



ASSM. S.p.A. - Tolentino

Comune di TOLENTINO

Provincia di MACERATA

IMPIANTO IDROELETTRICO DI RIBUTINO

SOSTITUZIONE DEI GRUPPI IDROELETTRICI

Progetto per appalto

Relazione tecnica illustrativa

Progettista: dott. ing. Luigi Papetti

SOMMARIO

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMPIANTO | 4 |
| 2 | DESCRIZIONE DELLE FORNITURE E DELLE OPERE..... | 5 |
| 2.1 | CONSISTENZA DELLA FORNITURA | 5 |
| 2.2 | CONDIZIONI ELETTRICHE PER IL FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO..... | 6 |
| 2.3 | TURBINA ED ACCESSORI | 6 |
| 2.4 | GENERATORE | 9 |
| 2.4.1 | <i>Eccitatrice brushless</i> | 12 |
| 2.4.2 | <i>Armadio di eccitazione</i> | 12 |
| 2.5 | IMPIANTI OLEODINAMICO, IDRAULICO E RELATIVI ACCESSORI | 12 |
| 2.5.1 | <i>Centralina oleodinamica del gruppo generatore</i> | 13 |
| 2.5.2 | <i>Impianto ad acqua filtrata</i> | 14 |
| 2.5.3 | <i>Altri circuiti di raffreddamento</i> | 14 |
| 2.5.4 | <i>Trasformatore elevatore di linea</i> | 14 |
| 2.5.5 | <i>Trasformatori servizi ausiliari (SA)</i> | 15 |
| 2.5.6 | <i>Prove da effettuare sui trasformatori</i> | 16 |
| 2.5.7 | <i>Servizi Ausiliari in centrale di produzione</i> | 19 |
| 2.5.8 | <i>Quadro di comando e controllo locale del gruppo numero 1</i> | 19 |
| 2.5.9 | <i>Stazione operatore locale</i> | 20 |
| 2.5.10 | <i>Stazione operatore remoto</i> | 20 |
| 2.5.11 | <i>Archivio storico</i> | 21 |
| 2.5.12 | <i>Architettura dell'automazione</i> | 21 |
| 2.5.12.1 | <i>Livello FIELD</i> | 21 |
| 2.5.12.2 | <i>Livello FACTORY</i> | 22 |
| 2.5.13 | <i>Modalità di funzionamento</i> | 23 |
| 2.5.13.1 | <i>Automatico esterno</i> | 24 |
| 2.5.13.2 | <i>Automatico interno</i> | 25 |
| 2.5.13.3 | <i>Prova</i> | 25 |
| 2.5.13.4 | <i>Funzione manuale</i> | 25 |
| 2.5.13.5 | <i>Zero</i> | 26 |
| 2.6 | CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI DI CONTROLLO E COMANDO | 26 |
| 2.7 | PROTEZIONI MT | 26 |
| 2.7.1 | <i>Protezioni di generatore</i> | 27 |
| 2.7.2 | <i>Protezione del trasformatore di gruppo</i> | 28 |
| 2.7.3 | <i>Protezione d'interfaccia</i> | 28 |
| 2.7.4 | <i>Protezione generale</i> | 28 |
| 2.8 | CONTABILIZZAZIONE DELL'ENERGIA | 28 |
| 2.9 | SISTEMI DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE IN CENTRALE | 28 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 2.10 | IMPIANTISTICA DELLA CENTRALE E ADIACENZE | 29 |
| 2.11 | CAVI DI MEDIA TENSIONE | 29 |
| 2.12 | CAVI DI BASSA TENSIONE, CIRCUITI AUSILIARI E CABLAGGI | 30 |
| 2.13 | PRESE DI PRESSIONE | 31 |
| 2.14 | MEZZI DI SOLLEVAMENTO PER GLI SMONTAGGI ED I MONTAGGIO | 31 |
| 2.15 | MESSA IN SICUREZZA DELL'IMPIANTO..... | 32 |
| 2.16 | OPERE CIVILI RELATIVE ALLA SOSTITUZIONE DEI GRUPPI COMPRESSE NELL'APPALTO | 32 |
| 2.17 | PROPRIETÀ DEL MATERIALE SMANTELLATO/SMONTATO | 33 |
| 2.18 | RICAMBI..... | 33 |
| 3 | COSTO DEGLI INTERVENTI..... | 34 |
| 3.1 | NUOVI GRUPPI IDROELETTRICI E ACCESSORI | 34 |
| 3.2 | OPERE CIVILI RELATIVE AI GRUPPI IDROELETTRICI..... | 34 |
| 3.3 | INGEGNERIA | 34 |
| 3.4 | IMPREVISTI..... | 34 |
| 4 | RIQUALIFICAZIONE DELL'ENERGIA PRODOTTA..... | 35 |
| 5 | RICAVI, PIANO ECONOMICO..... | 36 |
| 5.1 | RICAVI LORDI..... | 36 |
| 5.2 | COSTI D'ESERCIZIO..... | 36 |
| 5.3 | RICAVI NETTI | 36 |
| 5.4 | PIANO ECONOMICO..... | 36 |

1 DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMPIANTO

L'impianto idroelettrico di Ributino, entrato in esercizio nel 1963, utilizza le acque del Fiume Chienti, derivate in Comune di Tolentino (MC), tra le quote 222,30 e 190,00. Il fiume raccoglie le acque di un bacino imbrifero di circa 614 km².

Lo sbarramento del Chienti, costituito da una traversa di calcestruzzo a paratoie mobili e da un argine in terra sulla sponda sinistra (lungo circa 1.000 m), rivestito in pietrame, crea un bacino artificiale con un volume massimo di invaso di circa 1.940.000 m³ e una superficie di circa 340.000 m².

Sulla sponda destra della traversa ha origine una galleria in pressione di calcestruzzo armato per una lunghezza di 2.020 m, con diametro di 3,50 m.

Una griglia di profilati di ferro, disposta all'imbocco, funge da protezione contro l'immissione di materiali in galleria, seguita da una paratoia piana a strisciamento.

La galleria termina nel pozzo piezometrico, avente diametro interno di 28 m (esterno 29,20 m) e altezza 24,75 m dall'asse della galleria.

Nel vertice al piede del pozzo si trova una paratoia piana a strisciamento d'intercettazione del flusso d'acqua, da cui si diparte una condotta di cemento armato avente sviluppo 180 m, la quale si biforca, nelle immediate vicinanze della centrale, in due condotte forzate di lamiera d'acciaio saldato, annegate nel calcestruzzo, che alimentano le due turbine idrauliche tramite una camera a spirale in lamiera metallica annegata nel calcestruzzo.

L'acqua turbinata viene avviata al canale di restituzione tramite un diffusore a gomito.

L'edificio della centrale, ubicato nel Comune di Tolentino in località Ributino, ospita due gruppi idroelettrici ad asse verticale aventi le seguenti caratteristiche principali.

Turbine Kaplan

- Costruttore: RIVA-CALZONI
- Matricola: 4517/4518
- Portata max: 11,00 m³/sec.
- Potenza massima turbine: 3080 kW/cad.
- Velocità: 500 g/min

Generatori

- Costruttore: Brown Boveri
- Tipo: WV 190/12
- Matr. n°: 501083 / 501084
- Potenza nominale: 3500 kVA / cad.
- Tensione: 6,4 kV
- Corrente: 320 A
- Frequenza: 50 Hz

L'energia prodotta viene distribuita direttamente all'utenza dell'A.S.S.M S.p.A. Tolentino alla tensione di 6.400 V.

Le portate elaborate dalle due turbine vengono restituite nell'alveo del Fiume Chienti tramite un canale di scarico in galleria.

2 DESCRIZIONE DELLE FORNITURE E DELLE OPERE

2.1 CONSISTENZA DELLA FORNITURA

In forma puramente indicativa e non limitativa, la fornitura consisterà, per la sua parte materiale, nelle seguenti apparecchiature.

- smantellamento delle parti di macchinario da sostituire;
- due turbine tipo Kaplan e accessori, inclusi i regolatori di velocità;
- centraline oleodinamiche, tubazioni e tutti gli accessori necessari ;
- generatori sincroni, completi d'eccitatrice e accessori;
- apparati di raffreddamento e lubrificazione;
- due trasformatori di macchina da 4 MVA ;
- quadri MT tensione nominale 24 kV, relativi alla centrale di produzione ed al punto unico di consegna;
- protezioni generatore 1. In opzione dovrà essere quotata l'eventuale integrazione o il rifacimento di quelle dell'esistente gruppo 2;
- nuovi dispositivi per la sincronizzazione alla rete dei due gruppi;
- quadri di BT, comprendenti:
 - Implementazione servizi ausiliari di centrale;
- quadri di BT, comprendenti:
 - Implementazione servizi ausiliari di centrale;
- quadri di automazione e di controllo del gruppo idraulico numero 1. In opzione dovrà essere quotata la fornitura in opera dei quadri di automazione e controllo del gruppo numero 2;
- sezione in c.c. comprendente;
 - batteria di accumulatori da 500 Ah, completa di doppi (in ridondanza) raddrizzatori e carica-batterie con tensione in uscita di 110 Vcc. Gli accumulatori dovranno essere di tipo sigillato al gel di piombo idonei per l'installazione nell'ambiente individuato dal Committente.
- complesso a corrente continua a 24 V c.c., alimentato da convertitori 110/24 Vcc, per l'eventuale alimentazione di utenze o segnali funzionati con detto livello di tensione, uno per il gruppo di produzione 1 ed uno per il sistema di automazione. È compreso l'interfacciamento con il sistema di telecontrollo esistente. I convertitori installati, per ragione di intercambiabilità, dovranno essere della stessa marca e tipo di quelli attualmente installati sul gruppo numero 2.
- interventi al sistema SOFTWARE esistente in ASSM comprendente:
 - aggiornamento dell'interfaccia SCADA esistente eseguita da personale qualificato con specifiche competenze;

- aggiornamento del programma di gestione dell'impianto a seguito del funzionamento in automatico di entrambi i gruppi di produzione, con particolare riferimento all'ottimizzazione dei carichi;
- sistema di contabilizzazione dell'energia prodotta e consumata suddivisa tra quella necessaria alla produzione idroelettrica e quella generale
- impiantistica elettrica generale (cavi di potenza B.T. e M.T., cassetteria per segnali e messe a terra, canalizzazioni, etc nell'officina elettrica di produzione (edificio di centrale)
- sistema di alimentazione di soccorso munito di batteria con autonomia, nella rilevazione e trasmissione dei dati/allarmi, di almeno 24 ore
- opere civili relativi alle sostituzione delle macchine
- fornitura in opera di tutti gli accessori (bulloneria, guarnizioni, tubazioni, valvole ecc.);
- ricalcolo e ritaratura di tutte le protezioni, di nuova fornitura e già presenti, che subiscono variazioni dei valori di taratura per effetto della nuova fornitura;
- ricambi.

2.2 CONDIZIONI ELETTRICHE PER IL FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO.

La centrale è prevista per funzionare sia in parallelo con la rete nazionale sia in rete isolata.

2.3 TURBINA ED ACCESSORI

Si richiede la fornitura in opera di due turbine tipo Kaplan biregolanti ad asse verticale ciascuna in grado di funzionare a rendimento elevato con i salti e le portate sotto elencati.

- Portata

$$Q_{\max} = \text{Portata massima} = 11,00 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\min} = \text{Portata minima} = 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Salto nominale = 32,30 m

Il valore del salto è indicativo nell'ambito di circa $\pm 7,5\%$: eventuali variazioni non potranno essere utilizzate dal Fornitore allo scopo di sottrarsi alle proprie responsabilità o di minimizzarle. Il salto netto sopra riportato è misurato avendo come riferimento la sezione di condotta appena a monte della valvola di macchina e il pelo libero nel canale di scarico a valle del diffusore di scarico.

Per ragioni di sicurezza d'esercizio, la turbina dovrà chiudere sempre e con sicurezza anche alla massima portata; ad ogni buon conto il gruppo idroelettrico sarà dimensionato per sopportare senza alcun danno la velocità di fuga per almeno un'ora. La turbina è prevista per accoppiamento diretto con un generatore sincrono la cui velocità nominale sarà non superiore a 500 rpm. L'altezza della centrale sul livello del mare è 190 m circa. La turbina ed i relativi accessori dovranno esser in grado di funzionare, avviamenti ed arresti compresi, in un intervallo di temperatura da -20°C a $+40^{\circ}\text{C}$. Nella fornitura sa-

ranno quindi da comprendersi tutti i dispositivi anticondensa, di riscaldamento e di raffreddamento, nonché la predisposizione per l'invio dei relativi segnali ed allarmi, per garantire il corretto funzionamento della macchina.

La fornitura sarà composta essenzialmente da:

- girante e distributore d'acciaio inossidabile CA6NM ASTM A743 o equivalente, perfettamente lavorati di macchina sui profili idraulici: la ruota sarà equilibrata staticamente secondo ISO 1940 grado 2,5.
- Albero della turbina d'acciaio di qualità fucinato.
- Supporto di spinta a pattini, lubrificato ad olio e raffreddato con acqua in circuito chiuso.
- Supporti di guida: tali elementi potranno essere anche più di uno; in offerta dovranno essere specificati il numero, la tipologia ed il sistema di lubrificazione, che dovrà essere del tipo ad olio biodegradabile agli esteri sintetici saturi, con sistemi di tenuta e recupero tali da evitare la dispersione nell'ambiente di sostanze inquinanti (doppia o tripla camera di raccolta). Soluzioni alternative potranno essere adottate solo se accettate esplicitamente dal Committente. In ogni caso i supporti dovranno essere scelti in modo da minimizzare gli oneri di esercizio e di manutenzione; a tal proposito in offerta dovranno essere specificati gli intervalli di manutenzione consigliati ed i materiali di consumo necessari ad ogni intervento di manutenzione.
- Tenuta principale, tenute pale girante e pale direttrici; le tenute, in particolare quella principale dovranno essere realizzate in modo da minimizzare gli oneri di esercizio e di manutenzione: saranno preferite le soluzioni con tenuta a contatto; in analogia a quanto scritto per i supporti, in offerta dovranno essere specificati gli intervalli di manutenzione consigliati ed i materiali di consumo necessari ad ogni intervento di manutenzione. Le tenute delle pale direttrici dovranno essere realizzate con materiale idoneo ad evitarne il danneggiamento ed il rapido deterioramento in caso di chiusura di emergenza e in caso di intrusione di corpi estranei.
- Distributore: esso dovrà essere essenzialmente composto da:
 - direttrici d'acciaio inossidabile CA6NM ASTM A743 o equivalente, installate sui perni bussole resistenti alla corrosione
 - cuscinetti delle direttrici con rivestimento in materiale autolubrificante
 - dispositivi di tenuta d'acqua per i perni delle direttrici
 - leve e bielle di manovra con bielle di sicurezza
 - anello di regolazione con cuscinetti rivestiti in materiale autolubrificante
 - servomotore a doppio effetto azionato idraulicamente
 - anello esterno del distributore, preferibilmente in un unico pezzo di acciaio fuso o saldato completo di cuscinetti delle direttrici, con flange di accoppiamento al mantello della girante e al cassone turbina.

Almeno una direttrice su due del distributore dovrà essere dotata di una connessione di tipo a molla o di qualsiasi altro dispositivo analogo per garantire che, in caso di intrusione di materiale estraneo tra due direttrici adiacenti, tutto il distributore venga chiuso in modo sicuro senza alcun danno. Il servomotore di comando del distributore dovrà essere progettato per avere una tendenza alla chiusura di sicurezza in tutte le condizioni di funzionamento per mezzo di sistema a gravità o altro dispositivo d'analogia affidabilità.

La chiusura sotto flusso alla massima portata del distributore sarà oggetto di specifica prova in campo, alla presenza di un rappresentante del Fornitore; di essa si redigerà apposito verbale e l'esito condizionerà l'accettazione definitiva della fornitura. I tempi di chiusura del distributore dovranno rispettare l'obbligo di mantenere in ogni circostanza la sovrappressione per "colpo di ariete" sotto il 20% della massima pressione statica

- Sistema di rilevamento dei giri comprendente ruota polare, sonda elettromagnetica ed amplificatori di linea.
- Sistema di frenatura per il completo arresto del gruppo completo di sistema di segnalazione di frenatura attivo, di eccessivo consumo dei pattini frenanti e misura pressione olio del circuito frenante
- Velocimetri per il rilevamento in continuo delle vibrazioni comprese soglie d'allarme e di blocco su tutti i supporti di turbina ed alternatore (due per ogni supporto in posizione e configurazione in accordo alla norma ISO 7919-5:2005).
- Trasduttori di posizione per trasmettere la posizione del distributore e delle pale della girante.
- Piastre, viti, bulloni, tubazioni e tutta la ferramenta necessaria.
- Tutte le predisposizioni sulle varie apparecchiature per l'invio dei segnali, delle misure e degli allarmi al quadro di automazione di gruppo.

2.4 GENERATORE

Sarà fornito in opera un generatore sincrono ad asse verticale idoneo al funzionamento in parallelo con la rete ASSM e per la partenza in black start con le caratteristiche seguenti.

- Asse verticale
- Potenza nominale attiva non inferiore a + 20% della massima della turbina
- Tensione nominale 10 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Fattore di potenza nominale 0,8 R
- Velocità uguale a quella della turbina
- Il sistema di eccitazione *brushless*, che dovrà anche permettere il funzionamento in isola della macchina, avrà come ingressi: la tensione, la corrente reattiva e/o il fattore di potenza; il sistema di eccitazione dovrà comprendere anche il regolatore di tensione per la fase di parallelo e per l'esercizio normale con i requisiti minimi definiti nella Norma CEI 11-20, par. 8.3. L'alimentazione del sistema di eccitazione dovrà provenire dal quadro dei SA di centrale o dalla sezione di soccorso per la partenza in black start.
- Sei terminali esterni (tre di linea e tre di centro stella).
- Servizio permanente in parallelo con la rete nazionale con possibilità di funzionamento in isola e partenza in black start.
- Isolamento degli avvolgimenti di statore e di rotore in classe F per un esercizio in classe B.
- Raffreddamento del generatore ad aria naturale (autoventilato) utilizzando i condotti esistenti, eventualmente adattati anche per la parte edile, a cura e spese dell'Appaltatore .
- Raffreddamento dei cuscinetti in circuito chiuso con scambiatore di calore installato nel canale di restituzione o in altra posizione purché idonea allo scopo e compatibile con eventuali altri vincoli esistenti ed eventualmente riutilizzando i circuiti esistenti. Il circuito dovrà essere dotato di controllo dell'integrità e misura della temperatura.
- Sovraccarico: la macchina deve sopportare una corrente pari a 1,5 *In* (*In*: corrente nominale) per almeno $t = 30$ s.
- Sovravvelocità: la macchina deve sopportare la velocità di fuga della turbina, e in ogni caso non meno di 1,5 volte la velocità nominale. Durante la prova di messa in servizio, la macchina deve essere portata alla massima velocità raggiungibile in presenza delle protezioni contro la sovravvelocità, per verificare che, anche in queste condizioni, la sovratemperatura dei cuscinetti sia entro i limiti previsti.
- L'impianto di produzione rotante deve essere in grado di sopportare senza danni le sollecitazioni meccaniche derivanti dai collegamenti in parallelo con la rete er-

roneamente effettuati con grandezze elettriche di tensione e frequenza fuori dai limiti definiti dalle norme CEI di riferimento, le sollecitazioni meccaniche derivanti da corto circuito bifase e trifase in un punto della rete prossimo ai morsetti della macchina elettrica, nonché le sollecitazioni meccaniche causate dalle coppie elettrodinamiche conseguenti alla richiusura automatica rapida degli interruttori di linea.

- Squilibrio di corrente: in regime di funzionamento permanente deve essere:

$$\frac{I_2}{I_n} < 0,05$$

dove: I_2 : corrente di sequenza inversa;

I_n : corrente nominale.

In caso di guasto deve essere:

$$\left(\frac{I_2}{I_n} \right)^2 \cdot t < 15s$$

- Corrente di corto circuito. Il contributo della Centrale alla corrente di corto circuito trifase sulla rete di distribuzione MT non deve far superare i 12,5 kA. A tal fine la reattanza subtransitoria del generatore deve essere coordinata, a cura dell'Appaltatore, con la reattanza di corto circuito del trasformatore e se ciò non bastasse dovranno essere messi in atto provvedimenti atti a limitare il contributo della corrente di corto circuito.
- Irregolarità della forma d'onda della tensione misurata a circuito aperto, a tensione e frequenza nominale: il fattore di distorsione armonica totale THD deve essere non superiore a 3%
- Rumorosità: minore di 75 dB(A) a 1 m per rispettare i vincoli di zonizzazione
- Il centro stella del generatore dovrà essere collegato a terra tramite una resistenza (da installare, assieme ai relativi TA di protezione, nei quadri MT), tale da limitare la corrente di guasto monofase a terra ai morsetti della macchina a 10 A. Il resistore dovrà sopportare tale corrente per un tempo superiore al tempo di eliminazione del guasto della protezione di terra statore (valore indicativo: 5 s).

La macchina è completata da:

- regolatore di velocità con ruota fonica. Il regolatore deve essere conforme a quanto enunciato nella Norma CEI 11-32:2000-08, par. 8.3.2;
- dispositivi ed accessori per la sincronizzazione con la rete elettrica;
- rilevatori di temperatura (termosonde) da disporre come segue: sei nell'avvolgimento statorico e tre nel pacco statorico;
- resistenze anticondensa con termostato e inserzione a macchina ferma;
- trasduttore tachimetrico per controllo e protezione.

L'albero, perfettamente isolato, sarà altresì dotato di dispositivo per la raccolta e lo scarico delle correnti d'albero.

Il Fornitore dovrà includere il Piano Controllo Qualità nell'offerta; esso sarà soggetto ad approvazione da parte del Committente che potrà richiederne, senza che questo possa dare adito a maggiori richieste economiche, l'integrazione laddove fosse ritenuto carente.

Le prove da effettuare, secondo le Norme CEI vigenti, saranno le seguenti (elenco indicativo e non esaustivo):

- verifica della resistenza degli avvolgimenti;
- controllo delle vibrazioni;
- controllo dei rilevatori di temperatura;
- verifica della resistenza di isolamento degli avvolgimenti statorici e rotorici;
- verifica della tenuta dielettrica verso massa dei componenti rotorici e statorici con tensione applicata, con successiva nuova verifica della resistenza di isolamento;
- misura dell'impedenza rotorica totale e per singolo polo;
- misura della tensione d'albero;
- rilevamento della caratteristica di magnetizzazione;
- verifica dell'isolamento magnetico dei lamierini (*loop test*);
- prova in corto circuito trifase permanente con rilievo della caratteristica;
- rilievo della forma d'onda di tensione (Norma CEI 2-3);
- verifica del senso ciclico delle fasi;
- determinazione delle perdite (Norma CEI 2-6).

I risultati delle prove di cui sopra dovranno essere certificati mediante rapporto che presenti i valori risultanti. Inoltre i collaudi sotto precisati dovranno essere eseguiti sull'impianto.

Collaudo statore presso la centrale

- Prova di tensione applicata verso massa (2VN + 1.000 in c.a.).
- Misura resistenza di isolamento e continuità elettrica delle termoresistenze.

Collaudo rotore presso la centrale

- Misura resistenza ohmica.
- Misura impedenza statica a 50 Hz.
- Misura resistenza di isolamento.
- Prova di tensione applicata verso massa.
- Verifica polarità.
- Prove elettriche sui singoli poli, con prova di tensione applicata verso massa.

Tutte le prove di collaudo, interamente a carico del Fornitore sia per la strumentazione sia per il personale, d'adequata preparazione e competenza, dovranno essere eseguite in accordo alle norme CEI in vigore.

2.4.1 *Eccitatrice brushless*

Eccitatrice trifase coassiale a indotto trifase rotante con anello-giogo massiccio oppure a lamelle e poli, calettato sull'albero alternatore possibilmente all'interno della carcassa o sul prolungamento dell'albero all'esterno. La carcassa avrà poli e anello a giogo massiccio oppure a lamelle al fine di rendere possibile una rapida variazione del campo magnetico.

Il gruppo raddrizzatori rotante sarà sufficientemente ancorato contro le forze centrifughe dei diodi e tale da consentire una facile accessibilità ed intercambiabilità dei diodi.

2.4.2 *Armadio di eccitazione*

Quadro elettrico ad armadio per la sistemazione delle apparecchiature di comando e regolazione della tensione, realizzato e cablato in modo da garantire l'accessibilità e l'intercambiabilità di tutti i componenti e contenenti il regolatore di tensione digitale dedicato, per servizio automatico e/o manuale (p. esempio BASLER). Il regolatore dovrà permettere l'accensione della macchina in black start ed il funzionamento in isola; il quadro sarà completo quanto meno di:

- regolatore di tensione
- regolatore del fattore di potenza mediante set-point da automazione di centrale.
- regolazione di potenza reattiva
- inseguimenti della tensione prima del parallelo con la rete
- protezione per bassi giri del generatore
- relé di controllo e protezione dei diodi rotanti
- filtro anti-disturbi radio
- dispositivo di limitazione di massima e minima corrente di eccitazione
- commutatore manuale / automatico
- pannello di comando manuale
- Dati tecnici di riferimento del regolatore di tensione:

| | | |
|-----------------------------|----------------|-------|
| • Precisione di regolazione | +/- 1 | % |
| • Deriva termica | +/- 0.5 | % |
| • Tempo di risposta | 1 | ciclo |
| • Temperatura di esercizio | -20°C / +60 °C | |
- Tensione di alimentazione di potenza 110 Vcc/400V c.a.

Il regolatore di tensione dovrà interfacciarsi con il sistema di supervisione e controllo di gruppo assicurando il rilievo delle anomalie e degli stati di funzionamento oltre che alla trasmissione di tutti i parametri elettrici di macchina . Il sistema di automazione dovrà avere la possibilità di variare il fattore di potenza secondo un programma orario impostabile dall'utente.

2.5 IMPIANTI OLEODINAMICO, IDRAULICO E RELATIVI ACCESSORI

Tutte le forniture dovranno essere complete degli apparati di raffreddamento e lubrificazione con le relative pompe, filtri e controlli di pressione e temperatura. Nel corso del

montaggio e in fase di messa a punto delle apparecchiature e dei macchinari, il Fornitore provvederà a sua cura e spese a una perfetta pulizia di tutto l'impianto: aree esterne e interne, macchinari, tubazioni, e tutto quanto altro è compreso nella fornitura. L'Appaltatore fornirà tutti i materiali per la pulizia e gli additivi chimici necessari; sono compresi nella fornitura gli oli (o altre sostanze) di primo riempimento.

Almeno 3 mesi prima dell'accettazione definitiva, il Fornitore dovrà provvedere a fornire tutte le indicazioni (consumi, marche, tipi, intercambiabilità, schede di sicurezza, ecc.) riguardanti gli oli lubrificanti, i grassi e ogni altro fluido di consumo impiegati sull'impianto, per consentirne l'approvvigionamento al Committente.

2.5.1 Centralina oleodinamica del gruppo generatore

La centralina dell'olio comprenderà almeno:

- serbatoio dell'olio di lamiera di acciaio inox contenente indicatori di livello dell'olio, dispositivi di rilevazione e controllo della temperatura di caratteristiche compatibili con olio biodegradabile agli esteri sintetici saturi;
- vasca di raccolta d'acciaio inossidabile, posizionata sotto il serbatoio, capace di contenere almeno il 50% dell'olio della centralina;
- 2 pompe dell'olio in c.a., una di riserva all'altra a scambio e test automatico, azionate elettricamente da motore a corrente alternata;
- 1 pompa in c.c. per la partenza in isola in *black start*
- servovalvole per il controllo dei seguenti componenti del circuito di regolazione:
 - valvola a 4/2 vie azionata idraulicamente per la chiusura d'emergenza del distributore, dotata di contatto elettrico per la rilevazione dello stato;
 - valvola di controllo d'apertura per la chiusura d'emergenza del distributore e lo scarico della pressione d'olio, dotata di contatto elettrico per la rilevazione dello stato;
 - valvole di controllo proporzionale per il posizionamento del distributore e delle pale girante;
 - valvole per l'apertura della valvola di macchina con relativo comando
- dispositivo di misurazione della pressione in tutti i punti necessari per un corretto controllo e diagnosi del circuito idraulico
- in generale la centralina dovrà comandare anche tutti gli altri dispositivi idraulici attualmente sull'impianto e che verranno mantenuti
- filtro doppio sulla mandata a maglia fine con visore ottico e contatto elettrico, con rubinetto di commutazione;
- scambiatore per il raffreddamento dell'olio mediante acqua in circuito chiuso;
- manometro pressione d'esercizio con contatto elettrico;
- accumulatori olio-azoto;
- set di tubazioni e raccordi;
- tutte le predisposizioni sulle varie apparecchiature per l'invio dei segnali, delle

misure e degli allarmi al quadro di automazione di gruppo.

Tutte le apparecchiature, valvole, tubazioni e guarnizioni dovranno essere compatibili con l'impiego di olio biodegradabile agli esteri sintetici saturi.

L'olio di primo riempimento sarà di tipo biodegradabile (p. esempio Panolin) con le seguenti caratteristiche:

- Base di esteri sintetici saturi (numero di iodio < 10)
- Esente da olio minerale
- Non contiene additivi tossico-nocivi (es. ZnDTP – Zincoditiofosfati)

2.5.2 Impianto ad acqua filtrata

È disponibile un impianto con grado di filtrazione 70 μm utilizzata per l'irrorazione della tenuta d'albero. L'impianto preleva acqua dalla condotta a monte della macchina.

Il Fornitore valuterà se mantenere il sistema, se del caso opportunamente modificato, oppure smantellarlo. Come per il gruppo numero 2, dovrà essere realizzata un'automazione per lo scambio tra acqua filtrata ed acqua potabile in caso di insufficiente portata/pressione dell'acqua filtrata. L'automazione di macchina acquisirà la portata d'acqua utilizzata dalla tenuta d'albero.

2.5.3 Altri circuiti di raffreddamento

Attualmente sono disponibili anche altri circuiti di raffreddamento relativi alle centraline ed alla lubrificazione; l'Appaltatore valuterà autonomamente se utilizzarli anche per la nuova fornitura, rimanendo a suo completa cura e spese la modifica di tali circuiti per renderli funzionali alla nuova fornitura. Gli eventuali nuovi circuiti dovranno essere comunque dotati di strumenti misura della portata utilizzata, il cui valore dovrà essere acquisito dall'automazione di impianto.

2.5.4 Trasformatore elevatore di linea

L'appalto comprende la fornitura, il montaggio e messa in servizio dei trasformatori di macchina d'esecuzione conforme alle normative CEI 14-1 e alle prescrizioni ENEL per trasformatori con perdite ridotte, e quotati in opzione, con perdite ridottissime.

Il trasformatore sarà ubicato all'esterno della centrale in posizione da concordare con il Committente.

La fornitura di ciascun trasformatore comprende la realizzazione del basamento di sostegno, la realizzazione della vasca di raccolta / recupero di eventuali perdite di olio, secondo normativa vigente, e la segregazione di sicurezza per limitare l'accesso alle sole persone autorizzate.

Il collegamento del trasformatore sarà realizzato:

- Lato 10/20 kV: con cavi provenienti dalla cella di interfaccia (questa e i cavi compresi nella fornitura), in cavidotti da costruire a carico dell'Appaltatore.
- lato generatori 10 kV: con cavi provenienti dalla cella di macchina (questa e i cavi compresi nella fornitura).

Le caratteristiche principali sono le seguenti:

- N° 2 trasformatori elevatori trifase isolato in olio per installazione all'esterno, del tipo a perdite ridotte secondo la normativa ENEL, atto al collegamento con la rete di distribuzione 10/20 kV.
- Potenza nominale: + 20 % della massima del generatore
- Tensione dell'avvolgimento a bassa tensione: come il generatore
- Tipo di servizio: continuo
- Frequenza: 50 Hz
- Tensione dell'avvolgimento ad alta tensione: con prese (+ 3 - 3) x 2,5%: 10/20 kV
- Simbolo di collegamento: Ydn 11
- Tensione di corto circuito a 75 °C non inferiore a 7 %
- Numero terminali: 3/3
- Raffreddamento: naturale
- Installazione: all'aperto
- Terminali MT: sconnettibili a cono
- Livello di pressione sonora a 1 metr < 60dBA
- Corrente a vuoto 1% a tensione nominale
- Temperatura ambiente massima 40°C
- Sovratemperatura olio 60°C
- Sovratemperatura avvolgimenti 65°C
- Carrello in profilato di acciaio con ruote orientabili
- Cassetta di centralizzazione degli ausiliari
- Morsetto per la messa a terra
- Centralina termometrica provvista di doppio contatto allarme/apertura
- Tre termosonde PT100 per il controllo della temperatura degli avvolgimenti del nucleo in ogni colonna e dell'olio
- Termometro a quadrante con due contatti
- Relè ad accumulo di gas tipo Buchholz
- Schermo elettrostatico tra primario e secondario
- Supporti antivibranti

L'Appaltatore inoltre dovrà dichiarare e garantire il valore delle perdite previste a vuoto a tensione e frequenza nominali, a vuoto a frequenza nominale e tensione pari al 110% della tensione nominale, perdite dovute al carico, a frequenza e corrente nominali, a 75°C. L'Appaltatore dovrà fornire i dati necessari per il dimensionamento delle vasche raccolta olio sottostanti i trasformatori.

2.5.5 Trasformatori servizi ausiliari (SA)

Sono compresi nella fornitura n.2 trasformatori MT/BT in olio, a raffreddamento naturale, per i servizi ausiliari di centrale, caratterizzati dai seguenti dati nominali:

- potenza nominale 160 kVA

| | |
|---|------------------------|
| ▪ tensioni nominali | 10/20± 2x2,5%/0,4 kV |
| ▪ frequenza nominale | 50 Hz |
| ▪ simbolo di collegamento | Dyn 11 |
| ▪ tensione di corto circuito | 6 % |
| ▪ livello di pressione sonora a 1 metro | <50 dBA |
| ▪ terminali MT sconnettibili a cono | |
| ▪ terminali BT protetti | |
| ▪ Raffreddamento: | naturale |
| ▪ Installazione: | all'interno |
| ▪ Corrente a vuoto | 1% a tensione nominale |
| ▪ Temperatura ambiente massima | 40°C |
| ▪ Sovratemperatura olio | 60°C |
| ▪ Sovratemperatura avvolgimenti | 65°C |
| ▪ Carrello in profilato di acciaio con ruote orientabili | |
| ▪ Cassetta di centralizzazione degli ausiliari | |
| ▪ Morsetto per la messa a terra | |
| ▪ Centralina termometrica provvista di doppio contatto allarme/apertura | |
| ▪ Tre termosonde PT100 per il controllo della temperatura degli avvolgimenti del nucleo in ogni colonna e dell'olio | |
| ▪ Termometro a quadrante con due contatti | |
| ▪ Schermo elettrostatico tra primario e secondario | |
| ▪ Supporti antivibranti | |

I trasformatori, posti all'interno dell'edificio di centrale, son da collocare ciascuno in una apposita cella, con grado di protezione congruente a quello dei quadri e dovrà essere munito di centralina termometrica con sonde di temperatura e due contatti di allarme/scatto. Si evidenzia che sono dotati di doppio avvolgimento lato media tensione, 10kV e 20kV.

2.5.6 Prove da effettuare sui trasformatori

Le prove da effettuare sui trasformatori sono le seguenti (elenco indicativo e non esaustivo):

- misura della resistenza di isolamento di entrambi gli avvolgimenti;
- misura della rumorosità;
- misura del rapporto di trasformazione e verifica del collegamento;
- prova di isolamento con tensione applicata a frequenza industriale;
- prova di isolamento con tensione indotta;
- misura della resistenza ohmica degli avvolgimenti;
- misura delle perdite e della corrente a vuoto;
- misura delle perdite dovute al carico e della tensione di corto circuito;

Tali prove dovranno essere eseguite con le modalità indicate nelle Norme CEI 14-8 (IEC 726).

Le prove di cui sopra dovranno essere certificate mediante rapporto dal quale risultino i valori numerici misurati.

I quadri MT dovranno attuare lo schema unifilare sviluppato dall'Appaltatore conformemente con quello preliminare consegnato in fase d'offerta dal Committente e comprenderanno le apparecchiature dei montanti di gruppo fino agli interruttori di parallelo dei generatori con la rete (inclusi) e posizionati in cabina 1 dello schema 002667, TA e TV di misura e protezione e la resistenza di messa a terra del centro stella dell'alternatore con i relativi TA di protezione.

Per quanto riguarda i collegamenti a terra, si lascia all'Appaltatore lo studio, contestualmente alla suddivisione dei quadri in celle, della soluzione di messa a terra di ciascuna cella che garantisca il rispetto delle Norme di sicurezza ed ai criteri di allacciamento alla rete MT delle specifiche ENEL in vigore.

Le correnti di dimensionamento di massima dei quadri (I_n) sono rilevabili dallo schema unifilare. La corrente di corto circuito (I_{cc}) dei quadri MT prevista è di 16kA, il valore esatto verrà comunicato dal Committente in funzione anche delle caratteristiche tecniche della nuova cabina primaria. Sarà cura dell'appaltatore definire con esattezza le caratteristiche elettriche dei montanti di macchina, anche sulla base dei dati dell'alternatore che intende fornire. I quadri MT relativi all'impianto idroelettrico e della cabina 1, per la parte compresa nel presente appalto, dovranno essere caratterizzati da:

- tenuta ad arco interno;
- interruttori sezionabili ed eventualmente estraibili di tipo a gas SF6 o a vuoto;
- accessibilità alle apparecchiature BT garantita senza pericolo e nella massima sicurezza con il quadro in tensione;
- punto di colore da concordare con il Committente.

Inoltre saranno dotati di :

- blocco a chiave e interblocchi meccanici per impedire manovre errate e l'apertura delle portelle se le apparecchiature interne non sono collegate a terra;
- ingresso cavi M.T.: dal basso o dall'alto (a scelta del Committente).
- ingresso cavi B.T.: da apposite canalette (di facile ispezione con il quadro in tensione).
- resistenza anticondensa con termostato;
- illuminazione interna con possibilità di sostituzione delle lampade anche con quadro in tensione;
- cartelli monitori;
- targhe di sequenza manovre;
- targhe di identificazione delle apparecchiature;
- carrello porta interruttore;

- quant'altro necessario all'esercizio nella massima sicurezza.
- Accessori: schema sinottico, tappetini anti-fulminamento, sgabelli isolanti, vernice per ritocchi, chiavi e leve di manovra (complete di supporto a muro) ecc. ;

In base alla Norma IEC 62271-200 i quadri di media tensione dovranno avere le seguenti caratteristiche generali:

- Continuità di servizio: LSC2A
- Classe di segregazione: PI
- Qualifica dell'arco: IAC A FLR 16 kA, 1s (R se non appoggiati a muro)

L'apparecchiatura dovrà essere progettata e verificata, quantomeno, per i seguenti valori elettrici:

- Tensione nominale: 24 kV
- Frequenza 50 Hz
- Livello d'isolamento: 50 kV - 50 Hz per 1 min. 125 kV - impulso 1,2/50 μ s
- Corrente nominale delle sbarre principali: 630 A
- Corrente nominale ammissibile di breve durata: 16 kA – per 1 s
- Regime di neutro: da verificare con il distributore

Tutti i quadri devono essere sottoposti alle prove previste dalla norma IEC 62271-200:2003 in fabbrica ed in centrale al termine dell'installazione.

Tutti i quadri di centrale e di cabina 1, con le loro apparecchiature e protezioni, dovranno essere in grado di funzionare correttamente sia con la tensione nominale di 10kV che con quella di 20kV.

Sarà onere dell'Appaltatore definire la necessità dell'impiego, in corrispondenza dei nuovi generatori di produzione, di interruttori a poli rinforzati in grado di interrompere il 100% di corrente asimmetrica.

Dovranno essere forniti i quadri previsti per le funzioni definite nei seguenti paragrafi.

L'Appaltatore dovrà verificare, sulla base delle caratteristiche dei trasformatori e delle macchine forniti, la rispondenza delle apparecchiature e dei quadri di BT alle sollecitazioni conseguenti al più gravoso caso di corto circuito.

I quadri saranno caratterizzati da:

- tensione di esercizio: 400 V
- tensione di isolamento: 1.000 V
- sistema TN-S gestito TT
- frequenza nominale 50Hz
- corrente nominale minima 400 A
- max corrente di breve durata: 15 kA per 1 s
- range temperatura ambiente: +40°C / -5°C.
- forma di segregazione: 3b
- chiusure: su tutti lati compreso il fondo.
- ingresso cavi: dal basso o dall'alto (a scelta del committente).

- accessibilità alla apparecchiature: dovrà essere garantita senza pericolo e nella massima sicurezza con il quadro in tensione.
- resistenze anticondensa con termostati;
- cartelli monitori;
- targhe di identificazione delle apparecchiature;
- punto di colore da concordare con il committente;
- quant'altro necessario all'esercizio nella massima sicurezza;

I quadri saranno progettati per attuare le funzioni di distribuzione in c.a. e in c.c.

In merito alla gestione TT del sistema s'intende che la protezione dai contatti indiretti dovrà essere assicurata mediante interruzione automatica dei circuiti per mezzo di interruttori a corrente differenziale.

2.5.7 Servizi Ausiliari in centrale di produzione

Si dovranno integrare i quadri esistenti per attuare le funzioni di distribuzione in c.a. e in c.c.. I nuovi quadri saranno collocati nei locali della centrale.

L'Appaltatore dovrà progettare ed ampliare i quadri in funzione delle proprie utenze e delle attuali del Committente, tenendo una adeguata riserva, minimo del 30%, per quelle del Committente.

Il quadro SA 400V c.a. generale di centrale esistente verrà rialimentato dai due nuovi trasformatori SA compresi nella fornitura. Il nuovo quadro 400Vc.a. a servizio del generatore GR1 verrà alimentato dall'utenza predisposta nel quadro generale di centrale

Il quadro 110V c.c.. generale di centrale verrà rialimentato dai caricabatterie posizionati nella alimentato dall'utenza predisposta nel quadro generale di centrale a 110 Vcc di centrale.

I diversi interruttori modulari e/o scatolati dovranno essere accessibili e sostituibili senza dover togliere tensione a tutto il quadro, che sarà caratterizzato da grado di segregazione minimo 3b e grado di protezione minimo IP21. Dovrà essere studiato il coordinamento tra le protezioni delle condutture e le condutture stesse, inoltre, si lascia all'Appaltatore lo studio del mezzo più idoneo di protezione dai contatti indiretti, nel rispetto della normativa vigente. Il quadro sarà completo di sistema di protezione di scaldiglia termostata, voltmetro ed amperometro digitale.

2.5.8 Quadro di comando e controllo locale del gruppo numero 1

Dovrà essere fornito il quadro di controllo e di comando del gruppo idraulico numero 1 completo di PLC marca Siemens modello S7 cpu 315 completo di ingressi ed uscite analogiche e digitali in numero sufficiente per la gestione del nuovo gruppo. Dovrà inoltre essere considerata una scorta libera pari al 20% per ogni tipologia di segnale.

Il quadro andrà installato al piano prefabbricato a ridosso dei quadri di automazione esistenti nell'apposito spazio previsto previo ampliamento del soppalco esistente.

Il nuovo quadro sarà realizzato con lo stesso modello e colore della carpenteria e dei quadri di automazione esistenti.

La disposizione delle apparecchiature, la tipologia delle stesse ed i comandi sul fronte quadro dovrà essere come per il quadro di automazione del gruppo 2

2.5.9 Stazione operatore locale

Nell'esistente SCADA di controllo locale dovranno essere costruite od aggiornate tutte le pagine grafiche riferite al gruppo 1, aggiornate quelle del gruppo 2 e quelle d'impianto. A bordo del quadro di automazione del gruppo 1 verrà installato un pannello operatore di controllo Siemens modello SIMATIC OP TP270 10".

2.5.10 Stazione operatore remoto

Dovranno essere costruite od aggiornate, da personale qualificato con specifiche competenze, tutte le pagine grafiche di controllo dell'impianto dello SCADA esistente al momento dell'installazione del gruppo per il controllo da remoto, prevedendo l'inserimento dei comandi e degli stati del gruppo 1.

2.5.11 Archivio storico

Nell'archivio storico dovrà essere possibile memorizzare tutti i principali parametri di processo per un tempo non inferiore a 40 giorni.

Nell'attuale automazione di impianto, del gruppo idraulico numero 2, si andrà ad integrare la gestione del gruppo idraulico numero 1 per il funzionamento dello stesso in "regolazione di livello" od a "programmatore di carico", avendo cura di mantenere inalterate sia la tipologia delle apparecchiature installate, sia la filosofia di gestione precedentemente adottata. La stessa implementazione andrà eseguita sul sistema di supervisione da remoto esistente al momento dell'installazione del gruppo.

Se necessario si dovranno aggiungere ingressi od uscite nel PLC di controllo di impianto.

2.5.12 Architettura dell'automazione

Il sistema di controllo e di supervisione dell'impianto dovrà essere strutturato su tre livelli.

- Livello FIELD: a questo livello appartengono tutta la strumentazione, i sensori/trasduttori e le apparecchiature di I/O remote
- Livello FACTORY: a questo livello appartengono i controllori e le apparecchiature di interfacciamento con il telecontrollo
- Livello CONTROL ROOM: a questo livello appartengono le stazioni operatore.

L'architettura del sistema dovrà essere dimensionata per garantire, a fine lavori, una espandibilità pari al 20% per ciascun elemento (punti I/O, rete *fieldbus*, rete Ethernet, memoria di controllori ecc.).

2.5.12.1 Livello *FIELD*

Tutti i componenti di strumentazione e controllo dovranno essere scelti con l'obiettivo di minimizzare le tipologie ed i fornitori per tutto l'impianto, in modo da facilitare il funzionamento, la manutenzione e minimizzare il quantitativo dei ricambi. In fase di offerta dovrà essere fornita la *vendor list* per tutta la strumentazione ed essa sarà soggetta all'approvazione del Committente.

Fieldbus

La rete di comunicazione a livello FIELD tra i dispositivi in campo e le unità di controllo dovrà essere principalmente di tipo a bus di campo secondo gli standard PROFIBUS DP. la normativa applicabile è la EN 50170 e relativi aggiornamenti. Dovrà essere di tipo tradizionale quella relativa ai sistemi di blocco. Ove l'impiego della strumentazione con interfaccia *fieldbus* non fosse tecnicamente possibile, sarà necessario seguire una delle seguenti linee guida:

- a) prevedere dei moduli concentratori Siemens ET200, denominati MULTIPLEX, in grado di acquisire i segnali 4/20 mA ed i contatti ON/OFF e trasferirli al livello FACTORY secondo il protocollo *Profibus DP* prescelto
acquisire direttamente i segnali utilizzando schede di I/O del controllore.

In fase di progetto si dovranno adottare i seguenti criteri:

dovrà essere possibile connettere /disconnettere un dispositivo senza che ciò comporti la perdita del segmento *fieldbus* interessato;

la perdita di una discesa non dovrà comportare la perdita del bus

in caso di acquisizioni doppie/triple ridondanti, i dispositivi dovranno essere collegati a diversi segmenti di *fieldbus* e da schede I/O diverse.

le attuazioni dei blocchi non potranno avvenire attraverso il *fieldbus*.

Trasduttori

Per tutti i segnali acquisiti da campo è preferibile l'uso dei trasduttori agli *switch*. Eventuali soglie di stato/allarme verranno impostate nel PLC di controllo. Tutti i trasduttori impiegati per il controllo e la supervisione di impianto saranno collegati direttamente agli ingressi del PLC o alle terminazioni remote ET200. Dovranno essere in classe IP65 o superiori secondo le EN 60529 con range di temperatura -20°C / $+60^{\circ}\text{C}$.

Alimentazione della strumentazione

I dispositivi intelligenti saranno alimentati attraverso il bus di campo, compatibilmente con i limiti di corrente determinati da loro stessi o dal bus utilizzato. Ove non possibile l'alimentazione attraverso il bus, si dovrà prevedere l'alimentazione attraverso quadri di distribuzione collocati in campo con fonti di alimentazione ridondanti. I dispositivi in campo di tipo tradizionale saranno alimentati dalle stesse fonti 24 Vcc delle unità di controllo, se ciò non fosse possibile da fonti esterne ridondanti. Tutte le apparecchiature dovranno essere protette da sovracorrenti.

2.5.12.2 Livello FACTORY

Il controllore di gruppo sarà PLC Siemens della serie 7-315

Funzioni di controllo/sicurezza

- avviamento fino alla velocità di sincronismo ed esecuzione del parallelo
- regolazione della velocità
- controllo del distributore della turbina in base al valore di apertura richiesto dal controllore di impianto, mantenendo sotto controllo i segnali, allarmi e misure delle macchine;
- coniugazione distributore-girante
- arresto del gruppo;
- gestione della procedura di lavaggio pale/distributore, in automatico o su comando esterno, senza messa fuori parallelo del gruppo;

Blocco per guasto elettrico o meccanico interno

Con questo tipo di guasto l'automatismo dovrà mettere fuori servizio immediatamente il gruppo.

Pertanto esso dovrà:

- aprire l'interruttore di gruppo, con separazione dalla rete di distribuzione;
- diseccitare la macchina;

- chiudere il distributore con una legge temporale compatibile con i franchi esistenti sul pozzo piezometrico, da verificare a cura e onere del Fornitore;
- chiudere la paratoia di macchina;
- porre la macchina in sicurezza;
- verificare l'arresto del gruppo;
- emettere una segnalazione di blocco;
- inibire il riavviamento automatico.

Il riavviamento sarà possibile solo previo riconoscimento e rimozione del guasto da parte del personale presente sul posto.

Scatto per guasto esterno

Di norma avrà luogo per anomalie temporanee sulla rete elettrica. Anche in questo caso si avrà la messa fuori servizio immediata del gruppo con le modalità sopra espresse. La sequenza delle operazioni sarà:

- apertura dell'interruttore gruppo, con separazione dalla rete di distribuzione;
- diseccitazione della macchina;
- chiusura del distributore con una legge temporale compatibile con i franchi esistenti sul pozzo piezometrico;
- verifica dell'arresto del gruppo;
- emissione d'una segnalazione di blocco.

Il riavviamento del gruppo sarà automatico, nella modalità "Automatico esterno", non appena saranno ripristinate in modo stabile le condizioni di normalità sulla rete di distribuzione elettrica (cioè tensione sulla rete di distribuzione presente in modo ininterrotto per almeno 180 secondi) e/o su quella idraulica (cioè presenza della portata minima di funzionamento per un tempo minimo da definire).

Arresto su comando

Potrà essere realizzato con comando locale o da telecontrollo remoto. La sequenza delle operazioni sarà:

- azzeramento graduale del carico attivo e reattivo;
- apertura dell'interruttore di gruppo, con separazione dalla rete di distribuzione;
- diseccitazione della macchina;
- chiusura del distributore con una legge anche non lineare che consenta il rispetto rigoroso dei limiti di sovrappressione contrattuali;
- chiusura della paratoia di macchina;
- verifica dell'arresto del gruppo.

Il riavviamento del gruppo sarà possibile con comando manuale.

2.5.13 Modalità di funzionamento

Mediante il selettore posto sul quadro comandi locale può essere selezionata la modalità telecomando, che abilita il comando da OWS remota (OWS2) e da telecontrollo ASSM o la modalità locale che abilita il comando dallo stesso quadro e dalla OWS (OWS1)

locale. In analogia all'automazione del gruppo numero 2, le modalità di funzionamento che dovranno essere previste, mediante un ulteriore selettore, sono le seguenti:

- Automatico esterno
- Automatico interno
- Prova
- Manuale
- Zero

Le modalità automatico esterno ed automatico interno potranno essere richieste ed attuate da tutte le postazioni, il livello di priorità verrà definito nel progetto esecutivo, mentre le modalità prova, manuale e zero potranno essere selezionate ed attuate dal quadro comandi locale e da OWS locale.

2.5.13.1 Automatico esterno

In questa modalità, l'impianto sarà in grado di effettuare l'avviamento dei gruppi di produzione in modo automatico e di operare in modo completamente autonomo; esso procederà automaticamente, senza che vi sia normalmente necessità di intervento da parte degli operatori, all'esercizio di tutte le utenze dell'impianto (valvole, pompe, sistemi ausiliari, ecc.), ivi comprese le sequenze di avviamento/arresto, presa di carico, parallelo e regolazione delle turbine sulla base del segnale d'apertura elaborato dal controllore d'impianto, tenendo presente che:

- in condizioni di normalità, i gruppi opereranno in parallelo alla rete di distribuzione ed il deflusso delle portate avverrà attraverso le turbine secondo la modalità di marcia con regolazione di livello o sulla base di criteri d'ottimizzazione i quali comprenderanno, come già avviene ora, un programmatore di carico in cui viene impostato l'avviamento del gruppo secondo le fasce di carico stabilite e la presenza di acqua in invaso;
- in caso di mancanza della rete, i gruppi dovranno essere sconnessi dalla rete, rimanendo disponibili al riavviamento con sequenza automatica al ritorno stabile della rete, riavviamento che avrà luogo senza necessità di intervento dell'operatore. Per ritorno stabile si intende che la tensione sulla rete di distribuzione deve essere presente per almeno 180 s , valore da concordare con il gestore della rete;

Il riavvio del gruppo nella predisposizione in automatico esterno a seguito di blocco interno o di comando di arresto da locale richiederà il consenso all'avviamento dato dall'operatore.

Nel caso di commutazione in automatico esterno mentre il gruppo è in servizio, la logica di controllo di impianto dovrà impedire, nella fase transitoria di regolazione, qualsiasi pendolazione generata dai parametri idraulici o da programma di carico.

2.5.13.2 Automatico interno

In questa modalità, l'impianto è in grado di effettuare la manovra di avviamento e parallelo in modo automatico, dopo di che la conduzione rimane affidata all'operatore mediante appositi comandi. Qualora la selezione di automatico interno sia effettuata con gruppo fermo, il consenso all'avviamento verrà dato dall'operatore. Il riavvio del gruppo nella predisposizione in automatico interno a seguito di blocco interno o di comando di arresto richiederà il consenso all'avviamento dato dall'operatore. Nel caso di commutazione in automatico interno mentre il gruppo è in servizio, la logica di controllo dovrà impedire qualsiasi pendolazione generata dai parametri idraulici.

2.5.13.3 Prova

Questa modalità permetterà l'esecuzione manuale di ogni singola manovra comandabile da quadro comandi locale, oppure in prossimità di ciascun attuatore e sarà limitata fino alla presa di giri prima del parallelo.

Per quanto riguarda in particolare l'esercizio del gruppo idroelettrico, si precisa che in modalità prova l'avviamento del gruppo sarà sotto la responsabilità dell'operatore che agirà direttamente con comandi "apri" e "chiudi" sul distributore della turbina.

Il servizio "Prova" è previsto non tanto per consentire la prosecuzione dell'esercizio in caso di cattivo funzionamento dell'automatismo, ma piuttosto per rendere agevole la ricerca e la riparazione di guasti, nonché i controlli e le messe a punto di tutte le apparecchiature.

2.5.13.4 Funzione manuale

Il servizio in manuale è previsto per consentire la prosecuzione dell'esercizio in caso di cattivo funzionamento dell'automatismo permettendo l'esecuzione del parallelo,. Data l'eccezionalità di tale servizio, la struttura dei comandi manuali dovrà essere la più semplice possibile e permettere la variazione del fattore di potenza e della potenza attiva:

Il servizio in manuale sarà effettuato comandando singolarmente e indipendentemente l'uno dall'altro i diversi organi del gruppo. In questo caso tutti i dispositivi di protezione e sicurezza saranno funzionanti in modo che non sia possibile arrecare danno alla macchina per manovre errate;

I comandi manuali saranno possibili dal quadro comando locale oltre che da sub stazioni di comando posizionate nei pressi delle apparecchiature dove ci sarà la possibilità di escludere il comando da quadro con commutatore a chiave monitorato nell'automazione.

2.5.13.5 Zero

Questa modalità di "non funzionamento" è una condizione di messa in sicurezza dell'impianto ed è finalizzata alla necessità di avere la sicurezza della non manovrabilità delle apparecchiature.

La modalità "zero" sarà attuabile solo con gruppo non in servizio mediante selettore a chiave asportabile in modalità "zero".

2.6 CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI DI CONTROLLO E COMANDO

Segnaliamo le seguenti caratteristiche generali che deve avere il sistema d'automazione.

- una linea a 110Vcc per la generazione delle tensioni necessarie ad alimentare le schede elettroniche, gli ingressi analogici ed i relè d'uscita
- una tensione a 24 V_{cc} per alimentare gli I/O digitali
- i segnali in ingresso ed uscita al sistema saranno appoggiati su apposite morsettiere poste sul fronte dell'armadio (accessibilità fronte)
- i contatti provenienti dall'impianto saranno tutti del tipo SPDT (alimentati con tensione 24 V_{cc} esterna)
- le uscite di comando sono previste con contatti SPDT (liberi da tensione) da relè con separazione galvanica a due uscite;
- gli ingressi digitali saranno acquisiti globalmente con la risoluzione compatibile con la necessità della situazione più critica, comunque inferiore a 5 ms e con possibilità di filtraggio SW, ciascun ingresso sarà registrato solo se lo stato raggiunto permane per almeno due cicli consecutivi di acquisizione degli ingressi;
- gli ingressi analogici saranno acquisiti globalmente con la risoluzione compatibile con la necessità della situazione più critica, comunque inferiore a 30 ms;
- il tempo di ciclo della CPU sarà compatibile con la necessità della situazione più critica, comunque inferiore a 200 ms;

Saranno previste segnalazioni d'allarme di diagnostica di sistema con uscita digitale (tramite contatto di scambio riepilogativo) per :

- incongruenza ingressi
- anomalia PLC
- anomalia alimentazioni
- indisponibilità schede I/O (guasto, mancato colloquio, mancanza tensione lettura contatti, ecc.)
- anomalia linee di colloquio fra PLC e Stazione Operatore
- mancanza sincronismo con segnale RAI o GPS (se previsto)
- anomalia colloquio linee di telecontrollo

2.7 PROTEZIONI MT

Dovrà essere previsto un sistema di protezione per i generatori, i trasformatori ed il collegamento con la rete comprendente almeno le funzionalità descritte nel seguito.

Ove i circuiti secondari dei TV vadano ad alimentare separatamente protezioni e misurare, i due circuiti dovranno essere fisicamente distinti e protetti individualmente, per evitare che guasti sui circuiti di misura inibiscano il funzionamento delle protezioni. I cavi tra TA, TV e i pannelli dovranno essere schermati e lo schermo dovrà essere collegato a terra. Le funzionalità del sistema di protezione dovranno essere garantite anche a fronte di malfunzionamento del sistema di automazione.

Ciò può essere garantito mediante una doppia uscita dai relè di protezione: una deve agire direttamente sulla bobina di sgancio degli interruttori, che dovrà essere prevista per il funzionamento a mancanza di tensione, l'altra andrà riportata al sistema di controllo, per ridondare il comando di scatto ai medesimi interruttori. Le protezioni andranno installate a bordo della relativa cella MT.

Al sistema di supervisione e controllo dovranno pervenire separatamente i segnali fisici di stato di ogni singolo relè di protezione, oltre che l'interfaccia seriale con protocollo Modbus rtu.

È incluso nella fornitura il ricalcolo e ritaratura di tutte le protezioni, di nuova fornitura o già installate, che subiscono variazioni dei valori di taratura per effetto della nuova fornitura.

Nella scelta delle protezioni e dei loro relativi trasformatori di tensione e corrente (TV e TA) di cabina 1 e del quadro generale di media tensione in centrale di produzione, si tenga in considerazione che devono poter funzionare correttamente sia con tensione nominale di 10kV che con tensione nominale di 20kV.

2.7.1 Protezioni di generatore

Dovranno essere mantenute ed eventualmente integrate, secondo l'elenco seguente, le attuali protezioni del gruppo 2.

Nell'apposito spazio predisposto nel quadro contenente le protezioni del gruppo 2 andranno installate le seguenti protezioni di generatore (gruppo 1):

- 58 guasto diodi rotanti
- 50/51T massima corrente, a protezione dei guasti interni
- 50/51 G massima corrente del generatore a protezione dai guasti esterni
- 32 direzionale di potenza
- 64 R terra rotore
- 64 S terra statore
- 40 perdita di campo
- 46 carichi squilibrati
- 27/59 minima/massima tensione (DV601)
- 59N massima tensione omopolare
- 81 massima e minima frequenza (preferibilmente alimentata da TV dedicato, DV601);
- 87G differenziale di terra generatore;

- 26 centralina termometrica, con intervento per massima temperatura, collegata alle termosonde del generatore
- massima velocità
- anomalia circolazione fluidi refrigeranti e/o lubrificanti
- mancata apertura dell'interruttore di macchina (MAIG)

Ovviamente il generatore deve essere costruttivamente predisposto per la perfetta funzionalità delle protezioni sopra elencate.

2.7.2 *Protezione del trasformatore di gruppo*

In corrispondenza delle relative celle andranno installate le seguenti protezioni:

- 26 centralina termometrica con doppio contatto allarme/scatto;
- 50/51 massima corrente;
- 49 immagine termica;
- 87T differenziale trasformatore;
- 97 relè a gas (Buchholz)

2.7.3 *Protezione d'interfaccia*

Dovranno essere previste le seguenti protezioni richieste dall'Ente Distributore per l'interfaccia con la propria rete:

- 27/59 minima/massima tensione;
- 81 massima e minima frequenza;
- 59 N massima tensione omopolare.

2.7.4 *Protezione generale*

Dovrà essere prevista la protezione generale nel punto di consegna unico e composta dai seguenti relè:

- 50/51 massima corrente;
- 51 N massima corrente omopolare;

2.8 CONTABILIZZAZIONE DELL'ENERGIA

Dovranno essere integrate, secondo le norme in vigore, le misure fiscali del nuovo gruppo di produzione. I sistemi di misura dovranno avere caratteristiche conformi alle prescrizioni normative ed essere corredati di certificati di taratura rilasciati da laboratori autorizzati. L'Appaltatore dovrà provvedere inoltre all'ottenimento della certificazione di legge per l'intero complesso di misura, compresi TA, TV, collegamenti e contatori. Tutti gli strumenti di misura, di carattere fiscale, dovranno essere di classe di precisione 0,5 % ed un opportuno collegamento tra i contatori ed il sistema di telecontrollo secondo lo standard in essere del Committente consentirà la lettura e l'archiviazione delle misure.

2.9 SISTEMI DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE IN CENTRALE

Dovranno essere previste adeguate protezioni contro le scariche atmosferiche in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente (in particolare DLgs 81/08, CEI 81-1,

IEC 1024-1). Particolare cura dovrà essere posta nella protezione dei sistemi elettronici di Automazione e Controllo dell'impianto.

Indicativamente e non limitativamente il sistema di protezione sarà composto da un impianto per la protezione contro le fulminazioni indirette composto da connessioni metalliche, limitatori di tensione ed ogni altro dispositivo idoneo a contrastare gli effetti associati al passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture o masse estranee ad esso adiacenti.

Per i sistemi di automazione in particolare dovrà essere previsto, ove necessario, un sistema integrato di protezioni contro le sovratensioni che protegga le suddette apparecchiature a partire dai quadri di distribuzione delle alimentazioni in media o bassa tensione fino ai singoli canali di I/O digitali e analogici.

2.10 IMPIANTISTICA DELLA CENTRALE E ADIACENZE

L'Appalto comprende i seguenti collegamenti:

- Collegamento M.T. dal generatore alle celle M.T (di protezione e misura del nuovo gruppo di produzione) e da queste al trasformatore lato generatore.
- Collegamento M.T. tra generatore e celle centro stella.
- Collegamento M.T. 10-20 kV dai trasformatori alle celle M.T. e da queste alla cabina 1.
- Collegamenti MT/10-20 kV dai trasformatori S.A. alle celle M.T.
- Collegamenti MT/10-20 kV in cabina 1.
- Collegamenti (alimentazioni e segnali) tra apparecchiature in campo ed i quadri d'appoggio e tra questi ultimi e i quadri di comando.
- Collegamento delle apparecchiature del Fornitore e, in aggiunta, di quelle esistenti in centrale, comprese le terre

I collegamenti avranno le seguenti caratteristiche.

- Cavi di segnalazione: flessibili, antifiamma atossici, schermati, in panconi separati, con Marchio di Qualità.
- Cavi di misura (secondari di TA, TV, misure 4÷20 mA) e cavi di telecomunicazione digitale (RS 232): flessibili antifiamma atossici, con Marchio di Qualità.
- Cavi d'alimentazione: di sezione idonea come da norme CEI, con Marchio di Qualità.
- Passerelle: d'acciaio zincato di idonea rigidità; comprese staffe, montanti, appoggi a terra, coperchi e quant'altro necessario ad un'esecuzione a regola d'arte.

Nota: il percorso cavi, tubazioni e passerelle dovrà essere studiato con cura e approvato dalla Direzione Lavori.

2.11 CAVI DI MEDIA TENSIONE

Verranno sostituiti tutti i cavi dalla morsettiera generatore fino all'armadio centrostella e armadio MT. Sono inoltre compresi i cavi dai quadri di media tensione dei generatori ai trasformatori elevatori e da quest'ultimi alla connessione con la rete.

Tutti i cavi di MT dovranno essere del tipo RG7H1R di caratteristiche 12/20 kV. La posa di tali cavi dovrà avvenire nel rispetto della normativa antincendio prevista dal CEI e dovrà essere effettuata utilizzando passerelle di materiale amagnetico.

2.12 CAVI DI BASSA TENSIONE, CIRCUITI AUSILIARI E CABLAGGI

Cavi per potenza, comando e segnalazione per utenze BT tipo:

- FG70M1 0.6/1kV per posa in canaline, entro tubazioni interrate o direttamente interrate.
- N07V-K per posa entro tubazioni sui circuiti di energia con tensione fino a 230/400V;

Per il dimensionamento della sezione dei cavi si tenga presente che la massima temperatura di funzionamento del cavo alla corrente d'impiego non deve superare i 65°C nelle condizioni di posa previste per il circuito per i cavi tipo FG7 ed i 50°C per i cavi di tipo N07V-K.

I cablaggi dei circuiti ausiliari di comando, e misura saranno realizzati mediante conduttori flessibili di rame, isolamento in PVC, del tipo non propagante l'incendio, tensione nominale di riferimento 450/750 V, e dovranno essere posti all'interno di opportune canaline o tubi flessibili.

I fasci di conduttori non protetti dovranno essere contenuti in guaine isolate e flessibili.

I collegamenti con le apparecchiature collocate sulle porte, saranno realizzati mediante conduttori del tipo ad elevata flessibilità e protetti con idonee guaine.

La sezione dei conduttori dovrà essere adeguata alle apparecchiature da alimentare, e in ogni caso, non inferiore a 1.5 mm² per i circuiti di segnalazione, 2.5 mm² per i circuiti di comando e voltmetrici, 4 mm² per i circuiti amperometrici.

I cablaggi dei circuiti di potenza degli interruttori dovranno essere realizzati mediante conduttori aventi le medesime caratteristiche dei conduttori utilizzati per il cablaggio dei circuiti ausiliari e con sezione adeguata alle caratteristiche dell'interruttore.

Le estremità dei conduttori dovranno essere completate con capicorda o puntali a compressione preisolati.

Le morsettiere saranno identificabili per funzione, collocate in modo da garantire un facile accesso alle terminazioni dei cavi ed un agevole lettura del contrassegno d'identificazione dei collegamenti.

I morsetti che non faranno parte delle singole apparecchiature, saranno di tipo modulare e montati su profilato standard.

Dovranno essere utilizzati morsetti con tensione di prova pari a 3 kV per un minuto.

Le morsettiere comprenderanno dei morsetti di riserva in misura non inferiore al 10%.

I morsetti di eventuali circuiti amperometrici situati tra i trasformatori di corrente e strumenti, saranno di tipo cortocircuitabile, sezionabile e con presa a spina per l'inserzione di strumenti portatili.

I morsetti saranno raggruppati per tipo e funzione in modo da utilizzare, tra morsetti, ponticelli fissi o piastrine ed evitare, per quanto possibile, l'uso di cavetti di collegamento.

Segnali, comandi, allarmi e misure saranno alimentati con la corrente continua a 24 V: in caso di "black-out" totale, la presenza della suddetta corrente continua è assicurata dalla riserva d'accumulatori.

Il dimensionamento dei conduttori dovrà essere effettuato per l'intensità di corrente corrispondente alla massima potenza.

Tutte le apparecchiature comunemente in tensione dovranno essere munite di schermo isolante facilmente asportabile che eviti contatti accidentali con circuiti in tensione da parte del personale addetto alla manutenzione e controlli.

Le protezioni antinfortunistiche (meccaniche ed elettriche) dovranno essere preferibilmente di tipo collettivo.

Il grado di protezione delle apparecchiature e dei circuiti deve essere almeno uguale a IP21.

Il cablaggio sarà realizzato conformemente alle norme CEI applicabili e su tutta la struttura viene garantita la continuità elettrica.

I cablaggi dovranno essere separati secondo la tipologia dei segnali e, più precisamente:

- cavi di alimentazione
- segnali digitali
- segnali analogici
- segnali in frequenza
- circuiti di misura

2.13 PRESE DI PRESSIONE

Nella fornitura contrattuale sono comprese tutte le prese di pressione, ubicate a monte ed a valle della turbina, necessarie all'esecuzione delle verifiche dei rendimenti garantiti.

2.14 MEZZI DI SOLLEVAMENTO PER GLI SMONTAGGI ED I MONTAGGIO

Durante le fasi di smontaggio delle apparecchiature esistenti e di montaggio delle nuove forniture, il Fornitore avrà a disposizione in centrale un carroponte. Se l'Appaltatore decidesse di servirsi di tale carroponte, esso gli verrà formalmente consegnato per tutta la durata delle operazioni ed egli sarà totalmente responsabile delle manovre e di eventuali danni che dovesse procurare a cose e persone per effetto delle proprie manovre, impegnandosi altresì a restituire il carroponte alla fine dei lavori in perfette condizioni di funzionamento che verranno verificate sia visivamente che mediante un ricollaudò del carroponte medesimo.

Qualora il carroponete necessitasse d'interventi di riparazione per restituirlo alle condizioni iniziali, essi saranno addebitati al Fornitore.

2.15 MESSA IN SICUREZZA DELL'IMPIANTO

È a carico dell'ASSM la messa in sicurezza della centrale consistente in:

- posa dei panconi a valle
- primo svuotamento del pozzo turbina
- messa in sicurezza elettrica

La data in cui le aree di cantiere saranno disponibili per l'inizio delle attività contrattuali saranno comunicate per iscritto al Fornitore con almeno due settimane d'anticipo.

Si sottolinea che nel programma cronologico predisposto dall'Appaltatore dovrà essere chiaramente specificato entro quando le singole attività di messa in sicurezza dell'impianto devono essere completate da parte del Committente perché l'Appaltatore possa procedere alle proprie attività.

2.16 OPERE CIVILI RELATIVE ALLA SOSTITUZIONE DEI GRUPPI COMPRESSE NELL'APPALTO

Nell'appalto è compresa l'esecuzione di tutte le opere civili connesse con l'installazione delle forniture in appalto, ed in particolare:

- demolizioni per la rimozione dei gruppi esistenti e dei relativi accessori;
- eventuali demolizioni per la realizzazione delle fondazioni o appoggi del nuovo gruppo;
- realizzazione di cunicoli e passaggi cavi nelle strutture esistenti;
- tamponamento di fori, scassi e quant'altro conseguente alla rimozione dei vecchi gruppi;
- ripristino o rifacimento di pavimenti, rivestimenti e quant'altro modificato, rimosso o danneggiato in connessione col montaggio della nuova fornitura;
- documentazione tecnica ed amministrativa richiesta dalle leggi vigenti (relazioni di calcolo dei c.a., prove sui materiali, denuncia dei c.a., etc.).

Si precisa che il Fornitore dovrà provvedere allo smontaggio/smantellamento di tutte le apparecchiature che non saranno più utilizzate per effetto dell'ammodernamento e non solo di quelle che saranno sostituite, con particolare riguardo alla cavetteria ed alle apparecchiature non più necessarie per il futuro esercizio, stoccando all'interno delle aree di pertinenza della centrale, in una posizione che verrà definita dal Committente, il materiale smontato e che non necessitasse di smaltimento, che è pure a carico del Fornitore. Per quanto riguarda l'interazione delle nuove forniture con le strutture in posto, sarà cura dell'Appaltatore rendere compatibili le sollecitazioni trasmesse alle esistenti mura-
ture con la capacità resistente delle medesime, da accertarsi, a spese dell'Appaltatore, mediante idonee prove in sito e/o in laboratorio.

Eventuali provvedimenti di risanamento o rinforzo delle strutture esistenti, oppure adeguamenti da apportare alle nuove apparecchiature, sono in ogni caso a carico del Fornitore, tenendo presente che i materiali e le procedure di posa impiegati per gli eventuali

ripristini strutturali, ma anche del profilo idraulico (adduttore, spirale e distributore), dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

2.17 PROPRIETÀ DEL MATERIALE SMANTELLATO/SMONTATO

Le apparecchiature smantellate/smontate e destinate ad essere sostituite, fatte salve quelle destinate allo smaltimento, rimarranno di proprietà del Committente. Le apparecchiature smantellate/smontate e destinate ad essere sostituite, fatte salve quelle destinate allo smaltimento, rimarranno di proprietà del Committente.

Lo smontaggio di turbine e generatori dovrà essere del tipo conservativo. Tutte le apparecchiature smontate e non destinate allo smaltimento (ivi inclusi cavi MT e bt, e materiale ferroso) dovranno a cura e spese dell'Appaltatore essere collocate nelle pertinenze della centrale ed eventualmente anche caricate su mezzo messo a disposizione del Committente.

2.18 RICAMBI

Si dà un elenco indicativo dei ricambi minimi compresi nel prezzo d'appalto.

- 1 serie completa di pressostati per centralina olio e acqua
- 1 trasduttore di posizione distributore
- 1 trasduttore di posizione pale
- 1 flussostato acqua
- 1 tenuta completa dell'albero
- 1 sonda rilievo di velocità con scheda elettronica
- 1 regolatore di tensione programmato completo di alimentatore
- motore 110 cc caricamolle degli interruttori MT
- 1 bobina di comando degli interruttori MT
- 1 bobina di minima degli interruttori MT
- 1 servovalvola proporzionale con scheda elettronica
- 1 elettrovalvola per tipo della centralina oleodinamica
- 10 cartucce filtro olio

3 COSTO DEGLI INTERVENTI

3.1 NUOVI GRUPPI IDROELETTRICI E ACCESSORI

Fornitura e installazione di due nuove turbine idrauliche
direttamente accoppiate a due alternatori, aventi le
caratteristiche descritte al capitolo 2

In opera, compresa la rimozione dei macchinari esistenti 4.400.000,00 €

3.2 OPERE CIVILI RELATIVE AI GRUPPI IDROELETTRICI

Esecuzione delle demolizioni delle opere murarie esistenti
necessarie all'installazione dei nuovi gruppi, compresi i relativi
getti di bloccaggio.

A corpo 200.000,00 €

3.3 INGEGNERIA

(~8,0 % 3.1+3.2) 370.000,00 €

3.4 IMPREVISTI

(~4 % di 3.1+3.2) 180.000,00 €

Sommano 5.150.000,00 €

4 RIQUALIFICAZIONE DELL'ENERGIA PRODOTTA

Per effetto del rifacimento parziale dell'impianto, in base all'attuale normativa regolante la materia, parte dell'energia attualmente prodotta e tutta l'energia in più prodotta rispetto alla media degli ultimi dieci anni ha diritto ai Certificati Verdi.

Utilizzando gli algoritmi di cui alla normativa di riferimento, sulla base dei costi previsti per l'ammodernamento e dei restanti parametri richiesti¹ si ha:

| | |
|---------------------------------------|------------|
| Potenza installata attuale [kW] | 6.160 |
| Produzione ultimo decennio [kWh/anno] | 12.591.000 |
| Costo interventi rifacimento [Euro] | 4.000.000 |
| Potenza installata rifacimento [kW] | 6.160 |
| Producibilità rifacimento [kWh/anno] | 13.766.000 |

Calcolo energia avente diritto ai CV (E_{CV})

$$E_{CV} = D [(E_A - E_{10}) + K (f+g) E_{10}]$$

| | |
|--|-------|
| N _s [ore] = E _s / P _p | 2.044 |
| C _s [Euro/kW] = Costo / P _d | 649 |
| K ² = | 1,957 |
| f = | 0,2 |
| g ³ = | 0,125 |

| | |
|--|------------------|
| E_{CV} [kWh/anno] = | 9.175.000 |
| di cui: | |
| - per potenziamento [kWh/anno] ⁴ | 1.175.000 |
| - per rifacimento parziale [kWh/anno] ⁵ | 8.000.000 |

¹ I costi sono riferiti solo all'appalto in argomento. Se ulteriori opere fossero eseguite nell'ambito dell'ammodernamento, ma al di fuori del presente appalto, la quantità di energia che ha diritto ai Certificati Verdi sarà superiore (con un massimo di 13.670.000 kWh a fronte di un costo complessivo dell'intervento di almeno 6.160.000 €).

² Se N_s<2000, k=2; se N_s>6000, k=0,67; altrimenti k=4000/N_s

³ Se C_s<400, g=0; se C_s>1000, g=0,3; altrimenti (C_s-400)·0,3/(1000-400)

⁴ =E_A - E_S

⁵ = k·(f+g)·E_S

5 RICAVI, PIANO ECONOMICO

5.1 RICAVI LORDI

Il maggior ricavo annuo generato dall'impianto rispetto alla situazione attuale risulta:

- Primi quindici anni

| | | | | |
|-------------------|---|---|---------|--------|
| Certificati Verdi | 9.175.000 kWh/anno x 0,078 ⁶ €/kWh | ~ | 720.000 | €/anno |
| Maggior energia | 1.175.000 kWh/anno x 0,070 ⁷ €/kWh | ~ | 80.000 | €/anno |

| | | | | |
|---------------|--|--|----------------|---------------|
| Totale | | | 800.000 | €/anno |
|---------------|--|--|----------------|---------------|

- Anni successivi al quindicesimo

| | | | | |
|-----------------|---|---|--------|--------|
| Maggior energia | 1.175.000 kWh/anno x 0,070 ⁸ €/kWh | ~ | 80.000 | €/anno |
|-----------------|---|---|--------|--------|

5.2 COSTI D'ESERCIZIO

L'ammodernamento non dovrebbe indurre maggiori costi d'esercizio se non quelli legate alle ulteriori apparecchiature installate, rispetto alle attuali.

Di seguito diamo pertanto un'indicazione dei costi d'esercizio.

- Personale e manutenzioni ordinarie 30.000 €

5.3 RICAVI NETTI

Il ricavo netto annuo generato dall'ammodernamento dell'impianto, (senza tenere conto degli oneri finanziari e della fiscalità) risulta:

- Primi quindici anni

| | | |
|--------------------|---------|--------|
| 800.000 – 30.000 = | 770.000 | €/anno |
|--------------------|---------|--------|

- Anni successivi al quindicesimo

| | | |
|-------------------|--------|--------|
| 80.000 – 30.000 = | 50.000 | €/anno |
|-------------------|--------|--------|

5.4 PIANO ECONOMICO

Considerando che l'investimento previsto per la sostituzione dei gruppi idroelettrici risulta circa 4.700.000 €, il tempo di ritorno dell'investimento relativo risulta:

5.150.000 €: 770.000 €/anno ~ 6,7 anni

dopo il quale ASSM beneficia di un ricavo annuo pari a 770.000 €/anno fino al quindicesimo anno e di 50.000 €/anno dal quindicesimo anno in poi.

Ovviamente queste valutazioni sono relative ai soli maggiori ricavi rispetto alla situazione attuale derivanti dalla qualifica IAFR e dalla commercializzazione dei Certificati Verdi nonché dalla vendita della maggior energia prodotta dall'impianto.

⁶ Stima, del valore dei Certificati Verdi (poco meno del 90% del prezzo di riferimento del GSE)

⁷ Stima del valore commerciale dell'energia prodotta

⁸ Stima del valore commerciale dell'energia prodotta