

Determinazione 17 luglio 2014, n. 12/14

Definizione delle modalità operative della sperimentazione dei sistemi di accumulo power intensive, dei relativi indicatori di monitoraggio e degli obblighi informativi, di cui al comma 3.6 della deliberazione 7 febbraio 2013, 43/2013/R/EEL

**IL DIRETTORE DELLA DIREZIONE INFRASTRUTTURE, UNBUNDLING E
CERTIFICAZIONE DELL'AUTORITÀ PER L'ENERGIA ELETTRICA IL
GAS ED IL SISTEMA IDRICO**

Visti:

- la legge 14 novembre 1995, n. 481;
- la deliberazione dell'Autorità 29 dicembre 2011, ARG/elt 199/11 (di seguito: deliberazione ARG/elt 199/11) ed il relativo Allegato A (TIT);
- la deliberazione dell'Autorità 12 luglio 2012, 288/2012/R/eel (di seguito: deliberazione 288/2012/R/eel);
- la deliberazione dell'Autorità 21 febbraio 2013 66/2013/R/eel, (di seguito: deliberazione 66/2013/R/eel);
- la deliberazione dell'Autorità 7 febbraio 2013, 43/2013/R/eel (di seguito: deliberazione 43/2013/R/eel);
- la deliberazione dell'Autorità 22 maggio 2014, 227/2014/R/eel;
- la determinazione 19 ottobre 2012, n.8/12 (di seguito: determinazione n. 8/12);
- la comunicazione di Terna all'Autorità del 21 dicembre 2012 (prot. Autorità 43016), recante "Informazioni in relazione al programma di sperimentazione per i sistemi di accumulo dell'energia di cui al Piano di Difesa e proposta progetti" (di seguito: comunicazione 21 dicembre 2012), come precisata e integrata con la comunicazione di Terna all'Autorità del 7 febbraio 2013 (prot. Autorità 5158);
- la comunicazione di Terna all'Autorità del 14 aprile 2014 (prot. Autorità 10981) avente ad oggetto "Localizzazione dei sistemi di accumulo power intensive" (di seguito: comunicazione 14 aprile 2014).

Considerato che:

- con la deliberazione 43/2013/R/eel l'Autorità ha definito "Progetti pilota *power intensive*" i due progetti di taglia massima pari 8 MW ciascuno, previsti nell'ambito del Piano di Difesa 2012-2015 approvato dal Ministero per lo Sviluppo Economico, di cui alla comunicazione 21 dicembre 2012, che prevedono l'installazione di sistemi di accumulo di tipo elettrochimico con caratteristiche *power intensive* in Sicilia e Sardegna;
- con la deliberazione 227/2014/R/eel è stata accolta l'istanza di Terna di cui alla comunicazione 14 aprile 2014 con la conseguenza che le denominazioni dei due progetti pilota *power intensive* di cui al comma 2.1 della deliberazione 43/2013/R/eel risultano modificate da "Ottana" e "Caltanissetta" rispettivamente in "Sardegna" e "Sicilia";
- la deliberazione 43/2013/R/eel rimanda ad una successiva determinazione del Direttore della Direzione Infrastrutture, Unbundling e Certificazione, (di seguito Direzione Infrastrutture), sulla base di una proposta della Commissione di cui all'articolo 4 della deliberazione 43/2013/R/eel (di seguito: Commissione) e previa informativa all'Autorità, la definizione:
 - o delle modalità operative della sperimentazione, nel rispetto delle finalità di sicurezza dei sistemi di accumulo;
 - o degli indicatori di monitoraggio;
 - o degli obblighi informativi che devono essere garantiti dal Titolare dei progetti pilota *power intensive*.
- l'Autorità, nel corso della 819^a Riunione d'Autorità del 22 maggio 2014, è stata informata preventivamente dei contenuti della presente determinazione.

Ritenuto opportuno:

- definire le modalità di formalizzazione, da parte del soggetto proponente, dell'accettazione degli obblighi e delle modalità operative di cui alla presente determinazione;
- definire, sulla base di quanto proposto dalla Commissione:
 - o le modalità operative della sperimentazione;
 - o i dati e gli indicatori oggetto di monitoraggio nell'ambito dei progetti pilota;
 - o i dati e gli indicatori oggetto di condivisione con il sistema elettrico e quelli oggetto di pubblicizzazione, ai sensi dell'articolo 3 della deliberazione 43/2013/R/eel;
- prevedere che l'ambito dei dati e delle informazioni relativi alle sperimentazioni da rendere disponibili pubblicamente possa essere oggetto di variazioni nel corso delle sperimentazioni medesime e che, in tal caso, eventuali ulteriori esigenze informative di natura pubblica siano oggetto di preventiva comunicazione da parte della Direzione Infrastrutture al titolare del progetto pilota.

DETERMINA

1. Di prevedere che, ai sensi di quanto disposto dal comma 2.5 della deliberazione 43/2013/R/eel, l'adesione alle sperimentazioni si consideri perfezionata attraverso la trasmissione, da parte del soggetto proponente alla Direzione Infrastrutture, di una comunicazione di accettazione degli obblighi e delle modalità operative previste nella presente determinazione, entro 30 giorni di calendario dalla data di pubblicazione della presente determinazione sul sito internet dell'Autorità.
2. Di approvare i documenti allegati alla presente determinazione, che ne costituiscono parte integrante e sostanziale, relativi:
 - a) alle modalità operative della sperimentazione (Allegato A);
 - b) ai dati e agli indicatori oggetto di monitoraggio nell'ambito dei progetti pilota (Allegato B);
 - c) ai dati e agli indicatori oggetto di condivisione con il sistema elettrico e quelli oggetto di pubblicizzazione, ai sensi dell'articolo 3 della deliberazione 43/2013/R/eel (Allegato C);
3. Di pubblicare il presente provvedimento sul sito internet dell'Autorità www.autorita.energia.it.
4. Di trasmettere il presente provvedimento a Terna SpA, al Politecnico di Milano – Dipartimento di Energia e a RSE S.p.A.

Il Direttore
Andrea Oglietti

Milano, 17 luglio 2014

Allegato A: modalità operative della sperimentazione

1. Obiettivi e modalità della sperimentazione

La sperimentazione dovrà permettere di valutare le prestazioni delle diverse tecnologie di accumulo, dei singoli Sistemi di Accumulo (SdA)¹ e della complessiva Stazione Sperimentale di Accumulo (SSdA)², i benefici da essi apportati in ordine alla sicurezza di esercizio della rete, e l'attitudine delle diverse tecnologie di accumulo elettrochimico a svolgere le funzionalità sperimentate (risposta alle perturbazioni, mantenimento nel tempo delle proprietà caratteristiche degli accumulatori).

In particolare, interessa osservare la risposta del SdA nel suo complesso (e in particolare del suo sistema di regolazione), a fronte di perturbazioni (reali o simulate) della rete. Inoltre, la sperimentazione deve fornire indicazioni di tipo statistico sulla tipologia e la frequenza di accadimento dei disturbi in rete che ne comportano l'intervento. Gli eventi di disturbo devono essere classificati in base a predefinite fasce di potenza media e di energia (in valore assoluto) scambiate fra SSdA/SdA e RTN. La tipologia e la granularità dei dati oggetto di pubblicazione saranno concordati con la Direzione Infrastrutture dell'Autorità al fine di evitare la divulgazione di informazioni che possano minacciare la sicurezza del sistema elettrico e/o manipolazioni del mercato.

Devono inoltre essere oggetto di test di laboratorio e monitorati singolarmente i parametri caratteristici di ciascuna delle tecnologie elettrochimiche di accumulo impiegate (singolo SdA). I parametri sono oggetto di prove periodiche, meglio specificate nel seguito, allo scopo di valutarne l'eventuale decadimento a seguito dei cicli di carica/scarica effettuati.

La sperimentazione è pertanto da conseguire:

- a) mediante prove *ad hoc*;
- b) monitorando la SSdA, e i singoli SdA, durante l'esercizio continuativo;
- c) con prove per la valutazione dei parametri caratteristici degli accumulatori.

In tutti i casi, la SSdA deve essere connessa alla Rete Nazionale di Trasmissione per la parte di potenza. I segnali in ingresso ai sistemi di controllo possono derivare da misure delle grandezze di rete (sistema di controllo *on grid*) oppure da generatori di segnali fittizi (sistema di controllo *off grid*). In particolare nel caso a) il sistema di controllo può essere *off grid* oppure *on grid*, a seconda del tipo di prova da effettuare e della disponibilità di apparati e sistemi per effettuare perturbazioni reali in rete (esempio: *off grid* per le prove sulla regolazione di frequenza, *on grid* o *off grid* per quelle sulla

¹ Per Sistema di Accumulo (SdA) si intende il sistema costituito da una tecnologia di accumulatori elettrochimici (di un singolo Fornitore), dai convertitori elettronici di interfaccia con la rete, e dai relativi sistemi di controllo.

² Per Stazione Sperimentale di Accumulo (SSdA) si intende il complesso, multi-tecnologico, dei SdA ricompresi nel progetto sperimentale, comprensivo del sistema di controllo predisposto per la loro gestione coordinata.

tensione). Nel caso b) il sistema di controllo è *on grid*. Nel caso c), il singolo SdA è controllato opportunamente, per permettere di scaricare o caricare gli accumulatori in accordo con la procedura di valutazione.

2. Sperimentazione mediante prove *ad hoc*

Le prove *ad hoc* consentono di valutare la risposta della SSdA, e dei singoli SdA presi singolarmente, ad opportuni input in ingresso ai sistemi di controllo della SSdA stessa (o dei SdA stessi), sintetizzati in modo fittizio o realmente provocati in campo.

Terna stabilirà periodicamente (cfr. successivo capitolo 5) un calendario di prove che condividerà con la Direzione Infrastrutture dell’Autorità e che riguarderà gli aspetti di seguito esposti. La Direzione Infrastrutture e la Commissione si riservano di presenziare alle prove e pertanto dovrà essere informata nel merito con anticipo di almeno un mese.

2.1 Prove *ad hoc* con segnali simulati

Queste prove si applicano sia ai SdA presi singolarmente, che alla complessiva SSdA.

Le prove con segnali simulati forniti in input ai sistemi di controllo della SSdA (o del singolo SdA) consentono di testare la risposta degli accumulatori stessi a perturbazioni dalle caratteristiche desiderate e riproducibili. Queste prove sono quindi effettuate con sistema di controllo *off grid*. A tal fine, il sistema di controllo della SSdA (o del singolo SdA) deve essere opportunamente accessibile. I parametri (guadagni, bande morte, saturazioni, ecc.) dei sistemi di controllo devono pure essere modificabili da operatore. Tali parametri sono fissati entro il secondo mese successivo alla conclusione dei collaudi (tale periodo iniziale consentirà la corretta impostazione delle regolazioni) e sono mantenuti invariati almeno per un semestre di sperimentazione, ferma restando la facoltà di Terna di procedere a variazioni immediate in caso di necessità; variazioni che saranno in ogni caso oggetto di comunicazione alla Direzione Infrastrutture. Successivamente, i risultati ottenuti possono giustificare modifiche dei parametri, che dovranno comunque essere opportunamente documentate nelle relazioni semestrali.

La verifica è effettuata mediante misura della risposta dinamica e di regime della SSdA (o del SdA) alle perturbazioni, per diverse condizioni iniziali di carica dell’accumulatore e monitorando la temperatura ambiente.

Riguardo alla frequenza, le prove devono essere finalizzate a valutare la sensibilità e la rapidità di risposta “inerziale” e in regolazione primaria per diversi andamenti della perturbazione, compreso il repentino passaggio da sovralfrequenza a sottofrequenza. Si verificherà inoltre la persistenza del contributo di regolazione durante l’intervallo richiesto.

Con riferimento alla tensione, devono essere effettuate variazioni a gradino del setpoint di tensione, in misura tale da non pregiudicare il corretto esercizio del sistema. Le prove devono essere svolte con diversi valori di potenza attiva scambiata, per testare le prestazioni del convertitore.

Nella tabella seguente (tabella 1) sono indicati i casi di test.

Le prove devono essere ripetute per diversi livelli di carica delle batterie (ad es. 30%, 50%, 70%, 90% dello stato di carica). Qualora, a valle di una serie di prove, risultasse opportuno l'aggiornamento dei parametri di regolazione (modificando conseguentemente anche le caratteristiche di "inerzia sintetica" dei singoli SdA), saranno da ripetersi delle prove *off grid*, allo scopo di caratterizzare compiutamente il nuovo settaggio.

Le prove devono essere eseguite in occasione del collaudo della SSdA e ripetute periodicamente (cfr. sezione 5).

Tabella 1

n.	Descrizione prova	Obiettivi	Condizioni iniziali	Descrizione perturbazione	Note
1°	Gradino di frequenza a salire	Caratterizzare le prestazioni di inerzia e di regolazione di frequenza del SdA	Frequenza nominale ⁽¹⁾ . Scambio attivo nullo.	Gradino fmax = 51.5 Hz per 15 min. Scambio potenza reattiva costante ⁽²⁾ .	Si chiede di fornire il tempo entro il quale la SSdA (o il SdA) assorbe la potenza massima
1b	Gradino di frequenza a scendere	Caratterizzare le prestazioni di inerzia e di regolazione di frequenza del SdA	Frequenza nominale ⁽¹⁾ . Scambio attivo nullo.	Gradino fmin = 47.5 Hz per 15 min. Scambio potenza reattiva costante ⁽²⁾ .	Si chiede di fornire il tempo entro il quale la SSdA (o il SdA) eroga la potenza massima
2°	Sequenza rampe opposte senza "pianerottolo"	Caratterizzare le prestazioni di inerzia e di regolazione di frequenza in caso di variazioni rapide e opposte di frequenza	Frequenza nominale ⁽¹⁾ . Scambio attivo nullo.	Rampa a +1.8 Hz/s fino a fmax = 51.5 Hz Rampa a -1 Hz/s fino a fmin = 47.5 Hz, fmin per 15 min	Cfr. perturbazioni causate da perdita di carico rilevante con sistema in isola (es. SAPEI): sovralfrequenza seguita da scatto gruppi per sovralfrequenza, quindi sottofrequenza

n.	Descrizione prova	Obiettivi	Condizioni iniziali	Descrizione perturbazione	Note
2b	Sequenza rampe opposte con "pianerottolo"	Caratterizzare le prestazioni di regolazione di frequenza in caso di inversione di potenza, con tempo di ritardo fra assorbimento ed erogazione	Frequenza nominale ⁽¹⁾ . Scambio attivo nullo.	Rampa a +1 Hz/s fino a fmax = 51.5 Hz, fmax per Δt = 1 min. Rampa a -1 Hz/s fino a fmin = 47.5 Hz, fmin per 15 min	Come sopra, ma con perdita dei gruppi ritardata
3°	Rampa di sottofrequenza con recupero in primaria	Valutare le prestazioni di sovraccaricabilità in presenza di disturbo di frequenza (es., perdita di un gruppo in sistema isolato)	Frequenza nominale ⁽¹⁾ . Tensione nominale. Scambio attivo in erogazione a potenza nominale per Δt = 10 min prima del transitorio.	Rampa a -0.25 Hz/s fino a 49.5 Hz. Pianerottolo per 2 s. Rampa +0.08 Hz/s per 6.0 s. f costante per Δt = 5 min.	Per testare sovraccarico
3b	Rampa severa di sovralfrequenza con recupero in primaria	Valutare le prestazioni di regolazione in presenza di un disturbo di frequenza severo (es., perdita polo SAPEI in export)	Frequenza nominale ⁽¹⁾ . Scambio attivo nullo.	Rampa a +0.90 Hz/s fino a 51.4 Hz. Pianerottolo per 2 s. Rampa a -0.08 Hz/s per 10.0 s	Come caso 3c, ma più mite (il gradiente di rampa è la metà del precedente: perdita di un solo polo del SAPEI)
3c	Rampa estrema di frequenza con recupero in primaria	Valutare le prestazioni di regolazione di frequenza in presenza di disturbo di frequenza severo (es. perdita di due poli del SAPEI in export)	Frequenza nominale ⁽¹⁾ . Tensione nominale. Scambio attivo nullo.	Rampa a +1.80 Hz/s fino a 51.5 Hz. Rampa a -0.06 Hz/s fino a 50.3 Hz. f costante per Δt = 5 min	Come la 2a, ma senza andare in sottofrequenza: il segno della potenza attiva non è invertito
4°	Gradino di frequenza a salire con scambio iniziale non nullo (batteria in erogazione all'istante iniziale)	Caratterizzare le prestazioni di regolazione di frequenza a partire da scambio iniziale di potenza attiva non nullo	Frequenza nominale ⁽¹⁾ . Scambio attivo: erogazione 70% Pnom per Δt = 10 min prima del transitorio.	Gradino fmax = 51.5 Hz, fmax per 15 min.	Inversione di potenza a gradino (da erogazione ad assorbimento)
4b	Gradino di	Caratterizzare le	Frequenza	Gradino fmax =	Gradino di

n.	Descrizione prova	Obiettivi	Condizioni iniziali	Descrizione perturbazione	Note
	frequenza a salire con scambio iniziale non nullo (batteria in assorbimento all'istante iniziale)	prestazioni di regolazione di frequenza a partire da scambio iniziale di potenza attiva non nullo	<p>nominale⁽¹⁾.</p> <p>Scambio attivo: assorbimento 70% P_{nom} per $\Delta t = 10$ min prima del transitorio.</p>	<p>51.5 Hz</p> <p>f_{max} per 15 min</p>	assorbimento
5°	Gradino di frequenza a scendere con scambio iniziale non nullo (batteria in erogazione all'istante iniziale)	Caratterizzare le prestazioni di regolazione di frequenza a partire da scambio iniziale di potenza attiva non nullo	<p>Frequenza nominale⁽¹⁾.</p> <p>Scambio attivo: Erogazione 70% P_{nom} per $\Delta t = 10$ min prima del transitorio.</p>	<p>Gradino f_{min} = 47.5 Hz a gradino</p> <p>f_{min} per 15 min</p>	Inversione potenza a gradino (da assorbimento ad erogazione)
5b	Gradino di frequenza a scendere con scambio iniziale non nullo (batteria in assorbimento all'istante iniziale)	Caratterizzare le prestazioni di regolazione di frequenza a partire da scambio iniziale di potenza attiva non nullo	<p>Frequenza nominale⁽¹⁾.</p> <p>Scambio attivo: assorbimento 70% P_{nom} per $\Delta t = 10$ min prima del transitorio.</p>	<p>Gradino f_{min} = 47.5 Hz a gradino,</p> <p>f_{min} per 15 min</p>	Gradino di erogazione
6°	Gradino di tensione di riferimento (o di rete, se è possibile il coordinamento con altri impianti che effettuano regolazione)	Caratterizzare le prestazioni di regolazione tensione	<p>Frequenza nominale⁽¹⁾.</p> <p>Tensione nominale.</p> <p>Scambio attivo: assorbimento 50% P_{nom} per $\Delta t = 10$ min prima del transitorio.</p>	<p>Delta_V = 5%, sia a salire che a scendere</p>	
6b	Rampa di frequenza con contributo reattivo	Caratterizzare le prestazioni di regolazione di frequenza / tensione e sovraccaricabilità	<p>Frequenza nominale⁽¹⁾.</p> <p>Supporto di 20% P_{nom} per $\Delta t = 10$ min prima del transitorio.</p> <p>Scambio attivo nullo.</p>	<p>Rampa discendente di frequenza in 0.5 s, f_{min} = 49 Hz</p>	

(1) Tolleranza: ± 20 mHz.

(2) La prova è da ripetersi per diversi valori di scambio reattivo.

2.2 Prove ad hoc con eventi in campo

Laddove le condizioni del sistema e i requisiti di sicurezza di esercizio lo consentano, devono essere condotte prove *ad hoc* nelle quali le perturbazioni sono create direttamente sul campo (sistema di controllo *on grid*). Tali prove, sono finalizzate a verificare gli aspetti descritti nel seguito.

- Effetto di manovre e interazioni con altri convertitori

Lo scopo consiste nel verificare le interazioni dei SdA con la rete, per effetto di manovre di inserzione e disinserzione di componenti elettricamente vicini al sito di installazione della SSdA (trasformatori, linee, condensatori, induttori), e le interazioni armoniche con vicini sistemi HVDC o altri componenti interfacciati alla rete mediante convertitori elettronici.

- Prestazioni di regolazione di tensione

Si richiede di utilizzare delle variazioni repentine di potenza reattiva sulla rete (ad esempio inserzione/disinserzione di banchi di condensatori o filtri) per valutare la risposta dei SdA in termini di beneficio alla regolazione della tensione al nodo di connessione e per la valutazione della dinamica della risposta della potenza reattiva. La prova sarà ripetuta per diverse potenze attive di funzionamento (in assorbimento e in prelievo), con variazioni di potenza reattiva sia positive che negative.

Le prove saranno effettuate in condizioni di rete tali da garantire la sicurezza del sistema e da rendere significativo il test. Potranno essere utilizzati elementi di rete regolanti per variare opportunamente le condizioni di rete (condizioni iniziali di test con tensione leggermente minore/maggiore della tensione di esercizio).

- Black start della SSdA

Partendo da condizioni di potenza scambiata nulla, la SSdA dovrà energizzare una porzione di rete con carico predeterminato. Si opererà quindi su un carico appositamente predisposto (ad esempio, i servizi ausiliari di un impianto prossimo) e senza ulteriori carichi attivi o reattivi. Con queste ipotesi i sistemi di controllo dei SdA dovranno coordinarsi al fine di alimentare la porzione di rete con il carico predisposto.

La prova sarà ripetuta per diverse configurazioni al fine di stabilire le tecnologie più adatte a coordinare i SdA ricompresi nella SSdA.

Le prove saranno effettuate in condizioni di rete e degli elementi regolanti in tensione, tali da garantire la sicurezza del sistema e rendere significativo il test.

3. Sperimentazione mediante SdA in esercizio continuativo

Le prestazioni dei SdA saranno valutate attraverso una sperimentazione continuativa sul campo, in cui l'apparato opera normalmente con sistema di controllo *on grid*. Questa sperimentazione, durante la quale i SdA saranno gestiti in modo tra loro coordinato (SSdA), ha lo scopo di:

- testare il funzionamento e le prestazioni dei SdA in condizioni normali di esercizio e in situazioni critiche che si potranno manifestare³.
- testare le strategie di esercizio della SSdA. A seconda delle condizioni di rete attuali o attese, e quindi delle perturbazioni più critiche ipotizzate, è possibile definire ad esempio un programma di scambio di potenza in modo da portare i SdA a un livello desiderato di carica al momento stabilito, per garantire una data disponibilità di energia in assorbimento o in erogazione; analogamente è possibile impostare un valore di riferimento non nullo per lo scambio di potenza attiva, da attuare nei periodi in cui sono probabili improvvisi sbilanci di potenza di segno noto (deficit di generazione o di carico, ad es. in occasione di manovre sul SAPEI), in modo da avere un maggiore contributo in regolazione disponibile da parte dei SdA.
- valutare l'idoneità della tecnologia di accumulo a svolgere il servizio di supporto alla sicurezza della rete, senza subire un eccessivo degrado dei parametri caratteristici delle batterie e delle stesse prestazioni di supporto alla rete.

4. Prove per la valutazione dei parametri caratteristici degli accumulatori

Allo scopo di valutare i parametri caratteristici delle batterie occorre effettuare, per ciascun SdA, una scarica completa, partendo da SdA completamente carico, secondo il ciclo di riferimento delle tecnologie oggetto di prova, e registrare le grandezze elettriche e la temperatura della batteria con una frequenza di campionamento coerente con quella prevista dai fornitori, ma comunque non inferiore a una misura ogni 4 secondi⁴. La prova deve essere atta a valutare la prestazione residua del SdA, senza che la prova stessa ne determini un invecchiamento significativo. Il degrado subito si valuta mediante confronto dei valori dei parametri caratteristici con quelli risultanti dalle prove precedenti e con quelli misurati al collaudo.

³ Esempi: transitori di frequenza, situazioni di tensione depressa, guasti in rete.

⁴ Per garantire la confrontabilità dei risultati, la prova di scarica della batteria dovrebbe essere svolta in un range di temperatura ambiente tra 15 e 25 °C.

I parametri caratteristici fondamentali degli accumulatori sono:

- capacità (Ah scaricati);
- energia (kWh scaricati);
- rendimento amperometrico;
- rendimento energetico;
- resistenza interna.

5. Periodicità delle prove

Con riferimento alla periodicità delle prove, si applica quanto segue:

1A) Le prove *ad hoc* con segnali simulati:

- sono svolte in fase di collaudo o nelle fasi iniziali della sperimentazione;
- vengono ripetute ogni anno, per valutare l'eventuale degrado delle prestazioni di supporto alla sicurezza della rete da parte del SdA.

1B) Le prove *ad hoc* con eventi in campo possono pure essere ripetute con periodicità annuale.

2) Le prove per valutare i parametri caratteristici degli accumulatori sono svolte:

- in fase di collaudo;
- ogni sei mesi.

3) Ogni sei mesi saranno inoltre calcolati gli indicatori sintetici, sotto definiti, riferiti all'esercizio nell'intervallo considerato.

Allegato B: dati e indicatori da monitorare nell'ambito dei progetti pilota

1. Grandezze, parametri e indicatori da monitorare nell'ambito dei progetti pilota

- 1) Il monitoraggio della sperimentazione prevede misurazioni di grandezze e calcoli di parametri e indicatori. L'acquisizione delle grandezze in funzione del tempo ha le seguenti finalità:
 - a) valutare puntualmente le prestazioni di regolazione della SSdA (e dei singoli SdA) durante i transitori di rete e a regime, nonché le interazioni dei convertitori dei SdA con altri convertitori o con la rete a seguito di manovre;
 - b) elaborare indicatori sintetici dell'esercizio dei SdA a supporto della sicurezza di rete.

In particolare, devono essere acquisite almeno le seguenti grandezze in funzione del tempo, con frequenza di acquisizione specificata al seguente capitolo 2:

- registrazione dei valori di frequenza e tensione in corrispondenza del punto di connessione lato AT;
- registrazione di tensione e corrente lato continua in ingresso a ciascun convertitore;
- registrazione di tensione e corrente lato alternata in uscita a ciascun convertitore;
- stima dello stato di carica delle batterie connesse a ciascun convertitore, determinata con il sistema di monitoraggio fornito in dotazione con i SdA;
- registrazione di tensione e corrente in ingresso/uscita dai SdA;
- registrazione della temperatura dell'ambiente in cui opera il SdA;
- registrazione della temperatura di batteria in alcuni punti scelti a campione, compatibilmente con le soluzioni tecnologiche adottate;
- registrazione del contenuto armonico delle tensioni e correnti lato alternata.

Sulla base delle registrazioni di tensione e corrente, Terna provvederà a calcolare i flussi di potenza attiva e reattiva.

- 2) Con cadenza periodica (cfr. Allegato A, capitolo 4) devono essere calcolati:

2a) parametri caratteristici degli accumulatori, valutati mediante prove dedicate, per verificarne l'eventuale decadimento nel tempo;

2b) indicatori sintetici di esercizio della SSdA (e dei singoli SdA):

- numero di eventi (spontanei o indotti per prova) di entità sopra una soglia rilevante;
- dati sintetici sui flussi di potenza, energia fornita e assorbita dalla SSdA (e dal singolo SdA) nelle diverse modalità di funzionamento;
- durate dei diversi modi di funzionamento;
- ulteriori dati statistici relativi all'esercizio della SSdA (e dei singoli SdA);
- rendimento complessivo di ciascun SdA nell'intero periodo; nel calcolo dell'efficienza complessiva devono essere considerati gli accumulatori, il convertitore e i consumi degli ausiliari (es. condizionamento termico degli accumuli);
- energia dissipata dalla SSdA (e dai singoli SdA) nell'intero periodo.

2. Acquisizione e archiviazione delle grandezze rilevate

Oltre ai normali sistemi di monitoraggio e controllo che Terna adotterà per l'esercizio della SSdA, devono essere predisposti sistemi di acquisizione e archiviazione dati che permettano di rilevare e registrare i transitori elettromagnetici, elettromeccanici e le variazioni lente. Le misure devono essere corredate di marcatura temporale.

Per i transitori veloci si potranno adottare apparati di tipo oscilloperturbografico, dotati di opportune logiche di trigger per il salvataggio delle misure, inclusive di un periodo di pre-trigger.

Per quanto concerne i transitori elettromeccanici, i valori efficaci delle grandezze dovranno essere registrati con una frequenza di almeno un campione ogni 20 ms. Le logiche di trigger dovranno essere basate sulle variazioni di frequenza valutate su finestre temporali tipiche della dinamica elettromeccanica, o su variazioni del valore efficace della tensione. La registrazione deve comprendere un periodo di pre-trigger della durata di almeno 2 minuti.

Per le situazioni di regime lentamente variabile, i valori efficaci delle grandezze dovranno essere registrati con un campionamento al minuto.

Per la valutazione delle armoniche, dovranno essere adottati strumenti di analisi della power quality.

Dovranno inoltre essere registrati i tempi di funzionamento nelle diverse condizioni di esercizio (regolazione primaria, potenza di scambio a frequenza nominale, ecc.). Ogni evento rilevante dovrà essere documentato mediante descrizione testuale e delle relative cause.

Allegato C: dati e indicatori da condividere con il sistema elettrico e da pubblicizzare

La documentazione da fornire in relazione al progetto pilota e ai risultati della sperimentazione comprende:

- 1) un documento preliminare che presenti la specifica tecnica e la soluzione adottata;
- 2) un documento che presenti i risultati del collaudo;
- 3) una relazione da presentare con cadenza semestrale sui risultati intermedi della sperimentazione;
- 4) una relazione finale del primo biennio di sperimentazione;
- 5) una relazione annuale per gli anni successivi al primo biennio.

1. Descrizione della soluzione tecnica adottata per il progetto pilota

Per ciascun progetto pilota dovranno essere rese disponibili al sistema elettrico e pubblicizzate secondo le modalità definite dall'Autorità le caratteristiche tecniche del SdA oggetto della sperimentazione, che costituiranno il riferimento per la successiva attività di sperimentazione e monitoraggio. Le informazioni da fornire per ciascun progetto pilota sono di seguito elencate.

- Documenti di gara per la fornitura dei SdA: bando, aggiudicazione, nel rispetto delle norme di riservatezza dettate dal Codice Appalti.
- Localizzazione di ciascun SdA previsto nel progetto.
- Rappresentazione preliminare delle caratteristiche degli impianti, quali ad esempio planimetrie, volumetrie e schemi degli impianti da realizzare nell'ambito del progetto pilota.
- Almeno le seguenti caratteristiche tecniche del progetto pilota (per ciascun SdA previsto dal progetto):
 - tecnologie di accumulo adottate; in riferimento a ciascuna tecnologia di SdA dovranno essere fornite le relative specifiche di prestazione e descritte le funzioni attese da tale tecnologia nel contesto delle finalità del progetto pilota, anche sulla base dei requisiti che emergono dall'analisi delle passate situazioni di esercizio;
 - modularità dei SdA, in termini di numero, taglia, configurazione degli accumulatori e dei convertitori;

- parametri caratteristici di ciascun SdA previsto nel progetto, suddivisi per tipologia:
 - potenza nominale di carica/scarica (in MW, separatamente per carica e scarica);
 - potenza massima di carica/scarica (in MW, separatamente per carica e scarica);
 - energia nominale accumulata (in MWh);
 - capacità nominale di accumulo (in Ah);
 - rendimento amperometrico nominale;
 - rendimento energetico medio atteso di un ciclo completo di carica/scarica, con profondità di scarica pari all'80%, considerando esclusivamente il rendimento degli accumulatori nelle prove di collaudo;
 - se disponibili, dati di rendimento energetico ottenuti a fronte di cicli di carica e scarica corrispondenti a profili specifici per l'applicazione in oggetto;
 - stima del consumo dei servizi ausiliari della SSdA (e di ciascun SdA), con riferimento a due giornate tipo, una estiva e una invernale;
 - stima delle ore di fuori servizio annue per manutenzione ordinaria;
 - vita tecnica attesa di ciascun SdA nelle condizioni di esercizio attese;
 - ogni altra informazione attinente alla vita utile, tra le quali - se disponibile - la vita (espressa in numero di cicli) a fronte di cicli di carica e scarica corrispondenti a profili specifici per l'applicazione in oggetto (invece dei convenzionali cicli completi di carica/scarica).
- Specifiche delle logiche di gestione e controllo dei flussi di potenza attiva e reattiva scambiati dalla SSdA, e da ciascun SdA previsto nel progetto, mediante gli apparati di conversione statica ad esso associati (convertitori), con possibilità sia di immissione, sia di assorbimento, al fine di contribuire alla regolazione della frequenza di rete e della tensione nell'area ove è collocata la SSdA, in coordinamento con i sistemi di regolazione della tensione già presenti. In particolare:
 - specifica delle caratteristiche di fornitura del servizio di regolazione primaria di frequenza e di "inerzia sintetica" (caratteristica statica potenza/frequenza e schema del sistema di controllo, parametri statici e dinamici quali la banda di

regolazione, gli statismi transitorio e permanente, la costante d'inerzia equivalente, le costanti di tempo);

- specifica delle caratteristiche di fornitura del servizio di regolazione di tensione; curva di capability dei convertitori;
 - specifica delle modalità operative previste: regolazione di frequenza primaria, ecc.;
 - specifica del comportamento sotto guasto: caratteristiche di Fault Ride Through (FRT) capability e strategia di controllo dei convertitori in caso di guasto in rete, in funzione della potenza attiva scambiata nella situazione pre-guasto;
 - specifica di eventuale funzionamento temporaneo in condizioni di sovraccarico;
 - specifica di eventuale modalità di funzionamento in black start.
- Descrizione dei sistemi di misura, acquisizione dati, monitoraggio e controllo, con particolare riferimento a quanto previsto nell'Allegato A, capitolo 1, per la valutazione delle funzionalità richieste. Inoltre saranno riportate le seguenti informazioni:
 - elenco delle misure e segnali trasmessi via SCADA al/dal centro di controllo, frequenza di acquisizione; modalità di attivazione del trasferimento informativo (in automatico oppure *on demand*), previa condivisione con la Direzione Infrastrutture dell'Autorità al fine di evitare la pubblicazione di informazioni sensibili ai fini della sicurezza e/o del mercato.
 - Dati economici: costo di investimento della SSdA, costi di esercizio e manutenzione attesi.
 - Per ciascuna delle tecnologie di accumulo adottate nel progetto pilota, il documento descrittivo deve fornire una sintesi dell'impiego della tecnologia in precedenti applicazioni simili al di fuori dell'ambito nazionale. Qualora non risultino documentate applicazioni di tali tecnologie a supporto della sicurezza del sistema elettrico, verranno fornite le motivazioni di una scelta di tipo innovativo.

Qualora le informazioni richieste non fossero note per l'intera sperimentazione di cui alla deliberazione 43/2013/R/EEL, si procederà col fornire le informazioni inizialmente disponibili, integrando queste successivamente, in funzione dello sviluppo del progetto.

2. Rapporto dei risultati di collaudo

I risultati delle prove di collaudo saranno riportati in un rapporto, destinato alla pubblicazione (secondo modalità da concordare con la DIUC). Le prove al collaudo sono quelle previste dagli accordi fra il costruttore e Terna. Qualora non incluse fra queste, si effettueranno anche:

- le prove *ad hoc* con segnali simulati;
- le prove specifiche per valutare i parametri caratteristici degli accumulatori, come indicato nell'Allegato A, capitolo 3.

3. Rapporti semestrali

Per ciascun semestre del primo biennio di sperimentazione dovrà essere reso disponibile un rapporto contenente i risultati della sperimentazione nel semestre medesimo. Per ciascun SdA incluso nel progetto pilota, il rapporto dovrà fornire almeno le informazioni di seguito elencate.

- a) Periodo di tempo a cui si riferisce il rapporto.
- b) Sintesi dei risultati delle prove con segnali simulati e con eventi in campo, e dei principali eventi accaduti nel funzionamento in esercizio continuativo.
- c) Indicatori sintetici, parametri caratteristici, profilo temporale delle grandezze (acquisite sia nelle prove *ad hoc*, sia durante il funzionamento continuativo) secondo quanto elencato al precedente Allegato B, capitolo 1.
- d) Indisponibilità conseguenti a guasti o a manutenzioni programmate, ordinarie o straordinarie, riscontrate nel periodo, specificando collocazione temporale e durata dei periodi di tempo in cui ciascun SdA è risultato totalmente o parzialmente indisponibile; per ciascun periodo andranno specificati:
 - o motivo dell'indisponibilità: guasto (specificandone la causa rilevata), manutenzione programmata ordinaria/straordinaria (specificando l'intervento previsto);
 - o grado di indisponibilità: totale o parziale, in quest'ultimo caso fornendone una quantificazione;
 - o in caso di guasto, descrizione dettagliata degli eventi osservati, delle relative conseguenze e dei risultati delle azioni diagnostiche effettuate;
 - o descrizione delle azioni di manutenzione (sia programmate che non programmate) messe in atto e dei relativi tempi e costi.

- e) Valutazioni e commenti sui risultati ottenuti, per quanto concerne sia le prove *ad hoc* dei SdA, sia la sperimentazione continuativa e le eventuali prove con eventi in campo. Saranno descritti gli eventi puntuali più significativi. Saranno descritte inoltre le modalità di regolazione e le strategie operative della SSdA (e dei singoli SdA) attuate, evidenziando quelle che si sono dimostrate più efficaci. Il documento dovrà contenere elementi per valutare la rilevanza dei SdA per la sicurezza, stimando in particolare quale sarebbe stata la risposta del sistema in assenza dei SdA a seguito delle perturbazioni avvenute. A tal fine saranno predisposti modelli di simulazione con i quali valutare il comportamento del sistema elettrico (parametri di rete ed eventuali interventi di automatismi presenti) in assenza del SdA a fronte dei più significativi eventi osservati.
- f) Valutazione degli intervalli temporali nei quali i SdA hanno contribuito ad assicurare o a incrementare in modo significativo i margini di sicurezza del sistema elettrico. A tal riguardo Terna esplicherà nel primo dei rapporti semestrali i criteri adottati per individuare le situazioni di criticità del sistema per le quali i SdA sono in grado di fornire un contributo significativo.

Tutti i risultati numerici di cui ai paragrafi precedenti dovranno essere forniti sotto forma di file excel.

4. Relazione finale del primo biennio di sperimentazione

Al termine del primo biennio di sperimentazione dovrà essere reso disponibile un rapporto relativo ai risultati della sperimentazione nel periodo. Per ciascun SdA incluso nel progetto pilota, il rapporto dovrà contenere almeno le informazioni di seguito elencate.

- a) Una sintesi delle informazioni più rilevanti dei rapporti semestrali.
- b) Anomalie funzionali riscontrate:
- indici di indisponibilità totale e parziale, accidentale e programmata;
 - indicazione dei principali eventi osservati e delle relative conseguenze;
 - principali azioni correttive adottate, costo complessivo delle manutenzioni non programmate;
 - costo delle manutenzioni programmate, ordinarie e straordinarie;
 - eventuali anomalie o comunque aspetti particolari connessi o conseguenti al funzionamento dei SdA tali da poter modificare sostanzialmente la durata convenzionale dei sistemi di accumulo così come definita al comma 1.1 della deliberazione 288/2012/R/eel.

- c) Discussione dei risultati della sperimentazione.
- d) Benefici conseguiti (quantificazione del contributo di riserva primaria, situazioni in cui i SdA hanno contribuito in modo significativo a garantire la sicurezza, ecc.).

La relazione conterrà una sintesi degli eventi principali e riflessioni circa la replicabilità dei progetti pilota in altri contesti, in relazione alla loro efficacia. La relazione potrà contenere eventuali proposte motivate di modifica della durata convenzionale dei sistemi di accumulo.

Qualora Terna intenda salvaguardare la riservatezza di dati e informazioni trasmessi all'Autorità con la relazione finale di cui alla deliberazione 43/2013/R/EEL, motiverà tale richiesta contestualmente all'invio della relazione medesima, evidenziando le parti che intende sottrarre alla pubblicazione.

5. Relazione annuale per gli anni successivi al primo biennio di sperimentazione

Secondo quanto stabilito dalla deliberazione 43/2013/R/EEL, per ciascun anno successivo al primo biennio di sperimentazione, fino al completamento della durata convenzionale dei sistemi di accumulo, dovrà essere reso disponibile un rapporto con i risultati della sperimentazione nell'anno di riferimento.

Per ciascun SdA incluso nel progetto pilota, il rapporto conterrà in forma semplificata almeno le informazioni elencate al precedente capitolo 4.

6. Dati da rendere disponibili pubblicamente

Secondo quanto stabilito dalla deliberazione 43/2013/R/EEL, i progetti pilota devono prevedere l'impegno a condividere con il sistema elettrico, e a pubblicizzare con modalità idonee, i risultati della sperimentazione. Tale pubblicizzazione dovrà avvenire, attraverso opportuna campagna di informazione, già nel corso della sperimentazione medesima. Dovranno essere predisposti rapporti, a cadenza annuale, secondo un *format* concordato con l'Autorità, contenenti un estratto delle relazioni predisposte per l'Autorità.

Nel primo di tali rapporti dovranno essere anche riportati:

- a) le caratteristiche tecnologiche del progetto;
- b) i costi del progetto (costi di capitale e costi operativi), nel rispetto delle norme di riservatezza dettate dal Codice Appalti..

L'ambito dei dati e delle informazioni relativi alle sperimentazioni da rendere disponibili pubblicamente potrà essere oggetto di variazioni nel corso delle sperimentazioni medesime; in tal caso, eventuali ulteriori esigenze informative di natura pubblica saranno oggetto di preventiva comunicazione da parte della Direzione Infrastrutture dell'Autorità al titolare del progetto pilota.

I sopra citati rapporti saranno pubblicati anche sui siti web dell’Autorità e di Terna.

Saranno inoltre realizzati due seminari di presentazione dei risultati del progetto pilota, uno nel corso del primo biennio di sperimentazione, ed uno nel corso del primo anno successivo a detto biennio; i seminari saranno pubblicizzati tramite le riviste italiane di settore e i siti web dell’Autorità e di Terna.

Qualora Terna intenda salvaguardare la riservatezza di dati e informazioni caratterizzati da contenuto commercialmente sensibile, motiverà tale richiesta all’Autorità preliminarmente alla pubblicazione dei risultati delle sperimentazioni, indicando i dati e le informazioni che intende sottrarre alla pubblicazione.