

Introduzione ai progetti pilota: Lo Storage nel Piano di Sviluppo e Piano di Difesa

L. Marchisio



Agenda

- Scenario e contesto – Progetti Storage Terna

Focus Progetti Large Scale (Energy Intensive)

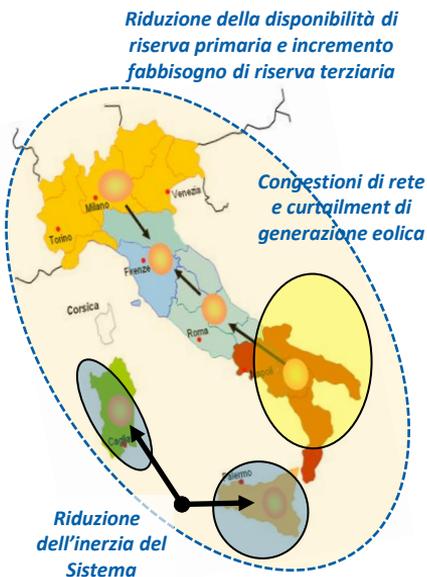
Focus Progetti Storage Lab (Power Intensive)

Prossimi sviluppi e lesson learned

Criticità legate allo sviluppo delle FRNP in Italia

CAUSA

- Aggressiva politica di incentivazione della **generazione da Fonte Rinnovabile (con priorità di dispacciamento)**
- **Riduzione del fabbisogno energetico** in conseguenza della crisi economica nazionale ed avvio di un **trend di progressive dismissioni** di impianti di generazione convenzionale scarsamente efficienti
- **Tempi di realizzazione** di nuove linee AAT non adeguati rispetto alla repentina ed elevata penetrazione di generazione eolica sottesa ad alcune porzioni di rete



EFFETTO

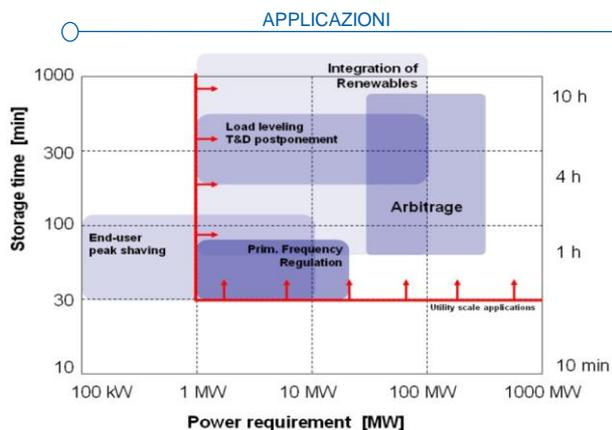
- **Riduzione della disponibilità di riserva primaria e terziaria** da impianti "convenzionali"
- **Maggiore fabbisogno di riserva terziaria** a causa della intermittenza/incertezza di previsione della produzione delle fonti rinnovabili non programmabili
- **Incremento delle congestioni** locali 150 kV e congestioni tra Zone di Mercato: al fine di limitare tali, le porzioni critiche vengono interessate da ripetute azioni di smagliatura e limitazioni alla generazione eolica sottesa

Il trend di penetrazione delle Fonti Rinnovabili Non Programmabili, combinato ad altri fattori congiunturali, ha comportato l'insorgere di criticità locali e di «Sistema» per l'esercizio in sicurezza del Sistema Elettrico Nazionale

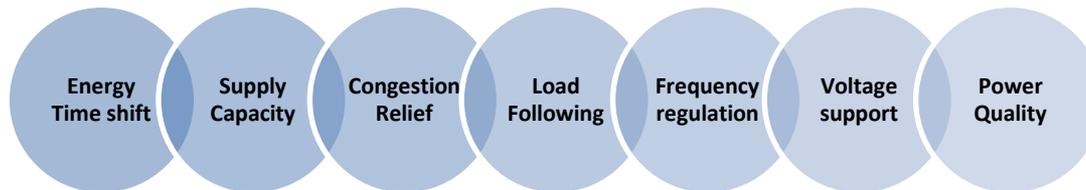
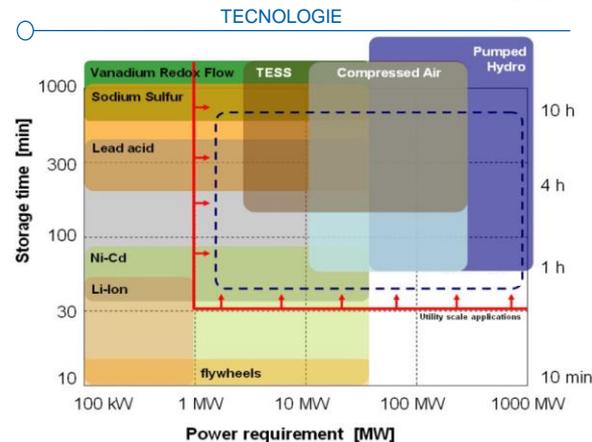
	SOLUZIONI	INVESTIMENTO M€/MW*	TEMPI IMPLEMENTAZIONE	CRITICITA'
Evoluzioni nella gestione dei carico e della generazione	Abilitazione GD e FRNP 	Scenario altamente variabile: dipende dal numero di players, dalle modalità e dalle regole di aggregazione	NA	<ul style="list-style-type: none"> • Lunghi tempi di realizzazione • Mercato da sviluppare
	Demand Side Response 			
	Virtual Power Plant 			
Sistemi di Accumulo	Batterie 	-1 – 3 M€/MW	~ 1 anno	<ul style="list-style-type: none"> • Mercato emergente (anno 2012) • Costi elevati
	Pompaggi 	-2 – 2,5 M€/MW	5 – 10 anni	<ul style="list-style-type: none"> • Tempi molto lunghi • Fortemente site-dependent • Pochi siti disponibili
Infrastrutture	Sviluppo nuove linee 	~0,2 – 0,3 M€/MW	> 10 anni	<ul style="list-style-type: none"> • Tempi di implementazione molto lunghi • Non risolve tutte le criticità individuate
	Nuove tecnologie (conduttori alta capacità, Dynamic Thermal Rating..) 	~0,5 – 0,1 M€/MW	< 1 anno	<ul style="list-style-type: none"> • Standard da validare • Risoluzione solo di parte del problema

Nel 2011 i sistemi di accumulo diffusi abbinati ad installazioni di nuove tecnologie per l'incremento della capacità di trasporto delle linee (es. Dynamic Thermal Rating) rappresentavano le migliori soluzioni di breve termine

Il ruolo dello Storage nella gestione delle reti

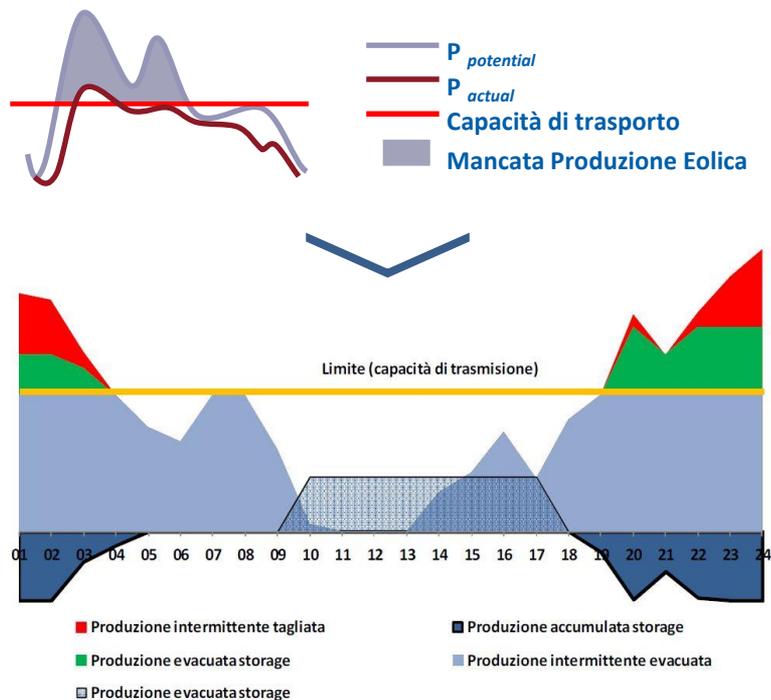


Trade-off tra tecnologie ed applicazioni



Ciascuna tecnologia ha delle caratteristiche specifiche che la rendono la soluzione potenzialmente più adatta a soddisfare specifiche esigenze per applicazioni utility scale

Riduzione congestioni di rete tramite l'accumulo

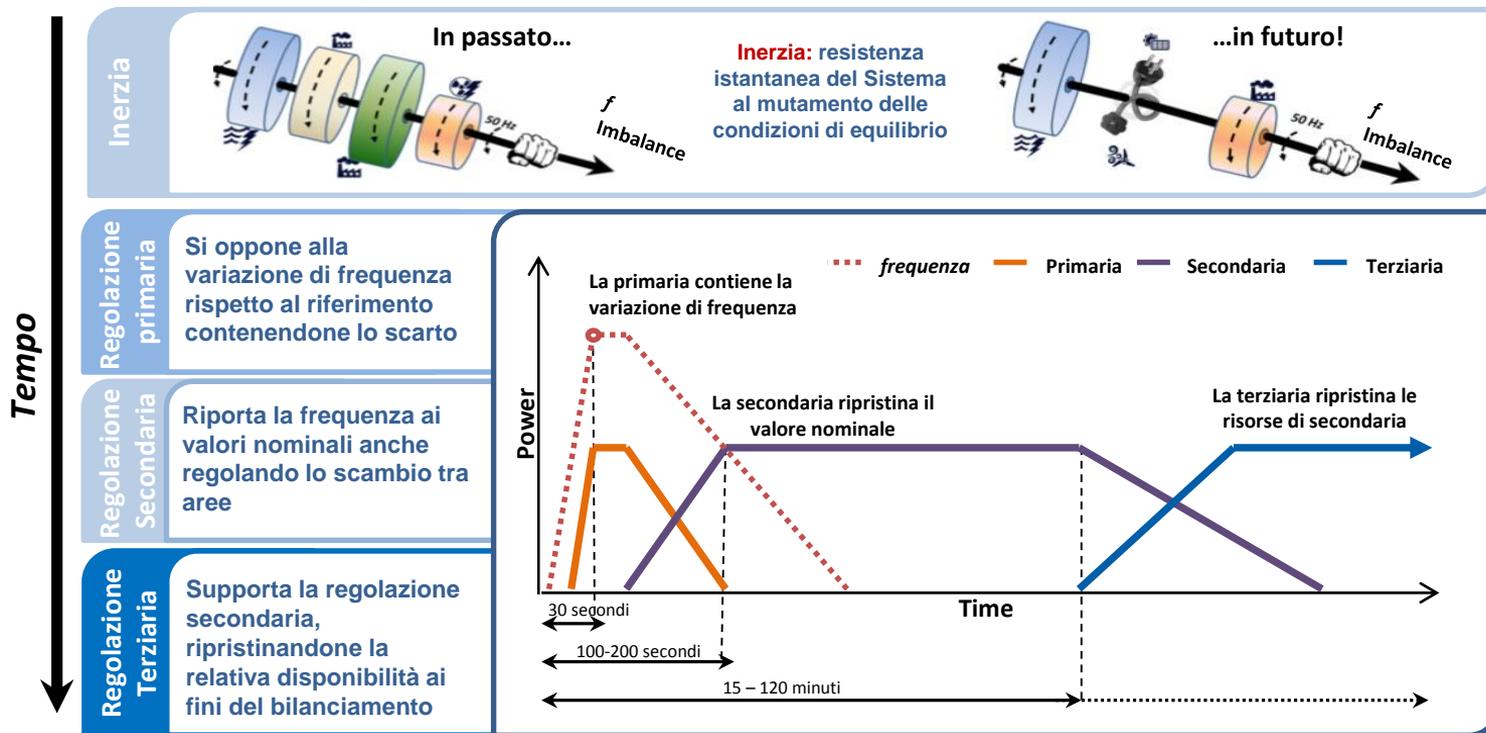


➤ A causa della limitata capacità di trasporto di alcune dorsali vi sono delle **limitazioni alla generazione eolica sottesa** (Mancata Produzione Eolica, nel 2010 pari a circa 500 GWh)

➤ I sistemi di accumulo Energy Intensive permettono di **ottimizzare l'utilizzo della rete** esistente **evitando sovraccarichi** nelle ore di massima produzione delle FRNP e **consentendo di ridurre la MPE** attraverso l'accumulo di energia non evacuabile

➤ Tale energia viene **successivamente rilasciata** in rete **nei momenti in cui questo non comporta una congestione**

I sistemi di accumulo possono essere dimensionati per accumulare grandi quantità di energia...



....fornendo al contempo capacità regolante al Sistema con caratteristiche ultrarapide

Il ruolo dello Storage nella gestione delle reti

Power Intensive

Storage Lab

Mission	Contributo alla sicurezza del Sistema
Taglia Progetto	16 MW
Tecnologie	Lithium; Zebra; Vanadio; Super Caps
# Siti	2

Sito 1) **Sardegna - Codrongianos**

- Taglia finale pianificata (MW): $\approx 8,65$ MW
- Status: in sperimentazione $\approx 7,9$ MW
procurement avviato $\approx 0,75$ MW

Sito 2) **Sicilia - Ciminna**

- Taglia finale pianificata (MW): $\approx 7,3$ MW
- Status: in sperimentazione $\approx 5,55$ MW
procurement avviato $\approx 0,75$ MW
in programmazione ≈ 1 MW



Progetti Storage Terna

Energy Intensive

Impianti SANC

Mission	Riduzione delle congestioni di rete (MPE*)
Taglia Progetto	35 MW
Tecnologie	NAS
# Siti	3

Sito 1) **Ginestra**

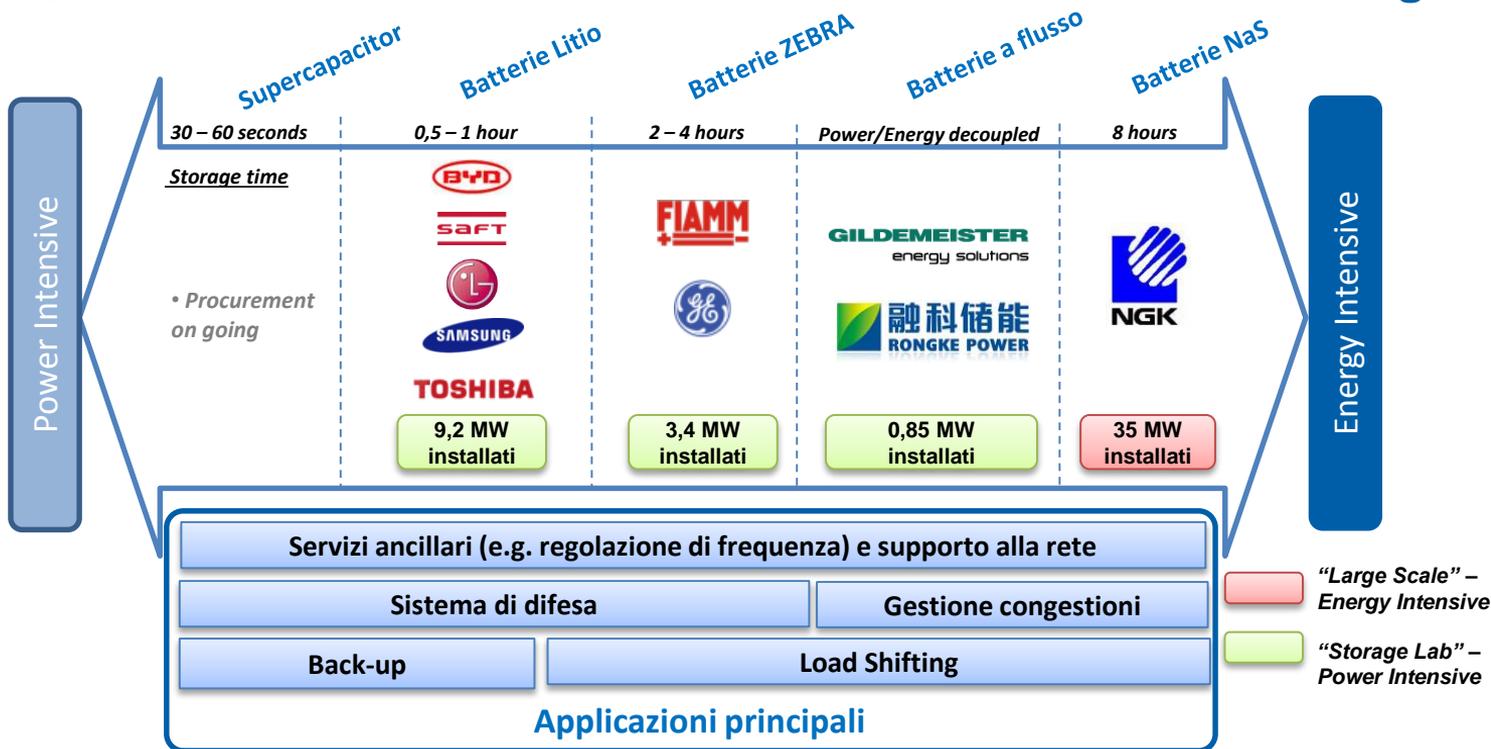
- Taglia finale pianificata (MW): ≈ 12 MW
- Status: in esercizio

Sito 2) **Flumeri**

- Taglia finale pianificata (MW): ≈ 12 MW
- Status: in esercizio

Sito 3) **Scampitella**

- Taglia finale pianificata (MW): $\approx 10,8$ MW
- Status: in esercizio

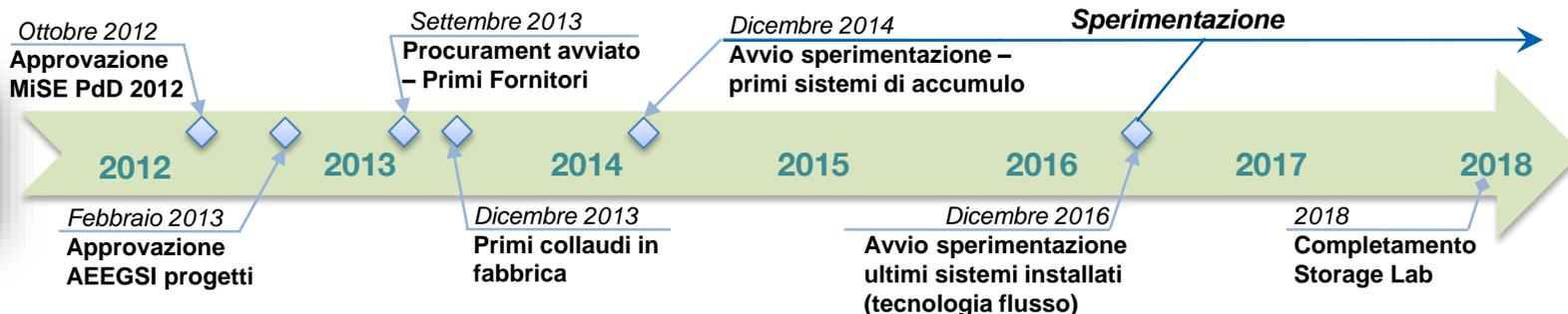


Con i suoi progetti storage, Terna ha coperto l'intero range di applicazioni possibili per sistemi di accumulo: da quelle fortemente power-intensive a quelle maggiormente energy-intensive

Progetti Energy Intensive



Progetti Power Intensive



Agenda

Scenario e contesto – Progetti Storage Terna

○ Focus Progetti Large Scale (Energy Intensive)

Focus Progetti Storage Lab (Power Intensive)

Prossimi sviluppi e lesson learned

Contesto regolatorio e legislativo di riferimento



Documento di riferimento	Data di pubblicazione	Oggetto
Lettera di Approvazione Piano di Sviluppo 2011	Ottobre 2012	Il MiSE approva il PdS 2011. In merito all'installazione di Sistemi di Accumulo Diffuso (Energy Intensive) per una taglia complessivamente individuata di 130 MW, il Ministero approva un programma sperimentale per soli 35 MW



Documento di riferimento	Data di pubblicazione	Oggetto
Delibera 288/12/R/EEL	Luglio 2012	L'Autorità definisce la procedura e i criteri di selezione dei progetti pilota relativi a sistemi di accumulo ammessi al trattamento incentivante volti a mitigare la Mancata Produzione da Fonte Rinnovabile Non Programmabile. La Delibera illustra i requisiti minimi e opzionali ai quali i progetti pilota dovranno rispondere, individuando l'extraremunerazione I4.
Determinazione n. 8/12	Ottobre 2012	Definisce i contenuti delle istanze di ammissione al trattamento incentivante, gli indicatori di merito, e gli obblighi informativi che devono essere garantiti dal Titolare dei progetti pilota Energy Intensive. In particolare, nell'Allegato C, vengono presentati i "dati e indicatori da monitorare nell'ambito dei progetti pilota, da condividere con il Sistema Elettrico e da pubblicizzare"
Delibera 66/2013/R/EEL	Febbraio 2013	L'Autorità ammette al trattamento incentivante I4 i n.6 Progetti Pilota di Sistemi di Accumulo di tipo Energy Intensive presentati da Terna, di cui n.5 Progetti di taglia pari a 6MW ed n.1 di taglia 4,8 MW (impianto SANC)

Massimizzazione beneficio (MPE)

- Baricentricità elettrica rispetto alla dislocazione degli impianti sottomari
- Altre considerazioni tecniche su caratteristiche linee, conformazione topologica porzione di rete

Riduzione costi di investimento

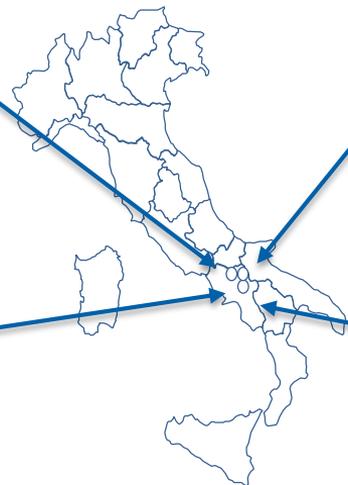
- vicinanza a stazioni elettriche 150kV esistenti o soluzione in entra – esci “sottolinea” per limitare i raccordi aerei;
- aree con pendenze limitate per minimizzare le opere di site preparation

Tempistiche iter autorizzativo

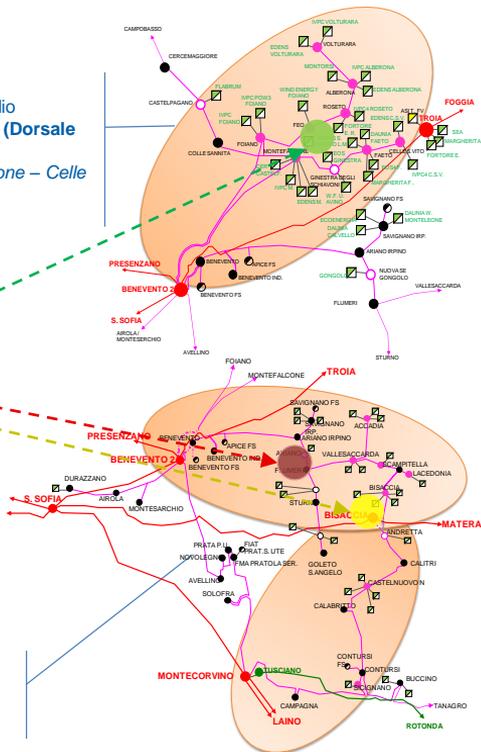
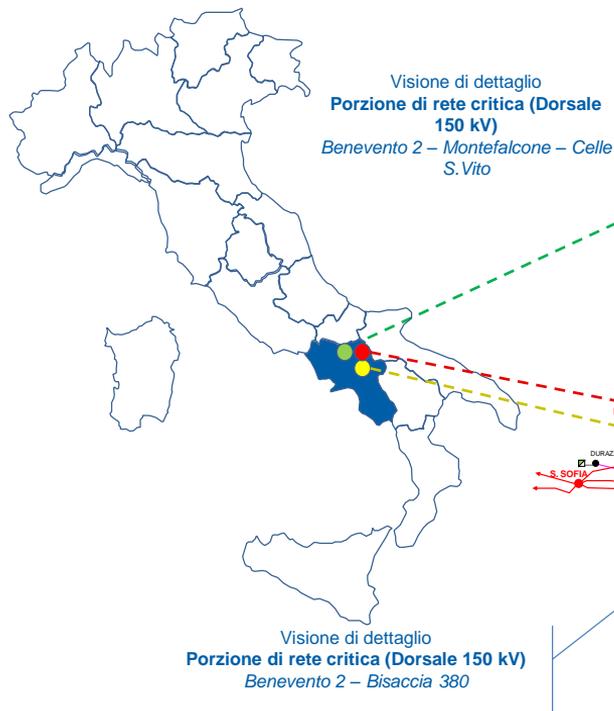
- Assenza vincoli ambientali e urbanistici
- Idoneità ambientale, geomorfologica, idrogeologica e paesaggistica

Minimizzazione impatto territoriale

- Aree scarsamente antropizzate
- Aree adiacenti a Stazioni Elettriche 150 kV già esistenti o immediatamente sottese agli elettrodotti AT al fine di minimizzare l’impatto dei raccordi AT

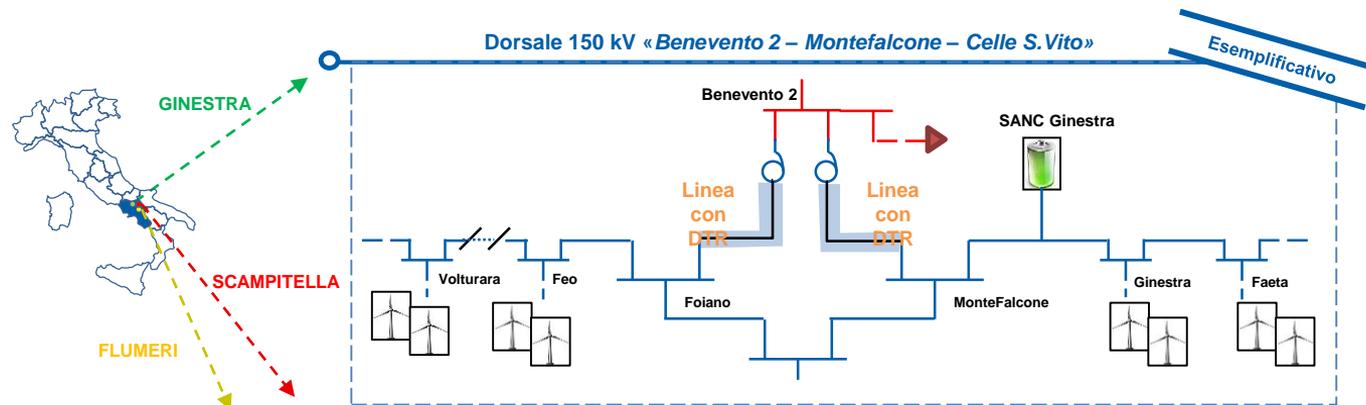


Al fine di identificare le aree più idonee all’installazione dei sistemi di accumulo Energy Intensive sono stati considerati diversi criteri quali massimizzazione beneficio MPE e riduzione dei costi, nonché minimizzazione impatto territoriale

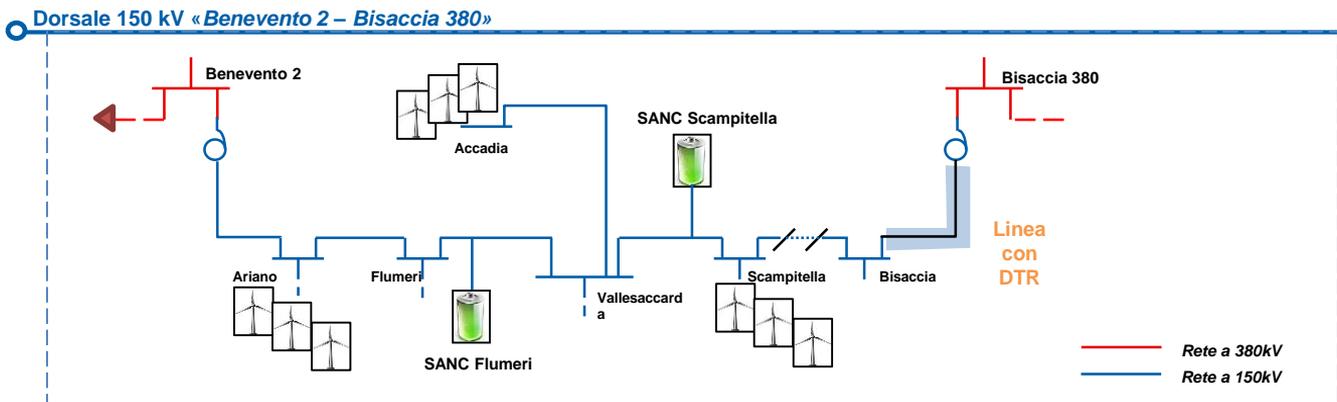


GINESTRA SANC	
Taglia Nominale	12 MW / 80 MWh
Entrata in Esercizio	Dicembre 2015
# Unità di Accumulo (UAC)	6
Taglia singola UAC	1,2 MW (n.2) e 2,4 MW (n.4)
FLUMERI SANC	
Taglia Nominale	12 MW / 80 MWh
Entrata in Esercizio	Dicembre 2015
# Unità di Accumulo (UAC)	10
Taglia singola UAC	1,2 MW
SCAMPITELLA SANC	
Taglia Nominale	10,8 MW / 72 MWh
Entrata in Esercizio	Dicembre 2015
# Unità di Accumulo (UAC)	9
Taglia singola UAC	1,2 MW

Localizzazione del Dynamic Thermal Rating lungo le dorsali 150 kV



Il progetti pilota prevedono la **sperimentazione combinata di sistemi di accumulo con sistemi di Dynamic Thermal Rating**



Il Dynamic Thermal rating concorre alla **riduzione di Mancata Produzione Eolica** della generazione sottesa alle dorsali critiche

Data sheet impianto

Tecnologia di batterie utilizzata	NAS (Sodio/Zolfo)
Potenza nominale	12 MW
Energia nominale lorda (in scarica)	90 MWh
Energia nominale netta (in scarica)	80 MWh
Rendimento energetico netto di round-trip AC (*)	75%
Tempo di carica completa a potenza nominale	10 h
Tempo di scarica completa a potenza nominale	7,5 h
Temperatura operativa di esercizio delle batterie	305-350 °C

* Round-trip AC: rendimento relativo ad un ciclo di carica/scarica giornaliero completo (fase di scarica completa seguita da una fase di carica completa con interposizione di fase di stand-by di durata circa 3 ore)



Ciascun impianto SANC da 12 MW è caratterizzato da una energia nominale netta scaricata di 80 MWh:
la capacità energetica delle batterie permette una fase di carica totale (da SOC** 0% a SOC 100%) alla potenza nominale in circa 10 ore ed una fase di scarica totale in circa 7,5 ore

Gestione delle applicazioni in fase di sperimentazione

Presenza MPE*

NO MPE

Obiettivo di Progetto

Riduzione MPE

Asservimento al servizio di Regolazione secondaria di frequenza (reg. P/f)
Sperimentazione: Riserva terziaria, Bilanciamento, Regolazione di tensione

Programmazione

Real Time

Real Time

Azione

Invio «manuale» di un comando per attivazione di una fase di scarica per raggiungere SOC (State Of Charge) 0% \approx [16-8] h prima del previsto inizio di Riduzione MPE

Invio «manuale» di un comando per attivazione di una fase di carica fino a raggiungimento SOC 100% o fino al termine della congestione

Attivazione servizio di Regolazione secondaria P/f prioritaria su altri servizi

Attivazione sperimentale delle funzioni di riserva terziaria, bilanciamento e regolazione di tensione

La **regolazione primaria di frequenza** viene mantenuta sempre attiva

Agenda

Scenario e contesto – Progetti Storage Terna

Focus Progetti Large Scale (Energy Intensive)

Focus Progetti Storage Lab (Power Intensive)

Prossimi sviluppi e lesson learned

Il ruolo dello Storage nella gestione delle reti

Progetti Storage del Piano di Difesa

Contesto regolatorio e legislativo di riferimento

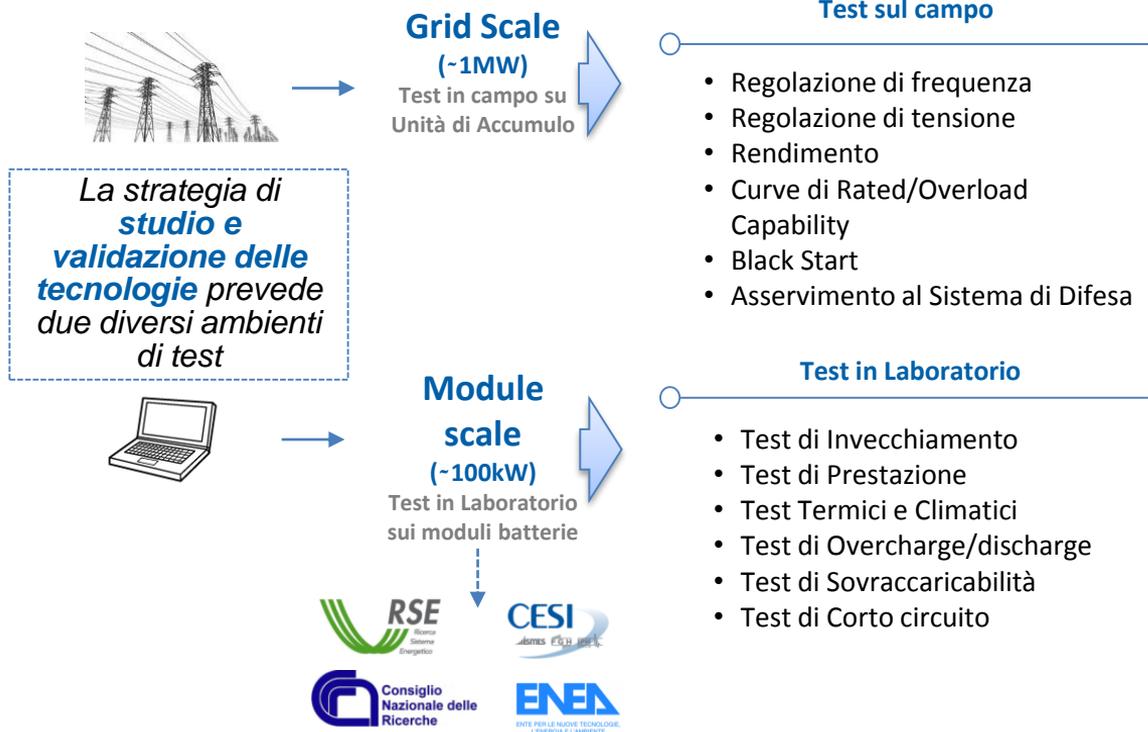


Documento di riferimento	Data di pubblicazione	Oggetto
Lettera di Approvazione Piano di Difesa 2012-2015	2 Ottobre 2012	Il MiSE approva il Piano di Difesa 2012-2015 ed il capitolo P4D: Sistemi di regolazione non convenzionali, in cui viene indicata come necessaria l'installazione in Sardegna e Sicilia di batterie per una prestazione in regolazione ultra rapida pari a 40 MW entro il 2015
Comunicazione richiesta programma di sperimentazione	22 Ottobre 2012	Il MiSE richiede a Terna un programma di sperimentazione con l'indicazione delle aree prescelte, delle caratteristiche tecnologiche e degli indicatori di risultato, relativi ai sistemi power intensive previsti nel Piano di Difesa
Lettera di Approvazione Piano di Difesa 2013--2016	9 Giugno 2014	Il MiSE approva il Piano di Difesa 2013-2015 ed il capitolo P4D: comunica che i costi delle attività ammesse fino al 2016 saranno relativi solo ai due storage da 8 MW, rinviando agli esiti della sperimentazione l'eventuale completamento del programma , e contribuendo così al contenimento dei costi complessivi di piano.
Principali Documenti di riferimento	Data di pubblicazione	Oggetto
Delibera 43/2013/R/EEL	Febbraio 2013	L'Autorità ammette al trattamento incentivante I4 due progetti pilota Power Intensive relativi alle Isole Maggiori
Determina 12/14	Luglio 2014	Definisce le modalità operative della sperimentazione , gli indicatori di monitoraggio e gli obblighi informativi che devono essere garantiti dal Titolare dei progetti pilota Power Intensive (Storage Lab)



Il ruolo dello Storage nella gestione delle reti

Storage LAB: Introduzione al Progetto



Obiettivi

Applicazioni e servizi di rete

Regolazione di frequenza primaria
Regolazione di frequenza secondaria
Integrazione con i Sistemi di Difesa

Assessment tecnologico

Testing
Valutazione e comparazione prestazionale delle diverse tecnologie di accumulo elettrochimico a livello «utility scale»

Ottimizzazione esercizio e massimizzazione valore

Sviluppo di un Sistema di Controllo Avanzato per la gestione di piattaforme di Storage multitecnologiche VSP (Virtual Storage Plant)

Il ruolo dello Storage nella gestione delle reti



CODRONGIANOS - SARDEGNA

Taglia pianificata	~ 8,65 MW
Status Esercizio	~ 7,9 MW
In procurement	0,75
# SdA attivi ed a regime	8 / 9

CIMINNA - SICILIA

Taglia pianificata	~ 7,3 MW
Status Esercizio	~ 5,55 MW
In procurement	0,75
# SdA attivi ed a regime	6 / 8

Localizzazione progetti Power Intensive



Comparazione e validazione delle tecnologie: Key Factors individuati

- ✓ Tasso di scarica (approssimabile al rapporto tra la potenza nominale e la capacità energetica della batteria)

✓ Il C-Rate dipende dalla tecnologia:

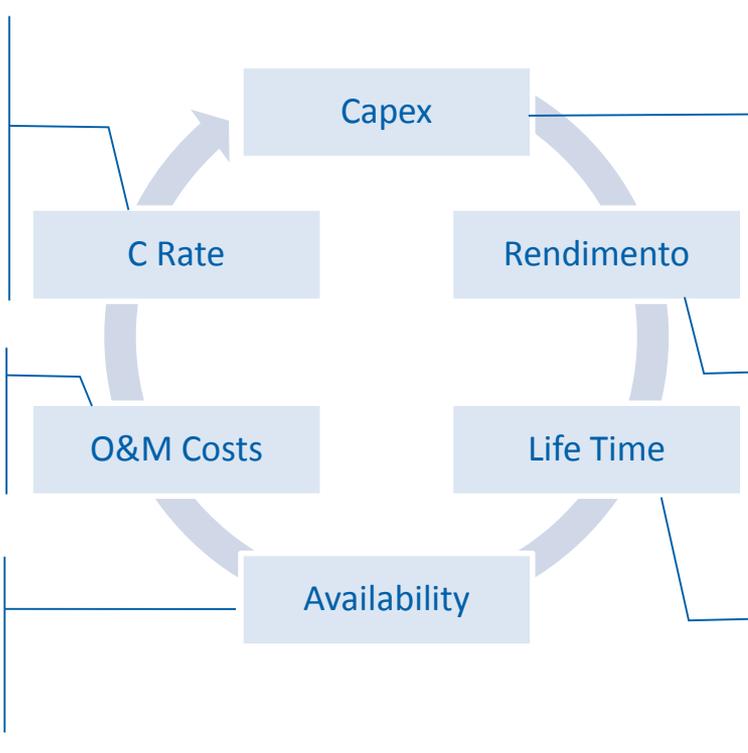
- Supercaps: >100
- Lithium-Based: [1...8]
- Zebra: [0,2...0,5]
- NAS: ≈ 0,2
- Batterie flusso: ...potenza ed energia sono disaccoppiate

Costi operativi di gestione:

- ✓ Componente fissa
- ✓ Componente variabile
- ✓ Costi di manutenzione

- ✓ Disponibilità del sistema di accumulo all'esercizio

- ✓ È funzione della **disponibilità dei moduli batteria**, del **convertitore** di potenza e del **sistema di controllo**



Investimenti:

- ✓ **Upfront** system costs (batteria, sistema di controllo, opere civili, servizi)
- ✓ **Replacement** of investments over time (se e quando necessario, dipende dal **life cycle**)
- ✓ **Rapporto tra energia in uscita ed energia in ingresso** per un ciclo di riferimento
- ✓ Variabile in base all'utilizzo, (range circa 80% AC/AC per litio)
- ✓ Degrado del rendimento, della capacità energetica e del C-rate durante l'utilizzo (**dipende dalla tecnologia, nel range del 80% della capacità a circa 3.000-6.000 cicli**)
- ✓ Calendar Life

Agenda

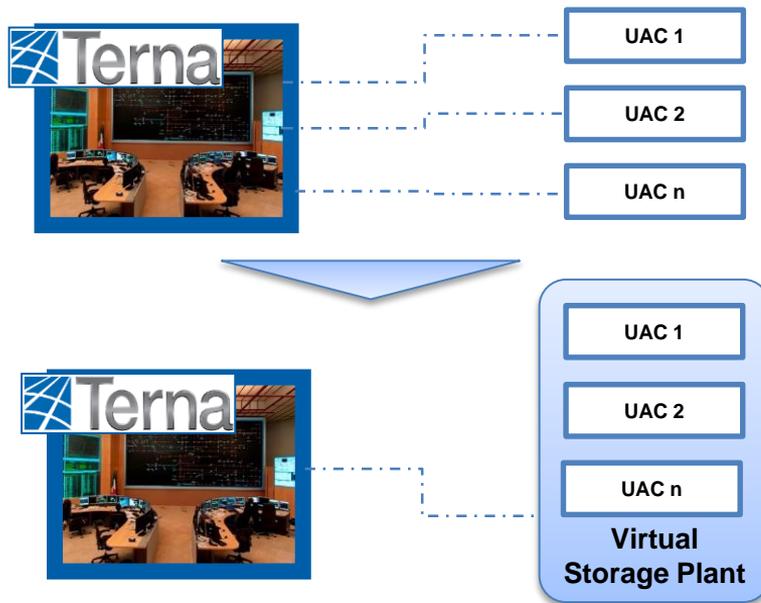
Scenario e contesto – Progetti Storage Terna

Focus Progetti Large Scale (Energy Intensive)

Focus Progetti Storage Lab (Power Intensive)

Prossimi sviluppi e lesson learned

NUOVE FUNZIONALITA' E SISTEMI DI CONTROLLO



- > **Virtual Storage Plant:**
Sistema di controllo in grado di **gestire in maniera aggregata e ottimale i diversi sistemi di accumulo**
- > **Funzionalità:** nuove funzionalità finalizzate a migliorare le logiche di controllo, conduzione e monitoraggio, nonché implementare le logiche di «**virtualizzazione**» e di «**ottimizzazione**»

Il Virtual Storage Plant permetterà di estrarre il massimo valore dall'investimento grazie all'implementazione di logiche avanzate di conduzione e dispacciamento, che potranno essere utilizzate anche in ulteriori campi (es. «virtual power plant»)

○ N. 2 SUPERCAPACITORI + ALTRO SISTEMA (da individuare)

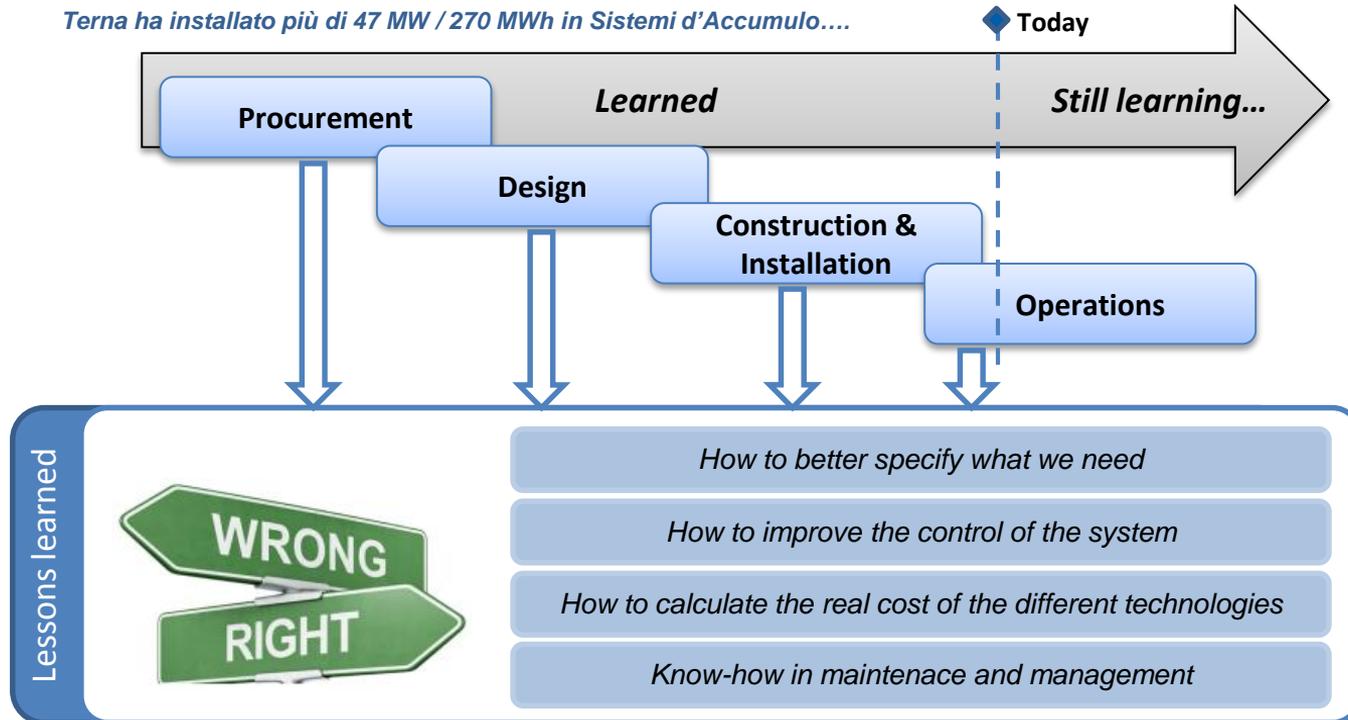


- › Principio di funzionamento **basato su accumulo elettrostatico**
- › **Il funzionamento è simile** a quello di un **classico condensatore** (tipicamente con capacità dell'ordine dei micro Farad) ma la **capacità di accumulo è molto più elevata (migliaia di Farad)**
- › **Applicazioni di potenza e ultra-rapide**, con tempi di carica e scarica completa nell'ordine delle decine di secondi

I sistemi di accumulo a supercapacitori potranno essere integrati ottimamente con le altre tecnologie di storage già presenti grazie alle logiche che verranno sviluppate nel sistema di controllo Virtual Storage Plant

Il ruolo dello Storage nella gestione delle reti

Lesson Learned



Grazie a questa esperienza Terna ha acquisito un elevato know how del settore, che metterà a disposizione degli Operatori di Mercato e finalizzerà nelle modifiche al Codice di Rete ed alle innovazioni per le riforme del MSD

Grazie

www.terna.it

