



## **Il progetto pilota Smart Grid di ACEA Distribuzione: criteri innovativi nel controllo delle reti elettriche di Media Tensione in presenza di generazione distribuita**



S. Liotta  
S. Alessandrini

**SIEMENS**

C. Arrigoni  
D. Manocchia



C. Michelangeli  
C. Carlini

- Overview
- Progetto Smart Grid
  
- Sistema di telecontrollo
- Piattaforma calcoli elettrici
  
- Algoritmo di ottimizzazione
- Test in campo

# Progetto pilota Smart Grid di ACEA per Roma

➤ **2 cabine primarie**

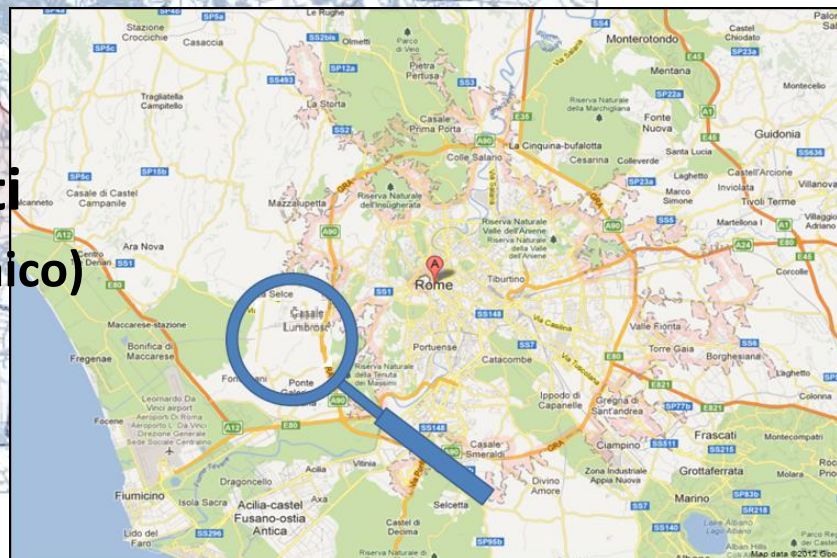
➤ **76 cabine secondarie (20kV e 8.4kV)**

➤ **6 linee MT**

➤ **4 generatori distribuiti  
(Biomasse, fotovoltaico)**

➤ **6 utenti MT**

➤ **Circa 1.200 utenti BT**



# Progetto Pilota Smart Grid di Acea Distribuzione

## AZIONI

## DELIVERABLE

## RISULTATI

Automazione Evoluta di rete MT

3 differenti algoritmi di automazione:  
SLP, FRG Veloce e Cronometrica

93 linee MT in automazione  
evoluta  
Evitato il 30% di disservizio  
teorico

Monitoraggio MT/BT e  
Telecontrollo BT

-Gateway di c.s. multifunzione  
-Motorizzazione per interruttori BT

Infrastruttura Telco proprietaria  
540 linee BT monitorate  
380 linee BT predisposte al TLC

Nuovi Criteri di Gestione rete MT

-Algoritmi di ottimizzazione  
-Evoluzione sistema SCADA

E-Car & Storage

Sviluppo soluzione integrata  
accumulo fotovoltaico e ricarica  
elettrica

Diagnostica di CP

Sviluppo soluzione diagnostica  
predittiva di Cabina Primaria

Implementazione in esercizio  
della soluzione nella Cabina  
Primaria Raffinerie

Punti innesco guasti transitori

# Collaborazioni Esterne

## AZIONI

## DELIVERABLE

## RISULTATI



Integrazione su sistema SCADA dell'algoritmo di ricerca per l'assetto ottimo a topologia assegnata

Soluzione integrata sullo SCADA con riduzione perdite reali > 2% sulla porzione di rete del progetto pilota



**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

- ❑ Algoritmi genetici per l'ottimizzazione:
  - della Topologia di rete
  - dell'Assetto di rete
- ❑ Algoritmi neurali per la classificazione guasti

Confronto di algoritmi di ottimizzazione



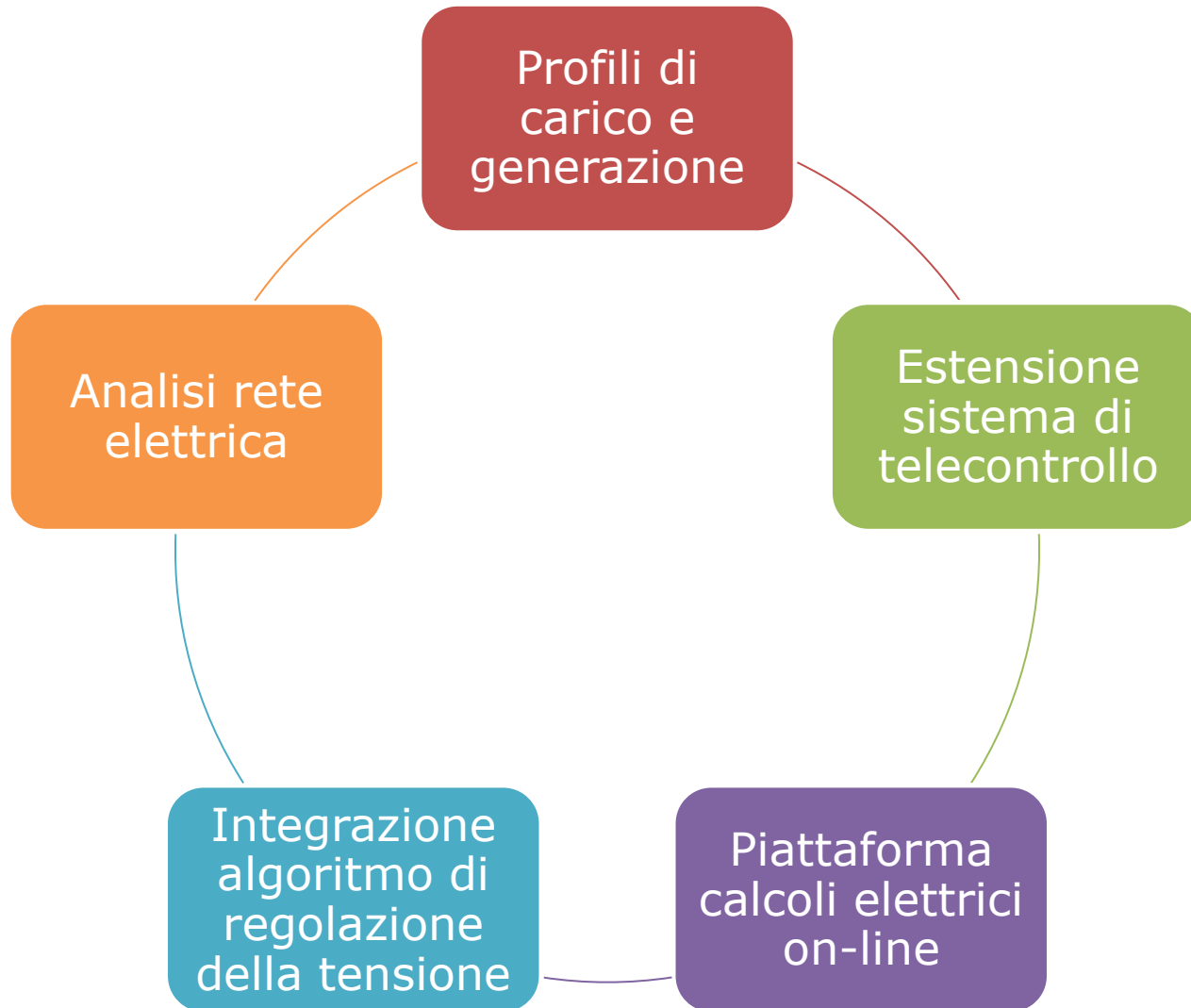
Private investor CBA	MALAGROTTA	ROMA
Smart Grid project	(Pilot)	(Scale-up)
NPV (Net Present Value year 2014)	-K€ 1,262	K€ 35,972
IRR (Internal Rate of Return)	1.23%	16.60%

### CBA

Societal CBA	MALAGROTTA	ROMA
Progetto Smart Grid	(Pilot)	(Scale-up)
NPV (Net Present Value year 2014)	-K€ 1,104	K€ 39,119
IRR (Internal Rate of Return)	1.25%	16.67%

Definizione piano investimenti secondo criteri di «risk-based asset-management»

# Nuovi criteri di gestione della rete MT - Metodologia e Tecnologia



# Nuovi criteri di gestione della rete MT - Architettura

## Integrazione nativa con sistema di telecontrollo

- Semplicità
- Manutenzione

## Calcoli elettrici on-line

- Topologia e misure in real time
- Scelta contestuale dell'algoritmo più opportuno

## Interfaccia plug-in

- Integrazione con più algoritmi (es. algoritmo regolazione della tensione messo a punto da più enti di ricerca)

## Flussi dati

- Integrazione con sistema di previsione generazione e carichi
- Integrazione con sistema di gestione anagrafica
- SCADA
- ...

## Espandibilità

- Nuove componenti per la messa a punto dei dati di input
- Nuove componenti per la visualizzazione dei dati
- Nuove componenti per l'elaborazione dei dati

# Nuovi criteri di gestione della rete MT - Algoritmo

- **Obiettivi**
  - ❖ Migliorare la qualità del servizio elettrico
  - ❖ Gestione intelligente della generazione distribuita e incremento dell'Hosting Capacity
  - ❖ Minimizzazione delle perdite sulla rete
- **Come ?**
  - ❖ Gestione dei profili di tensione e dei flussi di potenza
- **Approccio**
  - ❖ Controllo coordinato di Cabina AT/MT
    - Risorse centrali: OLTC
    - Risorse distribuite: TVR, Generazione Distribuita
  - ❖ Minimizzazione funzione obiettivo ("*costo*" per azione) nel rispetto dei vincoli tecnici (*Optimal Power Flow – ottimizzazione tecnico economica*)
    - Scelta dei "costi" in funzione del beneficio atteso:
      - Riduzione delle perdite
      - Minimizzazione del controflusso
      - Modulazione della priorità di intervento per ciascuna risorsa

$$\min \left( \begin{array}{c} \text{OLTC} \\ \text{TVR} \end{array} + \begin{array}{c} \Delta Q \\ \text{AT} \end{array} + \begin{array}{c} \Delta Q \\ \text{DERs} \end{array} + \begin{array}{c} \Delta P \\ \text{AT} \end{array} + \begin{array}{c} \Delta P \\ \text{DERs} \end{array} \right)$$



# Nuovi criteri di gestione della rete MT - Test in campo

- **Regolazione potenza reattiva prosumer Giovi (Test 1a - 1b - 2a)**

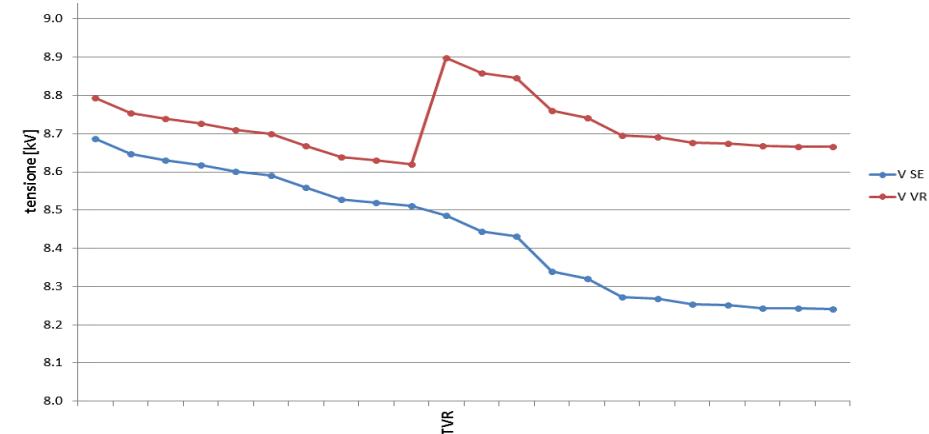
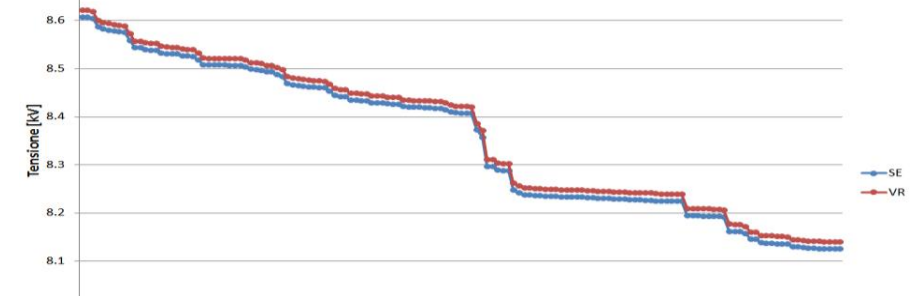
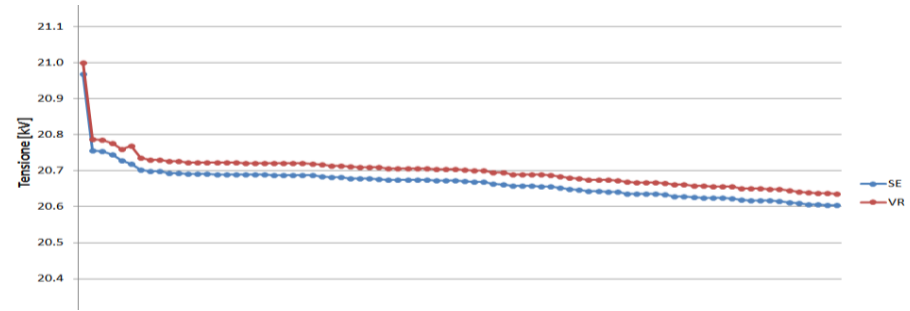
- ❖ Input:

- VMT di CP Raffinerie
- P e Q prosumer Giovi

- ❖ Esito:

- Riduzione delle perdite  $\geq 2\%$

	condizione iniziale				set-point VR (vincoli corretti)				riduzione perdite
	V MT [kV]	P GIOVI [kW]	Q GIOVI [kvar]	perdite [kW]	V MT [kV]	P GIOVI [kW]	Q GIOVI [kvar]	perdite [kW]	
TEST N. 1a	20.50	-3580	-748	186.0	20.75	-3580	-2026	180.9	-2.76%
TEST N. 1b	20.50	-3600	-2030	188.1	20.73	-3600	-1371	184.4	-2.00%
TEST N. 2a	20.70	-3650	-750	192.0	20.73	-3650	-2179	187.7	-2.20%



- **Regolazione esclusiva TVR e OLTC**

- ❖ Input:

- VMT di CP Raffinerie
- Vsec TVR

- ❖ Esito:

- Riduzione delle perdite  $\geq 1.5\%$

condizione iniziale		set-point VR		riduzione perdite
V sbarra MT [kV]	V sbarra TVR [kV]	V sbarra MT [kV]	V sbarra TVR [kV]	
21.20	8.68	21.53	8.82	-1.54%



## RIFERIMENTI

[stefano.liotta@aceaspa.it](mailto:stefano.liotta@aceaspa.it)  
[silvio.alessandroni@aceaspa.it](mailto:silvio.alessandroni@aceaspa.it)

# SIEMENS

[carlo.arrigoni@siemens.com](mailto:carlo.arrigoni@siemens.com)  
[damiano.manocchia@siemens.com](mailto:damiano.manocchia@siemens.com)



[chiara.michelangeli@rse-web.it](mailto:chiara.michelangeli@rse-web.it)  
[claudio.carlini@rse-web.it](mailto:claudio.carlini@rse-web.it)

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE