

Il ruolo dello Storage nella gestione delle reti

Large Scale - Progetti Pilota Energy Intensive: modalità di esercizio e risultati della sperimentazione

Giorgio Giannuzzi

Milano, 27 settembre 2017



Progetti Pilota Energy Intensive - contenuti del documento

- I servizi di rete e le calibrazioni
- Le modalità d'esercizio durante la sperimentazione
- Dynamic Thermal Rating (DTR)
- La sperimentazione dell'esercizio continuativo
- Conclusioni

Progetti Pilota Energy Intensive - contenuti del documento

- I servizi di rete e le calibrazioni
- Le modalità d'esercizio durante la sperimentazione
- DTR
- La sperimentazione dell'esercizio continuativo
- Conclusioni

In sperimentazione:

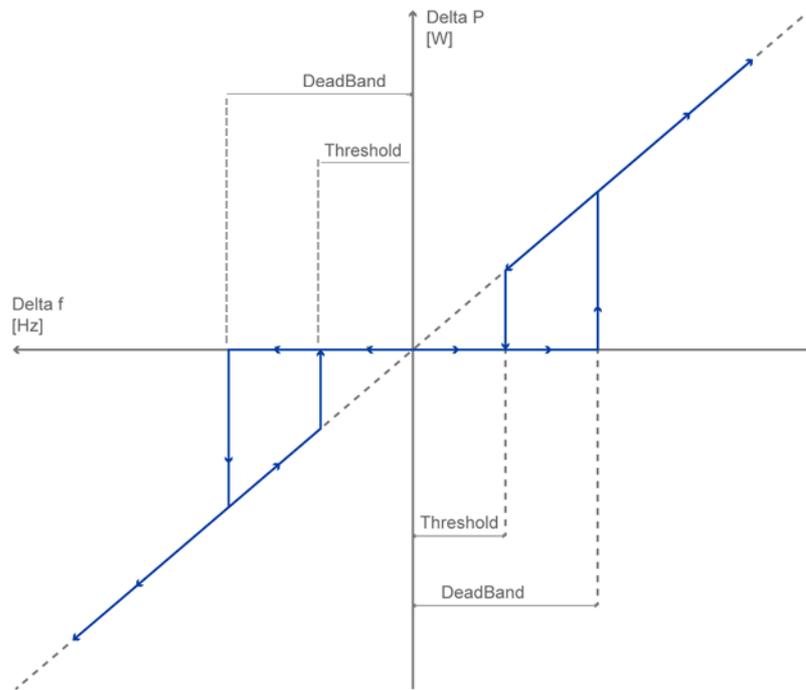
- Reg. primaria di frequenza
- Regolazione set-point di potenza P
- Reg. secondaria f-P
- Stato di carica obiettivo

Servizi di rete e calibrazioni

Reg. primaria di frequenza

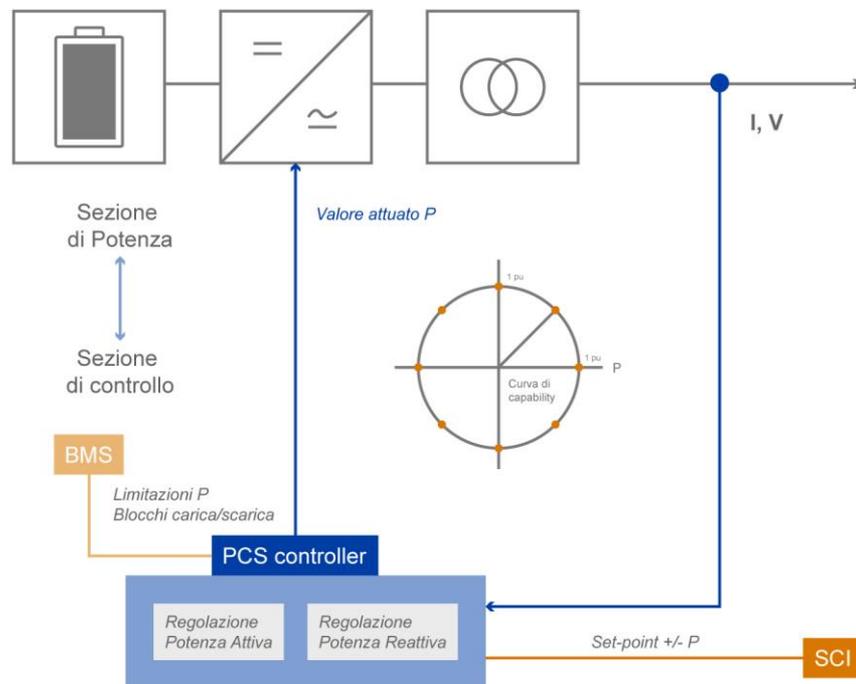
- servizio a **massima priorità** e di norma sempre attivo
- calibrazione sperimentale (e.g. statismo **2%**)
- **piena banda** di regolazione $\pm 100\%$ di P_N
- ammessa qualunque **inversione** carica \leftrightarrow scarica

$$\frac{\Delta P}{P_N} = -\frac{1}{\sigma} \cdot \frac{\Delta f}{50Hz} \cdot 100$$



Servizi di rete e calibrazioni

Esecuzione set-point P

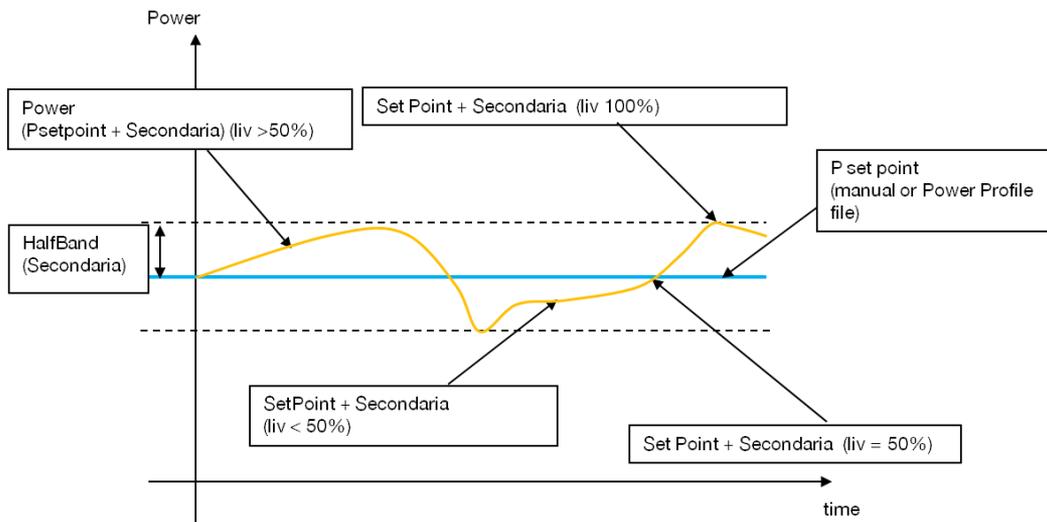


- capacità del SANC di ricevere ed eseguire un set-point di potenza P (e.g. dal sistema di controllo Terna SCCT)
- progettata per l'esecuzione di:
 - fasi di predisposizione (in carica o scarica) per i servizi
 - mitigazione MPE
 - bilanciamento*

**funzionalità implementata ma non attivata nel corso della sperimentazione*

Servizi di rete e calibrazioni

Reg. secondaria f-P

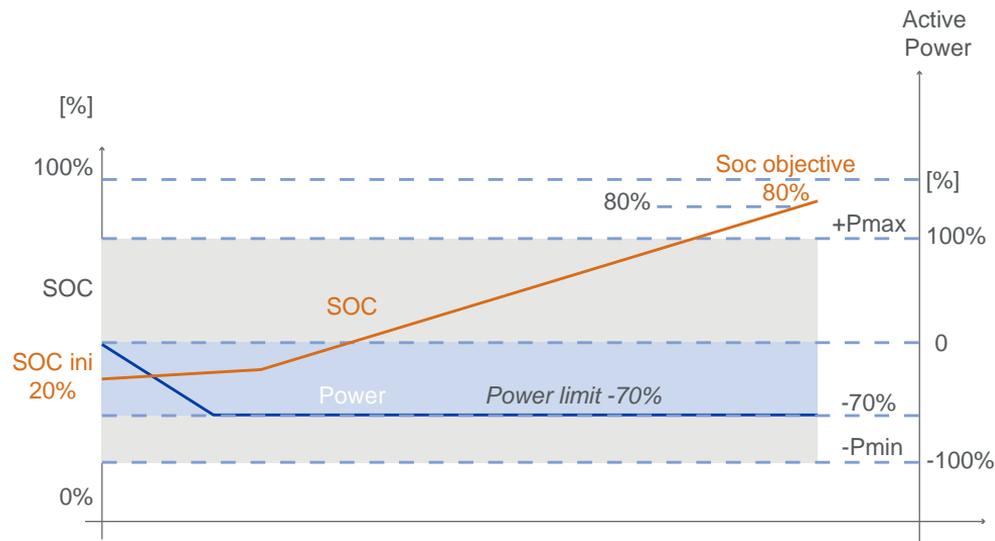


$$\Delta P = 2 \cdot SB \cdot \left(\frac{L\% - 50\%}{100\%} \right)$$

- servizio a carattere sperimentale
- attivazioni non programmate e non in contrasto con mitigazione MPE
- sperimentazione con diversi assetti di esercizio (es. SB al 25 o 100% e/o in abbinamento ad altri servizi)
- capacità delle UAC di prestare il servizio con set-point P nullo e di modulare sia in carica che scarica

Servizi di rete e calibrazioni

Stato di carica obiettivo



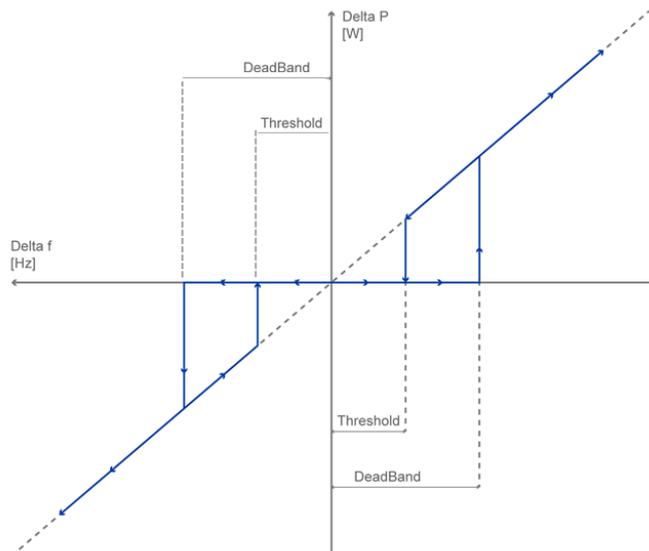
- funzionalità dedicata alla gestione dello stato di carica (SOC)
- progettata per le fasi di predisposizione (carica scarica) ai servizi
- a controllo automatico (e.g. blocco al SOC obiettivo e/o con scambi di P con la rete entro livelli massimi impostati)

Progetti Pilota Energy Intensive - contenuti del documento

- I servizi di rete e le calibrazioni
- **Le modalità d'esercizio durante la sperimentazione**
- DTR
- La sperimentazione dell'esercizio continuativo
- Conclusioni

Modalità di esercizio: la sperimentazione

Conforme alla Deliberazione 288/2012/R/eel e alla Determinazione n. 8/12 AEEGSI



Reg. primaria sempre attiva



Congestione eolica prevista o in atto?

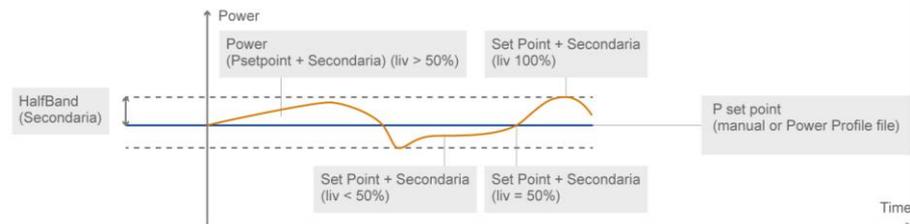
Asservimento alla mitigazione MPE



Si

No

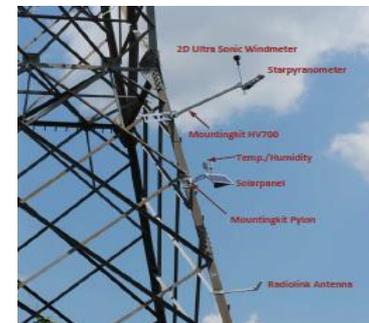
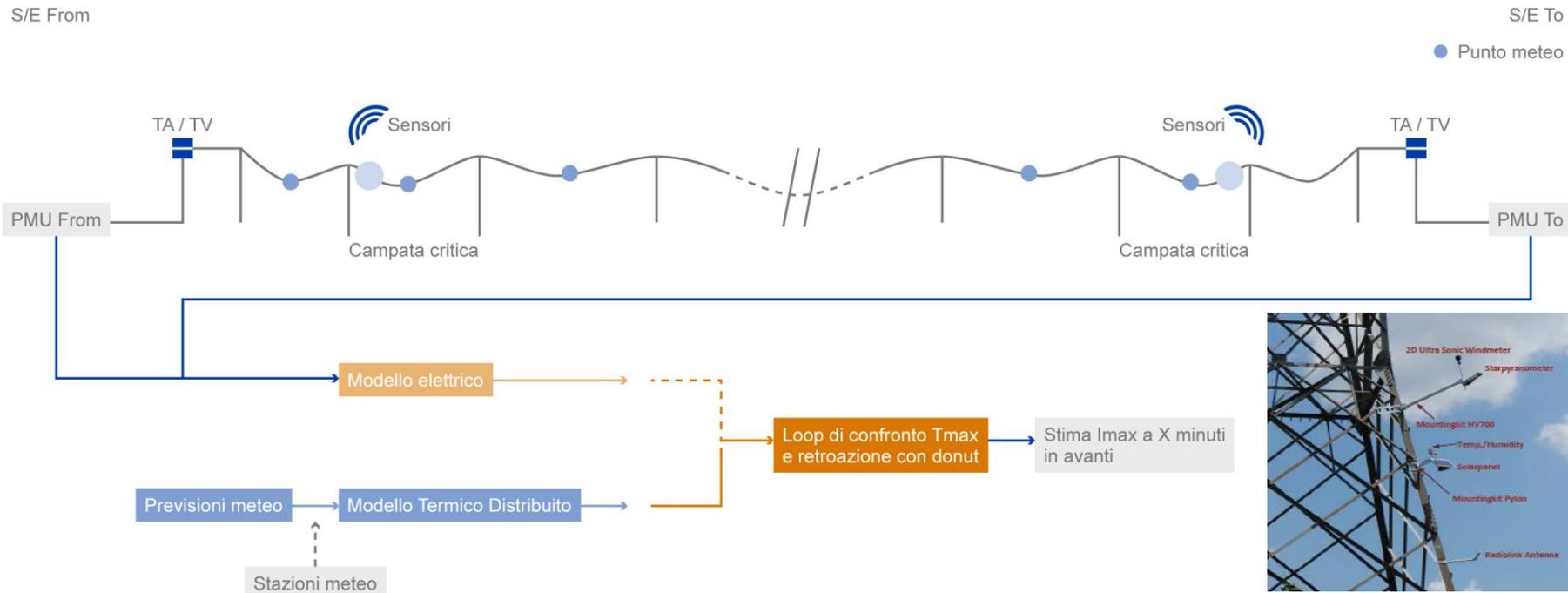
Sperimentazione altri servizi



Progetti Pilota Energy Intensive - contenuti del documento

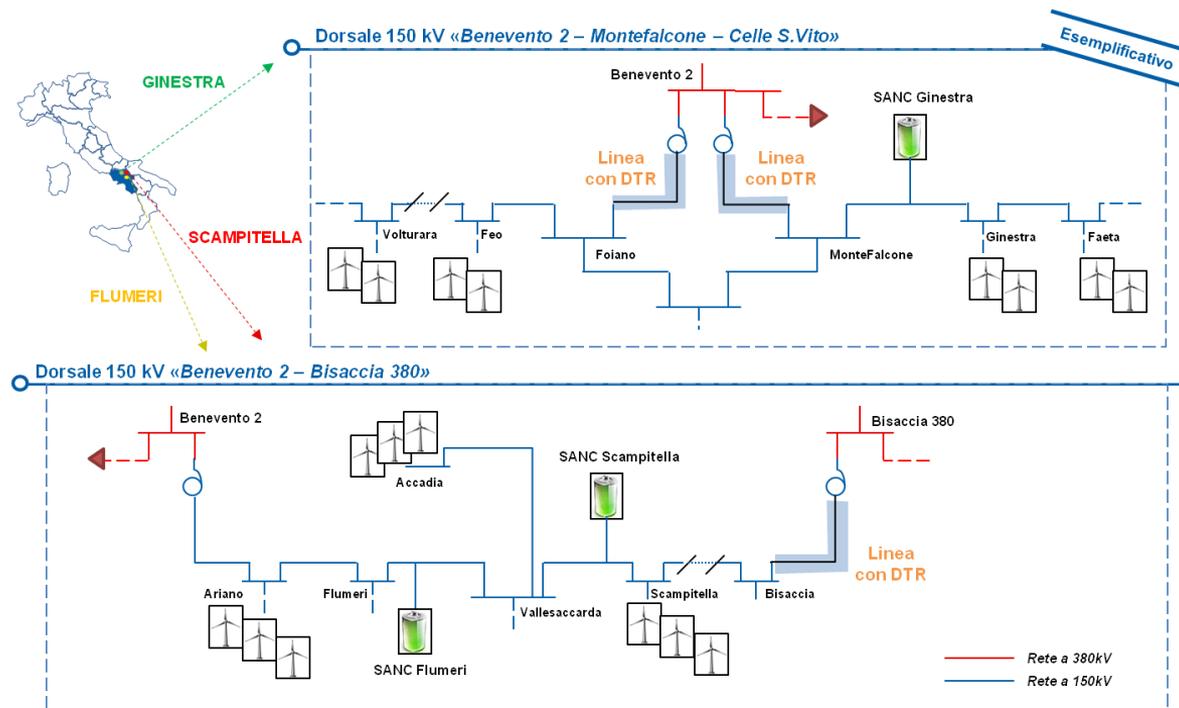
- I servizi di rete e le calibrazioni
- Le modalità d'esercizio durante la sperimentazione
- **DTR**
- La sperimentazione dell'esercizio continuativo
- Conclusioni

Dynamic Thermal Rating – architettura generale



DTR: sensoristica meteo su sostegno linea

Dynamic Thermal Rating – installazioni

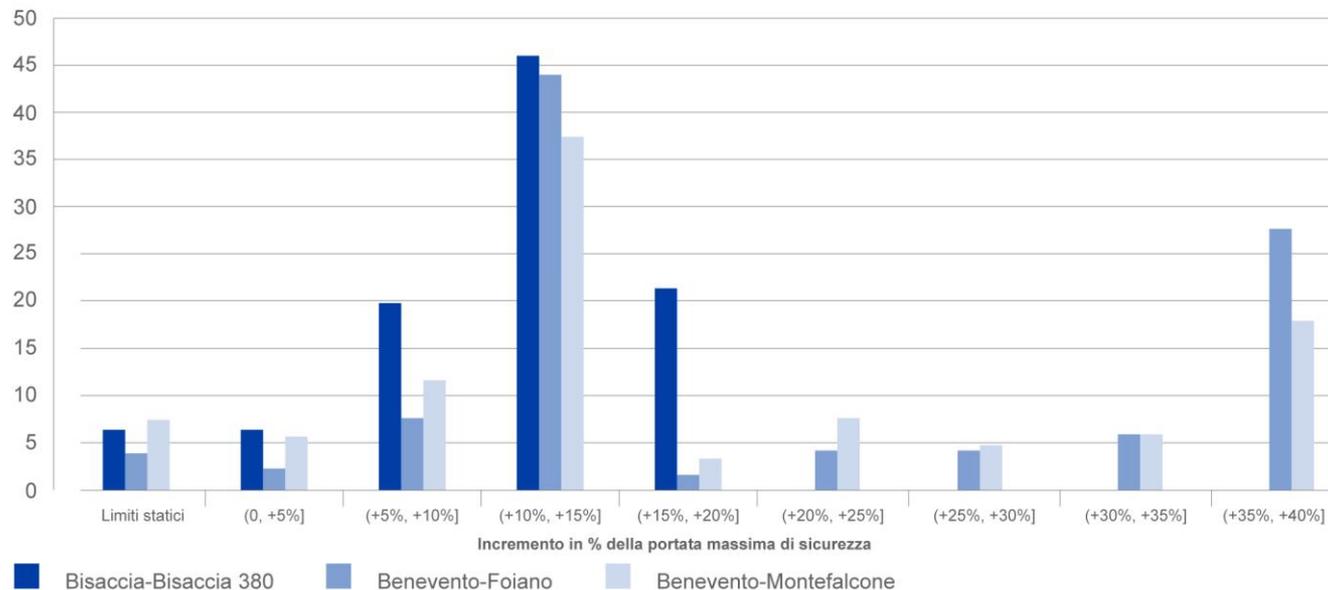


- installazioni DTR su 3 linee a 150 kV nelle 2 dorsali eoliche presidiate dai SANC:
 - «Benevento 2 – Montefalcone»
 - «Benevento 2 – Foiano»
 - «Bisaccia 380 – Bisaccia»
- due modelli impiegati per la determinazione del rating delle linee: termico ed elettrico (di back-up)

Dynamic Thermal Rating – prestazioni

DTR - distribuzione degli incrementi delle portate su base annua 2016

[% ore annue]



- incrementi massimi, rispetto alle portate amperometriche nominali, dell'ordine del +10÷15% negli scenari invernali e del +30÷35% in quelli estivi
- prevale, nella misura media di circa il 40% dei campioni, l'incremento appartenente al cluster (+10, +15%]
- per il 50% dell'anno gli incrementi sono sempre superiori al +10%

Progetti Pilota Energy Intensive - contenuti del documento

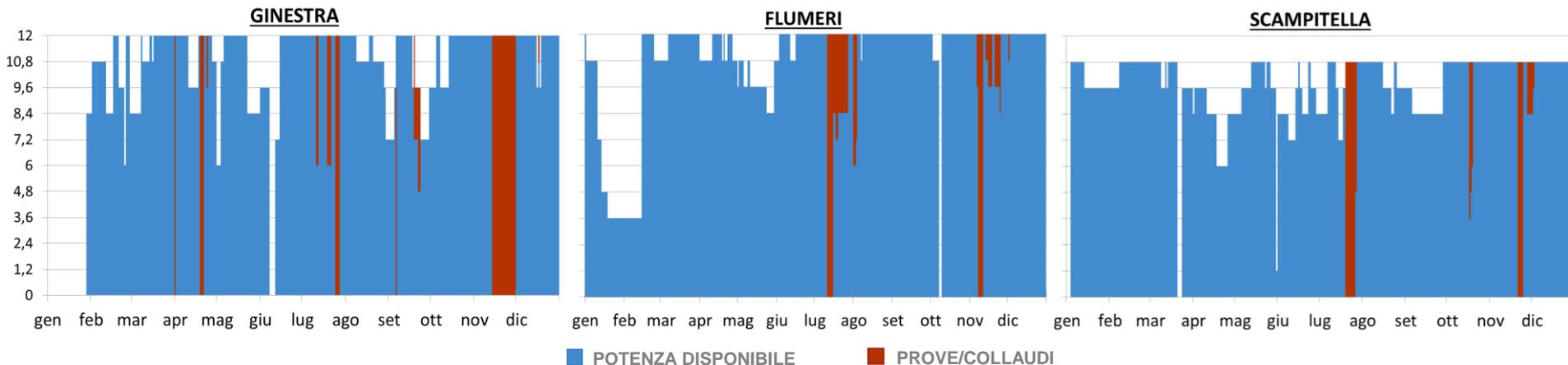
- I servizi di rete e le calibrazioni
- Le modalità d'esercizio durante la sperimentazione
- DTR
- **La sperimentazione dell'esercizio continuativo**
- Conclusioni

Risultati della sperimentazione – disponibilità

Disponibilità annua **73,0%***

Disponibilità annua **85,6%***

Disponibilità annua **86,0%***



- crescita della disponibilità dal I al II semestre dovuta alla progressiva risoluzione delle cause di guasto (Ginestra +19,3%, Flumeri +14,6%, Scampitella +6,7%)
- principali cause di guasto:
 - rottura fusibili PCS (con un'incidenza del 20,4% sul totale dei guasti)
 - anomalie servizi di rete SCI (14,8% del totale)
 - anomalie circuito raffreddamento PCS (7,5%)
- Ginestra sconta, nel primo semestre, un'anomalia di teleconduzione, tale da causarne un fuori servizio prolungato

Risultati della sperimentazione – MPE saving da SANC e DTR

SANC	ANNO 2016 – SANC	GINESTRA	FLUMERI	SCAMPITELLA
	Mitigazione MPE [GWh]	5,67	6,49	5,55
DTR	ANNO 2016 – Dorsale	Benevento 2 – Volturara – Celle San Vito		Benevento 2 – Bisaccia 380
	Mitigazione MPE – DTR [GWh]	37,49		11,62

Per l'intero 2016, ciascun SANC è accreditato di circa 6 GWh di volumi mitigati di MPE.

Nello stesso periodo l'azione del DTR, abbinata al dispacciamento SANC, ha determinato benefici superiori a 11 GWh per dorsale.

Risultati della sperimentazione – fact sheet

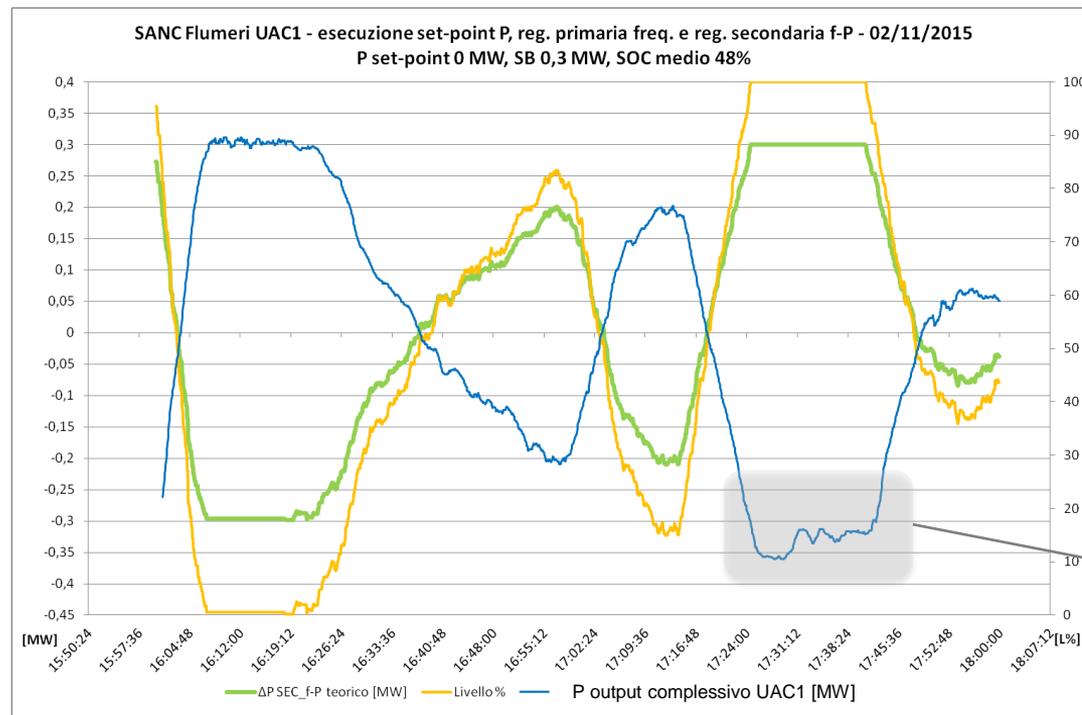
ANNO 2016 – SANC	GINESTRA	FLUMERI	SCAMPITELLA	TOTALE
Disponibilità media (in % taglia nom.)	73,0%	85,6%	86,0%	81,5%
Disponibilità media (MW)	8,8	10,3	9,3	28,4
Rendimento complessivo	49,9%	46,2%	51,7%	50,7%
Asservimento primaria frequenza [% ore anno*]	68,9%	88,2%	74,4%	--
Asservimento mitigazione MPE [% ore anno*]	9,3%	9,7%	9,6%	--
Sperimentazione secondaria f-P [% ore anno*]	48,6%	62,8%	45,8%	--

Crescita nel passaggio dal I al II semestre di tutti i principali indicatori di performance (dovuta all'aumento della disponibilità degli impianti e al consolidamento delle procedure operative):

- variazione media del numero di ore di asservimento alla regolazione primaria del +49,4%
- riduzione del numero di ore in mitigazione MPE (-31,8%) pur con volumi in sostanziale equilibrio (in entrambi i semestri accreditati circa 3 GWh/SANC di mitigazione MPE)
- crescita, in numero di ore, della sperimentazione della secondaria f-P: +52,2% rispetto al I semestre

* Almeno una UAC asservita nell'ora di riferimento

Risultati della sperimentazione – fact sheet



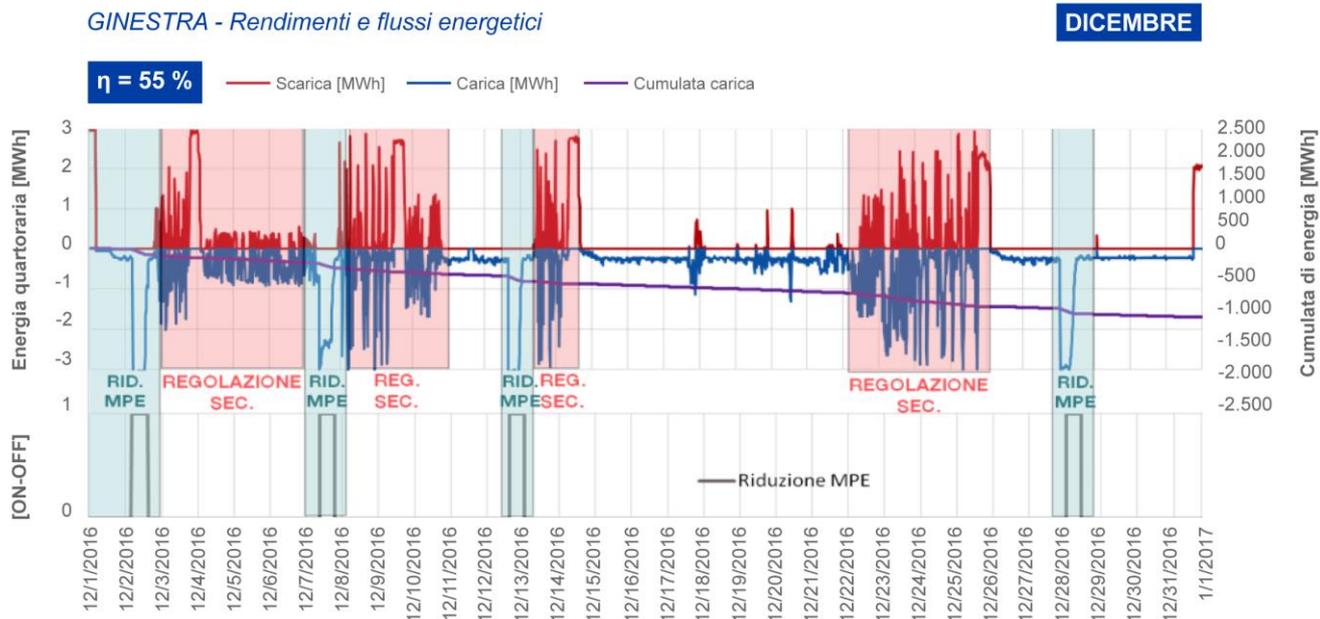
Esempio: UAC1 Flumeri*

Assetto di esercizio:

- Regolazione primaria ON
- Regolazione secondaria f-P ON con SB 0,3 MW
- Esecuzione set-point ON (valore impostato P = 0 MW)

La contemporanea regolazione in primaria modifica il valore di potenza complessivamente scambiato dalla UAC rispetto al contributo teorico richiesto in regolazione secondaria f-P.

Sequenze operative: correlazione ciclaggio VS rendimento

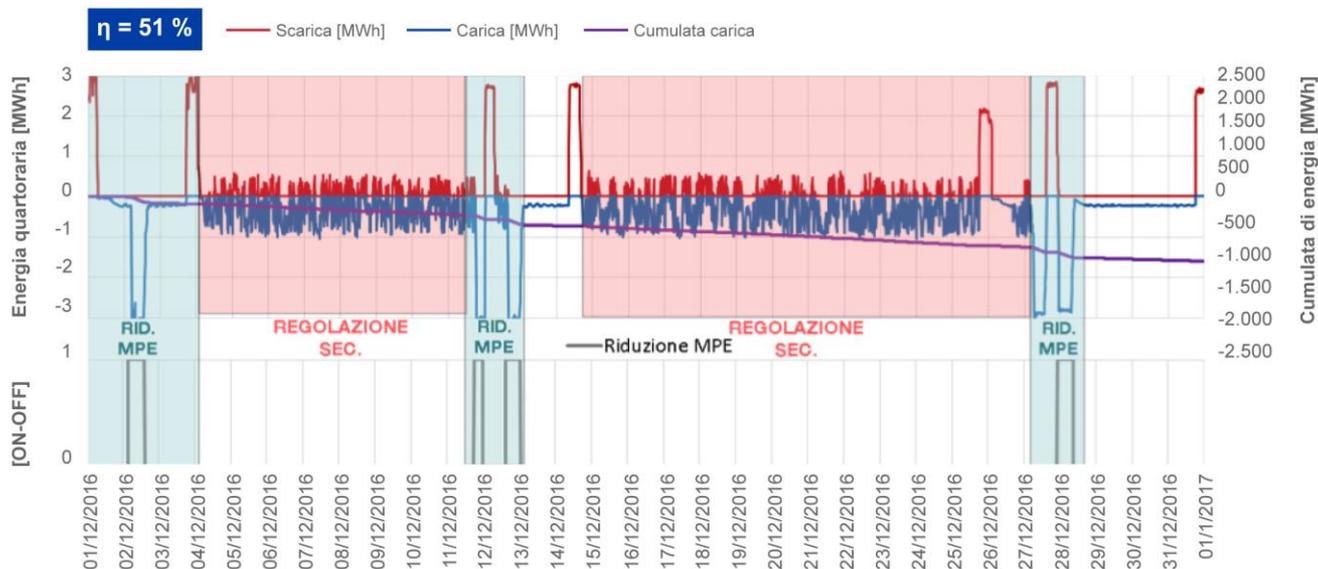


- 4 congestioni eoliche occorse e fronteggiate dal SANC
- 4 attivazioni in reg. secondaria f-P a SB variabili (principalmente tra il 25 e 100% di P_N)
- **1416 MWh** complessivamente assorbiti dalla rete
- rendimento di impianto nel periodo **55%**

Sequenze operative: correlazione ciclaggio VS rendimento

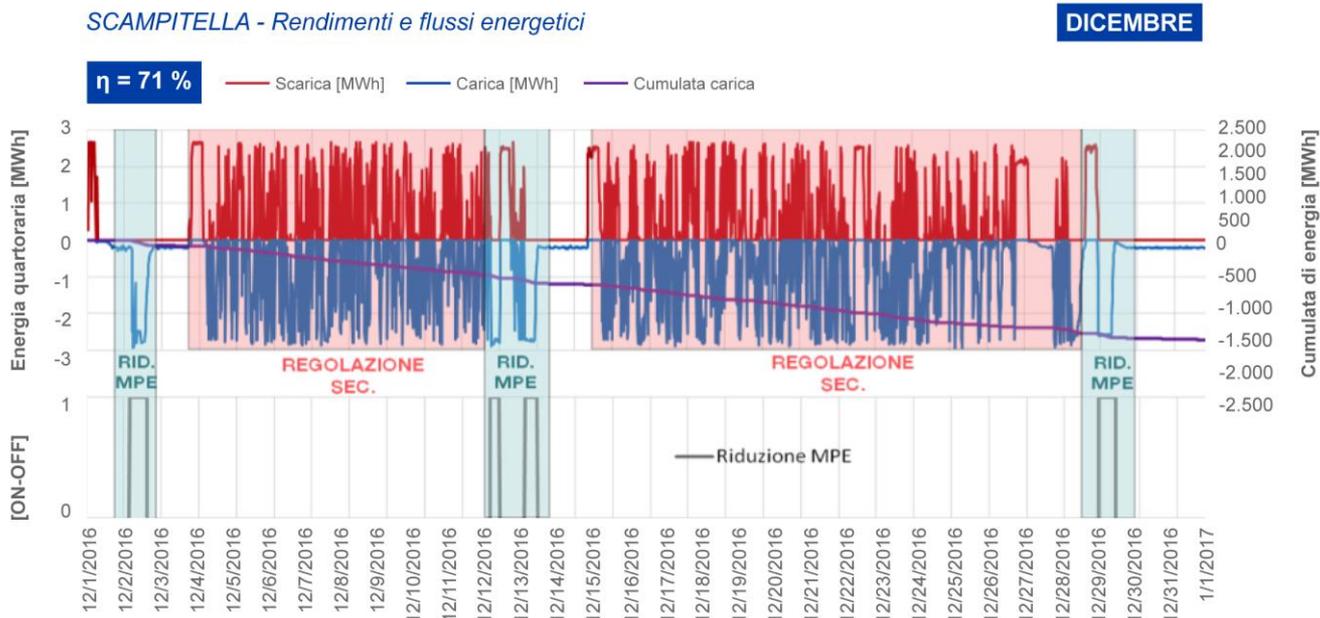
FLUMERI - Rendimenti e flussi energetici

DICEMBRE



- 4 congestioni eoliche occorse e fronteggiate dal SANC
- 2 attivazioni in reg. secondaria f-P a SB 25% di P_N
- **1326 MWh** complessivamente assorbiti dalla rete
- rendimento di impianto nel periodo **51%**

Sequenze operative: correlazione ciclaggio VS rendimento



- medesime condizioni operative di Flumeri, ma SB al 100% di P_N
- **2279 MWh** complessivamente assorbiti dalla rete
- rendimento di impianto nel periodo **71%**

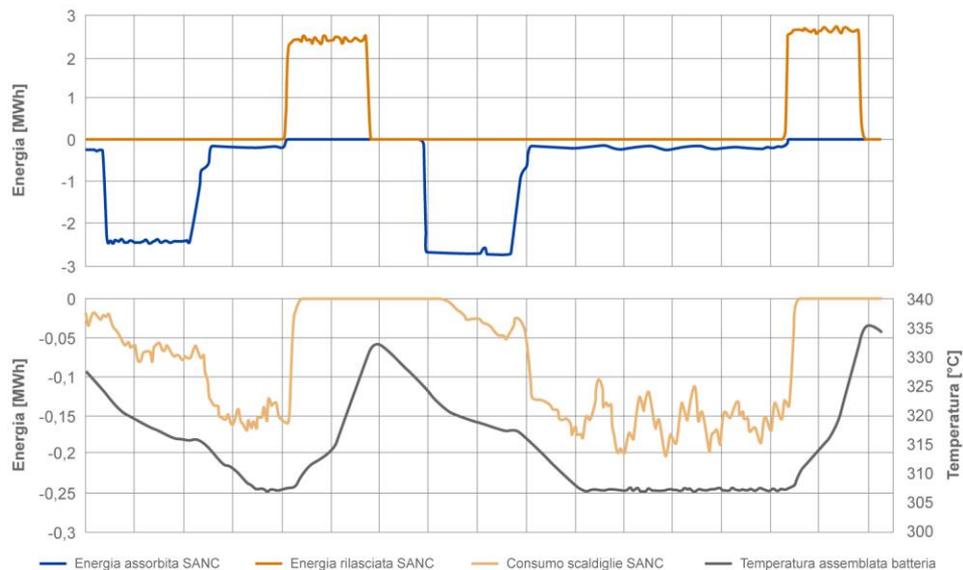
Ciclo di mitigazione MPE vs. rendimento

SCAMPITELLA - ASSERVIMENTO SERVIZIO MITIGAZIONE MPE

NOVEMBRE

$\eta = 69\%$

Ein - 222 MWh



- 80 ore analizzate, doppio ciclo di mitigazione MPE a potenza massima
- temperature operative degli assemblati batteria comprese tra i 307 e i 335 °C
- assorbimento massimo scaldiglie dell'ordine di 600÷800 kW

Nelle modalità di esercizio con cicli ravvicinati (caratterizzati da scariche profonde a potenza massima) il conseguente autoriscaldamento degli assemblati riduce la richiesta d'assorbimento delle scaldiglie (nell'esempio, carico nullo o inferiore a 100 kW per circa 25 ore consecutive)

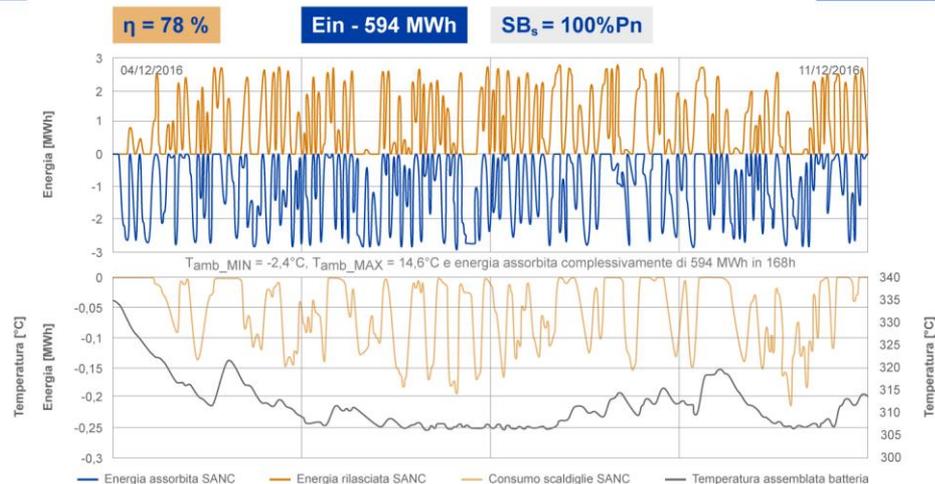
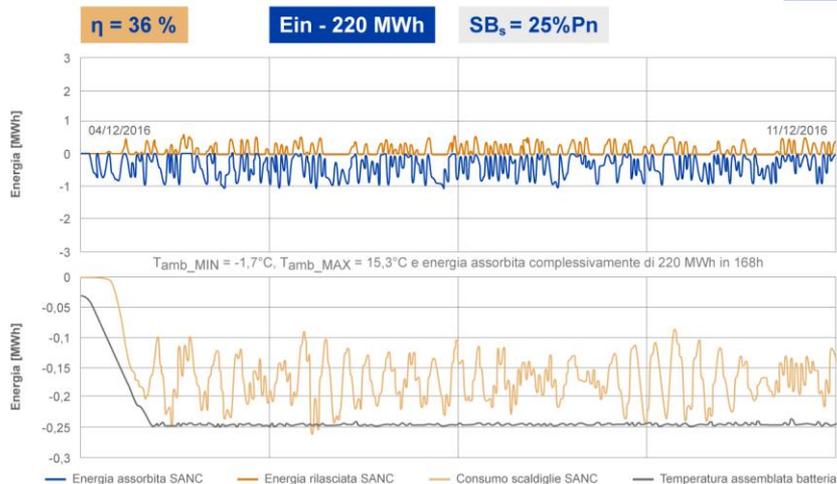
UAC7 indisponibile all'esercizio nel solo primo ciclo di mitigazione

Reg. secondaria f-P vs. rendimento: gli effetti della calibrazione

FLUMERI - ASSERVIMENTO SERVIZIO REG. SECONDARIA

DICEMBRE SCAMPITELLA - ASSERVIMENTO SERVIZIO REG. SECONDARIA

DICEMBRE



In fase di modulazione del carico, a valor medio nullo (da reg. secondaria f-P), l'aumento, a parità di tempo, dei volumi energetici scambiati determina sostanziali incrementi nel rendimento operativo (nel caso di specie il rapporto tra le SB pari a 4 eleva il rendimento dal 36 al 78%).

Progetti Pilota Energy Intensive - contenuti del documento

- I servizi di rete e le calibrazioni
- Le modalità d'esercizio durante la sperimentazione
- DTR
- La sperimentazione dell'esercizio continuativo
- **Conclusioni**

Risultati della sperimentazione – conclusioni

Pur segnalando l'evenienza di una sperimentazione dei progetti **Energy Intensive** ancora in corso, l'anno 2016 permette di desumere quanto segue:

- il servizio di regolazione primaria può essere efficacemente e stabilmente prestato dai SANC, anche a fronte di una calibrazione sperimentale (e.g. statismo al 2%); non se ne ravvedono al momento particolari limitazioni in termini di durata e parametrizzazione
- è standardizzabile l'asservimento alla mitigazione MPE, confermato dai volumi allineati tra i 3 impianti (≈ 6 GWh/anno/SANC); la dinamica osservata dei fronti di congestione è, tipicamente, con durata superiore le 10 ore
- non si ravvedono al momento particolari limitazioni né all'impiego continuativo in reg. secondaria f-P, anche a piena banda, né all'esercizio combinato di più servizi di rete

Risultati della sperimentazione – conclusioni

- il rendimento d'impianto e le perdite energetiche devono essere inquadrati in ragione della valenza funzionale delle due tipologie rese di servizi:
 - servizi che hanno richiesto effettive attivazioni in carica e scarica (e i cui benefici sono direttamente misurabili, come i volumi di mitigazione MPE)
 - servizi il cui beneficio è misurabile in termini di disponibilità continuativa (come la reg. primaria di frequenza)
- il rendimento d'impianto è strettamente correlato ai volumi ciclanti: fasi prolungate in stand-by o la modulazione del carico, a valor medio nullo e a carico parziale, influenzano negativamente
- i valori nominali di rendimento sono raggiungibili (cfr. SANC Scampitella, dicembre 2016, con rendimento del 71%) anche nell'operatività da reali esigenze di rete e per periodi prolungati

Grazie

www.terna.it

