

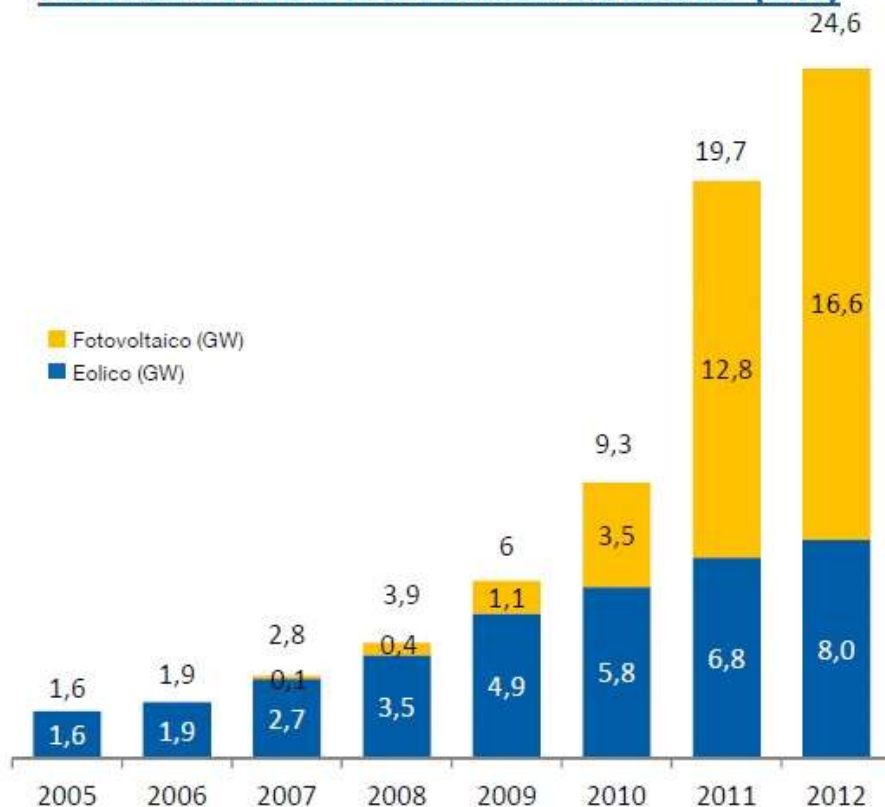
L'intelligenza al servizio della rete MT: un esempio concreto di sistema di controllo

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

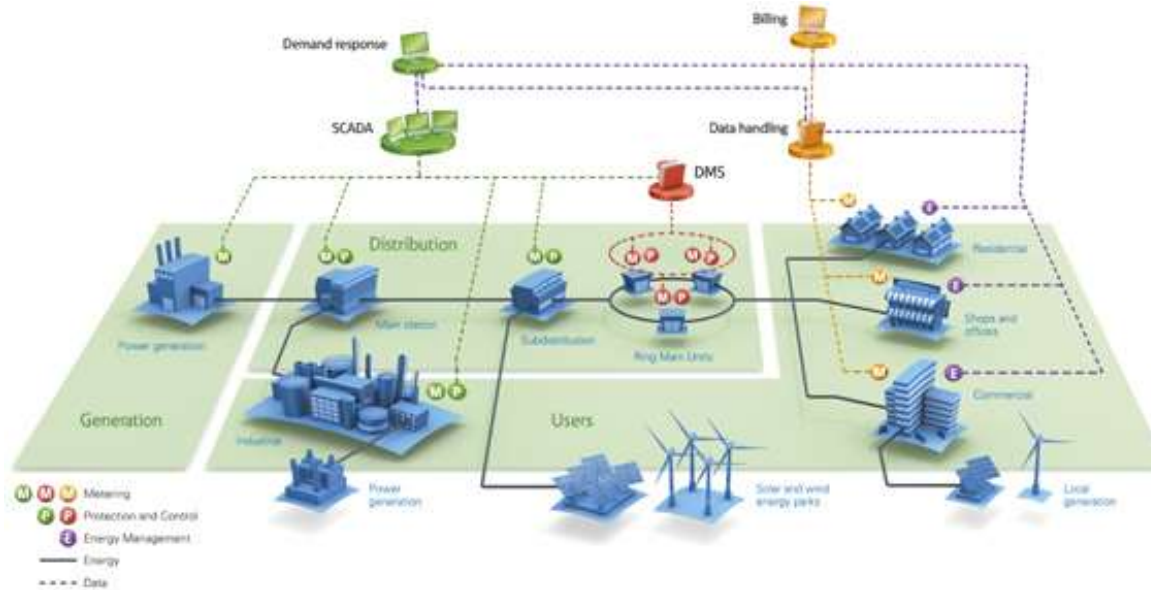
RETI TRADIZIONALI

- ▲ 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



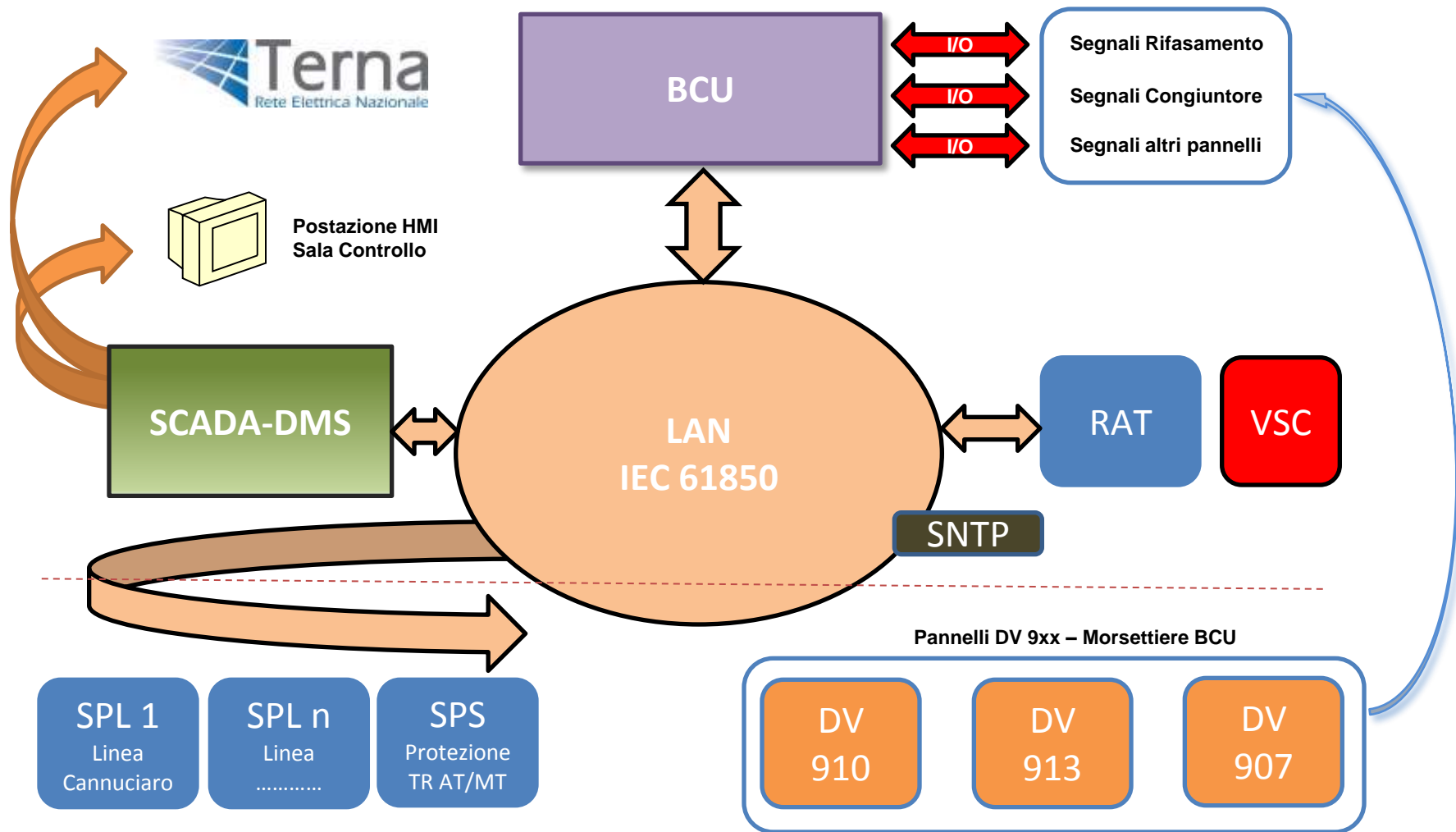
- **Sistemi di comunicazione** efficienti che garantiscano lo scambio real-time di ingenti quantità di dati
- **Sistemi di supervisione** in grado di implementare nuove funzionalità (regolazione della tensione, self healing capabilities,...)
- **Sistemi di automazione, monitoraggio e controllo** che 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

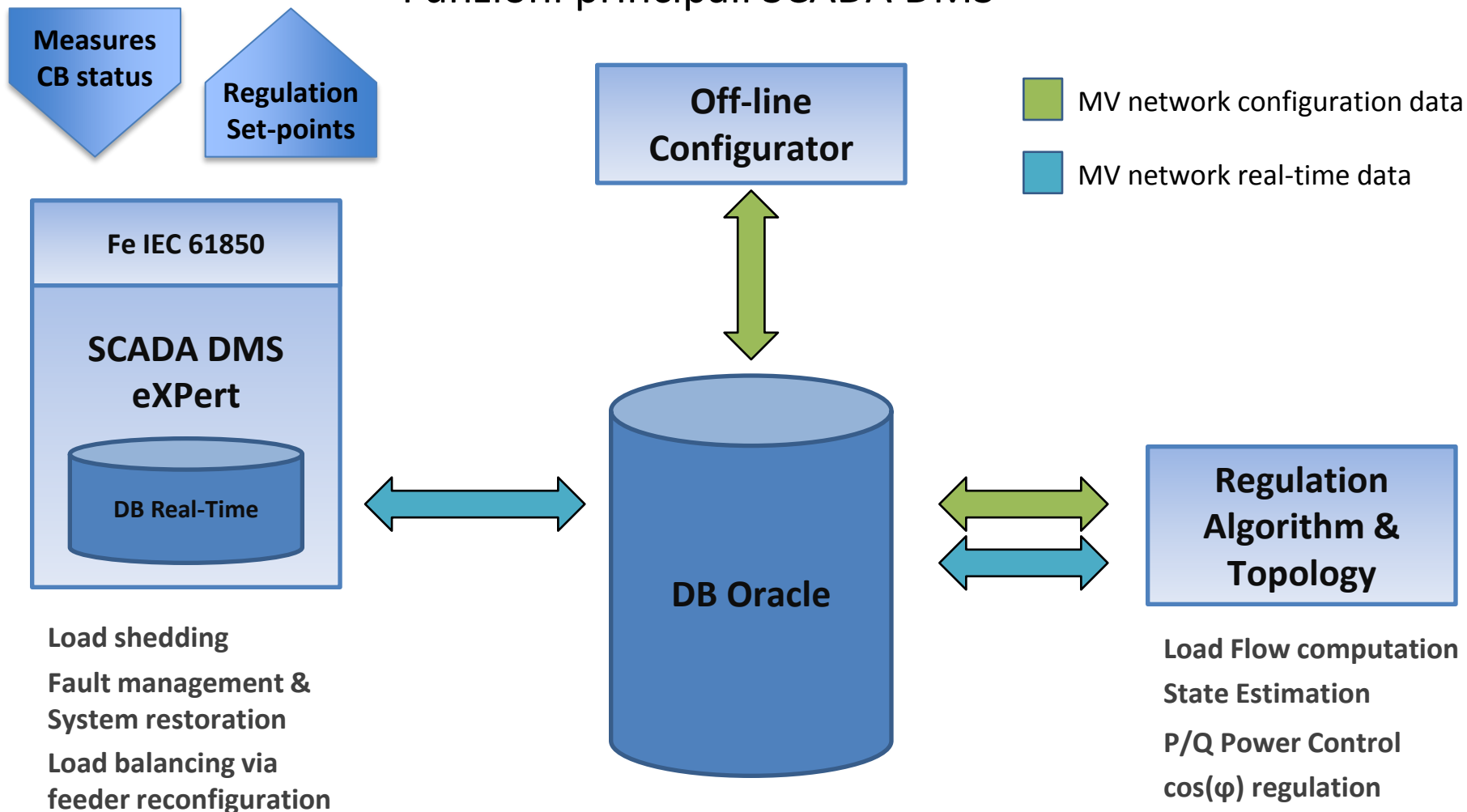
La soluzione per A.S.S.E.M.

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**

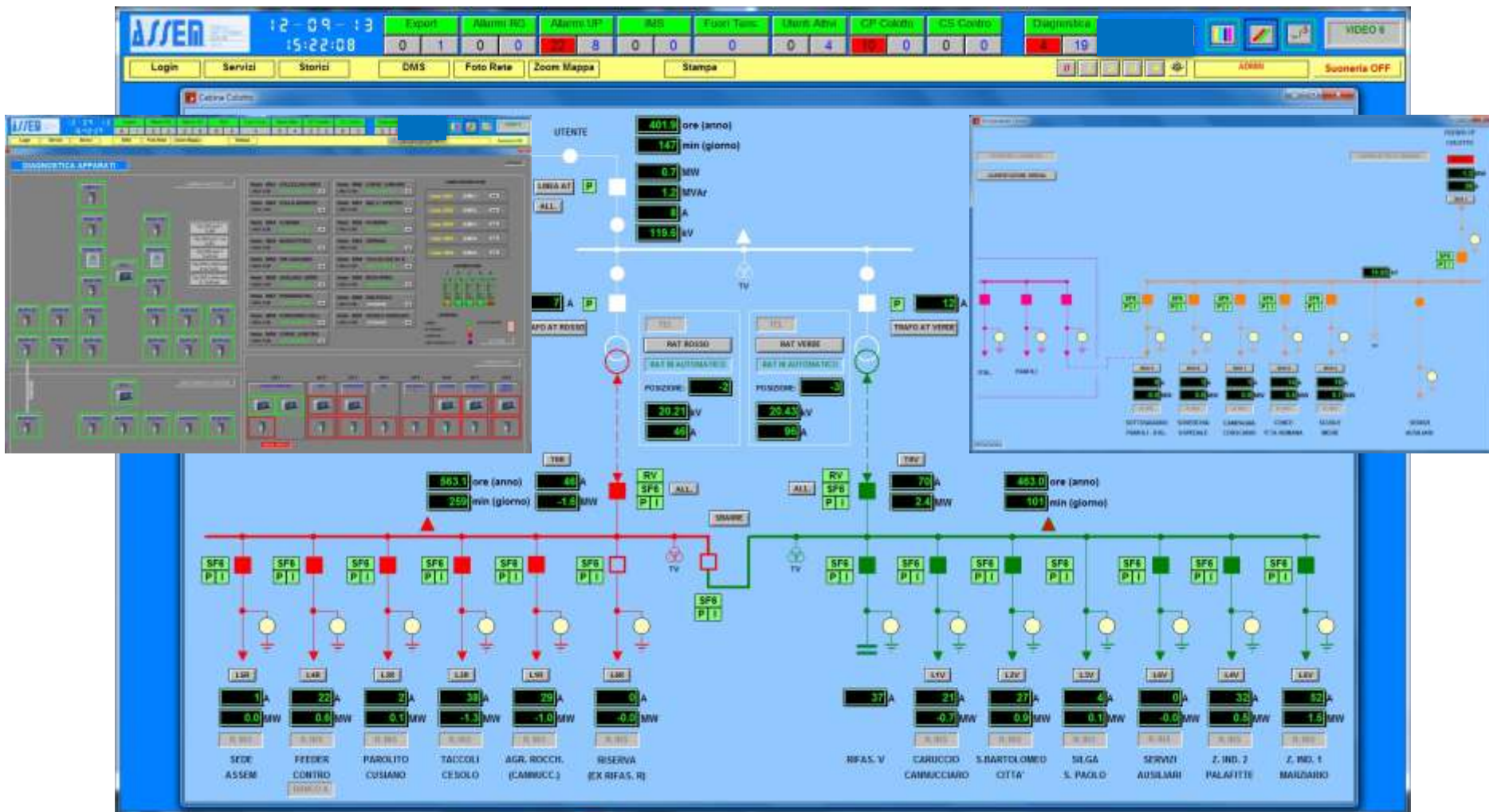
vengono implementate grazie ad algoritmi studiati ad hoc ed ottimizzati dal Dipartimento di Energia del Politecnico di Milano



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

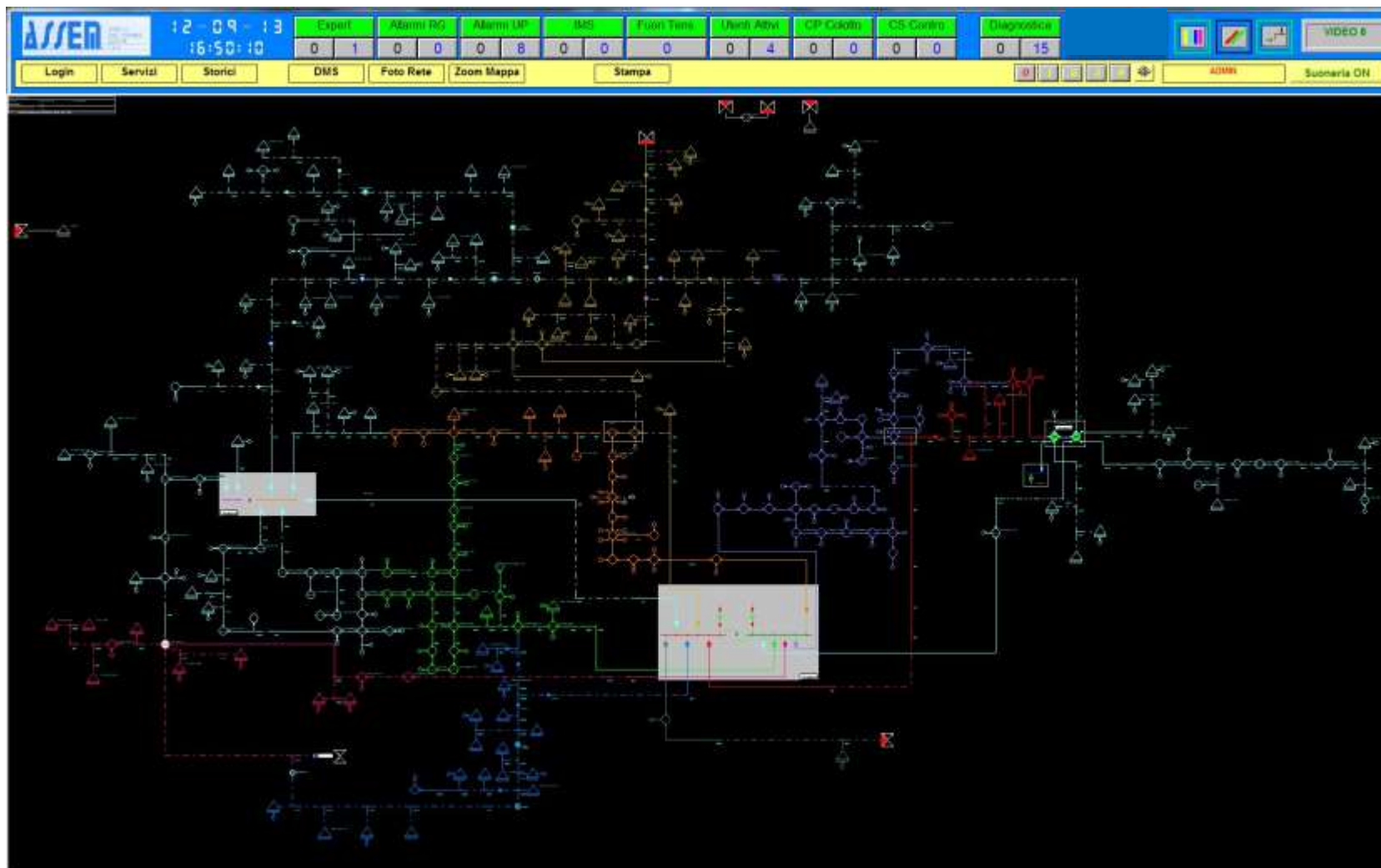
La soluzione per A.S.S.E.M.

Unifilare Cabina Primaria



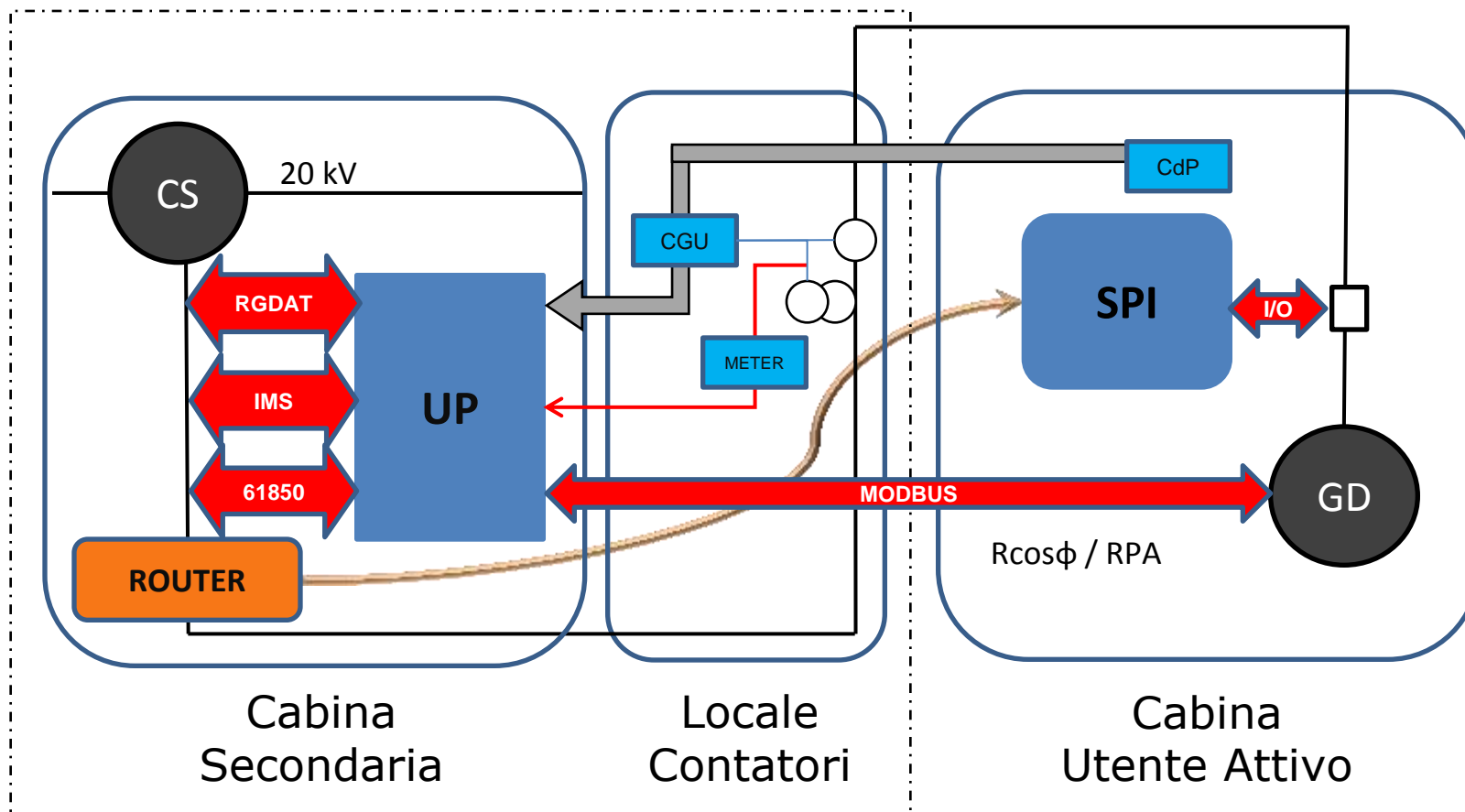
La soluzione per A.S.S.E.M.

Topologico DMS



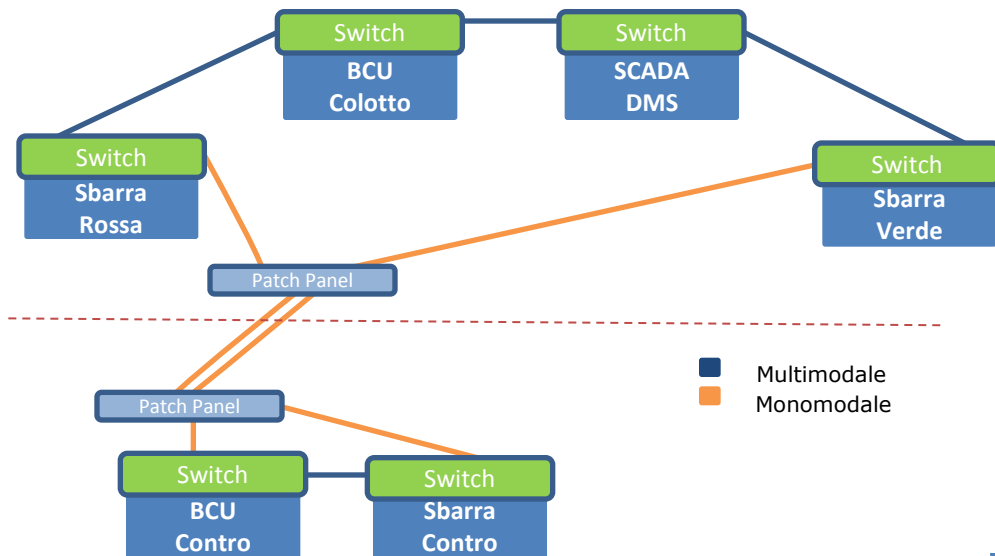
La soluzione per A.S.S.E.M.

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**)

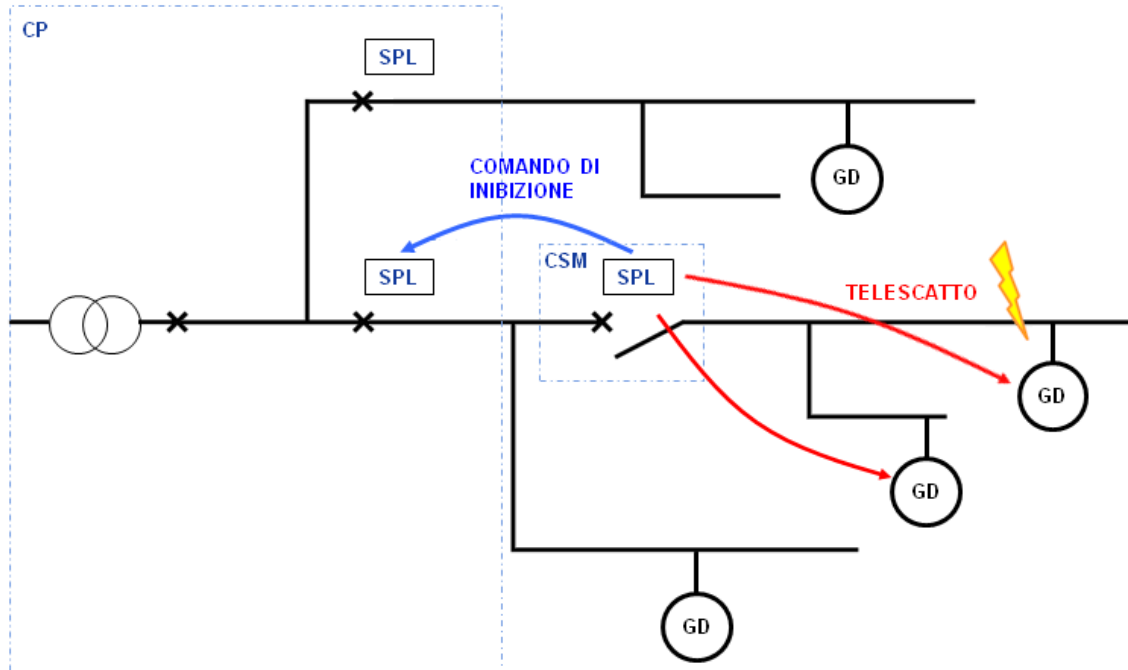


La soluzione per A.S.S.E.M.

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)

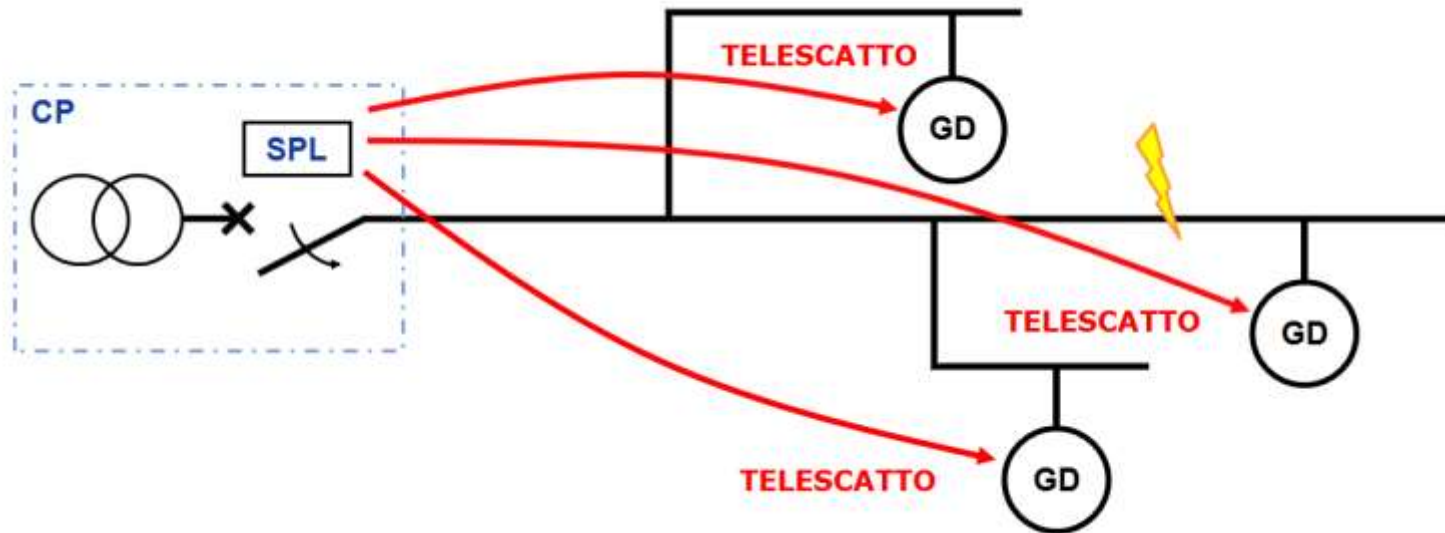
Le funzioni principali: selettività logica



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

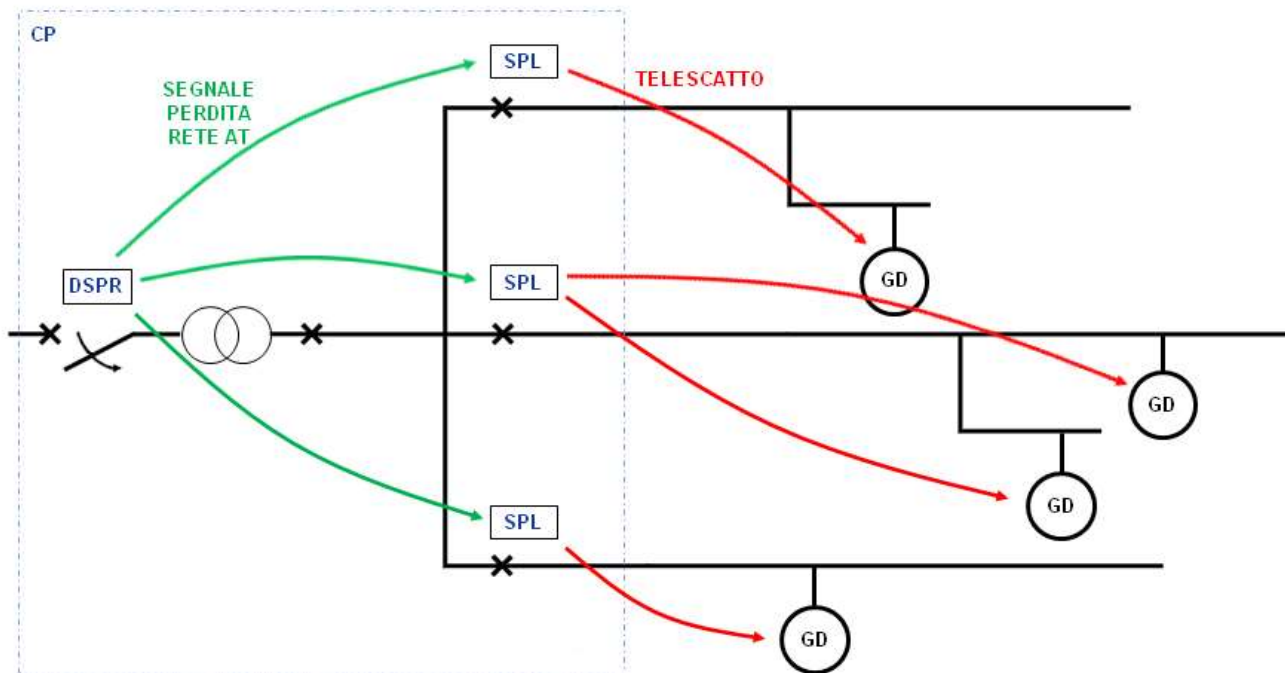
- In caso di guasto il SPL di CS invia un messaggio di inibizione al SPL di CP e distacca la GD a valle
- Quando una protezione risulta isolata torna ad operare in selettività cronometrica

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

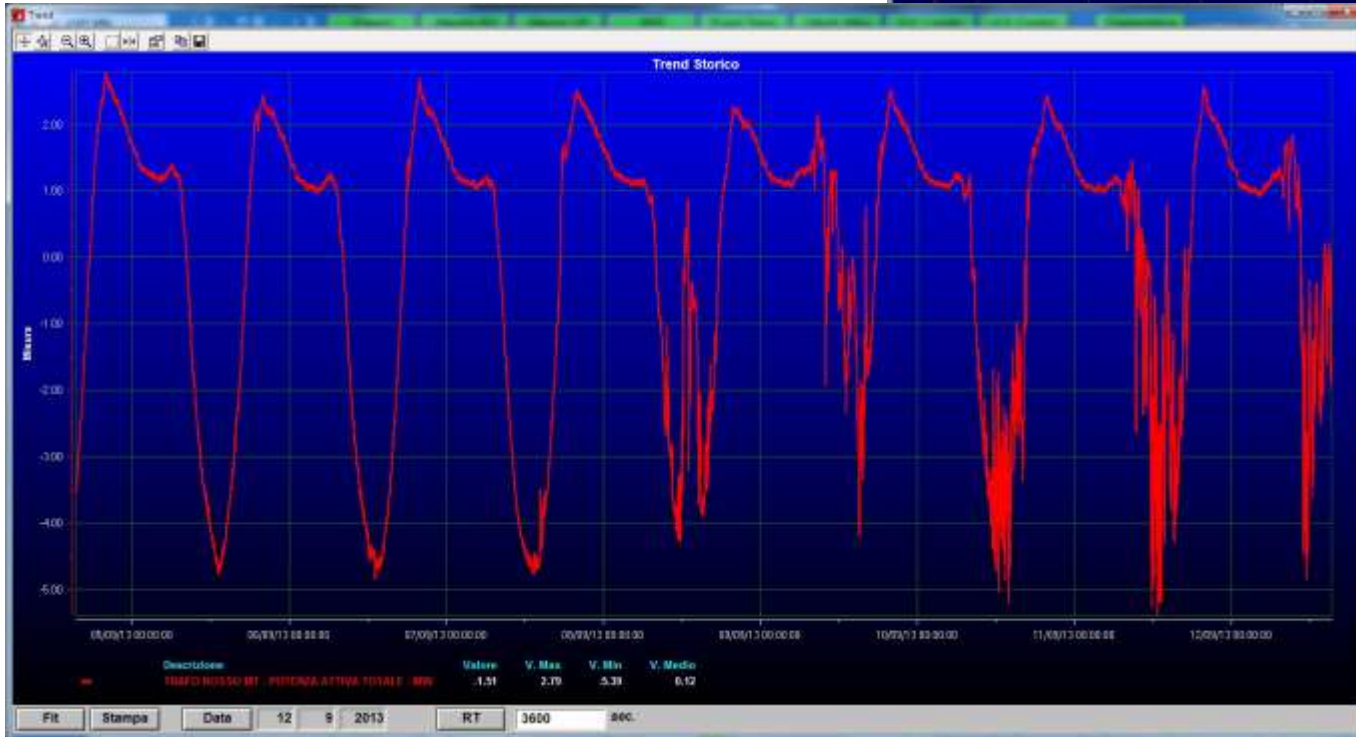
Le altre funzioni innovative in ASSEM

- ▲ **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

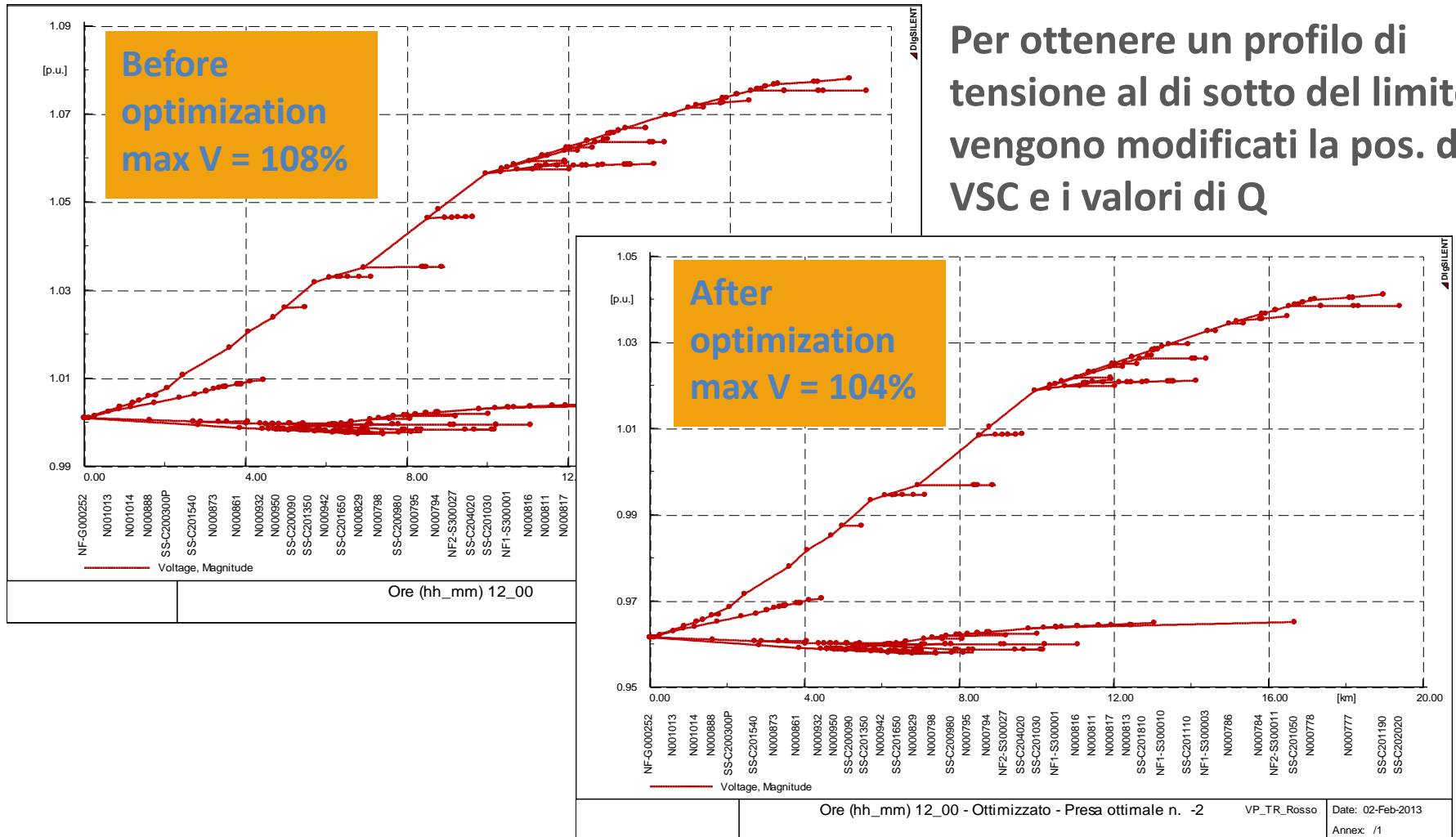
Per inseguire l'andamento di tensione il VSC è costretto a cambiare spesso posizione



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

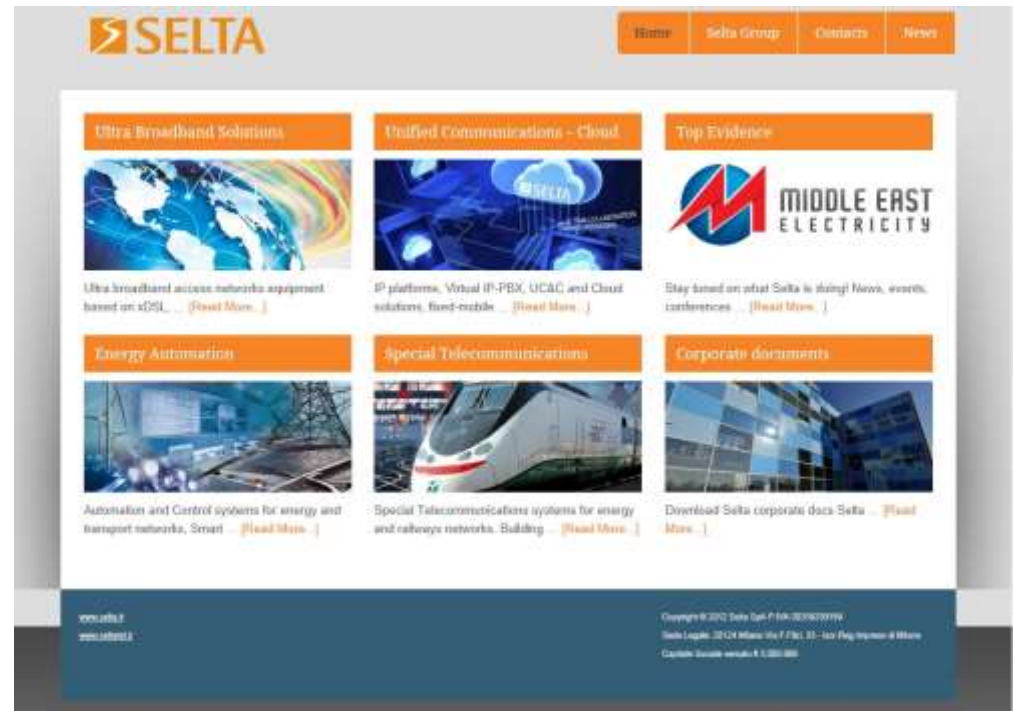
1. **Comunicazione** verso la **generazione distribuita** e verso tutti gli elementi **attivi e passivi** della rete
2. Protezione, controllo e diagnostica della rete MT/BT in presenza di generazione distribuita → gestione delle **isole** desiderate e indesiderate
3. **Controllo** dei **flussi di energia** 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>