


ALLEGATO 3**REQUISITI TECNICI DEI DISPOSITIVI INCLUSI IN FAST RESERVE UNIT**

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

Sommario

1.	PREMESSA - CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA FAST RESERVE UNIT.....	3
2.	CAMPO DI FUNZIONAMENTO.....	3
3.	REQUISITI SULLA MISURA DELLA FREQUENZA DI RETE	4
4.	CONDIZIONI DI UTILIZZO DELLA FAST RESERVE UNIT	4
5.	GESTIONE DELLA CAPACITÀ ENERGETICA.....	9
6.	INSTALLAZIONE APPARATI UVRF, PMU E UPDM	10
7.	REQUISITI DI MISURA E SCAMBIO INFORMAZIONI CON TERNA.....	10
8.	PROVE TECNICHE DI CONFORMITÀ DELLA FAST RESERVE UNIT	11

	Requisiti tecnici dei Dispositivi inclusi in Fast Reserve Unit	Pagina: 3 di 11
---	--	---------------------------

1. Premessa - Caratteristiche tecniche della Fast Reserve Unit

La Fast Reserve Unit deve essere caratterizzata da:

- a) un valore di Potenza Qualificata non inferiore a 5 MW e comunque non superiore a 25 MW;
- b) disporre di una capacità energetica tale da consentire stabilmente lo scambio con la rete di un valore di potenza pari alla Potenza Qualificata, sia a salire sia a scendere, per almeno 15 minuti continuativi;
- c) Un campo di funzionamento, come meglio specificato al successivo paragrafo 2 del presente Allegato, per valori di frequenza di rete e tensione al punto di connessione conforme alle prescrizioni di cui al documento di implementazione nazionale dei Regolamenti Europei 2016/631 “Requirements for Generators” e 2016/1388 “Demand Connection Code” per installazioni in alta tensione o di cui alle norme CEI per installazioni in bassa e media tensione; per i Dispositivi esistenti connessi alla RTN ai sensi della Delibera 592/2018 si applica il campo di funzionamento descritto al cap.1B del CdR.
- d) l’implementazione della misurazione della frequenza di rete tale da garantire il rispetto dei requisiti previsti dal presente Allegato;
- e) la capacità di eseguire un programma in potenza rispetto al quale modulare la potenza attiva secondo una curva caratteristica $\Delta f-\Delta P$;
- f) una logica di gestione della capacità energetica, laddove costituita da uno o più Dispositivi a capacità energetica limitata, tale da garantire il rispetto dei requisiti previsti dal presente Allegato;
- g) L’installazione e disponibilità, per ciascun Dispositivo, degli apparati UVRF, PMU e UPDM.

Di seguito si riportano i dettagli dei requisiti sovraesposti.

2. Campo di funzionamento

I Dispositivi di Fast Reserve Unit connessi in bassa e media tensione devono soddisfare i requisiti delle norme CEI 0-21 e CEI 0-16.

Per le Fast Reserve Unit, e i dispositivi che la compongono connessi in alta tensione, devono essere progettati, costruiti ed eserciti per restare in parallelo anche in condizioni di emergenza e di ripristino di rete. In particolare, i Dispositivi delle Fast Reserve Unit, in ogni condizione di esercizio, devono essere in grado di rimanere in parallelo alla rete, per valori di tensione nel punto di connessione alla rete, compresi nel seguente intervallo:

$85\% V_n \leq V \leq 115\% V_n$ per punti di connessione con tensione nominale minore o uguale a 150 kV

	Requisiti tecnici dei Dispositivi inclusi in Fast Reserve Unit	Pagina: 4 di 11
---	--	---------------------------

$85\% V_n \leq V \leq 110\% V_n$ per punti di connessione con tensione nominale superiore a 150 kV con V_n la tensione nominale del punto di connessione.

Riguardo all'esercizio in parallelo con la rete in funzione della frequenza, la Fast Reserve Unit dovrà rimanere connessa alla rete per un tempo indefinito, per valori di frequenza compresi nel seguente intervallo:

$$47.5 \text{ Hz} \leq f \leq 51.5 \text{ Hz}$$

In riferimento ai requisiti di Fault Ride Through (FRT) e di Rate Of Change of Frequency (ROCOF) di applicano i requisiti previsti dal Codice di Rete.

3. Requisiti sulla misura della frequenza di rete

La Fast Reserve Unit deve disporre di una misura locale di frequenza di rete, almeno per punto di connessione o, laddove tecnicamente fattibile, per singolo Dispositivo.

Un'architettura con misurazione centralizzata della frequenza di rete è ammessa purché il Partecipante fornisca a Terna, allegandole alla richiesta di ammissione al progetto pilota, le relative motivazioni che giustifichino il non utilizzo di un sistema di misurazione distribuito. In tal caso è richiesto che siano comunque implementate delle misurazioni locali di ricalzo, almeno una per ogni MW di Dispositivi aggregati, da attivare in automatico in caso di guasto o malfunzionamento della logica centralizzata o di separazioni di rete. Dovrà inoltre essere implementata una funzione di diagnostica e intervento che sia in grado di monitorare, reagire rapidamente e gestire le commutazioni da misurazione centralizzata a locale, assicurando che la continuità e la qualità della fornitura non siano negativamente impattate.

Qualunque sia lo schema adottato, si richiede che la precisione della misura di frequenza sia migliore dello 0,02% del valore nominale, in qualsiasi condizione di funzionamento.

4. Condizioni di utilizzo della Fast Reserve Unit

La Fast Reserve Unit, nell'ambito della fornitura del servizio, deve essere in grado rendere disponibile al Punto di Verifica del servizio la Potenza Qualificata a salire e a scendere all'interno del Blocco di Ore di Disponibilità come meglio precisato nel presente paragrafo.

	Requisiti tecnici dei Dispositivi inclusi in Fast Reserve Unit	Pagina: 5 di 11
---	--	---------------------------

Per Fast Reserve Units costituite da almeno un Dispositivo a capacità energetica limitata, l'effettiva capacità energetica deve essere resa disponibile senza riduzioni¹ (sia all'inizio che durante ciascun Blocco di Ore di Disponibilità, in quest'ultimo caso al netto della variazione di capacità energetica che a mano a mano derivi dall'attivazione del servizio). Al solo fine di tenere in considerazione l'accuratezza della catena di misura della capacità energetica, è ammessa una riduzione massima, rispetto al valore atteso (Soglia di Tolleranza in Energia), non superiore al 2% di quello richiesto a inizio Blocco di Ore di Disponibilità.

Nelle Ore di Disponibilità, la Potenza Qualificata della Fast Reserve Unit deve essere asservita al servizio di riserva ultra-rapida di frequenza, ovvero deve essere sempre garantita la disponibilità delle semibande di potenza a salire e a scendere pari alla Potenza Qualificata anche in presenza di altri servizi erogati dai Dispositivi costituenti la Fast Reserve Unit.

La modulazione di potenza attiva deve poter avvenire secondo due modalità non esclusive:

- a) Secondo curva caratteristica $\Delta f-\Delta P$;
- b) Secondo attivazione pilotata da set-point di potenza attiva inviato da Terna.

L'output complessivo sarà pertanto dato dalla somma algebrica dei contributi richiesti.

Modalità "curva caratteristica $\Delta f-\Delta P$ "

La Fast Reserve Unit dovrà:

1. fornire una regolazione simmetrica, continua e automatica della frequenza;
2. fornire una risposta in potenza proporzionale all'errore di frequenza secondo la curva di regolazione tempo-potenza di cui alla Figura 1;
3. fornire la risposta con attivazione senza ritardi intenzionali e comunque entro 1 secondo dall'evento che ha determinato l'attivazione del servizio; il tempo di avviamento della risposta non può essere superiore a 300 millisecondi, l'attivazione deve rispettare i valori di precisione della regolazione riportati nel presente paragrafo al successivo punto 12 (ovvero essere ricompresi all'interno dell'area tratteggiata di Figura 2);
4. il controllore proporzionale dovrà prevedere una banda morta intenzionale di prima attivazione (#1), in frequenza pura, tarabile secondo indicazioni di Terna nel range [0, 500] mHz, con

¹ Es. a seguito di qualunque forma di consumo legato al mantenimento dell'assetto di funzionamento, come i fenomeni di autoscarica o l'assorbimento dei servizi ausiliari.

- risoluzione di 5 mHz, oltre il quale iniziare a erogare la risposta in potenza; al superamento di detta banda morta intenzionale, il contributo non fornito dovrà essere recuperato;
5. il controllore proporzionale dovrà prevedere una soglia (#2), in frequenza pura, tarabile secondo indicazioni di Terna nel range (soglia #1, 1000] mHz, con risoluzione di 5 mHz, oltre la quale si richiede il mantenimento del valore di potenza immesso/prelevato, finché la condizione di superamento della soglia permane, in deroga al profilo di attivazione per deviazioni di frequenza inferiori, e per tutto il tempo ammesso dalla disponibilità energetica residua;
 6. il controllore proporzionale dovrà prevedere un parametro [%di Potenza Qualificata/ Δf], tarabile secondo indicazioni di Terna, tramite cui computare l'intensità del ΔP da erogare in ragione della deviazione di frequenza Δf ;
 7. il controllore dovrà permettere qualunque inversione dell'attivazione, senza soluzione di continuità e nel tempo di risposta massimo di 1 secondo, tra contributi a salire e a scendere;
 8. in caso di variazioni a gradino di frequenza, essere in grado di attivare la risposta senza oscillazioni in potenza attiva; la regimazione della risposta deve avvenire nelle tolleranze e modalità previste nel presente paragrafo al successivo punto 12;
 9. mantenere, in assenza di ulteriori variazioni della deviazione di frequenza e per deviazioni inferiori a #2, il valore di potenza attivato (proporzionale alla deviazione di frequenza) per 30 secondi continuativi ed eseguire, successivamente, una derampa lineare fino ad annullare il contributo attivato di potenza, con un tempo impostabile in secondi, tra 1 e 900s, con valore di default pari a 5 minuti (300s);
 10. durante l'attivazione di cui al precedente punto 9, qualora la frequenza rientri entro la soglia #1 per un tempo pari ad almeno il valore impostabile comunicato da Terna (default 200 secondi), la logica di intervento deve essere nuovamente attivata al fine di effettuare, se necessario, un altro intervento; in ogni caso, come già indicato al precedente punto 6, in caso di inversione del segno dell'errore di frequenza rispetto all'attivazione in corso la logica di intervento deve essere attivata istantaneamente al fine di permettere l'eventuale intervento nel verso opposto qualora le condizioni di frequenza lo richiedano;
 11. a seguito del superamento della soglia #2, in caso di rientro della deviazione di frequenza al di sotto di tale soglia, l'attivazione deve attenersi alle regole di cui al precedente punto 9.
 12. la precisione della regolazione, considerata comprensiva sia degli errori di misura delle grandezze utilizzate che della precisione statica del sistema di controllo, deve rispettare i seguenti requisiti (cfr. Figura 2):
 - a) Precisione dinamica: in caso di variazioni della deviazione di frequenza tali da determinare l'attivazione del servizio (ovvero del set-point di telepilotaggio come successivamente

riportato), non è ammesso che l'effettivo scambio di potenza sia esterno all'area tratteggiata Figura 2;

- b) Precisione statica: trascorso 1 secondo dalla variazione della deviazione di frequenza che ha determinato l'attivazione del servizio (ovvero del set-point di telepilotaggio come successivamente riportato), e in assenza di ulteriori variazioni (e.g. per variazione a gradino della frequenza o per telepilotaggio costante), è ammesso che l'effettivo scambio di potenza si discosti al più del $\pm 1\%$ della Potenza Qualificata rispetto al valore atteso.

13. I requisiti di precisione di cui al punto 12 definiscono la Soglia di Tolleranza di cui all'Articolo 4.4. dell'Allegato 2 al presente Regolamento. Terna si riserva di verificare, con frequenze di campionamento superiori al secondo, la corretta erogazione del servizio in base ai requisiti tecnici previsti al presente Allegato.

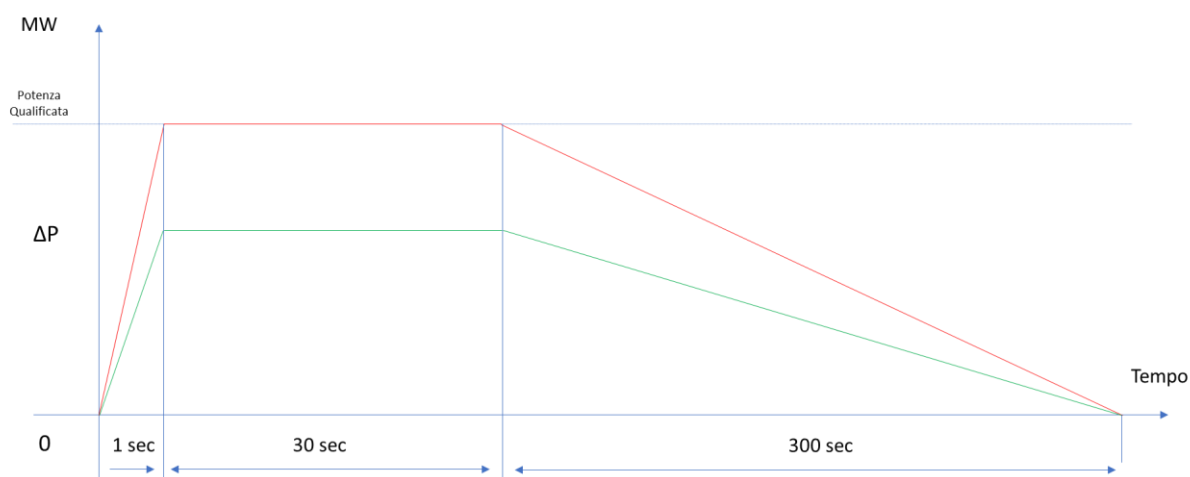


Figura 1. Attivazione $P(t)$ per deviazioni Δf -comprese tra #1 e #2 in condizioni di Δf a gradino all'istante 0 e pari ad un valore costante nel tempo

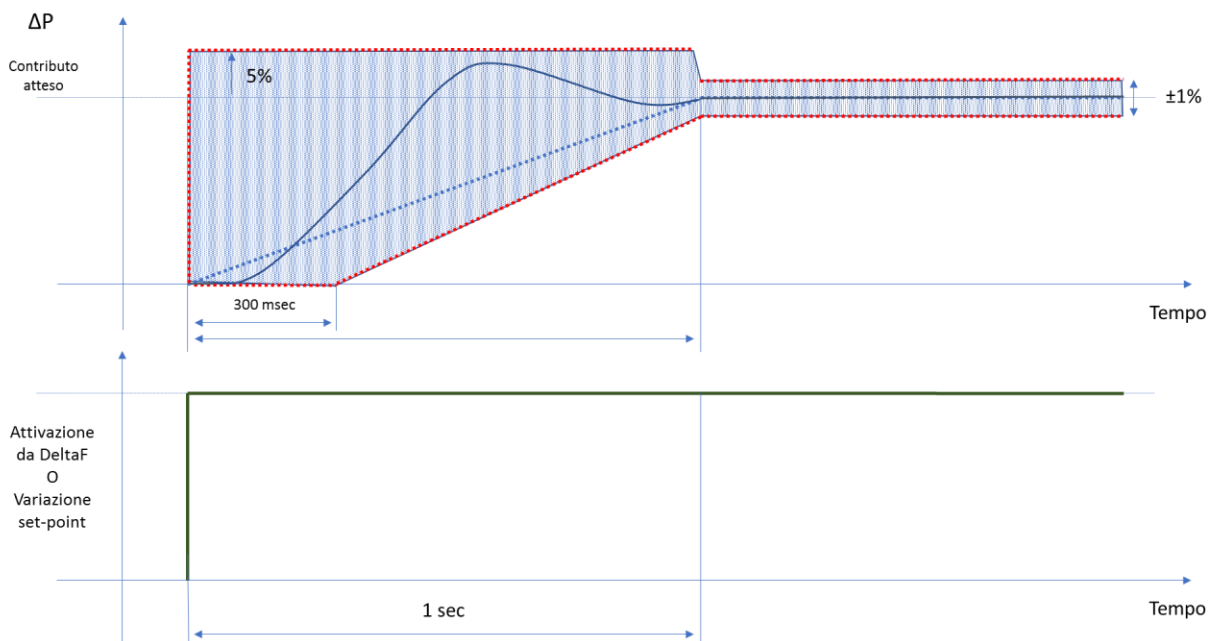


Figura 2. Area ammissa di attivazione del servizio (valevole sia per modalità di regolazione su deviazione di frequenza che in telepilotaggio)

Modalità “attivazione pilotata tramite set-point”

La Fast Reserve Unit dovrà inoltre poter modificare il proprio punto di funzionamento su richiesta di Terna, in particolari condizioni di rete, sulla base di un set point definito, e:

- rendere disponibile e non limitare l’accesso all’utilizzo della capability pari a \pm Potenza Qualificata per una capacità energetica al più pari a 15 minuti equivalenti a Potenza Qualificata per entrambi i versi di regolazione. Il telepilotaggio da parte di Terna è attivabile per ogni Blocco di Ore di Disponibilità per un massimo di 15 minuti equivalenti a salire pari alla Potenza Qualificata e 15 minuti equivalenti a scendere al valore pari alla Potenza Qualificata)², ogni 2 ore appartenenti al Blocco di Ore di Disponibilità;
- essere in grado di ricevere da Terna, tramite Remote Terminal Unit, e inseguire, un set-point di pilotaggio della potenza attiva, definito nel campo [0%, 100%] e da applicarsi alla banda compresa in \pm Potenza Qualificata;
- fornire la risposta con attivazione senza ritardi intenzionali e comunque entro 1 secondo dalla variazione del set-point; il tempo di avviamento della risposta non può essere superiore a 300 millisecondi, l’attivazione almeno lineare e rispettare i valori di precisione della regolazione

² Si precisa che le attivazioni in un senso (es. a scendere) non andranno a ridurre il conteggio dei minuti equivalenti nel senso discorde (es. a salire) nell’ambito del medesimo Blocco di Ore di Disponibilità.

riportati nel precedente paragrafo al punto 12 (ovvero essere ricompresi all'interno dell'area tratteggiata di Figura 2);

- fornire una regolazione continua e automatica della potenza attiva: in particolare, a fronte di variazioni del set-point, deve essere in grado di attivare la risposta senza oscillazioni in potenza attiva;
- il controllore dovrà poter ammettere qualunque inversione di fase, senza soluzione di continuità e nel tempo di risposta massimo di 1 secondo, tra contributi a salire e a scendere;
- mantenere, in assenza di ulteriori variazioni del set-point di pilotaggio, il valore di potenza attivato per la durata temporale ammessa dalla capacità energetica residua;
- essere in grado di rispettare i medesimi requisiti di precisione di cui alla precedente modalità di funzionamento;
- essere capace di gestire contemporaneamente anche l'attivazione secondo profilo Δf - ΔP ;
- sostenere l'attivazione di potenza (minore o al più pari alla Potenza Qualificata) per il periodo di tempo equivalente ammesso dalla capacità energetica disponibile.

Qualunque sia il modello di attivazione (curva Δf - ΔP o attivazione pilotata), in presenza di Dispositivi ad energia limitata, la capacità energetica minima richiesta deve essere garantita al netto della potenza scambiata dai Dispositivi ai fini del rispetto del programma risultante dai mercati dell'energia o dei servizi e/o di qualunque altro consumo legato al mantenimento dell'assetto di funzionamento.


5. Gestione della capacità energetica

Le Fast Reserve Unit costituite da almeno un Dispositivo a capacità energetica limitata devono implementare una logica di gestione della capacità energetica che permetta il soddisfacimento dei requisiti tecnici esposti.

Non è ammesso che tali logiche si basino sull'extra attivazione della risposta in potenza.

È ammesso che la logica di gestione della capacità energetica si basi sulla modulazione, a salire o a scendere, della potenza attiva nei limiti del 25% della Potenza Qualificata quando il valore di deviazione di frequenza registrato è all'interno della banda morta intenzionale. Tale logica non deve in ogni caso compromettere la disponibilità della Potenza Qualificata ai fini del servizio di riserva ultra-rapida.

In fase di modulazione della potenza attiva e raggiunta una capacità energetica residua pari a 60 secondi equivalenti alla Potenza Qualificata (tarabili secondo indicazione di Terna), il sistema dovrà iniziare a derampare linearmente dal valore di potenza erogato sino a ricondursi a zero in 60 secondi (tarabile secondo indicazione di Terna).

	Requisiti tecnici dei Dispositivi inclusi in Fast Reserve Unit	Pagina: 10 di 11
---	--	----------------------------

6. Installazione apparati UVRF, PMU e UPDM

La Fast Reserve Unit dovrà essere dotata, a livello di singolo Dispositivo, dell'Unità per la Verifica della Regolazione Rapida di Frequenza (UVRF), dell'apparato di misura *Phasor Measurement Unit* (PMU), collegata ai sistemi del Gestore per il tramite di protocollo IEC37.118, e dell'Unità Periferica di Distacco e Monitoraggio (UPDM), ai fini dell'asservimento al Sistema di Difesa. Per il tramite dell'apparato UPDM deve essere possibile, in ambo i versi, attivare la risposta della FR con un tempo massimo di 200ms dalla ricezione del comando sull'apparato UPDM. Per Dispositivi connessi direttamente alla RTN dovrà essere disponibile anche il comando di apertura dell'interruttore del Dispositivo che deve rispettare gli stessi tempi di risposta.

Si applicano a tal fine le prescrizioni presenti nelle corrispondenti sezioni del Codice di Rete.

7. Requisiti di misura e scambio informazioni con TERNA


Il titolare della Fast Reserve Unit è tenuto a rendere disponibile a TERNA tutte le informazioni necessarie al monitoraggio e al controllo della stessa.

Fermo restando che con riferimento ai Dispositivi che ricadono nelle prescrizioni del Codice di rete, si applicano le corrispondenti disposizioni, i titolari dovranno rendere disponibili a TERNA in tempo reale e archiviare in maniera permanente le seguenti informazioni concernenti la Fast Reserve Unit, in aggiunta a quanto previsto per le Unità di Produzione negli allegati A6 e A7:

- a) Stato di capacità energetica equivalente in caso di presenza di almeno un Dispositivo a capacità energetica limitata (indicativa sia del margine residuo nel senso della scarica che della carica);
- b) Stato di disponibilità al servizio di riserva ultra-rapida;
- c) Potenza attiva erogata;
- d) Potenza attiva assorbita;
- e) Margine residuo, in riferimento della Potenza Qualificata, sia nel verso a salire che a scendere.

TERNA si riserva in ogni caso la facoltà di richiedere al titolare l'invio in tempo reale e l'archiviazione di ulteriori parametri rappresentativi dello stato della Fast Reserve Unit.

Le grandezze individuate saranno acquisite dalla Remote Terminal Unit e dovranno essere inviate a TERNA tramite protocollo IEC 60870-5-104, con periodo di aggiornamento non superiore a 4 secondi.

	Requisiti tecnici dei Dispositivi inclusi in Fast Reserve Unit	Pagina: 11 di 11
---	--	----------------------------

8. Prove tecniche di conformità della Fast Reserve Unit

Al momento della prima qualificazione al servizio, è richiesta l'esecuzione di specifiche prove reali per confermare le caratteristiche tecniche e la conformità dell'impianto alle prescrizioni contenute nel presente documento.

I risultati, comprensivi delle registrazioni delle prove, dovranno essere contenuti in una relazione dettagliata e forniti a Terna, la quale potrà richiedere l'inclusione e svolgimento di ulteriori prove non già elencate nel seguito.

In particolare, dovranno essere svolte le seguenti tipologie di prove:

- a) Rilevamento della capability e, per Fast Reserve Unit costituite da Dispositivi a capacità energetica limitata, la verifica della capacità energetica minima in riferimento alla Potenza Qualificata;
- b) Per entrambe le modalità di funzionamento, la verifica dei tempi di attivazione inferiori ad 1 secondo e la corretta implementazione delle logiche di attivazione di cui al capitolo 4;
- c) Prove di attivazione rapida da UPDM, entro i 200ms, comprensive di prove di inversione completa;
- d) La verifica della funzione di gestione dello stato di capacità energetica, laddove implementata.

Le prove saranno svolte a più livelli di carico e, nel caso di Fast Reserve Unit costituite da Dispositivi a capacità energetica limitata, a diversi livelli dello stato energetico compatibili con il servizio.

Per garantire nel tempo la sicurezza di esercizio è prescritto che si effettui una verifica periodica delle prestazioni secondo il sopracitato elenco a-d.

Tali prove dovranno essere ripetute, a partire dalla prima qualificazione, ogni 12 mesi o, al di fuori di tale programmazione, in occasione della sostituzione di parti costituenti la catena di controllo o regolazione o su richiesta di Terna laddove fossero riscontrati comportamenti anomali nella fornitura del servizio.

Terna si riserva di richiedere di presenziare direttamente o per il tramite di un Soggetto delegato all'esecuzione dei sopracitati test.