

**SPECIFICHE TECNICHE PER LA VERIFICA E VALORIZZAZIONE DEL
SERVIZIO DI REGOLAZIONE PRIMARIA DI FREQUENZA**

Storia delle revisioni

Rev. 00	05/11/2013	Prima emissione
Rev. 01	31/03/2014	Errata Corrige formula par.6.2

INDICE

1	Scopo	3
2	Campo di applicazione	3
3	Documenti di riferimento	3
4	Glossario	3
5	Descrizione generale	4
6	Requisiti funzionali e costruttivi della UVRP	5
6.1	Parametri per il modello.....	5
6.2	Test da remoto per la verifica della presenza del servizio di regolazione primaria.....	10
6.3	Determinazione del contributo di energia fornita	12
6.4	Criteri per la verifica del contributo di energia fornita	13
6.5	Monitoraggio continuo	14
6.6	Ulteriori requisiti	16
7	Scambio dati con il sistema Terna per la verifica presenza servizio regolazione primaria	19
7.1	Tipologie e caratteristiche dello scambio dati.....	19
7.2	Interfaccia locale.....	22
8	Dati per il settlement	22
8.1	Controlli a campione per la verifica dei dati di settlement	23
9	Certificazioni	24
9.1	Criteri di verifica in impianto e autocertificazioni.....	24
9.2	Controllo degli apparati.....	25
9.3	Interventi che richiedono la certificazione.....	25

1 Scopo

Obiettivo del documento è specificare le soluzioni tecniche dell'apparecchiatura da predisporre presso gli impianti di produzione per la verifica della prestazione ed il calcolo della quantità di energia fornita quale contributo al servizio di regolazione primaria di frequenza (di seguito regolazione primaria).

2 Campo di applicazione

Le prescrizioni del presente documento si applicano alle UP, per le quali è obbligatorio il servizio di regolazione primaria di frequenza ai sensi del Codice di Rete e che accedono al meccanismo di valorizzazione del contributo alla regolazione primaria.

3 Documenti di riferimento

Di seguito l'elenco degli allegati al Codice di rete a cui si fa riferimento nel presente documento.

[1]	Partecipazione alla regolazione di frequenza e frequenza/potenza	Allegato A.15
[2]	Dati tecnici dei gruppi di generazione	Allegato A.65
[3]	Verifica della conformità delle unità di produzione alle prescrizioni tecniche	Allegato A.18
[4]	Criteri di telecontrollo e acquisizione dati	Allegato A.6
[5]	Criteri di connessione al sistema di controllo Terna	Allegato A.13
[6]	Dati tecnici delle Unità di Produzione rilevanti valevoli ai fini del mercato elettrico	Allegato A.60
[7]	Specifica funzionale per i sistemi di monitoraggio delle reti elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV	Allegato A.7

4 Glossario

APCI: Application Protocol Control Information.

APDU: Application Protocol Data Unit

ASDU: Application Service Data Unit.

GPS: Global Positioning Satellite.

UVRP: Unità per la Verifica della Regolazione Primaria

	Codifica Allegato A 73	
	Rev. 01 del 31/03/2014	Pagina: 4 di 25

DCS: Distributed Control System (Sistema di Controllo di Centrale)

5 Descrizione generale

Sulla base di quanto previsto nel Codice di Rete e relativi Allegati in merito alla fornitura delle risorse per il servizio di regolazione primaria ed in particolare quanto prescritto in [1], nel documento sono specificate le soluzioni tecniche e le caratteristiche dell'apparecchiatura (di seguito, UVRP) da installare presso gli impianti di produzione per il controllo e la valorizzazione del servizio fornito per la regolazione primaria di frequenza.

In particolare, la UVRP deve essere in grado di effettuare dei test periodici funzionali alla verifica della presenza del servizio della regolazione primaria di frequenza e di calcolare la quantità di energia fornita quale contributo al servizio in oggetto, mediante un modello matematico implementato sulla base dei parametri descritti in questo Allegato.

Con riferimento a ciascuna UP è necessario fornire a Terna i parametri del modello implementato nella UVRP, far validare gli stessi da un Organismo Accreditato ai sensi del cap. 9, e aggiornarli secondo le modalità definite nel seguito; le funzionalità descritte nel presente documento possono altresì realizzarsi avvalendosi del DCS di Centrale e dell'apparato dedicato di cui in [7] totalmente o in parte, purché sia certificata tramite Organismo Accreditato la conformità ai requisiti tecnici, funzionali e di prestazione richiesti.

Resta intesa la facoltà da parte di Terna di prevedere delle visite ispettive, anche avvalendosi di enti incaricati dalla stessa, per il riscontro della prestazione del servizio. Tali verifiche, così come il controllo da remoto della presenza del servizio della regolazione primaria, non sono sostitutive delle verifiche di conformità di cui in [3]. In occasione delle suddette verifiche ispettive saranno verificate le prestazioni reali dell'unità di produzione con riferimento ai parametri dichiarati.

Sulla base dei parametri forniti, Terna si riserva anche la possibilità di effettuare un monitoraggio a campione della prestazione attesa in potenza, in corrispondenza delle variazioni spontanee di frequenza della rete o per la ricostruzione di eventi che abbiano comportato una significativa deviazione di frequenza dalla nominale. A tal fine possono essere utilizzate anche le registrazioni fornite dall'UP.

Di seguito si riepilogano le condizioni propedeutiche per l'ammissione da parte di Terna al meccanismo di remunerazione dell'energia erogata quale contributo alla regolazione primaria di frequenza:

- aver predisposto presso l'impianto la UVRP conformemente al presente allegato

- aver dichiarato i parametri necessari alla caratterizzazione dell'UP di cui in [6] e i dati relativi ad ogni gruppo costituente l'UP di cui in [2], nonché quanto indicato al par. 6.1
- per le UP per le quali è obbligatorio, aver configurato come riportato al par. 6.5 un apparato tachiperturbografo di cui in [7], ed aver verificato con Terna la relativa trasmissione delle informazioni di cui al par.9.2 del [7].
- avere ottenuto la certificazione da parte di un Organismo Accreditato in merito alla corretta installazione e funzionalità della UVRP e alla corretta parametrizzazione del modello di risposta, secondo quanto previsto al successivo paragrafo 9.

6 Requisiti funzionali e costruttivi della UVRP

L'UVRP deve essere in grado di:

- verificare la presenza della regolazione primaria mediante test avviato da remoto;
- calcolare la quantità di energia fornita quale contributo al servizio in oggetto, mediante un modello matematico semplificato, implementato nella UVRP sulla base dei parametri descritti in questo allegato;
- inviare al sistema di controllo Terna le misure necessarie per effettuare i controlli;
- archiviare le misure delle grandezze richieste su memoria circolare.

L'UVRP può anche essere comune a più UP appartenenti al medesimo impianto, purché sia in grado di trattare ogni UP distintamente.

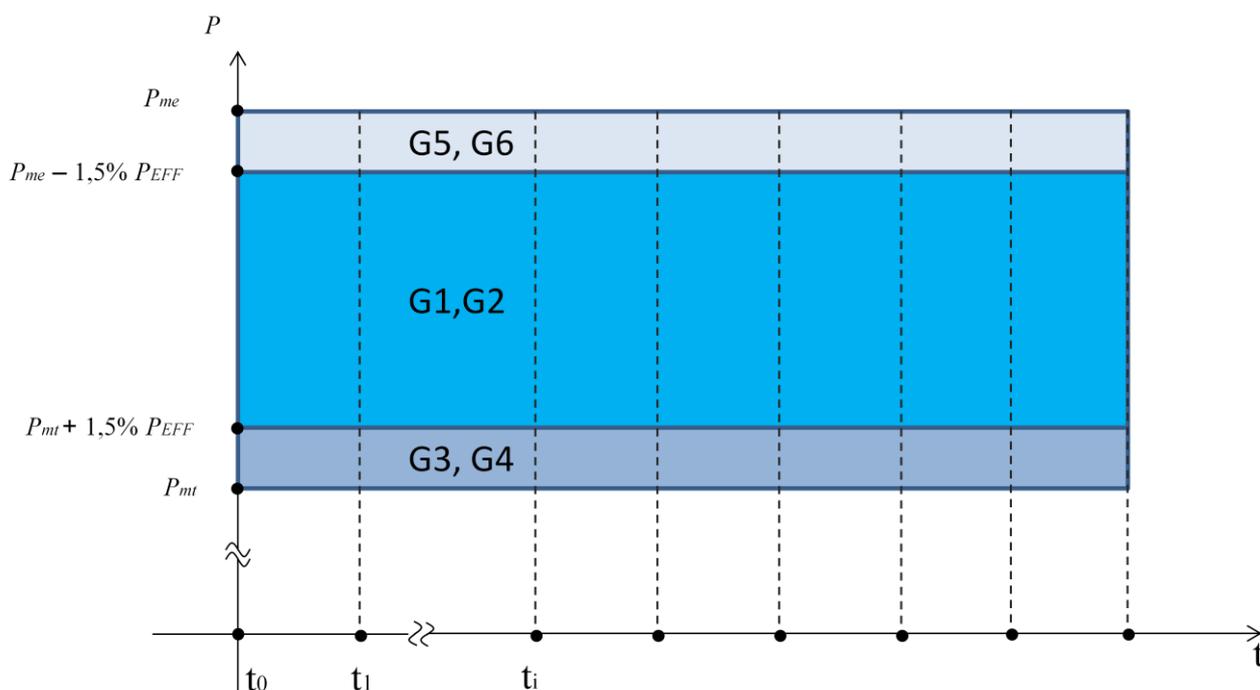
6.1 Parametri per il modello

Ai fini della modellizzazione delle UP ammesse al meccanismo di valorizzazione della regolazione primaria, di seguito sono indicati i parametri aggiuntivi da fornire sul Registro delle Unità di Produzione, gestito in GAUDI', per ciascun assetto di produzione, definito in accordo al documento [6].

- Gradienti di regolazione primaria di frequenza [MW/min]¹:

¹ I valori di gradiente, a salire e a scendere, pur non essendo considerati nel modello, sono necessari per il monitoraggio e la caratterizzazione della prestazione dell'UP.

- G1: Gradiente a salire per potenza P nell'intervallo $(P_{mt} + 1,5\% P_{EFF}) < P < (P_{me} - 1,5\% P_{EFF})$
- G2: Gradiente a scendere per potenza P nell'intervallo $(P_{mt} + 1,5\% P_{EFF}) < P < (P_{me} - 1,5\% P_{EFF})$
- G3: Gradiente a salire per potenza P nell'intervallo $P_{mt} \leq P \leq (P_{mt} + 1,5\% P_{EFF})$
- G4: Gradiente a scendere per potenza P nell'intervallo $P_{mt} \leq P \leq (P_{mt} + 1,5\% P_{EFF})$
- G5: Gradiente a salire per potenza P nell'intervallo $(P_{me} - 1,5\% P_{EFF}) \leq P \leq P_{me}$
- G6: Gradiente a scendere per potenza P nell'intervallo $(P_{me} - 1,5\% P_{EFF}) \leq P \leq P_{me}$



- k_e , Energia regolante di UP ai fini del calcolo di contributo energetico [MW/Hz]
- P_{EFF} , Potenza efficiente in condizioni ISO standard [MW]
- σ_p , Statismo permanente di UP [%]

Ai fini della modellizzazione e della remunerazione della regolazione primaria di frequenza dell'UP, è inoltre considerata l'indisponibilità alla regolazione primaria comunicata per il tramite del sistema RUP Dinamico, secondo le modalità definite nel documento [6], nonché registrata sulla UVRP stessa.

In ciascun periodo rilevante, Terna considera ai fini delle proprie verifiche i parametri di cui al precedente elenco puntato, in corrispondenza dell'assetto dichiarato della UP per il tramite della procedura RUP dinamico, secondo le modalità definite nel documento [6].

Deve essere sempre garantito l'allineamento dei dati utilizzati sulla UVRP e comunicati a Terna tramite il Registro delle Unità di Produzione, gestito in GAUDI'.

Di seguito sono raccolte in forma tabellare le principali grandezze gestite dalla UVRP ai fini del test e della valorizzazione del contributo. Le potenze sono da considerarsi tutte in [MW], le frequenze in [Hz], i range di frequenza e l'errore di frequenza è da considerarsi in [mHz], i tempi in [s].

PARAMETRI			
Informazione	Aggiornamento	Range / Default	RUP statico/dinamico
k_e Energia regolante di UP ai fini del calcolo di contributo energetico	fuori linea	n.a.	Statico
σ_p Statismo permanente di UP	fuori linea	[2...8]	Statico
P_{EFF} Potenza efficiente in condizioni ISO standard	fuori linea	n.a.	Statico
P_{mt} Potenza di minimo tecnico	su variazione	n.a.	n.a.
P_{me} Potenza massima erogabile	su variazione	n.a.	n.a.
P_{set} Potenza di set-point ²	continuo	n.a.	n.a.
Assetto UP	su variazione	n.a.	Dinamico
Indisponibilità regolazione	su variazione	n.a.	Dinamico

² La potenza di set-point è la potenza lorda impostata nel regolatore di carico del gruppo, comprensivo dell'eventuale contributo di regolazione secondaria e a valle del limitatore finale di gradiente d'impianto. Nelle UP ove il contributo di regolazione primaria è implementato nel regolatore di carico, la P_{set} è pari alla potenza del set-point del regolatore di carico meno il contributo di primaria

primaria			
Banda di mancato contributo di energia di regolazione primaria	fuori linea	[0...±50] Default ±20 mHz	n.a.
Durata del gradino di test	fuori linea	[0...300] Default 120 s	n.a.
Δt_c Passo di campionamento per acquisizione misure e archiviazione locale	fuori linea	[1...5] Default 1 s	n.a.

La tabella seguente elenca le grandezze in ingresso necessarie per la gestione del test e la valorizzazione dell'energia per il contributo di regolazione primaria; nella seconda colonna è indicata la tipologia del dato, nella terza colonna le modalità di aggiornamento.

INPUT		
Informazione	Tipologia	Aggiornamento
P_{UP} Potenza lorda di UP	Misura	continuo
f frequenza in ingresso al regolatore di velocità	Misura	continuo
trigger di inizio test	Comando	su variazione
f_r frequenza di rete	Misura	continuo

La tabella seguente elenca le grandezze che la UVRP deve elaborare sulla base dei parametri e delle grandezze in ingresso. Nella seconda colonna è indicato se il calcolo viene effettuato su richiesta (test), su base temporale predefinita, o è calcolato sulla base del passo di campionamento scelto; in quest'ultimo caso per ogni campione delle grandezze di ingresso (e.g. 1s) vengono anche calcolate le grandezze con tipologia di calcolo "continuo".

ELABORAZIONI	
Informazione	Calcolo
Esito test	su richiesta (test)
f_m frequenza media	su richiesta (test)
Δf_m errore medio di frequenza	su richiesta (test)
Δf errore di frequenza	continuo
E_i Energia campione i-esimo	continuo
Energia positiva quartoraria	ogni 15'
Energia negativa quartoraria	ogni 15'

La tabella seguente elenca le grandezze in uscita dalla UVRP. Nella seconda colonna è indicata la tipologia di aggiornamento della grandezza: su richiesta (test o estrazione off-line), su base temporale predefinita (periodico), o in funzione delle richieste del sistema di controllo di Terna.

OUTPUT	
Informazione	Aggiornamento
Esito test	su richiesta
Test in corso	su richiesta
Energia positiva quartoraria	periodico
Energia negativa quartoraria	periodico
Input, parametri, elaborazioni	su richiesta
Potenza di ciascuna UP	4" (configurabile [1"...4"])
Frequenza dal canale del regolatore di velocità	4" (configurabile [1"...4"])
Frequenza di rete	4" (configurabile [1"...4"])

6.2 Test da remoto per la verifica della presenza del servizio di regolazione primaria

Il test consiste nel simulare una variazione a gradino della frequenza di rete all'interno del sistema di regolazione dell'UP. La simulazione, per essere rappresentativa del comportamento dell'UP, dovrà essere effettuata in maniera contemporanea in tutti punti del sistema di regolazione dell'UP che possono influenzare la risposta dell'UP nello svolgere il servizio di regolazione primaria della frequenza, di segno positivo o negativo, con valore pari a 100 mHz, e della durata di default pari a 2 minuti, in sovrapposizione alla frequenza di rete. Per l'avvio del test Terna invia un comando codificato di trigger, interpretato dalla UVRP per dare inizio al test.

La UVRP deve prevenire qualsiasi comportamento rischioso per l'impianto, inibendo la possibilità di iniziare il test e fornendo l'informazione di indisponibilità ai test su interrogazione dell'apparato da parte di Terna. Alcune delle fasi di funzionamento dell'impianto durante le quali lo stesso è inibito all'inizio del test sono, ad esempio: l'avviamento, lo spegnimento, la verifica, con il gruppo in parallelo, di altre funzionalità d'impianto, il funzionamento in modalità ILF (in condizioni di emergenza), qualsiasi altro stato del processo termico o elettrico per il quale il test possa compromettere la continuità di funzionamento dell'impianto. Il titolare dell'UP è responsabile dell'individuazione degli stati di funzionamento nei quali l'UVRP deve inibire il test per la sicurezza e corretto funzionamento dell'impianto. Tali stati di funzionamento devono essere dichiarati contestualmente alla verifica dell'Organismo Accreditato.

Per valutare la fattibilità del test, o la necessità di interrompere lo stesso, devono essere disponibili e configurabili sulla UVRP, con gli intervalli riportati, le seguenti grandezze:

GRANDEZZE DA SUPERVISIONARE PER LA VALIDITA' DEL TEST			
Informazione	Valore di default	Intervallo	Passo
Errore di frequenza di rete – soglia 1	30 mHz	[5...50 mHz]	5 mHz
Numero di campioni consecutivi con errore di frequenza superiore alla soglia 1	5	[1...30]	1
Errore di frequenza di rete – soglia 2	100 mHz	[5...250]	5 mHz
Numero di campioni consecutivi con errore di frequenza superiore alla soglia 2	1	[1...30]	1

Prima o durante l'esecuzione del test, secondo i valori di default, nel caso in cui il valore assoluto dell'errore di frequenza di rete sia maggiore o uguale a 30 mHz per almeno 5 campioni, o anche per 1 solo campione superiore a 100 mHz, la UVRP deve risultare rispettivamente inibita al test o interrompere lo stesso. In tal caso la UVRP fornisce l'informazione di indisponibilità al test o di interruzione dello stesso. Il test da remoto per la verifica della presenza del servizio di regolazione primaria può essere effettuato da Terna con frequenza anche giornaliera.

Ai fini della verifica della presenza del servizio di regolazione primaria la UVRP deve essere in grado di riscontrare che a seguito della sollecitazione di test la risposta sia coerente con la stessa. Il riscontro è fatto valutando la variazione di potenza durante il test, utilizzando misure e dati con passo di campionamento delle grandezze pari a Δt_c (valore di default pari a 1 s).

La verifica è considerata avere esito positivo qualora lo scostamento tra la potenza reale prodotta, P_{UP} , e la potenza di set-point P_{set} , sia coerente con la sollecitazione, ovvero:

$$P_{UPm} \leq P_{setm}, \text{ per } \Delta f_m \geq 0$$

$$P_{UPm} \geq P_{setm}, \text{ per } \Delta f_m \leq 0$$

dove:

$$\Delta f_m = (f_m - f_0) \text{ è l'errore di frequenza medio, } f_0 = 50\text{Hz e } f_m = \sum_{i=1}^{n_c} \frac{f_i}{n_c}$$

$$P_{UPm} = \sum_{i=1}^{n_c} \frac{P_{UPi}}{n_c} \text{ è la potenza media lorda dell'UP durante il test}$$

$$P_{setm} = \sum_{i=1}^{n_c} \frac{P_{seti}}{n_c} \text{ è la potenza lorda di set-point media di UP durante il test}$$

e dove:

P_{UPi} è la potenza di UP del campione *i-esimo*

P_{seti} è la Potenza di set-point del campione *i-esimo*

n_c è il numero di campioni acquisiti durante il test, di default pari a 120 per campionamento Δt_c pari a 1 secondo e durata del test pari a 120 s.

Nel caso in cui durante il test si raggiunga la potenza massima erogabile (P_{me}) o la potenza di minimo tecnico (P_{mi}), il test ha esito positivo se la variazione assoluta di potenza di UP, ΔP_{reale} , è

almeno pari a 1,5% della potenza efficiente (P_{EFF}), definita in [1], e pari ad almeno il 10% della P_{EFF} nel caso di UP connesse in Sardegna o in Sicilia in condizioni di rete isolata.

Nello specifico deve esistere almeno un campione per il quale sia soddisfatta la relazione:

- $\Delta P_{reale} = \|P_i - P_0\| \geq 1,5\% P_{EFF}$, per le UP sul continente e la Sicilia interconnessa
- $\Delta P_{reale} = \|P_i - P_0\| \geq 10\% P_{EFF}$, per le UP connesse alla rete della Sardegna e della Sicilia quando esercita in isola

In cui:

P_i è la potenza acquisita in corrispondenza del campione *i-esimo*

P_0 è la Potenza di UP nel primo campione successivo al trigger

La UVRP, sulla base dei criteri sopracitati, fornisce un riscontro positivo, negativo o di non validità del test. La non validità del test è ammessa solo ed esclusivamente nei casi in cui si ricada nelle casistiche che non rendono effettuabile il test.

In caso di esito negativo del test è necessario inviare a Terna le registrazioni estratte dalla UVRP corrispondenti al quarto d'ora del test e ai quarti d'ora precedente e successivo lo stesso, in file predefiniti in formato XML.

Terna si riserva di poter riscontrare in ogni momento l'esito mediante le misure inviate dal produttore al sistema di controllo come da riferimento in [4], [5] e par. 7 del presente documento, e di poter richiedere le informazioni archiviate. Quando richiesto il titolare deve fornire tempestivamente a Terna tutte le informazioni relative al test effettuato.

6.3 Determinazione del contributo di energia fornita

Sulla UVRP deve essere implementato il modello che, mediante l'acquisizione della frequenza in ingresso al regolatore di velocità e del punto di funzionamento dell'UP (potenza P_{UP}), valuta il contributo di regolazione primaria in potenza secondo le modalità di seguito elencate.

Nota l'energia regolante di UP ai fini del calcolo di contributo energetico, k_e [MW/Hz] (rif. tabella PARAMETRI par. 6.1) è possibile valutare il contributo energetico atteso per una data deviazione di frequenza.

L'algoritmo si basa sul principio che la variazione di frequenza, in assenza di grandi perturbazioni, ha delle dinamiche compatibili alla valutazione del contributo energetico *i-esimo* di regolazione primaria, E_i , mediante la formula

$$E_i = -k_e \cdot \Delta f_i \cdot \Delta t_c$$

dove

Δt_c è il passo di campionamento

Δf_i è l'errore di frequenza del regolatore di velocità in corrispondenza del campione i-esimo.

La formula ha validità fino al raggiungimento dei limiti di funzionamento in potenza dell'UP: P_{mt} o P_{me} per errori di frequenza, rispettivamente, positivi o negativi. In tal caso, per i campioni in cui P_{UP} raggiunge le sopracitate soglie, si ha

$$E_i = E_{i-1}$$

ovvero l'energia di ciascun campione rimane invariata e pari all'ultimo campione prima del raggiungimento della soglia fintantoché la condizione permane.

Con riferimento al par. 6.1, tabella PARAMETRI, è da considerare nullo il contributo energetico nei casi di errori di frequenza all'interno della *Banda di mancato contributo di energia di regolazione primaria* (default pari a 20 mHz) e in caso di *indisponibilità regolazione primaria*.

Il contributo in energia alla regolazione primaria di frequenza è calcolato separatamente per la componente positiva e negativa mediante integrazione nel tempo del contributo di potenza. Per ogni quarto d'ora saranno registrati:

- l'energia corrispondente al contributo positivo di regolazione primaria mediante il modello
- l'energia corrispondente al contributo negativo di regolazione primaria mediante il modello

6.4 Criteri per la verifica del contributo di energia fornita

Il riscontro tra la reale energia erogata e quella calcolata secondo il modello deve essere effettuato con i criteri di seguito descritti, sia in occasione della fase di certificazione, sia in caso di controlli a campione di cui al successivo paragrafo 8.1.

L'energia calcolata con le regole di cui al par. 6.3 viene confrontata con l'integrale delle misure di potenza acquisite dal campo e disponibili sulla UVRP. L'integrazione a partire dalle misure di potenza acquisite dal campo (P_{UP}) è effettuata con lo stesso passo di integrazione utilizzato per il calcolo del contributo alla regolazione primaria mediante il modello.

Durante la verifica saranno misurati e registrati, per ogni minuto:

- l'energia corrispondente al contributo di regolazione primaria calcolata mediante il modello, come descritto al par. 6.3

- l'energia corrispondente al contributo di regolazione primaria calcolata a partire dalle misure, sulla base della formula di seguito:

$$E = \sum_{i=1}^n \left[\frac{(\Delta P_i - \Delta P_{i-1})}{2} + \Delta P_{i-1} \right] \cdot \Delta t_c$$

dove $\Delta P_i = P_{UP} - P_{sets}$ in corrispondenza del campione i-esimo,

e P_{set} è la potenza di set-point come descritta nella tabella PARAMETRI al par.6.1.

La verifica ha riscontro positivo qualora, per ogni minuto in esame e per almeno un intero quarto d'ora, la differenza tra l'energia valutata mediante il modello e quella calcolata a partire dalle misure sia inferiore al +30%³ dell'energia valutata con le misure.

Qualora ci siano campioni energetici di un minuto che non rispettino questo parametro il modello è considerato non valido per la misurazione energetica del contributo alla regolazione primaria dell'UP.

Il modello deve essere testato con:

- errori di frequenza ad andamento casuale con media maggiore o uguale a 30 mHz in modulo
- errore di frequenza ad andamento casuale, solo positivo, con errore medio di frequenza di circa 100mHz e valore istantaneo mai superiore a 200 mHz nel quarto d'ora
- errore di frequenza ad andamento casuale, solo negativo, con errore medio di frequenza di circa 100mHz e valore istantaneo mai superiore a 200 mHz nel quarto d'ora
- errori di frequenza ad andamento casuale, con valori sia positivi che negativi, e valori istantanei mai superiori a 200 mHz

6.5 Monitoraggio continuo

In base a quanto previsto in [7], per UP di potenza maggiore o uguale a 100 MVA devono essere rese disponibili alla UVRP le informazioni nel seguito descritte.

In particolare, è eseguito sull'apparato UVRP un monitoraggio continuo che consente di:

³ La tolleranza positiva è da considerarsi come quella coerente con il verso della variazione di potenza attesa. Ad esempio, nel caso di errore di frequenza positivo (sovralfrequenza), la tolleranza del +30% è da intendersi come una variazione di potenza a scendere in cui il gruppo ha diminuito la sua potenza meno di quanto valutato con il modello. Per errori di frequenza negativi la condizione è duale.

- verificare in dettaglio il comportamento della UP considerando le variabili di processo significative durante i test o durante transitori significativi del SEN;
- osservare la regolazione della UP durante le fluttuazioni naturali della frequenza del sistema.

La UVRP deve pertanto eseguire, con un ciclo di scansione a 20 ms, le seguenti elaborazioni (a partire dalla terna di amperometriche e volmetriche prelevate dal montante gruppo):

- calcolo della tensione e corrente in modulo e fase
- calcolo della potenza attiva e reattiva trifase (opzionale)
- calcolo della frequenza elettrica del gruppo
- calcolo dello statismo in base alla curva P/f secondo un algoritmo concordato con Terna

Inoltre deve poter acquisire, a seconda della tipologia di impianto:

- segnale di intervento e termine logica load droop anticipator (cicli combinati)
- segnale di intervento e termine logica ILF (termici convenzionali e/o Cicli Combinati) o Auret (impianti idroelettrici, ove presente)
- segnale di intervento e termine logica fast valving (impianti termoelettrici convenzionali o sezione vapore, ove presente)
- misura della tensione di eccitazione

Sono poi richieste, a seconda della tipologia di impianto, le seguenti informazioni di processo:

- velocità meccanica di gruppo
- pressione adduzione in camera ruota (termici convenzionali)
- posizione valvole regolazione (termici convenzionali, idroelettrici)
- contributo di regolazione primaria (cicli combinati)

Tutte le informazioni sopra descritte, saranno immagazzinate in un archivio circolare di durata minima 30 gg e scansione 20 ms (ai soli fini del monitoraggio continuo). L'archivio deve essere su file system, con back-up caldo distinti in file, in formato xml e compressi.

	Codifica Allegato A 73	
	Rev. 01 del 31/03/2014	Pagina: 16 di 25

Su richiesta di Terna tali file devono essere forniti entro tre giorni lavorativi mediante e-mail oppure, in alternativa, dando accesso ad un portale opportunamente protetto da cui effettuare il prelievo dei dati.

6.6 Ulteriori requisiti

Filtraggio delle misure

Le misure di frequenza e di potenza ai fini del test di verifica e della valorizzazione del contributo energetico devono essere filtrate prima di essere utilizzate dal modello matematico e registrate. Si richiede un filtro di Butterworth del 2° ordine con pulsazione di taglio pari a 0,031rad/s. La taratura del filtro deve essere configurabile in un range compreso tra 0,01rad/s e 0,1 rad/s con passo di 0,01 rad/s.

Archiviazione delle misure

Le grandezze elencate nel par. 6.1 devono essere archiviate localmente nella UVRP, con archivio circolare di durata minima di 30 giorni, e con archivio fuori linea per almeno 5 anni.

L'archivio della UVRP deve essere su file system, con back-up caldo distinti in file, in formato xml e compressi.

Acquisizione grandezze

L'UVRP deve elaborare le grandezze elettriche a partire dalle tensioni e correnti sinusoidali misurate sui TA/TV di montante di gruppo ed acquisire le grandezze derivate da trasduttori dedicati o da DCS mediante appositi ingressi analogici in accordo al capitolo 6.5.

La classe di precisione dei TA e TV dai quali sono prelevate le misure deve essere almeno 0.5, la classe di precisione dell'UVRP deve essere almeno 0.2.

Sincronizzazione

L'UVRP deve essere sincronizzata mediante GPS o procedura di analogia precisione mediante hardware dedicato o mediante l'utilizzo di opportuni protocolli di pari caratteristiche di affidabilità, precisione e accuratezza, da concordare con Terna. In assenza di sincronizzazione per anomalia, è tollerato un errore massimo minore di 1s ogni 24 h, con una precisione garantita di almeno 10 ppm; in caso di anomalia sincronizzazione il test avrà esito negativo e sarà successivamente

dichiarato invalido da Terna a seguito del suo riscontro. La sincronizzazione dovrà essere ripristinata entro una settimana dal test.

Insensibilità alle interruzioni di alimentazione

L'apparato deve mantenere piena funzionalità per interruzioni di alimentazione di durata minore o uguale a 20 ms [IEC 870-2-1 classe VI3]. In caso di disalimentazione prolungata, la UVRP deve ripartire autonomamente senza perdita o degrado dati.

Normativa di riferimento

L'UVRP deve essere posizionato in un apposito armadio in sala apparati con condizionamento classe C documento IEC 60870-2-2 Ed. 1.0 (tipico le sale delle stazioni AT). Particolare attenzione, nel caso della compatibilità elettromagnetica, deve essere prestata ai collegamenti elettrici, messa a terra, schermatura cavi, ecc.

Per quanto riguarda la conformità alle prescrizioni di seguito riportate, non è ammessa l'autocertificazione da parte del fornitore, che dovrà sottoporre a Terna e all'Organismo Accreditato di cui al cap. 9 i bollettini di collaudo, o le attestazioni di conformità, emesse da Laboratori accreditati. E' possibile fornire certificati delle prove di tipo solo qualora la UVRP sia realizzata mediante apparecchiatura distinta. Nel caso sia realizzata avvalendosi di altre apparecchiature esistenti (e.g. DCS di centrale, tachiperturbografo) è necessario produrre la documentazione per ogni apparato. Di seguito sono riportate le normative di riferimento ed i test più significativi.

ALIMENTAZIONE (IEC870-2-1)			
Tolleranza alimentazione AC	- 20 % ... +15 %	AC3	AC
Tolleranza in frequenza	+/- 5 %	FC3	AC
Tensione nominale AC	230 V		AC
Contenuto armoniche	< 10 %	H2	AC
Tensione nominale DC	24 ... 110 Vdc		DC
Tensione residua	≤5 %	VR3	DC
Tolleranza alimentazione DC	- 20 % ... +15 %	DC3	DC

ISOLAMENTO (IEC870-2-1)		
Segnali	2,5 kV; 50 Hz; 1 minuto	VW2
Misure	+/- 0,72 kV; DC; 1 minuto	VW1
Comandi	2,5 kV; 50 Hz; 1 minuto	VW2

Alimentazione	2,5 kV; 50 Hz; 1 minuto	VW2
---------------	-------------------------	-----

IMPULSO (IEC870-2-1)		
Segnali	5 kV	VW2
Misure	1 kV	VW1
Comandi	5 kV	VW2
Alimentazione	5 kV	VW2

CONDIZIONI AMBIENTALI (IEC870-2-2)		
Temperatura	-5 ... +45 °C	C1
Umidità relativa	5 ... 95 %	C1
Umidità assoluta	1 ... 29 g/mc	C1
Massimo Gradiente variazione	0,5 °C / min	C1
Pressione atmosferica	70 -> 108 kPa	C1
Altitudine	Sino 3000 m	C1

VIBRAZIONI (BASSA FREQUENZA) (IEC870-2-1)		
Escursione frequenza	2 ... 150 Hz (onda sinusoidale)	VL3
Ampiezza	5 ... 9 Hz =1,5 mm costante 9 ... 150 Hz =0,5 g costante	VL3
Ciclo di test	5 cicli in direzione x,y,z	VL3

VIBRAZIONI (ALTA FREQUENZA) (IEC870-2-1)		
Escursione frequenza	10 ... 3000 Hz (onda sinusoidale)	VH3
Ampiezza	10 ... 60 Hz =0,075 mm costante 60 ... 3000 =1 g costante	VH3
Ciclo di test	5 cicli in direzione x,y,z	VH3

IEC 1000-4/EN 61000-4	RIFERIMENTO
1,2/50 – 2/80 µs	IEC 61000-4-5
Fast transients burst	IEC 61000-4-4
Damped oscillatory Waves	IEC 61000-4-12
Conducted Disturbances 150 kHz to 80 Mhz	IEC 61000-4-6
Electrostatic discharges	IEC 61000-4-2
Radiated Radio-frequency electromagnetic field 80 – 2000 Mhz	IEC 61000-4-3

L'UVRP deve inoltre essere realizzato e mantenuto in conformità alle seguenti prescrizioni normative.

PERFORMANCES (IEC 870-4)		
Reliability	MTBF \geq 8760 h	R3
Availability	A = 99,95 %	A3
Maintainability	MTTR \leq 12 h	R3
Mean Repair Time	MRT \leq 1 h	RT4
Data Integrity Classes	IE \leq 10 ⁻¹⁰	I2
Time separating capability	\leq 5 ms	SP3
Time resolution	\leq 1 ms	TR4
Analog overall accuracy	Errore \leq 0,5 %	A4

7 Scambio dati con il sistema Terna per la verifica presenza servizio regolazione primaria

Lo scambio dei dati tra il sistema Terna e la UVRP avviene attraverso il medesimo sistema utilizzato per il telecontrollo della centrale di produzione da parte del Sistema di Controllo Terna. La UVRP si interfaccia con l'apparato RTU in modalità analogica (tramite morsettiera) oppure in digitale tramite il protocollo IEC 60870-5-104 o IEC 60870-5-101.

Il processo di scambio tra i suddetti sistemi consiste nei seguenti passi:

- la UVRP invia al sistema Terna lo stato di servizio di ogni UP che ne indica la disponibilità all'effettuazione del test
- il sistema Terna invia alla UVRP un comando di attivazione test per ognuna delle UP
- La UVRP restituisce la conferma di avvio del test e, al termine, ne segnala l'esito al sistema Terna
- la UVRP invia le misure delle frequenze, dello statismo calcolato e della potenza di UP

7.1 Tipologie e caratteristiche dello scambio dati

Telesegnale di "UP disponibile al test"

La UVRP comunica al sistema Terna la disponibilità della UP al test di presenza del servizio di regolazione primaria, attraverso un Telesegnale avente le seguenti caratteristiche:

- di tipo semplice

- con time tag
- con identificativo IEC104 (ASDU) = M_SP_TB_1 e *causa di trasmissione* 3 (spontanea), 2 (ciclo di background scan) e 20 (interrogato da general interrogation).

Quando il segnale ha lo stato pari a 1, l'UP è disponibile ad effettuare la verifica.

Comandi di attivazione test

Per iniziare il test relativo alla sollecitazione a gradino con variazione di frequenza di 100 mHz, il sistema Terna invia il relativo Comando doppio con ASDU 104 = C_DC_NA_1 che ha la funzione di trigger. In particolare: quando il valore trasmesso è pari a 1 (01), la UVRP inizia il test simulando una variazione a gradino positiva della frequenza di rete di 100 mHz, mentre se il valore trasmesso è pari a 2 (10) la UVRP simula una variazione a gradino negativa di -100 mHz.

Entrambi i comandi sono configurati per ciascuna UP.

Telesegnale di “test in corso”

Nel momento in cui inizia il test, la UVRP invia al sistema Terna un Telesegnale avente le seguenti caratteristiche:

- di tipo semplice
- con time tag
- con identificativo IEC104 (ASDU) = M_SP_TB_1 e *causa di trasmissione* 3 (spontanea), 2 (ciclo di background scan) e 20 (interrogato da general interrogation)

Quando il segnale ha lo stato pari a 1 significa che è in corso il test su almeno una delle UP della centrale. Il Telesegnale è unico per UVRP.

Telesegnale di “esito test”

Per ciascuna delle UP della centrale la UVRP invia al sistema Terna il Telesegnale di “esito del test” avente le seguenti caratteristiche:

- di tipo doppio
- con time tag
- con identificativo IEC104 (ASDU) = M_DP_TB_1 e *causa di trasmissione* 3 (spontanea), 2 (ciclo di background scan) e 20 (interrogato da general interrogation)

Quando il segnale ha lo stato pari a 1 significa che il test ha avuto esito positivo, mentre se lo stato è pari a 2 l'esito è stato negativo. Nel caso in cui durante l'esecuzione del test, si dovessero

riscontrare le condizioni di cui al paragrafo 6.2, il test viene sospeso e la UVRP mette a 3 lo stato di tale segnale.

Telemisure di Potenza e Frequenza

Per consentire a Terna di effettuare i controlli a campione sull'avvenuta esecuzione del test, la UVRP invia le seguenti telemisure:

- per ciascuna UP la Potenza erogata⁴ e la Frequenza dal canale del regolatore di velocità⁵
- la frequenza di rete

Le misure sono inviate con ASDU 104 = M_ME_NA_1 causa 1 (ciclica) e con tempo di ciclo pari a 4s.

Le misure indicate non devono essere configurate con bande morte al fine di mantenere la classe di precisione richiesta.

La seguente tabella riassume le caratteristiche di comandi, misure e segnali trattati nel processo di scambio e quindi da configurare sull'apparato RTU che comunica con il sistema Terna.

Descrizione	Tipo: misura/segnale/ comando	Identificativo ASDU IEC104	Modalità e frequenza prelievo	Precisione e sensibilità	note
Potenza di ciascuna UP	Misura	M_ME_NA_1	Ciclico 4s	CI 0,5 - 1MW	misura per ciascuna UP
Frequenza dal canale del regolatore di velocità	Misura	M_ME_NA_1	Ciclico 4s	CI 0,2 - 1mHz	misura per ciascuna UP
Frequenza di rete	Misura	M_ME_NA_1	Ciclico 4s	CI 0,2 - 1mHz	misura unica
Gradino Delta f = 100 mHz	Comando doppio	C_DC_NA_1	Su comando	n.a.	comando per ciascuna UP.
Up disponibile al test	Segnale semplice	M_SP_TB_1	Invio spontaneo su evento	n.a.	segnale per ciascuna UP
Esito test UP	Segnale doppio	M_DP_TB_1	Invio spontaneo	n.a.	segnale per

⁴ La Potenza dell'UP serve sia per la verifica della presenza del servizio di regolazione primaria, sia per la valorizzazione

⁵ La misura di frequenza dal canale di regolatore di velocità è necessaria per calcolare il contributo energetico anche durante l'effettuazione del test, mentre la frequenza di rete è necessaria per inibire il test in caso nelle condizioni specificate

		Codifica Allegato A 73	
		Rev. 01 del 31/03/2014	Pagina: 22 di 25

			su evento		ciascuna UP.
Test in corso	Segnale semplice	M_SP_TB_1	Invio spontaneo su evento	n.a.	segnale a livello di UVRP

7.2 Interfaccia locale

La UVRP si può interfacciare con la RTU o in modalità analogica, attraverso una morsettiera di confine o in alternativa in modalità digitale attraverso i protocolli standard. In questo caso è necessario che nei circuiti di comunicazione non vengano introdotti ulteriori ritardi che inficino il campionamento prescritto. Il tempo di invio tra UVRP e RTU deve essere inferiore a 0,5s.

8 Dati per il settlement

Per consentire la remunerazione dell'energia erogata per la regolazione primaria di frequenza, secondo quanto previsto nel Capitolo 7 al Codice di Rete, è necessario inviare, dato un mese di riferimento per ogni quarto d'ora q e per ogni UP i -esima ammessa al meccanismo, le seguenti grandezze:

- energia corrispondente al contributo positivo di regolazione primaria mediante modello, $Q_{REGPRIM,i}^+(q)$
- energia corrispondente al contributo negativo di regolazione primaria mediante modello, $Q_{REGPRIM,i}^-(q)$

calcolate come descritto nel par. 6.3.

Tali grandezze dovranno essere rese disponibili a Terna dall'Utente del Dispacciamento in Immissione entro il decimo giorno del mese successivo a quello di riferimento. I dati forniti a fini settlement devono coincidere con i dati di energia calcolati mediante il modello dalla UVRP.

In tutti i periodi rilevanti nei quali i dati della UVRP non siano disponibili o in caso di errato calcolo, l'Utente del Dispacciamento è tenuto a dichiarare valori pari a zero per l'energia fornita quale contributo di primaria.

Dalla somma algebrica dei due contributi relativi allo stesso periodo rilevante (quartorario per le unità abilitate MSD e orario per le unità non abilitate) Terna ricava il saldo netto di regolazione primaria, che è incluso nel programma di immissione del periodo rilevante valido ai fini del calcolo degli sbilanciamenti.

		Codifica Allegato A 73	
		Rev. 01 del 31/03/2014	Pagina: 23 di 25

In caso di condotta anomala o non conforme è necessario fornire a Terna, per eventuale ridefinizione dei contributi e ricalcolo della relativa remunerazione, i dati registrati nella UVRP.

8.1 Controlli a campione per la verifica dei dati di settlement

Terna utilizza per le verifiche i dati inviati dall'Utente del Dispacciamento in Immissione quale contributo alla regolazione primaria a fini settlement, le misure in proprio possesso e i dati disponibili sulla UVRP. Terna si riserva la facoltà di richiedere i dati registrati dalla UVRP in ogni momento e anche ai fini della ricostruzione di eventi.

Terna effettua i seguenti tipi di verifiche:

- corrispondenza tra il dato comunicato ai fini di settlement e il dato disponibile su UVRP
- corrispondenza del modello utilizzato dalla UVRP ai criteri di cui ai par. 6.3 e 6.4.

Terna verifica il consuntivo del contributo alla regolazione primaria inviato dagli Utenti del Dispacciamento ai fini di settlement, seguendo i seguenti principi:

- numero minimo controlli effettuati ogni anno pari a 10; ogni controllo consiste nella verifica a campione di almeno 1 ora di dati di una UP;
- le UP sono scelte tenendo conto:
 - i. dell'esito negativo dei test
 - ii. della rilevanza in termini di contributo relativo alla regolazione primaria, prediligendo le UP di potenza efficiente superiore a 100 MVA;
 - iii. della titolarità di ciascuna UP selezionata, in modo da coinvolgere almeno 3 titolari di impianto diversi.

Le verifiche possono avere i seguenti esiti:

- condotta conforme, qualora per ogni minuto in esame e per almeno un intero quarto d'ora, la divergenza tra l'energia valutata mediante il modello e quella calcolata a partire dalle misure sia inferiore al +30% dell'energia valutata con le misure (esito positivo della verifica);
- condotta non conforme, qualora il dato comunicato ai fini di settlement si discosti rispetto al dato disponibile sulla UVRP per una quantità maggiore del 5% rispetto al dato disponibile sulla UVRP, oppure qualora la divergenza tra l'energia valutata mediante il modello e quella calcolata a partire dalle misure sia superiore al +35% (soglia standard), per almeno un minuto, all'interno del periodo rilevante esaminato;

- condotta anomala, qualora la divergenza del modello utilizzato dalla UVRP ai criteri di cui a par. 6.3 e 6.4 sia compresa tra la soglia di tolleranza del +30% e la soglia standard del +35%.

La condotta anomala è ritenuta transitoriamente accettabile a condizione che non si ripeta nelle eventuali verifiche a campione svolte nei 364 giorni successivi alla data di accertamento della condotta anomala. In caso contrario, la condotta è assunta non conforme.

Ai fini del ricalcolo dei corrispettivi relativi alla remunerazione del contributo di regolazione primaria e allo sbilanciamento:

- In caso di condotta non conforme, Terna procede al ricalcolo del contributo considerando l'energia fornita quale contributo di primaria pari a zero;
- In caso di condotta anomala, Terna ridefinisce il parametro k_e per il contributo alla regolazione di cui al par. 6.3 e lo comunica all'Utente del Dispacciamento in Immissione, che calcola l'energia di regolazione primaria fornita e la sottopone a Terna.

9 Certificazioni

La UVRP ed i dispositivi correlati devono essere sottoposti ad attività di verifica da parte di un Organismo Accreditato (OA), organismo di Ispezione di Tipo "A", ai sensi della Norma UNI CEI EN ISO/IEC 17020:2012, o da organismi equivalenti a livello europeo, per prove e verifiche funzionali di prodotti elettrici ed elettronici e di manufatti relativi ad impianti elettrici.

9.1 Criteri di verifica in impianto e autocertificazioni

La certificazione dell'installazione, della funzionalità e della configurazione della UVRP, deve essere effettuata all'atto della prima installazione e dopo ogni modifica come appresso specificato.

L'OA procede:

- alla verifica dei bollettini di collaudo dell'UVRP di cui al par. 6.6;
- alla verifica della precisione della catena di misura;
- alla certificazione della rispondenza del modello al comportamento dell'impianto in regolazione primaria di frequenza;

alla verifica della conformità dell'UP alle prescrizioni del Codice di Rete in materia di regolazione primaria di frequenza di cui in [1] secondo le modalità di cui in [3] (per le parti applicabili).

Per la certificazione sono utilizzati i criteri descritti per la verifica della prestazione e della corretta contabilizzazione del contributo energetico di cui rispettivamente ai par.6.2 e 6.4. Ai fini delle

verifiche devono essere fornite all'OA le caratteristiche tecniche dei gruppi di generazione costituenti l'UP dichiarate ai sensi del documento [2] e [6].

E' necessario inoltre assicurare il mantenimento delle caratteristiche di precisione della catena di misura ed autocertificare ogni 3 anni dall'ultima certificazione la persistenza delle condizioni per l'accesso al trattamento economico della regolazione primaria.

9.2 Controllo degli apparati

L'OA verifica la corretta installazione, funzionalità e configurazione almeno dei seguenti apparati e dispositivi:

- UVRP e morsettiere ingresso e uscita;
- apparati di comunicazione (router, switch, convertitori fibra ottica);
- apparati RTU;
- morsettiere di confine;
- convertitori di misura.

9.3 Interventi che richiedono la certificazione

Gli interventi che richiedono l'esecuzione di una nuova certificazione sono:

- interventi sugli apparati soggetti a verifica
- installazione di una nuova RTU o modifica delle configurazioni delle RTU già presenti
- modifica di impianto che abbia impatto sui sistemi supervisionati dalla UVRP e/o relativi al contributo di regolazione primaria
- aggiornamento sulla UVRP stessa (ad esempio aggiornamento dei parametri del modello)

La certificazione deve essere effettuata entro 10 giorni lavorativi dall'intervento/modifica o dalla richiesta di TERNA. In caso di interventi che non alterino i cablaggi o la configurazione della UVRP, può essere evitata la ripetizione delle procedure di test previste dalla certificazione, a condizione che l'OA presenzi tutte le attività e garantisca, tramite apposito attestato, la conformità della UVRP rispetto a quanto precedentemente certificato. La data di certificazione e l'attestato finale dell'OA, devono essere comunicati a Terna con le modalità operative che saranno pubblicate sul sito internet di Terna (<http://www.terna.it>).