

L'evoluzione del Sistema di Telecontrollo di Enel Distribuzione: una struttura chiave di supporto alle Smart Grids

Luca Delli Carpini (Enel Distribuzione SpA), Gianluca Sapienza (Enel Distribuzione SpA)

Introduzione

Il futuro sviluppo dei moderni Sistemi Elettrici di Potenza, con particolare riferimento al Sistema di Distribuzione, passerà attraverso le cosiddette reti intelligenti, meglio note come "Smart Grids". Il contesto delle Smart Grids include diverse funzioni che la rete del futuro deve garantire, quali, ad esempio, la gestione evoluta delle fonti di Generazione Distribuita (GD) e dell'utenza, l'automazione evoluta della rete, il controllo delle infrastrutture di ricarica per la mobilità elettrica ed i sistemi di Accumulo dell'energia.

Oggi, nell'ambito nazionale ed internazionale delle Smart Grids, partecipando ai diversi Progetti Pilota indetti dal Governo Italiano (ad esempio POI-P3 e Progetto Isernia) e dalla Comunità Europea (ad esempio Grid 4 EU e Address), Enel Distribuzione sta evolvendo i propri sistemi di Telecontrollo e Protezione per soddisfare le innumerevoli esigenze sulle quali le reti intelligenti si basano. In particolare Enel Distribuzione ha sviluppato dispositivi innovativi per il controllo, l'esercizio e la regolazione della rete elettrica. Questi dispositivi, basati su tecniche di comunicazione always-on e sul protocollo IEC 61850, costituiscono i mattoni del nuovo Sistema di Telecontrollo e Protezione.

Per rendere "Smart" la rete elettrica di Media Tensione (MT), Enel Distribuzione ha avviato un profondo cambiamento dei propri sistemi che si riflette in Cabina Secondaria, lungo la rete MT, in Cabina Primaria e sul Sistema Centrale di Telecontrollo.

Le reti elettriche "Attive"

La maggior parte della Generazione Distribuita è connessa alla rete di Media Tensione (MT) che è oggi definibile "attiva", come mostrato in Figura 1. Le curve di carico allo scambio tra TSO e DSO sono fortemente influenzate dalla presenza di GD, come visibile in Figura 2.

Connessioni di GD alla rete di Enel Distribuzione (Agosto 2012)

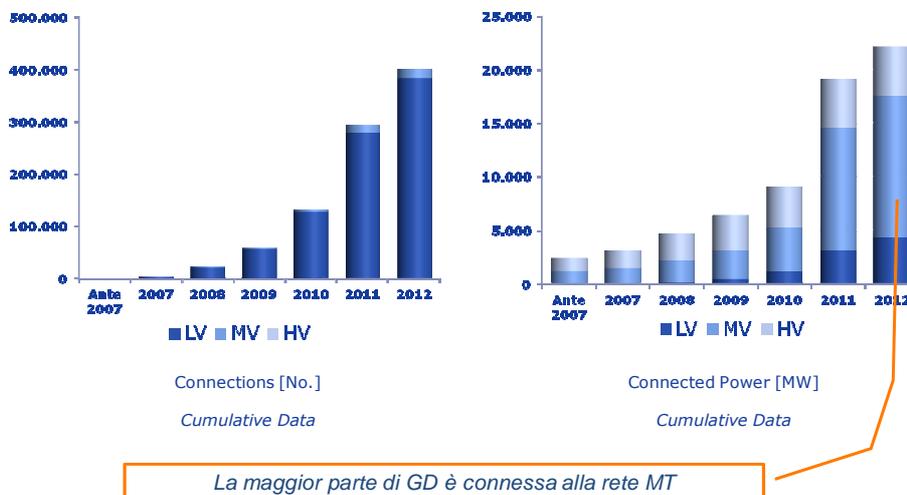


Figura 1

Con la rete MT attiva e le “tradizionali” tecniche di esercizio:

- ✓ la tensione lungo rete MT è fortemente influenzata dalla presenza della GD;
- ✓ non si hanno misure real-time lungo la rete MT, le riconfigurazioni di rete possono risultare difficoltose;
- ✓ il supporto al TSO per le condizioni di emergenza è difficoltoso in quanto non è nota la potenza prodotta dalla GD in tempo reale.

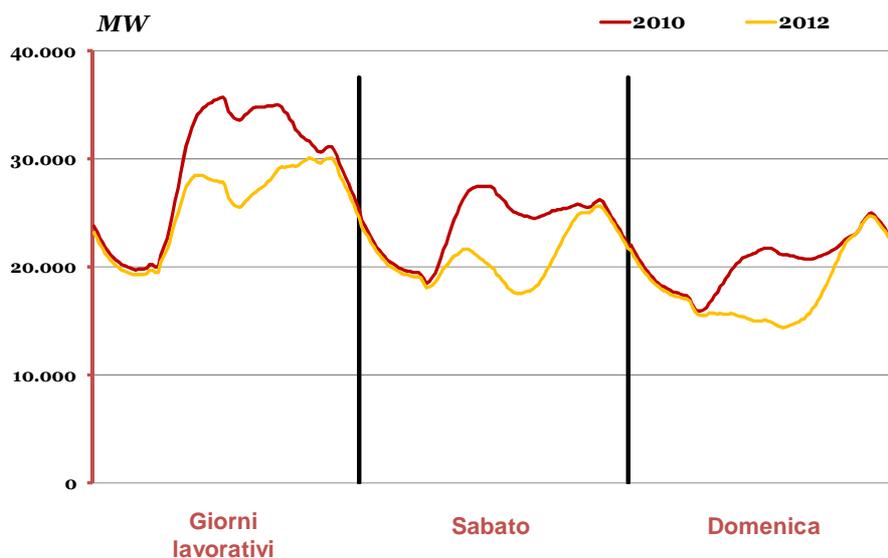


Figura 2.

Per risolvere le problematiche descritte, Enel Distribuzione ha sviluppato diverse funzionalità, che impattano notevolmente sul Sistema di Telecontrollo e Automazione, Protezione e Comunicazione:

- ✓ *la regolazione evoluta di tensione;*
- ✓ *l'automazione avanzata, basata su selettività logica;*
- ✓ *monitoraggio e teleregolazione della GD*
- ✓ *sperimentazione dei Sistemi di Accumulo*

Queste funzionalità, e le relative tecnologie sviluppate, sono state designate per essere integrate con le tecnologie "Smart" già attualmente presenti sulla rete di Enel Distribuzione, come il Contatore Elettronico, noto oggi come Smart Meter, ed il Sistema di Telecontrollo (STM – Sistema di Telecontrollo della rete MT).

Le funzionalità sopra descritte sono operative grazie:

- ✓ alla realizzazione dell'infrastruttura di telecomunicazione "always-on", basata sullo standard IEC 61850;
- ✓ agli "Apparati Elettronici Intelligenti" (IED) IEC 61850
- ✓ all'integrazione del Sistema di Telecontrollo di Enel (STM)

La Figura 3 schematizza l'infrastruttura di comunicazione e gli apparati "Smart" connessi.

L'infrastruttura e gli apparati "Smart"

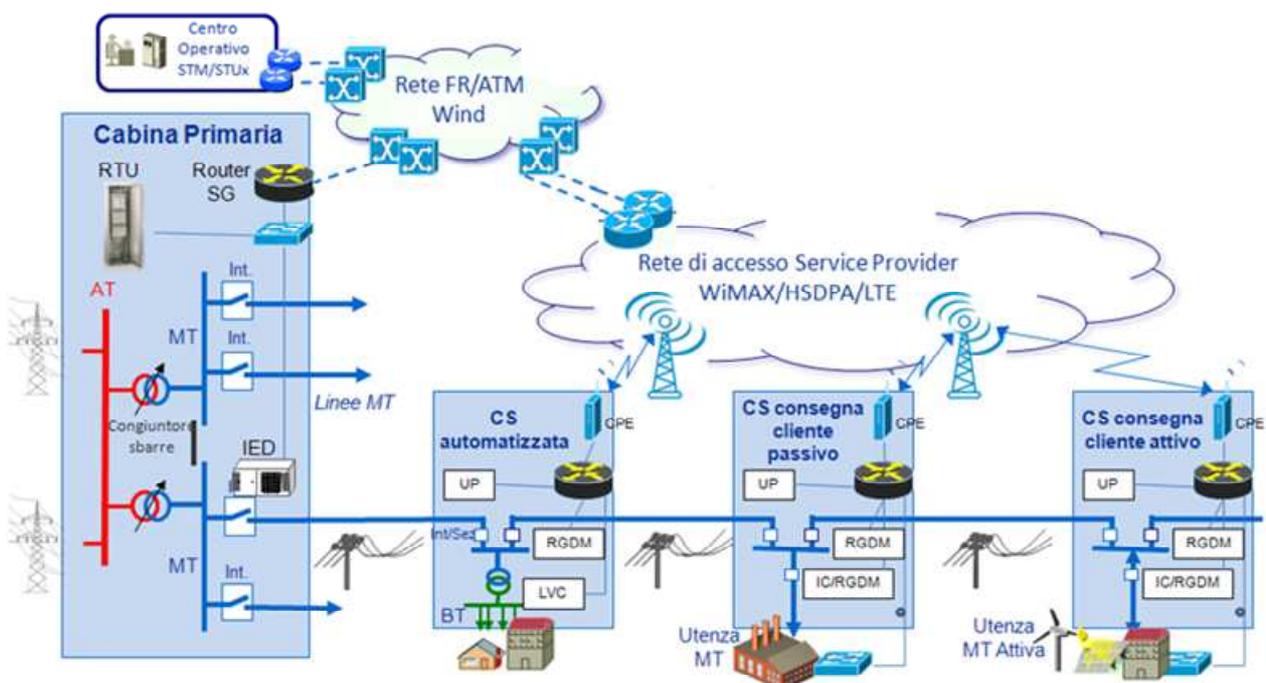


Figura 3.

Il nuovo sistema di controllo tensione

Il nuovo sistema di controllo tensione è basato su tre strategie:

1. Controllo tensione della sbarra MT di Cabina Primaria (CP) tramite il Distribution Management system (DMS), sistema capace di eseguire i calcoli elettrici in tempo reale. Il DMS calcola il valore ottimale da impostare sulla sbarra MT (Figura 4).
2. Controllo locale, a livello di autoproduttore, tramite il Rilevatore di Guasto Direzionale e Misure (RGDM) e l'Interfaccia di Regolazione dell'Energia (IRE). RGDM misura la tensione al punto di consegna e, se questa è fuori soglia (alta/bassa), chiede ad IRE una variazione di potenza reattiva per rientrare nei limiti (Figura 5).
3. Controllo di tensione "centralizzato". Se il controllo di tensione locale non riesce a far rientrare la tensione, RGDM invia un'allarme verso STM, il quale avvia il DMS per chiamare gli autoproduttori limitrofi ("elettricamente vicini") e chiedere loro "soccorso". Il messaggio di soccorso viene veicolato attraverso l'apparato di telecontrollo di CP (RTU), il TPT2020, tramite protocollo IEC 61850 (Figura 6).

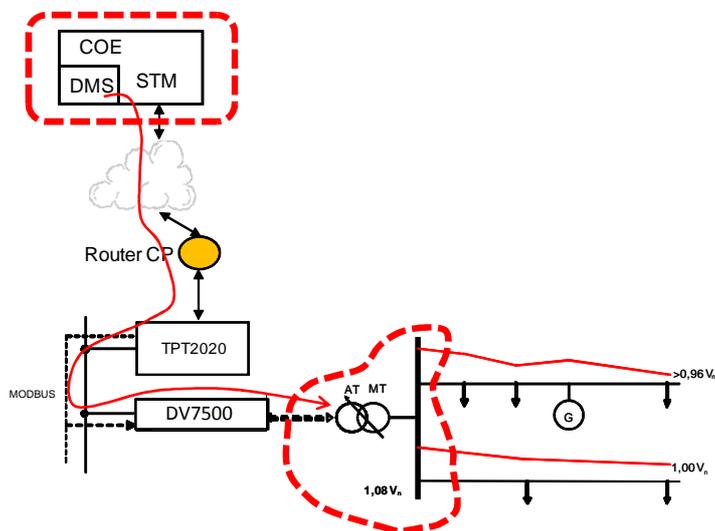


Figura 4.

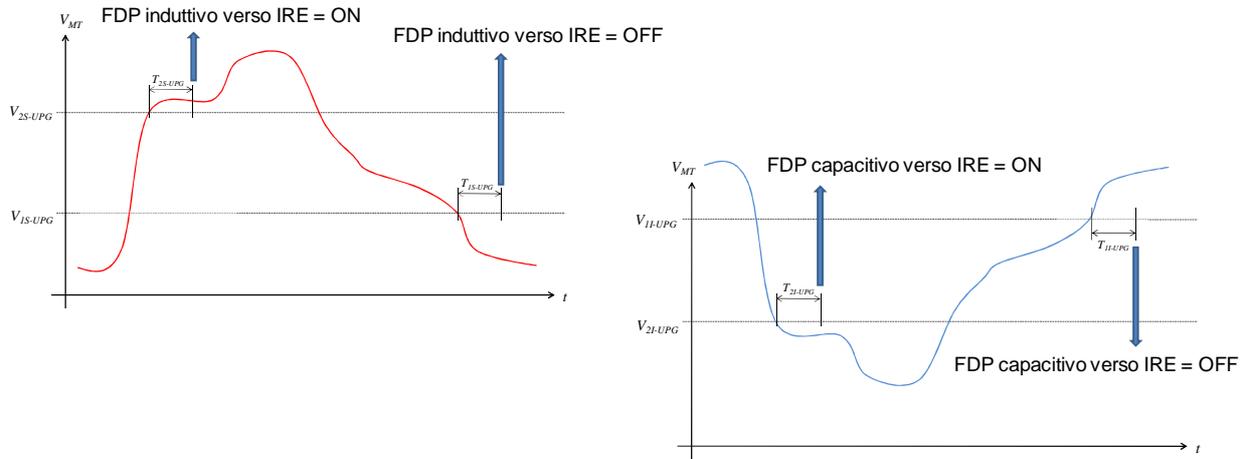


Figura 5.

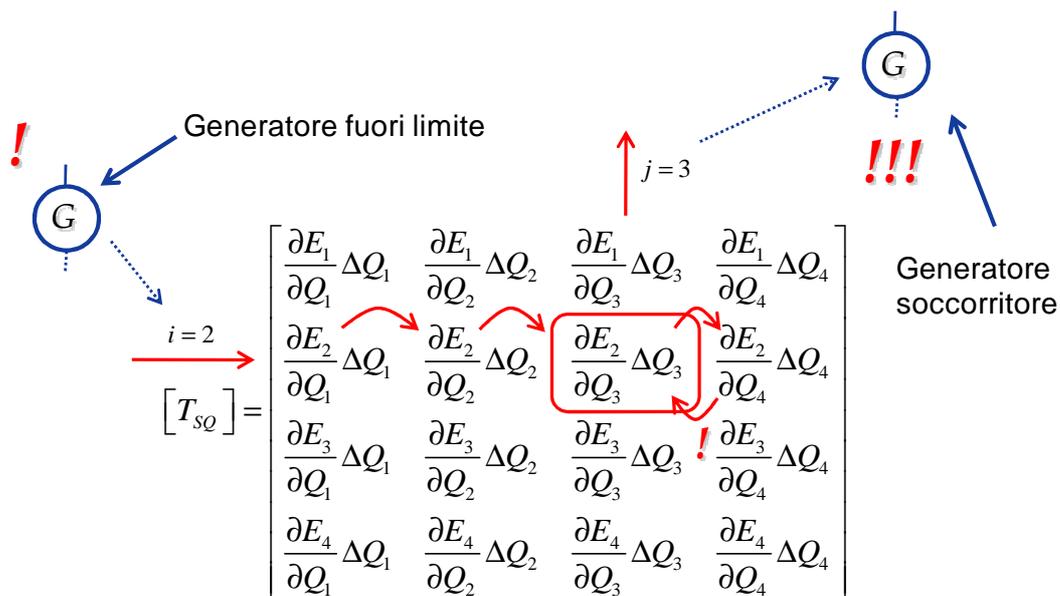


Figura 6.

Automazione avanzata, basata su selettività logica

L'automazione avanzata si basa su selettività logica. A seguito di un guasto, solo l'organo di manovra interessato apre, minimizzando la durata ed il numero delle interruzioni. Inoltre si invia un segnale di tele distacco alla GD sottesa per eliminare con certezza eventuali isole non controllate. Tali concetti sono riportati in Figura 7.

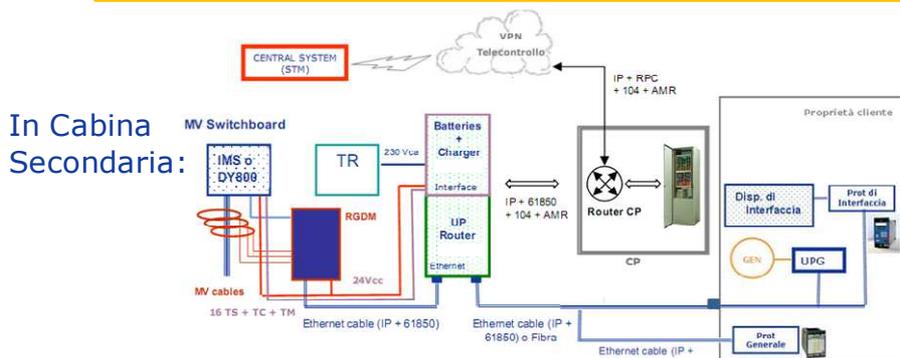
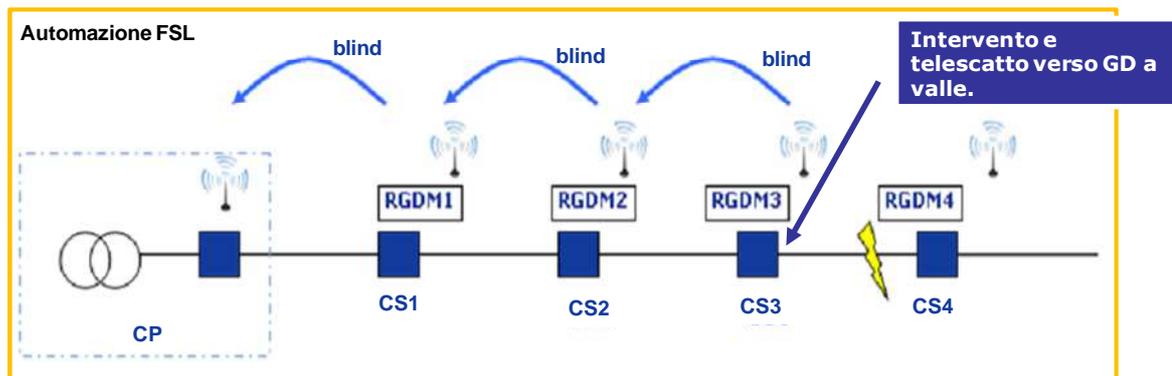


Figura 7.

Monitoraggio e teleregolazione della GD

Il sistema centrale STM riceve le misure di tensione, corrente, potenza attiva e reattiva relativa ai generatori, in tempo reale. Dunque è nota la quantità di potenza attiva prodotta e da quale tipologia di impianti. Tali informazioni sono molto importanti per il TSO, relativamente alla stabilità del Sistema Elettrico di Potenza. Le misure in tempo reale sono veicolate ad STM tramite l'infrastruttura Smart, come mostrato in Figura 8.

Sperimentazione dei Sistemi di Accumulo

Come noto le fonti rinnovabili sono difficilmente gestibili a causa della aleatorietà della fonte primaria. I sistemi di accumulo (storage) permetterebbero di ovviare a questo inconveniente "livellando" in modo adeguato la generazione ed il carico.

Un sistema di accumulo statico è in sperimentazione ad Isernia (Figura 9), relativamente all'omonimo progetto Smart Grid. Lo storage elettrochimico di Isernia permette:

- ✓ il livellamento della GD e del carico
- ✓ il "black-start" della rete MT

permette quindi l'esercizio ordinario e straordinario della rete MT.

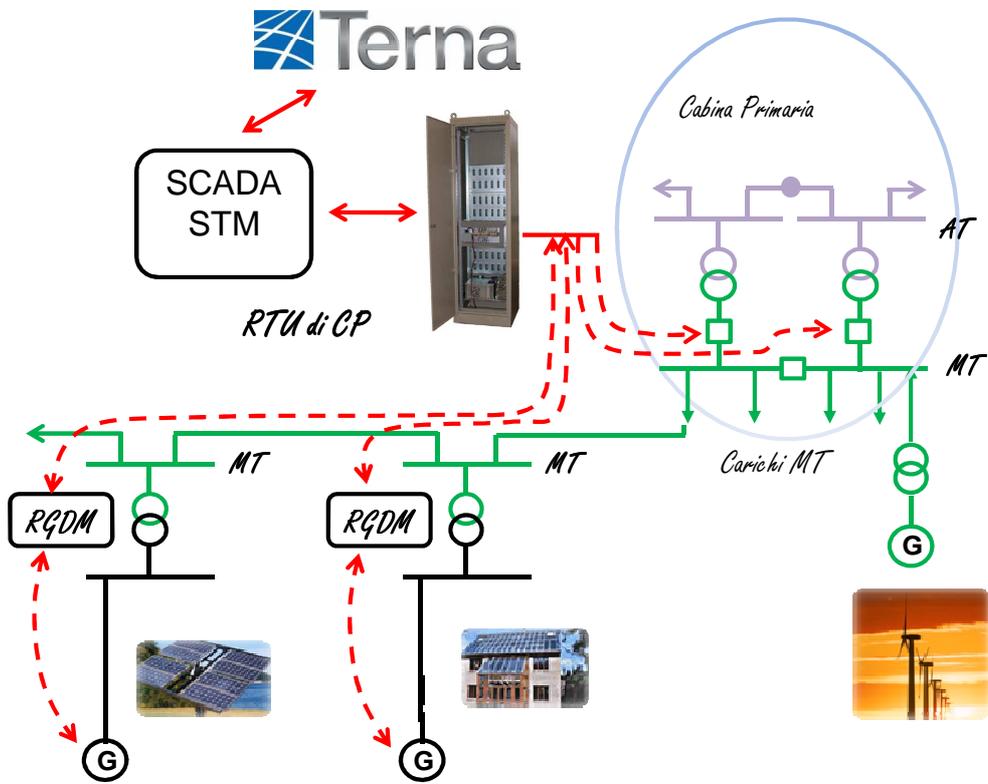


Figura 8.



Figura 9.