



SIEMENS



TELECONTROLLO
RETI DI PUBBLICA
UTILITÀ 2013

ANIE
AUTOMAZIONE



AUTORI

[A. Acquaviva](#)

[L. Ambrosi](#)

[L. Caldera](#)

[M. Di Fiore](#)

[C. Guenzi](#)

[A. Latorre](#)

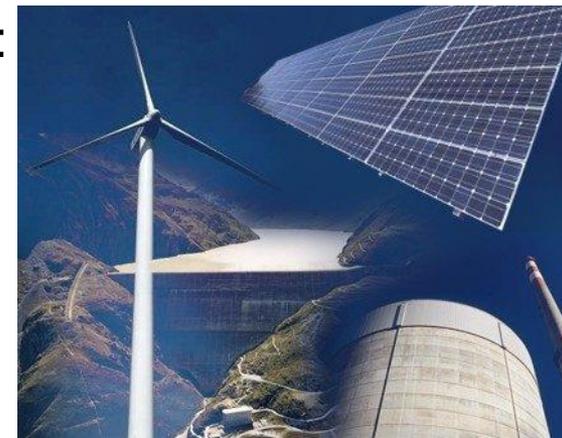
[A. Miotti](#)

[F. Zanellini](#)

La gestione e l'integrazione in rete dell'utenza diffusa: gestione di sistemi energetici decentralizzati

Introduzione

- Forte incremento di impianti alimentati da **fonti rinnovabili** spesso non programmabili
- **Generazione Distribuita** (GD) sempre più capillare nel territorio e con impatto ormai assolutamente non trascurabile sulle attività che riguardano le reti elettriche di distribuzione e trasmissione
- Utenti spesso contemporaneamente **consumatori e produttori** di elettricità
- Rete elettrica ideata per funzionamento top-down:
 - serve un cambiamento di paradigma (nuovo
 - approccio legislativo, normativo e regolatorio)
 - e strumenti tecnologici per realizzarlo

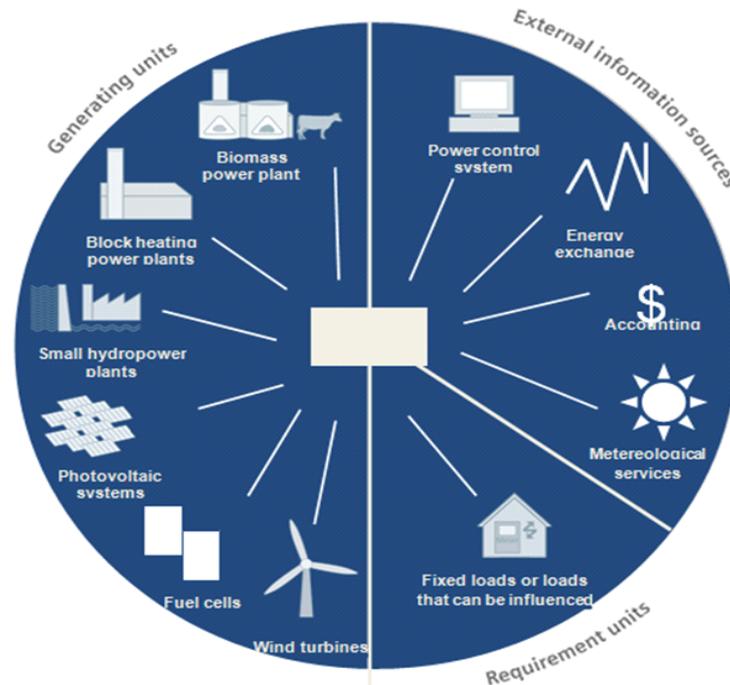


Analisi del contesto

- Il nuovo paradigma si definisce di solito con il termine *Smart Grid* nel cui ambito assumono particolare interesse le *microgrid* e i *Virtual Power Plant (VPP)*

Un VPP in particolare:

- Nasce dall'aggregazione di unità di generazione da fonti tradizionale e rinnovabile sparse sul territorio
- Si può interfacciare verso i vari attori del sistema elettrico (DSO, TSO, ecc) come un'unica unità di produzione virtuale



Analisi del contesto

- Utenza attiva e passiva (separata o mista) diffusa sul territorio che deve ormai necessariamente essere coinvolta nella gestione delle reti
- Nella delibera 281/2012/R/EFR del 5 Luglio 2012 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas si **promuove la previsione** della produzione da fonte rinnovabile per ridurre gli sbilanciamenti mediante penalizzazioni degli stessi.



Gestione di sistemi energetici decentralizzati

- Una soluzione a tali sfide può essere costituita dall'applicativo per la gestione di sistemi energetici decentralizzati
- Il sistema include le funzioni di **previsione, pianificazione, monitoraggio e gestione operativa di unità di generazione, consumo ed accumulo di energia elettrica e termica**
- L'obiettivo è quello di ottenere un più **efficiente esercizio** delle risorse disponibili, garantendo un **risparmio economico**
- Si consegue pertanto una più efficiente gestione delle proprie utenze attive/passive localizzate sulla medesima area (microgrid) oppure diffuse geograficamente (VPP), cogliendo eventuali opportunità di una più attiva partecipazione al mercato elettrico

Gestione di sistemi energetici decentralizzati

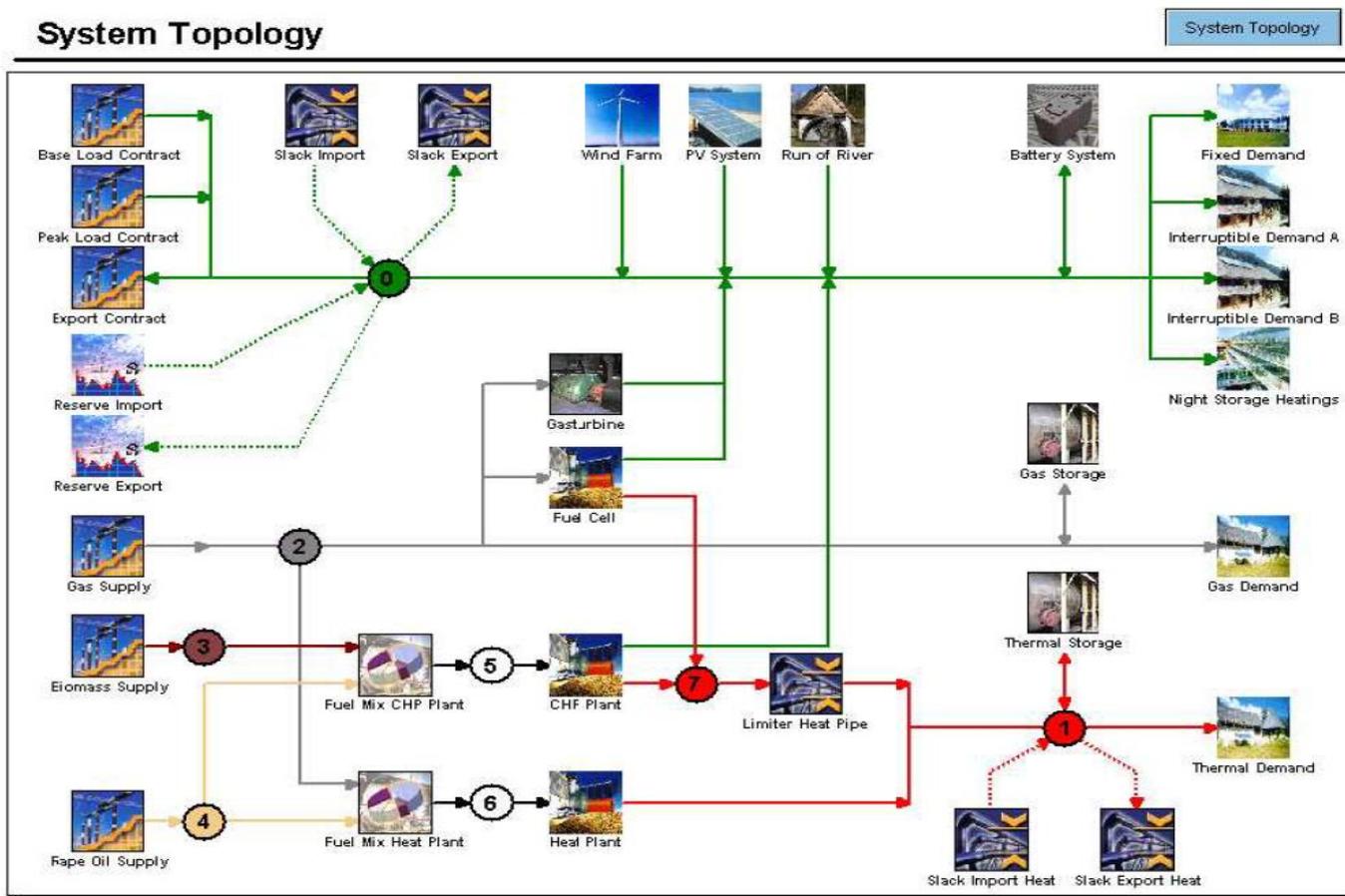
- La gestione di sistemi energetici decentralizzati può permettere di partecipare al mercato elettrico e di dispacciamento
- Nell'ottimizzazione vengono considerati anche **i contratti di scambio di energia elettrica e di acquisto di combustibili**, i cui prezzi possono essere previsti da opportune funzioni di *forecast*.
- La gestione di sistemi energetici decentralizzati consente di modellizzare tutte le unità di un sistema in maniera da adattarsi alle esigenze del cliente

Classi di unità

- **Contratti** scambio di energia elettrica e fornitura di combustibili
- **Unità di conversione** Impianti per la conversione energetica quali cogeneratori, chillers, turbine, motori, fuel cells, caldaie, ecc
- **Batterie** sistemi di accumulo elettrochimico di energia elettrica
- **Unità di stoccaggio** accumulo termico e di energia primaria di ogni tipo
- **Rinnovabili** impianti solari fotovoltaici e termodinamici, eolici, idroelettrici e geotermici
- **Carichi fissi** fornitura non modulabile
- **Carichi interrompibili** fornitura modulabile senza necessità di recuperare l'energia non fornita
- **Carichi controllabili** interrompibili/ modulabili con necessità di recuperare l'energia non fornita
- **Elementi di mixing** insiemi di macchine di conversione e mix di combustibili
- **Elementi di collegamento** perdite di rete, vincoli ed emissioni
- **Nodi di bilanciamento**

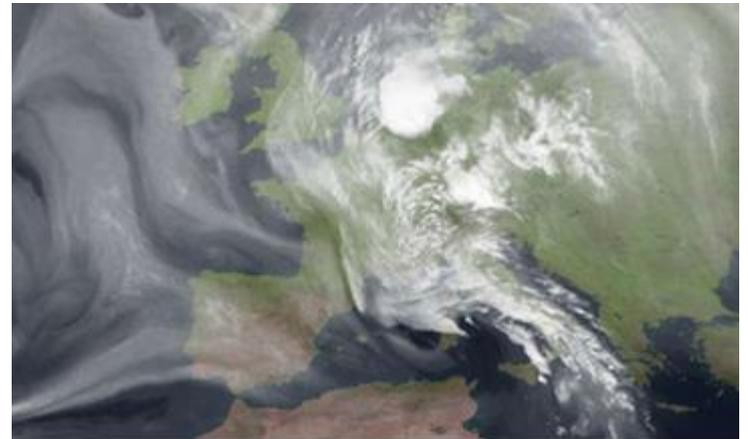
Topologia del sistema

E' possibile una rappresentazione grafica del sistema studiato per un immediato controllo di ogni unità



Previsione meteorologiche

- Con la gestione di sistemi energetici decentralizzati ha la possibilità di importare previsioni meteorologiche da **fonti esterne**
- Si possono importare dati anche da eventuali stazioni meteorologiche situate **sul sito**
- In tal caso le previsioni esterne verranno opportunamente corrette
- Le previsioni saranno utilizzate per **stimare la produzione** da fonti rinnovabili e l'entità di carichi dipendenti dalle condizioni meteo



Previsioni dei carichi

Per diverse classi di carico:

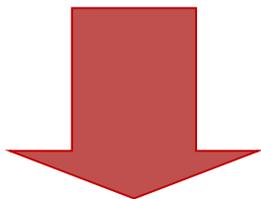
- Partendo da dati storici, con la gestione di sistemi energetici decentralizzati si calcola una previsione mediante un modello lineare che può essere funzione di un certo numero di **variabili**
- Le variabili influenti possono essere meteorologiche, dipendenti dal tipo di giorno (festivo, feriale etc..) e dal piano di produzione previsto
- I coefficienti dell'equazione sono individuati utilizzando un *filtro di Kalman*,



Previsioni delle generazione

Tale modulo prevede la generazione da fonte rinnovabile partendo da:

- Dati dalle previsioni meteorologiche
- Misurazioni storiche (se presenti)



- Si ottiene una **matrice di trasformazione** a due variabili (che dipendono dal tipo di impianto) che fornisce i dati di produzione prevista

Programmazione dell'esercizio

La gestione di sistemi energetici decentralizzati calcola lo **Unit Commitment (UC)** ed i set point di tutte le unità flessibili, considerando:

- Parametri e vincoli **tecnici** (eventualmente anche ambientali) di tutte le unità
- Informazioni e vincoli **economici**
- Vincoli contrattuali

Utilizzando algoritmi di programmazione lineare a variabili miste



Si calcola il punto ottimo di funzionamento, consistente nella **minimizzazione dei costi operativi/massimizzazione del profitto di esercizio**

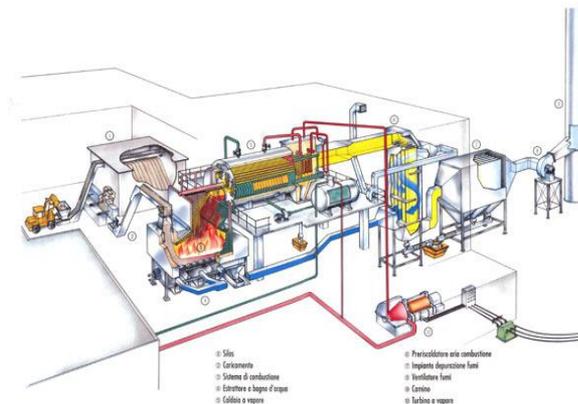
Gestione della generazione

Partendo dai valori di set point ottenuti dallo Unit Commitment,

- Consente **supervisione e controllo** di tutte le unità di generazione e storage

Può operare in modalità:

- **Manual** → l'operatore manualmente imposta i set points.
- **Independent** → vi è unicamente monitoraggio dell'unità (es. per rinnovabili)
- **Schedule** → vengono rispettati i set point dello UC
- **Control** → l'unità è impiegata per la regolazione



Gestione dei carichi

Partendo dai valori di set point ottenuti dallo Unit Commitment

- Consente **supervisione e controllo** di tutti i carichi

Può operare in modalità:

- **Indipendent** → solo monitoraggio dell'unità
- **Schedule** → vengono rispettati i set point dello UC
- **Control** → l'unità è impiegata per la regolazione: riceve il nuovo comando dall' OOC (Online Optimization and Coordination)



La presenza di un gruppo di carichi interrompibili viene gestita attraverso una rotazione del distacco dei carichi

Monitor di scambio

- Valori di produzione e consumo reali possono **differire** rispetto a quelli previsti dallo UC
- La funzione di monitor di scambio calcola la **deviazione prevista** rispetto allo scambio programmato di energia elettrica ed il necessario valore di correzione
- Tale valore diviene l'**input** per la funzione di “Online Optimization and Coordination”



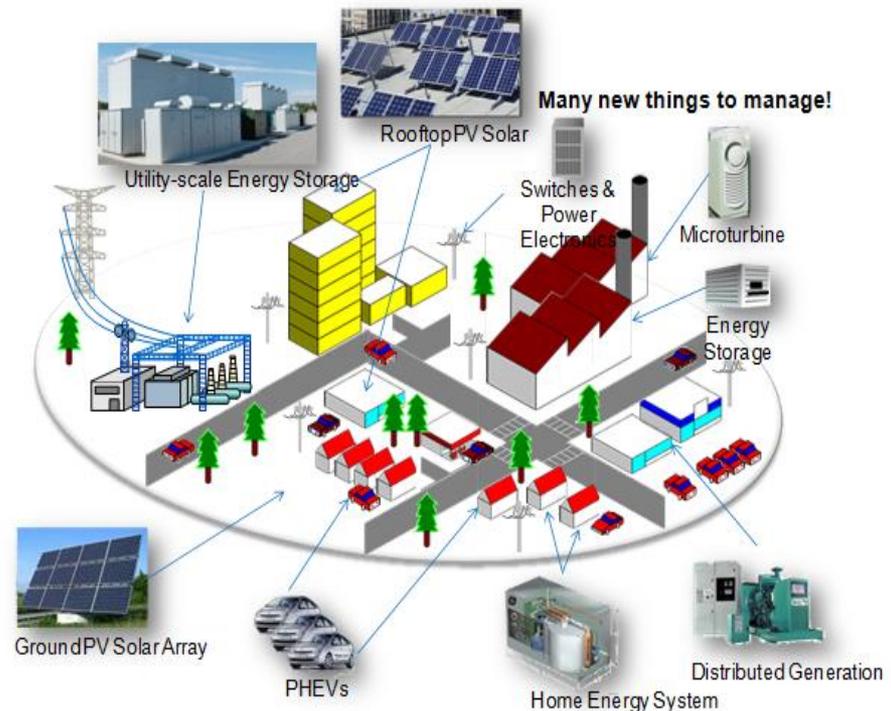
Online optimization and coordination

- Calcola la ripartizione del **valore di correzione**, calcolato nel Monitor di scambio, tra le diverse unità di generazione, stoccaggio e carico flessibili
- Nel calcolo sono considerati tutti i **vincoli** tecnici delle varie unità
- La distribuzione della correzione segue una logica di **ottimizzazione del costo**:
 - Unità con costi marginali minori vengono impiegate come prime per le correzioni di potenza
 - Per le unità di carico si valuta il costo opportunità legato ad uno distacco delle stesse
- I nuovi set points sono inviati ai moduli di gestione dei carichi e della generazione

Possibili applicazioni

- Complessi **industriali** dotati di unità di generazione, carichi elettrici e termici e contratti di import/export.

- Creazione di **Microgrid**
- Creazione di **Virtual Power Plants**
- Fornitura energia a livello **distrettuale**
- Gestione degli impianti **rinnovabili**



Esempi di applicazioni

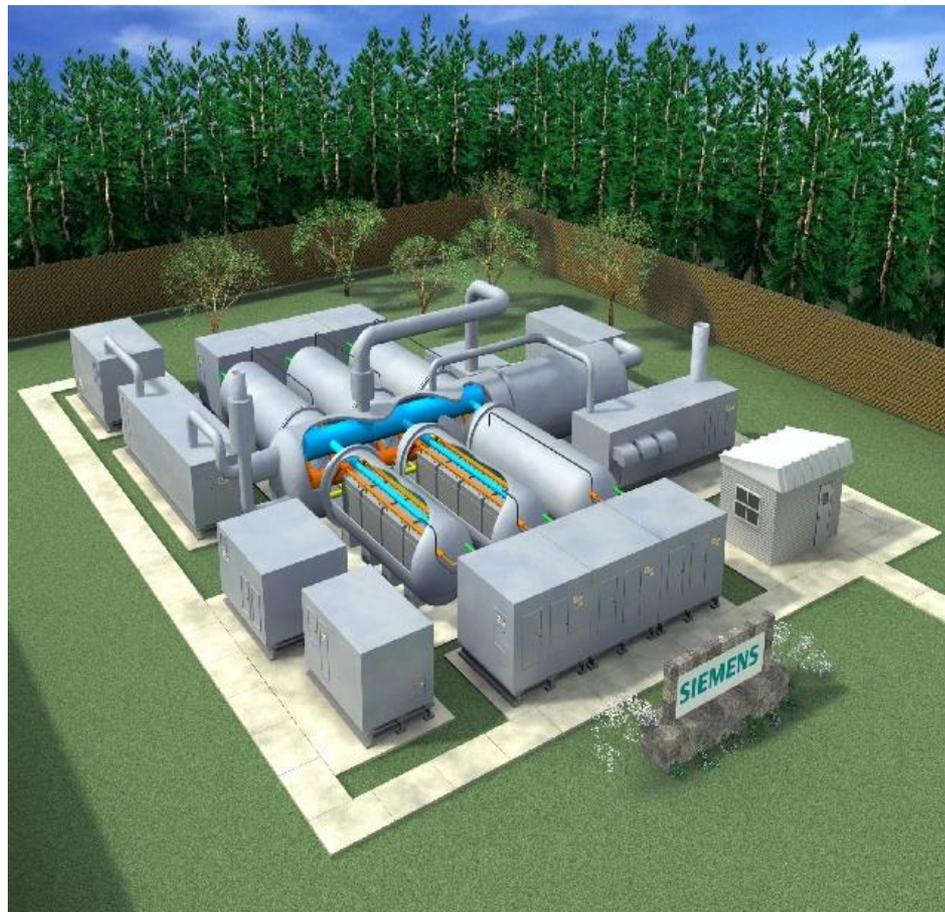
Esempi di applicazioni:

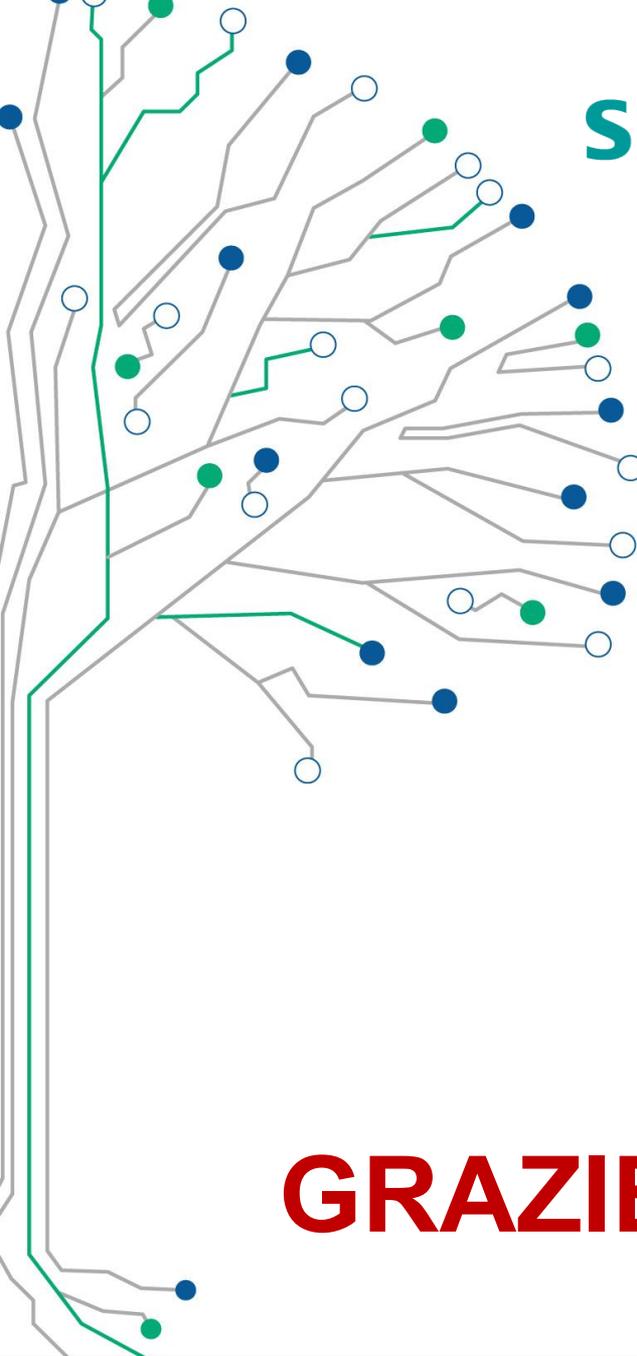
1. *Microgrid* in contesto industriale

- Smart Polygeneration Microgrid,
campus Savona
- Industria cartiera SAPPI, Austria

2. *VPP* per gestione servizi di rete

- Progetto FENIX, Spagna





SIEMENS



TELECONTROLLO
RETI DI PUBBLICA
UTILITÀ 2013

ANIE
AUTOMAZIONE



RIFERIMENTI

leonardo.ambrosi@siemens.com

manuela.difiore@siemens.com

claudia.guenzi@siemens.com

alessandro.miotti@siemens.com

fabio.zanellini@siemens.com

GRAZIE PER L'ATTENZIONE