

[10]

PARTECIPAZIONE ALLA REGOLAZIONE DI TENSIONE

Revisioni

Rev. 00

22-05-2000

G.DELL'OLIO

V. BISCAGLIA

M.SFORNA

C. SABELLI

Data

Redatto

Verificato

Collaborazioni

Approvato

INDICE

1. SCOPO.....	3
2. CAMPO DI APPLICAZIONE	3
3. GENERALITÀ	3
4. GRUPPI DI PRODUZIONE.....	4
4.1. Regolazione primaria di tensione	4
4.2. Regolazione secondaria di tensione	4
4.2.1. Azioni del RRT sulle stazioni di ciascuna area (compreso il Nodo Pilota).....	5
4.2.2. Azioni del RRT sulle centrali di ciascuna area.....	5
4.3. Regolazione terziaria di tensione	6
5. AUTOTRASFORMATORI DI INTERCONNESSIONE.....	6
6. CONDENSATORI DI RIFASAMENTO E REATTANZE TRASVERSALI	6
7. CONTRIBUTI INDIRETTI ALLA REGOLAZIONE DELLA TENSIONE	7
8. APPENDICE A: REQUISITI FUNZIONALI DEI SISTEMI DI ECCITAZIONE DEI GRUPPI.....	8
8.1. Gruppi che partecipano alla regolazione di frequenza	8
8.2. Gruppi che non partecipano alla regolazione di frequenza.....	9
9. APPENDICE B: PRESTAZIONI FUNZIONALI DEI REGOLATORI DI POTENZA REATTIVA DI CENTRALE.....	10
9.1. Funzionamento in teleregolazione.....	10
9.2. Funzionamento in “locale”	11
9.3. Esclusione di un singolo gruppo dal controllo del SART	12
9.4. Segnali, misure e comandi da scambiare tra RRT e centrali e tra RRT e stazioni	12
9.4.1. Informazioni e comandi inviati dal RRT a ciascuna centrale controllata.....	13
9.4.2. Informazioni inviate da ciascuna centrale controllata al RRT	13
9.4.3. Informazioni e comandi inviati dal RRT a ciascuna stazione AT	14
9.4.4. Informazioni inviate da ciascuna stazione AT controllata al RRT	14

1. **SCOPO**

Il presente documento descrive i provvedimenti adottati per regolare la tensione sulla Rete di Trasmisione Nazionale ed i requisiti necessari per partecipare a tale regolazione.

2. **CAMPO DI APPLICAZIONE**

Le prescrizioni contenute nel presente documento si applicano agli impianti che siano tenuti o che siano stati scelti per fornire il servizio di regolazione della tensione. Potrà trattarsi di:

- a) impianti di produzione connessi alla RTN (direttamente oppure non direttamente);
- b) impianti utilizzatori direttamente connessi alla RTN;
- c) stazioni di trasformazione e/o smistamento facenti parte della RTN;
- d) reti di distribuzione connesse alla RTN (incluse le reti appartenenti alle Ferrovie dello Stato).

Gli impianti dei tipi b) e d) ai quali non sia richiesto di partecipare alla regolazione della tensione devono comunque contribuirvi indirettamente nei modi descritti nel paragrafo 7.

3. **GENERALITÀ**

La regolazione della tensione è l'insieme delle attività necessarie per contenere entro limiti prefissati le fluttuazioni di tensione in tutte le stazioni (nodi) della RTN, in particolare nei nodi di collegamento con utenti (produttori, distributori, utilizzatori finali).

I componenti di impianto che partecipano alla regolazione di tensione sono i seguenti:

- gruppi di produzione;
- trasformatori e autotrasformatori;
- condensatori di rifasamento e reattanze di compensazione trasversali.

Gli impianti utilizzatori direttamente connessi alla RTN sono tenuti a contribuire alla regolazione della tensione adottando provvedimenti per mantenere il fattore di potenza all'interno di un opportuno campo di valori, che sarà definito negli Accordi Complementari.

4. GRUPPI DI PRODUZIONE

Le tensioni nei nodi della RTN sono determinate essenzialmente dai transiti di potenza reattiva sulle linee che la compongono. Per regolare la tensione nei nodi della rete, quindi, è possibile variare opportunamente la produzione (o l'assorbimento) di potenza reattiva degli alternatori, agendo sulla corrente di eccitazione.

Tale compito è affidato al Regolatore Automatico di Tensione (R.A.T.) di cui ciascun gruppo di produzione è dotato. Il RAT, intervenendo sul sistema di eccitazione del gruppo, fa in modo che la tensione ai morsetti di macchina assuma, istante per istante, un valore prefissato (tensione di riferimento, V_{rif}).

4.1. Regolazione primaria di tensione

E' il livello più basso di regolazione di tensione; consiste nella semplice regolazione della tensione ai morsetti di ciascun gruppo di generazione.

Il valore V_{rif} viene impostato manualmente sul RAT del gruppo, secondo le indicazioni del Gestore della RTN. Di norma, vengono prescritti due diversi valori: uno da impiegare durante le ore di carico elevato ("ore piene"), uno per quelle di basso carico ("ore vuote").

In alcuni casi, il RAT, nell'attuare il valore V_{rif} , tiene conto di "segnali correttori", quali, ad esempio:

- un segnale ("compound") proporzionale alla potenza reattiva erogata dal gruppo; tale segnale ha lo scopo di compensare parte della caduta di tensione sul trasformatore elevatore;
- un segnale proveniente dal dispositivo PSS, "Power system stabilizer". Tale segnale, che è funzione della velocità angolare e/o della potenza elettrica del gruppo, ha lo scopo di smorzare le oscillazioni elettromeccaniche del rotore, causate da fenomeni transitori.

Anche il grado di compound ed i parametri (guadagni, costanti di tempo etc.) relativi ai segnali stabilizzanti vengono scelti dal gestore e comunicati al Produttore.

4.2. Regolazione secondaria di tensione

Consiste nella regolazione centralizzata della tensione di alcune stazioni della rete di particolare rilevanza, definite "nodi pilota". Viene svolta da un Regolatore Regionale di Tensione (RRT, installato presso una delle sedi del Gestore), che controlla più nodi pilota ed alcune centrali e stazioni prossime a ciascuno di essi.

Un nodo pilota con le stazioni e le centrali ad esso associate costituiscono un' "area".

Le aree controllate dallo stesso RRT costituiscono una "regione".

La regolazione delle tensioni di sbarra nei nodi pilota richiede una misura di tensione di particolare precisione. Si dovrà impiegare un complesso di misura composto come descritto qui di seguito, o altro di prestazioni equivalenti:

- un riduttore di tensione di classe 0,2;
- un convertitore di misura di classe $\pm 0,06$.

Per regolare la tensione dei Nodi Pilota, il RRT agisce sulle stazioni e sulle centrali delle relative aree come descritto nel seguito.

4.2.1. Azioni del RRT sulle stazioni di ciascuna area (compreso il Nodo Pilota)

Conformemente agli Accordi Complementari, il RRT potrà esercitare il controllo su dispositivi presenti nelle stazioni, quali: variatori di rapporto sotto carico; banchi di condensatori di rifasamento; reattanze di compensazione trasversale; "Static Var Compensator".

4.2.2. Azioni del RRT sulle centrali di ciascuna area

L'RRT ripartisce il carico reattivo sulle singole centrali di un'area in proporzione alla massima potenza reattiva erogabile (o assorbibile) da ciascuna. Per far ciò, esso calcola un opportuno livello Q_{rif} di potenza reattiva, espresso in percentuale, e lo trasmette, con una telemisura, a tutte le centrali dell'area.

Ciascuna centrale dovrà essere dotata di un Sistema Autonomo per la Regolazione della Potenza Reattiva e della Tensione (nel seguito indicato con SART). Il SART agisce sui singoli gruppi di centrale, in modo da far erogare o assorbire a ciascuno una potenza reattiva percentuale pari alla telemisura Q_{rif} ricevuta. Se, ad esempio, Q_{rif} è +25%, ciascun gruppo erogherà una potenza reattiva pari al 25% della propria potenza reattiva massima Q_{max} (calcolata in relazione alle condizioni di esercizio correnti del generatore).

Per ottenere ciò, il SART modifica in modo opportuno i set point V_{rif} dei RAT sui singoli gruppi.

In condizioni particolari (ad es. mancanza del telesegnale dal RRT) il livello percentuale Q_{rif} sarà calcolato singolarmente per ciascuna centrale dal rispettivo SART.

Maggiori dettagli sui requisiti funzionali del SART sono riportate in Appendice B.

4.3. Regolazione terziaria di tensione

Per coordinare le azioni dei vari RRT, è prevista la installazione, presso la sede centrale del GRTN, di un Regolatore Nazionale di Tensione (RNT).

Il RNT elaborerà un piano nazionale della tensione e determinerà, sulla base di esso, il profilo di tensione di riferimento per ciascun nodo pilota. I profili di tensione verranno poi trasmessi ai vari RRT, che li attueranno come già descritto.

5. AUTOTRASFORMATORI DI INTERCONNESSIONE

I variatori sotto carico (VSC) degli autotrasformatori di interconnessione tra la rete 380-220 kV e quella 150-132 kV dovranno consentire di variare la tensione secondaria nell'intervallo $V_n \pm 10\%$. Salvo accordi diversi con il Gestore della RTN, i variatori saranno dotati di 11 posizioni, numerate da -5 a +5. La posizione 0 corrisponderà alla tensione nominale.

Le possibili modalità di controllo dei variatori di rapporto sotto carico sono le seguenti:

- a) manovre eseguite dal proprietario dell'impianto, secondo disposizioni impartite di volta in volta dal Gestore della RTN;
- b) asservimento ad un Regolatore Automatico di Tensione;
- c) controllo da parte del RRT (cfr. par. 4.2.1), che potrà inviare loro telecomandi quali "aumenta" e "diminuisci". Tali telecomandi saranno impartiti singolarmente per ciascun VSC.

Negli Accordi complementari sarà indicata la modalità prescelta.

Uno stesso variatore potrà essere controllato secondo più di uno dei modi elencati; in tal caso, dovranno essere previsti opportuni meccanismi di mutua esclusione.

In particolare, qualora coesistano i modi di controllo b) e c), l'RRT potrà inviare al variatore un comando di esclusione RAT.

Per cedere nuovamente il controllo di un variatore al RAT, il RRT non interverrà direttamente, ma invierà un telesegnale al personale di esercizio dell'impianto, che provvederà alle necessarie operazioni di allineamento del set point.

6. CONDENSATORI DI RIFASAMENTO E REATTANZE TRASVERSALI

Per i dispositivi in questione, sono possibili le seguenti modalità di controllo:

- a) manovra da parte del proprietario dell'impianto, secondo disposizioni impartite di volta in volta dal Gestore della RTN;
- d) controllo da parte del RRT (cfr. par.4.2.1), che potrà inviare loro i seguenti telecomandi:
- inserimento;
 - esclusione.

Tali telecomandi saranno impartiti singolarmente per ciascun condensatore o reattore. Prima dell'esecuzione, saranno effettuate, sotto la responsabilità del proprietario dell'impianto, tutte le necessarie verifiche di liceità.

L'effettiva modalità di funzionamento, scelta tra quelle elencate, verrà stabilita negli Accordi Complementari.

7. CONTRIBUTI INDIRETTI ALLA REGOLAZIONE DELLA TENSIONE

Alle reti di distribuzione ed agli impianti utilizzatori direttamente connessi alla RTN, che non forniscano il servizio di regolazione della tensione, viene richiesto un contributo indiretto a tale regolazione. I gestori di tali impianti dovranno adottare opportuni provvedimenti per mantenere il fattore di potenza, in ciascun punto di consegna e per ogni condizione di carico, ai valori stabiliti negli Accordi Complementari.

8. APPENDICE A: REQUISITI FUNZIONALI DEI SISTEMI DI ECCITAZIONE DEI GRUPPI

Conformemente alla Norma CEI 11-32, ai sistemi di eccitazione dei gruppi si richiedono prestazioni diverse a seconda che il gruppo partecipi o non partecipi alla regolazione di frequenza.

8.1. Gruppi che partecipano alla regolazione di frequenza

I gruppi in questione devono essere dotati di regolatori di tensione in grado di assicurare almeno le seguenti prestazioni funzionali:

- funzionamento automatico in regolazione di tensione ai morsetti di macchina in tutto il campo di funzionamento ammesso dalla curva di capability, con errore compreso nel campo $\pm 0,2\%$ (se si tratta di generatori termoelettrici) o $\pm 0,5\%$ (per generatori idroelettrici) del valore impostato;
- riferimento di tensione impostabile nel campo da 80% V_n a 110% V_n ;
- ceiling positivo non inferiore al 200% della tensione di eccitazione alle condizioni nominali di funzionamento del generatore nel caso di eccitatrici statiche ed al 160% della stessa negli altri casi;
- limitazione del funzionamento in regime di sovraeccitazione o sottoeccitazione, per il rispetto delle curve di prestazione della macchina. Il limite di sovraeccitazione deve comunque essere temporaneamente superabile per permettere il forzamento richiesto in caso di guasto, e deve variare con la tensione del generatore per adattarsi, di volta in volta, alla "curva di capability";
- per generatori di potenza superiore a 50 MW, correzione del riferimento di tensione con una funzione di compound per la potenza reattiva, in modo da compensare il 70-80% della caduta di tensione sul trasformatore elevatore, calcolata in condizioni nominali di funzionamento;
- per generatori di potenza superiore a 100 MW, il sistema di eccitazione deve consentire il mantenimento della tensione di ceiling, in caso di cortocircuito ai morsetti AT del trasformatore elevatore, almeno per le seguenti durate, a seconda della tensione nominale della rete cui il generatore è collegato: 2s per la rete 150-132 kV; 2,6 s, per la rete 220 kV; 4 s, per la rete 380 kV. Il sistema di eccitazione deve inoltre consentire sovraccarichi con corrente di campo fino al 150% per una durata non inferiore a 10 s;

- il sistema di eccitazione (per le eccitatrici statiche ad alimentazione diretta) deve funzionare regolarmente anche con tensione di alimentazione pari al 20% della propria tensione nominale;
- per generatori di potenza superiore a 100 MW, devono essere previsti segnali stabilizzanti per lo smorzamento delle pendolazioni di potenza ("power swing") in presenza di disturbi sulla RTN.

8.2. Gruppi che non partecipano alla regolazione di frequenza

I gruppi che non partecipano alla regolazione di frequenza devono essere dotati di regolatori di tensione in grado di assicurare almeno le seguenti prestazioni funzionali:

- funzionamento automatico in regolazione di tensione ai morsetti di macchina in un campo di funzionamento eventualmente ridotto rispetto a quello ammesso dalla curva di capability con errore compreso nel $\pm 0,5\%$ del valore impostato; tale campo, di norma, potrà essere limitato in potenza reattiva a quello compreso tra le potenze reattive nominali in sottoeccitazione e sovraeccitazione;
- riferimento di tensione di norma fisso nel funzionamento in parallelo, ma tarabile nel campo delle tensioni normali del generatore;
- limitazione del funzionamento in regime di sovraeccitazione o sottoeccitazione per il rispetto delle curve di prestazione della macchina.

9. APPENDICE B: PRESTAZIONI FUNZIONALI DEI REGOLATORI DI POTENZA REATTIVA DI CENTRALE.

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche funzionali del “Sistema autonomo per la regolazione della potenza reattiva e della tensione” (SART), del quale dovrà essere dotato ogni impianto di produzione che partecipi (anche solo con una parte dei propri gruppi) alla Regolazione Secondaria di Tensione.

Il SART, che controllerà in modo automatico i gruppi asserviti alla Regolazione Secondaria di Tensione, dovrà essere in grado di funzionare in due diverse modalità, l’una alternativa all’altra:

- 1) funzionamento “in locale”: il SART regola la tensione sulla sbarra AT di stazione; per fare ciò, elabora localmente il segnale di potenza reattiva Q_{rif} , e lo attua con il contributo dei gruppi in servizio, nel modo già descritto.
- 2) funzionamento a distanza (“teleregolazione”): il SART riceve dal RRT un segnale di livello di potenza reattiva (Q_{rif}), e lo attua con il contributo di tutti i gruppi che si trovano in servizio in un certo istante. Per fare ciò, il SART modifica in maniera opportuna i set-point dei regolatori di tensione dei singoli gruppi.

Il passaggio dall’una all’altra modalità di funzionamento non dovrà dar luogo a transitori inaccettabili per i gruppi o per la rete, nè richiedere manovre di allineamento manuale.

Il segnale di riferimento per la potenza reattiva (Q_{rif}) sarà espresso in percentuale, e può essere maggiore o minore di zero.

Ciascun gruppo erogherà (od assorbirà) una potenza reattiva pari alla propria potenza reattiva massima (Q_{max}) moltiplicata per Q_{rif} . Se, ad esempio, il segnale Q_{rif} è +25%, ciascun gruppo erogherà una potenza reattiva pari al 25% della propria Q_{max} .

Il valore Q_{max} di ciascun gruppo verrà continuamente aggiornato, tenendo conto, di volta in volta, delle condizioni di esercizio del generatore (potenza attiva erogata, funzionamento in sovraeccitazione od in sottoeccitazione etc.)

9.1. Funzionamento in teleregolazione

L’azione di regolazione sulla potenza reattiva di ciascun gruppo sarà di tipo integrale, con costante di tempo pari a 5 secondi .

Il segnale Qrif, prima di essere attuato, dovrà essere sottoposto ad un test di verosimiglianza; in caso di anomalia, il SART commuterà automaticamente sul funzionamento in “locale” .

Durante il funzionamento in teleregolazione, il SART dovrà essere in grado di rilevare l'eventuale funzionamento della centrale in rete isolata. Per fare ciò, il SART verifica continuamente che la reattanza esterna vista dalla sbarra di centrale sia inferiore ad un opportuno valore di riferimento.

Non appena rilevata la condizione di rete isolata, il SART commuterà automaticamente sul funzionamento in “locale” (regolazione della tensione di sbarra). Il ritorno in teleregolazione avviene automaticamente, al ripristino delle condizioni normali di rete.

Il funzionamento in teleregolazione verrà sostituito dal funzionamento in “locale” al verificarsi di una delle seguenti condizioni:

- comando (impartito dall'operatore di centrale);
- mancanza o anomalia del telelivello Qrif;
- esclusione di uno o più gruppi dal controllo del SART;
- anomalia nel SART.

9.2. Funzionamento in “locale”

Il riferimento di tensione sarà aggiornato automaticamente ogni minuto, in base ad un programma giornaliero costituito da 48 valori di tensione (“profilo di tensione”). I valori intermedi di tensione vengono calcolati per interpolazione.

Dovrà essere possibile memorizzare fino a dodici profili di tensione, ed associare un profilo a ciascun giorno dell'anno.

Ciascun profilo di tensione, una volta attuato, dovrà essere conservato in memoria per quattro mesi.

Dovrà essere possibile, in qualsiasi momento, rendere inattivo il profilo di tensione e sostituirlo con un unico valore di tensione, da impostarsi manualmente.

L'azione di regolazione sulla tensione di sbarra sarà di tipo “proporzionale-integrale”, con costante di tempo della parte integrale pari a 50 secondi. Dovranno potersi impostare valori di statismo positivo, nullo o negativo.

In caso di mancanza temporanea della misura di tensione sulla sbarra AT, il SART non dovrà dare luogo a transitori inaccettabili per i gruppi o per la rete.

9.3. Esclusione di un singolo gruppo dal controllo del SART

Quando su di un gruppo si verificherà una qualsiasi delle seguenti condizioni, il gruppo verrà sottratto automaticamente al controllo del SART per tutta la durata della condizione stessa:

- il SART ha richiesto una tensione ai morsetti del gruppo di valore superiore al massimo ammissibile, o inferiore al minimo;
- l'interruttore di gruppo è aperto;
- il regolatore di tensione di gruppo si trova in "comando manuale";
- è presente una anomalia sul SART.

Durante l'esclusione, il gruppo sarà asservito soltanto al proprio regolatore di tensione. L'esclusione verrà opportunamente segnalata.

Tutti gli altri gruppi dovranno rimanere asserviti al SART.

Un gruppo che sia stato escluso dal controllo del SART potrà esservi reinserito soltanto su comando dell'operatore di centrale, e soltanto quando sia comparsa la causa che ne ha determinato l'esclusione.

9.4. Segnali, misure e comandi da scambiare tra RRT e centrali e tra RRT e stazioni

Nel seguito sono elencate le informazioni che dovranno essere scambiate tra il RRT e i vari impianti coinvolti nella Regolazione Secondaria di Tensione (centrali di produzione; stazioni AT; stazioni AT sede di nodi pilota). Si tratta di misure (TM), segnali (TS), comandi (TC) e regolazioni (TR).

Le telemisure e le teleregolazioni saranno trasmesse con continuità ed aggiornate periodicamente; accanto a ciascuna di esse sono precisati il tempo massimo di aggiornamento (Tmax) ed il campo di misura.

I telesegnali saranno trasmessi dal SART ad ogni mutamento di stato dell'apparato in questione; ad esempio, il TS "stato del congiuntore di sbarra" sarà trasmesso ad ogni apertura ed ad ogni chiusura del congiuntore di sbarra.

I telecomandi saranno impartiti dal RRT quando sia necessario un cambio di stato di un organo; ciascun telecomando consisterà in un impulso di durata non inferiore a 100 ms.

L'elenco che segue è stato redatto ipotizzando alcune caratteristiche delle stazioni e delle centrali coinvolte nella regolazione; ad esempio, si è supposto che le stazioni siano dotate di due sbarre 380 kV (sbarra A e sbarra B) e di quattro sbarre 150 kV.

L'elenco andrà quindi opportunamente personalizzato in relazione alla effettiva realizzazione di ciascun impianto.

- 9.4.1. Informazioni e comandi inviati dal RRT a ciascuna centrale controllata
- TC – Richiesta inserzione centrale in teleregolazione;
 - TC – Richiesta inserzione centrale in regolazione locale;
 - TR - Livello Potenza reattiva 1 (Livq1); [0,75..7,5 mA]; [-1...+2 p.u.] (Tmax=2 s);
 - TR - Livello Potenza reattiva 2 (Livq2) [0,75..7,5 mA]; [-1...+2 p.u.] (Tmax=2 s);
 - TS - Segnalaz. invio di un livello di potenza reattiva liv.q > 100 % (Livq Sovraecc.)
- 9.4.2. Informazioni inviate da ciascuna centrale controllata al RRT
- TM - Potenza reattiva limite dei gruppi di centrale in teleregolaz. [0..7,5 mA]; [-1...+1 p.u.] (Tmax= 4s);
 - TM - Potenza reattiva limite dei gruppi di centrale in servizio [0..7,5 mA]; [-1...+1 p.u.] (Tmax=4 s);
 - TM - Riferimento di tensione sbarra AT della stazione locale [0,5..7,5 mA]; [-0,79...+1,21 p.u.] (Tmax= 4s);
 - TM - Potenza reattiva di gruppo [0..7,5 mA]; [-1...+1 p.u.] (Tmax: 4 s) (*)
 - TM - potenza reattiva limite di gruppo in Sovraeccitazione [0..7,5 mA]; [0...+1 p.u.] (Tmax: 4 s) (*)
 - TM - potenza reattiva limite di gruppo in Sottoeccitazione [0..7,5 mA]; [0...-1 p.u.] (Tmax: 4 s) (*)
 - TM - tensione di macchina [0,5..7,5 mA]; [0,85...1,15 p.u.] (Tmax: 4 s) (*)
 - TS - SART fuori servizio
 - TS - Anomalia liv.q ricevuto da SART
 - TS - Stato Master/Slave armadio locale
 - TS - Conduzione SART da comandi Remoti/locali
 - TS - SART funzionante in regolazione locale
 - TS - Centrale funzionante in rete isolata
 - TS - Centrale funzionante a sbarre separate
 - TS - Centrale al limite di tensione in Sottoeccitazione
 - TS - Centrale al limite di tensione in Sovraeccitazione
 - TS - Centrale in regolazione su sbarra A
 - TS - Centrale in regolazione su sbarra B

TS - Gruppo in teleregolazione (**).

(*) Una misura per ciascun gruppo

(**) Un telesegnale per ciascun gruppo

9.4.3. Informazioni e comandi inviati dal RRT a ciascuna stazione AT

TC - Comando inserimento banco di condensatori/reattore(*)

TC - Comando esclusione banco di condensatori/reattore (*)

TC - Comando AUM posizione presa operativa del VSC(*)

TC - Comando DIM posizione presa operativa del VSC (*)

TC - Comando esclusione RAT di un VSC (*)

TC - Richiesta ad operatore di inserimento VSC sotto RAT (*)

(*) Un telecomando per ogni condensatore, reattore o VSC Informazioni inviate da ciascuna stazione AT controllata al RRT

TM - Tensione Sbarra A (380 kV) (Tmax=2 s se la stazione è sede di nodo pilota; Tmax=4 s in caso contrario)

TM - Tensione Sbarra B (380 kV) (Tmax=2 s se la stazione è sede di nodo pilota; Tmax=4 s in caso contrario)

TM - Tensione Sbarra A (220 kV) (Tmax=4 s);

TM - Tensione Sbarra B (220 kV) (Tmax=4 s);

TM - Tensione Sbarra 1 (150 kV) (Tmax= 4s);

TM - Tensione Sbarra 2 (150 kV) (Tmax= 4s);

TM - Tensione Sbarra 3 (150 kV) (Tmax= 4s);

TM - Tensione Sbarra 4 (150 kV) (Tmax= 4s);

TM – Posizione presa operativa del VSC (Tmax= 4s) (*)

TS - Stato congiuntore di sbarra AT (380 kV)

TS - Stato congiuntore di sbarra AT (220 kV)

TS - Stato congiuntore sbarre 1-2 (150 kV)

TS - Stato congiuntore sbarre 1-3 (150 kV)

TS - Stato congiuntore sbarre 1-4 (150 kV)

TS - Stato congiuntore sbarre 2-3 (150 kV)

TS - Stato congiuntore sbarre 2-4 (150 kV)

TS - Stato congiuntore sbarre 3-4 (150 kV)

TS – Anomalia canale teleoperazione

TS - Stato VSC (Bloccato/Sbloccato) (**)

TS - VSC in controllo remoto da RRT (**)

TS - Stato Condensatore/Reattore (Chiuso/Aperto) (**)

(*) Una telemisura per ogni condensatore, reattore o VSC

(**) Un telesegnale per ogni condensatore, reattore o VSC