



**REQUISITI TECNICI PER IL SERVIZIO DI  
REGOLAZIONE SECONDARIA DELLA  
FREQUENZA/POTENZA TRAMITE  
RISORSE NON GIA' ABILITATE**

Pagina:  
1 di 26

**ALLEGATO 2**

**REQUISITI TECNICI PER IL SERVIZIO DI REGOLAZIONE SECONDARIA  
DELLA FREQUENZA/POTENZA TRAMITE RISORSE NON GIÀ ABILITATE**

**Progetto pilota ai sensi della delibera 300/2017/R/eel dell'Autorità di  
Regolazione per Energia Reti e Ambiente**

## **1 Documenti di riferimento**

- [1] Codice di Rete
- [2] Allegato A.6
- [3] Allegato A.13
- [4] Allegato A.15
- [5] Regolamento UVAM

## **2 Premessa**

Nel presente Allegato sono riportati i requisiti tecnici per la partecipazione al progetto pilota, ai sensi della delibera 300/2017/R/eel dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, per la fornitura del servizio di regolazione secondaria della frequenza/potenza tramite risorse distribuite e unità di produzione non abilitate con energia limitata, al fine di investigarne la capacità tecnica ed i livelli di qualità e affidabilità.

## **3 Prove di abilitazione e Monitoraggio delle prestazioni**

Ai sensi dell'art.2 del Regolamento, una volta notificata l'idoneità tecnica, il Soggetto Richiedente deve concordare con Terna il calendario e il protocollo delle prove finali di abilitazione che dimostrano la conformità dell'unità ai requisiti tecnici per l'erogazione del servizio.

### **3.1 Prove di abilitazione**

#### **3.1.1 Prova di verifica della corretta configurazione delle telemisure**

Le prove di abilitazione consistono nella verifica puntuale della corretta configurazione e acquisizione da parte del sistema di telecontrollo di Terna delle telemisure e dei telesegnali definiti ai paragrafi 4.2.5, 4.3.1 e 4.5.1.

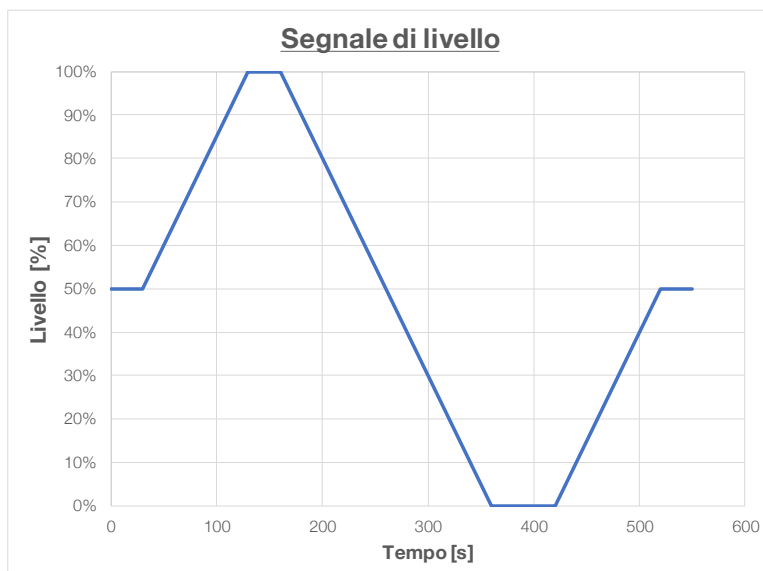
#### **3.1.2 Prova di verifica del corretto inseguimento del segnale di teleregolazione frequenza/potenza (aFRR)**

La prova deve essere eseguita solo nel caso di una richiesta di abilitazione al servizio di regolazione di frequenza/potenza (aFRR).

Lo scopo della prova è la verifica funzionale del corretto inseguimento del segnale di teleregolazione inviato da Terna. La verifica viene fatta attraverso la seguente procedura di prova (Figura 1):

- si porta l'unità ad un valore di programma ( $P_0$ ) tale da consentire l'esecuzione del test, quindi  $P_0$  dovrà essere minore di  $P_{max} - SB+$  e maggiore di  $P_{min} + SB-$  per evitare di incorrere in limitazioni di potenza erogata durante la prova;
- l'unità riceve da Terna il profilo del livello di teleregolazione con le caratteristiche descritte di seguito:
  - viene variato il livello da 50% a 100% in 100 secondi, con variazione massima del 1% ogni 2 secondi;
  - si aspetta che la potenza erogata dall'unità arrivi a  $P_0 + SB+$
  - viene variato il livello da 100% a 0% in 200 secondi, sempre con variazione massima del 1% ogni 2 secondi;
  - si aspetta che la potenza erogata dall'unità arrivi a  $P_0 - SB-$
  - viene variato il livello da 0% a 50% in 100 secondi, sempre con variazione massima del 1% ogni 2 secondi.
  - si aspetta che la potenza erogata dall'unità ritorni a  $P_0$

**Figura 1: Esempio di prova abilitativa al servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR)**



Dopo ogni rampa si attende qualche minuto (non più di 5 minuti dall'inizio di ogni rampa) per consentire all'unità di arrivare ad erogare il contributo dovuto.

La durata della prova è di circa 30 minuti.

Per le unità della Sardegna e della Sicilia, quest'ultima quando il collegamento con il Continente è aperto, il segnale inviato da Terna sarà caratterizzato da una costante di tempo pari a 100 secondi per una variazione 0-100% del livello; in base a ciò durante la prova il livello inviato sarà caratterizzato da rampe più rapide rispetto a quanto previsto per l'Italia Continentale.

La valutazione della prova consiste poi nell'analisi delle telemisure per verificare, secondo quanto previsto al paragrafo 4:

- il corretto calcolo del contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza,
- il corretto inseguimento del segnale di livello di Terna.

### **3.1.3 Prova di verifica del tempo minimo di erogazione del servizio**

La prova consiste nel monitorare le prestazioni dell'unità in inseguimento ad un profilo aleatorio del segnale di livello generato da Terna. Il profilo del segnale di livello sarà tale da richiedere l'erogazione di un'energia di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) fuori dall'intervallo [ $MWh_{min}$   $MWh_{max}$ ] (di cui al §4.3.2).

La valutazione della prova consiste poi nell'analisi delle telemisure per verificare:

- il corretto inseguimento del segnale di livello di Terna secondo quanto prescritto al §4.2.3,
- il corretto calcolo delle grandezze  $MWh_{Rich}$ ,  $MWh_{RS}$ ,  $MWh_{pu}$ ,  $T_{res+}$ ,  $T_{res-}$ ,  $T_{es+}$  e  $T_{es}$  secondo quanto prescritto ai §4.3 e §4.5.1,
- il corretto comportamento dell'unità, rispetto alla documentazione inviata, nel caso di raggiungimento dei limiti di energia secondo quanto prescritto ai §4.3.3. e §4.5.3.

### **3.1.4 Prove aggiuntive specifiche per le unità virtuali**

La prova consiste nell'analisi dell'archivio delle misure dei singoli punti di immissione/prelievo di cui al §4.4.3. L'obiettivo è quello di verificare:

- la corretta aggregazione delle misure (o valori elaborati) secondo quanto previsto al §4.4.2;
- il rispetto del criterio di precisione delle misure secondo quanto previsto al §4.4.1;

- la gestione del tag di qualità della misura di potenza dell'unità virtuale in funzione dello stato di qualità dei rilevamenti sui singoli punti di immissione/prelievo secondo quanto previsto al §4.4.1;
- la gestione del telestato di indisponibilità al servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) in caso di un numero eccessivo di campioni non validi della misura della potenza dell'unità virtuale secondo quanto previsto al §4.4.1;

### **3.1.5 Prove aggiuntive di anomalia invio segnale di livello da Terna**

Viene eseguita una prova di anomalia di invio del segnale di livello tele-trasmesso da Terna. Tale prova ha lo scopo di verificare che sia correttamente implementata la logica di riconoscimento anomalia a bordo dell'apparato RTU.

### **3.2 Monitoraggio delle prestazioni delle unità di erogazione**

Terna utilizza le telemisure di cui ai §4.2.5, §4.3 e/o §4.5.1 per verificare le prestazioni delle unità e la conformità del servizio fornito con i requisiti del presente regolamento.

In particolare, le telemisure di cui ai §4.2.5 delle unità abilitate non ad energia limitata vengono utilizzate per verificare il corretto inseguimento del segnale di livello in accordo alle semi-bande vendute su MSD.

Inoltre, per le unità abilitate con energia limitata, le telemisure di cui ai §4.2.5, §4.3, §4.5.1 sono utilizzate per verificare:

- il calcolo dell'energia richiesta per il servizio;
- l'allocazione di energia per l'erogazione del servizio;
- il calcolo dell'energia disponibile per il servizio;
- la gestione dell'energia disponibile e della quota parte di contributo erogato da parte di risorse con energia limitata per garantire i tempi minimi di erogazione del servizio;
- il comportamento dell'unità in caso di esaurimento/saturazione dell'energia allocata per il servizio ed il tempo di ripristino del servizio;
- l'affidabilità dell'unità nel fornire il servizio.

Inoltre, nel caso delle unità virtuali, Terna potrà utilizzare l'archivio di cui al § 4.4.3 per verificare:

- l'aggregazione a livello di unità dei rilevamenti dei singoli punti di immissione/prelievo,
- l'allocazione sui singoli punti di immissione/prelievo dei valori comunicati a livello di unità,
- la gestione del segnale di *bad quality* della misura di potenza dell'unità in funzione dello stato di qualità dei rilevamenti sui singoli punti di immissione/prelievo,
- la gestione del telesegnale di stato di indisponibilità al servizio in caso di invalidità del valore di potenza dell'unità.


Nel caso in cui, nel corso del monitoraggio e/o delle verifiche di cui sopra, vengano riscontrate delle anomalie di funzionamento delle unità abilitate, Terna notifica al Fornitore il problema riscontrato. Il Fornitore è tenuto a fornire tempestivamente tutti chiarimenti del caso e, se necessario, a procedere alla rapida risoluzione del problema. Terna è comunque autorizzata ad escludere temporaneamente un'unità abilitata dal servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) nei seguenti casi:

- anomalie di funzionamento con possibili conseguenze sulla sicurezza del sistema elettrico,
- prolungata assenza di risposta di un titolare di unità abilitata ad una notifica di Terna su problemi riscontrati,
- evidente inaffidabilità del servizio fornito da un'unità abilitata, rimarcata da ripetute notifiche di anomalia.

### **3.3 Monitoraggio tramite sistema PMU**

Ogni punto di immissione/prelievo con potenza Potenza Attiva  $\geq 10$  MW, costituente l'Unità di produzione o l'Unità Virtuale, deve essere dotato di dispositivi PMU che permettano la registrazione e l'archiviazione locale delle principali grandezze elettriche e meccaniche (da concordare con TERNA nel dettaglio), oltre che l'invio in tempo reale delle stesse ai sistemi TERNA.

Le grandezze archiviate devono rimanere disponibili presso l'impianto per almeno 30 giorni; Terna si riserva la facoltà di poter richiedere tali grandezze agli impianti abilitati in qualsiasi momento.

	<b>REQUISITI TECNICI PER IL SERVIZIO DI REGOLAZIONE SECONDARIA DELLA FREQUENZA/POTENZA TRAMITE RISORSE NON GIA' ABILITATE</b>	Pagina: 7 di 26
---	---	--------------------

Le grandezze inviate in tempo reale a Terna, come quelle archiviate localmente dal produttore devono avere un tempo di campionamento, impostabile nel range 20-500 ms, normalmente impostato a 20 ms.

#### **4 Regole tecniche per l'abilitazione di nuove risorse alla fornitura del servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza**

Di seguito si riportano i requisiti tecnici, per l'abilitazione alla fornitura del servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza, dei soli soggetti che non possiedono i requisiti tecnici per la fornitura del servizio di regolazione secondaria di frequenza di cui al paragrafo 3.4.3 del CdR.

##### **4.1 Caratteristiche del servizio**

Terna utilizza le riserve di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) per compensare gli scarti tra fabbisogno e produzione del SEN, riportando quindi gli scambi di potenza alla frontiera ai valori di programma, e contribuendo, di conseguenza, al ristabilimento della frequenza europea.

L'erogazione del servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) avviene in modo automatico ed è gestito da Terna da un regolatore centralizzato presente nel sistema di controllo in linea (SCCT).

La fornitura del servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) di cui al presente Regolamento consiste in:

- ottenere la qualifica di unità abilitata alla fornitura del servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) e l'abilitazione ad operare su MSD; la qualifica e l'abilitazione su MSD possono essere richieste per la sola modalità a salire oppure per quella a scendere o ancora per entrambi i sensi, anche con delle semi-bande positive (a salire) e negative (a scendere) asimmetriche; in tutti casi, la semi-banda positiva (a salire) minima qualificabile è pari a 1MW, mentre la semi-banda negativa (a scendere) massima qualificabile è pari a -1MW;
- rendere disponibile (sia in fase di programmazione che durante la gestione in tempo reale) le quantità accettate (semi-banda positiva e/o negativa) su MSD di riserva secondaria di frequenza/potenza (aFRR), nei programmi aggiornati cumulati dell'unità abilitata;

- asservire durante la gestione in tempo reale la banda (o semi-banda positiva o negativa) di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) ad un dispositivo automatico di regolazione in grado di modulare lo scambio di potenza elettrica dell'unità abilitata sulla base del segnale di riferimento elaborato ed inviato da Terna.

#### **4.2 Requisiti tecnici generali per l'erogazione del servizio**

I requisiti descritti nel presente paragrafo sono quelli comuni a tutte le tipologie di unità abilitata alla fornitura del servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR).

##### **4.2.1 Intervalli di frequenza e tensione**

Una unità abilitata alla fornitura del servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) deve restare connessa alla rete sia in condizioni di normale esercizio che in condizioni di emergenza e di ripristino di rete.

In particolare, l'unità abilitata deve rimanere connessa alla rete senza limiti di tempo

- per valori di frequenza al PdC compresi nell'intervallo  $47,5\text{Hz} \leq f \leq 51,5\text{Hz}$ ;
- per valori di tensione al PdC compresi nell'intervallo:
  - $85\%V_n \leq V \leq 110\%V_n$  per le connessioni alla rete a 400 kV;
  - $85\%V_n \leq V \leq 115\%V_n$  per le connessioni a livelli di tensione inferiore.

Nel caso di unità virtuali, la prescrizione si applica a tutti punti di immissione/prelievo associati all'unità virtuale.

##### **4.2.2 Immunità alle variazioni di frequenza**

Una unità abilitata alla fornitura del servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) deve restare connessa alla rete e funzionare normalmente anche in caso di variazioni della frequenza fino a  $2,5\text{Hz/s}$ , calcolata su un numero minimo di cicli pari a 5 (100ms).

Nel caso di unità virtuali, la prescrizione si applica a tutti punti di immissione/prelievo associati all'unità virtuale.



#### **4.2.3 Modalità di erogazione**

L'erogazione del servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) deve avvenire sulla base del valore del segnale di riferimento, chiamato segnale di livello, ricevuto da Terna. Tale segnale consiste in comandi remoti di variazione del valore di riferimento di potenza che l'unità deve scambiare con la rete. Il segnale è inviato da Terna sotto forma di livello percentuale variabile tra 0 e 100% da rapportare alle semi-bande positive (SB+) e/o negative (SB-) di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) accettate su MSD:

- un valore del segnale di livello Terna pari a 50% significa che l'unità non deve fornire nessun contributo di riserva secondaria di frequenza/potenza (aFRR);
- un valore del segnale di livello Terna pari a 100% significa che l'unità deve variare la potenza scambiata con la rete per erogare la semi-banda positiva di riserva secondaria di frequenza/potenza (aFRR) offerta su MSD;
- un valore del segnale di livello Terna compreso tra 50 e 100% significa che l'unità deve variare la propria potenza di un valore pari a  $2 \times (\text{Livello} - 50\%)$  il valore della semi-banda positiva di riserva secondaria di frequenza/potenza (aFRR) offerta su MSD;
- un valore del segnale di livello Terna pari a 0% significa che l'unità deve variare la potenza scambiata con la rete per erogare la semi-banda negativa di riserva secondaria di frequenza/potenza (aFRR) offerta su MSD;
- un valore del segnale di livello Terna compreso tra 0 e 50% significa che l'unità deve variare la propria potenza di un valore pari a  $2 \times (50\% - \text{Livello})$  il valore della semi-banda negativa di riserva secondaria di frequenza/potenza (aFRR) offerta su MSD;

Il contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) deve essere erogato senza limiti di tempo fintantoché il servizio viene dichiarato attivo (v. §4.2.5, telesegnale dello stato di attivazione) e che sono stati accettati valori di semi-banda positiva e/o negativa di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR), a meno che l'unità sia stata qualificata come unità ad energia limitata. Per queste ultime, il tempo minimo di erogazione del servizio e il comportamento atteso in caso di esaurimento dell'energia disponibile sono descritti ai §4.3 o §4.5, in funzione della tipologia dell'unità abilitata.

#### **4.2.4 Gestione dell'unità di erogazione e controllo dello scambio di potenza**

Le unità abilitate devono essere dotate di un sistema di gestione dell'unità in grado di aggiustare lo scambio di potenza con la rete dei singoli punti di immissione/prelievo associati all'unità per garantire l'erogazione del contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR).

In particolare, il sistema di gestione dell'unità deve controllare la potenza attiva che l'unità scambia con la rete attorno ad un valore di riferimento (setpoint).

Il valore di riferimento della potenza attiva che l'unità scambia con la rete corrisponde alla somma della baseline dell'unità, comunicata nella fase di presentazione delle offerte su MSD, e del contributo di tutti servizi erogati dall'unità, ivi compreso il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) calcolato secondo quanto previsto al §4.4.2.3

Il sistema di gestione dell'unità deve inoltre garantire che l'errore di controllo, ossia la differenza tra il valore di riferimento (setpoint) e la potenza che l'unità scambia con la rete (misurata come media sul secondo), sia inferiore al valore massimo tra  $\pm 1$  MW e

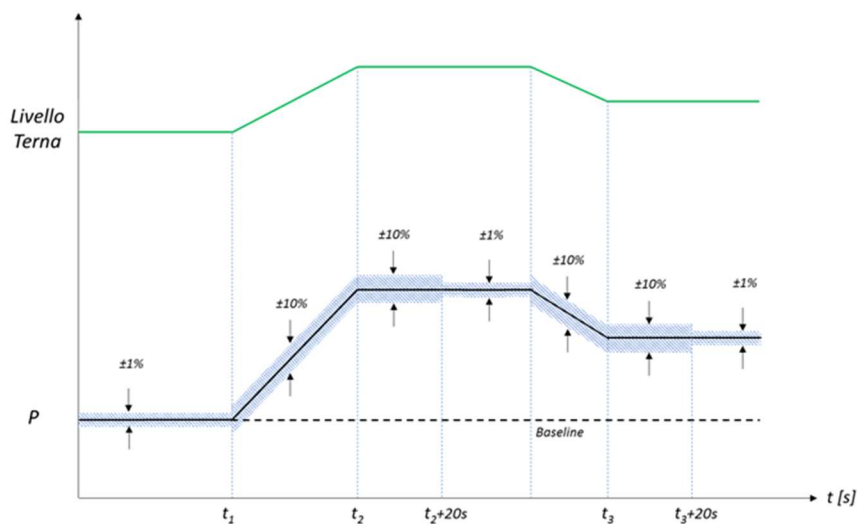
- $\pm 1\%$  in condizioni di funzionamento a regime, ossia quando il setpoint è costante;
- $\pm 10\%$  in condizioni di funzionamento dinamiche, ossia durante i transitori di variazione del setpoint; entro 20s dalla fine del transitorio, l'errore di controllo deve ritornare sotto il valore di tolleranza a regime del punto precedente.

I valori percentuali sopra indicati sono riferiti alla banda di partecipazione al servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza, ossia alla somma delle semi-bande positive e negative accettata su MSD.

Nel caso di unità virtuali, il valore istantaneo della potenza attiva che l'unità virtuale scambia con la rete corrisponde alla somma dei valori delle potenze di scambio con la rete dei singoli punti di immissione/prelievo, aggregati in accordo con quanto previsto al §4.4.2.

La Figura 2 illustra il significato delle soglie di tolleranza dell'errore di controllo indicate sopra. La prescrizione è da intendersi rispettata quando l'errore di controllo è inferiore alla soglia per più del 95% del tempo di rilevazione e per tempi di rilevazione non inferiori a 1 ora.

**Figura 2: Rappresentazione della tolleranza dell'errore di controllo**




#### 4.2.5 Scambio dati con Terna

Una unità abilitata alla fornitura del servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) deve essere dotata di un apparato per lo scambio informativo in tempo reale con Terna. L'apparato deve essere connesso ai sistemi di Terna sulla base di quanto contenuto nell'Allegato A.13 al CdR. Le telemisure e/o i telesegnali che devono essere configurati sono riportati in Tabella1.

Il valore della potenza istantanea che l'unità scambia con la rete deve avere una precisione migliore del 2,2% della potenza nominale dell'unità, comprensivo degli errori di tutta la catena di misura<sup>1</sup>.

Per le unità virtuali, la precisione è intesa come l'accuratezza del valore aggregato rispetto alla somma delle potenze dei singoli punti di immissione/prelievo che compongono l'unità virtuale; le prescrizioni relative all'accuratezza dei valori di potenza dei singoli punti di immissione/prelievo dell'unità virtuale sono invece riportate al §4.4.1.

<sup>1</sup> Le caratteristiche della strumentazione devono rispettare i seguenti requisiti: TA & TV di misura in classe non superiore a 0,5, trasduttori di misura di potenza attiva con precisione migliore di 1%, convertitori A/D con risoluzione non inferiore 16 bits.

	<b>REQUISITI TECNICI PER IL SERVIZIO DI REGOLAZIONE SECONDARIA DELLA FREQUENZA/POTENZA TRAMITE RISORSE NON GIA' ABILITATE</b>	Pagina: 12 di 26
---	---	---------------------

**Tabella 1: Scambio dati con Terna**

Segnale	Provenienza	Trasferimento	Tempo di agg.to
Livello di regolazione secondaria di frequenza/potenza	Terna	Periodico	≤4s
Rilettura del segnale di livello ricevuto da Terna	Fornitore	Periodico	≤4s
Stato di attivazione del servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR)	Fornitore	Su variazione	≤2s
<b>SB+</b> : semi-banda positiva di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR)	Fornitore	Su variazione	≤2s
<b>SB-</b> : semi-banda negativa di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR)	Fornitore	Su variazione	≤2s
Valore di riferimento della potenza attiva che l'unità scambia con la rete <sup>2</sup>	Fornitore	Periodico	≤4s
<b>Misura</b> : Valore istantaneo della potenza attiva che l'unità scambia con la rete	Fornitore	Periodico	≤4s

#### **4.3 Requisiti tecnici addizionali per le unità abilitate con energia limitata**

I requisiti del presente paragrafo sono requisiti addizionali specifici alle unità abilitate con energia limitata, secondo quanto previsto dall'ambito di applicazione del Regolamento. Si aggiungono pertanto ai requisiti generali già descritti al §4.2.

##### **4.3.1 Scambio dati addizionale**

In aggiunta ai segnali già riportati al §4.2.5, le unità abilitate con energia limitata devono rendere disponibili a Terna anche le telemisure indicate nella Tabella 2.

<sup>2</sup> Valore comprensivo del contributo per tutti servizi erogati dall'unità, ivi compreso il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR), al netto del contributo di regolazione primaria di frequenza

**Tabella 2: Scambio dati addizionali per le unità con energia limitata**

Segnale	Provenienza	Trasferimento	Tempo di agg.to
<b>MWh<sub>Rich</sub>(t)</b> : valore di energia richiesta per effetto della regolazione secondaria di frequenza/potenza [MWh]	Fornitore	Periodico	≤4s
<b>MWh<sub>RS</sub>(t)</b> : valore di energia allocata al servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) [MWh]	Fornitore	Periodico	≤4s
<b>MWh<sub>pu</sub>(t)</b> : energia effettivamente immagazzinata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) [pu]	Fornitore	Periodico	≤4s
<b>Tres.SB+</b> : tempo residuo prima dell'esaurimento del contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) a salire delle risorse con energia limitata	Fornitore	Periodico	≤4s
<b>Tres.SB-</b> : tempo residuo prima dell'esaurimento del contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) a scendere delle risorse con energia limitata	Fornitore	Periodico	≤4s
<b>Tes.SB+</b> : tempo trascorso dall'esaurimento dell'energia allocata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR)	Fornitore	Periodico	≤4s
<b>Tes.SB-</b> : tempo trascorso dalla saturazione dell'energia allocata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR)	Fornitore	Periodico	≤4s

Il valore  $MWh_{Rich}(t)$  di energia richiesta per effetto della regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) corrisponde all'integrale nel tempo della richiesta di contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR), calcolato a partire dal segnale di livello inviato da Terna e dalle semi-bande positive e/o negative di regolazione secondaria accettate su MSD:

$$MWh_{Rich}(t) = \int \text{Max} \left( 0; \frac{Liv_{Terna}[\%] - 50}{50} \right) \times SB^+ dt + \int \text{Max} \left( 0; \frac{50 - Liv_{Terna}[\%]}{50} \right) \times SB^- dt$$

Il valore  $MWh_{Rich}(t)$  deve essere re-inizializzato a valore nullo ogni volta che:

- il servizio non viene offerto dall'unità o viene disabilitato;
- il contributo di regolazione secondaria effettivamente erogato dall'unità viene ridotto per effetto del raggiungimento dei limiti di energia allocata per il servizio<sup>3</sup>;
- le semi-bande di erogazione SB<sup>+</sup> e/o SB<sup>-</sup> offerte su MSD cambiano.

Il valore  $MWh_{RS}(t)$  di energia allocata al servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) rappresenta la somma delle energie allocate per il servizio sui singoli gruppi di generazione dell'UP<sup>4</sup>. Per ogni singolo gruppo di generazione, è permesso che l'energia allocata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) corrisponda solo ad una parte dell'energia totale utile del gruppo di generazione; deve però essere garantito e verificabile che la somma delle energie allocate per i vari servizi sia inferiore o uguale alla capacità totale utile del gruppo di generazione.

La Figura 3 rappresenta un esempio di un'unità abilitata composta da un solo gruppo di generazione idroelettrico dove la capacità totale utile del bacino di accumulo del gruppo viene allocata su due servizi distinti; nella figura, viene evidenziato che lo scambio dati con Terna relativo al servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) si riferisce alle sole grandezze pertinenti per il servizio

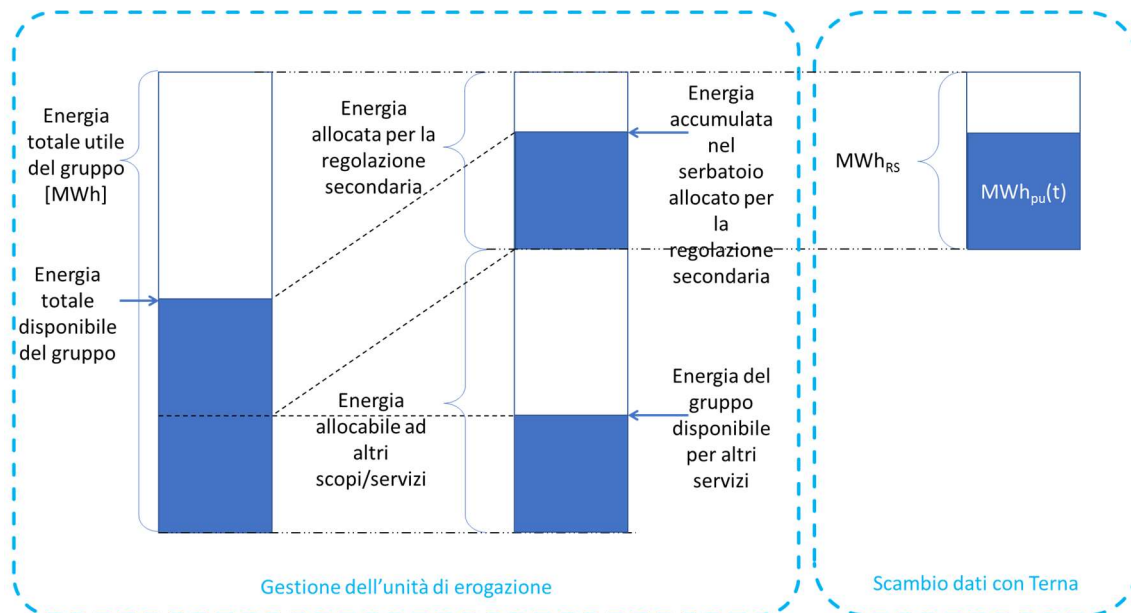
Nello stesso modo, l'energia immagazzinata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR)  $MWh_{pu}(t)$  di un'unità con energia limitata corrisponde alla somma istante per istante dell'energia accumulata (in MWh) nel serbatoio allocato per il servizio sui singoli gruppi di generazione, rapportata alla capacità  $MWh_{RS}(t)$  allocata per il servizio.

Nel caso di allocazione su diversi servizi dell'energia totale utile dei singoli gruppi di generazione, la suddivisione, tra i diversi servizi, dell'energia totale disponibile dei singoli gruppi è lasciata a discrezione del Fornitore; deve però essere garantito e verificabile che per ciascun gruppo, la somma delle energie accumulate nei serbatoi allocati per i vari servizi rimanga inferiore o uguale all'energia totale disponibile del gruppo di generazione (v. Figura 3).

<sup>3</sup> In questo caso, la re-inizializzazione deve avvenire al momento della ripresa del servizio

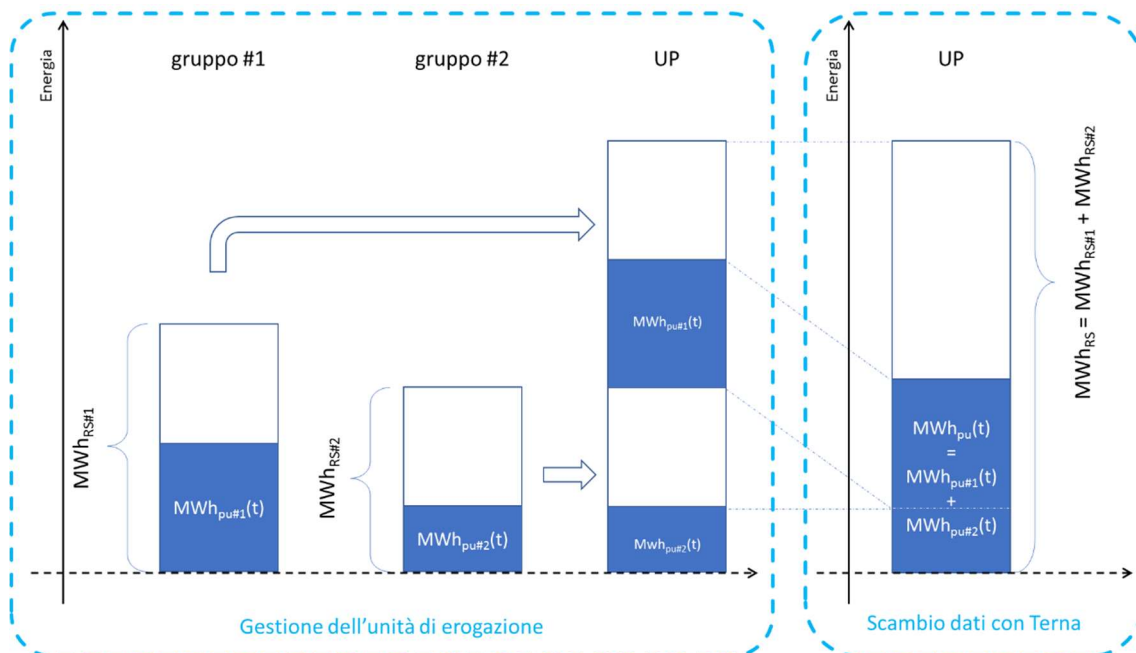
<sup>4</sup> L'allocazione dell'energia di un gruppo di generazione con energia limitata consiste in suddividere virtualmente la capacità utile del gruppo in tanti serbatoi quanti sono i servizi forniti, e di dedicare ciascun serbatoio all'erogazione esclusiva di uno di questi servizi.

Figura 3: Allocazione della capacità totale di un gruppo su diversi servizi



In Figura 4, viene rappresentato il significato dei valori  $MWh_{RS}(t)$  e  $MWh_{pu}(t)$  di un'unità con energia limitata composta da due gruppi idroelettrici con bacini a capacità limitata, oppure da due sistemi di accumulo.

Figura 4: Calcolo dei valori di  $MWh_{RS}$  e  $MWh_{pu}(t)$



Il tempo  $T_{res+}$  rappresenta una stima del tempo rimanente prima che l'unità abilitata esaurisca l'energia immagazzinata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR). Il tempo  $T_{res+}$  deve essere calcolato come segue:

$$T_{res.SB^+} = \frac{MWh_{pu}(t) \times MWh_{RS}(t)}{SB^+}$$

Nello stesso modo, il tempo  $T_{res-}$  rappresenta una stima del tempo rimanente prima del riempimento del serbatoio allocato per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR). Il tempo  $T_{res-}$  deve essere calcolato come segue:

$$T_{res.SB^-} = \frac{(MWh_{pu}(t) - 1) \times MWh_{RS}(t)}{SB^-}$$

Il calcolo del tempo trascorso dall'esaurimento o dalla saturazione dell'energia allocata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) deve iniziare dal momento dell'inizio della riduzione del contributo di riserva secondaria di frequenza/potenza (aFRR) erogato e deve essere resettato al completamento della ripresa del servizio normale.

#### **4.3.2 Gestione di un'unità con energia limitata**

Per un'unità abilitata con energia limitata, non è permesso che si raggiungano i limiti di energia allocata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza /potenza (aFRR), ossia che l'energia immagazzinata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR)  $MWh_{pu}(t)$  sia uguale a 0 oppure a 1, fintantoché:

$$MWh_{min} \leq MWh_{Rich}(t) \leq MWh_{max}$$

Dove

$$MWh_{min} = \text{Min} (0 \text{ MW}, SB^-) \times 1 \text{ ora};$$

$$MWh_{max} = \text{Max} (0 \text{ MW}, SB^+) \times 1 \text{ ora}.$$



Questo significa ancora che il sistema di gestione dell'unità di cui al §4.2.4 deve garantire in ogni momento che l'energia immagazzinata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza  $MWh_{pu}(t)$  sia sufficiente per fornire il servizio per il tempo minimo richiesto, ossia che siano verificate le seguenti relazioni:

$$\begin{aligned} T_{res.SB+} &\geq T_{min.SB+} \\ T_{res.SB-} &\geq T_{min.SB-} \end{aligned}$$

Dove

$$\begin{aligned} T_{min.SB+} &= 1 - \frac{MWh_{Rich}(t)}{SB_+(t)} \\ T_{min.SB-} &= 1 - \frac{MWh_{Rich}(t)}{SB_-(t)} \end{aligned}$$

Inoltre, il contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) di un'unità abilitata con energia limitata deve essere fornito fintantoché l'energia immagazzinata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) non raggiunge i limiti di energia allocata per il servizio, ossia fintantoché  $0 < MWh_{pu}(t) < 1$ .

Per le unità abilitate con energia limitata composte da più gruppi di generazione, è permesso che la gestione dell'energia per il rispetto dei criteri sopra sia fatta rimodulando la distribuzione del contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) tra i diversi gruppi di generazione dell'UP.

#### **4.3.3 Raggiungimento dei limiti di energia allocata**

È permessa la graduale riduzione del contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) solo una volta che si sono raggiunti i limiti di energia allocata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR), ossia è permesso la riduzione del solo contributo positivo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) una volta raggiunta la condizione  $T_{res+}(t) = 0$  così come è permesso la riduzione del solo contributo negativo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) quando viene raggiunta la condizione  $T_{res-}(t) = 0$ . L'azzeramento del contributo deve avvenire in un arco di tempo non inferiore a 5 minuti.

Una volta che il contributo è azzerato, l'unità abilitata con energia limitata deve procedere all'adeguamento dell'energia  $MWh_{pu}(t)$  immagazzinata per il servizio per poi ritornare alla normale erogazione del contributo azzerato entro due ore dall'evento. L'adeguamento dell'energia accumulata  $MWh_{pu}(t)$  deve essere fatto nel rispetto della baseline comunicata durante la fase di mercato. Il meccanismo di ripresa deve anche esso essere graduale e avvenire in un tempo tarabile nel range [1...15] minuti (risoluzione di 1 minuto) con valore di default pari a 5 minuti.

#### **4.4 Requisiti tecnici addizionali specifici per le unità virtuali**

I requisiti del presente paragrafo sono requisiti addizionali specifici alle unità abilitate virtuali. Si aggiungono ai requisiti generali già descritti al §4.2.

##### **4.4.1 Rilevamento della potenza attiva dei singoli punti di immissione/prelievo**

Un'unità abilitata virtuale deve garantire presso ogni punto di immissione/prelievo associato all'unità il rilevamento della potenza attiva che il punto di immissione/prelievo scambia con la rete. Nel caso di punti di immissione/prelievo connessi alla RTN, il rilevamento deve essere fatto con una misura diretta della potenza attiva che il punto di immissione/prelievo scambia con la rete. Negli altri casi, il rilevamento deve avere una precisione migliore o uguale al 2,2%, riferita alla potenza nominale del POD del singolo punto di immissione/prelievo. Tale valore di precisione deve essere comprensivo di tutti gli errori della catena di misura (precisione TA/TV – se presente, precisione trasduttori di misura, conversione A/D, ...) e/o degli errori dell'algoritmo di elaborazione. Il rilevamento può corrispondere anche ad un valore desunto, nel caso in cui può essere dimostrato che il valore di potenza dipenda solo ed esclusivamente dalla posizione degli organi di manovra (interruttori) interni al punto di prelievo/immissione, con una precisione migliore o uguale al 2,2%. La precisione dell'algoritmo di elaborazione del valore desunto dovrà inoltre essere verificata tramite un sistema di misura indipendente ed i risultati delle verifiche dovranno essere allegati alla richiesta di qualifica.

Si evidenzia che rispetto ai requisiti previsti dall'attuale Regolamento UVAM il sopra citato requisito sulla precisione della misura per singolo POD si intende per le UVAM che prestano il servizio di regolazione secondaria frequenza-potenza.

La nuova versione del Regolamento UVAM terrà conto di tale requisito.

Per i rilevamenti che corrispondano a misure dirette della potenza attiva, il tempo di campionamento delle misure sul singolo punto di immissione/prelievo deve essere inferiore o uguale a 4 secondi. Nel caso di valori desunti sulla base della posizione di organi di manovra, i rilevamenti devono essere fatti sia su variazione dello stato degli organi di manovra (la variazione dello stato deve poi essere rilevata in un tempo inferiore a 4 secondi) che periodicamente con un tempo di campionamento fisso non superiore a 60 secondi.

Si evidenzia che rispetto ai requisiti previsti dall'attuale Regolamento UVAM il sopra citato requisito sul tempo di campionamento della misura, per singolo POD, è un requisito aggiuntivo per le UVAM che prestano il servizio di regolazione secondaria frequenza-potenza.

Lo stesso deve essere considerato per il requisito di archiviazione al paragrafo "4.4.3 Archiviazione dei rilevamenti".

La nuova versione del Regolamento UVAM terrà conto di tale requisito.

I rilevamenti di cui sopra devono poi essere utilizzati per l'elaborazione del valore aggregato di potenza dell'unità virtuale di cui al §4.4.2.

#### **4.4.2 Aggregazione delle misure**

Per le unità abilitate virtuali, è richiesta l'installazione di uno specifico apparato, denominato concentratore, con lo scopo di

- predisporre i dati per l'invio a Terna di cui al §4.2.5;
- gestire uno scambio dati con i singoli punti di immissione/prelievo associati all'unità virtuale, per aggregare i rilevamenti di cui al §4.4.1 ed elaborare il valore complessivo della potenza attiva che l'unità virtuale scambia con la rete.

Il Fornitore è responsabile di individuare una modalità di comunicazione tra i singoli punti di immissione/prelievo associati all'unità virtuale ed il concentratore, tale da garantire affidabilità, sicurezza, prestazioni ed integrità dei dati trasmessi.

Il valore complessivo della potenza attiva che l'unità virtuale scambia con la rete deve essere determinato tramite un opportuno algoritmo che deve garantire un'accuratezza del valore conforme al requisito del §4.2.4.

Come prescritto nel Regolamento, durante il processo di qualifica, deve essere inviata a Terna una descrizione tecnica di dettaglio in cui si illustrano le caratteristiche e le modalità di scambio dati e di gestione del concentratore. Tale documentazione deve inoltre riportare le modalità con cui viene effettuata l'aggregazione ed il dettaglio dell'algoritmo per la correzione di rilevamenti sui singoli punti di immissione/prelievo mancanti, invalidi o errati (ovvero con tag di *bad quality*).

La potenza attiva che l'unità virtuale scambia con la rete deve essere forzata nello stato di *bad quality* nei casi in cui la somma delle potenze dei singoli punti di immissione/prelievo che hanno il proprio dato nello stato di *bad quality* è superiore o uguale al 5% del valore di potenza dell'unità virtuale. Inoltre, l'unità virtuale deve essere forzata nello stato di unità indisponibile alla fornitura del servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) (v. §4.2.5, telesegnale dello stato di attivazione) nel caso in cui, all'interno di un quarto d'ora, più del 5% dei campioni di potenza attiva che l'unità virtuale scambia con la rete si trova nello stato di *bad quality*. L'indisponibilità deve permanere fino alla risoluzione completa del problema.

#### **4.4.3 Archiviazione dei rilevamenti**

Come prescritto nel Regolamento, durante il processo di qualifica, deve essere inviata a Terna la lista dei segnali e misure che il concentratore scambia con i singoli punti di immissione/prelievo dell'unità virtuale. Tutti i segnali e misure riportati nella lista devono essere automaticamente archiviati. L'archiviazione deve essere comprensiva di data, ora, minuti, secondi e qualità del segnale e/o della misura. L'errore di sincronizzazione rispetto al tempo UTC non deve essere superiore a 1 secondo.

L'archivio giornaliero dei segnali e misure deve essere inviato a Terna periodicamente e/o su richiesta della stessa, secondo le modalità che verranno successivamente indicate.

Una versione locale dell'archivio deve anche essere mantenuta presso il Fornitore per un periodo non inferiore a 5 anni.

#### 4.5 *Requisiti tecnici aggiuntivi per le unità virtuali con energia limitata*

I requisiti del presente paragrafo sono requisiti aggiuntivi specifici alle unità virtuali con energia limitata. Si aggiungono ai requisiti generali già descritti al §4.2 ed a quelli aggiuntivi specifici delle unità virtuali descritti al §4.4.

##### 4.5.1 *Scambio dati aggiuntivo*

In aggiunta ai segnali già riportati al §4.2.5, le unità virtuali con energia limitata devono rendere disponibili a Terna le telemisure indicate nella Tabella 3.

**Tabella 3: Scambio dati aggiuntivi per le unità virtuali con energia limitata**

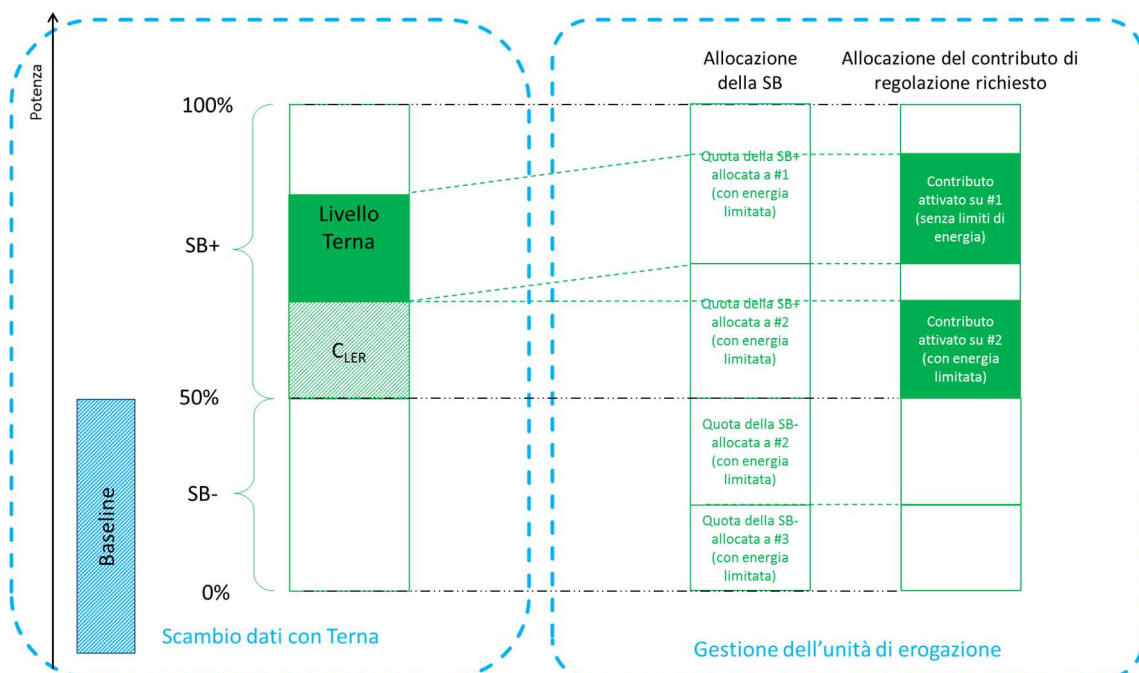
Segnale	Provenienza	Trasferimento	Tempo di agg.to
<b>CLER(t)</b> : quota parte del contributo di riserva secondaria di frequenza/potenza (aFRR) erogato da punti di immissione/prelievo con energia limitata [pu]	Fornitore	Periodico	≤4s
<b>MWhRich(t)</b> : valore di energia richiesta per effetto della regolazione secondaria di frequenza/potenza [MWh]	Fornitore	Periodico	≤4s
<b>MWhRS(t)</b> : valore di energia allocata al servizio di regolazione secondaria di frequenza [MWh]	Fornitore	Periodico	≤4s
<b>MWhpu(t)</b> : energia immagazzinata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) [pu]	Fornitore	Periodico	≤4s
<b>Tres.SB+</b> : tempo residuo prima dell'esaurimento del contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) a salire delle risorse con energia limitata	Fornitore	Periodico	≤4s
<b>Tres.SB-</b> : tempo residuo prima dell'esaurimento del contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) a scendere delle risorse con energia limitata	Fornitore	Periodico	≤4s

<b>Tes.SB+</b> : tempo trascorso dall'esaurimento dell'energia allocata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR)	Fornitore	Periodico	≤4s
<b>Tes.SB-</b> : tempo trascorso dalla saturazione dell'energia allocata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR)	Fornitore	Periodico	≤4s

Il coefficiente CLER(t) corrisponde alla quota del contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza aFRR erogato da punti di immissione/prelievo dell'unità virtuale corrispondenti a punti con energia limitata. Il coefficiente CLER(t) deve essere espresso in per unit dell'intero contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR).

In Figura 5 viene rappresentato il significato della variabile CLER(t) nel caso di un'unità virtuale con due punti di immissione/prelievo, dove il punto #1 è un punto senza limite di energia e il punto #2 corrisponde ad un punto con energia limitata. Il coefficiente CLER(t) corrisponde quindi alla quota di contributo di riserva secondaria di frequenza/potenza (aFRR) attivata sul punto #2.

**Figura 5: Allocazione del contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) sui punti di immissione/prelievo e calcolo del coefficiente CLER(t)**



Il significato del valore  $MWh_{Rich}(t)$  di energia richiesta per effetto della regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) è identico a quello delle unità abilitate con energia limitata descritto al §4.3.

Il valore  $MWh_{RS}(t)$  di energia allocata al servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) deve rappresentare la somma delle energie allocate<sup>5</sup> per il servizio sui singoli punti di immissione/prelievo con energia limitata associati all'unità virtuale (vedere anche la Figura 3 e la Figura 4. Come nel caso delle unità abilitate con energia limitata (v. §4.3), è permesso che per ogni punto di immissione/prelievo con energia limitata, l'energia allocata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) corrisponda solo ad una parte della energia totale utile del punto; deve però essere garantito e verificabile<sup>6</sup> che per ciascun punto, la somma delle energie allocate per i vari servizi sia inferiore o uguale alla energia totale utile del punto.

L'energia immagazzinata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR)  $MWh_{pu}(t)$  di un'unità virtuale con energia limitata corrisponde alla somma istante per istante dell'energia (in MWh) immagazzinata per il servizio sui singoli punti di immissione/prelievo con energia limitata, rapportata alla energia  $MWh_{RS}(t)$  totale allocata per il servizio (v. anche Figura 4).

Nel caso di allocazione dell'energia totale utile dei singoli punti di immissione/prelievo con energia limitata su diversi servizi, la suddivisione, tra i diversi servizi, dell'energia totale disponibile dei singoli punti è lasciata a discrezione del Fornitore; deve però essere garantito e verificabile che la somma delle energie disponibile per i vari servizi sia inferiore o uguale all'energia totale disponibile del punto di immissione/prelievo (v. Figura 3).

---

<sup>5</sup> L'allocazione dell'energia di un punto di immissione/prelievo con energia limitata consiste in suddividere virtualmente la capacità utile del punto di immissione/prelievo in tanti serbatoi quanti sono i servizi forniti dal punto, e di dedicare ciascun serbatoio all'erogazione esclusiva di uno di questi servizi.

<sup>6</sup> La verifica deve potere essere fatta in particolare attraverso l'analisi dell'archivio dello scambio dati tra il concentratore ed i singoli punti di immissione/prelievo, di cui al §4.4.3.

Il tempo  $T_{res+}$  rappresenta una stima del tempo rimanente prima che avvenga l'esaurimento dell'energia disponibile nel serbatoio allocato per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR). Il tempo  $T_{res+}$  deve essere calcolato come segue:

$$T_{res.SB+} = \frac{MWh_{pu}(t) \times MWh_{RS}(t)}{C_{LER}(t) \times SB^+}$$

Nello stesso modo, il tempo  $T_{res-}$  rappresenta una stima del tempo rimanente prima del riempimento del serbatoio allocato per il servizio di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR). Il tempo  $T_{res-}$  deve essere calcolato come segue:

$$T_{res.SB-} = \frac{(MWh_{pu}(t) - 1) \times MWh_{RS}(t)}{C_{LER}(t) \times SB^-}$$

Il significato delle altre variabili è identico a quello delle unità abilitate con energia limitata descritto al §4.3.

#### **4.5.2 Gestione di un'unità virtuale con energia limitata**

Per un'unità virtuale con energia limitata, non è permesso che si raggiungano i limiti di energia allocata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza /potenza (aFRR), ossia che l'energia immagazzinata per il servizio  $MWh_{pu}(t)$  sia uguale a 0 oppure a 1, fintantoché:

$$MWh_{min} \leq MWh_{Rich}(t) \leq MWh_{max}$$

Inoltre, non è permesso che si raggiungano i limiti di energia allocata per il servizio di regolazione secondaria di frequenza /potenza (aFRR), ossia che l'energia immagazzinata per il servizio  $MWh_{pu}(t)$  sia uguale a 0 oppure a 1, fintantoché

$$MWh_{min} \leq MWh_{Rich}(t) \leq MWh_{max}$$



Questo significa ancora che il sistema di gestione dell'unità virtuale con energia limitata di cui al §4.2.4 deve garantire in ogni momento che l'energia immagazzinata per il servizio  $MWh_{pu}(t)$  permetta di fornire il servizio per il tempo minimo richiesto, ossia che siano verificate le seguenti relazioni:

$$T_{res.SB} \geq T_{min.SB+}$$

$$T_{res.SB-} \geq T_{min.SB-}$$

dove

$$T_{min.SB+} = 1 - \frac{MWh_{Rich}(t)}{SB_+(t)}$$

$$T_{min.SB-} = 1 - \frac{MWh_{Rich}(t)}{SB_-(t)}$$

Il contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) deve essere erogato senza limitazioni fintantoché l'energia immagazzinata per il servizio non raggiunge i limiti di energia allocata per il servizio, ossia fintantoché  $0 < MWh_{pu}(t) < 1$ .

È permesso che la gestione dell'energia per il rispetto dei criteri sopra sia fatta rimodulando la distribuzione del contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) tra i diversi gruppi di generazione e/o dei punti di immissione/prelievo dell'unità virtuale con energia limitata.

Per valori di  $T_{res+}$  o  $T_{res-}$  inferiori o uguali a 15 minuti, non è permesso lo spostamento del contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza su punti di immissione/prelievo ad energia limitata, ossia non è permesso l'aumento del coefficiente  $CLER(t)$ , a meno che il coefficiente  $CLER(t)$  sia non superiore al più piccolo tra 0.3 p.u. e 5 MW. È invece sempre permesso lo spostamento del contributo su punti di immissione/prelievo senza limiti di energia, ovvero è sempre permessa una riduzione del coefficiente  $CLER(t)$ .

#### **4.5.3 Raggiungimento del limite di energia**

Per un'unità virtuale con energia limitata, è permessa la graduale riduzione del contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) a salire/scendere solo una volta che si sono raggiunti i limiti di energia allocata per il servizio, ossia è permesso la riduzione del solo contributo positivo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) una volta raggiunta la condizione  $T_{res+}(t) = 0$  così come è permesso la riduzione del solo contributo negativo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) quando viene raggiunta la condizione  $T_{res-}(t) = 0$ .

La riduzione deve avvenire in un arco di tempo non inferiore a 5 minuti e di una entità pari alla quota parte del contributo fornito dalle risorse con energia limitata. Significa quindi che l'unità virtuale deve poi continuare ad erogare il servizio, senza limiti di tempo, con una semi-banda di regolazione secondaria a salire (se è  $T_{res+}(t)$  ad annullarsi) o a scendere (se è  $T_{res-}(t)$  ad annullarsi) ridotta della sola quota parte  $C_{LER}(t)$ .

Durante tutto l'arco temporale in cui la semi-banda di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) a salire/scendere è ridotta per effetto del raggiungimento dei limiti di energia allocata per il servizio, non è permesso un aumento della quota parte del contributo di riserva secondaria di frequenza/potenza (aFRR) erogato da risorse con energia limitata, ovvero del coefficiente  $C_{LER}(t)$ . Al contrario, non vengono posti limitazione ad una redistribuzione del contributo di regolazione secondaria di frequenza/potenza (aFRR) verso punti di immissione/prelievo senza limiti di energia, ossia è permessa la riduzione del coefficiente  $C_{LER}(t)$ , con conseguente adeguamento del contributo di regolazione erogato.

Una volta azzerato il contributo, l'unità virtuale con energia limitata deve poi procedere all'adeguamento dell'energia immagazzinata per il servizio  $MWh_{pu}(t)$  per poi ritornare alla normale erogazione del contributo entro due ore dall'evento. L'adeguamento dell'energia  $MWh_{pu}(t)$  deve essere fatto nel rispetto della baseline comunicata durante la fase di mercato. Il meccanismo di ripresa deve anche esso essere graduale e avvenire in un tempo tarabile nel range [1...15] minuti (risoluzione di 1 minuto) con valore di default pari a 5 minuti.