

ANIE
AUTOMAZIONE

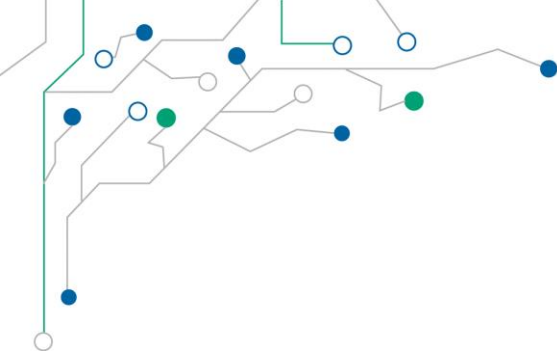


SELTA

UVRP

Unità per la Verifica della Regolazione Primaria

Andrea Caccialanza



UVRP

Nuovi servizi ancillari per impianti di generazione

Regolazione primaria della frequenza

- La **regolazione primaria della frequenza** è l'insieme di operazioni finalizzato a mantenere, in un sistema elettrico, l'equilibrio di potenza tra generazione e fabbisogno
- La regolazione primaria rientra tra i servizi ancillari richiesti da Terna agli impianti di generazione per poter gestire in **sicurezza** il sistema elettrico nazionale e per garantire, allo stesso tempo, un adeguato livello di **qualità del servizio**
- Il servizio, fondamentale per la stabilità del sistema elettrico, consiste nel rendere disponibile da parte dei gruppi di generazione attestati alla rete, una riserva di potenza da utilizzare ai fini della regolazione di velocità dei gruppi rotanti, che si traduce in una corrispondente variazione della frequenza delle grandezze di rete
- Tale servizio è obbligatorio per tutti i gruppi di generazione di taglia non inferiore a 10MVA (Fonti Rinnovabili Non Programmabili escluse)

Sbilanciamento

- Secondo quanto previsto dalla deliberazione **AEEG 111/06** e dal Codice di Rete di Terna, lo **sbilanciamento** effettivo di ciascuna Unità Produttiva (UP) è pari alla differenza, per ogni periodo rilevante ($\frac{1}{4}$ d'ora), tra l'immissione effettiva di energia elettrica e il programma di immissione (come da contrattazione su MGP - Mercato del Giorno Prima)
- Il programma di immissione associato a ciascuna UP tiene conto, oltre ai programmi definiti dalle transazioni effettuate nei mercati dell'energia, delle modifiche ai predetti programmi in esito alle transazioni effettuate nel MSD – Mercato dei Servizi del Dispacciamento (ossia eventuali ordini di dispacciamento impartiti da Terna, ivi incluso il contributo alla regolazione secondaria), ma non considera il contributo alla regolazione primaria come una modifica ai predetti programmi.
- Secondo le precedenti normative, il contributo alla regolazione primaria di ciascuna UP era assimilato ad uno sbilanciamento e come tale soggetto ai prezzi (e alle eventuali penalità) previsti dalla disciplina degli sbilanciamenti effettivi di cui alla deliberazione AEEG 111/06


Depenalizzazione

- La deliberazione **AEEG ARG/elt 211/10** prevede una revisione delle modalità con cui vengono determinati gli sbilanciamenti delle UP per tenere conto in misura adeguata del contributo alla regolazione primaria dalle stesse eventualmente fornito
- Si introduce quindi un meccanismo che permetta di **escludere dal calcolo degli sbilanciamenti delle UP il contributo alla regolazione primaria**: ciò è possibile effettuando una rilevazione puntuale del valore locale di frequenza e del contributo alla regolazione primaria di ciascuna UP e prevedendo la sua inclusione nel programma di immissione
- Le UP possono accedere al suddetto meccanismo su base volontaria, sostenendone i relativi oneri in termini di installazione dell'apparecchiatura e delle necessarie certificazioni

Valorizzazione

- Con la deliberazione **AEEG 231/2013/R/eel** l'Autorità stabilisce, oltre alla sterilizzazione degli oneri di sbilanciamento tramite inclusione nel programma di immissione del contributo alla regolazione primaria, una **remunerazione per la quota di energia accantonata**: questo in considerazione dell'importanza di tale servizio in un contesto di diminuzione dell'inerzia della rete elettrica dato dalla massiccia presenza di generazione da fonte rinnovabile non prevedibile
- Inizialmente stabilito per il 1° aprile 2014, l'avvio del meccanismo di misurazione e valorizzazione del contributo a regime è stato spostato al 1° novembre 2014, istituendo quindi, con la deliberazione AEEG 066/2014/R/eel, un periodo transitorio dal 1° aprile al 31 ottobre 2014 la cui liquidazione viene disposta, da novembre, con riferimento ai mesi intercorrenti fra la data di abilitazione dell'UP e il mese di ottobre 2014

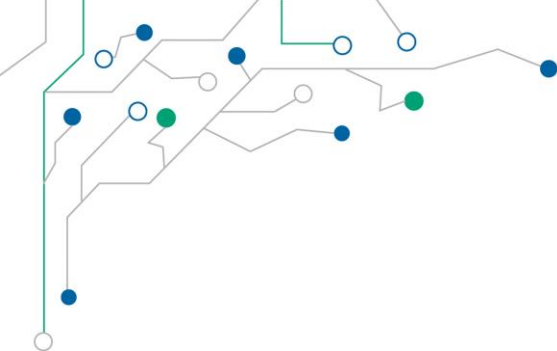
Allegato A73

	Codice Allegato A 73	
	Rev. 00 del 05/11/2013	Pagina: 1 di 26

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

Storia delle revisioni		
Rev. 00	05/11/2013	Prima emissione

- Terna specifica le soluzioni tecniche e le **caratteristiche dell'apparecchiatura UVRP** da installare presso gli impianti di produzione per il controllo e la valorizzazione del servizio fornito per la regolazione primaria di frequenza, e definisce i **criteri per la misurazione del contributo alla regolazione primaria** di ciascuna UP
- Il singolo produttore, una volta stabilito di adeguare le proprie UP per la misurazione del relativo contributo di energia, deve dotarsi anche di apparecchiatura finalizzata alla **verifica**, da parte di Terna, **della presenza del servizio**
- Gli apparati devono essere sottoposti ad attività di **validazione** da parte di un **Organismo Accreditato**



UVRP

Panoramica funzionale

Funzioni: overview

Principali funzioni dell'Unità di Verifica della Regolazione Primaria:

- **verificare** la presenza della regolazione primaria mediante test avviato da remoto
- **calcolare** la quantità di energia fornita, quale contributo alla regolazione primaria, mediante un modello matematico implementato
- **inviare** al sistema di controllo Terna le misure necessarie per effettuare i controlli
- **archiviare** le misure delle grandezze richieste su memoria circolare con profondità 5 anni.

L'UVRP può gestire più UP appartenenti al medesimo impianto, sia trattare ogni UP distintamente. Situazioni impiantistiche tipiche:

- **Termiche:** ogni centrale ha più UP, ogni UP è costituita da un gruppo
- **Ciclo combinato:** centrale vista come 1 UP ma con 2 gruppi (gas e vapore)
- **Idriche:** centrale può avere più UP e ogni UP può avere più gruppi

Funzione acquisizione continua

UVRP deve effettuare le seguenti **misure** (default 1 sec. - configurabile):

- Potenza lorda di UP
- Frequenza in ingresso al regolatore di velocità
- Frequenza di rete

UVRP deve inoltre **calcolare** i seguenti valori:

Con cadenza 1 secondo

- Errore di frequenza di rete Δf
- Energia E_i (per ogni campione i) con la formula $E_i = -K_e * \Delta f_i * \Delta t_c$

Con cadenza 15 minuti

- Energia positiva quartoraria
- Energia negativa quartoraria

Dati immagazzinati su archivio circolare di durata minima 30gg e con archivio off-line di 5 anni (su file system), in formato XML .

Funzione monitoraggio continuo

L'apparato deve poter:

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

Per poter fare ciò, a partire dai TA e TV di gruppo, UVRP deve:

- Calcolare I , V (modulo e fase) P , Q , f_{gr} , statismo (P/f)
- Acquisire tensioni di eccitazione, v_{gr} , pressione, statismo....
- Acquisire i segnali discreti di allarme o funzionamento ...

Le grandezze di cui sopra devono essere acquisite con scansione 20ms e devono essere immagazzinate per una durata minima 30 gg. Il formato scelto è Comtrade (IEEE standard). Su richiesta di Terna i dati devono essere forniti entro 3 giorni lavorativi mediante e-mail o dando accesso ad un portale opportunamente protetto da cui effettuare il prelievo dei dati

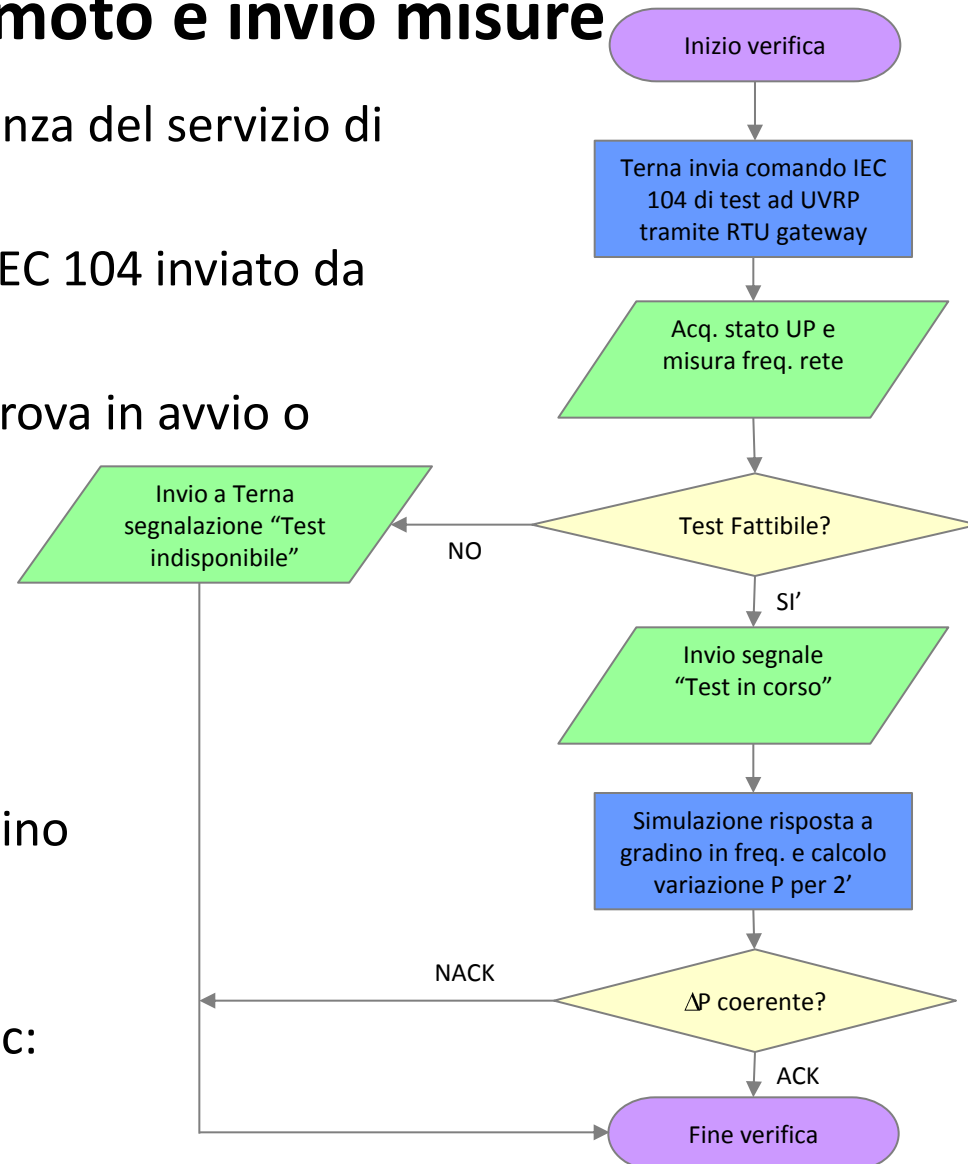
Funzione test da remoto e invio misure

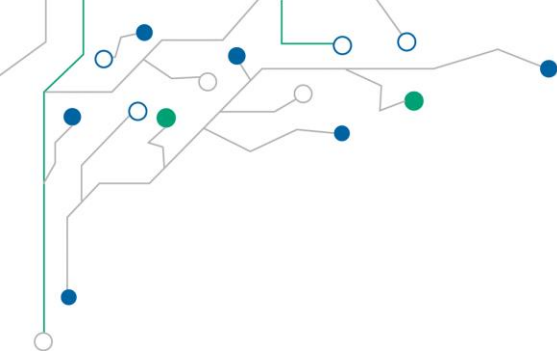
Test remoto per la verifica della presenza del servizio di regolazione primaria:

- Avvio test con trigger codificato IEC 104 inviato da Terna
- Verifica stato UP: se impianto si trova in avvio o spegnimento UVRP fornisce informazione di inabilità al test
- Se errore in freq. > 30mHz per 5 sample o > 100mHz per 1 sample → inabilità al test
- Durata del test di risposta al gradino pari a 2': valutazione esito scostamento tra P_{reale} e $P_{setpoint}$

Invio misure a Terna con cadenza 4 sec:

- $P \forall UP, f_{rete}, f_{regolatore}$





UVRP

Soluzioni proposta

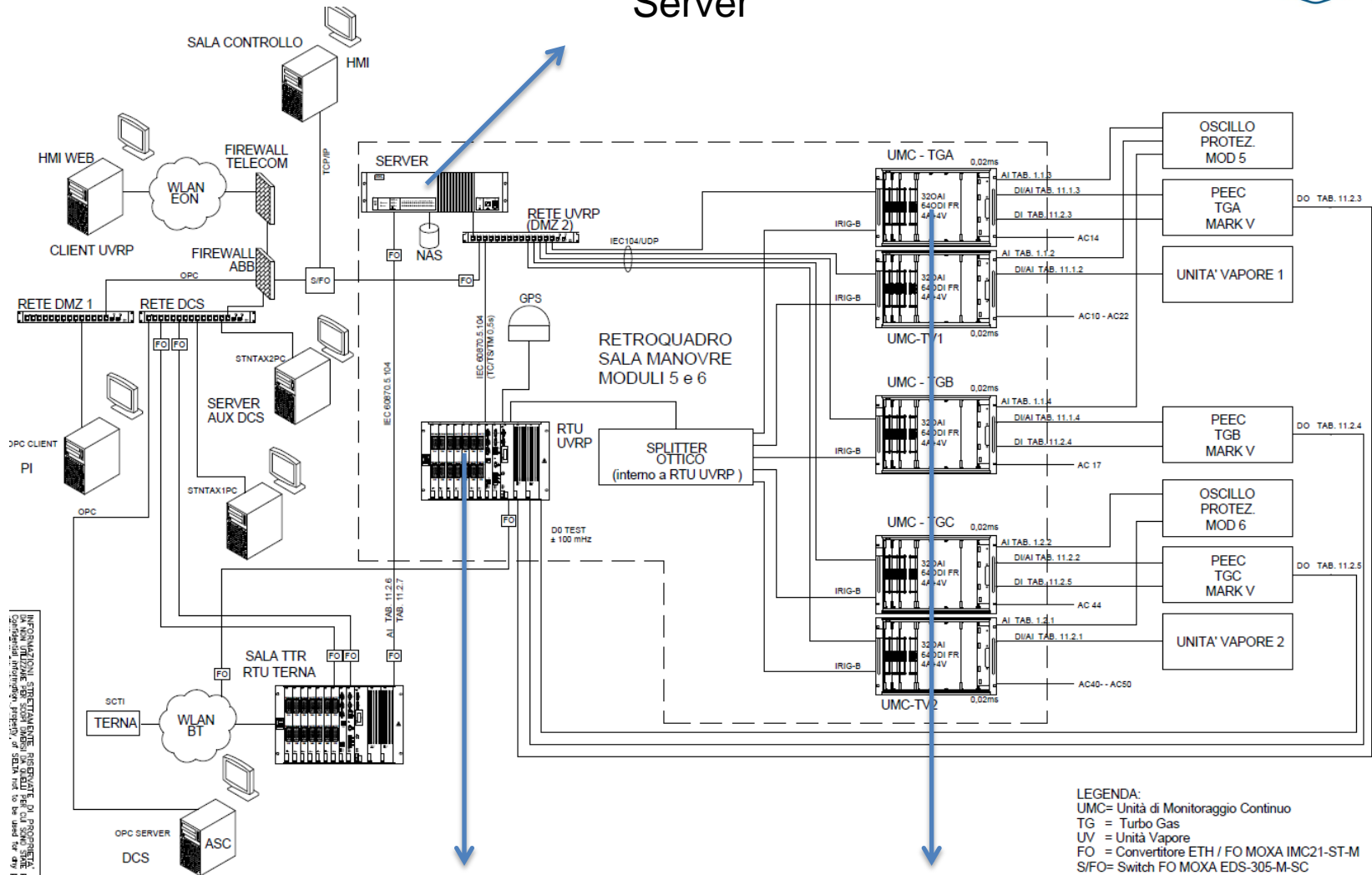
L'UVRP è un sistema ad **architettura distribuita**. Per ogni impianto si prevede l'utilizzo di un sistema, costituito dai seguenti elementi:

- Come interfacciamento verso i segnali di impianto, si prevede l'installazione di un **apparato di monitoraggio periferico** per ciascun gruppo, per acquisizione rapida e di una **RTU** che raccoglie i segnali ancillari di impianto ed esegue i vari comandi verso i regolatori dei gruppi.

A livello centralizzato, si utilizza un sistema **scada**; questo comunica con il gateway Terna (presente in impianto) e con gli apparati di campo. Il sistema si completa con un **disco NAS** per l'archiviazione dei dati e uno **switch** per la realizzazione della LAN (radiale).

Ciascun gruppo invia i dati in modo indipendente: i dati sono trasmessi e archiviati separatamente per ogni singolo gruppo, ma poi aggregati e trasmessi a Terna in base alla configurazione di UP.

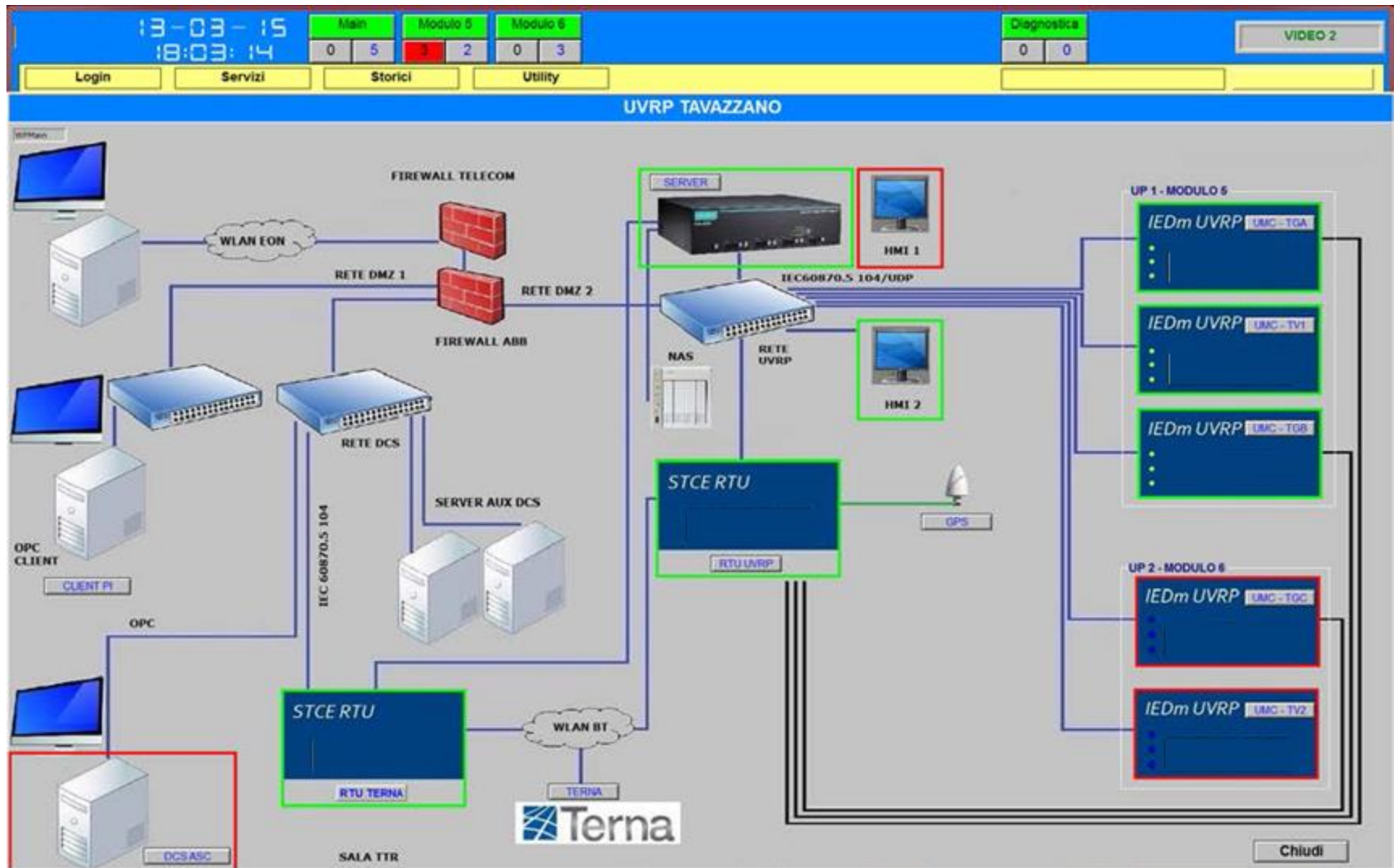
Server



RTU

Unità di monitoraggio

INFORMAZIONI STRUTTURALI INSEGNATE DAL PROGRAMMA. SEBIZ
 NON È RESPONSABILE PER IL CONTENUTO DEI DATI E DEI VALORI CHE SONO
 STATI INVIATI IN QUESTA MANIERA.



Apparato di monitoraggio periferico

L'apparato di monitoraggio UVRP è costituito da un subtelai 19' contenente le seguenti unità:

- Unità di alimentazione
- Unità PMU-FR/64ODI
- Unità PMU-FR 4A+4V
- Unità DC ANALOG INPUTS

Le sue principali funzioni sono:

- Calcolo della quantità di energia fornita quale contributo al servizio di regolazione primaria della frequenza;
- Monitoraggio continuo;
- Invio al sistema centrale delle grandezze richieste da Terna;
- Sincronizzazione oraria tramite protocollo IRIG-B

L'apparato è raggiungibile tramite Web server che permette di :

- Visualizzazione informazioni riassuntive di configurazione
- Effettuare l'UPLOAD dei file COMTRADE
- Visualizzazione dati calcolo dell'energia

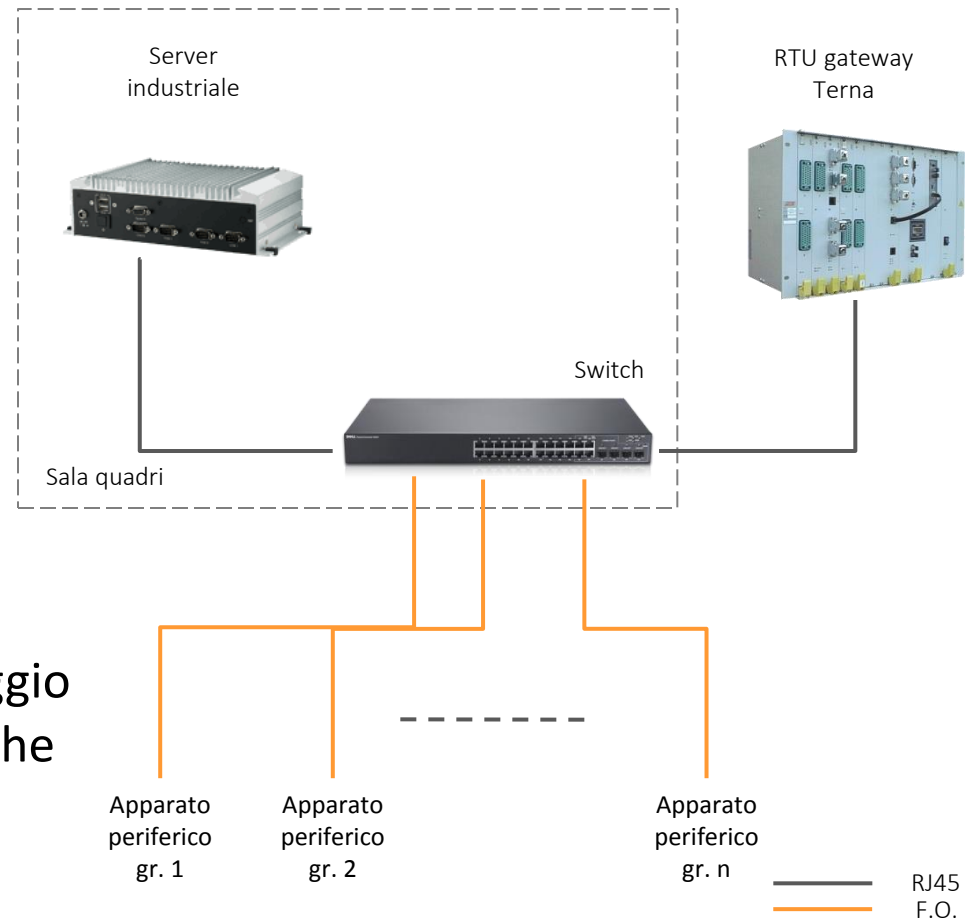
Sistema centrale

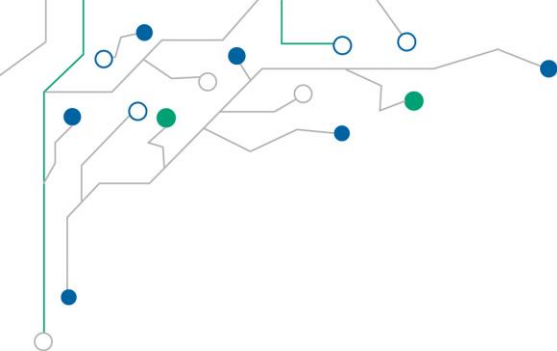
Server industriale:

- Raccolta misure e segnali
- Elaborazione e calcoli potenza ed energia
- Dialogo con RTU Terna e RTU di centrale
- Automazione esecuzione test
- Archivio circolare delle misure continue (campionate a 20ms)
- Archivio off-line storico (5 anni)
- Funzione HMI web per monitoraggio e controllo delle informazioni anche da remoto

Rete di comunicazione:

- Topologia radiale, collegamenti in f.o.

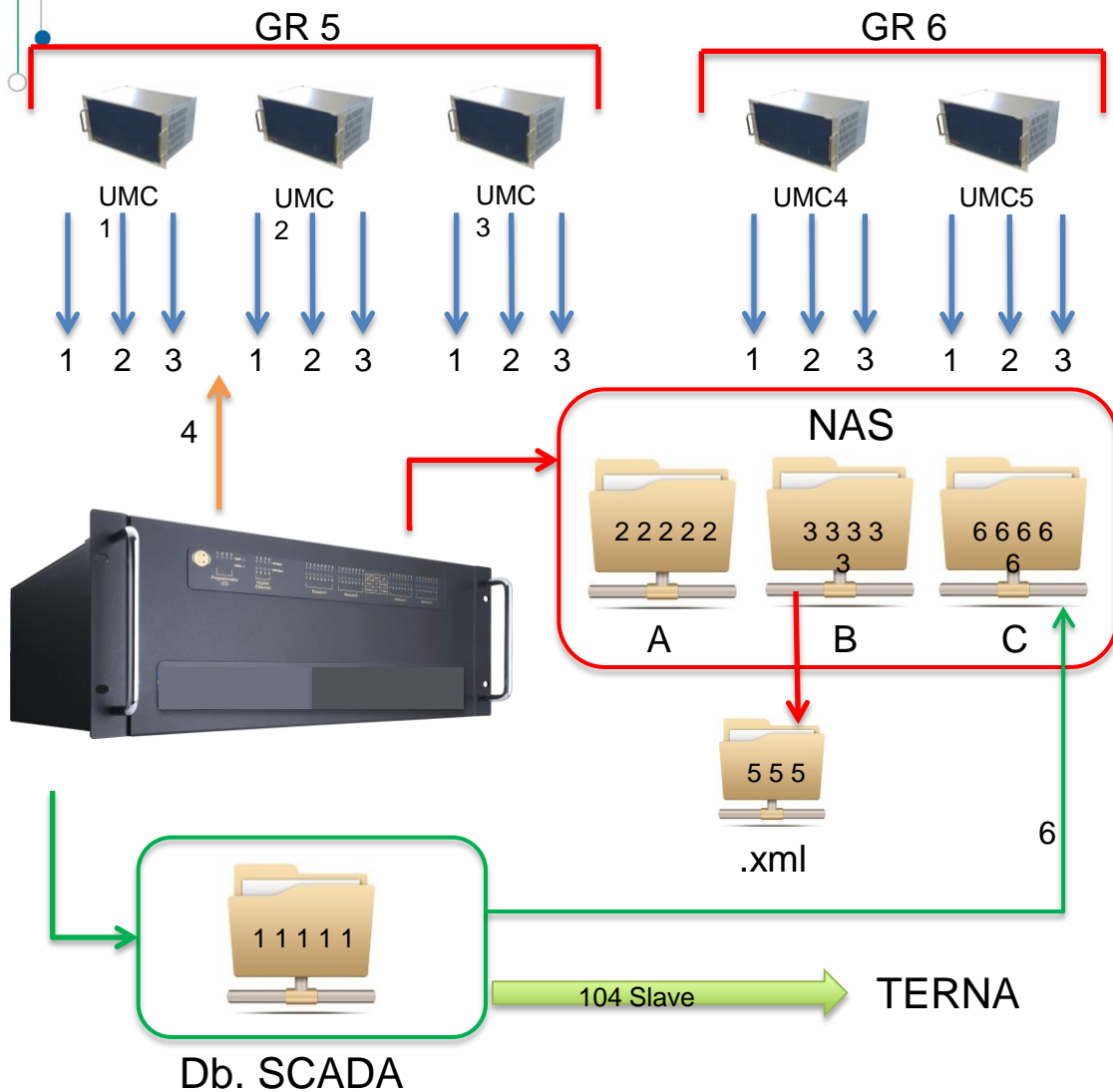




UVRP

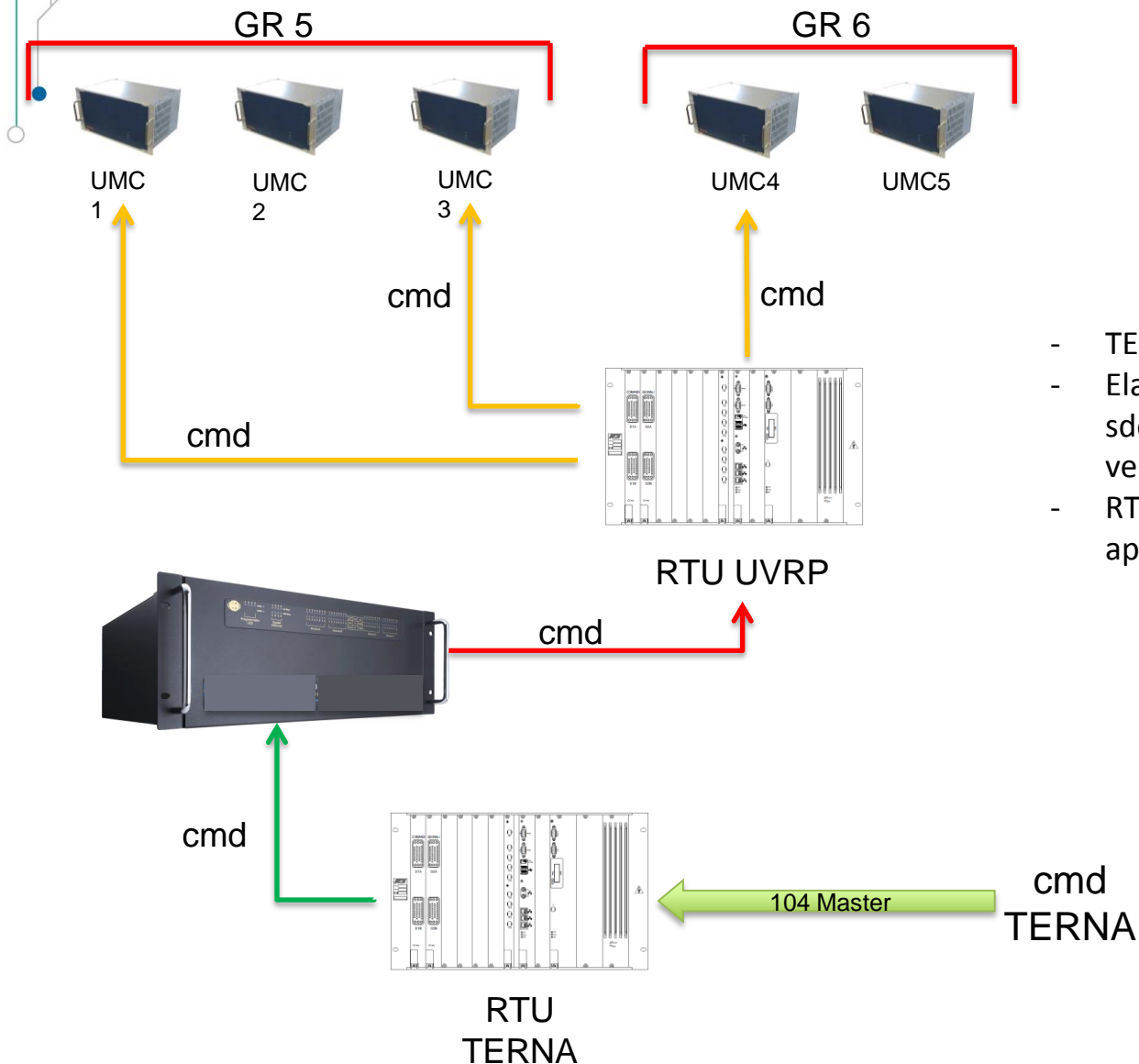
Impianto E-ON di Tavazzano

Gestione dati



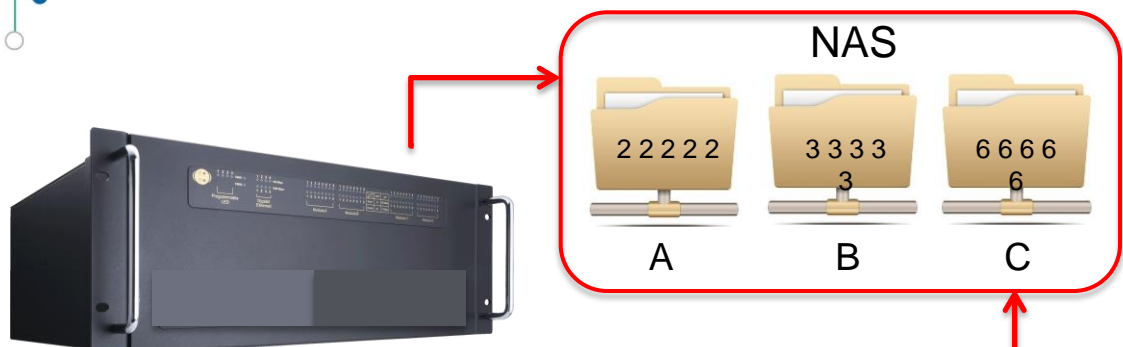
- 1 → dati a SCADA con freq. a 1s Per segnali di monitoraggio (dati, misure)
- 2 → file di tipo COMTRADE di monitoraggio continuo: durata 20 min freq. 20msec.
- 3 → file tipo .dat con dati di energia 15min. per P e per freq. (1 per ogni GR)
- 4 → set-point di regolazione Ke, Pmt e Pme verso UMC
- 5 → file .xml specifico per TERNA per ogni GR valore E(f) con durata 15min.
- 6 → file di archiviazione .xls per archivi misure del sistema

Comando di test

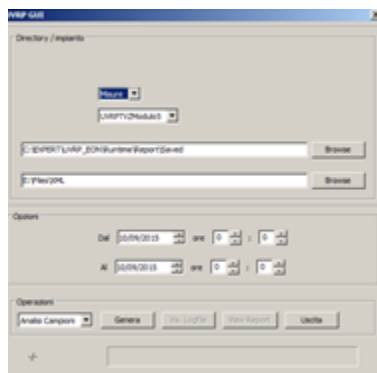


- TERNA invia un comando per singola UP
- Elaborazione dello SCADA per sdoppiamento segnale e invio comando verso RTU UVRP
- RTU UVRP invia il comando verso apparato periferico

Test a campione



- Richiesta da TERNA dei dati di registrazione fino a 5 anni indietro
- Durata massima campioni: 2 ore
- Salvataggio dati in formato .xml TERNA



SW
dedicato

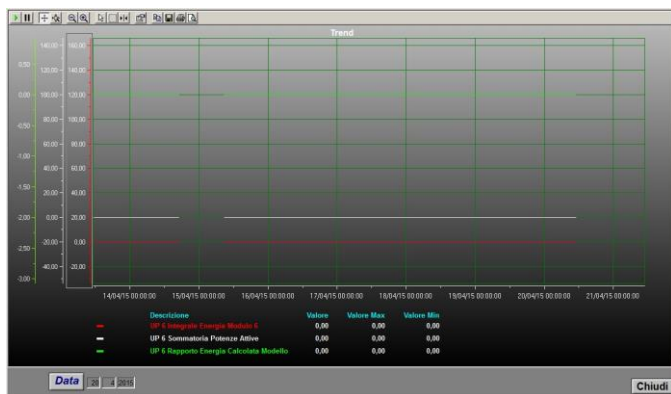
```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<DatiRemunerazione xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
<Configurazione>
<CodiceUP>UP_TAVAZZANO_5</CodiceUP>
<BandaMancatoContributo>15</BandaMancatoContributo>
<PassoCampionamento>1</PassoCampionamento>
<DurataGradinoTest>120</DurataGradinoTest>
<ErroreFrequenzaRete1>30</ErroreFrequenzaRete1>
<NumeroCampioni1>5</NumeroCampioni1>
<ErroreFrequenzaRete2>100</ErroreFrequenzaRete2>
<NumeroCampioni2>1</NumeroCampioni2>
<durata>01:00:00</durata>
</Configurazione>
<Campionamento>
<Passo id="1">
<AssettoUP>ASSETTO A+B+V</AssettoUP>
<Pmt>353241.09</Pmt>
<Pme>707241.09</Pme>
<Timestamp>2015-09-03T11:30:00.000+02:00</Timestamp>
<Pset>690427.37</Pset>
<IndisponRegPrim>0</IndisponRegPrim>
<Pup>691022.98</Pup>
<FreqIngr>50.000</FreqIngr>
<TriggerInitTest>2015-09-03T07:00:00.000+02:00</TriggerInitTest>
<FreqRete>50.006</FreqRete>
<ErroreFrequenza>0.225</ErroreFrequenza>
<Ei>0.00</Ei>
<EnergiaPositivaQ>0.00</EnergiaPositivaQ>
<EnergiaNegativaQ>33.07</EnergiaNegativaQ>
<CentroBanda>300.000</CentroBanda>
<SemiBanda>20.000</SemiBanda>
</Passo>
</Campionamento>
</DatiRemunerazione>
```

Verifica di validità contribuente (130%)



Calcolo energia per frequenza
 E_f

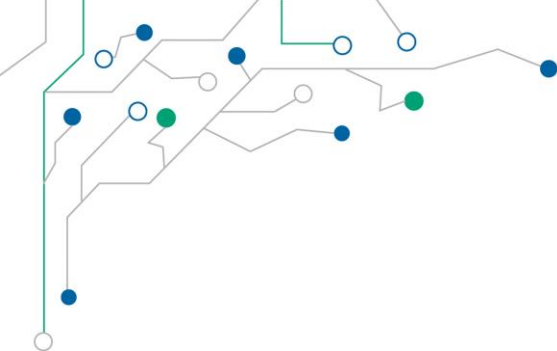
Calcolo energia per potenza
 E_p



$P > f$
30%
 $P < f$
30%



Generazione allarme
su pagina allarmi HMI
e DCS di centrale



UVRP

Conclusioni

Vantaggi della soluzione Selta

Dal punto di vista impiantistico l'UVRP, nella declinazione Selta, si presenta come un sistema ad architettura distribuita, modulare, scalabile e **indipendente dal sistema di regolazione e controllo** del gruppo, che prevede una serie di vantaggi, tra cui:

- Utilizzo di **architettura basata su sistemi già validati** sia in ambito trasmissione (Terna) che in ambito generazione (Enel Produzione, E-On, Edison)
- Utilizzo, per il monitoraggio delle grandezze di campo a livello di montante di generazione, di architettura PMU-like, già validata da Terna nell'ambito dei sistemi WAMS e rispondente agli stringenti requisiti sulle tempistiche di campionamento previste dell'allegato A73

Selta ha validato la funzionalità del sistema UVRP della centrale E-ON di Tavazzano nel giugno 2015 con il contributo del CESI (Organismo Accreditato).