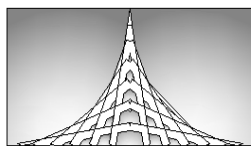


via Brennero 43
38122 TRENTO
Tel. 0461/983367
Fax. 0461/983875
info@bettievialli.eu

C.F. e Partita IVA:
01344510225



STUDIO DI INGEGNERIA
BETTI & VIALLI

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

COMUNE DI PIEVE TESINO

OGGETTO: PROGETTO ESECUTIVO PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO
IDROELETTRICO SUL TORRENTE GRIGNO – TRATTO INTERMEDIO
– C/13749

E.R.T.1.5

CAPITOLATO TECNICO OPERE

ELETTROMECCANICHE



TRENTO, lì Marzo 2026

IL PROGETTISTA
dott. ing. Vittorino Betti

PROGETTO ESECUTIVO

IMPIANTO IDROELETTRICO AD ACQUA FLUENTE SUL TORRENTE GRIGNO

**(rif. Determinazione del Dirigente del Servizio Gestione Risorse Idriche ed Energetiche n. 236 di
data 27/11/2020)**

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO SPECIFICHE TECNICHE

INDICE

Art. 1	PREMESSA	6
1.1.	Oggetto dell'appalto	6
1.2.	Sistema di qualità	6
1.3.	Programmazione	8
1.4.	Norme, prescrizioni, progetto, disegni e documentazione	8
	• Norme e prescrizioni	8
	• Progetto, disegni e documentazione	9
1.5.	Progettazione strutturale	10
	• Metodi di calcolo	10
	• condizione di carico normale	10
	• condizione di carico saltuaria	11
	• condizione di carico eccezionale	11
1.6.	Trasporto, imballaggio, tempi e luogo di consegna	12
1.7.	Garanzia	12
Art. 2	OPERE ELETTROMECCANICHE ALL'OPERA DI PRESA	13
2.1.	CARPENTERIA IDRAULICA: PARATOIE E GARGAMI	13
2.1.1.	Pos. n.1 – Paratoia di intercettazione	13
2.1.2.	Pos. n.2 – Paratoia di scarico su vasca sghiaiatrice	14
2.1.3.	Pos. n.3 – N° 2 Paratoie su vasca dissabbiatrice	14
2.1.4.	Pos. n. 4 – N° 2 VALVOLE DN 200 pn 10	15
2.1.5.	Pos. n. 4 – N° 1 VALVOLa DN 125 pn 10	15
2.2.		16
2.3.	MATERIALE IDRAULICO PER CAMERA VALVOLE	16
2.4.	SONDE, SENSORI E CAVI TRA EDIFICIO CENTRALE ED OPERA DI PRESA	18
2.4.1.	Prove e collaudi	18
2.4.2.	Documenti	19
	• documenti da ricevere con l'offerta	19
	• Documenti da ricevere con la consegna delle apparecchiature	19
Art. 3	OPERE ELETTROMECCANICHE ALL'EDIFICIO CENTRALE	21
3.1.	CONDOTTE IN INGRESSO ALL'EDIFICIO CENTRALE	21
3.1.1.	Spessore dei tubi	21
3.1.2.	Saldature	22
3.1.3.	Dati per il dimensionamento delle opere civili	22
3.1.4.	Caratteristiche costruttive	22
	• Materiali	22
	• Saldature	22
	• Tolleranze	24
3.1.5.	Prove e collaudi	25
	• Prova idraulica in officina	25
	• Prova idraulica finale	26
3.1.6.	verniciatura	26
	• Premessa	26
	• Riferimenti Normativi	26
	• Caratteristiche dei prodotti vernicianti	27
	• Preparazione delle superfici da proteggere	27
	• Applicazione delle pitture	28
	• Prove di accettazione	29

• Controlli durante l'esecuzione dei lavori	30
• Garanzia della pitturazione	30
3.2. VALVOLE DI MACCHINA.....	31
3.3. TURBINA PELTON A CINQUE GETTI CON REGOLATORE OLEODINAMICO	32
3.3.1. Descrizione delle macchine.....	32
3.3.2. Centralina oleodinamica	33
3.3.3. Rendimenti turbina-generatore.....	33
3.3.4. Collaudi.....	35
3.4. GENERATORI SINCRONI	37
3.4.1. Descrizione delle macchine.....	37
3.4.2. Prove e collaudi.....	38
3.5. TRASFORMATORE DI MACCHINA E TRASFORMATORE S.A.	40
3.5.1. Norme di riferimento	40
3.5.2. Trasformatori di macchina – dati del sistema elettrico	40
3.5.3. Trasformatore S.A. in resina – dati del sistema elettrico	41
3.5.4. Prove e collaudi.....	42
3.5.5. Documenti.....	43
3.6. QUADRI DI MEDIA TENSIONE	45
3.7. Norme tecniche di riferimento	45
3.8. Caratteristiche costruttive involucri	45
3.9. Sicurezze.....	46
3.10. Scomparti modulari.....	46
3.11. Componenti/apparecchiature installati nei quadri.....	47
3.12. Circuiti interni ai quadri.....	47
3.13. Prove e collaudi.....	47
3.14. Documenti.....	48
3.14.1. Documenti da ricevere con l'offerta.....	49
3.14.2. Documenti da ricevere contestualmente al lay-out definitivo di centrale	49
3.14.3. Documenti da ricevere con la consegna delle apparecchiature	49
Art. 4 IMPIANTI IN BASSA TENSIONE	51
4.1. Oggetto della fornitura.....	51
4.2. Norme di riferimento e certificazione.....	51
4.3. Caratteristiche tecniche	51
4.3.1. Classificazione degli impianti elettrici.....	51
4.3.2. Condotti portacavi.....	51
4.3.3. Cassette	55
4.3.4. Scatole.....	55
4.3.5. Cavi.....	56
4.4. QUADRI ELETTRICI B.T.....	58
4.5. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE, ANTINTRUSIONE E ANTINCENDIO.....	60
4.6. IMPIANTO DI TERRA.....	62
4.7. Prove e collaudi.....	63
4.7.1. Esame a vista (Norma CEI 64-8, art. 611)	64
4.7.2. Prove (Norma CEI 64-8, art. 612).....	65
4.8. Documenti.....	66
4.8.1. Documenti da ricevere con l'offerta.....	66
4.8.2. Documenti da ricevere con la consegna degli impianti.....	66
4.9. Condizioni contrattuali particolari	67

<u>Art. 5</u>	<u>IMPIANTO DI REGOLAZIONE ED AUTOMAZIONE</u>	<u>68</u>
5.1.	OGGETTO DELLA FORNITURA	68
	• Ingressi digitali:	69
	• Uscite digitali	69
	• Ingressi analogici	69
	• Uscite analogiche:	69
	• Alimentazione	69
5.2.	ESERCIZIO AUTOMATICO DELL'IMPIANTO	70
	• Misurazioni	72
5.3.	QUADRO DI GESTIONE OPERA DI PRESA	73
5.4.	SUPERVISIONE E CONTROLLO	73
5.5.	SOFTWARE DI GESTIONE	74
<u>Art. 6</u>	<u>CARROPONTE MANUALE</u>	<u>75</u>
<u>Art. 7</u>	<u>ALLACCIAMENTO ALLA RETE M.T.</u>	<u>76</u>
7.1.	ALLACCIAMENTO ALLA RETE M.T.	76
7.1.1.	caratteristiche tecniche scomparto ims	76
	• Dotazioni dello scomparto:	76
	• Caratteristiche dello scomparto	77
	• Caratteristiche dell'IMS	78
	• Collaudo	78

Art. 1 PREMESSA

1.1. OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto:

- La fornitura al committente, entro il numero massimo di giorni 60 dalla stipula del contratto offerto in fase di gara, del layout definitivo della centrale e dell'opera di presa, riportante gli ingombri e le sollecitazioni statiche e dinamiche sulle opere civili. Il layout definitivo di impianto come sopra definito dovrà consentire al committente o ai soggetti dallo stesso incaricati di sviluppare il progetto esecutivo delle opere civili;
- La fornitura e posa della carpenteria idraulica all'opera di presa che comprende la griglia di presa, tutte le paratoie e gargami ad azionamento elettromeccanico ed due sgrigliatori comprensivi di nastro trasportatore e container, nonché il sistema di valvole per il rilascio dell'integrazione al Deflusso Minimo Vitale;
- La fornitura e posa del sistema di protezione testa condotta, consistente in tubazione di partenza DN900 in acciaio zincato a caldo, valvola di sicurezza, palmola, giunto di smontaggio e tubo di areazione, giunto/collare o flangia di collegamento con la tubazione in PRFV;
- Fornitura e posa di tutti i cavi di segnale, di potenza (4x16 mm²) ed accessori necessari per la gestione ed il controllo all'opera di presa compresi i cavi di segnale ed alimentazione tra l'edificio centrale ed il quadro di gestione interno all'opera di presa; Sonde, sensori o misuratori all'opera di presa: finecorsa e rilevatori di posizione delle paratoie; sonde di livello piezoresistive, sensore di allagamento, misuratori di portata ad ultrasuoni da installarsi uno nella cameretta poco a valle dell'opera di presa;
- Fornitura e posa della condotta in ingresso all'edificio centrale in acciaio zincato DN 900 comprensiva del giunto/collare o flangia di collegamento con la tubazione in PRFV della condotta;
- La fornitura e posa di un gruppo costituito da valvola di macchina, turbina Pelton a cinque getti ad asse verticale e generatore sincrono ciascuno di potenza nominale pari a 1.600 kVA, come da parte tecnica del capitolato;
- una centralina oleodinamica atta alla gestione automatica dell'impianto e i relativi circuiti, compresi i gruppi di pompaggio, come da parte tecnica del capitolato;
- un trasformatore di macchina ad olio da 1.600 kVA ed un trasformatore S.A. da 50 kVA come da parte tecnica del capitolato;

- quadri elettrici di media tensione, di bassa tensione, per i servizi ausiliari e per il comando e controllo della centrale, come da parte tecnica del capitolato;
- sistema di gestione con trasformatore e quant'altro occorrente presso l'opera di presa per garantire il funzionamento in automatico dell'impianto;
- il sistema di governo automatico dell'impianto;
- gli impianti in bassa tensione all'edificio centrale ed all'opera di presa costituiti dall'impianto di illuminazione, dall'impianto antincendio, dall'impianto antintrusione e dall'impianto di terra;
- il sistema di regolazione, automazione, telegestione e telecontrollo dell'impianto, compresa la fornitura di un PC dedicato in centrale e la possibilità di accesso differenziato come da parte tecnica del capitolato;
- il carroponte meccanico per l'edificio centrale;
- fornitura e posa in opera di n. 2 sgrigliatori in acciaio inox con sezione antincastro, catene a maglie di traino con pettini in acciaio inox, motoriduttore elettrico di traino, completi ciascuno di griglia filtrante dimensioni indicative 2,30x2,00, lamiera di tamponamento superiore, canaletta e pompa di lavaggio;
- fornitura e posa in opera di griglia in alveo, di dimensioni indicative 6+6 m, con profilo fluidodinamico antincastro, fessure di passaggio circa 40 mm, tondo superiore con diametro 30 mm e rinforzo metallico inferiore, completa di telaio di base, suddivisa in elementi bullonati al telaio di base;
- fornitura e posa in opera del sistema di valvole per il rilascio dell'integrazione al Deflusso Minimo Vitale come rappresentato negli elaborati di progetto;
- l'allacciamento alla rete M.T.;
- le operazioni di messa in esercizio dell'impianto comprensive di un periodo di prova prima del collaudo di 4 mesi;
- le prove e collaudi necessari e meglio precisati nel seguito, compresa la prova di rendimento per ciascuno dei due gruppi;
- tutta l'ingegneria costruttiva e di dettaglio necessaria per effettuare le forniture sopra elencate;
- la fornitura, al termine dei lavori, dei disegni as built dell'impianto e dei manuali d'uso e manutenzione di tutte le forniture effettuate in lingua italiana;
- ogni altra fornitura o prestazione non elencata ma necessaria per il corretto funzionamento dell'impianto, compresi, a titolo esemplificativo, staffature, raccordi elettrici, idraulici e meccanici, ecc..

1.2. SISTEMA DI QUALITÀ

La fornitura sarà realizzata nel suo complesso secondo un Sistema Qualità, rispondente alle norme UNI EN ISO 9001 e UNI EN ISO 14001. Dovrà quindi essere previsto il complesso delle azioni sistematiche e pianificate che permettano di garantire la realizzazione della fornitura in accordo con le prescrizioni.

1.3. PROGRAMMAZIONE

Per la programmazione temporale degli interventi si rimanda al Programma Cronologico allegato ai documenti di appalto.

1.4. NORME, PRESCRIZIONI, PROGETTO, DISEGNI E DOCUMENTAZIONE

- Norme e prescrizioni

Il dimensionamento degli elementi, le verifiche di resistenza e di stabilità dei pezzi speciali sarà effettuato in accordo alla presente specifica ed alle seguenti normative:

- Norme tecniche relative alle tubazioni, DM 12/12/85;
- Circolare n. 27291 del Ministero dei Lavori Pubblici relativa al DM 12/12/85;
- Norma CNR UNI 10011 Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

CNR UNI 10011	UNI 556	
UNI 560		
UNI 1955	UNI 3158	UNI 4010
UNI 4714	UNI 5132	UNI 6363
UNI 7278	UNI 7704	UNI 7746
UNI 8374	UNI 8387	UNI 8572/1/3
UNI 8929	UNI 8930	UNI 11001
UNI EU 18	UNI EU 160	UNI EN 287/1
UNI EN 288/1/2/3	UNI EN 10113/1/2/3	UNI EN 10021
UNI EN 10025	UNI EN 10029	UNI EN 10204
UNI EN ISO 9001		
API 5L	Raccolta S dell'ISPESL	ASTM A 275

Tutte le norme richiamate saranno adottate nell'edizione o revisione vigente alla data di richiesta d'offerta.

- Progetto, disegni e documentazione

A) Progetto

Successivamente all'assegnazione e nei termini temporali previsti contrattualmente, l'appaltatore dovrà sottoporre alla direzione lavori tre copie dei seguenti elaborati:

- disegni costruttivi riportanti eventuali modifiche e/o migliorie, con relativi calcoli definitivi accompagnati dalla Relazione Descrittiva indicante i metodi d'esecuzione dei lavori in posto; i disegni devono riportare le sollecitazioni trasmesse alle strutture, i particolari delle opere di inghisaggio (getti prima, seconda fase ecc.), cunicoli, passerelle, cavidotti, percorsi tubazioni, percorsi cavi , ecc..

- disegni generali di installazione riportanti eventuali modifiche e/o migliorie, con tutti i dati occorrenti alla chiara comprensione dei collegamenti fra struttura metallica e civile.

Su tutti i disegni costruttivi dovranno essere indicate le marche e/o le ditte dei componenti commerciali con le relative qualità dei materiali.

B) Disegni

L'appaltatore dovrà fornire alla direzione lavori, prima del collaudo in opera, tre copie su carta di tutti i disegni relativi al progetto ed integrati con le varianti effettuate nel corso dei lavori, in modo da dare un'esatta documentazione delle parti d'impianto realizzate. Di tutti i disegni, inoltre, l'appaltatore dovrà provvedere a fornire, per quanto possibile, copia su supporto magnetico realizzata in formato DWG o DXF; in alternativa, o per le parti non sviluppate su tale software, la copia dovrà essere riproducibile.

C) Documentazione

L'appaltatore dovrà provvedere alla presentazione di documentazione con elencati i controlli di accettazione sulle strutture, comprendenti:

- piano controlli e collaudi
- disegni costruttivi
- ciclo di verniciatura e/o zincatura
- apparecchiature di prova, controllo, collaudo.

1.5. PROGETTAZIONE STRUTTURALE

- Metodi di calcolo

La determinazione delle sollecitazioni nei singoli elementi delle condotte e delle strutture accessorie delle parti in pressione deve essere effettuata con il metodo relativo alle ipotesi di comportamento elastico lineare dei materiali. Saranno consentiti altri metodi di verifica previo benestare della D.L., purché l'affidabilità del metodo sia sicuramente accertata.

Per le parti più complesse, e quando la sicura determinazione dello stato di sollecitazione sia fondamentale per la sicurezza della condotta, si deve fare ricorso ad uno dei due metodi qui indicati:

- a) Analisi con metodi di discretizzazione strutturale (elementi finiti, differenze finite, ecc.) e/o analisi sul modello fisico;
- b) Analisi elastico lineare con maggiorazione del 10% del coefficiente di sicurezza;

Per le parti di minore importanza si potrà, in alternativa al calcolo rigoroso, ricorrere a soluzioni approssimate assumendo un coefficiente di sicurezza maggiorato del 20%.

Le sollecitazioni dovute a perturbazioni locali, provocate da aperture di grandi dimensioni per passi d'uomo o simili, da appoggi concentrati, da attacchi flangiati, staffe di rinforzo, diramazioni, devono anch'esse venire compiutamente calcolate ai fini della verifica di resistenza del materiale nella zona perturbata.

Le azioni di diversa natura che inducono sollecitazioni negli elementi delle condotte devono essere determinate per le tre seguenti condizioni di carico:

- a) condizione di carico normale;
- b) condizione di carico saltuaria;
- c) condizione di carico eccezionale.

Per ogni condizione di carico lo stato di sollecitazione in ogni punto della condotta sarà determinato cumulando le azioni nel modo più sfavorevole.

- condizione di carico normale

Le azioni comprese in questa condizione di carico sono quelle agenti durante il normale esercizio della condotta, e precisamente:

1. pressione interna massima (pressione di calcolo). In ogni sezione della condotta è la maggiore di quelle di seguito definite:
 - pressione corrispondente al livello statico massimo nella vasca di carico aumentata della sovrappressione di colpo d'ariete massima di esercizio. La sovrappressione di colpo d'ariete

Δp_{\max} da considerare in corrispondenza dell'organo di chiusura delle macchine non può, in ogni caso, essere assunta inferiore al 20% della pressione statica massima agente in quel punto;

- pressione corrispondente al livello statico massimo nella vasca di carico aumentata della sovrappressione corrispondente all'oscillazione massima del livello nei transitori di moto vario.
2. peso della tubazione e dell'acqua in essa contenuta;
 3. azioni derivanti da materiali di ricoprimento;
 4. per le condotte prive di giunti di dilatazione, azioni derivanti da impedita dilatazione termica (effetto Poisson). La variazione termica da mettere in conto, per ogni tratto compreso tra due punti vincolati, è la differenza massima che si può presentare nel metallo tra la sua temperatura di esercizio con condotta piena d'acqua e quella alla quale è avvenuta la chiusura del giunto del medesimo tratto. Detta variazione non può comunque essere assunta inferiore a $\pm 10^{\circ}\text{C}$;
 5. azioni dovute a spinte idrauliche su fondi, variazioni di sezione, curve, etc.

- condizione di carico saltuaria

Le azioni comprese in questa condizione di carico sono quelle agenti a tubazione vuota e durante il riempimento e lo svuotamento della condotta.

- condizione di carico eccezionale

Le azioni comprese in questa condizione di carico sono quelle agenti solo eccezionalmente e si ottengono combinando:

- le azioni agenti nella condizione di carico normale (solo quelle a carattere permanente) con quelle di carattere eccezionale;
- le azioni agenti nella condizione di carico saltuario con quelle di carattere eccezionale.

Le azioni di carattere eccezionale vengono considerate di tipo accidentale e sono le seguenti:

1. la depressione all'interno delle tubazioni provocata dal mancato funzionamento dei tubi piezometrici o in occasione della chiusura dell'organo di intercettazione, posto all'imbocco delle condotte. Per tale depressione si deve assumere il valore di 100 kPa;
2. le sovrappressioni conseguenti alle prove idrauliche in officina e in opera;
3. le sovrappressioni dovute al difettoso funzionamento degli organi di regolazione delle macchine;
4. le azioni derivanti da particolari condizioni di trasporto e montaggio, cementazione di tubi intasati e iniezioni a tergo dei rivestimenti metallici. Nei calcoli le suddette azioni non devono mai

essere considerate concomitanti; l'unica azione da considerarsi permanente, e quindi sempre presente, è quella dovuta al peso della condotta.

1.6. TRASPORTO, IMBALLAGGIO, TEMPI E LUOGO DI CONSEGNA

Il trasporto è a carico dell'appaltatore il quale dovrà eseguire a suo carico anche un idoneo imballaggio delle apparecchiature tale da impedire qualsiasi danneggiamento durante il trasporto e la movimentazione. La fornitura dovrà esser imballata eventualmente in più parti per facilitare il suo trasporto, movimentazione ed installazione in cantiere. A carico del Fornitore è la verifica preliminare dei percorsi stradali, delle strutture esistenti in centrale, degli accessi. Questi dovrà fornire opportune indicazioni allo scopo di agevolare il posizionamento delle macchine. L'appaltatore e' responsabile dei danni subiti dalle apparecchiature durante il trasporto. Le apparecchiature dovranno essere consegnate f.co cantiere. I montaggi in centrale, sono a carico dell'appaltatore, il quale fornirà anche i mezzi di sollevamento, compreso il carroponte centrale, previsto all'interno dell'appalto opere elettromeccaniche. Al termine del montaggio il costruttore effettuerà la taratura ed i controlli di tutti gli ausiliari meccanici ed elettrici necessari per la verifica ed il corretto funzionamento delle macchine.

1.7. GARANZIA

Il Fornitore dovrà garantire, in forma scritta, che tutte le apparecchiature oggetto del presente appalto siano state progettate e costruite secondo le normative e/o legislazione applicabile ed, in mancanza di queste, a regola d'arte, oltre che secondo la specifiche tecniche. L'Appaltatore sarà tenuto a riparare/sostituire a sue spese nel più breve tempo possibile le apparecchiature o le parti di esse che risultassero difettose o non rispondenti a quanto sopra riportato indipendentemente da eventuali manchevolezze da parte di fornitori e/o sub fornitori. La durata della garanzia sarà pari a 24 mesi, salvo maggiore durata offerta dall'appaltatore in fase di gara.

Art. 2 OPERE ELETTROMECCANICHE ALL'OPERA DI PRESA

2.1. CARPENTERIA IDRAULICA: PARATOIE E GARGAMI

Fornitura, posa, montaggio e messa in servizio della carpenteria idraulica all'opera di presa che comprende una paratoia di intercettazione, una paratoia di scarico della vasca sghiaiatrice e due paratoie di scarico delle vasche dissabiatrici e relativi gargami, nonché il sistema di valvole a saracinesca previste per l'integrazione del Deflusso Minimo Vitale, realizzate come da disegni tecnici progettuali.

Per tutte le paratoie a discrezione della D.L. oltre al rilevamento delle due posizioni distinte, potrà essere richiesto il rilevamento della posizione in continuo tramite potenziometro lineare al fine della migliore automazione dell'opera di presa.

I motori di azionamento, completi di riduttore adeguato per ottenere le velocità di azionamento da concordare con la Direzione Lavori, sono da prevedere in classe di protezione adeguata (IP65) e saranno equipaggiati di limitatore di coppia. Le paratoie sono in esecuzione stagna sui lati di seguito specificati, con guarnizioni facilmente ricambiabili.

2.1.1. POS. N.1 – PARATOIA DI INTERCETTAZIONE

DIMENSIONI:	1000x1500mm (bxh)
CARICO IDROSTATICO:	4,00 m
CHIUSURA:	sui quattro lati in un senso
REGOLAZIONE:	sensore chiuso/aperto; la paratoia resterà per lo più in posizione aperta; possibilità di regolazione continua
AZIONAMENTO:	sia elettrico che manuale
GRUPPO DI MANOVRA	Struttura portameccanismi costituita da una coppia di travi in acciaio zincato a caldo posizionate a quota +2250 mm rispetto al piano di manovra. Gruppo di manovra costituito da nr. 1 riduttore conico con corpo in fusione di ghisa e chiocciola filettata in ottone, nr. 2 aste di manovra saliente in acciaio inox con filettatura trapezia completa di copristelo tubolare in acciaio al carbonio verniciato e volantino per la manovra manuale.

2.1.2. POS. N.2 – PARATOIA DI SCARICO SU VASCA SGHIAIATRICE

DIMENSIONI:	1000x1000 (bxh)
CARICO IDROSTATICO:	4,50 m
CHIUSURA:	sui quattro lati in un senso
REGOLAZIONE:	regolazione in apertura e chiusura con segnalazione grado di apertura.
AZIONAMENTO:	sia elettrico che manuale
GRUPPO DI MANOVRA	Struttura portameccanismi costituita da una coppia di travi in acciaio zincato posizionate a quota +6900 mm rispetto al piano di manovra. Gruppo di manovra costituito da nr. 1 riduttore conico con corpo in fusione di ghisa e chiocciola filettata in ottone, nr. 1 asta di manovra saliente in acciaio inox con filettatura trapezia completa di copristelo tubolare in acciaio al carbonio verniciato e volantino per la manovra manuale.

2.1.3. POS. N.3 – N° 2 PARATOIE SU VASCA DISSABBIATROCE

DIMENSIONI:	1000x1000mm (bxh)
CARICO IDROSTATICO:	4,50 m
CHIUSURA:	sui quattro lati in un senso
REGOLAZIONE:	sensore chiuso/aperto; la paratoia resterà per lo più in posizione chiusa; possibilità di regolazione continua
AZIONAMENTO:	sia elettrico che manuale
GRUPPO DI MANOVRA	Struttura portameccanismi costituita da una coppia di travi in acciaio zincato a caldo posizionate a quota +2250 mm rispetto al piano di manovra. Gruppo di manovra costituito da nr. 1 riduttore conico con corpo in fusione di ghisa e chiocciola filettata in ottone, nr. 2 aste di manovra saliente in acciaio inox con filettatura trapezia completa di copristelo tubolare in acciaio

	al carbonio verniciato e volantino per la manovra manuale.
--	--

2.1.4 POS. N. 4 – N° 2 VALVOLE DN 200 PN 10

REGOLAZIONE:	nessuna, con asta di comando lunghezza minima 3,60 m
AZIONAMENTO:	manuale
STRUTTURA	Saracinesca cuneo gommato in ghisa sferoidale a corpo piatto e vite interna, corpo e coperchio in ghisa GS400 con rivestimento epossidico atossico, cuneo rivestito in elastomero EPDM, albero in acciaio inossidabile, madrevite in bronzo; flangiata e forata a norma UNI EN 1092-1, pressioni nominali di prova e esercizio a norma UNI 1284 PFA 10

2.1.5 POS. N. 5 – N° 1 VALVOLA DN 125 PN 10

REGOLAZIONE:	nessuna, con asta di comando lunghezza minima 3,60 m
AZIONAMENTO:	manuale
STRUTTURA	Saracinesca cuneo gommato in ghisa sferoidale a corpo piatto e vite interna, corpo e coperchio in ghisa GS400 con rivestimento epossidico atossico, cuneo rivestito in elastomero EPDM, albero in acciaio inossidabile, madrevite in bronzo; flangiata e forata a norma UNI EN 1092-1, pressioni nominali di prova e esercizio a norma UNI 1284 PFA 10

2.1.6 POS. N. 6 – N° 2 SGRIGLIATORI

REGOLAZIONE:	sensore acceso/spento; possibilità di avviamento in remoto
AZIONAMENTO:	elettrico
STRUTTURA	Catene in acciaio inox con sezione antincastro, catene a maglie di traino con pettini in acciaio inox, motoriduttore elettrico di

	traino, dimensioni indicative griglia filtrante m. 2,30x2,00, lamiera di tamponamento superiore, canaletta e pompa di lavaggio
--	--

2.1.7 POS. N. 7 – N° 1 GRIGLIA DI PRESA

REGOLAZIONE:	nessuna
AZIONAMENTO:	nessuno
STRUTTURA	In acciaio zincato, con profilo fluidodinamico antincastro, con fessure di assaggio 40 mm circa, tondo superiore con diametro 30 mm e rinforzo metallico nella parte inferiore, completa di telaio di base da fissare alle opere edili ed elementi di griglia bullonati al telaio di base dimensioni indicative m. 6,00+6,00

2.2. MATERIALE IDRAULICO PER CAMERA VALVOLE

Fornitura e montaggio del sistema di protezione testa condotta, consistente in:

- tubazione di partenza DN900 in acciaio zincato a caldo, di lunghezza complessiva pari a circa 7,50 m (al lordo delle valvole), costituita da raccordo troncoconico da annegare nel calcestruzzo DN iniziale =1100mm, da elementi flangiati di raccordo con le valvole, da flangia PN 6 per collegamento con la tubazione in PRFV da posizionarsi esternamente alla camera valvole, da tutta la bulloneria in acciaio zincato a caldo o inox;
- valvola di sicurezza DN 900 PN6 con azionamento a mezzo di servomotore oleodinamico per l'apertura e contrappeso per la chiusura, finecorsa induttivi per posizione aperta e posizione chiusa, i comandi di apertura e chiusura potranno avvenire sia da quadro locale che da quadro remoto attraverso il sistema di automazione;
- giunto di smontaggio DN 900 mm verniciato con resine epossidiche completo di bulloneria in acciaio zincato a caldo o inox;
- centralina idraulica compatta completa di elettropompa e pompa manuale di riserva, valvola di sicurezza collegata meccanicamente alla palmola di scatto
- palmola di scatto a contrappeso e con comando remoto associato alla misura differenziale di portata effettuata in testa ed in coda alla condotta

- tubo di areazione DN 250mm in acciaio zincato a caldo;
- flange e controflange ed ogni minuto accessorio per il montaggio del sistema

Per evitare il danneggiamento della valvola nel periodo compreso tra la posa in opera della tubazione di partenza e la messa in servizio dell'impianto, sarà fornito un tronchetto di lunghezza identica a quella della valvola stessa, il quale al montaggio della valvola verrà sostituito.

2.3. SONDE, SENSORI E CAVI TRA EDIFICIO CENTRALE ED OPERA DI PRESA

Fornitura, installazione, montaggio e messa in servizio di tutti i cavi di segnale ed accessori necessari per la gestione ed il controllo all'opera di presa; nella fornitura si considerano anche tutti i cavi sia di segnale che di alimentazione B.T. tra l'edificio centrale ed il quadro di gestione interno all'opera di presa dello sviluppo singolarmente di km 2,210 circa.

Il rifornimento con energia elettrica del quadro di gestione dell'opera di presa avviene tramite un cavo di energia tipo ARE4RX 0,6/1kV sez. 4x16 mm² ENEL DC4146 posato lungo il tracciato della condotta forzata ed operato ad una tensione di 690V. Posa: all'interno di cavidotti dedicati esclusi dal presente appalto.

Il collegamento dati tra l'edificio centrale e l'opera di presa sarà realizzato tramite un cavo in fibra ottica tipo monomodale con protezione rodent resistant e guaina esterna in materiale non propagante la fiamma ed a bassa emissione di fumi e gas tossici in materiale termoplastico ad alta resistenza meccanica. Ogni fibra dovrà essere protetta singolarmente con un rivestimento ermetico antiumidità. Posa: all'interno di cavidotti dedicati esclusi dal presente appalto.

Internamente all'opera di presa i cavi opportunamente schermati saranno installati a vista in apposite canalette in acciaio inox ove non siano predisposti cavidotti come da disegni tecnici progettuali.

E' compresa la fornitura installazione, cablaggio, montaggio e messa in servizio delle seguenti sonde, sensori o misuratori:

- finecorsa e rilevatori di posizione delle paratoie;
- sonda di livello piezoresistiva da installarsi nella vasca di carico completa di tubo di protezione in acciaio inossidabile. La posizione esatta sarà da definire in comune accordo con la Direzione Lavori;
- sensore di allagamento da posizionarsi nel punto più basso della camera valvole;
- misuratore di portata ad ultrasuoni del tipo MTT clamp-on ad una corda fonica bagnata da installarsi all'interno della cameretta predisposta poco a valle dell'opera di presa, completo di cavi segnale sino quadro di gestione dell'opera di presa;

2.3.1. PROVE E COLLAUDI

Il Fornitore dovrà eseguire tutte le prove ed i collaudi necessari ad accertare la completa corrispondenza della fornitura a quanto offerto in fase di gara.

L'accettazione della fornitura è subordinata all'esito positivo seguenti prove:

-Verifica della corrispondenza ai dati progettuali

- Esame a vista e controllo dimensionale
- Prove in campo sui componenti

2.3.2. DOCUMENTI

Tutta la documentazione richiesta dovrà essere fornita in forma di elaborati grafici o descrittivi e dovrà essere in lingua italiana. Gli elaborati dovranno essere redatti secondo le norme UNI e/o CEI. Il Costruttore dovrà specificare nei suoi documenti tutti i dati caratteristici della fornitura (norma di riferimento, tensioni nominali, natura della corrente e frequenza, grado di protezione, condizioni di servizio, limiti di funzionamento etc.) nonché le eventuali condizioni per l'installazione, il funzionamento e la manutenzione.

- documenti da ricevere con l'offerta

Il Fornitore, con l'offerta tecnico/economica, dovrà fornire n°1 copia della seguente documentazione:

- I disegni meccanici di ingombro ed installazione
- Le descrizioni funzionali
- Le certificazioni o dichiarazioni attestanti la conformità delle apparecchiature alle norme tecniche e/o legislazione applicabili
- Cataloghi o specifiche tecniche della apparecchiature

- Documenti da ricevere con la consegna delle apparecchiature

Il Fornitore, congiuntamente alla consegna delle apparecchiature dovrà consegnare n°2 copie cartacee e n°1 copia software (.doc . dwg) della seguente documentazione tecnica aggiornata:

- Schemi elettrici funzionali
- Schemi morsettiere
- Manuale di installazione, uso e manutenzione
- Dichiarazione di conformità CE

Sono oggetto di garanzia, con le tolleranze previste dalle norme CEI, i seguenti parametri:

- Campi di misura
- Precisione
- Grado di protezione
- Elaborazione dati

Se non rispettati, il committente si riserva il diritto di richiedere la sostituzione dei misuratori.

Art. 3 OPERE ELETTROMECCANICHE ALL'EDIFICIO **CENTRALE**

3.1. CONDOTTE IN INGRESSO ALL'EDIFICIO CENTRALE

Si intendono a carico dell'appaltatore i pezzi speciali in acciaio a valle della flangia PN25 tra la condotta in PRFV e la condotta in acciaio in adiacenza all'edificio centrale come riportato negli elaborati grafici. Fanno parte del presente appalto tutti i pezzi speciali e raccordi a valle di detto limite di fornitura, compreso l'accoppiamento fra l'estremo di valle della condotta forzata in PFRV come sopra definito e l'estremo di monte dei pezzi speciali e raccordi. L'elemento giunto/collare o la flangia PN 20 dovranno essere realizzato con le tolleranze idonee per il raccordo con il tubo in PFRV e per l'alloggiamento del relativo manicotto di giunzione in PFRV.

Sono di norma comprese nella fornitura le seguenti prestazioni e servizi:

- a) verifica dati d'ingresso e rilievi;
- b) progettazione e verifica, compresi gli sforzi verso le opere civili;
- c) costruzione delle parti e dei componenti;
- d) prove, controlli e collaudi in officina;
- e) trasporto dall'officina al cantiere;
- f) montaggio in opera, comprese le opere provvisorie e le attrezzature di
- g) montaggio;
- h) rivestimenti protettivi;
- i) prove, controlli e collaudi finali in cantiere;
- j) ripiegamento del cantiere.

3.1.1. SPESSORE DEI TUBI

Nelle verifiche di resistenza e di stabilità elastica gli spessori da mettere in conto devono essere quelli risultanti dalla verifica di calcolo, arrotondati all'intero superiore, al netto di sovrasspessori di usura. I sovrasspessori di usura devono essere non meno di 1 mm nei tratti dritti e 2 mm nei tratti curvi e nei pezzi speciali. Lo spessore minimo delle lamiere, comprensivo del sovrasspessore di usura, non può essere comunque inferiore ad 5 mm.

3.1.2. SALDATURE

Per le saldature a completa penetrazione si può applicare un coefficiente di efficienza pari a 1, a condizione che tali saldature siano comunque sottoposte a trattamento termico di distensione e che i tubi siano provati idraulicamente. Per le saldature ad angolo, il calcolo deve essere eseguito con riferimento a quanto prescritto per tale tipo di saldature dalla norma CNR UNI 10011.

3.1.3. DATI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE CIVILI

Le azioni agenti sulle opere civili di centrale devono essere determinate in modulo, direzione e verso separatamente per ogni azione elementare, comprese quelle in fase di montaggio.

3.1.4. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

- Materiali

Materiali riferibili a normativa diversa da quella prescritta potranno essere approvati dalla D.L. a parità di caratteristiche con quelle previste nella presente specifica.

a) Le lamiere per le tubazioni di classe A devono essere prodotte in conformità alla norma UNI EN 10113/1/2/3 ed avere il requisito di resilienza kV a -20°C non inferiore rispettivamente a 47J e 27J.

b) Per le condotte di classe B possono essere adottati tubi con saldatura longitudinale od elicoidale o tubi senza saldatura, in conformità alla norma UNI 6363 o API 5L; nei paragrafi seguenti sono definite integrazioni o precisazione alla fornitura di tubi saldati o senza saldatura. Le lamiere per la produzione dei tubi utilizzati per la realizzazione di condotte di classe B saranno conformi alla norma UNI 10113/1/2/3 o alla norma UNI 10025 e dovranno presentare il valore della resilienza kV a 0°C non inferiore a 27J. Le parti accessorie devono essere conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 10025. La saldatura longitudinale o elicoidale sarà ottenuta con procedimento ad arco sommerso (viene escluso il procedimento di saldatura per accostamento).

c) I giunti di dilatazione a cannocchiale dovranno avere la superficie di scorrimento e tenuta in materiale inossidabile; è ammessa la placcatura mediante riporto di saldatura.

- Saldature

a) Procedure di saldatura

Le qualifiche delle procedure di saldatura (inclusi i rapporti di saldatura) saranno effettuate in accordo con quanto prescritto dalla UNI EN 288/1, /2 e /3, mentre le qualifiche dei saldatori ed operatori saranno in accordo con quanto prescritto dalla UNI EN 287/1. I saldatori e gli operatori devono possedere un certificato di qualità relativo al tipo di lavoro e di procedura di saldatura richiesta, rilasciato da un Ente Ufficiale (Istituto Italiano della Saldatura, RINA, Lloyd's Register, ecc.). Il procedimento di saldatura dovrà essere tale da garantire una resilienza KV a 0°C in ZF e in ZTA non inferiore ai valori prescritti dalle citate norme. Per il preriscaldamento ed il postriscaldamento valgono le prescrizioni del paragrafo S.7.A.2 della raccolta S dell'ISPEL. Il trattamento termico postriscaldamento sarà previsto nei casi e con le modalità di cui alla tabella S.8.A.1 della raccolta S dell'ISPEL. Il trattamento termico di distensione sarà comunque eseguito sulle saldature dei pezzi speciali.

b) Esecuzione delle giunzioni saldate

Le tubazioni devono essere formate da virole in lamiera d'acciaio saldato mediante saldatura di testa o, se espressamente approvato dalla D.L., a bicchiere. Le saldature devono essere sfalsate, da virola a virola, con sfalsamento minimo pari a 4 volte lo spessore. Per la configurazione dei lembi da saldare di testa, vale quanto prescritto dalla norma UNI 11001. I lembi da saldare di testa devono essere completamente esenti da sfogliature, cricche o incisioni, ruggine, calamina, umidità; verranno pertanto sottoposti ai controlli di cui al punto 17.7.2.c) e saranno adeguatamente protetti. Quando la temperatura degli elementi da saldare è inferiore a +5°C o quando si abbia eccessiva ventilazione, le operazioni di saldatura si devono eseguire con appropriati accorgimenti affinché il raffreddamento sia sufficientemente lento. Le saldature di testa devono essere riprese a rovescio dopo pulizia e molatura della radice. Quando l'accessibilità non lo consente, si devono adottare le precauzioni per garantire una completa penetrazione della prima passata. L'impiego del piatto di sostegno è ammesso solo per condotte bloccate in roccia. Per le saldature manuali, si devono adottare esclusivamente elettrodi a rivestimento basico, di tipo approvato da un Ente Ufficiale (Istituto Italiano della Saldatura, RINA, Lloyd's Register, ecc.). Le caratteristiche devono essere conformi a quanto prescritto nella UNI 5132. Gli elettrodi devono essere preservati dall'umidità mediante adatti contenitori e, se non perfettamente asciutti, devono prima dell'impiego essere essiccati ad una temperatura di almeno 450°C e mantenuti in fornelli portatili prima a circa 80°C. Per le saldature dei cavallotti di allineamento e di altre appendici, deve essere fatta con taglio di mola con successivo controllo magnetoscopico con liquidi penetranti.

c) Riparazione delle saldature

Le procedure di riparazione saranno sottoposte ad approvazione.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti sulla base delle norme applicate per la progettazione.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione. I controlli dovranno essere effettuati a cura e spese dell'Appaltatore su tutte le saldature più significative e/o quelle indicate dalla D.L. Di tutte le prove e controlli l'Appaltatore dovrà fornire specifica documentazione scritta.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

- Tolleranze

- a) Lamiere

Le tolleranze dimensionali, di forma e di massa devono essere conformi alla norma UNI EN 10029. L'aspetto delle superfici deve corrispondere a quanto prescritto nella norma UNI EN 10021.

- b) Tubi

- Tubi di caldareria e commerciali

Il diametro medio interno di ogni tubo o elemento, determinato attraverso la misura dello sviluppo esterno alle due estremità e dello spessore, non deve discostarsi dal diametro teorico più del $\pm 0,3\%$, con un massimo di 5mm. L'ovalizzazione di ogni tubo o elemento, definita dalla massima differenza di due diametri tra loro perpendicolari, non può essere maggiore di $0,01 \cdot D$.

- Tubi senza saldatura

Sui tubi forniti con estremità calibrate verranno applicate le tolleranze previste alla norma UNI 6363 con le seguenti precisazioni: Il diametro interno di ogni tubo o elemento, non dovrà essere inferiore al diametro nominale di progetto; Lo spessore minimo di fornitura non potrà essere inferiore allo spessore nominale di progetto;

- c) Profilati

Le tolleranze dimensionali sono quelle prescritte, in funzione del tipo di profilato, dalle norme elencate al paragrafo 2.2 della UNI EN 10025 e al paragrafo 2.2 della EN10113/1. Per gli anelli di rinforzo calandrati a freddo, quando lo stiramento della fibra esterna supera l'8%, viene richiesto il

trattamento termico di distensione. Per i fondi stampati a freddo viene richiesto il trattamento termico di distensione. Per la formatura a caldo si rimanda alla Raccolta S dell'ISPESL.

d) Giunzioni saldate

Nelle saldature di testa dei tubi costituiti da lamiere di uguale spessore, il livellamento non deve essere maggiore, su ciascun lato della parete, di un cinquantesimo dello spessore più 1 mm per le giunzioni longitudinali e di un trentesimo più 2 mm per quelle circonferenziali.

Il sovrappessore dei cordoni di saldatura deve essere inferiore a un decimo della loro larghezza teorica in superficie più 1 mm, con un massimo di 6 mm all'esterno del tubo e di 3 mm all'interno. Lo spessore del giunto saldato non deve risultare inferiore a quello del materiale base adiacente. La differenza di sviluppo esterno delle estremità di due elementi adiacenti da saldare in opera non può essere maggiore dello 0,3%.

e) Giunti di dilatazione a cannocchiale

Il fornitore definirà in offerta le tolleranze dimensionali e le caratteristiche superficiali dei giunti di dilatazione a cannocchiale.

3.1.5. PROVE E COLLAUDI

- Prova idraulica in officina

La D.L. potrà richiedere per ciascun elemento di essere sottoposto in officina ad una prova idraulica prima di essere inviato al cantiere. Possono essere provati insieme più elementi contigui, saldati e comunque collegati fra loro. Le biforcazioni e i pezzi speciali che in esercizio possono essere sollecitati in senso assiale, devono essere provati nel loro insieme previa chiusura delle luci a mezzo di appositi fondi. Per le condotte di classe A, la pressione di prova deve essere tale da produrre nei materiali una sollecitazione monoassiale equivalente pari a 0,80 RS essendo RS il carico unitario di snervamento del materiale. Per le condotte di classe B, la pressione di prova deve essere tale da produrre nei materiali una sollecitazione monoassiale equivalente pari a 0,60 RS. Per i tubi di caldareria, la pressione deve essere dapprima portata in modo graduale al valore di prova, deve poi essere abbassata al valore di calcolo e mantenuta per il tempo necessario per consentire, ove possibile, il controllo visivo della saldatura; deve infine essere riportata al valore di prova e mantenuta a tale valore per almeno 10 minuti, e comunque per il tempo necessario all'esame attento di tutte le giunzioni saldate. Se la prova idraulica rivela deformazioni locali inammissibili, oppure trasudamenti per mancanze di penetrazione, incollature, cricche, porosità o altro, l'elemento difettoso deve essere scartato oppure, se possibile,

riparato e ripresentato alla prova. La prova idraulica degli elementi speciali (biforcazioni) sarà eseguita con controllo delle sollecitazioni di progetto mediante rilievo dello stato tensionale con misure estensimetriche. La verifica non verrà effettuata se il fornitore è in possesso di certificazione attestante che negli ultimi tre anni, su pezzi analoghi progettati con il medesimo sistema di calcolo, sono stati eseguiti controlli estensimetrici a conferma delle sollecitazioni di calcolo. La pressione, durante la prova idraulica, deve essere rilevata in continuazione con manometro registratore.

- Prova idraulica finale

Ultimati i montaggi, la tubazione (esclusa dal presente appalto) e i raccordi e pezzi speciali di centrale (inclusi nel presente appalto) devono essere sottoposti, prima della messa in servizio, alle prove statiche di pressione idraulica. Per l'esecuzione delle prove l'appaltatore deve fare ricorso ad appositi fondi flangiati, compresi nel presente appalto, che resteranno di proprietà del cliente. La chiusura a monte deve essere fatta mediante fondi muniti di attacchi per la pompa, lo scarico dell'aria e il manometro, non compresi nel presente appalto. La pressione deve essere portata in modo graduale al valore di prova e mantenuta per trenta minuti; essa deve essere poi abbassata al valore corrispondente al livello statico massimo nella camera di carico; a tale pressione si devono controllare le giunzioni eseguite durante il montaggio in opera mediante controllo della pressione attraverso opportuni manometri; la pressione deve essere infine riportata al valore di prova e mantenuta per il tempo necessario per una attenta misurazione della pressione interna. Se durante la prova risultassero difetti di resistenza o di tenuta, l'elemento difettoso si deve, se possibile, riparare, oppure ne può essere richiesta la sostituzione. Le prove idrauliche del tronco di condotta in cui ricade l'elemento riscontrato difettoso devono essere ripetute.

3.1.6. VERNICIATURA

- Premessa

Le presenti prescrizioni hanno lo scopo di definire le modalità tecniche per l'esecuzione del rivestimento protettivo interno/esterno dei pezzi speciali e raccordi in centrale.

- Riferimenti Normativi

Scala RAL

Specifiche SSPC-SP-10

Norme Sensi Standard SIS 05.59.00

Specifica SSPC-SP-1

Specifica SSPC-SP-2

Specifica SSPC-SP-3

Paint application specifications SSPC

Specifica SSPC-PS Guide 12.00

Norma UNICHIM 571

Norma UNICHIM 735

Norma DIN 53151

Norma ASTM G-53

Norma ASTM D-522

Norma ASTM D-610

Norma ASTM D-714

Norma ASTM D-2247

Norma ISO 4624

Scala europea del grado di arrugginimento per pitture antiruggine “Comitato europeo delle Associazioni di fabbricanti di pitture ed inchiostri da stampa”.

DPR 547 aprile 1955

DPR 164 gennaio 1956

D.L. 245 del 5.3. 1963

- Caratteristiche dei prodotti vernicianti

L'appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione preventiva della D.L. le pitture che intende adottare avendo cura di sceglierle tra quelle omologate o largamente sperimentate. Allo scopo, deve mettere a disposizione le caratteristiche tecniche dei prodotti vernicianti che fanno parte integrante dei documenti di appalto allegando in fase di offerta le schede tecniche. Inoltre dovrà indicare se il prodotto è idoneo all'applicazione in officina su produzione di condotte costruite e verniciate in linea e/o su condotte costruite e verniciate con metodo tradizionale. Non sono ammessi i carbonati, i cromati di zinco, le ammine aromatiche, i solventi clorurati; per i solventi aromatici deve essere osservato il D.L. 245 del 05/03/1963 e s.m.

- Preparazione delle superfici da proteggere

Di norma la preparazione delle superfici da proteggere sarà eseguita mediante sabbiatura. Ove ciò non risultasse possibile si ricorrerà alla pulizia con attrezzi meccanici.

1. Sabbatura

Le superfici da proteggere devono essere sottoposte a sabbatura secondo la specifica SSPC-SP-10 per sabbatura a metallo quasi bianco della Steel Structures Painting Council. L'aspetto della superficie sabbiata dovrà corrispondere ai riferimenti fotografici SA 2 ½ per sabbatura a metallo quasi bianco secondo le norme Svensk Standard SIS 05.59.00. Dopo la sabbatura, l'applicazione della mano di fondo deve essere eseguita prima che abbiano a formarsi fenomeni di ossidazione e comunque entro la stessa giornata lavorativa.

2. Pulizia con attrezzi meccanici

L'applicazione delle pitture deve essere preceduta da un'accurata preparazione delle superfici da pitturare. Tale preparazione prevede l'esecuzione della raschiatura di tutta la ruggine e della pittura preesistente in fase di distacco; particolare attenzione deve essere riposta alle parti di giunzione, saldature chiodature, piastre ecc. L'applicatore dovrà accertare che, dopo la pulizia, le parti di pittura preesistenti siano ben aderenti al supporto metallico. La pulizia deve essere tale da eliminare le sostanze contaminanti che accelerano la corrosione all'interfaccia metallo-pittura affinché siano garantiti i valori di aderenza prescritti al punto Parte II.L.2. Valgono comunque, per quanto riguarda la preparazione delle superfici, le prescrizioni contenute nelle specifiche e relative appendici da ritenersi integrative tra loro, elaborate dallo Steel Structures Painting Council (SSPC) ed esattamente:

Specifica SSPC-SP1: pulizia mediante solvente

Specifica SSPC-SP2: pulizia mediante attrezzi manuali

Specifica SSPC-SP3: pulizia mediante attrezzi meccanici.

La ditta esecutrice dei lavori deve essere a perfetta conoscenza delle norme suddette ed è impegnata, durante l'esecuzione dei lavori, ad attenersi alle prescrizioni ivi contenute.

3. Preparazione delle superfici preparate in officina In officina verranno preparate tutte le superfici sia interne che esterne tramite sabbatura con applicazione delle mani di fondo zincante, se previste; il completamento del trattamento dovrà essere eseguito come da ciclo previsto dal Disciplinare Tecnico.

4. Preparazione delle superfici saldate in opera di nuove tubazioni preventivamente pitturate in officina Le zone di unione tramite saldatura di nuove condotte o di parziali tratti sostituiti nella condotta esistente, indipendentemente dal ciclo di verniciatura cui sono state preventivamente sottoposte (parziale o completo), dovranno essere preparate, ove possibile, tramite sabbatura localizzata; in alternativa sarà praticata una pulizia mediante attrezzi meccanici secondo la specifica SSPC-SP3.

5. Colore da adottare Il colore della mano di finitura sarà definito dalla DL.

• Applicazione delle pitture

Per l'applicazione delle pitture valgono le seguenti regole:

-I prodotti pronti all'uso, prima dell'impiego, devono essere accuratamente mescolati nel contenitore in modo da disperdere ogni e qualsiasi sedimento ed essere certi di disporre di un prodotto sicuramente omogeneo

-I prodotti a due componenti devono essere preparati miscelando questi ultimi nel rapporto prescritto dal produttore e solo al momento dell'impiego

-Il prodotto verniciante può essere diluito solamente nei limiti consentiti, usando esclusivamente i diluenti indicati dal produttore per ogni singolo tipo di pittura

-Attendere per ogni mano di pittura successiva alla prima l'essiccazione del precedente strato rispettando i tempi di sovraverniciabilità minimi e massimi previsti nelle schede tecniche

- La pitturazione non deve essere effettuata o deve essere sospesa nei seguenti casi:

- quando la temperatura ambiente è inferiore a 5 °C e comunque inferiore a quella prescritta dalla scheda tecnica
- Quando la temperatura della superficie da pitturare superiore a 50°C
- Quando l'umidità relativa ambiente supera l'85%
- Quando la superficie da pitturare per qualsiasi motivo si presenta molto umida o bagnata
- Quando le modalità di impiego della pittura sono diverse da quelle prescritte dal produttore.

Ogni strato di pittura può essere applicato solo dopo autorizzazione dell'incaricato, fermo restando per l'appaltatore quanto già precisato Ogni strato di pittura deve essere steso in modo uniforme curando la formazione di una pellicola regolare senza formazione o accumulo di gocce.

- Prove di accettazione

L'appaltatore dopo l'aggiudicazione dell'appalto e prima dell'inizio dei lavori, se richiesto, dovrà consegnare alla Direzione Lavori campioni da 5 litri dei prodotti vernicianti costituenti il ciclo proposto e dei relativi diluenti ed eventuali catalizzatori (questi ultimi nella quantità proporzionalmente richiesta). La D.L. si riserva di ordinare all'appaltatore, che dovrà eseguirli a sue spese, le seguenti prove e verifiche sui suddetti campioni:

- Verifica di rispondenza al colore richiesto
- Verifica di aderenza del rivestimento protettivo
- Verifica della resistenza all'invecchiamento accelerato (solo intero ciclo esterno)
- Verifica della resistenza all'umidità (condensazione continua)
- Verifica dell'allungamento percentuale con il metodo del mandrino conico
- Identificazione del prodotto verniciante mediante analisi spettrofotometrica IR.

- Controlli durante l'esecuzione dei lavori

- 1 Controllo dei prodotti vernicianti.

La D.L. si riserva la facoltà di prelevare durante il periodo di applicazione, in officina e /o in opera, campioni di 1 litro delle pitture costituenti il ciclo e dei relativi diluenti e catalizzatori (questi ultimi nella quantità proporzionalmente richiesta). Le caratteristiche di questi campioni dovranno corrispondere a quelle dei campioni consegnati ed essere conformi a quanto dichiarato in scheda.

- 2 Verifica dello spessore delle singole mani che compongono il ciclo di rivestimento.

La verifica dello spessore dei singoli strati che compongono il rivestimento viene attuata secondo un piano di campionamento definito dalla D.L. di volta in volta e va effettuata entro i tempi di sovraverniciabilità. Il controllo va eseguito, di norma, su ciascun strato di pittura secca, secondo la norma UNICHIM 571 metodo n°5. Nel caso che da detto controllo risultassero spessori inferiori a quelli prescritti, l'Appaltatore dovrà applicare se richiesto, a propria cura e spese, un ulteriore strato di pittura, fino al raggiungimento dello spessore stabilito. La D.L. si riserva comunque di valutare altre idonee soluzioni.

- Garanzia della pitturazione

1. Durata

L'efficienza e l'integrità della verniciatura dovrà essere garantita per un periodo minimo di 6 anni. Entro tale periodo, l'Appaltatore dovrà ripitturare a propria cura e spese tutte quelle superfici che presentassero affioramenti di ruggine, sfaldamenti di strati di pittura, vaiolature, vescicature, lesioni od avarie imputabili a deficienza dei prodotti impiegati

o ad una non corretta tecnica di applicazione.

2. Arrugginimento ammissibile

I gradi di arrugginimento (Re) ammissibili, riferiti alla Scala Europea del Grado di Arrugginimento per pitture antiruggine pubblicato dal "Comitato Europeo delle Associazioni di fabbricanti di pittura ed inchiostri da stampa", sono i seguenti: • Re 1 dopo 3 anni • Re 2 dopo 6 anni Un'eventuale discordanza nella valutazione dei vari gradi di arrugginimento che dovesse sorgere fra la Committente e l'Appaltatore sarà sottoposta al giudizio insindacabile di un esperto. Tutti gli oneri relativi all'intervento di cui sopra saranno a carico della parte soccombente. Le virole che allo scadere del periodo indicato presentassero gradi di arrugginimento superiori a quelli citati, dovranno essere ripitturate a spese dell'Appaltatore nei modi e nei tempi precisati di volta in volta.

3.2. VALVOLE DI MACCHINA

Le valvole di macchina saranno del tipo a farfalla con coefficiente di perdita ridotto. L'azionamento sarà del tipo oleodinamico monodirezionale per l'apertura dotato di contrappeso per la chiusura. I tempi di azionamento dovranno essere impostabili in modo tale da rispettare i limiti di sovrappressione nella condotta forzata. Le posizioni di apertura e chiusura saranno rilevate tramite rilevatori di posizione induttivi.

Caratteristiche tecniche:

Diametro nominale	<u>900</u> mm
Pressione nominale (PN)	<u>25</u> bar
Coefficiente di perdita massimo ammissibile	<u>0,33</u>

3.3. TURBINA PELTON A CINQUE GETTI CON REGOLATORE OLEODINAMICO

3.3.1. DESCRIZIONE DELLE MACCHINE

Fornitura, installazione, regolazioni, messa in servizio della turbina del tipo Pelton con cinque getti per macchina e ad asse verticale con accoppiamento diretto della girante sull'albero del generatore.

Tutti gli iniettori saranno dotati di tegoli deviatori, azionati tramite servomotori oleodinamici progettati in modo tale da garantire un intervento adatto a contenere la velocità di fuga entro un limite di $1,15 \times n_N$. Il sistema di azionamento sarà di un rilevatori continui di posizione integrati nel sistema di regolazione e di visualizzazione, in modo da permettere una regolazione di velocità della macchina tramite i tegoli o le spine.

Le spine degli iniettori saranno azionate da servomotori oleodinamici tarati in modo da garantire un celere azionamento, sempre tenendo conto della sovrappressione ammissibile in condotta forzata dovuta a colpo d'ariete. Il sistema di azionamento dovrà essere progettato in modo tale da garantire una chiusura di emergenza anche in assenza del sistema di servizi ausiliari in centrale, sempre rispettando i tempi di chiusura minimi ammissibili. Ogni singola spina sarà dotata di un rilevatore di posizione continuo, il quale sarà integrato nel sistema di regolazione e di visualizzazione. La girante dovrà essere realizzata partendo da un disco fucinato e lavorato alla macchina utensile.

I servomotori delle spine potranno essere posizionati all'interno della tubazione idraulica e comandati da un circuito oleodinamico esterno (elemento di valutazione tecnica). In prossimità dei servomotori interni o del supporto interno delle aste di manovra, la tubazione dovrà essere munita di boccaporto di ispezione.

Tutte le superfici di ogni singolo componente dovranno essere protette dalla corrosione in modo adeguato, sabbiando le superfici fino ad un grado SA3, con seguente verniciatura utilizzando prodotti adatti all'uso in presenza di umidità elevata.

Le turbine dovranno essere progettate per le seguenti condizioni di utilizzo:

Salto lordo $\pm 1,5 \%$	<u>159,50</u>	m
Salto netto $\pm 1,5 \%$	<u>156,01</u>	m
Portata massima turbinabile (+10%)	<u>1.000,0</u>	l/s
Velocità di rotazione	<u>500</u>	min-1
Massima sovrappressione ammissibile (colpo d'ariete)	<u>15</u>	%
Diametro ingresso collettore	900	mm
Diametro ingresso getti	400	mm
Diametro primitivo ruota	circa 910	mm

Tegoli deviatori

5

Caratteristiche costruttive:

Materiale girante	<u>X5 CrNi 13.4 / X5Cr13</u>
Materiale bocchelli	<u>X5 CrNi 13.4 / X5Cr13</u>
Materiale spine	<u>X5 CrNi 13.4 / X5Cr13</u>
Materiale cassa turbina	<u>in lamiera di acciaio saldato e verniciato</u>
circuiti idraulici	<u>con olio ecologico</u>
Tutta la bulloneria di collegamento dei componenti dovrà essere <u>in acciaio inox.</u>	

3.3.2. CENTRALINA OLEODINAMICA

La centralina oleodinamica sarà composta da un serbatoio in costruzione elettrosaldato, su cui saranno montati il blocco valvole e le pompe. Sarà composta almeno da:

- Pompa di servizio in C.A. o C.C.
- Vasca di raccolta olio
- Valvolame
- Serbatoio di azoto
- Sonda di temperatura Pt-100 inserita nel serbatoio
- Termometro per la visualizzazione della temperatura olio
- Rilevatori di massimo e minimo livello olio
- Trasduttori di pressione

Tubazioni, curve, raccordi, staffe, ecc. per i comandi oleodinamici dovranno essere realizzate in acciaio inox con giunzioni saldate e potranno essere installate previo consenso di approvazione da parte della Direzione Lavori :

- a parete su apposite staffe / passerelle;
- a pavimento in appositi cavedi.

3.3.3. RENDIMENTI TURBINA-GENERATORE

L'appaltatore dovrà dichiarare in sede di gara i rendimenti e le potenze misurate ai morsetti del generatore ai seguenti differenti valori di salto e portata completando la seguente tabella:

(Q_i/Q_{max})	Q_i	$H_{eff,i} (*)$	η_i	P_i
-----------------	-------	-----------------	----------	-------

[%]	[l/s]	[m]	[-]	[kVA]
20	200,0	159,32		
40	400,0	158,85		
60	600,0	158,14		
80	800,0	157,19		
100	1000,0	156,01		

Il rendimento e la potenza dichiarati sono intesi per ciascun singolo gruppo turbina-generatore.

(*) Qualora in sede di verifica dei rendimenti i salti netti alle portate di prova della potenza di ciascun gruppo risultassero diversi da quelli sopra esposti, ad esempio per perdite di carico lungo la condotta forzata maggiori o minori di quanto stimato nel progetto, di ciò si terrà conto correggendo linearmente i valori di potenza riscontrati per riportarli a quelli corrispondenti ai salti netti sopra indicati.

Ai fini del criterio di valutazione dell'offerta l'Appaltatore, sulla base dei dati sopra dichiarati, dovrà indicare il valore del rendimento medio ponderato convenzionale η_B calcolato secondo la seguente formula:

$$\eta_B = 0.05 \cdot \eta_{20} + 0.15 \cdot \eta_{45} + 0.20 \cdot \eta_{70} + 0.25 \cdot \eta_{85} + 0.35 \cdot \eta_{100} - \sum_{j=1}^5 err, j$$

Il rendimento medio ponderale convenzionale minimo η_B richiesto è di 0,820 al netto degli errori strumentali di misura riferiti alla classe di precisione dello strumento. Il rendimento sarà calcolato convenzionalmente con $\cos\varphi=1$.

I valori di rendimento di ogni singolo gruppo turbina-generatore verranno individuati, a montaggi ultimati, mediante prove di rendimento da effettuarsi, dove non altrimenti specificato, in accordo alle norme UNI 10242 a carico della ditta aggiudicataria dell'appalto alla presenza della direzione lavori. Il rendimento ponderale i-esimo sarà determinato con la seguente formula:

$$\eta_i = (\sqrt{3} \cdot V_i \cdot I_i \cdot 1) / (Q_i \cdot H_{eff,i})$$

sulla base della misura della:

- $H_{eff,i}$: pressione in condotta a monte della turbina, alle diverse condizioni di carico, rilevata mediante trasduttore di pressione;
- Q_i : portata in condotta, misurata con il misuratore di portata ad ultrasuoni del tipo MTT clamp-on a due corde foniche installato lungo la condotta poco a monte dell'edificio centrale. Qualora l'Appaltatore decida di utilizzare altro sistema di misura più preciso dovrà dichiararlo in sede di offerta indicando l'errore strumentale.

- $P_i = (\sqrt{3} \cdot V_i \cdot I_i \cdot 1)$: potenza resa ai morsetti dell'alternatore alle diverse condizioni di carico rilevata con Wattmetro inserito a mezzo di trasformatori di corrente e trasformatori di tensione con $\cos\varphi=1$;

$\sum \text{err},j$: sommatoria degli errori degli strumenti di misura utilizzati per verificare il rendimento medio ponderale η_B . Convenzionalmente per il calcolo si utilizzano gli errori strumentali riferiti alla classe di precisione dei singoli strumenti di misura (sul fondo scala) che dovranno essere dichiarati in numero e tipo e documentati dal concorrente in sede di gara con schede tecniche del costruttore. (elemento di valutazione) Per ogni misura si considererà l'errore riferito ad un solo misuratore per tipo:

$$\sum \text{err},j = \text{err},1 + \text{err},2 + \text{err},3 + \text{err},4 + \text{err},5$$

- err,1: errore strumentale riferito alla classe di precisione di n°1 trasduttore di pressione;
- err,2: errore strumentale riferito alla classe di precisione del misuratore di portata ad ultrasuoni del tipo MTT clamp-on a due corde foniche bagnate installato lungo la condotta poco a monte dell'edificio centrale. Qualora l'Appaltatore decida di utilizzare altro sistema di misura più preciso dovrà dichiararlo in sede di offerta indicandone comunque l'errore strumentale;
- err,3: errore strumentale riferito alla classe di precisione di un trasformatore di corrente;
- err,4: errore strumentale riferito alla classe di precisione di un trasformatore di tensione;
- err,5: errore strumentale riferito alla classe di precisione di un wattmetro;

ESEMPIO:

- err,1 dichiarato 0,4%
- err,2 dichiarato 0,8%
- err,3 dichiarato 0,2%
- err,4 dichiarato 0,2%
- err,4 dichiarato 0,1%

$$\sum \text{err},j = 0,004 + 0,008 + 0,002 + 0,002 + 0,001 = 0,017 = 1,70\%$$

3.3.4. COLLAUDI

L'Appaltatore dovrà eseguire tutte le prove e collaudi necessari ad accertare la completa rispondenza della fornitura alle specifiche tecniche del capitolato speciale ed al documento d'ordine finale in particolare qualora il rendimento medio ponderale convenzionale η_B misurato, arrotondato alla 3ª cifra decimale, risulti inferiore a quanto dichiarato in sede di gara, per ogni punto percentuale inferiore verrà applicata una penale pari ad euro 150.000,00. (per punto in percentuale si intende il numero del rendimento risultante arrotondato alla terza cifra decimale)

ESEMPIO:

rendimento dichiarato in sede di gara: $\eta_B=0.870$

rendimento effettivo da campagna di misura: $\eta_B=0.850824 \rightarrow \eta_B=0.851$

Penale: $(0.870 - 0.851) \times 100 \times 150.000,00 = 285.000,00$ euro

Tutte le parti soggette a pressione idraulica a richiesta della D.L. dovranno essere provate presso le officine del fornitore, alla presenza della D.L., prima della spedizione, ad una pressione di prova pari a 1,5 volte il valore massimo di esercizio. Durante la prova la massima sollecitazione dei materiali non dovrà risultare superiore a 0,7 del relativo carico unitario di snervamento; lo stesso limite sarà rispettato anche per le parti rotanti nelle condizioni più gravose di fuga.

L'accettazione della fornitura e' subordinata all'esito positivo delle prove e collaudi eseguiti in presenza del Committente o di chi da esso incaricato. Le prove ed i collaudi saranno eseguiti presso il Fornitore o suoi Subfornitori e/o al termine dell'installazione. I costi delle prove ed i collaudi sono a carico del fornitore. Il Committente dovrà essere anticipatamente avvertito, almeno 15 giorni prima, sulla data di esecuzione dei collaudi e sarà sua facoltà decidere se intende assistere, o meno, a tali collaudi oppure se delegare l'assistenza ad un suo rappresentante.

Il Fornitore fornirà contestualmente al lay-out dettagliato di impianto (entro due mesi dalla firma del contratto o entro il tempo minore offerto in fase di gara) un piano dettagliato per i controlli di qualità (PCG - Piano Controllo e Gestione).

Le prove di accettazione dovranno prevedere almeno le seguenti indagini non esaustive:

- Verifiche dimensionali
- Prove funzionali (meccanico/elettrico) in centrale per la messa in servizio industriale: tutte le prove di messa a punto necessarie per la messa in servizio industriale della macchine a regime e durante i transitori saranno condotte dall'appaltatore sotto la sua responsabilità e con strumentazione propria dell'appaltatore stesso. In particolare saranno eseguite almeno le seguenti prove funzionali:
 - Regolazione della velocità
 - Chiusura della valvola di macchina sotto flusso a piena portata ed a portate diverse.
 - Attacchi e stacchi di carico
 - Verifica delle pressioni in condotta
 - Prove dei dispositivi ausiliari e delle logiche di processo
 - Verifica dei rendimenti

Il Committente si riserva la facoltà di effettuare ispezioni negli stabilimenti del Fornitore ed in quelle dei Subfornitori delle apparecchiature allo scopo di verificare lo stato di avanzamento della fornitura.

3.4. GENERATORI SINCRONI

3.4.1. DESCRIZIONE DELLE MACCHINE

I generatori saranno del tipo sincrono con sistema di eccitazione brushless a raddrizzatore rotante. I supporti dovranno essere a strisciamento, con circuito di raffreddamento naturale o forzato.

Il generatore deve essere equipaggiato con scambiatore aria/acqua a bordo del generatore e lo scambiatore acqua/acqua installato all'interno del canale di scarico, montato ed installato con circuito di raffreddamento completo.

Il circuito di raffreddamento è costituito oltre ai due scambiatori, da:

- una pompa di ricircolo azionata a mezzo inverter in modo da adeguare la velocità e quindi la portata del liquido di raffreddamento alla temperatura del generatore;
- da un vaso di espansione;
- da un rilevatore di temperatura;
- da un flussostato in modo da aver garanzia della corretta circolazione del liquido di raffreddamento.

Requisiti minimi:

Potenza nominale	<u>1600</u>	kVA
Tensione nominale	<u>0,69</u>	kV
Fattore di potenza nominale	<u>0,8</u>	ind.
Frequenza nominale	<u>50</u>	Hz
Velocità di rotazione	<u>500</u>	min-1
Forma costruttiva	<u>asse verticale</u>	
Grado di protezione	<u>IP 44</u>	
Raffreddamento	<u>naturale/forzato a mezzo scambiatore aria/acqua</u>	
Velocità di fuga per almeno 5 minuti	<u>900</u>	min-1 per 10 minuti
Esercizio	<u>continuo (S1)</u>	
Campo di regolazione di tensione	<u>±10</u>	%
Classe di sovratemperatura	<u>B</u>	
Classe di isolamento	<u>F</u>	
Pressione acustica a 1 m distanza e 1 m altezza del gruppo turbina-generatore alla potenza massima:	<u>al max 85</u>	dB(A)

Cuscinetto reggispinga superiore in bagno d'olio

Vibrazioni secondo ISO 1940-1

campo "A"

Accessori:

- 3 PT100 sullo statore
- 2 PT100 sui cuscinetti
- 1 scaldiglia anticondensa tipo corazzato
- Sensori di vibrazione

3.4.2. PROVE E COLLAUDI

Il Fornitore dovrà eseguire tutte le prove ed i collaudi necessari ad accertare la completa corrispondenza della fornitura al presente capitolato. L'accettazione della fornitura è subordinata all'esito positivo delle prove e collaudi eseguiti in presenza del committente o di chi da esso incaricato. Le prove ed i collaudi saranno eseguite presso il Fornitore o suoi Subfornitori e/o al termine dell'installazione. I costi delle prove ed i collaudi sono a carico del Fornitore. Il Committente dovrà essere anticipatamente avvertito, almeno 15 giorni prima, sulla data di esecuzione dei collaudi e sarà sua facoltà decidere se intende assistere, o meno, a tali collaudi oppure se delegare l'assistenza ad un suo rappresentante. Le prove di accettazione dovranno prevedere almeno le seguenti indagini non esaustive:

- Esame a vista e controllo dimensionale
- Verifica della corrispondenza ai dati progettuali
- Analisi chimica (certificazione) delle masse metalliche (mozzo albero, piastroni pressa pacco, tiranti ecc).
- Pacco statore : prova di magnetizzazione.
- Prove di isolamento con tensione ad impulso
- Prove di isolamento con tensione applicata a frequenza industriale
- Prova di isolamento con tensione indotta
- Misura della resistenza ohmica degli avvolgimenti
- Misura delle perdite, dei rendimenti e delle correnti a vuoto
- Verifica degli accessori e del loro funzionamento
- Prove sui componenti
- Perfetta bilanciatura della macchina
- Prova di sovravelocità

- Prove da eseguirsi in centrale:
 - Controlli funzionali
 - Misura della resistenza di isolamento dell'avvolgimento di campo e di armatura.
 - Indice di polarizzazione dell'avvolgimento statorico
 - Misura della resistenza ohmica a temperatura ambiente dell'avvolgimento di campo e di armatura qualora non fosse effettuata dal fabbricatore
 - Prova di magnetizzazione a vuoto
 - Misura delle vibrazioni
 - Prova di stacco carico e verifica corretto funzionamento regolatore di tensione.
 - Verifica della corretta funzionalità del regolatore di tensione (in particolare a cosfi costante).
 - Taratura e controllo interventi limiti di sovra sottoeccitazione con macchina in parallelo.

Il Committente si riserva la facoltà di effettuare ispezioni negli stabilimenti del Fornitore ed in quelle dei Subfornitori delle apparecchiature allo scopo di verificare lo stato di avanzamento della fornitura.

3.5. TRASFORMATORE DI MACCHINA E TRASFORMATORE S.A.

3.5.1. NORME DI RIFERIMENTO

Il trasformatore dovrà essere conforme alle Norme italiane CEI 14-4 e successivi aggiornamenti per i trasformatori di potenza.

Esso dovrà essere abilitato a funzionamento in condizioni di sovra-eccitazione, soddisfacendo i criteri di IEC 76-1, paragrafo 4.4. Il trasformatore dovrà essere in grado di sostenere la sovratensione dovuta allo stacco completo di carico da parte del generatore collegato, senza produrre danneggiamenti. In base alle norme IEC, tale valore è pari a 1,4 volte la tensione nominale per 5 sec alla frequenza nominale.

3.5.2. TRASFORMATORI DI MACCHINA – DATI DEL SISTEMA ELETTRICO

Potenza nominale	<u>1.600</u>	kVA
Tensione primaria	<u>20</u>	kV
Tensione secondaria	<u>0,69</u>	kV
Collegamento	<u>DYN 11</u>	
Frequenza nominale	<u>50</u>	Hz
Commutatore di tensione	<u>$\pm 2 \times 2,5$</u>	%
Raffreddamento	<u>OSWS</u>	
Livelli di isolamento	<u>25 / 50 / 125</u>	kV
Perdite a vuoto	<u>$W_{fe} \leq 2200$</u>	W
Perdite a carico $W_{cc}(75^{\circ}\text{C})$	<u>≤ 22000</u>	W
Tensione di corto circuito $V_{cc}(75^{\circ}\text{C})$	<u>6</u>	%
Corrente a vuoto I_{oo}	<u>0,5</u>	%
Potenza sonora L_{wa}	<u>≤ 64</u>	dB(A)
Pressione acustica L_{pa} 1 m	<u>≤ 52</u>	dB(A)

Caratteristiche costruttive ed accessori

- Trasformatore ad olio con raffreddamento ad acqua a mezzo scambiatore olio-acqua. Il liquido di raffreddamento previsto è glicole o acqua mescolata a glicole in modo da impedire il congelamento fino a temperatura di - 30 °c. Il circuito di raffreddamento è costituito oltre ai due scambiatori, da:

- una pompa di ricircolo azionata a mezzo inverter in modo da adeguare la velocità e quindi la portata del liquido di raffreddamento alla temperatura del trasformatore;
- da un vaso di espansione;
- da un rilevatore di temperatura;
- da un flussostato in modo da aver garanzia della corretta circolazione del liquido di raffreddamento.

- Protezioni: Sovratemperatura e sovrappressione
- Relé Buchholz
- Termometro installato nel punto più caldo con contatti di preallarme ed allarme
- Connettori tipo “Elastimold“ sul lato MT
- Connettori protetti da contatto umano sul lato BT

3.5.3. TRASFORMATORE S.A. IN RESINA – DATI DEL SISTEMA ELETTRICO

Potenza nominale	<u>≥30</u>	kVA
Tensione primaria	<u>0,69</u>	kV
Tensione secondaria	<u>0,4</u>	kV
Collegamento	<u>DYN 11</u>	
Frequenza nominale	<u>50</u>	Hz
Prese per variazione tensione	<u>± 2 x 2,5</u>	%
Raffreddamento	<u>Aria</u>	
Livelli di isolamento	<u>25 / 50 / 125</u>	kV
Perdite a vuoto	<u>≤ 150</u>	W
Perdite a carico Wcc(75°C)	<u>≤ 1100</u>	W
Tensione di corto circuito Vcc(75°C)	<u>4</u>	%
Corrente a vuoto Ioo	<u>1,9</u>	%
Potenza sonora Lwa	<u>≤ 54</u>	dB(A)
Pressione acustica Lpa 1 m	<u>≤ 44</u>	dB(A)

Caratteristiche costruttive ed accessori

- Trasformatori in resina da installare in armadio IP31
- Protezioni: Sovratemperatura
- Centralina per il controllo della temperatura con contatti di preallarme e scatto

3.5.4. TRASFORMATORE S.A. IN RESINA ALL'OPERA DI PRESA - DATI DEL SISTEMA ELETTRICO

Potenza nominale	<u>≥15</u>	kVA
Tensione primaria	<u>0,69</u>	kV
Tensione secondaria	<u>0,4</u>	kV
Collegamento	<u>DYN 11</u>	
Frequenza nominale	<u>50</u>	Hz
Prese per variazione tensione	<u>± 2 x 2,5</u>	%
Raffreddamento	<u>Aria</u>	
Livelli di isolamento	<u>25 / 50 / 125</u>	kV
Perdite a vuoto	<u>≤ 150</u>	W
Perdite a carico Wcc(75°C)	<u>≤ 1100</u>	W
Tensione di corto circuito Vcc(75°C)	<u>4</u>	%
Corrente a vuoto Ioo	<u>1,9</u>	%
Potenza sonora Lwa	<u>≤ 54</u>	dB(A)
Pressione acustica Lpa 1 m	<u>≤ 44</u>	dB(A)

Caratteristiche costruttive ed accessori

- Trasformatori in resina da installare in armadio IP31
- Protezioni: Sovratemperatura
- Centralina per il controllo della temperatura con contatti di preallarme e scatto

3.5.5. PROVE E COLLAUDI

Il Fornitore dovrà eseguire tutte le prove ed i collaudi necessari ad accertare la completa corrispondenza della fornitura al presente capitolato ed alla normativa applicabile. L'accettazione della fornitura e' subordinata all'esito positivo delle prove e collaudi eseguiti in presenza del committente o di chi da esso incaricato. Le prove ed i collaudi dovranno essere eseguite presso il Fornitore o suoi Subfornitori. I costi delle prove ed i collaudi sono a carico del fornitore. Il Committente dovrà essere anticipatamente avvertito, almeno 15 giorni prima, sulla data di esecuzione dei collaudi e sarà sua facoltà decidere se intende assistere, o meno, a tali collaudi oppure se delegare l'assistenza ad un suo rappresentante. Le prove di accettazione dovranno prevedere almeno le seguenti indagini non esaustive:

- Verifica della corrispondenza ai dati progettuali
- Esame a vista e controllo dimensionale
- Misura del rapporto di trasformazione

- Verifica dei diagrammi di connessione e dello spostamento angolare
- Prove di isolamento con tensione ad impulso
- Prove di isolamento con tensione applicata a frequenza industriale
- Prova di isolamento con tensione indotta
- Misura della resistenza ohmica degli avvolgimenti
- Misura delle perdite e delle correnti a vuoto
- Misure delle perdite dovute al carico e della tensione di corto circuito
- Misura della rumorosità nelle diverse condizioni di funzionamento alla tensione e frequenza nominali
- Prova di tenuta sottovuoto del cassone e degli accessori montati
- Verifica del funzionamento del commutatore
- Prove per gli isolatori passanti secondo norme CEI 36-2
- Verifica degli accessori e del loro funzionamento
- Verifica del rivestimento protettivo esterno
- Prove sui componenti

Le prove indicate dovranno essere eseguite con le modalità previste dalle norme CEI14-4 e prescrizioni unificate Enel. Di tutte le prove effettuate dovranno essere rilasciati i relativi certificati che saranno consegnati al Committente. Il Committente si riserva la facoltà di effettuare ispezioni negli stabilimenti del Fornitore ed in quelle dei Subfornitori delle apparecchiature allo scopo di verificare lo stato di avanzamento della fornitura.

3.5.6. DOCUMENTI

Il concorrente dovrà specificare nella relazione tecnica di offerta tutti i dati caratteristici del trasformatore (norma di riferimento, tensioni nominali, natura della corrente e frequenza, grado di protezione, tensione di isolamento, condizioni di servizio, tipo di sistema di messa a terra, tenuta al corto circuito, limiti di funzionamento etc.) nonché le eventuali condizioni per l'installazione, il funzionamento, la manutenzione del trasformatore e degli equipaggiamenti in esso contenuti. L'offerta tecnica del concorrente dovrà inoltre comprendere:

- I disegni meccanici/elettrici di ingombro ed installazione (con dimensioni impegnative)
- Le descrizioni funzionali
- Le caratteristiche elettriche (perdite a vuoto, in cortocircuito, a frazioni di carico, $V_{cc}\%$, livello di rumorosità)
- Le certificazioni o dichiarazioni attestanti la conformità delle apparecchiature alle norme tecniche e/o legislazione applicabili

- Cataloghi o specifiche tecniche della apparecchiature

Successivamente alla firma del contratto, e contestualmente alla consegna del lay out definitivo di centrale, l'appaltatore dovrà fornire al committente n° 1 copia della seguente documentazione:

- Programma di costruzione, di prove, nonché di montaggio in loco completo di tutte le informazioni che necessitano al committente per le preparazioni delle strutture a suo carico;
- Disegno in assetto di trasporto, con precisati ingombri e pesi del trasformatore e di tutti gli accessori trasportati a parte;
- Schema di cablaggio dei circuiti ausiliari;
- I disegni costruttivi.

Al termine dei lavori l'appaltatore dovrà fornire n°2 copie cartacee e n°1 copia software (.doc .dwg) della seguente documentazione tecnica aggiornata:

- Documentazione tecnica di cui al punto precedente;
- Elenco e documentazione degli strumenti e degli apparecchi di comando, di protezione e di misura con l'indicazione del costruttore del modello del tipo a monografia per la manutenzione;
- Manuale di installazione, esercizio e manutenzione del trasformatore completi di disegni;
- Manuale per la manutenzione e per il montaggio/smontaggio degli accessori principali;
- Schema targa, a norme CEI.
- Bollettini di collaudo;
- Copia dei certificati di omologazione;
- Schemi elettrici funzionali;
- Schemi morsettiere;
- Disegni costruttivi.

3.6. QUADRI DI MEDIA TENSIONE

La fornitura riguarda quadri elettrici modulari protetti di media tensione, completi di apparecchiature interne (interruttori, sezionatori, sezionatori di terra, TA, TV, celle B.T., ecc.) come indicato nello schema unificare allegato ai documenti di appalto.

Gli scomparti saranno isolati in aria con sbarra singola.

Dati tecnici:

Tensione nominale	<u>24</u>	kV
Corrente nominale	<u>400</u>	A
Livelli di isolamento	<u>24 / 50 / 125</u>	kV
Corrente transitoria	<u>16</u>	kA
Corrente di picco	<u>40</u>	kA
Condizioni ambientali secondo IEC 694:		
max. / min. temperatura ambiente	<u>+40° / -5</u>	°C
max. umidità	<u>90</u>	%
Quota d'installazione	<u><1.000</u>	m

3.7. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Quadri elettrici: norme italiane CEI 17-6

Interruttori e sezionatori: norme italiane CEI 17-1 E CEI 17-4

Trasformatori di corrente e di tensione: norme italiane CEI 38-1 E CEI 38-2

3.8. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE INVOLUCRI

I quadri elettrici MT dovranno essere composti dall'affiancamento di scomparti modulari normalizzati. Essi dovranno avere struttura metallica esterna in lamiera $\geq 25/10$ verniciata.

I quadri dovranno inoltre avere:

- Struttura metallica interna in lamiera zincata;
- Struttura metallica continua elettricamente;
- Addossabilità a parete e sola accessibilità dal fronte;
- Comandi e collegamenti dal fronte;
- Entrata cavi dal basso;

-Comparti suddivisi in 3 celle: una cella sbarre, una cella strumenti, una cella interruttori/sezionatori/cavi. Le tre celle dovranno essere segregate metallicamente;

-Grado di protezione tra le celle: IP2X;

-Grado di protezione involucro esterno: IP3X;

-Presenza di oblò per la visione di tutti i sezionatori;

-Vani per circuiti ausiliari posti sulla sommità degli scomparti, dove saranno contenute le morsettiere ausiliarie, i relè ripetitori ed i convertitori di misura. (il numero esatto sarà definito in funzione del progetto di dettaglio);

-Presenza di golfari per il sollevamento di ciascuna unità costituente l'intero quadro elettrico.

3.9. SICUREZZE

Presenza di interblocchi meccanici che impediscono una errata sequenza di manovra Chiusura dell'interruttore di manovra sezionatore o del sezionatore, possibile solo con terra aperta e con portella di accesso chiusa Apertura del sezionatore solo con l'interruttore aperto. Chiusura del sezionatore di terra possibile solo con l'interruttore di manovra -sezionatore o sezionatore, aperto Apertura della portella di accesso alla cella linea possibile solo con sezionatore di terra chiuso Interruttore di manovra-sezionatore o sezionatore bloccato in aperto con portella aperta Per gli scomparti con interruttore, la manovra di chiusura e apertura del sezionatore possibile solo ad interruttore aperto Presenza di blocchi a chiave Sezionatori di terra con potere di chiusura Controllo di presenza tensione mediante lampade al neon con divisori capacitivi.

3.10. SCOMPARTI MODULARI

Ogni singolo scomparto dovrà essere dotato di:

-Illuminazione interna

-Resistenza anticondensa termostata della potenza di almeno 200W

-Oblò di ispezione (visibilità diretta del sezionamento).

-Manipolatore di comando locale dell'organo (da collegare alla logica)

-Lampada di segnalazione stato dell'organo (ap-ch sezionato a terra)

-Schema elettrico sul fronte quadro

-Targa con indicata la sequenza della manovra, oltre che targa indicante la denominazione della cella.

-Blocchi a chiave e predisposizione per applicazione lucchetti

-Contatti ausiliari in commutazione (da collegare alla logica)

-Cella B.T. per alloggiamento interruttori secondari TV, alimentazioni ausiliarie, relè, morsettiere ecc.

-Sbarra colletttrice di terra in rame.

3.11. COMPONENTI/APPARECCHIATURE INSTALLATI NEI QUADRI

Tutti i componenti installati nei quadri dovranno essere di primaria ditta, del tipo conforme alla relative norme di riferimento, con marchio CE, adatti alla particolare applicazione ed installati in accordo con le istruzioni del loro costruttore. Eventuali strumenti indicatori dovranno essere installati in una posizione che li renda facilmente visibili. Gli elementi di manovra dovranno essere collocati in una posizione che li renda facilmente manovrabili.

3.12. CIRCUITI INTERNI AI QUADRI

La scelta delle sezioni dei conduttori all'interno del quadro è lasciata alla responsabilità del costruttore e dipende oltre che dall'entità della corrente, dalle sollecitazioni meccaniche a cui il quadro è sottoposto, dalla sistemazione dei conduttori, dal tipo di isolamento etc. Tutti i conduttori dovranno essere del tipo conformi alle norme CEI 20-22, 20-35, 20-37, 20-38. La loro sezione minima dovrà essere di 2,5 mm² per i circuiti voltmetrici ed amperometrici e di 1,5 mm² per i circuiti di comando e segnalazione.

I cavi di collegamento per la misura G.S.E. dall'armadio contenente i trasformatori di misura al locale contatori dovranno essere muniti di schermatura e di adeguata sezione calcolata tenendo conto della effettiva distanza tra quadro e complesso di misura.

La colorazione dei cavi dovrà sottostare alla norma CEI 16-6. L'identificazione del senso di manovra di un apparecchio e le indicazioni delle posizioni di comando dovranno essere conformi alla norma CEI 16-5. I colori delle lampade di segnalazione dei pulsanti dovranno essere conformi alla norma CEI 16-3. Tutti i conduttori dovranno essere identificati mediante apposita numerazione. L'appartenenza dei circuiti alle fasi rispettive sarà individuata mediante collarini in plastica colorati installati sulle estremità dei conduttori neri rispettando le seguenti colorazioni:

Bianco fase R - Rosso fase S - Verde fase T

Il conduttore di neutro sarà di colore blu, mentre alle terre sarà riservato il giallo/verde. L'identificazione dei terminali dovrà essere in accordo con la norma CEI 16-2.

3.13. PROVE E COLLAUDI

Il Fornitore dovrà eseguire tutte le prove ed i collaudi necessari ad accertare la completa corrispondenza della fornitura alla presente specifica tecnica ed alla normativa applicabile. L'accettazione della fornitura è subordinata all'esito positivo delle prove e collaudi eseguiti in presenza del committente o di chi da esso incaricato. Le prove ed i collaudi dovranno essere eseguite presso il Fornitore o suoi Subfornitori. I costi delle prove ed i collaudi sono a carico del Fornitore. Il

Committente dovrà essere anticipatamente avvertito, almeno 15 giorni prima, sulla data di esecuzione dei collaudi e sarà sua facoltà decidere se intende assistere, o meno, a tali collaudi oppure se delegare l'assistenza ad un suo rappresentante.

I quadri saranno certificati per aver superato le seguenti prove di tipo ed in fabbrica, in conformità alla normativa vigente:

- Verifica della corrispondenza ai dati progettuali
- Verifiche dimensionali
- Prove funzionali (meccanico/elettrico)
- Prove dei dispositivi ausiliari
- Prove di tensione a frequenza applicata
- Prove di tensione ad impulso
- Prove di corrente a breve durata sui circuiti principali di terra
- Prove di tensione sui circuiti ausiliari
- Misurazione della resistenza dei circuiti principali
- Prova dei dispositivi ausiliari
- Verifica dei gradi di isolamento
- Verifica del cablaggio e degli interblocchi
- Verifica della verniciatura

Dovranno essere eseguite inoltre tutte le prove speciali richieste dalla normativa applicabile nel caso in cui il Fornitore non sia in grado di esibire le certificazioni attestanti il superamento delle stesse su apparecchiature e componenti simili a quelli oggetto della fornitura.

Il Committente si riserva la facoltà di effettuare ispezioni negli stabilimenti del Fornitore ed in quelle dei Subfornitori delle apparecchiature allo scopo di verificare lo stato di avanzamento della fornitura.

3.14. DOCUMENTI

Gli schemi unifilari, funzionali e topografici nonché i disegni dei fronti quadro con i relativi dati dimensionali saranno realizzati dal fornitore, su disegno in formato A3 per ciascun scomparto dei quadri, sulla base delle indicazioni contenute negli schemi di progetto. I quadri dovranno essere corredati da una o più targhe, marcate in maniera indelebile, poste in vista, recanti i seguenti dati:

- Nome e marchio di fabbrica del costruttore
- Tipo, numero o altro mezzo di identificazione del quadro
- Caratteristiche del quadro

Il Costruttore dovrà specificare nei suoi documenti tutti i dati caratteristici del quadro (norma di riferimento, tensioni nominali, natura della corrente e frequenza, grado di protezione, tensione di isolamento, condizioni di servizio, tipo di sistema di messa a terra, tenuta al corto circuito, limiti di funzionamento etc.) nonché le eventuali condizioni per l'installazione, il funzionamento, la manutenzione del quadro e degli equipaggiamenti in esso contenuti.

3.14.1. DOCUMENTI DA RICEVERE CON L'OFFERTA

Il Fornitore, con l'offerta tecnico/economica, dovrà fornire n°1 copia della seguente documentazione:

- I disegni meccanici di ingombro ed installazione (con dimensioni impegnative)
- Le descrizioni funzionali
- Le certificazioni o dichiarazioni attestanti la conformità delle apparecchiature alle norme tecniche e/o legislazione applicabili
- Cataloghi o specifiche tecniche della apparecchiature installate nei quadri

3.14.2. DOCUMENTI DA RICEVERE CONTESTUALMENTE AL LAY-OUT DEFINITIVO DI CENTRALE

Il Fornitore, entro massimo 60 gg. dalla data di emissione ordine, dovrà fornire n°1 copia della seguente documentazione:

- Fronte quadro
- Disegno dettagliato riportante le posizioni delle apparecchiature
- Schemi elettrici funzionali
- Schemi morsettiere
- Data sheet

3.14.3. DOCUMENTI DA RICEVERE CON LA CONSEGNA DELLE APPARECCHIATURE

Il Fornitore, congiuntamente alla consegna delle apparecchiature dovrà consegnare n°2 copie cartacee e n°1 copia software (.doc . dwg) della seguente documentazione tecnica aggiornata:

- Bollettini di collaudo
- Copia dei certificati di omologazione
- Dichiarazioni di conformità
- I manuali di installazione, esercizio e manutenzione delle apparecchiature e del quadro

- Fronte quadro
- Disegno dettagliato riportante le posizioni delle apparecchiature
- Schemi elettrici funzionali
- Schemi morsettiere

Art. 4 IMPIANTI IN BASSA TENSIONE

4.1. OGGETTO DELLA FORNITURA

Realizzazione dell'impianto elettrico civile, di terra, antincendio ed antintrusione dell'edificio centrale e dell'opera di presa (si vedano i disegni allegati ai documenti per l'appalto delle opere elettromeccaniche). Fornitura ed installazione/posa in opera di quadri elettrici, apparecchi di illuminazione, canali, tubi, cavi elettrici, dispersori di terra. ecc.

In linea generale la fornitura dovrà comprendere:

- impianto di illuminazione, FM, impianto antincendio ed antintrusione all'edificio centrale;
- impianto di illuminazione e FM all'opera di presa;
- impianto di terra per edificio centrale ed opera di presa rispondenti alle specifiche di seguito riportate;

4.2. NORME DI RIFERIMENTO E CERTIFICAZIONE

Norme Italiane CEI 64-8, 70-1, 11-1, 20-22, 20-37-20-38, 23-28, 23-31, 17-13, 23-51

4.3. CARATTERISTICHE TECNICHE

4.3.1. CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici dell'edificio centrale idroelettrica, camera valvole e opera di presa, sono classificati (vedi art. 22.1 e art. 312.2.2 norma CEI 64-8) come appartenenti ad un sistema di seconda categoria di tipo IT. Gli impianti elettrici in oggetto, sono da considerarsi installati in un ambiente ordinario industriali dove, per motivi di esercizio, è necessario garantire un certo grado di protezione contro la penetrazione dell'acqua e della polvere.

4.3.2. CONDOTTI PORTACAVI

Tutti i cavi di media, bassa e segnalazione dovranno essere alloggiati in idonee passerelle/tubazioni anche se posati in cavedio. Le passerelle dovranno essere realizzate in acciaio zincato mentre le tubazioni potranno essere in acciaio, materiale plastico o altro a seconda della necessità.

Devono sempre essere previsti condotti portacavi distinti per ciascuno dei seguenti impianti:

- servizio energia

-impianto telefonico

-impianto antintrusione

I condotti portacavi devono essere idonei agli ambienti di installazione. E' permesso posare conduttori di sistemi di tensione diversi nella stessa conduttura, a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale più elevata (art. 521.6 norma CEI 64-8).

Le condutture (elettriche) non devono essere installate in prossimità di servizi che producono calore, fumi o vapori che potrebbero essere dannosi per le condutture stesse, a meno che non siano protette da tali effetti dannosi mediante schermi disposti in modo da non influenzare la dissipazione del calore (norma CEI 64-8, art. 528.2.1).

Quando una conduttura (elettrica) si trovi al di sotto di condutture non elettriche che siano tali da dare luogo a condensazione (quali le tubazioni d'acqua, di vapore o di gas), si devono prendere precauzioni per proteggere la conduttura elettrica dagli effetti dannosi della condensazione (norma CEI 64-8, art. 528.2.2).

Quando condutture (elettriche) debbano venire installate in prossimità di condutture non elettriche, esse devono essere disposte in modo che qualsiasi operazione che si preveda debba venire effettuata su una conduttura non rischi di causare danni alle altre (norma CEI 64-8, art. 528.2.3).

Nota: questo si può ottenere mediante un adeguato distanziamento tra le condutture, oppure mediante l'uso di schermature meccaniche o termiche.

Si raccomanda di prevedere la sfilabilità dei cavi: a tal fine il diametro interno dei tubi protettivi deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 10 mm. Per i canali e le passerelle a sezione diversa di quella circolare si consiglia che il rapporto tra la sezione stessa e l'area della sezione retta occupata dai cavi non sia inferiore a 2. I cambiamenti di direzione delle condutture e/o i collegamenti devono essere realizzati con gli appositi raccordi, preservando il grado di protezione richiesto per le condutture. Quando i conduttori ed i cavi non siano sostenuti per tutto il loro sviluppo da supporti, anche per il tipo di posa scelto, essi devono essere sostenuti mediante mezzi adeguati ad intervalli tali che i conduttori ed i cavi non risultino danneggiati dal loro stesso peso. I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti. Quando le condutture siano sottoposte in modo permanente a trazione (per esempio a causa del proprio peso su percorsi verticali), si devono scegliere tipi di cavi aventi sezione tale e tipi di posa tali da evitare qualsiasi danno ai cavi, alle loro connessioni ed ai loro supporti (norma CEI 64-8, art. 522.8.1.4).

Le condutture nelle quali i cavi debbano venire tirati devono avere mezzi di accesso adeguati per permettere questa operazione. Le condutture incassate nei pavimenti devono essere sufficientemente protette per impedire i danneggiamenti (norma CEI 64-8, art. 522.8.1.6). Le condutture che siano fissate all'interno di pareti in modo rigido devono essere orizzontali o verticali o parallele agli spigoli delle pareti. Le condutture che non siano fissate in modo rigido all'interno di pareti possono seguire il

percorso che sia in pratica il più corto. Le condutture nei soffitti o nei pavimenti possono seguire il percorso che sia in pratica il più corto (art. 522.8.1.7 norma CEI 64-8).

I cavi flessibili devono essere installati in modo tale da evitare sforzi eccessivi sui conduttori e sulle connessioni; le guaine o gli altri mezzi di protezione devono venire fissati in modo sicuro alle due estremità. Le connessioni non devono in alcun caso pregiudicare il grado di protezione delle tubature, cassette, quadri etc. Collegati. Quando le condutture siano sostenute da o fissate a strutture o ad altri componenti soggetti a vibrazioni di media o elevata intensità, esse devono risultare adatte per queste condizioni.

Tra due cassette successive non devono esserci più di 2 curve a 90° ed in ogni caso l'angolo totale non deve risultare maggiore di 270°. Gli eventuali incroci tra i tubi dell'impianto elettrico con altre tubazioni devono essere realizzati con la massima cura evitando schiacciamenti e qualsiasi altra interferenza pericolosa tra le tubazioni (per es. Stilicidio di liquido sulle condutture elettriche etc.).

Il materiale deve avere il marchio CE e deve essere autoestinguente.

I conduttori e i cavi unipolari in c.a. installati entro involucri di materiale ferromagnetico devono essere disposti in modo che i conduttori di ciascun circuito siano contenuti nello stesso involucro (norma CEI 64-8, art. 521.6).

I condotti a sbarre devono essere in accordo con le relative norme CEI del CT 17 e devono essere messi in opera secondo le istruzioni del costruttore. La loro installazione deve tener conto delle prescrizioni della sezione 522 della norma CEI 64-8 (con l'eccezione degli articoli 522.1.1, 522.8.1.6, 522.8.1.7, 522.8.1.8), 525, 526, 527, 528, 529.

I cavi posati in terra devono rispettare le prescrizioni della norma CEI 11-17 (norma CEI 64-8, commento art. 522.8.1). In particolare devono (norma CEI 11-17, art. 2.3.11):

- Essere muniti di guaina protettiva.

- Essere posati entro idonei tubi protettivi (i componenti ed i manufatti adottati per tale protezione devono essere progettati per sopportare, in relazione alla profondità di posa, le prevedibili sollecitazioni determinate dai carichi statici, dal traffico veicolare o da attrezzi manuali di scavo).

- Essere posati ad almeno 50 cm di profondità.

- Avere dei nastri monitori posati sopra la condotta nel terreno a non meno di 0.2 m.

Per l'infilaggio e per l'ispezione dei cavi si dovranno prevedere adeguati pozzetti con fondo perdente. Negli impianti in oggetto sono previste le seguenti pose dei cavi e dei conduttori isolati:

- in cunicolo: nella posa in cunicolo di piccole dimensioni i cavi dovranno essere posati direttamente sul fondo dello stesso dividendo quelli mt da quelli bt con un setto separatore;

- su passerelle metalliche portacavi orizzontali, verticali o inclinate: i cavi posati in passerella dovranno essere fissati a queste mediante delle legature che mantengano fissi i cavi alle strutture, in particolare sui tratti verticali ed inclinati delle passerelle, le legature dovranno essere numerose ed adatte a sostenere il

peso dei cavi stessi. I cavi saranno distanziati fra loro in modo che ne sia assicurata in ogni caso la perfetta ventilazione;

-entro tubazioni a vista: in questo tipo di posa le dimensioni interne delle tubazioni devono essere tali ad assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio del cavo e/o dei cavi contenuti.

In ogni caso l'esecuzione della posa dei cavi deve risultare tale da garantire il perfetto funzionamento dei cavi stessi, da permettere una buona ventilazione e di raggiungere, ad installazione ultimata, anche un pregevole aspetto estetico degli impianti, soprattutto nei casi di installazione di cavi a vista.

L'ingresso dei cavi nelle cassette di derivazione e di transito deve essere sempre eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavi. In prossimità di ogni ingresso in una cassetta, i cavi dovranno essere contrassegnati con targhette in pvc, fissate con collare plastico, indicante il tipo di impianto e/o di servizio.

Le condutture dovranno presentare in ogni loro parte un grado di protezione almeno pari a IP 4X salvo quanto diversamente specificato. Per i tratti da realizzarsi in esecuzione esterna dovrà prevedersi l'impiego di tubazioni rigide serie pesante in metallo con grado di protezione IP 55.

La distribuzione elettrica in canale aperto dovrà essere realizzata utilizzando cavi con guaina protettiva a doppio isolamento. Non sono ammesse giunzioni di cavi nei canali. I canali dovranno essere completi di elementi di derivazione orizzontale e verticale, anche per canali a sezioni diverse, testate di chiusura e mostrine, giunzioni tubo a squadra ed a tre vie, attacchi a canale per tubo.

I canali dovranno essere fissati alle strutture murarie a mezzo di zanche di sostegno. I canali devono essere dimensionati in modo da sostenere, oltre al peso dei carichi, gli eventuali carichi aggiuntivi prevedibili che possono verificarsi durante la installazione e la manutenzione. Le derivazioni canale-tubo dovranno essere realizzate mediante appositi pressatubi. Sopra o su un lato del canale dovrà essere lasciato spazio sufficiente per consentire l'agevole posa ed estrazione dei cavi.

I canali e le passerelle portacavi dovranno essere in lamiera di acciaio zincato a caldo con bordo sagomato spessore 12/10 complete di coperchio e dimensioni come da tavole di progetto. Le giunzioni dovranno essere eseguite in modo tale da evitare il pericolo di abrasione della guaina dei cavi durante la posa.

Il canale dovrà essere collegato alla rete di terra con corda di rame da 16 mmq. Con verifica della continuità elettrica tra spezzoni e ripristino della medesima con ponticelli da 16 mmq imbullonati se necessario.

Le tubazioni in pvc per posa a vista dovranno essere UNEL 37118 -CEI 23-8 e successive varianti con le seguenti caratteristiche:

Autoestinguenti

Tensione senza perforazione 2000 v

Resistenza agli urti da 5 a 20 kg su cm a -5 °c

Resistenti alla temperatura da -5°C a + 60 °C

Resistenti allo schiacciamento 75 kg su 5 cm a +20 °C

Isolamento elettrico superiore a 100 mohm

Marchio di qualità IMQ

Resistenti alla prova al calore anormale

Resistenti alla prova del filo incandescente a 850 °C

Marchio CE.

I canali portatavi dovranno essere conformi alla norma CEI 23-31 ed i tubi metallici conformi alla norma CEI 23-28.

4.3.3. CASSETTE

Le cassette devono essere idonee agli ambienti di installazione. Le cassette di derivazione devono essere impiegate nella realizzazione delle reti di distribuzione ogni volta che dovrà essere e seguita sui conduttori una derivazione e/o tutte le volte che lo richiedono le dimensioni, la forma o la lunghezza del tratto di tubazione; tra due cassette successive non devono esserci più di 2 curve a 90° ed in ogni caso l'angolo totale non deve risultare maggiore di 270°. Le cassette di derivazione del tipo ad incasso e/o a parete devono essere in materiale isolante con coperchio fissato con viti; non sono ammessi i sistemi di chiusura a scatto o pressione. Le dimensioni delle cassette devono essere tale da consentire un agevole sistemazione dei conduttori e dei morsetti. Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguiti con morsetti del tipo a mantello (cappuccio) di sezione adeguata ai conduttori che vi fanno capo. Le tubazioni devono essere posate a filo delle cassette con la cura di lisciare gli spigoli onde evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio. Non è permesso il passaggio nella stessa cassetta di conduttori di tensione di isolamento diversa e/o appartenenti ad impianti o servizi non omogenei. Qualora nelle cassette siano previsti più circuiti, è opportuno che le stesse siano dotate di setti separatori. Quando componenti elettrici appartenenti a sistemi elettrici diversi sono raggruppati in una medesima cassetta devono essere scelti o disposti in modo da evitare influenze reciproche nocive (norma CEI 64-8, commento art. 512.1.5). Esse devono essere con grado di protezione almeno IP55. Devono essere in materiale autoestinguente e marcate CE.

4.3.4. SCATOLE

Le scatole devono essere idonee agli ambienti di installazione. Le scatole, a similitudine delle cassette, sono legate alla canalizzazione prescelta ed al relativo tipo di impianto: da incasso, a pavimento, in vista. Il grado di protezione deve essere almeno IP55. Si raccomanda di non eseguire giunzioni nelle

scatole (norma CEI 64-8, commento art. 526.4). Le scatole altresì devono essere idonee a contenere il numero ed il tipo di apparecchi prescelti, essere di materiale autoestinguente e marcate CE.

4.3.5. CAVI

Tutti i cavi impiegati dovranno essere di costruzione di primaria casa, rispondere alle norme CEI 20-22, 20-35, 20-37, 20-38, rispondere alle relative norme dimensionali UNEL, essere dotati di marchio di qualità IMQ ed essere esclusivamente in rame. Dovranno essere posati: se in vista in canaletta adatta, passerelle adatte o tubi serie pesante; se incassati in parete, entro tubazioni di serie leggera; se incassati in pavimento o soffitto, entro tubazioni di serie pesante. Nel dimensionamento dei cavi si sono considerate le seguenti condizioni limite:

Temperatura ambiente massima 40 °c (in aria)

Temperatura ambiente massima 30 °c (in terra)

Caduta di tensione massima 4%

Temperatura massima di funzionamento 70 °c per il pvc

Temperatura massima di funzionamento 90 °c per l'EPR

Ove non espressamente indicato i cavi dovranno essere adatti al tipo di posa, al tipo di ambiente, alla potenza del carico ed al tipo di sistema di distribuzione (la portata dovrà essere sempre superiore alla corrente "Ib" del carico, dovrà essere verificata la protezione dai sovraccarichi e dai corto circuiti e la c.d.t. non dovrà mai superare il 3% della tensione nominale).

Note:

1) si raccomanda che i mezzi di connessione usati alle estremità dei conduttori di alluminio siano provati ed approvati per questo uso specifico;

2) nei circuiti di segnalazione e di comando destinati ad apparecchiature elettroniche è ammessa una sezione minima di 0.1 mm²;

3) per i cavi flessibili multipolari, che contengano sette o più anime, si applica la nota 2;

L'eventuale conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase: nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori; nei circuiti polifase (e nei circuiti monofase a tre fili) quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio (norma CEI 64-8, art. 524.2).

Nei circuiti polifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni (norma CEI 64-8, art. 524.3):

la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro.

Nota - la corrente che fluisce nel circuito nelle condizioni di servizio ordinario deve essere praticamente equilibrata tra le fasi. In ogni caso il conduttore di neutro deve essere protetto contro le sovracorrenti in accordo con le prescrizioni dell'articolo 473.3.2 della norma CEI 64-8.

La sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mmq se in rame od a 25 mmq se in alluminio.

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto (norma CEI 64-8, art. 514.2). Per l'identificazione si deve stendere uno schema topografico dell'impianto ed indicare opportunamente la destinazione dei vari circuiti, per es. con etichette. Quando si faccia uso dei colori per distinguere i cavi unipolari o le anime dei cavi multipolari, per l'individuazione dei colori distintivi dei cavi ci si deve attenere alla tabella CEI-UNEL 00722 (vedere di seguito). Per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la norma CEI 16-1. I conduttori nudi e le sbarre devono essere identificabili, per es., per la loro forma o posizione, oppure mediante colori, cifre, simboli o segni grafici, e la loro identificabilità può essere limitata alle estremità ed ai punti di connessione.

I conduttori di neutro e di protezione, se separati, devono essere in accordo con la norma CEI 16-4 "individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori" (norma CEI 64-8, art. 514.3.1).

Commento all'art. 514.3.1: quando si faccia uso di colori, il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione (ivi compresi i conduttori di terra ed i conduttori equipotenziali) ed il colore blu chiaro deve essere destinato al conduttore di neutro (od al conduttore mediano). Per i conduttori di messa a terra per ragioni funzionali, e non per ragioni di sicurezza, non è imposto alcun colore: essi devono tuttavia essere identificati con la doppia colorazione giallo-verde ed i morsetti corrispondenti devono portare i simboli corrispondenti definiti nella norma CEI 16-2. I conduttori usati congiuntamente come neutro e conduttore di protezione (PEN), quando sono isolati, devono essere contrassegnati secondo uno dei metodi seguenti (norma CEI 64-8, art. 514.3.2):

giallo/verde su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette blu chiaro alle estremità;

blu chiaro su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette giallo/verde alle estremità.

Nei canali i cavi dovranno essere contrassegnati ogni 20 metri con targhette in pvc, fissate con collare plastico, indicante il tipo di impianto e/o di servizio. Dovranno essere rispettati i seguenti colori delle anime:

-bipolari: blu chiaro – marrone

-tripolari: giallo/verde -marrone -blu chiaro

- quadripolari: : giallo/verde -nero -blu chiaro –marrone
- pentapolare: giallo/verde -nero -blu chiaro -marrone -nero

Le condutture posate in tubazioni in pvc installate a vista potranno essere con conduttori tipo N07 V-K a norme CEI 20-20 non propagante l'incendio con le seguenti caratteristiche principali:

- Non propagazione della fiamma (norma CEI 20-35)
- non propagazione dell'incendio (norma CEI 20-22 II)
- ridotta emissione di gas corrosivi (CEI 20-37 parte I)
- prove e requisiti secondo la norma CEI 20-14
- mescola isolante in polivinilcloruro R2)
- tensione nominale 450/750 V.
- tensione di prova 3 kV in c.a.
- temperatura max di esercizio 70° c
- conduttore in rame rosso a corda flessibile
- sezioni nominali secondo tabelle CEI UNEL 35752 e 35753 da 1.5 a 95 mmq.
- raggio minimo di curvatura: secondo tabella CEI UNEL 35752 e 35753: 4 volte il diametro esterno
- sforzo di trazione max: < 60 N (6.1 kg)
- identificazione secondo tabelle CEI UNEL 35752 e 35753:

In riferimento alla norme CEI 64-8 art.514.3.1 ed a quanto prescritto dall'UNEL i cavi dovranno essere contraddistinti dai seguenti colori :

- Conduttore neutro: blu chiaro
- Conduttore di protezione: giallo verde
- Conduttori di fase: nero, grigio, marrone
- Cablaggio quadri: nero

Nei quadri i conduttori dovranno essere contraddistinti da terminali in materiale plastico colorato e da fascette numerate per contraddistinguere i vari circuiti e la funzione di ogni conduttore.

4.4. QUADRI ELETTRICI B.T.

I quadri elettrici dovranno essere costruiti in accordo alle norme del CT CEI 17 o 23 (necessitano di dichiarazione di conformità del costruttore-installatore). Tutti componenti elettrici installati nei quadri dovranno essere del tipo conforme alla relative norme CEI di riferimento, dotati di marchio di qualità e CE. La conformità alle norme è da intendersi estesa a tutti i componenti elettrici installati nei quadri per i quali, se non sarà possibile comprovarla in sede di collaudo, verrà provata dal fornitore sottoponendo al collaudatore i relativi certificati di prova; il fornitore dovrà dichiarare sotto la propria responsabilità che i materiali forniti sono uguali ai prototipi sottoposti alle prove.

Tutti i componenti installati nei quadri dovranno essere del tipo conforme alla relative norme di riferimento, con marchio CE, adatti alla particolare applicazione e installati in accordo con le istruzioni del loro costruttore. L'identificazione dei terminali deve essere in accordo con la norma CEI 16-2. Gli strumenti indicatori devono essere installati in una posizione che li renda facilmente vedibili. Gli elementi di manovra devono essere collocati in una posizione che li renda facilmente manovrabili.

La scelta delle sezioni dei conduttori all'interno del quadro è lasciata alla responsabilità del costruttore e dipende oltre che dall'entità della corrente, dalle sollecitazioni meccaniche a cui il quadro è sottoposto, dalla sistemazione dei conduttori, dal tipo di isolamento etc. Tutti i conduttori devono essere del tipo conformi alle norme CEI 20-22, 20-35, 20-37, 20-38.

La connessione all'interno del quadro deve garantire una buona distribuzione in modo da equilibrare il più possibile le fasi. La colorazione dei cavi deve sottostare alla norma CEI – UNEL 00722. L'identificazione del senso di manovra di un apparecchio e le indicazioni delle posizioni di comando devono essere conformi alla norma 16-5. I colori delle lampade di segnalazione dei pulsanti devono essere conformi alla norma CEI 16-3. Tutti i conduttori devono essere identificati mediante apposita numerazione.

L'appartenenza dei circuiti alle fasi rispettive sarà individuata mediante collarini in plastica colorati installati sulle estremità dei conduttori neri rispettando le seguenti colorazioni:

Bianco -fase R rosso -fase S verde -fase T

Il conduttore di neutro sarà di colore blu, mentre alle terre sarà riservato il giallo/verde.

La parte ausiliari a 24 V alternata eventualmente presente, dovrà essere cablata con conduttori di colore bianco.

In presenza di sbarrature generali, esse dovranno essere in rame elettrolitico ed inguainate, con sezione ed ancoraggio largamente cautelativo in funzione della corrente nominale e di guasto presunta nel punto di installazione.

Le connessioni fra le sbarre dovranno essere stagnante o cadmate oppure sottoposte a trattamenti di rinvivatura di sicura efficacia.

I bulloni di connessione dovranno essere dotati di dispositivo contro l'allentamento.

La connessione fra sbarre dovranno essere assicurate da almeno due bulloni.

Le alimentazioni interne ai singoli interruttori o fusibili saranno derivate singolarmente dalla barratura generale a valle dell'interruttore generale e saranno comunque realizzate in modo da garantire una portata maggiore di 16a indipendentemente dal calibro dell'interruttore installato a 40° di temperatura ambiente.

La sezione minima dei conduttori di connessione interna non potrà essere inferiore a 4 mm². Isolamento 3 kV per circuiti di potenza con interruttori inf. a 16 a nominali e 1,5 mm² per i circuiti ausiliari.

I quadri saranno completi di:

Indicazione meccanica di posizione degli interruttori;

Apparecchi di sezionamento e fusibili di protezione per i circuiti ausiliari.

Ogni conduttore dovrà essere provvisto di terminale numerato, sistema grafoplast, corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema unifilare. Tutte le partenze installate sul quadro dovranno essere munite di targhetta indicatrice a dicitura indelebile fissate sul fronte dei pannelli in modo da rendere chiara ed intelligibile ogni utenza.

Calotte isolanti a prova di dito per i morsetti e punti di connessione agli apparecchi che risultassero in tensione a pannelli di chiusura asportati.

Distribuzione curata in modo da equilibrare il più possibile le fasi, tenendo conto dei carichi monofasi dove indicati e del calibro degli interruttori.

Dati di targa da applicare sul quadro in modo indelebile

Le morsettiere dovranno portare le indicazioni necessarie per contraddistinguere il circuito ed il servizio a cui ciascun conduttore appartiene. NB: sono vietate le morsettiere doppie. Dovrà essere prevista una apposita sbarra di rame nudo continua quanto la lunghezza del quadro per le connessioni a terra di tutte le parti metalliche. La sbarra deve essere dotata di forature filettate 4/6 ma e completa di viti e rondelle. Tutti gli elementi di carpenteria saranno francamente collegati fra di loro per mezzo di viti zinco passivate a caldo atte a garantire un buon contatto elettrico fra le parti. Le parti metalliche delle portelle saranno collegate alla struttura per mezzo di treccia di rame avente sezione minima di 16 mm². Le basi metalliche dei componenti principali quali: interruttori, sezionatori, trasformatori di corrente, trasformatori di tensione, etc. Verranno messe francamente a terra per mezzo di viti zinco passivate a caldo. Dovrà essere previsto un attacco a compressione della sbarra di terra dei quadri per il collegamento con la rete di terra generale in corda di rame g/v.

Per ciascun quadro dovrà essere disposta una resistenza anticondensa termostata della potenza di almeno 200W.

4.5. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE, ANTINTRUSIONE E ANTINCENDIO

Tutti gli apparecchi di illuminazione devono avere un grado di protezione almeno IP55, devono essere del tipo per ambienti con temperatura di infiammabilità inferiore a 150 °c, essere di materiale autoestinguente, essere rifasati, avere una adeguata protezione meccanica ed essere conformi alle relative norme. Tali apparecchi di illuminazione devono inoltre essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili, ed in particolare per faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere:

Fino a 100 W: 0.5 m;

Da 100 a 300 W: 0.8 m;

Da 300 a 500 W: 1 m.

Alcuni degli apparecchi illuminanti devono essere dotati di un gruppo autonomo di emergenza. Essi devono essere in un numero e con una disposizione tale da garantire un illuminamento medio nelle aree di lavoro sufficiente per l'ultimazione dei lavori ed evacuare l'edificio, in caso di necessità, in sicurezza. Gli apparecchi muniti del gruppo autonomo di emergenza devono rispondere ai seguenti requisiti essenziali:

Interruzione breve ($\leq 0,5$ sec.)

Dispositivo di carica degli accumulatori di tipo automatico e tale da consentire la ricarica completa entro 24 ore

Autonomia almeno di 1 ora

Presso l'edificio centrale:

- l'illuminazione deve essere realizzata con lampade fluorescenti IP55 in modo da garantire un livello di illuminamento di almeno 300 lux, con proiettori aggiuntivi a ioduri metallici per un livello di illuminamento complessivo di almeno 600 lux nella zona dei gruppi di generazione. In tutti gli altri locali l'illuminazione dovrà essere realizzata con lampade fluorescenti IP55 in modo da garantire un livello di illuminamento di 500 lux. Esternamente all'edificio centrale si prevede un faretto alogeno della potenza di 200W con accensione crepuscolare e con rilevatore di movimento. Dovranno essere predisposte almeno 5 quadretti per la distribuzione della FM ciascuno completo di prese CEE una monofase ed una trifase e terra. Prese 220V 10/16A come da schema progettuale. L'impianto di illuminazione e FM sarà realizzato con tubazioni a vista;

- è previsto l'impianto antintrusione costituito da numero 2 contatti elettrici sulla battuta della porta e del portone di accesso alla centrale, collegati al PLC di gestione della centrale;

- è previsto l'impianto antincendio costituito da n°6 rilevatori di fumo, una sirena interna, una sirena esterna, una centralina omologata collegata al PLC di gestione della centrale;

Presso l'opera di presa:

- nei locali tecnici di manovra l'illuminazione deve essere realizzata con lampade fluorescenti IP66 in modo da garantire un livello di illuminamento di almeno 300 lux mentre nel camminamento coperto l'illuminazione deve essere realizzata sempre con lampade fluorescenti IP66 in modo da garantire un livello di illuminamento di almeno 30 lux. L'impianto di illuminazione sarà realizzato con tubazioni a vista. Dovrà essere predisposto almeno n°1 quadretto per la distribuzione della FM completo di prese CEE una monofase ed una trifase e terra.

4.6. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra di centrale ed opera di presa dovrà essere realizzato in conformità a tutte le normative e leggi in vigore. In particolare: a CEI 11-1; CEI 11-1;VI; CEI 11-1; Ec; CEI 11-1;VI/Ec;CEI 11-37; DPR 22 ottobre 2001, n°462.

La scelta e l'installazione dei componenti dell'impianto di terra devono essere tali che:

- Il valore della resistenza di terra sia in accordo con le esigenze di protezione e di funzionamento dell'impianto elettrico (verranno forniti: il valore della corrente di guasto segnalato dal gestore della rete, i dati elettrici del generatore , del trasformatore elevatore e del trasformatore dei servizi ausiliari).
- L'efficienza dell'impianto di terra si mantenga nel tempo
- Le correnti di guasto e di dispersione a terra possano essere sopportate senza danni, in particolare dal punto di vista delle sollecitazioni di natura termica, termomeccanica ed elettromeccanica
- I materiali abbiano adeguata solidità o adeguata protezione meccanica, tenuto conto delle influenze esterne.

In particolare:

Si dovrà provvedere a realizzare un impianto di terra mediante la posa di un anello in treccia nuda di rame, di sezione 50 mmq, che avvolge il fabbricato della centrale. La corda sarà interrata ad una profondità superiore a 50 cm, integrata da n. 5 picchetti in acciaio zincato di sezione 50x50x5 mm infissi entro appositi pozzetti ispezionabili;ogni picchetto sarà collegato anche ai ferri d'armatura della centrale. Il valore di terra dell'impianto così realizzato dovrà risultare conformi alle prescrizioni delle norme CEI di riferimento.

A quest'impianto di terra saranno collegate le resistenze del centro stella del generatore e del trasformatore SA, tutte le masse di cabina MT e tutti i conduttori di protezione provenienti dagli impianti presenti nella centrale.

Si avrà inoltre cura di realizzare:

Barra equipotenziale di cabina, prevista anche in tutti i locali adiacenti, realizzata con piatto di rame, di sezione adeguata, sagomato accuratamente, verniciato di colore giallo/verde, fissato alle pareti del locale ed ancorato con tasselli e bulloni d'adeguata resistenza meccanica. Si potrà eventualmente utilizzare la barra di terra del quadro generale BT (Power Center).

Collegamenti delle strutture metalliche (masse estranee) presenti in centrale (come infissi, serramenti, tubazioni, canali porta cavi, profilati in lamiera, ecc.) Con la barra equipotenziale: devono essere realizzati in piatto o corda di rame isolata di sezione non inferiore a 16 mm².

Collegamenti con le parti metalliche dei quadri MT e BT: devono essere realizzati con piatto o corda di rame di sezione non inferiore a 50 mm²

Collettore generale di terra realizzato con piatto di rame di sezione adeguata, verniciato colore giallo/verde, fissato alla parete mediante isolatori e ancorato con tasselli e bulloni d'adeguata resistenza, a cui vanno collegati il controllore permanente d'isolamento del trasformatore SA, la resistenza di messa a terra del trasformatore elevatore e la barra equipotenziale

Sezionatore di terra: in piatto di rame, con sezione adeguata

Conduttore di terra: deve essere in cavo isolato G/V, con sezione adeguata

A questo impianto di terra andrà collegato il collettore-sezionatore di terra, al quale faranno capo tutte le masse metalliche, le prese a spina, tutte le masse esterne ed interne dei fabbricati.

Il collettore di terra dovrà essere realizzato in piastra di rame di sezione non inferiore a 50 mm², sagomato accuratamente, verniciato di colore giallo, fissato alle pareti del locale tramite isolatori portanti di 30 mm circa ogni 50 cm ed ancorati con tasselli e bulloni di adeguata resistenza meccanica e dovrà essere protetto da schermo in plexiglass. Il collettore dovrà essere sezionabile con attrezzo per permettere la misura della resistenza di terra. Se come collettore si utilizza il collettore del quadro di zona, dovrà comunque essere installato all'esterno del quadro un sezionatore di terra manovrabile con attrezzo e chiuso in scatola di materiale plastico autoestinguente con coperchio trasparente.

I collegamenti con le strutture metalliche (masse estranee) presenti all'interno dei locali, come infissi, serramenti, tubazioni, canali porta cavi, profilati in lamiera, ecc, devono essere realizzati in piatto o corda di rame isolata di sezione non inferiore a 16 mm²; per grosse masse metalliche, si utilizzerà corda di rame isolata G/V tipo N07V-K 1x50 mm².

Il conduttore di terra andrà realizzato in cavo G/V N07V-K di sezione adeguata, posato all'interno di cavidotto sottotraccia in PVC pesante tipo U20 (o cavidotto corrugato).

Ad esecuzione lavori terminati, sarà fatto obbligo al fornitore di eseguire:

Misura della resistenza totale di terra alla presa, camera valvola e centrale.

Misura delle tensioni di passo e di contatto in centrale (se necessarie)

Tali misure saranno consegnate sotto forma di relazioni tecniche, unitamente alle planimetrie con il lay-out della posizione dei dispersori. Sarà a cura del fornitore la redazione del modello "O" firmato, pronto per la consegna all'ASL competente.

4.7. PROVE E COLLAUDI

Ad impianto ultimato si deve procedere, a cura dell'impresa installatrice, alle seguenti verifiche di collaudo:

Rispondenza alle disposizioni di legge

Rispondenza alle prescrizioni VV.F

Rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta

Rispondenza alle norme CEI relative ad ogni parte o apparecchiatura dell'impianto come di seguito descritto.

Durante la realizzazione e/o alla fine della stessa prima di essere messo in servizio, ogni impianto elettrico deve essere esaminato a vista e provato per verificare, per quanto praticamente possibile, che le prescrizioni delle norme siano state rispettate. Deve essere disponibile, per le persone che effettuano le verifiche, la documentazione richiesta in 514.5 della norma CEI 64-8. Durante l'esame a vista e le prove si devono prendere precauzioni per garantire la sicurezza delle persone e per evitare danni ai beni ed ai componenti elettrici installati. La verifica comprende un esame a vista e prove (norma CEI 64-8 art. 600.1). Al termine delle verifiche l'impresa installatrice deve stilare un apposita relazione di collaudo.

4.7.1. ESAME A VISTA (NORMA CEI 64-8, ART. 611)

L'esame a vista deve precedere le prove e deve essere effettuato, di regola, con l'intero impianto fuori tensione. L'esame a vista deve accertare che i componenti elettrici siano:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative norme;
- scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni della presente norma; e
- non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

L'esame a vista deve riguardare le seguenti condizioni, per quanto applicabili:

A) metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti, ivi compresa la misura delle distanze; tale esame riguarda per es. la protezione mediante barriere od involucri, per mezzo di ostacoli o mediante distanziamento;

B) presenza di barriere tagliafiama o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici;

C) scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione;

D) scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;

E) presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;

F) scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne ;

G) identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;

H) presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe;

I) identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.;

L) idoneità delle connessioni dei conduttori;

M) agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione.

4.7.2. PROVE (NORMA CEI 64-8, ART. 612)

Devono essere eseguite, per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato, le seguenti prove:

- Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari (norma CEI 64-8, art 612.2);
- Resistenza di isolamento dell'impianto elettrico (norma CEI 64-8, art 612.3);
- Protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica (norma CEI 64-8, art 612.4);
- Resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti (norma CEI 64-8, art 612.5);
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (norma CEI 64-8, art 612.6);
- Prove di polarità (norma CEI 64-8, art 612.7);
- Prova di tensione applicata (norma CEI 64-8, art 612.8);
- Prove di funzionamento (norma CEI 64-8, art 612.9);
- Protezione contro gli effetti termici (norma CEI 64-8, art 612.10);
- Caduta di tensione (norma CEI 64-8, art 612.11)

Dovrà essere eseguita, se necessaria, la misura delle tensioni di passo e di contatto. Nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

Il Fornitore dovrà eseguire tutte le prove/misure ed i collaudi necessari ad accertare la completa corrispondenza della fornitura alla presente specifica tecnica ed alla normativa applicabile. L'accettazione della fornitura e' subordinata all'esito positivo delle prove/misure e collaudi eseguiti in presenza del Committente o di chi da esso incaricato. I costi delle prove ed i collaudi sono a carico del Fornitore. Il Committente dovrà essere anticipatamente avvertito, almeno 15 giorni prima, sulla data di esecuzione dei collaudi e sarà sua facoltà decidere se intende assistere, o meno, a tali collaudi oppure se delegare l'assistenza ad un suo rappresentante. Oltre alle prove già elencate dovranno essere eseguite le seguenti altre prove di accettazione non esaustive:

Verifica della corrispondenza ai dati progettuali

Verifiche dimensionali Prove funzionali (meccanico/elettrico)

Prove dei dispositivi ausiliari

Prove di tensione a frequenza applicata

Prove di tensione sui circuiti ausiliari

Verifica del cablaggio e degli interblocchi

Dovranno essere eseguite inoltre tutte le prove speciali richieste dalla normativa applicabile nel caso in cui il fornitore non sia in grado di esibire le certificazioni attestanti il superamento delle stesse su apparecchiature e componenti simili a quelli oggetto della fornitura (quadri AS). Il committente si

riserva la facoltà di effettuare ispezioni negli stabilimenti del Fornitore ed in quelle dei Subfornitori delle apparecchiature allo scopo di verificare lo stato di avanzamento della fornitura.

4.8. DOCUMENTI

Tutta la documentazione richiesta dovrà essere fornita in forma di elaborati grafici o descrittivi e dovrà essere in lingua italiana. Gli elaborati dovranno essere redatti secondo le norme UNI e/o CEI.

4.8.1. DOCUMENTI DA RICEVERE CON L'OFFERTA

Il fornitore, con l'offerta tecnico/economica, dovrà fornire n°1 copia della seguente documentazione:
La descrizione delle caratteristiche delle apparecchiature impiegate

4.8.2. DOCUMENTI DA RICEVERE CON LA CONSEGNA DEGLI IMPIANTI

L'Impresa installatrice dovrà fornire al committente, congiuntamente alla consegna degli impianti, n°2 copie cartacee e n°1 copia software (.doc . dwg) della seguente documentazione tecnica aggiornata:

tutti i disegni esecutivi e gli schemi definitivi degli impianti aggiornati e rispecchianti l'esatta ubicazione e caratteristica di ogni componente gli impianti.

Dichiarazione di conformità e allegati

- Dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte (D.M. N. 37 / 2008)
- Aggiornamenti (firmati) al progetto esecutivo
- Relazione di progetto riguardante le scariche atmosferiche
- Quadri AS - Certificati prove di tipo e Dichiarazione del costruttore di osservanza alle indicazioni del fabbricante (CEI 17-13/1 tab. 7)
- Quadri ANS - Verifiche dei quadri (CEI 17-13/1 tab. 7)
- Relazioni di verifica degli impianti fino a 1000V (CEI 64-8)
- Dichiarazione di adeguatezza delle cabine MT (CEI 0-16)
- Denuncia I.S.P.E.S.L. e U.O.P.S.A.L. degli impianti di terra e di protezione alle scariche atmosferiche (PAT)
- Schede di taratura / verifica di tutta la strumentazione di impianto.

Schemi e tabelle

- Elenco componenti
- Tabella cavi
- Schema a blocchi (formato A3 - da appendere in sala quadri bt)
- Schemi funzionali di tutti i quadri

- Planimetrie - Componenti / Vie cavi / Luci e prese / Rete di terra

4.9. CONDIZIONI CONTRATTUALI PARTICOLARI

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato da Impresa singola o associata, regolarmente iscritta nel registro delle ditte abilitate. Tale impresa dovrà essere in possesso dei requisiti tecnico professionali come previsto dal D.M. n°37/2008 e successive modificazioni ed integrazioni.

Prima dell'inizio dei lavori, l'impresa installatrice dovrà consegnare al committente copia di un certificato attestante il possesso dei requisiti professionali. La posizione delle apparecchiature ed i percorsi delle linee illustrati sui disegni si intendono indicativi e dovranno essere meglio definiti in fase esecutiva degli impianti. All'atto dell'esecuzione dei lavori, la posizione delle apparecchiature, così come l'altezza di posa, dovranno essere accuratamente verificate e definite in modo da:

- Evitare interferenze con altri impianti, strutture o oggetti di qualunque genere.
- Assicurare il facile e corretto uso degli apparecchi, l'ispezione, il loro funzionamento, la manutenzione e la sostituzione.

All'atto dell'esecuzione dei lavori i percorsi delle linee elettriche dovranno essere accuratamente verificati e definiti in modo da:

- Evitare interferenze con altri impianti, strutture ed oggetti di qualunque genere
- Evitare curve inutili e percorsi tortuosi
- Assicurare una facile posa o infilaggio delle condutture
- Assicurare il facile e corretto uso degli apparecchi, l'ispezione, il loro funzionamento, la manutenzione e la sostituzione

Art. 5 IMPIANTO DI REGOLAZIONE ED AUTOMAZIONE

5.1. OGGETTO DELLA FORNITURA

La fornitura comprende un sistema di PLC di media taglia per la logica di automazione della centrale e un secondo PLC di taglia ridotta per il controllo e la gestione dell'opera di presa.

Il/i PLC di centrale sarà il cuore del sistema di controllo dell'intero impianto. Esso gestirà sia la logica di automazione e regolazione del gruppo generatore, e delle relative parti accessorie, sia la comunicazione con le Unità Periferiche ed il Centro di Supervisione.

L'impianto di regolazione ed automazione in centrale sarà composto da un PLC utilizzato come regolatori di macchina. I compiti saranno ripartiti come segue:

- PLC di macchina: tutti i compiti di regolazione, comando e sorveglianza relativi al singolo gruppo di macchina.

Il PLC svolge i compiti di regolazione della potenza e del cosfi in consegna, di comando, misura e sorveglianza della sbarra MT a monte degli interruttori di macchina e dell'impianto SA, la regolazione di livello nella camera di carico tramite imposizione delle aperture ai getti del gruppo, la sorveglianza dei parametri di funzionamento ed il comando di tutti gli organi di manovra presenti in zona presa, la regolazione del cosphi di macchina, regolazione della velocità, misura e sorveglianza di tutti i parametri di funzionamento, comando degli organi di manovra (interruttore e valvola di macchina ecc.) e dell'impiantistica ausiliaria (pompe oleodinamiche e di raffreddamento).

L'architettura del PLC comprenderà una unità centrale di elaborazione (CPU) in grado di gestire sia gli input/output digitali sia le misure analogiche da e verso il campo. L'interfaccia con il campo dovrà essere realizzata tramite appositi moduli di i/o connessi alla CPU del PLC tramite il bus interno.

Le caratteristiche richieste:

- Una struttura di sistema modulare, aperta ed indipendente.
- Tecnica a più processori (CPU, comunicazione, ecc).
- Una sicura comunicazione interna su tutti i sistemi bus.
- Parametrizzazione anche delle funzioni hardware (nessun jumper quindi da settare).
- I parametri modificabili "on-line".
- Visualizzazione mediante led degli i/o digitali.
- Visualizzazione mediante led delle condizioni di funzionamento del PLC (stop, run, etc.).
- Alta sicurezza ed affidabilità.

- Ingressi digitali:

Gli ingressi digitali (DI), utilizzati per acquisire dal campo condizioni di allarme, stati logici di organi, comandi, ecc., dovranno essere separati elettricamente dalla tensione di alimentazione e dalla massa elettrica dell'impianto. Si dovranno prevedere moduli d'ingresso per l'acquisizione di segnali digitali veloci quali, ad esempio, impulsi dai contattori d'energia e dai trasduttori di velocità del gruppo. Il cablaggio sarà effettuato tramite i connettori standard dei moduli, utilizzati come morsettiere; questo consentirà il risparmio nei tempi di cablaggio e progettazione interna del quadro. Tutti gli ingressi saranno predisposti per una tensione di 24 Vcc.

- Uscite digitali

Le uscite digitali (DO), utilizzate per il comando di apparati esterni, da parte del PLC, saranno del tipo elettronico (open collector). Il collegamento al campo sarà effettuato col tramite di relè (interni al quadro) che garantiranno sia la separazione elettrica sia il pilotaggio di medie correnti (10 A max). Il cablaggio sarà effettuato tramite i connettori standard dei moduli, utilizzati come morsettiere.

- Ingressi analogici

Gli ingressi analogici (AI), utilizzati per acquisire misure (tensioni, correnti, potenze, temperature, ecc.), dovranno garantire la separazione elettrica tra il sistema ed il campo. Si dovranno prevedere:

-Ingressi per segnali 4...20 mA.

-Ingressi per temperature (PT 100). Dovranno essere implementati 16 ai 4-20 mA e 24 ai PT 100.

- Uscite analogiche:

Le uscite analogiche (AO) saranno utilizzate per alimentare strumentazione di misura in campo (o localmente sul quadro del PLC) e comandare la servovalvola di regolazione del distributore. Dovranno essere implementati 8 AO 4-20 mA.

- Alimentazione

Il PLC dovrà essere alimentato con una tensione di 24 Vcc.

5.2. ESERCIZIO AUTOMATICO DELL'IMPIANTO

L'impianto dovrà essere esercito automaticamente a seconda delle condizioni di deflusso e/o di livello all'opera di presa e di rete. Tutte le grandezze relative dovranno essere monitorate in automatico dal sistema di gestione.

Si devono rendere possibili i seguenti modi di esercizio, scelti dal quadro attraverso un commutatore:

- Automatico:

Tutte le manovre di avviamento, presa di carico e fermata del gruppo avvengono in maniera completamente automatica, le segnalazioni e le misure locali sono attivate.

- Manuale:

In tale situazione il gruppo viene messo in funzione con comando manuale. Sono attivati tutti i comandi e rimangono attivi gli interblocchi di sicurezza essenziali. Il parallelo viene effettuato automaticamente. Tutte le protezioni rimangono attive anche nell'esercizio manuale.

- Manutenzione:

Rimarranno attive solo le protezioni principali, quali sovracorrente, sovratensione, sincronismo, massima pressione condotta e centrali oleodinamiche

- Escluso: i comandi sono disabilitati:

L'automatismo deve soddisfare sostanzialmente alle seguenti funzioni:

- Avviamento e fermata automatici:

L'elettronica controlla tutti gli organi del campo e i consensi, procede all'avviamento dei servizi ausiliari, controllandone il corretto funzionamento. I singoli passi di programma vengono eseguiti in sequenza, dopo verifica del passo precedente. Al raggiungimento di una certa velocità l'automatismo inserisce il dispositivo di parallelo, che quando sono ottenute le condizioni di sincronismo, comanda in chiusura l'interruttore di gruppo. A manovra di parallelo terminata il gruppo viene preso in consegna dal regolatore di livello, che adatta il grado di apertura delle turbine alla portata disponibile - esercizio di parallelo con la rete. Qualora sia disponibile una portata sufficiente, l'automatismo procede all'avviamento del secondo gruppo ed alla ripartizione ottimale del carico tra le due turbine.

Per la fermata sono da distinguere due situazioni.

Nelle fermate normali o a seguito di anomalie lievi che non richiedono la fermata rapida, viene diminuito lentamente il carico attivo e reattivo delle macchine e l'apertura dell'interruttore avviene a corrente pressoché nulla.

Nel caso di fermate d'emergenza, comandate mediante il pulsante di fermata rapida posto sul quadro o dall'intervento delle protezioni, (p.e. massima corrente, massima tensione, guasto a terra ecc.), la macchina viene separata immediatamente dalla rete tramite apertura dell'interruttore e il deviatore di getto esclude la potenza idraulica motrice.

- Riavviamento automatico:

In caso di guasti esterni alla centrale, l'impianto viene separato immediatamente dalla rete. Il gruppo rimane in regolazione sul carico dato dai servizi ausiliari di centrale. Al ripristino delle condizioni normali della rete esterna, il gruppo viene sincronizzato automaticamente, dopo un opportuno tempo di attesa. Poiché la grande maggioranza dei guasti relativi alla rete esterna sono di breve durata, non è conveniente fermare completamente la macchina. In questo caso il parallelo viene effettuato tramite l'interruttore di macchina.

Tutte le segnalazioni e gli allarmi sono da riportare in sequenza cronologica, indicando chiaramente la prima, in caso di segnalazioni ed allarmi multipli. Le segnalazioni sono del tipo ottico. Le sequenze di segnalazione (luce continua, lampeggiante ecc.) sono da concordare con la D.L. prima della costruzione. Con la acquisizione della segnalazione di allarme non devono andare perse le segnalazioni stesse. Le segnalazioni devono scomparire solo dopo che la causa del guasto o delle anomalie sia stata eliminata o quando le segnalazioni non siano più presenti.

Tutte le misure sono da riportare sul quadro e da elaborare per la teletrasmissione attraverso la rete telefonica pubblica. Tutte le apparecchiature e i costi per convertitori di misura, convertitori A/D, scheda di interfaccia ISDN e allacciamento alla rete telefonica ISDN (o in fibra se disponibile) sono compresi nei prezzi di offerta.

Le seguenti protezioni dovranno essere realizzate, dove opportuno, separatamente per i due gruppi:

- Temperatura avvolgimento generatore
- Sovracorrente e corto circuito
- Guasto terra trafo e generatori
- Sovravelocità
- Vibrazioni
- Ritorno potenza
- Mancanza eccitazione
- Sincronismo
- Tensione batteria e corrente di carico
- Frequenza generatori e sbarra MT
- Sovratensione generatori e sbarra MT
- Minima tensione generatori e partenze
- Sovracorrente generatori e partenze
- Guasto terra sbarra MT
- Sovracorrente trafo
- Posizione chiusa della valvola di sicurezza in testa condotta
- Rottura condotta forzata
- Allagamento centrale

- Minima pressione condotta
- Relè di protezione verso la rete conformi alla norma CEI 0-16
- Allarme sistema antintrusione
- Allarme sistema antincendio
- Allarme temperatura ambiente interno all'edificio centrale

- Misurazioni

Le seguenti grandezze dovranno essere rilevate ed archiviate nel sistema SCADA continuamente:

Generazione:

- ☐ Corrente generatore
- ☐ Tensione generatore
- ☐ Potenza attiva
- ☐ Potenza reattiva
- ☐ Velocità di rotazione
- ☐ Temperature 3 x avvolgimenti, 2 x supporti
- ☐ Contatori di energia UTF teleleggibile con uscita ad impulsi
- ☐ Posizioni di tutte le paratoie
- ☐ Portata da lettura misuratore M.T.T. a monte condotta
- ☐ Livello camera di carico
- ☐ Livello a monte ed a valle di ogni singola griglia fine
- ☐ Apertura di ogni spina
- ☐ Posizione tegolo deviatore
- ☐ Pressione condotta
- ☐ Pressione olio
- ☐ Temperatura olio
- ☐ Soglia portata nel circuito di raffreddamento
- ☐ Temperatura ambiente

Consegna in rete e S.A.:

- ☐ Contatore energia attiva teleleggibile con uscita impulsi e quattro tariffe
- ☐ Contatore energia attiva S.A. tassati
- ☐ Contatore energia attiva S.A. esenti
- ☐ Tensione rete MT
- ☐ Corrente, tensione, potenza attiva e reattiva partenza rete

- ☐ Tensione batteria
- ☐ Corrente di carica batteria

5.3. QUADRO DI GESTIONE OPERA DI PRESA

Il quadro di gestione all'opera di presa sarà utilizzato per svolgere funzioni, tra le quali il rifornimento con energia elettrica, la comunicazione tra edificio centrale e zona presa, il comando degli organi di manovra, il rilevamento e raccoglimento dei dati provenienti dai vari sensori, come le sonde di livello, le misure di portata MTT la sonda di allarme allagamento, la lettura dei rilevatori di posizione delle paratoie, della palmola, ecc..

I dati rilevati dalle diverse sonde saranno raccolti tramite un'unità PLC con un numero adeguato di entrate/uscite analogiche e digitali in modo da garantire una certa riserva per futuri ampliamenti.

Il PLC dell'opera di presa sarà essere collegato al PLC di centrale tramite un cavo a fibra ottica monomodale come supporto di trasmissione. I moduli di i/o saranno simili per funzionamento a quelli impiegati per il PLC centrale. L'alimentazione dei PLC sarà fornita da raddrizzatori e relative batterie che garantiranno un'adeguata autonomia di funzionamento del sistema, anche in caso di prolungate interruzioni di corrente.

Il PLC zona presa potrà essere anche solo del tipo periferico. In questo caso, tutte le funzioni di sorveglianza e di azionamento saranno a capo del PLC Master in centrale.

5.4. SUPERVISIONE E CONTROLLO

La Supervisione dell'impianto sarà garantita con un personal computer su cui saranno installati, oltre alle normali licenze Office di Windows, anche gli appositi pacchetti ed applicativi software SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). Sul PC, dotato di monitor 19", sarà possibile visualizzare pagine grafiche dedicate, che consentiranno l'acquisizione dinamica degli stati di funzionamento dell'impianto in tutte le sue componenti. Gli allarmi dovranno essere acquisiti direttamente dal campo, tramite gli appositi ingressi digitali o generati all'interno del PLC di centrale sorvegliando i limiti delle misure analogiche o gli stati di funzionamento. Allarmi, blocchi e variazioni di stato saranno visualizzati, oltre che su apposite pagine video, anche sulla stampante libro-giornale, che consentirà di registrare, oltre all'evento, anche data ed ora di comparsa/scomparsa. Sempre sulla stampante, a colori, sarà possibile registrare, con aggiornamento automatico (giornaliero, orario, ecc.) o manuale, i dati relativi alle produzioni energetiche del gruppo generatore. Sarà possibile anche la stampa delle pagine grafiche

Il sistema di supervisione (o meglio direttamente il PLC, tramite apposito dispositivo) gestirà anche l'invio di messaggi SMS verso telefoni cellulari, in dotazione a personale reperibile, in seguito alla

comparsa di anomalie nell'impianto, per consentirne il controllo remoto del funzionamento anche in assenza di personale locale. Tramite cellulari dovrà essere possibile anche la funzione di interrogazione minimale e l'invio di 2/3 comandi (da precisare in sede di offerta). E' richiesta la fornitura di postazione hardware, licenze e quanto altro necessario, per la gestione remota dell'impianto, con connessione al sistema della centrale tramite opportuna linea telefonica.

Il computer di gestione, completo delle pagine inerenti il quadro sinottico dell'impianto, nonché il combinatore telefonico dovranno essere installati in quadro.

Il sistema di supervisione dovrà poter essere visualizzato ed accessibile oltre che dal PC dedicato anche da una qualsiasi postazione collegata ad internet mediante opportuna password.

5.5. SOFTWARE DI GESTIONE.

Mediante il sistema di automazione costituito da PLC di macchina, PLC di centrale, PLC all'opera di presa e PC di supervisione, dovrà essere possibile o mediante collegamento profi-bus (o altro) o mediante ingressi/uscite digitali e/o analogiche di interfacciare un altro sistema di supervisione che il committente potrà adottare. Tutti i segnali di misura ed allarmi previsti con il sistema di automazione della centrale e dell'opera di presa dovranno essere ripetuti e resi disponibili per l'interfacciamento con il sopracitato "altro sistema di supervisione che il committente potrà adottare"; in ogni caso dovranno essere rese possibili le intere funzioni di comando, controllo e protezione che saranno implementate per il funzionamento dell'intero impianto idroelettrico.

Il sistema di automazione dell'intero impianto dovrà inoltre essere equipaggiato con apparecchiatura collegata alla rete fissa TELECOM o alla rete mobile GSM/GPRS di un gestore di telefonia mobile in modo da poter inviare messaggi SMS relativi allo stato degli allarmi o di altre modalità di funzionamento che potranno essere richieste dal committente.

Art. 6 CARROPONTE MANUALE

Fornitura e montaggio di una gru a ponte, portata 160 kN, comunque da concordare con la D.L. in base al peso dell'alternatore offerto, scartamento ca. 8,235 m, lunghezza vie di corsa ca. 9,50 m, azionamento manuale.

Fanno parte della fornitura le vie di corsa da fissare sulla trave in c.a. predisposta, tutte le parti in acciaio devono essere protette dalla corrosione con mano di fondo zincante e mano a finire in tinta gialla RAL 1023, tutti gli accessori, il montaggio dei fermi di fine corsa ecc., per ottenere una gru a ponte perfettamente pronta per il funzionamento.

Fanno parte della fornitura anche tutte le funi d'acciaio ed imbragature. Attrezzature per il montaggio delle turbine e degli alternatori (altezza gancio gru ridotta) e ogni altra attrezzatura necessaria ai montaggi. Gli oneri sono compresi nel prezzo di offerta e non vengono compensati a parte.

La fornitura comprende anche tutti gli oneri per il primo collaudo della gru da parte dell'organo o istituto abilitato in maniera da consegnare al Committente una gru efficiente e collaudata. I relativi oneri sono quindi compresi nei prezzi di offerta e non verranno compensati a parte.

Art. 7 ALLACCIAMENTO ALLA RETE M.T.

7.1. ALLACCIAMENTO ALLA RETE M.T.

Fornitura, installazione, montaggio e messa in servizio dell'allacciamento alla Rete M.T. tra l'edificio centrale ed il punto di consegna SET. Si intendono compresi e compensati gli oneri per la posa dei cavi necessari comunque richiesti fra la cella di proprietà IMS e il punto di consegna SET.

7.1.1. CARATTERISTICHE TECNICHE SCOMPARTO IMS

- *Dotazioni dello scomparto:*

Lo scomparto deve essere dotato dei sottoelencati componenti:

- n° 3 connessioni in treccia flessibile di rame, stagnata, avente sezione minima 150mm², per il collegamento tra l'IMS ed i terminali, alla quota prevista nella tabella di UE DY 421 (cfr. part. 3);
- n° 3 elementi sbarre tipo DY 421/1;
- n° 1 conduttore di terra DY 421/2;
- n° 1 conduttore di terra DY 421/3;
- n° 1 leva di manovra tipo DY 919;
- n° 1 kit di fissaggio isolante per fissare i terminali dei cavi alla traversa porta terminali;
- n° 1 cavo di collegamento tra scomparto e UP (vedi tab. DY 1050);

Prescrizioni generali

Allo scomparto descritto nella presente tabella si applicano le seguenti prescrizioni ENEL, per quanto non diversamente specificato nel seguito:

- | | |
|--|---------|
| - generali: | |
| - per lo scomparto | DY 400 |
| - per l'IMS | DY 500 |
| - per la costruzione: | |
| - dello scomparto | DY 1521 |
| - dell'IMS | DY 1500 |
| - per la motorizzazione | DY 1050 |
| - particolari relativi all'involucro | DY 411 |
| - posizionamento delle connessioni di linea e di terra | DY 421 |

- leva di manovra	DY 919
- per il collaudo	
- dello scomparto	DY 1100
- dell'IMS	DY 1000

- Caratteristiche dello scomparto

Le caratteristiche nominali dello scomparto sono quelle riportate nella tabella DY400; per quanto riguarda le condizioni di servizio si deve prevedere una temperatura minima d'installazione pari a -15°C (anziché -5°C). Le caratteristiche costruttive sono quelle riportate nella tabella DY 1521 integrate da quelle descritte nel seguito.

L'involucro dello scomparto deve rispettare quanto previsto al punto 5.3 della tabella DY1521 ad eccezione del pannello frontale di chiusura della cella sbarre che deve essere realizzato in maniera da poter essere rimosso senza dover togliere il Rivelatore di Guasto (RG).

Nella parte superiore dello scomparto deve essere previsto uno spazio, come indicato nella figura citata, destinato al fissaggio di una canalina per il cablaggio esterno dei cavi che collegano la motorizzazione ed il RG all'alimentatore ed all'unità periferica di telecontrollo.

I collegamenti tra i trasformatori di corrente toroidali ed il rivelatore di guasto devono passare all'interno della cella apparecchiatura ed uscire dal cofano di protezione del comando motorizzato dell'IMS senza interessare la cella sbarre. All'interno della cella apparecchiatura, tali collegamenti devono essere protetti con una canalina metallica fissata in modo da permettere comunque lo smontaggio dei pannelli di fondo.

Gli scomparti tipo DY 406/1 e tipo NDY 406/116 devono essere muniti, nella parte frontale, del dispositivo di presenza/assenza tensione, alimentati dagli isolatori portanti con partitore capacitivo di tipo unificato DJ 1054.

Gli isolatori devono essere montati su un supporto (ad esempio su una traversa metallica) da applicare all'interno dello scomparto su appositi grani filettati e i conduttori di collegamento devono essere protetti in una canalina metallica.

Per gli scomparti tipo DY 406 e DY 406/116, per i quali non sono previsti i rivelatori, devono comunque essere predisposti i grani per il fissaggio del supporto degli isolatori, la canalina di protezione, e la foratura per il dispositivo di presenza assenza tensione, chiusa da un pannello smontabile dall'interno dello scomparto o del carter di protezione del comando dell'IMS.

La staffa porta terminali deve essere conforme a quella riportata sulla tabella DY411 ad eccezione dei fori di fissaggio dei terminali esterni, sagomati in modo da consentirne anche l'installazione inclinata qualora necessario per l'installazione del TA toroidale omopolare.

Il pannello di chiusura a pavimento deve essere conforme a quello riportato sulla tabella DY411 ma la foratura per l'uscita dei cavi deve essere dimensionata oltre che per l'uscita verticale, anche per consentire l'applicazione di un TA toroidale avente diametro interno pari a 150mm.

La targa caratteristiche e quella relativa alla sequenza delle manovre devono avere la dimensione, lo spessore ed il colore conformi a quelli riportati sulla tabella DY 1521.

- Caratteristiche dell'IMS

Le caratteristiche nominali dell'interruttore di manovra-sezionatore devono essere quelle riportate nella tabella DY 500. Le caratteristiche del comando elettrico devono rispondere a quanto prescritto dalla tabella DY 1050.

L'apparecchio deve essere del tipo per elevata frequenza di operazioni (Cfr. CEI 17-9/1 ART. 3.104) ad azionamento manuale ed elettrico; l'estinzione dell'arco deve avvenire in aria alla pressione atmosferica.

Il comando manuale deve essere azionabile con apposita leva di manovra (DY 919 nel caso di moto rotatorio); il momento necessario per la manovra non deve essere superiore a 200 Nm.

La suddetta leva deve potersi innestare nella propria sede applicando, nella direzione di inserzione, una lieve forza atta a vincere la resistenza di una molla che, a manovra ultimata, favorisca l'estrazione della stessa.

L'albero delle lame di terra deve essere meccanicamente interbloccato con quello delle lame di linea con dispositivi agenti sull'albero principale dell'IMS e non sull'albero di manovra.

L'inserimento della leva di manovra per il comando manuale deve impedire il funzionamento della motorizzazione; tale interblocco deve agire già prima che l'estremità della leva vada ad innestarsi sul codolo di uno qualsiasi degli alberi manovrati.

Tale condizione può essere realizzata con una soluzione sia meccanica (disaccoppiamento del motoriduttore) sia elettrica (taglio dell'alimentazione del motore).

Un interblocco elettrico deve consentire il funzionamento della motorizzazione solo quando le lame di terra sono completamente aperte.

- Collaudo

Sullo scomparto linea, oltre alle prove previste dalle prescrizioni DY 1000 per l'IMS, richiamate nella tabella DY 513, se non già eseguite in precedenza ,sul singolo IMS , devono essere effettuate sullo scomparto le prove riferite alle prescrizioni DY 1100.