

Impatto della GD da FER nella rete di AT: problemi e possibili soluzioni

M. Rebolini
F. Palone

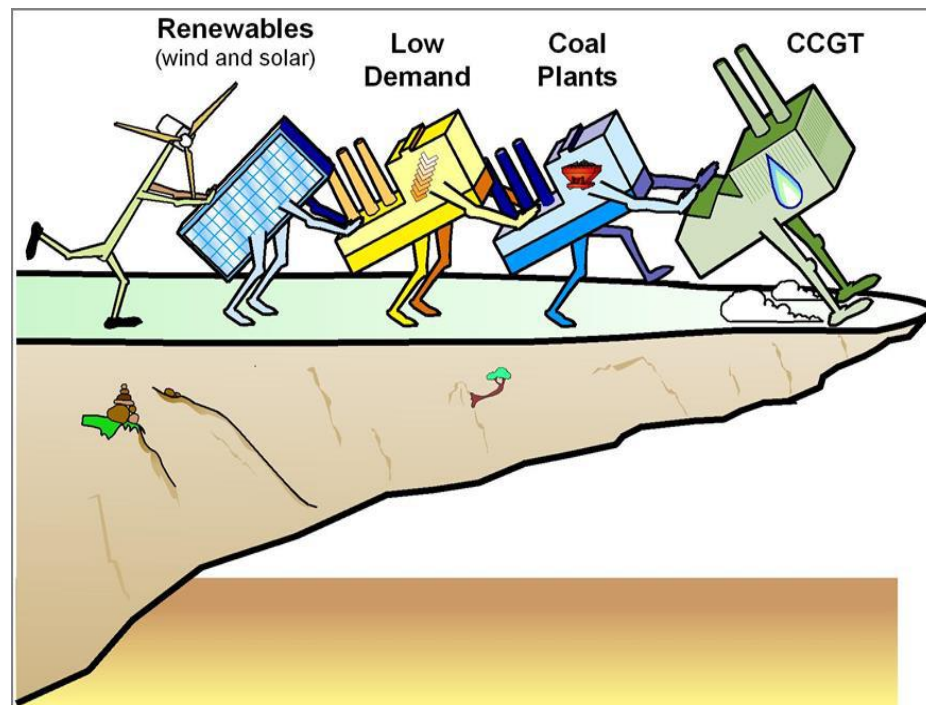
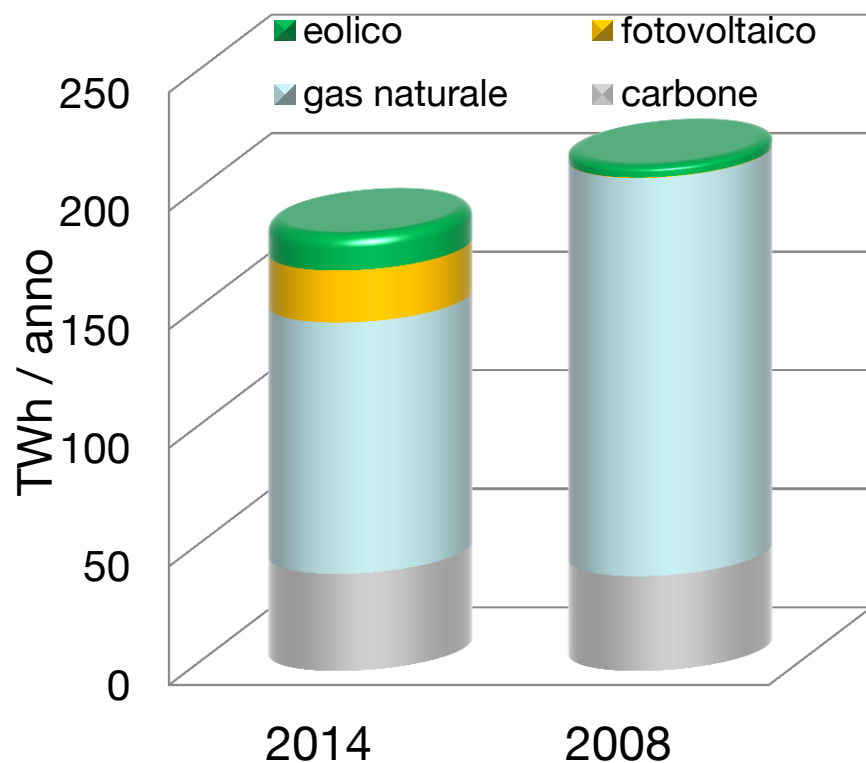
Roma, 9 Luglio 2016



Evoluzione della generazione

L'aumento della generazione da fonti rinnovabili e gli interventi di efficienza energetica tendono a marginalizzare le centrali a ciclo combinato (gas naturale) ancora prima di quelle a carbone.

Questo vuol dire che le centrali più flessibili sono sempre meno frequentemente chiamate in servizio dagli esiti del mercato. Nel 2014 l'utilizzazione degli impianti a gas in Italia è stata di circa 2200 h/anno, pari al 25% circa.



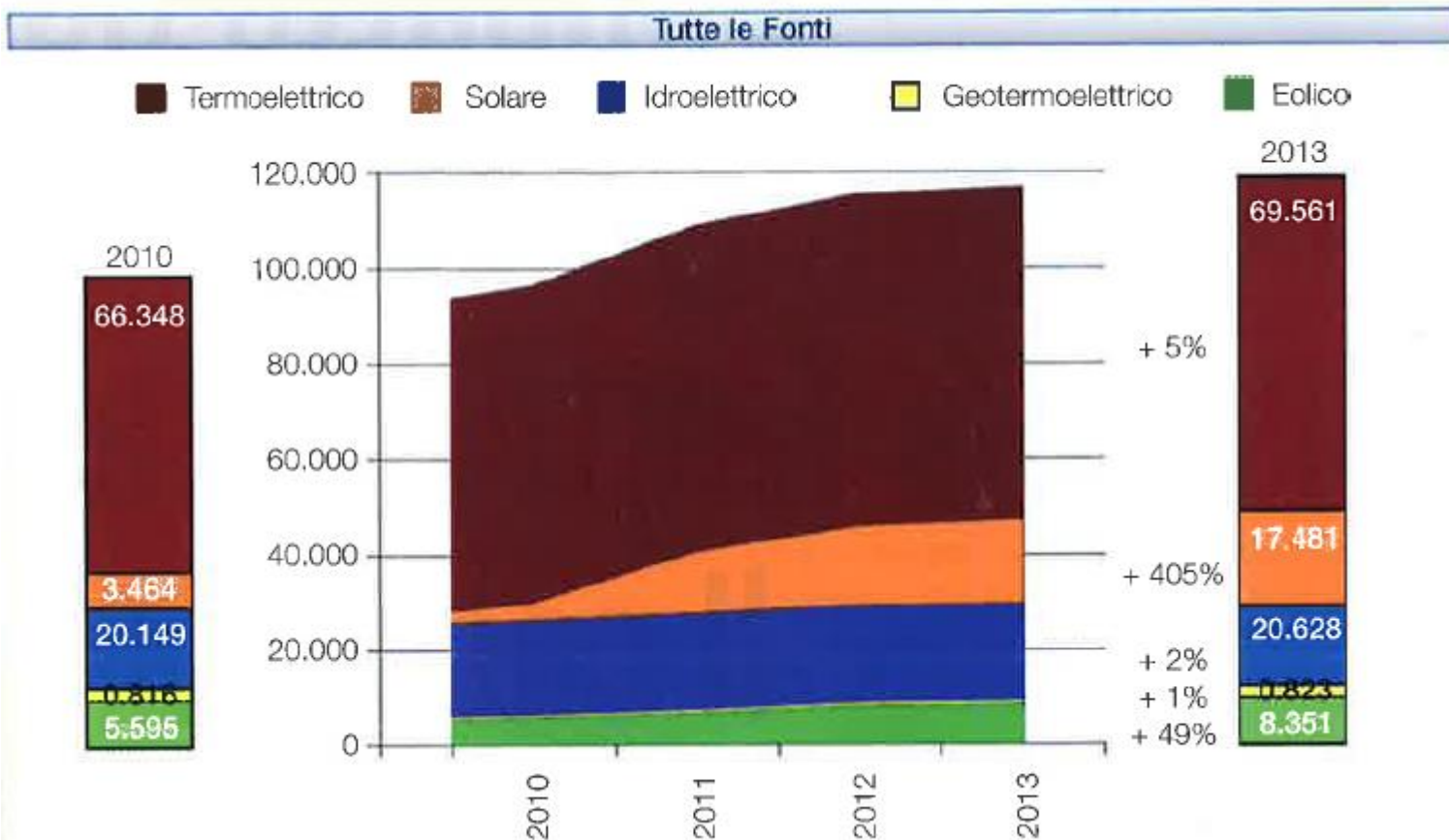
Klaus Kleinekorte, CIGRE 2014 Session

Evoluzione della generazione

In soli 3 anni la potenza fotovoltaica installata è passata da 3.5 a 17.5 GW

Consistenza

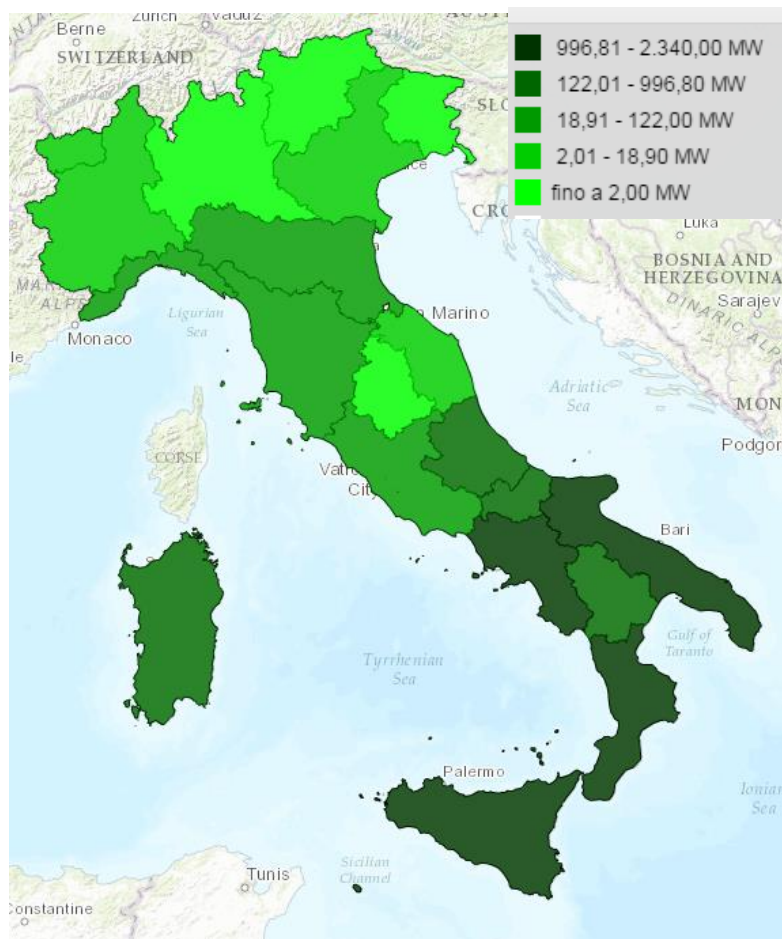
Valori espressi in MW



Carilini-Quaciari, L'energia elettrica.

Distribuzione degli impianti a fonte rinnovabile

Mentre gli impianti fotovoltaici sono presenti in misura significativa anche nel Nord Italia, l'eolico si concentra nel Sud e nelle Isole (Campania, Puglia, Sicilia, Sardegna).





Gli effetti degli impianti a fonte rinnovabile

- **Impatti sulla programmazione e sul mercato**
 - Gli impianti di generazione da fonte rinnovabile hanno priorità di dispacciamento
 - Gli impianti di generazione da fonte rinnovabile non sono dispacciabili
- **Impatti sulla gestione della rete**
 - Gli impianti FER sono, in genere, connesse alle reti di distribuzione in BT o MT
 - Gli impianti FER non attuano, in genere, regolazione di tensione / potenza reattiva
 - Gli impianti FER non contribuiscono all'inerzia ed alla potenza di corto circuito nella rete
 - Gli impianti FER effettuano regolazione di frequenza solo «a scendere»

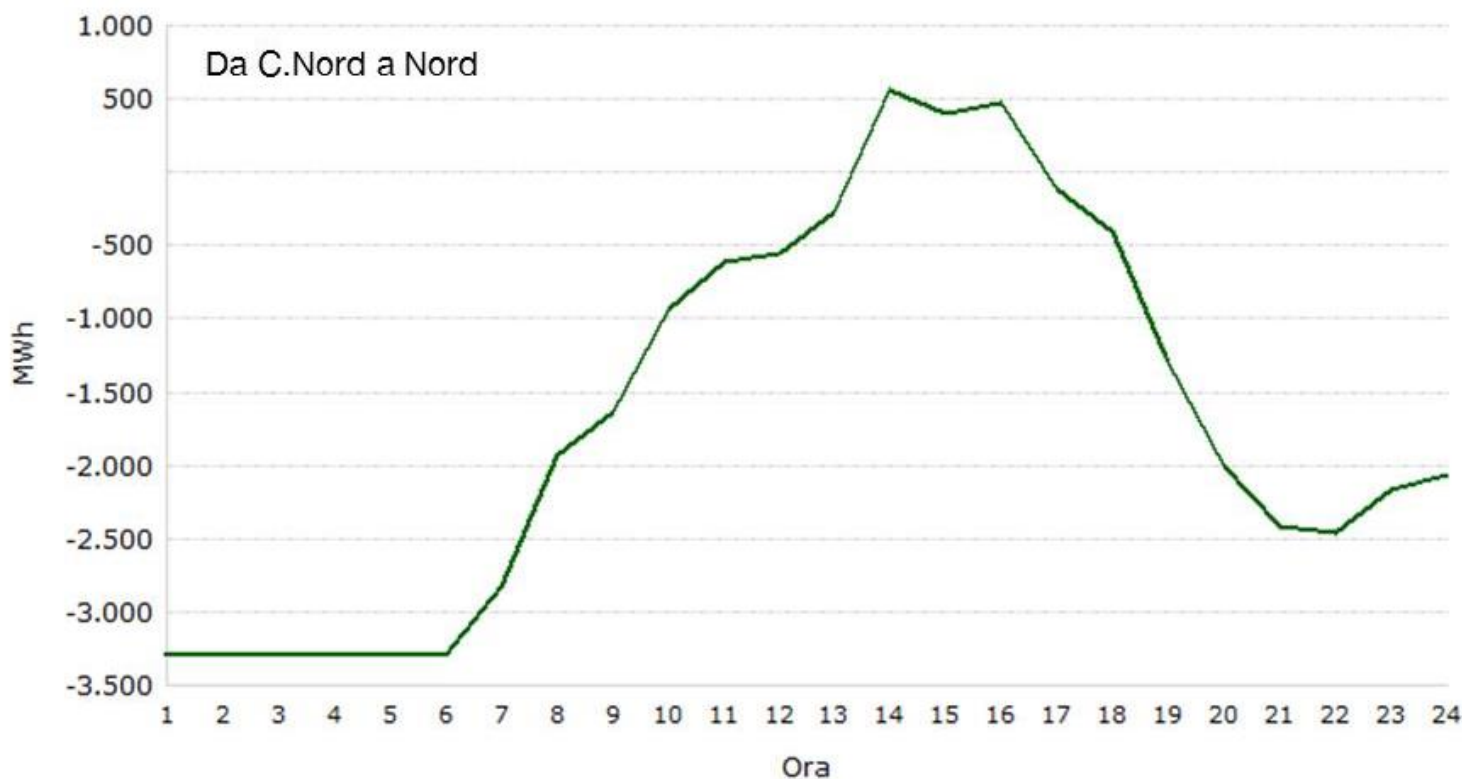


Effetto sui transiti di potenza attiva

L'effetto delle fonti rinnovabili e del fotovoltaico è particolarmente visibile nei transiti di potenza tra le zone di mercato.

Durante la notte, l'importazione di energia dall'estero attraverso le frontiere Nord tende a saturare i limiti di scambio verso il meridione.

Durante le ore centrali della giornata il transito si inverte, per via della produzione da fotovoltaico.

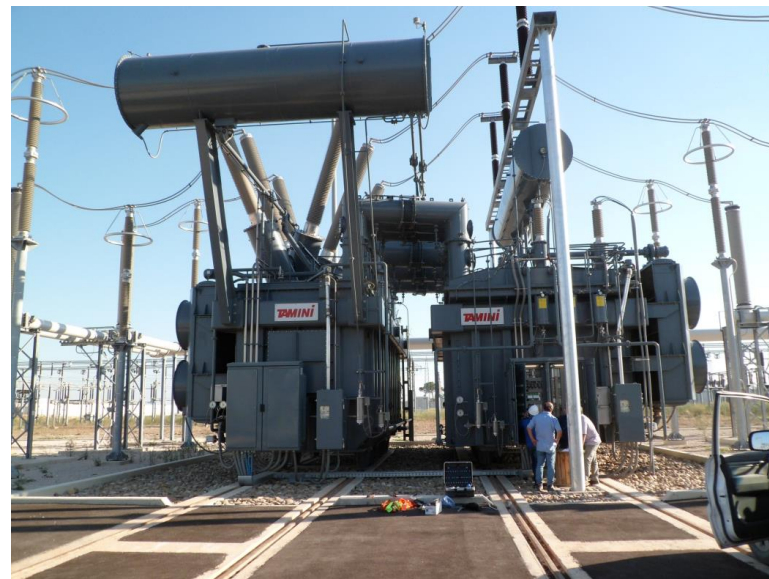




Effetto sui transiti di potenza attiva

Tra le soluzioni per far fronte ai transiti di potenza dovuti alle FER sulla rete, Terna ha messo in atto:

- Costruzione di nuove linee AT ed AAT
- Revamping di linee esistenti mediante conduttori HTLS
- Sperimentazione sistemi di Dynamic Rating
- Installazione di PST per la regolazione dei flussi di potenza.



Effetto sui transiti di potenza attiva

Tra le nuove linee messe recentemente in servizio, il collegamento Sorgente-Rizziconi è il più significativo per l'investimento effettuato e per il ritorno per il sistema elettrico.

Il tratto in cavo di 43 km costituisce un record mondiale per cavi in alternata a 400 kV.

POSA CAVO MARINO



TRATTO DOPPIA TERNA AEREA



SE VILLAFRANCA TIRRENA



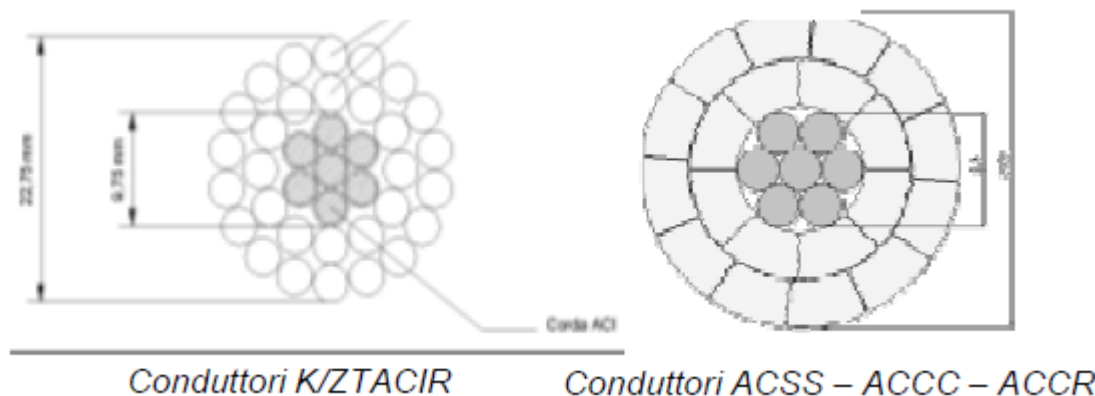


Effetto sui transiti di potenza attiva

I conduttori tradizionali impegnati da TERNA sono del tipo ACSR, ossia con anima in acciaio e sezione conduttrice in alluminio.

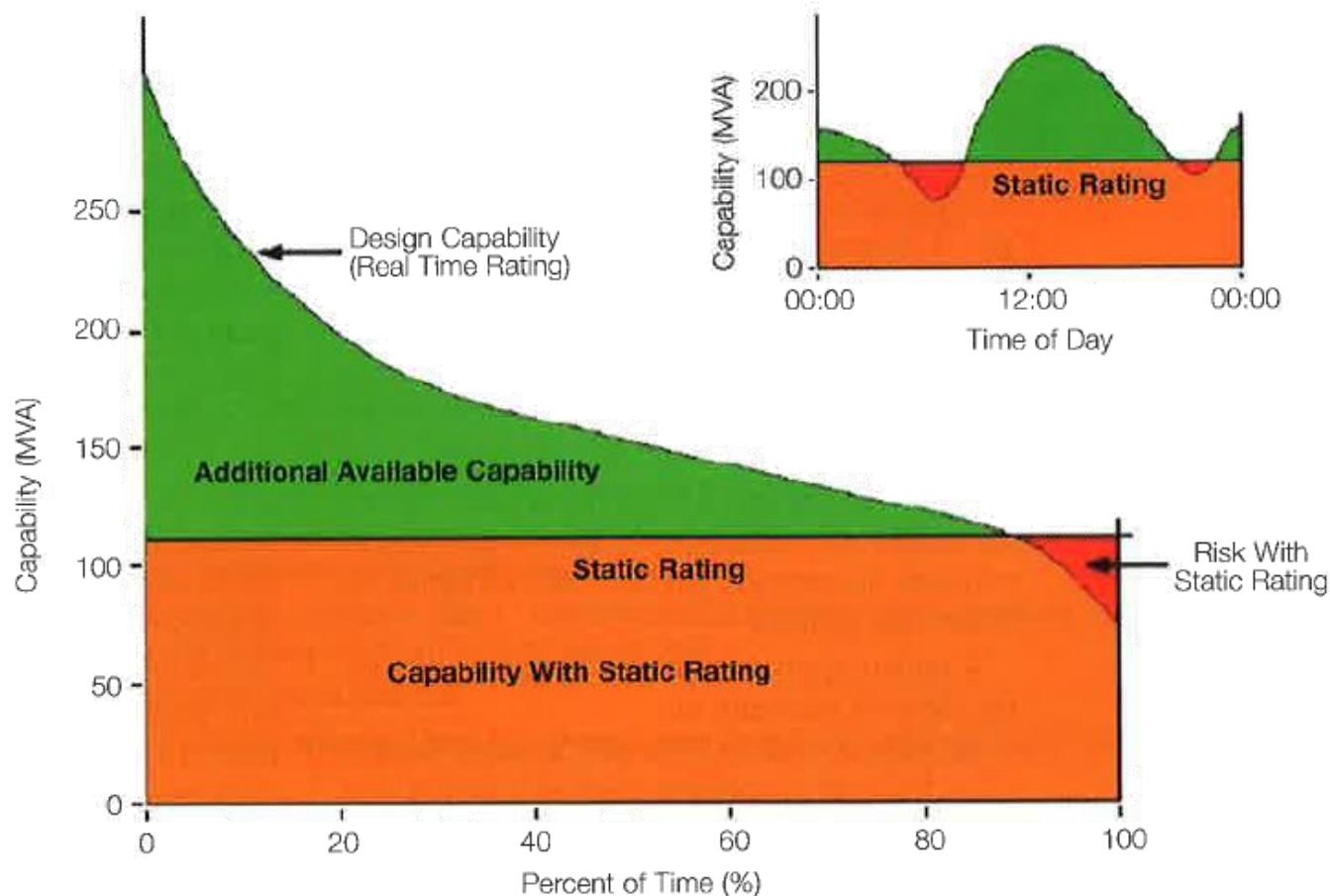
Terna ha recentemente introdotto conduttori innovativi di diversa natura, in grado di aumentare fino ad oltre il 50% . Questi conduttori, pur usando alluminio (ricotto od incrudito), utilizzano materiali innovativi (Carbonio, Acciai speciali) come anima per aumentare la portata e ridurre la freccia. I principali vantaggi sono:

- Incremento potenza trasmessa su linee aeree solo sostituendo l'esistente conduttore
- Nessuna sostituzione dei sostegni
- Conducibilità superiore e possibilità di funzionamento a temperature elevate
- Freccia ridotta se confrontata con il conduttore tradizionale



Effetto sui transiti di potenza attiva

I sistemi di dynamic thermal rating, consentono di sfruttare al meglio la capacità reale di trasporto delle linee elettriche aeree ed interrate, monitorando in tempo reale i parametri meccanici, elettrici e termici del conduttore.

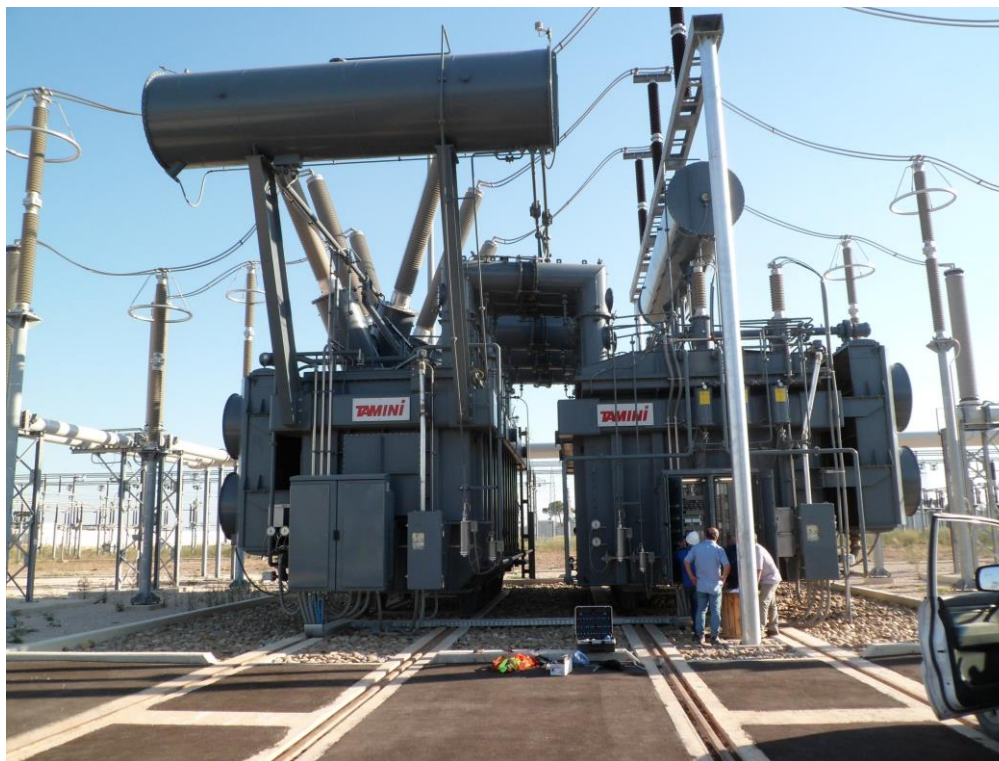


Carilini-Quaciari, L'energia elettrica.

Effetto sui transiti di potenza attiva

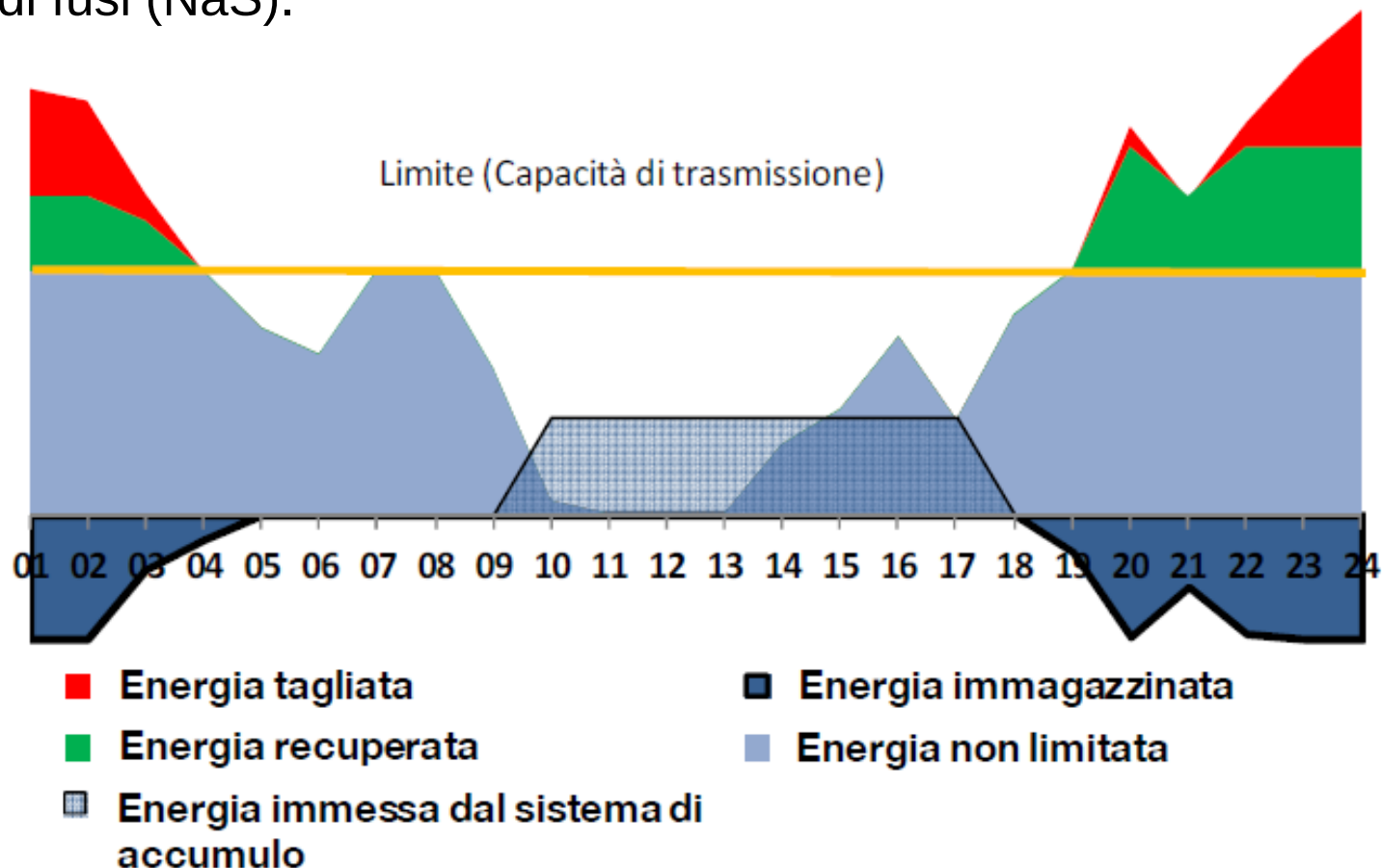
I phase shifting transformer sono trasformatori in grado di modificare i transiti di potenza attiva agendo sull'angolo di fase delle grandezze elettriche.

I PST di Terna sono installati principalmente sulle frontiere settentrionali, ma anche sulla dorsale adriatica nelle stazioni di Foggia e Villanova; si tratta dei PST più grandi d'Europa, realizzati da TAMINI.



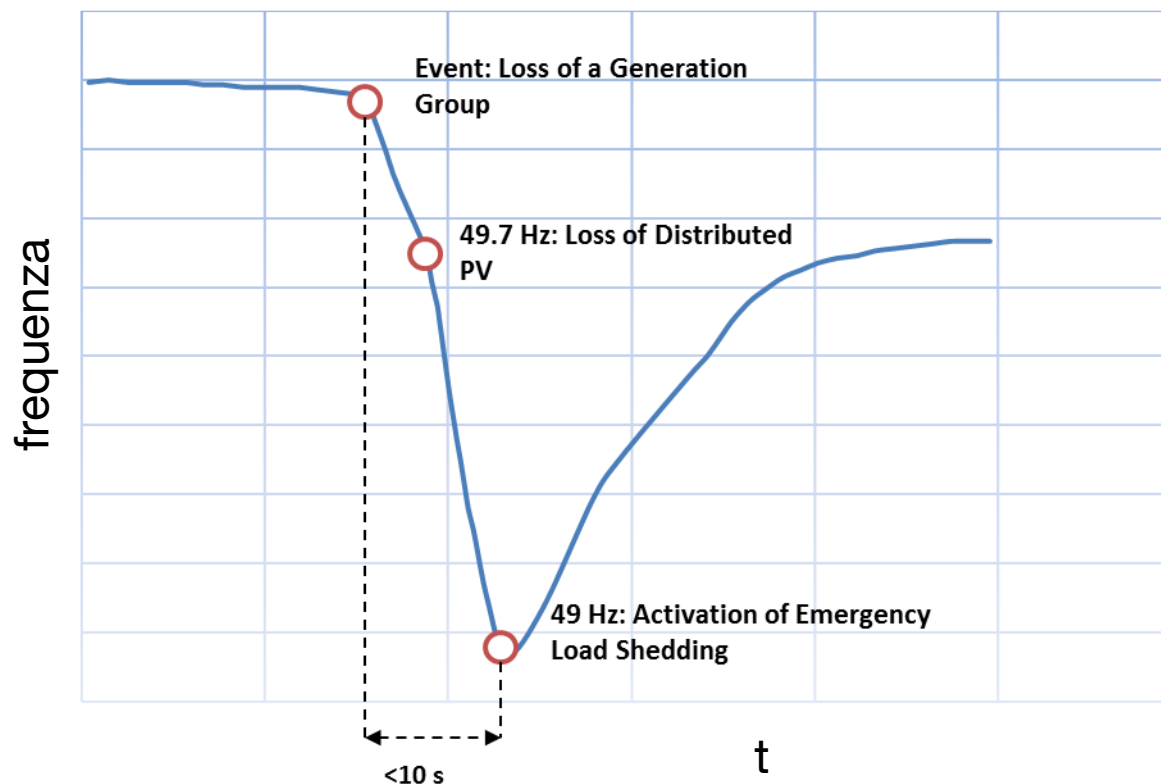
Effetto sui transiti di potenza attiva

Per risolvere congestioni locali sulla rete a 150 kV della Campania, pesantemente interessata dalla produzione eolica, Terna ha inoltre installato dei sistemi di accumulo energy intensive, basati su batterie ai sali di fusi (NaS).



Impatti sulla gestione della rete

La sostituzione degli impianti convenzionali con FER causa una minore disponibilità di riserva rotante e quindi problemi di regolazione primaria. Inoltre, la disconnessione degli impianti FER in caso di eventi di sottofrequenza pone un rischio per la stabilità del sistema (cfr prescrizioni allegato A70).

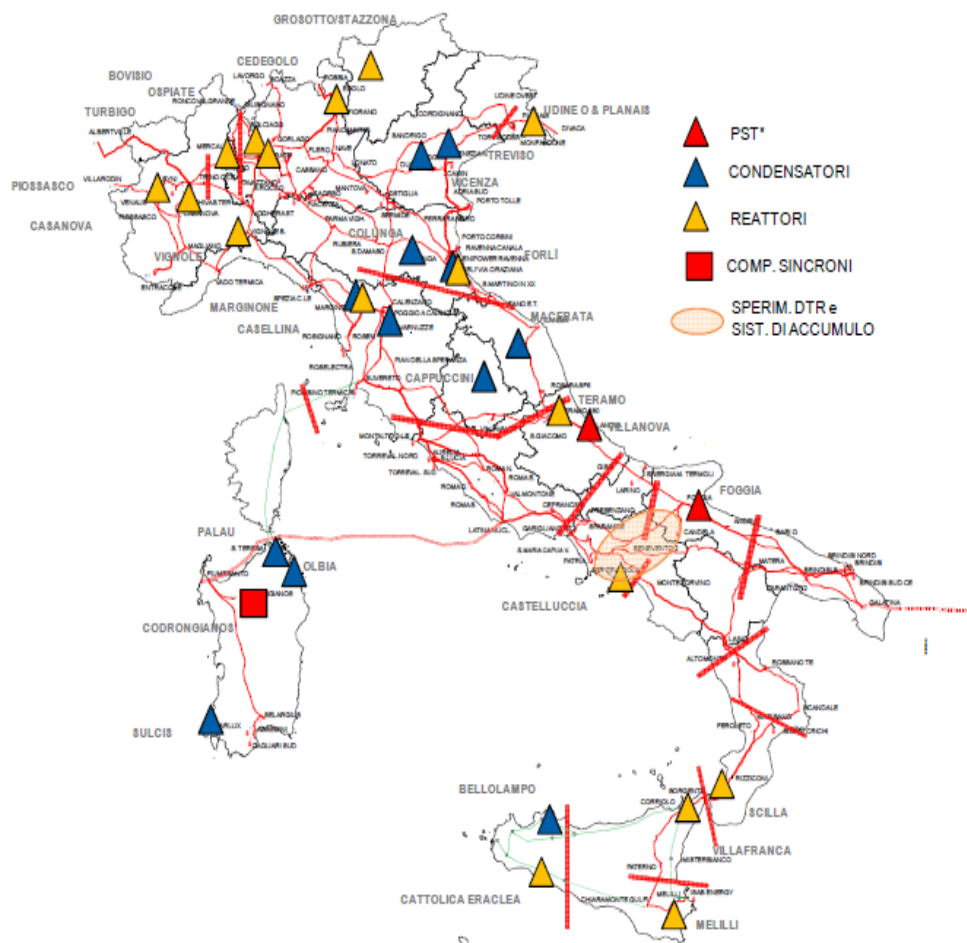


Impatti sulla gestione della rete

Gli impianti da FER non attuano in genere la regolazione di tensione/potenza reattiva.

I grandi generatori sincroni delle centrali termoelettriche, cui è tradizionalmente demandato il compito della regolazione di tensione sulla rete di trasmissione, sono sempre meno presenti nel sistema elettrico nazionale, in quanto scalzati dagli impianti FER.

Per far fronte a questa problematica, Terna ha installato negli ultimi anni più di 3000 Mvar dispositivi per la gestione della potenza reattiva sulla rete di alta ed altissima tensione.



Impatti sulla gestione della rete



I reattori in derivazione sono macchine magnetiche statiche, molto simili per costruzioni ai trasformatori.

Essi rappresentano per la rete un carico reattivo induttivo, e consentono quindi di assorbire il surplus di potenza attiva della rete di AAT.

Sono dotati di un variatore sotto carico, per modulare la potenza assorbita in funzione delle condizioni della rete.

Hanno perdite bassissime (lo 0.15% circa della potenza nominale) e costi contenuti (circa 10-15 €/kVar) e per questo rappresentano la soluzione più diffusa nella RTN.



Impatti sulla gestione della rete

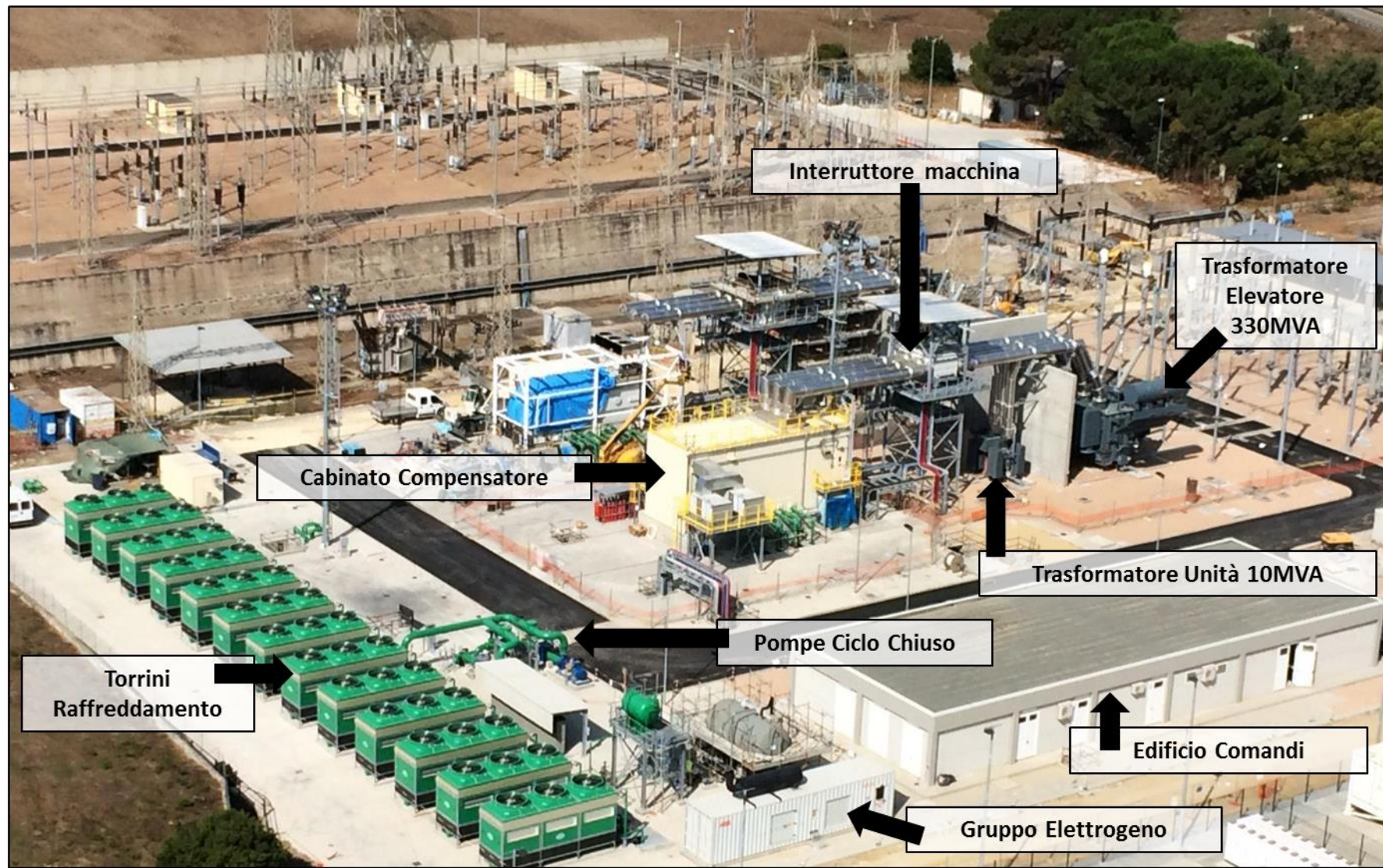
Gli impianti FER non contribuiscono all'inerzia ed alla potenza di corto circuito nella rete.

Una potenza di corto circuito troppo bassa può causare problemi al funzionamento degli impianti di conversione HVDC ed, in generale, alla qualità della tensione. Questo rappresenta un problema soprattutto nelle porzioni più deboli e scarsamente collegate della rete (Sicilia e Sardegna).

Si tratta di alternatori non accoppiati ad un motore primo; essi costituiscono al momento l'unico dispositivo in grado di fornire potenza di corto ed inerzia alla rete. Essi sono caratterizzati da un'elevata flessibilità di utilizzo, da perdite moderate (1.5%) e da un costo rilevante (circa 100€/kVar).

Terna ha installato nel 2014 due compensatori da 250 Mvar ciascuno nella S/E di Codrongianos; due ulteriori compensatori da 160 Mvar sono attualmente in fase di commissioning nelle S/E di Favara e Partinico.

Impatti sulla gestione della rete



Impatti sulla gestione della rete

Gli impianti FER non possono effettuare regolazione di frequenza a salire. Terna ha avviato una fase di sperimentazione (Storage Lab) con sistemi di accumulo power intensive per supportare le zone più deboli della rete (Sicilia e Sardegna) con batterie con tecnologia Litio, sali fusi e Vanadio.



Impatti sulla gestione della rete

Parallelamente alla sperimentazione in campo, Terna ha definito un protocollo di prova per verificare la vita attesa dei sistemi di accumulo.

La vita tecnica e la riduzione di costo sono infatti i principali fattori abilitanti per la diffusione dei sistemi di accumulo elettrochimico.

