

Via P. F. Calvi, 9 - 25123 Brescia – ITALIA
Tel. +39-030-3702371 - Fax +39-030-396143 - info@studiofrosio.it
Codice fiscale e Partita IVA 01690560170 - www.studiofrosio.it

STUDIO FROSIO

STUDIO ASSOCIATO DI INGEGNERIA



ASSM. S.p.A. - Tolentino

Comune di TOLENTINO

Provincia di MACERATA

IMPIANTO IDROELETTRICO DI RIBUTINO

SOSTITUZIONE DEI GRUPPI IDROELETTRICI

Progetto esecutivo

*2 - CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PER LA FORNITURA, IL MONTAGGIO E LA MESSA IN SERVIZIO DEI GRUPPI
IDROELETTRICI E DEGLI ACCESSORI*

Progettista: *dott. ing. Luigi Papetti*

SOMMARIO

1	OGGETTO, DESIGNAZIONE, FORMA E CONSISTENZA DELLA FORNITURA	6
1.1	OGGETTO DELLA DI FORNITURA	6
1.2	CONSISTENZA DELLA FORNITURA	7
2	CONTRATTO	10
2.1	NORME GENERALI	10
2.2	ESECUZIONE DEL CONTRATTO	10
2.3	DOCUMENTI CONTRATTUALI	10
2.4	DEPOSITI CAUZIONALI E A GARANZIA	10
2.4.1	<i>Fideiussioni</i>	10
2.4.2	<i>Assicurazioni</i>	10
3	CONTABILITÀ, FATTURAZIONE, PAGAMENTI	12
3.1	NORME DI MISURAZIONE DEI LAVORI	12
3.2	FATTURAZIONI	12
3.3	PAGAMENTI	12
4	TEMPI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	13
4.1	CRONOGRAMMA	13
4.2	INIZIO PROGRAMMA CRONOLOGICO	13
4.3	DATA D'INIZIO DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE	13
4.4	TEMPO UTILE PER LA CONSEGNA IN OPERA DELLA FORNITURA	13
4.5	PENALITÀ	14
5	DOCUMENTAZIONE, GARANZIE, COLLAUDI	15
5.1	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO	15
5.2	MANUALI E ADDESTRAMENTO DEL PERSONALE	15
5.3	MESSA IN SERVIZIO	17
5.4	AVVIAMENTO DELL'IMPIANTO	17
5.5	PERIODO DI PROVA	17
5.5.1	<i>Interruzione significativa e modalità di computo</i>	17
5.6	MESSA IN SERVIZIO, ACCETTAZIONE PROVVISORIA DI CIASCUN GRUPPO	19
5.7	ACCETTAZIONE DEFINITIVA	19
5.8	GARANZIE SULLA FORNITURA E SUL FUNZIONAMENTO	19
5.9	DANNI PER MANCATA PRODUZIONE	19
5.10	COLLAUDO DEI RENDIMENTI GARANTITI	20
6	DESCRIZIONE DELLE FORNITURE E DELLE OPERE	22
6.1	CONSISTENZA DELLA FORNITURA	22
6.2	CONDIZIONI ELETTRICHE PER IL FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO.	23

6.3	TURBINA ED ACCESSORI	23
6.4	GENERATORE	25
6.4.1	<i>Eccitatrice brushless</i>	28
6.4.2	<i>Armadio di eccitazione</i>	29
6.5	IMPIANTI OLEODINAMICO, IDRAULICO E RELATIVI ACCESSORI	29
6.5.1	<i>Centralina oleodinamica del gruppo generatore</i>	30
6.5.2	<i>Impianto ad acqua filtrata</i>	31
6.5.3	<i>Altri circuiti di raffreddamento</i>	31
6.6	TRASFORMATORI	31
6.6.1	<i>Trasformatore elevatore di linea</i>	31
6.6.2	<i>Trasformatori servizi ausiliari (SA)</i>	33
6.6.3	<i>Prove da effettuare sui trasformatori</i>	33
6.7	QUADRI MT	34
6.8	QUADRI BT IN CENTRALE	35
6.8.1	<i>Servizi Ausiliari in centrale di produzione</i>	36
6.8.2	<i>Quadro di comando e controllo locale del gruppo numero 1</i>	37
6.8.3	<i>Stazione operatore locale</i>	37
6.8.4	<i>Stazione operatore remoto</i>	37
6.8.5	<i>Archivio storico</i>	38
6.9	AUTOMAZIONE DI IMPIANTO	38
6.9.1	<i>Architettura dell'automazione</i>	38
6.9.2	<i>Modalità di funzionamento</i>	41
6.9.2.3	FUNZIONE MANUALE	42
6.10	CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI DI CONTROLLO E COMANDO	43
6.11	PROTEZIONI MT	43
6.11.1	<i>Protezioni di generatore</i>	44
6.11.2	<i>Protezione del trasformatore di gruppo</i>	45
6.11.3	<i>Protezione d'interfaccia</i>	45
6.11.4	<i>Protezione generale</i>	45
6.12	CONTABILIZZAZIONE DELL'ENERGIA	45
6.13	SISTEMI DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE IN CENTRALE	45
6.14	IMPIANTISTICA DELLA CENTRALE E ADIACENZE	46
7	SPECIFICHE TECNICHE GENERALI DEI QUADRI DI MEDIA TENSIONE	47
7.1	OGGETTO	47
7.2	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELLA FORNITURA	47
7.3	NORME DI RIFERIMENTO	47
7.4	CARATTERISTICHE GENERALI	49
7.4.1	<i>Dati ambientali</i>	49
7.4.2	<i>Dati elettrici</i>	49

7.4.3	<i>Dati dimensionali</i>	49
7.4.4	<i>Verniciatura</i>	49
7.5	QUADRI IN GAS SF ₆ MODULARI COMPONENTI	50
7.5.1	<i>Generalità</i>	50
7.5.2	<i>Isolamento in gas sf₆</i>	50
7.5.3	<i>Struttura</i>	50
7.5.4	<i>Compartimentazioni</i>	51
7.5.5	<i>Elemento sbarre</i>	52
7.5.6	<i>Cella cavi M.T.</i>	52
7.5.7	<i>Cella B.T. e ausiliari</i>	52
7.6	APPARECCHIATURE M.T.	53
7.6.1	<i>Interruttori M.T.</i>	53
7.6.2	<i>Sezionatori</i>	54
7.6.3	<i>Sezionatori di messa a terra</i>	55
7.6.4	<i>Caratteristiche dei comandi degli apparecchi di manovra</i>	55
7.7	IMPIANTO DI TERRA	55
7.8	INTERBLOCCHI	56
7.8.1	<i>Interblocchi meccanici</i>	56
7.8.2	<i>Blocchi a chiave</i>	56
7.9	TRASFORMATORI DI CORRENTE E DI TENSIONE	56
7.9.1	<i>Trasformatori di corrente</i>	57
7.9.2	<i>Trasformatori di tensione</i>	57
7.10	CIRCUITI ED APPARECCHIATURE AUSILIARIE	57
7.10.1	<i>Circuiti ausiliari</i>	57
7.10.2	<i>Cablaggi</i>	58
7.10.3	<i>Morsettiere</i>	59
7.10.4	<i>Componenti</i>	59
7.10.5	<i>Interruttori protezione circuiti ausiliari</i>	60
7.10.6	<i>Pulsanti manipolatori</i>	60
7.10.7	<i>Relè ausiliari</i>	60
7.10.8	<i>Lampade</i>	61
7.10.9	<i>Strumenti</i>	61
7.10.10	<i>Resistenze anticondensa</i>	61
7.11	TARGHE	61
7.12	PROVE E CERTIFICATI	62
7.12.1	<i>Prove di tipo</i>	62
7.12.2	<i>Prove di accettazione</i>	62
7.13	COLLAUDO FINALE	62
7.14	DOCUMENTAZIONE TECNICA	63

7.14.1	<i>Documentazione tecnica da anettere all'offerta</i>	63
7.14.2	<i>Documentazione tecnica a completamento della fornitura</i>	63
7.14.3	<i>Documentazione tecnica definitiva</i>	64
7.15	TRASPORTO	64
7.16	GARANZIA	64
8	CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE ELETTRICHE	64
8.1	CAVI DI MEDIA TENSIONE	64
8.2	CAVI DI BASSA TENSIONE, CIRCUITI AUSILIARI E CABLAGGI	64
9	DISPOSIZIONI TECNICHE GENERALI	
9.1	PRESE DI PRESSIONE	66
9.2	MEZZI DI SOLLEVAMENTO PER GLI SMONTAGGI ED I MONTAGGIO	66
9.3	MESSA IN SICUREZZA DELL'IMPIANTO	66
9.4	OPERE CIVILI RELATIVE ALLA SOSTITUZIONE DEI GRUPPI COMPRESSE NELL'APPALTO	67
9.5	PROPRIETÀ DEL MATERIALE SMANTELLATO/SMONTATO	67
9.6	RICAMBI	68

1 OGGETTO, DESIGNAZIONE, FORMA E CONSISTENZA DELLA FORNITURA

1.1 OGGETTO DELLA DI FORNITURA

L'appalto ha per oggetto lo smontaggio d'apparecchiature esistenti, la fornitura in opera di due nuovi gruppi idroelettrici completi d'ogni accessorio necessari al loro funzionamento al fine di realizzare l'ammodernamento dell'impianto idroelettrico di Ributino Per un maggior dettaglio delle opere da realizzare si veda il punto seguente "Consistenza della fornitura".

Nel contratto risultano incluse anche le eventuali opere civili necessarie all'installazione dei nuovi gruppi e degli accessori quali, a titolo puramente indicativo:

- realizzazione di fori e cunicoli per passaggi cavi e tubazioni,
- demolizioni e scassi di qualsiasi genere e natura per l'alloggiamento delle apparecchiature,
- travi e telai d'acciaio o calcestruzzo armato per il sostegno delle nuove forniture,
- getti d'inghisaggio di parti meccaniche,
- parapetti,
- lamiere copri-cunicoli,
- tubi passacavi nonché i ripristini delle parti esistenti necessari per il raggiungimento delle prestazioni contrattuali, comprese le eventuali lavorazioni sulle parti murate per ripristinare piani, quote e dimensioni con le tolleranze necessarie alle nuove apparecchiature fornite.
- Quanto altro necessario per dare l'opera funzionante e finita a regola d'arte.

L'ubicazione e l'estensione delle forniture risultano dai documenti contrattuali e sono note a seguito dei sopralluoghi già effettuati. Gli uni e gli altri sono dall'impresa ritenuti idonei per la sufficiente valutazione e quindi per l'accettazione delle condizioni e dei compensi stabiliti nel presente Capitolato e suoi allegati. Si richiama il fatto che le descrizioni delle provviste di cui al presente capitolato, che l'Appaltatore riconosce sufficienti a determinare l'oggetto del Contratto, hanno valore esplicativo e non limitativo.

Pertanto s'intende compreso nelle forniture, anche se non espressamente indicato, tutto ciò che è necessario per realizzare a regola d'arte quanto è oggetto di esse, completo, finito in ogni sua parte, rispondente alle normative di legge vigenti ed idoneo allo scopo cui è destinato, del quale scopo l'Appaltatore dichiara d'essere a perfetta conoscenza.

Nessuna fornitura e prestazione occorrente per la realizzazione completa di quanto è oggetto del Contratto è esclusa dall'appalto.

In fase di sopralluogo e di successiva progettazione della fornitura l'Appaltatore dovrà tenere in considerazione tutte le condizioni al contorno che possono influenzare l'efficienza della fornitura e il conseguimento degli scopi contrattuali, manlevando il Committente da qualsivoglia responsabilità relativa a malfunzionamenti della nuova

fornitura eventualmente causati da un'inadeguata valutazione delle condizioni in cui si inserisce la fornitura in opera medesima.

Si ricorda fin d'ora che l'impianto è esistente, pertanto le soluzioni proposte dovranno tenere debito conto di ciò sia per gli ingombri delle apparecchiature sia per la necessità di minimizzare comunque gli interventi sulle opere civili, benché a carico dell'Appaltatore.

Si ricorda infine che i lavori relativi ad un gruppo non dovranno in alcun modo interferire con l'esercizio in sicurezza dell'altro gruppo sia esso quello ancora esistente durante la sostituzione del primo gruppo o quello nuovo durante la sostituzione del secondo gruppo. Nel programma cronologico contrattuale dovranno essere evidenziate le fasi in cui per necessità di montaggio entrambi i gruppi devono essere messi fuori servizio indicando la durata di tale fuori servizio totale.

1.2 CONSISTENZA DELLA FORNITURA

L'ubicazione, la forma, il numero e le principali caratteristiche delle forniture oggetto dell'appalto risultano dai documenti contrattuali.

Si evidenzia che il sistema di protezione ed automazione del gruppo 2 è esistente e non oggetto d'intervento. In opzione dovrà essere completamente ammodernato congiuntamente al gruppo 1.

Indicativamente l'appalto comprende le seguenti forniture in opera e prestazioni particolari:

- 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 ;
- due generatori sincroni, completi d'eccitatrice e accessori;
- apparati di raffreddamento e lubrificazione;
- due trasformatori di macchina;
- quadri MT tensione nominale 24 kV, relativi alla centrale di produzione ed al punto unico di consegna;
- protezioni generatore 1. Le protezioni del generatore 2 sono state sostituite recentemente: è facoltà dell'appaltatore riutilizzarle ed eventualmente integrarle ovvero sostituirle completamente;
- nuovi dispositivi per la sincronizzazione alla rete dei due gruppi;
- quadri di BT, comprendenti:
 - Implementazione servizi ausiliari di centrale;
- quadri di automazione e di controllo del gruppo idraulico numero 1. I quadri di automazione del gruppo 2 sono state sostituiti recentemente: è facoltà dell'appaltatore riutilizzarli ed eventualmente integrarli ovvero sostituirli completamente;
- 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 della produzione di energia nelle fasce di maggior valorizzazione;
- 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.

La fornitura in opera comprende altresì:

- le opere provvisoriale di ogni tipo e natura, esclusi panconi a valle dei gruppi ed il primo svuotamento delle zone di lavoro;
- allontanamento dell'acqua d'infiltrazione dalle zone di lavoro;
- gli impianti di cantiere;
- eventuali impianti provvisori di trasporto;
- l'esecuzione delle opere civili connesse con le somministrazioni di cui al presente appalto;

- la classificazione, registrazione come produttore (carico) e smaltimento (scarico) dei rifiuti di qualsiasi natura derivanti dallo smontaggio delle apparecchiature esistenti nel rispetto della normative vigenti;
- le operazioni topografiche di tracciamento delle forniture comprese nell'Appalto;
- il rilievo delle misure di verifica delle dimensioni dello stato di fatto per il dimensionamento dei nuovi gruppi;
- le prove e i controlli dei materiali;
- il personale e tutte le attrezzature necessarie per l'esecuzione dei lavori a perfetta regola d'arte;
- i mezzi di sollevamento necessari per il montaggio della fornitura in opera se non idonei quelli presenti in centrale;
- l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua necessarie all'Appaltatore se non sufficienti quelli presenti in centrale;
- oli e liquidi di primo riempimento;
- l'assistenza, con uomini e mezzi, alla messa in servizio ed al collaudo;
- la pulizia delle opere finite e l'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali residui;
- il nuovo pavimento, come quello esistente laddove quest'ultimo fosse danneggiato o rimosso, oppure di diversa tipologia concordata con la Direzione Lavori.
- le assicurazioni e fidejussioni previste dalla legge e dal presente capitolato;
- la progettazione esecutiva di tutte le forniture dell'Appaltatore e relativa documentazione;
- la progettazione esecutiva e relativa documentazione delle opere civili necessarie all'installazione dei nuovi gruppi e dei suoi accessori;
- la documentazione secondo marchio CE (direttiva macchine);
- la certificazione PED delle apparecchiature che la richiedono;
- il manuale d'uso e manutenzione;
- l'istruzione del personale del Committente;
- la partecipazione alle riunioni di coordinamento indette dalla Direzione Lavori;
- tutti i materiali di consumo occorrenti per la perfetta esecuzione dei lavori;
- qualsiasi altro onere, anche se non espressamente specificato, necessario per il compimento delle forniture in opera a perfetta regola d'arte;
- tutto quanto necessario, in termini di forniture e servizi, necessario al buon funzionamento delle apparecchiature dell'Appaltatore e dell'impianto nel suo complesso.

Le indicazioni di cui sopra, nonché quelle di cui agli altri punti, debbono ritenersi atte ad individuare la consistenza qualitativa e quantitativa delle varie forniture comprese nell'appalto.

2 CONTRATTO

2.1 NORME GENERALI

Le forniture oltre che rispettare le prescrizioni particolari previste nel presente capitolato Speciale, devono essere conformi a quanto previsto alle Prescrizioni Generali del Capitolato Generale.

2.2 ESECUZIONE DEL CONTRATTO

Valgono le disposizioni del Capitolato Generale, integrate dalle seguenti prescrizioni particolari.

2.3 DOCUMENTI CONTRATTUALI

- il contratto vero e proprio
- il presente Capitolato Speciale e relativi allegati qui appresso elencati, ai quali si aggiungeranno gli altri eventuali elaborati e particolari costruttivi che il Committente consegnerà all'Appaltatore nel corso dei lavori:
 - Dis. 0001131 rev. A - schema unifilare preliminare dell'impianto ammodernato
 - Dis. 002287 rev. = – centrale - Stato di consistenza - Pianta e sezioni
 - Dis. 002667 rev. A – Disposizione apparecchiature elettriche – Planimetria
 - Dis. 6F198171 2/2 – Assieme generale turbina (dimensioni indicative da verificare a cura dell'appaltatore)
 - Schema di connessione tra l'automazione della centrale di Ributino ed lo SCADA esistente
- il Capitolato generale e i relativi allegati;
- il piano di sicurezza e coordinamento ai sensi del D.Lgs 81/2008;
- la richiesta di offerta del Committente;
- il cronoprogramma dei lavori presentato in offerta dall'Appaltatore;
- il piano di Controllo Qualità preparato dall'Appaltatore;
- l'offerta dell'Appaltatore.

2.4 DEPOSITI CAUZIONALI E A GARANZIA

2.4.1 Fideiussioni

Entro il termine fissato nella lettera di comunicazione dell'aggiudicazione dell'appalto e comunque prima di iniziare qualsiasi lavoro, l'Appaltatore deve versare la cauzione definitiva costituita in conformità alle prescrizioni del Capitolato Generale nella misura del 20% dell'importo complessivo delle forniture appaltate, svincolabile per il 50% all'accettazione provvisoria e per il residuo 50% all'accettazione definitiva.

2.4.2 Assicurazioni

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore, dovrà stipulare le polizze assicurative previste nel Capitolato Generale e in particolare l'Appaltatore deve provvedere a munirsi delle seguenti coperture assicurative.

- Responsabilità Civile verso Terzi per danni causati a persone e/o cose di Terzi, ivi

compreso il Committente e i dipendenti dello stesso nonché eventuali Subappaltatori e loro dipendenti, con un massimale unico non inferiore a euro 2.600.000 (duemilioneisecentomila), con sublimiti minimi non inferiori a euro 860.000 (ottocentosessantamila) per:

- danni da interruzione di attività a seguito di sinistro coperto da polizza;
 - danni a cose di Terzi da incendio di cose dell'Assicurato o da lui detenute;
 - danni alle cose in consegna e custodia.
- Responsabilità Civile verso i Prestatori di Lavoro con un massimale non inferiore a euro 2.600.000 (duemilioneisecentomila) per sinistro e a euro 1.033.000 (unmilioneitrentatremila) per persona.
 - Polizza assicurativa che copra tutti i rischi d'esecuzione da qualsiasi causa determinati da azione di terzi e da causa di forza maggiore;
 - Una polizza che copra, fino al termine del periodo di garanzia, i danni da mancata produzione inequivocabilmente riconducibili alla responsabilità dell'Appaltatore.

L'Appaltatore manleva esplicitamente il Committente, i suoi dipendenti o incaricati per qualsiasi danno alle attrezzature.

Si conferma che il foro competente è esclusivamente quello di Macerata.

3 CONTABILITÀ, FATTURAZIONE, PAGAMENTI

3.1 NORME DI MISURAZIONE DEI LAVORI

Le quantità dei lavori eseguiti devono essere rilevate in contraddittorio, con metodo geometrico o a numero o a peso, a seconda dei casi.

Le misure devono essere rilevate sugli appositi stampati, anche informatizzati. Le spese per l'effettuazione delle misurazioni sono a carico dell'Appaltatore e si intendono comprese e compensate nei prezzi contrattuali.

3.2 FATTURAZIONI

La fatturazione dell'importo contrattuale avverrà con le seguenti modalità.

1. 15 % all'emissione degli ordini relativi a:
 - Pale giranti e direttrici
 - Alberi forgiati
 - Generatori e accessori
 - Opere civili
2. 20 % al Termine di Approntamento in Officina di:
 - Turbine pre-assiemate
 - Generatori e accessori
 - Centraline oleodinamiche
 - Tutti i trasformatori
 - Quadri MT e bt
3. 25% all'accettazione provvisoria del primo gruppo e accessori
4. 25% all'accettazione provvisoria del secondo gruppo e accessori
5. 15% all'accettazione definitiva a fronte dell'emissione di una fidejussione bancaria di pari importo di durata fino alla fine del periodo di garanzia.

3.3 PAGAMENTI

I pagamenti vengono effettuati mediante accredito sul conto corrente bancario indicato dall'Appaltatore e a 90 giorni dalla data di ogni fattura fine mese.

Non si fa luogo al pagamento nel caso delle inadempienze previste dal Capitolato Generale

Le fatture devono pervenire al Committente almeno 45 gg. prima della data di scadenza. Ogni giorno di ritardo, rispetto a tale termine può comportare lo spostamento della data di pagamento di identico periodo, senza diritto per l'Appaltatore a corresponsione di interessi.

Nel caso l'Appaltatore sia una "Associazione Temporanea di Imprese", i pagamenti vengono effettuati esclusivamente all'Impresa Mandataria con le modalità di cui sopra.

4 TEMPI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

4.1 CRONOGRAMMA

L'Appaltatore dovrà predisporre in sede di offerta il Cronogramma relativo allo sviluppo della fornitura. Su questo documento sarà valutato il rispetto delle principali *milestones* di progetto e dei termini complessivi di esecuzione.

Il cronogramma deve evidenziare inequivocabilmente le date entro le quali il Committente deve eventualmente provvedere ad attività di sua competenza che possono condizionare lo svolgimento delle attività dell'Appaltatore. Qualsiasi attività del Committente di questo tipo che non fosse esplicitata nel cronogramma non vincolerà il Committente alla loro esecuzione secondo le esigenze dell'Appaltatore.

4.2 INIZIO PROGRAMMA CRONOLOGICO

L'inizio del programma cronologico decorre dalla data della consegna dei lavori

4.3 DATA D'INIZIO DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

La data contrattuale d'inizio delle attività di cantiere è quella indicata dall'Appaltatore nel piano cronologico presentato in fase d'offerta e costituisce a tutti gli effetti l'inizio del tempo concesso per le attività di cantiere nei termini dell'articolo 4.4.

Almeno un mese prima dell'avvio effettivo dei lavori presso l'impianto, l'Appaltatore dovrà darne conferma al Committente a mezzo di raccomandata, con l'avvertenza che ogni ritardo nell'inizio dei lavori, anche se preannunciato, rispetto alla data contrattuale di cui al paragrafo precedente non comporta lo slittamento dei tempi concessi, salvo diversi accordi pattuiti per iscritto con la stazione appaltante.

4.4 TEMPO UTILE PER LA CONSEGNA IN OPERA DELLA FORNITURA

La conclusione delle attività oggetto dell'appalto è sancita dall'accettazione definitiva che sarà unica per tutta la fornitura.

Come indicato nel Capitolato Generale la varietà di forniture e prestazioni oggetto dell'Appalto comporta l'adozione d'un piano cronologico contrattuale che si articola su diverse date tassative d'ultimazione di attività che costituiscono i punti cardine per il proseguimento del programma e sono per le forniture di cui al presente capitolato speciale:

1. Documentazione: la documentazione costituente il progetto esecutivo delle forniture, così come descritto al punto 5.1, che dovrà essere consegnata entro **90** giorni solari dalla consegna dei lavori (cfr. articolo 4.1);
2. Consegna per il montaggio del primo gruppo e relativi accessori: dovrà essere effettuata entro il termine indicato dall'Appaltatore nel programma cronologico allegato all'offerta;
3. Accettazione provvisoria del primo gruppo idroelettrico: dovrà avvenire entro la data indicata dall'Appaltatore nel programma cronologico allegato all'offerta. Contestualmente con la richiesta d'accettazione provvisoria dovranno essere

trasmessi gli schemi elettrici e oleodinamici ed i manuali per l'esercizio e la manutenzione (versione preliminare) di tutte le apparecchiature fornite. La mancata trasmissione della documentazione suddetta renderà automaticamente inefficace la richiesta di consegna provvisoria avanzata dall'Appaltatore, esponendolo all'eventuali penali.

4. consegna per il montaggio del secondo gruppo ed accessori: valgono le stesse condizioni espresse per il primo gruppo;
5. accettazione provvisoria del secondo gruppo e accessori: valgono le stesse condizioni espresse per il primo gruppo;

Le date delle attività da 2 a 5 dovranno essere indicate dall'Appaltatore in sede d'offerta, tenendo presente le seguenti limitazioni:

- la consegna per il montaggio del primo gruppo ed accessori dovrà avvenire entro **450** giorni solari dalla consegna dei lavori (cfr. articolo 4.2)
- il montaggio e accettazione provvisoria del primo gruppo e accessori dovranno avvenire entro **520 giorni** dalla consegna dei lavori (cfr. articolo 4.2)
- tra l'accettazione provvisoria del gruppo 1 e la consegna per il montaggio del gruppo 2 intercorreranno almeno **60 giorni e non più di 120 giorni**, salvo gravi anomalie del gruppo 1 che non ne consentano, dopo 120 giorni, l'esercizio commerciale. La data esatta del fermo gruppo 2 per l'avvio dei lavori di cantiere sarà comunicato con **30 giorni** d'anticipo dal Committente.
- il montaggio e accettazione provvisoria del secondo gruppo e accessori dovranno avvenire entro **90 giorni** dal fermo gruppo.

4.5 PENALITÀ

In relazione all'importanza delle scadenze sono state definite penali di importo diverso:

1. Per ogni giorno di ritardo rispetto alla scadenza di cui al punto 4.4.1, sarà applicata la penale pecuniaria di 500,00 €(Euro cinquecento).
2. Per ogni giorno di ritardo rispetto alle scadenze di cui ai punti 3 e 5 dell'art. 4.4 , sarà applicata la penale pecuniaria di 5.200,00 €(Euro cinquemiladuecento).

Superato il tetto delle penali pari al 10% del valore complessivo della fornitura, escluse quelle per il mancato raggiungimento dei rendimenti contrattuali, il Committente avrà la facoltà di risolvere il contratto ai sensi e per gli effetti dell'art. 1456 C.C. senza alcun onere per sé, ma riservandosi il rimborso di eventuali danni causatigli dal comportamento dell'Appaltatore.

I giorni di ritardo sono da intendersi solari.

5 DOCUMENTAZIONE, GARANZIE, COLLAUDI

5.1 DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

Con la tempistica di cui al punto 4.4, l'Appaltatore dovrà consegnare tre copie, di cui una su supporto magnetico, del progetto costruttivo impegnativo degli impianti costituito da:

- disegni d'installazione;
- schemi elettrici e logici di dettaglio;
- elenco delle apparecchiature (marca, tipo e caratteristiche) proposte;
- disposizione di eventuali cunicoli, tubazioni, forature in centrale;
- relazioni di calcolo dei supporti, dei sistemi di raffreddamento, delle superfici di scambio delle centraline oleodinamiche;
- cronoprogramma dettagliato delle attività di cantiere, congruente con quello presentato in offerta.

5.2 MANUALI E ADDESTRAMENTO DEL PERSONALE

L'Appaltatore avrà cura di approntare un adeguato manuale d'uso e manutenzione, in lingua italiana in ogni sua parte, comprendente gli "as built" che dovrà essere consegnato con le scadenze previste al punto 4.4.

Il manuale conterrà la serie completa delle istruzioni relative a tutti i macchinari e le apparecchiature compresi nella fornitura, oltre a una raccolta dei dati caratteristici degli impianti e circuiti e dei relativi schemi, compresi i listati, adeguatamente commentati, dei *software* d'automazione implementati compreso il SW del regolatore di velocità della turbina. Il grado di dettaglio degli elaborati deve essere tale da consentire l'individuazione d'ogni singolo circuito e di ogni componente, per permettere sia i controlli dell'impianto sia gli interventi per riparazioni, modifiche e manutenzioni.

I manuali di istruzione per l'esercizio e la manutenzione dei macchinari ed apparecchiature ausiliarie dovranno essere forniti, in tre copie rilegate riportanti in via generale i disegni particolareggiati dei vari componenti, con indicate:

- estratto dei cataloghi di prodotto dei singoli componenti, con individuazione dello specifico prodotto installato;
- fogli dati tecnici per ogni apparecchiatura elettrica e meccanica fornita;
- libretti di esercizio e manutenzione di ogni singolo componente fornito, elettrico o meccanico;
- libretti di esercizio e manutenzione degli insieme forniti;
- lista parti di ricambio con i dati necessari per la loro ordinazione;

Per maggiori particolari si faccia comunque riferimento alla normativa della cosiddetta "Direttiva Macchine".

In via generale la documentazione tecnica definitiva dovrà comprendere anche:

- certificazione di tutti i materiali impiegati;

- certificazione delle prove di tenuta idrauliche, esiti delle prove di controllo non distruttivo eseguite sulle saldature;
- documentazione progettuale di dettaglio quale:
 - disegni costruttivi di tutto il macchinario fornito;
 - disegni degli assiemi forniti con viste, disposizione di componenti e apparecchiature;
 - schemi di cablaggio e tabelle di interconnessione;
 - tabelle di riempimento delle vie cavi, complete di identificazione cavi;
 - schemi delle catene di regolazione;
 - schemi logici, schemi a blocchi e descrizioni di funzionamento del software e delle logiche implementate nelle apparecchiature fornite;
 - software di automazione delle macchine, con eventuali chiavi hardware e licenze di utilizzo, con copia del programma sorgente;
- tabelle di taratura delle protezioni;
- piano di manutenzione contenente tutte le informazioni necessarie per il buon funzionamento e la manutenzione delle apparecchiature fornite, con indicate le prestazioni e i limiti di funzionamento, e descritte, per ogni apparecchiatura, le operazioni da effettuare e la loro frequenza.

Tutta la documentazione dovrà essere redatta in lingua italiana; sarà pertanto a carico dell'Appaltatore la traduzione di eventuali elaborati redatti in lingua estera, che dovranno comunque essere forniti anche in lingua originale. La documentazione sarà opportunamente ordinata, fascicolata per categorie e componenti, completa di indice generale dettagliato, in modo da costituire un assieme organico di facile consultazione.

La documentazione su supporto informatico, dovrà essere fornita memorizzata su CD-ROM utilizzando le seguenti procedure (o successive versioni da concordarsi con il Committente):

- testi: Microsoft Word 7.0 o successivi per Windows
- tabelle: Microsoft Excel 7.0 o successivi per Windows
- disegni: Autocad release 2004 o successivi

Eventuali successive modifiche apportate all'impianto in fase di montaggio o nel periodo di garanzia comporteranno il tempestivo aggiornamento "as built", della documentazione tecnica: al Committente verranno forniti i relativi fogli da sostituire nei fascicoli già consegnati.

L'Appaltatore dovrà inoltre rilasciare copia delle certificazione di corretta esecuzione delle opere quali:

- dichiarazioni di conformità alla normativa europea 97/23/CE – PED, di eventuali apparecchiature e componenti in pressione con conseguente marcatura CE;

- dichiarazioni di corretta installazione di tutti gli impianti realizzati sia ricadenti che non ricadenti nel campo di applicazione del D.M. 22 gennaio 2008 n. 37;
- dichiarazioni di conformità di materiali, apparecchiature, impianti e quant'altro realizzato.
- dichiarazioni di rispondenza alla regola dell'arte di tutti gli impianti realizzati, in conformità al D.M. 22 gennaio 2008 n. 37.

Dovranno inoltre essere forniti i sorgenti dei programmi dei PLC e dei Pc Panel usati , in formato digitale. Non sono ammesse protezioni nei vari blocchi funzioni usati: tutto il programma deve essere letto. Deve essere fornito Programma e licenza per la programmazione del PLC).

Dovrà essere fornito il piano di addestramento del personale del Committente prevedendo un corso di addestramento on site di almeno quattro giorni per ogni operatore; in totale si prevedono due gruppi con un massimo di quattro operatori con un impegno totale di otto giorni lavorativi.

5.3 MESSA IN SERVIZIO

Per messa in servizio s'intende il periodo di esecuzione di tutte le prove in bianco dell'Impianto senza immissione di energia in rete.

5.4 AVVIAMENTO DELL'IMPIANTO

Per avviamento dell'impianto s'intende l'esecuzione del parallelo con la rete.

L'esecuzione dell'avviamento con funzionamento in isola con partenza in assenza di tensione di rete sarà svolta di comune accordo tra il committente e l'appaltatore dopo l'accettazione provvisoria del secondo gruppo e prima dell'accettazione definitiva.

5.5 PERIODO DI PROVA

Per periodo di prova s'intende un periodo di durata pari a quattro settimane consecutive, senza interruzioni significative, in cui l'impianto può erogare in rete la piena potenza relativa a ciascun gruppo.

Tale periodo ha inizio successivamente al periodo di messa in servizio e all'effettuazione del primo parallelo, previa richiesta scritta da parte dell'Appaltatore.

Il superamento del periodo di prova dà luogo all'accettazione provvisoria del gruppo.

Il periodo di prova risulta superato se per un periodo di quattro settimane consecutive non ci saranno interruzioni significative.

5.5.1 Interruzione significativa e modalità di computo

Vengono definite due tipologie di interruzione:

- singola interruzione della continuità dell'erogazione dell'energia in rete, per cause dipendenti dall'Appaltatore, la cui durata è superiore alle 6 ore. Tale evento, previa notifica all'Appaltatore da parte del Committente, dà luogo al riinizio del periodo di prova;

- interruzioni multiple della continuità d'erogazione dell'energia in rete, per cause dipendenti dall'Appaltatore, di durata individuale superiore all'ora e il cui valore cumulato supera le dodici ore, o interruzioni multiple della continuità dell'erogazione dell'energia in rete, per cause dipendenti dall'Appaltatore, di qualsiasi lunghezza e in numero superiore a 30. Tali eventi, previa notifica all'Appaltatore da parte del Committente, danno luogo al riinizio del periodo di prova.

5.6 MESSA IN SERVIZIO, ACCETTAZIONE PROVVISORIA DI CIASCUN GRUPPO

Appena terminati i montaggi, l'Appaltatore eseguirà tutte le prove preliminari e i controlli d'installazione che ritenga necessari, quindi procederà alla messa in servizio delle varie parti della fornitura e darà quindi inizio al periodo di prova di ciascun gruppo. Superato il periodo di prova, in caso di regolare funzionamento delle forniture secondo le specifiche contrattuali, si procederà alla stesura fra le parti del verbale d'accettazione provvisoria del singolo gruppo, in cui andranno riportati gli eventuali interventi, con la relativa tempistica impegnativa, necessari a garantire il corretto funzionamento di quanto fornito, in completa conformità alle statuizioni dei documenti contrattuali.

Si rimarca che per pervenire all'accettazione provvisoria di ciascun gruppo non è sufficiente che sia stato effettuato il primo parallelo e sia stato superato il periodo di prova, ma la fornitura deve poter funzionare con tutte le sicurezze idrauliche ed elettriche implementate nella loro forma definitiva.

5.7 ACCETTAZIONE DEFINITIVA

L'accettazione definitiva potrà avvenire a seguito dell'effettuazione del collaudo finale della fornitura, ossia dell'accertamento della buona qualità dei vari componenti forniti, del loro buon funzionamento e della perfetta rispondenza ai dettami contrattuali, nonché del rendimento garantito del macchinario generatore, verificando che l'Appaltatore abbia completato gli interventi correttivi descritti nel verbale d'accettazione provvisoria di cui punto 5.6 e tutti gli altri che nel frattempo si fossero resi necessari. Qualora ciò non fosse, l'accettazione definitiva sarà differita fino al completamento dei predetti interventi. Il collaudo dei rendimenti sarà concordato fra le parti, anche in relazione alla situazione idraulica della derivazione, e non potrà aver luogo prima di 30 giorni e non oltre 9 mesi dall'accettazione provvisoria.

Si sottolinea che la mancata consegna della versione definitiva del manuale d'esercizio impedirà di procedere all'accettazione definitiva, con tutte le conseguenze che ne derivano.

5.8 GARANZIE SULLA FORNITURA E SUL FUNZIONAMENTO

L'Appaltatore garantisce, quale unico responsabile, singolarmente o nella veste di capogruppo di ATI, la buona riuscita e qualità dei materiali e del macchinario, nonché il perfetto e sicuro funzionamento di tutte le parti costituenti la fornitura. Tale garanzia è estesa per un periodo di almeno 24 mesi decorrenti dalla data di accettazione provvisoria con esito positivo. Per le verniciature di qualsiasi natura, la garanzia sarà di almeno 48 mesi.

5.9 DANNI PER MANCATA PRODUZIONE

Il prezzo dell'energia da rimborsare in caso di penali per mancata produzione, nei termini previste dal Capitolato Generale, è fissato in *130,00 €/MWh*.

5.10 COLLAUDO DEI RENDIMENTI GARANTITI

L'Appaltatore garantisce per ciascuna gruppo turbina Kaplan-generatore sincrono il valore del rendimento contrattuale (η_c), come sotto definito, almeno pari a quanto espresso con chiarezza nei propri documenti d'offerta. Per rendimento contrattuale percentuale del gruppo s'intende quello complessivo, turbina più generatore (a $\cos\phi 0,9$) medio ponderale così definito:

$$\eta_c = (50 \eta_1 + 35 \eta_2 + 15 \eta_3) : 100$$

dove:

η_1 = rendimento % con $Q = 11,0 \text{ m}^3/\text{s}$ e $\Delta H = 28,80 \text{ m}$;

η_2 = rendimento % con $Q = 8,0 \text{ m}^3/\text{s}$ e $\Delta H = 30,00 \text{ m}$;

η_3 = rendimento % con $Q = 4,4 \text{ m}^3/\text{s}$ e $\Delta H = 30,25 \text{ m}$.

La trasposizione delle grandezze relative a ogni punto alle condizioni qui specificate sarà fatto sulla base degli algoritmi proposti dal Fornitore in fase d'offerta oppure, se nulla è dichiarato al proposito, delle norme CEI EN 60041 ed. 11/97. Il collaudo del rendimento contrattuale η_c , come sopra definito, sarà effettuato sulla potenza resa ai morsetti dei generatori, secondo le norme CEI EN 60041 ed. 11/97, con strumentazione che deve essere fornita e messa in opera a tutta cura e spese del Fornitore - il quale sarà responsabile anche delle prove e della loro documentazione in apposita relazione - in base alla tolleranza complessiva di misura dichiarata dall'Appaltatore in offerta, mai superiore al 2,5 %. Sarà cura del Fornitore predisporre quanto necessario del tipo e nell'ubicazione conformi alle norme ed al presente Capitolato e, in particolare, le prese di pressione. Si sottolinea che nella valutazione delle offerte, il rendimento contrattuale sarà considerato al netto della tolleranza di misura di cui sopra. La strumentazione installata per le misure di rendimento e l'intera predisposizione devono essere tali (classe di precisione e posizione degli strumenti, procedure di misura, bollettini di taratura) da garantire che la tolleranza dichiarata non sia superabile; qualora ciò avvenisse sarà applicata **la penale** di cui al successivo comma anche alla differenza tra tolleranza di misura dichiarata e riscontrata sulla base degli elementi disponibili e delle norme UNI 10242. Le sezioni di riferimento per la determinazione dei rendimenti contrattuali sono così stabilite:

- a valle della valvola di macchina e prima delle spirale;
- nel canale di scarico a valle del diffusore, tenendo conto dei vincoli imposti dalle norme e dalle strutture esistenti e dell'accessibilità resa possibile da un pozzettone d'ispezioni all'inizio dello scarico.

Di tali posizioni dovrà tenere debito conto il Fornitore poiché potrebbero comprendere manufatti sui quali non sono previsti interventi nella presente fornitura: Il Fornitore, è chiamato a farsi carico di tali manufatti, almeno ai fini del calcolo dei rendimenti, indicando in fase d'offerta quali siano gli interventi, compresi nella fornitura, che dovessero essere necessari per conseguire le prestazioni garantite. Già in fase d'offerta

ed a seguito del sopralluogo obbligatorio all'impianto che sarà eseguito dall'offerente, dovranno essere descritte preliminarmente le modalità di misura del rendimento.

Il rendimento sarà misurato su entrambi i gruppi ed il valore dichiarato dovrà essere rispettato per entrambe i gruppi. Le penali si applicheranno singolarmente per ogni gruppo qualora non si rispetti il valore minimo garantito dall'appaltatore

Nel caso si riscontrasse un valore del rendimento contrattuale (η_c) minore di quello garantito, diminuito soltanto della tolleranza complessiva di misura, si applicherà una **penale** di **13.500 €** (tredicimilacinquecento) per ogni **0,1%** di rendimento in meno. La penale per mancato rendimento non potrà comunque superare il limite del 10% del valore dell'intera fornitura. Oltre tale limite l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire le modifiche necessarie per riportare il rendimento contrattuale entro il limite massimo suddetto: in mancanza di tale adeguamento il Committente avrà diritto alla risoluzione del contratto con le modalità indicate nel Capitolato Generale.

In caso di mancato raggiungimento dei rendimenti contrattuali, sarà concesso all'Appaltatore un congruo termine per eseguire sulle macchine gli interventi necessari atti a garantire il raggiungimento dei rendimenti, fatto salvo il diritto del Committente di applicare le penali per ritardo di cui al punto 2 dell'art. 4.5. A seguito di tali interventi saranno ripetute le prove di rendimento e solo in caso di esito negativo della seconda prova si applicherà la penale indicata nel presente articolo.

6 DESCRIZIONE DELLE FORNITURE E DELLE OPERE

6.1 CONSISTENZA DELLA FORNITURA

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

- smantellamento delle parti di macchinario (turbine, generatori, trasformatori MT/MT, MT/bt, centraline oleodinamiche, raddrizzatori, batterie 110 Vcc, ecc.) da sostituire e di quelle non più utilizzate nell'impianto ammodernato come quadri e sbarre MT, interruttori MT e bt, cavi MT e bt, quadri di comando e controllo, raddrizzatori, batterie 110 Vcc nell'ambito della centrale idroelettrica;
- due turbine tipo Kaplan e accessori, inclusi i regolatori di velocità;
- centraline oleodinamiche, tubazioni e tutti gli accessori necessari ;
- due generatori sincroni, completi d'eccitatrice, dispositivi per la sincronizzazione alla rete ed accessori;
- apparati di raffreddamento e lubrificazione;
- due trasformatori di macchina a perdite ridotte;
- quadri MT tensione nominale 24 kV, relativi alla centrale di produzione ed al punto unico di consegna predisposto secondo la più recente norma CEI 0-16;
- protezioni generatore 1. Le protezioni del generatore 2 sono state sostituite recentemente: è facoltà dell'appaltatore riutilizzarle ed eventualmente integrarle ovvero sostituirle completamente
- Implementazione servizi ausiliari di centrale compresa la sostituzione dei due trasformatori con perdite ridottissime dei servizi ausiliari;
- quadri di automazione e di controllo del gruppo idroelettrico numero 1. I quadri di automazione e di controllo del gruppo 2 sono state sostituiti recentemente: è facoltà dell'appaltatore riutilizzarli ed eventualmente integrarli ovvero sostituirli completamente;
- sezione in c.c. comprendente
 - batteria di accumulatori da 500 Ah, completa di due 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. 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.

- interfacciamento con il sistema di telecontrollo esistente;
- interventi al sistema SOFTWARE esistente in ASSM comprendente:
 - aggiornamento dell'interfaccia SCADA esistente;
 - Aggiornamento del programma di gestione dell'impianto;
- sistema di contabilizzazione dell'energia prodotta e consumata impiegando contatori marca ITRON tipo SL 7000 mod SL 761 versione FW 5.35 o superiore con relativo SW di gestione e licenza d'uso
- impiantistica elettrica generale (cavi di potenza B.T. e M.T., cassetteria per segnali e messe a terra, canalizzazioni, etc.) in centrale e nella nuova cabina primaria
- 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 o già presenti, che subiscono variazioni dei valori di taratura per effetto della nuova fornitura.
- Ricambi

6.2 CONDIZIONI ELETTRICHE PER IL FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO.

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

6.3 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 il salto, le portate e le caratteristiche tecniche sotto elencate.

- Portata

Q_{\max} = Portata massima =	11,00 m ³ /s
Q_{\min} = Portata minima =	4,0 m ³ /s
- Salto nominale = 30,70 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

saranno 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.
- Sede ruota d'acciaio inossidabile CA6NM ASTM A743.
- 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.
- È inclusa nella fornitura l'eventuale rilavorazione dei piani della turbina qualora, una volta smontata la macchina si rilevassero mancanze di planarità incompatibili con il buon funzionamento della nuova fornitura o lo standard del costruttore.

6.4 GENERATORE SINCRONO

Saranno forniti in opera due generatori sincroni (da accoppiare alle due turbine Kaplan di cui al punto 6.3) ciascuno 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 ASSM o 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 erroneamente 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 e comunque il contributo di ogni singolo gruppo (generatore e trasformatore connesso alla rete alla tensione di 10 kV) non deve essere superiore ad 1 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'adeguata preparazione e competenza, dovranno essere eseguite in accordo alle norme CEI in vigore.

6.4.1 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.

6.4.2 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.

6.5 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.

6.5.1 Centralina oleodinamica del gruppo generatore

Due centraline oleodinamiche dell'olio; ciascuna 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 compatibile 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 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)

6.5.2 *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 realizzerà l'impianto di filtrazione e se del caso lo dovrà opportunamente modificare. 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.

6.5.3 *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 sua 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.

6.6 TRASFORMATORI

6.6.1 *Trasformatore elevatore di macchina*

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

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 isolati 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 metro < 60dBA
- Corrente a vuoto 1% a tensione nominale
- Perdite a carico (Ck) < 37.710 W
- Perdite a vuoto (Co) < 3.558 W
- 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.

6.6.2 *Trasformatori servizi ausiliari (SA)*

Sono compresi nella fornitura n.2 trasformatori MT/BT in olio con perdite ridottissime secondo CEI EN 50464-1, 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 |
| ▪ Perdite a carico (Ak) | < 1.700 W |
| ▪ Perdite a vuoto (Bo) | < 260 W |
| ▪ 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 dovranno essere dotati di doppio avvolgimento lato media tensione, 10kV e 20kV.

6.6.3 *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.

6.7 QUADRI MT

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.

Per le specifiche tecniche dei quadri di media tensione si veda il capitolo 7.

6.8 QUADRI BT IN CENTRALE

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.

6.8.1 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.

6.8.2 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

6.8.3 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".

6.8.4 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.

6.8.5 *Archivio storico*

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

6.9 AUTOMAZIONE DI IMPIANTO

Nell'attuale automazione di impianto, del gruppo idroelettrico numero 2, si andrà ad integrare la gestione del gruppo idroelettrico 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.

6.9.1 *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.).

6.9.1.1 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.

6.9.1.2 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.

6.9.2 *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.

6.9.2.1 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.

6.9.2.2 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.

6.9.2.3 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.

6.9.2.3. 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.

6.9.2.4

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".

6.10 CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI DI CONTROLLO E COMANDO

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

- una linea a 110V_{cc} 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

6.11 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 misure, 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. Tutta l'impiantistica dovrà essere conforme alla CEI 0-16 per le connessioni.

6.11.1 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
- 59N massima tensione omopolare
- 81 massima e minima frequenza (preferibilmente alimentata da TV dedicato);

- 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.

6.11.2 *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)

6.11.3 *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;

Predisposizione per il telecatto

6.11.4 *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;

6.12 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.

6.13 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.

6.14 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 $4 \div 20$ 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.

7 SPECIFICHE TECNICHE GENERALI DEI QUADRI DI MEDIA TENSIONE

7.1 OGGETTO

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta di quadri di Media Tensione fino a 24 kV.

7.2 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELLA FORNITURA

Dovrà essere forniti ed installati quadri di media tensione modulari e adatti per installazione all'interno, su telaio in carpenteria metallica isolato in gas SF6.

Faranno parte della fornitura:

- le staffe di fissaggio dei cavi;
- le chiusure di fondo delle celle cavi;
- i pannelli laterali di completamento delle unità;
- le parti e gli accessori per il completamento e la messa in servizio del quadro.

I lavori di predisposizione delle strutture di supporto del quadro, saranno realizzati dal Committente in conformità al progetto esecutivo elaborato dall'Appaltatore.

7.3 NORME DI RIFERIMENTO

Il quadro e le apparecchiature della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrical Code) in vigore ed in particolare le seguenti:

- Dichiarazione del fornitore dei criteri di controllo della qualità certificato da un ente terzo secondo normativa UNI EN ISO 9001
- CEI EN 60694/A1 - /A2 (CEI 17-21;V1) – Prescrizioni comuni per le apparecchiature di manovra e di comando ad alta tensione;
- CEI EN 61810-1:1999-06 (CEI 94-4 - fasc. 5201) Relè elementari elettromeccanici;
- CEI EN 60947-5-1:1998-10 (CEI 17-45); Ed. 2 (fasc. 4833) - Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra;
- CEI 20-20/1÷3:1996-07; CEI 20-20/4:1996-11; CEI 20-20/5:1996-07; CEI 20-20/7÷10:1996-07; CEI 20-20/11:1996-12; CEI 20-20/12:1996-07 - Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI EN 62271-200 - allegato B - Scariche parziali – misure;
- CEI EN 62271-102 – (CEI 17-83) – Apparecchiature ad alta tensione – Parte 102 – Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione;
- IEC 60529 par. 3.3 – Grado di protezione degli involucri;
- CEI EN 60694 (CEI 17-21) - Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione;
- CEI EN 62271-200 (CEI 17-6) - Norme per apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensione da 1 a 72 kV;

- CEI EN 50184 (CEI 17-68) – Compartimenti a riempimento in gas per apparecchiature di manovra e di comando a corrente alternata per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compresi;
- CEI EN 62271-100 (CEI 17-1) - Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;
- CEI EN 62271-102:2003-06 (CEI 17-83 - fasc. 6932) – Apparecchiature ad alta tensione - Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata;
- CEI EN 60265-1 (CEI 17-9/1) - Norme per interruttori di manovra e interruttori di manovra sezionatori per alta tensione – Parte 1: interruttori di manovra e interruttori di manovra sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV e inferiori a 52 kV;
- CEI EN 62271-105 (CEI 17-88) - Interruttori di manovra e interruttori-sezionatori combinati con fusibili ad alta tensione per corrente alternata;
- CEI EN 60447 (CEI 16-5) – Principi di base e di sicurezza per l’interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – principi di manovra
- CEI EN 60445 (CEI 16-2) - Principi base e di sicurezza per l’interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori;
- CEI EN 60073 (CEI 16-3) - Principi base e di sicurezza per l’interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – Principi di codifica per gli indicatori e gli attuatori;
- CEI EN 61958 (CEI 17-79) – Apparecchiature di manovra e comando prefabbricate ad alta tensione - Indicatori di presenza di tensione;
- CEI EN 62271-102:2003-06 (CEI 17-83 - fasc. 6932) Apparecchiatura ad alta tensione sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata;
- Trasformatori di corrente:
 - CEI Norma 38-1 - Trasformatori di corrente
 - IEC 185
 - CEI UNEL 21009
- Trasformatori di tensione:
 - CEI Norma 38-2 - Trasformatori di tensione
 - IEC 186
 - CEI UNEL 21007 - 21008

Per quanto riguarda i trasformatori di tensione e di corrente, potranno essere proposte soluzioni alternative a quelle previste dalle norme sopraccitate purchè siano garantite analoghe caratteristiche in termini di prestazioni, affidabilità e classe di precisione.

La fornitura dovrà inoltre essere conforme alle vigenti regolamentazioni e normative previste dalla Legislazione Italiana in termini di sicurezza e prevenzione degli infortuni.

Si ammette la non visibilità diretta dei sezionamenti purché siano presenti dispositivi indicatori sicuri della posizione dei contatti mobili dei sezionatori, conformemente a quanto previsto dalla norma CEI EN 62271-102 (CEI 17-83 - fasc. 6932).

Ogni singolo quadro dovrà essere conforme alle prescrizioni dei seguenti paragrafi.

7.4 CARATTERISTICHE GENERALI

7.4.1 *Dati ambientali*

Gli equipaggiamenti elettrici saranno dimensionati sulla base delle condizioni ambientali riportate sui fogli dati.

Il valore di temperatura medio è quello riferito alla temperatura media massima su un periodo di 24 h mentre la temperatura minima è quella che si può raggiungere all'interno dell'edificio.

I valori di umidità relativa riportati sul foglio dati sono riferiti rispettivamente all'umidità media rilevata su un periodo di 24 ore e all'umidità media su un periodo di un mese.

7.4.2 *Dati elettrici*

Gli equipaggiamenti elettrici saranno dimensionati sulla base dei dati elettrici riportati sui fogli dati allegati.

7.4.3 *Dati dimensionali*

Il quadro sarà composto da unità aventi le caratteristiche e le dimensioni di ingombro massime descritte nei fogli dati.

7.4.4 *Verniciatura*

La struttura metallica delle unità dovrà essere opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura. Le lamiere interne dovranno essere zincate ma non necessariamente verniciate.

Il ciclo di verniciatura dovrà essere il seguente:

- fosfosgrassatura
- passivazione cromica
- verniciatura industriale a forno con ciclo a polvere su lamiere elettrozincate.

L'aspetto delle superfici dovrà essere semilucido, bocciato. Il punto di colore dovrà essere GRIGIO RAL 7030 (interno/esterno), altri colori dovranno essere specificati in fase di offerta.

Lo spessore medio della finitura dovrà essere non inferiore a 50 µm verificato su almeno 5 punti..

Le superfici verniciate dovranno superare la prova di aderenza secondo le norme DIN 53.151.

La bulloneria, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso dovranno essere protetti mediante zincatura elettrolitica.

7.5 QUADRI IN GAS SF₆ MODULARI COMPONENTI

7.5.1 Generalità

Il quadro dovrà essere formato da unità di tipo normalizzato affiancate, ognuna costituita da elementi componibili e standardizzati

Il quadro sarà costruito in modo da assicurare:

- la protezione contro contatti accidentali o avvicinamento a parti in tensione con un grado di protezione minimo IP 3X; le celle con accessibilità tramite porta, come gli organi di manovra dell'interruttore MT e la cella BT, dovranno garantire il grado di protezione minimo IP3X con porta chiusa (tranne per quanto riguarda gli organi di comando dell'interruttore MT durante la fase di carica manuale dello stesso, nel qual caso è ammesso il grado di protezione IP2X) ed il grado di protezione minimo IP2X con porte aperte (tranne per quanto riguarda gli organi a manovra dipendente);
- la sicurezza contro la formazione di archi interni;
- la sicurezza delle persone in caso di arco interno; a tal fine è richiesta la tenuta all'arco interno, il quadro dovrà essere del tutto simile al prototipo che ha superato con esito positivo la prova di tenuta all'arco interno con classificazione IAC - AFL - 25 kA come prevista dalla Norma CEI EN 62271-200 Allegato A;
- la sicurezza delle persone in caso di fuoriuscita di gas SF₆;
- la completa accessibilità e sostituibilità di tutte le parti di comando degli interruttori MT senza compromettere la continuità di servizio del quadro;
- la sicurezza di esercizio;
- la ridotta presenza di materiale combustibile.
- la sostituzione di una qualunque unità componente;

7.5.2 Isolamento in gas sf₆

Tutte le parti di potenza dell'interruttore e degli organi di sezionamento dell'unità dovranno essere racchiuse entro moduli ermetici contenenti gas SF₆ quale mezzo dielettrico per l'isolamento.

Le caratteristiche del gas SF₆ di primo riempimento dovranno soddisfare le prescrizioni della norma CEI 10-7 e relativi aggiornamenti. In particolare il tasso di umidità massimo dovrà essere non superiore a 15 ppm in peso e dovrà essere garantita l'assenza di condensazione alle minime temperature di esercizio previste.

7.5.3 Struttura

Il quadro sarà realizzato accostando e collegando tra loro unità modulari equipaggiate con apparecchiature diverse

Ogni unità dovrà essere costituita in modo tale da garantire l'intercambiabilità e l'accoppiabilità con altre unità e sarà costruita con struttura e materiali adatti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche, ed ai fenomeni di corrosione derivanti dalle condizioni di servizio previste.

Le lamiere facenti parte della struttura portante e dell'involucro esterno avranno spessore minimo di 2 mm con rinforzi nei punti deboli conseguenti alla eccessiva larghezza delle lamiere asportabili; eccezione potrà essere fatta per le lamiere interne, le quali saranno realizzate in acciaio zincato con spessore minimo di 1,5 mm.

Gli accoppiamenti meccanici tra le unità saranno realizzati a mezzo bulloni mentre sulla base della struttura portante dovranno essere previsti i fori per il fissaggio al pavimento o telaio di supporto di ogni unità.

Le unità dovranno essere realizzate in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti sui lati del quadro. A tale proposito il quadro dovrà essere chiuso sui lati con pannelli di lamiera facilmente asportabili mediante l'utilizzo di un attrezzo. I pannelli e le piastre di chiusura facenti parte dell'involucro saranno fissati a mezzo viti. Sui lati tra due unità contigue dovrà essere prevista una lamiera di separazione.

Le porte dovranno essere preferibilmente incernierate e provviste di maniglia.

L'ingresso nel quadro dei cavi di media tensione dovrà avvenire dal basso attraverso aperture chiuse con piastre asportabili di materiale amagnetico (alluminio o acciaio inox).

I circuiti ausiliari dovranno avere ingresso dal basso attraverso apposita apertura e dovranno essere protetti con canalina metallica continua fino alla cella BT.

Nel vano cavi MT dovranno essere predisposte staffe complete di supporti per il fissaggio dei cavi .

Nella parte superiore dovranno essere previsti golfari per il sollevamento delle singole unità.

7.5.4 Compartimentazioni

Ogni unità dovrà essere suddivisa nei seguenti elementi modulari :

- elemento sbarre;
- moduli isolati in gas SF₆;
- cella cavi MT;
- cella BT e ausiliari.

L'interruttore, tutti i sezionatori ed eventualmente l'elemento di sbarra saranno racchiusi in contenitori ermetici isolati in gas SF₆.

Per ogni contenitore in gas saranno previsti i seguenti accessori:

- dispositivo di controllo della pressione del gas con contatti di segnalazione ed allarme aventi le seguenti caratteristiche:
 - tensione nominale di alimentazione come da fogli dati allegati
 - tensione nominale dei contatti 250 Vcc
 - corrente nominale dei contatti 5 A
 - potere di interruzione nominale, con L/R = 40 ms, per 100000 manovre, 0.5 A
- eventuale dispositivo per il rabbocco e lo scarico del gas;

- valvola di sicurezza contro le sovrappressioni interne montata sul lato posteriore del quadro con convogliamento di espulsione orientato verso l'alto;

Eventuali soluzioni diverse dovranno essere specificate in offerta.

La perdita di gas ammissibile annua di ogni compartimentazione dovrà essere inferiore all'1% in peso.

7.5.5 *Elemento sbarre*

Le sbarre saranno realizzate connettendo elementi sbarre identici tra loro.

L'elemento sbarre di ciascuna unità dovrà essere realizzato con conduttori in rame elettrolitico e dimensionate per la corrente nominale.

Le sbarre potranno essere isolate singolarmente con gomma siliconica con controllo del campo elettrico e quindi saranno installate in modo da realizzare un condotto sbarre in aria; oppure potranno essere nude, racchiuse in un involucro metallico utilizzando come mezzo dielettrico il gas SF₆; in quest'ultimo caso saranno previsti gli accessori come descritti al punto precedente. Nel primo caso dovranno essere forniti i tre elementi sbarre necessari a ripristinare la continuità delle stesse dopo lo smontaggio di un'unità interna.

7.5.6 *Cella cavi M.T.*

La cella cavi dovrà essere accessibile dal fronte quadro tramite lamiera asportabile o porta incernierata munita di serratura.

Essa sarà destinata ad accogliere principalmente i terminali dei cavi di media tensione.

Il collegamento dei cavi MT, potrà essere realizzato mediante connessioni tradizionali o ad innesto secondo norme DIN 47636 (adatto per terminali tipo Elastimold) con la possibilità di collegare due cavi per fase e di eseguire la prova cavi con i terminali innestati.

Nella cella potranno inoltre essere installati:

- i trasformatori di corrente e di tensione di linea;
- i partitori di tensione capacitivi per la segnalazione di presenza tensione sul cavo.
- canalina riporto circuiti ausiliari in cella BT

7.5.7 *Cella B.T. e ausiliari*

La cella BT, dovrà essere incorporata nella struttura dell'unità e segregata tramite diaframmi metallici. Dovrà garantire i gradi di protezione definiti in precedenza e dovrà poter alloggiare, se richiesti, i seguenti componenti:

- circuiti ausiliari di comando, controllo misura e loro accessori;
- convertitori di misura per la corrente, per la tensione e eventuali altre grandezze richieste;
- strumenti indicatori e loro accessori;
- dispositivi di protezione;
- morsettiere per i collegamenti esterni al quadro;

- circuiti ausiliari a tensione alternata 220 V per illuminazione interna e presa bipolare di servizio da 10 A.

Il collegamento dei circuiti ausiliari dei quadri verso l'esterno dovrà avvenire dal basso attraverso una canalina continua in materiale metallico. Tale collegamento non dovrà in alcun modo interferire con gli organi meccanici di comando degli apparecchi di manovra.

7.6 APPARECCHIATURE M.T.

Le apparecchiature principali montate nel quadro dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto indicate e dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni particolari:

7.6.1 Interruttori M.T.

Gli interruttori delle celle di arrivo da generatore dovranno essere adeguati allo scopo con particolare attenzione alla capacità di interruzione di correnti con elevate componenti unidirezionali tipiche dei generatori.

Gli interruttori contenuti nelle unità saranno tripolari del tipo sottovuoto oppure in gas SF₆; l'ambiente di spegnimento dell'arco dovrà essere comunque ermeticamente separato dal restante volume di gas d'isolamento del modulo in modo da impedire ogni possibile inquinamento.

Gli interruttori in gas dovranno essere del tipo ad interruzione in esafluoruro di zolfo (SF₆) con polo in pressione secondo normativa IEC 56.

Il gas impiegato dovrà essere conforme alle norme IEC 376 e CEI 10-7.

Gli organi di comando dovranno essere realizzati in modo tale che ne sia consentita l'agevole manutenzione e l'eventuale sostituzione senza compromettere la continuità di servizio del quadro.

Il comando dell'interruttore dovrà essere del tipo a molle precaricate, dovrà consentire il completamento del ciclo O - 0.3 s - CO - 15 s - CO e sarà equipaggiato con:

- pulsante di apertura a comando meccanico per l'apertura dell'interruttore MT anche in assenza di tensione ausiliaria;
- pulsante di chiusura a comando meccanico;
- dispositivo manuale per la carica delle molle;
- contamanovre meccanico non azzerabile per il conteggio dei cicli di apertura / chiusura;
- indicatore della posizione dell'interruttore MT meccanicamente collegato ai contatti mobili dello stesso, posizionato sul fronte del comando (cartellino rosso per interruttore chiuso e verde per interruttore aperto);
- indicatore meccanico dello stato di carica delle molle posizionato sul fronte del comando (cartellino giallo per molle cariche e bianco per molle scariche);
- circuito e bobina di chiusura a lancio di tensione;
- circuito e bobina di apertura a lancio di tensione;

- circuito e bobina di apertura a minima tensione;
- dispositivo di antipompaggio;
- motorino caricamolle;
- pressostati di allarme e scatto (per interruttori in gas SF6);
- contatti ausiliari disponibili a morsettiera;
- connettore a spina a cui faranno capo tutti i circuiti ausiliari.

I circuiti di comando dovranno garantire il completamento delle manovre in corso anche in caso di sovrapposizione di comandi discordanti. Le condizioni di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura dovranno essere conformi alle disposizioni della norma CEI EN 62271-100 (17-1).

Per gli interruttori in SF6 la chiusura dell'interruttore MT dovrà essere inibita in caso di stato di blocco dell'interruttore per minima pressione gas.

I circuiti di segnalazione, blocco e apertura automatica dovranno garantire le funzioni assegnate durante tutte le manovre o condizioni di servizio previste per il quadro, senza dar luogo a malfunzionamenti o segnalazioni errate.

Tutti i contatti di segnalazione allarme e blocco quando richiesti nei fogli dati, saranno disponibili e cablati a morsettiera.

Tutti i circuiti ausiliari dell'interruttore saranno collegati con la cella BT tramite connettore a spina e presa corredato di dispositivo antisbaglio per il corretto inserimento e del dispositivo di blocco per impedire l'estrazione della spina con interruttore chiuso.

7.6.2 *Sezionatori*

I sezionatori presenti nell'unità saranno tripolari di tipo rotativo, contenuti entro celle isolate in gas SF6 ed in posizione e numero tale da garantire almeno la possibilità di sconnettere le parti conduttrici ad essi collegate, dal sistema di sbarre di appartenenza; nel caso di unità congiuntore dovrà essere previsto il sezionamento verso entrambi i sistemi di sbarra.

L'uso dell'IMS con o senza fusibili sarà normalmente utilizzato nelle unità prive di interruttore mentre il sezionatore di manovra a vuoto potrà essere utilizzato sia da solo che in presenza di interruttore.

I sezionatori potranno essere a due o tre posizioni.

I comandi dei sezionatori dovranno essere posizionati sul fronte dell'unità.

Gli apparecchi dovranno essere azionabili mediante una leva asportabile.

Il senso del movimento per l'esecuzione delle manovre sarà conforme alle norme CEI EN 60447 (16-5), inoltre le manovre si dovranno effettuare applicando all'estremità degli apparecchi un momento non superiore ai 200 Nm.

Gli apparecchi saranno predisposti per i blocchi richiesti nei fogli dati allegati.

Si dovranno prevedere contatti ausiliari liberi da potenziale disponibili a morsettiera come indicato nei fogli dati.

7.6.3 *Sezionatori di messa a terra*

I sezionatori di messa a terra presenti nell'unità saranno tripolari, contenuti entro celle isolate in gas SF6 e dovranno garantire la sicura messa in cortocircuito ed a terra delle parti conduttrici contenute nella cella cavi.

Essi saranno dotati di potere di stabilimento come indicato nei fogli dati.

In alternativa, la funzione del sezionatore di messa a terra potrà essere garantita dall'utilizzo di un sezionatore di sbarra a tre posizioni che, oltre a consentire il sezionamento delle parti conduttrici ad esso collegate, permetta la messa a terra delle parti conduttrici contenute nella cella cavi, in concomitanza con la chiusura dell'interruttore.

Si dovranno prevedere contatti ausiliari liberi da potenziale disponibili a morsettiera come indicato nei fogli dati.

7.6.4 *Caratteristiche dei comandi degli apparecchi di manovra*

7.6.4.1 Comando manuale

Il comando manuale potrà essere ad accumulo di energia (molle precaricate) o a superamento di punto morto sia in apertura che in chiusura come richiesto nei fogli dati. Tutti gli apparecchi di manovra devono essere dotati di comando manuale; lo sforzo per la manovra non deve essere maggiore di 200 Nm.

Il grado di protezione delle sedi di manovra e degli organi di comando deve essere IP 3X.

A leva di manovra inserita il grado di protezione può essere ridotto a IP 2XC, secondo quanto previsto da documento IEC 70.

La eventuale presenza della motorizzazione sui montanti linee non deve impedire la manovra manuale di apertura o chiusura dell'IMS (o IM) con leva di normale dotazione del quadro.

7.6.4.2 Comando elettrico dell'IMS dei montanti linea

Il comando elettrico deve essere contenuto in un apposito involucro metallico.

Il comando di apertura e di chiusura potrà essere del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore o a superamento di punto morto come richiesto nei fogli dati, e in caso di emergenza con manovra manuale.

Qualora occorra effettuare la manovra di apertura o chiusura degli IMS manualmente, a seguito della mancanza temporanea dell'alimentazione elettrica del motore, al ritorno dell'alimentazione il motore stesso deve ripristinare automaticamente il sincronismo della manovra elettrica in funzione della posizione assunta dall'IMS a seguito della manovra manuale suddetta.

7.6.4.3 Comando elettrico degli interruttori

Il comando elettrico deve essere contenuto in un apposito involucro metallico. Il comando di apertura e chiusura deve essere realizzato con motore.

7.7 IMPIANTO DI TERRA

Alla base del quadro e per tutta la sua lunghezza sarà installata una sbarra di protezione di terra in rame elettrolitico con sezione di almeno 20x3 mm; alle estremità saranno previsti bulloni in acciaio inox per la connessione alla rete di terra.

Ogni unità sarà individualmente collegata alla sbarra di terra con connessione in rame di sezione adeguata alla corrente di guasto e comunque non inferiore a 16 mm².

Dovrà essere garantita la continuità di tutte le parti metalliche tramite opportune connessioni equipotenziali appositamente predisposte o tramite le giunzioni della struttura.

Le porte saranno collegate alla struttura dello scomparto mediante conduttore di tipo flessibile con sezione adeguata alla corrente di guasto e comunque non inferiore a 16 mm².

7.8 INTERBLOCCHI

Le unità dovranno essere dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

7.8.1 *Interblocchi meccanici*

Dovranno essere presenti gli interblocchi meccanici indicati sui fogli dati e in generale :

- la manovra dell'interruttore MT dovrà essere indipendente dalla posizione del sezionatore di sbarra;
- il sezionatore lato sbarre potrà essere manovrato solo ad interruttore aperto;
- il sezionatore di terra, se presente, potrà essere manovrato solo a sezionatore di sbarra aperto e nella posizione di chiuso dovrà bloccare la manovra dell'interruttore MT.

7.8.2 *Blocchi a chiave*

Dovranno essere previsti i seguenti blocchi a chiave :

- su tutti i sezionatori di terra e di sbarra con chiave estraibile quando il sezionatore di terra è chiuso;
- su tutti gli interruttori, qualora vengano utilizzati per la messa a terra delle parti conduttrici contenute nella cella cavi, con chiave estraibile ad interruttore chiuso.

7.9 TRASFORMATORI DI CORRENTE E DI TENSIONE

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno avere prestazioni e classe di precisione indicati nei fogli dati allegati. I TA in particolare, potranno essere dimensionati per sopportare le correnti di corto circuito, (limite termico/dinamico) dell'impianto.

I trasformatori di corrente e di tensione, dovranno avere isolamento in resina epossidica, essere adatti per installazione fissa all'interno delle unità ed essere esenti da scariche parziali.

7.9.1 Trasformatori di corrente

I trasformatori di corrente dovranno essere con isolamento in resina, potranno avere doppio avvolgimento e doppio rapporto realizzato mediante prese sui secondari, le quali dovranno essere cablate a morsettiera nella cella BT e con le caratteristiche indicate nei fogli dati. I trasformatori di corrente potranno essere di tipo toroidale.

7.9.2 Trasformatori di tensione

I trasformatori di tensione saranno monofasi con isolamento in resina ed avranno le caratteristiche indicate nei fogli dati.

7.10 CIRCUITI ED APPARECCHIATURE AUSILIARIE

Tutti i componenti ausiliari del quadro dovranno essere d'elevata qualità e realizzati da primaria ed affermata Ditta costruttrice; a dimostrazione di ciò il Costruttore dovrà presentare l'elenco dei fornitori di dette apparecchiature.

7.10.1 Circuiti ausiliari

L'alimentazione dei circuiti di comando, protezione e segnalazione sarà in corrente continua con polarità isolata da terra secondo i fogli dati allegati.

Per ogni unità dovranno essere previsti circuiti distinti per assolvere come minimo alle seguenti funzioni:

- alimentazione servomotore interruttore o interruttore di manovra-sezionatore;
- alimentazione circuiti di protezione e circuiti di comando interruttore o interruttore di manovra-sezionatore;
- alimentazione circuiti di segnalazione e misura.
- alimentazione dei servizi ausiliari in corrente alternata (anticondensa, illuminazione ecc.)

Ogni circuito dovrà essere isolato rispetto massa e protetto con interruttore magnetotermico dedicato posto nella cella BT.

Gli avvolgimenti di misura dei TV saranno direttamente collegati, senza interruttore di protezione, alla morsettiera sezionabile corrispondente mentre gli avvolgimenti di protezione saranno dotati di resistenza antiferrisonanza ed interruttore automatico di protezione.

I circuiti di alimentazione dei servizi ausiliari, nei punti di collegamento verso l'esterno dell'unità faranno capo a morsettiere raggruppate, facilmente accessibili ed installate nella cella BT.

I circuiti di segnalazione di tutte le unità faranno capo ad un interruttore generale, installato nella cella BT su cui si attesta la linea di alimentazione ausiliaria, in modo da permettere la disattivazione delle segnalazioni sul fronte quadro quando non necessarie. Tutti i comandi di apertura e chiusura provenienti dalle unità periferiche del sistema gestione dovranno agire sulle bobine degli interruttori attraverso relè ausiliari d'interfaccia posti nella cella BT di ogni unità; per contro i dispositivi di protezione agiranno direttamente sulle bobine d'apertura.

Tutti i comandi, le misure e le segnalazioni di ogni unità, comprese quelle di anomalia e blocco, assieme ai collegamenti dei secondari dei trasformatori di misura ed ai collegamenti per il cambio del rapporto dei TA e quelli necessari alla realizzazione di logiche implementate a livello di quadro, così come i circuiti elettrici ausiliari, nei punti di collegamento verso l'esterno dell'unità faranno capo a morsettiere raggruppate, facilmente accessibili ed installate nella cella BT.

I circuiti di alimentazione dei servizi ausiliari in corrente alternata (anticondensa e illuminazione ecc.) avranno tensione nominale di 220 V, 50 Hz con neutro distribuito ed a terra.

Tali alimentazioni ausiliarie avranno, in ingresso a ciascuna cella BT, un interruttore di protezione di adeguate caratteristiche.

7.10.2 Cablaggi

I conduttori dei circuiti ausiliari saranno in rame di tipo flessibile, isolati in P.V.C. non propaganti l'incendio (CEI 20 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua) ed avranno una tensione nominale non inferiore a 450/750 V.

I conduttori dei circuiti secondari dei trasformatori di corrente avranno una sezione minima di 4 mm², tutti gli altri avranno una sezione minima di 1,5 mm²; le sezioni dovranno comunque essere adeguate a garantire il buon funzionamento di tutte le apparecchiature.

I collegamenti con i dispositivi montati sulle porte saranno realizzati con conduttori di tipo flessibile.

I collegamenti ausiliari tra le apparecchiature saranno raggruppati entro canalette in materiale termoplastico non propagante l'incendio.

Le terminazioni dei conduttori saranno realizzate con capicorda a compressione preisolati ed identificate in modo univoco mediante collarini trasparenti in materiale termoplastico (tipo "Grafoplast" o similari).

Gli anelli di identificazione saranno sistemati in modo da essere letti agevolmente.

Tutti i circuiti predisposti per realizzare collegamenti esterni al quadro, dovranno essere attestati a morsettiera di interfaccia.

Non più di due conduttori faranno capo ad uno stesso morsetto ad eccezione dei conduttori in uscita che saranno collegati singolarmente.

I morsetti aventi la stessa funzione saranno tra loro vicini e connessi con ponticelli fissi o piastrine o metodo analogo evitando quanto più possibile l'uso di filo di collegamento.

Il metodo per l'individuazione dei conduttori di cablaggio, all'interno di ciascun quadro, sarà quello ad individuazione indipendente secondo la norma CEI EN 60445 (CEI 16-2) (Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei

conduttori), ovvero ogni conduttore sarà contrassegnato in modo univoco utilizzando un simbolo di individuazione indipendente da quello dei morsetti cui è connesso; conduttore collegati tra loro, anche a mezzo di morsetti, saranno individuati con lo stesso simbolo.

I conduttori destinati al collegamento tra celle BT di unità diverse saranno siglati su ciascuna estremità connessa ai morsetti di interfaccia sia con il simbolo d'individuazione del morsetto di partenza sia con il simbolo d'individuazione del morsetto d'arrivo.

7.10.3 Morsettiere

I morsetti sia di alimentazione che ausiliari saranno adatti per il tipo e per il materiale dei conduttori previsti.

L'isolante dei morsetti sarà in poliammide od altra plastica ad alta densità con tensione di prova 2.5 kV a 50 Hz per un minuto.

I morsetti non facenti parte delle singole apparecchiature, saranno di tipo ad elementi componibili montati su profilati standard e raggruppati in morsettiere separate per funzioni identificate, con un codice riportato su apposita targhetta.

La composizione delle morsettiere per le connessioni esterne sarà studiata in relazione alla funzione dei collegamenti ed in modo da realizzare connessioni il più possibile adiacenti dei conduttori di uno stesso cavo.

Le morsettiere sia di alimentazione che ausiliarie saranno posizionate in relazione all'ingresso previsto per le connessioni esterne e ubicate in modo da garantire un sufficiente spazio per l'esecuzione delle terminazioni dei cavi e del loro fissaggio, un facile accesso alle terminazioni ed una agevole lettura dei collari di identificazione dei cavi stessi.

Saranno previsti morsetti di riserva nelle morsettiere per le connessioni esterne, nella quantità di almeno il 10%.

Tutti i morsetti saranno singolarmente numerati con numeri progressivi.

I morsetti dei circuiti amperometrici tra i TA ed i dispositivi di protezione e controllo, e tutti i morsetti amperometrici per le connessioni esterne, saranno di tipo cortocircuitabile, sezionabile e con presa a spina per i puntali di strumenti portatili.

I secondari dei TA non utilizzati e le eventuali prese di rapporto addizionali saranno connessi alla morsettiera di uscita. I morsetti amperometrici non utilizzati saranno chiusi in cortocircuito.

I morsetti dei circuiti voltmetrici tra i TV ed i dispositivi di protezione e controllo e tutti i morsetti voltmetrici per le connessioni esterne, saranno di tipo sezionabile con presa a spina per i puntali di strumenti portatili.

7.10.4 Componenti

La quantità delle apparecchiature ausiliarie sarà definita in relazione alle esigenze funzionali del quadro.

Le apparecchiature ausiliarie avranno una tensione nominale d'isolamento almeno uguale a quella del sistema elettrico in cui sono inserite.

7.10.5 Interruttori protezione circuiti ausiliari

Gli interruttori di protezione dei vari circuiti saranno del tipo automatico, modulari, bipolari dotati di protezione magnetotermica con caratteristica di intervento adeguata all'impiego, con tensione nominale 250 Vcc o 380 Vac e completi di contatto ausiliario discorde di segnalazione portato a morsettiera.

Gli interruttori a capo degli avvolgimenti di misura dei TV saranno del tipo automatico, modulari, dotati di protezione magnetotermica con caratteristica di intervento adeguata all'impiego, con tensione nominale 380 V a 50 Hz completi di contatto ausiliario discorde di segnalazione portato a morsettiera.

Non saranno installati interruttori di protezione a capo degli avvolgimenti di protezione dei TV.

7.10.6 Pulsanti manipolatori

Tutti i pulsanti e manipolatori saranno adatti per servizio continuo e con categoria d'impiego AC-14 o AC-15 o DC-13 secondo CEI EN 60947-5-1 (CEI 17-45).

Le correnti nominali d'impiego saranno almeno di 1 A a 120 Vcc o 5 A a 220 Vac e comunque adatti alle caratteristiche dell'utilizzo previsto.

I pulsanti saranno posizionati e colorati in relazione alla loro funzione.

Salvo diversamente indicato di volta in volta saranno usati i seguenti colori in conformità con la norma CEI EN 60073 (CEI 16-3):

- rosso apertura
- verde chiusura
- I colori grigio e nero potranno essere usati per altri scopi.

7.10.7 Relè ausiliari

I relè ausiliari dovranno essere del tipo tutto o niente, avranno custodie con grado di protezione IP5X, saranno adatti ad essere sempre eccitati senza resistenza di risparmio, estraibili, completi di zoccolo, dispositivo meccanico di trattenimento a molla e rispondenti alle norme CEI EN 61810-1 (CEI 94-4).

I relè destinati al comando di servomotori o di bobine dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- campo di funzionamento della bobina 80%÷115% della tensione nominale
- corrente nominale dei contatti 10 A
- corrente di sovraccarico dei contatti 20 A per 60 s
- potere di interruzione nominale dei contatti a 110 Vcc con L/R = 40 ms 0,5 A per 10⁶ manovre
- vita meccanica 20 x 10⁶ cicli di manovre a vuoto

I relè utilizzati per altri impieghi (segnalazioni, controllo presenza tensione, ecc.) dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- campo di funzionamento della bobina 80%÷115% della tensione nominale
- corrente nominale dei contatti 5 A
- corrente di sovraccarico dei contatti 10 A per 60 s
- potere di interruzione nominale dei contatti a 110 Vcc con L/R = 40 ms 0,2 A per 105 manovre
- vita meccanica 20 x 10⁶ cicli di manovre a vuoto

7.10.8 Lampade

Tutte le lampade di segnalazione del quadro saranno di tipo unico e con caratteristiche identiche.

Sarà comunque preferita l'adozione di segnalatori luminosi a LED completi d'accessori, del tipo lunga durata ed elevata resistenza agli urti e alle vibrazioni.

7.10.9 Strumenti

Tutti gli strumenti da montare sul fronte del quadro saranno di tipo ad incasso e muniti di guarnizione.

Avranno custodia in materiale plastico autoestinguente, quadrata, con attacchi posteriori e grado di protezione IP5X.

I circuiti amperometrici dovranno sopportare una corrente pari a 10 In per 1 s ed 1,2 In permanentemente.

Gli strumenti saranno del tipo analogico, avranno dimensioni minime 72 x 72 mm e saranno provvisti di azzeramento dall'esterno; la classe di precisione non sarà inferiore a 1,5 e la tensione di prova non inferiore a 2 kV, 50 Hz per un minuto.

In generale gli amperometri e voltmetri avranno una deviazione, al valore nominale, del 75% del valore di fondo scala.

7.10.10 Resistenze anticondensa

Le resistenze anticondensa dovranno essere dimensionate per un servizio continuo e la loro temperatura di esercizio non dovrà mai superare i 50 ° C.

7.11 TARGHE

Sul fronte di ciascuna unità dovranno essere presenti i seguenti cartelli:

- schema sinottico di chiara interpretazione;
- targa con la descrizione della sequenza e del senso delle manovre;
- Targa indicante il nome del costruttore, il tipo dell'unità, l'anno di fabbricazione, la tensione nominale, la corrente nominale e la corrente di breve durata nominale;
- per i quadri in gas, in posizione ben visibile in servizio, deve essere presente una targa circolare con indicato il divieto d'uso del trapano o attrezzo affine per evitare la perforazione dell'involucro contenente SF₆ in pressione.

7.12 PROVE E CERTIFICATI

7.12.1 Prove di tipo

In fase di offerta dovranno essere presentati i certificati, rilasciati da laboratori autorizzati, riguardanti il superamento delle prove di tipo eseguite, secondo la norma CEI EN 62271-200 (CEI 17-6). In particolare dovranno essere presentati, se richiesti sui fogli dati allegati, i certificati attestanti il superamento delle seguenti prove di tipo:

- prove con tensione ad impulso atmosferico;
- prove di riscaldamento;
- prove per valutare gli effetti dell'arco dovuti a guasto interno;

7.12.2 Prove di accettazione

Le prove di accettazione, da effettuarsi presso lo stabilimento del Costruttore secondo le prescrizioni della norma CEI EN 62271-200 (CEI 17-6), dovranno essere eseguite su tutti gli assiemi trasportabili del quadro presentato al collaudo e dovranno comprendere:

- a) prove di tensione sul circuito principale a frequenza industriale, a secco;
- b) prove di tensione sui circuiti ausiliari e di comando;
- c) misura della resistenza del circuito principale;
- d) prove di funzionamento meccanico;
- e) prove dei dispositivi ausiliari elettrici, pneumatici e idraulici;
- f) verifica della corretta esecuzione dei cablaggi;
- g) verifica delle caratteristiche costruttive del quadro con esame a vista e verifica della corrispondenza costruttiva e dimensionale delle apparecchiature con i disegni di progetto;
- h) controllo della corrispondenza costruttiva al prototipo sottoposto alle prove di tipo;
- i) verifica del colore e dello spessore della verniciatura in 5 punti scelti a caso con valutazione positiva se la minima delle misure non è inferiore ai valori minimi richiesti;
- l) verifica del grado di protezione richiesto;
- m) prove di scariche parziali per gli isolamenti in materiale organico CEI EN 62271-200 - allegato B;
- n) prove di fughe del fluido isolante;
- o) misura dell'umidità del gas di primo riempimento.

7.13 COLLAUDO FINALE

Il collaudo finale se espressamente richiesto, dovrà essere effettuato sul quadro assemblato, completo in tutti i suoi accessori e circuiti, prima della messa in servizio e comprenderà :

- prove relative al corretto collegamento e funzionamento delle apparecchiature;
- prove in bianco del corretto funzionamento dei sistemi di controllo ed ausiliari;
- prove di tensione a frequenza industriale dei circuiti principali del sistema

completo;

- misure della resistenza dei circuiti principali.

7.14 DOCUMENTAZIONE TECNICA

7.14.1 Documentazione tecnica da anettere all'offerta

L'offerta tecnica dovrà contenere tutto quanto qui di seguito richiesto:

- tempo di consegna data ricevimento ordine in giorni solari
- informazioni tecniche con certificati delle prove di tipo sui quadri e sulle apparecchiature ritenute utili per la corretta valutazione dell'offerta
- disegni d'assieme, dimensioni d'ingombro, pesi
- vista frontale e sezioni tipiche del quadro con disposizione apparecchiature
- informazioni sulle protezioni anticorrosive.
- piano di manutenzione ordinaria, con evidenziate le caratteristiche delle risorse da utilizzare (personale, mezzi di sollevamento, impianto di trattamento del gas, attrezzature speciali, ecc..)
- per i quadri in gas SF₆ :
 - pressione del gas SF₆ a 20°C:
 - a) P_r: pressione di riempimento assegnata da verificare al collaudo di accettazione,
 - b) P_m.: pressione minima necessaria per assicurare le prestazioni elettriche prescritte
 - caratteristiche dei dispositivi previsti per il controllo della pressione dell'SF₆ in esercizio
 - pressione di intervento nei dispositivi
 - documentazione atta a dimostrare la tenuta elettrica degli isolatori interni nei riguardi dei prodotti della decomposizione dell'arco
- caratteristiche della resina impiegata per i materiali isolanti utilizzati nell'apparecchiatura
- fotografie dell'apparecchiatura.

7.14.2 Documentazione tecnica a completamento della fornitura

Il Fornitore dovrà produrre i sotto elencati elaborati in due copie normali per approvazione entro 30 giorni dalla data di emissione dell'ordine:

- disegni d'assieme, dimensioni d'ingombro pesi
- vista frontale e sezioni tipiche del quadro con disposizione apparecchiature
- schema unifilare generale del quadro
- schemi funzionali e morsettiere.

Inoltre dovrà fornire la documentazione riportante le seguenti informazioni:

- potenze richieste (continuativa/di picco) dai circuiti ausiliari
- elenco di tutti i componenti montati nel quadro con indicato il fornitore, il tipo, le caratteristiche nominali e quantità installata

- istruzioni operative e di manutenzione
- manuali meccanici.

7.14.3 Documentazione tecnica definitiva

Prima della consegna del quadro il Fornitore dovrà produrre su supporto informatico in formato dwg, tutta la documentazione soggetta ad approvazione di cui al punto precedente, con riportate le modifiche e gli aggiornamenti avvenuti durante il montaggio ed il collaudo.

La fornitura del quadro dovrà avvenire in scomparti singoli opportunamente protetti.

Per consentire lo scarico dagli autocarri con mezzi di movimentazione a forche in condizioni di sicurezza, gli scomparti devono essere muniti dei supporti adatti a tale scopo correttamente montati.

7.15 TRASPORTO

Il carico, lo stivaggio, il trasporto e lo scarico devono avvenire a cura del Costruttore previo avviso telefonico da effettuarsi almeno 5 gg. prima della consegna.

7.16 GARANZIA

Durata della garanzia: 12 mesi dalla messa in servizio, ma non oltre 18 mesi dalla consegna.

Dovrà essere garantita la buona qualità e costruzione dei materiali durante tutto il periodo sopraccitato.

Dovranno sostituire o riparare gratuitamente e nel più breve tempo possibile, quelle parti che per cattiva qualità di materiale, per difetto di lavorazione o per imperfetto montaggio si dimostrassero difettose.

8 CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE ELETTRICHE

8.1 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.

8.2 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

9 DISPOSIZIONI TECNICHE GENERALI

9.1 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.

9.2 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 carro ponte. Se l'Appaltatore decidesse di servirsi di tale carro ponte, 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 carro ponte alla fine dei lavori in perfette condizioni di funzionamento che verranno verificate sia visivamente che mediante un ricollauda del carro ponte medesimo.

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

9.3 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.

9.4 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 murature 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.

9.5 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.

9.6 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