

**CONSORZIO DI BONIFICA DELLA  
BARAGGIA BIELLESE E VERCELLESE**

**RIFACIMENTO INVASO SUL TORRENTE SESSERA IN SOSTITUZIONE  
DELL'ESISTENTE PER IL SUPERAMENTO DELLE CRISI  
IDRICHE RICORRENTI, IL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA IDRICA  
DEGLI INVASI ESISTENTI SUI TORRENTI RAVASANELLA ED OSTOLA,  
LA VALORIZZAZIONE AMBIENTALE DEL COMPENSORIO**

DATA PROGETTO

APRILE 2010

AGGIORNAMENTO  
PROGETTO

ATTIVITÀ DI PROGETTAZIONE



(dott. ing. Domenico Castelli)

CONDOTTA PRIMARIA ED UTILIZZAZIONE IDROELETTRICA

**IMPIANTO ELETTRICO**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E  
PRESTAZIONALE**

ELABORATO N.

RC10.2

ATTIVITÀ SPECIALISTICA

**STUDIO TECNICO ing. AGOSTINO**

Viale Duca D'Aosta n.53

13011 Borgosesia (VC)

tel\fax 0163-22157 E-Mail: studio.agostino@libero.it

**PROGETTO DEFINITIVO**

PRATICA N°10131D

ARCH. N° IB080

MODIFICHE  
AGGIORNAMENTI

Aggiornamento

Data

CONTROLLO

Firma

OPERATORE

SA

CONTROLLO

SA

APPROVAZIONE

DC

# INDICE

<b>1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....</b>	<b>1</b>
1.1 GENERALITÀ .....	1
1.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	1
1.3 LIMITI DELLA FORNITURA.....	2
1.3.1 <i>Limiti di Fornitura</i> .....	2
1.4 CRITERI DI PROGETTO E CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO.....	2
1.5 CONDIZIONI LOCALI.....	3
1.5.1 <i>Ubicazione</i> .....	3
1.6 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI .....	3
1.6.1 <i>Norme e Regolamenti</i> .....	3
1.6.2 <i>Materiali</i> .....	4
1.6.3 <i>Qualità e Grado di Finitura</i> .....	5
1.6.4 <i>Progettazione</i> .....	7
1.7 PROVE SUI MATERIALI.....	10
1.7.1 <i>Prove non Distruttive</i> .....	10
1.7.2 <i>Prove Meccaniche e Composizione Chimica dei Materiali</i> .....	11
1.7.3 <i>Trattamento Termico</i> .....	11
1.7.4 <i>Certificati e Verbal di Prova</i> .....	11
1.8 APPARECCHIATURE ELETTRICHE.....	11
1.8.1 <i>Introduzione</i> .....	11
1.8.2 <i>Caratteristiche Sistemi di Alimentazione</i> .....	12
1.8.3 <i>Quadri di Distribuzione, Pannelli</i> .....	12
1.8.4 <i>Motori Elettrici</i> .....	16
1.8.5 <i>Cavi ed Accessori di Bassa Tensione</i> .....	19
1.9 CONTROLLO E SUPERVISIONE .....	20
1.9.1 <i>Generalità</i> .....	20
1.9.2 <i>Strumenti per Misure Fisiche e Meccaniche</i> .....	20
1.9.3 <i>Indicazioni a Distanza</i> .....	22
1.10 PROTEZIONE DELLE SUPERFICI .....	22
1.10.1 <i>Generalità</i> .....	22
1.10.2 <i>Protezione contro la Corrosione</i> .....	23
1.11 PRESCRIZIONI VARIE .....	26
1.11.1 <i>Intercambiabilità</i> .....	26
1.11.2 <i>Accesso al Macchinario</i> .....	26
1.11.3 <i>Messa in Sicurezza</i> .....	27
1.11.4 <i>Vibrazioni</i> .....	27
1.11.5 <i>Rumore</i> .....	27
1.11.6 <i>Lubrificanti</i> .....	27
1.11.7 <i>Targhe di Identificazione</i> .....	28
1.11.8 <i>Imballaggio e Trasporto</i> .....	28
1.11.9 <i>Carpenteria ed Attrezzature di Movimentazione</i> .....	29
1.12 PRESCRIZIONI RELATIVE AL SISTEMA QUALITÀ.....	29
1.12.1 <i>Aspetti Generali</i> .....	29
1.12.2 <i>Requisiti del Sistema Qualità</i> .....	30
1.12.3 <i>Rapporti tra APPALTANTE. E Appaltatore PER gli Aspetti del SQ</i> .....	31
1.12.4 <i>Prescrizioni Particolari per Prove e Collaudi</i> .....	32
1.13 DOCUMENTAZIONE.....	35
1.13.1 <i>Generalità</i> .....	35
1.13.2 <i>Documentazione da Sottomettere con l'Offerta</i> .....	36
1.13.3 <i>Documentazione da Produrre durante lo Sviluppo della Fornitura</i> .....	36
1.13.4 <i>Documentazione Finale</i> .....	37
1.13.5 <i>Standards di Elaborazione dei Documenti</i> .....	38
1.14 PARTI DI RICAMBIO ED ATTREZZATURE SPECIALI.....	41
1.14.1 <i>Parti di Ricambio</i> .....	41
1.14.2 <i>Attrezzature Speciali</i> .....	41
1.14.3 <i>Materiali di Consumo</i> .....	41

<b>2.</b>	<b>VALVOLE MOTORIZZATE (PREVISTE NEI VARI EDIFICI OGGETTO DI APPALTO)</b>	<b>41</b>
2.1	OGGETTO DELLA FORNITURA	41
2.2	CRITERI DI PROGETTO	42
2.3	AZIONAMENTI	42
2.4	ACCESSORI	43
2.5	COMANDI, CONTROLLI, SEGNALAZIONI	43
2.6	PROVE E COLLAUDI	43
2.6.1	<i>Collaudi in Fabbrica</i>	44
2.6.2	<i>Collaudi in Sito</i>	44
2.7	PROTEZIONE DELLE SUPERFICI	44
2.7.1	<i>Superfici Metalliche</i>	44
2.7.2	<i>Filettature, Dadi, Bulloni e Rondelle</i>	45
2.7.3	<i>Equipaggiamenti e Materiali Elettrici</i>	45
2.8	PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE	45
2.8.1	<i>Generalità</i>	45
2.8.2	<i>Trattamento delle Superfici</i>	45
2.8.3	<i>Vernici e loro Applicazione</i>	45
2.8.4	<i>Galvanizzazione</i>	45
2.8.5	<i>Colori</i>	45
2.8.6	<i>Ritocchi</i>	45
2.8.7	<i>Ispezioni, Prove e Garanzia</i>	45
2.8.8	<i>Schema Trattamento di Protezione</i>	46
2.9	DOCUMENTAZIONE	46
2.10	GARANZIE	46
<b>3.</b>	<b>GRUPPO TURBINA - GENERATORE DI ENERGIA ELETTRICA (CENTRALE RAV3 – OST2 – SESIA 1)</b>	<b>47</b>
3.1	OGGETTO DELLA FORNITURA	47
3.2	DATI DI PROGETTO	47
3.2.1	<i>Dati Generali</i>	47
3.2.2	<i>Dati Particolari</i>	47
3.3	CRITERI DI PROGETTO E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	49
3.3.1	<i>Generatore 1</i>	49
3.3.2	<i>Generatore 2</i>	50
3.3.3	<i>Generatore 3</i>	50
3.4	CONTROLLI E SEGNALAZIONI (VALIDO PER CIASCUNO DEI GENERATORI)	51
3.5	PROVE E COLLAUDI	52
3.5.1	<i>Collaudi in Fabbrica</i>	52
3.6	PROTEZIONE DELLE SUPERFICI	53
3.7	PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE	53
3.8	DOCUMENTAZIONE	53
3.9	GARANZIE	54
<b>4.</b>	<b>QUADRI DISTRIBUZIONE 400 V</b>	<b>54</b>
4.1	OGGETTO DELLA FORNITURA	54
4.2	NORMATIVA E CRITERI DI PROGETTO	55
4.3	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	55
4.3.1	<i>Struttura del Quadro</i>	55
4.3.2	<i>DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE</i>	56
4.3.3	<i>Collegamenti per la Messa a Terra</i>	57
4.3.4	<i>Verniciatura</i>	57
4.3.5	<i>Collegamenti di Potenza</i>	57
4.3.6	<i>INTERRUTTORI SCATOLATI</i>	57
4.3.7	<i>COSTRUZIONE E FUNZIONAMENTO</i>	58
4.3.8	<i>FUNZIONE DI PROTEZIONE</i>	59
4.3.9	<i>SGANCIATORE MAGNETOTERMICO FINO A 250A</i>	59
4.3.10	<i>SGANCIATORE ELETTRONICO</i>	59
4.3.11	<i>SGANCIATORE ELETTRONICO UNIVERSALE</i>	60
4.3.12	<i>ACCESSORIABILITA'</i>	60
4.3.13	<i>AUSILIARI ED ACCESSORI</i>	61

4.3.14	<i>Interruttori Automatici di Distribuzione</i> .....	61
4.3.15	<i>Riduttori di Corrente</i> .....	61
4.3.16	<i>Circuiti Ausiliari</i> .....	62
4.3.17	<i>Contatti Ausiliari</i> .....	63
4.3.18	<i>Apparecchiature Ausiliarie</i> .....	63
4.3.19	<i>Morsetterie</i> .....	64
4.4	DATI DI PROGETTO QUADRI DISTRIBUZIONE E PRELIEVO ENERGIA .....	64
4.5	QUADRO PRELIEVO ENERGIA EDIFICIO PIANCONE, GRANERO, RAVASANELLA .....	64
4.6	QUADRI DISTRIBUZIONE SERVIZI BT EDIFICI VARI .....	65
4.7	QUADRO DISTRIBUZIONE "POWER CENTER" (VALIDO PER LE CENTRALI RAV 3 E OST 2) .....	65
4.7.1	<i>CARATTERISTICHE ELETTRICHE</i> .....	65
4.7.2	<i>DATI DIMENSIONALI</i> .....	66
4.9	STRUMENTI DI MISURA .....	67
4.10	PROVE E COLLAUDI .....	67
4.10.1	<i>Generalità</i> .....	67
4.10.2	<i>Documenti e Norme di Riferimento</i> .....	67
4.10.3	<i>Prove di Accettazione</i> .....	67
4.10.4	<i>Prove di Tipo</i> .....	68
4.10.5	<i>Prove in Sito</i> .....	68
<b>5.</b>	<b>QUADRI M.T. 15KV E 6 KV ( 6KV VALIDO PER LA SOLA CENTRALE SESIA 1) .....</b>	<b>68</b>
5.1	OGGETTO DELLA FORNITURA .....	68
5.2	PRESCRIZIONI GENERALI .....	69
5.2.1	<i>LIMITI DI FORNITURA</i> .....	69
5.3	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE .....	69
5.3.1	<i>STRUTTURA DEL QUADRO</i> .....	69
5.3.2	<i>CELLE APPARECCHIATURE M.T.</i> .....	70
5.3.3	<i>CELLE SBARRE</i> .....	70
5.3.4	<i>CELLA STRUMENTI E CELLA CIRCUITI DI BASSA TENSIONE</i> .....	70
5.3.5	<i>SBARRE PRINCIPALI E CONNESSIONI</i> .....	70
5.3.6	<i>MATERIALI ISOLANTI</i> .....	71
5.3.7	<i>IMPIANTO DI TERRA</i> .....	71
5.3.8	<i>INTERBLOCCHI</i> .....	71
5.3.9	<i>VERNICIATURA</i> .....	71
5.4	APPARECCHIATURE AUSILIARIE ED ACCESSORI .....	71
5.5	CAVETTERIA E CIRCUITI AUSILIARI .....	72
5.6	ISOLATORI .....	72
5.7	APPARECCHIATURE .....	72
5.7.1	<i>INTERRUTTORI</i> .....	72
5.7.2	<i>INTERRUTTORE DI MANOVRA-SEZIONATORE (IMS) - SEZIONATORE</i> .....	73
5.7.3	<i>TRASFORMATORI DI CORRENTE E DI TENSIONE</i> .....	74
5.8	DATI DI PROGETTO- QUADRO MT .....	74
5.8.1	<i>NORME DI RIFERIMENTO</i> .....	74
5.8.2	<i>DATI AMBIENTALI</i> .....	74
5.8.3	<i>DATI ELETTRICI</i> .....	75
5.8.4	<i>DATI DIMENSIONALI</i> .....	75
5.9	COMPOSIZIONE QUADRO .....	75
5.10	PROVE E COLLAUDI .....	76
5.10.1	<i>Generalità</i> .....	76
5.10.2	<i>Documenti e Norme di Riferimento</i> .....	76
5.10.3	<i>Prove Accettazione</i> .....	76
5.10.4	<i>Prove di Tipo</i> .....	76
5.10.5	<i>Prove in Sito</i> .....	77
5.10.6	<i>DATI E DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE</i> .....	77
<b>6.</b>	<b>TRASFORMATORE .....</b>	<b>78</b>
6.1	OGGETTO DELLA FORNITURA .....	78
6.2	LIMITI DI FORNITURA .....	78
6.3	DATI DI PROGETTO .....	78
6.4	NORME DI RIFERIMENTO .....	79

6.5	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE (VALIDE PER CIASCUN TRASFORMATORE)	79
6.5.1	CIRCUITO MAGNETICO	79
6.5.2	AVVOLGIMENTO BT	79
6.5.3	AVVOLGIMENTO M.T.	79
6.5.4	COLLEGAMENTI MT	80
6.5.5	COLLEGAMENTO BT	80
6.5.6	PRESE DI REGOLAZIONE MT	80
6.5.7	COMPORAMENTO AL FUOCO	80
6.5.8	CLASSE AMBIENTALE E CLIMATICA	80
6.6	APPARECCHIATURE AUSILIARIE ED ACCESSORI (VALIDO PER CIASCUN TRASFORMATORE)	81
6.6.1	PROTEZIONE TERMICA	81
6.6.2	ARMADIO DI PROTEZIONE	81
6.7	PROVE E COLLAUDI	81
6.7.1	Generalità	81
6.7.2	Documenti e Norme di Riferimento	81
6.7.3	Prove di Accettazione	82
6.7.4	Prove di Tipo e Speciali	82
6.7.5	Prove in Sito	82
6.8	PROVE ELETTRICHE	82
6.8.1	PROVE DI ACCETTAZIONE	82
6.8.2	PROVE DI TIPO O SPECIALI	83
<b>7.</b>	<b>SISTEMA DI AUTOMAZIONE</b>	<b>83</b>
7.1	OGGETTO DELLA FORNITURA	83
7.2	DATI DI PROGETTO	84
7.2.1	LOGICHE DI AUTOMAZIONE	84
7.3	NORMATIVA E CRITERI DI PROGETTO	84
7.4	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	85
7.4.1	Generalità	85
7.4.2	Quadri DI Comando	85
7.4.3	comando attuatori valvole motorizzate	86
7.4.4	Protezioni contro le Sovratensioni	87
7.5	PROVE E COLLAUDI	87
7.5.1	Generalità	87
7.5.2	Documenti e Norme di Riferimento	87
7.5.3	Prove di Accettazione	87
7.5.4	Prove di Tipo	88
7.5.5	Prove in Sito	88
<b>8.</b>	<b>TELEGESTIONE</b>	<b>89</b>
8.1	ARCHITETTURA DEL SISTEMA	89
8.2	POSTAZIONE CENTRALE	89
8.3	INGEGNERIA ED ISTRUZIONE DEL PERSONALE	90
<b>9.</b>	<b>IMPIANTO LUCE E F.M.</b>	<b>91</b>
9.1	OGGETTO DELLA FORNITURA	91
9.2	DATI DI PROGETTO	91
9.2.1	Generalità	91
9.2.2	Impianto di Illuminazione	91
9.2.3	Prese	91
9.3	NORMATIVA E CRITERI DI PROGETTO	92
9.4	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E FUNZIONALI	92
9.4.1	Impianto di Illuminazione INTERNO ED ESTERNO	92
9.4.2	Impianti Prese FM DI SERVIZIO	95
9.5	PROVE E COLLAUDI	96
9.5.1	Generalità	96
9.5.2	Documenti e Norme di Riferimento	96
9.5.3	Prove di Accettazione	96
9.5.4	Prove di Tipo	96
9.5.5	Prove in Sito	96

<b>10. CAVI B.T.</b> .....	<b>97</b>
10.1 OGGETTO DELLA FORNITURA .....	97
10.2 DATI DI PROGETTO .....	97
10.2.1 Generalità.....	97
10.2.2 Cadute di Tensione .....	97
10.2.3 Portate .....	97
10.2.4 Posa .....	98
10.3 NORMATIVA E CRITERI DI PROGETTO.....	98
10.4 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	99
10.4.1 Generalità.....	99
10.4.2 Cavi di Potenza.....	99
10.4.3 Cavi di Controllo e Supervisione.....	101
10.5 PROVE E COLLAUDI .....	104
10.5.1 Generalità.....	104
10.5.2 Documenti e Norme di Riferimento .....	104
10.5.3 Prove di Accettazione .....	105
10.5.4 Prove di Tipo e Speciali.....	105
10.5.5 Prove in Sito .....	106
10.6 TABELLE DI DIMENSIONAMENTO.....	106
<b>11. RETE DI TERRA</b> .....	<b>107</b>
11.1 OGGETTO DELLA FORNITURA .....	107
11.2 DATI DI PROGETTO .....	107
11.3 NORMATIVA E CRITERI DI PROGETTO.....	107
11.4 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	108
11.4.1 Generalità.....	108
11.4.2 Dispersore.....	108
11.4.3 Conduttori di Terra.....	109
11.4.4 Collettori di Terra.....	109
11.4.5 Conduttori di Protezione.....	109
11.4.6 Caratteristiche Costruttive dei Componenti .....	111
11.5 PROVE E COLLAUDI.....	112
11.5.1 Generalità.....	112
11.5.2 Prove sul Sistema in b.T.....	112
11.5.3 ST-26.5.3 Prove sul Sistema in M.T.....	112
<b>12. PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE</b> .....	<b>113</b>
12.1 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO .....	113
12.2 PROCEDURA DA ADOTTARE .....	113
12.3 INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE .....	114
12.3.1 Densità annua di fulmini a terra.....	114
12.3.2 Analisi dei rischi.e misure di protezione.....	114
<b>13. MATERIALE DI MONTAGGIO E MISCELLANEA</b> .....	<b>114</b>
13.1 OGGETTO DELLA FORNITURA .....	114
13.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	115
13.3 MONTAGGIO.....	115
13.3.1 Generalità.....	115
13.3.2 Regolamenti di Sicurezza.....	116
13.3.3 Modalità di Esecuzione delle Operazioni di Montaggio e Connessione.....	116



## 1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

### 1.1 GENERALITÀ

Le presenti Specifiche Tecniche contengono le prescrizioni generali e particolari che dovranno essere utilizzate dall'Appaltatore nell'esecuzione della Fornitura delle apparecchiature elettromeccaniche a servizio dei seguenti edifici:

- Edificio di sezionamento in località Piancone
- Edificio di sezionamento in località Granero
- Galleria di collegamento Granero-Piancone
- Centrale Idroelettrica RAV 3
- Centrale Idroelettrica OST 2
- Centrale Idroelettrica SESIA 1

Le prescrizioni in esse contenute non devono in alcun modo essere interpretate come limitative per quanto attiene alla qualità della progettazione ed alle caratteristiche e tecnologie costruttive, e la loro osservanza non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità di fornire materiali ed apparecchiature correttamente progettate ed adatte al servizio richiesto.

Tutte le scelte tecniche che hanno implicazioni sulle caratteristiche funzionali e qualitative della Fornitura oppure che hanno conseguenze dirette od indirette sulla consistenza della Fornitura stessa, oppure che comportino ripercussioni sui tempi di completamento delle attività, saranno soggette all'approvazione del Committente.

### 1.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Nell'Ambito della realizzazione del nuovo invaso sul Torrente Sessera , sono anche previste una serie di opere finalizzate al trasporto dell'acqua proveniente dall'invaso verso i luoghi di utilizzo idropotabile e al suo impiego anche per la produzione di energia idroelettrica. Per il trasporto dell'acqua dall'invaso è prevista la realizzazione di una nuova condotta che, partendo dalla Diga, raggiunge la località Piancone, prosegue verso la Località Granero, la attraversa e giunge verso la Diga Ravasanella proseguendo fino al raggiungimento della nuova centrale idroelettrica SESIA 1. Tali opere sono identificate come adduzione principale e riguardano essenzialmente i seguenti interventi:

- Realizzazione di un edificio di sezionamento della condotta in località Piancone
- Realizzazione di una galleria di circa 3,7 km per il passaggio della condotta di adduzione principale dalla località Piancone alla località Granero
- Realizzazione di un edificio di sezionamento della condotta in località Granero
- Realizzazione di un edificio di sezionamento della condotta in località Ravasanella
- Realizzazione di una nuova centrale idroelettrica denominata “**RAV3**” con alternatore di potenza nominale circa **1800 kVA** costituente ampliamento della già esistente RAV 2
- Realizzazione di una nuova centrale idroelettrica denominata “**OSTOLA 2**” con alternatore di potenza nominale circa **1200 kVA**
- Realizzazione di una nuova centrale idroelettrica denominata “**SEZIA 1**” con alternatore di potenza nominale circa **12 MVA**

## **1.3 LIMITI DELLA FORNITURA**

### **1.3.1 LIMITI DI FORNITURA**

La Fornitura e le opere si intendono complete in ogni loro parte entro i seguenti limiti:

- L'alimentazione elettrica di tutte le apparecchiature elettriche dei vari edifici
- L'alimentazione avverrà tramite punto di consegna ENEL 15kV per le centrali idroelettriche
- L'alimentazione avverrà tramite punto di consegna BT 380V per gli altri edifici di sezionamento

Entro i Limiti di Fornitura specificati, tutti i materiali, le lavorazioni, i componenti, le apparecchiature, i sistemi e le prestazioni che comunque risultino necessarie per una completa installazione ed esecuzione delle opere, in relazione alle prescrizioni dei Documenti Contrattuali, sono a carico dell'Appaltatore, anche in caso di omissione nei suddetti documenti.

## **1.4 CRITERI DI PROGETTO E CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO**

Le scelte progettuali dell'Appaltatore dovranno essere mirate al conseguimento delle prestazioni generali (dell'impianto) e particolari (dei singoli sistemi, componenti o apparecchiature) in accordo alle prescrizioni dei Documenti Contrattuali.

Nell'ambito di suddetto vincolo, la progettazione sarà improntata a criteri di massima sicurezza ed affidabilità; in questo contesto saranno considerati sempre preminenti i criteri che riguardano più propriamente la sicurezza, ossia quei provvedimenti diretti ad evitare il verificarsi di incidenti o guasti che possano provocare seri danni al personale addetto o all'impianto, alle persone o ai beni nelle vicinanze ed all'ambiente circostante in genere.

Altrettanto importanti saranno considerati i provvedimenti miranti ad evitare o limitare il propagarsi degli effetti di un incidente.

I programmi ed i metodi di costruzione dovranno inoltre assicurare il minimo impatto ambientale, evitando discariche incontrollate, perturbazioni alle falde idriche ed altri rischi di tipo ecologico.

Dovrà essere perseguito il conseguimento dei seguenti ulteriori obiettivi:

- la strumentazione dovrà assicurare tutti i segnali necessari al corretto e sicuro esercizio del sistema in tutte le condizioni di funzionamento (locale/remoto, automatico/manuale).
- impianti ed apparecchiature dovranno essere in grado di assicurare un buon servizio industriale in tutte le condizioni di impiego previste nei Documenti Contrattuali;
- particolare attenzione sarà posta alle misure atte ad evitare che le condizioni atmosferiche o le fulminazioni dovute all'esposizione danneggino gli equipaggiamenti o ne pregiudichino le prestazioni;
- dovrà essere perseguita, per quanto possibile, la standardizzazione di apparecchiature aventi le stesse prestazioni e caratteristiche funzionali;
- tutti gli impianti e le apparecchiature dovranno essere progettati e realizzati in modo da minimizzare il rumore e le emissioni nocive prodotte dagli stessi, in accordo alle prescrizioni contenute nei Documenti Contrattuali.

Le conseguenze del rispetto dei suddetti criteri generali di progettazione, in termini di consistenza e qualità della Fornitura, sono a completo carico dell'Appaltatore che dovrà provvedere a quanto comunque necessario per il rispetto di quanto sopra, indipendentemente dalle eventuali indicazioni di dettaglio contenute nei Documenti Contrattuali.

In caso di alternative proposte dall'Appaltatore o richieste dal Committente sarà considerato discriminante il rispetto di tutti i vincoli suddetti al fine di definire la consistenza della Fornitura.

Per maggiori dettagli circa le apparecchiature elettriche, i sistemi di comando e controllo si rimanda alla SPECIFICA TECNICA PARTICOLARE in avanti indicata e ai disegni facenti parte del presente progetto esecutivo.

## **1.5 CONDIZIONI LOCALI**

### **1.5.1 UBICAZIONE**

Le aree interessate dagli interventi si trovano nelle località indicate al punto 1.1.2.

#### **1.5.1.1 Polverosità**

La polverosità ambiente sarà, in condizioni di normalità, media. Durante il montaggio essa potrà essere superiore.

## **1.6 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

### **1.6.1 NORME E REGOLAMENTI**

La Fornitura dovrà essere conforme, oltre che alle prescrizioni dei Documenti Contrattuali, anche alle Leggi e Regolamenti nazionali e locali, alle Norme tecniche ufficiali Italiane ed alle altre Norme indicate di seguito e/o nelle varie Sezioni delle Specifiche Tecniche, che sono quindi da considerarsi come facenti parte dei Documenti Contrattuali.

Le unità di misura utilizzate dovranno essere in accordo con il Sistema Internazionale. I gradi dovranno essere espressi secondo la scala Celsius.

Ogni apparecchiatura e/o struttura dovrà essere progettata, fabbricata e collaudata in conformità ad una singola norma o ad un sistema omogeneo di norme scelte tra quelle di seguito indicate:

\* Norme Tecniche Italiane di Riferimento:

UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
ISPESL	Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza
UNEL	Unificazione Elettrica

\* Norme Tecniche Internazionali ed Estere di Riferimento:

ISO	International Organization for Standardization
IEC	International Electrotechnical Commission
DIN	Deutsche Institut fur Normung
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing And Materials
SSPC	Steel Structures Painting Council
RSE	Rusting European Standard
ISA	International Standard Association
NEMA	National Electrical Manufacturers Association

Nel caso siano applicabili varie norme, quella da utilizzarsi dovrà essere scelta in accordo con le prescrizioni dei Documenti Contrattuali.

In mancanza di diverse indicazioni dovrà essere data prevalenza alle Norme Italiane, successivamente a quelle Europee e quindi a quelle Internazionali.

Per le Norme tecniche ufficiali dovrà essere applicata l'edizione più recente in vigore alla Data di Decorrenza del Contratto.

Eventuali altre norme, proposte dall'Appaltatore in alternativa a quelle specificate nei Documenti Contrattuali, saranno soggette all'approvazione del Committente e quelle straniere dovranno essere sottoposte con la traduzione in Italiano.

In caso di contrasto tra le prescrizioni contenute nelle Norme applicabili e quelle contenute nei Documenti Contrattuali, prevarranno questi ultimi.

In caso di contrasto tra le prescrizioni di due o più Norme applicabili, in mancanza di prescrizioni specifiche nei Documenti Contrattuali, l'Appaltatore dovrà evidenziare l'incongruità al Committente che indicherà la normativa da seguire.

### 1.6.2 MATERIALI

Tutti i materiali da utilizzare per la presente fornitura dovranno essere nuovi, esenti da difetti e tali da garantire un funzionamento regolare e la massima vita utile degli equipaggiamenti.

In particolare i materiali non dovranno essere di qualità inferiore a quella dei materiali elencati nella tabella seguente o comunque indicati nei documenti di Appalto.

I materiali non citati espressamente dovranno essere conformi alla edizione più recente delle Norme UNI.

Nel caso i materiali utilizzati siano classificati in base ad altre norme, l'Appaltatore dovrà fornire l'equivalenza tra dette norme e le norme UNI.

<b>Materiale</b>	<b>Norma</b>	<b>Qualità</b>
Alluminio	UNI 3022 UNI 7790	P-Al Mg 4,5
Ghisa grigia per getti	UNI 5007	G 30
Ghisa malleabile	ISO 5922	W 35-04
Acciaio al carbonio per getti	UNI 3158	Fe-G 520
Acciaio al carbonio per fucinati	UNI 7746	Fe 510 C
Acciaio inossidabile per getti	UNI 3161	X G 15 Cr 13
Acciaio inossidabile per fucinati e forgiati	UNI 6900	X 10 CrNi 1809 X 8 Cr 17 X 12 Cr 13 X 30 Cr 13
Acciaio fucinato da bonifica	UNI 7874	C 30, C 40

Acciaio legato da bonifica	UNI 7845	39 NiCrMo 3
Acciaio per profili e lamiere	UNI 7070	Fe 360 D Fe 430 D
Acciaio per molle	UNI 3823	A, B, C, D
Bulloneria in acciaio	UNI 3740	A-5.8, A-8.8
Acciaio per bulloneria resistente alla corrosione	UNI 6901	X2 CrNi 1811
Tubazioni in acciaio	UNI 8863 UNI 7287 UNI 7288 ISO 4200	
Raccordi per tubazioni	ISO 3419 ISO 4145	
Flange	UNI 2281-2286 UNI 6085-6086	
Zincatura a caldo per tubazioni in acciaio	UNI 5745	
Zincatura a caldo per materiali ferrosi	UNI 5744	
Zincatura elettrolitica	ISO 2081	
Bronzo fuso	UNI 7013/1 UNI 7013/2	G-B 10 G-B 12
Ottoni in semilavorati ottenuti da lavorazione plastica	UNI 6398 UNI 6399 UNI 6400	P-CuZn39 A11 P-OTS 60 SN P-OTS 71 SN
Bronzi all'alluminio	UNI 7989	P Cu Al Si V
Metallo antifrizione per cuscinetti	UNI 4515	MB 85
Rame elettrolitico per conduttori		Cu 99.5

### 1.6.3 QUALITÀ E GRADO DI FINITURA

#### 1.6.3.1 Generalità

I materiali devono avere un grado di finitura accurato e dovranno essere conformi alle Norme più recenti. In particolare tutte le parti omologhe dovranno essere intercambiabili.

### 1.6.3.2 Forgiati e Fucinati

La struttura dei forgiati deve essere omogenea e priva di eccessive inclusioni non metalliche. Una concentrazione eccessiva di impurità o di segregazione di elementi di lega in aree critiche costituirà motivo di rifiuto. Ogni riparazione per saldatura dovrà essere approvata dal Delegato Committenza e dovrà essere eseguita secondo ASME Sezione VIII. Tutti i principali pezzi forgiati dovranno essere controllati con ultrasuoni. I forgiati dovranno essere ricotti o normalizzati.

### 1.6.3.3 Lamiere e Profilati

Lamiere e profilati dovranno essere perfettamente rettilinei, con superfici uniformi. L'eventuale raddrizzamento dovrà essere fatto evitando l'uso di colpi. Dopo il taglio le estremità dovranno essere lasciate a spigolo vivo, sbavate e senza seghettature. Lamiere di grosso spessore potranno essere tagliate al cannello purché il materiale non ne sia influenzato termicamente e le estremità siano smerigliate o lavorate di macchina.

Le lamiere devono essere calandrate a freddo; dovranno essere evitati forti colpi per correggere la curvatura. In caso di laminazione a caldo, dovrà essere evitato il sovrariscaldamento. Tutte le lamiere con spessori superiori a 25 mm dovranno essere controllate con ultrasuoni prima della lavorazione.

Lamiere per serbatoi o elementi in pressione oltre a rispettare tutti i valori di composizione chimica, caratteristiche meccaniche, durezza e altre prove stabilite dalle Norme, dovranno rispettare i valori di resilienza stabiliti per quel materiale dalla Norma ASME. Tutte le prove dovranno essere eseguite prima dell'inizio della fabbricazione e i risultati sottoposti ad approvazione.

Qualunque lamiera che presenti laminazioni dopo il taglio sarà rifiutata, a meno che la parte difettosa sia localizzata e possa essere riparata tagliando la lamiera e saldando una parte sana. In questi casi sarà necessaria l'approvazione del Delegato Committenza per le riparazioni.

### 1.6.3.4 Saldature

- a) **Generalità.** Le saldature, sia manuali sia automatiche, dovranno essere effettuate mediante arco elettrico. Il procedimento deve assicurare giunti a piena penetrazione esenti da difetti esterni ed interni. Le estremità da saldare dovranno essere preparate accuratamente e possedere una superficie uniforme e priva di difetti. L'Appaltatore dovrà indicare nei disegni i tipi di giunti utilizzati. Le estremità di lamiere di diverso spessore dovranno essere rastremate secondo le Norme. I procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati.
- b) La qualifica dei procedimenti di saldatura e dei saldatori dovrà essere conforme alla Norma ASME o equivalente, purché approvata; i relativi certificati dovranno essere esibiti a richiesta del Delegato Committenza. I procedimenti di prova e l'interpretazione dei risultati saranno in conformità alle Norme ASME per recipienti in pressione. Durante il montaggio l'Appaltatore manterrà un registro, permanentemente aggiornato, della produzione di ogni saldatore. Se, in base all'opinione del Delegato Committenza, il lavoro di qualsiasi saldatore in qualsiasi momento, dovesse apparire inidoneo, detto saldatore dovrà eseguire una nuova prova di qualificazione. Le lamiere utilizzate per le prove di qualificazione devono avere dimensioni tali da permettere di ottenere i provini con lo scarto degli ultimi 5 cm di saldatura di ogni estremo. Tutte le fasi delle prove di qualificazione devono essere supervisionate dal Delegato Committenza.
- c) **Saldature in Cantiere.** Le macchine per saldare in cantiere devono essere provviste di tutti i dispositivi atti ad evitare lo spegnimento dell'arco e ad assicurare una alimentazione costante con variazioni di tensione contenute nello 0.5%. La tensione non dovrà superare

gli 80 V.

- d) **Elettrodi.** L'Appaltatore dovrà indicare in tutti i disegni costruttivi il tipo e la dimensione degli elettrodi previsti per le saldature in cantiere ed in officina. Gli elettrodi dovranno essere contenuti in scatole metalliche a prova di umidità ed estratti dalle scatole solo al momento dell'uso. In caso di danni alle scatole, tutti gli elettrodi dovranno essere rimpiazzati. Gli elettrodi dovranno essere mantenuti nel forno di essiccazione ad una temperatura di circa 90 °C. Elettrodi rimasti esposti alle condizioni ambientali per più di quattro ore dovranno essere rimessi in forno.

#### 1.6.4 PROGETTAZIONE

Le dimensioni ed i materiali devono essere tali che le sollecitazioni risultanti non siano tali da provocare deformazioni o danni permanenti nelle peggiori condizioni possibili di trasporto, montaggio, prova e funzionamento.

Le note di calcolo, quando soggette ad approvazione del Delegato Committenza, dovranno essere inviate complete di tutte le indicazioni necessarie per una corretta verifica quali:

- . materiali impiegati e Norme di riferimento;
- . sollecitazioni ammissibili;
- . metodi adottati per il calcolo dei carichi agenti e delle corrispondenti sollecitazioni, indicando il significato ed il valore di ogni coefficiente di calcolo impiegato.

Queste prescrizioni valgono anche nel caso in cui i calcoli siano eseguiti utilizzando programmi di calcolo standardizzati o computerizzati.

Nelle condizioni di progetto, fabbricazione e collaudo dovranno essere presi in considerazione i materiali impiegati, l'efficienza dei giunti saldati, i metodi di fusione e forgiatura, i prescritti sovrametalli, i trattamenti termici, le tolleranze dimensionali, i procedimenti di qualifica dei metodi di fabbricazione e di prova, i procedimenti per collaudi ed ispezioni, ecc.

L'efficienza da usare nel calcolo delle saldature dovrà essere quella prescritta dalle Norme ASME, Sezione VIII, parte UW, salvo espressa indicazione contraria.

Saldature a T e d'angolo, con preparazione a doppio V, dovranno avere un'efficienza di 0.8 se totalmente radiografate, di 0.7 se radiografate a tratti e di 0.55 se non controllate.

I carichi da considerare nelle verifiche sono i seguenti:

- a) pesi propri compreso quello dell'acqua;
- b) carichi dovuti a pressione interna od a carichi idrostatici;
- c) carichi idrodinamici;
- d) carichi dovuti all'effetto del vento sulle strutture secondo quanto prescritto nelle Specifiche Tecniche; se non indicato secondo le prescrizioni di Norme locali approvate;
- e) carichi sismici corrispondenti ad una accelerazione di 0.1 g in ogni direzione, per le parti non completamente murate nel calcestruzzo;
- f) carichi dovuti a forze motrici e resistenti, comprese forze d'inerzia e forze d'attrito. I valori dei coefficienti d'attrito, quando non indicati nelle Specifiche Tecniche, saranno determinati secondo la migliore pratica ingegneristica e soggetti ad approvazione;
- g) carichi dovuti alle variazioni di temperatura indicate nelle Specifiche Tecniche o comunque concordati;

- h) carichi dovuti ad assestamento o cedimento di vincoli;
- i) carichi dovuti a cedimento o deformazione di fondazioni;
- j) carichi dovuti a forze centrifughe;
- k) carichi dovuti a forze elettromagnetiche in condizioni normali ed in condizione di guasto;
- l) carichi permessi dalla presenza di tolleranze meccaniche; i valori dovranno essere quelli prescritti nei disegni di fabbricazione;
- m) carichi indotti durante prove;
- n) carichi agenti durante il trasporto, la movimentazione ed il montaggio;
- o) altri carichi normali ed eccezionali, quando indicati nelle Specifiche Tecniche e/o dipendenti intrinsecamente dall'equipaggiamento o dal suo funzionamento.

I calcoli di verifica da effettuare sono i seguenti:

verifica in condizioni di carico massimo;

verifica in condizioni di carico eccezionale;

verifica in condizioni di prova;

analisi di stabilità elastica quando richiesto dalla snellezza della struttura o dal tipo di carico;

verifica in altre condizioni quando richiesto dalle Specifiche Tecniche.

- i. **Carico Massimo.** Il carico massimo è definito come la combinazione più sfavorevole delle condizioni: a, b, c, d, f, g, i, j, k, l ed o; con i corrispondenti valori calcolati secondo le prescrizioni delle Specifiche Tecniche. L'effetto del vento da considerare in questa situazione deve essere la metà del massimo prescritto. In assenza di indicazioni specifiche contenute nelle Specifiche Tecniche i carichi da prendere in considerazione sono i valori massimi durante il funzionamento in condizioni nominali.
- ii. **Carico Eccezionale.** E' la combinazione più sfavorevole, anche se improbabile, delle condizioni: a, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l ed o; con i corrispondenti valori assunti pari ai valori massimi assoluti o ai più sfavorevoli ai fini del calcolo.

Il carico h dovrà essere considerato solo quando previsto nelle Specifiche Tecniche.

Quando necessario l'equipaggiamento dovrà essere dimensionato per il carico n, limitando le deformazioni massime e/o le sollecitazioni; questo carico è sempre eccezionale.

Quando necessario, per garantire l'assenza di interferenze o di cattivo funzionamento causato da deformazioni nelle varie parti, dovrà essere effettuato un calcolo nel quale la massima sollecitazione ammissibile dovrà essere quella che garantisce, nelle condizioni di carico massimo, il buon funzionamento senza danni permanenti all'equipaggiamento.

Per tutte le parti rotanti, deve essere garantito che nessuna frequenza propria flessionale sia compresa nel campo 0.7-1.3 volte la velocità nominale di rotazione e che qualsiasi frequenza propria torsionale del primo o del secondo ordine differisca almeno del 30 % dalla corrispondente frequenza eccitante del primo e del secondo ordine.

Le dimensioni di travi di ancoraggio, fondazioni o qualunque altra parte murata o appoggiata al calcestruzzo devono essere tali che le sollecitazioni massime sul calcestruzzo non superino i seguenti valori:

- . compressione: 5 MPa

- taglio: 0.4 MPa
- aderenza: 0.5 MPa

Le passerelle e piattaforme metalliche saranno progettate considerando un carico distribuito non inferiore a 0.005 MPa.

Le condizioni di carico massimo possono verificarsi in condizioni statiche o dinamiche, secondo le condizioni di funzionamento e/o quanto indicato nelle Specifiche Tecniche.

La sollecitazione T da confrontare con quella ammissibile deve essere calcolata con la seguente formula (Huber Hencky von Mises):

$$T^2 = T1^2 + T2^2 - T1T2$$

dove T1 e T2 sono le tensioni principali biassiali.

Le sollecitazioni ammissibili non devono superare il minore dei due valori indicati nella tabella seguente per ciascun materiale e condizione di carico, dove:

R = minima tensione unitaria di rottura secondo la Norma applicabile

s = minima tensione unitaria di snervamento secondo la Norma applicabile

Inoltre, in caso di carichi impulsivi, la sollecitazione ammissibile non dovrà superare il 75 % dei limiti stabiliti per i carichi massimi variabili e nel caso di giunti saldati la sollecitazione ammissibile deve essere moltiplicata per il fattore di efficienza della saldatura.

Quando si considerano tensioni secondarie causate dalla presenza di elementi di rinforzo, la sollecitazione ammissibile può essere moltiplicata per 1.25 nei punti dove la tensione secondaria è considerata.

### Tabella Sollecitazioni Ammissibili

	Carico			
	Statico Max	Dinamico Max	Eccez.	Prova
Lamiere, forgiati e fucinati	0.55 s 0.36 R	0.37 s 0.24 R	0.67 s 0.44 R	0.80 s 0.52 R
Acciaio fuso	0.44 s 0.28 R	0.29 s 0.18 R	0.54 s 0.35 R	0.64 s 0.40 R
Ghisa Trazione Compressione	0.08 R 50 N/mm <sup>2</sup>	(*) (*)	0.10 R 70 N/mm <sup>2</sup>	0.10 R 70 N/mm <sup>2</sup>
Ghisa malleabile	0.25 s	(*)	0.30 R	0.36 R
Bronzo e materiali Autolubrificanti	0.17 s	0.17 s	0.22 s	0.25 s
Altri materiali	0.36 s 0.22 R	0.24 s 0.14 R	0.44 s 0.27 R	0.52 s 0.32 R

(\*)impiego non permesso

Nell'analisi di stabilità elastica il coefficiente di sicurezza minimo deve essere pari a 2.

## **1.7 PROVE SUI MATERIALI**

### **1.7.1 PROVE NON DISTRUTTIVE**

Tutte le prove non distruttive dovranno essere effettuate in accordo con l'edizione più recente delle seguenti Norme:

#### **1.7.1.1 Forgiati e Fucinati**

- . esame con ultrasuoni: ASTM A 388
- . esame con particelle magnetiche: ASTM A 275

La valutazione deve essere concordata al momento dell'ispezione e il livello sarà soggetto ad accordo.

#### **1.7.1.2 Lamiere**

- . esame con ultrasuoni: ASTM A 435

#### **1.7.1.3 Saldature**

Le saldature saranno collaudate in accordo con il grado di efficienza utilizzato secondo la Norma ASME, Sezione VIII, Tabella UW-12.

Tutte le giunzioni saldate che assicurano la tenuta dovranno essere esaminate con particelle magnetiche o liquidi penetranti.

L'Appaltatore dovrà indicare nei disegni di fabbricazione il tipo di controllo non distruttivo previsto.

Valgono le seguenti prescrizioni:

- a) **Esame Radiografico** eseguito secondo ASME Sezione VIII, paragrafo UW-51 e per il controllo a tratti secondo ASME Sezione VIII, paragrafo UW-52.
- b) **Esame con Ultrasuoni** eseguito secondo ASME Sezione VIII, Appendice U. L'esame con ultrasuoni verrà considerato equivalente all'esame radiografico ai fini della certificazione del grado di efficienza delle saldature, purché:
  - . tutte le saldature con indicazioni superiori al 50 % del livello di riferimento siano radiografate secondo ASME Sezione VIII, paragrafo UW-51 ed inoltre siano radiografate il 10 % delle saldature eseguite in fabbrica ed il 20 % delle saldature eseguite in cantiere.

Le saldature saranno divise in gruppi secondo i procedimenti e le posizioni di saldatura, d'accordo col Delegato Committenza.

In ogni caso saldature eseguite su materiali differenti e/o da differenti saldatori o macchine per saldare o con differenti elettrodi non saranno considerate appartenenti allo stesso gruppo.

L'influenza di variazione di spessori, presenza di parti fuse, posizione di saldatura sulla scelta dei gruppi sarà concordata col Delegato Committenza il quale sceglierà i gruppi di saldature da sottoporre a controllo.

In caso di esistenza di un singolo difetto inaccettabile, l'intero gruppo sarà radiografato, senza considerare queste radiografie incluse nelle percentuali sopra indicate.

Gli incroci delle saldature dovranno essere controllati al 100%, sempre senza considerarli compresi

nelle percentuali indicate sopra.

Tutte le saldature da controllare verranno identificate con appositi contrassegni uguali a quelli che dovranno apparire nelle radiografie; i contrassegni non potranno essere rimossi prima dell'approvazione delle rispettive saldature.

L'Appaltatore dovrà inviare per approvazione le radiografie delle saldature insieme ad un disegno di localizzazione delle stesse. Tutte le radiografie diventeranno proprietà dell'Appaltante.

Saldature di testa eseguite con macchine automatiche dovranno essere sottoposte a controllo indiretto attraverso la produzione di provini campione. Per ogni provino saranno eseguite prove meccaniche. In presenza di difetti anche la saldatura adiacente sarà verificata.

Tutti i difetti riscontrati durante l'ispezione dovranno essere completamente riparati e ricontrollati fino all'approvazione definitiva da parte del Delegato Committenza.

#### **1.7.2 PROVE MECCANICHE E COMPOSIZIONE CHIMICA DEI MATERIALI**

Tutti i materiali delle parti principali, quali lamiere e profilati soggetti a carichi medi ed elevati, fusioni e forgiati, saranno sottoposti alle prove meccaniche prescritte nelle Norme corrispondenti. Quando non siano date norme specifiche, le prove possono essere eseguite a discrezione dell'Appaltante.

#### **1.7.3 TRATTAMENTO TERMICO**

Tutte le parti e gli equipaggiamenti soggetti ad alte sollecitazioni, comprese le saldature, dovranno essere sottoposti a trattamento di ricottura. Tutte le lamiere calandrate a freddo, con spessore superiore a 35 mm e/o 1% del diametro di calandratura, dovranno essere ricotte dopo la saldatura e prima della lavorazione meccanica, per eliminare le tensioni interne. In tutti gli altri casi, la ricottura sarà effettuata quando prescritta dalle Norme ASME per recipienti in pressione, applicando i metodi prescritti.

#### **1.7.4 CERTIFICATI E VERBALI DI PROVA**

L'Appaltatore dovrà fornire, come specificato, copie dei certificati di prova sui materiali ed elettrodi. I certificati di prova dovranno riportare l'indicazione delle parti per le quali i materiali saranno impiegati e dovranno permettere la facile verifica della corrispondenza con le Norme applicabili.

### **1.8 APPARECCHIATURE ELETTRICHE**

#### **1.8.1 INTRODUZIONE**

L'Appaltatore dovrà fornire e montare, entro i limiti di fornitura, tutti gli equipaggiamenti ed accessori necessari ad avere un tutto completo e funzionante.

Le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi alle norme di legge vigenti.

Tutti gli equipaggiamenti elettrici dovranno sopportare senza danni e deformazioni permanenti le sollecitazioni prodotte da sovratensioni di qualunque intensità e gli sforzi elettrodinamici massimi prodotti dalle correnti di corto circuito nelle peggiori condizioni di funzionamento possibili.

## 1.8.2 CARATTERISTICHE SISTEMI DI ALIMENTAZIONE

I sistemi di tensione usati per le alimentazioni elettriche sono i seguenti:

- motori 400 V  $\pm 10\%$ , tre fasi, quattro conduttori, 50 Hz  $\pm 5\%$
- ausiliari locali 230 V  $\pm 10\%$ , 50 Hz  $\pm 5\%$ , ottenuto dal 400 V tra fase e neutro
- tensioni di sicurezza 24 e 48 V tramite trasformatore di sicurezza
- tensioni automazione 230Vac tramite gruppi di soccorso e continuità
- illuminazione 230 V  $\pm 10\%$ , 50 Hz  $\pm 5\%$

Per periodi, non superiori a pochi minuti, la tensione di 400 V può scendere all'80% del valore nominale.

## 1.8.3 QUADRI DI DISTRIBUZIONE, PANNELLI

### 1.8.3.1 Generalità

Quadri di distribuzione e pannelli devono essere usati per il controllo di piccoli carichi; i quadri controllo contenente i moduli terminali di input-output per ricezione segnali e comandi vanno usati per motori e azionamenti.

I quadri devono essere del tipo totalmente chiuso, autoportanti, a pavimento od a parete a seconda delle dimensioni e della ubicazione.

Devono essere costruiti in lamiera di acciaio con spessore minimo di 2 mm e muniti di porte incernierate.

Il grado di protezione sarà definito in base alla localizzazione dei quadri; in ogni caso il grado di protezione minimo sarà IP55, IP 30 e IP 20 a portella aperta.

Nei quadri devono alloggiare tutti i dispositivi di alimentazione, segnalazione e controllo dei vari equipaggiamenti; in particolare devono possedere un interruttore di ingresso, un dispositivo di controllo per ogni apparecchiatura, trasformatori monofase per allarmi locali.

Una luce di segnalazione e/o un voltmetro indicherà che la linea in ingresso è in tensione.

L'entrata dei cavi sarà normalmente dal basso.

Per i quadri principali la relativa descrizione è indicata nei singoli paragrafi delle Specifiche Tecniche, comunque saranno in tutto rispondenti alle "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro" di cui alla legge n° 51 del 12.02.1955 - Decreto Presidenziale n° 547 del 27.04.1955 e successive integrazioni e modifiche DPR 302/56, DPR 303/56, Legge 186/68, Legge 46/90, D. Lgs 626/94, DPR 459/96 in recepimento della Dir. 89/392/CEE e successive integrazioni e modifiche .

### 1.8.3.2 Connessioni

Per i quadri principali le connessioni saranno realizzate, sia per le sbarre principali che di derivazione, in rame con le superfici di contatto convenientemente argentate.

Le sbarre principali e di derivazione dovranno portare marcature per l'identificazione delle fasi.

Le connessioni minori ed ausiliarie dovranno essere eseguite mediante cavi e/o conduttori aventi le seguenti caratteristiche:

conduttori flessibili in rame con sezione:

non inferiore a 4 mm<sup>2</sup> per i circuiti di potenza in c.c. e c.a.

non inferiore a 2.5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di misura amperometrici e voltmetrici.

non inferiore a 2.5 mm<sup>2</sup> per i circuiti ausiliari.

non inferiore a 1.5 mm<sup>2</sup> per i circuiti d'uscita convertitori.

avere un isolamento in P.V.C. adatto per le seguenti tensioni di esercizio:

Eo/E 0.6/1 kV per i cavi

Eo/E 0.45/0.75 kV per i conduttori

non essere propaganti l'incendio secondo le Norme CEI 20-22 a bassa emissione di gas tossici e corrosivi.

capicorda saranno di tipo a compressione

Negli eventuali attraversamenti delle lamiere metalliche di divisione i cavi e/o i conduttori avranno il rivestimento isolante non direttamente a contatto con la lamiera, ma saranno muniti di bocchette od attraverseranno diaframmi non metallici di materiale resistente all'invecchiamento che non propaghi la fiamma.

I conduttori dei collegamenti agli apparecchi montati su portelle saranno raggruppati in fasci flessibili disposti, ancorati e protetti, in modo tale da escludere deterioramento meccanico dei cavetti stessi e sollecitazioni sui morsetti. I collegamenti dei circuiti ausiliari saranno disposti entro guaine o canalette in materiale autoestingente, realizzate ed ubicate in modo da permettere una facile verifica ed una eventuale sostituzione dei conduttori in esse contenuti e riempite non oltre il 70% della loro capacità).

I collegamenti di interconnessione fra le varie sezioni del quadro saranno completi di doppie morsettiere affacciate in corrispondenza delle delimitazioni verticali separabili nei casi in cui si preveda la spedizione di colonne staccate da assiemare sul luogo di destinazione.

Tutti i circuiti in arrivo e partenza dovranno far capo a morsettiere terminali ubicate in posizione facilmente accessibile: a queste morsettiere dovranno essere inoltre connessi tutti i contatti di relè, strumenti, apparecchi, etc. anche se non utilizzati, eccezione fatta per quelli che sono collegati ad apparecchi contenuti nello stesso quadro.

Le morsettiere terminali saranno isolate in melanina od in materiale di analoghe caratteristiche con morsetti componibili tipo CABUR, soggetti all'approvazione del Committente, ed avranno numerazione progressiva. I singoli morsetti saranno con fissaggio a vite del tipo antisvitante.

In corrispondenza dei terminali (che dovranno essere del tipo a pressione preisolati), i conduttori saranno corredati di contrassegni la cui siglatura sarà concordata successivamente con il Committente e dovrà corrispondere a quella riportata sugli schemi elettrici di competenza dell'Appaltatore.

I morsetti saranno adatti a ricevere conduttori delle seguenti sezioni:

- . fino 10 mm<sup>2</sup> per i circuiti amperometrici, voltmetrici e di potenza;
- . fino a 6 mm<sup>2</sup> per i rimanenti circuiti.

I morsetti dei circuiti voltmetrici saranno del tipo sezionabile; quelli dei circuiti amperometrici del tipo sezionabile-cortocircuitabile.

A ciascun morsetto sarà collegato un solo conduttore; dovrà essere inoltre previsto un numero di morsetti liberi non inferiore al 10% dei morsetti installati.

### 1.8.3.3 Prescrizioni Varie

- a) **Segnalazione e Pulsanti.** Le segnalazioni luminose, i pulsanti o altre apparecchiature montate sulle portelle avranno le parti in tensione dei frutti sporgenti verso l'interno schermate in modo da proteggere l'operatore contro i contatti accidentali a porte aperte. Tutte le segnalazioni luminose saranno normalmente realizzate a mezzo di diodi emettitori di luce (led).
- b) **Materiali Isolanti.** Tutti i materiali isolanti impiegati nel quadro saranno non igroscopici, resistenti all'invecchiamento e non propaganti la fiamma con elevata resistenza alla scarica superficiale.
- c) **Collegamenti di Messa a Terra.** Tutte le parti metalliche costituenti il quadro dovranno essere convenientemente collegate a terra conformemente alle Norme CEI vigenti ed al D.P.R. 547.I collegamenti di messa a terra dovranno essere in rame ed avere sezioni adeguate comunque non inferiori a 16 mm<sup>2</sup>, salvo quando diversamente specificato. Tali conduttori di collegamento avranno guaine di colore giallo-verde e saranno muniti alle estremità di adatti capicorda. Le portelle del quadro saranno anch'esse connesse a massa mediante trecce flessibili. I collegamenti di terra dovranno essere individualmente connessi ad un collettore principale in piatto di rame avente sezione non inferiore a 150 mm<sup>2</sup>, corrente lungo tutto il quadro, alle estremità del quale saranno previsti opportuni bulloni in ferro zincato per l'allacciamento alla rete di terra esterna.
- d) **Arrivi ed Uscite in Cavo.** Per gli arrivi e le uscite in cavo di potenza ed ausiliari, da prevedere dal basso, sarà previsto dal Costruttore del quadro un adeguato profilato di sostegno. Il Costruttore dovrà altresì prevedere una protezione contro l'eventuale ingresso di roditori all'interno dei quadri.
- e) **Trasformatori di Misura.** Le polarità dei morsetti degli avvolgimenti primari e secondari saranno adeguatamente identificati. I trasformatori di misura utilizzati per la misura dell'energia dovranno essere muniti di un certificato di taratura rilasciato da un Ente autorizzato ed avere i coprimorsetti sigillati. La precisione dei trasformatori di misura non dovrà essere inferiore allo 0,5%.
- f) **Trasformatore per Alimentazione Circuiti Ausiliari.** Il trasformatore avrà la potenza (in VA) in servizio continuo almeno 1.25 volte la potenza assorbita a regime da tutti i carichi contemporaneamente. Inoltre, con la potenza assorbita a regime dagli altri carichi, la caduta di tensione allo spunto del carico maggiore non supererà il 10%. Se è previsto lo spunto contemporaneo di più carichi anche in queste condizioni il limite sopra indicato per la caduta di tensione non sarà superato.
- g) **Strumenti di Misura.** Gli strumenti di misura saranno di tipo incassato, a flangia quadrata 96 mm (custodia 96 UNEL 05512) e scala 250° o maggiore antiparallasse, scala nera su quadrante bianco, precisione 1% del fondo scala. In casi particolari potranno essere adottati strumenti di misura di dimensione inferiore. Saranno anche utilizzati strumenti di misura di tipo digitale (multimetri)
- h) **Relè Ausiliari.** Tutti i relè ausiliari necessari per realizzare l'impianto in oggetto dovranno avere le seguenti caratteristiche:

tipo	estraibile
funzionamento	continuo
tensione nominale d'isolamento	660 V

tensione di tenuta a frequenza d'esercizio per 1 min	2 000 V
tensione di lavoro	V <sub>n</sub> 230V ac
campo di lavoro con fattore di marcia 100%	80/110% V <sub>n</sub>
tensione di rilascio	30-40% V <sub>n</sub>
numero minimo di contatti	N° 4
tempo di chiusura	30 ms
caratteristiche contatti - tipo di interruzione	semplice
corrente nominale minima	10 A
potere d'interruzione minimo	30 W ind. 50 W res.
durata di vita elettrica dei contatti con il massimo potere di interruzione	n° man. 50x10 <sup>5</sup>
durata minima di vita meccanica	n° man. 2 x 10 <sup>7</sup>
frequenza oraria di manovre con la suddetta durata di vita	N° 10
bobina con resistenza di risparmio	non accettabile

I poteri d'interruzione si intendono per un numero massimo di 100.000 manovre.

Durata meccanica dei relè ausiliari 1.000.000 di manovre

E' esclusa l'adozione di relè ausiliari con bobina munita di resistenza di risparmio.

I relè proposti dovranno comunque essere approvati dal Committente.

- i) **Riscaldamento Quadro.** All'interno del quadro dovranno essere previste adeguate resistenze anticondensa con inserzione comandata a mezzo termostato; dovrà inoltre essere possibile la loro inserzione manualmente. Le resistenze dovranno essere protette contro i contatti accidentali e installate in modo da non causare incendi.
- j) **Ventilazione quadri.** Sulle pareti dei locali dei quadri dovranno essere previsti ventilatori in aspirazione comandati da termostato interno.
- k) **Illuminazione Quadro.** Ogni quadro sarà provvisto di un circuito per l'illuminazione interna con comando manuale.
- l) **Diciture e Targhette Indicatrici.** Opportune targhette indicatrici e di contrassegno saranno fornite e montate sulle singole partenze e sulle apparecchiature installate nel quadro. Il Costruttore prenderà accordi con il Committente per quanto riguarda il loro numero, le scritte ed il tipo. Altre prescrizioni sono contenute nel paragrafo "Targhe di identificazione".

#### 1.8.3.4 Verniciatura

L'interno dei quadri, degli armadi, delle cassette dovrà essere lavorato in modo da risultare privo di sbavature e gocce di saldatura; dove necessario le saldature dovranno essere molate in modo da presentare una superficie metallica adatta per la verniciatura.

L'esterno dei quadri, armadi e cassette dovrà essere convenientemente lavorato con mola, in modo che prima della sabbiatura e stuccatura le superfici esterne si presentino piane, prive di ossidi e scaglie, e richiedano pertanto il minimo di stuccatura.

Particolare cura dovrà essere data alla finitura della superficie frontale.

Tutte le parti componenti la fornitura (esterne ed interne) dovranno essere protette con procedimenti di verniciatura eseguiti secondo quanto indicato nel capitolo "Protezioni delle Superfici" di codeste specifiche.

#### 1.8.4 MOTORI ELETTRICI

##### 1.8.4.1 Norme di Progetto

La fornitura dovrà essere in accordo alle Leggi Italiane, alle prescrizioni contenute in questa specifica ed alle Norme sotto elencate.

* Norme CEI 2-3	Macchine elettriche rotanti - Parte 1 <sup>a</sup> : Caratteristiche nominali e di funzionamento
* Norme CEI 2-6	Macchine elettriche rotanti - Metodi di determinazione, mediante prove, delle perdite e del rendimento
* Norme CEI 2-7	Macchine elettriche rotanti - Metodi di raffreddamento
* Norme CEI 2-8	Macchine elettriche rotanti - Marcatura dei terminali e senso di rotazione
* Norme CEI 2-14	Macchine elettriche rotanti - Sigle di designazione delle forme costruttive e dei tipi di installazione
* Norme CEI 2-15	Macchine elettriche rotanti - Caratteristiche di avviamento dei motori asincroni trifasi a gabbia, ad una sola velocità, a 50 Hz e per tensioni di alimentazione inferiori o uguali a 660 V
* Norme CEI 2-16	Classificazione dei gradi di protezione degli involucri delle macchine elettriche rotanti
* CEI-UNEL 13113/13123	Motori asincroni trifasi - Varie forme costruttive e livelli di protezione
* Norme CEI 11-20	Generatori sincroni

##### 1.8.4.2 Caratteristiche di Progetto e Funzionali

I motori ed i loro accessori saranno in tutto rispondenti alle "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro" di cui alla legge n° 51 del 12.02.1955 - Decreto Presidenziale n° 547 del 27.04.1955 e successive integrazioni e modifiche DPR 302/56, DPR 303/56, Legge 186/68, Legge 46/90, D. Lgs 626/94, DPR 459/96 in recepimento della Dir. 89/392/CEE e successive integrazioni e modifiche .

#### **• Tipo, Tensione, Frequenza**

I motori saranno asincroni, trifasi, con rotore a gabbia, ad unica polarità, previsti per avviamento diretto a piena tensione e per tipo di servizio continuo.

La tensione nominale sarà di 380 V o 230 V, con variazioni del  $\pm 10\%$ . La frequenza nominale sarà di 50 Hz, con variazioni comprese fra 48 Hz e 50,5 Hz.. Le variazioni di tensione e frequenza potranno essere concomitanti, ma mai opposte.

I motori saranno dimensionati per avviarsi e riaccelerare a pieno carico con una tensione pari all'80% della nominale.

#### ♦ **Classe d'Isolamento e Sovratemperature Ammesse**

Gli avvolgimenti di statore dovranno avere isolamento in classe non inferiore alla classe B o F.

Le sovrature temperature stabilizzate raggiunte dagli avvolgimenti dei motori durante il loro funzionamento alla potenza nominale, in condizioni nominali, con temperatura ambiente di 40°C, non dovranno eccedere i limiti relativi alla classe di isolamento adottata.

Al termine di un periodo di tre minuti primi di funzionamento alla potenza nominale con tensione pari all'80% del valore nominale, e frequenza nominale, partendo da condizioni termiche di regime corrispondenti al servizio nominale, le sovrature temperature non dovranno superare di oltre 10°C quelle ammesse per il funzionamento in condizioni nominali.

#### ♦ **Potenza**

La potenza nominale dei motori non deve essere inferiore al 120 % della potenza massima calcolata della macchina operatrice ad essa accoppiata.

#### ♦ **Coppie e Corrente di Avviamento**

Per tutte le velocità fino alla velocità corrispondente alla coppia massima, la coppia motrice, a tensione e frequenza nominali, dovrà essere uguale ad almeno due volte la coppia resistente.

La coppia massima non sarà maggiore di 2,4 volte la coppia nominale.

La corrente di spunto a tensione e frequenza nominali, non dovrà essere superiore a sei volte la corrente nominale.

#### ♦ **Avviamenti e Commutazioni**

I motori dovranno poter sopportare senza danneggiamenti e senza superare le sovrature temperature ammesse dalle Norme, i seguenti cicli di avviamento eseguiti con tensione, frequenza e carico nominali, e dovranno poter continuare a funzionare per tempo indefinito, a pieno carico, al termine di ogni ciclo:

- tre avviamenti consecutivi, partendo da motore a regime in condizioni nominali
- cinque avviamenti consecutivi partendo da motore fermo, alla temperatura ambientale. (I riavviamenti debbono iniziare quando il motore in rallentamento ha raggiunto il 20% della velocità nominale)

I motori dovranno sopportare senza danneggiamenti le sollecitazioni dovute a trasferimento dell'alimentazione da una sorgente ad un'altra, eseguito da un apposito commutatore automatico, nell'ipotesi che le tensioni ai morsetti prima e dopo il trasferimento siano pari al 100% del valore nominale e tra loro in opposizione di fase.

#### ♦ **Vibrazioni e Rumore**

Le vibrazioni dovranno avere valore di cresta della velocità sinusoidale equivalente non superiore a quelli qui di seguito riportati:

• Altezza d'Asse	mm	132	160/225	250
- Valore di cresta	mm/s	2.5	4	6.3

Fino a quando non entreranno in vigore Norme italiane al riguardo, le vibrazioni saranno misurate con le modalità previste dalle Norme VDE 2056.

Il livello globale ponderato di pressione sonora non dovrà risultare superiore a 83dB (A) (tolleranza

+2dB).

#### 1.8.4.3 Caratteristiche Costruttive

- a) **Senso di Rotazione.** I motori dovranno poter funzionare indifferentemente in entrambi i sensi di rotazione. Possono far eccezione i motori a due poli, i quali potranno avere un senso di rotazione preferenziale al solo fine di soddisfare le prescrizioni relative alla rumorosità
- b) **Forma Costruttiva, Grado di Protezione, Raffreddamento.** I motori saranno autoventilati, raffreddati ad aria. I motori dovranno avere grado di protezione non inferiore al IP44 secondo UNEL. I motori per installazione all'esterno dovranno avere grado di protezione non inferiore al IP45 e dovranno essere adatti a funzionare in atmosfera industriale contenente polvere. I motori con potenza nominale inferiore o uguali a 50 kW dovranno essere scelti nella serie MEC di produzione normale rispondenti alle Tabelle UNEL. Qualora la forma costruttiva (motore privo di uno scudo, doppia estremità d'albero etc.) dei motori impiegati non rientrasse tra quelli previsti nella serie UNEL-MEC, saranno ammessi motori di serie diversa purché rispondenti alle prescrizioni precisate nel capitolo precedente. I motori con potenza nominale superiore a 50 kW dovranno avere grandezze e forme costruttive scelte tra quelle previste nelle tabelle UNEL.
- c) **Cuscinetti e Lubrificazione.** I cuscinetti di tipo a strisciamento, autolubrificati, dovranno essere adatti a funzionare per almeno 20.000 ore senza necessità di sostituzione. I cuscinetti a rotolamento dovranno essere dimensionati per un funzionamento di almeno 100.000 ore, senza necessità di sostituzione. Gli intervalli di lubrificazione dovranno essere non inferiori a dodici mesi e comunque in accordo con gli eventuali maggiori tempi di manutenzione previsti per l'intero sistema di cui il motore farà parte. I cuscinetti dei motori ad asse verticale saranno progettati d'accordo con i costruttori delle macchine azionate. Nel caso in cui sia previsto un solo cuscinetto di spinta per il motore e per la macchina azionata, preferibilmente questo sarà posto nella parte superiore del motore e sarà di tipo combinato.
- d) **Morsettiera.** La scatola morsetti avrà grado di protezione IP55, o comunque non inferiore a quello del motore. Sarà di tipo orientabile a gradini di 90°, con uscita cavi sia dall'alto che dal basso. L'attacco per il conduttore di messa a terra dovrà essere al di fuori della scatola morsetti. Le dimensioni della scatola morsetti dovranno essere sottoposte all'approvazione del Committente.
- e) **Accessori.** Tutti i motori dovranno avere un morsetto di connessione a terra della carcassa. I motori dovranno essere completi di piastre e bulloni di fondazione, se distinti dal telaio della macchina operatrice; di bulloneria di fissaggio alla piastra di fondazione in caso contrario. I motori dovranno essere completi dei seguenti accessori, con relativi collegamenti e morsettiere terminali:
- . resistenza anticondensa alimentata a 230 V c.a. monofase, per motori di potenza uguale o maggiore a 0.5 kW
  - . termoresistenze al platino 100 ohm a 0°C, alloggiato nell'avvolgimento di statore, per motori di potenza uguale o maggiore a 15 kW
  - . termorilevatori inseriti nei punti considerati più caldi dell'avvolgimento da utilizzare per la protezione motore per motori di potenza uguale o maggiore a 15 kW

Le resistenze anticondensa, le termoresistenze o termorilevatori avranno morsettiera proprie, contenute in una scatola avente grado di protezione non inferiore a quello della scatola morsetti principale del motore, munita di foro filettato con filettatura UNI 339.

La targa dei motori sarà conforme alle norme CEI 2-3 e dovrà riportare il codice alfanumerico d'identificazione.

I motori saranno completi di golfari di sollevamento e di attrezzi speciali per montaggio e manutenzione.

#### 1.8.4.4 Prove e Collaudi

Le prove di cui al presente capitolo si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- prove di tipo e speciali,
- prove in sito,

e saranno eseguite come qui di seguito indicato.

Le indicazioni generali relative alle prove sono contenute nel paragrafo 1.12.4.2.

- a) **Prove di Tipo e Speciali.** Per quanto riguarda le prove di tipo o speciali l'Appaltatore dovrà fornire certificati rilasciati da un laboratorio ufficiale come indicato al paragrafo 1.12.4.2.
- b) **Prove in Sito.** A montaggio ultimato, verranno eseguite tutte le prove preliminari alla messa in servizio dei motori, ed in particolare:

- misura della resistenza di isolamento degli avvolgimenti
- misura della resistenza di isolamento di tutte le apparecchiature ausiliarie elettriche
- controllo dei collegamenti di terra

Alla messa in servizio verranno eseguite tutte le prove necessarie per completare il collaudo dei motori allo scopo di verificare il comportamento generale di ciascun motore accoppiato con la macchina operatrice con particolare riguardo al riscaldamento, alla ventilazione, alle vibrazioni, al comportamento nei riguardi delle sollecitazioni derivanti da avviamenti ripetuti e da commutazione della fonte di alimentazione.

#### 1.8.4.5 Norme di Riferimento

Per quanto non in contrasto con la presente Specifica, i motori dovranno essere conformi alle Norme CEI.

#### 1.8.5 CAVI ED ACCESSORI DI BASSA TENSIONE

L'Appaltatore deve fornire ed installare, dentro dei limiti di fornitura, i cavi a bassa tensione di controllo e di potenza, le passerelle, i supporti, scatole di derivazione, conduit di acciaio e relativi accoppiamenti filettati, conduit flessibili, staffe, bulloni di fissaggio, giunzioni dei cavi, segni di identificazione e i sezionatori locali lucchettabili da installare su ogni alimentazione di motori elettrici non installati all'interno del locale ove presente il quadro di comando.

La lunghezza ed il tipo dei cavi di controllo e di potenza devono essere in accordo con le caratteristiche dei dispositivi collegati e con la lunghezza risultante nei Disegni di Appalto.

La disposizione dei cavi deve essere fatta in modo da massimizzare la disponibilità di punti di connessione e da limitare i danni dovuti ai guasti.

Dovranno essere usati cavi separati per:

- . controlli e blocchi in corrente continua
- . indicatori di posizione ed allarmi
- . circuiti di potenza in corrente alternata
- . circuiti di potenza in corrente continua

I cavi di controllo devono essere separati fisicamente dai cavi di potenza. Devono essere usati cavi schermati quando esiste il rischio di interferenze induttive.

Devono essere prese precauzioni contro la propagazione di incendi. I cavi devono essere rivestiti con isolanti ignifughi.

Tutti gli equipaggiamenti devono essere completamente cablati. Quelli eventualmente non utilizzati devono essere terminati alle morsettiere principali.

Il numero di tipi e sezioni di cavo usati deve essere minimo. I cavi a conduttori multipli per allarme e controllo devono avere una sezione minima di  $1.5 \text{ mm}^2$ , mentre la sezione dei cavi singoli di potenza non deve essere minore di  $2.5 \text{ mm}^2$ .

I conduttori devono essere in rame; l'isolamento dei cavi di controllo deve essere di PVC od altro materiale approvato.

I cavi di potenza devono essere isolati in gomma etilpropilenica (EPR).

Nei cavi a conduttori multipli deve essere usato un codice a colori per l'identificazione dei singoli cavetti. Nei cablaggi esterni di controllo deve essere lasciato come riserva almeno il 5% dei conduttori, con il minimo di due per cavi con più di dieci conduttori.

Devono essere prese precauzioni contro i possibili danni dovuti a roditori, proteggendo i cavi in maniera opportuna.

L'Appaltatore dovrà inviare per approvazione i dati dei cavi scelti, la lista cavi e i diagrammi schematici e di cablaggio, con indicate le morsettiere.

## **1.9 CONTROLLO E SUPERVISIONE**

### **1.9.1 GENERALITÀ**

Gli strumenti devono essere del tipo ad ampia scala (almeno 210 gradi), del tipo antiparallasse, con quadranti a fondo bianco, lettere e lancetta nere. Il valore di fondo scala deve essere almeno il 20% maggiore del valore massimo normale.

Gli strumenti devono essere a prova di vibrazioni. I valori normali od il campo di funzionamento devono essere marcati in rosso.

Gli strumenti da quadro installati sullo stesso pannello devono essere simili tra di loro e raggruppati per quanto possibile.

La precisione dello strumento, il quadrante e l'ampiezza delle scale devono essere secondo le Norme.

La minima approssimazione di ogni misura dovrà essere 1%.

### **1.9.2 STRUMENTI PER MISURE FISICHE E MECCANICHE**

#### **1.9.2.1 Termometri**

I termometri devono essere del tipo a bulbo con quadrante. La precisione non deve essere inferiore al 1%. Il tubo flessibile dal bulbo al quadrante deve essere in un pezzo solo, di acciaio inossidabile compensato e armato. Deve essere installato in modo da permettere una facile rimozione.

I termometri possono avere contatti per protezione o segnalazione, con capacità di 0.8 A a 230 V. Il quadrante deve avere un diametro non inferiore a 100 mm.

#### 1.9.2.2 Manometri

I manometri devono avere la cassa di bronzo od alluminio, con connessioni filettate e movimento in acciaio inossidabile. Devono essere previsti rubinetti di sezionamento, spurgo d'aria e ammortizzatore di pressione.

La precisione non deve essere minore del 1%. Ogni manometro deve essere munito di dispositivo di azzeramento micrometrico. I manometri possono avere contatti elettrici per protezione o segnalazione, con capacità di 0.8 A a 230 V. Il diametro dei manometri non deve essere minore di 100 mm.

#### 1.9.2.3 Termostati

I termostati devono essere del tipo a bulbo e devono possedere due serie di contatti regolabili con continuità ed indipendentemente in un campo adeguato, comunque non inferiore al 40% della temperatura nominale di azionamento. Una serie di contatti deve essere usata per allarme ed una per blocco. I contatti possono essere del tipo metallico od a mercurio, con capacità di 0.8 A a 230 V.

#### 1.9.2.4 Pressostati

I pressostati devono essere del tipo a soffiutto e devono possedere due serie di contatti regolabili con continuità ed indipendentemente in un campo adeguato, comunque non inferiore al 40% della pressione nominale di azionamento (sia assoluta sia differenziale). Una serie di contatti deve essere usata per allarme ed una per blocco. I contatti possono essere del tipo metallico od a mercurio, con capacità di 0.8 A a 230 V.

#### 1.9.2.5 Rilevatori di Livello

I rilevatori di livello devono essere del tipo a ultrasuoni a microprocessore con sensore elettroacustico in esecuzione separata (sensore separato dall'elettronica). Ogni sensore deve essere dotato di una sonda di temperatura per la compensazione dell'influsso termico sul tempo di propagazione. I dati di misura e le informazioni di temperatura passeranno attraverso un cavo di collegamento coassiale. L'elettronica centrale trasforma questo intervallo di tempo in diversi valori di elaborazione proporzionali alla sua durata. I risultati saranno indicati sul display dell'apparecchio e saranno disponibili come uscite in corrente e uscite a relè. Tutti i processi di taratura, le ottimizzazioni dei sensori ecc. devono essere programmabili direttamente nell'elettronica centrale tramite una tastiera che sarà inclusa nella fornitura. Per ogni rilevatore di livello deve essere possibile impostare almeno tre differenti livelli di controllo.

#### 1.9.2.6 Interruttori di Fine Corsa

Devono essere usati per chiusura ed apertura di circuiti ausiliari. Devono essere adatti per uso all'aperto e devono avere almeno un contatto di chiusura ed uno di apertura.

Devono essere del tipo per servizio pesante e sopportare almeno 1000 cicli/ora nelle condizioni nominali di corrente.

La capacità di apertura dei contatti deve essere di 2 A e quella di chiusura di 20 A; la capacità nominale deve essere di 5 A.

I contatti devono essere di argento massiccio o di lega speciale.

### 1.9.3 INDICAZIONI A DISTANZA

Per le indicazioni a distanza l'Appaltatore deve fornire l'elemento indicatore ed il trasduttore secondo le prescrizioni seguenti.

L'alimentazione degli strumenti sarà esclusivamente a 230 V c.a.. Le misure dovranno rimanere disponibili a distanza e nel locale strumentazioni in caso di mancanza di corrente alternata.

#### 1.9.3.1 Elementi Primari

Gli elementi primari devono essere:

- a) **Misure di Livello.** Le misure di livello devono essere fatte per mezzo di sensori ad ultrasuoni. L'errore totale di misura non deve essere superiore al 1%.
- b) **Misure di Temperatura.** Devono essere usate delle termoresistenze, del tipo PT 100. Il collegamento fra la resistenza e lo strumento deve essere fatto con tre fili.

#### 1.9.3.2 Trasduttori

I trasduttori devono essere del tipo elettronico, con un segnale in uscita di 4-20 mA c.c..

Il valore medio efficace del rumore di fondo deve essere minore del 1%.

Il segnale in uscita deve essere limitato a non più di 10 mA anche quando il segnale in entrata supera il 200% del valore nominale.

La variazione della corrente in uscita per variazioni della temperatura di funzionamento da 20° a 50°C non deve superare  $\pm 0.1\%$  per ogni grado.

Ogni trasduttore deve poter funzionare entro un campo di impedenza del carico tra 0 e 500 ohm, senza necessità di regolazioni del segnale in uscita. Deve essere prevista la regolazione della corrente in uscita in un campo di  $\pm 2\%$  per compensare errori dell'elemento primario.

La corrente in uscita deve essere proporzionale al segnale in ingresso con una precisione di  $\pm 0.5\%$  lungo tutto il campo di misura, in condizioni e temperatura nominali.

Il trasduttore e la relativa alimentazione devono essere insensibili a perturbazioni di tensione o altri transitori della linea.

I cavi in uscita fino al terminale principale devono essere schermati.

L'Appaltatore deve fornire tutta la rete necessaria ad alimentare i trasduttori, completa di connessioni, cavi ed altri accessori. necessari per il corretto funzionamento.

## **1.10 PROTEZIONE DELLE SUPERFICI**

### 1.10.1 GENERALITÀ

Tutti i materiali ed equipaggiamenti oggetto del presente Appalto dovranno essere tali da poter essere consegnati, immagazzinati e messi in funzione in condizioni di clima continentale.

#### 1.10.1.1 Superfici Metalliche

Ghisa ed acciaio dovranno essere in generale dipinti o galvanizzati secondo il tipo di servizio. Quando due metalli simili si trovano in contatto, andranno scelti in modo che la differenza del loro potenziale elettrochimico sia tale da non provocare corrosione galvanica. Se questo non è possibile, la superficie di contatto di uno dei due o di entrambi dovrà essere galvanizzata con un altro

materiale o protetta altrimenti, in maniera da ridurre il potenziale entro i limiti richiesti; in alternativa i due metalli possono essere isolati uno dall'altro mediante opportuno materiale o lacca isolante.

#### 1.10.1.2 Filettature, Dadi, Bulloni e Rondelle

Filettature, dadi, bulloni e rondelle di acciaio devono essere zincati, cadmiati o cromati; quando ciò non è possibile per motivi di tolleranza, deve essere impiegato acciaio inossidabile.

L'acciaio inossidabile dovrà essere impiegato per tutti quegli elementi filettati soggetti a frequenti smontaggi o aggiustamenti, in contatto con acqua o murati nel calcestruzzo.

#### 1.10.1.3 Tessuti, Sughero, Carta, ecc.

Tessuti, sughero, carta e similari non impregnati, dovranno essere trattati con materiali contro la formazione di funghi e muffe. L'uso di olio di lino per trattare guaine e tessuti non è permesso.

#### 1.10.1.4 Adesivi

Gli adesivi impiegati dovranno essere di tipo resistente ad umidità, funghi, muffe ed insetti. Colle di resine sintetiche possono essere usate solo per legno. Colle a base di caseina non sono permesse.

#### 1.10.1.5 Equipaggiamenti e Materiali Elettrici

Materiali e componenti che sono naturalmente resistenti alle muffe o che sono protetti ermeticamente o che sono immersi in olio, non richiedono trattamento. Altri componenti dovranno ricevere lacca protettiva contro l'umidità e la formazione di muffe.

### 1.10.2 PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE

#### 1.10.2.1 Generalità

L'Appaltatore deve dipingere in officina od in cantiere tutta la sua fornitura come sotto specificato.

Lo schema generale di protezione è indicato nell'allegata tabella. Lo schema deve essere applicato a tutta la fornitura, comprese quelli parti minute non esplicitamente menzionate.

Non devono essere soggette a trattamento permanente di protezione le superfici di acciaio inossidabile, di rame e le sue leghe, di gomma, vetro e le superfici murate nel calcestruzzo, che devono però essere accuratamente pulite prima del getto.

Nei limiti del possibile e compatibilmente con i rischi di danno durante il montaggio, tutti gli equipaggiamenti devono essere completamente dipinti in officina.

Le parti finite in cantiere devono ricevere una mano di fondo in officina. Le parti da saldare in cantiere devono ricevere una mano di vernice protettiva compatibile con la saldatura.

#### 1.10.2.2 Trattamento delle Superfici

Tutte le superfici da dipingere devono essere accuratamente pulite e sgrassate. Le superfici metalliche devono essere lisce e liberate da scaglie e segni di gocce di saldatura e devono essere sottoposte a trattamento di sabbiatura.

Lo stato delle superfici deve essere in accordo con i requisiti delle Norme SSPC.

### 1.10.2.3 Vernici e loro Applicazione

Le vernici ed i prodotti complementari devono essere di tipo commerciale, di un fabbricante ben conosciuto. L'Appaltatore deve inviare una lista di referenza di altri impianti in cui sono stati impiegati i medesimi prodotti.

I materiali per verniciature e pitture dovranno pervenire sul luogo di impiego in recipienti originali chiusi, recanti leggibile il nome della ditta produttrice, la marca e la quantità del prodotto.

I recipienti dovranno essere immagazzinati in ambienti idonei, evitando locali a temperatura inferiore a +10 °C e quelli in cui l'escursione della temperatura sia tale da compromettere la buona conservazione dei materiali stessi. I recipienti dovranno essere aperti solo al momento dell'impiego e non dovranno presentare degradamenti di sorta.

Le vernici e le pitture che presentassero una sedimentazione irreversibile del pigmento, galleggiamento non dispersibile o fenomeni di gelatinizzazione saranno rifiutati e dovranno essere allontanati dall'officina e dal cantiere a spese dell'Appaltatore.

Tutte le vernici devono essere, se possibile, del medesimo fabbricante, ed essere compatibili fra di loro.

I metodi e gli strumenti di applicazione devono seguire le indicazioni del fabbricante delle vernici.

La mano di fondo deve essere applicata immediatamente al termine della sabbiatura. La pittura non deve essere applicata su sabbia, polvere, superfici oleose.

La pittura non deve essere applicata in giornate piovose, con alta umidità o quando la temperatura non è almeno 2.5 °C al di sopra del punto di rugiada.

I colori delle mani successive devono essere differenti. I prodotti vernicianti non possono essere usati dopo la data di scadenza indicata sui contenitori.

### 1.10.2.4 Galvanizzazione

Lo strato protettivo di zinco deve essere applicato a caldo o mediante bagno elettrolitico. Lo strato deve essere uniforme, aderente, privo di bolle, porosità e crepe.

Lo spessore dello strato non deve essere inferiore a quello corrispondente ad una quantità di zinco di 600 gr/m<sup>2</sup>.

### 1.10.2.5 Colori

I colori principali degli equipaggiamenti dovranno essere concordati con l'Appaltante; l'Appaltatore dovrà in ogni caso inviare per approvazione campioni dipinti nei colori indicati.

### 1.10.2.6 Ritocchi

Tutte le superfici dipinte danneggiate durante il montaggio dovranno essere ritoccate.

Le superfici da ritoccare dovranno essere accuratamente spazzolate, lavate e preparate secondo le prescrizioni del fabbricante delle vernici.

### 1.10.2.7 Ispezioni, Prove e Garanzia

Il Committente si riserva il diritto di eseguire prove e collaudi sulle pitture sia in officina sia in cantiere.

Dopo le prove ed il collaudo finale verrà data l'accettazione definitiva.

Il collaudo consisterà nella verifica del colore, dello spessore e della bontà del trattamento eseguito, con particolare riguardo all'aderenza della pittura.

L'Appaltatore dovrà mettere a disposizione tutti gli strumenti necessari al collaudo.

Nel caso lo spessore risultasse inferiore a quello prescritto, l'Appaltatore dovrà applicare pittura in uno o più strati, fino a raggiungere il valore richiesto.

La garanzia della pittura si intende per un periodo di due anni a partire dall'accettazione provvisoria. Dopo questo periodo il grado di ossidazione non deve essere superiore al grado Re 0 secondo la Norma RSE o equivalente.

Durante il periodo di garanzia l'Appaltatore deve riparare o sostituire a sue spese tutte quelle parti che mostrino danneggiamenti causati da cattiva qualità o cattiva applicazione delle vernici, come spelature, bolle, pieghe, macchie di ruggine etc. Una graduale discolorazione di colori intensi è tollerabile.

#### 1.10.2.8 Schema Trattamento di Protezione

Il procedimento di protezione, il numero di mani ed il relativo spessore devono essere conformi a quanto indicate nella tabella seguente. Essenzialmente tutti gli equipaggiamenti devono essere completamente verniciati in officina. L'Appaltatore deve comunque inviare una lista degli equipaggiamenti che intende verniciare in cantiere.

#### ***Schema Trattamento di Protezione Contro la Corrosione***

- \* Superfici esposte all'acqua, comprese tubazioni, supporti, accessori e valvole:  
sabbatura fino al grado SSPC-SP10  
una mano di fondo di zincante inorganico spessore 75  $\mu$   
due mani di smalto epossidico a base poliammidica a basso tenore di solvente, spessore totale 250  $\mu$
- \* Superfici immerse permanentemente o saltuariamente in acqua:  
sabbature fino al grado SSPC-SP10  
una mano di fondo di zincatura inorganica, spessore minimo di 70  $\mu$   
due mani epossicatrame di spessore minimo globale di 300  $\mu$
- \* Superfici in contatto con olio:  
sabbatura fino al grado SSPC-SP5  
una mano di fondo, applicata con pennello, di vernice fenolica antiolio a base di alluminio, spessore 25  $\mu$   
una mano intermedia ed una finale di vernice fenolica antiolio a base di alluminio, applicate con pennello, spessore 25  $\mu$  ciascuna
- \* Superfici da murare nel calcestruzzo:  
pulizia della superficie per rimuovere scaglie  
nessuna pittura
- \* Superfici lavorate di elementi di macchine:  
pulitura e sgrassaggio mediante solvente  
una mano di cera protettiva, spessore 20  $\mu$
- \* Alluminio e superfici di acciaio galvanizzato ed inossidabile:  
pulitura e sgrassaggio mediante solvente

- \* Superfici di acciaio strutturale:  
 sabbiatura fino al grado SSPC-SP10  
 una mano di fondo di zincante inorganico, spessore 75 µ  
 una mano finale di vernice epossidica a base poliammidica, spessore 75 µ
- \* Grigliati e lamiere striate:  
 zincatura a caldo, 600 gr/m<sup>2</sup>
- \* Equipaggiamenti, aree interne:  
 sabbiatura fino al grado SSPC-SP10  
 una mano di fondo di minio epossidico al cromato di zinco, spessore 75 µ  
 una mano intermedia di smalto epossidico, spessore 50 µ  
 una mano finale di smalto epossidico, spessore 50 µ
- \* Motori elettrici:  
 secondo lo standard del fabbricante
- \* Armadi elettrici, superfici interne:  
 decappaggio e fosfatazione  
 due mani di smalto epossidico a base poliammidica, spessore 25 µ ciascuna
- \* Armadi elettrici, superfici esterne:  
 decappaggio e fosfatazione  
 una mano intermedia di smalto epossidico a base poliammidica, spessore 40 µ  
 una mano finale (due per armadi esterni) di smalto epossidico a base poliammidica, spessore 40 µ

Nota: Gli spessori si intendono riferiti allo strato secco.

Spessori inferiori a quelli indicati non verranno accettati.

## **1.11 PRESCRIZIONI VARIE**

### **1.11.1 INTERCAMBIABILITÀ**

I componenti di tutti i sistemi costituenti la Fornitura aventi uguali caratteristiche tecniche o funzioni dovranno essere intercambiabili. A titolo esemplificativo ciò si applica a motori, pompe, ventilatori, valvole, interruttori, contattori ed altri componenti elettrici, elementi di strumentazione in campo, etc.

Le parti di ricambio dovranno adattarsi perfettamente al componente cui sono destinate senza alcuna necessità di aggiustaggio.

### **1.11.2 ACCESSO AL MACCHINARIO**

Il macchinario e le apparecchiature dovranno essere disposti in modo da permettere un facile accesso al personale ed ai mezzi necessari per le operazioni di ispezione, manovra e manutenzione.

Tutti gli organi di manovra e gli strumenti di misura dovranno essere installati in posizioni tali che l'operatore possa manovrarli o leggerli dai piani di lavoro dell'impianto o da idonee piattaforme.

L'Appaltatore dovrà fornire tutte le piattaforme, passerelle, scale necessarie per accedere ai vari componenti dell'impianto.

### 1.11.3 MESSA IN SICUREZZA

L'impianto nella sua globalità ed i vari equipaggiamenti in particolare saranno progettati e costruiti in modo tale da garantire la messa in sicurezza degli impianti durante gli interventi di manutenzione.

### 1.11.4 VIBRAZIONI

L'impianto e le apparecchiature dovranno essere progettate e costruite per funzionare in assenza di vibrazioni, per quanto la natura dei componenti lo permetta. A questo scopo l'Appaltatore dovrà provvedere ad un'accurata equilibratura delle macchine rotanti, all'installazione di supporti antivibranti, di giunti o altro. Le vibrazioni non dovranno essere trasmesse a rivestimenti di macchine, piattaforme, strutture, etc.

Se non diversamente specificato in queste Specifiche Tecniche, l'ampiezza delle vibrazioni delle macchine rotanti dovrà essere contenuta nel campo definito "gut" dalle Norme VDI 2056.

### 1.11.5 RUMORE

Le apparecchiature e gli impianti che possono essere sorgenti di rumore dovranno essere scelte, costruite ed installate in modo da minimizzare il disagio provocato dal rumore stesso.

Il livello di rumore prodotto da ogni singola macchina, misurato ad un metro di distanza, così come quello rilevabile all'interno degli edifici, non dovrà superare 85 dBA di livello equivalente; ai confini dell'impianto non dovrà essere superata la soglia di 65 dBA.

Si intendono inclusi nella fornitura gli adeguamenti all'impianto che si rendessero necessari a seguito di diversi e più restrittivi limiti di legge sulla rumorosità intervenuti prima della Data di Decorrenza del Contratto.

L'Appaltatore si impegna inoltre ad eseguire eventuali ulteriori interventi necessari a seguito di più restrittivi limiti di legge intervenuti dopo la Data di Decorrenza del Contratto, concordando con il Committente i relativi oneri.

Tutte le protezioni acustiche e gli altri interventi necessari per contenere il rumore entro i limiti definiti saranno a carico dell'Appaltatore e dovranno essere di tipo completamente smontabile.

Tutta la strumentazione di manovra e controllo locale dovrà essere installata all'esterno delle eventuali protezioni acustiche.

La strumentazione e le modalità di misura del rumore per la verifica in corrispondenza del perimetro delle aree interessate dalle opere di presa dovranno essere conformi a quanto specificato nel DPCM dell'1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

La verifica della rumorosità dei singoli componenti dell'impianto per la protezione del personale deve essere effettuata nelle posizioni accessibili dalle persone ad 1 m di distanza dal singolo componente.

### 1.11.6 LUBRIFICANTI

Tutti i componenti in movimento dovranno essere lubrificati in modo adeguato ed efficiente.

I punti di ingrassaggio o di lubrificazione dovranno essere per ogni macchinario raggruppati in posizioni facilmente accessibili. Manometri ed indicatori di livello dovranno essere installati in posizioni visibili.

Quando la lubrificazione è effettuata con grasso, si preferisce l'uso di un sistema a pressione, con ingrassatore separato per ogni punto. Dove richiesto per l'accessibilità, l'ingrassatore sarà installato all'estremità di un tubo di prolunga.

L'Appaltatore dovrà sottomettere una tabella di lubrificazione, che riporti per ogni macchinario il tipo dei lubrificanti e frequenza di applicazione. Il numero dei tipi di lubrificante dovrà essere ridotto al minimo. I lubrificanti raccomandati dovranno essere approvati dal Committente prima della loro fornitura.

L'Appaltatore dovrà fornire i lubrificanti, la protezione dei cuscinetti durante la spedizione e per il primo riempimento dell'impianto: questo dovrà essere assunto pari al 125% della quantità necessaria per il funzionamento del macchinario.

#### 1.11.7 TARGHE DI IDENTIFICAZIONE

La Fornitura comprende tutte le targhe ed etichette di identificazione, informative o altre che il Committente potrà richiedere per assicurare l'agevole e sicuro funzionamento dell'impianto.

Ciascun componente principale ed ausiliario dell'impianto, inclusi tutti gli elementi nei circuiti di strumentazione e controlli e nei quadri elettrici, dovrà essere provvisto di una targa di identificazione completa dei dati di progetto (ove previsto) fissata al componente in posizione visibile e facilmente accessibile.

Le targhe per il macchinario dovranno essere in acciaio inossidabile e fissate con viti di acciaio inossidabile; per i componenti elettrici e di controllo potranno essere utilizzati anche altri materiali di adeguata resistenza agli agenti esterni ed all'invecchiamento.

#### 1.11.8 IMBALLAGGIO E TRASPORTO

L'approntamento alla spedizione dovrà essere effettuato dopo che tutte le prove ed i collaudi siano stati eseguiti e dopo che il macchinario sia stato approvato dal Committente.

Tutto il materiale finito di lavorazione e le parti di macchinario premontate dovranno essere conservate al riparo delle intemperie fino all'atto della spedizione.

L'approntamento alla spedizione dovrà prevedere le fasi di pulizia ed imballaggio.

I procedimenti di pulizia adottati devono essere tali da non danneggiare le superfici dei componenti né da recare in alcun modo pregiudizio alle loro future prestazioni.

Completata la pulizia, i materiali devono essere protetti da ogni contaminazione fino al completamento delle attività di conservazione ed imballaggio.

I componenti facenti parte della Fornitura dovranno essere opportunamente imballati secondo la tecnica più aggiornata e con quella cura che la natura del materiale ed i prevedibili rischi del trasporto consigliano.

L'imballaggio dovrà garantire un'adeguata protezione contro gli urti, le intemperie e le contaminazioni durante le operazioni di movimentazione, trasporto ed immagazzinamento in cantiere.

Le estremità dei tubi e tutte le aperture sul macchinario dovranno essere protette mediante chiusure ermetiche dall'ingresso di sporcizia ed umidità e da possibili danneggiamenti per urti.

Gli elementi di protezione dovranno essere di forma tale che non sia possibile spingerli completamente all'interno del tubo e dovranno poter essere rimossi con opportuni utensili senza danneggiare l'estremità del tubo.

Le estremità flangiate dovranno essere protette con nastratura o rivestimento impermeabile e poi coperte con flange cieche in legno fissate con bulloni provvisori.

Le parti che lo richiedano dovranno essere protette contro gli urti accidentali con difese in legno o metalliche.

Tutte le superfici lavorate (estremità di alberi, etc.) dovranno essere protette con un idoneo rivestimento.

Tutte le apparecchiature per installazione all'interno quali quadri elettrici e di controllo, motori, etc., dovranno essere racchiusi in involucri di polietilene unitamente a sostanze igroscopiche, ove richieste.

Sull'imballo di ogni apparecchiatura dovrà essere posta una targa di identificazione in lingua Italiana con stampigliato, come minimo, la marcatura, il nome del costruttore, il modello, il tipo e le caratteristiche del materiale in esso contenuto.

### **1.11.9 CARPENTERIA ED ATTREZZATURE DI MOVIMENTAZIONE**

L'Appaltatore dovrà fornire ed installare le seguenti carpenterie metalliche ed attrezzature:

- piastre, bulloni e tiranti di fondazione
- lamiere striate, grigliati, angolari, compreso quelli per canalette cavi e tubazioni, necessari per completare il piano di calpestio ove necessario.
- piattaforme, scalette, protezioni, corrimani necessari per un accesso facile e sicuro agli equipaggiamenti
- protezioni di sicurezza provvisorie e permanenti come richiesto dalle relative leggi e norme
- ganci e golfari di sollevamento od altri mezzi di attacco per ciascun pezzo pesante più di 250 N; nel caso non sia possibile installare tali dispositivi, dovranno essere fornite catene e/o funi

## **1.12 PRESCRIZIONI RELATIVE AL SISTEMA QUALITÀ**

### **1.12.1 ASPETTI GENERALI**

#### **1.12.1.1 Oggetto**

Il presente capitolo definisce le prescrizioni del Sistema di Qualità (SQ) che l'Appaltatore deve soddisfare nella predisposizione, attuazione ed aggiornamento di un Piano della Qualità relativo alla fornitura..

Questo capitolo definisce altresì le prescrizioni relative alle interfacce tra l'Appaltante e l'Appaltatore concernenti gli aspetti del SQ.

#### **1.12.1.2 Normativa di Riferimento**

Per la definizione del presente documento, in rapporto al tipo di fornitura/appalto di volta in volta richiesto, e quindi al grado di evidenza oggettiva concordato con l'Appaltatore, sono state prese a riferimento le seguenti norme:

- UNI EN-ISO 9000-1            1994
- UNI EN-ISO 9001            1994



### 1.12.2.2 Area Progettazione

La responsabilità delle attività di progettazione sarà assicurata da figura con adeguata e dimostrabile esperienza tecnica nell'oggetto della fornitura/appalto.

Le modalità di gestione e di controllo della progettazione si riferiranno a quanto indicato nella UNI EN-ISO 9001:

- . pianificazione della progettazione e sviluppo (Par. 4.4.2)
- . interfacce organizzative e tecniche (Par. 4.4.3)
- . dati e requisiti di base della progettazione (Par. 4.4.4)
- . risultati della progettazione (Par. 4.4.5)
- . riesame della progettazione (Par. 4.4.6)
- . verifica della progettazione (Par. 4.4.7)
- . validazione della progettazione (Par. 4.4.8)
- . modifiche alla progettazione (Par. 4.4.9)

### 1.12.2.3 Area Fabbricazione/Costruzione

L'Appaltatore assicurerà la conformità ai requisiti del sistema qualità nella fabbricazione/costruzione specificati nella norma UNI EN-ISO 9001, e precisamente:

- . identificazione e rintracciabilità del prodotto (Cap. 4.8)
- . controllo del processo (Cap. 4.9)
- . prove, controlli e collaudi (Cap. 4.10)
- . controllo apparecchiature per prova, misurazione e collaudo (Cap. 4.11)
- . controllo del prodotto non conforme (Cap. 4.13)
- . movimentazione, imballaggio, immagazzinaggio, conservazione e consegna (Cap. 4.15)

### 1.12.2.4 Area Approvvigionamenti

L'Appaltatore attiverà procedura per assicurare la conformità delle subforniture secondo quanto previsto dalla Norma UNI EN-ISO 9001:

- . valutazione dei subfornitori (Par. 4.6.2)
- . dati di acquisto (Par. 4.6.3)
- . verifica del prodotto acquistato (Par. 4.6.4)

## 1.12.3 RAPPORTI TRA APPALTANTE. E APPALTATORE PER GLI ASPETTI DEL SQ

### 1.12.3.1 Sorveglianza

L'Appaltante sorveglia il rispetto delle prescrizioni tecniche, l'adeguatezza e la corretta attuazione del SQ del Contrattista e dei suoi Subfornitori/appaltatori.

Tale sorveglianza potrà applicarsi, tra l'altro, mediante:

- riunioni preliminari ed in corso d'opera
- esame di documenti tecnici, gestionali e programmatici selezionati
- partecipazione alle valutazioni della idoneità di principali Subfornitori/appaltatori
- sorveglianza tecnica sulla fabbricazioni e costruzioni nelle officine e nei cantieri
- partecipazione a qualifiche, prove, e supervisione di attività eseguite fuori dalle officine e dai cantieri
- verifiche sul SQ
- controllo delle attività di officina e di cantiere, con ispezioni in corso d'opera e finali
- supervisione alle prove ed ai collaudi intermedi e finali

L'entità delle azioni di sorveglianza svolte dall'Appaltante varierà in funzione dell'effettivo grado di attuazione del SQ da parte del Contrattista , come riscontrato nel corso della fornitura/appalto.

#### 1.12.3.2 Riunioni Preliminari

Prima dell'inizio delle attività relative alla fornitura/appalto oggetto della presente specifica, i Tecnici della stazione Appaltante esamineranno con l'Appaltatore l'ordine di approvvigionamento, le specifiche tecniche e tutti gli altri documenti contrattuali per stabilire una reciproca comprensione sulle implicazioni e sulle prescrizioni tecniche dei documenti di approvvigionamento, le intenzioni dell'Appaltante nel controllare e valutare le prestazioni del Contrattista, le tecniche di fabbricazione e di costruzione, le prove, ispezioni e procedimenti che l'Appaltatore intende utilizzare per ottemperare alle prescrizioni contenute nei documenti di approvvigionamento.

In tale sede saranno altresì stabilite le modalità di scambio delle informazioni e dei documenti tra Appaltante e Appaltatore .

#### 1.12.3.3 Riunioni in Corso d'Opera

Riunioni tra i tecnici della stazione Appaltante e l'Appaltatore , saranno effettuate durante lo svolgimento della fornitura/appalto per esaminare lo stato qualitativo ed eventualmente per riscontrare la corretta attuazione di provvedimenti conseguenti a carenze evidenziate durante l'attività di sorveglianza (ispezioni, verifiche ispettive, approvazioni documenti).

La necessità di tali riunioni sarà stabilita di volta in volta durante l'espletamento della fornitura/appalto.

### 1.12.4 PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER PROVE E COLLAUDI

#### 1.12.4.1 Premontaggio in Officina

L'Appaltatore dovrà premontare in officina, salvo indicazione contraria, tutti quegli insiemi e sottoinsiemi di equipaggiamento il cui montaggio viene eseguito in cantiere e che richiedono accoppiamenti precisi. Il premontaggio deve essere fatto al termine di tutte le saldature e delle lavorazioni.

L'Appaltatore deve permettere l'ispezione di tutti gli insiemi da parte del Committente. Tutte le interferenze, errori od imprecisioni nelle dimensioni e inaccuratezze nell'esecuzione evidenziate durante il premontaggio dovranno essere corrette.

Prima dello smontaggio ciascun pezzo, da spedire separatamente, dovrà essere contromarcato ed identificato in conformità con i disegni di montaggio. Le marcature dovranno essere tali da

mantenere la leggibilità fino al termine del montaggio finale.

#### 1.12.4.2 Prove e Collaudi

a) **Generalità.** L'Appaltatore dovrà effettuare in officina ed in Cantiere tutti i controlli, le prove ed i collaudi prescritti dalla normativa applicabile e dalle Specifiche Tecniche e dovrà fornire al Committente gli originali di tutti i certificati e rapporti prodotti.

Sarà responsabilità esclusiva dell'Appaltatore fornire apparecchiature omologate secondo la legge.

Il Committente dovrà essere informato di tutte le attività svolte dall'Appaltatore per ottenere dette omologazioni.

L'Appaltatore dovrà fornire a sue spese tutto quanto occorre per la corretta esecuzione di prove e collaudi, come:

- . il personale specializzato e di supporto
- . le attrezzature e la strumentazione normale e speciale anche se provvisoria
- . i collegamenti provvisori meccanici ed elettrici e le eventuali modifiche provvisorie a materiali apparecchiature ed opere ed il loro ripristino al termine dei collaudi
- . i materiali di consumo
- . i servizi e gli eventuali ponteggi provvisori

Inoltre l'Appaltatore dovrà, in sede di progetto dell'impianto, considerare le predisposizioni necessarie per l'esecuzione delle prove e collaudi.

La strumentazione fornita in aggiunta a quella incorporata nell'impianto, con il solo scopo di effettuare prove e collaudi, rimarrà di proprietà dell'Appaltatore.

Terminata ciascuna prova o collaudo, l'Appaltatore dovrà provvedere a ripristinare lo stato e le condizioni di normale funzionamento della singola apparecchiatura, del sistema o dell'intero impianto.

b) **Prove in Officina.** Tutte le apparecchiature oggetto della Fornitura dovranno essere sottoposte, nelle officine dell'Appaltatore e/o in quelle dei Subfornitori, a prove atte a controllare la rispondenza alle prescrizioni dei Documenti Contrattuali e delle Norme in essi citate.

I collaudi e le prove in officina saranno volti a verificare sia le caratteristiche dei materiali base che delle apparecchiature e componenti assiemati.

Le prove per la verifica delle prestazioni (prove funzionali) dovranno essere di preferenza eseguite su apparecchiature completamente assiemate ed in condizioni il più possibile simili a quelle di normale funzionamento sull'impianto.

L'operazione di collaudo in officina costituisce una constatazione di fine fabbricazione indispensabile per ottenere l'autorizzazione del Committente alla spedizione del materiale in cantiere.

Il Committente si riserva la facoltà di presenziare a tutte le prove nel corso della fabbricazione, senza che da ciò derivi alcun onere supplementare.

Il Committente dovrà essere informato con almeno 10 (dieci) giorni lavorativi di anticipo sulla data, luogo e modalità di effettuazione dei principali controlli, pena la validità degli stessi.

Nel caso che l'Appaltatore eseguisse delle prove per le quali era richiesta presenza del Committente senza il dovuto avviso, tali prove saranno considerate insoddisfacenti e la relativa parte della fornitura potrà non essere accettata.

L'Appaltatore dovrà inviare al Committente tutti i certificati delle prove eseguite sui materiali, manufatti ed apparecchiature.

Per ogni tipo di prova, in particolare, si applicano le seguenti prescrizioni:

- i. **Prove di Accettazione.** Le prove di accettazione dovranno essere eseguite su tutte le apparecchiature e sui relativi componenti. Per quanto riguarda le prove di accettazione relative alla fornitura di materiali ed apparecchiature, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto nelle relative sezioni delle Specifiche Tecniche.
- ii. **Prove Speciali e di Tipo.** Per le prove di tipo e speciali previste dalle norme vigenti l'Appaltatore dovrà fornire i certificati relativi alle prove suddette. Il Committente accetterà le prove di tipo già eseguite dall'Appaltatore. La certificazione delle prove di tipo e speciali per essere accettate non dovranno essere in data antecedente 48 mesi dal momento di presentazione dell'offerta. Le prove speciali o di tipo dovranno in ogni caso essere fatte a cura e costo dell'Appaltatore nel caso siano state espressamente richieste nelle Specifiche Tecniche. Nel caso in cui i certificati non si riferiscano esattamente alle apparecchiature offerte, dovrà essere allegata dimostrazione tecnica di estensibilità, delle prove di tipo e/o speciali fornite, alle apparecchiature offerte. Nel caso in cui l'Appaltatore non possa produrre i sopradetti certificati oppure che i certificati non soddisfino le condizioni sopramenzionate, dovranno essere eseguite le prove di tipo o speciali mancanti, senza extracosto per il Committente. Non sono richieste prove per i materiali prodotti in regime di marchio di qualità (IMQ).
- c) **Prove in Cantiere.** L'Appaltatore sarà responsabile del montaggio, prove ed esercizio della propria Fornitura fino all'atto dell'Accettazione Provvisoria. L'Appaltatore dovrà sottomettere all'approvazione del Committente, con almeno 3 (tre) mesi di anticipo rispetto alla data d'inizio, il programma e le procedure delle prove che dovranno essere di guida all'esecuzione ed alla sequenza delle prove stesse.

La messa in servizio, la messa a punto e le prove di funzionamento sino all'Accettazione Provvisoria dei vari sistemi d'impianto saranno organizzate e programmate in accordo con il Committente.

i **Prove e Controlli in Corso di Montaggio.** L'Appaltatore ed i suoi subfornitori dovranno eseguire nel corso dei montaggi tutti i controlli e le prove necessarie per accertare la qualità delle opere garantendo così un'esecuzione a regola d'arte dei montaggi stessi nel rispetto di quanto richiesto nelle Specifiche Tecniche e dalle Norme in essa citate. La consistenza ed il programma delle prove e dei controlli dovranno essere concordati con Committente che dovrà poi essere avvertito con almeno 5 (cinque) giorni lavorativi di anticipo sulla data di esecuzione delle prove e/o collaudi stessi. Il Committente si riserva di definire le prove e/o collaudi a cui intende presenziare precisando anche quelli per i quali la presenza di propri ispettori deve essere considerata vincolante. L'Appaltatore dovrà inviare al Committente, al termine di ciascun ciclo di prova e/o collaudo, i relativi certificati e le eventuali "Non Conformità" approvate dal Committente.

ii **Completamento dei Montaggi.** Per "Completamento dei Montaggi" si intende l'effettuazione di tutte quelle prove ed interventi successivi alla installazione che rendono il complesso della Fornitura pronto per l'avviamento. Le prove in bianco dovranno essere eseguite dopo aver completato la messa in opera di tutti i componenti di ogni sistema, in modo da verificare la corretta esecuzione del montaggio, la corretta installazione dei componenti ed i corretti collegamenti elettrostrumentali. Esse comprenderanno, a titolo esemplificativo: verifica degli allineamenti e dei sensi di rotazione, prove di isolamento, controllo dei cablaggi. Le prove dovranno essere programmate ed eseguite sotto la responsabilità dell'Appaltatore. Tutte le prove dovranno essere presenziate dal Committente. L'Appaltatore dovrà comunicare al Committente,

con almeno 5 (cinque) giorni lavorativi di anticipo, il giorno e l'ora dell'esecuzione delle prove. Non appena le prove sono state eseguite, un rapporto riguardante ciascuna prova dovrà essere redatto dall'Appaltatore e sottomesso per approvazione al Committente. L'esecuzione con esito soddisfacente di tutte le prove di Completamento dei Montaggi comporterà l'emissione di un Verbale di Conformità.

iii **Messa a Punto e Prove di Funzionamento.** Dopo aver condotto a termine il Completamento dei Montaggi l'Appaltatore effettuerà la messa a punto di tutte le apparecchiature mettendo in servizio le singole sezioni e l'impianto nel suo complesso. Le prove di messa a punto comprenderanno, a titolo esemplificativo: prove di funzionamento di tutto il macchinario, verifica del corretto funzionamento del sistema di controllo, tarature del sistema di protezione e allarme, verifica del funzionamento di tutti i sistemi e sottosistemi dell'impianto. Completata la Messa a Punto verranno effettuate le Prove di Funzionamento e la Prova di Esercizio Continuativo (un mese continuativo senza guasti, malfunzionamenti etc.) che dovranno consentire la verifica e la certificazione della rispondenza dei vari sistemi e dell'impianto nel suo insieme a quanto previsto nei Documenti Contrattuali. Le prove verranno effettuate sotto la supervisione e la responsabilità dell'Appaltatore alla presenza del Committente. L'Appaltatore dovrà comunicare al Committente con almeno 5 (cinque) giorni lavorativi di anticipo il giorno e l'ora di esecuzione di ciascuna prova. Al termine di ciascuna prova l'Appaltatore dovrà preparare un rapporto da sottomettere all'approvazione del Committente con i risultati della prova ed evidenziando le eventuali modifiche di taratura e/o di collegamenti o altri aggiustaggi approntati. Sarà responsabilità dell'Appaltatore ottenere, prima dell'inizio delle Prove di Funzionamento, l'approvazione dagli Organismi di Controllo preposti (ISPESL, USSL, Vigili del Fuoco, etc.) per le apparecchiature e per le opere che lo richiedono; al Committente dovranno essere consegnati gli originali dei certificati di approvazione.

d) **Accettazione Provvisoria.** Al termine delle Prove di Funzionamento, e purché queste abbiano avuto esito soddisfacente e non vi siano riserve pendenti, verrà rilasciato da parte del Committente il Certificato di Accettazione Provvisoria relativamente ai macchinari compresi nella Fornitura di che trattasi. Tale Certificato dovrà essere compilato dall'Appaltatore e firmato dal Committente.

Dalla data di Accettazione Provvisoria decorrerà il periodo di garanzia della durata di 24 mesi durante il quale verranno eseguite tutte le prove atte a completare la verifica del rispetto di tutti i parametri e modi di funzionamento garantiti o comunque previsti nei Documenti Contrattuali.

e) **Accettazione Definitiva.** Al termine del Periodo di Garanzia, e purché non vi siano riserve pendenti, da parte del Committente verrà rilasciato il Certificato di Accettazione Definitiva della presente Fornitura. Tale Certificato verrà preparato a cura dell'Appaltatore e firmato dal Committente.

## **1.13 DOCUMENTAZIONE**

### **1.13.1 GENERALITÀ**

L'Appaltatore avrà la responsabilità e l'onere di provvedere a quanto segue:

- fornire ogni dato ed informazione tecnica necessaria al controllo della fornitura da parte del Committente
- fornire ogni dato ed informazione tecnica comunque necessaria per la completa ed esaustiva documentazione di quanto fornito, anche in mancanza di specifico riferimento nei Documenti Contrattuali

- fornire l'intera documentazione tecnica relativa a tutto l'impianto in forma organica e completa
- mantenere aggiornati, revisionandoli periodicamente in funzione delle modifiche stabilite, tutti i documenti sviluppati con la progettazione; tale prestazione dell'Appaltatore si estenderà fino all'emissione del Verbale di Accettazione Provvisoria dell'impianto

Tutta la documentazione dovrà essere in lingua italiana.

### 1.13.2 DOCUMENTAZIONE DA SOTTOMETTERE CON L'OFFERTA

Oltre alla documentazione richiesta specificamente nelle varie Sezioni delle Specifiche Tecniche, l'Appaltatore dovrà sottomettere con l'Offerta, come minimo, la seguente documentazione:

- programma dei Lavori preliminare elaborato sulla base del Cronogramma Contrattuale
- programma preliminare di emissione documenti
- Vendor List per i previsti subappalti e forniture dei principali materiali ed apparecchiature dell'impianto; per ogni tipo di fornitura dovranno essere proposti non più di 4 fornitori. In fase di definizione del Contratto il Committente potrà limitare la scelta ad almeno due fornitori qualificati tra quelli proposti dall'Appaltatore, per ogni tipo di fornitura omogenea
- elenco di tutti i dati e delle prestazioni garantite richiesti nei Documenti Contrattuali
- elenco di tutti i dati informativi richiesti nei Documenti Contrattuali
- disegni e fogli dati preliminari di tutte le principali apparecchiature e componenti con le dimensioni e i pesi delle stesse
- valutazione preventiva dei consumi parziali e/o totali di energia elettrica, acqua potabile o altri fluidi
- ogni altro documento e/o informazione richiesta nei Documenti d'Appalto

### 1.13.3 DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE DURANTE LO SVILUPPO DELLA FORNITURA

L'Appaltatore dovrà provvedere allo sviluppo ed alla revisione di tutti gli elaborati di progetto necessari, come previsto nei Documenti Contrattuali.

L'attività di progettazione dell'Appaltatore dovrà comportare lo sviluppo, come minimo, dei seguenti elaborati:

- elenco e programma emissione documenti
- cronogrammi generali (relativi all'insieme di tutte le attività) e cronogrammi particolari e di dettaglio, provvedendo all'aggiornamento periodico secondo necessità e/o richiesta del Committente
- schemi elettrici unifilari
- schemi funzionali
- elenchi dei motori e/o utenze
- relazioni di calcolo per il dimensionamento delle apparecchiature e componenti elettro-meccanici

- specifiche tecniche di acquisto di materiali, componenti, apparecchiature e sistemi
- disegni di assieme, costruttivi e fogli dati di tutte le apparecchiature con l'indicazione dei materiali utilizzati
- elenchi materiali ed apparecchiature
- elenchi documenti emessi con relativo stato di approvazione

Entro 1 (un) mese dalla data di firma del Contratto l'Appaltatore emetterà per approvazione il programma con l'elenco dei documenti di cui è prevista l'emissione.

Tutti i documenti emessi dall'Appaltatore dovranno essere inviati al Committente per informazione od approvazione.

Saranno di norma sottoposti per approvazione del Committente quei documenti il cui contenuto comporta:

- implicazioni sulle caratteristiche funzionali e qualitative della Fornitura
- conseguenze dirette od indirette sulla consistenza della Fornitura
- ripercussioni sui tempi di completamento delle attività contrattuali

I documenti soggetti all'approvazione del Committente saranno restituiti in copia all'Appaltatore con il relativo benestare o con eventuali osservazioni.

Se l'entità delle modifiche è tale da richiedere un nuovo invio, questo deve avvenire, di norma, entro 20 (venti) giorni dalla data del "benestare con commenti" o della "non accettabilità" dell'elaborato stesso.

Per tutti gli invii di documenti l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente tre copie normali ed una riproducibile per i disegni e due copie normali ed una non rilegata per i documenti in formato A4.

#### *1.13.4 DOCUMENTAZIONE FINALE*

Oltre alla documentazione richiesta specificamente nelle varie Sezioni delle Specifiche Tecniche, la documentazione finale sarà costituita, come minimo, da:

- documentazione "Conforme all'Esecuzione" in edizione coerente con la situazione di tutti gli impianti, apparecchiature ed opere alla data di Accettazione Provvisoria, in tre copie (di cui 1 riproducibile)
- manuale operativo, per l'esercizio degli impianti
- manuali di istruzione per l'installazione e la manutenzione degli impianti o delle singole apparecchiature
- dossier di collaudo, in tre copie di cui una in originale, contenente la raccolta di tutti i documenti utilizzati e/o prodotti (certificati) nelle varie fasi di collaudo e prove di materiali, apparecchiature e sistemi degli impianti

Due mesi prima della data prevista per l'Accettazione Provvisoria, l'Appaltatore invierà 2 copie + 1 riproducibile dei Manuali di Istruzione e del Manuale Operativo relativi alle apparecchiature fornite.

Prima dell'Accettazione Provvisoria l'Appaltatore dovrà inviare 10 copie di cui 1 riproducibile dei Manuali di Istruzione e del Manuale Operativo, redatti in lingua italiana, definitivi ed approvati dal Committente, dettagliati e completi per tutti gli impianti ed apparecchiature, aggiornati alla data dell'Accettazione provvisoria.

#### 1.13.4.1 Manuale Operativo

Il manuale operativo dovrà contenere:

##### **a) Sezione Descrittiva**

- descrizione dei singoli componenti e sistemi dell'impianto
- disegni sufficienti per la comprensione delle descrizioni
- schemi a blocchi che chiariscano il funzionamento dell'apparecchiatura
- fogli dati riassuntivi delle caratteristiche tecniche dei singoli componenti e sistemi

##### **b) Sezione operativa**

- istruzioni su come operare l'impianto riferite ai singoli componenti e sistemi, in condizioni di funzionamento normali od anomale, complete di indicazioni dei limiti di funzionamento

#### 1.13.4.2 Manuale di Installazione e Manutenzione

Il manuale dovrà contenere:

a) istruzioni dettagliate di montaggio complete dei necessari disegni per permettere al Committente un'eventuale smontaggio e ricollocamento dei componenti e sistemi

b) istruzioni di manutenzione comprendenti

- descrizione dettagliate passo-passo delle procedure di manutenzione
- verifiche e controlli da eseguire, comprendenti valori di aggiustaggi e tolleranze
- parti di ricambio necessarie, con le informazioni necessarie al loro reperimento (indirizzi, codici dei Fornitori, etc.)
- attrezzi speciali necessari
- disegni sufficienti per illustrare le procedure di manutenzione, i ricambi e gli attrezzi speciali
- elenco dei lubrificanti e dei fluidi di consumo con le indicazioni per ogni singola apparecchiatura delle sigle del tipo di lubrificante o fluido consigliato dalle principali Aziende del settore

c) programma di manutenzione che deve definire in dettaglio:

- la natura e la frequenza delle prove da effettuare ed i mezzi che devono essere impiegati per la loro esecuzione ed in particolare la natura, frequenza e durata degli interventi di manutenzione programmata delle apparecchiature, gli strumenti meccanici, elettronici necessari precisando le loro caratteristiche
- la possibilità di effettuare delle prove con gli impianti in servizio per verificare il corretto funzionamento delle apparecchiature

#### 1.13.5 STANDARDS DI ELABORAZIONE DEI DOCUMENTI

##### 1.13.5.1 Generalità

I disegni dovranno essere in formato normalizzato UNI 936.

Le copie ed i riproducibili dovranno essere di qualità tale che tutte le linee, scritte ed informazioni

siano chiare e leggibili e da permettere al Committente di produrre copie microfilmate soddisfacenti. In caso contrario l'Appaltatore sarà tenuto a ritrasmettere copie di migliore qualità.

Inoltre tutti gli schemi ed in generale i disegni destinati ad essere inclusi nei manuali operativi e di manutenzione dovranno essere idonei alla riduzione in formato A3 o A4; in particolare tutte le scritte dovranno essere leggibili una volta ridotte e dovrà essere riportata la scala grafica.

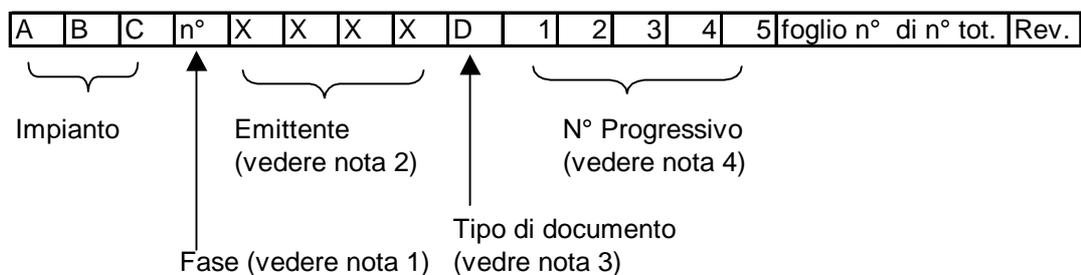
Le copie riproducibili dell'edizione finale dei disegni dovranno essere su supporto plastico, le copie normali avranno linee nere su fondo bianco.

### 1.13.5.2 Simbologia per Rappresentazioni Grafiche

L'Appaltatore dovrà adottare una simbologia omogenea per la rappresentazione grafica sui vari documenti di materiali, componenti, apparecchiature e sistemi anche se prodotti da diversi subappaltatori.

### 1.13.5.3 Sistema di Identificazione dei Documenti

a) **Numerazione dei Documenti.** Tutti i disegni ed in generale i documenti tecnici emessi dall'Appaltatore e dai suoi subfornitori dovranno essere contraddistinti da un numero di identificazione secondo il codice alfanumerico di seguito descritto:



Tale codice dovrà essere riportato in uno spazio dedicato assieme agli altri dati di identificazione del documento, comprendenti il Codice Tecnico (sistema KKS), il formato, la disciplina, l'ubicazione fisica del documento, gli elementi relativi alle origini dell'elaborato (sostituisce il .. e sostituito dal...).

La struttura di tale tabella sarà definita dal Committente e dovrà essere identica per tutti gli elaborati prodotti dall'Appaltatore e dai suoi subfornitori.

**Nota 1** - La Fase dovrà essere identificata secondo quanto indicato nella seguente tabella:

Codice	Descrizione
<b>FASI DI PROGETTAZIONE</b>	
5	Progetto Costruttivo
6	Costruzione
7	Esercizio
<b>ALTRE FASI</b>	
0	Fase Generica o Atipica

Per lo sviluppo delle attività di progettazione l'Appaltatore dovrà sempre utilizzare la Fase 5, a meno di diverse, successive prescrizioni del Committente.

**Nota 2** - La sigla dell'Emittente dovrà essere composta da quattro lettere; di seguito si dà un elenco di prima approssimazione:

Codice	Descrizione
APPALTANTE	APPALTANTE - Vercelli

Nel caso di Emittenti non previsti nel precedente elenco, L'Appaltatore dovrà elaborare e sottomettere una lista al Committente per approvazione.

**Nota 3** - Le sigle d'identificazione del tipo di documento sono riportate nella seguente tabella:

#### TIPO DI DOCUMENTO

Codice	Descrizione
D	Disegni
R	Rapporti
N	Note Tecniche
V	Verbali
T	Manuali
P	Piani, Programmi e Cronogrammi
E	Elenchi
M	Memorandum

**Nota 4** - La numerazione progressiva, composta da cinque cifre, dovrà essere assegnata da ciascun Ente Emittente.

La numerazione progressiva dovrà ripartire da zero in caso di variazioni di uno qualsiasi dei codici che la precedono.

- i. **Codice di Revisione.** Il codice di revisione dei documenti è posizionato nell'apposito spazio nelle targhette dei disegni o a seguito del codice del documento per tutti gli altri documenti; l'indice di revisione è un numero che dà il codice progressivo della revisione (00, 01, nn)
- ii. **Stato dei Documenti.** Tutti i disegni ed in generale i documenti tecnici emessi dall'Appaltatore e dai suoi subfornitori dovranno avere uno spazio libero di 80x60 mm all'interno della targhetta per l'inserimento di una etichetta che definisce lo stato del disegno ed il riferimento al documento del committente con cui è stato commentato. Tale etichetta dovrà essere inserita nell'originale dell'Appaltatore in modo che compaia su tutte le copie e riproducibili trasmessi al Committente.

## **1.14 PARTI DI RICAMBIO ED ATTREZZATURE SPECIALI**

### **1.14.1 PARTI DI RICAMBIO**

L'Appaltatore dovrà consegnare, entro sei mesi prima dell'Ultimazione Lavori, un elenco quotato di parti di ricambio consigliate per tre anni di esercizio.

Nell'elenco dovranno essere indicati tutti gli elementi e i riferimenti necessari per l'individuazione delle singole parti.

Le parti di ricambio, necessarie ad assicurare il corretto funzionamento dell'impianto fino al Collaudo Finale, dovranno essere immediatamente disponibili in cantiere a completo carico ed onere dell'Appaltatore.

### **1.14.2 ATTREZZATURE SPECIALI**

L'Appaltatore dovrà fornire entro la data di Accettazione Provvisoria le attrezzature speciali occorrenti per lo smontaggio e la manutenzione delle apparecchiature e componenti facenti parte della Fornitura.

Tali attrezzature speciali comprenderanno anche attrezzi di sollevamento e movimentazione, quali imbracature, supporti, carrelli, etc.

L'elenco di tali attrezzature sarà incluso nell'offerta.

Ciascun attrezzo dovrà essere identificato con marcatura; gli attrezzi dovranno essere sistemati in contenitori in lamiera di acciaio marcati con l'identificazione del macchinario a cui sono dedicati.

Le attrezzature speciali dovranno essere nuove e pertanto non potranno essere utilizzate per l'esecuzione dei montaggi. Tuttavia gli attrezzi di sollevamento potranno essere utilizzati per il montaggio dell'impianto, purché all'atto della consegna al Committente non presentino usura anormale e siano a giudizio esclusivo del Committente giudicati idonei.

### **1.14.3 MATERIALI DI CONSUMO**

L'Appaltatore dovrà fornire tutti i materiali di consumo, come lubrificanti, oli etc. richiesti durante il montaggio e per il funzionamento dell'impianto durante tutto il periodo delle prove fino all'Accettazione Provvisoria dell'Impianto.

## **2. VALVOLE MOTORIZZATE (PREVISTE NEI VARI EDIFICI OGGETTO DI APPALTO)**

### **2.1 OGGETTO DELLA FORNITURA**

La fornitura comprende la progettazione, la fabbricazione, la verniciatura, le prove in officina, il trasporto, il montaggio ed il collaudo in cantiere di valvole motorizzate

La fornitura deve comprendere anche attrezzature speciali e tutto quanto, anche se non espressamente indicato nel presente Capitolato, sia necessario a rendere la fornitura un insieme completo, funzionante ed eseguito a perfetta regola d'arte.

In particolare, per le valvole motorizzate, sono inclusi tutti gli elementi da fissare nei getti di prima

e seconda fase, i rivestimenti metallici dei gargami per le valvole motorizzate e tutti gli accessori. La fornitura dovrà includere i lubrificanti necessari, le parti di ricambio per l'avviamento ed il collaudo e le parti di ricambio per 3 anni di funzionamento. Dovranno inoltre essere inclusi il trasporto, il montaggio ed il collaudo in sito di quanto fornito.

Le apparecchiature fornite dovranno essere conformi alle regolamentazioni delle norme vigenti e delle leggi italiane in materia antinfortunistica.

## **2.2 CRITERI DI PROGETTO**

Le valvole motorizzate hanno la funzione principale di regolare la portata nelle condotte. Inoltre, in caso di emergenza, devono poter chiudere sotto flusso.

Le valvole motorizzate dovranno essere azionate mediante servoazionamento elettrico e relative aste di comando.

Le valvole motorizzate dovranno essere progettate per essere aperte e chiuse sotto flusso. Il calcolo delle forze agenti sul dispositivo di sollevamento sarà effettuato considerando i coefficienti di attrito stabiliti dalla Norma sopracitata.

## **2.3 AZIONAMENTI**

Le valvole motorizzate saranno operate da un servoazionamento elettrico attraverso l'accoppiamento vite senza fine coppia elicoidale. Le caratteristiche principali del sistema di azionamento sono le seguenti:

- n.° 1 motore elettrico trifase a gabbia di scoiattolo, isolamento in classe "F", completo di protezione termostatica incorporata realizzata a mezzo di n. 3 pastiglie bimetalliche in serie fra loro con i terminali riportati a morsettiera
- servizio: S2 - 30 min.
- alimentazione 400V+/- 10% - 3 fasi - 50 Hz
- comando manuale di emergenza a volantino con leva di innesto e dispositivo automatico di disinnesco con possibilità di operazione d'emergenza tramite un attuatore portatile. Per permettere l'accoppiamento all'attuatore portatile il volantino deve essere dotato di un perno centrale allungato con parte terminale a sezione quadrata avente gli spigoli arrotondati in modo da permettere un accoppiamento facilitato con tramite innesto.
- unità teleinvertitrice incorporata
- n.° 2 interruttori di fine corsa (1 in apertura e 1 in chiusura) per i circuiti di comando e telesegnalazione dell'attuatore
- n.° 2 limitatori di coppia (1 in apertura e 1 in chiusura) con contatti in commutazione per i circuiti di comando e telesegnalazione
- selettore di comando Apre / Chiude / Stop
- selettore lucchettabile per la predisposizione al comando Locale / Escluso / Remoto
- telesegnalazione dello stato del selettore di posizione locale / remoto a mezzo di contatti liberi da tensione portati a morsettiera
- resistenza anticondensa da alimentare esternamente
- protezione a tenuta stagna IP 67 in accordo alle DIN 40050 / IEC 529

- Trasmettitore elettronico di posizione 4 - 20 mA

Il servomotore dovrà essere garantito per funzionamento con condizioni ambientali da -25°C a +50°C.

## **2.4 ACCESSORI**

La fornitura deve includere n° 1 attuatore portatile con motore a scoppio per la manovra d'emergenza delle valvole motorizzate. Questo dispositivo sarà utilizzato solo nel caso in cui non vi sia disponibilità di energia elettrica né dalla rete né dal generatore diesel d'emergenza oppure nel caso in cui il motore del servoazionamento sia danneggiato e quindi si debba ricorrere alla manovra manuale. L'attuatore portatile deve avere caratteristiche tali da permetterne l'utilizzo al personale di servizio (una persona sola) in completa sicurezza nel rispetto delle leggi e normative vigenti. Deve essere costituito da un serbatoio in lamiera dotato di ruote su cui è montata una motopompa oleodinamica con motore a scoppio, valvola di sicurezza, tubazioni flessibili di lunghezza opportuna per poter alimentare le valvole motorizzate, minimo 20 m, sistema per avvolgere le tubazioni. e un dispositivo di manovra con motore oleodinamico orbitale dotato di bussola per l'accoppiamento all'attuatore e manopola per la regolazione della pressione. Deve essere dotato di un dispositivo che ne permetta il trasporto e il sostegno durante l'operazione (tracolla o altro). L'accoppiamento con il volantino deve essere facilitato e sicuro, di tipo femmina a forma quadrata con angoli arrotondati per facilitare l'innesto. La velocità di rotazione deve essere tale da garantire la manovra della valvola motorizzata in tempi ragionevoli; non deve comunque superare i 300 giri/min.. La potenza erogata dal motore deve essere sufficiente per manovrare la valvola motorizzata di dimensioni massime presente nel barraggio considerata nelle condizioni più gravose di progetto. Il sistema di avviamento del motore portatile deve essere semplice e sicuro, del tipo a strappo con ritorno a molla, permettendo più tentativi senza eccessivo sforzo da parte del personale.

## **2.5 COMANDI, CONTROLLI, SEGNALAZIONI**

Le valvole motorizzate saranno dotate di comandi locali, di telecomando per apertura, fermata e chiusura, di segnalazioni locali e remote e di allarmi remoti.

I comandi locali ed il controllo motori delle valvole motorizzate saranno posizionati direttamente sull'attuatore. Saranno, tra l'altro, presenti per quanto riguarda le valvole motorizzate:

Comandi a pulsante di tipo protetto con i comandi di emergenza "apre, chiude, ferma";

Un selettore lucchettabile per la predisposizione al comando "Automatico/Manuale/Escluso".

Con il selettore in posizione "Manuale" i comandi "apre, chiude, ferma" agiranno direttamente bypassando il sistema di comando e controllo centralizzato.

In funzionamento automatico i pulsanti "apre", "chiude" e "ferma" consentiranno la manovra selezionata

## **2.6 PROVE E COLLAUDI**

L'equipaggiamento sarà sottoposto a prove e collaudi secondo quanto disposto di seguito.

## 2.6.1 COLLAUDI IN FABBRICA

### 2.6.1.1 Prove sui Materiali

I materiali dei componenti principali , in particolare lo scudo ed i profilati in acciaio, saranno sottoposti a prove per rilevarne le caratteristiche meccaniche (carico di rottura, limite di snervamento, allungamento percentuale, resilienza) e la composizione chimica secondo le norme.

Le saldature di tenuta saranno controllate con liquidi penetranti o particelle magnetiche e le saldature strutturali saranno controllate in dipendenza del grado di efficienza assunto nei calcoli.

Le seguenti parti saranno inoltre sottoposte a prove non distruttive con il metodo degli ultrasuoni:

- . viti di manovra

### 2.6.1.2 Controlli Dimensionali e Premontaggi

Le valvole motorizzate ed i servoazionamenti saranno totalmente assiemati in fabbrica.

Ogni parte assiemata sarà controllata per comprovare che le dimensioni e le tolleranze sono state rispettate e per accertarne il corretto montaggio. Ogni errore o mancanza saranno prontamente corretti.

Il corretto funzionamento dei fine corsa sarà verificato durante queste prove.

Dopo il premontaggio in officina le valvole motorizzate ed il sistema di azionamento potranno essere smontati, se necessario, in parti per consentirne il trasporto.

## 2.6.2 COLLAUDI IN SITO

Prima di procedere con le prove di funzionamento, le parti saranno convenientemente lubrificate e ogni connessione meccanica e strutturale sarà accuratamente controllata.

La valvole motorizzate saranno ispezionate e manovrate per controllarne i giochi, la precisione di allineamento e la scorrevolezza di manovra.

Completate tutte le prove in bianco si effettueranno, appena possibile le prove in acqua della valvola motorizzata, se possibile, la prova di tenuta della stessa. Saranno controllati i tempi di manovra.

Le prove da effettuarsi saranno le seguenti:

- . verifica del corretto funzionamento del servoazionamento e della relativa valvola motorizzata durante le manovre di apertura e chiusura
- . verifica della velocità di apertura e di chiusura della valvola motorizzata con acqua.

## 2.7 **PROTEZIONE DELLE SUPERFICI**

Tutti i materiali ed equipaggiamenti oggetto del presente Appalto dovranno essere tali da poter essere consegnati, immagazzinati e messi in funzione in condizioni di clima continentale.

### 2.7.1 SUPERFICI METALLICHE

Ghisa ed acciaio dovranno essere in generale dipinti o galvanizzati secondo il tipo di servizio. Quando due metalli simili si trovano in contatto, andranno scelti in modo che la differenza del loro potenziale elettrochimico sia tale da non provocare corrosione galvanica. Se questo non è possibile, la superficie di contatto di uno dei due o di entrambi dovrà essere galvanizzata con un altro

materiale o protetta altrimenti, in maniera da ridurre il potenziale entro i limiti richiesti; in alternativa i due metalli possono essere isolati uno dall'altro mediante opportuno materiale o lacca isolante.

### **2.7.2 FILETTATURE, DADI, BULLONI E RONDELLE**

Filettature, dadi, bulloni e rondelle di acciaio devono essere zincati, cadmiati o cromati; quando ciò non è possibile per motivi di tolleranza, deve essere impiegato acciaio inossidabile.

L'acciaio inossidabile dovrà essere impiegato per tutti quegli elementi filettati soggetti a frequenti smontaggi o aggiustamenti, in contatto con acqua.

### **2.7.3 EQUIPAGGIAMENTI E MATERIALI ELETTRICI**

Materiali e componenti che sono naturalmente resistenti alle muffe o che sono protetti ermeticamente o che sono immersi in olio, non richiedono trattamento. Altri componenti dovranno ricevere lacca protettiva contro l'umidità e la formazione di muffe.

## **2.8 PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE**

### **2.8.1 GENERALITÀ**

L'Appaltatore deve dipingere in officina od in cantiere tutta la sua fornitura come sotto specificato.

Lo schema generale di protezione è indicato nel paragrafo 1.10.2.8. Lo schema deve essere applicato a tutta la fornitura, comprese quelle parti minute non esplicitamente menzionate.

### **2.8.2 TRATTAMENTO DELLE SUPERFICI**

Valgono le prescrizioni del paragrafo 1.10.2.2.

### **2.8.3 VERNICI E LORO APPLICAZIONE**

Valgono le prescrizioni del paragrafo 1.10.2.3.

### **2.8.4 GALVANIZZAZIONE**

Valgono le prescrizioni del paragrafo 1.10.2.4

### **2.8.5 COLORI**

I colori principali degli equipaggiamenti dovranno essere concordati con AIOS; l'Appaltatore dovrà in ogni caso inviare per approvazione campioni dipinti nei colori indicati.

### **2.8.6 RITOCCHI**

Tutte le superfici dipinte danneggiate durante il montaggio dovranno essere ritoccate.

Le superfici da ritoccare dovranno essere accuratamente spazzolate, lavate e preparate secondo le prescrizioni del fabbricante delle vernici.

### **2.8.7 ISPEZIONI, PROVE E GARANZIA**

Il Committente si riserva il diritto di eseguire prove e collaudi sulle pitture sia in officina sia in

cantiere. Dopo le prove ed il collaudo finale verrà data l'accettazione definitiva.

Valgono le prescrizioni del paragrafo 1.10.2.7.

#### 2.8.8 SCHEMA TRATTAMENTO DI PROTEZIONE

Valgono le prescrizioni del paragrafo 1.10.2.8.

### **2.9 DOCUMENTAZIONE**

Oltre alla documentazione richiesta specificamente nelle varie Sezioni delle Specifiche Generali, capitolo 1.13, l'Appaltatore dovrà fornire, come minimo, la seguente documentazione:

- . dati tecnici delle apparecchiature
- . disegni di assieme delle apparecchiature fornite
- . schemi elettrici
- . nota di calcolo per il dimensionamento delle apparecchiature
- . manuali di operazione e di manutenzione

L'offerta dovrà invece essere corredata della seguente documentazione oltre a quanto richiesto nel paragrafo 1.13.2:

- . dati tecnici
- . descrizione di massima di quanto offerto
- . programma di consegna e montaggio
- . lista referenze
- . cataloghi

### **2.10 GARANZIE**

Il fornitore sarà tenuto a garantire per 1 anno dalla data del collaudo definitivo tutte le apparecchiature fornite ed installate. Tale garanzia dovrà coprire la sostituzione di tutti i materiali e di tutte le apparecchiature che risultassero difettosi e/o che si dovessero guastare durante l'esecuzione dei lavori e durante il periodo di garanzia.

Il fornitore inoltre è responsabile e saranno a suo carico gli eventuali costi aggiuntivi dovuti al malfunzionamento delle apparecchiature. Restano escluse dalla copertura di garanzia i materiali e/o le apparecchiature danneggiate da eventi calamitosi o da vandalismi.

### **3. GRUPPO TURBINA - GENERATORE DI ENERGIA ELETTRICA (CENTRALE RAV3 – OST2 – SESIA 1)**

#### **3.1 OGGETTO DELLA FORNITURA**

La fornitura comprende la progettazione, la fabbricazione, la verniciatura, le prove in officina, il trasporto, il montaggio ed il collaudo in cantiere dei seguenti gruppo di generazione di energia elettrica:

- Gruppo alternatore turbina centrale RAV 3 per una potenza di 1800 kVA
- Gruppo alternatore turbina centrale OST 2 per una potenza di 1200 kVA
- Gruppo alternatore turbina centrale SESIA 1 per una potenza di 12000 kVA

La fornitura deve comprendere anche attrezzature speciali e tutto quanto, anche se non espressamente indicato nel presente Capitolato, sia necessario a rendere la fornitura un insieme completo, funzionante ed eseguito a perfetta regola d'arte.

In particolare sono inclusi tutti gli elementi da fissare nei getti di prima e seconda fase e tutti gli accessori inclusi i quadri elettrici di comando e controllo ed il trasformatore elevatore dalla bassa alla media tensione.

La fornitura dovrà includere i lubrificanti necessari, le parti di ricambio per l'avviamento ed il collaudo e le parti di ricambio per 3 anni di funzionamento. Dovranno inoltre essere inclusi il trasporto, il montaggio ed il collaudo di quanto fornito. Le apparecchiature fornite dovranno essere conformi alle regolamentazioni delle norme vigenti e delle leggi italiane in materia antinfortunistica.

#### **3.2 DATI DI PROGETTO**

##### **3.2.1 DATI GENERALI**

Il gruppo di generazione dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

Tipo : turbina ad asse verticale accoppiata a generatore asincrono trifase.

##### **3.2.2 DATI PARTICOLARI**

###### **3.2.2.1 Turbina 1**

Quantità	1
Salto nominale [m]	220
Portata nominale [m <sup>3</sup> /s]	0.70
Potenza asse turbina max.[kW]	1343kW
Quota di installazione [m s.l.m.]	vedi disegni allegati
Velocità di rotazione nominale [750 g/min.]	vedi disegni allegati

### 3.2.2.2 Turbina 2

Quantità	1
Salto nominale [m]	212
Portata nominale [m <sup>3</sup> /s]	0.5
Potenza asse turbina max.[kW]	927kW
Quota di installazione [m s.l.m.]	vedi disegni allegati
Velocità di rotazione nominale [750 g/min.]	vedi disegni allegati

### 3.2.2.3 Turbina 3

Quantità	1
Salto nominale [m]	270
Portata nominale [m <sup>3</sup> /s]	4
Potenza asse turbina max.[kW]	9452 kW
Quota di installazione [m s.l.m.]	vedi disegni allegati
Velocità di rotazione nominale [750 g/min.]	vedi disegni allegati

### 3.2.2.4 Generatore 1

Quantità	1
Potenza elettrica [kW]	1343kW
Potenza nominale [kVA]	1800kVA
Tensione [V]	690V
Frequenza [Hz]	50
Fattore di potenza (cosφ)	0,9
Installazione	Al chiuso
Raffreddamento	ad aria/acqua
Servizio	continuo

### 3.2.2.5 Generatore 2

Quantità	1
Potenza elettrica [kW]	927kW
Potenza nominale [kVA]	1200kVA
Tensione [V]	690V
Frequenza [Hz]	50
Fattore di potenza (cosφ)	0,90
Installazione	Al chiuso
Raffreddamento	ad aria/acqua
Servizio	continuo

### 3.2.2.6 Generatore 3

Quantità	1
Potenza elettrica [kW]	9452kW
Potenza nominale [kVA]	12000kVA
Tensione [V]	6000V
Frequenza [Hz]	50
Fattore di potenza (cosφ)	0,9
Installazione	Al chiuso
Raffreddamento	ad aria/acqua
Servizio	continuo

## 3.3 CRITERI DI PROGETTO E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

### 3.3.1 GENERATORE 1

#### **Generatore**

Il generatore sarà di tipo sincrono ad asse verticale per funzionamento integrato con la rete ENEL.

La parte magnetica dello statore e del rotore sarà costituita da lamierini magnetici a bassa perdita, ed assemblati in modo tale da eliminare vibrazioni dello statore. L'avvolgimento statorico sarà eseguito in filo di rame smaltato sintetico e sarà successivamente sottoposto a trattamento di impregnazione con resina sintetica. I pacchi magnetici dei poli sono fissati sulle nervature del Carter.

I morsetti di connessione degli avvolgimenti di statore saranno in apposita morsettiera.

Le temperature degli avvolgimenti saranno controllate con sonde tipo PT100, almeno 2 per fase ed inserite nello statore.

#### **Rotore**

Il rotore sarà composto dall'albero del ventilatore, dalla ruota polare, dall'eccitatore, da gruppo raddrizzatore rotativo montato sull'albero, formato da tre diodi e tiristori. Le bobine polari sono fissate lateralmente.

L'albero rotore sarà posto da due cuscinetti a rotolamento. La temperatura sarà controllata da sonde PT100.

#### **Eccitazione**

La macchina sarà ad eccitazione indipendente

La macchina sarà completa di tutti gli accessori necessari al suo funzionamento.

### 3.3.2 GENERATORE 2

#### **Generatore**

Il generatore sarà di tipo sincrono ad asse verticale per funzionamento integrato con la rete ENEL.

La parte magnetica dello statore e del rotore sarà costituita da lamierini magnetici a bassa perdita, ed assemblati in modo tale da eliminare vibrazioni dello statore. L'avvolgimento statorico sarà eseguito in filo di rame smaltato sintetico e sarà successivamente sottoposto a trattamento di impregnazione con resina sintetica. I pacchi magnetici dei poli sono fissati sulle nervature del Carter.

I morsetti di connessione degli avvolgimenti di statore saranno in apposita morsettiera.

Le temperature degli avvolgimenti saranno controllate con sonde tipo PT100, almeno 2 per fase ed inserite nello statore.

#### **Rotore**

Il rotore sarà composto dall'albero del ventilatore, dalla ruota polare, dall'eccitatore, da gruppo raddrizzatore rotativo montato sull'albero, formato da tre diodi e tiristori. Le bobine polari sono fissate lateralmente.

L'albero rotore sarà posto da due cuscinetti a rotolamento. La temperatura sarà controllata da sonde PT100.

#### **Eccitazione**

La macchina sarà ad eccitazione indipendente

La macchina sarà completa di tutti gli accessori necessari al suo funzionamento

### 3.3.3 GENERATORE 3

#### **Generatore**

Il generatore sarà di tipo sincrono ad asse verticale per funzionamento integrato con la rete ENEL.

La parte magnetica dello statore e del rotore sarà costituita da lamierini magnetici a bassa perdita, ed assemblati in modo tale da eliminare vibrazioni dello statore. L'avvolgimento statorico sarà eseguito in filo di rame smaltato sintetico e sarà successivamente sottoposto a trattamento di impregnazione con resina sintetica. I pacchi magnetici dei poli sono fissati sulle nervature del Carter.

I morsetti di connessione degli avvolgimenti di statore saranno in apposita morsettiera.

Le temperature degli avvolgimenti saranno controllate con sonde tipo PT100, almeno 2 per fase ed inserite nello statore.

#### **Rotore**

Il rotore sarà composto dall'albero del ventilatore, dalla ruota polare, dall'eccitatore, da gruppo raddrizzatore rotativo montato sull'albero, formato da tre diodi e tiristori. Le bobine polari sono fissate lateralmente.

L'albero rotore sarà posto da due cuscinetti a rotolamento. La temperatura sarà controllata da sonde PT100.

#### **Eccitazione**

La macchina sarà ad eccitazione indipendente

La macchina sarà completa di tutti gli accessori necessari al suo funzionamento

### **3.4 CONTROLLI E SEGNALAZIONI (VALIDO PER CIASCUNO DEI GENERATORI)**

Sarà previsto un sistema di controllo automatico per consentire l'esercizio completamente automatico della centrale. Tale tipo di automatismo dovrà conferire un elevato grado di affidabilità alla gestione dell'impianto, in qualunque condizione d'esercizio, sia normale che di emergenza.

Il sistema di controllo dovrà essere estremamente flessibile permettendo variazioni nella logica di funzionamento con semplici modifiche al programma residente nell'unità centrale del controllore. Le principali funzioni del sistema di controllo automatico saranno le seguenti:

**Avviamento:** comanda e controlla tutte le operazioni necessarie per portare il gruppo in parallelo con la rete ENEL

**Arresto normale:** comanda e controlla tutte le operazioni necessarie per fermare il gruppo in condizioni di sicurezza. L'interruttore di macchina viene aperto solo dopo aver portato il carico attivo al minimo

**Arresto di emergenza:** comanda e controlla tutte le operazioni necessarie per fermare il gruppo in condizioni di sicurezza. L'interruttore di macchina viene aperto istantaneamente con qualunque valore di carico attivo

**Livello acqua a monte:** mantiene costante il livello dell'acqua a monte agendo sugli organi di regolazione idraulica (pale) e comandando l'avviamento o l'arresto e del gruppo

**Allarmi e blocchi:** l'intervento di tutte le protezioni elettriche, meccaniche e idrauliche, sia per soglia di allarme che di arresto d'emergenza, sono singolarmente visualizzate sul pannello di allarme. La cancellazione della memorizzazione potrà essere fatta solo manualmente. In caso di guasto seguito da arresto di emergenza dovrà essere impedito il riavvio automatico del gruppo finché personale addetto provvede a rimuovere le cause del guasto e a cancellarne la memorizzazione

**Prove in bianco:** con il gruppo fermo deve essere prevista la possibilità di provare in bianco il funzionamento di ogni singolo organo costituente il gruppo, in modo da facilitare il controllo di buon funzionamento dopo qualsiasi intervento di manutenzione

Il fornitore dovrà dotare il gruppo di tutti i rilevatori e trasmettitori dei segnali necessari per eseguire le sequenze indicate e dovrà fornire gli schemi a blocchi per l'impostazione della logica relativa alle fasi di avviamento, funzionamento normale ed arresto del gruppo per la programmazione del sistema di controllo centrale. Il controllore programmabile dovrà essere costituito dalle seguenti parti:

Unità centrale (CPU) nella quale risiede il software di programmazione costituito dal flusso logico di istruzioni per l'elaborazione dei comandi per ottenere i segnali in uscita per l'azionamento degli organi

Memoria in grado di conservare lo stato delle apparecchiature in campo anche in mancanza di alimentazione del controllore

Moduli di ingresso che permettono di rilevare i segnali provenienti dall'esterno per identificare e trasmettere all'unità centrale lo stato delle apparecchiature in campo

Moduli di uscita che consentono all'unità centrale di inviare comandi per l'azionamento dei vari organi di manovra

Moduli di conversione analogico-digitale per l'acquisizione di grandezze elettriche (tensione, corrente ecc.)

### **3.5 PROVE E COLLAUDI**

L'equipaggiamento sarà sottoposto a prove e collaudi secondo quanto disposto di seguito.

#### **3.5.1 COLLAUDI IN FABBRICA**

##### **3.5.1.1 Prove sui Materiali**

I materiali dei componenti principali saranno sottoposti a prove per rilevarne le caratteristiche meccaniche (carico di rottura, limite di snervamento, allungamento percentuale, resilienza) e la composizione chimica secondo le norme.

Le saldature qualitativamente più importanti saranno controllate secondo la sotto specificata normativa:

- controllo magnetoscopico della preparazione lembi, prima delle saldature, secondo ASTM E 109 (non viene accettata alcuna indicazione lineare di difettosità)
- controllo ultrasuoni dopo la saldatura, secondo ASTM 5A T 530 - 535 con accettabilità appendice U ASME VIII divisione 1A.
- eventuale controllo radiografico ove gli ultrasuoni daranno dubbi di interpretazione con riferimento alle serie radiografiche blu dell'Istituto Internazionale di Saldatura.

##### **3.5.1.2 Controlli Dimensionali e Premontaggi**

Turbina e generatore saranno totalmente assiemati in fabbrica.

Ogni parte assiemata sarà controllata per comprovare che le dimensioni e le tolleranze sono state rispettate e per accertarne il corretto montaggio. Ogni errore o mancanza saranno prontamente corretti.

Per il generatore saranno effettuati i collaudi standard interni previsti dal costruttore .

Tutte le parti rotanti saranno equilibrate staticamente e dinamicamente e verrà rilasciata la relativa scheda tecnica da parte dell'ufficio controllo qualità del fabbricante.

Dopo il premontaggio in officina i gruppi potranno essere smontati, se necessario, in parti per consentirne il trasporto.

##### **3.5.1.3 Collaudi in Sito**

Prima di procedere con le prove di funzionamento, le parti saranno convenientemente lubrificate e ogni connessione meccanica e strutturale sarà accuratamente controllata.

Turbina e generatore saranno ispezionati e manovrati a mano per controllarne i giochi, la precisione di allineamento e la scorrevolezza di manovra.

Oltre ai controlli preliminari sulla corretta esecuzione dei montaggi meccanici e dei cablaggi elettrici saranno effettuate le seguenti prove ed eventualmente altre da concordarsi durante la stesura del programma di prove:

- prove funzionali di tutti gli accessori ed apparecchiature di controllo ( termostati ecc.)
- prova funzionale dell'intero complesso fornito con rilievi di temperatura a regime

- prova di scatto al carico nominale
- verifica della corretta sequenza di avviamento e parallelo
- verifica della bontà di regolazione degli automatismi di corredo di avviamento e arresto
- verifica arresto gruppo per mancanza tensione e successivo riavviamento al ripristino della rete

#### 3.5.1.4 Verifica del rispetto delle garanzie contrattuali

Successivamente alla presa in consegna provvisoria del macchinario da parte del Committente, saranno effettuate le prove di rendimento del gruppo turbina-generatore, per la verifica delle prestazioni garantite.

La verifica delle prestazioni e dei rendimenti del macchinario sarà in accordo a quanto prescritto alla norma UNI 8735. Si metteranno a confronto la curva dei rendimenti garantiti, alle portate comprese fra i 5/10 e i 10/10 e al salto nominale, con la curva dei rendimenti misurati riportati allo stesso salto. Da esse si ricaveranno i valori dei rendimenti medi convenzionali, garantiti e misurati, attribuendo ai rendimenti relativi alle portate di 5/10, 7/10, 8/10, 9/10, 10/10 rispettivamente i coefficienti 0.1 – 0.2 – 0.3 – 0.3 – 0.1. Resta inteso che il rendimento valutato sarà comprensivo delle perdite idrauliche dall'imbocco turbina allo scarico, delle perdite meccaniche (moltiplicatore, cuscinetti ecc.) e delle perdite elettriche.

- Il rendimento medio pesato sarà quindi il seguente:
- $\eta = 0.1 \times \eta_1 + 0.2 \times \eta_2 + 0.3 \times \eta_3 + 0.3 \times \eta_4 + 0.1 \times \eta_5$
- dove saranno:
- $\eta_{1,2,3,4,5}$  = rendimenti rispettivamente ai carichi di 5/10, 7/10, 8/10, 9/10, 10/10
- Nello stesso modo si calcolano sia il rendimento medio convenzionale garantito sia il rendimento medio convenzionale misurato.
- Si valuterà l'eventuale scarto negativo tra il rendimento medio convenzionale misurato e quello medio convenzionale garantito, arrotondato al decimo di punto, e su questi valori si calcolerà l'eventuale perdita di potenza considerata al salto nominale ed alla portata nominale e di conseguenza l'eventuale penale stabilita in 300 €/kW. Per tenere conto degli errori di misura sarà ammessa una tolleranza massima pari a 1,5 %.
- Il fornitore dovrà sottomettere all'approvazione del Committente, con congruo anticipo, il metodo di misura che intenderà adottare per lo svolgimento delle prove. I metodi di misura dovranno comunque essere fra quelli previsti al capitolo 7 della norma UNI 8735.

### **3.6 PROTEZIONE DELLE SUPERFICI**

Valgono le stesse prescrizioni del paragrafo 2

### **3.7 PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE**

Valgono le stesse prescrizioni del paragrafo 2

### **3.8 DOCUMENTAZIONE**

Valgono le stesse prescrizioni del paragrafo 2 per quanto applicabili.

Il costruttore dovrà provvedere alla compilazione di una targa contenente le caratteristiche della turbina in accordo con i dati di certificazione secondo la norma UNI 8735.

Sulla targa dovranno essere riportate le seguenti indicazioni:

- nome e marchio del costruttore
- sigla distintiva della serie di appartenenza
- anno di costruzione e numero di fabbricazione
- condizioni nominali di funzionamento
  - salto energetico netto
  - portata
  - velocità di rotazione
- prestazioni nelle condizioni nominali di funzionamento (valore di targa)
  - potenza meccanica resa
  - rendimento della turbina
- numero di certificazione

### **3.9 GARANZIE**

Valgono le stesse prescrizioni del paragrafo 2

## **4. QUADRI DISTRIBUZIONE 400 V**

Per l'azionamento e il telecontrollo dovrà essere prevista la fornitura di quadri elettrici di bassa tensione per l'approvvigionamento dell'energia e la sua distribuzione.

Tali quadri saranno:

- quadri fornitura energia.
- quadro generale B.T (Power Center)
- quadro distribuzione
- quadro comando e controllo

### **4.1 OGGETTO DELLA FORNITURA**

La fornitura comprende la progettazione, fabbricazione, verniciatura, prove in officina, trasporto, montaggio e collaudo in cantiere dei quadri elettrici previsti nel computo metrico e negli elaborati progettuali

Il numero indicativo delle partenze è mostrato negli schemi allegati.

In ogni caso il numero delle utenze dovrà essere determinato in funzione delle reali necessità dell'impianto considerando anche le opportune riserve.

L'Appaltatore dovrà proporre modifiche all'attuale sistema di distribuzione e quindi al numero di



Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17.13/1).

Per quanto riguarda la struttura è ritenuto sufficiente utilizzare viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Il vano sbarre dovrà essere protetto da ripari come specificato dalle norme CEI 17-13/1. Il riparo interno previsto, dovrà essere di materiale non propagante l'incendio e provvisto di cartelli monitori.

Le sbarre principali e le derivazioni dovranno essere solidamente ancorate in modo da sopportare la corrente di corto circuito senza subire deformazioni permanenti.

Le morsettiere relative ai circuiti di potenza ed ai circuiti ausiliari dovranno essere posizionate rispettivamente sul retro e sul fronte del quadro.

Le morsettiere di potenza dovranno essere segregate rispetto alle parti in tensione tramite riparo asportabile realizzato in materiale trasparente non propagante l'incendio e provvisto di cartelli monitori.

Tutte le apparecchiature ausiliarie (lampade, pulsanti, fusibili ecc.) dovranno essere posizionate in modo da poter essere sostituite senza effettuare la rimozione delle protezioni.

#### 4.3.2 DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE

Saranno oggetto di preferenza da parte del committente apparecchiature che incorporino dispositivi principali del medesimo costruttore.

Dovrà essere garantita una facile individuazione delle manovre da compiere; i dispositivi di manovra dovranno pertanto essere concentrate sul fronte dello scomparto.

All'interno dovrà essere possibile una agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione.

Le distanze fra i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche dovranno impedire che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Devono essere in ogni caso garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dal costruttore delle apparecchiature.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici devono essere contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Dovrà essere previsto uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

#### 4.3.3 COLLEGAMENTI PER LA MESSA A TERRA

Ciascun scomparto dovrà essere munito di morsetto per il collegamento al collettore di terra del locale. Tale morsetto dovrà essere dimensionato per l'allacciamento del capocorda previsto per conduttori di sezione fino a 70 mm<sup>2</sup>. A tale morsetto dovrà essere pure collegato il conduttore di protezione anch'esso di sezione adeguata. Tale conduttore dovrà essere costituito da una sbarra in rame dipinta con colore giallo-verde alla quale dovranno essere connesse tutte le apparecchiature, le parti metalliche costituenti l'involucro, gli schermi dei cavi in partenza dal quadro. A tale scopo la sbarra dovrà essere installata sia nella parte inferiore dell'armadio, in modo tale da rendere agevoli le operazioni di allacciamento della corda in rame per il collegamento dell'armadio al collettore di terra del locale e degli schermi di cavi, sia lungo una fiancata dell'armadio per agevolare il collegamento a terra delle parti metalliche costituenti le strutture e le apparecchiature installate.

#### 4.3.4 VERNICIATURA

La verniciatura dovrà seguire le prescrizioni citate nel presente capitolato nella parte generale "Trattamento delle superfici"

#### 4.3.5 COLLEGAMENTI DI POTENZA

Tutti i collegamenti elettrici di potenza dovranno essere realizzati con sbarre in rame elettrolitico ECU 99.99 a norme CEI 7-4 od in cavo flessibile, esclusi quelli connessi alle morsettiere di uscita, i quali dovranno essere realizzati in cavo flessibile con tensione nominale  $U_0/U = 450/750$  V.

Le sezioni delle sbarre, che costituiscono il circuito di potenza fino all'ingresso degli interruttori di distribuzione, dovranno essere dimensionate in funzione delle correnti nominali degli interruttori e dovranno sopportare una corrente di breve durata fino a 15 kA per 1 sec.

Tutte le giunzioni delle sbarre dovranno essere effettuate, previa argentatura a freddo delle superfici, tramite bulloneria in acciaio inox provvista di rondella antisvitamento di dimensioni tali da garantire le necessarie pressioni di contatto. I materiali isolanti utilizzati per il supporto o la segregazione delle sbarre dovranno essere rispondenti alle norme CEI 15-9.

Le sbarre per l'allacciamento dei cavi di alimentazione e le sbarre principali dovranno riportare chiaramente l'indicazione delle fasi secondo quanto prescritto nella norma CEI 16-4.

Le morsettiere di uscita dovranno essere dimensionate per conduttori fino a 35 mm<sup>2</sup>, con attacco per capocorda ad occhiello lato interno ed avere la possibilità di accettare capicorda ad occhiello od a puntale lato cavetteria (es. tipo CABUR CDA 70 o equivalente).

I collegamenti tra le uscite degli interruttori di distribuzione e le morsettiere di uscita dovranno essere costituiti da cavi unipolari e dovranno sopportare una corrente di breve durata fino a 15 kA per 0.2 sec.

#### 4.3.6 INTERRUTTORI SCATOLATI

Gli interruttori scatolati saranno conformi alle normative internazionali IEC 947.1 e 2 o alle norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (CEI; VDE; BS; NF; ...).

Saranno di categoria A con potere d'interruzione di servizio  $I_{cs}=100\%I_{cu}$ :

- per tutte le tensioni fino a 250 A;
- fino a 500 V per i calibri superiori

e avranno una tensione nominale di impiego ( $U_e$ ) di 690V CA (50/60Hz) ed una tensione nominale

di isolamento ( $U_i$ ) di 750 V CA (50/60 Hz).

Tutti gli apparecchi dovranno essere adatti alla funzione di sezionamento secondo la Norma IEC 947.2 § 7.27 e dovranno riportare sul fronte una targhetta indicativa che ne precisi l'attitudine.

Le versioni disponibili saranno, tripolare o tetrapolare in esecuzione fissa, estraibile o sezionabile su telaio con attacchi anteriori o posteriori; nel caso di esecuzione estraibile o sezionabile su telaio, saranno dotati di un dispositivo di presgancio che impedisca l'inserimento o l'estrazione ad apparecchio chiuso.

Potranno inoltre essere montati in posizione verticale, orizzontale o coricata senza riduzione delle prestazioni oltre ad essere alimentati sia da monte che da valle.

Tutti gli interruttori garantiranno un isolamento in classe II (secondo IEC 664) tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza.

Gli interruttori scatolati avranno una durata elettrica almeno uguale a 3 volte il minimo richiesto dalle Norme IEC 947-2

#### 4.3.7 COSTRUZIONE E FUNZIONAMENTO

Allo scopo di garantire la massima sicurezza, i contatti di potenza saranno isolati, dalle altre funzioni come il meccanismo di comando, la scatola isolante, lo sganciatore e gli ausiliari elettrici, mediante un involucro in materiale termoindurente.

Il meccanismo di comando degli interruttori scatolati sarà del tipo a chiusura e apertura rapida con sgancio libero della leva di manovra. Tutti i poli dovranno muoversi simultaneamente in caso di chiusura, apertura e sgancio.

Gli interruttori scatolati saranno azionati da una leva di manovra indicante chiaramente le tre posizioni

ON (1), OFF (O) e TRIPPED (sganciato).

Per assicurare il sezionamento visualizzato secondo la norma IEC 947-2 § 7-27:

il meccanismo sarà concepito in modo che la leva di manovra sarà in posizione (O) solo se i contatti di potenza sono effettivamente separati;

in posizione (O) la leva indicherà la posizione di sezionato dell'interruttore; il sezionamento sarà ulteriormente garantito da una doppia interruzione dei contatti di potenza.

Saranno equipaggiati di un pulsante di test "push to trip" sul fronte, per la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.

Potranno inoltre ricevere un dispositivo di blocco in posizione di sezionato con possibilità di montare un numero massimo di tre lucchetti.

Il calibro dello sganciatore, il "push to trip", l'identificazione della partenza, la posizione dei contatti principali data dall'organo di comando dovranno essere chiaramente visibili e accessibili dal fronte tramite la piastra frontale o la portella del quadro.

Gli apparecchi con relè differenziale potranno essere realizzati con l'aggiunta di un Dispositivo Differenziale a corrente Residua (DDR) direttamente sulla scatola di base senza il complemento di sganciatori ausiliari. Questi interruttori differenziali saranno:

conformi alla norma IEC 947-2, appendice B;

immuni agli sganci intempestivi secondo le raccomandazioni IEC 255 e IEC 801-

2/3/4/5;

adatti al funzionamento fino a  $-25^{\circ}\text{C}$  secondo VDE0664.

Questi ultimi saranno di classe A secondo IEC755; l'alimentazione sarà trifase, a tensione propria con un campo di tensioni da 200 a 525 V CA. Dovranno essere in grado di poter sganciare l'interruttore anche in caso di abbassamento della tensione di alimentazione fino a 80 V CA.

#### 4.3.8 FUNZIONE DI PROTEZIONE

Gli interruttori scatolati saranno equipaggiati di sganciatori intercambiabili. Da 100 a 250A sarà possibile scegliere tra una protezione magnetotermica e una di tipo elettronico. Per le taglie superiori a 250A lo sganciatore sarà solo elettronico. Lo sganciatore sarà integrato nel volume dell'apparecchio.

Gli sganciatori elettronici saranno conformi all'allegato F della Norma IEC 947-2 (rilevamento del valore efficace della corrente di guasto, compatibilità elettromagnetica).

Tutti i componenti elettronici potranno resistere, senza danneggiarsi, fino alla temperatura di  $125^{\circ}\text{C}$ .

Gli sganciatori magnetotermici ed elettronici saranno regolabili; l'accesso alla regolazione sarà piombabile.

La regolazione delle protezioni sarà fatta simultaneamente ed automaticamente su tutti i poli.

#### 4.3.9 SGANCIATORE MAGNETOTERMICO FINO A 250A

Le caratteristiche principali degli sganciatori magnetotermici saranno le seguenti:

- termico regolabile da 80 a 100% della corrente nominale dello sganciatore;
- magnetico regolabile da 5 a 10 volte la corrente nominale (per  $I_n > 200\text{A}$ );
- la protezione del neutro potrà essere effettuata sia con un valore uguale, sia con un valore pari alla meta' della protezione di fase (per  $I_n > 80\text{A}$ ).

#### 4.3.10 SGANCIATORE ELETTRONICO

Le caratteristiche principali degli sganciatori elettronici saranno le seguenti:

- \* Protezione lungo ritardo (LR):  
Ir regolabile con 48 gradini dal 40 al 100% della corrente nominale dello sganciatore elettronico;
- \* Protezione corto ritardo (CR):  
Im regolabile da 2 a 10 volte la corrente di regolazione termica (Ir);  
temporizzazione fissa a 40 ms;
- \* Protezione istantanea (IST):  
soglia fissa a 11 In.

Gli apparecchi tetrapolari consentiranno la scelta del tipo di protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: neutro non protetto - neutro meta' - neutro uguale alla fase.

Gli sganciatori elettronici saranno inoltre dotati di funzioni di controllo integrate come di seguito riportate:

LED di segnalazione del carico a 2 soglie: 90% di Ir con LED accesso fisso e 105% di

Ir con LED lampeggiante;

Presa di test per consentire la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno.

#### 4.3.11 SGANCIATORE ELETTRONICO UNIVERSALE

Le caratteristiche principali degli sganciatori elettronici universali saranno le seguenti:

\* Protezione lungo ritardo (LR):

Ir regolabile con 32 gradini da 40 al 100% della corrente nominale dello sganciatore elettronico;

temporizzazione regolabile a 5 gradini: 15 - 30 - 60 - 120 - 240s;

La corrente di sicuro funzionamento entro 2h sarà di  $1.2I_r$  e la corrente di non funzionamento entro lo stesso tempo di  $1.05I_r$ ;

\* Protezione corto ritardo (CR):

Im regolabile da 1,5 a 10 volte la corrente di regolazione termica ( $I_r$ );

temporizzazione regolabile a 4 gradini con funzione  $I^2t$  ON o OFF;

caratteristica a tempo inverso ( $I^2t$ ) al fine di aumentare la selettività; quest'ultima funzione potrà essere inibita.

\* Protezione istantanea (IST):

regolabile da 1,5 a  $11 I_n$ .

Gli apparecchi tetrapolari consentiranno la scelta del tipo di protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: neutro non protetto - neutro meta' - neutro uguale alla fase, che potrà essere messo sotto copertura piombabile.

Lo sganciatore elettronico ottimizzerà la protezione dei cavi e dell'impianto, memorizzando la variazione di temperatura subita dalle condutture in caso di sovraccarichi ripetuti.

Gli sganciatori elettronici saranno inoltre dotati di funzioni di controllo integrate come di seguito riportate:

LED di segnalazione del carico a 4 soglie: 60 - 75 - 90% di Ir con LED acceso e 105% con LED lampeggiante;

Presa di test: consente la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno.

#### 4.3.12 ACCESSORIABILITA'

Sarà inoltre possibile accessoriare lo sganciatore elettronico con dei moduli di opzione inseribili sullo sganciatore stesso senza aumento del volume dell'interruttore; le opzioni saranno le seguenti:

Protezione di terra;

Sorveglianza e controllo del carico a 2 soglie con basculamento dei contatti al superamento delle soglie;

Indicazioni sul fronte a mezzo LED, delle cause di sgancio (lungo ritardo, corto ritardo, istantanea, guasto a terra);

Trasmissione di dati a mezzo BUS: in particolare tutte le regolazioni dello sganciatore

elettronico, le misure delle correnti di fase, le cause di sgancio, lo stato dell'interruttore aperto, chiuso, sganciato.

#### 4.3.13 AUSILIARI ED ACCESSORI

Gli interruttori scatolati potranno essere equipaggiati di telecomando; un commutatore "locale/distanza" sul fronte del telecomando, predisporrà l'interruttore per la manovra manuale o a distanza, con rinvio a distanza dell'indicazione della posizione. Il tempo di chiusura sarà inferiore a 80 ms. In caso di sgancio su guasto elettrico (sovraccarico, corto circuito, isolamento), sarà inibito il comando a distanza; sarà consentito nel caso di apertura con sganciatore voltmetrico. Il meccanismo di riarmo sarà ad accumulo di energia.

L'aggiunta di un telecomando o di una manovra rotativa conserverà integralmente le caratteristiche della manovra diretta:

Il telecomando permetterà solo 3 posizioni stabili: ON (I), OFF (O) e TRIPPED (sganciato);

Il sezionamento visualizzato, con una chiara indicazione sul fronte delle posizioni (I) e (O).

L'aggiunta del telecomando o della manovra rotativa non dovrà ne mascherare, ne impedire la visualizzazione e l'accesso alle regolazioni.

Gli interruttori scatolati saranno concepiti per permettere il montaggio, in assoluta sicurezza, di ausiliari ed accessori come sganciatori voltmetrici e contatti ausiliari, anche con apparecchio già installato:

Tutti gli ausiliari ed accessori elettrici saranno dotati di morsetti e saranno montabili a pressione;

Tutti gli ausiliari ed accessori elettrici saranno comuni a tutta la gamma;

L'identificazione e l'ubicazione degli ausiliari elettrici sarà indicata in modo indelebile con una incisione sulla scatola di base dell'interruttore e sugli ausiliari stessi;

L'aggiunta di detti ausiliari non aumenterà il volume dell'interruttore.

#### 4.3.14 INTERRUITORI AUTOMATICI DI DISTRIBUZIONE

Essi dovranno essere di tipo modulare magnetotermici e, con portina frontale aperta dovrà essere garantito il grado di protezione IP 20.

Tutti gli interruttori dovranno essere provvisti di relè magnetotermico.

Come indicato nello schema unifilare alcuni interruttori dovranno essere di tipo differenziale.

Ciascun interruttore dovrà essere equipaggiato con un contatto discorde di segnalazione della posizione ed un contatto per la segnalazione di relè magnetotermico intervenuto, cablati con cavetto flessibile su connettore volante. Tale contatto raggruppato per tutti gli interruttori di distribuzione di ogni quadro dovrà essere cablato a morsettiera per essere inviato eventualmente al PLC.

#### 4.3.15 RIDUTTORI DI CORRENTE

I riduttori di corrente dovranno essere conformi alle norme CEI 38-1.

I riduttori di corrente utilizzati dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 400 V

. corrente nominale termica di corto circuito	15 kA
. classe	0.5
. prestazione	10 VA
. rapporto nominale	400-100/5

I riduttori il cui secondario sarà utilizzato per la misura di energia, dovranno essere corredati di un certificato ufficiale di collaudo rilasciato da un istituto autorizzato ed avere la possibilità di porre sigilli ai morsetti secondari.

I certificati di collaudo in duplice copia dovranno essere consegnati unitamente al quadro.

#### 4.3.16 CIRCUITI AUSILIARI

Tutti i collegamenti ausiliari tra le apparecchiature e la morsettiera di uscita dovranno essere realizzati con cavetto flessibile.

La sezione dei conduttori dovrà avere i seguenti valori

. circuiti di comando e segnalazione	1.5 mm <sup>2</sup>
. circuiti amperometrici	6 mm <sup>2</sup>
. circuiti voltmetrici	2.5 mm <sup>2</sup>

Tutti i circuiti ausiliari dovranno essere raccolti in canalette di adeguate dimensioni. Tali canalette dovranno essere del tipo non propagante l'incendio a norme CEI 23-22.

Tutti i circuiti faranno capo ad una morsettiera posta sul fronte dell'unità. Essa sarà di tipo componibile con morsetti previsti per sezione dei conduttori fino a 6 mm<sup>2</sup>. I morsetti relativi ai circuiti voltmetrici e amperometrici per la misura dell'energia dovranno essere provvisti in particolare di calotta sigillabile.

Ogni conduttore in prossimità di morsettiera e apparecchiature dovrà essere contrassegnato secondo quanto prescritto nelle Norme CEI 16-1.

Le connessioni ai morsetti dell'apparecchiatura ed alle morsettiere dovranno essere effettuate a mezzo di terminali preisolati.

Qualora ci fosse la necessità di collegare due conduttori in un'unica connessione, questa dovrà essere corredata di duplicatore.

Le morsettiere dovranno essere del tipo componibile; la sezione nominale dei singoli morsetti dovrà essere largamente dimensionata rispetto alla sezione dei conduttori o dei cavi allacciati.

Ciascuna morsetto dovrà essere contrassegnato dai numeri e dai simboli riportati negli schemi.

Ogni gruppo di morsetti ponticellati tra loro dovrà essere separato da quelli adiacenti tramite un diaframma in materiale isolante.

Ogni morsettiera rappresentata negli schemi dovrà essere delimitata da diaframmi su cui siano state riportate le denominazioni della morsettiera medesima.

Le morsettiere di tipo amperometrico dovranno essere fornite complete degli accessori per il sezionamento ed il corto circuito.

La fileria di cablaggio ed i conduttori relativi ai cavi in partenza dalla morsettiera dovranno essere raccolti in canaline di adeguate dimensioni.

La posizione di tali canaline non dovrà ostacolare il cablaggio delle morsettiere.

Tutta l'apparecchiatura e tutti i componenti, dovranno essere contraddistinti tramite opportune targhette autoadesive dove saranno incise le sigle e le denominazioni riportate negli schemi funzionali.

In particolare, per i relè ausiliari o altra apparecchiatura in esecuzione ad innesto su zoccolo, dovranno essere previste tre targhette che verranno applicate rispettivamente sulla custodia del relè ed in prossimità dello zoccolo, lato cablaggio e lato relè.

#### 4.3.17 CONTATTI AUSILIARI

I contatti ausiliari della apparecchiatura dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- . corrente nominale 10 A
- . tensione nominale 230 V c.a.
- . potere di interruzione a 110 V c.c., L/R40 ms 0.5 A
- . tensione di prova 2 kV 50 Hz per 1 sec.

#### 4.3.18 APPARECCHIATURE AUSILIARIE

a) **Relè ausiliari e temporizzati.** Tutti i relè impiegati saranno previsti per una tensione di alimentazione 24 V c.a.; dovrà essere prevista la taratura manuale del tempo in modo facile.

b) **Relè di minima tensione trifase.** Sulle sbarre dovrà essere installato un relè di minima tensione trifase con le seguenti caratteristiche:

- . tensione nominale 230 V c.a., 50 Hz  $\pm$  2,5%
- . valore di intervento regolabile 70/100% V<sub>n</sub>
- . ritardo all'intervento regolabile 1/20 sec
- . coefficiente di ripristino 95%
- . equipaggiato con 2 contatti istantanei e 2 temporizzati da 5A
- . tensione ausiliaria 24 V c.a. (-20, +10%)
- . campo di temperatura - 5° + 40°
- . stabilità dei valori impostati  $\pm$  2% per tutto il campo di lavoro e di temperatura.

c) **Contatori elettrici.** Dovrà essere installato solo nell'impianto Salto dell'Oca contatore elettrico di energia attiva ad induzione, trifase a tre sistemi, per reti di bassa tensione, aventi le seguenti caratteristiche

- . tensione nominale 3 x 230 V
- . corrente nominale 0/5 A
- . frequenza 50 Hz
- . classe 2 a norme CEI 13-13

Per ciascun contatore dovrà essere fornito:

- . un certificato di taratura U.T.I.F. in duplice copia rilasciato da un istituto autorizzato;
- . una morsettiera di controllo per complessi di misura a tre sistemi ad inserzione indiretta.

Tutti i morsetti dovranno essere provvisti di calotta coprimorsetti sigillabile.

I contatori dovranno essere del tipo con emettitore di impulsi.

#### 4.3.19 MORSETTERIE

Il supporto isolante dei morsetti sarà in melamina.

Il serraggio dei capicorda o dei conduttori nel morsetto sarà del tipo indiretto ed antivibrante.

I morsetti saranno previsti per montaggio indipendente sugli appositi profilati di sostegno, del tipo a norme DIN. Le morsettiere saranno disposte in modo da consentire l'ispezione e l'intervento anche con quadro in servizio; esse saranno sistemate in posizione verticale facilmente accessibile e tale da consentire l'agevole uscita dei cavetti dalla parte inferiore del quadro.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro saranno dimensionate in modo da consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto. Sarà inoltre previsto un numero di morsetti di riserva pari al 10% dei morsetti utilizzati.

#### 4.4 **DATI DI PROGETTO QUADRI DISTRIBUZIONE E PRELIEVO ENERGIA**

La configurazione dei quadri dovrà essere in accordo con i relativi disegni allegati.

##### \* **Caratteristiche funzionali**

tensione di funzionamento nominale	400 V
frequenza nominale	50 Hz
tensione di isolamento nominale	660 V
corrente nominale di corto circuito	36 kA eff.
corrente nominale ammissibile di breve durata	36 kA per 1 sec.
tensione nominale dei circuiti ausiliari	230 V c.a.

Le apparecchiature previste saranno quelle indicate negli elaborati progettuali

#### 4.5 **QUADRO PRELIEVO ENERGIA EDIFICIO PIANCONE, GRANERO, RAVASANELLA**

Con quadro prelievo energia si intende il quadro da installare immediatamente a valle del gruppo di misura dell'Enel.

Questo quadro conterrà un interruttore magnetotermico scatolato per la protezione della linea dal gruppo di misura dell'Enel fino al quadro di telecommutazione rete/gruppo elettrogeno e sarà preposto al sezionamento generale dell'impianto elettrico di tutti gli impianti.

L'involucro da utilizzare dovrà essere del tipo da parete, in poliestere, con porta cieca, piastra di fondo in materiale isolante e serratura di sicurezza con maniglie, stagno in grado di protezione IP65.

Il quadro dovrà essere fissato alla parete mediante staffe dovrà riportare sulla portella un cartello con la scritta "INTERRUTTORE GENERALE".

La linea derivata dal gruppo di misura dovrà essere attestata ai morsetti di ingresso di questo

interruttore in modo tale da non pregiudicare il grado di isolamento del collegamento.

A tal scopo si raccomanda l'utilizzo di guaine termorestringenti sui terminale dei conduttori in modo da garantire la continuità di isolamento tra capicorda e guaina del conduttore.

Si dovranno inoltre utilizzare copriterminali isolanti sigillabili alti sull'interruttore in modo da garantire un perfetto isolamento.

I conduttori all'ingresso del quadro dovranno essere protetti mediante tubazioni in **materiale isolante**.

#### **4.6 QUADRI DISTRIBUZIONE SERVIZI BT EDIFICI VARI**

La configurazione dei quadri dovrà essere in accordo con i relativi disegni allegati.

\* **Caratteristiche funzionali**

tensione di funzionamento nominale	400 V
frequenza nominale	50 Hz
tensione di isolamento nominale	660 V
corrente nominale di corto circuito	36 kA eff.
corrente nominale ammissibile di breve durata	36 kA per 1 sec.
tensione nominale dei circuiti ausiliari	230 V c.a.

Le apparecchiature previste saranno quelle indicate negli elaborati progettuali

#### **4.7 QUADRO DISTRIBUZIONE "POWER CENTER" (VALIDO PER LE CENTRALI RAV 3 E OST 2)**

All'interno della centrale sarà installato un quadro che permetta di realizzare il parallelo del generatore di energia elettrica accoppiato alla turbina idraulica alla rete ENEL,

I dati ambientali riferiti al locale ove dovrà essere inserito il quadro in oggetto sono:

. Temperatura ambiente	max +40 °C ; min - 5 °C
. Umidità relativa	95 % massima

##### **4.7.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE**

. Tensione nominale di isolamento :	1000V
. Tensione esercizio :	690V
. Numero delle fasi :	3F + N
. Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi :	2,5kV
. Frequenza nominale :	50/60Hz
. Corrente nominale sbarre principali :	630A
. Corrente nominale sbarre di derivazione.:	630A

- |   |          |
|---|----------|
| • Corrente di c.to circuito simmetrico.:                      | 30kA     |
| • Durata nominale del corto circuito :                        | 1"       |
| • Grado di protezione sul fronte                              | IP 31    |
| • Grado di protezione a porta aperta                          | IP 20    |
| • Accessibilità quadro  | Fronte   |
| • Forma di segregazione                                       | 3        |
| • Tensione nominale di alimentazione dei circuiti ausiliari.: | 230Vc.a. |

#### 4.7.2 DATI DIMENSIONALI

Il quadro sarà composto da unità modulari aventi dimensioni di ingombro massime:

- \* Larghezza : fino a 950 mm
- \* Profondità : fino a 1000 mm
- \* Altezza fino a 2150 mm

Si dovrà inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- \* Anteriormente : 1500 mm
- \* Posteriormente : 1000 mm

Per maggiori dettagli sui dati dimensionali, si rimanda ai disegni di capitolato.

All'interno del quadro verranno alloggiati

- Dispositivo di interfaccia interruttore scatolato magnetotermico con caratteristiche indicate nel computo metrico e negli elaborati progettuali
- Protezione di interfaccia costituita da relè di minima / massima tensione, minima/massima frequenza
- Dispositivo di generatore interruttore scatolato magnetotermico con caratteristiche indicate nel computo metrico e negli elaborati progettuali
- Protezione di generatore costituita da relè che associa le seguenti funzioni di protezione:

50 / 51 = Codice ANSI della protezione di massima corrente

50N / 51N = Codice Ansi della protezione di massima corrente residua

81O / 81V = Codice Ansi della protezione di massima e minima frequenza

27= Codice Ansi della protezione di minima tensione

59= Codice Ansi della protezione di massima tensione

59N= Codice Ansi della protezione di massima tensione residua

32R= Codice Ansi della protezione di ritorno di potenza attiva

37P= Codice Ansi della protezione di minima potenza attiva

40 = Codice Ansi della protezione contro la perdita di eccitazione

46 = Codice Ansi della protezione di massima corrente di sequenza inversa

49 = Codice Ansi della protezione ad immagine termica

26 = Codice Ansi della protezione da sonde termometriche

BF = Codice Ansi della protezione di mancata apertura interruttore

- Interruttore di parallelo con la rete elettrica asservito al relè di sincronismo e parallelo rete

## **4.9 STRUMENTI DI MISURA**

Tutti gli strumenti di misura sono indicati sull'elenco prezzi e nei disegni di progetto. E' prevista la posa di singoli apparecchi di misura e segnalazione, per una maggiore identificazione delle stesse è prevista la visualizzazione delle potenze e degli allarmi anche su sistema di controllo e gestione generale.

La sezione del quadro destinata al comando e controllo di tutti i parametri delle apparecchiature coinvolte nel processo di automazione e controllo sono in seguito specificati.

In caso di discordanze tra capitolato e disegni allegati, sono prevalenti le indicazioni dei disegni.

## **4.10 PROVE E COLLAUDI**

### **4.10.1 GENERALITÀ**

Le prove di cui al presente capitolo si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- prove di accettazione
- prove di tipo
- prove in sito

Le prove di accettazione dovranno essere eseguite sul quadro completamente montato presso l'officina del Costruttore.

Le indicazioni generali relative alle prove sono contenute paragrafo 1.

### **4.10.2 DOCUMENTI E NORME DI RIFERIMENTO**

Dovranno essere realizzate le prove indicate dalle varie Norme CEI ed IEC applicabili ed in particolare dalle norme citate precedentemente.

### **4.10.3 PROVE DI ACCETTAZIONE**

- Componenti.** Sui singoli componenti costituenti il quadro, qualora non a marchio IMQ, dovranno essere eseguite, da parte dell'Appaltatore o chi per esso, prima del montaggio, le prove previste dalle relative norme.
- Quadro.** Sul quadro completamente montato saranno eseguite le prove previste dalle Norme e quelle qui di seguito riportate.

verifica a vista della rispondenza alla presente specifica

prova di tensione a frequenza d'esercizio dei circuiti principali ed ausiliari

prova di funzionamento elettromeccanico dei dispositivi di potenza ed ausiliari  
controllo dei cablaggi  
prove di intervento dei Relè di protezione  
verifica dell'intercambiabilità delle parti estraibili ove l'intercambiabilità è richiesta  
verifica del comportamento meccanico delle parti estraibili  
verifica delle misure di protezione e della continuità elettrica del circuito di protezione.

#### **4.10.4 PROVE DI TIPO**

Per quanto riguarda le prove di tipo o speciali l'Appaltatore dovrà fornire certificati rilasciati da un laboratorio ufficiale come indicato al paragrafo 1

#### **4.10.5 PROVE IN SITO**

L'Appaltatore dovrà eseguire in sito, a montaggio ultimato e dopo l'esecuzione dei collegamenti, tutte le prove necessarie per verificare il corretto funzionamento delle varie apparecchiature costituenti il quadro.

In particolare saranno effettuate le seguenti prove:

controllo a vista  
controllo della messa a terra delle varie apparecchiature del serraggio di tutte le connessioni di potenza ed ausiliarie  
misura di isolamento delle varie apparecchiature e dei circuiti ausiliari  
controllo del corretto funzionamento delle varie apparecchiature ed in particolare della commutazione automatica  
taratura dei relè di protezione in funzione della corrente delle varie utenze.

## **5. QUADRI M.T. 15KV E 6 KV ( 6KV VALIDO PER LA SOLA CENTRALE SESIA 1)**

### **5.1 OGGETTO DELLA FORNITURA**

La fornitura comprende la progettazione, fabbricazione, verniciatura, prove in officina, trasporto, montaggio e collaudo in cantiere dei seguenti quadri completi di accessori:

- Quadro MT 15 kV centrale RAV 3
- Quadro MT 15kV centrale OST2
- Quadro MT 15 kV centrale SESIA 1
- Quadro MT 6 kV centrale SESIA 1 (celle misure)

La fornitura deve comprendere anche attrezzature speciali e tutto quanto, anche se non espressamente indicato nel presente Capitolato, sia necessario a rendere la fornitura un insieme completo, funzionante ed eseguito a perfetta regola d'arte.

Specifiche generali quadri di media tensione secondaria 15 kV e 6 KV

## **5.2 PRESCRIZIONI GENERALI**

### **5.2.1 LIMITI DI FORNITURA**

Ogni quadro dovrà essere completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

Lamiere di chiusura laterali e per chiusura passaggio cavi comprese;

Attacchi per collegamento cavi di potenza compresi; cavi e terminali esclusi;

Morsetteria per collegamento cavi ausiliari esterni compresa; cavi e capicorda esclusi;

## **5.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

### **5.3.1 STRUTTURA DEL QUADRO**

Il quadro dovrà essere formato da unità di tipo normalizzato affiancate, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate.

Il quadro dovrà essere realizzato in esecuzione protetta adatto per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI/IEC

La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm.

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

L'involucro metallico di ogni unità dovrà comprendere:

due aperture laterali in cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali

un pannello superiore di chiusura della cella sbarre smontabile dall'esterno fissato con viti

una porta o un pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature.

Tale porta o pannello, dovrà essere interbloccata con le apparecchiature interne come previsto nella descrizione delle varie unità.

Dovrà anche essere previsto un oblò di ispezione della cella linea.

Due ganci di dimensioni adeguate per il sollevamento di ciascuna unità.

Le pareti posteriore e laterali di ciascuna unità saranno fisse, pertanto potranno essere rivettate od imbullonate. In quest'ultimo caso dovranno essere smontabili solo dall'interno.

Il grado di protezione dell'involucro esterno dovrà essere IP30 (IP2XC norme IEC).

Le unità dovranno essere realizzate in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti sui lati del quadro. A tale proposito il quadro dovrà essere chiuso sui lati con pannelli di lamiera facilmente asportabili mediante l'utilizzo di un attrezzo. Inoltre, sui lati tra due unità contigue dovrà essere prevista una lamiera di separazione.

Ciascuna unità sarà costituita dalle celle descritte nei paragrafi successivi.

### 5.3.2 CELLE APPARECCHIATURE M.T.

Le celle apparecchiature MT dovranno essere sistemata nella parte inferiore frontale della unità con accessibilità tramite porta incernierata o pannello asportabile e messa a terra.

La celle, in base alle diverse funzioni, potrà contenere:

Interruttore in SF6 tipo SF1 o SFset, montato su carrello, in esecuzione asportabile, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori.

Interruttore di manovra-sezionatore (IMS) o sezionatore in SF6.

Sezionatore tripolare di terra.

Fusibili di media tensione tipo FUSARC.

Terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi.

Attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza.

Trasformatori di misura tipo TA-TV conformi alla CEI 0-16

Canalina riporto circuiti ausiliari in eventuale cella B.T.

Comando e leverismi dei sezionatori

Sbarra di messa a terra

### 5.3.3 CELLE SBARRE

Le celle sbarre dovranno essere ubicata nella parte superiore della unità e dovrà contenere, montato sulla parte superiore del sezionatore rotativo, il sistema di sbarre principali in rame elettrolitico.

Le sbarre dovranno attraversare le unità senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo.

Al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza, la cella sbarre dovrà essere separata dalla cella apparecchiature MT tramite l'interposizione del sezionatore o dell'interruttore di manovra-sezionatore isolati in SF6.

Con la porta della cella apparecchiature, dovrà essere assicurato il grado di protezione IP20 verso la cella sbarre e verso le unità adiacenti.

### 5.3.4 CELLA STRUMENTI E CELLA CIRCUITI DI BASSA TENSIONE

L'eventuale cella strumenti dovrà essere posizionata sulla parte superiore frontale della unità, sopra la cella utenza e terminali cavi e dovrà essere corredata di una portella incernierata, con chiavistelli o serratura a chiave e dovrà poter contenere:

Morsettiere per l'allacciamento dei cavetti ausiliari provenienti dall'esterno.

Tutte le apparecchiature di comando, segnalazione e misura contrassegnate con opportune targhette indicatrici.

In caso di necessità dovrà essere possibile montare un vano supplementare sopra la cella sbarre.

### 5.3.5 SBARRE PRINCIPALI E CONNESSIONI

Le sbarre principali e le derivazioni, dovranno essere realizzate in tondo di rame. Il sistema di sbarre dovrà essere dimensionato per sopportare le correnti di corto circuito, (limite termico per 1

secondo/dinamico di cresta) dell'impianto.

### **5.3.6 MATERIALI ISOLANTI**

I criteri di progettazione delle parti isolanti dovranno garantire la resistenza all'inquinamento ed all'invecchiamento.

Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione del quadro dovranno essere di tipo autoestinguento ed inoltre dovranno essere scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia.

### **5.3.7 IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto di terra principale di ciascuna unità dovrà essere realizzato con piatto di rame di sezione non inferiore a 125 mm<sup>2</sup> al quale saranno collegati con conduttori o sbarre di rame i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti sarà previsto un bullone destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi.

La sbarra di terra di rame dovrà essere di sezione non inferiore a 125 mm<sup>2</sup> e dovrà essere predisposta al collegamento all'impianto di messa a terra della cabina.

### **5.3.8 INTERBLOCCHI**

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

In particolare dovranno essere previsti almeno i seguenti interblocchi:

1. blocco a chiave tra l'interruttore e il sezionatore di linea, l'apertura del sezionatore di linea sarà subordinata all'apertura dell'interruttore
2. blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra. La chiusura del sezionatore di terra sarà subordinata all'apertura del sezionatore di linea
3. blocco meccanico tra il sezionatore di terra e la portella di accesso. Sarà possibile aprire la porta solo a sezionatore di terra chiuso.

### **5.3.9 VERNICIATURA**

Tutta la struttura metallica delle unità salvo le parti in lamiera zincate a caldo dovrà essere opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire una ottima resistenza alla usura.

Il ciclo di verniciatura dovrà essere in accordo con quanto prescritto al paragrafo 1:

## **5.4 APPARECCHIATURE AUSILIARIE ED ACCESSORI**

Il quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi di comando e segnalazione indicati e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

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

- a) Targa indicante il nome del costruttore, il tipo dell'unità l'anno di fabbricazione, la tensione nominale, la corrente nominale e la corrente di breve durata nominale.
- b) Schema sinottico

- c) Indicazioni del senso delle manovre
- d) Targa monitoria

## **5.5 CAVETTERIA E CIRCUITI AUSILIARI**

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio, del tipo N07V-K e di sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup> (escluso interruttore per cui è ammessa una sezione di 1 mm<sup>2</sup> per propri circuiti ausiliari).

Tutti i circuiti ausiliari che attraversino le zone di media tensione, dovranno essere protetti con canaline metalliche o tubi flessibili con anima metallica.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature e delle morsettiere saranno opportunamente contrassegnati come da schema funzionale.

Ciascuna parte terminale dei conduttori dovrà essere provvista di adatti terminalini opportunamente isolati.

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari relativi alle apparecchiature contenute nell'unità dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate.

Il supporto isolante dei morsetti dovrà essere in materiale autoestinguento non igroscopico.

Il serraggio dei terminali nel morsetto, dovrà essere del tipo a vite per il collegamento lato cliente e del tipo **Faston** allo interno della cella.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro dovranno essere proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto.

## **5.6 ISOLATORI**

Gli isolatori portanti per il sostegno delle sbarre principali e di derivazione dovranno essere in materiale organico per tensione nominale fino a 24 KV.

## **5.7 APPARECCHIATURE**

Le apparecchiature principali montate nel quadro dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto indicate nella specifica generale e dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

### **5.7.1 INTERRUTTORI**

Gli interruttori dovranno essere del tipo ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa IEC 56 allegato EE.

La pressione interna dell'SF6 dovrà essere  $\leq 0,5$  bar.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra loro intercambiabili.

Gli interruttori dovranno essere predisposti per ricevere l'interblocco previsto al punto 2.8, inoltre potranno essere dotati dei seguenti accessori

- comando a motore carica molle
- comando manuale carica molle
- sganciatore di apertura

sganciatore di chiusura  
sganciatore di minima tensione  
contamanovre meccanico  
contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore

Il comando meccanico dell'interruttore dovrà essere garantito dal costruttore per 10.000 manovre (apparecchi non aderenti a quanto richiesto non saranno accettati).

Manutenzione ordinaria di lubrificazione del comando e' consigliata dopo 5000 manovre o comunque ogni 5 anni.

Il comando degli interruttori dovrà essere del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore, ed in caso di emergenza con manovra manuale.

Le manovre di chiusura ed apertura dovranno essere indipendenti dall'operatore.

Il comando dovrà essere a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura viene dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI 17-1 e IEC 56.

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

#### 5.7.2 INTERRUTTORE DI MANOVRA-SEZIONATORE (IMS) - SEZIONATORE

Entrambe le apparecchiature dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Doppio sezionamento

Essere contenute in un involucro "sigillato a vita (IEC 56 allegato EE) " di resina epossidica riempito di SF6 ad una pressione relativa non superiore a 0.4 Bar.

Tale involucro dovrà possedere un punto a rottura prestabilita per far defluire verso l'esterno le eventuali sovrappressioni che si manifestassero all'interno dello stesso .

Le sovrappressioni dovranno essere evacuate verso il retro del quadro senza provocare alcun pericolo per le persone.

Dovrà essere a tre posizioni:

Chiuso sulla linea

Aperto

Messo a terra

Il potere di chiusura della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2.5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata.

Dovrà essere possibile verificare visivamente la posizione dell'IMS o sezionatore a vuoto conformemente al DPR 547 del 1955 tramite un apposito oblò

Il comando dovrà essere predisposto per ricevere sia la motorizzazione che eventuali blocchi a chiave.

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

I comandi dei sezionatori dovranno essere posizionati sul fronte dell'unità. Gli apparecchi dovranno essere azionabili mediante una leva asportabile. Il senso di movimento per l'esecuzione delle manovre sarà conforme alle norme CEI 16-5 inoltre le manovre si dovranno effettuare applicando

all'estremità degli apparecchi un momento non superiore ai 200 Nm.

Entrambi gli apparecchi saranno predisposti per i blocchi descritti ai punti 1), 2) e 3) del paragrafo 5.3.8 INTERBLOCCHI. Nel caso di unità con fusibili o interruttore dovrà essere previsto un secondo sezionatore di terra. La manovra dei due sezionatori dovrà essere simultanea.

### 5.7.3 TRASFORMATORI DI CORRENTE E DI TENSIONE

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

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

## 5.8 **DATI DI PROGETTO- QUADRO MT**

### 5.8.1 NORME DI RIFERIMENTO

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

* Quadro:	CEI Norma 17-21 IEC Norma 694 CEI Norma 17-6 IEC Norma 298
* Interruttori:	CEI Norma 17-1 IEC Norma 56
* Ims-sezionatore:	CEI Norma 17-9 IEC Norma 265
* Ims combinato con fusibili:	CEI Norma 17-46 IEC Norma 420
* Trasf. di corrente :	CEI Norma 38-1 IEC Norma 185
* Trasf. di tensione :	CEI Norma 38-2 IEC Norma 186

Saranno inoltre conformi alle regolamentazioni e normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni.

### 5.8.2 DATI AMBIENTALI

(riferiti al locale ove è installato il quadro)

. Temperatura ambiente	max +40 °C min - 5 °C
. Umidità relativa	95% massima

### 5.8.3 DATI ELETTRICI

. Tensione nominale :	24	kV
. Tensione esercizio :	15	kV
. Numero delle fasi :	3	
. Livello nominale di isolamento:		
Tensione di tenuta ad impulso 1.2/50us a secco verso terra e tra le fasi (valore di cresta) :	125	kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi:	50	kV
. Frequenza nominale :	50/60	Hz
. Corrente nominale sbarre principali :	630	A
. Corrente nominale sbarre di derivazione.:	630	A
. Corrente nominale ammissibile di breve durata.:	12.5- 16	kA
. Corrente nominale ammissibile di picco :	42	kA
. Durata nominale del corto circuito :	1"	
. Potere di interruzione degli interruttori :	16	kA
. Tensione nominale di alimentazione dei dispositivi di apertura e chiusura e dei circuiti ausiliari.:	230-24	Vca

### 5.8.4 DATI DIMENSIONALI

Il quadro sarà composto da unita' modulari aventi le seguenti dimensioni di ingombro massime :

- \* Larghezza : fino a 750 mm
- \* Profondità : fino a 1220 mm
- \* Altezza : fino a 2050 mm

Si dovrà inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- \* Anteriormente : 2000 mm
- \* Posteriormente: fino a 1000 mm

Per maggiori dettagli sui dati dimensionali, si rimanda ai disegni di capitolato

## 5.9 **COMPOSIZIONE QUADRO**

I quadri in oggetto saranno composti come indicato nell'elenco dei prezzi unitari e negli elaborati progettuali

## **5.10 PROVE E COLLAUDI**

### **5.10.1 GENERALITÀ**

Le prove di cui al presente capitolo si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- prove di accettazione
- prove di tipo
- prove in sito

Le prove di accettazione dovranno essere eseguite sul quadro completamente montato presso l'officina del Costruttore.

Le indicazioni generali relative alle prove sono contenute nel paragrafo 1.12.

### **5.10.2 DOCUMENTI E NORME DI RIFERIMENTO**

Dovranno essere realizzate le prove indicate dalle varie Norme CEI ed IEC applicabili ed in particolare dalle norme citate precedentemente.

### **5.10.3 PROVE ACCETTAZIONE**

- a) **Componenti.** Prima del montaggio sul quadro, dovranno essere eseguite le prove di accettazione previste dalle Norme.

In particolare verranno provati i materiali e le apparecchiature qui di seguito elencate, qualora non a marchio IMQ:

- interruttori di manovra-sezionatori
- strumenti di misura e segnalazione
- materiali isolanti
- relè ausiliari

- b) **Quadri.** Sul quadro saranno eseguite le prove di accettazione previste dalle Norme e/o qui di seguito elencate:

- controllo a vista
- prove di tensione a frequenza di esercizio a secco
- prove di tensione sui circuiti ausiliari
- prove di funzionamento meccanico
- prove dei dispositivi ausiliari
- verifica del cablaggio

### **5.10.4 PROVE DI TIPO**

Per quanto riguarda le prove di tipo o speciali l'Appaltatore dovrà fornire certificati rilasciati da un laboratorio ufficiale come indicato al paragrafo 1.

### 5.10.5 PROVE IN SITO

L'Appaltatore dovrà eseguire in sito, a montaggio ultimato e dopo l'esecuzione dei collegamenti con il campo, tutte le prove necessarie per verificare l'esatto collegamento tra le varie apparecchiature ed il loro corretto funzionamento.

In particolare saranno effettuate in sito le seguenti prove:

- controllo a vista

- controllo di messa a terra del quadro

- misura d'isolamento delle apparecchiature e dei circuiti ausiliari in c.a. e in c.c.

Alla messa in servizio del quadro verranno effettuati i seguenti controlli:

- verifica della corretta indicazione della strumentazione

- verifica del corretto funzionamento delle protezioni

verifica del corretto funzionamento dei comandi manuali e automatici, degli interblocchi, delle segnalazioni e degli allarmi.

### 5.10.6 DATI E DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE

- Informazioni sul tipo del quadro e apparecchiatura

- Fronte quadro e unifilare con indicate le dimensioni di ingombro (preliminari)

- Peso del quadro

- Certificati di prove di tipo

- Suddivisione per la spedizione

- Lista di referenze per quadri simili

- Schemi elettrici funzionali tipici

- Disegno delle fondazioni del quadro con sistema di fissaggio a pavimento e foratura soletta

- Schema unifilare

- Disegno d'assieme con dimensioni di ingombro

- Manuale di installazione e manutenzione del quadro

- Manuale di installazione e manutenzione delle apparecchiature principali

- Certificati di collaudo quadro

- Certificati di collaudo degli interruttori di potenza

- Certificati di collaudo dei TA e dei TV

- Certificato di conformità delle celle a quanto indicato dalla DK5600 aggiornato al momento dell'installazione del quadro.

## **6. TRASFORMATORE**

### **6.1 OGGETTO DELLA FORNITURA**

La fornitura comprende la progettazione, fabbricazione, verniciatura, prove in officina, trasporto, montaggio e collaudo in cantiere dei seguenti trasformatori con avvolgimento completamente inglobato in resina, completi di accessori:

- n° 1 trasformatore in resina epossidica da 2000kVA – 400/15 kV
- n° 1 trasformatore in resina epossidica da 1600kVA – 400/15 kV
- n° 1 trasformatore in resina epossidica da 100kVA – 400/690 V
- n° 2 trasformatore in resina epossidica da 100kVA – 400/15 kV
- n° 1 trasformatore in resina epossidica da 12MVA – 6/15 kV

I trasformatori saranno forniti completi di box di segregazione IP31.

Saranno inoltre dotati di n° 3 termosonde PT100 sul nucleo, che comanderanno la centralina termometrica di controllo la cui installazione è prevista a bordo del quadro Power Center

La fornitura deve comprendere anche, attrezzature speciali e tutto quanto, anche se non espressamente indicato nel presente Capitolato, sia necessario a rendere la fornitura un insieme completo, funzionante ed eseguito a perfetta regola d'arte.

### **6.2 LIMITI DI FORNITURA**

Il trasformatore dovrà essere completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- 4 rulli di scorrimento orientabili
- 4 golfari di sollevamento
- ganci di traino sul carrello
- 2 morsetti di messa a terra
- targa delle caratteristiche
- barre di collegamento MT con piastrina di raccordo
- morsettiera di regolazione lato MT
- 1 set di terminali a piastra lato BT
- certificato di collaudo.

### **6.3 DATI DI PROGETTO**

Le caratteristiche elettriche dei trasformatori sono indicate nell'elenco dei prezzi e negli elaborati progettuali

## **6.4    **NORME DI RIFERIMENTO****

Il trasformatore descritto in questa specifica dovrà essere conforme alle seguenti normative:

### **NORME CEI:**

- . CEI EN 60726
- . CEI EN 60076-1
- . CEI EN 60076-2
- . CEI EN 60076-3
- . CEI EN 60076-4
- . CEI EN 60076-5
- . CEI EN 60076-10
- . CEI 14-7
- . CEI 14-8
- . CEI 14-12

### **NORME IEC**

- . IEC 60726
- . IEC 60076-1
- . IEC 60076-2
- . IEC 60076-3
- . IEC 60076-4
- . IEC 60076-5
- . IEC 60076-10

Saranno inoltre fabbricati da primario costruttore seguendo un sistema di Garanzia di Qualità conforme alla norma UNI EN 29001 -ISO 9001 con rilascio della relativa documentazione.

## **6.5    **CARATTERISTICHE    COSTRUTTIVE    (VALIDE    PER    CIASCUN TRASFORMATORE)****

### **6.5.1    CIRCUITO MAGNETICO**

Sarà realizzato in lamierino magnetico a cristalli orientati isolati in carlite e sarà protetto dalla corrosione mediante una speciale vernice isolante.

### **6.5.2    AVVOLGIMENTO BT**

Costruito in banda d'alluminio isolata con un interstrato di classe F, esso sarà del tipo inglobato in resina.

### **6.5.3    AVVOLGIMENTO M.T.**

Costruito in filo, piattina o banda d'alluminio esso sarà inglobato e colato sottovuoto con un sistema di inglobamento epossidico ignifugo costituito da:

Resina epossidica

Indurente anidro con flessibilizzante

Carica ignifuga.

La carica ignifuga sarà intimamente amalgamata alla resina e all'indurente. Sarà composta da allumina triidrata sotto forma di polvere. Il sistema di inglobamento sarà in classe F.

#### 6.5.4 COLLEGAMENTI MT

I collegamenti MT dovranno essere previsti dall'alto sulle piastrine terminali delle barre di collegamento dell'avvolgimento MT con un capocorda avente un foro diametro 13 mm per permettere un accoppiamento a mezzo di bullone M12.

#### 6.5.5 COLLEGAMENTO BT

I collegamenti BT dovranno essere previsti dall'alto su delle piastre terminali muniti di fori diametro 13 mm, che si troveranno nella parte alta dell'avvolgimento sul lato opposto ai collegamenti MT.

#### 6.5.6 PRESE DI REGOLAZIONE MT

Le prese di regolazione realizzate sull'avvolgimento primario per adattare il trasformatore al valore reale della tensione di alimentazione, saranno realizzate con barrette da manovrare a trasformatore disinserito.

#### 6.5.7 COMPORTAMENTO AL FUOCO

Il trasformatore dovrà essere di classe F1 come definito dall'articolo B3 allegato B del documento HD 464 S1:1988/pr AM B:1990.

Più precisamente la classe F1 dovrà garantire la completa autoestinguenza del trasformatore.

A tal riguardo il costruttore dovrà produrre un certificato di prova rilasciato da un Laboratorio Ufficiale relativo a un trasformatore di sua fabbricazione avente la stessa configurazione.

Questa prova dovrà essere stata fatta secondo l'allegato 2C del documento HD 464 S1:1988/pr AC:1991.

#### 6.5.8 CLASSE AMBIENTALE E CLIMATICA

Questo trasformatore sarà di classe E2 per l'ambiente e di classe C2 per il clima.

Più precisamente la classe E2 dovrà garantire l' idoneità della macchina a funzionare in ambiente con presenza di inquinamento industriale ed elevata presenza di condensa, mentre la classe C2 garantirà l' idoneità del trasformatore ad essere stoccato e a funzionare con temperature fino a -25 °C.

A tal riguardo il costruttore dovrà produrre i certificati di prova rilasciati da Laboratori Ufficiali relativi a un trasformatore di sua fabbricazione avente la stessa configurazione.

## **6.6 APPARECCHIATURE AUSILIARIE ED ACCESSORI (VALIDO PER CIASCUN TRASFORMATORE)**

### **6.6.1 PROTEZIONE TERMICA**

Questo trasformatore sarà equipaggiato di un sistema di protezione termica comprendente:

N 3 termoresistenze Pt 100 nell'avvolgimento BT

N 1 termoresistenza Pt 100 nel nucleo magnetico

N 1 cassetta di centralizzazione contenente i morsetti delle suddette termoresistenze, posta sulla parte superiore del nucleo

N 1 centralina termometrica digitale a 4 sonde prevista con:

Visualizzazione della temperatura delle tre fasi e del neutro determinazione del 'set point' di allarme e sgancio predisposizione per il controllo automatico dei ventilatori di raffreddamento tensione di alimentazione universale AC/DC.

Ventilatori tangenziali di raffreddamento montati a bordo macchina – peso 4080kg con box di dimensioni L.2250mm P.1350mm H 2400mm

### **6.6.2 ARMADIO DI PROTEZIONE**

Il trasformatore sarà fornito con armadio metallico non smontabile con grado di protezione IP31 (escluso il fondo IP20) previsto per l'installazione interna nella seguente esecuzione:

Protezione anticorrosiva nella tinta standard del costruttore

Golfari di sollevamento

N 1 pannello imbullonato lato MT per accesso ai terminali MT ed alle prese di regolazione

Predisposizione sul pannello imbullonato per il montaggio di una serratura di sicurezza

Due piastre in alluminio sul tetto dell'armadio per il passaggio dei cavi.

## **6.7 PROVE E COLLAUDI**

### **6.7.1 GENERALITÀ**

Le prove di cui al presente capitolo si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

prove di accettazione

prove di tipo e speciali

prove in sito

Le prove di accettazione dovranno essere eseguite sul trasformatore completamente montato presso l'officina del Costruttore.

Le indicazioni generali relative alle prove sono contenute paragrafo 1

### **6.7.2 DOCUMENTI E NORME DI RIFERIMENTO**

Dovranno essere realizzate le prove indicate dalle varie Norme CEI ed IEC applicabili ed in

particolare dalle norme citate precedentemente.

### **6.7.3 PROVE DI ACCETTAZIONE**

Su tutti i trasformatori oggetto della fornitura saranno effettuate le seguenti prove di accettazione, con le modalità previste dalle Norme:

- a) misura della resistenza elettrica degli avvolgimenti
- b) misura del rapporto di trasformazione e controllo delle polarità e dei collegamenti
- c) misura della tensione di corto circuito, della impedenza di corto circuito e delle perdite a carico
- d) misure delle perdite e della corrente a vuoto
- e) prove di isolamento con tensione applicata e tensione indotta
- f) misura delle scariche parziali
- g) misura del livello di pressione acustica

### **6.7.4 PROVE DI TIPO E SPECIALI**

Per quanto riguarda le prove di tipo o speciali l'Appaltatore dovrà fornire certificati rilasciati da un laboratorio ufficiale.

Inoltre su un trasformatore per tipo dovranno essere effettuate le seguenti prove:

- prova di riscaldamento
- misura del rumore
- prove ad impulso

### **6.7.5 PROVE IN SITO**

Ad installazione ultimata, l'Appaltatore dovrà effettuare le seguenti prove in sito:

- a) verifica visiva delle connessioni
  - b) prova d'isolamento
- misura della resistenza del collegamento di terra .

## **6.8 PROVE ELETTRICHE**

### **6.8.1 PROVE DI ACCETTAZIONE**

Queste prove saranno eseguite su tutti i trasformatori alla fine della loro fabbricazione e permetteranno l'emissione del certificato di collaudo per ogni unità:

- misura della resistenza degli avvolgimenti
- misura del rapporto di trasformazione e controllo della polarità e dei collegamenti
- misura della tensione di corto circuito (presa principale) e delle perdite dovute al carico
- misura delle perdite e della corrente a vuoto
- prove di isolamento con tensione applicata
- prove di isolamento con tensione indotta

misura delle scariche parziali.

Per la misura delle scariche parziali, il criterio di accettazione sarà:

scariche parziali inferiori o uguali a 10pC a 1,1Um. Se  $U_m > 1,25$  allora i 10pC saranno garantiti a 1,375Um.

(Tutte queste prove sono definite nel documento d'armonizzazione CENELEC HD 464 S1:1988, la norma IEC 726 e le norme 76-1 a 76-5).

### 6.8.2 PROVE DI TIPO O SPECIALI

Queste prove potranno essere richieste in opzione e saranno oggetto di un accordo specifico con il costruttore:

prova di riscaldamento col metodo del carico simulato in accordo alle norme IEC 726

prova ad impulso atmosferico

prova di tenuta al corto circuito

misura del livello di rumore secondo le norme IEC 551.

(Tutte queste prove sono definite sul documento d'armonizzazione CENELEC HD 464 S1:1988, la norma IEC 726 e le norme IEC 76-1 a 76-5).

## **7. SISTEMA DI AUTOMAZIONE**

### **7.1 OGGETTO DELLA FORNITURA**

La fornitura comprende la progettazione, prove, trasporto, montaggio, programmazione e collaudo in cantiere di tutto quanto occorrente per realizzare il sistema di automazione e controllo dei vari edifici. Nella fattispecie sarà previsto il sistema di automazione per controllo e comando nei seguenti locali:

- Edificio di Sezionamento Piancone
- Edificio di sezionamento Granero
- Centrale RAV3
- Centrale OST 2
- Centrale SESIA 1

Per ognuno degli edifici il sistema sarà costituito dai seguenti elementi:

- TERMINALI DI INGRESSO BINARIO 8 canali con alimentazione 230V ac , tali terminali saranno impiegati per la ricezione dei segnali da tutte le apparecchiature presenti sul campo di intervento ( stato degli interruttori dei quadri elettrici, stato delle valvole motorizzate, degli impianti di illuminazione, degli impianti antintrusione, della videosorveglianza etc.)
- TERMINALI DI USCITA 8 canali , 6A , tali terminali saranno impiegati per il comando sul campo di intervento ( comando di apertura o chiusura interruttori, comando valvole motorizzate, controllo telecamere etc)
- IP ROUTER per il trasferimento dei segnali input/output provenienti dai terminali di ingresso /uscita verso i PC di Controllo o provenienti dal PC di controllo verso il campo.
- N. 1 SERVER

- PC di supervisione per la lettura delle informazioni di stato, misure, malfunzionamento di tutti i componenti controllati.
- Mappe grafiche sinottiche per la valutazione dello stato dei vari impianti

La fornitura deve comprendere anche attrezzature speciali e tutto quanto, anche se non espressamente indicato nel presente Capitolato, sia necessario a rendere la fornitura un insieme completo, funzionante ed eseguito a perfetta regola d'arte.

Dovrà essere inoltre fornito il software di programmazione, senza limitazione di unità installabili, così come dovrà essere fornito il software di supervisione e controllo senza limitazione di variabili.

## **7.2 DATI DI PROGETTO**

### **7.2.1 LOGICHE DI AUTOMAZIONE**

Il sistema fornito dovrà permettere lo sviluppo delle logiche di automazione e la modifica, secondo le esigenze che si verranno a presentare durante l'esercizio, con semplici operazioni da parte degli operatori.

Dovranno essere previste le principali logiche di automazione come controllo dello stato degli interruttori sui quadri elettrici sia di bassa che di media tensione, possibilità di apertura o di riarmo in remoto dei principali interruttori di bassa tensione e di media tensione, controllo dello stato di tutte le valvole motorizzate, delle paratoie, con possibilità di comando a distanza e in emergenza, controllo di tutti gli impianti di illuminazione con possibilità di accensione/spegnimento a distanza, controllo di tutti gli impianti di antintrusione e di videosorveglianza con possibilità di movimentazione in remoto delle telecamere. Il sistema fornito dovrà permettere lo sviluppo di dette logiche e la modifica, secondo le esigenze che si verranno a presentare durante l'esercizio, con semplici operazioni da parte degli operatori.

## **7.3 NORMATIVA E CRITERI DI PROGETTO**

Per quanto non in contrasto con la presente specifica, il quadro e le singole apparecchiature dovranno essere in conformità con quanto prescritto dall'edizione in vigore delle varie Norme CEI applicabili ed in particolare alle seguenti:

- \* Norme CEI 13-10 Strumenti di misura elettrici indicatori e registratori per tensioni <1000 V
- \* Norme CEI 13-20 Strumenti di misura elettrici indicatori e registratori e loro accessori
- \* Norme CEI 17-3 Contattori per tensioni <1000 V
- \* Norme CEI 17-5 Interruttori per c.a. e tensione <1000 V
- \* Norme CEI 17-11 Interruttori, sezionatori in aria per tensioni <1000 V
- \* Norme CEI 17-13 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione.
- \* Norme CEI 17-14 Apparecchi ausiliari di comando per tensioni <1000 V
- \* Norme CEI 32-4 Fusibili a tensioni <1000 V
- \* Norme CEI 41-1 Relè elettrici a tutto o niente di misure

Il quadro e le singole apparecchiature dovranno inoltre essere rispondenti al D.P.R. n. 547 del

27.4.1955 e successive integrazioni per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

Le apparecchiature e i materiali elettrici impiegati, appartenenti alle categorie ammesse al regime del Marchio, dovranno essere muniti del marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o di altro ente per cui risulti valido il riconoscimento reciproco con l'IMQ.

## **7.4 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

### **7.4.1 GENERALITÀ**

L'Appaltatore, sulla base delle caratteristiche specifiche delle apparecchiature fornite dovrà presentare al Committente per approvazione, il progetto di dettaglio del sistema di controllo e supervisione tenendo presente le indicazioni dei documenti d'Appalto.

Gli schemi logici del controllo di ogni apparecchiatura dovranno essere sottoposte ad approvazione. Secondo la normale prassi di collaudo, solo durante il collaudo stesso le logiche saranno delineate in maniera definitiva. Tutte le attività collegate sono evidentemente a carico dell'Appaltatore.

### **7.4.2 QUADRI DI COMANDO**

Per le caratteristiche non definite in questo paragrafo si faccia riferimento alle prescrizioni per i quadri BT 400V.

L'involucro esterno assicurerà un grado di protezione IP 50 (secondo Norme CEI 70-1) ad eccezione delle reti di tipo antiinsetto per assicurare la ventilazione.

La struttura metallica di ogni quadro sarà costituita da profilati e da lamiera ribordata in acciaio lucido decapato di almeno 2 mm di spessore. Per le lamiere che non hanno funzione portante ma solo di schermo è ammesso lo spessore di 1.5 mm.

La lavorazione delle lamiere metalliche impiegate per la chiusura della intelaiatura dovrà essere particolarmente curata, con rifiniture levigate, spianate e prive di difetti.

Gli scomparti del quadro dovranno avere porte di accesso del tipo a cerniera non in vista, dotate di maniglia con serratura a chiave.

La struttura meccanica del quadro dovrà essere tale da consentire le sottoindicate operazioni senza che si verifichino rotture o deformazioni permanenti delle medesime o avarie alle apparecchiature elettriche in essi installati:

- . sollevamento tramite appositi golfari (compresi nella fornitura);
- . eventuali spostamenti a mezzo rulli per la loro sistemazione nel locale di installazione.

L'accesso alle apparecchiature interne e alla morsettiera dovrà essere previsto dal fronte.

Dovrà essere inoltre possibile affiancare i quadri ad altri armadi.

L'armadio dovrà essere realizzato in modo da permettere il facile accesso alle apparecchiature per consentirne il controllo e l'agevole sostituzione.

All'interno dell'armadio dovrà essere prevista una tasca interna adatta a contenere una tabella sulla quale saranno riportati i valori di taratura del regolatore, dei temporizzatori, e delle protezioni magnetotermiche degli interruttori.

La bulloneria e le cerniere dovranno essere in acciaio inossidabile.

Il quadro e le apparecchiature in esso contenute dovranno essere convenientemente progettati e costruiti in modo che il livello medio globale di rumore non superi il valore di 65 db misurati ad una

distanza di un metro.

Con ogni quadro, dovrà anche essere fornito un controtelaio di base in profilato di ferro da fissare a pavimento sul quale il quadro andrà fissato a mezzo bulloni.

- a) **Dispositivi di Comando e Segnalazione.** Nella parte frontale del quadro saranno installati gli indicatori che dovranno essere di tipo rotondo  $\varnothing 22\text{mm}$ .
- b) **Dispositivi di Comando motori.** L'alimentazione avverrà tramite apparecchiature per montaggio su guida DIN installata sulla piastra di fondo,
- c) **Strumenti Indicatori.** Gli eventuali strumenti indicatori saranno del tipo estraibile nella parte a mosaico del quadro sinottico ed avranno le seguenti caratteristiche:

flangia 48 x 48 mm

precisione 1%

segnale ingresso 4 / 20 mA

scala 240° (nera su fondo bianco)

- a) **Dispositivi di allarme.** Nella parte alta di ciascun quadro verranno visualizzati i vari allarmi sul pannello operatore con tacitazione locale o tramite centro di controllo.
- m) **Cablaggio e morsettiere.** Le apparecchiature di bassa tensione saranno collegate fra di loro e con le apparecchiature elettroniche tramite conduttori di rame flessibili, dimensionati secondo la portata nominale delle apparecchiature per i circuiti di potenza e con sezione non inferiore a 1 mm<sup>2</sup> per i comandi e le segnalazioni, a 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di misura; non è ammessa comunque una densità di corrente superiore a 2,5 A/mm<sup>2</sup>.

Per le derivazioni delle tensioni ausiliarie di alimentazione dei circuiti in c.a. ed in c.c. dovranno essere previsti conduttori di sezione non inferiore a 6 mm<sup>2</sup>.

Cavi e cavetti dovranno essere di tipo non propagante l'incendio a Norme CEI 20-22.

Tutti i conduttori per circuiti di comando, segnalazione e misura dovranno essere isolati per una tensione nominale 450/750 V e forniti del marchio I.M.Q.: dovranno essere posati in apposite canaline costruite con materiale non combustibile, dimensionate con un buon margine di capienza e facilmente ispezionabili, tutte le partenze dovranno essere su morsettiera separata e ben identificabile.

Il collegamento tra le apparecchiature dovrà essere realizzato mediante capicorda preisolati, pinzati, di adeguata sezione e forma.

Ciascun capocorda serve per un solo filo, il quale va contraddistinto a ciascuna estremità, in prossimità del capocorda, da segnali di riconoscimento riferiti allo schema di cablaggio.

- n) **Targhe** In corrispondenza dei pulsanti, dei segnalatori luminosi, degli strumenti di misura, Etc., dovranno essere riportate le relative diciture.

Il Contrattista dovrà quindi predisporre tutti i contatti necessari per trasmettere ai moduli di input e output tutti i segnali necessari.

I moduli terminali e gli IP router dovranno offrire la possibilità di collegamento con calcolatori, modem, videoterminali e stampanti.

#### 7.4.3 COMANDO ATTUATORI VALVOLE MOTORIZZATE

Il comando delle valvole motorizzate gestito dal modulo terminale di riferimento avviene tramite l'acquisizione dei vari segnali provenienti dal campo.

Per i segnali analogici verrà impiegato un cavo multipolare (4x1.5 mm<sup>2</sup> o 6x1.5 mm<sup>2</sup>) di tipo schermato posato entro una tubazione dedicata realizzata con tubazioni in acciaio zincato con grado di protezione IP65, come è indicato negli schemi relativi. I segnali di comando ed allarme tra i vari IP router e il sistema centrale di controllo avverranno tramite fibra ottica.

Per i segnali digitali si utilizzerà un cavo multipolare (8x1.5 mm<sup>2</sup> o 12x1.5 mm<sup>2</sup>) di tipo schermato posato entro una tubazione dedicata realizzata con tubazioni in acciaio zincato con grado di protezione IP65, come è indicato negli schemi relativi.

#### **7.4.4 PROTEZIONI CONTRO LE SOVRATENSIONI**

Gli scaricatori dovranno essere previsti indistintamente su tutti i cavi in entrata al locale .

Tutte le apparecchiature, schede, strumenti ecc. disponibili commercialmente in versione con scaricatori incorporati dovranno essere tassativamente forniti in queste ultime versioni.

Dovranno essere previsti scaricatori di sovratensione su tutti i cavi, di potenza e controllo, in entrata al locale strumentazioni e prima dell'entrata dei cavi negli involucri degli equipaggiamenti in campo.

Questa prescrizione è valida non solo per i cavi di collegamento alle apparecchiature di questo paragrafo ma per qualunque cavo in ingresso.

Gli scaricatori sui cavi in entrata ai locali strumentazioni dovranno essere posizionati il più possibile raggruppati in apposite aree del quadri.

Come già indicato nelle prescrizioni riguardanti la rete di terra, i ferri di armatura saranno saldati tra di loro in modo da assicurare la continuità metallica e quindi collegati alla rete di terra. Questa operazione dovrà essere particolarmente curata in modo da costituire una schermatura elettromagnetica il più efficace possibile.

### **7.5 PROVE E COLLAUDI**

#### **7.5.1 GENERALITÀ**

Le prove di cui al presente capitolo si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

prove di accettazione

prove di tipo

prove in sito

Le prove di accettazione dovranno essere eseguite sugli equipaggiamenti completamente assemblati presso l'officina del Costruttore.

Le indicazioni generali relative alle prove sono contenute paragrafo 1.12

#### **7.5.2 DOCUMENTI E NORME DI RIFERIMENTO**

Dovranno essere realizzate le prove indicate dalle varie Norme CEI ed IEC applicabili ed in particolare dalle norme citate precedentemente.

#### **7.5.3 PROVE DI ACCETTAZIONE**

Su tutti gli equipaggiamenti oggetto della fornitura saranno effettuate le seguenti prove di accettazione, con le modalità previste dalle Norme:

**a) Componenti.** Sui singoli componenti costituenti la fornitura, qualora non a marchio IMQ, dovranno essere eseguite da parte dell'Appaltatore o chi per esso, prima del montaggio, le prove previste dalle relative Norme.

**b) Quadri di comando locali**

verifica a vista della rispondenza dei complessi e delle singole parti alla presente specifica

misura della resistenza d'isolamento

prova di tensione a frequenza di esercizio dei circuiti principali ed ausiliari

prova di funzionamento elettromeccanico dei dispositivi di potenza ed ausiliari con particolare riguardo alle manovre di estrazione ed inserzione degli interruttori e degli altri componenti estraibili

controllo dei cablaggi

controllo taratura relè e strumenti;

verifica dell'intercambiabilità delle parti estraibili ove l'intercambiabilità è consentita

verifica della misura di protezione e della continuità elettrica del circuito di protezione

prove di funzionamento dei Relè ausiliari, delle segnalazioni, degli automatismi e degli allarmi.

**c) MODULI TERMINALI DI INPUT/OUTPUT E IP ROUTER**

controllo dei programmi di gestione

**7.5.4 PROVE DI TIPO**

Per quanto riguarda le prove di tipo o speciali l'Appaltatore dovrà fornire certificati rilasciati da un laboratorio ufficiale come indicato al paragrafo 1.

**7.5.5 PROVE IN SITO**

L'Appaltatore dovrà eseguire in sito, a montaggio ultimato e dopo l'esecuzione dei collegamenti, tutte le prove necessarie per verificare il corretto funzionamento delle varie apparecchiature costituenti il quadro.

In particolare saranno effettuate le seguenti prove:

controllo a vista

controllo della messa a terra delle varie apparecchiature del serraggio di tutte le connessioni di potenza ed ausiliarie

misura di isolamento delle varie apparecchiature e dei circuiti ausiliari

controllo del corretto funzionamento delle varie apparecchiature ed in particolare delle commutazioni automatiche, delle protezioni, degli strumenti misura, dei segnali elettrici e degli allarmi a distanza

taratura provvisoria dei relè di funzionamento e di protezione.

prova di funzionamento dei singoli sistemi con opportune apparecchiature di prova;

messa a punto definitiva dei valori di taratura;

controllo dei programmi del PLC in bianco;

prove di azionamento di ogni automatismo.

## **8. TELEGESTIONE**

### **8.1 ARCHITETTURA DEL SISTEMA**

La predisposizione del sistema di telegestione degli impianti sarà composto da :

unità centrali

Sarà così possibile richiedere le misure volute, ricevere messaggi di allarme, effettuare programmazioni orarie o modificare i parametri delle regolazioni.

Gli eventuali Centri di Gestione secondari (attualmente non previsti) dovranno potere rilevare dati per verificare ulteriormente la regolarità di funzionamento o la corretta conduzione degli impianti .

Gli allarmi ricevuti e memorizzati quando il Centro di Gestione Principale non è presidiato potranno essere ritrasmessi automaticamente al PC di un altro Centro oppure essere convertiti e trasferiti agli apparecchi telefonici degli addetti.

Sarà possibile accedere alle pagine grafiche del software di controllo utilizzando l'apposito sito WEB, che renderà quindi possibile il monitoraggio e controllo ovunque sia presente un PC e una linea telefonica (o cellulare).

La trasmissione dei dati dalla Postazione Centrale alle Unità Periferiche e viceversa, potrà essere realizzata mediante protocollo cellulare GSM..

### **8.2 POSTAZIONE CENTRALE**

La postazione centrale potrà avere la funzione di monitorare e controllare lo stato dei vari componenti

Tramite delle pagine grafiche, l'operatore dovrà essere in grado di visualizzare con estrema facilità le seguenti grandezze:

1. livelli dei canali
2. posizioni delle valvole motorizzate
3. eventuali scatti termici dei motori
4. stato di carica delle batterie dei gruppi elettrogeni
5. presenza tensione di rete
6. stato gruppo generatore ausiliario
7. posizione dei selettori dei motori automatico/manuale
8. VARIE

In caso di allarme sarà invece l'IP ROUTER locale a chiamare automaticamente il centro ripetendo l'allarme e chiedendone la tacitazione.

L'intervento dell'operatore al terminale servirà ad esempio per forzare un'apertura di una valvola motorizzata o la chiusura e, in caso di guasti o malfunzionamenti a mandare un operatore sul posto a controllare.

La Postazione Centrale dovrà essere in grado di:

- realizzare i collegamenti telefonici per la ricezione dei dati e degli allarmi, per l'invio dei comandi e delle programmazioni, oltre che per la chiamata periodica delle Unità Periferiche.
- permettere la comunicazione con il PC della Postazioni Secondarie per inviare le informazioni desiderate relative al funzionamento degli impianti
- ripetere messaggi vocali di allarme in locale e ritrasmetterli a diversi numeri telefonici con procedure programmabili.

Il programma di supervisione e controllo di processo fornito sarà in lingua italiana e dovrà permettere la gestione degli allarmi, delle misure, delle teleregolazioni e l'elaborazione grafica delle misure memorizzate.

Dalla stazione si potranno inoltre modificare le soglie di allarme, i set point e altri parametri dei regolatori locali.

I programmi dovranno essere scritti a 32 bit per ambienti operativi multitasking e multiutente, e dovranno permettere di configurare gli ingressi, le uscite delle Unità Periferiche e le relative strategie di regolazione. Dovrà essere possibile inoltre la loro modifica successiva anche in modalità remota, avvalendosi di modem, linee seriali, reti di comunicazione o altro.

Il Software dovrà comprendere strumenti di grafica tali da permettere all'utente di realizzare gli schemi sinottici degli impianti, riportanti le indicazioni dinamiche delle misure, dei comandi e l'animazione degli oggetti; sarà inoltre in grado di utilizzare un Database per garantire la programmazione off-line delle Unità Periferiche.

I dati dovranno essere accessibili per elaborazioni con fogli elettronici standard quali Excel ®, Lotus ® e similari.

Dovrà essere possibile rappresentare graficamente l'andamento delle variabili logiche nel tempo, mediante apposite finestre oggetto, dove dovrà anche essere possibile raffrontare più variabili contemporaneamente.

Queste rappresentazioni oltre a garantire la storicizzazione delle variabili sotto controllo, dovranno anche consentire tramite ODBC l'esportazione verso un pacchetto database.

Tutti i messaggi di allarme e le operazioni effettuate dall'operatore saranno memorizzati in modo cronologico.

Il programma dovrà permettere di estendere la connessione dei PC in rete locale con struttura a file-server ad una o più workstation.

### **8.3 INGENGERIA ED ISTRUZIONE DEL PERSONALE**

Il fornitore dovrà assicurare al personale designato tutte le informazioni destinate a renderlo completamente autonomo nelle operazioni di ingegneria del sistema. A tale scopo sarà incluso nella fornitura un corso di istruzione per il personale, da tenersi c/o gli uffici ed anche con dimostrazioni in sito, una volta che le apparecchiature saranno installate e funzionanti.

L'utente del sistema dovrà avere la possibilità di configurare in modo intuitivo e rapido le caratteristiche di interfacciamento degli ingressi e delle uscite delle Unità Periferiche.

Esso sarà inoltre in grado di disegnare le pagine grafiche con sinottici rappresentanti la struttura degli impianti sui quali in modo dinamico ed animato si potranno leggere i valori delle grandezze fisiche interessate e lo stato di funzionamento delle macchine.

Dovranno essere forniti i manuali operativi in lingua italiana del Software e dell'Hardware.

Il fornitore del Sistema potrà effettuare a distanza, su richiesta dell'utente, interventi di controllo ed eventuali modifiche delle programmazioni, e stipulare dei contratti annuali di manutenzione assicurativa.

## **9. IMPIANTO LUCE E F.M.**

### **9.1 OGGETTO DELLA FORNITURA**

La fornitura comprende la progettazione, trasporto, montaggio e collaudo in cantiere dei materiali necessari all'esecuzione a "regola d'arte" degli impianti previsti.

La fornitura deve comprendere anche attrezzature speciali e tutto quanto, anche se non espressamente indicato nel presente Capitolato, sia necessario a rendere la fornitura un insieme completo, funzionante ed eseguito a perfetta regola d'arte.

In particolare il Contrattista dovrà fornire, firmata da professionista abilitato, la documentazione necessaria a soddisfare i requisiti di legge per questo tipo di impianti.

### **9.2 DATI DI PROGETTO**

Il numero delle prese e dei punti luce interni ed esterni è indicato sui disegni di capitolato.

#### **9.2.1 GENERALITÀ**

tensione di isolamento nominale	660 V
tensione di impiego nominale	400/230 V
tensione di tenuta a frequenza di esercizio	2500 V
corrente nominale ammissibile di breve durata	15 kA
corrente di cresta ammissibile di breve durata	30 kA
durata del corto circuito	1 s

#### **9.2.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

alimentazione	230 V c.a.
emergenza	Punti luce con accumulatori locali

L'illuminazione d'emergenza sarà realizzata a mezzo di unità autonome (raddrizzatore/batteria) e sarà progettata per garantire l'illuminazione minima all'interno degli edifici di controllo.

L'alimentazione dell'impianto di illuminazione sarà realizzata direttamente dal quadro di distribuzione 400 V

#### **9.2.3 PRESE**

La distribuzione della forza motrice sarà composta anche da batterie di prese di servizio tipo CEE interbloccate con fusibili monofase e trifase a seconda delle utenze presenti.

Le prese saranno installate in apposite cassette con grado di protezione IP65 e rispondenti alle norme IEC 309, saranno di tipo trifasi e monofasi interbloccate con fusibili di protezione nelle quantità indicate sui disegni allegati.

### **9.3      *NORMATIVA E CRITERI DI PROGETTO***

Per quanto non in contrasto con la presente specifica, il quadro, le singole apparecchiature e gli impianti nel loro insieme dovranno essere in conformità con quanto prescritto dall'edizione in vigore delle varie Norme CEI applicabili ed, in particolare, alle seguenti:

- \* Norme CEI 7-6      Controllo della zincatura a caldo per immersione elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici
- \* Norme CEI 14-6    Trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza  
Prescrizioni
- \* Norme CEI 17-13   Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri)
- \* Norme CEI 23-12   Presa a spina per usi industriali
- \* Norme CEI 34-21   Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni e prove
- \* Norme CEI 34-22   Apparecchi di illuminazione - Apparecchi per l'illuminazione di emergenza
- \* Norme CEI 34-23   Apparecchi di illuminazione - Apparecchi fissi per uso generale
- \* Norme CEI 34-24   Lampade a vapori di sodio
- \* Norme CEI 64-8    Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a.

Le singole apparecchiature dovranno inoltre essere rispondenti al D.P.R. n. 547 del 27.4.1955 e successive integrazioni per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

Le apparecchiature e i materiali elettrici impiegati, appartenenti alle categorie ammesse al regime del Marchio, dovranno essere muniti del marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o di altro ente per cui risulti valido il riconoscimento reciproco con l'IMQ.

### **9.4      *CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E FUNZIONALI***

#### **9.4.1    IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE INTERNO ED ESTERNO**

L'impianto di illuminazione sarà costituito da apparecchi illuminanti aventi le seguenti caratteristiche:

**Tipo "A":** Apparecchio con n. 2 lampade tubolari fluorescenti da 36/58 W - completo di: riflettore, reattore isolato in classe F rifasato, schermo in resina rinforzata con fibra di vetro, corpo metallico in fusione in lega di alluminio, grado di protezione IP 65 montato su guida o su apposita staffa applicata a palo metallico per installazione esterna.

**Tipo "B":** Apparecchio con n. 2 lampade tubolari fluorescenti da 36 W - completo di: riflettore, reattore isolato in classe F rifasato, schermo in resina rinforzata con fibra di vetro, corpo metallico in fusione in lega di alluminio, grado di protezione IP 65 montato su guida per installazione interna.

**Tipo "C":** Apparecchio di emergenza con le caratteristiche dell'apparecchio tipo "A" e dotato di sistema raddrizzatore batteria ad inserzione automatica di emergenza.

**Tipo "D":** Proiettore con n. 1 lampada a ioduri metallici da 150 W - completo di: riflettore in alluminio brillantato ed ossidato anodicamente, reattore ed accenditore isolato in classe F rifasato, vetro temperato di chiusura, corpo in fusione. Grado di protezione IP 65. Corpo con snodo orientabile, fissato su apposite staffe applicate a palo metallico di altezza minima 5-6m.

**Tipo "E":** Apparecchio a parete con funzione cartellonistica recante la scritta "USCITA" dotato n. 2 lampade tubolari fluorescenti - completo di: riflettore, reattore isolato in classe F rifasato, schermo in resina rinforzata con fibra di vetro, corpo metallico in fusione in lega di alluminio, grado di protezione IP 55 montato su guida e dotato di sistema raddrizzatore batteria ad inserzione automatica di emergenza..

**Tipo "F":** APPARECCHIO STRADALE CON TECNOLOGIA LED

Corpo: In alluminio pressofuso.

Copertura: Apribile a cerniera in alluminio pressofuso in un unico pezzo. Con gancio di chiusura in alluminio e con dispositivo di sicurezza contro l'apertura accidentale.

Diffusore: Vetro temperato sp. 5 mm resistente agli shock termici e agli urti (prove UNI EN 12150-1: 2001).

Verniciatura: Corpo colore grigio grafite e copertura a polvere poliestere colore argento, resistente alla corrosione e alle nebbie saline.

Dotazione: Cablaggio posto su piastra asportabile con connettori rapidi per il collegamento della linea e del bicchiere portalampada. Con filtro anticondensa. Possibilità di fissare un interruttore crepuscolare.

Equipaggiamento: Durante la manutenzione la copertura rimane agganciata mediante dispositivo contro la chiusura accidentale. Attacco rotante con scala goniometrica di regolazione del corpo e sezionatore di serie.

Completo di LED 66x1.2W - 6000K - 170lm cad. – 11220lm Tot. 114W (550mA).

**Tipo "G":** APPARECCHIO DA INTERNO CON TECNOLOGIA LED

CORPO: Completo di cornice in alluminio estruso con testate in alluminio pressofuso.

DIFFUSORE: Vetro temperato sp. 5 mm, resistente agli shock termici e agli urti.

VERNICIATURA: a polvere poliestere grafite resistente alla corrosione e alle nebbie saline.

EQUIPAGGIAMENTO: Pressacavo in nylon f.v.  $\varnothing$  1/2 pollice gas.

NORMATIVA: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, sono protette con il grado IP65IK08 secondo le EN 60529. Installabili su superfici normalmente incombustibili.

Completo di alimentatore a corrente costante A= 350mA.

Con 8 moduli tritici da 3.5W. Flusso tot. 8x262lm - 20° - 4000K

**Tipo "H":** PROIETTORI DA ESTERNO CON LAMPADE AD ALOGENURI METALLICI

Corpo senza telaio: In alluminio pressofuso, con alettature di raffreddamento.

Riflettore: Asimmetrico, in alluminio martellato 99.85, ossidato anodicamente spessore 3 $\mu$  e brillantato.

Diffusore: Vetro temperato sp. 5 mm resistente agli shock termici e agli urti (prove UNI EN 12150-1:2001).

Verniciatura: a polvere poliestere, colore grigio grafite, resistente alla corrosione e alle nebbie saline.

Portalamпада: In ceramica con contatti argentati.

Cablaggio: Alimentazione 230V/50Hz con protezione termica. Cavetto flessibile capicordato con puntali in ottone stagnato, isolamento con calza in fibra di vetro, sezione 1 mm<sup>2</sup>. Morsettiera 2P+T con massima sezione dei conduttori 4 mm<sup>2</sup>.

Equipaggiamento: Guarnizione di gomma siliconica. Pressacavo in nylon f.v. Ø 1/2 pollice gas. Viterie in acciaio imperdibili, anticorrosione e antigrippaggio. Staffa in acciaio con scala goniometrica. Vetro frontale, apribile a cerniera senza l'uso di utensili, rimane agganciato al corpo dell'apparecchio. Con valvola di ricircolo aria. Ganci di chiusura in acciaio AISA316L con vite di sicurezza.

Classe di isolamento II

Sono compresi nel prezzo tutti gli oneri ed accessori necessari a dare il corpo posato e cablato a perfetta regola d'arte.

### **Tipo "I": PROIETTORI DA ESTERNO CON LAMPADE AD ALOGENURI METALLICI**

Corpo senza telaio: In alluminio pressofuso, con alettature di raffreddamento.

Riflettore: Asimmetrico, in alluminio martellato 99.85, ossidato anodicamente spessore 3µ e brillantato.

Diffusore: Vetro temperato sp. 5 mm resistente agli shock termici e agli urti (prove UNI EN 12150-1:2001).

Verniciatura: a polvere poliestere, colore grigio grafite, resistente alla corrosione e alle nebbie saline.

Portalamпада: In ceramica con contatti argentati.

Cablaggio: Alimentazione 230V/50Hz con protezione termica. Cavetto flessibile capicordato con puntali in ottone stagnato, isolamento con calza in fibra di vetro, sezione 1 mm<sup>2</sup>. Morsettiera 2P+T con massima sezione dei conduttori 4 mm<sup>2</sup>.

Equipaggiamento: Guarnizione di gomma siliconica. Pressacavo in nylon f.v. Ø 1/2 pollice gas. Viterie in acciaio imperdibili, anticorrosione e antigrippaggio. Staffa in acciaio con scala goniometrica. Vetro frontale, apribile a cerniera senza l'uso di utensili, rimane agganciato al corpo dell'apparecchio. Con valvola di ricircolo aria. Ganci di chiusura in acciaio AISA316L con vite di sicurezza.

Classe di isolamento II

Sono compresi nel prezzo tutti gli oneri ed accessori necessari a dare il corpo posato e cablato a perfetta regola d'arte.

Le luci di emergenza dovranno essere attivate solo nel caso si verifichino una delle seguenti condizioni:

interruttore luce normale chiuso e mancanza di tensione sulla sbarra 400 V

interruttore luce normale scattato

Sullo stesso circuito delle luci di emergenza verrà alimentata la cartellonistica luminosa.

Ogni proiettore sarà protetto da un proprio fusibile.

L'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione del Committente i corpi illuminanti da installare.

I circuiti di illuminazione saranno alimentati direttamente dai quadri di distribuzione 400 V.

L'impianto luce sarà realizzato a mezzo di tubazioni metalliche rigide (tipo conduit) e accessori metallici.

Ogni corpo illuminato sarà collegato al circuito di alimentazione tramite collegamenti realizzati all'interno delle apposite scatole di derivazione

Ogni circuito luce sarà protetto mediante interruttore automatico di tipo differenziale.

I cavi multipolari saranno costituiti dai conduttori attivi e dal neutro. Nelle tubazioni potranno essere impiegati cavetti unipolari; i cavi e i cavetti avranno le caratteristiche indicate nel paragrafo "Cavi di b.T." di queste specifiche.

Per la messa a terra, le varie apparecchiature dovranno avere internamente un attacco per il conduttore di terra.

La distribuzione delle lampade sui circuiti luce sarà tale da ottenere un carico trifase il più equilibrato possibile.

I proiettori installati all'esterno saranno montati su paletti dello stesso materiale delle recinzioni presenti nella stessa area.

I circuiti luce saranno comandati come segue:

a) **Luce Normale.** L'inserzione avverrà manualmente a mezzo degli stessi interruttori montati sui quadri di distribuzione 400 V per la luce normale esterna e per i proiettori.

Per la luce normale interna sarà previsto un interruttore locale.

b) **Luce di Emergenza.** L'inserzione avverrà automaticamente come indicato nei dati di progetto.

La esatta ubicazione e distribuzione è indicata nei disegni allegati.

#### **9.4.2 IMPIANTI PRESE FM DI SERVIZIO**

Sia le prese tripolari a 400 V sia quelle monofasi a 230 V saranno alimentate da medesimi circuiti provenienti dal quadro di distribuzione 400/230 V, mediante cavi multipolari con le caratteristiche precisate nell'apposito capitolo.

I circuiti prese saranno alimentati direttamente dai quadri di distribuzione 400 V.

L'impianto prese sarà realizzato a mezzo di tubazioni metalliche rigide (tipo conduit) e accessori metallici.

Ogni circuito prese sarà protetto mediante interruttore automatico di tipo differenziale.

I cavi multipolari saranno costituiti dai conduttori attivi e dal neutro. Nelle tubazioni potranno essere impiegati cavetti unipolari; i cavi e i cavetti avranno le caratteristiche indicate nel paragrafo "Cavi di b.T." di questa specifica.

Tutte le prese dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- . conformità alla Normativa UNI
- . interruttore di blocco

- possibilità di inserzione ed estrazione della spina solo con interruttore in posizione "aperto"
- possibilità di chiudere l'interruttore solo con spina inserita
- coperchietto di protezione a cerniera a tenuta stagna
- spina con ghiera per bloccaggio e tenuta stagna
- fusibili a tappo sulle fasi

## **9.5 PROVE E COLLAUDI**

### **9.5.1 GENERALITÀ**

Le prove di cui al presente capitolo si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- prove di accettazione
- prove di tipo
- prove in sito

Le prove di accettazione dovranno essere eseguite sugli equipaggiamenti completamente montato presso l'officina del Costruttore.

Le indicazioni generali relative alle prove sono contenute paragrafo 1

### **9.5.2 DOCUMENTI E NORME DI RIFERIMENTO**

Dovranno essere realizzate le prove indicate dalle varie Norme CEI ed IEC applicabili ed in particolare dalle norme citate precedentemente.

### **9.5.3 PROVE DI ACCETTAZIONE**

- Componenti.** Sui singoli componenti costituenti la fornitura, qualora non a marchio IMQ, dovranno essere eseguite da parte dell'Appaltatore o chi per esso, prima del montaggio, le prove previste dalle relative Norme.
- Apparecchiature.** Sulle apparecchiature completamente montate saranno eseguite le prove previste dalle Norme e quelle qui di seguito riportate.

- prova di tensione a frequenza di esercizio
- ispezione dell'apparecchiatura, del cablaggio e del funzionamento elettrico dei quadretti prese
- verifica dei mezzi di protezione e della continuità elettrica dei circuiti di protezione

### **9.5.4 PROVE DI TIPO**

Per quanto riguarda le prove di tipo o speciali l'Appaltatore dovrà fornire certificati rilasciati da un laboratorio ufficiale come indicato al paragrafo 1.

### **9.5.5 PROVE IN SITO**

L'Appaltatore dovrà eseguire in sito, a montaggio ultimato e dopo l'esecuzione dei collegamenti, tutte le prove necessarie per verificare il corretto funzionamento delle varie apparecchiature.

In particolare saranno effettuate le seguenti prove:

controllo a vista

controllo della messa a terra delle varie apparecchiature del serraggio di tutte le connessioni di potenza ed ausiliarie

misura di isolamento delle varie apparecchiature e dei circuiti

controllo del corretto funzionamento delle varie apparecchiature

misura del livello di illuminamento

## **10. CAVI B.T.**

### **10.1 OGGETTO DELLA FORNITURA**

La fornitura comprende la progettazione, prove in officina, trasporto, montaggio e collaudo in cantiere.

La fornitura deve comprendere anche attrezzature speciali e tutto quanto, anche se non espressamente indicato nel presente Capitolato, sia necessario a rendere la fornitura un insieme completo, funzionante ed eseguito a perfetta regola d'arte.

### **10.2 DATI DI PROGETTO**

#### **10.2.1 GENERALITÀ**

Le sezioni effettive dei cavi da fornire dovranno essere determinate a cura dell'Appaltatore nella fase di progettazione di sua competenza.

Le principali caratteristiche che i cavi dovranno avere sono:

tensione nominale di isolamento	0.6/1 kV
grado di isolamento	4

Per i cavi in partenza dai quadri principali, il valore efficace di progetto della corrente di corto circuito simmetrica iniziale è quello specifico per il quadro.

Il tempo di durata della corrente di corto circuito sarà quello di intervento delle protezioni ma comunque non meno di 0.5 s.

#### **10.2.2 CADUTE DI TENSIONE**

Le cadute di tensione massime ammissibili tra il quadro principale immediatamente a valle della fonte di alimentazione e l'utilizzatore, o l'ultimo interruttore o fusibile di protezione dei circuiti di comando, protezione e segnalazione, non dovrà mai superare il 2%. Durante il regime transitorio di partenza motore, la caduta di tensione massima ammissibile incluso il collegamento tra il quadro principale e la fonte di alimentazione sarà del 15%.

#### **10.2.3 PORTATE**

Le portate dei cavi nelle diverse condizioni di posa unitamente alle cadute di tensione saranno calcolate in funzione dei parametri di posa e del numero di conduttori ad esso affiancati.

Le portate degli eventuali cavi quadripolari sono valide per quattro conduttori attivi; nel caso in cui il quarto conduttore sia impiegato per il collegamento di neutro, come portata si potrà assumere quella del corrispondente cavo tripolare.

Le portate dei cavi in aria sono riferite ad una temperatura ambiente di 35°C. Per temperature ambiente diverse si applicano i seguenti coefficienti di correzione:

Temperatura ambiente media giornaliera:	°C	30	40	45	50
Fattore di correzione:	k	1.05	0.94	0.88	0.82

Le portate per cavi interrati, nudi o in tubo, sono calcolate con riferimento ad un terreno con resistività termica di 100°C cm / W ed a una temperatura media di 25°C.

Le temperature massime di servizio e di corto circuito considerate sono rispettivamente di 70/160°C, per i cavi in PVC, e di 80/250°C, per i cavi in EPR.

#### 10.2.4 POSA

Per più cavi multipolari infilati nello stesso tubo vale la Tabella 2, per i cavi in PVC, e la Tabella 3, per i cavi in EPR.

Per tubi affiancati ad una distanza compresa fra il 25% ed il 100% del loro diametro, si applicano i coefficienti di correzione riportati nella Tabella 1

Non saranno accettate giunzioni sui cavi.

### 10.3 **NORMATIVA E CRITERI DI PROGETTO**

La fornitura dovrà essere in accordo alle Leggi Italiane, alle prescrizioni contenute in questa specifica ed alle Norme in essa citate.

Per quanto concerne le caratteristiche dei materiali, le proprietà meccaniche, elettriche e chimiche degli stessi e le prescrizioni riguardanti la progettazione, la costruzione e le prove, la fornitura dovrà essere in accordo con l'edizione più recente delle Norme CEI e CEI-UNEL, tra le quali vengono specificamente menzionate le seguenti:

- \* Norme CEI 20-11 Cavi per energia. Prove sui materiali elastici e termoplastici
- \* Norme CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro di qualità R2 con grado d'isolamento superiore a 3
- \* Norme CEI 20-16 Misura delle scariche parziali
- \* Norme CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- \* Norme CEI 20-21 Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1: in regime permanente (fattore di carico 100%)
- \* Norme CEI 20-22 Prova dei cavi non propaganti l'incendio
- \* Norme CEI 20-27 Cavi per energia e per segnalamento - Sistema di designazione
- \* Norme CEI 20-29 Conduttori per cavi isolati

- \* Norme CEI 20-34                      Metodi di prova per isolanti e guaine dei cavi elettrici rigidi e flessibili (mescole elastomeriche e termoplastiche)
- \* Norme CEI 20-35                      Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte I: Prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale
- \* Norme CEI 20-36                      Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
- \* Norme CEI 20-37                      Cavi elettrici - Prove sui gas emessi durante la combustione
- \* Norme CEI-UNEL 00722              Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U<sub>0</sub>/U non superiori a 0.6/1 kV
- \* Norme CEI-UNEL 00725              Marcatura mediante numeri delle anime dei cavi elettrici a 6 o più anime
- \* Norme CEI-UNEL 01415              Fili di rame trafilato per conduttori elettrici
- \* Norme CEI-UNEL 35011              Cavi per energia e segnalamento - Sigle di designazione

I cavi, le terminazioni e la loro installazione dovranno inoltre essere rispondenti al D.P.R. n. 547 del 27.4.1955 e successive integrazioni per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

Le apparecchiature e i materiali elettrici impiegati, appartenenti alle categorie ammesse al regime del Marchio, dovranno essere muniti del marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o di altro ente per cui risulti valido il riconoscimento reciproco con l'IMQ.

## **10.4 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

### **10.4.1 GENERALITÀ**

La lunghezza delle varie pezzature dei cavi occorrenti per la realizzazione dei collegamenti di B.T. saranno determinate dall'Appaltatore sulla base della reale ubicazione delle apparecchiature nell'impianto.

I cavi, i cui materiali e caratteristiche costruttive rientrino nel campo di applicazione delle norme CEI, saranno dotati del contrassegno CEI e del Marchio di Qualità.

Dove possibile saranno impiegati materiali conformi alle tabelle UNEL.

### **10.4.2 CAVI DI POTENZA**

Saranno ammesse le seguenti formazioni:

- unipolare per le sezioni comprese fra 10 e 240 mm<sup>2</sup>
- multipolare per le sezioni comprese fra 1.5 e 35 mm<sup>2</sup>

I conduttori dovranno essere in corda di rame stagnato e ricotto:

- flessibile per le sezioni comprese fra 1.5 e 16 mm<sup>2</sup>
- normale o compatta per le sezioni comprese fra 25 e 95 mm<sup>2</sup>

- compatta per le sezioni comprese fra 150 e 240 mm<sup>2</sup>
- settoriale per i cavi tripolari di sezione compresa fra 50 e 150 mm<sup>2</sup>

Il materiale isolante sarà:

- Polivinilcloruro (PVC), a basso sviluppo di fumi e di gas tossici e corrosivi.
- miscela elastomerica reticolata (EPR), a basso sviluppo di fumi e di gas tossici e corrosivi.

Il sistema di individuazione dei cavi fino a quattro conduttori sarà secondo Norme CEI, per cavi senza conduttore di protezione:

- 1 conduttore: NERO (NE)
- 2 conduttori: BLU (BL), NERO (NE)
- 3 conduttori: BLU (BL), MARRONE (MA), NERO (NE)
- 4 conduttori: BLU (BL), MARRONE (MA), NERO (NE) (2)

Il sistema di individuazione dei cavi a più di quattro conduttori sarà con numerazione, secondo le tabelle CEI-UNEL 00725, con isolante nero.

Sull'isolante possono essere applicate nastature di materiale inerte.

La guaina dei cavi sarà in PVC, di colore blu chiaro, o in miscela termoplastica o elastomerica reticolata, di colore verde. Sulla guaina esterna dovrà apparire la designazione "NON PROPAGANTE L'INCENDIO" con il relativo contrassegno e la dicitura "CEI 20-22" ripetuta ogni 50 cm.

Sulla guaina dovrà essere stampigliata una numerazione progressiva ad intervalli di 1 m; la differenza tra il valore finale ed iniziale di tale numerazione fornisce una indicazione approssimativa della lunghezza del cavo.

#### 10.4.2.1 Cavetti Per Impianti Luce e Forza Motrice e per Cablaggi Interni ai Quadri

Il conduttore dovrà essere di tipo flessibile, in rame rosso.

Il materiale isolante sarà il Polivinilcloruro (PVC) ovvero in miscela elastomerica reticolata (EPR), a basso sviluppo di fumi e di gas tossici e corrosivi.

I cavetti per cablaggi interni ai quadri avranno le seguenti caratteristiche:

- |                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| • tensione nominale di isolamento | 450/750 V |
| • grado di isolamento             | 3         |

Qualora lo standard del Costruttore preveda per i cablaggi quadri l'utilizzo di cavetti con caratteristiche o sezione diverse da quanto richiesto nella presente specifica, questo dovrà essere sottoposto all'approvazione.

Il colore dei cavetti sarà Giallo / Verde (GV), Blu (BL) e Nero (NE) (2), secondo le specifiche finalità applicative. La designazione sarà secondo le Norme CEI. Sulla superficie esterna dovrà apparire il contrassegno di non propagazione dell'incendio e la dicitura "CEI 20-22" ripetuta ogni 50 cm.

### 10.4.3 CAVI DI CONTROLLO E SUPERVISIONE

#### 10.4.3.1 Cavi di estensione per termocoppie

Le condizioni ambientali di impiego saranno:

cavi per temperature normali:

temperatura massima	+50° C
umidità relativa massima	95 %

cavi per alte temperature:

temperatura massima	+160°C
umidità relativa massima	95 %

Le temperature massime di funzionamento sono:

cavi per temperature normali:	+ 80° C
cavi per alte temperature:	+200° C

I cavi dovranno essere di tipo JX o KX, con schermo di nastro sintetico accoppiato con alluminio avvolto ad elica (a contatto del quale dovrà essere posto il conduttore di continuità costituito da una corda non necessariamente circolare formata da 7 fili in rame ricotto stagnato con sez. nominale di  $0.5 \text{ mm}^2$ ).

L'isolante dovrà essere costituito da miscela elastomerica reticolata a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi, applicata per estrusione, per cavi con campo di temperatura sino a 80° C e con un numero qualsiasi di coppie, oppure con isolante costituito da tecnopolimero a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi, applicato per estrusione, per i cavi con campo di temperatura sino a 200° C e con un numero di coppie di 1 o 2 (cavo organizzato a "quarta").

La guaina dovrà essere costituita da una miscela termoplastica di qualità M1, a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi, applicata per estrusione, per cavi con campo di temperatura sino a 80° C e da miscela in gomma siliconica a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi, applicata per estrusione, per cavi con campo di temperatura sino a 200° C.

Tutte le mescole dovranno essere a basso sviluppo di fumi e di gas tossici e corrosivi.

La designazione (siglatura cavi, numerazione coppie, colorazione anime e colorazione guaine) in accordo alla Norma IEC 584-3 dovrà essere:

\* Sigla di designazione "IEC-A-T-N-Z" dove:

A grado o classe di tolleranza	1=Special 2=Standard
T taratura	JX=Ferro/Costantana KX=Chromel/Alumel
N numero delle coppie	
per cavi con temp. max. di esercizio 80°C	N= 1, 2, 3, 6, o 12
per cavi con temp. max. di esercizio 200°C	N= 1 o 2
Z temperatura di esercizio max (80/200° C)	

(La sigla di designazione dovrà essere stampigliata in modo indelebile sulla guaina del cavo ogni 50

cm., inoltre i cavi dovranno avere una numerazione progressiva stampigliata ad intervalli di 1m per l'indicazione approssimativa della lunghezza dei cavi stessi)

L'identificazione delle coppie dovrà essere eseguita mediante numerazione indelebile stampigliata sulle anime dei conduttori negativi ogni 100 mm ed avente un'altezza del carattere 2 mm.

Il passo di cordatura dei conduttori dovrà essere 50 mm per i cavi organizzati a coppie e 70 mm per i cavi organizzati a quarta.

I cavi dovranno essere del tipo non propagante l'incendio ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi e dovranno avere il contrassegno "ENC" stampigliato sulla guaina ogni 50 cm.

I cavi dovranno avere adeguata rigidità dielettrica e resistenza d'isolamento e dovranno assicurare il funzionamento in corrispondenza del limite superiore del campo di temperatura di impiego continuativo (80°C o 200°C), per la durata di 40 anni.

I cavi dovranno essere in grado di sostenere gli sforzi meccanici a cui possono essere soggetti in servizio normale.

#### 10.4.3.2 Cavo fibra ottica

Il collegamento tra edifici diversi per i segnali verrà effettuato tramite un cavo in fibra ottica. Le caratteristiche saranno le seguenti:

- Cavo in fibra ottica per interno / esterno
- 4 fibre multimodali tipo Loose 62,5/125 OM1 o equivalente

Al fine di ridurre il più possibile i costi di installazione si consiglia di posare i cavidotti e i pozzetti ispezionabili durante la posa della condotta forzata.

#### *Switch Ethernet Industriali*

Dovranno essere installati Switch industriali di tipo Ethernet per la comunicazione real-time. Le caratteristiche minime che devono avere sono le seguenti:

- Velocità di comunicazione 10/100 Mbit/s (10BaseT/100BaseT)
- Porta a fibre ottiche opzionali
- Temperatura di funzionamento da -40 a +85° C
- Approvazione UL508, CSA e CE
- Montaggio su guida DIN o su quadro
- Supporto a tutti i protocolli Ethernet IEEE 802.3
- Disponibilità di almeno 2 porte a fibra ottica e 3 porte RJ45
- Porta per fibra ottica multimodale (tipo 62,5/125)
- Alimentazione 10-30Vdc

Prezzo estimativo: €980,00/Cad.

N°2 pz: 980x2 = €1.960,00.=

#### 10.4.3.3 Cavi in rame schermato per segnali di misura

Le condizioni ambientali di impiego saranno:

- . temperatura massima ambiente + 50° C
- . umidità relativa massima 95%

La temperatura massima di funzionamento è: + 80°C

I cavi dovranno essere costituiti da conduttori a corda di rame ricotto stagnato, con isolante costituito da mescola elastomerica reticolata, a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi, di qualità G10 e applicata per estrusione. Le anime così costituite dovranno essere riunite tra loro in modo da formare coppie o terne con passi di riunione differenziati e compresi fra 30 e 80 mm.

Dovrà essere previsto uno schermo costituito da nastro sintetico accoppiato con alluminio avvolto ad elica, a contatto del quale dovrà essere posto il conduttore di continuità costituito da una corda non necessariamente circolare formata da 7 fili in rame ricotto stagnato con sez. nominale di 0.5 mm<sup>2</sup>. Attorno allo schermo e al conduttore di continuità dovrà essere avvolto un nastro sintetico di materiale inerte in modo da costituire una fasciatura unica.

La guaina dovrà essere costituita da una mescola termoplastica, applicata per estrusione, di qualità M1 o da mescola elastomerica vulcanizzata di qualità M2, a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi.

La designazione (colori delle anime, della guaina, marcatura delle anime, e sigle di designazione) dei cavi dovrà essere in accordo alle tabelle CEI-UNEL 00722, 00725, 35011

Le marcature stampate ed i colori dei cavi e delle anime dovranno avere elevate caratteristiche di durevolezza.

I cavi dovranno essere del tipo non propagante l'incendio ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi e dovranno avere il contrassegno "ENC" stampigliato sulla guaina ogni 50 cm.

I cavi dovranno avere adeguata rigidità dielettrica e resistenza d'isolamento e dovranno assicurare il funzionamento in corrispondenza del limite superiore del campo di temperatura di impiego continuativo (80°C), per la durata di 40 anni.

I cavi dovranno essere in grado di sostenere gli sforzi meccanici a cui possono essere soggetti in servizio normale.

#### 10.4.3.4 Giunzione dei conduttori

La giunzione dei conduttori dovrà essere effettuata mediante spiralino.

La estremità dello spiralino di giunzione dovrà essere saldata a stagno.

Ogni conduttore giuntato dovrà essere ricoperto da due tubetti termorestringenti di diversa misura al fine di assicurare la perfetta sigillatura e l'isolamento fra i conduttori.

Le quarte dovranno essere giuntate seguendo rigorosamente l'ordine che esse hanno nel cavo, evitando in modo assoluto l'inversione dei conduttori, la sbinatura delle coppie o la giunzione tra quarte non corrispondenti.

Per la formazione dei giunti i cavi dovranno essere sovrapposti in misura di 0.60 m.

Le prestazioni principali per l'esecuzione delle giunzioni comprendono:

individuazione delle quarte da giuntare; riscontro della continuità e verifica dell'isolamento; numerazione; esecuzione della giunzione mediante spiralino; saldatura a stagno dello spiralino; ricoprimento dei connettori con tubetti isolanti; misure d'isolamento, prove di continuità e riscontri.

#### 10.4.3.5 Formazione delle guaine dei giunti

Dopo la giunzione dei conduttori, l'insieme dei gruppi giuntati dovrà essere fasciato con doppio strato di nastro spaziatore.

Avendo i cavi schermatura costituita da una guaina di alluminio, la continuità sarà realizzata da una muffola in piombo, che dovrà essere modellata e saldata alla guaina rinvivendo l'area di saldatura con diossidante BSZ.

La giunzione dovrà essere bloccata da resina riaccessibile bicomponente (resina - indurente) secondo le prescrizioni contenute nel kit di giunzione.

La giunzione dovrà essere protetta con l'applicazione di una guaina termorestringente a copertura dell'area interessata.

Le armature dei cavi, costituite da fili di acciaio, dovranno essere messe in continuità tramite un conduttore da 10 mm<sup>2</sup> isolato, fissato con una legatura in filo di rame stagnato e saldato a stagno da entrambi i lati della giunzione, previa pulizia delle parti interessate. Sulle due aree dovrà essere applicata una guaina termorestringente a copertura delle aree per la continuità della armatura di lunghezza 300 mm circa.

Le prestazioni principali per giunzioni su cavi comprendono:

- a) asportazione delle armature e delle guaine dei cavi;
- b) fasciatura dei conduttori giuntati con nastro spaziatore;
- c) formazione della muffola di ricoprimento e saldatura di essa alla guaina di alluminio;
- d) bloccaggio con resina riaccessibile;
- e) applicazione della guaina termorestringente di copertura;
- f) ripristino della continuità elettrica dell'armatura;
- g) sistemazione della giunzione sulla fune di sostegno.

La giunzione ultimata dovrà essere fascettata adeguatamente alla fune portacavo esistente.

### **10.5 PROVE E COLLAUDI**

#### 10.5.1 GENERALITÀ

Le prove di cui al presente capitolo si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- prove di accettazione
- prove di tipo e speciali
- prove in sito

Le prove di accettazione dovranno essere eseguite presso l'officina del Costruttore.

Le indicazioni generali relative alle prove sono contenute paragrafo 1.

#### 10.5.2 DOCUMENTI E NORME DI RIFERIMENTO

Dovranno essere realizzate le prove indicate dalle varie Norme CEI ed IEC applicabili ed in particolare dalle norme citate precedentemente.

### 10.5.3 PROVE DI ACCETTAZIONE

Prove di accettazione per i cavi di estensione per termocoppie e per i cavi schermati per segnali di misura

- esame generale
- misura della resistenza di isolamento su pezzature
- prova di tensione su cavi finiti
- misura della resistenza elettrica dei conduttori
- misura della resistenza elettrica degli schermi
- verifica della efficienza della stagnatura dei fili elementari del conduttore di continuità dello schermo
- verifica delle dimensioni degli schermi
- verifica del passo di formazione della coppia o degli elementi
- verifica delle dimensioni esterne
- verifica della indelebilità dei colori e delle marchiature
- verifica del grado di tolleranza per cavi di estensione per termocoppie
- verifica del diametro dei conduttori
- misura dello spessore degli isolanti

Prove di accettazione per gli altri tipi di cavi

Le prove da eseguire presso le officine dell'Appaltatore saranno le seguenti:

- esame a vista del cavo e misura degli spessori e delle dimensioni
- prova di tensione a frequenza industriale
- misura della resistenza elettrica del conduttore
- misura della resistenza d'isolamento
- misura della capacità
- prova del livello corona
- prova di piegatura su cavo finito
- prova di durata
- resistenza di isolamento a 70°C (cavi in PVC) ovvero a 80°C (cavi in EPR) sulle anime
- prova di resistenza all'umidità sull'isolante
- carico di rottura ed allungamento su isolante e guaina a nuovo
- prova del colpo di calore sulla guaina
- prova di termopressione sulla guaina

### 10.5.4 PROVE DI TIPO E SPECIALI

Per quanto riguarda le prove di tipo o speciali l'Appaltatore dovrà fornire certificati rilasciati da un laboratorio ufficiale come indicato al paragrafo 1.

### 10.5.5 PROVE IN SITO

Le prove da eseguire in sito dopo il completamento dei montaggi comprenderanno:

- controllo della continuità elettrica
- controllo dell'isolamento.

### 10.6 **TABELLE DI DIMENSIONAMENTO**

Le tabelle di dimensionamento riportate nelle pagine seguenti costituiscono lo standard per i dimensionamenti.

La loro validità è limitata alle prescrizioni applicabili al presente progetto.

**Tabella 1 - Coefficienti di correzione per tubi affiancati**

N° tubi verticali	N° tubi orizzontali						
		1	2	3	4	5	6
1	1	0.94	0.91	0.88	0.87	0.86	
2	0.92	0.87	0.84	0.81	0.80	0.79	
3	0.85	0.81	0.78	0.76	0.75	0.74	
4	0.82	0.78	0.74	0.73	0.72	0.71	
5	0.80	0.76	0.72	0.71	0.70	0.69	
6	0.79	0.75	0.71	0.70	0.69	0.68	

**Tabella 2 - Dimensione tubo conduit, per più cavi installati nello stesso conduit (cavi in PVC)**

Formazione e sezione (n x mm <sup>2</sup> )	Diametro Nominale tubo gas (")		
	3 cavi	6 cavi	9 cavi
2 x 1.5	1 ½	2	2 ½
3 x 1.5	1 ½	2	2 ½
4 x 1.5	1 ½	2	3
7 x 1.5	2	2 ½	3
12 x 1.5	2 ½	3	4
19 x 1.5	2 ½	3	-
27 x 1.5	3	4	-

**Tabella 3 - Dimensione tubo conduit, per più cavi installati nello stesso conduit (cavi in EPR)**

Formazione e sezione (n x mm <sup>2</sup> )	Diametro Nominale tubo gas (")		
	3 cavi	6 cavi	9 cavi
3 x 1.5	2	2 ½	4
4 x 1.5	2	3	4
7 x 1.5	2 ½	3	4
12 x 1.5	3	4	-
19 x 1.5	3	-	-
27 x 1.5	4	-	-

## 11. RETE DI TERRA

### 11.1 OGGETTO DELLA FORNITURA

La fornitura comprende la progettazione, fabbricazione, prove in officina, trasporto, montaggio, e collaudo in cantiere

La fornitura deve comprendere anche attrezzature speciali e tutto quanto, anche se non espressamente indicato nel presente Capitolato, sia necessario a rendere la fornitura un insieme completo, funzionante ed eseguito a perfetta regola d'arte.

In particolare il Contrattista dovrà fornire, firmata da professionista abilitato, la documentazione necessaria a soddisfare i requisiti di legge per questo tipo di impianti.

### 11.2 DATI DI PROGETTO

a) **Generalità.** Di seguito sono elencati i dati più significativi che contribuiscono al dimensionamento della rete di terra.

b) **Sistema in B.T.**

- . classificazione del sistema TN-S
- . protezione contro i contatti indiretti
- . Realizzata con dispositivi di massima corrente installati sui conduttori attivi
- . Il dimensionamento dell'impianto dovrà essere fatto in accordo alle Norme CEI 64-8

c) **Sistema in M.T.**

- . condizione del neutro Isolato
- . tensione di contatto e di passo 50 V

d) **guasto multifase a terra**

- . corrente di guasto a terra 1.5 kA
- . tensione di contatto e di passo
- . tempo di eliminazione del guasto Da definire a cura dell'Appaltatore in accordo alle Prescrizioni CEI 11.8

### 11.3 NORMATIVA E CRITERI DI PROGETTO

Per quanto non in contrasto con la presente specifica, il quadro, le singole apparecchiature e gli impianti nel loro insieme dovranno essere in conformità con quanto prescritto dall'edizione in vigore delle varie Norme CEI applicabili ed, in particolare, alle seguenti:

Norme CEI 11-1	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali.
Norme CEI 11-8	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.
Norme CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale < 1000 V in c.a.

Le apparecchiature, i componenti dovranno inoltre essere rispondenti al D.P.R. n. 547 del 27.4.1955

e successive integrazioni per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

Le apparecchiature e i materiali elettrici impiegati, appartenenti alle categorie ammesse al regime del Marchio, dovranno essere muniti del marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o di altro ente per cui risulti valido il riconoscimento reciproco con l'IMQ.

## **11.4 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

### **11.4.1 GENERALITÀ**

L'impianto di messa a terra sarà destinato a collegare tutte le apparecchiature elettriche e le strutture metalliche alla rete interrata e fuori terra dell'impianto.

L'impianto di terra è costituito dal dispersore e dai collegamenti (conduttori di terra, collettori, conduttori di protezione, conduttori di funzionamento ed equipotenziali) di messa a terra.

L'impianto di terra compreso il relativo dispersore sarà progettato dall'Appaltatore, il quale terrà conto di tutte le particolarità del sito quali resistività del terreno, estensione dell'impianto, tipologia delle sottofondazioni.

### **11.4.2 DISPERSORE**

a) **Generalità.** Il dispersore può essere realizzato sia dall'insieme di conduttori posati intenzionalmente a contatto con il terreno, costituenti un dispersore intenzionale; sia da quei corpi metallici che immersi nel terreno direttamente o tramite calcestruzzo contribuiscono a disperdere le correnti di terra e a realizzare l'equipotenzialità del terreno e quindi un dispersore di fatto.

Date le caratteristiche dell'impianto e a seconda dell'area interessata, l'Appaltatore provvederà a realizzare uno o l'altro tipo di dispersore o un insieme dei due al fine di garantire le caratteristiche dimensionali elettriche dell'impianto di terra.

Il dispersore di fatto dovrà sempre essere collegato al dispersore intenzionale sia esso esistente sia da realizzare.

In ogni caso, nel realizzare l'interconnessione tra gli impianti oggetto di questa specifica, dovranno essere comunque garantiti i livelli di tensione di contatto e di passo prescritti dalle norme.

b) **Dispersore Intenzionale.** Il dispersore di tipo a maglia sarà costituito da un reticolo elementare di conduttori, interrati nell'area asservita all'impianto e potrà essere integrato da picchetti infissi nel terreno.

I conduttori saranno in rame, di sezione non inferiore a 50 mm<sup>2</sup> e saranno posati a una profondità non inferiore a 0,5 m.

c) **Dispersore di Fatto.** L'armatura delle opere di sottofondazione, di fondazione e delle strutture in conglomerato cementizio armato, a diretto contatto con il terreno, può essere considerata come dispersore di fatto nel progetto dell'impianto di terra.

Il Contrattista dovrà prendere tutti quei provvedimenti ritenuti utili affinché sia durante la fase di progetto che nella realizzazione siano rispettati criteri dimensionali e costruttivi tali da garantire un grado di esecuzione pari ad un dispersore intenzionale.

A tal fine i ferri costituenti l'armatura, i diversi strati delle reti elettrosaldate e gli eventuali tiranti dovranno assumere continuità elettrica mediante collegamenti con robusta legatura ad un tondo di acciaio saldabile e facente capo a terminali accessibili.

I terminali accessibili saranno costituiti da piastre in acciaio inox AISI 304 di profilato quadro 40x40.

Per le strutture di fondazione che non sporgono dal terreno di almeno 15 cm dal piano di calpestio, i terminali dovranno essere costituiti da frustoni in acciaio zincato 40x4 sporgenti dalla struttura per un metro dal piano stesso e nel numero di due per ogni struttura.

#### 11.4.3 CONDUTTORI DI TERRA

I collegamenti tra dispersore e l'impianto di terra fuori terra avverranno tramite frustoni in corda di rame crudo 95 mm<sup>2</sup>.

Il collegamento delle apparecchiature elettriche e dei componenti metallici di notevoli dimensioni dovrà essere fatto preferibilmente tramite i frustoni da collegare direttamente al dispersore. In particolare saranno collegati direttamente al dispersore:

- macchinari elettrici e meccanici, serbatoi e grossi componenti metallici;
- terminali delle fondazioni;
- piatti delle fondazioni.

Ove ciò non sia possibile o non conveniente, in relazione al numero di apparecchiature da collegare, il collegamento al dispersore dovrà avvenire tramite collettore di terra cui faranno capo i conduttori di protezione delle singole apparecchiature.

Il collegamento dei frustoni alle prese di terra delle suddette apparecchiature e ai collettori dovrà essere imbullonato per consentire in ogni momento l'esecuzione di misure di controllo.

#### 11.4.4 COLLETTORI DI TERRA

I collettori di terra saranno realizzati nei diversi modi in cui l'impianto lo consente.

Nei locali strumentazioni saranno realizzati dei collettori perimetrali in piatto o acciaio zincato di rame di sezione non inferiore a 150 mm<sup>2</sup>.

I collettori di terra perimetrali dovranno essere collegati al dispersore di terra, il collegamento degli altri dovrà avvenire in due o più punti a seconda delle sua estensione. Se per necessità di installazione detti collegamenti dovranno attraversare solette o pareti, essi dovranno essere protetti bloccandoli con miscela bituminosa in tubi di PVC di tipo pesante sporgenti almeno 10 cm dal filo della soletta o 5 cm dal filo della parete.

#### 11.4.5 CONDUTTORI DI PROTEZIONE

I conduttori di protezione per il collegamento delle singole apparecchiature al collettore di terra dovranno essere costituiti da conduttori di rame isolati, di colore giallo/verde.

I conduttori di protezione dovranno avere le dimensioni minime di seguito elencate.

Trasformatori	2 conduttori da 300 mm <sup>2</sup>
Centro stella trasformatori (quando richiesto)	2 conduttori di sezione 300 mm <sup>2</sup>
Macchinari, apparecchiature e quadri MT	2 conduttori di sezione 70 mm <sup>2</sup>
Quadri distribuzione a 400 V	1 conduttore di sezione 35 mm <sup>2</sup>
Quadri comando e PLC	1 conduttore di sezione 16 mm <sup>2</sup>

- utenze derivate da quadri distribuzione 400 V (compresi quadri di potenza e utenze alimentati da

detti quadri, quali servomotori, valvole, motori c.a.):

- . un conduttore di sezione uguale al conduttore di fase del cavo di alimentazione con un massimo di 70 mm<sup>2</sup> ed un minimo pari a:
- . sezione del conduttore di fase, se il conduttore di protezione è infilato nello stesso tubo;
- . 6 mm<sup>2</sup>, negli altri casi;
- pressostati, termostati, livellostati e apparecchiature in genere di segnalazione; accessori, impianti di illuminazione (interruttori, apparecchi illuminanti, prese luce); cassette con morsettiere:
  - . un conduttore esterno isolato giallo/verde da 6 mm<sup>2</sup> oppure un conduttore isolato giallo/verde, posato nel tubo protettivo assieme al cavo di collegamento, di sezione pari a quella degli altri conduttori, con un minimo di 2,5 mm<sup>2</sup>
- passerelle portacavi:
  - . un conduttore di rame di sezione 25 mm<sup>2</sup> collegato al collettore di terra, di norma a entrambe le estremità e in punti intermedi ogni 50 m circa
- tubi portacavi:
  - . un conduttore di sezione pari a quella del conduttore di fase di sezione maggiore in esso contenuto, con un massimo di 70 mm<sup>2</sup> ed un minimo di 6 mm<sup>2</sup>, collegato al collettore di terra di norma a entrambe le estremità ed in punti intermedi ogni 50 m circa; per tubi di lunghezza uguale o inferiore a 15 m il collegamento dovrà essere eseguito ad una sola estremità
- serbatoi metallici di diametro esterno minore di 15 m:
  - . due conduttori di sezione 70 mm<sup>2</sup> collegati al dispersore in posizione diametralmente opposta
- corpi metallici di dimensioni notevoli (grossi componenti meccanici, macchinari non elettrici) per i quali non sia verificata alcuna delle condizioni sopra esposte:
  - . un conduttore di sezione fino a 70 mm<sup>2</sup>
- strutture metalliche principali, portali colonne:
  - . due conduttori di sezione fino a 70 mm<sup>2</sup>
- tubazioni metalliche e condotte:
  - . dovranno essere collegate al collettore di terra, in almeno un punto con un conduttore di rame di sezione 70 mm<sup>2</sup>. Tubazioni con notevole sviluppo longitudinale dovranno essere collegate a terra in più punti, in modo che la distanza tra due collegamenti non sia superiore a 50 m. Se la continuità elettrica di dette tubazioni non è assicurata, dovranno essere effettuati cavallotti elettrici in corrispondenza delle flange
- rivestimenti metallici di isolamenti termici di grossi componenti o apparecchiature.

Se per necessità di installazione i conduttori di protezione dovranno attraversare solette o pareti, o essere posati nel terreno, essi dovranno essere posati, bloccandoli con miscela bituminosa, in tubi di PVC di tipo pesante.

Detti tubi dovranno sporgere di almeno 10 cm dalle solette o 5 cm dalla parete e, nel caso di posa nel terreno, qualora non possano essere conglobati nelle fondazioni della parte da collegare a terra, essi dovranno sporgere almeno 10 cm dalla sommità di un apposito massello in conglomerato

cementizio di sezione circa 15 x 15 cm sporgente dal terreno circa 15 cm.

Un analogo massello di conglomerato cementizio dovrà essere realizzato anche a difesa di eventuali conduttori di protezione interrati costituiti da corde di rame isolate.

#### 11.4.6 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI COMPONENTI

- a) **Dispersore in Corda di Rame.** Le corde che costituiscono il dispersore dovranno essere di rame nudo 99,9 Cu ETP-UNI 5649, rispondenti ai requisiti ed alle caratteristiche previste dalle Norme CEI 7-1. I collegamenti d'angolo per formare il reticolo del dispersore ed in generale tutti i collegamenti interessanti conduttori in rame nudo interrati dovranno essere eseguiti con connettori a compressione.
- b) **Picchetti.** Dovranno essere utilizzati, picchetti del tipo ad elementi componibili costituiti da tubolari forati ottenuti da tubo 1.1/2" gas x 6,3 UNI 4532 zincati a caldo (CEI 7-6) o picchetti del tipo ad elementi componibili in acciaio ramato di diametro 18 / 22 mm di spessore e spessore di rame non inferiore a 1. La lunghezza necessaria dovrà essere ottenuta per accoppiamento successivo di elementi di lunghezza di 1,5 m. I picchetti dovranno essere infissi nel terreno con attrezzi a percussione o a vibrazione. I picchetti in acciaio zincato dovranno essere corredati da morsetti in acciaio inossidabile per il collegamento, mediante bullonatura, al conduttore di terra del dispersore. Per ogni picchetto dovrà essere predisposto un pozzetto di protezione e d'ispezione.
- c) **Conduttori ed Accessori.** I conduttori di rame isolati dovranno essere di colore giallo/verde ed avere le caratteristiche prescritte nell'apposita sezione. Tutta la viteria e la bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra, come pure tutti i materiali accessori, anche di fissaggio, dovranno essere in acciaio inossidabile. I capicorda per le terminazioni di conduttori di rame dovranno essere del tipo a compressione in rame stagnato.
- d) **Cavo con Conduttore Flessibile.** I cavi unipolari con conduttore flessibile dovranno rispondere ai requisiti delle norme CEI 20-20 e avere tensione nominale 450/750 V. Il conduttore flessibile dovrà essere in rame ricotto; la guaina dovrà essere di colore giallo-verde. E' impiegato, di norma, per il collegamento fra piatto o corde di rame ed elementi mobili. Esso dovrà essere ancorato e fissato tenendo presente tutte le escursioni di dette parti mobili.
- e) **Piatto e Piastre.** Dovranno essere in acciaio inossidabile AISI 304; dovranno essere impiegate per le giunzioni tra materiali ferrosi e materiali contenenti rame. Il materiale accessorio (viteria, bulloneria, zanche, etc.) dovrà essere dello stesso materiale delle piastre.
- f) **Connessioni e Collegamenti.** I conduttori di protezione possono essere infilati in tubi soltanto se entro lo stesso tubo o condotto sono infilati anche i conduttori di fase che alimentano il macchinario o l'apparecchiatura collegati a terra da detti conduttori di protezione.

I percorsi dei collegamenti dovranno essere paralleli alle strutture portanti ed alle solette, evitando, ove possibile, i percorsi a pavimento o attraverso luoghi di passaggio.

Il piatto dovrà essere fissato: alle strutture metalliche, con bulloni saldati di testa; alle strutture murarie, con chiodi ad espansione con testa filettata; il cavo dovrà essere fissato in maniera analoga utilizzando fascette metalliche, in materiale non ferromagnetico, o idonei morsetti passanti. La sezione trasversale utile del piatto in corrispondenza delle forature di fissaggio non dovrà scendere sotto il 75% della sezione nominale del piatto stesso.

La distanza tra due supporti successivi dovrà essere tale da garantire uno stabile fissaggio ed un corretto assetto dei conduttori.

Non è ammesso il fissaggio dei sostegni alle lamiere grecate delle soffittature.

I bulloni ed i chiodi di fissaggio alle strutture non dovranno essere utilizzati per eseguire giunzioni o derivazioni.

Le giunzioni e le derivazioni dei piatti dovranno essere effettuate mediante imbullonatura.

Le superfici di contatto dovranno essere stagnate, se in rame, oppure ravvivate e, comunque, sgrassate prima della esecuzione della giunzione.

Le connessioni alle apparecchiature, macchinari, strutture dovranno essere realizzate mediante imbullonatura. Per le piastre terminali delle fondazioni e per i macchinari o le strutture che non siano dotati di attacco di terra si dovrà prevedere alla applicazione mediante saldatura di una aletta in acciaio inossidabile.

In presenza di vibrazioni o dilatazioni e per agevolare la rimozione del macchinario e delle apparecchiature per esigenze di manutenzione, si dovranno realizzare collegamenti in cavo. E' vietato il collegamento a terra attraverso apparecchiature o componenti suscettibili di essere rimossi.

Su uno stesso attacco o su uno stesso punto di un piatto del collettore, è consentito il collegamento di due soli conduttori di protezione.

## **11.5 PROVE E COLLAUDI**

### *11.5.1 GENERALITÀ*

L'Appaltatore dovrà eseguire, a montaggio ultimato, tutte le prove e le misure necessarie per verificare la validità dell'impianto di messa a terra.

In particolare dovrà essere effettuato il controllo della messa a terra di tutte le apparecchiature, di tutte le masse metalliche attive e passive nonché del serraggio di tutte le connessioni.

Qualora dalle prove e dalle misure effettuate risultassero dei valori non in linea con i dati di questa specifica e con quelli indicati nelle Norme in essa citati, l'Appaltatore dovrà apportare all'impianto di terra le opportune modifiche onde contenere le grandezze entro i limiti accettabili.

### *11.5.2 PROVE SUL SISTEMA IN B.T.*

Per ogni singola utenza, per ogni quadro di subdistribuzione e per un quantitativo di apparecchi di illuminazione non inferiore al 10% del totale (scelti a discrezione del Committente) saranno effettuate le verifiche di coordinamento delle protezioni con le misure dell'anello di impedenza di guasto a terra.

### *11.5.3 ST-26.5.3 PROVE SUL SISTEMA IN M.T.*

Saranno effettuate le misure della resistenza di terra, della tensione di contatto e di passo per verificare che siano rispettati i valori indicati dalle Norme.

## **12. PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE**

### **12.1 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Per realizzare il calcolo della protezione alle cariche atmosferiche degli edifici in oggetto si dovrà fare riferimento alle seguenti norme CEI:

- \* CEI 81-1 : "Protezione delle strutture contro i fulmini" - Novembre 1995;
- \* CEI 81-1 : "Protezione delle strutture contro i fulmini"-Variante. Dicembre 1996;
- \* CEI 81-2 : "Guida alla verifica degli impianti di protezione contro i fulmini" - Gennaio 1994;
- \* CEI 81-3 : "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico. Elenco dei Comuni." - Novembre 1994;
- \* CEI 81-4: "Valutazione del rischio dovuto al fulmine" - Dicembre 1996.

Sono state altresì considerate, ove applicabili, anche le seguenti Norme IEC:

- \* IEC 1024-1 : "Protection of structures against lightning. Part 1: General Principles". Prima edizione - Marzo 1990;
- \* IEC 1024-1-1: "Protection of structures against lightning. Part 1: General Principles. Section 1: Guide A. Selection of protection levels for LPS". Prima edizione - Agosto 1993;
- \* IEC 1662 : "Assessment of the risk of damage due to lightning". Prima edizione - Aprile 1994;
- \* IEC 1662 : "Assessment of the risk of damage due to lightning". "Amendment 1". Maggio 1996;

e la seguente Norma CENELEC:

- \* CENELEC ENV 61024-1: "Protection of structures against lightning. Part 1: General principles." Prima edizione - Gennaio 1995.

### **12.2 PROCEDURA DA ADOTTARE**

Per la valutazione del rischio si dovrà seguire la procedura indicata nella Norma CEI 81-4.

L'uso di questa procedura è giustificato dai seguenti motivi:

la procedura semplificata non è applicabile perché non ricorrono le condizioni previste dall'Appendice G della Norma CEI 81-1;

l'importanza della struttura ed il costo presunto del prevedibile LPS da adottare richiedono l'analisi dettagliata dei rischi che la struttura corre al fine di individuare le misure di protezione più idonee e meno costose;

i risultati ottenuti con la procedura di cui alla Norma CEI 81-4 sono comunque più completi e precisi di quelli ricavabili con la procedura semplificata indicata all'Appendice G della Norma CEI 81-1.

## **12.3 INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE**

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con una intera costruzione a sè stante, fisicamente separata da altre costruzioni.

Ai sensi dell'art. 2.5.1 della Norma CEI 81-4, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle della costruzione stessa.

### **12.3.1 DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA.**

Come rilevabile dalla Norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per km<sup>2</sup> nella zona di Vercelli vale :

$N_t = 4,0$  fulmini/km<sup>2</sup> anno

La struttura è adibita a ATTIVITA' PRODUTTIVA (n.addetti <= 25).

### **12.3.2 ANALISI DEI RISCHI.E MISURE DI PROTEZIONE**

L'analisi dei rischi, presenti nella struttura dovrà essere condotta in base al valore delle relative componenti di rischio e dopo aver effettuato tutti i calcoli necessari l'Appaltatore dovrà mettere in atto le misure di protezione necessarie ad eliminare i rischi connessi al pericolo di scariche atmosferiche. Qualora dai calcoli dovesse risultare che non è necessaria l'adozione di alcuna misura di protezione, l'Appaltatore, al fine di evitare eventuali interruzione del servizio, dovrà comunque prevedere, come misura minima, l'installazione di protezioni attive per le singole linee entranti ed uscenti dall'edificio realizzata installando nei quadri di distribuzione e di controllo degli scaricatori di sovratensione a varistori.

Questi scaricatori dovranno essere installati in parallelo e saranno dotati di led di segnalazione.

## **13. MATERIALE DI MONTAGGIO E MISCELLANEA**

### **13.1 OGGETTO DELLA FORNITURA**

Il presente capitolo riguarda le Specifiche Tecniche relative alla fornitura e l'installazione di tutti i materiali minuti ed accessori di montaggio necessari al completamento della fornitura elettromeccanica.

La fornitura comprenderà principalmente:

- il montaggio, le prove in sito e la messa in servizio degli equipaggiamenti elettromeccanici;
- il collegamento dei quadri del sistema M.T.;
- il montaggio, le prove in sito e la messa in servizio dei quadri e apparecchiature MT, BT e di controllo e protezione delle varie opere di presa;
- l'installazione e messa in servizio dell'impianto luce, FM e della rete di terra;

Le attività secondarie e/o ausiliarie, non menzionate nella presente Specifica, sono comprese negli obblighi dell'Appaltatore per dare un impianto completo e funzionante.

Nell'esecuzione dei montaggi elettromeccanici in particolare, così come nelle attività per l'esecuzione di altre opere oggetto del Contratto, l'Appaltatore dovrà tenere ben presente le condizioni locali.

In particolar modo la fornitura includerà la seguente serie di materiali di montaggio:

passerelle

conduits

cassette di infilaggio e smistamento

raccordi flessibili

morsettiere

terminali di B.T.

fascette di fissaggio ed identificazione cavi

morsetti fissacavo

pressacavi

materiali per segnalazione ed identificazioni singoli conduttori

carpenteria per fissaggio passerelle, conduits ed apparecchiature varie e qualsiasi altro accessorio necessario per un completo collegamento di tutte le apparecchiature facenti parte dell'impianto elettrico destinati, uno ciascuno ai vari barraggi.

La fornitura deve comprendere anche attrezzature speciali e tutto quanto, anche se non espressamente indicato nel presente Capitolato, sia necessario a rendere la fornitura un insieme completo, funzionante ed eseguito a perfetta regola d'arte.

## **13.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Le caratteristiche costruttive e funzionali dei materiali di montaggio dovranno essere rispondenti ai rigorosi standard qualitativi imposti dalla presente specifica. e dovranno essere sottoposte alla approvazione della Direzione Lavori.

## **13.3 MONTAGGIO**

### **13.3.1 GENERALITÀ**

L'Appaltatore dovrà procedere al montaggio ed alla esecuzione dei collegamenti, alle prove in sito ed alla messa in servizio delle apparecchiature incluse nella fornitura in modo da consegnare tutto l'impianto come un complesso organico, funzionante, integrato con le parti esistenti e rispondente alle esigenze del Committente.

L'Appaltatore dovrà fornire il personale di supervisione, il personale specializzato ed ausiliario, le attrezzature speciali, i mezzi di sollevamento, gli strumenti di prova, il personale di ufficio e di magazzino, etc. richiesti per l'appropriato svolgimento delle attività di montaggio.

L'Appaltatore immagazinerà, secondo le istruzioni del Committente, tutte le attrezzature speciali; queste ultime possono essere utilizzate per il montaggio e consegnate, purché in buono stato, alla fine dei lavori.

Durante il montaggio tutte le apparecchiature saranno maneggiate con cura ed appropriatamente protette, a seconda della natura delle stesse, al fine di evitare danni.

### 13.3.2 REGOLAMENTI DI SICUREZZA

Oltre a quanto prescritto nelle Condizioni Generali d'Appalto, l'Appaltatore dovrà rispettare le seguenti prescrizioni:

1. **Parapetti** Tutte le piattaforme di servizio, andatoie, passerelle poste ad una altezza superiore ai 2 metri dovranno essere provviste su tutti i lati verso il vuoto di robusti parapetti costituiti da due o più robusti correnti il cui margine superiore non dovrà essere inferiore a 1 metro e di tavola fermapiedi alta non meno di 15 cm.
2. **Protezione del Personale** Tutto il personale addetto al montaggio sarà dotato dei necessari equipaggiamenti di sicurezza come elmetti, guanti, lampade, occhiali per saldare, maschere eccetera a seconda del tipo di lavoro effettuato.

I lavoratori che sono esposti al pericolo di caduta dall'alto o entro vani o in situazioni analoghe dovranno essere provvisti di adatte cinture di sicurezza.

3. **Illuminazione** Durante l'esecuzione dei montaggi tutte le aree dovranno essere adeguatamente illuminate con una intensità minima di 20 lux nei passaggi, corridoi e scale e da 100 a 300 lux minimi nelle aree dei lavori in accordo al tipo di lavoro stesso.

L'impianto di illuminazione artificiale, ove necessario, dovrà essere predisposto dall'Appaltatore.

4. **Scale** Le scale portatili dovranno essere costruite con materiale robusto e indeformabile.

Dette scale, se di legno, dovranno avere i pioli fissati ai montanti mediante incastro. Le scale dovranno essere provviste di dispositivo antisdrucchiolevole e ganci di trattenuta per assicurarne la stabilità.

Quando esistano pericoli di sbandamento, esse dovranno essere adeguatamente fissate o trattenute da altra persona.

Le scale doppie non dovranno superare l'altezza di 5 metri e dovranno essere provviste di catene di sicurezza o altro dispositivo che impedisca l'apertura della scala oltre al limite stabilito.

5. **Installazioni sotto Tensione** Tutte le installazioni esistenti o non completate dovranno essere considerate come energizzate fino alla conferma scritta da parte del Committente.

Nessuna operazione potrà essere effettuata su elementi in tensione o nelle loro immediate vicinanze.

### 13.3.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERAZIONI DI MONTAGGIO E CONNESSIONE

Le modalità di esecuzione delle operazioni di connessione, di montaggio passerelle e conduits, di posa dei cavi, etc. dovranno essere rispondenti agli standard qualitativi normalmente richiesti dall'Appaltante e dovranno essere sottoposte alla sua approvazione.