia.
Mercati	Gli operatori del mercato energetico
Provider	Le organizzazioni che offrono servizi e applicazioni ai clienti
Funzionamento	Tutti coloro che gestiscono il trasferimento dell'energia a livello locale
Produzione	I produttori di energia su larga scala. Possono immagazzinare energia per distribuirla in un secondo momento.
Trasmissione	Tutti coloro che trasferiscono l'energia dai siti di produzione a luoghi lontani. Possono immagazzinare energia e eventualmente anche produrla
Distribuzione	Tutti coloro che distribuiscono l'energia ai clienti, prelevando dagli stessi quella in eccesso. Possono immagazzinare energia e eventualmente anche produrla.

PRINCIPALI FATTORI DI SUCCESSO DI UNA SMART GRID

Affidabilità – Fornisce avvertimenti dei guasti e li gestisce con azioni correttive in tempo reale

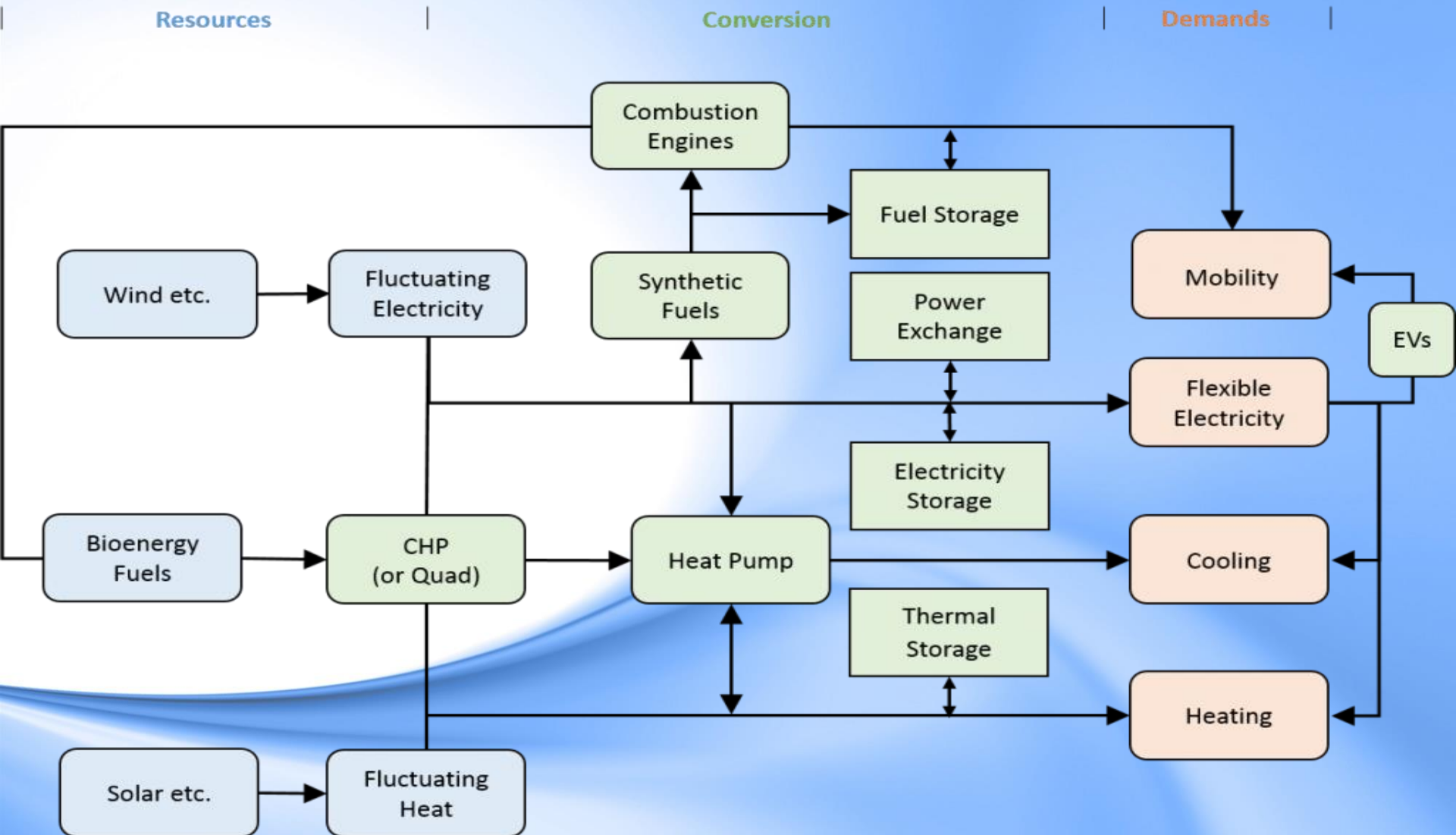
Sicurezza – Resiste a attacchi fisici e cibernetici, è meno vulnerabile alle catastrofi naturali, non procura danni a utenti e lavoratori

Economicità – Offre un servizio adeguato a prezzi ragionevoli

Efficienza – Permette il controllo dei costi

Basso impatto ambientale – Aumenta la sostenibilità di tutto il sistema

LA CATENA DELL'ENERGIA INTELLIGENTE



LA RETE ADATTIVA

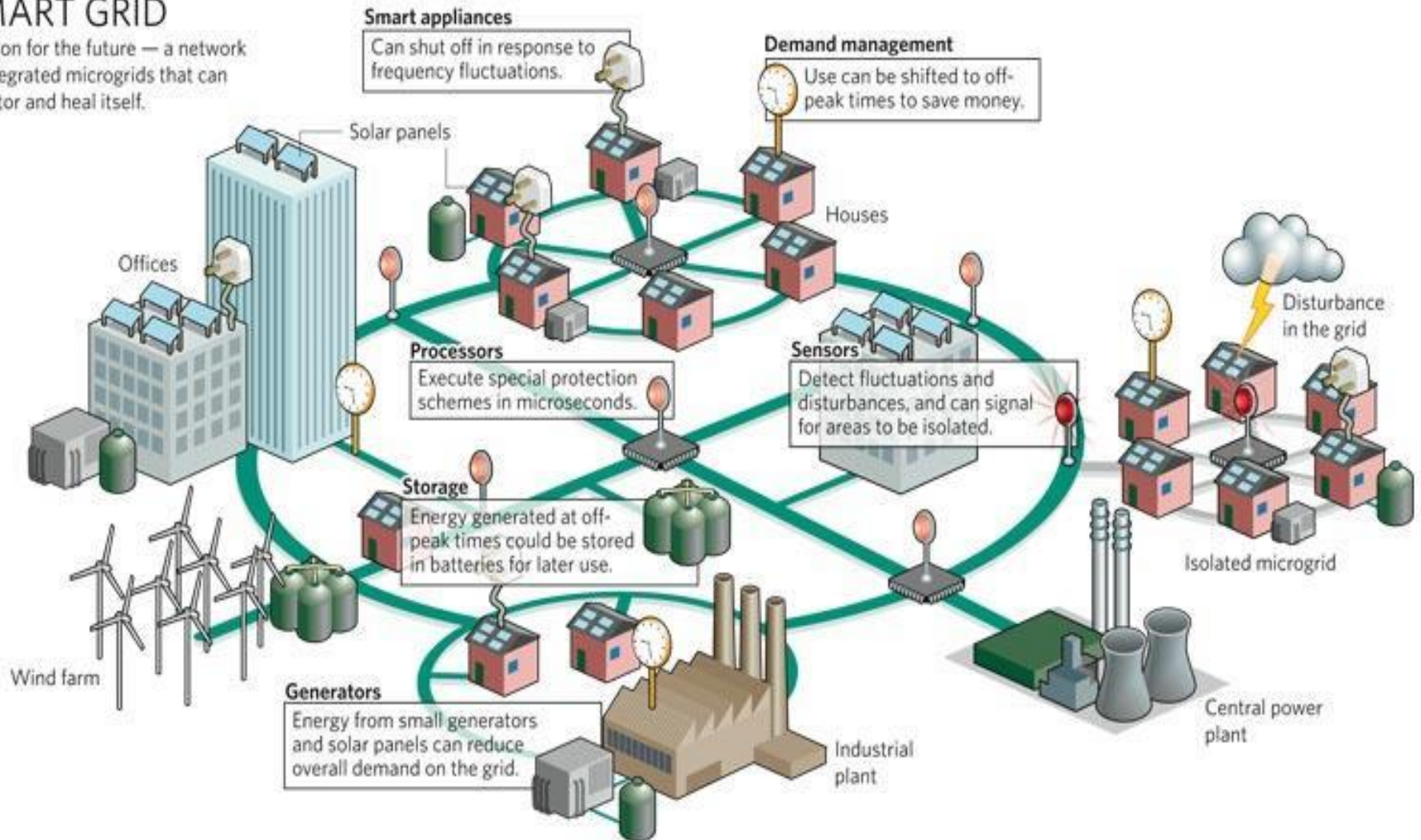
Una rete adattiva è capace di dare risposta a pericoli, guasti e altri fattori destabilizzanti prevenendo o limitando la diffusione del problema nella rete attraverso:

- Il monitoraggio delle parti e la regolazione complessiva del network
- La valutazione del rischio su base probabilistica grazie al continuo monitoraggio del funzionamento dei componenti
- L'analisi in tempo reale del funzionamento complessivo della rete

ISOLARE I PROBLEMI

SMART GRID

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



RESILIENZA

- Identificazione di minacce e vulnerabilità – Canali di comunicazione rapida tra operatori e decisori politici in caso di minacce critiche
- Protezione del network – Attivazione di protocolli di sicurezza come autorizzazione, autenticazione, codifica e monitoraggio delle intrusioni
- Inclusione del monitoraggio del rischio nella progettazione del sistema - Prevenzione degli effetti di un attacco terroristico coordinato

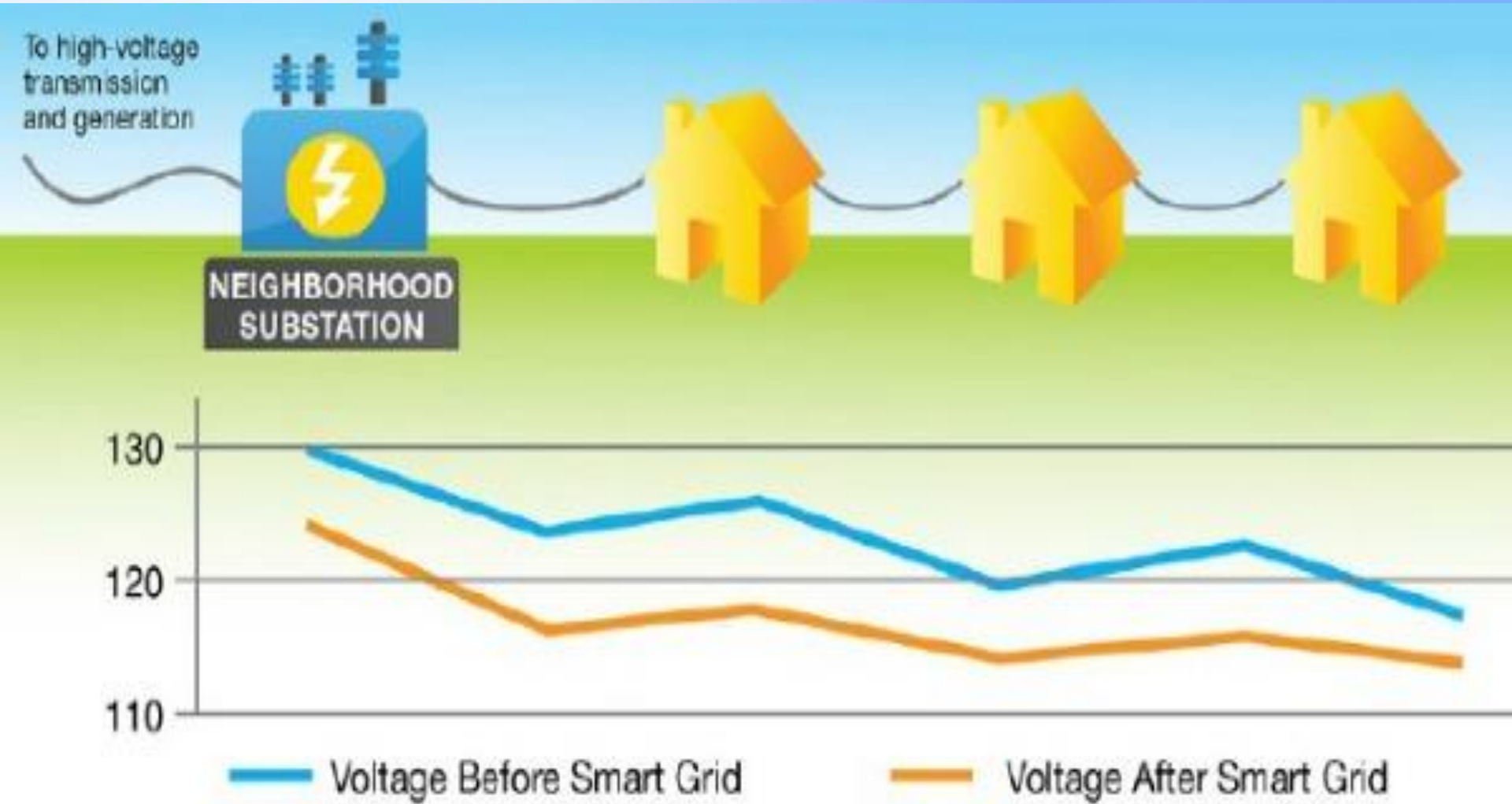
PARTECIPAZIONE ATTIVA DEGLI UTENTI

- Gli utenti possono scegliere quando, dove e come consumare, produrre e immagazzinare energia (“energy prosumers (*pro*-ducers + *con*-sumers)”)
- Dispositivi e applicazioni informano l’utente sul costo dei loro consumi in tempo reale
- Gli utenti possono gestire i loro Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEV) and Electric Vehicles (EV) usando energia elettrica in diversi luoghi (casa, ufficio, etc.)

ENERGIA DI ALTA QUALITA'

- Controllo integrato di voltaggio e potenza su tutta la rete
- Ottimizzazione personalizzata sull'utente del voltaggio
- Limitazione degli sbalzi di tensione su tutta la rete attraverso l'uso di tecnologie specifiche per il controllo e la manutenzione

ENERGIA DI ALTA QUALITA'



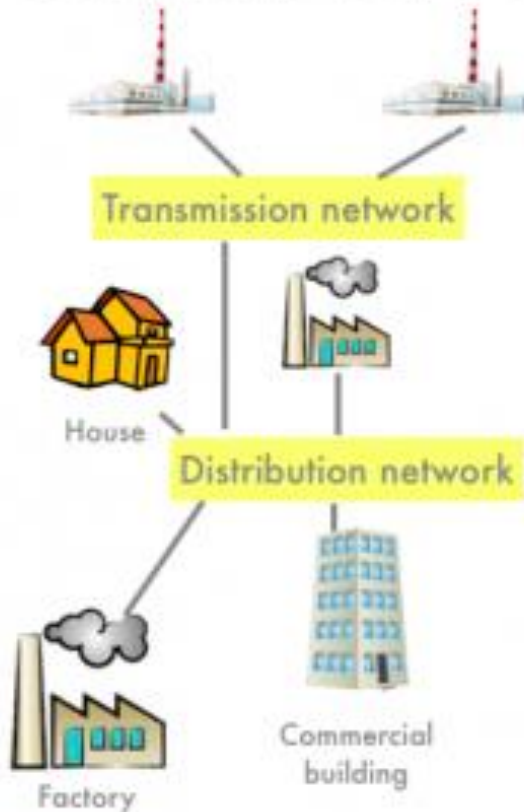
OPZIONI DI PRODUZIONE E IMMAGAZZINAMENTO

- Interconnessione "plug-and-play" tra diverse risorse energetiche distribuite
- Miglioramento degli standard di interconnessione per consentire diverse opzioni di produzione e immagazzinamento
- Semplificazione delle procedure di installazione di dispositivi per la produzione e l'immagazzinamento
- Centrali a basso impatto ambientale integrate nel sistema per ridurre l'uso di combustibili fossili
- Modello decentralizzato della produzione di energia che bilancia le grandi centrali con la produzione su piccola scala

RETE DECENTRALIZZATA

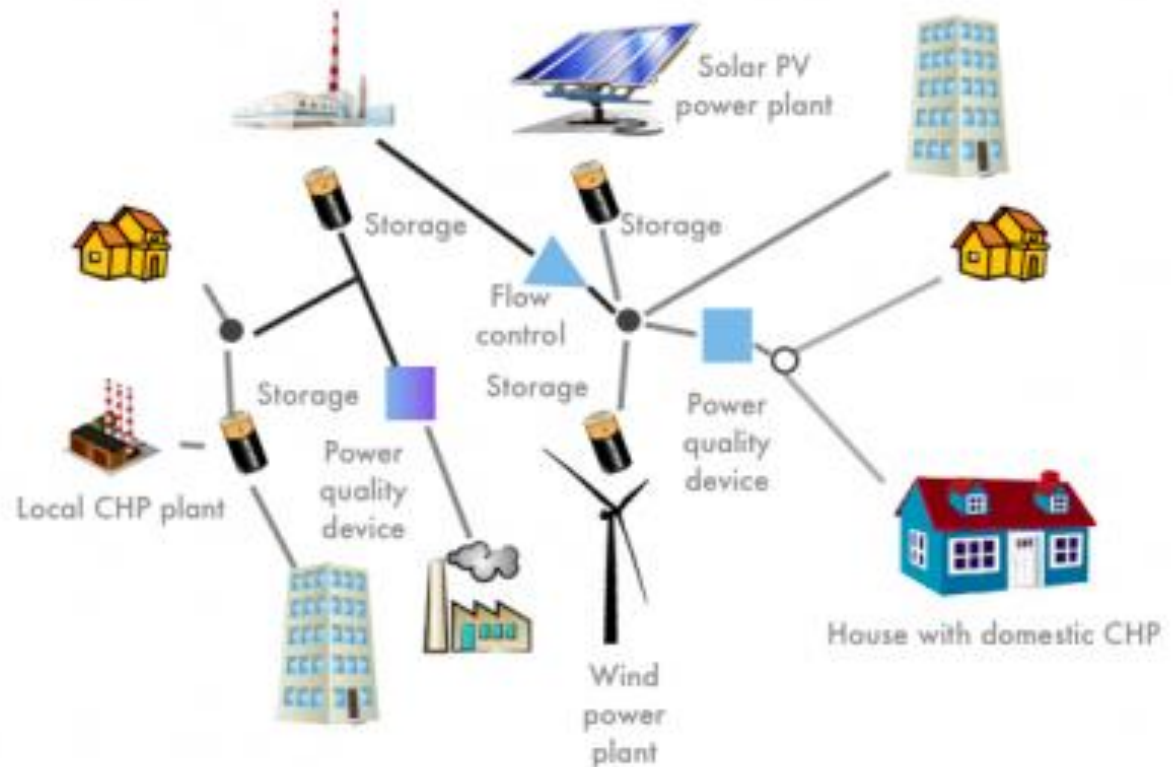
Yesterday

Centralized Power



Tomorrow

Clean, local power



APERTURA DEL MERCATO

Una rete moderna permetterà una più ampia partecipazione al mercato energetico attraverso:

- Percorsi di produzione più ampi
- Gestione più efficiente della domanda aggregata
- Migliore integrazione tra l'immagazzinamento e la distribuzione

- I Broker, gli integratori, gli aggregatori e gli utenti autorizzati potranno interagire in tempo reale col mercato
- Riducendo il congestionamento, la rete moderna espande il mercato aumentando il numero dei soggetti che vendono e comprano energia
- Nuovi mercati emergeranno dall'introduzione di nuovi beni e servizi commerciali (come l'energia pulita)

IL MERCATO DELL'ENERGIA



OTTIMIZZAZIONE DELL'USO DEI BENI

- I beni di consumo verranno gestiti in modo da utilizzare solo il necessario e al momento giusto
- Integrazione di dati in tempo reale con algoritmi avanzati per facilitare le decisioni e ottimizzare l'efficacia e la qualità dei servizi
- L'uso dei dati in tempo reale ridurrà sensibilmente i danni alle infrastrutture e ridurrà i costi di manutenzione
- Il miglioramento dei sistemi per la gestione delle interruzioni (OMS) ridurrà sensibilmente il tempo necessario a individuare, localizzare e interpretare le interruzioni

I BENEFICI DELLA SMART GRID

Caratteristica	Benefici
Adattività integrata	Aiuta a ridurre i costi e l'affidabilità e introduce nel mercato energia in eccedenza
Partecipazione attiva dei consumatori	Gli utenti consumano in maniera più oculata e rendono più oculata anche la produzione ottenendo significativi benefici ambientali
Resistenza agli attacchi	La rete dissuade gli attacchi fisici o cibernetici ed è eventualmente in grado di gestirli
Energia di alta qualità	Evita gli sprechi legati alle fasi di inattività, in special modo per quello che riguarda l'uso di apparecchiature digitali
Opzioni multiple per la produzione e l'immagazzinamento	Diverse risorse con connessioni "plug-and-play" moltiplicano le possibilità di produzione e di immagazzinamento oltre alle opportunità di produrre energia in maniera più pulita
Apertura di nuovi mercati	L'accesso libero al mercato fa emergere gli sprechi e le inefficienze e aiuta a eliminarli dando più scelta ai consumatori
Ottimizzazione dell'uso delle risorse	Il costo delle funzionalità del sistema può essere ottimizzato sui bisogni riducendo l'uso delle risorse

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

European SmartGrids Technology Platform (2006). Vision and Strategy for Europe's Electricity Networks of the Future

Faranghi, H. (2010). The Path of the Smart Grid, IEEE power and energy magazine, 8(1), 18-28

National Institute of Standards and Technology. NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards Release 1.0 (Draft), 2009

National Energy Technology Laboratory (2010), Understanding the Benefits of Smart Grids, Pittsburgh

U.S. Department of Energy (2010). The Smart Grid: An Introduction, Washington, DC.

FONTI DELLE IMMAGINI

<http://www.nature.com/news/2008/080730/images/454570a-6.jpg>

<http://www.whatissmartgrid.org/smart-grid-101/fact-sheets/smart-grid-and-power-quality>

<http://indiasmartgrid.org/en/technology/Pages/Distributed-Generation.aspx>