



Evoluzione dei sistemi di gestione di Smart Grid per lo sfruttamento della generazione distribuita e da fonti rinnovabili

Il progetto SmartGen - Studio, sviluppo e validazione di metodi e strumenti innovativi per la gestione di reti di distribuzione attive con generazione da fonte rinnovabile

G. Viano – Coordinatore progetto SmartGen

S. Bianchi, G. Troglio

Softeco Sismat S.r.l.

www.smartgen.it



Problematiche / sfide / opportunità:

- **Ottimizzazione infrastrutture di rete**
- **Ottimizzazione gestione della rete**
- **Penetrazione e integrazione di FER**
- **Utilizzo di Information & Communication Technology**
- **Creazione di nuovi servizi e nuovi mercati (*aggregation*)**
- **Coinvolgimento degli utenti e *active demand***
- **Efficienza energetica**





Esplora le tendenze

Ricerche più frequenti

Termini di ricerca

- smart grid
- active demand
- load aggregati
- production aggr
- + Aggiungi termine
- ▶ Altri confronti

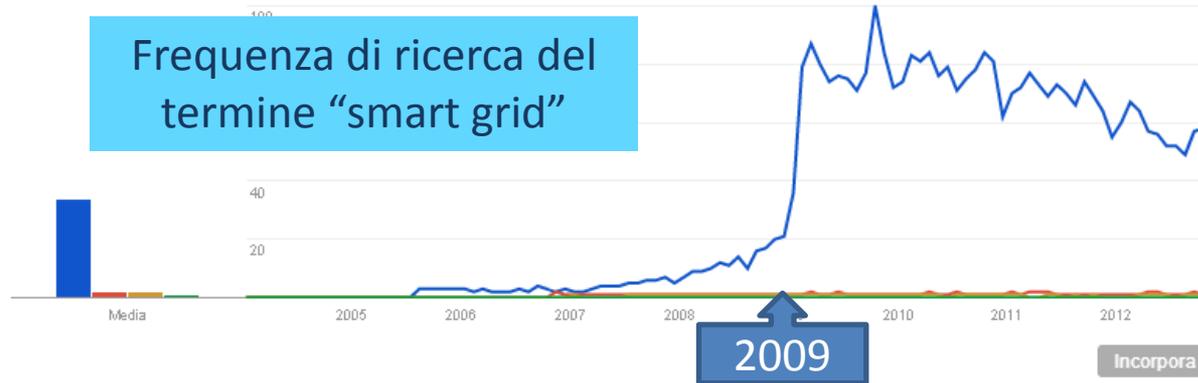
Interesse nel tempo

Il numero 100 rappresenta il picco del volume di ricerca

Google
Trends
LABS

Intestazioni notizie Previsione

Frequenza di ricerca del termine "smart grid"



Interesse accademico/industriale **maturato**

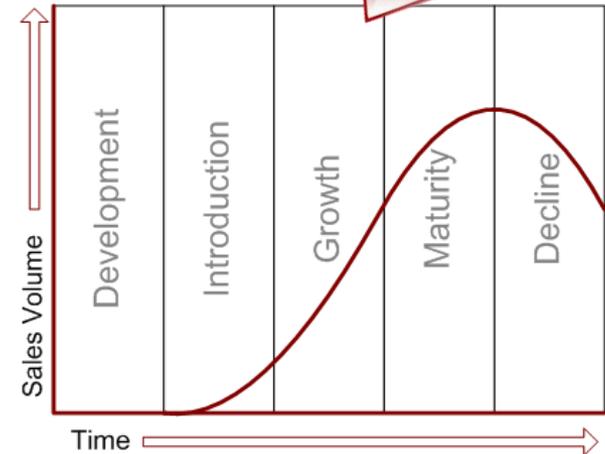
Vincoli tecnici **pressanti**

Concetto **inflazionato** ma...

Soluzioni integrate **carenti**

Normativa **dinamica**

Prospettive di mercato **aperte**

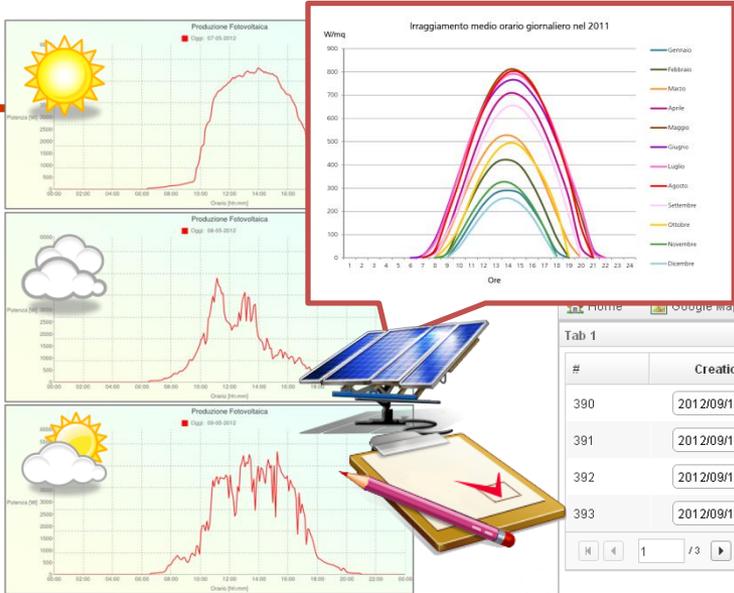


Product Life Cycle

Richiesta di nuove soluzioni e prodotti

Type vs. problemi operativi

Es. FER non programmabile – cfr. SOLARE FOTOVOLTAICO



stefano!

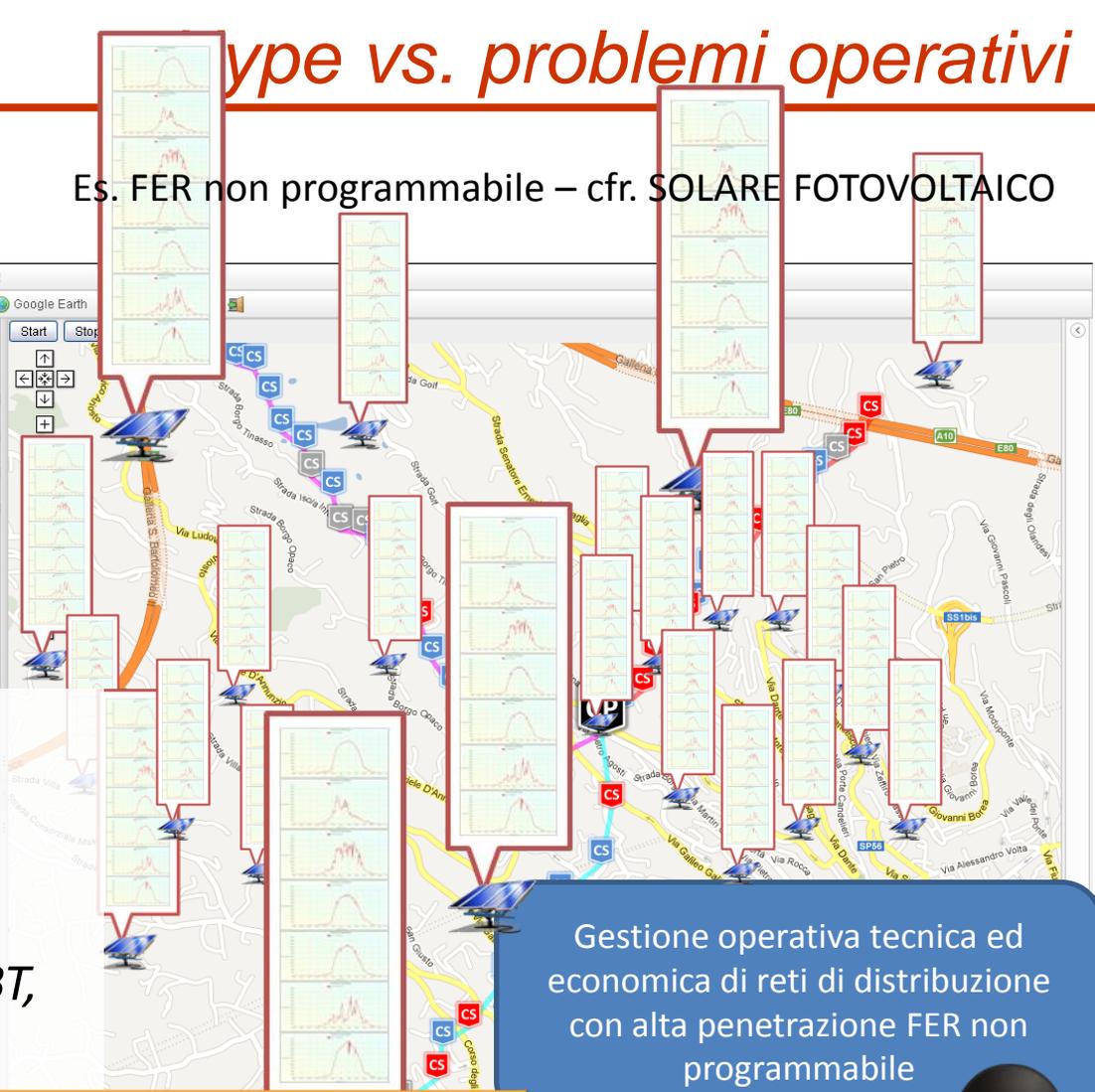
Google Earth

#	Creation date
390	2012/09/18
391	2012/09/18
392	2012/09/18
393	2012/09/18

Tab 1

Tab 2

Tab 3



GSE 2011

- **2011 = +174.220 nuove unità**
- Impianti presenti nel 95% dei comuni italiani
- 95% degli impianti collegati in BT, taglia media di ~11 kW

Gestione operativa tecnica ed economica di reti di distribuzione con alta penetrazione FER non programmabile

Impatto su Sistema di gestione della distribuzione (DMS)

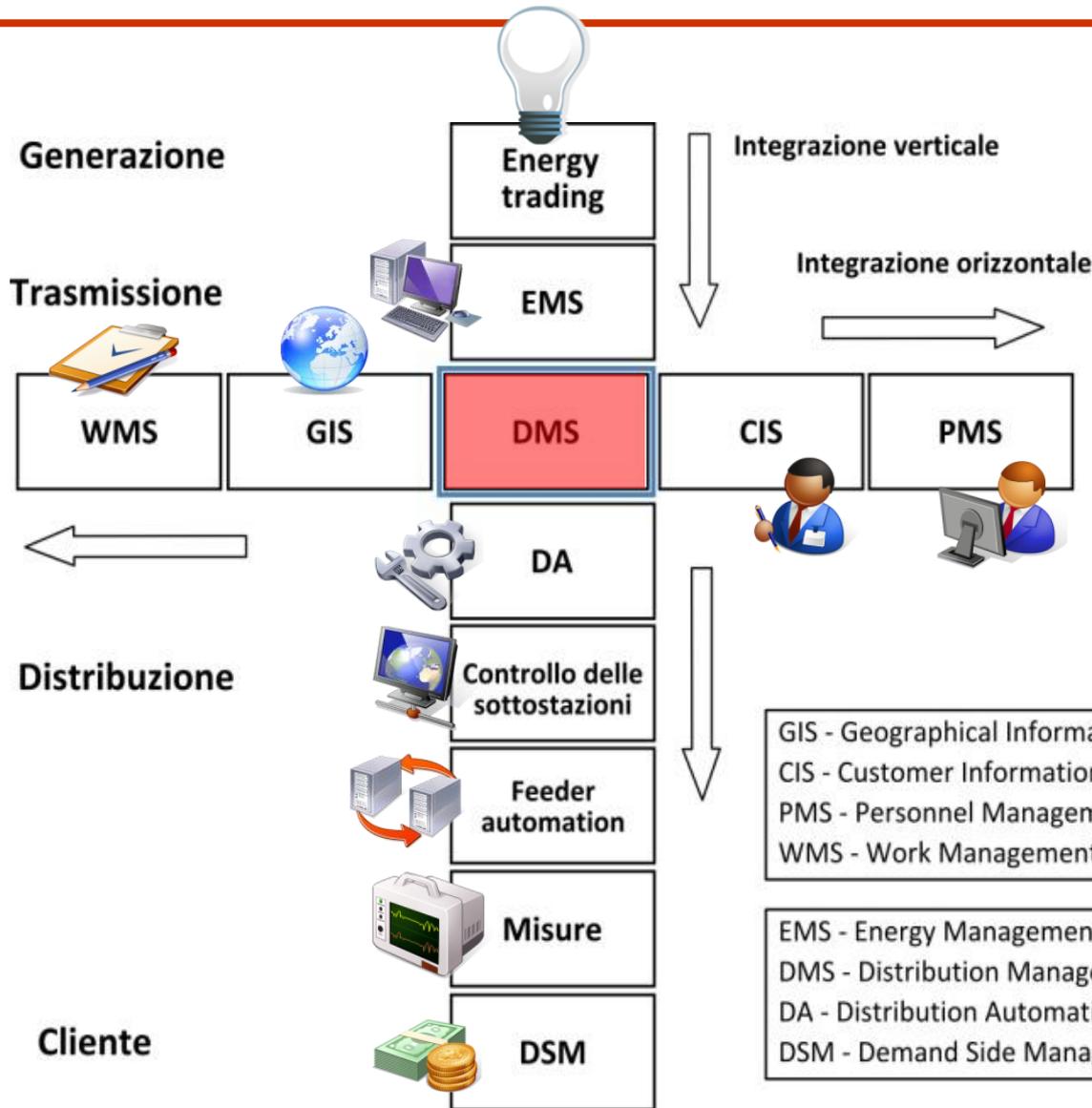


	 Sistemi IT separati	 Stato real-time incompleto	 Applicazioni avanzate carenti
	Sistemi non integrati per: Sistema di informatica per i clienti Sistema di informatica per i fornitori	Mancanza di: Informazioni riguardo il carico dei dispositivi Stato degli interruttori, posizioni dei regolatori di tensione, scarico dei trasformatori, banco di condensatori Localizzazione di guasti temporanei Stato delle risorse in rete Richiesta/comando per i clienti	Mancanza di applicazioni per: Stima dello stato per la rete di distribuzione Analisi delle commutazioni per ripristino Controllo v/Q Localizzazione dei guasti Controllo f/P Gestione accoppiata di risorse distribuite da fonte rinnovabile e accumulate
Conseguenze	SCADA Gestione della forza lavoro Gestione del lavoro		
	Processi lavorativi inefficienti Dati ridondanti e/o inaffidabili Maggior durata dei dispositivi Possibile non conformità dei processi lavorativi con eventuali implicazioni sulla sicurezza	Maggior durata dei dispositivi Difficoltà di manutenzione Interruzioni automatiche svolte sulle dorsali	Maggior durata dei dispositivi Interruzioni Utilizzo inefficiente delle risorse umane delle squadre Nessuna possibilità di ridurre i consumi dei clienti attraverso il controllo di tensione nelle
			Carenza di "INTELLIGENZA" Mancata massimizzazione della quota di generazione da fonte rinnovabile non programmabile che la rete è in grado di accogliere

Carenza di INTEGRAZIONE

Carenza di INFORMAZIONE

Carenza di "INTELLIGENZA"



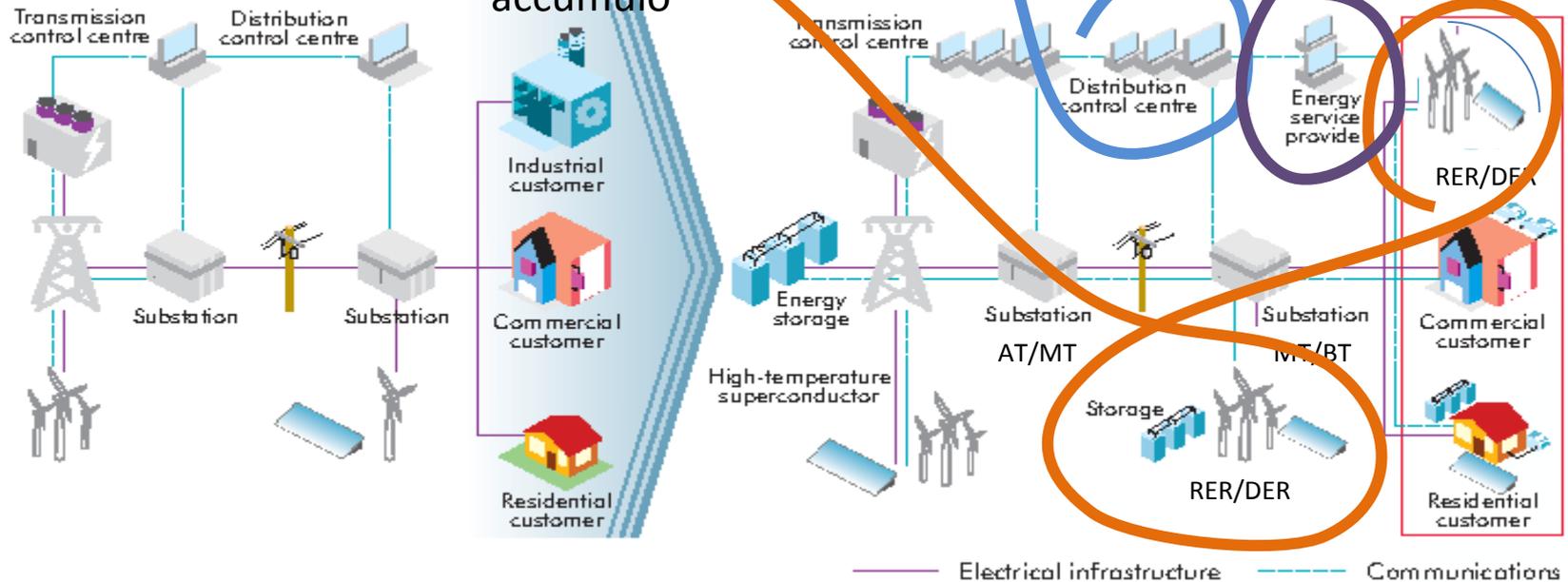
Ruolo centrale del DMS nell'integrazione di sistema, in linea con il cambiamento di paradigma di produzione dell'energia che evolve dal sistema tradizionale (generazione centralizzata) verso un sistema con **Generazione Distribuita (GD)** comprendente fonti di energia rinnovabili



Distribution Management System avanzato

Servizi per nuovi operatori nel mercato liberalizzato

Reti di distribuzione attive con generatori di varia taglia e accumulo



IL PROGETTO SMARTGEN

Studio, sviluppo e validazione di metodi e strumenti innovativi per la gestione di reti di distribuzione attive con generazione da fonte rinnovabile



Università di Genova - *DINAEI*



Coordinamento scientifico
Architettura del DMS,
identificazione delle tecnologie e
attività di disseminazione

Università di Bologna - *DIE*



Funzioni innovative del DMS,
interfaccia con sistemi di
monitoraggio evoluto



Ricerca universitaria

Softeco Sismat S.r.l.



Coordinamento tecnico e amministrativo
Integrazione di sistema, software di
automazione e comunicazione,
collegamento con gestione economica



s.d.i. S.p.A.



Progettazione e integrazione su
piattaforma sdi eXPert SCADA e DMS di
metodi e strumenti innovativi per la
gestione intelligente della rete



Ricerca Industriale / Soluzioni & Prodotti

Enel Ingegneria e Ricerca S.p.A.



Requisiti di sistema, definizione
dell'architettura del DMS e
sperimentazione sul campo

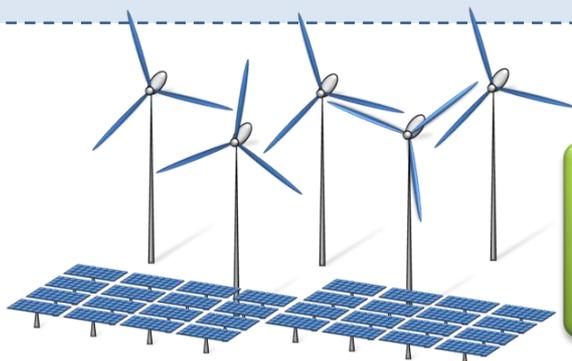


Ricerca Industriale / Infrastruttura sperimentale

INIZIO: Gennaio 2011
DURATA: 36 mesi
COSTO > 2.8 M€
Contributo > 1.1 M€



MERCATO ELETTRICO
 Aggregatori / Active Demand



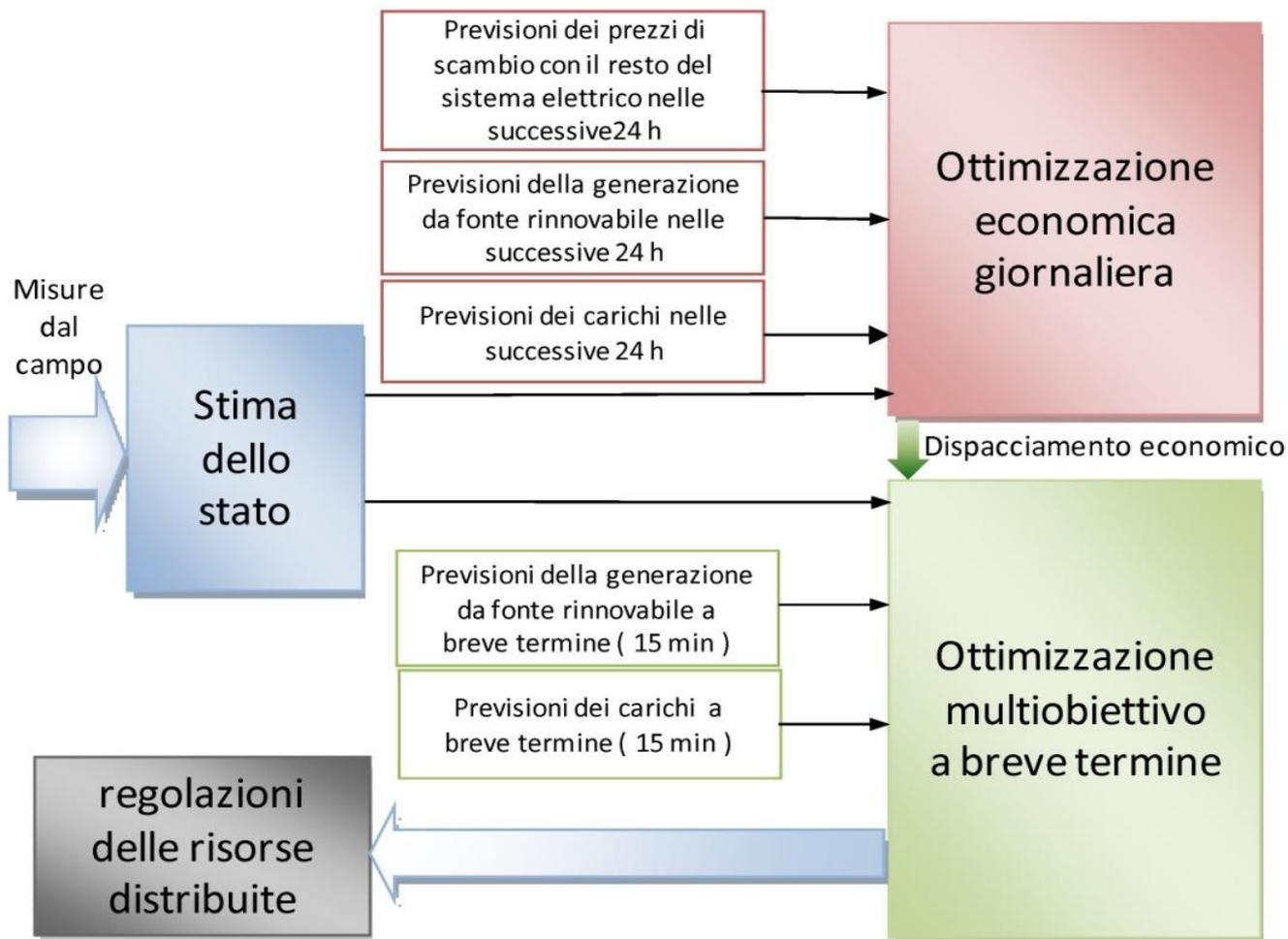
INFRASTRUTTURA RETE ELETTRICA
 Rete di distribuzione
 Microgrid, VPP/VPU



- Individuare e analizzare scenari di reti attive intelligenti con:
 - Presenza di generazione distribuita e da rinnovabili
 - Possibilità di modulazione del carico
 - Possibilità di interazione attiva con il mercato elettrico
- Definire e implementare l'architettura di un DMS
 - Interfaccia con SCADA / Comunicazione con il campo
 - Integrazione di diverse funzioni di monitoraggio, controllo, supervisione e gestione
 - Supporto a servizi di gestione di produzione/carico
- Sviluppare algoritmi e tecniche di controllo per specifiche problematiche e modalità di funzionamento da integrare nel DMS
 - Ottimizzazione, di controllo dei flussi di potenza, della tensione e di fornitura dei servizi ausiliari da generazione rinnovabile diffusa e dal carico
 - Stima dello stato
 - Previsione di produzione, consumi flussi di potenza
 - Gestione situazioni di emergenza / anomale (disconnessione dalla rete principale)
- Dimostrare funzionalità e vantaggi in ambiente reale
 - integrazione simulazione/sito reale

- **Integrazione di**
 - generazione distribuiti (in particolare FER) nelle reti di distribuzione
- **Miglioramento di**
 - controllabilità e gestione della rete elettrica
 - controllo flussi di potenza
 - gestione delle congestioni di rete
 - qualità del Servizio (QdS)
 - stabilità della rete
 - procedure di recupero da eventi di emergenza (black out)
 - legislazione e normative specialistica
- **Aumento della**
 - partecipazione degli attori al mercato dell'elettricità, in particolare gli utenti finali (*load/generation aggregator*)
- **Riduzione di**
 - nuove linee di trasmissione
 - perdite nella rete

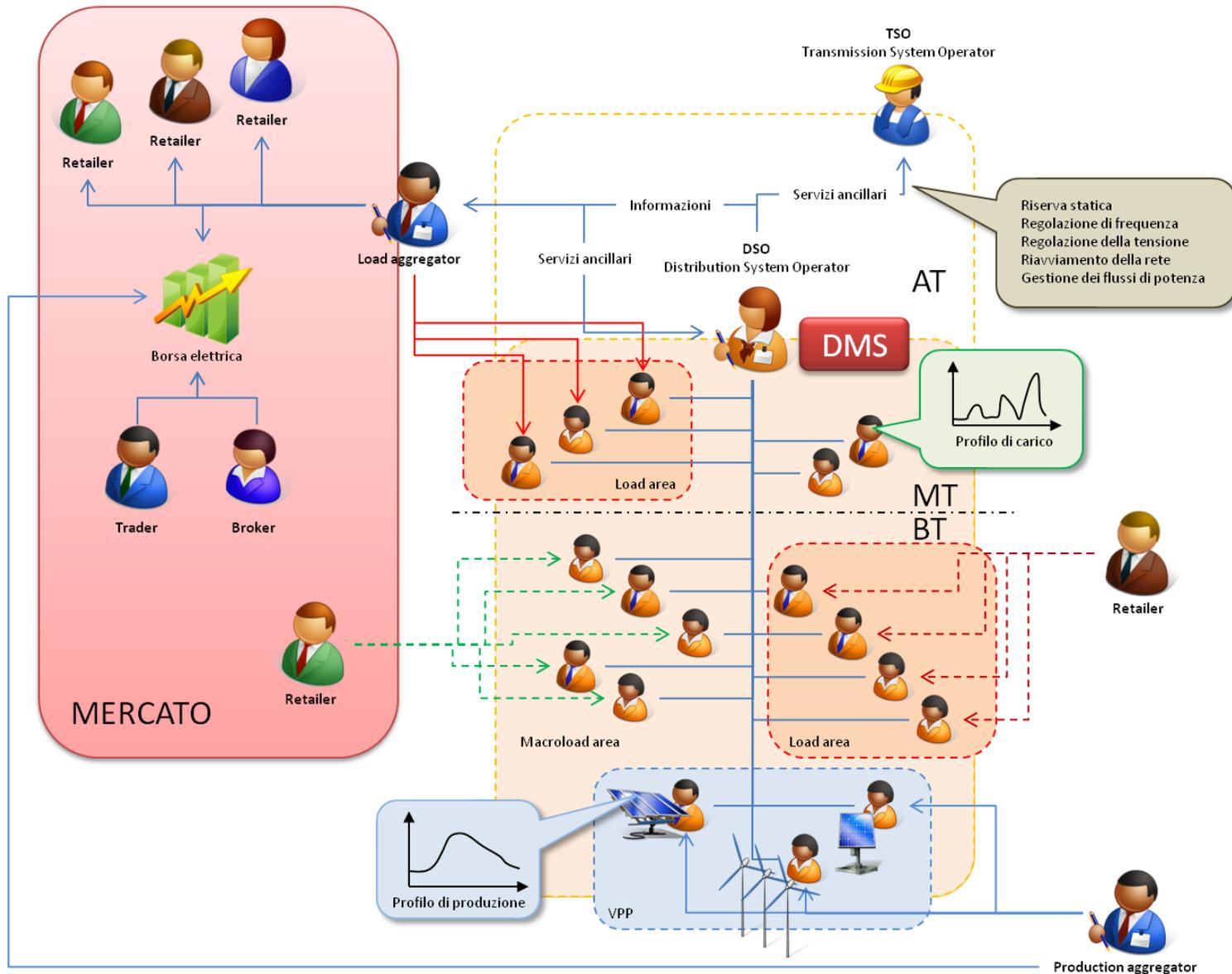
Ottimizzazione multilivello dell'esercizio



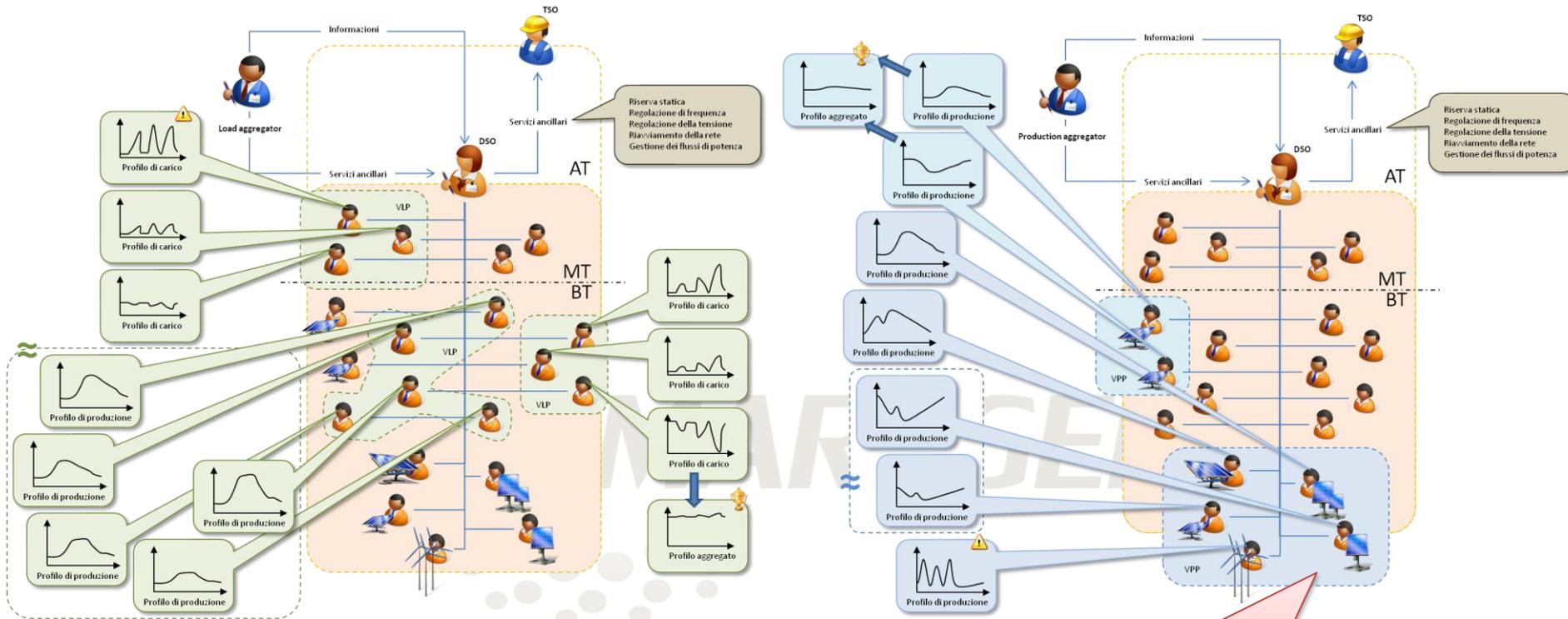
A. Borghetti, S. Grillo, S. Massucco, A. Morini, C.A. Nucci, M. Paolone, F. Silvestro:
"Generazione diffusa, sistemi di controllo e accumulo in reti elettriche"

AEIT n. 11/12, Dicembre 2010, pp. 6-15, ISSN: 1825-828X

Mercato – scenari futuribili



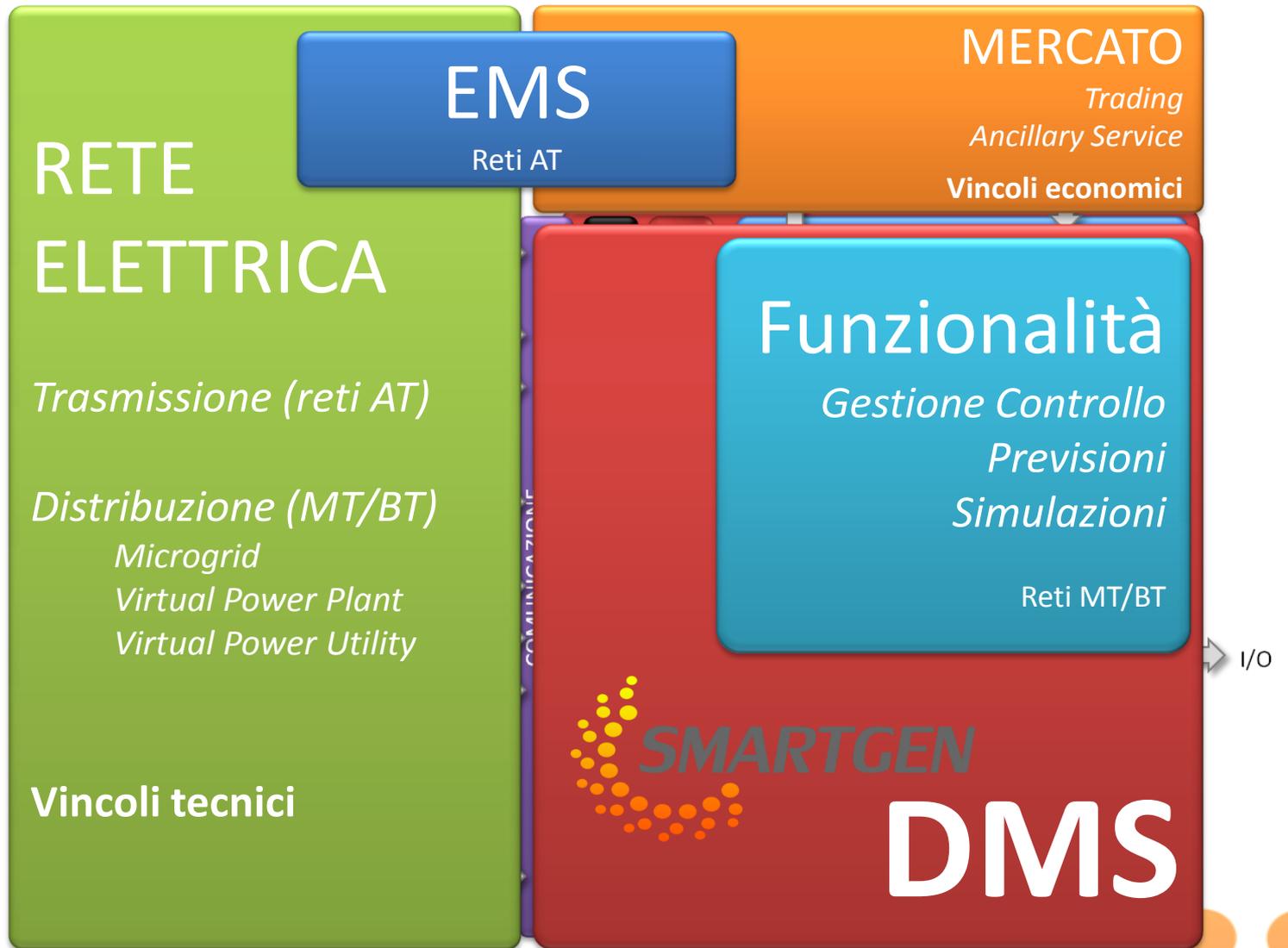
Load & production aggregation



Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG)

documento di consultazione 35/2012/R/efr

“Responsabilizzazione degli utenti del dispacciamento di impianti di produzione da FER non programmabili in materia di previsione e programmazione dell'immissione in rete di energia elettrica”



- **Stima dello stato**
 - Previsione produzione e carico
 - Programmazione GD
- **(Ri)Configurazione ottima**
 - Ripristino / black start
 - Funzionamento in isola
- **Ottimizzazione del punto di lavoro**
 - Ottimizzazione giornaliera
 - Ottimizzazione a breve termine
- **Ricerca guasti**
 - Analisi dei transitori elettromagnetici associati ad onde viaggianti originate dal guasto

I SITI DIMOSTRATIVI

Dimostrazione in campo del DMS



- I **3 siti individuati** permettono di applicare una combinazione esauriente delle funzioni del DMS:
 - Stima dello stato
 - Ottimizzazione del punto di lavoro
 - (Ri)configurazione ottima
 - Localizzazione dei guasti
- Presentano un buon grado di attrezzaggio e consentono ulteriori attività di strumentazione mirata



Rete di distribuzione
AMAIE SpA
(Sanremo)



Micro-rete
sperimentale
di Ateneo
(Genova)



Area
Sperimentale
di ENEL I&R
(Livorno)

- Principale area sperimentale di ENEL INGEGNERIA e RICERCA

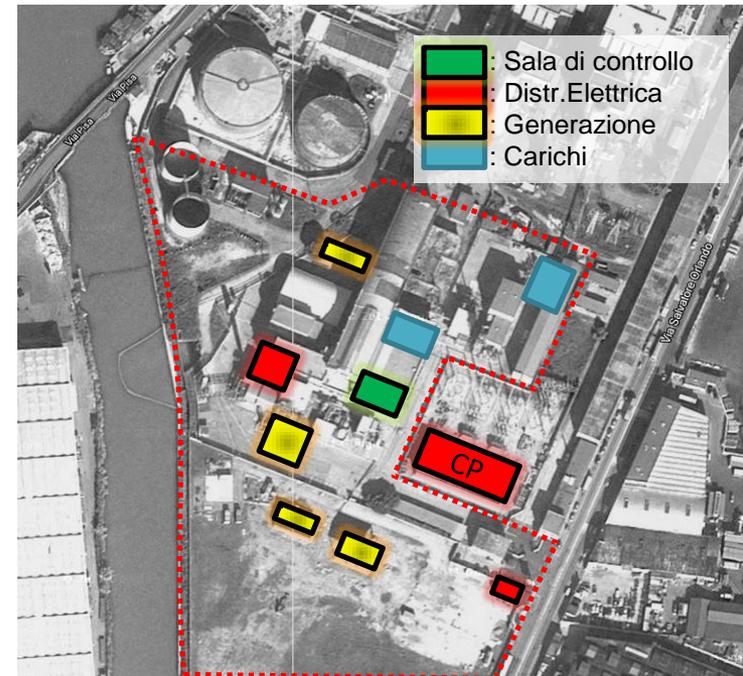
18 impianti sperimentali

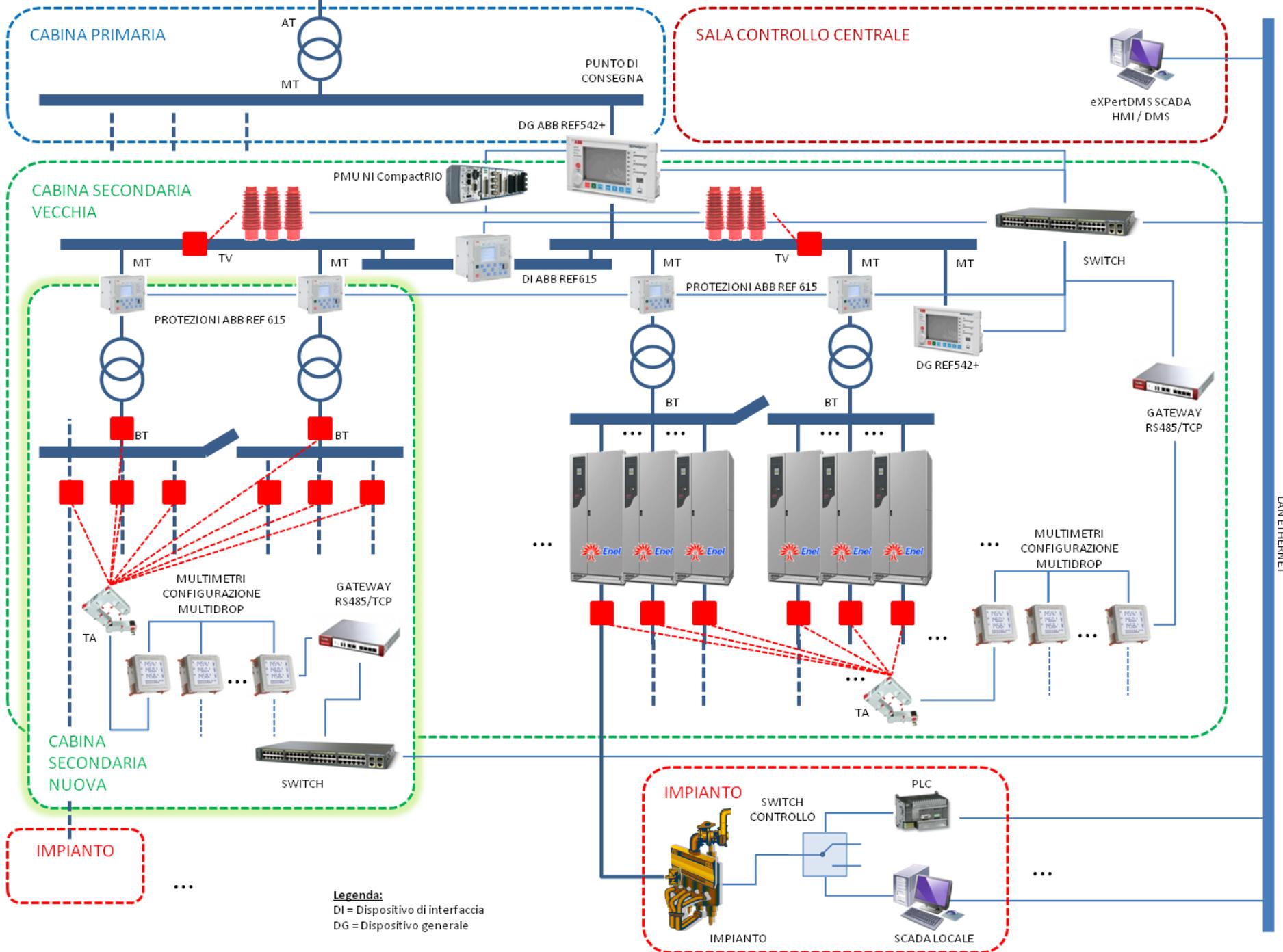
PROs:

- Rete interna d'utenza MT e BT, caratterizzata da più feeder
- Presenza di sensoristica distribuita
- Possibilità di installazione di ulteriore strumentazione
- Presenza sistemi di accumulo
- Disponibilità di sistemi di generazione e carichi
- **Possibilità di effettuare prove in campo ed interventi senza impattare sul distributore**

CONs:

- Rete di distribuzione con feeder di una certa lunghezza
- Sistema di controllo/regolazione della tensione della Rete
- Possibilità di modificare logiche di protezione di rete e di macchina
- Sistemi di comunicazione, anche bidirezionali
- Carico rappresentativo terziario, residenziale





CABINA PRIMARIA

SALA CONTROLLO CENTRALE

CABINA SECONDARIA VECCHIA

CABINA SECONDARIA NUOVA

IMPIANTO

IMPIANTO

Legenda:
 DI = Dispositivo di interfaccia
 DG = Dispositivo generale

eXpertDMS SCADA
 HMI / DMS

GATEWAY
 RS485/TCP

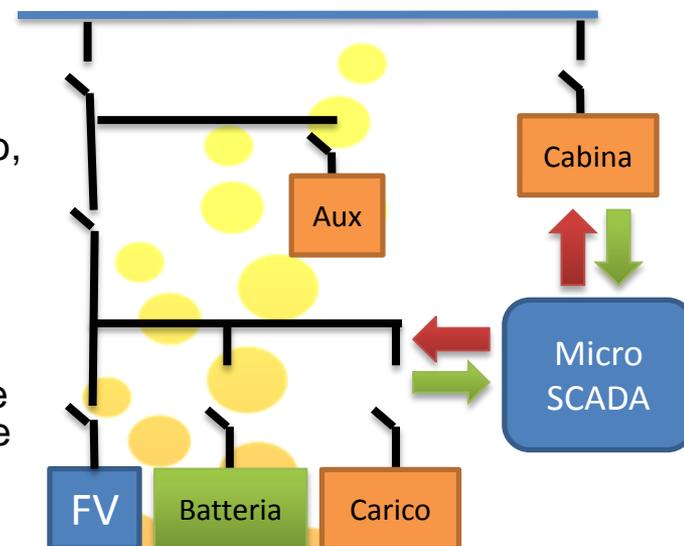
MULTIMETRI
 CONFIGURAZIONE
 MULTIDROP

SCADA LOCALE

LAN ETHERNET

Micro-rete sperimentale di Ateneo (Genova)

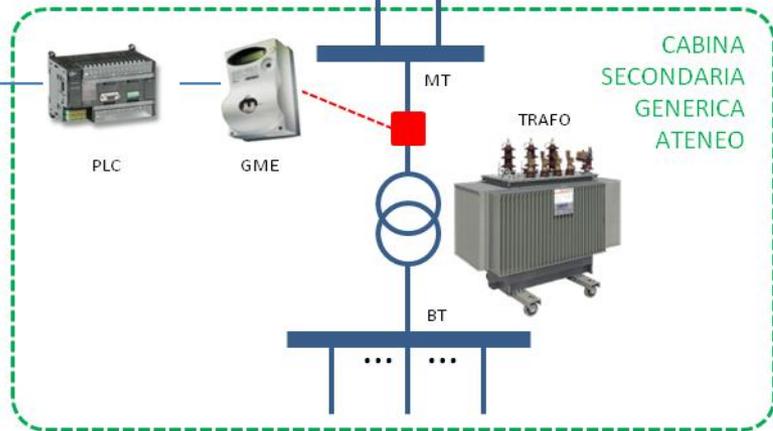
- **Micro-rete sperimentale di Ateneo**
 - Componenti di rete e generazione
 - Impianto PV da 19,74 kW
 - Inverter bidirezionale comprensivo di sistema di controllo di carica dell'accumulo (sistema di accumulo agli ioni di litio: 4 moduli da 2,2 kWh – 48 V) da 10 kW – 12 kVA
 - Carico resistivo-induttivo (10 kW – 12 kVAr) modulabile per isola (accumulo + pv + carico)
- **Sistema di acquisizione dati**
 - Sistema di monitoraggio produzione e acquisizione dati meteorologici (irraggiamento, temperatura ambiente, temperatura retro-modulo)
 - Sistema di acquisizione parametri elettrici (tensioni, correnti, potenze, frequenza, SOC) con campionamento valori al secondo
 - Canali di acquisizione indipendenti (un canale per accumulo, uno per il PV, uno per il PCC) e trasmissione su rete lan universitaria.



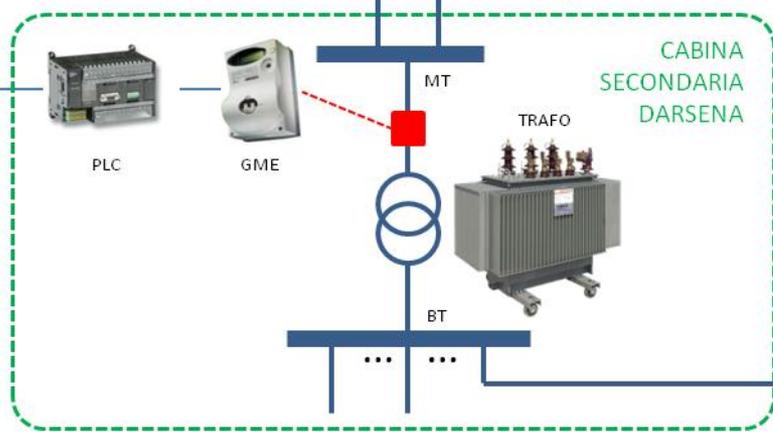
SALA CONTROLLO CENTRALE



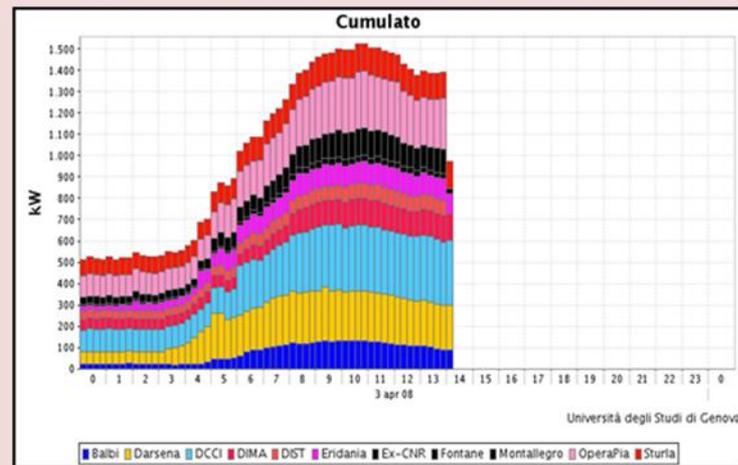
FEEDER URBANO



FEEDER URBANO



MONITORAGGIO DEI CONSUMI DELL'UNIVERSITÀ DI GENOVA



INTERNET

IMPIANTO GENERAZIONE FOTOVOLTAICO



IMPIANTO ACCUMULO



CARICO

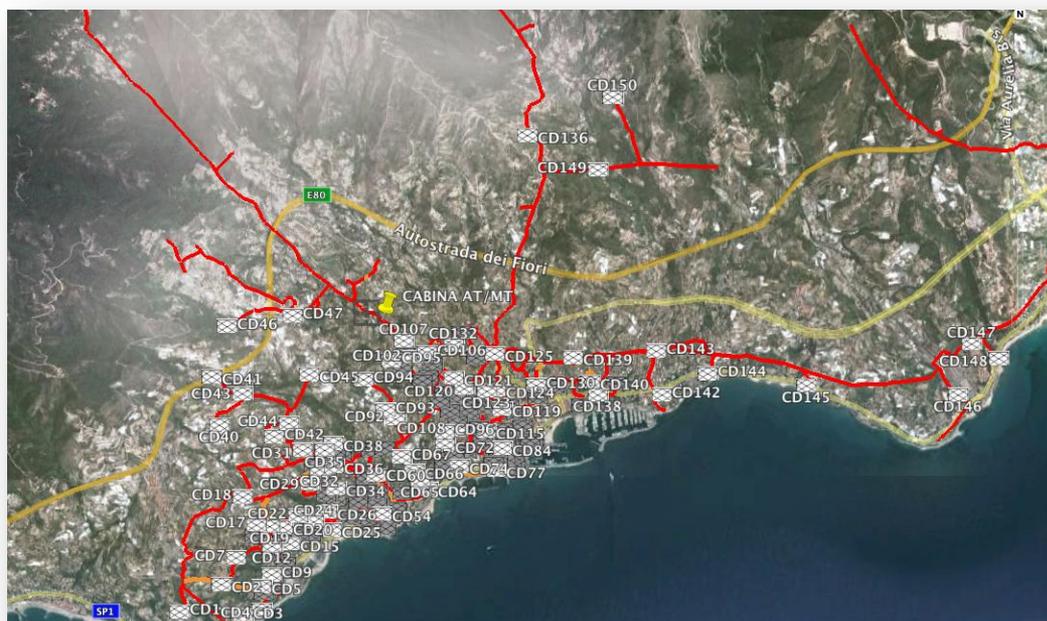


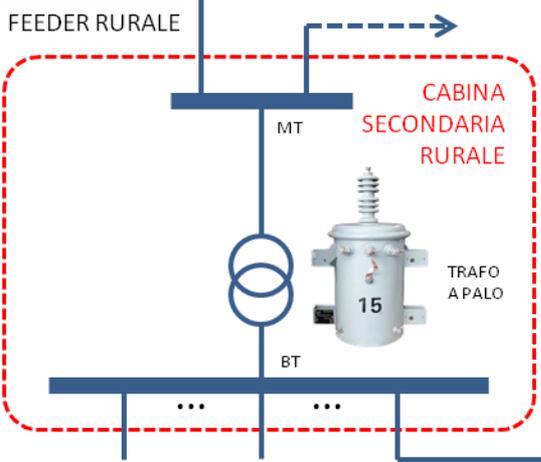
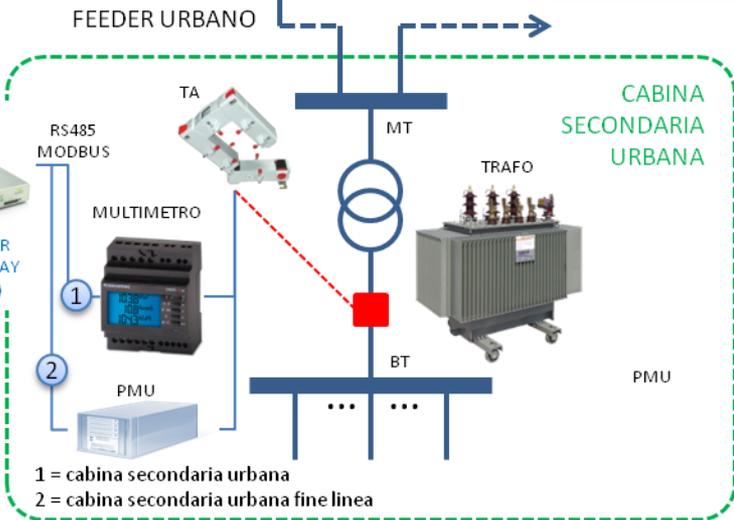
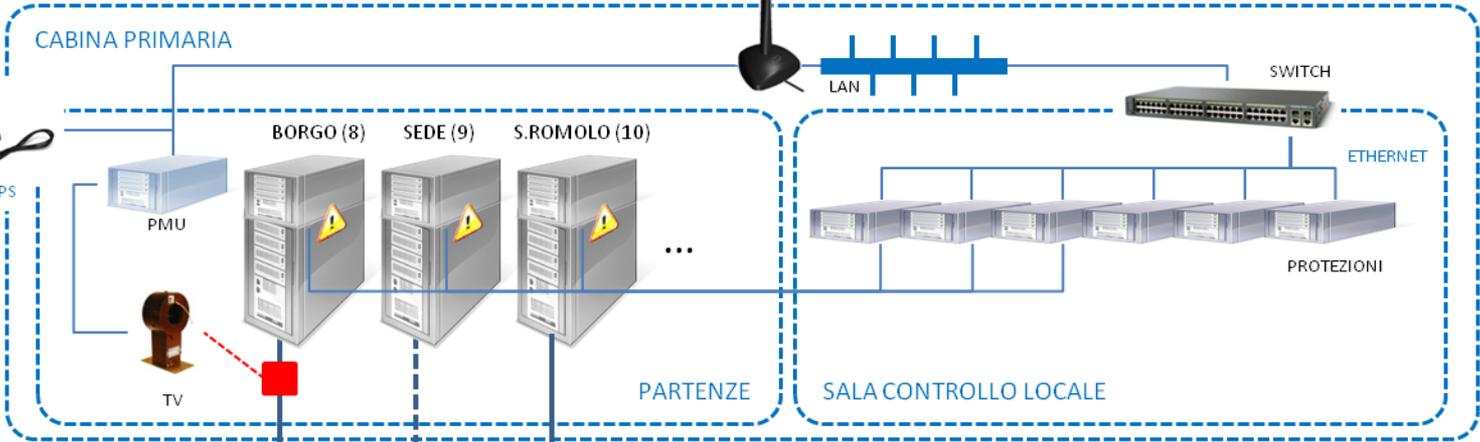
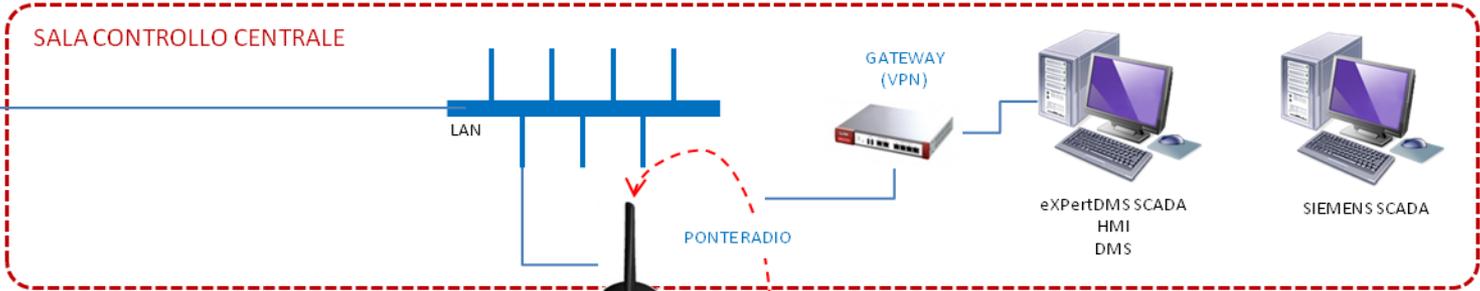
MICROSCADA (PLC)

MICROGRID DARSENA

Rete di distribuzione di AMAIE SpA (Sanremo)

- ~50% del territorio comunale, aree urbane + aree rurali
- cabina primaria AT/MT 132/15 kV (doppia sbarra equipaggiata con 2 trafi da 40 MVA)
- 10 feeder MT gestiti normalmente in assetto radiale (rete a neutro compensato)
- ~115Km di linee MT (sia cavi sia linee aeree)
- ~ 200 cabine secondarie MT/BT 15/0,4 kV (pubbliche e private) – 10% telecontrollate
- ~30.000 utenze alimentate (27.000 domestiche, 15 industriali, 3.000 altro)
- ~50 impianti fotovoltaici (Febbraio 2012):
 - 1 x 470 kW in MT, 10 x (10-100kW) in BT, utenze domestiche < 6 kW





Caratteristiche siti vs. funzioni DMS

Caratteristiche	AS Livorno	AMAIE	UNIGE
Rete interna d'utenza MT e BT	✓	✓	X
Rete caratterizzata da più feeder di una certa lunghezza	X	✓	X
Presenza di sensoristica distribuita	✓	X	✓
Possibilità di installare strumentazione aggiuntiva	✓	✓	✓
Sistemi di accumulo	✓	X	✓
Disponibilità di sistemi di generazione e carichi	✓	✓	✓
Possibilità di effettuare prove in campo ed interventi senza impattare sul distributore	✓	X	✓
Sistema di controllo della tensione	X	✓	✓
Modificabilità delle logiche di protezione di rete e di macchina	X	✓	✓
Sistema di comunicazione bidirezionale	X	X	✓
Carichi di tipologia residenziale e terziaria	X	✓	✓
Funzione DMS:	AS Livorno	AMAIE	UNIGE
Load Flow sbilanciato	✓	✓	✓
Stima dello stato	✓	✓	X
Localizzazione dei guasti	X	✓	X
Analisi delle commutazioni per il ripristino	X	✓	X
Controllo V/Q	✓	✓	✓
Decongestionamento linee	✓	X	X
Controllo f/P	✓	X	✓
Validazione architettura SCADA-DMS	✓	✓	✓
Gestione integrata di risorse distribuite da fonte rinnovabile e accumulo	✓	X	✓
Gestione Smart User			
• Massima produzione	✓	X	✓
• Funzionamento in isola virtuale	✓	X	✓
• Modalità bilanciata (rispetto di un piano previsionale)	✓	X	✓

Area sperimentale,
prove su campo

Rete di distribuzione,
carico residenziale

Microgrid:
GD, carico e accumulo

- Smart Grid è opportunità per GI e PMI per sviluppare nuovi prodotti/servizi
- SmartGen coniuga industria e ricerca per sviluppare funzionalità abilitanti per la gestione di reti di distribuzione attive
- SmartGen intende realizzare un prototipo di DMS evoluto (aperto ai futuri scenari del mercato elettrico)
- Ricerca e sperimentazioni in campo porteranno a risultati concretamente traducibili in opportunità commerciali

**Softeco Sismat S.r.l.****Coordinamento tecnico e amministrativo**

Integrazione di sistema e software di automazione

**Università di Genova - Dipartimento di ingegneria navale e elettrica****Coordinamento scientifico**

Definizione dei requisiti dell'architettura del DMS, delle tecnologie da sviluppare e integrare e delle attività di disseminazione dei risultati

**ENEL Ingegneria e Ricerca**

Definizione dell'architettura del DMS e sperimentazione sul campo

**Università di Bologna - Dipartimento di ingegneria elettrica**

Ideazione e sviluppo delle funzioni innovative del DMS

Interfacciamento di sistemi di monitoraggio evoluto

**s.d.i. S.p.A.**

Progettazione e implementazione in ambienti SCADA e DMS dei metodi e strumenti innovativi per la gestione intelligente della rete

SmartGen è un progetto di ricerca finanziato nell'ambito della **Ricerca di Sistema Elettrico**

in forza del bando 12 dicembre 2008 del Ministero dello Sviluppo Economico e della graduatoria approvata dallo stesso Ministero con decreto 16 febbraio 2010





Coordinamento tecnico e amministrativo

Gianni Viano

Softeco Sismat S.r.l.

gianni.viano@softeco.it



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA

Coordinamento scientifico

Stefano Massucco

Università di Genova

stefano.massucco@unige.it

