

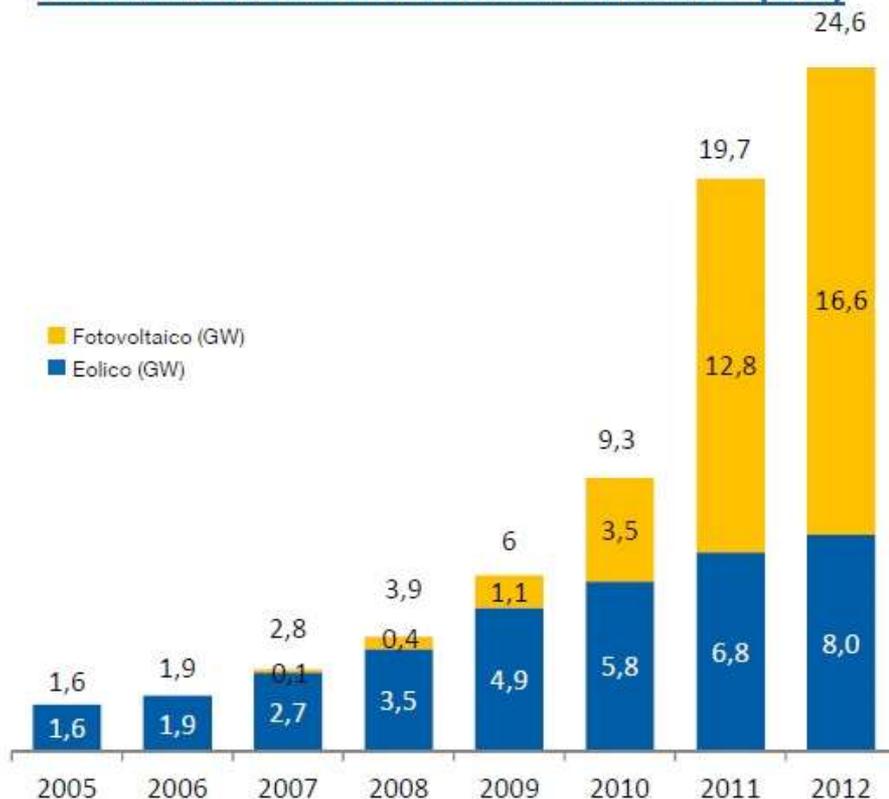
# L'intelligenza al servizio della rete MT: un esempio concreto di sistema di controllo

**Davide Demicheli**  
Energy Automation & Transport  
Engineering Department  
Selta SpA



# Impiego delle energie rinnovabili

## Potenza eolica e fotovoltaica installata\* (GW)



\* fonte dati: Terna e GSE

Negli ultimi anni in Italia l'incremento della produzione da energie rinnovabili si è concentrata prevalentemente nell'**eolico** e nel **solare** → gli impianti installati coprono potenzialmente oltre il **40%** del fabbisogno energetico.

L'aumento di fonti non prevedibili comporta che le reti elettriche debbano evolvere e diventare "**smart**"

# Evoluzione delle reti elettriche

## RETI TRADIZIONALI

- ▲ Controllo centralizzato tipico delle reti passive
- ▲ Flussi di energia monodirezionali
- ▲ Limitata capacità di interazione tra i centri di controllo e i nodi periferici
- ▲ Rigidità della domanda

## SMART GRIDS

- ▲ **Controllo distribuito** in un contesto di rete attiva
- ▲ Flussi di energia **bidirezionali**
- ▲ **Possibilità di interagire** con i carichi, la generazione distribuita, i sistemi di accumulo
- ▲ **Contrattazione real-time** nel mercato dell'energia

# Caratteristiche principali di una Smart Grid



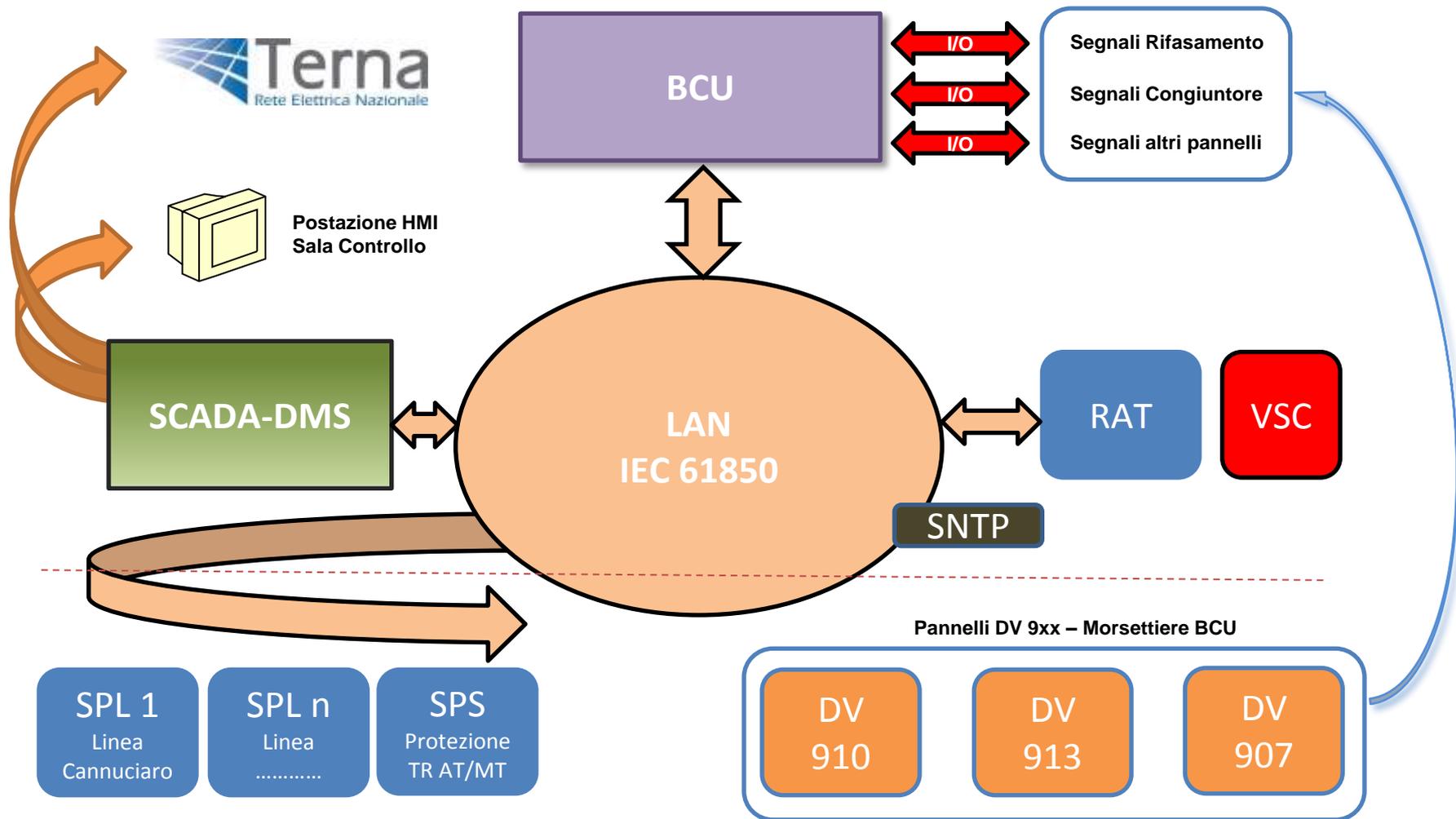
- **Sistemi di comunicazione** efficienti che garantiscano lo scambio real-time di ingenti quantità di dati
- **Sistemi di supervisione** in grado di implementare nuove funzionalità (regolazione della tensione, self healing capabilities,...)
- **Sistemi di automazione, monitoraggio e controllo** che assicurino la fornitura di energia elettrica in modo costante ed affidabile

# Il case history di San Severino Marche

- ▲ **A.S.SE.M. S.p.A.**, interamente controllata dal comune, gestisce la rete di servizi gas, energia elettrica, illuminazione e ciclo idrico integrato
- ▲ Progetto pilota incentivato dall'AEEG per controllo e gestione impianti di generazione diffusa (GD)
- ▲ 7 Utenti Attivi coinvolti nel progetto: 2 imp. idroelettrici (1000, 360 kW) e 5 imp. fotovoltaici (3600, 2360, 2000, 1700 e 9 kW)
- ▲ 1 CP + 1 CSM che sovrintendono la totalità della rete MT a 20 kV connessa alla rete AT Terna tramite singola linea a 132 kV nominali
- ▲ 2 semisbarre MT per un totale rispettivamente di 124 e 41 km di linee
- ▲ 8500 utenti BT per oltre 35MW
- ▲ 40 utenti MT per oltre 8MW

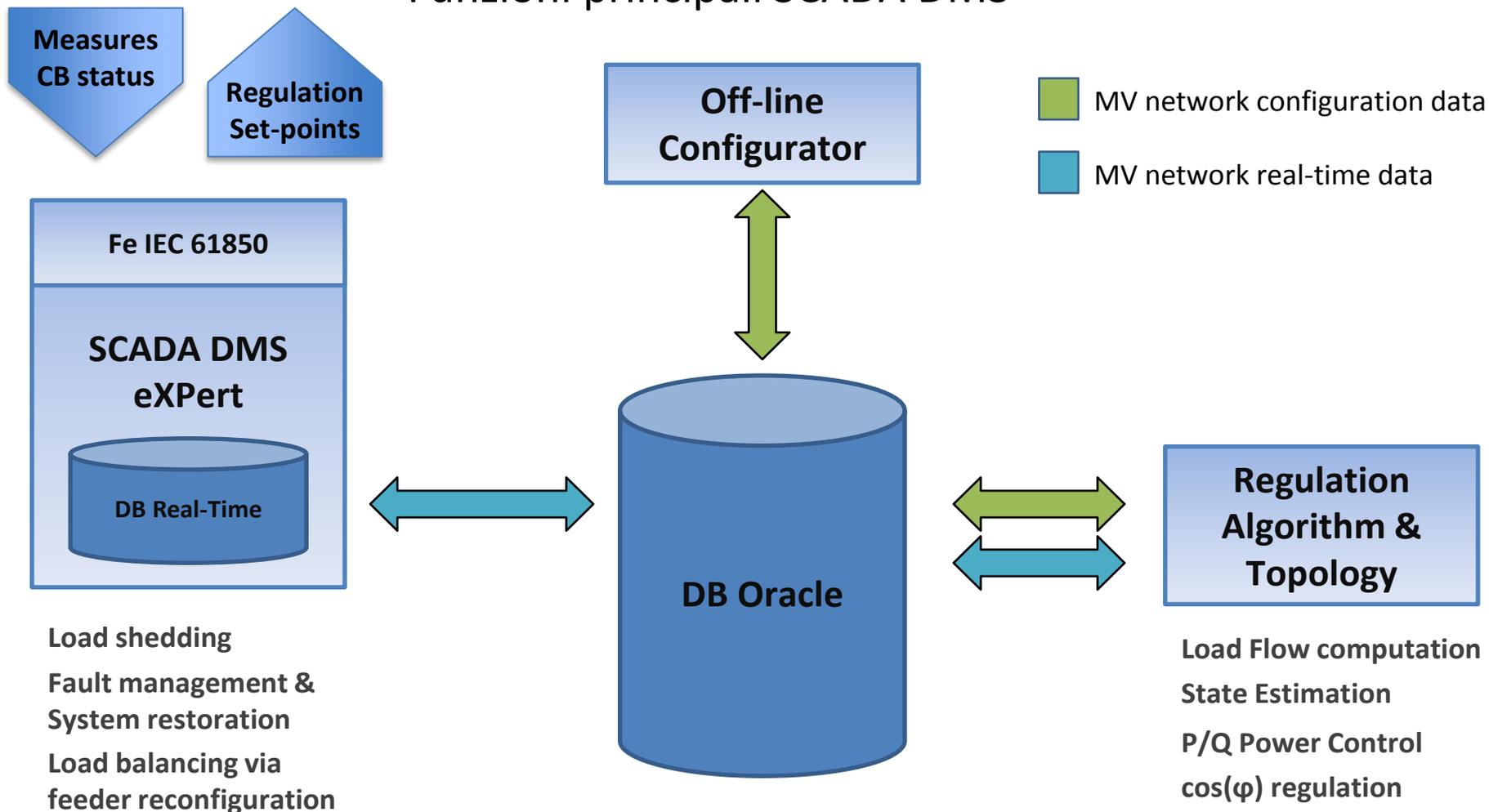
# La soluzione per A.S.S.E.M.

## Sistema centrale di cabina primaria



# La soluzione per A.S.S.E.M.

## Funzioni principali SCADA DMS



# La soluzione per A.S.S.E.M.

## Funzioni principali SCADA DMS

Le seguenti funzionalità avanzate:

- ▲ **Regolazione della tensione**
- ▲ **Limitazione e modulazione potenza attiva**

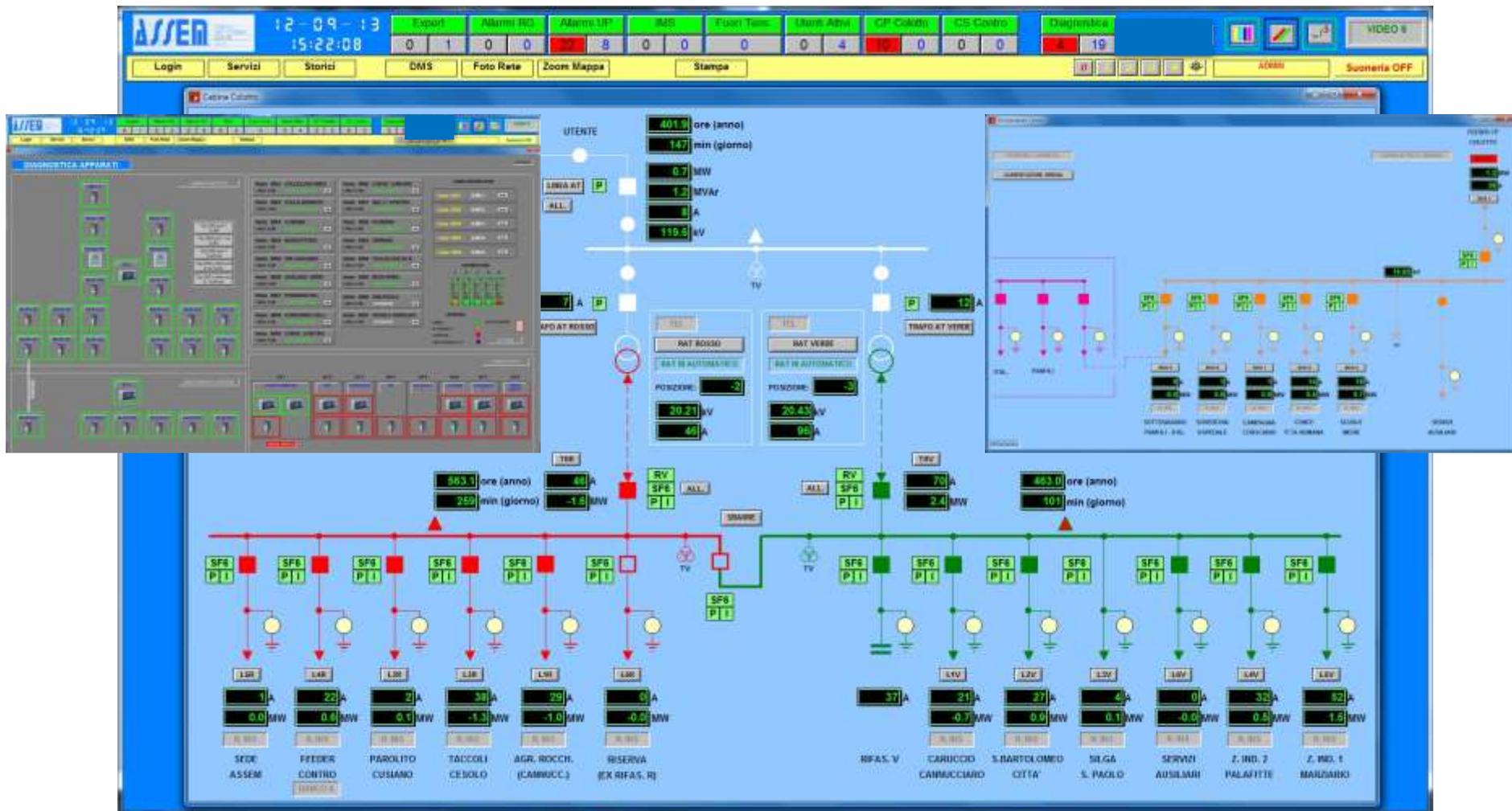
vengono implementate grazie ad algoritmi studiati ad hoc ed ottimizzati dal Dipartimento di Energia del Politecnico di Milano



Opportunamente inseriti ed adattati nel flusso computazionale dello SCADA-DMS garantiscono l'aggiornamento del profilo ottimo di tensione sulla sbarra di CP e lungo i feeder MT

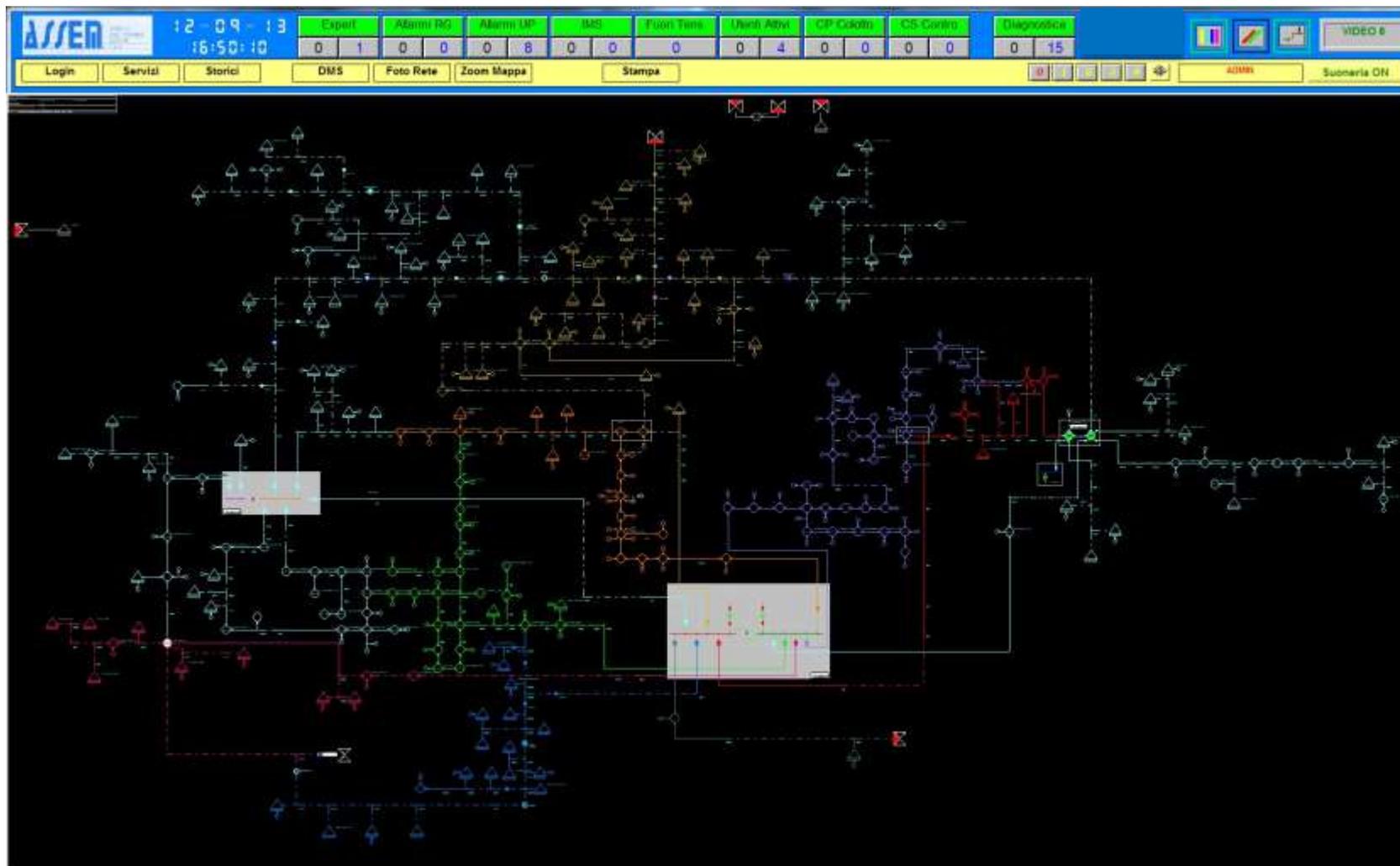
# La soluzione per A.S.S.E.M.

## Unifilare Cabina Primaria



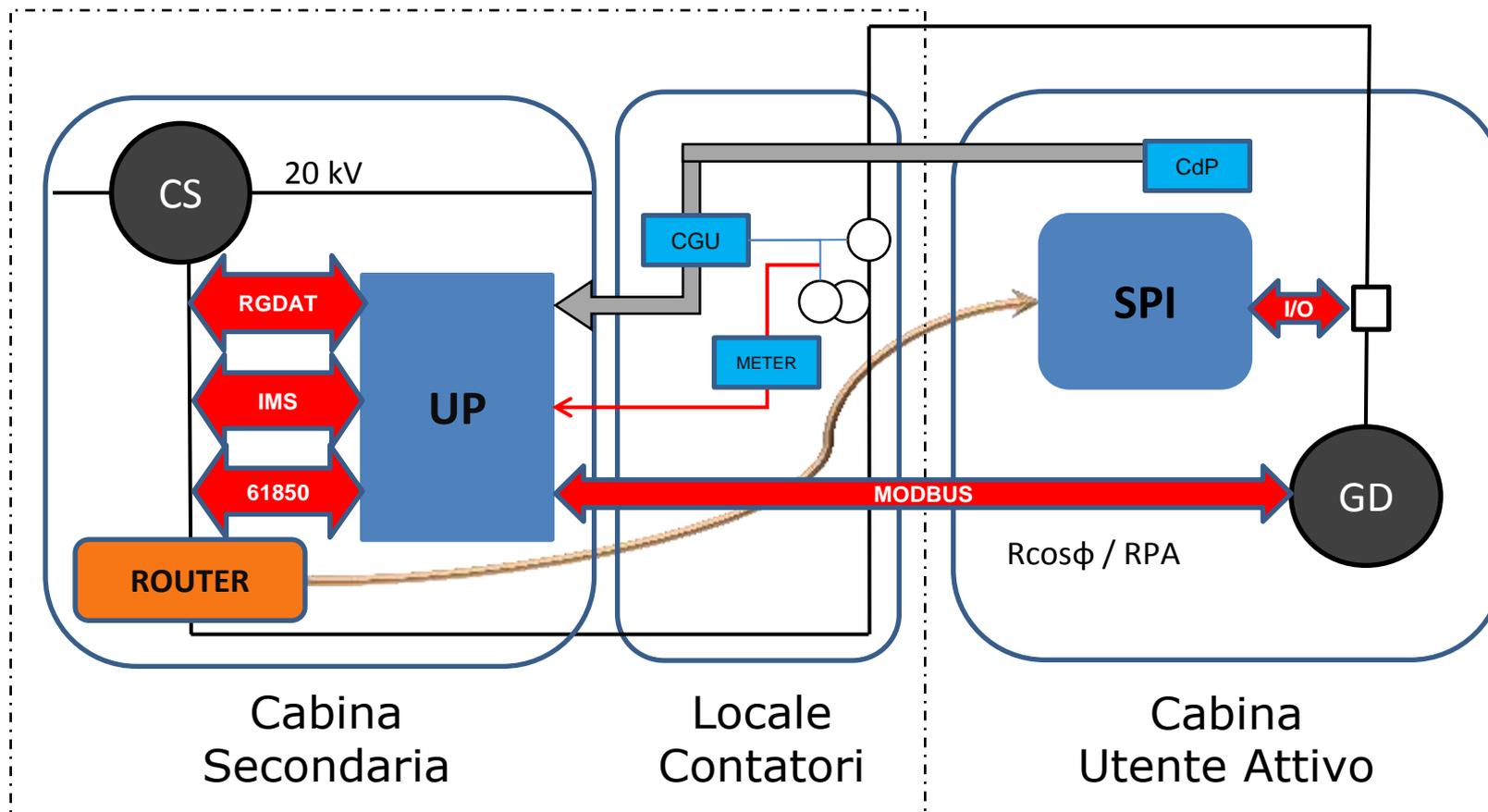
# La soluzione per A.S.S.E.M.

## Topologico DMS



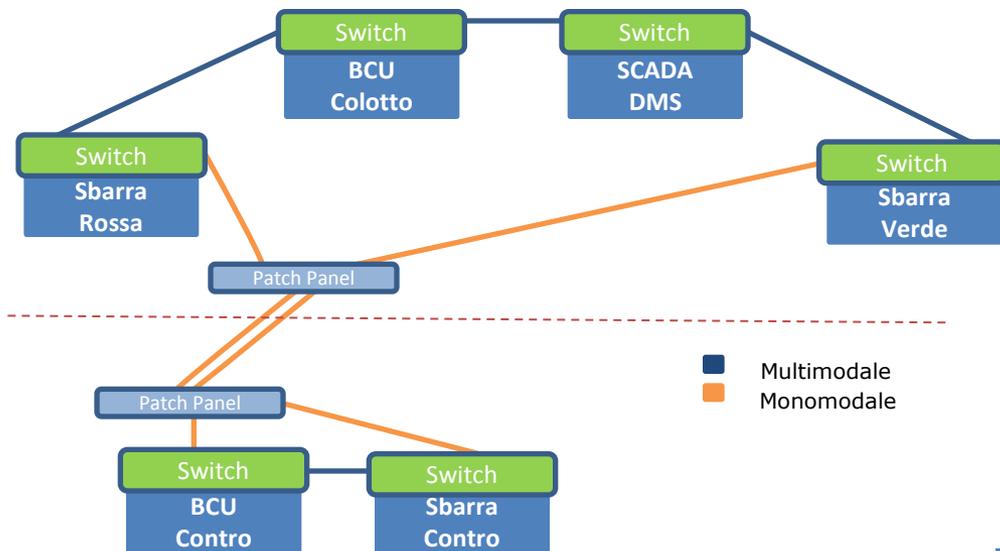
# La soluzione per A.S.S.E.M.

## Sistema periferico



# La soluzione per A.S.S.E.M.

## Rete di comunicazione



**Fibra ottica** collega CP Colotto, CS Contro e linea MT Cannucciaro

**Ponte radio WiFi** connette tra loro 4 siti  
**Rete 3G/UMTS** copre tutti i siti coinvolti

	Nome impianto	Tipo	F. Ottica	WiFi	3G/UMTS
1	COLOTTO E CONTRO	CP / CSM	X		X
2	ASSEM PATRIMONIO	UA / MT	X		
3	SICIT	UA / MT	X		
4	NOVA POWER	UA / MT		X	X
5	LE ORIGINI / SOSTENIBILITA'	UA / MT		X	X
6	SIS	UA / MT		X	X
7	FABER & FORESTALE	UA / MT	X		
8	BACCIFAVA LINA	UA / BT			X

# La soluzione per A.S.S.E.M.

## Apparati

- ▲ **BCU** in cabina Colotto e in cabina Smistamento Contro per monitoraggio e controllo tramite acquisizioni cablate e per realizzazione di logiche
- ▲ **UP** nelle CS, presso gli UA e lungo linea:
  - ▲ Controllo e monitoraggio IMS e RG-DAT
  - ▲ Acquisizione misura tensione di sbarra
  - ▲ Regolazione generatore (connessione ModBus)
  - ▲ Acquisizione dati contatori (connessione ModBus)
- ▲ Protocollo **IEC 61850**



# La soluzione per A.S.S.E.M.

## Apparati

- ▲ **Panel PC 17"** per garantire la manovra sulla cabina al personale in intervento locale



- ▲ Protezioni di linea e di sbarra MT e protezioni di interfaccia utente attivo sostituite con **protezioni innovative** (protocollo **IEC 61850**)



- ▲ Pannello per regolazione **VSC** sostituito con **regolatore innovativo** (protocollo **IEC 61850**)

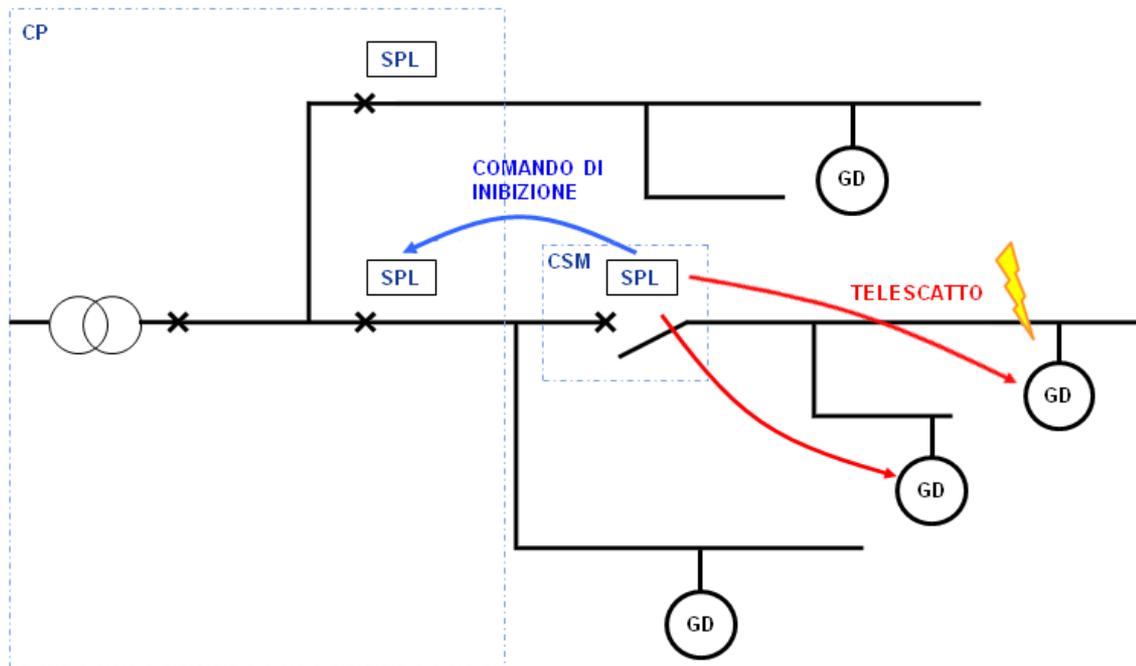


# La soluzione per A.S.S.E.M.

## Panoramica funzioni rete Smart

- ✦ **Selettività logica** tra Cabina Primaria e Cabina di Smistamento per una nuova gestione dei guasti
- ✦ **Telescatto** per incrementare l'affidabilità del Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI)
- ✦ **Regolazione della tensione** mediante modulazione della potenza reattiva di GD
- ✦ **Limitazione/modulazione** della potenza attiva immessa da parte di ciascuna unità di generazione diffusa
- ✦ **Monitoraggio/controllo** della rete MT e delle iniezioni da GD per ricavare dati differenziati e potenziare le possibilità di regolazione di Terna (migliore controllo della RTN)

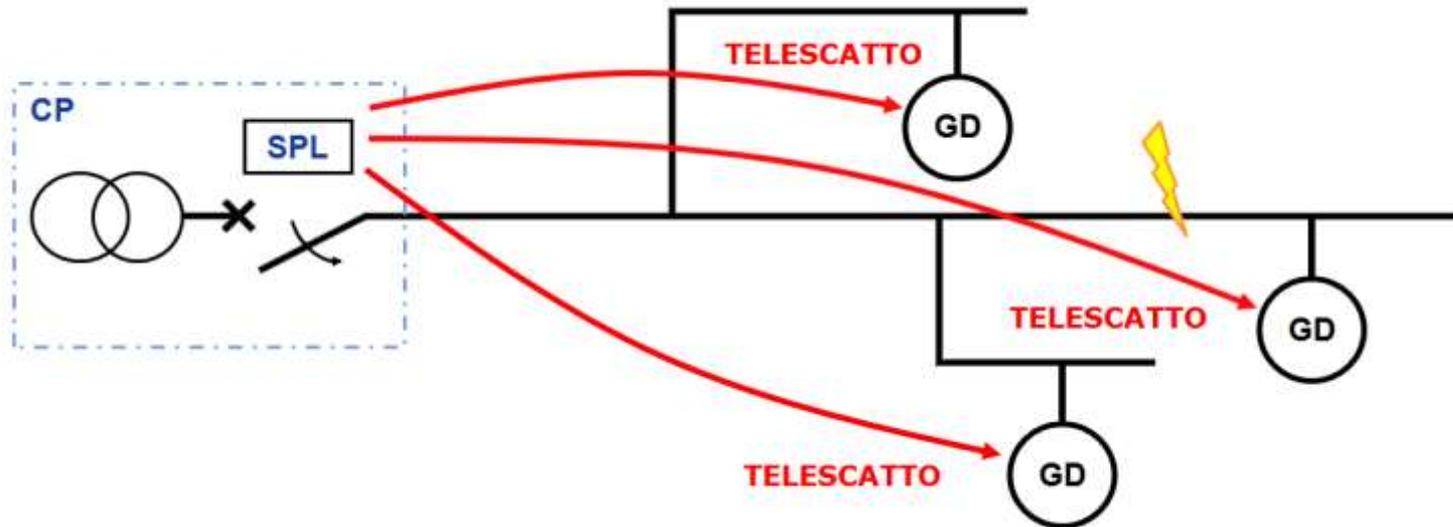
# Le funzioni principali: selettività logica



Obiettivo: isolamento della porzione di rete affetta da guasto evitando lo scatto dell'interruttore MT in CP:

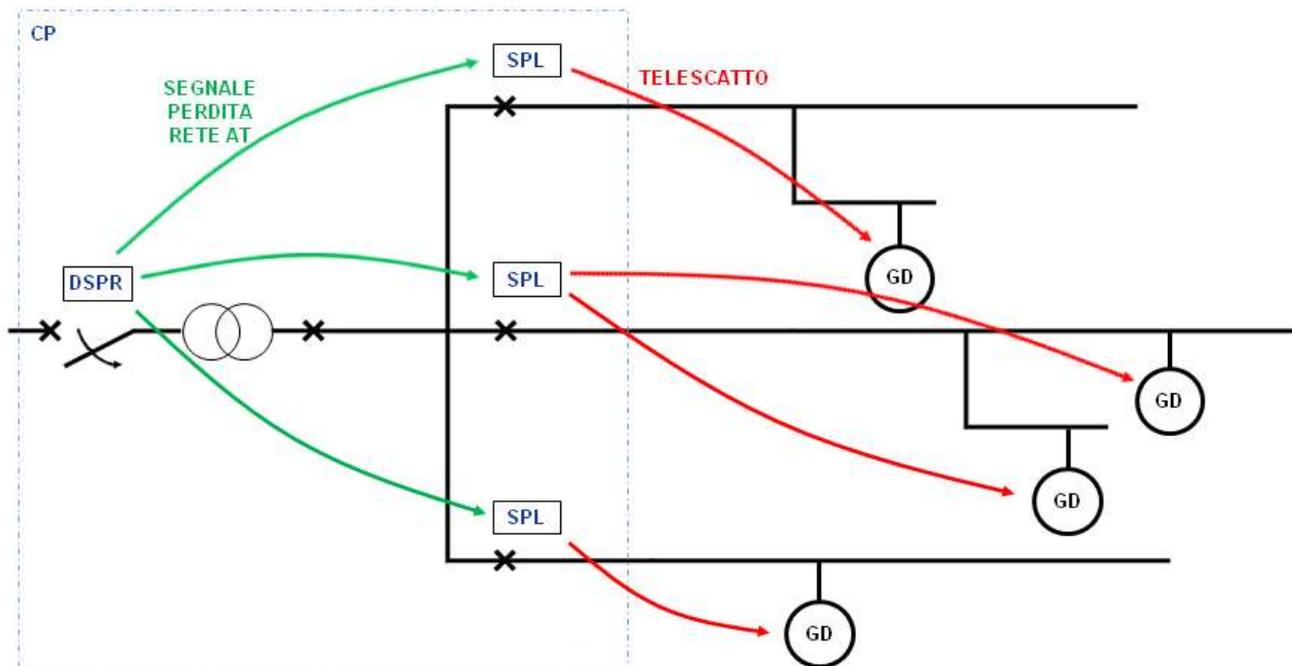
- In caso di guasto il SPL di CS invia un messaggio di inibizione al SPL di CP e distacca la GD a valle
- Quando una protezione risulta isolata torna ad operare in selettività cronometrica

# Le funzioni principali: telescatto



In caso di guasto, il SPL interviene aprendo la linea MT ed inviando un segnale di telescatto al SPI delle GD sottese, scongiurando il rischio che i generatori continuino ad alimentare la porzione di rete rimasta in isola. Quando un SPI perde il messaggio di keep-alive su 61850, cambia banco di taratura per operare in soglia stretta a tutela dell'UA (CEI 0-16).

# Le funzioni principali: telescatto



In caso di disconnessione dalla RTN il Dispositivo di Segnalamento Perdita Rete invia un segnale al sistema di supervisione di CP, il quale a sua volta invia il comando di telescatto a tutti i SPL sottesi per la disconnessione della GD

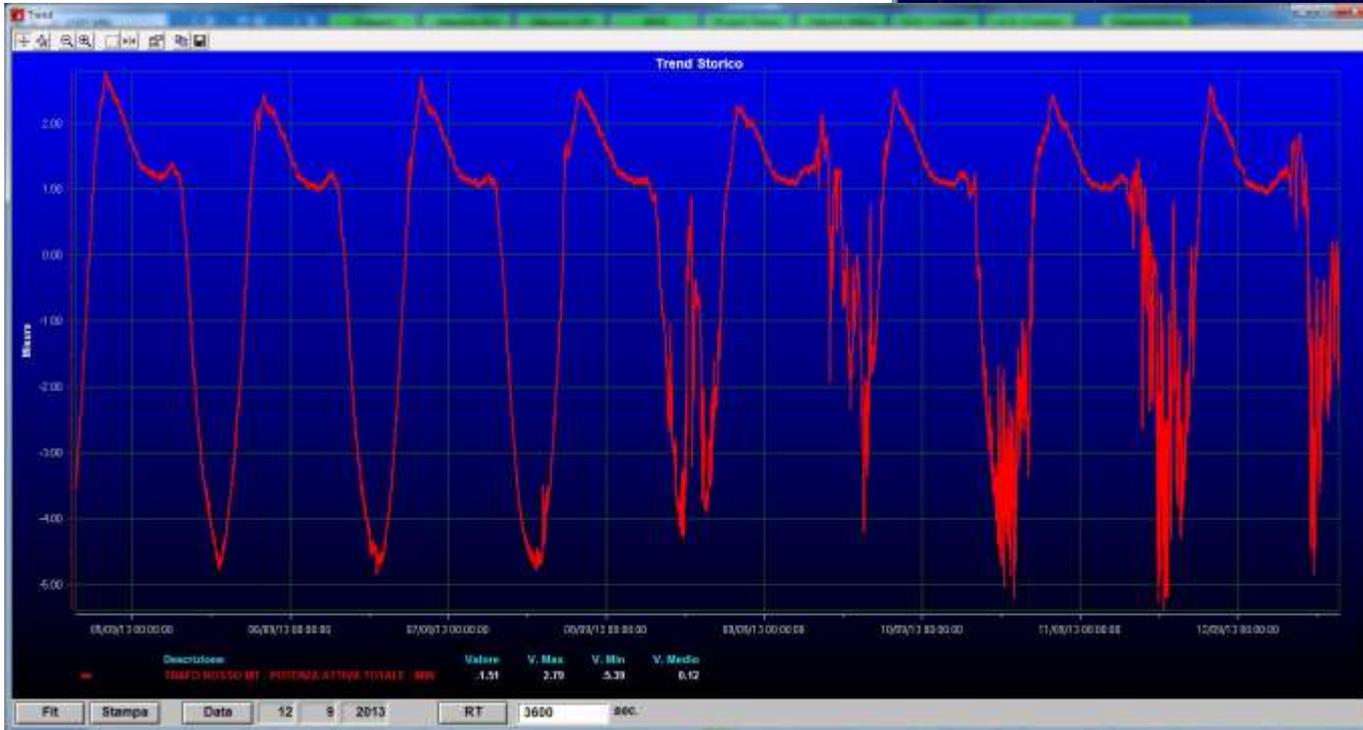
# Le altre funzioni innovative in ASSEM

- ▲ **Regolazione innovativa della tensione** basata sulla modulazione della potenza reattiva della GD → per mantenere il valore della tensione sulla rete MT entro le soglie stabilite è possibile agire in due diversi modi:
  - ▲ Variare la posizione del **VSC** per regolare in modo globale la tensione sulla sbarra MT
  - ▲ Modificare il valore di **cos(φ)** del generatore dell'utente attivo per la regolazione locale sulla GD
- ▲ **Limitazione e modulazione della potenza attiva** iniettata da ciascuna unità di generazione diffusa
- ▲ **Riconfigurazione automatica del canale di invio del TS** sulla base della topologia di rete grazie al sistema SCADA DMS

Utente attivo	Denominazione	P [kW]	Tipo	Cabina sec.	Funzioni
1	ASSEM patrimonio	1000	Hydro	x	Teledistacco, regolazione P/Q
2	Sicit	1700	FV	x	Teledistacco, regolazione P/Q
3	Nova Power	2360	FV	x	Teledistacco, regolazione P/Q
4	SIS	360	Hydro		Teledistacco
5	Baccifava Lina	BT	FV		Teledistacco
6	Le Origini	1000	FV	x	Teledistacco, regolazione P/Q
7	Sostenibilità 3	1000	FV	x	Teledistacco, regolazione P/Q
8	Faber&Forestale	3600	FV	x	Teledistacco, regolazione P/Q

# Andamenti reali

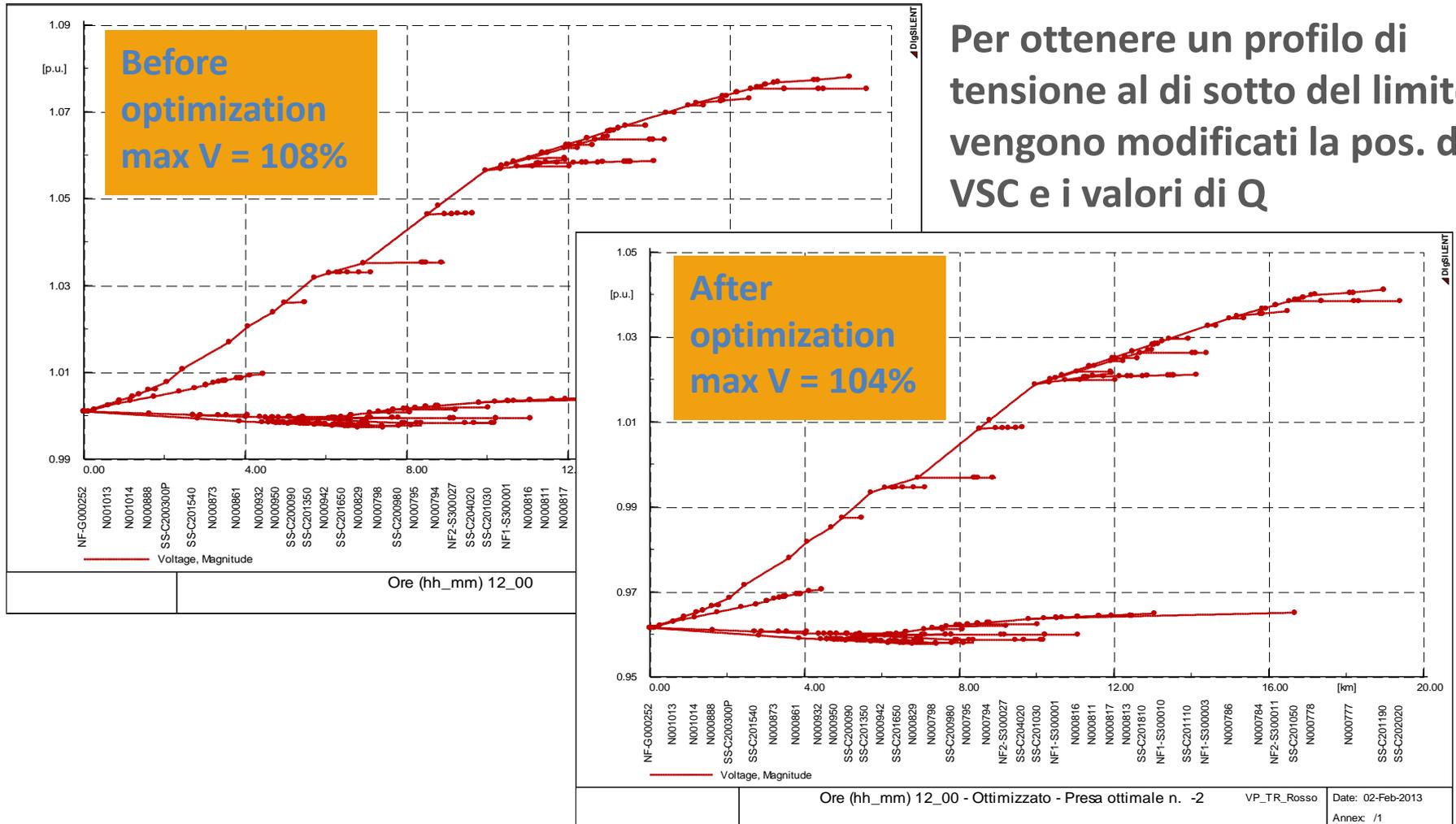
Per inseguire l'andamento di tensione il VSC è costretto a cambiare spesso posizione



A causa della presenza di nuvole sull'area l'andamento di potenza risulta non prevedibile

# Le altre funzioni innovative in ASSEM

## Ottimizzazione del profilo di tensione



# I vantaggi della Smart Grid

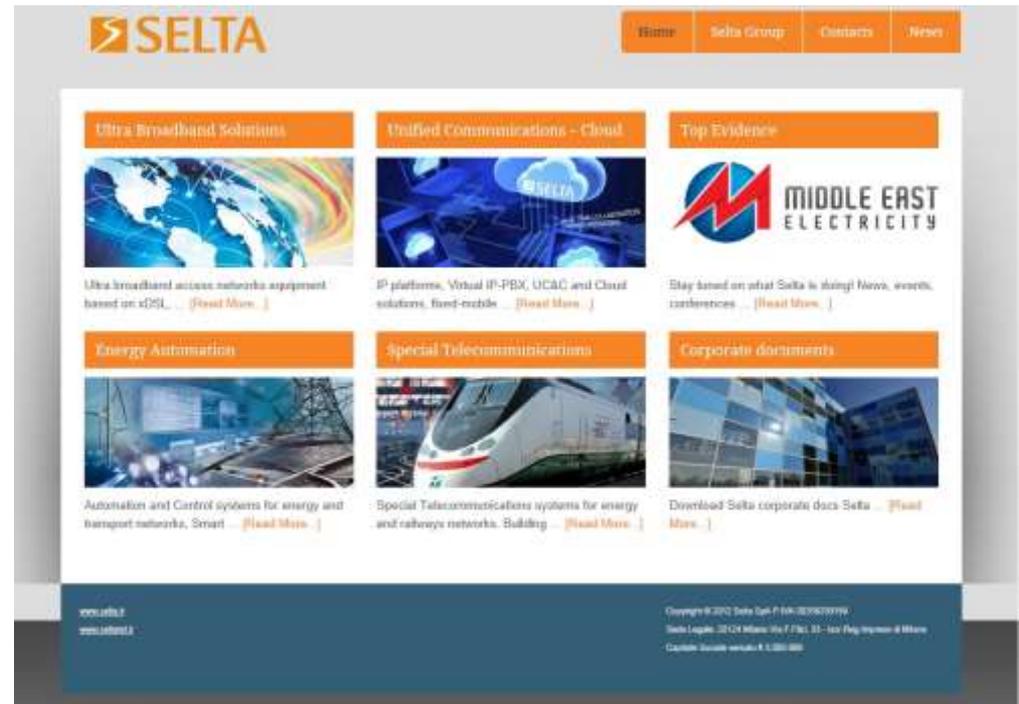
1. **Comunicazione** verso la **generazione distribuita** e verso tutti gli elementi **attivi e passivi** della rete
2. Protezione, controllo e diagnostica della rete MT/BT in presenza di generazione distribuita → gestione delle **isole** desiderate e indesiderate
3. **Controllo** dei **flussi di energia** e **regolazione della tensione** lungo linea; predisposizione al dispacciamento da DSO e TSO
4. Aumento della **hosting capacity** senza intaccare la stabilità della rete
5. Possibilità di introdurre l'**Isolamento del tronco guasto** secondo algoritmi di selettività logica sfruttando il protocollo 61850
6. Miglioramento della **qualità del servizio** grazie a maggior **affidabilità** e **continuità**



TELECONTROLLO  
RETI DI PUBBLICA  
UTILITÀ 2013



# Grazie per l'attenzione



<http://www.selta.com>