

PROGETTAZIONE



Dott. Ing. Daniele Domenichini
Ord. Ing. Prov. Forlì-Cesena n.799

Dott. Agr. Alessandro Fabbri

CONSULENZA



PROGETTO ESECUTIVO

DISTRIBUZIONE IRRIGUA CON LE ACQUE DEL C.E.R.

AREA BEVANO - SAVIO IN COMUNE DI CESENA
DISTRETTO IRRIGUO S.VITTORE - S.CARLO

II° Lotto Ampliamento del 2° Stralcio

(con individuazione del lotto scorporabile)

CUP: I16B11000030001

NORME TECNICHE - STIME

2.07

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE II - SEZIONE II

Norme tecniche per l'esecuzione degli
impianti elettrostrumentali

N°	Descrizione	Data
0	Emissione	08/02/2004
1	Revisione	28/09/2011
2	Revisione	27/11/2012

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_ PARTE II – SEZIONE II

DISTRIBUZIONE IRRIGUA CON LE ACQUE DEL C.E.R.

AREA BEVANO–SAVIO IN COMUNE DI CESENA

DISTRETTO IRRIGUO SAN VITTORE - SAN CARLO - II° LOTTO AMPLIAMENTO DEL 2° STRALCIO

(con individuazione del lotto scorporabile)

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

(articolo 43, commi 3 e seguenti, del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

		<i>Euro</i>
	Lavori a misura	1.855.336,17
	(di cui potenzialmente scorporabili)	235.521,47)
	Lavori a corpo	523.863,83
	(di cui potenzialmente scorporabili)	57.905,70)
a.1	Importo esecuzione lavorazioni (base d'asta)	2.379.200,00
)	(di cui potenzialmente scorporabili)	293.427,17)
a.2	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	71.376,00
)	(di cui potenzialmente scorporabili)	8.523,64)
a)	Totale appalto	2.450.576,00
	<i>(di cui potenzialmente scorporabili</i>	301.950,81)
b)	Somme a disposizione dell'amministrazione	1.424.424,00
	<i>(di cui potenzialmente scorporabili</i>	85.549,19)
c)	Totale progetto	3.875.000,00
	<i>(di cui potenzialmente scorporabili</i>	387.500,00)

Il responsabile del procedimento

Dott.Ing. Andrea Cicchetti

Ord. Ing. Prov. Rimini n°363

I progettisti

Dott. Ing. Daniele Domenichini

Ord. Ing. Prov. Forli-Cesena n°799

Dott. Agr. Alessandro Fabbri

INDICE**PARTE I
DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI****CAPITOLO 1 – DEFINIZIONE TECNICA**

Art. 1 – Oggetto dell'appalto.....	.....
Art. 2 – Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione .....	.....
Art. 3 – Disposizioni particolari riguardanti l'appalto .....	.....

CAPITOLO 2 – DEFINIZIONE ECONOMICA

Art. 4 – Ammontare dell'appalto.....	.....
Art. 5 – Modalità di stipulazione del contratto .....	.....
Art. 6 – Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili.....	.....
Art. 7 – Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili.....	.....

TABELLE

Tabella A – Categoria prevalente e categorie scorporabili e subappaltabili .....	.....
Tabella B – Categorie omogenee dei lavori ai fini della contabilità e delle varianti .....	.....
Tabella C – Cartello di cantiere.....	.....
Tabella D – Elementi principali della composizione dei lavori .....	.....
Tabella E – Riepilogo degli elementi principali del contratto.....	.....

**PARTE II
SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE****SEZIONE I – NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE CIVILI****CAPITOLO 3 – DISPOSIZIONI GENERALI**

Art. 8 – Oggetto dell'appalto.....	.....
Art. 9 – Precisazioni .....	.....
Art. 10 – Osservanza di leggi, regolamenti .....	.....

CAPITOLO 4 – QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 11 – Qualità e provenienza dei materiali
---	-------

CAPITOLO 5 – MODALITA' D'ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DEI LAVORI

Art. 12 – Apertura pista di lavoro e tracciamenti .....	.....
Art. 13 – Bonifica della zona dei lavori per ritrovamento ordigni esplosivi .....	.....
Art. 14 – Scavi in genere.....	.....
Art. 15 – Scavi di sbancamento .....	.....
Art. 16 - Scavi a sezione ristretta .....	.....
Art. 17 – Scavi di fondazione .....	.....
Art. 18 – Presenza di acqua negli scavi.....	.....
Art. 19 – Prosciugamento del terreno mediante attrezzature speciali tipo well-point.....	.....
Art. 20 – Scavi in presenza d'acqua.....	.....
Art. 21 – Armature e sbadacchiature speciali per gli scavi di fondazione .....	.....
Art. 22 – Paratie o casseri in legname per fondazioni.....	.....
Art. 23 – Blindaggio.....	.....
Art. 24 – Paratie e diaframmi .....	.....

Art. 25 – Rinfianchi e rinterri.....	.....
Art. 26 – Cave di prestito.....	.....
Art. 27 – Fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia .....	.....
Art. 28 – Fondazione in misto granulare stabilizzato .....	.....
Art. 29 – Fondazione in misto cementato confezionato in centrale .....	.....
Art. 30 – Sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso a caldo.....	.....
Art. 31 – Conglomerati bituminosi di base, binder, usura .....	.....
Art. 32 – Demolizione della pavimentazione stradale .....	.....
Art. 33 – Controllo dei materiali e dei manti .....	.....
Art. 34 – Manutenzione e collaudo del tappeto di usura .....	.....
Art. 35 – Malte e cementizie ed aeree .....	.....
Art. 36 – Opere e strutture di calcestruzzo.....	.....
Art. 37 – Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso .....	.....
Art. 38 – Solai.....	.....
Art. 39 – Muratura di mattoni .....	.....
Art. 40 – Demolizioni .....	.....
Art. 41 – Manufatti prefabbricati ed a destinazione particolare.....	.....
Art. 42 – Acciaio per calcestruzzi armati.....	.....
Art. 43 – Carpenterie metalliche per strutture in genere .....	.....
Art. 44 – Intonaci ed applicazioni protettive delle superfici in calcestruzzo ed in mattoni, impermeabilizzazioni .....	.....
Art. 45 – Attraversamenti con la tecnica dello spingitubo e della trivellazione orizzontale .....	.....
Art. 46 – Tubazioni e raccordi in ghisa sferoidale .....	.....
Art. 47 – Tubazioni e raccordi in P.V.C. ....	.....
Art. 48 – Apparecchiature idrauliche - Pompe .....	.....
Art. 49 – Fognature .....	.....
Art. 50 – Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli .....	.....
Art. 51 – Lavori eventuali non previsti - Lavori in economia .....	.....

CAPITOLO 6 – NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 52 – Norme generali .....	.....
Art. 53 – Movimento di materie .....	.....
Art. 54 – Ture provvisorie – Paratie subalvee.....	.....
Art. 55 – Blindaggio.....	.....
Art. 56 – Paratie e diaframmi .....	.....
Art. 57 – Murature e conglomerati.....	.....
Art. 58 – Demolizioni di murature.....	.....
Art. 59 – Casseforme .....	.....
Art. 60 – Ferro tondo per calcestruzzo.....	.....
Art. 61 – Carpenterie metalliche per strutture in genere .....	.....
Art. 62 – Intonaci e trattamenti protettivi - smalti cementizi .....	.....
Art. 63 – Attraversamenti con la tecnica dello spingitubo e della trivellazione orizzontale .....	.....
Art. 64 – Tubazioni e raccordi in ghisa sferoidale .....	.....
Art. 65 – Tubazioni e raccordi in P.V.C. ....	.....
Art. 66 – Apparecchiature idrauliche - Pompe .....	.....

SEZIONE II – NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTROSTRUMENTALI

CAPITOLO 7 – DISPOSIZIONI GENERALI

Art. 67 – Scopo dell'appalto .....	.....
Art. 68 - Applicazioni .....	.....
Art. 69 - Precisazioni .....	.....
Art. 70 – Definizione delle opere .....	.....
Art. 71 – Opere accessorie .....	.....

Art. 72 - Documentazione	
Art. 73 – Iter procedurale	
Art. 74 – Avviamento impianto	

CAPITOLO 8 – SPECIFICHE TECNICHE PER INSTALLAZIONI ELETTRICHE ED ELETTROSTRUMENTALI

Art. 75 – Riferimenti normativi.....	
Art. 76 – Classificazione degli ambienti	
Art. 77 – Tipologie impiantistiche	
Art. 78 – Canalizzazioni interrate	
Art. 79 – Canalizzazioni in tubo metallico	
Art. 80 – Canalizzazioni in tubo di P.V.C.	
Art. 81 – Distribuzione in canale metallico	
Art. 82 – Conduttori e connessioni per sistemi di categoria II.....	
Art. 83 – Conduttori e connessioni per sistemi di categoria I.....	
Art. 84 – Conduttori e connessioni per trasmissione dati.....	
Art. 85 – Sistemi di protezione	

CAPITOLO 9 – SPECIFICHE TECNICHE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED ELETTROSTRUMENTALI

Art. 86 – Trasformatori in resina.....	
Art. 87 – Quadri protetti in media tensione.....	
Art. 88 – Quadri in bassa tensione (ANS).....	
Art. 89 – Convertitori di frequenza	
Art. 90 – Controlli di processo PLC.....	
Art. 91 – Apparecchiature ausiliarie per le ANS.....	
Art. 92 – Apparecchiature di servizio per gli impianti	
Art. 93 – Gruppo statico di continuità	
Art. 94 – Strumentazione	

CAPITOLO 10 – VERIFICHE FINALI

Art. 95 – Parte meccanica.....	
Art. 96 – Parte elettrica	
Art. 97 – Parte strumentale	
Art. 98 – Impianto di terra.....	

CAPITOLO 11 – ELENCO MARCHE E COSTRUTTORI

Art. 99 – Componenti in media tensione	
Art. 100 – Componenti in bassa tensione	
Art. 101 – Componenti per impianti di terra e protezione scariche atmosferiche.....	
Art. 102 – Sistema di controllo e strumentazione	

ABBREVIAZIONI

- Legge n. 2248 del 1865 (legge n. 2248 del 20 marzo 1865, allegato F) parti non abrogate;
- Legge n. 55 del 1990 (legge n. 55 del 19 marzo 1990, e successive modifiche e integrazioni) parti non abrogate;
- Codice dei Contratti Pubblici (D.Lgs. n. 163 del 12/04/2006 ss.mm.ii.);
- Regolamento di esecuzione e attuazione del Codice dei Contratti Pubblici (decreto del Presidente della Repubblica n. 207 del 05/10/2010);
- Capitolato generale d'appalto (decreto ministeriale - lavori pubblici n. 145 del 19 aprile 2000,) per le sole parti non abrogate da art. 358 del D.P.R. n. 207/2010,
- Testo Unico Sicurezza (D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 1998 e successive modifiche ed integrazioni).

PARTE II

SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

SEZIONE II – NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRISTRUMENTALI

CAPITOLO 7: DISPOSIZIONI GENERALI

Art. 67 - Scopo dell'appalto

Premesso che l'appaltatore delle opere elettro strumentali deve attenersi alle prescrizioni generali citate nel capitolato speciale d'appalto in allegato, tutte le indicazioni qui di seguito riportate sono da intendersi a carattere complementare ed in aggiunta a quanto precedentemente richiesto.

Le presenti condizioni d'appalto per le opere elettro strumentali si riferiscono alla fornitura, al trasporto, alla posa in opera funzionante e funzionale compreso l'assistenza all'avviamento delle diverse apparecchiature ed impianti elettro strumentali relative ai lavori di costruzione delle stazioni di distribuzione irrigua per l'utilizzazione plurima delle acque del CER con relative vasche di raccolta nel comparto BEVANO – SAVIO nei comuni di Cesena, Bertinoro e Cervia, Distretto irriguo di S. Vittore - S. Carlo.

Art. 68 - Applicazioni

Questa specifica deve ritenersi una estensione tecnica di tutti gli allegati a corredo del seguente progetto, compreso il computo metrico per la stima economica dei lavori da eseguire.

Art. 69 - Precisazioni

A) Si precisa che qualità e quantità dei materiali indicati in specifica e nei documenti richiamati, hanno valore indicativo e non esimono la Ditta installatrice dall'obbligo di fornire ed installare opere complete in ogni loro parte, perfettamente funzionanti, ai prezzi convenuti, indipendentemente da qualsiasi omissione, imperfezione o imprecisione della descrizione.

B) L'eventuale incompletezza delle informazioni non solleva l'Appaltatore dal fornire le più ampie garanzie di buona esecuzione e di buon funzionamento di tutto l'impianto, senza esclusione alcuna.

C) Modalità di costruzione, di installazione, tipici di montaggio, ecc. diversi da quelli indicati dalla presente specifica, saranno accettati solo se preventivamente concordati con la D.L., fermo restando il totale rispetto delle norme, leggi e regolamenti in vigore e responsabilità dell'Impresa Appaltatrice.

D) Tutte le apparecchiature dovranno essere di primarie case costruttrici; qualora la marca dei materiali e delle apparecchiature che l'impresa intende offrire non fosse compresa tra quelle indicate nell'apposito "Elenco marche e costruttori", l'eventuale approvazione, in fase di appalto, si intende effettiva solo per la marca e la qualità dei materiali e delle apparecchiature, mentre le equivalenze delle prestazioni rimarranno responsabilità della Ditta assuntrice. L'impresa dovrà comunque produrre adeguata documentazione tecnica di supporto al fine di comprovare la validità e l'equivalenza della scelta tecnica adottata.

Art. 70 - Definizione delle opere

Le opere elettromeccaniche ed elettro strumentali riguardanti la realizzazione in oggetto, si intendono quelle relative e strettamente connesse alla corretta funzionalità dell'impianto elettro strumentale a servizio delle stazioni di distribuzione irrigua ubicate nei vari siti con relative vasche di accumulo dislocate sul territorio compreso nei comuni di Cesena, Bertinoro e Cervia con riferimento al distretto irriguo di S. Vittore - S. Carlo; sono escluse dal seguente appalto la fornitura delle apparecchiature relative al sistema di telecontrollo, delle quali si dovrà comunque provvedere alla predisposizione per l'interfacciamento futuro.

I quadri elettrici dovranno essere costruiti in conformità a quanto riportato sullo schema unifilare MT/bt della stazione di pressurizzazione in oggetto; tutti gli avviamenti dovranno essere previsti come da schemi tipici allegati al progetto.

Occorre comunque precisare che su ogni quadro elettrico dovranno essere compresi tutti gli avviamenti motore per le pompe indicate da progetto e dovrà essere mantenuto lo spazio in carpenteria per quelle pompe future solo predisposte.

Il quadro, come minimo, dovrà essere provvisto di tutti gli avviamenti a servizio delle utenze riportate sull'Elenco utenze (Documento 7.07).

Le utenze da allacciare sono state altresì riportate sulle singole planimetrie riguardanti la distribuzione elettrica.

Per ogni utenza che risulti esclusa dalla fornitura, nella valutazione delle opere elettro strumentali, dovranno comunque essere previste le seguenti lavorazioni:

- Carpenteria quadri di potenza.
- Predisposizione segnali I/O per PLC.
- Spazio in canaline portacavi fino all'utenza.

Sono al contrario escluse le seguenti lavorazioni che faranno parte di un successivo intervento:

- F.p.o. avviamenti (softstart ed inverter) per le pompe pressurizzazione 4 e 5.
- F.p.o. cavi elettrici di potenza ed ausiliari a servizio delle pompe pressurizzazione 4 e 5.
- Quota parte allacci, prove funzionali e messa in marcia delle pompe future sopra citate.

In sintesi l'intervento verte sulla realizzazione delle seguenti opere in base alle singole aree d'intervento come rilevabile negli elaborati relativi alla descrizione delle opere:

- Fornitura ed installazione quadro MT in corrispondenza del punto di consegna ENEL con sistema di categoria II a 15kV;
- Fornitura ed installazione trasformatore MT/bt;
- Fornitura ed installazione quadro generale di distribuzione QGBT;
- Fornitura ed installazione di quadro per azionamenti pompe pressurizzazione QMCC;
- Fornitura ed installazione di quadro di comando e controllo per la gestione della stazione di pressurizzazione denominato QCC;
- Fornitura e posa in opera di apparecchiature strumentali (analogiche e digitali);
- Fornitura e posa in opera di apparecchiature elettriche di servizio (illuminazione, prese, utenze secondarie, ecc.)
- Fornitura e posa in opera di condutture in MT e bt per collegamento apparecchiature in campo.

La stazione di pressurizzazione interessata al presente lotto è la seguente:

- Vasca 6 – S.Vittore

Art. 71 - Opere accessorie

Oltre agli oneri di cui nel capitolato generale ed agli altri specificati nella presente specifica tecnica, saranno a carico dell'appaltatore le seguenti opere accessorie senza diritto ad un compenso aggiuntivo:

- Ponti di lavoro e tutte le altre attrezzature provvisorie;
- Tutti i mezzi d'opera, come p. es. corrente elettrica, acqua., ecc.;
- Tutti i mezzi di sollevamento, impalcati, mezzi di trasporto ed altri mezzi d'opera occorrenti per il montaggio;
- L'acquisizione di aree di montaggio e di deposito, se quelle messe a disposizione del committente non sono sufficienti;
- L'esecuzione presso i laboratori e gli istituti indicati dalla Direzione Lavori di tutte le prove e verifiche ordinate dalla Direzione Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi in correlazione con la prescrizione dell'art. 4 parte II del presente capitolato riguardante l'accettazione dei materiali.

Delle prove può essere richiesta la conservazione nell'ufficio della Direzione Lavori. Queste verranno munite di sigillo contrassegnato dal Direttore dei Lavori per garantirne l'originalità;

- La tenuta di un giornale di lavori e la trasmissione di una relativa copia alla Direzione Lavori entro i termini da lei stabiliti.
- L'appaltatore deve sostenere tutte le spese di collaudo e di collaudo provvisorio e d'esercizio di prova, nonché dei lavori preparativi per potere iniziare l'esercizio di prova e per potere verificare l'efficienza dell'impianto secondo le prescrizioni del presente capitolato.
- Se il montaggio, lo smontaggio, la manutenzione e la riparazione degli impianti necessitano di utensili o apparecchi speciali, essi vanno compresi nella fornitura delle apparecchiature in duplice copia. I costi si intendono compresi nei prezzi unitari.
- La taratura e le regolazioni delle apparecchiature di misura, il dispositivo di funzionamento, i teleruttori, i segnali di comando, le prove in campo, le prove di funzionamento, i corsi di istruzione degli addetti alla conduzione dell'impianto ecc., compresi tutti i lavori di coordinamento con gli altri appaltatori, sono di competenza dell'appaltatore; i rispettivi costi sono compresi nei vari prezzi unitari di capitolato.

Ciò vale anche per tutte le chiarificazioni da portarsi a termine con i fornitori dell'attrezzatura elettromeccanica e per tutte le comunicazioni dettagliate con la D.L. e la Committenza della costruzione così come con le ditte costruttrici.

- Tutte le intese valgono pure per i ricambi e macchinari di riserva eventualmente ordinati.
- Dovranno essere effettuati tutti i coordinamenti necessari sia con l'ENEL che con la gestione del servizio operativo della Committenza senza esplicito invito. Vanno elaborate relazioni scritte concernente tali coordinamenti, le quali dovranno essere trasmesse sia al committente che alla D.L.. In merito ai rapporti con ENEL occorre ricordare che, prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere eseguiti i necessari incontri con i responsabili dell'ente distributore per ricontrollare i dati tecnici dell'allaccio (Potenza massima assorbita, potenza impegnata da contratto, massima corrente di corto circuito, tensione nominale e di esercizio, dati di taratura protezioni di massima corrente, eccetera).

Tutti gli oneri ed obblighi sopraccitati sono compresi nei prezzi unitari in allegato; con questi prezzi unitari sono compensati anche tutti gli altri lavori aggiuntivi richiesti in riferimento alle esigenze del presente capitolato che si rendessero necessari nella fase esecutiva e per un'esecuzione ineccepibile di tutti i lavori, anche se non elencati singolarmente e specificatamente nel progetto.

Art. 72 - Documentazione

1 Generalità

Le documentazioni allegate al bando della Committenza servono per l'elaborazione d'offerta, ma non costituiscono ancora prescrizioni di dettaglio.

Tutti gli ulteriori piani d'installazione e documentazioni tecniche di tipo costruttivo necessari per l'esecuzione dell'opera a regola d'arte, dovranno essere consegnati a cura del mandatario e sottoposti al committente ed alla D.L. per l'approvazione.

La documentazione da sottoporre ad esame, dovrà essere consegnata in triplice copia.

Qualora venga rilasciato il nullaosta all'esecuzione sulla base di quanto esaminato (con o senza eventuali osservazioni, istruzioni, ecc.), le annotazioni di benessere (data, luogo del rilascio, osservazioni, cambiamenti), vanno annotate sugli originali in un punto bene in vista al di sopra dell'installazione.

In caso di necessità può venire richiesta dalla Committente un'ulteriore documentazione d'integrazione.

Si richiama in modo particolare l'attenzione su come si possa procedere all'esecuzione unicamente sulla base della documentazione approvata; l'approvazione da parte del committente della documentazione dell'impresa non solleva però quest'ultima dal proprio obbligo di garanzia.

Per l'esecuzione della documentazione tecnica (schemi elettrici, tavole planimetriche, calcoli di verifica ecc.) valgono le norme pertinenti; in particolare si dovrà far riferimento alle norme CEI 0-2 relativamente ai contenuti ed alle modalità di esecuzione degli elaborati.

La documentazione elencata in seguito, dopo l'approvazione da parte del committente, vale anch'essa come documentazione di contratto.

2 Progettazione costruttiva

Tutti i disegni necessari, schemi elettrici, lay-out morsettiere, disegni dettagliati, disegni costruttivi etc, vanno elaborati a cura dell'appaltatore.

La continuazione dell'elaborazione, le modifiche e il completamento delle documentazioni, sono di competenza dell'appaltatore.

Vale il principio che è solo possibile costruire o installare in base a quella documentazione che ha ottenuto l'approvazione dalla direzione locale dei Lavori.

3 Documentazione per benessere

L'offerente dovrà fornire le seguenti documentazioni in triplice copia, entro un termine di 90 giorni dal conferimento dell'incarico:

- programma dettagliato di esecuzione e di montaggio delle opere elettro strumentali
- dati costruttivi ancora necessari
- disegni con posizionamento e dimensioni di tutti i quadri di distribuzione, compreso il fronte quadro e la disposizione interna delle apparecchiature;
- descrizione e documentazione tecnica delle apparecchiature fornite;
- disegni di montaggio per le costruzioni, passaggi, forometrie ecc.
- schemi complessivi di funzionamento per tutti i quadri con cablaggi ivi riportati
- schemi logici oppure liste di sequenza per tutti i comandi elettrici;
- schemi di regolazione;
- schemi elettrici per unità tipiche
- fogli caratteristici per le apparecchiature più importanti secondo la necessità della Committenza;
- liste delle apparecchiature per l'intero volume di consegna, suddivisi per tipologie (utilizzabili quale documentazione dello stato finale), con specificazione del tipo, modello, numero, ecc.
- documentazione relativa ai cablaggi, composta da elenchi cavi già verificati e completati secondo il modello tratto dai piani dettagliati dei tracciati delle vie cavo;
- relazione documentata relativa ai calcoli di verifica e di corretto coordinamento delle protezioni in Media Tensione, completa di tabelle e diagrammi riportanti le tarature e le curve caratteristiche di ogni protezione;

4 Documentazione definitiva

La documentazione definitiva verrà controllata dal Committente se lo stesso lo desidera esplicitamente; la documentazione presentata per l'approvazione, deve essere eventualmente corretta e va completata con gli schemi delle morsettiere.

5 Documentazione di montaggio

La documentazione di montaggio è da fornirsi entro l'inizio dei lavori di montaggio e deve rispecchiare nel suo complesso gli allegati della documentazione definitiva; va fornita una doppia copia per ciascun elaborato, compreso i quadri oggetto d'installazione.

La copia per il cantiere deve rispecchiare in ogni suo punto lo stato attuale dell'impianto, eventualmente con correzioni schizzate a mano; la documentazione deve rimanere in cantiere, fino alla consegna della documentazione finale as-built.

6 Documentazione dello stato finale

Gli elaborati dello stato finale dovranno essere consegnati subito dopo il termine dei lavori; essi dovranno corrispondere esattamente allo stato finale delle installazioni e contenere quanto segue:

- disegni distribuzione, schemi elettrici, disegni cablaggio e morsettiere;
- disegni allacciamenti, elenchi informazioni e cavi;
- distinta base ed apparecchi;
- piani di posa cavi e disegni delle installazioni;
- documentazione tecnica e software per le apparecchiature programmabili fornite;
- istruzioni d'uso;
- documentazione di manutenzione;
- elencazione dei ricambi;
- certificati di collaudo e di conformità di tutte le apparecchiature fornite;
- dichiarazione di conformità relativa alle installazioni eseguite ed allegati obbligatori;

Tutte le documentazioni vanno consegnate in triplice copia e su supporto software Autocad per ciò che riguarda gli elaborati grafici ed in formato Word od Excel per ciò che riguarda relazioni, tabelle e fogli di calcolo. I piani d'installazione vanno inoltre consegnati come originali riproducibili (lucidi o radex).

Art. 73 - Iter Procedurale

1 Assistenza ai controlli della produzione e del montaggio

L'appaltatore deve permettere in ogni momento libero accesso al committente e/o ai suoi diretti rappresentanti sul cantiere o nell'officina, fornendo tutte le informazioni necessarie riguardo ai quesiti tecnici ed allo stato di avanzamento dei lavori.

L'appaltatore è inoltre tenuto a dare la necessaria assistenza per un controllo ed una verifica ineccepibile.

Le spese personali determinate dall'espletamento da parte dell'incaricato dei controlli e delle verifiche previste nella commessa, sono a carico della Committente, mentre i costi derivati direttamente dalla prova di carico sono a carico dell'appaltatore.

2 Coordinamento dei lavori

L'appaltatore deve tenere conto delle necessità di lavoro di altri appaltatori le cui forniture siano connesse od interfacciate con l'impianto elettrico.

Il Committente interverrà in prima persona solo in casi eccezionali per coordinare gli interventi di collaborazione fra le singole imprese, quando non si sia raggiunta una comunità di intenti fra le imprese costruttrici nonostante il loro dimostrabile impegno in tale senso.

Le decisioni prese da parte del Committente sono vincolanti per tutte le parti.

La sequenza dei lavori da portarsi a termine deve avvenire in base a punti di vista specificatamente tecnici, indipendentemente dai maggiori tempi di fermo-macchina delle singole apparecchiature, per le quali non viene riconosciuto alcun indennizzo.

Qualora le consegne e le prestazioni siano state appaltate alle diverse imprese, queste devono trovare un punto d'intesa comune, per un adeguato lavoro di collaborazione, applicandosi nell'interesse comune della costruzione e seguendo le istruzioni del Committente.

Qualora dovessero risultare richieste di risarcimento di danni derivanti dalla trasgressione di quanto convenuto, ovvero da una osservanza poco scrupolosa da parte delle altre imprese, queste non potranno venire sollevate nei confronti del Committente che abbia rispettato le prescrizioni di quanto stabilito nella documentazione del contratto,

3 Montaggio e messa in funzione

L'intero montaggio, compresa la messa a disposizione di elementi coadiutori del montaggio, è a carico dell'impresa; nell'incarico è compresa l'installazione di tutte le parti e componenti atti ad assicurare un corretto ed idoneo montaggio di tutte le apparecchiature, compresa l'effettuazione di forometrie e la chiusura delle tracce, salvo accordi diversi tra le imprese.

La consegna degli elementi costruttivi e di montaggio che dovranno essere inglobati nelle opere civili durante il corso dei lavori, vanno concordate per tempo con l'impresa edile.

Prima dell'inizio delle fasi di montaggio bisogna raggiungere con tutte le altre imprese appaltatrici e la D.L., un chiaro ed inequivocabile accordo riguardo il posizionamento ed il tipo di montaggio, i tracciati, i percorsi di installazione, i materiali, gli accessori, e così via (ad esempio i tracciati dei cavi e delle condutture).

Tutte le prestazioni non concordate, non concesse e tutte quelle altre non permesse, vanno immediatamente variate dall'impresa, non costituendo così motivo di lamentela e di danno per il Committente.

L'appalto comprende tutti i lavori necessari per un funzionamento a regola d'arte, quali i lavori di costruzione degli interi impianti elettrici, tutto il cablaggio interno e le connessioni delle apparecchiature verso il campo ed eventuali approntamenti meccanici a servizio delle installazioni elettriche che si rendessero necessari ai fini di una corretta realizzazione. Sono da intendersi compresi nell'importo anche tutte le opere di natura meccanica per l'installazione della strumentazione oggetto di fornitura.

La cura e la manutenzione degli impianti e delle apparecchiature fornite fino al momento della consegna, costituiscono parte integrante dell'incarico; fanno parte dell'incarico anche tutte le prove funzionali delle installazioni eseguite e la messa in funzione dell'impianto.

Le modalità di esecuzione delle prove e le prestazioni riguardanti la messa in esercizio sono descritti compiutamente al punto 1.8 e comprendono fra l'altro:

- la presenza del personale dell'impresa durante i lavori di messa in funzione per tutte le installazioni fra i quali sussiste una diretta od indiretta interfaccia, come ad esempio la messa in servizio delle pompe di pressurizzazione e del sistema di telecontrollo, nonché l'interconnessione con le installazioni esistenti ove si renda necessario intervenire;
- la presenza di personale dell'impresa durante le fasi di collaudo;

4 Periodo di prova e presa in consegna

Dopo la messa in funzione dell'impianto, si dovrà procedere ad un periodo di prova di almeno 14 giorni secondo le prescrizioni tecniche, comprendente tutti gli esami ed i controlli di tutte le installazioni dell'impianto, del funzionamento e delle disponibilità all'esercizio.

Durante l'esercizio di prova, l'impresa dovrà avviare provvedimenti di natura organizzativa al fine di eliminare immediatamente (entro 24 ore) eventuali guasti che avessero a verificarsi durante l'esercizio di prova.

Verrà redatto un verbale con i dati emersi dalle diverse prove e dall'esercizio di prova, sottoscritto congiuntamente da tutte le parti in causa.

Qualora dal verbale risulti l'adempimento di tutte le condizioni come da contratto, si perverrà allora alla successiva presa in consegna.

5 Corsi di istruzione

Il personale destinato alla futura gestione dell'impianto, dovrà essere istruito a cura dell'appaltatore, in modo da consentire il servizio ed effettuare tutti i necessari lavori di manutenzione.

6 Accordi fra Committente e studi di progettazione

L'esecuzione dei lavori di costruzione avverrà in stretto accordo fra la Committenza e la direzione dei lavori.

Le singole peculiarità tecniche e logistiche andranno chiarite con i responsabili di cantiere, le imprese costruttrici e le ditte costruttrici dei macchinari, così come con l'azienda elettrica ed il servizio di gestione della rete di telecontrollo.

Per i rallentamenti dei lavori dovuti ad esami e controlli non possono essere sollevate rivendicazioni nei confronti del Committente.

Esami e collaudi non esimono l'impresa dalla propria responsabilità di garanzia.

Art. 74 - Avviamento Impianto

1 Messa in funzione

Il mandatario dovrà realizzare la corretta messa in funzione di ogni fornitura su ordine della direzione dei lavori dopo aver terminato l'installazione; la messa in funzione è parte dell'incarico.

Tutti gli interventi connessi con la messa in servizio delle pompe, andranno coordinati e condotti assieme al personale tecnico incaricato della fornitura delle pompe stesse.

Nell'ambito del capitolo 4 vengono richiamate tutte le prove e verifiche che l'impresa dovrà effettuare al termine delle installazioni elettro strumentali al fine di soddisfare quanto richiesto dalla legge 37/2008; i lavori per la corretta messa in funzione dell'impianto prevedono anche le seguenti prestazioni aggiuntive:

- controllo di tutte le interfaccia degli impianti forniti dal mandatario stesso e da altre imprese ma strettamente connesse con le opere elettro strumentali (p.e: sistema telecontrollo, pompe, comandi e regolazioni verso installazioni esistenti etc.)
- controllo del senso ciclico delle fasi per tutti i gruppi motore;
- regolazione e taratura dei dispositivi di protezione in media tensione dove presenti;
- regolazione e taratura dei dispositivi di protezione di tutte le apparecchiature in bassa tensione;
- regolazione di tutti gli interruttori di coppia per i motori delle valvole motorizzate etc.
- verifica delle correnti di avviamento e delle correnti nominali per tutti i gruppi motore;
- controllo completo di tutti i sistemi di misura, comprensivi di tutti gli oneri necessari atti a regolare, equilibrare, tarare e mettere in servizio le singole apparecchiature; ciascuna procedura va annotata su un modulo ed è parte integrante della documentazione finale.
- tutti i loop di misura, le regolazioni, le segnalazioni ed i comandi da e verso il sistema di telecontrollo, dovranno essere simulati e verificati singolarmente.

Tutti i lavori e gli eventuali interventi o modifiche apportate durante la fase di messa in funzione, dovranno essere registrati e consegnati in duplice copia al Committente.

Per gli impianti a carico di terzi per cui si prevede un coinvolgimento nell'ambito della propria fornitura, il mandatario deve confermare che il controllo dell'interfaccia è stato effettuato dettagliatamente in sua presenza.

Solo dopo la presentazione dei verbali controfirmati concernenti il controllo dell'interfaccia e dei verbali della messa in funzione, la messa in servizio è possibile.

2 Messa in servizio

Il mandatario realizza la corretta messa in servizio di ogni sua fornitura su ordine della direzione dei lavori dopo aver terminato la messa in funzione; la messa in servizio è parte dell'incarico.

Il mandatario è responsabile per il funzionamento corretto di tutti i suoi apparecchi ed impianti affinché tutti gli impianti possano operare insieme in modo coordinato.

Un'altra condizione preliminare per la messa in servizio è che tutte le istruzioni sull'uso e tutti i manuali per la manutenzione siano già stati consegnati almeno in triplice copia; il personale va istruito prima della messa in servizio.

Durante la messa in servizio dovranno essere controllate e verificate tutte le condizioni di interblocco e le operazioni logiche.

Tutte le logiche di funzionamento ed i parametri del processo dovranno essere controllati e verificati entro i valori limiti d'errore.

Tutti i mezzi d'esercizio devono essere disponibili in quantità sufficiente; la messa in servizio termina se il relativo impianto funziona senza interruzione per almeno 1 settimana in condizioni realistiche.

Subito dopo la messa in servizio, la direzione dei lavori redige il verbale concernente "l'adempimento delle condizioni per la messa in servizio"; tale verbale dovrà contenere tutte le informazioni relative alle prestazioni fornite, le condizioni operative per la messa in servizio, partecipanti e gli addetti alla gestione della messa in servizio, data di inizio ed eventuali difetti constatati.

Il verbale va firmato da un rappresentante del Committente, dalla direzione dei lavori e dal mandatario.

4 Esercizio di prova

L'esercizio di prova dovrà essere effettuato sotto la responsabilità del mandatario e se le condizioni dell'esercizio presenti lo consentono, subito dopo la messa in servizio; la condizione preliminare per l'esercizio di prova è che la messa in servizio dell'intero impianto elettrico e meccanico sia terminata positivamente.

La durata dell'esercizio di prova non dovrà essere inferiore alle 2 settimane; Da questo esercizio di prova deve risultare la prova per la sicurezza e l'efficienza delle forniture del mandatario; l'esercizio di prova deve aver luogo senza guasti e difetti.

Durante l'esercizio di prova il mandatario d'ordine della direzione dei lavori simula diversi stati d'esercizio, ad esempio la mancanza totale della rete, funzionamento di elementi di impianti con carichi differenti, mancanza dei segnali e dei comandi provenienti dalla rete di telecontrollo.

In caso di difetti durante l'esercizio di prova, pregiudicando il sicuro funzionamento o la funzionalità, l'esercizio di prova ricomincia dopo aver eliminato i difetti; durante l'esercizio di prova il mandatario deve organizzare misure che permettono l'immediata riparazione (entro 24 ore) dei difetti durante l'esercizio di prova.

Sarà redatto un verbale concernente i risultati dei vari controlli e dell'esercizio di prova, che verrà controfirmato da tutte e due le parti in questione; se dal verbale risulta che le condizioni contrattuali sono state adempite, l'impianto viene considerato accettato.

CAPITOLO 8: SPECIFICHE TECNICHE PER INSTALLAZIONI ELETTRICHE ED ELETTROSTRUMENTALI

Art. 75 - Riferimenti normativi

Tutti gli impianti elettrici ed ausiliari dovranno essere realizzati a "regola d'arte" in conformità alla legge 186/68 ed alla legge 37/2008; dovranno essere osservate tutte le disposizioni del presente progetto e della direzione lavori.

L'impresa esecutrice dovrà anche prevedere quant'altro non espressamente specificato ma necessario alla buona riuscita dei lavori conformemente alle prescrizioni di legge.

I materiali e le apparecchiature dovranno essere corredate del marchio di certificazione europea CE ed essere corrispondenti alle specifiche costruttive delle norme CEI e delle tabelle UNEL; dove possibile, è da prediligersi l'impiego di componenti dotati di certificazione di qualità IMQ.

Nella progettazione si è tenuto conto delle normative e disposizioni di legge vigenti in materia di impiantistica elettrica quali:

- DPR 27/04/1955 n. 547: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";
- Legge 01/03/1968 n. 186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici";
- Legge 08/10/1977 n. 791: "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n. 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- DM 10/04/1984: "Eliminazione dei radiodisturbi";
- Legge 09/01/1989 n. 13: "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati";
- DM 14/06/1989 n. 236: "Prescrizioni tecniche per il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche ;
- Legge 05/03/1990 n. 46: "Norme per la sicurezza degli impianti";
- DPR 06/12/1991 n. 447: "Regolamento di attuazione della legge 37/2008";
- Direttiva 89/336/CEE, recepita con D.Lgs 476/92: "Direttiva del Consiglio d'Europa sulla compatibilità elettromagnetica";
- D.Lgs 19/09/1994 n. 626: "Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;
- Direttiva 93/68/CEE, recepita con D.Lgs 626/94 e D.Lgs 277/97: "Direttiva Bassa Tensione";
- D.Lgs 19/03/1996 n. 242: "Modificazioni ed integrazioni al decreto legislativo 19/09/1994 n. 626 recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro";
- DPR 24/07/1996 n. 503: "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- D.Lgs 14/08/1996 n. 493: "Segnaletica di sicurezza e/o salute sul luogo di lavoro"
- D.Lgs 12/11/1996 n. 615: "Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28/04/1992. Dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22/07/1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29/10/1993"
- D.Lgs 25/11/1996 n. 626: "Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione"
- D.Lgs 31/07/1997 n. 277: "Modificazione al decreto legislativo 25/11/1996 n. 626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione"

Le principali Norme CEI, ed UNI riguardanti gli impianti elettrici in argomento che dovranno

essere rispettate vengono di seguito riportate:

- Norme del Comitato CEI 3: “Documentazione e segni grafici”;
- Norme CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore ad 1kV in corrente alternata;
- Norme CEI 11-17: Impianti di Produzione, trasporto e distribuzione dell’energia elettrica. Linee in cavo
- Norme CEI 11-35: Guida all’esecuzione delle cabine elettriche d’utente;
- Norme CEI 11-37: Guida per l’esecuzione degli impianti di terra per stabilimenti industriali con sistemi di I, II e III categoria
- Norma CEI 16-1: “Individuazione dei conduttori isolati”;
- Norma CEI 16-4: “Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori”;
- Norma CEI 17-13/1: “Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1 – Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)”;
- Norma CEI 17-13/3: “Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3 – Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione (ASD)”;
- Norme CEI 17-6: Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1 a 52Kv;
- Norma CEI 17-43: “Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)”;
- Norma CEI 23-51: “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”;
- Norme CEI EN 60204-1 44-5 : Equipaggiamento elettrico delle macchine (terza edizione)
- Norma CEI 64-7: “Impianti elettrici di illuminazione pubblica”;
- Norme CEI 64-8/1/2/3/4/5/6/7: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua”;
- Norma CEI 64-12: “Guida per l’esecuzione degli impianti di terra negli edifici per uso residenziale e terziario”;
- Norma CEI 64-14: “Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori”;
- Norma CEI EN 60529 CT 70: “Gradi di protezione degli involucri (Codici IP)”;
- Norma CEI 79-2: “Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per le apparecchiature”;
- Norma CEI 79-3: “Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiaggressione”;
- Norma CEI R079-001: “Guida per conseguire la conformità alle direttive CE per i sistemi di allarme ”;
- Norma CEI 81-1: “Protezione delle strutture contro i fulmini”;
- Norma CEI 81-3: “Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei comuni d’Italia, in ordine alfabetico – Elenco dei comuni”;
- Norma CEI 81-4: “Protezione delle strutture contro i fulmini – Valutazione del rischio dovuto al fulmine”;
- Norme CEI 103-1/1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16: “Impianti telefonici interni”;
- Norme CEI-UNEL 35024;
- Norme UNI EN 81/1 e 81/2;
- Norme CEI relative ai materiali e componenti;
- Norme e raccomandazioni dell’Ispettorato del lavoro e dell’USL (Presidio Multizonale di Prevenzione P.M.P.);
- Prescrizioni delle Autorità Comunali e/o Regionali;
- Prescrizioni ARPA e Norme riguardanti la realizzazione delle cabine di trasformazione dell’energia elettrica.
- Specifica Tecnica ENEL DK5600

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la

realizzazione dell'impianto dovrà essere rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.

In caso di emissione di nuove normative l'Appaltatore è tenuto a comunicarlo immediatamente alla Committente, dovrà adeguarsi ed il costo supplementare verrà riconosciuto se la data di emissione della norma risulterà posteriore alla data della gara.

Art. 76 - Classificazione degli ambienti

1 Locali cabina elettrica

Per ciò che riguarda il locale cabina, la norma CEI 11-1 definiscono tale ambiente come "Officina Elettrica" a seguito della presenza di apparecchiature elettriche di II categoria; trattasi di manufatto prefabbricato realizzato a ridosso della recinzione perimetrale suddiviso in più locali al chiuso con presenza di apparecchiature e sistemi elettrici sia a tensione 15 kV, sia di categoria I a 400/230V, posti ad una quota d'installazione inferiore ai 1000 m sul livello del mare. All'interno dei locali cabine elettriche potrà accedere esclusivamente personale addestrato.

Nell'ambito di tutti gli ambienti con presenza di apparecchiature elettriche, con particolare riferimento ai locali quadri elettrici e nelle zone di alloggiamento dei trasformatori, dovranno essere adottati tutti i provvedimenti necessari ai fini dello smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature stesse.

I locali utente delle cabine elettriche risultano già esistenti, l'impresa dovrà valutare la fornitura e la posa delle apparecchiature su cunicoli esistenti.

2 Locale quadri elettrici e/o sale controllo, uffici

All'interno dell'edificio destinato alla stazione di pressurizzazione il quale avrà uno sviluppo su due piani, verrà realizzato un locale ubicato al piano terra separato dalla zona pompe destinato ai quadri elettrici e con piano di calpestio a quota del piano campagna, all'interno del locale dovrà essere installato un pavimento galleggiante isolato, tutti i cavi circoleranno sotto pavimento disposti su canaline portacavi, il piano di calpestio sarà +500, tutti i quadri dovranno essere provvisti di basamento in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione; all'interno del locale potranno accedere anche persone non addestrate ad effettuare manovre con apparecchiature in tensione.

Su ogni quadro verranno previsti i necessari interblocchi su portella e/o segnalazioni luminose lampeggianti che segnalino la presenza tensione sui quadri a portelle aperte.

Al piano superiore è prevista la realizzazione di un locale ad uso ufficio, nell'ambito della quale si prevede un stazionamento saltuario del personale, in occasione delle visite ispettive di servizio all'impianto.

Nell'ambito di tutti gli ambienti con presenza di apparecchiature elettriche, con particolare riferimento ai locali quadri elettrici e nelle zone di alloggiamento del trasformatore, dovranno essere adottati tutti i provvedimenti necessari ai fini dello smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature stesse.

3 Sala pompe

La zona pompe sarà ricavata all'interno di una porzione dell'edificio servizi nell'ambito di locale al chiuso a doppio volume, con accesso diretto dall'esterno; tutte le zone impegnate dalle pompe di pressurizzazione saranno caratterizzate da una forte presenza di umidità e condensa e nel caso di malfunzionamenti dei dispositivi di tenuta, si potrebbe essere in presenza anche di eventuali getti d'acqua in pressione.

4 Zona vasche

Trattasi di manufatti in cemento realizzati in modo interrato o seminterrato completamente all'aperto.

Art. 77 - Tipologie impiantistiche

1 Locali cabina elettrica

Nei locali relativi alla cabina elettrica, il grado di protezione delle apparecchiature appartenenti al sistema di categoria II, dovrà necessariamente essere non inferiore ad IP30; per la realizzazione delle barriere poste a protezione del trasformatore MT, dovranno essere utilizzate delle reti elettrosaldate aventi una maglia con lato non inferiore a 10 mm, con un'altezza da terra non inferiore a 2,5 m. Tutti gli scomparti e le segregazioni destinate alla protezione di apparecchiature appartenenti ai sistemi di categoria II, dovranno essere corredate dei dispositivi d'interblocco antinfortunistici, con particolare riferimento al dispositivo di messa a terra delle parti attive.

Per ciò che riguarda gli impianti di servizio all'interno dei locali cabina, il grado di protezione dei componenti dovrà essere almeno IP40, mentre tutte le parti d'impianto ed apparecchiature elettriche soggette agli agenti atmosferici, dovranno essere adeguatamente protette dalle infiltrazioni (almeno IP55) e mantenere inalterate tali caratteristiche alle mutazioni climatiche.

2 Locale quadri elettrici e/o sale controllo, uffici

Nell'ambito del locale quadri il grado minimo di protezione che dovrà essere adottato sarà IP44, con particolare riferimento ai quadri elettrici; tutti i quadri dovranno essere necessariamente corredate di porta trasparente di chiusura con serratura a chiave, al fine di evitare che le persone non addestrate possano compiere manovre non autorizzate.

Per ciò che riguarda gli impianti di servizio all'interno del locale ad uso ufficio, il grado di protezione dei componenti potrà essere ridotto ad IP40, mentre tutte le parti d'impianto ed apparecchiature elettriche soggette agli agenti atmosferici, dovranno essere adeguatamente protette dalle infiltrazioni (almeno IP55) e mantenere inalterate tali caratteristiche alle mutazioni climatiche.

3 Sala pompe

A seguito della presenza di umidità e di possibili getti d'acqua in pressione, nell'ambito delle sale pompe e nelle camere di manovra, tutte le installazioni elettriche ed elettro strumentali dovranno essere poste in opera con un grado di protezione non inferiore ad IP55; qualora i componenti dell'impianto installati in campo dovessero avere un grado di protezione superiore a quanto richiesto (IP65 o IP67), l'ingresso delle condutture dovrà garantire il livello di protezione superiore specifico per tale apparecchiatura ricorrendo, se necessario, ad idonei pressacavi a tenuta in grado di assicurare il grado di protezione richiesto.

Tutte le componenti d'impianto installate a quote inferiori a 0.5 m dal piano di calpestio o destinate ad essere immerse saltuariamente in acqua durante il loro servizio ordinario, il grado di protezione dovrà essere innalzato ad IP67.

Dovranno essere utilizzati componenti in grado di resistere all'elevata azione di corrosione proveniente dalla forte concentrazione di umidità presente nell'ambito di tali ambienti.

4 Zona vasche

Tutti i componenti installati ad immersione nell'ambito della zona vasche, dovranno assicurare un grado di protezione almeno IP68, mentre tutte le apparecchiature installate all'aperto od in prossimità di zone in cui si presume l'eventualità di possibili immersioni, anche saltuarie, durante il loro servizio ordinario il grado di protezione dovrà essere almeno IP67; tutte le parti d'impianto ed apparecchiature elettriche soggette agli agenti atmosferici, dovranno essere adeguatamente protette dalle infiltrazioni (almeno IP55) e mantenere inalterate tali caratteristiche alle mutazioni climatiche.

Art. 78 - Canalizzazioni interraste

Tutte le canalizzazioni interraste indicate presso le planimetrie delle vasche risultano esistenti, nel caso in cui l'impresa ritenga necessario realizzare alcuni ampliamenti dei cavidotti la distribuzione dovrà essere realizzata con tubi di vari diametri in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche di un attrezzo manuale di scavo, ad esempio impiegando tubazioni in PVC pesante conformi alla norma UNI 7443-75 del tipo 302, correate di traino interno e poste in opera secondo le modalità di posa evidenziate dagli schemi tipici dettagli di montaggio allegato (tavola 7.02), conformemente ai relativi schemi planimetrici di distribuzione delle polifore esterne.

Le giunzioni dei tubi ed i raccordi tra questi ed i pozzetti, dovranno essere sigillate per impedire l'entrata di acqua e sabbia; le tubazioni dovranno avere un andamento altimetrico tale da impedire il ristagno d'acqua al suo interno.

I pozzetti per le canalizzazioni interraste, dovranno essere del tipo prefabbricato in cemento con dimensioni minime 800x800 mm per le condutture delle reti di telecomunicazione, 500X500 mm per le polifore delle condutture di B.T. e di segnalazione, 1000x1000 m per i cavidotti di dorsali di alimentazione in M.T.; tutti i pozzetti dovranno essere posati su basamento o cordolo in cls e predisposti per il drenaggio dell'acqua piovana.

L'ingresso dei cavi all'interno dei fabbricati, è stato realizzato a mezzo di tubo corrugato di adeguato diametro con ingresso sempre in salita; l'andamento altimetrico delle tubazioni dovrà rispecchiare quanto riportato nell'ambito dei tipici e non dovrà mai essere inferiore ai 500 mm se protetto meccanicamente a mezzo di getto in calcestruzzo, mentre dovrà essere portata ad almeno 1000 mm qualora non vi fosse alcun tipo di protezione meccanica, provvedendo alla stesura di un nastro monitore posto ad almeno 20-30 cm sopra la conduttura, al fine di agevolare l'individuazione di quest'ultima in caso di operazioni di scavo con operatrici meccaniche.

Per ciò che riguarda le distanze minime di posa delle condutture in media tensione, queste dovranno essere realizzate secondo quanto stabilito dalle norme CEI 11-17; in particolare dovranno essere mantenuti almeno 30 cm di distanza tra il transito di una polifora relativa ai cavi di energia e quella relativa ai sistemi di telecomunicazione. Analogamente dovranno essere mantenute le stesse distanze di rispetto nel caso di parallelismi tra le condutture di energia (sia MT che BT) e tubazioni metalliche (condotta idraulica).

Art. 79 - Canalizzazioni in tubo metallico

Per la realizzazione degli impianti in cui occorre garantire un'adeguata robustezza meccanica, dovranno essere utilizzate canalizzazioni in tubo a vista del tipo in acciaio zincato a caldo di forte spessore scordonati e filettabili del tipo UNEL 7683 o similari ad elevata resistenza alla corrosione, conformi alla norma CEI 7-6 e CEI 31-1 unitamente all'utilizzo di cassette di derivazione anch'esse in materiale metallico o similari, con coperchio apribile mediante l'ausilio di un attrezzo; la posa in opera delle condutture dovrà assicurare un grado di protezione non inferiore ad IP55.

All'interno delle tubazioni metalliche, è consentito unicamente l'impiego di conduttori a doppio isolamento 0.6/1kV (ex grado 4); il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1.5 volte il diametro del cavo o del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti.

Non e' consentita la posa singola di conduttori unipolari o di più conduttori appartenenti alla stessa fase all'interno delle tubazioni metalliche ma solamente in raggruppamenti come circuiti trifasi o monofasi la cui risultante dei flussi magnetici concatenati sia uguale a 0.

La derivazione delle tubazioni dalle canalizzazioni o dalle scatole di derivazione, dovrà essere realizzata in modo tale da garantire sempre il raggio minimo di curvatura del conduttore che, comunque, non dovrà mai essere inferiore a 5 volte il diametro del cavo o del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuto.

Le tubazioni saranno fissate a parete od a soffitto con supporti a collare ad intervalli non superiori a 120 cm; nelle variazioni di direzione o nella derivazione dalle canalizzazioni di distribuzione, dovranno essere impiegati unicamente accessori certificati dal costruttore al fine di garantire la continuità del collegamento equipotenziale di terra.

Dove non venga garantita una continuità elettrica tra la tubazione ed il canale di distribuzione principale, le tubazioni nonché le scatole di derivazione metalliche, dovranno essere collegate equipotenzialmente all'impianto di terra a mezzo di collari come evidenziato anche nella specifica dei montaggi dell'impianto di terra.

L'ottenimento del grado di protezione sulle scatole di derivazione o sugli utilizzi, dovrà essere realizzato con idoneo pressacavo serrato direttamente sul cavo interrompendo la tubazione circa 10 cm prima del punto di connessione; alla tubazione verrà demandato unicamente il compito di sorreggere il cavo e di offrire idonea protezione meccanica alla conduttura.

Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari a salvaguardare l'integrità dell'isolamento del cavo, come la sbavatura interna del tubo e l'impiego di appositi testacanna antiabrasione al termine di ogni tubazione.

Nel caso di paventata possibilità di danneggiamento meccanico dell'ultimo tratto della conduttura, sarà opportuno prevedere l'impiego di uno spezzone di guaina armata, raccordato alla tubazione metallica e dotato di idoneo pressa guaina con tenuta anche sul cavo in corrispondenza dell'ingresso all'utilizzo.

Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (R.E.I.) dovranno essere impiegati dei prodotti di riempimento con pari caratteristiche di resistenza.

Negli attraversamenti di pareti e solai ordinari dovrà essere assicurata la continuità della canalizzazione; l'attraversamento di una parete interposta a cassette di derivazione o scatole porta frutti, dovrà essere realizzato con tubi murati che assicurino la separazione dei circuiti ed il grado di protezione dai contatti diretti richiesto.

Art. 80 - Canalizzazioni in tubo di PVC

Gli impianti complementari all'interno dei locali di servizio, saranno realizzati con canalizzazioni in tubo a vista in PVC autoestinguente di tipo rigido conformi alla norma CEI 23-39 23-54 23-55, corredato di cassette di derivazione apribili con attrezzo e custodie di apparecchiature per installazione a parete, anch'esse realizzate in materiale autoestinguente; tali impianti saranno posti in opera con il grado di protezione idoneo alla classificazione dei singoli ambienti, richiamati nel paragrafo 2.3.

L'ottenimento del grado di protezione sulle scatole di derivazione o sugli utilizzi, dovrà essere realizzato con idoneo pressacavo serrato direttamente sul cavo interrompendo la tubazione circa 10 cm prima del punto di connessione, demandando alla tubazione unicamente il compito di sorreggere il cavo.

Le tubazioni saranno fissate a parete od a soffitto con appositi supporti a scatto o a collare ad intervalli non superiori a 50 cm; nelle variazioni di direzione o nel raccordo con custodie per apparecchiature e cassette di derivazione, dovranno essere impiegati unicamente accessori certificati dal costruttore per l'ottenimento del grado di protezione necessario alle condizioni d'installazione.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1.5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori in esso contenuti.

Per la separazione dei circuiti e degli impianti, dovranno essere realizzate canalizzazioni con tubi e scatole separate.

Negli attraversamenti di pareti e solai ordinari dovrà essere assicurata la continuità della canalizzazione; l'attraversamento di una parete interposta a cassette di derivazione o a scatole

porta frutti, dovrà essere realizzato con tubi murati che assicurino la separazione dei circuiti ed il grado di protezione dai contatti diretti richiesto.

Art. 81 - Distribuzione in canale metallico

Tutti i tratti di distribuzione primaria transitante all'esterno dei fabbricati ed all'interno della sala pompe dovranno essere realizzati con condotti portacavi fissati a vista del tipo a passerella metallica in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione del tipo asolata e con ribordatura.

Tutti gli accessori di assemblaggio e di posa nonché i pezzi speciali dovranno presentare le stesse caratteristiche del canale.

Il canale verrà posato su staffe a mensola, in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione, fissate a parete oppure a sospensione a soffitto (salvo diverse indicazioni della D.L.), ad intervalli non superiori 1.8-2 m e comunque in grado di garantire una buona resistenza meccanica al peso; giunzioni, variazioni di direzione e derivazioni, dovranno essere realizzate unicamente con appositi giunti lineari, snodati od angolari ed adattatori certificati dal costruttore.

Al fine di garantire l'integrità dell'isolamento dei cavi da abrasioni derivanti da adattamenti o tagli realizzati in opera, tutte le lamiere dovranno essere opportunamente sbavate o ribordate; in qualsiasi caso non sono ammessi cambiamenti di direzione o di piano con angoli vivi di curvatura a 90 gradi.

Nei tratti verticali delle canalizzazioni, tutti i cavi devono essere ammarati con fascette in materiale termoplastico antiallentamento in modo da scongiurare eventuali tensionamenti od allentamenti delle condutture.

Tutte le canalizzazioni dovranno essere poste in opera in modo tale che le vie cavo non siano soggette a particolari sollecitazioni meccaniche o vibrazioni; in particolare dovranno essere corredate di coperchio di chiusura per assicurare la protezione alle condutture dall'irraggiamento solare diretto.

In corrispondenza dei punti di smistamento di più canalizzazioni, e' consentito l'utilizzo di cassette di diramazione tipo "PULL-BOX" realizzate in alluminio pressofuso o acciaio inox, purché lo smistamento dei cavi venga realizzato mantenendo un certo ordine, salvaguardando la possibilità di futuri ampliamenti od interventi; l'ingresso delle canalizzazioni ai PULL-BOX dovrà essere opportunamente raccordato a mezzo di apposite flange di fissaggio.

Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (R.E.I.), dovranno essere impiegati dei prodotti di riempimento con pari caratteristiche di resistenza.

All'interno dei canali dovranno essere poste unicamente delle condutture a doppio isolamento con grado 0.6/1 kV per le utenze appartenenti ai sistemi di categoria I.

La distribuzione all'interno della sala quadri del locale pompe dovrà essere realizzata sotto pavimento galleggiante a mezzo di canaline in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione da 500x80 mm fino al cassonetto del locale attiguo, le canaline sotto pavimento saranno in quantità tale da garantire un'adequata separazione come nel resto dell'impianto.

L'uscita del cavo dal canale, dovrà essere realizzata a mezzo di appositi pressacavi al fine di salvaguardare l'integrità dell'isolamento da possibili danneggiamenti e nel contempo garantire il grado di protezione del cavidotto dove richiesto.

Non è ammessa la derivazione singola dal canale di conduttori unipolari ma unicamente raggruppati agli altri conduttori dello stesso circuito; in caso di necessità di tale realizzazione, occorre predisporre una flangia di materiale isolante od amagnetico completa di pressacavi da fissare sul canale dopo averne predisposto l'asolatura.

Art. 82 - Conduttori e connessioni per sistemi di categoria II

Le condutture per la distribuzione dei circuiti appartenenti ai sistemi di categoria II, dovranno essere del tipo ad isolamento in gomma etilenpropilenica EPR conformi alle norme CEI 20-29 e 20-11 tipo RG7H1R per cavi unipolari e RG7H1OR per cavi tripolari; il grado d'isolamento dovrà rispettare quanto descritto dalle norme CEI 20-13 utilizzando cavi con un livello d'isolamento non inferiore a 12/20 kV per ciò che riguarda la distribuzione a 15kV.

In particolare si dovrà far riferimento a sistemi di categoria B per quanto riguarda il funzionamento con una fase a terra, secondo quanto definito dalle norme CEI 11-17 fascicolo 3407-R, adottando valori cautelativi in relazione a quanto espresso dalla tabella 2.1.04.

Per tutti i tipi di cavo, il conduttore dovrà essere a corda rotonda compatta con fili di rame stagnato; lo schermo semiconduttore dovrà essere del tipo estruso direttamente sia sul conduttore che sul rivestimento in gomma isolante, mentre la schermatura di terra potrà essere sia del tipo a nastro di rame avvolto a spirale che a singoli fili intrecciati.

Per i cavi tripolari, la schermatura dovrà essere realizzata per ciascuna delle singole anime, mentre il riempitivo dovrà essere in materiale non igroscopico; la sezione dello schermo di protezione dovrà essere tale da sopportare la massima corrente di guasto con collegamento franco a terra di una fase, conformemente a quanto richiesto in 2.2.03 delle norme CEI 11-17.

Per la scelta delle sezioni da utilizzare per le condutture in M.T., occorrerà far riferimento alle massime portate in regime permanente espresse dalle tabelle CEI UNEL, sulla base delle effettive condizioni d'impiego a meno di un margine del 25-30% del valore massimo ammesso.

Durante le operazioni di posa, si dovrà far attenzione al raggio di curvatura della conduttura, il quale non dovrà mai essere inferiore ad almeno 20 volte il diametro del cavo; nei tratti con posa a vista, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari a garantire idonea protezione meccanica alle condutture, evidenziando con cartelli monitori da apporre lungo i vari punti di transito, la presenza di linee in media tensione.

Le terminazioni delle condutture, dovranno essere realizzate utilizzando appositi terminali per M.T. da interno isolati fino a 24 kV del tipo a nastro autoagglomerante o guaina termoretraibile, completi di calza per il collegamento a terra dello schermo e capocorda a pressione meccanica; non sono ammesse giunzioni in linea nei tratti di posa in passerella, mentre per le condutture in posa direttamente interrata, si dovrà far ricorso a sistemi nastro corredati di muffola e resina impregnante ad alta resistenza meccanica, adatti alla posa direttamente interrata.

Art. 83 - Conduttori e connessioni per sistemi di categoria I

Tutti i cavi di potenza con tensione di esercizio a 380/220V nonché quelli adibiti alla segnalazione e comando di circuiti ausiliari, dovranno essere del tipo non propagante l'incendio in conformità alle norme CEI 20-22 e 20-35.

I conduttori unipolari posti in tubazioni di PVC, saranno del tipo N07V-K con tensione d'isolamento 450/750V, mentre i conduttori multipolari od unipolari posti all'interno di canalizzazioni metalliche o cunicoli, saranno del tipo FG7 con tensioni d'isolamento 0,6/1kV.

Per la posa in canalizzazioni interrate o soggetta agli agenti atmosferici, è necessario l'impiego esclusivo di cavi isolati in gomma etilpropilenica reticolata G7; nel caso specifico di zone soggette all'azione di roditori, è consigliabile ricorrere all'impiego di cavi corredati di armatura a fili o a nastri in acciaio.

I colori normalizzati previsti dalle norme CEI per la distinzione dei singoli conduttori saranno:

- giallo/verde per il conduttore di terra e di protezione;
- blu chiaro per il conduttore di neutro;
- nero, grigio, marrone per i conduttori attivi di fase a 220/380V;
- conduttori multipolari numerati per circuiti aux.

Tutti i circuiti dovranno avere apposita targhetta identificatrice al fine di agevolare la ricerca dei conduttori in caso di manutenzione; in particolare, tutti i cavi sia alle estremità ed ogni 20mt, dovranno essere numerati in modo indelebile e leggibile con il codice riportato nell'elenco cavi.

Le sezioni minime dei conduttori dei circuiti di potenza saranno 2,5mmq, mentre per i circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere utilizzate condutture con sezioni non inferiori a 1,5mmq; nel caso di tratti di collegamento di notevole lunghezza e transitanti all'esterno, le condutture multipolari relative ai circuiti di comando e segnalazione dovranno avere sezione non inferiore a 1,5mmq ed essere corredate di schermatura.

Tutte le condutture destinate all'alimentazione di circuiti di misura (loop 4-20mA, segnali amperometrici e voltmetrici provenienti da TA e TV), dovranno essere del tipo con schermatura magnetica realizzata in treccia di rame ricotto, con coefficiente di schermatura non inferiore al 75%; nel caso di transito in polifore interrate o soggette agli agenti atmosferici, tali conduttori dovranno avere un grado d'isolamento non inferiore a 0,6/1 kV. Tutti i cavi relativi a circuiti provenienti da trasformatori amperometrici (TA), dovranno essere di sezione non inferiore a 2,5mmq.

Tutte le condutture destinate all'alimentazione di utenze gestite attraverso convertitori di frequenza (inverter), dovranno essere poste in opera con transiti distinti e separati di restanti circuiti; in particolare dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari alla schermatura delle emissioni elettromagnetiche secondo la normativa di riferimento (EMC), utilizzando cavi schermati oppure cavi posti all'interno di tubazioni o canalizzazioni metalliche in modo indipendente.

I cavi di segnale per l'allaccio della strumentazione digitale ed analogica dovranno essere posati in canale distinte rispetto ai cavi di potenza e di comando.

Il dimensionamento dei cavi, oltre a quanto detto precedentemente, dovrà essere eseguito in virtù anche della massima c.d.t. ammessa dalle norme CEI, nonché della massima portata in regime permanente in relazione alle rispettive condizioni di posa ed in funzione della classificazione dell'ambiente.

In particolare dovranno essere rispettati i seguenti valori massimi ai fini della valutazione della c.d.t.:

- 15% durante la fase di avviamento per alimentazioni di motori;
- 5% in esercizio ordinario;
- 2% per i circuiti di illuminazione;

Tutte le connessioni dei vari circuiti dovranno essere eseguite all'interno delle apposite cassette di derivazione con morsetti del tipo a vite unica conformi alle norme CEI ed in grado di assicurare un'idonea protezione dai contatti diretti in caso di manutenzione all'interno della scatola stessa.

I circuiti solamente in transito all'interno delle scatole, dovranno essere privi di morsetti di collegamento.

Le connessioni sui conduttori dell'impianto di protezione PE, dovranno essere eseguite con appositi capicorda a pressione meccanica imbullonati e protetti contro la corrosione; le derivazioni dal conduttore principale di protezione dovranno essere eseguite con morsetti del tipo passante.

Art. 84 - Conduttori e connessioni per trasmissione dati

Tutte le condutture in rame relative alle connessioni dei sistemi di telecomunicazione e trasmissione dati, dovranno avere transiti separati dai restanti circuiti, siano essi di energia che segnalazione; in particolare nell'ambito di polifore interrate, questi dovranno essere alloggiati all'interno di tubazioni dedicate e transitare in pozzetti di derivazione ad utilizzazione esclusiva per le sole reti di TLC.

Per i tratti in canalizzazioni a vista, tali condutture dovranno essere inserite in tubazioni o guaine esclusive; in caso di utilizzo di canalette, i cavi dovranno essere alloggiati in appositi scomparti separati dai restanti circuiti a mezzo di setti di separazione.

I cavi dovranno essere del tipo con conduttore in rame stagnato a due coppie twistate con doppia schermatura in alluminio sulla singola coppia (schermatura al 100%) ed in treccia di rame sul fascio dei conduttori (schermatura al 67%), con conduttore di continuità; le caratteristiche elettriche di tale cavo dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla norma IEEE 802.3, operare entro i limiti di categoria 5 ed essere compatibili con lo standard di trasmissione dei segnali RS-485 e/o Profibus DP.

I conduttori transitanti nell'ambito di polifore interrate, dovranno essere del tipo con isolamento protetto contro l'azione dei roditori (armatura in fili di acciaio zincato) ed idonei ad operare in presenza di acqua o fango; a tal fine la guaina di rivestimento esterna dovrà essere in materiale immune all'idrolisi, ad esempio in polipropilene reticolato.

Le terminazioni per i collegamenti alle apparecchiature, dovranno essere realizzate a mezzo di stagnatura o fissaggio diretto del conduttore ai terminali senza interposizione di alcun tipo di derivazione intermedia.

Tutte le tratte di conduttori transitanti all'esterno dei fabbricati, dovranno essere protette dalle sovratensioni a mezzo di idonei scaricatori del tipo a 3 stadi, installati sia in partenza che all'arrivo della conduttura.

Il futuro sistema di telecontrollo sarà posato all'interno della sala quadri del locale pompe nei pressi del quadro QCC e del gruppo di continuità.

Ad oggi la seguente specifica va considerata solo per la connessione tra il pannello operatore ed il PLC, per quanto riguarda eventuali interfacciamenti con il futuro telecontrollo dovranno essere previsti i soli cavidotti di ingresso all'interno del locale quadri edificio pompe pressurizzazione e la predisposizione della canalizzazione separata fino al quadro QCC e futuro QTLC.

Art. 85 - Sistemi di protezione

1 Impianto di categoria II

Nell'ambito degli impianti con fornitura di energia attraverso un sistema di categoria II a 15kV, dovranno essere adottati tutti i dispositivi di protezione richiamati sia dalle specifiche normative di riferimento (CEI 11-1 e 11-35), sia dalle prescrizioni impartite dall'ente distributore relative alle consegne in Media Tensione (rif. DK 5600 e successive varianti ed integrazioni); in particolare si dovranno rispettare le seguenti condizioni minime di sicurezza dove necessario:

Protezione dal sovraccarico

Ai fini del corretto coordinamento delle protezioni con le condutture utilizzate, dovranno essere rispettate le condizioni stabilite dalle norme CEI 11-17 in 3.2.06 per le quali si richiede l'impiego di dispositivi di protezione dalle correnti di sovraccarico al fine di evitare eventuali effetti nocivi sia ai componenti del cavo, sia alle connessioni, sia all'ambiente esterno limitrofo. A titolo indicativo si ritiene opportuno rispettare le seguenti condizioni di funzionamento:

$$I_b < I_n < I_z \quad I_f < I_z$$

dove: I_b = corrente di impiego del conduttore
 I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione
 I_z = corrente di max portata del conduttore in regime permanente rilevabile
 I_f = corrente convenzionale d'intervento dei dispositivi di protezione

Protezione dal cortocircuito

Per ciò che riguarda la protezione dalle sovracorrenti imputabili ad un cortocircuito, dovrà essere verificata la condizione espressa 2.2.02 e 2.2.03 in cui si richiede che:

$$I^2t < K^2S^2$$

dove: I^2t = integrale di Joule per la durata del c.rto c.to
 K = coefficiente dipendente caratteristiche isolamento e dalle temperature iniziali e finali di corto circuito, desumibile dalla tab. 2.2.02 delle norme CEI 11-17
 S = sezione del conduttore da proteggere;

Assieme ai valori per il coordinamento della rete di terra, l'ente distributore fornirà anche le tarature a cui occorre riferirsi per il assicurare la selettività d'intervento con i propri dispositivi di protezione; di seguito vengono forniti dei valori di tipo standard che solitamente vengono impiegati dall'ente erogatore, i quali dovranno necessariamente essere verificati in sede esecutiva a cura dell'impresa:

- Soglia di massima corrente a lungo ritardo (51): 250A (0,5")
- Soglia di massima corrente ad intervento istantaneo (50): 720A (non ritardato)

Protezione dai contatti indiretti

Per ciò che riguarda la protezione dai contatti indiretti sui sistemi di categoria II, dovranno essere rispettate le condizioni definite dalle norme CEI 11-1, predisponendo una rete di terra il cui dimensionamento del dispersore alle tensioni di contatto e di passo dovrà assicurare valori per le tensioni di contatto U_T e di passo U_S entro il limite previsto dalla norma, in relazione al tempo di estinzione del guasto comunicato dall'ente erogatore.

La tensione di contatto permessa è funzione della durata del guasto a terra sul lato MT ed è ricavabile dalla figura 9-1 oppure dalla tabella C-3 delle suddette norme.

Dalla tabella C-3 si ricavano i valori della tensione di contatto ammissibile per i tempi di permanenza del guasto più vicini a quello fornito dall'ente erogatore.

Tempo di guasto [s]	Tensione di contatto ammissibile U_{Tp} [V]
10	80
1,1	100
0,72	125
0,64	150
0,49	220
0,39	300

Tensioni di contatto ammissibili ricavati dalla tabella C-3 delle norme CEI 11-1

Sulla base dei dati che saranno forniti dall'ente di distribuzione relativamente alla massima corrente di guasto a terra prevista nell'ambito dei vari punti di consegna (valore medio per la zona stimato attorno ai 230A) con relativo tempo di estinzione del guasto pari a 0,55", dovranno essere determinati i valori massimi ammessi per le tensioni di contatto a cui riferirsi per il dimensionamento dei sistemi dispersori di terra, di cui all'allegato 1.07; in particolare, tenendo conto del possibile incremento della soglia di corrente di guasto a terra nei prossimi cinque anni (prevista a 250A con apertura a 0,55"), la resistenza del sistema dispersore di terra non dovrà essere superiore a 1,15ohm, considerando una tensione massima di passo e contatto di 192V relativa al tempo di estinzione del guasto in oggetto, ottenuta attraverso interpolazione lineare con i dati riportati in tabella C-3, conformemente a quanto previsto dalla norma.

I dispositivi di protezione dai contatti indiretti sul lato MT a 15kV saranno necessariamente dei relè di massima corrente di tipo omopolare (51N) ad inserzione indiretta tramite toroide da installare direttamente sulla conduttura in arrivo dal punto di consegna.

Corrente di corto circuito simmetrica

Per ciò che riguarda i valori della massima corrente simmetrica di corto circuito nel punto di consegna, si dovrà far riferimento al valore nominale previsto dalla normalizzazione ENEL DK5600 stabilito dall'ente erogatore pari a 12.5KA con valore di cresta attorno ai 31.5KA.

CAPITOLO 9: SPECIFICHE TECNICHE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED ELETTRO STRUMENTALI

Art. 86 - Trasformatori in resina

Il trasformatore previsti nell'ambito di tale appalto saranno del tipo inglobato in resina di classe F con raffreddamento naturale in aria tipo AN adatto per installazione all'interno; essi saranno utilizzati in reti trifasi di distribuzione con neutro isolato per ciò che riguarda il collegamento primario a 15kV e reti trifasi con neutro collegato a terra sul lato secondario di BT 400/230V.

1 Norme di riferimento

Tale apparecchio dovrà essere conformi alle Norme:

- CEI 14-8 Edizione 1992
- IEC 76-1 a 76-5
- IEC 726 Edizione 1982 + Modificazione n° 1 del febbraio 1986
- Documento di armonizzazione CENELEC HD 464 51 del 1988 relativo ai trasformatori di potenza a secco + HD 464 S1/pr AM b:1990 + HD 464 S1/pr AC 1991
- Documento di armonizzazione CENELEC HD 538-1 S1:1992 relativo ai trasformatori trifasi di distribuzione a secco
- IEC 905 Edizione 1987 - Guida di carico dei trasformatori di potenza a secco.

Il trasformatore dovrà essere fabbricato seguendo un Sistema di Garanzia di Qualità conforme alle Norme UNI EN 29002 - ISO 9002 con rilascio della relativa documentazione.

2 Caratteristiche tecniche

- Circuito magnetico

Dovrà essere realizzato in lamierino magnetico a cristalli orientati isolati in carlite e sarà protetto dalla corrosione mediante una speciale vernice isolante.

- Avvolgimento primario (lato 15 kV)

Costruito in filo, piattina o banda d'alluminio, inglobato e colato sotto vuoto con un sistema d'inglobamento epossidico ignifugo costituito da:

- resina epossidica
- indurente anidro con flessibilizzante
- carica ignifuga

La carica ignifuga dovrà essere intimamente amalgamata alla resina e all'indurente, composta da allumina tritata sotto forma di polvere o da altri prodotti ignifughi da precisare, mescolati o no con la silice; il sistema d'inglobamento sarà di classe F.

- Avvolgimento secondario (lato 0.4 kV)

Costruito in banda d'alluminio isolata con un interstrato di classe F, sarà del tipo inglobato in resina per immersione.

- Collegamenti MT Primari (lato 15 kV)

I collegamenti MT dovranno essere previsti con arrivo cavi dal basso sulle piastrine terminali delle barre di collegamento dell'avvolgimento MT con un capocorda avente un foro del diametro di 13 mm per permettere un accoppiamento a mezzo di bullone M12.

- Collegamenti Secondari (lato 0.4 kV)

I collegamenti secondari dovranno essere previsti con arrivo cavi dal basso o dall'alto su delle piastre terminali munite di fori che si troveranno nella parte alta dell'avvolgimento sul lato opposto ai collegamenti MT primari; le piastre di collegamento dovranno essere in rame cadmiato.

- Prese di regolazione MT

Le prese di regolazione, poste sull'avvolgimento primario (lato 15kV) per adattare il trasformatore al valore reale della tensione di alimentazione, saranno realizzate con barrette da manovrare a trasformatore disinserito; il grado di regolazione sarà +/- 2x2.5%

3 Accessori

Ciascun trasformatore oggetto di fornitura, dovrà essere munito dei seguenti accessori:

- 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 piastrine di raccordo;
- morsettiera di regolazione lato MT;
- 1 set di terminali a piastra lato sia primario che secondario;
- ventilatori tangenziali installati alla base del trasformatore per ventilazione forzata sulle colonne;
- n. 3 sonde di temperatura, una su ciascun avvolgimento più n. 1 sonda su nucleo magnetico attestate in cassetta terminale di connessione posta sulla sommità del trasformatore

4 Protezione Termica

Il trasformatore dovrà essere idoneamente protetto da eventuali surriscaldamenti, utilizzando adeguati sistemi di protezione termica ad azione diretta od indiretta.

In particolare dovrà essere equipaggiato da un sistema di protezione termica ad azione diretta comprendente:

- n°3 termoresistenze Pt100 nell'avvolgimento lato secondario cablate in morsettiera per servizio;
- n°1 termoresistenza Pt100 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 da installare sul quadro QMT prevista con:
 - visualizzazione della temperatura delle 3 fasi e del nucleo
 - determinazione del "set point" di allarme e sgancio
 - predisposizione per il controllo automatico dei ventilatori di raffreddamento
 - tensione di alimentazione universale AC/DC

Qualora si dovesse ricorrere a sistemi di protezione di tipo indiretto, dovrà essere impiegato un dispositivo del tipo ad immagine termica (49) inserito sul circuito amperometrico del lato a 15 kV, utilizzando un relè di protezione a doppia soglia d'intervento (preallarme e sgancio).

5 Luogo di installazione

Il trasformatore dovrà essere alloggiato all'interno di apposita cella di contenimento segregata con il resto della cabina a mezzo di rete di protezione metallica.

La rete di protezione dovrà essere accessoriata di adeguata serratura interbloccata con il sezionatore di messa a terra del quadro QMT, un sistema di sgancio a mezzo di finecorsa di sicurezza, dovrà in ogni caso assicurare la messa fuori tensione del trasformatore in caso di apertura della porta di accesso.

L'installazione di tutte le macchine dovrà essere comunque realizzata rispettando le distanze minime d'isolamento previste dalla norma CEI 11-1 in 4.3, in cui si prevedono 120 mm verso terra e 160 mm tra le fasi per le installazioni a 15kV.

6 Prove Elettriche

- Prove di accettazione

Tali prove dovranno essere eseguite su ciascun trasformatore alla fine della costruzione e permetteranno l'emissione del certificato di collaudo contraddistinto da un proprio numero di matricola:

- 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 d'isolamento con tensione applicata
- prove d'isolamento con tensione indotta
- misura delle scariche parziali

Per la misura delle scariche parziali, il criterio d'accettazione sarà:

- scariche parziali inferiori o uguali a 10 pC a 1,1 Um; se $Um > 1,25$ allora i 10 pC saranno garantiti a 1,375 Un.

Tutte le prove eseguite dovranno essere conformi a quanto definito nel documento d'armonizzazione CENELEC HD 464 S1:1988, la Norma IEC 726 e le Norme IEC 76-1 a 76-5.

- Prove di tipo o speciali

Qualora la D.L. e la Committenza lo ritenessero opportuno, potranno essere richieste in supplemento ulteriori prove tese ad accertare l'affidabilità e la qualità della macchina; esse saranno oggetto di un accordo specifico con il costruttore, per le quali dovrà essere formulata una valutazione economica a parte.

Le prove potranno essere le seguenti:

- 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 le prove eseguite dovranno essere conformi a quanto definito nel documento d'armonizzazione CENELEC HD 464 S1:1988, la Norma IEC 726 e le Norme IEC 76-1 a 76-5.

7 Comportamento al Fuoco

Il trasformatore sarà di classe F1 come definito dall'articolo B3 allegato B del Documento HD 464 S1:1988/pr AM B:1990; 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.

La prova in oggetto dovrà essere stata fatta secondo l'allegato 2C del Documento HD 464 S1:1988/pr AC:1991.

8 Classi ambientali e climatiche

Il trasformatore dovrà essere di classe E2 per l'ambiente e di classe C2 per il clima come definito dagli allegati C e D del Documento HD 464 S1:1988/pr AM B:1990; 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.

9 Tabella riassuntiva dati per il Trasformatore

- potenza nominale	kVA	800
- frequenza nominale	Hz	50
- tensione nominale primaria	V	15000
- classe d'isolamento	kV	24
- tensione applicata per 1 min. a 50Hz	kV	50
- tensione d'impulso 1,2/50 μ s	kV	125
- prese di regolazione avvolgimento MT primario	%	+/- 2x2.5

- tensione secondaria a vuoto tra fasi	V	400
- collegamenti e gruppo vettoriale		Dyn11
- perdite a vuoto	W	<1600
- perdite a carico a 75°C	W	<7900
- perdite a carico a 120°C	W	< 9100
- tensione di C.C. a 75°C	%	6
- temperatura ambiente max.	°C	40
- altitudine d'installazione	m	< 1000
- classe di temperatura avvolgimento MT primario		F
- classe di temperatura avvolgimento MT secondario		F
- temperatura del sistema d'isolamento	°C	100
- classe di comportamento al fuoco		F1
- classe ambientale		E2
- classe climatica		C2
- livello pressione acustica ad 1m	dB(A)	< 52

Art. 87 - Quadri protetti in media tensione

1 Oggetto della fornitura

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta di quadri di Media Tensione a 24 kV del tipo protetto da interno per l'ampliamento e la realizzazione della distribuzione primaria a 15 kV dell'impianto in oggetto.

I quadri protetti oggetto della fornitura sono composti essenzialmente da:

- scomparto arrivo ENEL;
- scomparto misure 15kV;
- scomparto interruttore generale.

2 Limite di fornitura

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

- lamiere di chiusura laterali cella sbarre e per chiusura passaggio cavi comprese;
- attacchi per collegamento cavi di potenza compresi; cavi e terminali esclusi;
- morsettiera per collegamento cavi ausiliari esterni compresa; cavi e capicorda esclusi;

Dovranno essere fornite anche le seguenti opere e prestazioni comprese nel prezzo d'offerta:

- trasporto,
- posa in opera.

3 Norme e requisiti tecnici

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

- | | |
|---------------|---------------------------------|
| Quadri: | CEI Norma 17.21 (fascicolo 795) |
| | IEC Norma 694 |
| | CEI Norma 17.6 (fascicolo 2056) |
| | IEC Norma 298 |
| Interruttori: | CEI Norma 17.1 (fascicolo 405) |
| | 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

Inoltre dovranno essere conformi pure alle regolamentazioni e normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni DPR 547 con successive modifiche, integrazioni e varianti.

4 Dati ambientali

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

5 Dati elettrici generali

- Tensione di isolamento:	24 kV
- Tensione esercizio:	15 kV
- Numero delle fasi	3
- Livello nominale di isolamento	
1) Tensione di tenuta ad impulso 1.2/50µs a secco verso terra e tra le fasi (valore di cresta)	125 kV
2) Tensione di tenuta a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi	50 kV
- Frequenza nominale:	50 Hz
- Corrente nominale sbarre	400 A
- Corrente nominale derivazioni :	400 A
- Corrente di breve durata nominale ammissibile kA per 1":	12.5kA
- Corrente ammissibile di picco nominale:	31.5kA
- Durata nominale del corto circuito:	1"
- Potere di interruzione degli interruttori:	16 kA
- Tensione nominale di alimentazione delle motorizzazioni carica molle:	220VAC
- Tensione nominale di alimentazione dei circuiti di apertura/chiusura:	220VAC

6 Caratteristiche costruttive

Le dimensioni obbligate degli spazi a disposizione per l'installazione dei quadri, vincola la scelta delle apparecchiature ad armadi in esecuzione compatta con organi di manovra in SF6 o sottovuoto; non sono ammessi scomparti con apparecchiature di manovra isolate in aria.

Tutti gli scomparti dovranno essere realizzati in esecuzione protetta adatti per installazione all'interno; l'involucro metallico dovrà essere a struttura portante opportunamente rinforzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm.

La posa in opera delle apparecchiature, dovrà essere prevista con sviluppo a partire dal lato sinistro verso il lato destro, qualora le caratteristiche delle apparecchiature oggetto di fornitura non consentano lo sviluppo in senso opposto.

L'accoppiamento meccanico tra gli scomparti sarà realizzato a mezzo di bulloni, dopo aver provveduto al fissaggio delle unità su di apposito zoccolo di rialzo, al fine di consentire gli adeguati raggi di curvatura per l'ingresso dal basso delle condutture; sulla base della struttura portante dovranno essere previste le forature per il fissaggio a pavimento delle apparecchiature.

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, ciascun quadro dovrà essere chiuso sui lati con pannelli di lamiera facilmente asportabili per consentire l'eventuale succitato ampliamento; inoltre, sui lati tra due unità contigue dovrà essere prevista una lamiera di separazione.

Ciascuna unità sarà costituita dalle seguenti celle:

Cella utenza e terminali cavi

La cella utenza e terminali cavi dovrà essere sistemata nella parte inferiore frontale della unità con accessibilità tramite porta incernierata o pannello asportabile e messa a terra. La cella potrà contenere:

- Interruttori in SF6 montati su carrello, in esecuzione sbullonabile completi di accessori e blocchi più avanti descritti; in alternativa fusibili di media tensione ad alta capacità di rottura.
- Un sezionatore tripolare di terra con potere di chiusura completo di interblocchi e leve rinvio comando posto sul fronte dell'unità.
- Terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi.
- Attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza.
- Eventuali trasformatori di misura TA e TV
- Canalina riporto circuiti ausiliari in eventuale cella B.T.
- Comando e leverismi del sezionatore rotativo di linea
- Sbarra di messa a terra

Cella sbarre

La cella sbarre dovrà 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.

La cella sbarre dovrà essere segregata da quella delle apparecchiature tramite il sezionatore o l'interruttore di manovra-sezionatore isolati in SF6 al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza. Con la porta della cella apparecchiature dovrà essere assicurato il grado di protezione IP20 verso la cella sbarre e verso le unità adiacenti.

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 un portello incernierato, 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 B.T. sopra la cella sbarre.

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 seguenti correnti di corto circuito, (limite termico per 1 secondo/dinamico di cresta): 12.5/31.5 kA

Materiali isolanti

I criteri di progettazione delle parti isolanti dovranno garantire la resistenza alla polluzione 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.

Impianto di terra

L'impianto di terra principale di ogni unità dovrà essere realizzato con piatto di rame di sezione non inferiore a 200 mmq 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 200 mmq e dovrà essere predisposta al collegamento all'impianto di messa a terra della cabina.

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, salvo diversamente specificato nell'ambito della descrizione delle singole unità:

- 1) blocco a chiave tra l'eventuale interruttore e 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.
- 4) blocco a chiave tra il sezionatore di terra e l'utenza alimentata dalla conduttura; con sezionatore di terra chiuso si libera la chiave che consente l'accessibilità all'utenza interessata.

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 il seguente :

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

L'aspetto delle superfici dovrà essere semilucido, bucciato. Il punto di colore, salvo diversamente concordato in sede esecutiva, dovrà essere GRIGIO RAL 7030 (interno/ esterno).

Lo spessore medio della finitura dovrà essere di 50 micron; le superfici verniciate dovranno superare la prova di aderenza secondo le norme DIN 53.151.

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

Apparecchiature

Le apparecchiature principali montate nel quadro dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto indicate al precedente punto e dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

- *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" (perdita max/anno dell'involucro < 1% come definito dalle norme CEI CT 56) Soluzioni con percentuale di perdita di SF₆ > 1% non saranno valide per la sicurezza. La pressione interna dell'SF₆ dovrà essere ≤ 0,5bar.

In alternativa potranno essere adottati interruttori con isolamento sottovuoto di pari caratteristiche elettriche e meccaniche.

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

Gli interruttori dovranno essere predisposti per ricevere, oltre al blocco chiave citato in precedenza, anche i seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- comando manuale carica molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatto ausiliario segnalazione molle cariche;
- n.2+2 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); una manutenzione ordinaria di lubrificazione del comando e' tollerata a partire da 5000 manovre o ogni 5 anni.

Il comando degli interruttori dovrà essere del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore o 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/ norme CEI fascicolo 410.

- *Interruttore di manovra sezionatore IMS - Sezionatore di manovra a vuoto*

Entrambe le apparecchiature dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- doppio sezionamento;
- essere contenute in un involucro "sigillato a vita (IEC 56 allegato EE) " di resina;
- tale involucro dovrà possedere un punto a rottura prestabilita per far defluire verso l'esterno le eventuali sovrapressioni che si manifestassero all'interno dello stesso;
- le sovrapressioni 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;
- la messa a terra dovrà possedere un potere di chiusura uguale alla corrente di breve durata dell'impianto in oggetto;
- Dovrà essere possibile verificare visivamente la posizione dell'IMS o sezionatore a vuoto conformemente al DPR 547 del 1955 tramite un apposito oblò; qualora esista un dispositivo indicatore sicuro della distanza di sezionamento in accordo con la norma CEI 17-4 variante V1/1994 e variante V3/1997, ai sensi del DM 27/03/98 l'oblò d'ispezione potrà essere omesso.
- 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, le quali dovranno essere effettuate applicando all'estremità degli apparecchi un momento non superiore ai 200 Nm.

Entrambi gli apparecchi saranno predisposti per i blocchi 1, 2, 3 e 4 sopracitati

Nel caso di unità con fusibili, dovrà essere previsto un secondo sezionatore di terra posto sulla partenza, la cui manovra d'inserzione dovrà risultare simultanea con la messa a terra del sezionatore di linea; in caso d'intervento di uno dei fusibili, il dispositivo di sgancio posto su ciascuno di essi dovrà determinare l'apertura simultanea dell'IMS, segnalando a mezzo di contatto ausiliario l'intervento delle protezioni.

- *Trasformatori di corrente e di tensione*

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno avere prestazioni e classe di precisione come meglio specificato in seguito; in particolare, dovranno essere dimensionati per sopportare una corrente di guasto fino a 12.5kA simmetrici di breve durata (1 secondo).

I trasformatori di tensione dovranno essere sia del tipo derivato tra fase/terra che tra fase/fase con uno o due avvolgimenti secondari a seconda delle utilizzazioni; analogamente anche i trasformatori amperometrici potranno essere del tipo a doppio avvolgimento secondario.

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.

- *Trasformatore amperometrico toroidale*

I trasformatori amperometrici toroidali dovranno essere del tipo a nucleo chiuso e con diametro utile interno adeguato al concatenamento di tre conduttori unipolari rispettando il raggio di curvatura minimo; le caratteristiche amperometriche del secondario, dovranno essere idonee all'interfacciamento con il relè di protezione per guasto omopolare.

- *Relè di protezione ad inserzione indiretta a tempo indipendente*

Dovrà essere prevista la fornitura e relativo cablaggio di relè di protezione di massima corrente per guasto a terra 50-51-51N a tempo indipendente del tipo tripolare ad inserzione indiretta a mezzo di n.3 TA e toroide per corrente omopolare di terra, adatto al montaggio ad incasso nella cella misure .

Tale apparecchiatura dovrà essere del tipo con relè finale normalmente diseccitato e relè di avaria normalmente eccitato predisposti per ricevere un'alimentazione ausiliaria a 220V in c.a.

- *Analizzatore di grandezze elettriche trifase*

Dovrà essere prevista la fornitura e relativo cablaggio di un sistema di analisi delle grandezze elettriche inserito all'interno della cella misure relativa allo scomparto dell'interruttore generale; tale apparecchio dovrà fornire su display le misure sia di ciascuna fase che quelle relative al sistema trifase delle seguenti grandezze elettriche:

- Tensione;
- Corrente;
- Potenza Attiva istantanea e di punta nel periodo di 15';
- Potenza reattiva istantanea;
- Frequenza;
- Fattore di potenza;
- Energia Attiva
- Energia reattiva;

L'apparecchio in oggetto dovrà essere del tipo a tre sistemi, dotato di memoria interna tamponata per l'eventuale programmazione; esso dovrà consentire la lettura a distanza di tutte le grandezze, attraverso interconnessione seriale RS-485 con protocollo Profibus o Modbus, trasmissione 9600 baud. Assieme all'uscita seriale, dovrà essere disponibile anche un'uscita di tipo analogico 4-20mA parametrizzabile a piacere su una delle grandezze elettriche misurate (Potenza, corrente, Tensione, ecc.).

A tal riguardo l'apparecchiatura fornita dovrà adottare lo stesso protocollo di comunicazione delle restanti apparecchiature per le quali si intende realizzare un collegamento in rete; assieme all'apparecchiatura dovrà essere fornito anche il software necessario per il protocollo di comunicazione, al fine di consentire l'interfacciamento diretto con la rete Profibus o Modbus predisposta per l'acquisizione ed il monitoraggio dei dati della stazione di pressurizzazione attraverso la periferica del sistema di telecontrollo esistente.

Ad oggi viene prevista la sola predisposizione alla rete ma non devono essere previsti i relativi cavi di collegamento e la relativa scheda di rete posta sul PLC di automazione.

- *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, compreso targhe e cartelli monitori.

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.

- *Cavetteria e circuiti ausiliari*

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio, del tipo N07VK e di sezione minima 1,5 mmq (escluso interruttore per cui e' ammessa una sezione di 1 mmq per propri circuiti ausiliari), elevata a 2,5mmq per il cablaggio del circuito secondario dei riduttori amperometrici.

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 terminali opportunamente isolati.

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari relativi alla apparecchiatura contenuta nell'unità dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate; il supporto isolante dei morsetti dovrà essere in materiale autoestinguente non igroscopico.

Il serraggio dei terminali nel morsetto, dovrà essere del tipo A VITE per il collegamento lato cliente e del tipo FASTON all'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.

- *Isolatori*

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

7 Composizione tipica del quadro QMT

Il quadro in oggetto sarà composto da N° 3 scomparti per una lunghezza complessiva massima di 1150 mm e più precisamente da:

n. 1 scomparto arrivo linea(A) completo di:

- attacchi per ingresso cavi;
- supporto terminali;
- sinottico con schema elettrico;
- oblò d'ispezione;
- sezionatore di messa a terra con blocco a chiave;
- toroide di tipo chiuso da Ø 200 mm;

- derivatori capacitivi su ingresso linea;
- zoccolo di rialzo da 350 mm.

n. 1 scomparto misure di rete (scomparto B) completo di:

- n. 1 sezionatore a vuoto isolato in SF6 a tre posizioni da 400A con comando manuale simultaneo completo di fusibili di protezione da 6,3A e blocco chiave;
- sezionatore di messa a terra con blocco a chiave e blocco porta;
- n.3 trasformatori di tensione fase - terra 15kV: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ 30VA Classe 0,5;
- cella misure ed ausiliari cablati;
- analizzatore di grandezze elettriche con porta seriale RS485 e protocollo Modbus o Profibus
- sezionamento secondario con fusibili;
- derivatori capacitivi su ingresso linea;
- zoccolo di rialzo da 350mm.

n.1 scomparto interruttore generale (scomparto C) completo di:

- interruttore in SF6 24 kV 16 kA 630A con comando manuale, sganciatore di apertura a 220V AC, blocco a chiave, n.2+2 contatti aux per segnalazione di stato;
- n.1 sezionatore a vuoto isolato in SF6 a tre posizioni da 630A con comando manuale simultaneo completo di blocco chiave;
- sezionatore di messa a terra con blocco a chiave;
- n.3 trasformatori di corrente 50/5A 20VA 5P10 Classe 0,5;
- cella misure ed ausiliari cablati;
- protezione elettronica 50-51-51N;
- sinottico con schema elettrico;
- oblò d'ispezione;
- derivatori capacitivi su ingresso linea;
- zoccolo di rialzo da 350mm.

8 Prove e certificati

Il quadro dovrà essere sottoposto, presso la fabbrica del costruttore, alle prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme CEI/IEC, alla presenza della committenza o della D.L..

Dovranno inoltre essere forniti i certificati relativi alle seguenti prove di tipo eseguite su unità simili a quelli della presente fornitura:

- prova di corrente di breve durata,
- prova di riscaldamento,
- prova di isolamento.

9 Dati e documentazione da fornire con l'offerta

- 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.

10 Dati e documentazione da fornire in caso di ordine

- Schemi elettrici funzionali.
- Disegno delle fondazioni del quadro con sistema di fissaggio a pavimento e foratura.
- 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 .

Art. 88 - Quadri in bassa tensione (ANS)

1 Caratteristiche generali

Tutte le opere di carpenteria per i quadri ANS dovranno essere del tipo, dimensione, con caratteristiche meccaniche e finitura, in accordo a quanto appresso specificato e riportato negli schemi elettrici di riferimento; in particolare dovranno essere rispettate tutte le indicazioni esposte dalle norme CEI 17/13-1 e CEI 44-5 EN 60204-1.

In generale l'ingombro interno netto di ciascun armadio deve essere atto a contenere tutte le apparecchiature specificate, tenendo in debita considerazione che tutti i quadri in futuro potranno essere ampliati rendendo agevole l'accesso a tutte le apparecchiature in esso contenute e tutte le operazioni di normale manutenzione.

Le dimensioni di ingombro esterne del quadro, se riportate nei disegni relativi e negli schemi elettrici, sono da intendersi come di massima, cioè non strettamente impegnative; la carpenteria del quadro dovrà essere idonea a contenere un aumento delle apparecchiature e relative morsettiere pari al 30 per cento di quelle previste negli schemi allegati di progetto.

La Ditta Assuntrice dell'appalto, prima dell'inizio della costruzione del quadro, dovrà far pervenire alla D.L., per una reale valutazione delle metodologie usate nelle opere di carpenteria, i disegni esecutivi meccanici, mostranti la logica di costruzione del quadro adottata e i particolari più rilevanti, come: montaggio interruttori, sistema di barratura, cerniere, fissaggio delle morsettiere, ecc.

Dovranno essere presi accordi con la D.L. al fine di visionare presso l'officina o presso altri impianti già installati quadri di analogo tipo e caratteristiche meccaniche.

La D.L. si riserva il diritto di indicare prescrizioni o modifiche tecniche da apportare nella costruzione delle carpenterie, al fine di migliorare la qualità o per adattarli alle specifiche esigenze dell'impianto; l'approntamento di tutte le carpenterie potrà iniziare soltanto dopo che la D.L. avrà dato approvazione scritta alla soluzione tecnica adottata.

I quadri a scomparti saranno predisposti per permettere l'ampliamento su entrambi i lati; anche le sbarre saranno forate e predisposte per futuri ampliamenti.

Tutte le apparecchiature elettriche saranno contenute in armadi realizzati con struttura portante a telai in lamiera di acciaio con spessore 20-25/10, pressopiegata con zoccolatura di base e copertura saldamente imbullonate.

I pannelli di tamponamento saranno realizzati anch'essi in lamiera di acciaio di spessore 20/10 pressopiegati e saldati, incernierati o fissati alla struttura portante a mezzo di accessori; le portelle di accesso dovranno essere realizzate con analoga soluzione, unitamente ad essere corredate di serratura a chiave.

Le piastre interne per il supporto delle apparecchiature, dovranno essere anch'esse in acciaio con spessore non inferiore a 30/10, opportunamente irrigidite per resistere alle sollecitazioni elettrodinamiche; tutta la bulloneria impiegata per l'assemblaggio, dovrà essere in acciaio zincato a caldo.

Il trattamento della carpenteria dovrà avvenire secondo ciclo standard di lavorazione, composto da lavaggio, sgrassaggio, fosfatazione ed asciugatura con verniciatura a polveri elettrostatiche polimerizzate a forno a 180°C; il colore per la carpenteria interna ed esterna sarà il RAL 7030 bucciato, mentre il pannello interno porta apparecchiature sarà in RAL 2004 liscio.

L'ingresso dei cavi nei quadri avverrà principalmente dal basso e sarà realizzato con piastre asportabili non forate o, quando richiesto, con pressacavi o altri sistemi di sigillatura; le piastre predisposte per l'ingresso dei cavi unipolari (es. per le alimentazioni), saranno di materiale amagnetico.

Le sbarre derivate per l'alimentazione di più circuiti saranno dimensionate per la somma delle correnti nominali dei circuiti maggiorate del 25 % della corrente nominale del circuito con maggiore corrente nominale.

Le connessioni tra le sbarre e gli apparecchi relativi ad un singolo circuito saranno dimensionate per la corrente nominale dell'apparecchio stesso.

Nei sistemi trifasi con neutro, la sbarra di neutro si svilupperà per tutta la lunghezza delle sbarre di fase e sarà:

- a) di sezione uguale alle sbarre di fase fino a 200 mmq. se in rame;
- b) di sezione metà delle sbarre di fase con un minimo di 200 mmq. se in rame, se queste ultime hanno sezione maggiore, salvo prescrizioni più restrittive dovute alle correnti di guasto.

Nelle giunzioni sbarra-sbarra e sbarra-cavo, le sbarre saranno protette contro l'ossidazione; non dovranno essere eseguite giunzioni sbarra-sbarra con un solo bullone su sbarre piatte di larghezza maggiore di 40 mm. I bulloni e i morsetti dovranno essere provvisti di sistemi antiallentanti.

Le estremità delle sbarre principali saranno forate per futuri ampliamenti del quadro; se non diversamente indicato, le sbarre saranno in rame elettrolitico.

I supporti delle sbarre potranno essere costituiti da isolatori o da supporti isolanti stampati e stratificati, saranno di materiale non igroscopico e non combustibile e realizzati in modo da evitare le scariche superficiali in caso di deposito di polvere o formazione di condensa.

Tutti i sistemi sbarre dovranno essere ammarati tenendo conto delle dilatazioni e di eventuali sollecitazioni dinamiche per elevate correnti di guasto; in caso di correnti di corto circuito previste sulle sbarre superiore ai 10 kA, il sistema sbarre e la relativa carpenteria dovranno essere dotati di idonea certificazione ottenuta attraverso prove di tipo.

Dovranno essere forniti inoltre i seguenti materiali accessori del quadro:

- terminali dei cavi in ingresso ed in uscita corredati di capicorda preisolati o rivestiti di isolante autostringente, ammaraggi, bulloneria zincocadmata e quanto altro necessario;
- barrature di distribuzione in rame di adeguata sezione, corredate di supporti isolanti e attacchi per il collegamento degli interruttori e sezionatori generali a quelli di distribuzione;
- barra di terra in rame di adeguata sezione, completa di sezionatori e di bulloni di collegamento con l'anello generale di terra, opportunamente contraddistinta da verniciatura gialla;
- cavo di sezione adeguata per cablaggio interno del quadro, isolati in materiale termoplastico tipo N07V/K;
- morsettiera in materiale plastico termoindurente ad alta rigidità dielettrica e resistenza meccanica;
- capicorda preisolati;
- cartellini segnafile numerati.

Dovranno essere adottati particolari accorgimenti al fine di assicurare un'adeguata ventilazione interna al quadro, verificando la necessità di ricorrere o meno ad un sistema di estrazione forzata.

In particolare nel caso di integrazione all'interno delle carpenterie di batterie stazionarie, queste dovranno essere esclusivamente del tipo a tenuta ermetica secondo le norme CEI 21-6, installate in modo segregato rispetto ai restanti componenti e dotate di idonea ventilazione.

2 Quadri destinati a contenere un convertitore di frequenza

L'installazione elettrica di convertitori di frequenza per l'azionamento di motori, dovrà essere conforme ai requisiti EMC. In particolare dovranno essere soddisfatti i seguenti requisiti minimi necessari:

- la parte posteriore della cella di installazione del convertitore di frequenza (piastra di installazione) dovrà essere elettricamente conduttiva e non verniciata, preferibilmente in acciaio zincato a caldo;
- dovrà esser garantito il miglior contatto possibile tra parte posteriore dell'inverter e piastra di installazione posteriore del quadro con l'utilizzo di viti di fissaggio autofilettanti e rondelle di bloccaggio dentate;

- sulla sbarra di terra dovranno essere predisposti appositi collari per la messa a terra dello schermo dei cavi di segnale in ingresso al quadro, i fori necessari per il collegamento dei capicorda dei conduttori di protezione (in ingresso proveniente dall'alimentazione ed in uscita, diretto al motore) ed i fori necessari al collegamento del cavo di equalizzazione del potenziale con la barra di terra ubicata nel quadro del PLC;
- dovranno essere predisposti passaggi dei cavi di segnale e dei cavi motore distanziati di almeno 0,5 m;
- eventuali incroci tra cavi di potenza e cavi di segnale dovranno avvenire con angoli il più possibile prossimi a 90°;
- le connessioni di terra di tutte le apparecchiature contenute nel quadro dovranno essere effettuate direttamente alla sbarra di terra, evitando il ricorso a connessioni derivate;
- i conduttori di potenza in uscita dal convertitore di frequenza dovranno essere racchiusi in canaletta metallica per la segregazione EMC, collegata a terra in corrispondenza dell'apposita barra di terra.

L'eventuale filtro RFI dovrà essere montato il più vicino possibile all'inverter, sulla piastra di installazione posteriore della cella, seguendo le stesse raccomandazioni previste per il fissaggio del convertitore di frequenza. L'involucro del filtro dovrà inoltre essere connesso alla barra di terra.

Dovranno essere predisposti portafusibili tipo NH1-2 per l'alloggiamento dei fusibili di protezione dell'ingresso dell'inverter di tipo gR con corrente nominale adeguata.

Gli scomparti in cui saranno alloggiati dei convertitori di frequenza, dovranno essere equipaggiati con gruppi di ventilazione o di condizionamento in funzione delle rispettive condizioni ambientali (temperatura ambiente del locale, grado minimo di protezione richiesto, ecc.), adatti a mantenere la temperatura massima interna al di sotto di 45°C; la loro ubicazione dovrà essere valutata dal costruttore del quadro al fine di garantire la miglior efficacia di dissipazione del calore prodotto, prediligendo il posizionamento sul tetto del quadro piuttosto che la zona posteriore o le pareti laterali.

Qualora consentito dalle condizioni ambientali della zona oggetto d'installazione, dovranno essere praticate delle aperture per l'adduzione dell'aria di superficie adatta per la portata effettiva del gruppo di ventilazione, protette con filtro antinsetti metallico a maglia fitta e griglia con grado di protezione almeno IP40. Il filtro antinsetti e la griglia di protezione andranno coordinati con la superficie delle aperture di adduzione aria per garantire la portata d'aria necessaria.

3 Protezione dai contatti diretti

In senso generale non dovrà essere possibile accedere a parti normalmente in tensione se non dopo aver eseguito le opportune manovre.

A tal proposito si rammenta dove necessario la segregazione dei vani, interruttori, sbarre, cavi, nonché idonee coperture di plexiglass nelle parti con tensione superiore a 50 V sui pannelli anteriori con quadro in funzione; il grado di protezione dai contatti diretti ad armadio aperto, non dovrà essere inferiore ad IP2XB

L'involucro esterno dovrà assicurare un grado di protezione complessivo non inferiore a quanto richiesto al paragrafo 2.3 in relazione alle zone d'installazione; le eventuali aperture di aerazione o drenaggio saranno schermate internamente con reti o lamiere forate per prevenire l'ingresso di insetti.

Le porte e le portelle, dove previste, saranno in PLEXIGLASS infrangibile o materiale analogo, con cornice metallica incernierate e provviste di serrature con chiave; i pannelli e le piastre di chiusura facenti parte dell'involucro saranno fissati a mezzo di viti.

L'asportazione di coperchi o di parti di involucro meccanicamente fissate a parti estraibili, sarà possibile solo a mezzo di chiavi ad impronta o di attrezzi; i tipi di chiavi e attrezzi di cui sopra, saranno ridotti al minimo compatibilmente con le esigenze di sicurezza e concordati con la D.L.

4 Protezione dai contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata con la messa a terra della struttura utilizzando il circuito di protezione; a seguito di ciò in tutti i quadri, compresi quelli con isolamento speciale, dovrà essere installata una "sbarra di protezione (PE)".

La sbarra di protezione (PE) coprirà tutta la lunghezza del quadro e sarà provvista di bulloni di connessione, alle due estremità ed ovunque sia previsto l'allacciamento di un cavo; essa sarà in rame e di sezione adatta alla corrente di breve durata prevista.

Nei quadri chiusi la sbarra di protezione(PE) sarà installata all'interno nella posizione più opportuna per allacciare i conduttori di protezione e le armature dei cavi.

Nei quadri chiusi, su sistemi elettrici TN, direttamente alimentati da trasformatori o generatori (generalmente i Power Center), la sbarra di protezione (PE) potrà essere collegata alla sbarra di neutro in corrispondenza degli interruttori di alimentazione, salvo diverse disposizioni od esigenze d'installazione; questo collegamento dovrà essere delle stesse dimensioni della sbarra di protezione ed avrà un tratto sezionabile con bulloni in prossimità della sbarra di protezione.

Nei quadri chiusi con apparecchiature poste in verticale, in corrispondenza delle apparecchiature, sarà prevista una sbarra di protezione derivata da quella da cui sopra, per la connessione dei cavi e delle singole apparecchiature.

Nei quadri la parte conduttrice accessibile (massa) di ogni scomparto o cassetto, sarà individualmente collegata alla sbarra (PE) con una connessione in rame opportunamente calcolata in base alla corrente presunta di guasto a terra con un minimo di 16 mmq.

Il costruttore del quadro dovrà garantire la continuità di tutte le parti metalliche o tramite connessioni equipotenziali appositamente predisposte o tramite le giunzioni della struttura.

Le porte saranno collegate alla struttura dello scomparto con una connessione flessibilissima di rame avente sezione opportunamente calcolata in base alla corrente presunta di guasto a terra delle apparecchiature montate su di esse con un minimo di 6 mmq.

5 Montaggio apparecchiature

Le apparecchiature dovranno essere disposte in maniera tale che risulti possibile effettuare la manutenzione o la sostituzione senza dovere smontare elementi non interessati: in particolare non dovranno essere a ridosso di canaline o di altre apparecchiature.

Il fissaggio delle apparecchiature o delle guide sulla piastra porta apparecchi dovrà avvenire mediante viti su fori filettati o autofilettanti: sono esclusi bulloni passanti con controdado non accessibile.

Nella zona inferiore della piastra dovranno essere disposte, quando possibile, tutte le apparecchiature pesanti (trasformatori, etc.).

Sulla piastra di fondo e sulla portella dovranno essere lasciati liberi spazi sufficienti ad un aumento del 20% delle apparecchiature installate; in particolare dovranno essere predisposte sulle porte i fori per l'installazione dei manipolatori di comando e le spie di segnalazione relativi alle utenze del possibile ampliamento.

La disposizione delle apparecchiature all'interno e sul fronte quadro sarà a cura del fornitore, va comunque comunicata all'ufficio tecnico che ne darà l'approvazione.

Le parti attive saranno ubicate e protette in modo tale che le persone addestrate ed autorizzate possano effettuare con quadro in tensione le seguenti operazioni, senza pericolo di contatti diretti accidentali (non volontari):

- a) Ispezione visiva di dispositivi di manovra, regolazione, segnalazione, relais, sganciatori ed altri apparecchi.
- b) regolazione e ripristino di relè a sganciatori;
- c) sostituzione di fusibili, lampade, eccetera;

- d) misure di tensione, corrente e localizzazione guasti eseguite con strumenti appositamente previsti ed isolati adeguatamente;
- e) allacciamento di cavi provenienti dall'esterno;
- f) rimozione per manutenzione dei componenti di ciascun circuito messo fuori tensione.

Per consentire le operazioni di cui sopra, saranno previsti ripari sui componenti dei circuiti adiacenti che potrebbero accidentalmente essere toccati; in particolare, gli scomparti, le frazioni di scomparto e le celle ad utilizzazione multipla saranno sempre del tipo tra loro schermate.

Le apparecchiature per le quali sono previsti normali interventi operativi (es. taratura relè, sostituzione fusibili, ecc.), saranno posizionate in modo che questi interventi siano agevoli dal fronte del quadro.

Gli strumenti indicatori, i manipolatori, i pulsanti e le lampade, saranno montati in posizione agevole per la lettura e la manovra.

6 Cablaggio

Dovranno essere impiegati conduttori unipolari in rame di tipo flessibile, isolati in PVC con tensione d'isolamento non inferiore ai 300/500V per i circuiti di comando e 450/750V per i circuiti di potenza; la tipologia dei colori dovrà essere conforme alla seguente codifica:

- | | |
|--------------|--|
| - NERO | tutti i circuiti di potenza in c.a. e c.c.; |
| - BLU CHIARO | conduttore di neutro dei circuiti di potenza in c.a.; |
| - ROSSO | circuiti di comando e segnalazione in c.a. fino a 110V; |
| - BLU SCURO | circuiti di comando e segnalazione in c.c. fino a 100V; |
| - ARANCIO | circuiti di comando e di interblocco alimentati da una sorgente esterna; |
| - G.VERDE | conduttore di terra PE o di protezione PEN. |

I conduttori dei circuiti secondari dei trasformatori di corrente e dei circuiti di potenza degli avviatori, avranno una sezione minima di 2,5 mmq, tutti gli altri avranno una sezione minima di 1,5 mmq; sezioni più piccole possono essere impiegate per particolari circuiti solo se preventivamente autorizzato (segnali I/O PLC).

Tutte le connessioni eseguite con barrature dovranno essere dimensionate e distanziate in accordo con i dati relativi alla tenuta del corto circuito (CEI 17-13); i conduttori e le barrature interne al quadro dovranno essere opportunamente dimensionate in conformità alle normative vigenti.

I collegamenti dei circuiti ausiliari comuni a più apparecchiature potranno essere eseguiti con il metodo delle barrette collettrici oppure con il sistema entra/esci; in questa ultima ipotesi sarà necessario fissare entrambi i fili in ingresso e in uscita dall'apparecchiatura in un unico capocorda di adeguata sezione: scollegando un'apparecchiatura dal circuito comune questo non dovrà in nessun caso risultare interrotto.

I capicorda, del tipo preisolato, per compressione con apposite pinze, dovranno essere montati in maniera tale che sia impossibile il contatto diretto del dito di prova con la parte metallica del capocorda stesso e con il conduttore in rame su cui è applicato.

Il montaggio dei capicorda dovrà risultare affidabile, garantendo, in particolare, una bassa resistenza elettrica e un'elevata tenuta meccanica a trazione.

I circuiti di potenza facenti capo a un unico dispositivo di interruzione (interruttore o porta fusibile) saranno realizzati partendo dal dispositivo stesso con una linea per ogni circuito fino a un massimo di 2 circuiti: per l'alimentazione di più di 2 circuiti da un unico dispositivo di interruzione, si realizzeranno dei sistemi di barre in rame alimentate dal dispositivo stesso e in cui si attesteranno i circuiti derivati.

Le sbarre e i conduttori isolati di potenza saranno contrassegnate come previsto nelle norme di riferimento (Es. L1-L2-L3-N o colori diversi).

Gli equipaggiamenti montati sulle porte saranno collegati con conduttori di tipo flessibilissimo.

I collegamenti ausiliari tra scomparti saranno realizzati con canalette per facilitare l'inserzione o la rimozione in condizioni di sicurezza di singoli conduttori; quando i collegamenti devono essere rimossi per motivi di spedizione saranno collegati a morsettiere terminali; non saranno utilizzate spine addizionali per realizzare i collegamenti interpannellari.

I collegamenti non protetti in canalette saranno raggruppati e supportati ove necessario.

Nei punti di attraversamento di pareti metalliche, i conduttori saranno protetti con boccole o guaine isolanti.

Le terminazioni dei conduttori saranno realizzate con capicorda a compressione ed identificate in modo univoco; gli anelli di identificazione saranno sistemati in modo da essere letti agevolmente.

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

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

Tutti i conduttori di cablaggio, compresi quelli sulle portelle dei quadri, dovranno essere contenuti in apposite canalette in PVC autoestinguente dotate di coperchio sfilabile, le quali non dovranno essere riempite più del 50% della loro capienza.

Il cablaggio dei circuiti ausiliari di misura dovrà essere disposto in canalette separate da quelle contenenti cavi di circuiti di potenza: nelle parti di cablaggio in cui non risultasse possibile soddisfare questa richiesta, sarà necessario utilizzare cavo schermato per i circuiti di misura e regolazione.

I cavi relativi ad una cella non passeranno attraverso un'altra cella a meno che siano racchiusi in tubi o canalette metalliche messa a terra e tali da consentire lo sfilaggio e l'infilaggio senza dover accedere alla cella di passaggio.

Gli eventuali passaggi dei cavi di cablaggio da uno scomparto all'altro, se segregati, saranno realizzati mediante aperture praticate nei diaframmi di segregazione degli scomparti, delle dimensioni tali da far passare una o più canalette in PVC.

Tutti gli spigoli dei fori, praticati nelle lamiere e destinati al passaggio cavi, dovranno essere dotati di appositi profili in gomma.

7 Identificazione delle apparecchiature e dei conduttori

All'interno del quadro, le apparecchiature e i conduttori dovranno essere identificati in maniera da permettere la loro immediata individuazione: le sigle e le diciture saranno conformi a quanto riportato sullo schema elettrico.

In particolare, i conduttori di cablaggio dovranno essere siglati mediante il sistema a tubetti e/o similare; i relè e i temporizzatori zoccolati dovranno riportare la medesima sigla sia sull'apparecchiatura sia sullo zoccolo. Non sarà ammessa la siglatura delle apparecchiature sui coperchi della canalina.

Sul fronte del quadro le apparecchiature dovranno essere corredate di targhette fisse pantografate, indicanti l'utenza e l'azione svolta, come riportato nelle pagine introduttive dello schema elettrico.

Il metodo per l'individuazione dei conduttori di cablaggio sarà scelto tra uno dei due seguenti in conformità con la PUBBLICAZIONE IEC 391 .

a) individuazione dipendente da entrambi i morsetti

sistema di individuazione nel quale ogni estremità del conduttore e' contrassegnato utilizzando contemporaneamente sia il simbolo del morsetto cui esso e' connesso sia quello del morsetto cui e' connessa l'altra estremità.

b) individuazione indipendente

sistema di individuazione nel quale ogni conduttore è contrassegnato in modo univoco utilizzando un simbolo di individuazione indipendente da quello dei morsetti cui è connesso; tale simbolo cambierà ogni qualvolta il conduttore sarà connesso a morsetti di apparecchiature, mentre rimarrà invariato quando il conduttore sarà connesso a morsetti di morsettiere interne.

Le estremità di conduttori connessi a morsettiere predisposte per realizzare collegamenti esterni allo scomparto o alla cella, saranno completate con l'aggiunta nella sola estremità connessa al morsetto in uscita del simbolo di individuazione per il morsetto stesso e della morsettieria.

8 Morsettiere

Se non diversamente specificato, i cavi attestati al quadro entreranno dal basso; si dovrà prevedere quindi una disposizione orizzontale delle morsettiere con uno spazio libero nel fondo quadro di almeno 30 cm nel quale dovrà essere previsto un profilato con morsetti di ammarro cavi.

Le apparecchiature in campo saranno allacciate ad appositi morsetti predisposti nel quadro elettrico: detti morsetti dovranno essere di tipo componibile e assiemabile su guida OMEGA, disposti come indicato nello schema in allegato (prevedere per ogni gruppo morsettieria una scorta del 20% di morsetti).

Ogni morsetto dovrà essere numerato con apposite targhette: la numerazione risulterà conforme a quanto riportato sugli schemi elettrici e, se non diversamente indicato, sarà la stessa numerazione dei cavi.

Dovranno essere previsti dei setti separatori tra le diverse morsettiere, che dovranno essere numerate come da schema.

La grandezza dei morsetti sarà scelta, in funzione del cavo che vi si attesta, nel seguente modo: per cavi fino a 10 mm² i morsetti saranno una taglia superiore alla sezione del cavo, per cavi oltre 10 mm² i morsetti saranno della stessa sezione del cavo.

Per segnali in tensione provenienti da TV prevedere morsetti del tipo sezionabile, mentre per segnali in corrente provenienti da TA prevedere dei morsetti del tipo cortocircuitabile. Entrambi i modelli dovranno essere predisposti per prelievo esterno dei segnali tramite spinotti.

Per tutta la lunghezza delle morsettiere dovranno essere previste delle barre di rame filettate per il collegamento dei cavi di terra delle schermature; dove ciò non sarà possibile, bisognerà montare un morsetto di terra in corrispondenza di ogni singola utenza come evidenziato da schema elettrico.

Tutte le barre di terra dovranno essere montate su supporti isolati e collegate tramite cavo isolato alla barra di terra principale del quadro.

Tutti i segnali d'ingresso destinati alle apparecchiature di TLC, dovranno essere appoggiati su relè di disaccoppiamento, mettendo a disposizione contatti puliti privi di potenziale per il collegamento alle schede di I/O; analogamente a ciò, anche tutti i segnali di uscita dovranno essere appoggiati su relè di separazione per consentire l'interfacciamento con la logica cablata del quadro di comando e controllo e nel contempo assicurare la separazione del potenziale.

Tutti i segnali analogici provenienti o convogliati al processo per i quali si prevede una doppia utilizzazione (PLC, TLC, campo, ecc.), dovranno essere corredati di trasformatori a separazione galvanica in ingresso al quadro. Per i segnali provenienti dal campo o da quadri situati all'esterno del fabbricato, dovranno essere adottati appositi scaricatori a doppia protezione (grossolana e fine), al fine di salvaguardare le apparecchiature da eventuali sovratensioni indotte di origine atmosferica.

9 Collaudi, verifiche e certificazioni

Al termine della realizzazione, il costruttore dell'ANS dovrà provvedere autonomamente all'effettuazione di tutte le prove di tipo ed individuali, secondo le modalità espresse al capitolo 8.2 e 8.3 delle norme CEI 17/13-1; i risultati ottenuti, compreso l'eventuale estrapolazione teorica del limite di sovratemperatura redatta secondo le disposizioni CEI 17-43 in sostituzione

alla prova pratica, dovranno essere evidenziati sul verbale di collaudo da consegnare alla D.L. insieme alla documentazione di tutta l'apparecchiatura.

Presso il costruttore dovrà essere possibile l'esecuzione dei seguenti collaudi:

- ispezione del quadro, del cablaggio e prove di funzionamento elettrico;
- controllo delle misure di protezione;
- prova dielettrica alla tensione efficace prevista dalle norme per 1 minuto primo tra ciascuna fase e l'involucro con le altre fasi a terra e tra tutte le fasi e terra;
- verifica della resistenza di isolamento.

Il quadro elettrico dovrà comunque essere dotato di un bollettino di collaudo con specificato l'esito delle prove effettuate e della Dichiarazione di Conformità del Costruttore del quadro ottemperante ai disposti della legge 37/2008; nella fornitura del quadro elettrico deve essere prevista la distinta materiali comprensiva di specifiche tecniche.

L'ANS realizzata dovrà essere dotata di targa d'identificazione recante obbligatoriamente le seguenti informazioni espresse in 5.1 delle 17/13-1:

- nome o marchio di fabbrica del costruttore;
- tipo o numero di identificazione o mezzo analogo che consenta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili.

Le informazioni relative alle caratteristiche dimensionali e funzionali dell'apparecchiatura, potranno essere evidenziate sugli schemi elettrici a corredo dell'ANS.

Art. 89 - Convertitori di frequenza

1 Caratteristiche generali

La seguente specifica riguarda l'eventuale fornitura di convertitori statici di frequenza a tensione impressa (inverter VSI) con modulazione PWM digitale ad elevata frequenza per garantire una corrente di uscita il più possibile sinusoidale, a controllo vettoriale del motore ed in grado di funzionare con qualsiasi motore asincrono in applicazioni a coppia variabile.

Il convertitore avrà in ingresso una tensione alternata trifase a frequenza fissa, e fornirà in uscita una tensione alternata di ampiezza e frequenza variabili con opportuna legge, per asservire la velocità del motore asincrono alle esigenze dell'impianto di pompaggio in cui è inserito.

L'inverter dovrà gestire l'adeguamento di tensione e frequenza per garantire la magnetizzazione del motore più opportuna; in particolare dovrà essere in grado di diminuire il flusso magnetico del motore ai bassi carichi per minimizzare le perdite di potenza.

La frequenza d'uscita dovrà essere sempre la più elevata possibile compatibilmente con le condizioni di funzionamento dell'inverter, per ridurre il rumore proveniente dal motore; il convertitore dovrà quindi essere in grado di regolare automaticamente la frequenza di ingresso.

2 Norme di riferimento

I convertitori dovranno essere conformi alle seguenti norme.

Emissione EMC:

- EN 50081-2 Emissioni generiche in ambienti industriali;
- EN 61800-3 Sistemi motorizzati elettrici a velocità variabile - Parte 3 – Norma EMC sui prodotti;
- EN 55011 Classe B Limiti e metodi di misura delle caratteristiche dei radiodisturbi (Emissioni EMC);
- EN 55014;

Immunità EMC:

- EN 50082-2 Immunità generica in ambienti industriali;

- EN 50178 Apparecchiature elettroniche utilizzate nelle installazioni elettriche di alimentazione;
- EN 61000-4-2/3/4/5/6.

I convertitori dovranno avere un opportuno filtro RFI sul lato di ingresso per soddisfare i requisiti di emissione elettromagnetiche condotte lungo la linea di alimentazione, con riferimento alle norme sopra riportate.

I convertitori dovranno inoltre essere conformi alle seguenti norme di riferimento per l'emissione in rete di armoniche.

Emissione Armonica:

- IEC 1000-3-4
- IEEE Std. 519: 1992 Controllo delle emissioni armoniche nei sistemi motorizzati elettrici.

A tal fine gli inverter dovranno essere dotati di un filtro LC sul circuito intermedio o di induttanze di disaccoppiamento al fine di limitare la distorsione in tensione THDV al di sotto del 5 % e la distorsione di corrente TDD al di sotto del 5 %, in accordo con le norme IEEE Std. 519 1992.

I convertitori dovranno essere provvisti di marchio CE in base alla direttiva di base tensione 73/23/EEC ed alla direttiva EMC 89/336/EEC.

Il produttore dovrà essere certificato conformemente alle Norme ISO 9001:1994 Sistemi di qualità e 14001:1996 Sistemi di gestione ambientale.

3 Caratteristiche elettriche e meccaniche

Gli inverter dovranno soddisfare le seguenti specifiche elettriche:

- | | |
|---|---------------------------------|
| • Tensione nominale | 400 V |
| • Corrente di ingresso nominale | (*) |
| • Fattore di potenza in ingresso | $\geq 0,90$ |
| • Corrente nominale di uscita | (*) |
| • Potenza erogata | (*) |
| • Potenza del motore | (*) |
| • Potenza dissipata in condizioni nominali | $< 5\% P_n$ |
| • Temperatura ambiente max. in servizio a I_n | 45°C |
| • Grado di protezione | IP 20 |
| • Capacità di sovraccarico | 110% per 1 minuto, 160% per 5 s |

Gli inverter dovranno inoltre essere conformi alle seguenti specifiche meccaniche:

- | | |
|---|---------------|
| • Dimensioni indicative (hxlxp) | (*) |
| • Peso approssimativo | (*) |
| • Ingresso cavi di potenza | lato sinistro |
| • Uscita cavi di potenza | lato destro |
| • Ingresso cavi di segnale | dal basso |
| • Predisposizione di asole per il montaggio alla parte posteriore del quadro. | |

(*) Da definire in relazione alla taglia commerciale utilizzata in base alla potenza del motore

4 Caratteristiche del sistema controllo

Il sistema di controllo dell'inverter dovrà possedere un algoritmo di controllo idoneo per applicazioni HVAC. In particolare sono richieste le seguenti funzioni:

- Adattamento automatico della regolazione tensione/frequenza alle caratteristiche del motore;
- Protezioni dell'inverter dal cortocircuito, sovraccarico, guasto a terra, perdita di una fase in ingresso ed in uscita;

- Protezione del motore dal sovraccarico con sonda termica e modello termico del motore;
- Funzione risparmio energetico mediante limitazione della magnetizzazione del motore ai bassi carichi;
- Aggancio del motore ruotante in senso orario o antiorario fino alla piena velocità;
- Regolazione automatica del tempo di rampa;
- Riduzione automatica della corrente massima in caso di funzionamento continuo a bassa velocità, mancanza di fase di alimentazione o squilibri di rete;
- Possibilità di programmare 8 rampe di accelerazione e 8 rampe di decelerazione ;
- Possibilità di scelta tra 4 limiti di corrente;
- Possibilità di regolare in continuo la frequenza di funzionamento con variazioni minime fino a 0,01 Hz.

Dovrà inoltre essere presente al suo interno la possibilità di utilizzare un regolatore proporzionale-integrale-derivativo (PID) programmabile mediante l'uso della tastiera; tale implementazione si rende necessaria al fine di consentire l'eventuale gestione automatica a livello locale anche in caso di avaria del controllore di processo della stazione. Il PID di regolazione dovrà essere dotato di un filtro passa basso e della possibilità di regolare 2 set-point di funzionamento distinti.

5 Comando del convertitore di frequenza

Il convertitore dovrà essere dotato di un tastierino alfanumerico con il quale deve essere possibile impartire i seguenti comandi:

- Selezione del modo di funzionamento Automatico-Manuale;
- Spegnimento del convertitore;
- Selezione del riferimento di velocità locale o remoto da PLC;
- Programmazione dell'inverter e selezione dei parametri.

Per l'interfacciamento con il quadro di comando e controllo (QCC) dovranno essere disponibili:

- Segnale di uscita che indichi la modalità di funzionamento automatica del convertitore;
- 2 uscite a relè programmabili che indichino al controllo remoto lo stato di funzionamento del convertitore: marcia ed avaria (segnale unico cumulativo di tutte le possibili situazioni di guasto identificabili dall'inverter);
- 8 ingressi digitali programmabili;
- 3 ingressi analogici programmabili per il segnale di riferimento di velocità orario o antiorario, del tipo 0÷10 Vcc, 0÷20 mA e 4÷20 mA;
- 2 uscite analogiche programmabili che indichino la velocità del motore , la tensione, la corrente, la frequenza o la potenza in uscita.

Art. 90 - Controllori di processo PLC

1 Generalità

Le seguenti considerazioni valgono per il PLC indicato nell'ambito di questo appalto, il quale dovrà avere caratteristiche eguali ai PLC del precedente appalto.

Tenendo conto delle seguenti considerazioni di tipo generale:

- a) tutti i PLC facciano possibilmente parte della stessa famiglia di prodotto, compatibilmente con la gestione degli impianti della Committente presso altri insediamenti già esistenti
- b) le schede d'ingresso e d'uscita siano intercambiabili e comuni per tutti i PLC,
- c) tutti i PLC dovranno in futuro essere collegati tramite processori di comunicazione ad un sistema di telecontrollo in modo tale che sia reso possibile un reciproco scambio di dati consentendo, attraverso il sistema di supervisione, di offrire e recepire tutte le informazioni necessarie alla corretta gestione di ciascun impianto di pressurizzazione.

- d) la programmazione, il servizio di manutenzione ed il controllo di tutti i PLC deve essere compatibile con il sistema di sviluppo già disponibile da parte del Committente; il software applicativo per la programmazione con PC è oggetto della prestazione e va consegnato al committente con tutta la documentazione.

2 Costruzione meccanica

Per il PLC è previsto un telaio rack o bus di collegamento da alloggiare all'interno del quadro di comando e controllo (QCC) della relativa stazione di pressurizzazione; per la realizzazione del quadro valgono le specifiche precedentemente citate.

Il PLC dovrà essere del tipo modulare, cioè ognuno di essi deve essere composto da più elementi.

Ciascun elemento deve essere con morsettiera ad innesto a spina protetta singolarmente e ben accessibili, protette contro lo strappo del cavo e/o del conduttore ed essere collegati ai morsetti di connessione.

Anche i collegamenti al processore di comunicazione e per le interfaccia di programmazione devono essere ben accessibili, possibilmente dalla parte anteriore ed eventualmente coperti.

3 Interfacciamento con il processo (elementi d'ingresso e di uscita)

Tutti i moduli d'interfacciamento con il processo dovranno essere indirizzabili e configurabili via software in modo tale da consentire l'installazione in qualsiasi posizione del backplane, locale o remoto, senza intervento su dip switch di configurazione. Tutti gli eventuali parametri da inviare al modulo (es. tipo di termocoppia, risoluzione etc.) sono da definire in opportune sezioni software.

Fra il modulo ed il connettore potrà essere definita una chiave meccanica che prevenga incorrette associazioni moduli-connettori.

Ogni modulo dovrà essere diagnosticato ed il relativo risultato riportato come indicazione ACTIVE sul fronte modulo ed informazione software all'interno della CPU; assieme a tale informazioni, dovranno essere disponibili anche la diagnosi della presenza dell'alimentazione, gli over / under range dei segnali analogici, la condizione di fail-state attivata.

In particolare, la funzione fail-state permetterà di configurare via software lo stato (0-1 per i moduli di uscita discreti), o il valore (0-4096 per i moduli di uscita analogici) che dovranno assumere le uscite nel caso di fault dell'elemento (CPU o interfaccia) che li sta controllando.

Gli elementi di cui si prevede l'impiego nell'ambito di tale applicazione, sono:

a) Ingresso digitale

Gli elementi d'interfaccia con il processo saranno i contatti puliti; essi dovranno essere alimentati con un segnale di tensione continua (+24 V DC).

Le schede di acquisizione dei segnali, potranno essere predisposte per l'acquisizione di 8, 16 o anche 32 ingressi, i quali dovranno essere del tipo a separazione galvanica dal sistema bus; lo stato dei segnali di ciascun ingresso dovrà essere indicato con LED

b) Uscita digitale

Per il comando di dispositivi esterni (contattori, segnalazioni, ecc.) dovranno essere utilizzate uscite a contatti transistorizzati abbinati a schede d'interfaccia a relè oppure utilizzando moduli di uscita già dotati di contatti relè, asserviti con un'alimentazione supplementare a 24VDC.

Le schede di uscita, potranno essere predisposte per 8, 16 o anche 32 uscite, le quali dovranno essere del tipo a separazione galvanica dal sistema bus; lo stato dei segnali di ciascuna uscita dovrà essere segnalato con LED.

c) Ingresso analogico

I segnali di misura provenienti dal processo verranno acquisiti attraverso segnali analogici 4-20mA, i quali verranno convertiti dalle schede in segnali digitali con almeno 12 bit di

risoluzione; dovrà essere possibile inibire la lettura con un ingresso proprio (ingresso di blocco).

Ciascun segnale d'ingresso dovrà essere separato galvanicamente dall'altro e dal bus interno, organizzati secondo gruppi di 4,8 o 16 canali separati ed indipendenti tra loro.

d) Uscite analogiche

Le regolazioni del processo dovranno essere realizzate attraverso segnali analogici 4-20 mA, i quali verranno elaborati dalle schede con almeno 12 bit di risoluzione; dovrà essere possibile bloccare il segnale in uscita fisso sull'ultimo valore di conversione a mezzo d'ingresso proprio (ingresso di blocco).

Ogni uscita dovrà essere separata galvanicamente dai restanti canali e dal bus interno, organizzate secondo gruppi di 4 o 8 canali separati ed indipendenti tra loro.

4 Unità centrale (CPU)

la CPU occupa un solo slot ed avrà integrato almeno una porta seriale per il collegamento del dispositivo di programmazione ed una per il collegamento del pannello d'interfaccia operatore; l'applicazione in oggetto richiederà connessioni contemporanee a diversi network in modo da separare le operazioni di programmazione da quelle di controllo e supervisione e nel contempo assicurare un incremento del throughput. Per rispondere adeguatamente a queste tipologie di applicazioni, la CPU dovrà supportare fino a tre porte seriali per ogni sistema. La memoria RAM per il programma utente e dei dati dovrà essere tamponata da batteria, con possibilità di protezione da manipolazioni indesiderate tramite interruttore posto sul frontale.

La CPU dovrà poter gestire sullo stesso backplane, all'occorrenza, fino a 2 moduli opzionali di rete (Modbus, Profibus, Ethernet, ecc.).

La CPU e le interfacce di remotazione di rete dovranno essere dotate di sistema operativo e del set di istruzioni residenti su memorie Flash RAM; tale situazione consentirà di aggiornare il sistema operativo scaricando un file attraverso una delle porte di comunicazione residenti sulla scheda anziché sostituire delle EPROM.

5 Alimentatori stabilizzati

L'intera alimentazione interna per i singoli PLC dovrà essere garantita dai relativi alimentatori stabilizzati, i quali dovranno essere dimensionati e scelti in funzione della massima configurazione ottenibile dal controllore di processo; l'alimentazione di servizio alla memoria RAM della CPU, dovrà essere indipendente da quella dell'alimentatore del sistema.

Gli alimentatori previsti sono del tipo:

- tensione di alimentazione 115/230 Vac,
- ampere su 5V fornibili al bus- 8°,
- configurabilità, stand-alone sommabili.

6 Processori di comunicazione

I processori di comunicazione sono necessari per l'interfacciamento con il bus di rete connesso alle restanti apparecchiature presenti nell'ambito di ciascun impianto di pressurizzazione, al fine di trasmettere e ricevere tutte le informazioni per la corretta gestione della stazione di pressurizzazione, compreso lo scambio dei dati diretto verso la postazione di supervisione della rete di telecontrollo.

7 Bus di rete

Nell'ambito di tale intervento si prevede l'impiego di tre differenti tipologie di reti di comunicazione:

- predisposizione per la comunicazione verso il sistema di supervisione della rete di TLC escluso dall'appalto, utilizzando la porta seriale RS-232 presente sulla CPU oppure un modulo di comunicazione da inserire all'occorrenza sul telaio del PLC su slot da lasciare

disponibile; la definizione del tipo di protocollo da adottare per l'eventuale interconnessione alla rete di TLC sarà oggetto di definizione in sede esecutiva.

- comunicazione tra PLC e relative apparecchiature periferiche decentrate, dove richiesto, con bus del tipo Profibus o Modbus a 9600 baud in modalità TOKEN-RING, utilizzando apposito processore di comunicazione installato sul cestello del PLC dotato di porta di comunicazione seriale RS-232 o RS-485; qualora necessario, la trasposizione tra il segnale RS-232 e RS-485 verrà affidata ad apposito convertitore separato;
- comunicazione tra il pannello d'interfaccia operatore ed il PLC per la visualizzazione di tutti i dati ed i segnali relativi al funzionamento della stazione di pressurizzazione utilizzando un collegamento punto a punto in modalità MASTER/SLAVE, con il pannello d'interfaccia funzionante da MASTER ed il PLC come bridge per l'acquisizione delle informazioni provenienti anche dalle apparecchiature periferiche; in caso di situazione di OFF-LINE del PLC, dovrà comunque essere possibile trasferire le informazioni tra le apparecchiature periferiche ed il pannello d'interfaccia.

L'eventuale futuro interfacciamento con la rete di telecontrollo dovrà garantire in ogni caso la perfetta efficienza di tutto il sistema, senza in nessun modo andare ad alterare quelle che sono le prestazioni originarie dell'impianto di processo a livello locale; lo scambio dei dati dovrà essere posto in opera sulla stessa base operativa utilizzata per la gestione delle altre periferiche esistenti e secondo le stesse modalità attualmente impiegate.

8 Interfaccia operatore ed interconnessione del dispositivo di programmazione

Tutti i dati attinenti al processo e la gestione di ciascuna stazione di pressurizzazione, dovranno essere visualizzati attraverso un pannello d'interfaccia operatore di tipo grafico dotato di display TFT a 256 colori da 10,4" con 640 x 480 pixel di risoluzione, completo di n. 10 tasti funzione con led e tag scrivibili ad attribuzione libera, n. 12 tasti con led per funzioni predefinite, n. 12 tasti dedicati per il menù software e tastiera per immissione codici alfanumerici.

Tutte le variabili dovranno essere organizzate su pagine grafiche dinamiche, con possibilità di richiamo attraverso i singoli tasti funzione; in particolare il software di gestione del pannello d'interfaccia dovrà essere in grado di comunicare con tutte le periferiche, indipendentemente dallo stato operativo del PLC.

Le caratteristiche del sistema di visualizzazione dovranno essere:

- Memoria applicazione su Ram dinamica da almeno 2,5 Mbytes.
- Almeno 5 pagine grafiche dinamiche di applicazione (allarmi, visualizzazione, help in linea, ecc.).
- Almeno 2 trend di visualizzazione in real-time.
- Alimentazione a 230 VAC o 24VDC.
- Comunicazione seriale con protocollo std costruttore.

Nella stazione di pressurizzazione dovrà essere prevista la possibilità di collegare un'interfaccia di programmazione senza dover ricorrere alla sconnessione dei collegamenti dalle relative porte di comunicazione, al fine di evitare disservizi parziali del sistema di controllo ed agevolare le operazioni di debug on-line con tutte le apparecchiature attive nella comunicazione.

9 Software applicativo

Il software necessario per il PLC va realizzato dopo aver condotto un'analisi dettagliata del sistema e del processo; a tal fine dovranno essere tenuti stretti contatti con la D.L., con la Committente e con tutti i fornitori specifici delle apparecchiature.

I risultati dell'analisi e la descrizione dei specifici compiti del software (logica di funzionamento dell'impianto) vanno presentati nell'ambito dei documenti da sottoporre ad approvazione da parte della D.L. e dalla Committente; solo dopo aver ottenuto l'approvazione di tali documenti l'affidatario è tenuto a realizzare il software. E' compito dell'affidatario modificare il software qualora si renda necessario dopo aver effettuato la messa in servizio o il

servizio di prova. Anche in caso di errori nel software l'affidatario deve apportare senza rimborso tutte le modifiche necessarie. Soltanto su richiesta della Committente possono essere effettuate modifiche nel software, per il quale l'impresa dovrà formulare eventuale offerta integrativa.

Il software va scritto interamente in forma strutturata, sulla base di quanto previsto dagli standard internazionali (IEC 1131-3) e per esso dovrà essere fornita la seguente documentazione sia su supporto informatico che cartaceo:

- Listato del programma con istruzioni commentate.
- Lista di tutte le variabili d'interscambio tra PLC, sistema di telecontrollo, postazione operatore locale.
- Lista di tutti i segnali d'ingresso e di uscita.
- Piano delle misure.
- Tabella con i valori range e di set-point di tutte le variabili dinamiche e delle regolazioni.

Ciò vale per tutti i sistemi di controllo, sia per il software relativo al PLC comando sia per il software del sistema di visualizzazione.

10 Riattivazione automatica dopo la mancata alimentazione della rete

Ogni PLC dovrà riattivarsi automaticamente dopo un'eventuale mancanza della tensione di rete ignorando tutte le segnalazioni di guasto causate dallo spegnimento che si riattivano automaticamente alla ripresa del servizio (anche se con ritardo); in ogni caso non deve essere necessario alcun intervento locale.

11 Informazioni

Le informazioni relative alla gestione della stazione di pressurizzazione da parte del sistema di controllo a PLC saranno così suddivise:

a) Da elaborare

Vanno elaborate tutte le informazioni (valori di misura, segnali, valori contatori, valori di calcolo) necessarie per il processo parziale. In tal caso non importa se le informazioni sono condotte al sistema attraverso ingressi analogici o digitali, attraverso il collegamento in rete con le restanti apparecchiature periferiche o se le informazioni sono state create nel PLC stesso.

b) Da trasmettere serialmente alla periferica del TLC:

Valori di misura:	Tutti valori rilevati nell'impianto acquisiti direttamente dal PLC o forniti attraverso il collegamento seriale con le apparecchiature in campo;
Segnali:	Tutte le segnalazioni di servizio (in automatico, in marcia, segnalazioni di posizione, stato delle sicurezze o dei blocchi), tutte le segnalazioni di guasto e gli allarmi;
Valori nominali:	Tutti i valori nominali creati dal sistema di gestione del processo, immessi a mano a livello locale od acquisiti direttamente dal PLC (set-point, soglie di allarme, variabili di regolazione, ecc.)
Valori contatore:	Totalizzazione delle ore di servizio dei singoli componenti, quantità per le diverse unità di tempo provenienti dai misuratori in campo.

c) Da dare analogicamente o digitalmente:

- comandi per i dispositivi (p.e. start pompa),
- segnalazione di guasto per guasto creatosi internamente (superamento del valore limite),
- guasti generali (p.e. comando clacson locale etc.),
- valori di calcolo (p.e. regolazione portata e/o pressione sollevamento).

d) Gestione locale attraverso l'interfaccia operatore

Dovrà essere possibile intervenire localmente sui dati elaborati dal PLC attraverso l'interfaccia operatore per la gestione diretta dei seguenti parametri:

- lettura di misure e di variabili di processo;

- regolazione di set-point;
- lettura dei contatori di sistema;
- lettura di eventuali messaggi di allarme;
- attivazione o disattivazione di cicli di processo e delle singole utenze.

Tali operazioni non dovranno creare in alcun modo conflittualità con il sistema principale di telecontrollo; la modifica in loco di tali parametri dovrà essere accessibile solo dopo averlo comunicato alla postazione di supervisione ed averne ricevuto l'abilitazione.

12 Funzioni base del software di gestione

Tutti comandi e tutte le regolazioni elaborate con il software, dovranno garantire i seguenti requisiti di base:

- a) funzionamento possibilmente privo di pendolazioni;
- b) il fabbisogno d'energia va contenuto il più basso possibile;
- c) vanno rilevate a mezzo del software le ore di servizio degli utilizzatori principali;
- d) l'usura dei singoli motori deve possibilmente essere uniforme; ciò va garantito dal controllo del tempo di funzionamento;
- e) l'esecuzione dei comandi dati va controllata verificando le segnalazioni in ritorno;
- f) la commutazione sul servizio manuale (effettuata sul quadro di comando e controllo) va segnalata ai relativi comandi o regolazioni; il software dovrà gestire l'eventuale condizione operativa in atto, in modo che il ritorno sulla funzione automatica dell'utilizzatore non crei problemi;
- g) Il numero degli avviamenti va generalmente tenuto il più basso possibile;
- h) In caso di segnalazioni di guasto il comando o la regolazione deve scegliere automaticamente, se possibile, un utilizzatore di riserva; in caso di mancato funzionamento della riserva la funzione non deve essere limitata.
- i) Le sequenze di "Start/stop" e di "Reset" per i comandi le regolazioni, dovranno essere realizzati adattandoli alla logica di esercizio dell'impianto, sulla base delle condizioni di esercizio preimpostate ed in relazione alle apparecchiature utilizzate per l'azionamento delle pompe;
- j) I comandi e le regolazioni devono autocontrollarsi e includervi tutto il sistema.
- l) In caso di guasto di una stazione di processo (PLC) o del sistema gestionale del processo, azionando i comandi manuali situati sui quadri oppure quelli dei comandi in loco, tutte le utenze dovranno essere azionabili; nel caso in cui si verifichi questa situazione di emergenza, è necessario che sia presente la segnalazione degli stati di esercizio e degli allarmi.

13 Composizione dell'hardware

Fermo restando la necessità di valutazione della potenzialità di ciascuno dei sistemi di elaborazione oggetto dell'appalto a carico dell'offerente, nell'ambito della relazione tecnica di cui all'allegato 1.08 ed all'interno degli elaborati grafici, verranno date alcune informazioni a carattere indicativo circa il numero minimo dei segnali previsti per ciascuna stazione di pressurizzazione.

Una lista di I/O minimi è stata altresì allegata nell'elenco utenze elettriche.

Art. 91 - Apparecchiature ausiliarie per le ANS

1 Fusibili

I fusibili saranno conformi alla Pubblicazione IEC 269-2 per installazioni industriali.

I fusibili sui circuiti di distribuzione energia elettrica saranno dei tipi Ig o IIg.

I fusibili sui circuiti di alimentazione motori potranno essere IG, IIG, aM; quelli di corrente nominale superiore a 63 A saranno preferiti del tipo aM.

a) I fusibili a tappo avranno un potere di interruzione di:

50 kA (r.m.s.) a 380 V.

40 kA (r.m.s.) a 500 V.

Quelli per i circuiti di controllo potranno avere filettatura E16 oppure E27, mentre quelli per i circuiti di potenza potranno avere filettatura E27 oppure E33.

b) I fusibili a coltello (HRC) avranno un potere di interruzione di 100 kA (r.m.s.) fino a 500V.

Essi avranno dimensioni quanto più possibile uguali per le diverse correnti nominali, compatibilmente con gli standards costruttivi.

2 Teleruttori

I teleruttori da impiegarsi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- esecuzione compatta su guida din	grado protezione morsetti IP20
- tensione di alimentazione bobina	come da circuiti aux di comando
- tensione di isolamento	660 V
- categoria di impiego	AC2 - AC3
- categoria di impiego contatti ausiliari	AC11

3 Relè ausiliari

I relè ausiliari da impiegarsi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- tensione di isolamento	660 V
- categoria di impiego	AC11
- esecuzione su zoccolo per guida din	grado protezione morsetti IP20
- tensione di alimentazione bobina	come da circuiti aux di comando
- accessori	Led segnalazione relè inserito

Per i relè, le correnti nominali di impiego (I_e) si intendono riferite ad un servizio a carico di 120 cicli ora; se non diversamente indicato la classe di durata meccanica sarà 1 (in milioni di cicli di manovra a vuoto).

4 Relè termici diretti

I relè termici diretti di sovraccarico saranno bimetallici, tripolari, provvisti di protezione contro la mancanza di fase ed a ripristino manuale; dovranno essere regolabili mediante un dispositivo graduato ed opereranno almeno su un contatto in scambio.

Salvo diversamente richiesto i relè termici saranno compensati rispetto alla temperatura dell'aria ambiente per variazioni da - 5 C a + 50 C ed avranno caratteristiche come indicato nella Tabella VII della Pubblicazione IEC 292-1 con le seguenti precisazioni per temperatura dell'aria ambiente di + 50 C:

- Tipo 1 A = 1,00 B = 1,15

Nei relè per avviamento "normale", per un valore di corrente pari a 6 volte il valore di regolazione, l'intervento non dovrà essere inferiore ai 5" considerando gli stessi a una temperatura iniziale pari alla temperatura ambiente di + 40 C.

Nei relè per avviamento "pesante", per un valore di corrente pari a 6 volte il valore di regolazione, l'intervento non dovrà essere inferiore ai 12" considerando gli stessi a una temperatura iniziale pari alla temperatura ambiente di + 40 C.

Per quanto riguarda tutti gli avviamenti delle pompe principali di pressurizzazione con potenza superiore o uguale a 37 kW occorre prevedere un termico di tipo elettronico.

L'intervento a regime termico (a caldo) avverrà approssimativamente per valori di corrente maggiori o uguali a 1/4 del corrispondente valore di intervento a freddo, cioè con relè alla temperatura ambiente.

5 Salvamotori

Si dovranno impiegare idonei salvamotori con sganciatori termici ritardati, uno per ogni fase, del tipo regolabile e sganciatori elettromagnetici fissi istantanei; il comando sarà del tipo a pulsante fino ad una corrente di impiego di 12A, del tipo a levetta per correnti superiori.

Dovranno inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

- tensione di isolamento	660 V
- tensione nominale	660 V
- temperatura ammissibile	-20°C +55°C
- potere di interruzione minimo senza fusibili	25 kA

Tutti i salvamotori dovranno essere dotati di contatti ausiliari.

6 Avviatori softstart per motori b.t. e relative protezioni contro i cortocircuiti

Gli avviatori, cioè i dispositivi per l'azionamento progressivo di motori in b.t. del tipo a gabbia di scoiattolo e per la loro protezione contro i sovraccarichi, potranno essere costituiti da contatori abbinati a relè termici diretti, oppure da contattori abbinati ad avviatori statici a taglio di fase tensione variabile con limitazione di corrente del tipo a rampa regolabile a tiristori con protezione elettronica integrata, particolarmente adatti ad effettuare avviamenti "dolci" in rampa con l'impiego della massima coppia motrice (ad esempio motori che devono partire sottocarico o con sforzi inerziali elevati all'atto dell'avviamento).

Tali apparecchiature dovranno essere in grado di limitare la corrente in fase di spunto iniziale senza limitare la coppia motrice, nonché controllare la fase di accelerazione la quale dovrà poter essere impostabile come tempo di durata; al termine dell'avviamento dovrà essere segnalata la marcia normale della macchina e comandare la chiusura di un contattore di by-pass del sistema di avviamento senza inibire il dispositivo di protezione del motore.

Qualora dovessero subentrare anomalie al funzionamento dell'apparecchiatura o semplicemente prodursi dei surriscaldamenti per più avviamenti in successione, tali inconvenienti dovranno essere segnalati e nel contempo inibire il funzionamento dell'apparecchiatura stessa.

La protezione dai cortocircuiti, salvo diversamente indicato, sarà realizzata a mezzo di fusibili extrarapidi coordinati con gli avviatori statici secondo le specifiche del costruttore, in modo da salvaguardare l'integrità delle apparecchiature ammettendo al massimo un danneggiamento di Tipo "C" secondo la Pubblicazione IEC 292-1A:

“L'avviatore non deve subire danneggiamenti (incluso l'attenzione permanente delle caratteristiche del relè di sovraccarico) maggiori della leggera bruciatura dei contatti”; inoltre il rischio di saldatura dei contatti deve essere ridotto a valori praticamente trascurabili.

L'avviatore progressivo softstart dovrà essere equipaggiato con le seguenti apparecchiature principali:

- Unità elettronica di potenza SCR.
- Contattore di BY-PASS.
- Trasformatori amperometrici per gestione delle protezioni.
- Unità di controllo a microprocessore con comunicazione seriale RS-485.

Unità elettronica di potenza SCR

Tale apparecchiatura dovrà essere installata su di un supporto isolante di adeguata robustezza meccanica, essere dotati di opportuni dissipatori del tipo a radiatore al fine di agevolare lo smaltimento del calore prodotto durante il transitorio di avviamento; i circuiti di controllo delle unità di potenza dovranno essere separati galvanicamente dalla parte ad alta tensione, al fine di evitare il trasferimento di tensioni pericolose alle apparecchiature a contatto con il personale addetto, utilizzando connessioni in fibra ottica per il cablaggio interno tra le unità di potenza ed il sistema di controllo.

L'apparecchiatura di potenza dovrà essere dotata di opportuni filtri R-C di protezione da eventuali sovratensioni transitorie di rete e nel contempo ridurre entro i limiti previsti dalla normativa eventuali disturbi di natura armonica ed emissioni EMC.

Contattore di BY-PASS

L'avviatore progressivo dovrà essere equipaggiato di un contattore di BY-PASS opportunamente dimensionato, in grado di by-passare l'unità elettronica di potenza al termine della fase di avviamento progressivo del motore; tale apparecchio dovrà avere tutti i requisiti necessari a sostenere il carico nominale del sistema di avviamento, con possibilità di essere

chiuso direttamente sul carico anche senza la fase transitoria di avviamento progressivo in caso di guasto degli SCR.

La gestione di tale apparecchio durante la fase di avviamento e di arresto del motore dovrà essere affidata esclusivamente all'unità di controllo dell'avviatore, senza che intervengano comandi o consensi esterni per l'attivazione. L'inserzione del contattore di BY-PASS al termine del transitorio di avviamento del motore, non dovrà inficiare il funzionamento delle protezioni del motore; a tal fine l'inserzione del contattore dovrà essere a valle del punto di installazione dei riduttori amperometrici a servizio delle protezioni.

Trasformatori amperometrici per gestione delle protezioni

L'apparecchiatura di potenza per l'azionamento del motore, dovrà essere corredata opportuni trasformatori amperometrici da accoppiare all'unità di controllo, al fine di misurare l'assorbimento del carico servito dall'avviatore; la corrente primaria dovrà essere adeguata alla corrente di targa dell'apparecchiatura, mentre la corrente secondaria sarà normalizzata sullo standard dell'apparecchiatura e con prestazioni adeguate al massimo carico servito. L'inserzione dei riduttori amperometrici dovrà essere realizzata in modo tale da garantire il servizio delle protezioni anche dopo la chiusura del contattore di BY-PASS.

Unità di controllo a microprocessore:

La gestione dell'avviatore statico softstart dovrà essere coordinata da apposita unità di controllo a microprocessore, la quale sovrintenderà alle seguenti operazioni:

- gestione della fase di avviamento e di arresto secondo un algoritmo preimpostato ed ottimizzato per il funzionamento di pompe di pressurizzazione, con possibilità di variare il tempo del transitorio di avviamento tra 2 e 30 secondi ed il transitorio di arresto tra 2 e 120 secondi;
- gestione del corretto funzionamento delle apparecchiature e del contattore di by-pass con possibilità di avere almeno n.3 contatti ausiliari in uscita verso il campo, programmati secondo le seguenti funzionalità:

PRONTO AL SERVIZIO: attivo con il sistema di controllo alimentato e senza nessun allarme presente;

IN MARCIA: attivo al termine della fase di avviamento con contattore di by-pass chiuso e disattivato al termine della fase di arresto;

AVARIA: normalmente disattivato con avviatore privo di alimentazione sulla parte di potenza senza comando di start impartito; attivo in caso di intervento di una delle protezioni, di mancanza del sistema di alimentazione al sistema di controllo oppure di avaria delle apparecchiature interne.

7 Strumenti indicatori analogici e digitali

Dovranno avere dimensioni massime di mm 96 x 96 e rispondere a quanto sancito dalle Norme CEI CT-85 ed alle norme DIN 43700/43718.

La tensione di prova dovrà risultare di 2 kV x 1' a 50 Hz.

La classe di precisione sarà 1,5.

La sovraccaricabilità sarà 10 In per 1' e 1,2 In a tempo permanente.

Le custodie dovranno essere in materiale termoplastico del tipo a fiamma ritardata e tali da garantire un grado di protezione all'interno dello strumento pari a IP54.

Tutti gli strumenti da montare sul fronte del quadro saranno i tipo da incasso, con attacchi posteriori aventi grado di protezione IP 2X; avranno custodia preferibilmente quadrata o rettangolare e con possibilità di applicazione di sigilli ove necessario; saranno provvisti di azzeramento dall'esterno.

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

Gli amperometri dei motori avranno una deviazione a fondo scala pari a 5 volte la corrente nominale; gli strumenti digitali dovranno avere una risoluzione non inferiore a 3½ digit, in relazione alla massima grandezza visualizzata a fondoscala.

Gli strumenti funzionanti su circuiti a corrente impressa (4-20mA), avranno la portata di fondoscala indicata, in relazione alla misura a cui sono abbinati; le caratteristiche interne dovranno essere tali da consentire l'inserzione dello strumento all'interno del loop di misura, senza alterare le caratteristiche funzionali del circuito (max load).

8 Analizzatore di grandezze elettriche trifase

Dovrà essere prevista la fornitura e relativo cablaggio di un sistema di analisi delle grandezze elettriche inserito a mezzo di TA e TV ed inserzione diretta sul circuito trifase nel box ausiliari del quadro QMT o sul quadro generale di Bassa Tensione a 400/230V; tale apparecchio dovrà fornire su display le misure sia di ciascuna fase che quelle relative al sistema trifase delle seguenti grandezze elettriche, tenendo conto del senso di confluenza del carico (in ingresso od in uscita):

- Tensione.
- Corrente.
- Potenza Attiva istantanea e di punta nel periodo di 15'.
- Potenza reattiva istantanea.
- Frequenza.
- Fattore di potenza.
- Energia Attiva.
- Energia reattiva.

Tale apparecchio dovrà essere del tipo a tre sistemi, dotato di memoria interna tamponata per l'eventuale programmazione; esso dovrà essere già predisposto per una connessione seriale remota per la lettura a distanza di tutte le grandezze, al fine di consentire l'interfacciamento diretto con la rete del PLC per la visualizzazione delle misure nell'ambito dell'interfaccia operatore ed il trasferimento in futuro, attraverso la periferica del telecontrollo alla sede centrale del consorzio.

Ad oggi l'analizzatore dovrà essere solo provvisto di interfaccia seriale adeguata alla comunicazione del PLC installato, il collegamento seriale e la messa in servizio della trasmissione dati al PLC risulta escluso dalla fornitura.

Assieme all'uscita seriale, dovrà essere disponibile anche un'uscita di tipo analogico 4-20mA parametrizzabile a piacere su una delle grandezze elettriche misurate (Potenza, corrente, Tensione, ecc.).

9 Trasformatori di tensione per circuiti b.t.

I trasformatori di tensione per il comando degli ausiliari dovranno avere le seguenti caratteristiche:

a) Comando apparecchiature ausiliarie in genere

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| - tensione primaria | 220/380 |
| - tensione secondaria | 12 - 0 - 12 V oppure 55 - 0 - 55 |
| - isolamento conduttori | classeB |
| - tensione di prova | 4 kV per 1' |
| - isolamento con resina poliestere. | |

I trasformatori di alimentazione di più circuiti, saranno dimensionati in modo che con il contatore o interruttore a più elevato assorbimento in chiusura, con tutti gli altri contatori o interruttori chiusi e le relative lampade di segnalazione accese, la tensione disponibile sul secondario non sia inferiore al 95 % della tensione nominale.

Nei casi particolari in cui sia prevista la richiusura contemporanea di più circuiti, saranno considerati in chiusura tutti i contatori o interruttori del gruppo di circuiti più gravoso.

I trasformatori monofasi saranno previsti per l'allacciamento primario tra fase e fase.

b) Alimentazione apparecchiature con necessità integrale di isolamento dal restante impianto.

- caratteristiche analoghe a quelle precedentemente descritte eccezion fatta per la tensione secondaria, che dovrà essere uguale a quella normalizzata per gli utensili elettrici in uso nei reparti di lavorazione (comunque inferiore ai 50V) e i due avvolgimenti dovranno essere comunque separati elettricamente da una parte metallica connessa all'impianto di terra, che in caso di guasto impedisca il loro collegamento.

Nel caso a) la presa di 0, centro dell'avvolgimento secondario, dovrà essere messa a terra.

Nel caso b) dovrà essere collegato a terra lo schermo metallico interposto tra i due avvolgimenti; qualora nel caso b) trattasi di trasformatori non omologati come trasformatori di sicurezza, anche in tale caso una presa dell'avvolgimento secondario dovrà essere collegata a terra.

10 Trasformatori amperometrici circuiti b.t.

Dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- tensione massima di riferimento isolamento: 0,6 kV
- tensione di prova: 3 kV a 50 Hz per 1'
- corrente nominale termica di c.rto c.to sino a 1000 A primari: 40 Ipn
- corrente nominale secondaria: 5 A.

Le correnti nominali termiche di corto circuito per i tipi superiori a 1000 A potranno essere comprese tra 80 e 100 Ipn.

11 Manipolatori, selettori e pulsanti

Tutti i manipolatori, i pulsanti e le spie di segnalazione dovranno essere del tipo a sezione rotonda, adatti per il posizionamento ed il fissaggio sui pannelli o sul fronte quadro; le misure previste per tali apparecchi, sono lo standard a 16 e 22mm di diametro.

Le categorie di impiego dei manipolatori e dei pulsanti e' AC11; la loro tensione di isolamento e' 250 V c.a.

Le correnti nominali di impiego (I_e) saranno almeno di 1 A a 120 V c.c. o 5 A a 250 V c.a. e comunque adatti alle caratteristiche di impiego; i pulsanti saranno posizionati e colorati in relazione alla loro funzione.

Salvo diversamente indicato di volta in volta o nelle norme di riferimento, saranno usati i seguenti colori in conformità con la pubblicazione IEC 73:

- ROSSO: arresto in condizioni di servizio
- ROSSO: arresto di emergenza con bottone a fungo.
- BIANCO, VERDE: marcia o chiusura.
- BLU: pulsante di ripristino

I colori grigio e nero potranno essere usati anche per comandare azionamenti reversibili.

Le lampade di segnalazione dovranno funzionare con tensione di alimentazione pari a quella utilizzata per i circuiti ausiliari di comando con particolare riferimento al sistema a 24VDC, utilizzando una tensione nominale superiore onde allungarne la durata di funzionamento.

Tutte le lampade di segnalazione saranno del tipo con spia a led ad alta emissione e resistore integrato, di un unico tipo e caratteristiche.

Salvo diversamente indicato di volta in volta o nelle norme di riferimento, saranno usati i seguenti colori in conformità con la Pubblicazione IEC 73; nel caso di impiego di segnalazioni luminose realizzate con diodi led, i colori dovranno essere il più possibile riconducibili a quelli qui di seguito elencati:

- Lampada VERDE: interruttore o contatore chiuso (in posizione di servizio).
- Lampada ROSSA: interruttore o contatore aperto per intervento protezioni e bloccato.
- Lampada BIANCA: interruttore o contatore aperto pronto per la chiusura (utilizzabile anche per indicare condizioni normali di esercizio).
- Lampada GIALLA: preallarme od indicazione anormale di funzionamento
- Lampada BLU: richiesta intervento operatore.

La lampada rossa sarà azionata dai relè di protezione o dai relè di blocco che, quando ripristinati, faranno spegnere la lampada rossa ed accendere quella verde.

Nel caso di segnalatori luminosi per indicazione di uno stato operativo per il quale è richiesta la massima allerta ed attenzione, dovranno essere impiegati dei lampeggiatori con lampade a scarica (XENON).

12 Morsetti di giunzione

Tutti i morsetti combinabili dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- tipo con attacchi a vite su entrambi i lati,
- provvisti di identificazione alfanumerica del circuito asservito,
- adatti per il fissaggio su barre DIN 35-45277,
- serraggio con piastrina serrafilo,
- viti di serraggio accessibili solo con cacciavite,
- corpo isolante in melamina od altro materiale avente medesimi requisiti d'isolamento,
- corpo conduttore in lega rame-zinco con trattamento di nichelatura,
- tensione nominale 750 V,
- tensione di prova 3000 V,
- i morsetti di connessione sia principali che ausiliari saranno adatti per il tipo ed il materiale dei conduttori previsti,
- i morsetti non facenti parte delle singole apparecchiature, saranno di tipo ad elementi componibili montati su profilati standard e raggruppati in morsettiere identificate con un codice riportato su una apposita targhetta.

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

L'isolante dei morsetti sarà in melamina od altra plastica ad alta densità; la massa di stampaggio non conterrà sostanze organiche.

Le morsettiere saranno ubicate in modo da garantire un sufficiente spazio per l'esecuzione delle terminazioni dei cavi e del loro fissaggio, un facile accesso alle terminazioni ed una agevole lettura dei collari di identificazione.

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

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

I secondari dei TA non utilizzati e le eventuali prese di rapporto addizionali saranno connessi alla morsettieria di uscita; i morsetti amperometrici non utilizzati saranno chiusi in corto circuito.

I morsetti dei circuiti voltmetrici tra i TV ed i dispositivi di protezione e controllo e tutti i morsetti delle morsettiere per le connessioni esterne, saranno di tipo sezionabile.

Tutti i morsetti portafusibile destinati all'alimentazione dei circuiti a loop di corrente, dovranno essere corredati di segnalazione luminosa a led per l'identificazione dell'intervento del fusibile.

Tutti i morsetti relativi ai circuiti di comando e segnalazione saranno singolarmente numerati con numeri progressivi; i morsetti di potenza, quelli per le voltmetriche e le amperometriche saranno contrassegnati come previsto nelle norme di riferimento.

13 Alimentatori - Carica batterie di emergenza

Nella cabina dovrà essere previsto un soccorritore a corrente continua per l'alimentazione degli ausiliari di cabina quali sganci e sicurezze dei quadri QMT e QGBT.

Gli alimentatori- caricabatterie forniti nel seguente appalto, dovranno essere del tipo a doppio ramo, idonei al servizio continuo come alimentatori stabilizzati, alimentando direttamente il carico e provvedendo alla ricarica delle batterie dove prevista l'installazione attraverso un circuito separato, nonché al servizio in emergenza assicurando l'alimentazione al carico senza interruzione in caso di mancanza della rete.

Tali apparecchiature dovranno essere dotate delle protezioni interne dal sovraccarico e dal corto circuito sia sul ramo in uscita che su quello di ricarica delle batterie, nonché di dispositivo di controllo sullo stato di carica delle batterie, in grado di operare il loro distacco dal carico in caso di tensione residua oltre la soglia minima di funzionamento; il dimensionamento del caricabatterie dovrà essere tale da assicurare la ricarica completa degli accumulatori entro le 12 ore.

Sul pannello di controllo dell'apparecchio dovranno essere rese disponibili le seguenti segnalazioni:

- Ingresso rete attivo.
- Uscita rete attiva.
- Batterie cariche.
- Batterie scariche.
- Pulsante di test batterie.
- Batterie in carica.

L'eventuale avaria dell'apparecchiatura, dovrà essere riportata all'esterno attraverso contatto a sicurezza positiva (eccitato in servizio normale, aperto in situazione di avaria).

Le caratteristiche principali di tali apparecchi, dovranno essere:

- | | |
|--|-----------|
| - tensione in ingresso: | 220V 50Hz |
| - tensione in uscita stabilizzata ($\pm 1,5\%$): | 110V DC |
| - corrente in uscita in servizio continuo: | 10Ah |
| - autonomia minima: | 30 minuti |

14 Batterie stazionarie

Le batterie da utilizzare per il sistema in tampone, dovranno essere del tipo stazionario ermetico esente da manutenzione e possibilmente prive di emissioni di idrogeno durante la fase di ricarica; tali apparecchiature dovranno essere conformi alle norme CEI 21-6 ed IEC 869.2. La loro installazione è prevista all'interno di apposito scomparto segregato dalle restanti apparecchiature nell'ambito del quadro servizi ausiliari di centrale, oppure direttamente all'esterno su telaio di supporto.

Qualora la scelta delle batterie dovesse ricadere sul tipo con emissioni di idrogeno, anche se trascurabili, dovranno essere adottati tutti i provvedimenti necessari atti ad evitare la formazione di atmosfere esplosive all'interno della zona di alloggiamento; in particolare si dovrà ricorrere alla realizzazione di idoneo sistema di ventilazione forzata.

Le caratteristiche principali del gruppo batterie dovranno essere:

- | | |
|--|-----------|
| - tensione gruppo | 110V DC |
| - corrente in uscita in servizio continuo: | 10Ah |
| - autonomia minima: | 30 minuti |

15 Separatori galvanici di segnale

All'interno dei quadri QCC dovrà essere previsto un alimentatore 24 Vdc per l'alimentazione dei segnali strumentali analogici da 5 A per i siti principali e 2 A per le vasche prive di pressurizzazione.

Per l'alimentazione dei singoli segnali dovranno essere impiegati idonei trasformatori di separazione galvanica al fine di disaccoppiare i circuiti analogici tra il campo e le singole apparecchiature di misura e controllo.

Tali apparecchi dovranno essere essenzialmente del tipo con alimentazione separata rispetto il loop di misura e predisposti per il fissaggio su guida din all'interno del quadro; tutti gli alimentatori di loop dovranno essere protetti singolarmente con fusibile extrarapido alloggiato entro morsettiera con segnalazione luminosa d'intervento a mezzo led.

Le caratteristiche principali dovranno essere:

- segnale in ingresso: 4-20mA;
- max tensione d'ingresso: 25V DC;
- minima tensione d'ingresso: 6,5V DC;
- impedenza d'ingresso: $\leq 50 \Omega$;
- segnale in uscita: 4-20mA;
- impedenza massima del loop di misura in uscita: $\geq 500\Omega$

16 - Rifasamento degli impianti

Il rifasamento degli impianti dovrà essere realizzato con condensatori fissi e/o con impianti di rifasamento automatico per assicurare un fattore di potenza non inferiore a 0,9 in corrispondenza del punto di consegna dell'energia elettrica per tutte le condizioni di carico ipotizzabili.

Rifasamento fisso

Il rifasamento fisso è normalmente richiesto per gli impianti di illuminazione ed in genere per tutti gli utilizzatori a carico costante, compreso il trasformatore MT/BT per ciò che riguarda il carico reattivo costituito dalla corrente di magnetizzazione del nucleo.

Tutti i motori di grossa taglia avviati da Softstart dovranno essere provvisti di rifasamento fisso con inserzione ritardata dopo la chiusura del teleruttore di by-pass.

Il rifasamento degli impianti di illuminazione dovrà essere previsto con condensatori all'interno degli apparecchi di illuminazione con potenza rifasante idonea al mantenimento di un fattore di potenza non inferiore a 0,9 e con le caratteristiche principali di seguito specificate:

- tensione di lavoro: 250 V
- frequenza di lavoro: 50 Hz
- tensione di prova: 2 x VL per due secondi
- temperatura ambiente di funzionamento: - 25 + 70°C
- tipo di dielettrico: polipropilene metallizzato autorigenerante

Capacità batterie rifasamento per motori e trasformatori 20-30-40-50 kVAR – 440V

Relativamente al rifasamento fisso a servizio del trasformatore, la potenza reattiva da installare dovrà essere dimensionata in base alla potenza nominale di targa della macchina, definibile attorno al 3-5% della potenza di targa; qualora si ritenga opportuno abbinare un sistema di rifasamento fisso anche per le utenze delle centrali di pressurizzazione, il dimensionamento della singola batteria dovrà essere definito sulla base delle caratteristiche fornite dal costruttore delle pompe.

CARATTERISTICHE	RETI CON BASSISSIMO CONTENUTO ARMONICO (THD \leq 10%)	RETI CON MEDIO CONTENUTO ARMONICO (THD \leq 20%)	RETI CON ALTO CONTENUTO ARMONICO (THD \leq 50%)
Tensione di nominale	415V	450V	450V
Tensione di	480V	550V	550V

isolamento			
Frequenza	50Hz	50Hz	50Hz
Temperatura di lavoro	-25 +40 °C	-25 +40 °C	-25 +40 °C
tipo di dielettrico	Polipropilene metalizzato	Polipropilene metalizzato e rinforzato	Misto polipropilene e carta bimetallizzata
Armature	in alluminio evaporato sotto vuoto spinto	in alluminio evaporato sotto vuoto spinto	in alluminio evaporato sotto vuoto spinto
Sicurezza	dispositivo antiscoppio	dispositivo antiscoppio	dispositivo antiscoppio

Art. 92 - Apparecchiature di servizio per gli impianti

1 Pulsanti di emergenza

Tutti i pulsanti di emergenza dislocati nell'edificio dovranno essere costituiti da:

- cassetta in materiale ferroso o policarbonato resistente agli urti accidentali;
- sportello in vetro frangibile con chiusura a chiave e cerniera;
- martelletto per rottura vetro;
- pulsante con tasto operativo di colore rosso;
- spia luminosa per segnalazione dell'efficienza del circuito di sicurezza in caso di dispositivo a lancio di corrente.

2 Materiali per impianto di terra e protezione scariche atmosferiche

L'impresa dovrà eseguire la rete disperdente come riportato nelle planimetrie allegato 7.09, inoltre l'impresa dovrà prevedere tutti i necessari collegamenti equipotenziali tra la rete esistente e le apparecchiature di nuova fornitura e tutti i conduttori equipotenziali all'interno della cabina elettrica, della sala quadri pressurizzazione e del locale pompe.

Tutti i materiali e gli accessori impiegati per la realizzazione dell'impianto di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche, dovranno essere del tipo in acciaio zincato a fuoco secondo norme DIN 48.801, ad alta resistenza alla corrosione sia di tipo elettrochimico che atmosferica.

Dispersore verticale profilato a T, a L o a croce:

- spessore lato minimo 50x50x 5mm
- lunghezza minima 3000mm

Dispersore orizzontale in corda di rame nudo:

- conduttore cordato con numero di fili in funzione della sezione complessiva;
- diametro minimo del singolo filo pari a 1,8mm.

Barra di equipotenzialità per fissaggio a muro o su struttura metallica:

- dimensioni minime piastra di collegamento 600x60mm spessore 5mm
- capacità di collegamento n.6x2 fori M10

Morsetti di interconnessione:

- morsetto a T con vite unica di fissaggio M10
- morsetto a X con vite unica di fissaggio M10
- morsetto di giunzione con vite unica di fissaggio M10
- morsetto per collegamento terminale con vite unica di fissaggio M10
- morsetto a C con compressione meccanica

Scaricatore di sovratensione di tipo spinterometrico:

- tensione d'innesco: ≥ 1 kV
- corrente nominale di scarica: 100 kA
- involucro: epoxi stampato
- fissaggio: diretto alla struttura da proteggere

- collegamenti: con vite M10

Limitatore di sovratensione per fulminazione diretta circuiti B.T.:

- tensione di esercizio: 230/400V
- tensione residua: < 0,7 kV
- tempo d'innescio: < 25 ns
- corrente nominale di scarica: 100 kA
- involucro: poliammide con cartuccia estraibile
- fissaggio: su guida din
- collegamenti: morsetto a mantello sez. fino a 35mmq

Limitatore di sovratensione per fulminazione indiretta circuiti B.T.:

- tensione di esercizio: 230V
- tensione residua: < 0,4 kV
- tempo d'innescio: < 25 ns
- corrente nominale di scarica: 15 kA
- involucro: poliammide con cartuccia estraibile
- fissaggio: su guida din
- collegamenti: morsetto a mantello sez. fino a 35mmq

Limitatore di sovratensione per fulminazione indiretta circuiti loop misure:

- tensione di esercizio: 24V
- tensione residua: < 51V
- tempo d'innescio: < 1 ns
- corrente nominale di scarica: 15 kA
- involucro: poliammide
- fissaggio: su guida din
- collegamenti: morsetto a mantello sez. fino a 2,5mmq

Limitatore di sovratensione a tre stadi per linea dati :

- tensione di esercizio: 8V
- tensione residua: < 15V
- tempo d'innescio: < 1 ns
- corrente nominale di scarica: 2,5 kA
- velocità trasmissione dati: fino a 1Mbit/sec.
- involucro: in alluminio
- fissaggio: su guida din
- collegamenti: connettore D-sub 15 poli

3 Quadretti di comando locale

I quadretti per il comando locale delle utenze , dovranno essere posti in opera in prossimità dell'utenza stessa in modo da agevolare sia l'intervento dell'operatore e nel contempo consentire il controllo visivo del funzionamento dell'apparecchiatura.

Ciascuno di essi sarà realizzato utilizzando un contenitore in materiale autoestingente ed antiurto rinforzato con fibra di vetroresina o materiale di analoga robustezza meccanica, completo di coperchio dello stesso materiale fissato con viti imperdibili e corredato di piastra di fondo in acciaio zincato sendzimir; ogni postazione di comando sarà composta da un selettore a chiave a tre posizioni con chiave normalizzata di tipo unificato per tutte le utenze, completo di targhetta incisa con le indicazioni REM - 0 - LOC,

La funzionalità del comando locale dovrà essere la seguente:

- REMOTO: posizione stabile nella quale viene estratta la chiave ed il comando e' demandato al quadro di comando e controllo;
- 0 : posizione stabile nella quale può essere estratta la chiave e l'utenza viene inibita da ogni tipo di funzionamento, sia locale che remoto;

- LOCALE: posizione stabile senza possibilità di estrarre la chiave nella quale il comando e' impartito localmente dall'operatore direttamente sul posto, agendo direttamente sul selettore

All'interno della cassetta di comando locale, dovrà essere predisposta anche una scaldiglia antincondensa di tipo autoregolante con alimentazione dedicata tramite circuito SELV a bassa tensione 24V alimentato da trasformatore di sicurezza; l'ingresso dei cavi all'interno delle cassette, dovrà essere realizzato sempre dal basso e mediante l'ausilio di pressacavi a tenuta corredati di dispositivo antiallentamento.

Tutto il cablaggio dei sistemi di comando locale, dovrà attestarsi su morsettiera prenumerata. Per i punti di servizio, in cui non e' possibile realizzare il fissaggio a parete, si dovrà predisporre una piantana di sostegno in acciaio zincato a caldo corredata di tettuccio parapioggia, facendo transitare i cavi di collegamento all'interno del tubolare di sostegno della piantana.

Per le utenze di tipo non reversibile (compressore cassa d'aria, pompe di agottamento, ecc.) il comando locale si limiterà al solo selettore a chiave; per le pompe di pressurizzazione si dovrà ricorrere invece all'impiego di un pulsante a fungo a ritenuta meccanica e sblocco con chiave anch'essa di tipo normalizzato analogo a quelle dei selettori.

Le utenze di servizio per le quali non si rende necessario la verifica della funzionalità a livello locale, sarà sufficiente l'impiego di un sezionatore omnipolare di tipo lucchettabile da installare sulla condotta di alimentazione.

4 Prese di servizio

Nell'ambito dell'insediamento, verranno installati una serie di quadretti prese di servizio del tipo monoblocco in materiale antiurto ed autoestinguente normalizzate IEC309 con grado di protezione non inferiore ad IP55, corredati d'interblocco meccanico e fusibili di protezione; ogni punto di servizio dovrà comprendere una presa trifase 3x16A+PE, una monofase 2x16A+PE.

All'interno dei locali di servizio (uffici, magazzini, sale controllo, ecc.) le prese di servizio saranno del tipo normalizzato per uso civile montate all'interno di custodie in materiale termoplastico.

Nel caso di prese monofase da 10 o 16 A, la protezione sarà costituita da interruttore automatico magnetotermico bipolare; nel caso di prese con fusibili, queste dovranno essere provviste di fusibili di scorta in numero di almeno tre.

In caso di necessità di sostituzione degli stessi, aprendo gli involucri dovrà essere impossibile il contatto con i conduttori di arrivo linea per evitare pericoli di folgorazione.

Le apparecchiature verranno fissate su apposite tavolette già predisposte con dima di foratura e corredate di cassette di derivazione all'interno delle quali si attesteranno le condutture di collegamento provenienti dal quadro di distribuzione; la derivazione di ciascun gruppo prese sarà realizzato con collegamento in entra-esce.

Per i punti di servizio in cui non e' possibile realizzare il fissaggio a parete, si dovrà predisporre una piantana di sostegno in acciaio zincato a caldo, facendo transitare i cavi di collegamento all'interno del tubolare di sostegno della piantana, qualora si dovesse entrare dal basso.

5 Sistemi di estrazione

All'interno sia della cabina elettrica che nell'ambito del locale destinato ad alloggiare le apparecchiature elettriche (sale quadri), dovranno essere realizzati degli adeguati sistemi di estrazione dell'aria, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura a seguito della dissipazione termica proveniente dal funzionamento delle apparecchiature elettriche.

I sistemi di estrazione saranno realizzati con differenti tipologie in funzione della zona d'installazione.

In particolare, nell'ambito delle cabine si dovrà ricorrere ad un'apparecchiatura del tipo a torrino elicoidale, idoneo all'installazione sulla zona di copertura e fissato su di un plenum di raccordo sull'apertura ricavata verticalmente sopra il locale.

Le caratteristiche che dovranno avere i torrini di estrazione, sono le seguenti:

- alimentazione:	trifase 400V 50Hz
- potenza assorbita:	0,75 kW
- velocità:	750 giri/min
- portata:	3500 m ³ /h
- prevalenza di espulsione:	40 Pa
- dimensioni dell'asola d'installazione:	600x600mm

Per ciò che riguarda il locale quadri, si dovranno prevedere dei sistemi di espulsione del tipo a ventilatori elicoidali a pale predisposti per il fissaggio a parete e corredati di griglia di protezione all'interno e di serranda antipioggia a gravità sull'espulsione.

L'installazione del sistema di estrazione dovrà assicurare una efficace azione di smaltimento del calore, predisponendo il montaggio del ventilatore sul lato opposto alla zona di ripresa dell'aria, al fine di evitare il cortocircuito del flusso all'interno; le griglie di ripresa dell'aria, ricavate nella parte bassa del portone di accesso al locale, dovranno essere dotate di rete antinsetto ed alette parapiovvia.

Le caratteristiche tecniche dei sistemi di estrazione, sono le seguenti:

- alimentazione:	trifase 400V 50Hz
- potenza assorbita:	0,75 kW
- velocità:	750 giri/min
- portata:	3500 m ³ /h - 5000 m ³ /h
- ΔP di esercizio:	250 Pa
- dimensioni dell'asola di espulsione:	500x500mm

6 Apparecchi d'illuminazione a tubi fluorescenti

All'interno dei locali di servizio si dovrà ricorrere all'impiego di apparecchi d'illuminazione a tubi fluorescenti del tipo conformi alle norme CEI 34-21 in policarbonato autoestinguento corredati di schermo protettivo anch'esso in policarbonato trasparente completo di supporti di sicurezza di aggancio alla plafoniera ed in grado di assicurare una protezione non inferiore ad IP65; tali apparecchi dovranno essere idonei al fissaggio a soffitto od a parete.

I tubi fluorescenti dovranno essere del tipo ad alta resa luminosa e con temperatura di colore non inferiore ai 4000°K.

7. Apparecchi per illuminazione di sicurezza

All'interno di tutti i locali in cui è prevedibile l'accesso del personale di servizio per le operazioni ordinarie di ispezione o di intervento di manutenzione, dovranno essere installati dei gruppi autonomi di illuminazione di sicurezza, corredati di batterie interne e gruppo inverter in grado di intervenire entro 0.5 secondi ed assicurare un illuminamento minimo in caso mancanza rete o di avaria del sistema primario; ciascun apparecchio dovrà essere dotato di circuito d'inibizione al fine di evitare interventi intempestivi del gruppo soccorritore in caso di mancanza rete in situazioni in cui non vi è presenza di personale all'interno dei locali.

8 Apparecchi d'illuminazione zone operative

Gli apparecchi per l'illuminazione nell'ambito delle aree operative durante le ore serali, saranno del tipo a proiettore con ottica asimmetrica, predisposti per il fissaggio a sospensione da soffitto od attacco a parete.

Il corpo lampada di tali apparecchi dovrà essere in alluminio pressofuso con alettature di raffreddamento, verniciato per cataforesi epossidica previo trattamento di fosfocromatazione e resistente alle nebbie saline e alla corrosione, completo di viteria imperdibile in acciaio trattato

anticorrosione e staffa di fissaggio sottoposta agli stessi trattamenti precedentemente evidenziati.

Il riflettore dovrà essere in alluminio prismatizzato, ossidato e brillantato, protetto da cristallo frontale temprato resistente agli shock termici corredato di guarnizioni al silicone resistenti al calore, dispositivo anticaduta per le operazioni di manutenzione della lampada; tutto l'insieme, compreso il pressacavo per l'ingresso dell'alimentazione, dovrà conferire all'apparecchio un grado di protezione non inferiore ad IP55.

Il cablaggio dovrà contenere tutte le apparecchiature per il corretto funzionamento del proiettore, e cioè il reattore già rifasato, l'accenditore ed il portalampada in materiale ceramico completo di connessioni resistenti al calore, nonché la lampada di tipo tubolare a joduri metallici da 150, 250W in relazione alle zone d'installazione.

9 Apparecchi d'illuminazione per viabilità stradale

L'impianto di illuminazione della viabilità esterna risulta esistente, l'impresa dovrà realizzare la sola illuminazione esterna nei pressi delle opere di propria competenza (zona casse d'aria e condotta di mandata) a mezzo di armature o proiettori stagni.

I riflettori dovranno essere in alluminio stampato, ossidato e brillantato, dotati di recuperatori di flusso, mentre il diffusore sarà in policarbonato trasparente infrangibile, stabilizzato ai raggi U.V.; la tenuta alla dovrà essere assicurata attraverso guarnizioni in gomma siliconica, con filtro anticondensa onde evitare l'appannamento del riflettore e del diffusore.

Tutto l'insieme, compreso l'ingresso dell'alimentazione, dovrà conferire all'apparecchio un grado di protezione non inferiore ad IP43.

Il cablaggio dovrà contenere tutte le apparecchiature per il corretto funzionamento del proiettore, e cioè il reattore già rifasato, l'accenditore ed il portalampada in materiale ceramico completo di connessioni resistenti al calore, nonché la lampada di tipo tubolare od ellittica ai vapori di sodio ad alta pressione SAP da 150W.

Art. 93 - Gruppo statico di continuità

1 Norme di riferimento

I sistemi statici di continuità devono essere progettati e costruiti conformemente alle normative:

- IEC 950
- EN 50091-1
- EN 50091-2 Classe A

La società fornitrice dovrà essere certificata quale azienda in cui è attivo il sistema di Qualità Totale secondo la normativa ISO 9001; i sistemi statici di continuità oggetto della fornitura devono essere marcati CE in accordo alle direttive europee sulla sicurezza e sulla emissione di radio disturbi (73 / 23, 93 / 68 e 89 / 336, 91 / 31, 93 / 68).

2 Condizioni di esercizio

Il gruppo di continuità statico verrà ubicato all'interno di una sala quadri dell'impianto; la tensione di alimentazione sarà di 230V con variazioni contenute entro $\pm 5\%$ e funzionerà sia con neutro francamente a terra e generalmente accessibile, con sistema di distribuzione TN-S, sia con neutro separato dal conduttore di protezione con distribuzione TT.

3 Caratteristiche elettriche nominali

- | | | |
|---------------------------------|-------|-------|
| - Tensione nominale di ingresso | 230 V | |
| - Numero delle fasi di ingresso | 1+N | |
| - Tensione nominale di uscita | | 230 V |
| - Numero delle fasi di uscita | 1+N | |
| - Frequenza nominale | 50 Hz | |
| - Corrente nominale | 10A | |

- Corrente di sovraccarico di breve durata ammissibile 120%
- Grado di protezione esterno IP20

4 Caratteristiche costruttive

Il sistema statico di continuità sarà essenzialmente costituito da:

- Convertitore AC / DC in grado di consentire un fattore di distorsione di corrente in ingresso inferiore al 3%;
- Inverter ad IGBT controllato da microcontrollore ad alta frequenza di commutazione (≥ 20 kHz) in grado di assicurare un tensione di uscita perfettamente sinusoidale;
- Caricabatteria;
- Interruttori di by-pass manuale dotato di interblocchi atto a consentire le operazioni di manutenzione in piena sicurezza;
- Commutatore statico in grado di mantenere l'alimentazione dei carichi in caso di sovraccarico o malfunzionamento dell'inverter;
- Batterie al piombo ermetico regolate con valvole con caratteristiche adeguate alle condizioni di installazione previste ed all'autonomia richiesta;
- Armadi modulari per l'UPS e per le batterie necessarie all'ottenimento dell'autonomia prevista.

L'UPS oggetto della fornitura dovrà essere marcati CE in accordo alle direttive europee sulla sicurezza e sulla emissione di radio disturbi (73 / 23, 93 / 68 e 89 / 336, 91 / 31, 93 / 68) e dovrà garantire il rispetto delle norme EN 50091-1 ed EN 50091-2 Classe A e delle norme IEC 950.

Inoltre dovrà avere il neutro di uscita elettricamente isolato dalla struttura e non modificare il regime del neutro della rete in cui verrà installato (TN-S o TT).

La struttura dell'UPS dovrà essere progettata in modo rigido e robusto, in grado di resistere alle normali condizioni di esercizio previste nell'ambito industriale e per il presente impianto.

I moduli di potenza all'interno dell'UPS dovranno essere preferibilmente ad innesto per semplificare la manutenzione e ridurre i tempi di intervento per l'eventuale sostituzione.

L'UPS dovrà essere dotato di sistema di raffreddamento a ventilazione forzata, con eventuale ridondanza per ottenere la massima affidabilità. In questo caso dovrà essere segnalato il guasto del primo dispositivo di ventilazione.

L'UPS dovrà essere dotato delle necessarie protezioni contro sovratensioni, sovracorrenti, cortocircuiti e sovratemperature interne ed esterne al gruppo.

Sulla parte frontale dell'involucro contenente l'UPS dovrà essere previsto un sistema di segnalazione immediata dello stato di funzionamento del gruppo, un display LCD ed un tastierino. Mediante l'utilizzo della tastiera dovrà essere possibile eseguire manovre sull'UPS, regolare i parametri elettrici dell'apparecchiatura per i quali è previsto un range di regolazione, selezionare i parametri di funzionamento del gruppo che devono essere visualizzati sul display, visualizzare l'archivio storico dei dati memorizzati (ad esempio durata mancanza rete, test sulle batterie effettuati).

Il microcontrollore potrà eventualmente svolgere funzioni di manutenzione attiva attraverso modelli matematici predittivi e dovrà eseguire controlli automatici sulla base delle reali condizioni di funzionamento. In particolare verranno calcolati i seguenti parametri:

- Vita residua della batteria.
- Manutenzione dell'UPS.

L'utente sarà avvisato dello stato di funzionamento da segnalazioni sia visive che acustiche; il display e il software di diagnostica e controllo permetteranno di conoscere in dettaglio i valori calcolati; dovrà essere previsto un connettore di interfaccia seriale secondo gli standard RS 232, RS 422, RS 485 per il collegamento con personal computer.

E' richiesto che il gruppo di continuità possieda i seguenti requisiti:

Rendimento: $\geq 90\%$

Rumorosità a 1 metro massima dBA:	55 dBA
Grado di protezione minimo:	IP20
Temperatura di funzionamento:	0 - 40 °C
Umidità relativa max:	90% a 20°C senza condensa
Massima altitudine senza declassamento :	1000 metri

5 Apparecchiature principali

Ponte raddrizzatore di ingresso:

- Tensione nominale di ingresso V:	230
- Fasi + N:	1
- Tolleranza sulla tensione di ingresso:	± 25%
- Frequenza nominale di ingresso:	50 Hz
- Tolleranza sulla frequenza di ingresso:	± 5%
- Fattore di potenza a tensione normale:	0,95
- Distorsione di corrente di ingresso:	< 3% / 25%

Inverter

- Potenza nominale a 40 °C:	2 kVA
- Tensione nominale di uscita :	230
- Fasi di uscita + N:	1
- Frequenza nominale:	50 Hz
- Fattore di potenza nominale :	0,8 in ritardo
- Stabilità statica della tensione:	< 1%
- Stabilità dinamica della tensione per variazioni del carico pari al 100%:	< 5%
- Tempo di ristabilimento:	< 10 ms
- Distorsione della tensione	
- con 100% carico lineare:	< 2,5%
- con 100% carico non lineare:	< 8%
- Fattore di cresta ammesso:	3
- Adattamento automatico della potenza di uscita alla temperatura ambiente:	a 25°C = 110% a 30°C = 105% a 40°C = 100%

Interruttore statico

- Tensione nominale:	230 V
- Frequenza nominale:	50 Hz
- Tolleranza sulla frequenza:	6%
- Sovraccarico	
- per 10 minuti:	125%
- per 1 minuto:	150%
- per 600 mS:	1000%
- per 100 mS:	1500%
- Tempi di commutazione	
- inverter / rete:	0,005 ms
- rete / inverter:	0,005 ms

Batteria

- Tipo: sicurezza	Ermetiche al Pb con valvola di
- Autonomia a pieno carico:	60'

6 Principio di funzionamento

Le modalità di funzionamento di seguito descritte dovranno garantire costi di gestione estremamente contenuti e il massimo delle prestazioni.

L'architettura presa a riferimento per la stesura della presente specifica è quella definita UPS a doppia conversione (DCUPS), il cui funzionamento è descritto nei seguenti paragrafi.

Funzionamento in modalità DCUPS

Saranno presi in considerazione anche UPS che prevedano modi di funzionamento diversi, purché garantiscano un grado di affidabilità uguale o superiore a quello proprio dell'architettura OLUPS ed effettivi miglioramenti prestazionali. In particolare saranno vagliati UPS con architettura a doppia conversione (DCUPS).

Funzionamento normale

L'alimentazione alle utenze sarà sempre fornita dall'inverter a IGBT il quale è alimentato dalla rete attraverso il convertitore AC/DC che correggerà automaticamente il fattore di potenza del carico per riportarlo a un valore > 0.95 .

Il carica batteria erogherà automaticamente l'energia necessaria per il mantenimento del massimo livello di carica della batteria di accumulatori. L'inverter a IGBT dovrà essere costantemente sincronizzato con la rete permettendo quindi il trasferimento del carico da inverter a rete (per sovraccarico o arresto inverter) senza alcuna interruzione dell'alimentazione al carico.

Arresto inverter o sovraccarico

L'eventuale arresto dell'inverter (volontario o per intervento di una protezione) causerà l'automatico trasferimento sulla rete.

Anche un sovraccarico temporaneo comporterà il trasferimento sulla rete senza soluzione di continuità; alla cessazione del fenomeno il ritorno su inverter sarà automatico.

L'UPS dovrà anche gestire l'avvio di quelle utenze la cui corrente di spunto è superiore alla capacità di erogazione dell'inverter, trasferendo il carico sulla rete qualora i parametri di tensione e frequenza siano entro i limiti ammessi.

In caso di sovraccarico con rete non idonea, l'UPS non consentirà il trasferimento e l'inverter continuerà ad alimentare il carico per una durata dipendente dall'entità del sovraccarico stesso e dalle caratteristiche dell'UPS. Opportune segnalazioni sia visive che acustiche informeranno l'utente di queste anomalie di funzionamento.

Funzionamento in emergenza (la rete primaria è assente)

Se la rete primaria è assente o fuori dalle tolleranze ammesse ($\pm 25\%$) l'energia alle utenze verrà assicurata dalle batterie di accumulatori. Durante questa fase la batteria sarà scarica. L'utente viene avvisato dello stato di funzionamento da segnalazioni sia visive che acustiche. Il display o il software di diagnostica e controllo permetteranno di conoscere l'autonomia disponibile residua. Durante questa fase sarà possibile aumentare l'autonomia disalimentando manualmente le utenze non essenziali.

Ritorno della rete primaria di alimentazione

Quando la rete primaria di alimentazione rientra nei limiti ammessi, l'UPS ritorna a funzionare in modo normale. Anche nel caso in cui la batteria di accumulatori sia completamente scarica, il carica batteria si avvia automaticamente e inizia immediatamente a ricaricare la batteria, affinché venga garantita la massima autonomia nel minor tempo possibile.

Interruttore di by-pass manuale

L'UPS sarà dotato di un sistema di interruttori per il by-pass manuale che trasferiranno, senza interruzione, il carico sulla rete, consentendo quindi lo spegnimento e l'isolamento dell'UPS per eventuali operazioni di manutenzione.

Funzionamento senza batteria

Potrebbe presentarsi la necessità di effettuare operazioni di manutenzione o controlli sulla batteria di accumulatori, in questo caso sarà possibile isolare la batteria per mezzo del

sezionatore a fusibili posto sul retro dell'UPS. L'UPS, comunque, funzionerà regolarmente fino a quando la rete di alimentazione non esce dai limiti ($\pm 25\%$) in tale circostanza non potrà fornire autonomia.

7 Segnalazioni e comandi

Segnalazioni

L'UPS dovrà essere dotato di un pannello di controllo a LED in grado di indicare le seguenti condizioni di funzionamento :

- Funzionamento normale.
- Funzionamento da batteria.
- Anomalia minore.
- Batterie guaste.
- Anomalia grave.
- Sistema in autoverifica.

Dovrà inoltre essere dotato di un contatto in uscita quale cumulativo di tutti i segnali di allarme; tale segnalazione dovrà essere riportata al quadro di comando e controllo per la gestione degli allarmi al TLC.

Comandi

L'UPS dovrà essere dotato dei seguenti comandi:

- Avviamento inverter.
- Arresto inverter con dispositivo che consenta l'arresto rapido garantendo altresì la protezione contro arresti accidentali.
- Selezione letture diagnostiche.
- Tacitazione allarme acustico.

L'invio del comando all'UPS dovrà avvenire tramite tastiera con un numero di pulsanti adeguato.

LCD

Un display alfanumerico a cristalli liquidi del tipo retroilluminato con un numero adeguato di caratteri permetterà di visualizzare tutti i parametri operativi e tutte le grandezze misurate.

Misure Analogiche:

- Tensione, corrente, frequenza di ingresso
- Tensione e corrente batteria con polarità
- Temperatura vano batteria
- Autonomia residua
- Tensione, corrente, frequenza uscita inverter
- % di sovraccarico in funzione della temperatura
- Tensione, corrente, % di carico, fattore di cresta
- Numero e durata mancanze rete

Segnalazioni:

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| - Sistema normale | • Mancanze sincronismo |
| - Salto fusibile di ingresso | • Sezionatore by-pass chiuso |
| - Mancanza rete | • Interruttore statico guasto |
| - Sovratemperatura | • Salto fusibile inverter |
| - Batteria in ricarica | • Sovraccarico |
| - Arresto imminente | • Limite di corrente |
| - Batteria in scarica | • Carico alimentato da inverter |
| - Temperatura batteria alta | • Carico alimentato da rete |
| - Guasto batteria | • Sezionatore di uscita aperto |
| - Prova della batteria | • Componente continua presente |
| - Batteria esaurita | • Tensione / frequenza alta |

- Inverter funzionante
 - Inverter bloccato
- Tensione / frequenza bassa

Art. 94 - Strumentazione

Nell'ambito di tale appalto, si dovrà prevedere la fornitura e relativa posa in opera di idonea strumentazione a servizio del processo, compreso tutte le attività accessorie (raccordi, accessori di staffaggio, piping, ecc.) al fine di completare l'installazione a regola d'arte; tali installazioni dovranno essere realizzate in modo tale da assicurare il perfetto funzionamento di tutta l'apparecchiatura e nel contempo agevolare eventuali operazioni di ordinaria manutenzione.

1 Misura di livello vasca aspirazione con sonda ad ultrasuoni

L'impianto di pressurizzazione previsto viene realizzato con pompe verticali che aspirano direttamente dalla vasca, a tal proposito non vengono previsti controlli di presenza prodotto sulla tubazione.

Il controllo per impedire la marcia a secco delle pompe dovrà essere realizzata con una soglia di extra minimo livello posta sulla misura continua della vasca di aspirazione.

La misura di livello con principio ad ultrasuoni sarà realizzata con una sonda ad ultrasuoni collegata ad una centralina a microprocessore monocanale con elettronica ad elementi FUZZY-LOGIC per l'analisi intelligente dell'eco.

Il trasmettitore va installato su staffa in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione nei pressi della parete di separazione tra la sala pompe e la sala quadri.

Dati generali di misura:

Alimentazione:	220Vca,
Segnale di uscita:	4-20 mA separato galvanicamente
Custodia:	PC/ABS stagna
Grado di protezione:	IP55
Display:	frontale
Tastiera:	integrata nell'elettronica
Campo di misura:	=/> 5 metri
Compensazione temperatura	SI
Cavo:	5 metri
Staffa supporto	SI
Avaria apparecchiatura:	n.1 Relè con contatto in scambio;
Allarme superamento soglie:	n.2 Relè con contatto in scambio

I sensori ad ultrasuono vanno montati in modo tale che siano esclusi errori di misura dovuti a riflessioni di disturbo causate dalle pareti dei pozzetti o da altre installazioni promiscue.

Nel caso di superfici molto mosse la misura va effettuata all'interno di apposita camera di calma, ad esempio una tubazione di diametro adeguato e fissata solidalmente al pozzetto o alla vasca; tale provvedimento deve essere adottato anche in caso di formazione di schiume molto consistenti.

Dovranno essere prese le misure necessarie per proteggere il foro di inserzione della sonda in modo da impedire penetrazione di corpi estranei all'interno della vasca di aspirazione stessa.

2 Regolatore di livello ad aste

Per il controllo di livello all'interno dei pozzetti di raccolta dei drenaggi in asservimento alle pompe di agottamento, dovranno essere utilizzati dei regolatori con aste di conducibilità immerse direttamente nel pozzetto, abbinato ad un apposito relè da installare direttamente all'interno del quadro di comando e controllo.

Dovranno essere predisposte almeno n.3 sonde di livello in acciaio inox (massa – minimo – massimo), fissate di apposito supporto e con lunghezza in funzione della dimensione del pozzetto di raccolta; sul comando locale della pompa di pressurizzazione dei drenaggi, collegato in parallelo alla connessione della sonda di massa e di max livello, dovrà essere

predisposto un pulsante N.A. al fine di consentire il TEST di prova di tutto il sistema di aggotamento.

3 Regolatore di livello a galleggiante

Per il controllo del livello come sicurezza extramax all'interno dei pozzetti di raccolta dei drenaggi ed all'interno dei cunicoli, dovranno essere utilizzati dei regolatori a contatti magnetici del tipo a galleggiante con custodia in materiale resistente alla corrosione, adatti per installazione ad immersione; il galleggiante dovrà essere dotato di magnete repulsivo al fine di evitare l'incollamento della parte mobile a seguito di lunghi periodi d'inattività.

In alternativa a tale tipo di apparecchio, purché le condizioni d'installazione lo consentano, potranno essere utilizzate dei semplici regolatori di livello a galleggiante con contrappeso (tipo a "pera"), da fissare direttamente sul bordo del pozzetto di raccolta od alle pareti del cunicolo.

Al fine di evitare problemi di tenuta sul punto di connessione con il cavo elettrico, saranno da preferirsi apparecchiature corredate già di conduttore multipolare sigillato direttamente in fabbrica, realizzando la connessione all'interno di scatola di derivazione posta in prossimità del punto d'installazione dell'apparecchiatura.

4 Misura di pressione

La misura continua del battente sulla condotta premente, sarà ricavata attraverso un trasduttore di misura di pressione relativa installato a valle della valvola generale di revisione; l'installazione dello strumento dovrà essere tale da assicurare il perfetto funzionamento in tutte le condizioni di esercizio e nel contempo agevolare le operazioni di manutenzione periodica.

In particolare, dovrà essere previsto il montaggio di una valvola Manifold a tre vie a monte dello strumento, al fine di consentire lo smontaggio di quest'ultimo senza dover intervenire sulla condotta; sul tratto di tubazione di rimando per l'installazione della misura di pressione, dovrà essere prevista la possibilità d'inserire un secondo strumento per effettuazione delle operazioni calibrazione e nel contempo consentire lo spurgo della tubazione da possibili residui di sedimentazione.

Lo strumento dovrà essere del tipo con display di visualizzazione locale di tipo digitale, contenere l'insero elettronico per la conversione del segnale in loop di corrente 4-20mA DC del tipo a tecnologia a due fili, con possibilità di collegamento di tastierino di programmazione con protocollo comunicazione HART; la custodia dovrà essere ad elevata resistenza meccanica agli urti e protetta dalla presenza di elevate concentrazioni di umidità.

DATI TECNICI:

- temperatura di esercizio:	- 40°C + 85°C
- campo di misura:	0-10 bar
- tensione ausiliaria alimentazione:	24V DC
- segnale di uscita:	4-20mA DC HART
- cella misure a secco:	sensore ceramico capacitivo
- guarnizione di tenuta:	O-Ring in EPDM
- linearità:	< 0.1% fondo scala
- stabilità della misura:	0.1% per anno
- attacco al processo:	filettato ½" GAS inox SS 316L
- custodia:	Alluminio verniciato od acciaio inox IP65
- ingresso cavi elettrici:	Pressacavo PG13.5 IP65

L'interfacciamento al processo dovrà essere realizzato sulla base degli schemi funzionali di ciascun quadro di comando e controllo in allegato, corredando l'apparecchio di misura di apposito separatore galvanico di segnale e relativo scaricatore di sovratensione qualora la misura provenga dall'esterno del fabbricato e sia comune a due utilizzatori.

5 Manometro a contatti

Dovranno essere predisposti sulla cassa d'aria dei manometri a molla bourdon per la verifica della pressione extramassima in linea, corredati di contatti elettrici mobili del tipo antirimbazzo e posizionabili su tutto il campo scala dello strumento; l'installazione dello strumento dovrà essere tale da assicurare il perfetto funzionamento in tutte le condizioni di esercizio e nel contempo agevolare le operazioni di manutenzione periodica.

In particolare, dovrà essere previsto il montaggio di una valvola Manifold a tre vie a monte dello strumento, al fine di consentire lo smontaggio di quest'ultimo senza dover intervenire sulla parte d'impianto; sul tratto di tubazione di rimando per l'installazione della misura di pressione, dovrà essere prevista la possibilità d'inserire un secondo strumento per effettuazione delle operazioni calibrazione e nel contempo consentire lo spurgo della tubazione da possibili residui di sedimentazione.

Lo scopo di tale strumento installato sulla cassa d'aria ha lo scopo di garantire una sicurezza dalla sovra pressione a seguito di funzionamento anomalo del sistema di regolazione del livello a mezzo di compressore.

Tutti i segnali provenienti dai contatti dovranno essere opportunamente ritardati al fine di evitare interventi intempestivi dovuti ai colpi d'ariete durante i transitori di avviamento od arresto della pressurizzazione.

DATI TECNICI:

- campo di misura:	0/10 bar
- diametro strumento:	150mm
- tensione max contatti aux:	250V AC
- portata max contatti aux:	5A
- numero contatti:	2 definibili come max e min
- attacco al processo:	radiale filettato 1/2" GAS
- custodia:	Acciaio AISI 304 + policarb. trasp.
- ingresso cavi elettrici:	Pressacavo PG9 IP65
- protezione:	IP65

6 Manometri a molla bourdon

Sulla tubazione di mandata di ciascuna pompa di pressurizzazione, dovranno essere installati dei manometri ad indice con elemento di misura del tipo a molla bourdon in AISI 316L, compreso il montaggio di una valvola Manifold a tre vie a monte dello strumento, al fine di consentire lo smontaggio di quest'ultimo senza dover intervenire sulla condotta

DATI TECNICI:

- campo di misura:	0/10 bar
- diametro strumento:	100mm
- attacco al processo:	radiale filettato 1/2" GAS
- custodia:	Acciaio AISI 304
- materiale attacco:	Acciaio AISI 316L
- precisione:	± 1%

7 Misuratore di portata elettromagnetico

Sulla tubazione di uscita dell'impianto di pressurizzazione sarà predisposta la misura di portata uscita impianto.

Tale strumento dovrà essere di tipo con principio di funzionamento elettromagnetico, idoneo all'installazione su tubazione orizzontale, completo di tronchetto a saldare sulla tubazione di processo; l'installazione dovrà rispettare, dove possibile, i requisiti d'installazione relativamente alle lunghezze minime dei tratti rettilinei di tubazione a monte e a valle del punto d'inserzione dello strumento.

Lo strumento dovrà essere del tipo con display di visualizzazione locale di tipo digitale, contenere l'inserito elettronico per la conversione del segnale in loop di corrente 4-20mA DC

del tipo a tecnologia a 4 fili, con possibilità di collegamento di tastierino di programmazione con protocollo comunicazione HART; la custodia dovrà essere ad elevata resistenza meccanica agli urti e protetta dalla presenza di elevate concentrazioni di umidità

DATI TECNICI:

- temperatura di esercizio:	- 0°C + 80°C
- tensione ausiliaria alimentazione:	85-260V ac 45-65Hz
- segnale di uscita:	4...20mA max carico 700Ω
- uscita impulsiva: 250mA max 2Hz	collettore aperto Umax 30V Imax
- Uscita relè: tubo vuoto,	2 relè liberamente impostabili, es all
- Classe di protezione:	IP67;
- materiale del sensore:	alluminio con rivestimento epossidico;
-materiale del custodia elettronica	alluminio con rivestimento epossidico
-materiale dei elettrodi:	acciaio inox 1.4435
-rivestimento:	Gomma dura
-attacchi al processo:	flange secondo DIN2501, acciaio 37.2
-- precisione:	± 0.5%
- Diametro nominale:	DN 500mm
- Pressione nominale:	PN10
- ingresso cavi elettrici:	Pressacavo PG13.5 IP67

CAPITOLO 10: VERIFICHE FINALI

Art. 95 - Parte Meccanica

Al termine dell'esecuzione dei lavori, dovranno essere effettuate in collaborazione con la D.L., una serie di prove ed esami a vista tesi a verificare che l'impianto e le apparecchiature installate, siano conformi a tale progetto ed alle normative vigenti e che non sussistano dei vizi di forma occultati.

In particolare si procederà alla verifica di quanto segue:

- verifica del percorso dei cavi e dei tubi portacavi esterni per quanto riguarda l'allineamento tra loro e con le strutture dell'impianto;
- verifica di tutte le raccorderie e cassette, le quali non dovranno risultare danneggiate o mancanti di coperchi, guarnizioni, viti e bulloni di serraggio per garantire il grado di protezione richiesto;
- prova dell'inaccessibilità delle parti sotto tensione e delle protezioni meccaniche secondo le norme CEI;
- prove di sfilabilità dei conduttori posati entro tubi;
- controllo della percorrenza delle vie cavo se realizzate in conformità al progetto;
- serraggio dei morsetti;
- tenuta dei pressacavi;
- tenuta degli staffaggi e dei fissaggi meccanici;
- tenuta delle sigillature di bloccaggio per le condutture in ingresso ai fabbricati e dell'affidabilità all'azione dei roditori;

Art. 96 - Parte Elettrica

- verifica delle sezioni minime dei conduttori ed in particolare del conduttore di protezione;
- controllo dell'integrità dell'isolamento dei conduttori posati entro tubi o canalizzazioni metalliche;
- misura a campione della resistenza d'isolamento di utenze, quadri installati in opera, morsettiere locali ecc.;
- verifica dell'equilibratura nella ripartizione dei carichi monofasi;
- verifica del corretto funzionamento di tutti gli organi elettrici;
- controllo della taratura dei relè di protezione;
- verifica della caduta di tensione sia in fase di avviamento che nel funzionamento ordinario delle utenze più lontane;
- prove con tensione applicata su varie porzioni d'impianto intese a stabilire se vi siano delle scariche elettriche tra parti attive e la massa;
- verifica della buona esecuzione dei giunti e delle derivazioni dei conduttori elettrici con esame a vista delle connessioni terminali alle apparecchiature in genere;
- verifica del senso di rotazione delle macchine elettriche;
- misura del livello d'illuminamento nelle varie zone dell'insediamento e verifica se conforme alle specifiche progettuali;

Art. 97 - Parte Strumentale

- taratura ed allineamento strumenti installati sia in campo che a quadro;
- verifica del corretto funzionamento di tutti gli organi elettrici e pneumatici montati a bordo macchina;
- verifica della corretta dislocazione delle apparecchiature in relazione agli schemi di montaggio;
- verifica in bianco e con l'impianto in funzione delle sicurezze attive montate sul processo;
- verifica della chiusura del loop di corrente per i segnali analogici 4-20mA;

Art. 98 - Impianto di Terra

- verifica delle sezioni dei conduttori in genere costituenti l'impianto di terra (dispersori, dorsali, collegamenti equipotenziali);
- verifica della qualità in generale dei materiali adottati per la realizzazione dell'impianto di terra;
- misura della resistenza globale di terra con l'impianto in condizioni ordinarie di funzionamento;
- eventuale misura della tensione di passo e contatto nel caso vi sia discrepanza con il valore globale di terra e i dati della rete forniti dall'ente erogatore;
- compilazione dell'apposito verbale di trasmissione dichiarazione di conformità DPR 22/10/2001 N.462 ovvero , denuncia di omologazione di nuovo impianto di terra (sottoposto agli obblighi del DPR 547/55 in presenza di lavoratori subordinati Art.3., ex modello B) da allegare al presente progetto;
- misura della continuità del conduttore di protezione, con estensione anche alle masse metalliche estranee e non collegate equipotenzialmente a terra;
- verifica del coordinamento dell'impianto di terra con le protezioni dai contatti indiretti;

CAPITOLO 11: ELENCO MARCHE E COSTRUTTORI

L'impresa sarà tenuta ad offrire esclusivamente apparecchiature e componenti indicati nel seguente elenco di riferimento, con particolare cura per ciò che riguarda la strumentazione e le apparecchiature di controllo quale inderogabile necessità di rendere compatibile la fornitura con le installazioni già in essere e la ricambistica disponibile a magazzino della Committente; eventuali deviazioni od alternative a quanto descritto nelle specifiche tecniche, dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L. e dalla Committente.

Art. 99 - Componenti in media tensione

Quadri protetti in Media Tensione (Metal Enclosed)

VEI, SCHNEIDER, ABB, ICET, SIEMENS

Relè di protezione in Media Tensione

ALSTOM, SCHNEIDER, ABB, THYTRONIC, SIEMENS

Trasformatori in resina

STEM, TESAR, SEA, TRAFI ELETTRICO SERVICE, FTM

Cavi e terminazioni

PIRELLI, SERVOCABI, CEAT, 3M

Art. 100 - Componenti in bassa tensione

Apparecchiature di protezione e comando in B.T.

SCHNEIDER , ABB, SIEMENS, BTICINO, GENERAL ELETTRIC, TERASAKI

Carpenterie per ANS

SCHNEIDER , ABB, SIEMENS, GENERAL ELETTRIC, RITTAL, CEB, LUME

Azionamenti a frequenza variabile (inverter) e softstart

SIEMENS, EEI, ALLEN BRADLEY, SCHNEIDER , ABB,

Cavi e conduttori di potenza

PIRELLI, CEAT, GENERAL CAVI

Canalizzazioni

RTGAMMA, TARDITO, SATI, SAREL, LUME, INSET

Apparecchiature di servizio

GEWISS, LUME, SCAME, PALAZZOLI

Apparecchi Illuminanti

DISANO, FILIPPI, PALAZZOLI, ING. CASTALDI, PRISMA

Illuminazione di sicurezza

OVA, BEGHELLI,

Strumentazione da quadro ed analizzatori di energia

IME, FRER, DUCATI, ELCONTROL, DOSSENA, ELECTREX

Gruppi di continuità

SILECTRON, SIEL, BORRI, AROS,

Alimentatori stabilizzati

TELEGROUP, EUROGI, AROS, CEP

Batterie stazionarie ermetiche

VARTA, FIAMM, YUASA, DRYFIT

Art. 101 - Componenti per impianti di terra e protezione scariche atmosferiche

Scaricatori sovratensione

VOLTA DEHN, OBO BETTERMAN, PHONEIX,

Apparecchiature per impianti di protezione

VOLTA DEHN, CARPANETO SATI,

Art. 102 - Sistema di controllo e strumentazione

Controllori di processo

SIEMENS, ALLEN BRADLEY, MODICOM,

Pannello interfaccia operatore

SIEMENS, ALLEN BRADLEY, GE, SCHNEIDER

Separatori galvanici di segnale

SENECA, PHONEIX, CAMILLE BAUER, EUROGI, WEIDMÜLLER

Trasduttori per misura di pressione relativa, assoluta e differenziale

E&H, SPRIANO, ROSEMOUNT, YOKOGAWA

Misuratori di portata elettromagnetici

E&H, ROSEMOUNT, YOKOGAWA

Trasduttori per misura di livello ad ultrasuoni

E&H, GRUPPO ISOIL, KRONE

Rivelatori di prodotto per protezione pompe

E&H FTW360, ISOIL ISOCAP, ZULLIG

Flussimetri analogici / digitali

E&H, KROHNE, GRUPPO ISOIL

Regolatori di livello a sonde capacitive

GRUPPO ISOIL, OMRON, LOVATO

Strumentazione ad indice

WIKA, NUOVA FIMA, SPRIANO, CELLA