



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

# SISTEMI DI AUTOMAZIONE PER LA GESTIONE DELLE RETI ELETTRICHE DI DISTRIBUZIONE

S. Grillo<sup>(1)</sup>, L. Cicognani<sup>(2)</sup>, S. Massucco<sup>(1)</sup>,  
S. Scalari<sup>(3)</sup>, P. Scalera<sup>(2)</sup>, F. Silvestro<sup>(1)</sup>

[stefano.massucco@unige.it](mailto:stefano.massucco@unige.it)

<sup>(1)</sup> Università degli Studi di Genova – Dipartimento di Ingegneria Elettrica

<sup>(2)</sup> ABB – Power System Division, Genova

<sup>(3)</sup> ENEL Ingegneria e Innovazione, Pisa

**AssoAutomazione**

Associazione Italiana  
Automazione e Misura

*Forum Telecontrollo Reti Acqua Gas ed Elettriche  
Roma 14-15 ottobre 2009*



# Scopo di una Smart Grid

- facilitare la connessione e il funzionamento di generatori di ogni taglia e tecnologia
- permettere un ruolo attivo nell'ottimizzazione del funzionamento del sistema
- fornire agli utenti un maggiore numero di informazioni e una più ampia scelta di fornitori
- ridurre significativamente l'impatto ambientale
- aumentare i livelli di affidabilità, sicurezza e qualità del servizio



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE



**AssoAutomazione**  
Associazione Italiana  
Automazione e Misura



# Priorità identificate da esperti della Technological Platform

- Ottimizzazione della gestione della rete
- Ottimizzazione delle infrastrutture di rete
- Integrazione di impianti di generazione aleatoria di grandi dimensioni
- Information & Communication Technology
- Reti di distribuzione attive
- Nuovi mercati, utenti ed efficienza energetica



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE



**AssoAutomazione**  
Associazione Italiana  
Automazione e Misura



# Rete elettrica di distribuzione “attiva”: definizione

Tratta dalle attività del Working Group SC C6 della CIGRE:  
***“Le reti di distribuzione attive sono reti di distribuzione equipaggiate con controlli per la gestione di risorse distribuite (generatori, carichi, accumuli). I Distribution System Operator (DSO) hanno la possibilità di gestire i flussi di potenza usando in modo flessibile la topologia di rete. Le risorse distribuite, inoltre, prendono parte al supporto del sistema in modo regolato da opportuni quadri regolatori e da accordi di connessione”.***



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRICHE



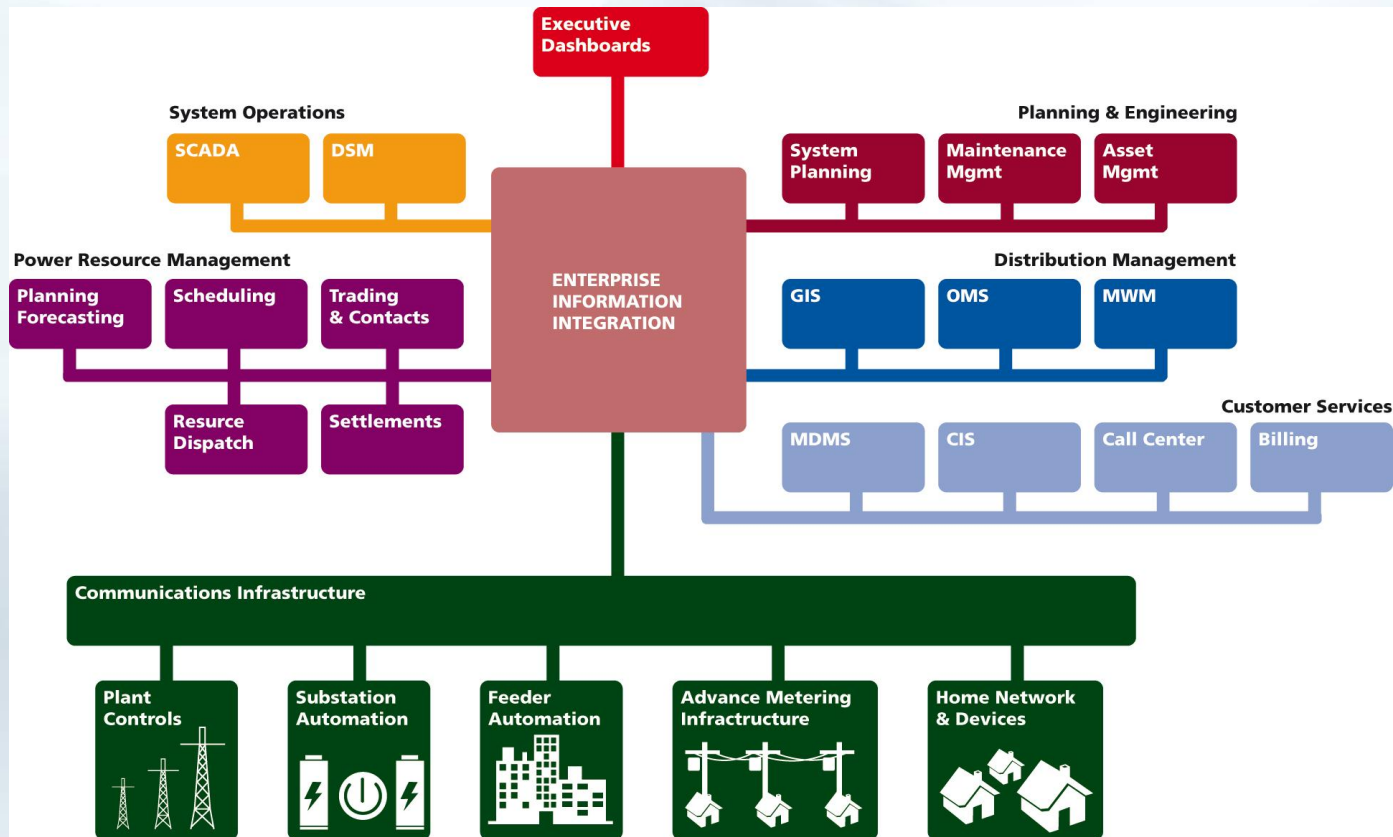
**AssoAutomazione**  
Associazione Italiana  
Automazione e Misura



# Principali funzioni di un DMS

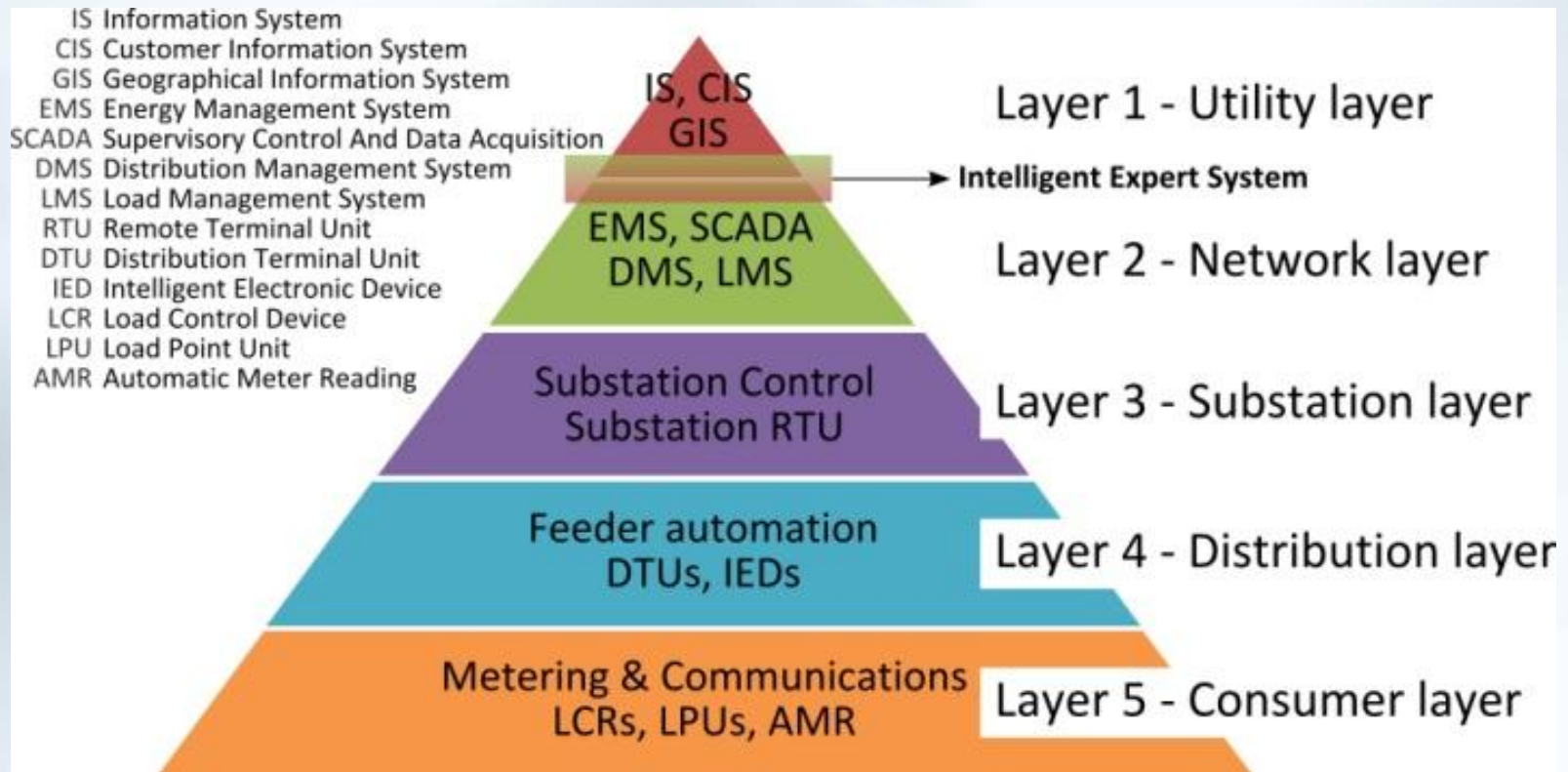
- misure in tempo reale,
- stima dello stato della rete di distribuzione,
- load flow
- indici di prestazione
- ripristino del servizio
- calcoli di corto circuito
- controllo della tensione
- perdite di energia
- ottimizzazione delle commutazioni di configurazione
- tecnologie di comunicazione,
- controllo della GD locale,
- carichi interrompibili o dispacciabili,
- dispositivi di accumulo dell'energia

# Architettura integrazione EMS – DMS



tratta da "European SmartGrids Technological Platform, "Strategic Deployment Document for Europe's Electricity Networks of the future", Draft, September 2008"

# Le gerarchie di controllo



# Le gerarchie di controllo

**Layer 1 – Utility:** il livello più alto della gerarchia copre l'intera compagnia di trasmissione e distribuzione, Information Technologies, asset management e trading dell'energia. Lo strato intermedio di comunicazione IES (Intelligent Expert System) permette di filtrare, riconciliare e correlare l'ingente mole di dati presente nel layer 2 ("Network layer") con applicativi di tipo ERP (Enterprise Resource Plan) o legacy per le necessità gestionali del layer 1 ("Utility layer") consentendo di "chiudere l'anello" di controllo, se non in modo automatico almeno aiutando l'operatore nelle sue decisioni.

**Layer 2 – Network:** storicamente questo livello ha sempre controllato la rete di trasmissione, occupandosi anche del dispacciamento economico dei generatori, cioè della definizione dell'ammontare della produzione di ciascuno di essi basandosi su calcoli di convenienza economica.

**Layer 3 – Substation:** a questo livello appartiene il controllo integrato di tutte le protezioni all'interno delle sottostazioni.



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

**AssoAutomazione**  
Associazione Italiana  
Automazione e Misura





# Le gerarchie di controllo

**Layer 4 – Distribution:** questo livello della gerarchia di controllo copre il sistema di dorsale a media tensione e riflette l'espansione delle possibilità di controllo in tempo reale dei dispositivi a livelli inferiori delle stazioni, attraverso il controllo remoto e l'automazione.

**Layer 5 – Consumer:** il livello più basso della gerarchia di controllo è quello in cui il sistema di distribuzione si interfaccia col consumatore. Rappresenta un'attività in grande espansione e per la quale sono richiesti sistemi di monitoraggio flessibili per permettere revisioni delle tariffe e controllo del carico (quello che si indica con il termine Demand Side Management – DSM).



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESSE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE

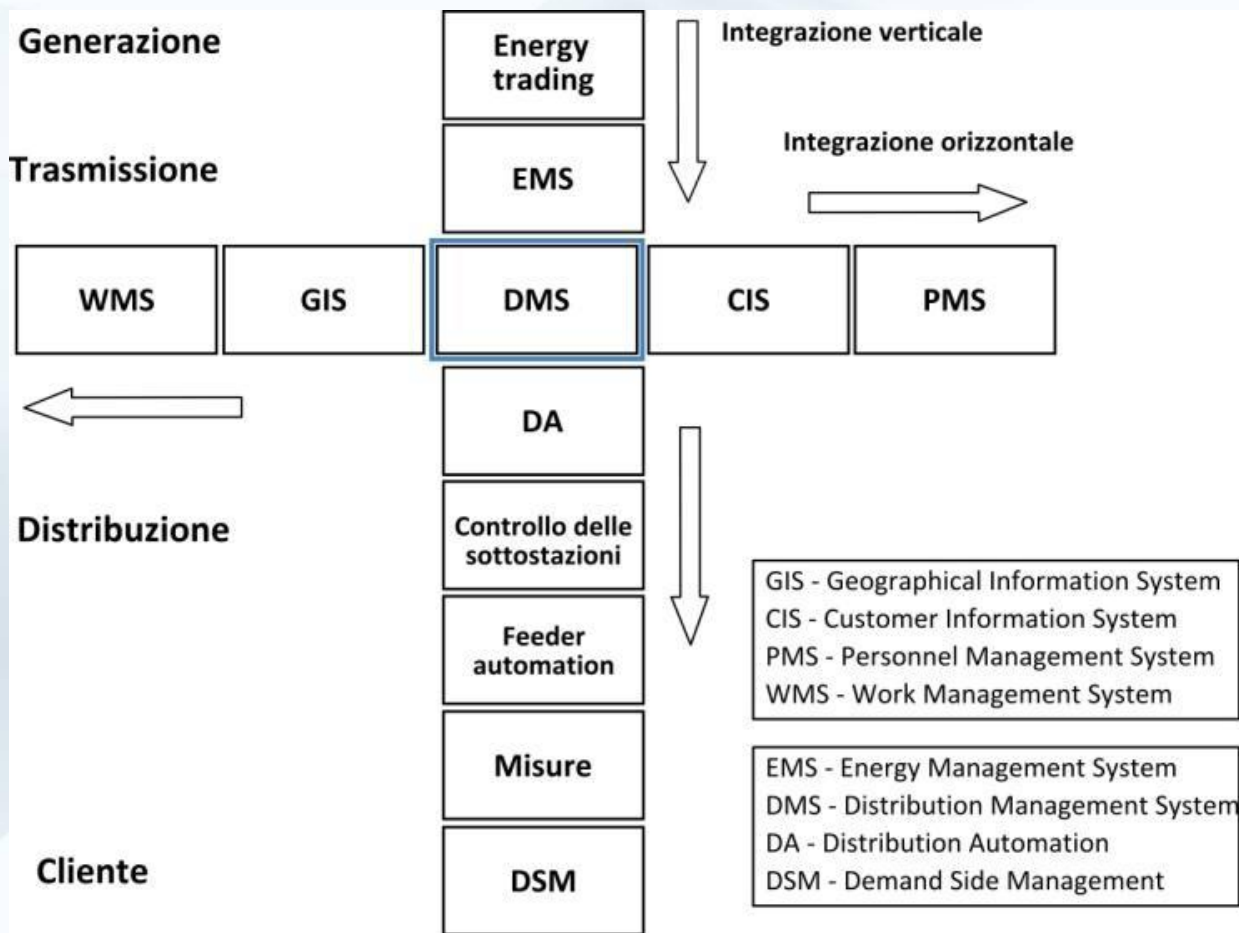


DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

**AssoAutomazione**  
Associazione Italiana  
Automazione e Misura

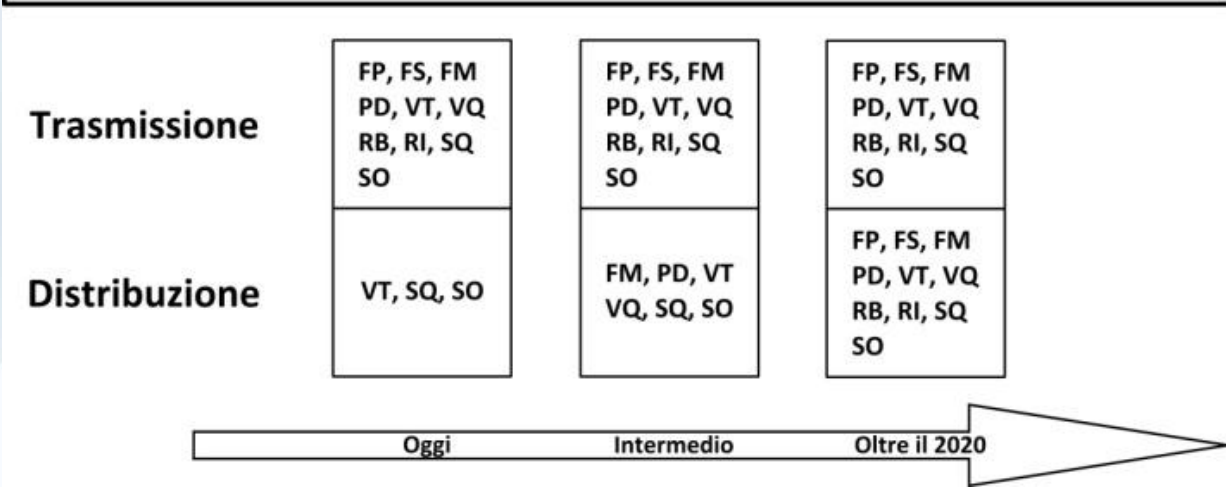


# Integrazione verticale e orizzontale dei DMS nei sistemi di distribuzione



# Servizi di sistema (oggi e futuro)

Stabilità di frequenza:	FP - regolazione primaria (< 30 s)
	FS - regolazione secondaria (< 5 min)
	FM - riserva (7 - 15 min)
Bilanciamento:	PD - dispacciamento
Stabilità di tensione:	VT - controllo Tap-changer
	VQ - gestione reattivo
Riaccensione:	RB - capacità di black-start
	RI - gestione in isola
Altro:	SQ - sostegno alla Power Quality
	SO - gestione dell'operativo e asset



- generazione convenzionale (1 MW) costituita da un motore a combustione interna in assetto cogenerativo;
- una turbina a gas (600 kW) in assetto rigenerativo, accoppiata ad una caldaia e ad un assorbitore;
- due celle a combustibile (250 e 500 kW) basate su tecnologie differenti (SOFC e MCFC);
- un sistema di emulazione del carico termico
- un compensatore statico (1 MW) con un sistema di accumulo tramite batteria per fornire carico aggiuntivo;
- emulatori di carico e generazione per un totale di 6 MW.



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE



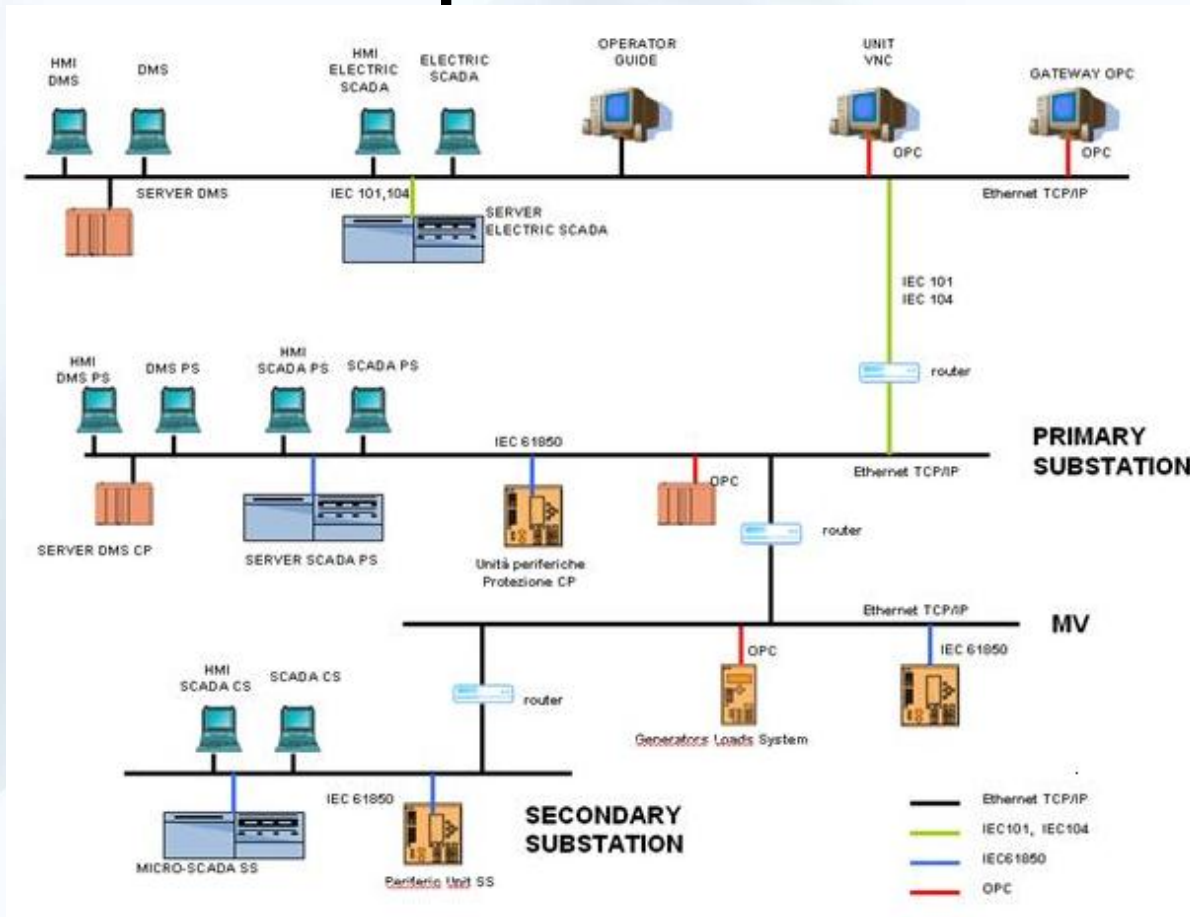
DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

**AssoAutomazione**

Associazione Italiana  
Automazione e Misura



# Architettura SCADA/DMS per sito sperimentale





FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

# SISTEMI DI AUTOMAZIONE PER LA GESTIONE DELLE RETI ELETTRICHE DI DISTRIBUZIONE

S. Grillo, L. Cicognani, S. Massucco,  
S. Scalari, P. Scalera, F. Silvestro

**Grazie per l'attenzione!**

[stefano.massucco@unige.it](mailto:stefano.massucco@unige.it)