

Ambito Territoriale Ottimale n.3  
Ente d'Ambito Sarnese Vesuviano



**ACCORDO QUADRO PER L’AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI  
RIQUALIFICAZIONE, MANUTENZIONE E PRONTO INTERVENTO  
DELLE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE, ELETTRICHE,  
IDRAULICHE E DI TELECONTROLLO INSTALLATE NEGLI  
IMPIANTI IDRICI, FOGNARI E DI DEPURAZIONE RICADENTI  
NELL’AMBITO DISTRETTUALE SARNESE-VESUVIANO  
DELLA CAMPANIA**

Elaborato:

03

Titolo:

Disciplinare Tecnico

data:

Luglio 2020

il Progettista  
ing. Domenico Cesare

A handwritten signature in black ink on a light gray grid background. The signature appears to be 'D. Cesare'.

IL R.U.P.

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>ELETTROPOMPE E MOTORI.....</b>	<b>11</b>
3.1	Criteri di scelta ed accettazione.....	11
3.2	Dimensionamento dell’Elettropompa .....	11
3.3	Dimensionamento del Motore .....	11
3.4	Approvazione preventiva del committente .....	12
3.5	Elettropompe sommergibili .....	13
3.5.1	Motore per elettropompe sommergibili .....	14
3.6	Elettropompe sommerse .....	14
3.6.1	Motore per elettropompe sommerse .....	14
3.7	Elettropompe di superficie .....	15
3.7.1	Elettropompe ad asse verticale.....	15
3.7.2	Motore elettropompe ad asse verticale.....	15
3.7.3	Elettropompe ad asse orizzontale .....	15
3.7.4	Motore elettropompe ad asse orizzontale .....	15
3.8	Basamento e giunto di accoppiamento .....	16
3.9	Condizioni ambientali di esercizio .....	16
3.10	Materiali e componenti da utilizzare .....	16
3.11	Prescrizioni relative alle vibrazioni.....	16
3.12	Apparecchiatura elettrica di controllo e allarme temperatura.....	16
3.13	Collegamenti in cavo.....	17
3.14	Basamento e giunto di accoppiamento .....	17
3.15	Tubi guida.....	17
3.16	Targhe di identificazione .....	17
3.17	Finitura esterna e protezione anticorrosiva .....	17
3.18	Accessori a completamento.....	17
3.19	Garanzia.....	18
<b>4</b>	<b>RIGENERAZIONE POZZO.....</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI.....</b>	<b>18</b>
5.1	Generalità Criteri di dimensionamento Documentazione .....	18
5.1.1	Definizioni relative agli impianti elettrici.....	19
5.2	Modalità di esecuzione, progettazione e Realizzazione .....	19
5.2.1	Condizioni ambientali di esercizio .....	20
5.2.2	Progettazione degli impianti elettrici.....	20
5.2.3	Modalità di esecuzione dei lavori .....	20
5.2.4	Misure necessarie a preservare il livello di isolamento.....	21
5.2.5	Rispetto delle norme di sicurezza messa fuori servizio di impianti elettrici in esercizio.....	21
5.3	Verifiche Impianti elettrici .....	21
5.4	Certificazioni.....	22
5.5	Materiali da utilizzare.....	22
5.6	Cavi elettrici e conduttori .....	22

5.6.1	Criteri di dimensionamento delle condutture elettriche .....	22
5.6.2	Costruzione dei cavi.....	23
5.6.3	Cavi per alimentazione in BT .....	23
5.6.4	Canalizzazioni.....	23
5.6.5	Tubi protettivi percorso tubazioni, cassette di derivazione.....	23
5.6.6	Canalette porta cavi.....	24
5.6.7	Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili .....	24
5.6.8	Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrato o non interrato, o in cunicoli non praticabili.....	24
5.6.9	Collegamenti elettrici .....	24
<b>5.7</b>	<b>  Impianti MT .....</b>	<b>24</b>
5.7.1	Cabina MT/BT.....	24
5.7.2	Caratteristiche generali del Quadro di MT .....	25
5.7.3	Scomparto Arrivo/Partenza .....	25
5.7.4	Scomparto Protezione Trafo .....	25
5.7.5	Scomparto Misure.....	26
5.7.6	Scomparto Alloggio Trasformatore .....	26
5.7.7	Trasformatori Trifase a resina .....	26
5.7.8	Accessori di Cabina.....	27
<b>5.8</b>	<b>  Impianto di terra .....</b>	<b>27</b>
<b>5.9</b>	<b>  Impianti di illuminazione.....</b>	<b>27</b>
5.9.1	Impianto di illuminazione interna .....	27
5.9.2	Livello di illuminamento medio.....	27
5.9.3	Caratteristiche sorgenti di illuminazione interna .....	28
5.9.4	Ubicazione e disposizioni delle sorgenti.....	28
5.9.5	Impianto di illuminazione esterna .....	28
5.9.6	Impianto di illuminazione di emergenza .....	28
<b>5.10</b>	<b>  Impianti Forza Motrice .....</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>  QUADRI ELETTRICI BT .....</b>	<b>29</b>
6.1	Criteri di dimensionamento dei dispositivi di protezione contro sovraccarichi e corto circuiti.....	29
6.2	Progettazione ed esecuzione dei quadri - documentazione di corredo .....	30
6.3	Quadri di distribuzione BT .....	31
6.4	Quadri di avviamento e controllo elettropompe .....	31
6.4.1	Specifica Quadro di avviamento ad Inverter.....	32
6.4.2	Specifica Quadro di avviamento a Soft Start .....	34
6.4.3	Specifica Quadro di avviamento ad autotrasformatore .....	36
6.4.4	Specifica quadro di avviamento diretto; .....	37
6.4.5	Specifica quadro di avviamento a tensione ridotta, stella-triangolo; .....	37
6.4.6	Predisposizione dei quadri di comando e controllo al sistema di telecontrollo G.O.R.I. S.p.A. ....	38
6.5	Quadri di rifasamento .....	39
6.5.1	Caratteristiche dei Condensatori .....	39
6.6	Quadri di misura dei parametri energetici .....	39
6.7	Armadio stradale per contenimento contatore Enel.....	40
6.8	Targhe identificative .....	40
6.9	Verifiche quadri elettrici.....	41
<b>7</b>	<b>  APPARECCHIATURE IDRAULICHE E TUBAZIONI.....</b>	<b>41</b>
7.1	Prescrizioni per la riparazione e/o sostituzione di parti di tubazioni e pezzi speciali in acciaio .....	41
7.1.1	Costruzione dei tubi e dei pezzi speciali.....	41
7.1.2	Esecuzione dei rivestimenti protettivi .....	42
7.2	Saracinesche a corpo piatto.....	45
7.2.1	Materiali.....	46
7.3	Saracinesche a corpo ovale.....	46
7.3.1	Materiali.....	46
7.4	Valvole a sfera .....	47

7.4.1	Materiali.....	47
<b>7.5</b>	<b>Valvole di ritegno a palla.....</b>	<b>47</b>
7.5.1	Materiali.....	47
<b>7.6</b>	<b>Valvole di ritegno a battente.....</b>	<b>47</b>
7.6.1	Materiali.....	47
<b>7.7</b>	<b>Valvole di ritegno venturi.....</b>	<b>48</b>
7.7.1	Materiali.....	48
<b>7.8</b>	<b>Valvole di ritegno a Clapet.....</b>	<b>48</b>
7.8.1	Materiali.....	48
<b>7.9</b>	<b>Attuatori elettrici per l'accoppiamento alle valvole esistenti o da fornire.....</b>	<b>49</b>
7.9.1	Caratteristiche attuatori elettrici.....	49
7.9.2	Prescrizioni per l'accoppiamento alle valvole, saracinesche, etc.....	50
7.9.3	Collaudo tecnico.....	50
<b>7.10</b>	<b>Idrovalvole per intercettazione del flusso.....</b>	<b>51</b>
7.10.1	Valvole automatiche di Controllo - Idrovalvole.....	51
7.10.2	Collaudi.....	52
<b>7.11</b>	<b>Tubazioni in acciaio.....</b>	<b>52</b>
7.11.1	Tolleranze.....	52
7.11.2	Tolleranze dimensionali.....	52
7.11.3	Tolleranze di forma.....	52
7.11.4	Tolleranze sulla massa.....	53
7.11.5	Giunzioni saldate.....	53
7.11.6	Tubi in acciaio zincato.....	53
7.11.7	Interventi di protezione anticorrosiva su tubazioni esistenti.....	53
<b>7.12</b>	<b>Flange.....</b>	<b>54</b>
<b>7.13</b>	<b>Chiusini.....</b>	<b>54</b>
<b>7.14</b>	<b>Griglie a cestello.....</b>	<b>54</b>
<b>7.15</b>	<b>SALDATURE.....</b>	<b>54</b>
<b>7.16</b>	<b>DEMOLIZIONI.....</b>	<b>56</b>
<b>7.17</b>	<b>COLLOCAMENTI IN OPERA.....</b>	<b>56</b>
<b>7.18</b>	<b>COLORITURE E VERNICIATURE.....</b>	<b>56</b>
<b>8</b>	<b>STRUMENTAZIONE DI MISURA.....</b>	<b>58</b>
<b>8.1</b>	<b>Prescrizioni generali.....</b>	<b>58</b>
<b>8.2</b>	<b>Contatori per acqua fredda a mulinello tipo woltmann.....</b>	<b>58</b>
8.2.1	Caratteristiche generali.....	58
8.2.2	Certificazione e verifica.....	59
<b>8.3</b>	<b>Sensori di livello piezoresistivo range 0-20 metri.....</b>	<b>59</b>
8.3.1	Prescrizioni generali.....	59
8.3.2	Dati Tecnici.....	60
8.3.3	Materiali.....	60
<b>8.4</b>	<b>Sensori di livello piezoresistivo range 0-400 metri.....</b>	<b>60</b>
8.4.1	Prescrizioni generali.....	60
8.4.2	Dati Tecnici.....	60
8.4.3	Materiali.....	60
<b>8.5</b>	<b>Centralina display-alimentatore per gestione trasduttore di livello piezoresistivo.....</b>	<b>60</b>
<b>8.6</b>	<b>Misuratore di livello a ultrasuoni ad 1 canale.....</b>	<b>61</b>
<b>8.7</b>	<b>Misuratore di livello a ultrasuoni a 2 canali.....</b>	<b>61</b>
<b>8.8</b>	<b>Regolatori di livello.....</b>	<b>61</b>
8.8.1	Prescrizioni generali.....	61
8.8.2	Dati tecnici.....	61
8.8.3	Materiali.....	61

8.9	Trasduttore di pressione .....	62
8.9.1	Caratteristiche costruttive.....	62
8.9.2	Posa in opera del trasduttore di pressione.....	62
8.10	Misuratore di portata elettromagnetico .....	62
8.10.1	Riferimenti normativi specifici .....	62
8.10.2	Caratteristiche costruttive.....	62
8.10.3	Posa in opera misuratore di portata magnetico .....	63
8.11	Misuratore di portata ad ultrasuoni esterno .....	63
8.12	Trasmittitore di portata con misura differenziale .....	63
8.13	Trasmittitore di misure analitiche .....	64
8.13.1	Centralina per misure analitiche multiparametro da campo.....	64
8.13.2	Sensore per la misura del cloro.....	64
8.13.3	Sensore per la misura della Torbidità e concentrazione di Solidi Sospesi .....	64
8.13.4	Porta sonda ad immersione per sensori digitali. ....	64
<b>9</b>	<b>SISTEMA DI TELECONTROLLO DEGLI IMPIANTI.....</b>	<b>65</b>
9.1	Caratteristiche generali del sistema di telecontrollo di GORI Spa .....	65
9.2	Caratteristiche generali della periferica di telecontrollo .....	65
9.2.1	Configurabilità e Software di gestione .....	65
9.2.2	Autodiagnostica.....	66
9.2.3	Controlli remoti sulla stazione periferica.....	66
9.2.4	Diagnostica di sistema .....	66
9.2.5	Protezione delle Informazioni .....	66
9.2.6	Comunicazione con il centro.....	66
9.2.7	Comunicazione con unità satellite "Slave" .....	66
9.2.8	Comunicazione con altri dispositivi.....	66
9.3	Stazione remota di telecontrollo ST – 4DI, 2AI .....	66
9.4	Quadri di telecontrollo tipo A-Mini – 12DI, 4AI, 6DO .....	68
9.5	Quadri di telecontrollo tipo AS – 16DI, 8AI, 8DO, 2 AO .....	69
9.6	Quadri di telecontrollo tipo A – 22DI, 8AI, 14DO, 2 AO .....	71
9.7	Quadri di telecontrollo tipo B – 22DI, 8AI, 20DO, 4AO.....	73
9.8	Quadri di telecontrollo di tipo C – 44DI, 16AI, 28DO, 4AO .....	75
9.9	Quadri di telecontrollo di tipo D – 96DI, 32AI, 48DO, 8AO.....	77
9.10	Quadri di telecontrollo tipo E – 192DI, 64AI, 96DO, 16AO .....	79
9.11	Quadro di interfaccia remota QIR tipo A e tipo B .....	81
9.12	Caratteristiche costruttive .....	83
9.13	Documentazione a corredo .....	83
9.14	Apparecchiature di ricambio .....	84
9.15	Cavo di collegamento in fibra ottica.....	86
<b>10</b>	<b>ATTIVITA’ DI MANUTENZIONE SUI SISTEMI SOFTWARE COSTITUENTI IL SISTEMA DI TELECONTROLLO.....</b>	<b>86</b>

## **1 PREMESSA**

Il presente disciplinare ha lo scopo di definire le caratteristiche tecniche e dimensionali ed i criteri di scelta ed accettazione delle apparecchiature elettroniche, elettriche ed elettromeccaniche previste in appalto al fine di determinarne i requisiti essenziali e gli standard qualitativi minimi in relazione alle ordinarie condizioni di installazione ed utilizzo.

Il Disciplinare contiene, pertanto, la descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dei materiali e dei componenti previsti in progetto, nonché i riferimenti normativi, le prove, le norme di accettazione e le modalità di fornitura, approntamento, trasporto, stoccaggio e posa in opera.

Tali procedure dovranno essere correttamente espletate secondo quanto disposto dal presente Disciplinare, non essendo ammessi materiali non espressamente previsti e soggetti a tali norme e regole.

Per quanto riguarda le apparecchiature del presente disciplinare, esse saranno rispondenti per dimensioni, peso, numero, qualità specie e lavorazioni, alle indicazioni dettate che si intende accettata in ogni sua parte.

Resta inteso che relativamente ad ogni singola fornitura o installazione l’Impresa dovrà preventivamente fornire al Committente le specifiche tecniche delle apparecchiature e dei materiali oggetto della fornitura, il nominativo dei fornitori e l’ubicazione dei loro stabilimenti di produzione, sottoponendone all’approvazione del Committente le specifiche tecniche e le eventuali certificazioni di prove e collaudi.

Sono compresi tra gli fra gli altri i seguenti oneri:

- i trasporti, lo scarico, l’immagazzinamento e la custodia di tutti i macchinari e materiali relativi alla fornitura sino alla consegna dell’impianto ultimato e funzionante;
- tutte le prestazioni specializzate e la manovalanza di aiuto ed assistenza;
- tutti i materiali ed accessori necessari a dare l’impianto perfettamente montato e funzionante;
- tutti mezzi d’opera occorrenti per il sollevamento e il montaggio dei macchinari e l’esecuzione delle operazioni ausiliarie, comprese le saldature;
- i mezzi e gli apparecchi necessari per l’esecuzione di prove e collaudi;
- l’assistenza e la direzione continua degli operai con personale idoneo;
- l’adozione di tutti i presidi per garantire la incolumità del personale impiegato e di quello addetto alla sorveglianza e alla Direzione dei Lavori, nonché per evitare danni a beni pubblici e privati.

Le prescrizioni quivi dettagliate devono essere ritenute vincolanti ai fini della fornitura; purtuttavia, esse non limitano né riducono le responsabilità dell’Impresa per quanto riguarda:

- la scelta dei prodotti più idonei a fornire le prestazioni richieste dal Committente;
- la successiva messa in opera.

Pertanto l’Impresa che ne esegue la fornitura, l’installazione ed il collegamento, è tenuta preliminarmente a verificare tutte le condizioni impiantistiche preesistenti ed a operare, caso per caso, in base alle indicazioni della D.L. per le scelte più opportune nel rispetto delle tipologie e delle prescrizioni previste dal presente disciplinare e delle disposizioni di legge.

Eventuali modifiche o deroghe alla presente specifica, anche su eventuale proposta dell’Impresa, saranno consentite:

- ove siano migliorative delle caratteristiche delle macchine sia dal punto di vista normativo che tecnologico;
- qualora, in relazione alle specifiche esigenze impiantistiche ed ai tempi di consegna stabiliti dal Committente, non esista alcuna possibilità di reperire sul mercato un prodotto che sia completamente rispondente a quanto prescritto, ed in ogni caso esclusivamente su esplicita autorizzazione da parte della G.O.R.I. S.p.A.

Le apparecchiature e gli strumenti forniti saranno opportunamente identificati mediante targhetta pantografata saldamente ancorata ad esse.

Sono a carico dell’impresa i collegamenti elettrici/idraulici dell’apparecchiatura e della strumentazione fornita, e dalla questa al quadro alimentazione/display. Gli strumenti e le apparecchiature saranno regolati, tarati e messi in servizio dall’impresa.

L’impresa eseguirà con personale specializzato il montaggio e la messa in funzione, compreso l’impiego di attrezzature strumentali di comparazione, ed ogni altro onere e materiale di consumo occorrente per fornire l’opera funzionante e realizzata perfettamente a regola d’arte.

Inoltre dovranno essere fornite a GORI S.p.A. tutte le schede tecniche, manuali d’istruzione in lingua italiana, schemi relativi alle attrezzature impiegate, complete di tutte le indicazioni sugli interventi per l’installazione, programmazione e manutenzione.

Sono inoltre compresi a corpo tutti gli oneri per l’esecuzione delle operazioni di collaudo e di verifiche, occorrenti per la messa in funzione dell’impianto.

L’impresa eseguirà la fornitura in opera di ogni altro materiale ed accessorio necessario alla realizzazione e al perfetto funzionamento dell’impianto, nel rispetto delle normative vigenti.

Per tutto quanto non espressamente previsto nel presente Disciplinare si rinvia al Capitolato Speciale d’Appalto ed alle norme tecniche vigenti.

## **2 RIFERIMENTI NORMATIVI**

Tutte le apparecchiature, i prodotti, gli accessori ed in genere i materiali elettrici e meccanici forniti e utilizzati per la realizzazione degli impianti elettrici dovranno essere conformi alle vigenti norme in materia.

L’Impresa avrà l’obbligo di installare gli impianti nel pieno rispetto delle disposizioni normative e legislative vigenti in materia e di rispettare tutte le norme in vigore, con particolare riferimento a quanto di seguito elencato:

- **Decreto Legislativo 9 Aprile 2008, n. 81 art.304** - “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro”.

- **D.P.R. n. 302 del 19 Marzo 1956** - “Norme di prevenzione infortuni sul lavoro integrative a quelle generali emanate con Decreto del Presidente della Repubblica n. 547 del 27 Aprile 1955”.

- Decreto Legislativo 9 Aprile 2008, n. 81 e D.P.R. N. 303 del 19 Marzo 1956, art. 64 - “Norme generali per l’igiene del lavoro”.

- **Decreto Legislativo 9 Aprile 2008, n. 81 art.304** - “Regolamento di attuazione dell’art.27 della legge 30 Marzo 1971, n. 118 a favore dei mutilati e invalidi civili, in maniera di barriere architettoniche e trasporti pubblici” e “Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 90/656/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”.

- **Legge 18 Ottobre 1977 n. 791** - “Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione (G.U. 2 novembre 1977, n. 298).

- **Legge n. 186 del 1° Marzo 1968** - “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed impianti elettrici ed elettronici”.

- **D.M. 22 Gennaio 2008 n. 37 e successive modifiche ed integrazioni** - “Norme per la sicurezza degli impianti” e “Regolamento in materia di sicurezza degli impianti”.

- **D. Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008** - “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.

- **D.P.R. n. 462 del 22 Ottobre 2001** - “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”.
- **Norma CEI 0-2 Fascicolo 6578 Edizione 2002** - “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”.
- **Norma CEI 0-3 Fascicolo 2910 Edizione 1996 e variante V1 Fascicolo 5026 Edizione 1999** - “Legge 46/90 - Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati”.
- **Norma CEI 0-10 Fascicolo 6366 Edizione 2002** - “Guida alla manutenzione degli impianti elettrici”.
- **Norma CEI 0-11 Fascicolo 6613 Edizione 2002** - “Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza”.
- **Norma CEI 0-14 Fascicolo 7528 Edizione 2005** - “Guida all’applicazione del DPR 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”.
- **Norma CEI 0-15 Fascicolo 8231 Edizione 2006** - “Manutenzione delle cabine elettriche MT/BT dei clienti/utenti finali”.
- **Norme CEI 99-3 CEI EN 50522 Fascicolo 11372 Edizione 2011 e CEI 99-2 CEI EN 61036 Fascicolo 13787 Edizione 2014** - “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”.
- **Errata Corrige n°1 delle CEI 99-3 CEI EN 50522 Fascicolo 11372 Edizione 2011 e CEI 99-2 CEI EN 61036 Fascicolo 13787 Edizione 2014** - “Guida per l’esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV”.
- **Norma CEI 11-4-2/13 CEI EN 50341-2-13** “Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne”.
- **Norma CEI 11-15 Fascicolo 11515 Edizione 2011** - “Esecuzione di lavori sotto tensione su impianti elettrici di categoria II e III in corrente alternata”.
- **Norma CEI 11-17 Fascicolo 8402 Edizione 2006** - “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”.
- **Norma CEI 11-20 Fascicolo 5732 Edizione 2000 e varianti V1,V2,V3 Fascicolo 7934 Edizione 2010** - “Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria”.
- **Norma CEI 11-25 Fascicolo 15268 E Edizione 2016** - “Correnti di corto circuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: calcolo delle correnti”.
- **Norma CEI EN 60909-0** - “Correnti di corto circuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: calcolo delle correnti”.
- **Norma CEI 11-27 Fascicolo 13309 Edizione 2014** - “Lavori su impianti elettrici”.
- **Norma CEI 11-32 Fascicolo 5733 Edizione 2000** - “Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria”.
- **Norma CEI 99-4 Fascicolo 13788 Edizione 2014** - “Guida per l’esecuzione di cabine elettriche M.T./b.t. del cliente/utente finale”.
- **Norma CEI 11-46 CEI – UNI 70029 Fascicolo 4768 Edizione 1998** - “Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi. Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo. Criteri generali e di sicurezza”.
- **Norma CEI 11-47 CEI – UNI 70030 Fascicolo 4769 Edizione 1998** - “Impianti tecnologici sotterranei. Criteri di posa”.
- **Norma CEI 11-48 CEI EN 50110-1 Fascicolo 7523 Edizione 2005** - “Esercizio degli impianti elettrici”.
- **Norma CEI 11-49 Edizione 2011** - “Esercizio degli impianti elettrici, allegati nazionali”.
- **Norma CEI 14-4/1 CEI EN 60076-1 Fascicolo 14036 Edizione 2015** - “Trasformatori di potenza. Parte 1: Generalità”.
- **Norma CEI 14-4/2 CEI EN 60076-2 Fascicolo 14037 Edizione 2015** - “Trasformatori di potenza. Parte 2: Riscaldamento”.
- **Norma CEI 14-4/3 CEI EN 60076-3 Fascicolo 14038 Edizione 2015** - “Trasformatori di potenza. Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria”.
- **Norma CEI 14-4/5 CEI EN 60076-5 Edizione 2007** - “Trasformatori di potenza. Parte 5: Capacità di tenuta al cortocircuito”.
- **Norma CEI 14-4/8 Fascicolo 6242 E Edizione 2001** - “Trasformatori di potenza. Guida di applicazione”.
- **Norma CEI 14-4/10 CEI EN 60076-10 Fascicolo 6349 Edizione 2002** - “Trasformatori di potenza. Parte 10: Determinazione dei livelli di rumore”.
- **Norma CEI 14-7 Fascicolo 3738 H Edizione 1997** - “Marcatura dei terminali dei trasformatori di potenza”.
- **Norma CEI 14-8 Fascicolo 5069C Edizione 1999 e variante V1 Fascicolo 6477 Edizione 2002** - “Trasformatori di potenza a secco”.
- **Norma CEI 14-50 Fascicolo 13747 E Edizione 2014** - “Trasformatori trifase per distribuzione di tipo a secco, da 10 kVA a 2500 kVA, con una tensione massima Um per il componente non superiore a 36 kV. Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con tensione massima Um per il componente non superiore a 24 kV”.
- **Norma CEI 14-32 CEI EN 60076-11 Fascicolo 8135 Edizione 2006** - “Trasformatori di potenza. Parte 11: Trasformatori di tipo a secco”.
- **Norma CEI 16-2 CEI EN 60445 Fascicolo 11367 Edizione 2011** - “Principi base e di sicurezza per l’interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità di conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico”.
- **Norma CEI 16-3 CEI EN 60073 Fascicolo 6878 Edizione 2003** - “Principi fondamentali e di sicurezza per l’interfaccia uomo-macchina, la marcatura e l’identificazione - Principi di codifica per gli indicatori e per gli attuatori”.
- **Norma CEI 16-4 CEI EN 60446 Fascicolo 11367 Edizione 2011** - “Principi base e di sicurezza per l’interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione. Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici”.
- **Norma CEI 16-5 CEI EN 60447 Fascicolo 7548 Edizione 2005** - “Principi di base e di sicurezza per l’interfaccia uomo-macchina marcatura e identificazione - Principi di manovra”.
- **Norma CEI 16-6 Fascicolo 3014R Edizione 1997** - “Codice di designazione dei colori”.
- **Norma CEI 16-7 Fascicolo 3087R Edizione 1997** - “Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi”.
- **Norma CEI 16-8 CEI EN 61293 Fascicolo 3088R Edizione 1997** - “Marcatura delle apparecchiature elettriche con riferimento ai valori nominali relativi alla alimentazione elettriche. Prescrizioni di sicurezza”.
- **Norma CEI 17-1 CEI EN 62271-100 Edizione 2014** - “Apparecchiatura ad alta tensione Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione”.
- **Norma CEI 17-5 CEI EN 60947-2 Fascicolo 13698 Edizione 2014** - “Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2: interruttori automatici”.
- **Norma CEI 17-6 CEI EN 62271-200 Fascicolo 13026 Edizione 2013** - “Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV”.
- **Norma CEI 17-11 Fascicolo 10869 Edizione 2010** - “Apparecchiatura di bassa tensione. Parte 3: interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinata con fusibili”.
- **Norma CEI 17-113 CEI EN 61439-1 Fascicolo 11782 Edizione 2012** - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali”
- **Norma CEI 17-118 CEI EN 61439-6 Fascicolo 13025 Edizione 2013** - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Part 6: Busbar trunking systems (busways)”.
- **Norma CEI 17-116 CEI EN 61439-3 Fascicolo 12607 Edizione 2012** - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)”.
- **Norma CEI 17-117 CEI EN 61439-4 Fascicolo 13092 Edizione 2013** - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)”.
- **Norma CEI 17-112 CEI EN 62271-1 Fascicolo 10207 Edizione 2010** - “Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione Parte 1: Prescrizioni comuni”.
- **Norma CEI 17-44 CEI EN 60947-1 Fascicolo 11675E Edizione 2012** - “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali”.

- **Norma CEI 121-5 Fascicolo 14252 Edizione 2015** - “Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi”.
- **Norma CEI 20-13 Fascicolo 11633 Edizione 2011** - “Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV”.
- **Norma CEI 20-14 Fascicolo 12808 Edizione 2013** - “Cavi isolati in polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 a 3 kV”.
- **Norma CEI 20-16 Fascicolo 385 Edizione 1976** - “Cavi - Misura delle scariche parziali”.
- **Norma CEI 20-107 CEI EN 50525-1 Fascicolo 11661 Edizione 2011** - “Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore 450/750V. Parte 1: Prescrizioni Generali”.
- **Norma CEI 20-107/3-41 CEI EN 50525-3-41 Fascicolo 12017 Edizione 2012** - “Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) Parte 3-41: Cavi con particolari caratteristiche di comportamento al fuoco - Cavi unipolari senza guaina con isolamento reticolato senza alogeni e a bassa emissione di fumi”.
- **Norma CEI 20-107/3-21 CEI EN 50525-3-21 Fascicolo 12015 Edizione 2012** - “Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) Parte 3-21: Cavi con particolari caratteristiche di comportamento al fuoco - Cavi flessibili con isolamento reticolato senza alogeni e a bassa emissione di fumi”.
- **Norma CEI 20-107 CEI EN 50525-1 Fascicolo 11661 Edizione 2011** - “Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) Parte 1: Prescrizioni generali”.
- **Norma CEI 20-21/1-1 Edizione 2007** - “Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente Parte1-1: Equazioni per il calcolo della portata di corrente (fattore di carico 100%) e calcolo delle perdite - Generalità”.
- **Norma CEI 20-21/1-2 Edizione 2007** - “Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente Parte 1-2: Equazioni per il calcolo della portata di corrente (fattore di carico 100%) e calcolo delle perdite - Fattore di perdita per correnti parassite di Foucault nelle guaine metalliche per due circuiti disposti in piano”.
- **Norma CEI 20-21/1-3 Edizione 2007** - “Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente Parte 1-3: Portate di corrente (fattore di carico 100%) e calcolo delle perdite - Ripartizione delle correnti tra cavi unipolari in parallelo e calcolo delle perdite per correnti di circolazione”.
- **Norma CEI 20-21/2-1 Edizione 2007** - “Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente Parte 2-1: Resistenza termica - Calcolo della resistenza termica”.
- **Norma CEI 20-21/2-2 Edizione 2007** - “Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente Parte 2-2: Resistenza termica - Metodo per il calcolo del fattore di riduzione per gruppi di cavi in aria libera, protetti da radiazioni solari”.
- **Norma CEI 20-21/3-1 Edizione 2007** - “Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente Parte 3-1: Condizioni di servizio - Condizioni operative di riferimento e scelta del tipo di cavo”.
- **Norma CEI 20-21/3-2 Edizione 2007** - “Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente Parte 3-2: Condizioni di servizio - Ottimizzazione economica delle sezioni dei cavi”.
- **Norma CEI 20-21/3-3 Edizione 2007** - “Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente Parte 3-3: Condizioni di servizio - Incrocio tra cavi e sorgenti di calore esterne ad essi”.
- **Norma CEI 20-22/0 Fascicolo 8354 Edizione 2006** - “Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio - Generalità”.
- **Norma CEI 20-22/2 Fascicolo 8355 Edizione 2006** - “Prove di incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio”.
- **Norma CEI 20-24; Ab Fascicolo 8399 Edizione 2006** - “Giunzioni e terminazioni per cavi di energia”.
- **Norma CEI 20-27 Fascicolo 5640 Edizione 2000 e variante V1 Fascicolo 6337 Edizione 2001** - “Cavi per energia e segnalamento. Sistema di designazione”.
- **Norma CEI 20-28; Ab Fascicolo 8560 Edizione 2006** - “Connettori per cavi di energia”.
- **Norma CEI 20-33; Ab Fascicolo 8559 Edizione 2006** - “Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia a tensione Uo/U non superiore a 600/1.000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua”.
- **Norma CEI 20-36; Ab Fascicolo 11520 Edizione 2011** - “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio - Integrità del circuito”.
- **Norma CEI 20-37/0 Fascicolo 6728 Edizione 2002** - “Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio. Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi: Generalità e scopo”.
- **Norma CEI 20-38 Edizione 2009** - “Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV”.
- **Norma CEI 20-38/2; Ab Fascicolo 8299 Edizione 2006** - “Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 2: Tensione nominale Uo/U superiore a 0,6/1 kV”.
- **Norma CEI 20-39/1 CEI EN 60702-1 Fascicolo 7344C Edizione 2004** - “Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V. Parte 1: Cavi”.
- **Norma CEI 20-39/2 CEI EN 60702-2 Fascicolo 7345C Edizione 2004** - “Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V. Parte 2: Terminazioni”.
- **Norma CEI 20-40 Fascicolo 4831 Edizione 1998 e variante V1 Fascicolo 7402 Edizione 2004 e variante V2 Fascicolo 7403 Edizione 2004** - “Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione”.
- **Norma CEI 20-45 Fascicolo 6945 Edizione 2003 e variante V1 Fascicolo 7597 Edizione 2005**- “Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV”.
- **Norma CEI 20-75 Fascicolo 8157 E Edizione 2006** - “Cavi ad isolamento minerale con tensione nominale non superiore a 750 V. Parte 3: Guida all'uso”.
- **Norma CEI 21-35 CEI EN 50272-2 Fascicolo 6567 Edizione 2002** - “Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni. Parte 2: Batterie stazionarie”.
- **Norma CEI 21-64 CEI EN 50272 Fascicolo 14867 E Edizione 2016** - “Requisiti di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni. Parte 3: Batterie di trazione”.
- **Norma CEI 22-24 CEI EN 62040-4 Edizione 2015** - “Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 3: Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova”.
- **Norma CEI 22-32 CEI EN 62040-1 Edizione 2009** - “Sistemi statici di continuità (UPS). Parte 1: prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore”.
- **Norma CEI 23-3/1 CEI EN 60898-1 Edizione 2004 e variante V1 Fascicolo 8206 Edizione 2006** - “Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata”.
- **Norma CEI 23-9 CEI EN 60669-1 Fascicolo 5645 Edizione 2000 e variante V1 Fascicolo 6934 Edizione 2003** - “Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare. Parte 1: Prescrizioni generali”.
- **Norma CEI 23-12/1 Fascicolo 5484 Edizione 2000 e variante V1 Fascicolo 7584 Edizione 2005**- “Spine e prese per uso industriale. Parte1: Prescrizioni generali”.
- **Norma CEI 23-12/2 Fascicolo 5563 Edizione 2000 e variante V1 Fascicolo 7585 Edizione 2005** - “Spine e prese per uso industriale. Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotto ad alveoli cilindrici”.

- **Norma CEI 23-93 Fascicolo 8807 Edizione 2007** - “Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa”.
- **Norma CEI 23-26 CEI EN 60423 Fascicolo 9377 Edizione 2008** - “Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettatura per tubi e accessori”.
- **Norma CEI 23-31 CEI EN 50085-2-1 Fascicolo 8807 Edizione 2007** - “Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto”.
- **Norma CEI 23-80 CEI EN 61386-1 Fascicolo 9749 Edizione 2009** - “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali”.
- **Norma CEI 23-42 CEI EN 61008-1 Fascicolo 13304 Edizione 2014** - “Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali”.
- **Norma CEI 23-44 CEI EN 61009-1 Fascicolo 13299 Edizione 2014** - “Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali”.
- **Norma CEI 23-116 CEI EN 61386-24 Fascicolo 11518 Edizione 2011** - “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 24: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi interrati”.
- **Norma CEI 23-48 CEI EN 60670-1 Fascicolo 7892 Edizione 2005** - “Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali”.
- **Norma CEI 23-49 Fascicolo 2730 Edizione 1996 e variante V1 Fascicolo 6331 Edizione 2001 e variante V2 Fascicolo 6936 Edizione 2003** - “Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell’uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile”.
- **Norma CEI 23-50 Edizione 2007 e varianti V1 Edizione 2008 e varianti V2 Edizione 2011** - “Prese a spina per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali”.
- **Norma CEI 23-51 Fascicolo 14850 Edizione 2016** - “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”.
- **Norma CEI 23-53 CEI EN 61543 Fascicolo 2849 Edizione 1996 e variante V1 Fascicolo 7545 Edizione 2005 e variante V2 Fascicolo 8039 Edizione 2005 e variante V3 Fascicolo 8306 Edizione 2006** - “Interruttori differenziali (RCD) per usi domestici e similari. Compatibilità elettromagnetica”.
- **Norma CEI 23-81 CEI EN 61386-21 Edizione 2005** - “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori”.
- **Norma CEI 23-82 CEI EN 61386-22 Edizione 2005** - “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori”.
- **Norma CEI 23-83 CEI EN 61386-23 Edizione 2005** - “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori”.
- **Norma CEI 23-58 CEI EN 50085-1 Fascicolo 8225 Edizione 2006** - Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali”.
- **Norma CEI 34-21 CEI EN 60598-1 Fascicolo 14117 Edizione 2015** - “Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove”.
- **Norma CEI 34-22 CEI EN 60598-2-22 Fascicolo 14210 Edizione 2015** - “Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza”.
- **Norma CEI 34-23 CEI EN 60598-2-1 Fascicolo 3769R Edizione 1997** - “Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale”.
- **Norma CEI 38-14 CEI EN 61869-2 Fascicolo 13593 Edizione 2014** - “Trasformatori di misura Parte 2: Prescrizioni addizionali per trasformatori di corrente”.
- **Norma CEI 38-12 CEI EN 61869-3 Fascicolo 12062 E Edizione 2012** - “Trasformatori di misura Parte 3: Prescrizioni addizionali per trasformatori di tensione induttivi”.
- **Norma CEI 44-5 CEI EN 60204-1 Fascicolo 8492 Edizione 2006** - “Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole generali”.
- **Norma CEI 64-8 Edizione 2012** - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua”.
- **Norma CEI 64-8/1 Fascicolo 11956 Edizione 2012** - “Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali”.
- **Norma CEI 64-8/2 Fascicolo 11957 Edizione 2012** - “Parte 2: Definizioni”.
- **Norma CEI 64-8/3 Fascicolo 11958 Edizione 2012** - “Parte 3: Caratteristiche generali”.
- **Norma CEI 64-8/4 Fascicolo 11959 Edizione 2012** - “Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza”.
- **Norma CEI 64-8/5 Fascicolo 11960 Edizione 2012** - “Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici”.
- **Norma CEI 64-8/6 Fascicolo 11961 Edizione 2012** - “Parte 6: Verifiche”.
- **Norma CEI 64-8/7 Fascicolo 11962 Edizione 2012** - “Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari”.
- **Norma CEI 64-8/8.1 Fascicolo 15054 Edizione 2016** - “Parte 8-1: Efficienza energetica degli impianti elettrici”.
- **Norma CEI 64-12 Edizione 2009** - “Guida per l’esecuzione dell’impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario”.
- **Norma CEI 64-14 Fascicolo 8706 Edizione 2007** - “Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori”.
- **Norma CEI 64-50 Fascicolo 14716 Edizione 2016** - “Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l’integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici Criteri generali”.
- **Norma CEI 70-1 CEI EN 60529 Fascicolo 3227C Edizione 1997 e variante V1 CEI EN 60529/A2 Edizione 2014** - “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)”.
- **Norma CEI 70-2 CEI EN 61032 Fascicolo 4820 Edizione 1998** - “Protezione delle persone e delle apparecchiature mediante involucri”.
- **Norma CEI 70-3 CEI EN 50102 Fascicolo 2767 Edizione 1996 e variante V1 Fascicolo 5243 Edizione 1999** - “Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)”.
- **Norma CEI 81-10/1 CEI EN 62305-1 Fascicolo 12772 Edizione 2013** - “Protezione contro i fulmini - Parte 1: Principi generali”.
- **Norma CEI 81-10/2 CEI EN 62305-2 Fascicolo 12773 Edizione 2013** - “Protezione contro i fulmini - Parte 2: Valutazione del rischio”.
- **Norma CEI 81-10/3 CEI EN 62305-3 Fascicolo 12774 Edizione 2013** - “Protezione contro i fulmini - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone”.
- **Norma CEI 81-10/4 CEI EN 62305-4 Fascicolo 12775 Edizione 2013** - “Protezione contro i fulmini - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture”.
- **Norme UNI EN 12464-1 Edizione 2013** - “Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni”.
- **Norma CEI UNEL 35024/1 Fascicolo 3516 Edizione 1997 ed errata corrige Fascicolo 4610 Edizione 1998** - “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”.

- **Norma CEI UNEL 35026 Fascicolo 5777 Edizione 2000** - “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata”.
- **Legge n.186 del 1° marzo 1968**: "Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici" (costruzione a regola d'arte);
- D. LGS. 6.9.2005 N. 206 artt. da 114 a 127, e nell'art. 3, lett. D (Codice di Consumo comprensivo le responsabilità del produttore);
- **Direttiva 2004/108/CE 2009** (sulla compatibilità elettromagnetica);
- DIRETTIVA MACCHINE 2006/42/CE;
- Norme UNI ISO 9906;
- Norme IEC 72, 34, 85.
- Norme EN 12756, 733.
- **Norma IEC 60034-1:2010** – “Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance”.
- **Norma IEC 60034-2-1:2014** – “Rotating electrical machines - Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles)”.
- **Norma CEI 2-53 CEI EN 60034-30-1 Fascicolo 14093 Edizione 2014** – “Macchine elettriche rotanti Parte 30-1: Classi di rendimento dei motori a corrente alternata alimentati dalla rete (Codice IE)”.
- Guida all’attuazione delle direttive fondate sul nuovo approccio e sull’approccio globale, ISBN 92-828-7449-0.
- Studi preparatori, EUP-Lotto 11 Motors, Anibal T. de Almeida, JTE Fernando Ferreira, João Fong, Paula Fonseca, ISRU Università di Coimbra (18 febbraio 2008).
- Direttiva 2009/125/CE relativa all’istituzione di un quadro per l’elaborazione di specifiche ecocompatibili per i prodotti relativi all’energia.
- Regolamento della Commissione (CE) 640/2009 del 22 luglio 2009, che attua la Direttiva 2005/32/EC del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i requisiti ecocompatibili per motori elettrici.

### **3 ELETTROPOMPE E MOTORI**

Scopo del presente paragrafo è quello di definire le caratteristiche tecniche e dimensionali ed i criteri di scelta ed accettazione delle elettropompe e dei motori oggetto della fornitura al fine di determinarne i requisiti essenziali e gli standard qualitativi minimi in relazione alle ordinarie condizioni di installazione ed utilizzo.

Le prescrizioni in essa contenute, che devono essere ritenute vincolanti ai fini della fornitura non limitano né riducono le responsabilità dell’Impresa per quanto riguarda:

- la scelta delle elettropompe/motori più idonei a fornire le prestazioni richieste dalle condizioni di esercizio;
- la successiva messa in opera.

Pertanto l’Impresa che ne esegue la fornitura, l’installazione ed il collegamento, sono tenuti a verificare tutte le condizioni impiantistiche ed a operare, caso per caso, in base alle indicazioni della D.L. per le scelte più opportune nel rispetto delle tipologie e delle prescrizioni previste dal presente disciplinare e delle disposizioni di legge.

Ogni elettropompa/motore dovrà essere:

- dimensionato adeguatamente in modo da fornire le prestazioni richieste; il campo di funzionamento in prossimità del rendimento massimo dovrà essere sufficientemente esteso da poter coprire le variazioni di prestazioni previste nelle ordinarie condizioni di esercizio;
- idoneo alle condizioni di installazione previste (determinate, ad esempio, dalla elettropompa da sostituire) ed alla situazione impiantistica esistente, con particolare riferimento al diametro massimo di ingombro dei motori stessi;
- conformi alle specifiche tecniche minime del presente disciplinare;
- rispondenti a tutte le vigenti norme in materia di unificazione tecnica costruttiva e sicurezza;
- accoppiato ad una elettropompa idraulica in modo tale da coprire l’intero campo di funzionamento della pompa previsto senza che si abbiano inutili riduzioni del rendimento complessivo dovute ad eccessivo sovradimensionamento della potenza;
- completo di tutte le documentazioni tecniche e certificazioni di corredo.

Eventuali modifiche o deroghe alla presente specifica, anche su eventuale proposta dell’Impresa, saranno consentite:

- ove siano migliorative delle caratteristiche delle macchine sia dal punto di vista normativo che tecnologico;
- qualora, in relazione alle specifiche esigenze impiantistiche ed ai tempi di consegna stabiliti dal Committente, non esista alcuna possibilità di reperire sul mercato una macchina che sia completamente rispondente a quanto prescritto, ed in ogni caso esclusivamente su esplicita autorizzazione da parte della G.O.R.I. S.p.A.

#### **3.1 CRITERI DI SCELTA ED ACCETTAZIONE**

Il Committente fornirà le indicazioni necessarie per consentire all’Impresa di individuare, tra le possibili svariate soluzioni in quanto a tipologie, modelli e marche di elettropompe, purché rispondenti alla presente specifica, quella che meglio corrisponde ai requisiti ed alle prestazioni richieste dalle condizioni di utilizzazione ed esercizio.

Potranno essere fornite ulteriori indicazioni in base alle quali effettuare un corretto dimensionamento delle macchine (per quanto attiene, ad esempio al tipo di cuscinetto, ecc...) quali:

- Tipo di avviamento previsto;
- Massima potenza nominale motore ammessa in kW;
- Intermittenza di servizio;
- Possibilità di alimentazione con variatore di frequenza e campo di variazione della velocità di rotazione che si prevede.

#### **3.2 DIMENSIONAMENTO DELL’ELETTROPOMPA**

Le prestazioni di portata e prevalenza della pompa nel punto di miglior rendimento della propria curva caratteristica devono corrispondere, con una tolleranza del  $\pm 3\%$ , ai valori richiesti dal Committente e da essa indicati come prevalenti nelle condizioni ordinarie di esercizio.

La curva caratteristica delle pompe dovrà essere stabile con pendenze moderate e sarà estesa a tutta la fascia di oscillazione dei livelli idrici.

I punti nominali di funzionamento dovranno ricadere in un tratto non orizzontale della curva caratteristica Q/H.

Il valore di NPSH dovrà essere contenuto nei limiti imposti dal battente di acqua in aspirazione in corrispondenza del minimo livello onde evitare fenomeni di cavitazione.

Le giranti dovranno avere di norma un diametro esterno leggermente inferiore a quello massimo previsto dal progetto della pompa per consentire un recupero di prevalenza in caso di necessità.

Nella scelta da parte dell’Impresa della elettropompa più adatta a fornire le prestazioni richieste dalle condizioni di esercizio dovrà essere data preferenza alle macchine con il migliore rendimento che in ogni caso non dovrà essere inferiore, per la singola pompa, al 70%.

#### **3.3 DIMENSIONAMENTO DEL MOTORE**

Salvo diverse indicazioni del Committente inerenti eventuali possibili oscillazioni, di entità e periodicità rilevanti, del punto di funzionamento (che comporteranno un più attento e specifico dimensionamento delle macchine) nella scelta della potenza resa in servizio continuo dal motore da accoppiare alla pompa dovranno essere adottati i seguenti margini di sicurezza rispetto alla potenza effettivamente assorbita nelle condizioni di esercizio più gravose:

- da 0 fino a 7,5 kW - maggiorazione di circa il 25%;
- da 8 fino a 15 kW - maggiorazione di circa il 20%;
- da 16 fino a 55 kW - maggiorazione di circa il 15%;
- da 56 kW in su - maggiorazione di circa il 10%.

In ogni caso il motore dovrà avere caratteristiche tali da:

- garantire la totale copertura delle prestazioni della pompa nell'intero campo di funzionamento previsto nelle condizioni di esercizio, anche tenendo conto della potenza assorbita da eventuali ausiliari (variatori di giri, ecc.);
- essere adeguatamente proporzionato in modo che non si verifichi un utile sovradimensionamento tale da ridurre il rendimento complessivo del gruppo motore-pompa nel reale ambito di funzionamento.

### 3.4 APPROVAZIONE PREVENTIVA DEL COMMITTENTE

L'Impresa provvederà alla scelta della elettropompa ritenuta più idonea in base:

- alle prescrizioni della presente specifica tecnica;
- a tutte le norme vigenti, come richiamato in precedenza;
- alle indicazioni della G.O.R.I. S.p.A. che fornirà tutte le ulteriori informazioni necessarie relative alle caratteristiche impiantistiche ed alle condizioni di esercizio, ai sopralluoghi effettuati in loco per la rilevazione e la verifica di tutti i dati.

L'Impresa, individuata la tipologia ed il modello, prima di procedere all'acquisto della elettropompa o dei vari elementi che la compongono dovrà sottoporre la scelta al benessere del Committente.

Tale "proposta di fornitura" da parte dell'Impresa dovrà essere corredata, per ciascun tipo e modello di macchina, dei seguenti dati e relative documentazioni:

#### Pompe

a) Caratteristiche di funzionamento per servizio continuo ed alle condizioni nominali di progetto:

- Portata in lt/sec;
- Prevalenza manometrica totale in metri;
- Potenza assorbita all'asse nelle reali condizioni in kW;
- NPSH in m.d. c.a. richiesto;
- Rendimento pompa misurato all'asse;
- Prevalenza a bocca chiusa (portata zero) in metri;
- Curve caratteristiche complete estese a tutto il campo di possibile funzionamento.

b) Caratteristiche costruttive

- Tipo pompa e DITTA costruttrice;
- il Materiale corpo pompa ed organi principale;
- materiale giranti e diffusori;
- Materiale albero;
- Tipo supportazione;
- Tipo tenuta idraulica;
- Diametro girante in mm;
- Diametro massimo ammesso girante in mm;
- PD<sup>2</sup>;
- Campo di velocità di rotazione ammissibile;
- Diametro bocca di mandata in mm;
- Diametro bocca aspirante mm;
- Pressione idraulica di prova e di tenuta sul corpo pompa in Kg/cm<sup>2</sup>;
- Peso complessivo in Kg;
- Diametro massimo di ingombro (pompe sommerse).

#### Motori elettrici

a) Caratteristiche di funzionamento alla potenza nominale di progetto:

- Tensioni di alimentazione (V) e tipi di avvolgimenti statorici;
- Potenza resa continua in kW;
- Rendimento e classe di efficienza;
- Velocità rotazione con carico nominale ( $f=50$  Hz) in giri/min.;
- Campo di velocità di rotazione ammissibile (al variare della frequenza);
- Rendimenti a 4/4 - 2/4 - 1/4 carico;
- Coppia nominale CN Kg<sub>m</sub>;
- PD<sup>2</sup>;
- Fattore di potenza a 4/4 - 3/4 - 1/4 carico;
- Intensità di corrente allo spunto e nominale a pieno carico in A;
- Coppia avviamento CS/CN;
- Peso in Kg.

b) Caratteristiche costruttive

- Ditta costruttrice;
- Tipo;
- Numero poli;

- Tipo indotto;
- Materiale carcassa;
- Materiale albero;
- Tipo supportazione;
- Tipo lubrificazione;
- Tipo raffreddamento;
- Avvolgimento;
- Forma costruttiva;
- Tipo protezione.

Inoltre per il gruppo elettropompa completo saranno indicati:

- Peso comprensivo di giunto di accoppiamento, basamento, il tutto fino alla bocca di mandata;
- PD2 complessivo delle parti rotanti;
- Rendimento complessivo del gruppo elettropompa.

Dovranno inoltre essere forniti i seguenti elementi:

- curve caratteristiche (portata-prevalenza con campi di utilizzo, rendimento, potenza assorbita pompa, NPSH richiesto con precisato il n° di giri di riferimento); le curve presentate saranno ritenute vincolanti agli effetti dei successivi collaudi;
- istruzioni dettagliate per la corretta installazione e messa in marcia;
- dichiarazione, su carta intestata, con la quale il fabbricante attesta che le pompe offerte sono costruite presso i propri stabilimenti e che le fasi di lavorazione sono soggette a controlli e verifiche in conformità ad un piano di controllo qualità di stabilimento, la cui documentazione dovrà essere esibita su eventuale specifica richiesta.
- Certificazione del sistema di qualità dell'azienda;
- disegni d'insieme della elettropompa o del gruppo Motore-base-giunto-pompa ed accessori in pianta e prospetto, indicante tutte le dimensioni significative, i pesi, la posizione di installazione ed i dettagli necessari alla previsione delle opere civili di fondazione ed alla verifica della compatibilità con gli esistenti impianti idrici ed elettrici;
- disegni costruttivi degli organi principali delle macchine mostranti la disposizione interna dei componenti con indicate le distanze e le misure significative;
- bollettini, cataloghi illustrativi e manuali tecnici dei componenti indicanti le caratteristiche tecniche e prestazionali.

L'approvazione del Committente, tesa ad accertare l'effettiva rispondenza a quanto richiesto e prescritto, non solleva in alcun modo l'Impresa dalle proprie responsabilità in ordine ad errori, omissioni, mancato rispetto di norme o di misure di sicurezza, ed a quanto possa provocare cattivo funzionamento o pericolo per il personale.

Ottenuto il nulla osta da parte della G.O.R.I. S.p.A., l'Impresa procederà all'approvvigionamento e fornitura delle macchine che dovranno risultare perfettamente corrispondenti a quelle approvate.

La mancata indicazione dei suddetti dati e di quelli ulteriormente richiesti dal Committente sarà motivo di esclusione delle elettropompe dalla fornitura.

### 3.5 ELETTRROPOMPE SOMMERSIBILI

L'Impresa dovrà fornire ed installare le elettropompe sommergibili, con installazione in immersione, complete di piede di accoppiamento, catena grillo e tutti gli accessori necessari al loro montaggio a perfetta regola d'arte con le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- struttura compatta;
- parti di fusione principali in ghisa;
- albero corto in comune per pompa e motore;
- viti, bulloni e dadi in acciaio inox;
- tenute meccaniche in carburo di tungsteno;
- olio per la lubrificazione delle tenute non inquinante;
- cuscinetti pre-ingrassati dimensionati per 50000 ore di servizio in base agli standard ISO;
- installazione semifissa con piede di accoppiamento automatico e tubi guida;
- girante autopulente di tipo semiaperta, per liquidi in presenza di materiali fibrosi e solidi in sospensione o in alternativa girante arretrata a vortice libero inserito in una voluta;
- sistema di raffreddamento diretto mediante il liquido circostante ed efficace anche quando la pompa è parzialmente sommersa;
- scatola morsettiera a tenuta stagna contro infiltrazioni di liquido nell'alloggio statore;
- entrata cavo a tenuta con sistema di sicurezza che annulli i carichi eccessivi di trazione del cavo;
- motore elettrico asincrono trifase, rotore a gabbia, 380V 50 Hz dotato di microtermostati per protezione statore, in grado di erogare a massima potenza nominale con variazione fino a +/- 10% per periodi transitori. Isolamento dell'avvolgimento in classe F/H. Funzionamento in servizio continuo.
- le apparecchiature rispondono alle norme CEI 70 – con grado di protezione
- materiali isolanti del motore non igroscopici;
- anelli di usura, montati fra la girante ed il corpo pompa facilmente sostituibili;
- complete di un piede di accoppiamento automatico da fissare sul fondo vasca, con curva flangiata UNI PN 10 corredato di telaio di fissaggio portaguide superiori e catena in acciaio zincato, in modo che la pompa possa essere facilmente sollevata per il controllo, senza la necessità di entrare nel pozzo;
- le macchine dovranno essere fornite complete di cavi elettrici di potenza e aux sommergibili (H07RNF);
- la catena e il grillo in acciaio dovranno essere in acciaio inox dimensionati per permettere il sollevamento senza rischi per gli operatori.

Ciascuna elettropompa viene installata scorrendo lungo due tubi guida e viene calata o estratta mediante catena di sollevamento. La tenuta idraulica tra la mandata dell'elettropompa e il relativo piede di accoppiamento sarà garantito da un sistema di accoppiamento rapido.

### **3.5.1 Motore per elettropompe sommergibili**

Le dimensioni e le potenze dei motori elettrici dovranno corrispondere alle norme internazionali IEC (CEI) e con abbinamento fra dimensioni e potenze corrispondenti agli accordi MEC.

Le caratteristiche costruttive dovranno essere:

- produzione europea di primaria Casa Costruttrice con "Sistema di Qualità" certificato;
- asincrono trifase autoventilato;
- a 2 - 4 o più poli;
- tensione di alimentazione: in B.T. come da caratteristiche della rete ed indicazioni del Committente;
- rotore in corto circuito;
- fattore di potenza a pieno carico non inferiore 0,8;
- carcassa, scudi, copriventola in ghisa o acciaio (sommerse = ghisa o acciaio inox);
- posizione di installazione orientabile ad angoli di 90°;
- bulloneria in acciaio a norme UNI;
- per motori sommersi: bulloneria ed accessori in acciaio inox a norme UNI;
- ventola in alluminio o termoplastica ad alta resistenza
- bilanciamento dinamico;
- cuscinetti a sfere corazzati e schermati ingrassati a vita oppure cuscinetti tradizionali muniti di ingrassatore automatico a cartuccia sostituibile annualmente (salvo verifica di condizioni di funzionamento particolari e diversa autorizzazione del RESPONSABILE DEL SERVIZIO);
- scatola morsettiera in alluminio o lamiera zincata;
- Adeguate sistemi di smaltimento o eliminazione della umidità e condensa quali scaldiglie o fori di scarico.

Per le caratteristiche della rete elettrica disponibile, per la esecuzione del quadro elettrico di avviamento ed alimentazione e per il collegamento al quadro, anche già esistente, l'Impresa deve fare riferimento a quanto richiesto ed indicato dal Committente ed alle prescrizioni riportate nella presente Specifica Tecnica negli articoli riferiti agli impianti elettrici.

La frequenza di rete è, in genere, fissata a 50 Hz salvo i casi di alimentazione mediante inverter nel qual caso dovrà essere verificata l'adeguatezza di organi meccanici e cuscinetti delle macchine nell'ambito del campo di funzionamento previsto.

Il Committente provvederà, di volta in volta, a fornire i dati relativi alle ulteriori caratteristiche elettriche specifiche quali:

- tensione di funzionamento della rete;
- tipo di avviamento motore previsto (in funzione della coppia necessaria allo spunto ed alle esigenze di limitazione della corrente) ed eventuale num. avv/ora presunti;
- modalità di comando (manuale, automatico, con telecontrollo, ecc.).

## **3.6 ELETTOPOMPE SOMMERSE**

L'Impresa nei casi previsti in progetto dovrà fornire ed installare le elettropompe sommerse complete di tutti gli accessori necessari al loro montaggio a perfetta regola d'arte con le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- Corpo di aspirazione, stadi intermedi, supporti, carcassa Ghisa GG25;
- Giranti e diffusori in ghisa GG25;
- albero in acciaio inossidabile al carbonio AISI 420 protetto (in prossimità delle tenute, dei cuscinetti guida, ecc.) da bussole o camicie sostituibili in acciaio inox AISI 420 o equivalente;
- anelli di usura su corpo girante e diffusori facilmente sostituibili: Ghisa GG25 o bronzo o acciaio inox.
- giranti, bloccate sull'albero con bussole coniche oppure con linguette;
- valvola di ritegno incorporata in ghisa a doppia guida con molla di richiamo;
- griglia di aspirazione in acciaio inox;
- albero interamente protetto da bussole.

### **3.6.1 Motore per elettropompe sommerse**

- Esecuzione in bagno di acqua;
- Avvolgimenti e rotore rivestiti con materiale idrorepellente ad alta resistenza con elevate proprietà termiche e dielettriche atossico adatto per acqua potabile;
- Cuscinetti guida in grafite lubrificati in acqua;
- Cuscinetto reggispira autoallineante e lubrificato ad acqua in acciaio/grafite;
- Tenuta ad anelli a labbro in gomma;
- Liquido di riempimento del motore composta da una parte di liquido biodegradabile tre parti di acqua;
- Munito di termorelevatore PT100;
- Albero in acciaio inox opportunamente sovradimensionato per evitare flessioni del rotore;
- Supporti motore in ghisa;
- Viteria in acciaio inox;
- Grado di protezione IP 68 minimo;
- resistenza di isolamento in acqua non inferiore a 10 megaohm;
- Ogni elettropompa dovrà essere fornita completa di non meno di m 5 di cavo elettrico in neoprene H07RN F di sezione adeguata completo di cavo di messa a terra.

### 3.7 ELETTROPOMPE DI SUPERFICIE

#### 3.7.1 *Elettropompe ad asse verticale*

L’Impresa nei casi previsti in progetto dovrà fornire ed installare le elettropompe di superficie ad asse verticale complete di tutti gli accessori necessari al loro montaggio a perfetta regola d’arte con le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- giranti e camere intermedie e camicia esterna in Acciaio inossidabile Aisi 316;
- corpo pompa in acciaio Aisi 316 LN;
- tenuta meccanica a norma EN 12756;
- giunto di accoppiamento in ghisa;
- attacchi tubazioni flangiati/giunti DIN;
- motore elettrico asincrono trifase, rotore a gabbia, 380V 50 Hz dotato di microtermostati per protezione statore, in grado di erogare a massima potenza nominale con variazione fino a +/- 10% per periodi transitori. Isolamento dell’avvolgimento in classe F/H. Funzionamento in servizio continuo;
- Grado di protezione del motore IP 55;
- Classe di isolamento del motore: F;
- Motore in Servizio S1;
- forma V1 o secondo richieste del RESPONSABILE DEL SERVIZIO e condizioni impiantistiche;
- raffreddamento: con ventilazione esterna (in caso di azionamento a velocità variabile la potenza nominale del motore dovrà essere aumentata del 10%).

#### 3.7.2 *Motore elettropompe ad asse verticale*

- Tipo di motore: motore asincrono trifase;
- Tensione di alimentazione 3 x 380-415 V D / 660-690 V Y, 50 Hz, diretta da rete;
- Costruzione: a gabbia di scoiattolo;
- Materiale carcassa: ghisa
- Classe di efficienza (secondo norma CEI EN 60034-30-1): premium efficiency, IE3;
- Grado di protezione: IP55
- Ventilazione: Autoventilati IC411
- Servizio: Servizio continuo S1;
- Scatola morsettiera montata in testa allo statore per i motori in forma B3;
- Temperatura ambiente di esercizio: -20°C.....+40°C;
- Isolamento di classe F con sovratemperatura di classe B (max 80K);
- Accoppiamento diretto;
- Vibrazioni di grado A in accordo alle IEC 60034-14;
- Cuscinetti lubrificati tramite ingrassatori per i motori grandezza  $\geq 160$ ;
- Fori di scarico condensa;
- Livello di pressione sonora  $\leq 86$ dB(A) a 1m misurata in accordo alle ISO 3744;
- Ciclo di verniciatura ns. standard con grado di corrosione C3M in accordo alle ISO 12944, con colore finale Blue, Munsell 8B 4.5/3.25;

#### 3.7.3 *Elettropompe ad asse orizzontale*

##### *Elettropompe monostadio*

L’Impresa nei casi previsti in progetto dovrà fornire ed installare le elettropompe di superficie ad asse orizzontale monostadio complete di tutti gli accessori necessari al loro montaggio a perfetta regola d’arte con le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- dimensioni flange conformi alle norme DIN 2533;
- corpo pompa a cocea e lanterna in Ghisa;
- albero in acciaio inox e girante in Ghisa;
- tenuta meccanica conforme alla norma EN 733;
- corpo pompa in ghisa EN-JL1040;
- girante in ghisa EN-JL1040;

#### 3.7.4 *Motore elettropompe ad asse orizzontale*

- Tipo di motore: motore asincrono trifase;
- Tensione di alimentazione 3 x 380-415 V D / 660-690 V Y, 50 Hz, diretta da rete;
- Costruzione: a gabbia di scoiattolo;
- Materiale carcassa: ghisa
- Classe di efficienza (secondo norma CEI EN 60034-30-1): premium efficiency, IE3;
- Grado di protezione: IP55
- Ventilazione: Autoventilati IC411
- Servizio: Servizio continuo S1;
- Scatola morsettiera montata in testa allo statore per i motori in forma B3;

- Temperatura ambiente di esercizio: -20°C.....+40°C;
- Isolamento di classe F con sovratemperatura di classe B (max 80K);
- Accoppiamento diretto;
- Vibrazioni di grado A in accordo alle IEC 60034-14;
- Cuscinetti lubrificati tramite ingrassatori per i motori grandezza  $\geq 160$ ;
- Fori di scarico condensa;
- Livello di pressione sonora  $\leq 86\text{dB(A)}$  a 1m misurata in accordo alle ISO 3744;
- Ciclo di verniciatura ns. standard con grado di corrosione C3M in accordo alle ISO 12944, con colore finale Blue, Munsell 8B 4.5/3.25;

### 3.8 BASAMENTO E GIUNTO DI ACCOPPIAMENTO

L'accoppiamento tra pompa e motore per la esecuzione dei gruppi orizzontali o verticali dovrà essere eseguita mediante idonei basamenti e giunti costruiti con materiali e cicli lavorativi di sicura affidabilità ed approvati dall'Impresa produttrice della pompa.

In particolare tali componenti avranno i seguenti requisiti:

- costruzione in profilati di acciaio con lavorazione completa in fabbrica;
- alta rigidità e robustezza tale da garantire il costante allineamento pompa-motore contro sollecitazioni meccaniche ed idrauliche trasmesse dalle tubazioni o dalle macchine stesse o quelle di origine termica;
- dispositivo per la raccolta e convogliamento a drenaggio delle perdite, anche se solo eventuali, della tenuta;
- protezione contro la corrosione dello stesso livello di resistenza previsto per il corpo macchine;
- predisposizione di fori e di agganci per l'ancoraggio alla fondazione ed alle macchine mediante bulloni, prigionieri ed accessori in acciaio inox;
- lanterna di supporto e unione per gruppi verticali in ghisa;
- Giunto elastico spaziatore regolabile;
- Coprigiunto di sicurezza in lamiera di acciaio adeguatamente profilata.

### 3.9 CONDIZIONI AMBIENTALI DI ESERCIZIO

- Temperatura ambiente: da -10 °C a +40 °C;
- Umidità relativa: da 50% a 100% a 25 °C;
- Grado di inquinamento: 3 (presenza di inquinamento conduttivo dovuto a polvere e condensa dell'umidità prodotti chimici, ambienti aggressivi dovuti alle presenza di fogne e depuratori);
- Ambiente: umido-salino.

Devono essere tenute in debita considerazione:

- la presenza di tubazioni idriche e le variazioni di temperatura che provocano condensa sulle macchine ed apparecchiature;
- la possibilità di attacchi da parte di ratti, mufte, rettili ed insetti.

### 3.10 MATERIALI E COMPONENTI DA UTILIZZARE

Tutte le macchine, i prodotti, gli accessori, la componentistica di ricambio ed in genere i materiali elettrici e meccanici da utilizzare per la costruzione ed installazione delle elettropompe e dei gruppi motore-pompa dovranno essere:

- conformi a tutte le norme legislative di sicurezza, funzionalità, commercializzazione, normalizzazione;
  - in regola con le direttive europee e le relative marcature (quali "Bassa Tensione 73/23 e 93/68 CEE", "Compatibilità Elettromagnetica 89/336 CEE", "Macchine", ecc.);
  - compatibili tra loro, correttamente proporzionati e coordinati, di facile sostituibilità e reperibilità;
  - corredati delle necessarie documentazioni di garanzia, istruzioni di montaggio e avvertenze d'uso;
  - adeguati alle condizioni ambientali di installazione ed opportunamente protetti sia ai fini antinfortunistici sia allo scopo di preservare le caratteristiche di funzionalità e durata nel tempo (protezione anticorrosiva, ecc.);
- assemblati e fissati ai basamenti ed alle tubazioni con bulloneria ed accessori in acciaio inossidabile adottando tutti gli accorgimenti atti ad evitare allentamenti causati dalle vibrazioni e dalle dilatazioni termiche.

### 3.11 PRESCRIZIONI RELATIVE ALLE VIBRAZIONI

Le vibrazioni dei macchinari costituenti il complesso misurate su qualunque punto dei macchinari, in ogni direzione ed in ogni condizione di funzionamento dovranno essere di entità non pericolosa per il macchinario stesso, per le fondazioni, per il terreno sottostante e per le persone (ISO/R 2631 del 1974).

Il limite massimo di vibrazioni sui supporti dovrà essere inferiore a 10 micrometri di semiampiezza (valore di cresta).

### 3.12 APPARECCHIATURA ELETTRICA DI CONTROLLO E ALLARME TEMPERATURA

Dispositivo di controllo elettronico per la protezione dei motori dalle temperature di esercizio troppo elevate. Collegato ad una sonda alloggiata nel motore, permette il controllo della temperatura di funzionamento da 0 a 200° e l'attivazione di un allarme con eventuale interruzione dell'alimentazione, bloccandone il funzionamento qualora la temperatura del motore dovesse superare quella precedentemente tarata.

### 3.13 COLLEGAMENTI IN CAVO

I cavi di alimentazione dei motori dovranno essere:

- di sezione adeguata alla corrente ed alle condizioni di posa;
- posati in apposite canalette o trincee opportunamente areate e di adeguata sezione;
- amarrati opportunamente.

Le connessioni dei cavi alle morsettiere o direttamente alle apparecchiature di alimentazione all'interno del quadro dovranno essere tramite terminali stagnati di tipo preisolato per applicazione a compressione.

Per le pompe sommerse e sommergibili il cavo di alimentazione deve essere in corda di rame ricotto stagnato isolato in gomma di qualità EI1, H07 RN-F, non propagante la fiamma (CEI 20-35), per tensione nominale 450/750 V ad una temperatura di esercizio max 60 °C con conduttore a corda flessibile e guaina in neoprene di qualità EM2, colore nero RAL 9005.

I motori elettrici saranno collegati all'impianto di terra o di protezione tramite trecce di rame flessibile di sezione adeguata e nel pieno rispetto delle norme CEI.

### 3.14 BASAMENTO E GIUNTO DI ACCOPPIAMENTO

L'accoppiamento tra pompa e motore per la esecuzione dei gruppi orizzontali o verticali dovrà essere eseguita mediante idonei basamenti e giunti costruiti con materiali e cicli lavorativi di sicura affidabilità ed approvati dall'Impresa produttrice della pompa.

In particolare tali componenti avranno i seguenti requisiti:

- costruzione in profilati di acciaio con lavorazione completa in fabbrica;
- alta rigidità e robustezza tale da garantire il costante allineamento pompa-motore contro sollecitazioni meccaniche ed idrauliche trasmesse dalle tubazioni o dalle macchine stesse o quelle di origine termica;
- dispositivo per la raccolta e convogliamento a drenaggio delle perdite, anche se solo eventuali, della tenuta;
- protezione contro la corrosione dello stesso livello di resistenza previsto per il corpo macchine;
- predisposizione di fori e di agganci per l'ancoraggio alla fondazione ed alle macchine mediante bulloni, prigionieri ed accessori in acciaio inox;
- lanterna di supporto e unione per gruppi verticali in ghisa;
- Giunto elastico spaziatore regolabile;
- Coprigiunto di sicurezza in lamiera di acciaio adeguatamente profilata.

### 3.15 TUBI GUIDA

L'impresa sarà tenuta alla fornitura e posa in opera, nei casi previsti in progetto, dei tubi guida e delle staffe superiori portaguida, munito di gommino per la compensazione delle vibrazioni indotte dalle elettropompe. Le aste guida dovranno essere in acciaio zincato conformi alla norma UNI 5745.

### 3.16 TARGHE DI IDENTIFICAZIONE

Le macchine porteranno in posizione chiaramente visibile anche a distanza di sicurezza una o più targhe metalliche di identificazione, fissate mediante viti o perni di acciaio contenenti in modo indelebile tutte le indicazioni necessarie all'inequivocabile identificazione sia delle principali caratteristiche tecniche e costruttive (nome del costruttore, numero di serie, modello e tipo, anno di fabbricazione, tensione nominale, collegamento avvolgimenti elettrici, corrente nominale, grado di protezione, portata e prevalenza idrica, numero di giri al minuto, ecc.), sia della collocazione funzionale della macchina nell'ambito dell'impianto (n° e sigla corrispondente allo schema del Centro Idrico).

### 3.17 FINITURA ESTERNA E PROTEZIONE ANTICORROSIVA

Le pompe, i motori, gli accessori di accoppiamento (basamento, giunto ecc.) dovranno essere protetti contro la corrosione mediante appropriati rivestimenti che assicurino la massima garanzia di durata e resistenza nelle condizioni ambientali di installazione (zincatura, cicli epossivinilici o cloroalchidici, ecc.)

Tutte le parti metalliche non verniciate dovranno essere protette con processo di zincatura o cadmiatura.

I processi di preparazione delle superfici e di successiva applicazione a spruzzo dei prodotti vernicianti dovranno essere eseguiti in fabbrica secondo procedimenti industriali certificati e garantiti.

In particolare tutti i materiali a contatto diretto con l'acqua pompata, o che potrebbero entrarvi in caso di guasti o anomalie, e dovranno essere trattati esclusivamente con prodotti ecologici ed atossici adatti ad acqua potabile.

### 3.18 ACCESSORI A COMPLETAMENTO

Le elettropompe di superficie dovranno essere complete di:

- telaio di fissaggio a pavimento completo di zoccolo;
- motori muniti di golfari di sollevamento per la movimentazione con autogrù o carroponete;
- collegamenti del conduttore di protezione;
- bulloni, guarnizioni e controflange di mandata e aspirazione;

- quant’altro necessario a rendere l’opera finita e completa.

### 3.19 GARANZIA

L’Impresa costruttrice per quanto attiene ai materiali ed ai processi di fabbricazione e l’Impresa per quanto riguarda il trasporto, la installazione, il collegamento e la messa in funzione devono garantire l’idoneità delle pompe al raggiungimento delle prestazioni richieste ed il regolare funzionamento delle stesse per un periodo minimo di 12 mesi dalla data di messa in opera ed esercizio.

Il costruttore, o per esso il distributore, dovrà garantire, anche oltre tale periodo, la presenza di un centro ricambi ed assistenza, in grado di intervenire tempestivamente, con tecnici qualificati, su ogni guasto od imperfezione che si dovesse riscontrare.

## 4 RIGENERAZIONE POZZO

Per ripristinare le condizioni di efficienza di un pozzo, la cui ridotta funzionalità sia causata da occlusioni ed incrostazioni, dovute al particolato fine che si sposta dalla falda acquifera, o per altre necessità, l’impresa dovrà prevedere, a seconda dei casi, in base alle condizioni del pozzo e di concerto con la D.L., uno dei seguenti metodi fisici e/o meccanici o una combinazione di essi:

- *Pistonaggio*: consiste nel far scorrere un pistone mosso da un argano in superficie lungo l’asta della colonna del pozzo.
- *Air lift*: consiste nell’ utilizzo di due colonne, denominate eiettore e iniettore, una all’ interno dell’altra; tramite insufflazione di aria compressa.
- *Wash back*: utilizza la camicia del pozzo quale eiettore, consiste nell’insufflazione di grandi quantità di aria dal fondo del pozzo creando una turbolenza che determina la pulizia.
- *Spazzolatura*: simile al pistonaggio si differenzia da quest’ ultimo per l’utensile impiegato, un fusto cilindrico che funge da supporto per spazzole d’ acciaio e pulisce le pareti della colonna del pozzo mediante abrasione.
- *Jetting-tool*: consiste nell’ utilizzo di un utensile cilindrico, dotato di aste d’iniezione e di ugelli inclinati. Iniettando un liquido sotto pressione si ottiene la rotazione vorticoso dell’utensile, interessando ed agendo sull’intera superficie del pozzo;
- *Anidride carbonica*: Viene introdotta all’ interno del pozzo in forma liquida e si scioglie nell’acqua, formando acido carbonico disciogliendo i carbonati e trasformandoli in bicarbonati. L’azione chimica abbinata all’ azione meccanica determinata dalla turbolenza creata dal mutamento dello stato fisico interessa non solo l’interno del pozzo, ma anche la parte di dreno e di falda da 30 a 60 metri dal punto di insufflazione. La saturazione dell’anidride carbonica determina una sostanziale variazione della pH, l’acidità così ottenuta elimina gran parte della carica batteriologica. Attuabile in ogni tipo di pozzo il processo non è invasivo e non inquinante e soprattutto riduce la frequenza degli interventi

Con l’intervento di rigenerazione, l’impresa dovrà effettuare un servizio di videoispezione completa, al fine di conoscere in modo dettagliato le condizioni del pozzo, in particolare lo stato e le eventuali criticità almeno dei seguenti componenti:

- Tubazioni
- Filtri
- Livelli falda

La videoispezione dovrà essere eseguita con una sonda televisiva ad hoc, in grado di registrare immagini di elevata qualità e di visualizzare con particolare precisione gli oggetti inquadrati. A richiesta, la videoispezione dovrà essere effettuata anche in condizioni dinamiche del pozzo, eventualmente con una stazione di pompaggio provvisoria. Le riprese dovranno essere registrate su supporto informatico da consegnare al Committente.

### Piano degli interventi

In linea generale, le operazioni da prevedersi sono di seguito riportate:

1. Eventuale esecuzione di prova di pompaggio, per acquisire i parametri idraulici di base (portata, prevalenza e livelli falda, nonché grado di turbolenza nel pozzo);
2. Smontaggio ed estrazione dell’elettropompa sommersa, anche per verificarne lo stato di conservazione;
3. Monitoraggio televisivo del pozzo, per valutare lo stato di salute delle tubazioni cieche e dei tratti filtranti (zone soggette a incrostazione, corrosione, pannelli argillosi, proliferazione batterica o algale, ecc...), nonché la presenza di accumuli di sabbia e/o detriti a fondo-pozzo;
4. Sequenza degli interventi più idonei per rigenerare il pozzo, quali per esempio:
  - rimozione sabbia e/o detriti, mediante sonda con valvole o a pistone, o in alternativa air-lift;
  - spazzolatura dei filtri, con spazzole di acciaio;
  - pistonaggio, con pistone semplice o doppio, oppure lavaggio mediante jetting-tool (getti d’acqua ad alta pressione);
  - eventuale acidificazione del pozzo, trattamento con CO<sub>2</sub> (immissione in pozzo, mediante packer, di anidride carbonica ad alta pressione) o mediante tecnologia Hydropuls® (con pulse generator);
5. Nuova ispezione televisiva, per verificare il grado di successo del trattamento effettuato;
6. Rimontaggio dell’elettropompa sommersa;
7. Prova di pompaggio a gradini di portata, per quantificare portata specifica ed efficienza idraulica del pozzo sottoposto a manutenzione;
8. In caso di esito positivo del test, rimessa in esercizio del pozzo.

## 5 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

### 5.1 GENERALITÀ CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DOCUMENTAZIONE

Tutte le apparecchiature, i prodotti, gli accessori ed in genere i materiali elettrici e meccanici da utilizzare per la realizzazione degli impianti elettrici dovranno essere:

- Conformi a tutte le norme legislative di sicurezza, funzionalità, commercializzazione e normalizzazione;
- Contrassegnati o certificati con il marchio di qualità emesso dall’IMQ o da altro ente europeo equipollente;
- In regola con le direttive europee e le relative marcature (quali "Bassa Tensione 73/23 e 93/68 CEE", "Compatibilità Elettromagnetica 89/336 CEE", ecc.);
- Compatibili tra loro, correttamente proporzionati e coordinati, di facile sostituibilità e reperibilità;
- Corredati delle necessarie documentazioni di garanzia, istruzioni di montaggio ed avvertenze d’uso e certificazioni che ne attestino la rispondenza alle norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano;
- Tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e quelle dovute all’ umidità alle quali sono esposti durante l’esercizio;
- Prodotti da primarie e notorie case costruttrici nazionali e di recente fabbricazione;

- Tutti i componenti impiegati dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP 20 se installati all'interno di involucri ed almeno IP 65 se installati all'esterno.

Il dimensionamento e la progettazione della rete di distribuzione elettrica deve essere effettuato tenendo conto dei seguenti parametri:

- **PORTATA DELLE CONDUTTURE** da desumere, con riferimento al tipo di cavo ed alle modalità di posa, dalle tabelle CEI/UNEL 35024-70;
- **CADUTA DI TENSIONE** che deve essere contenuta entro il limite del 4% della tensione nominale di alimentazione dell'impianto;
- **PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO I CORTO CIRCUITI** in modo tale che, in rapporto alle caratteristiche di intervento magnetotermico dell'interruttore, le sollecitazioni termiche del cavo rientrino, in ogni caso, entro i limiti accettabili.

Al termine dei lavori, l'Impresa, in ottemperanza alle disposizioni contenute nel **D.M. 22-1-2008 n. 37**, è tenuta al rilascio del certificato di conformità dell'impianto e di tutta la documentazione tecnica prescritta dalle vigenti norme. Tale documentazione tecnica, di qualsiasi tipo e su qualsiasi supporto, verrà integralmente acquisita dalla G.O.R.I. S.p.A. che si riserva pertanto il diritto di utilizzarla in qualsiasi modo per la realizzazione di lavori simili con proprio personale o con terzi. Una copia degli elaborati di cui ai precedenti punti sarà inoltre consegnata come dotazione dell'impianto elettrico.

### **5.1.1 Definizioni relative agli impianti elettrici**

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici resta inteso che viene fatto implicito riferimento a quelle stabilite dalle vigenti norme:

- DK5600 ENEL e sue modifiche ed integrazioni;
- Norme C.E.I. 11-7 - Impianti di produzione, trasporto, distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- Norme C.E.I. 17-13/2 - Apparecchiature costruite in fabbrica: quadri elettrici;
- Norme C.E.I. 17-13/1 - Apparecchiature assemblate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- Norme C.E.I.-UNEL - Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori;
- Norme C.E.I. 34-21, 34-22, 34-23 - Apparecchi di illuminazione;
- Norme C.E.I. 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- D.P.R. n. 547 del 27/4/1955 e successive integrazioni;
- Legge n. 46/90 e successivo Regolamento di Attuazione e successive varianti ed integrazioni ed in generale a tutte le leggi e normative attualmente vigenti in materia di sicurezza sugli impianti.
- D.M. 22-1-2008 n. 37 e successive modifiche ed integrazioni.

### **5.2 MODALITA' DI ESECUZIONE, PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE**

Il presente paragrafo disciplina le modalità di esecuzione progettazione e realizzazione, compresa la fornitura ed installazione di ogni materiale e componente accessorio, per eseguire le riparazioni o/e manutenzioni degli impianti elettrici alimentati in derivazione a tensione nominale di 380/220 V in corrente alternata e relativi a:

- illuminazione;
- distribuzione prese a parete sia monofasi che di "forza motrice";
- servizi di tipo civile ed accessori (aspiratori, impianti citofonici, ecc.);
- distribuzione dei circuiti relativi ai servizi a 24 V in corrente continua (illuminazione di emergenza, ausiliari avviamento motori, ecc.)
- apparecchiature connesse con la potabilizzazione ed il monitoraggio dell'acqua (dosatori di cloro, misuratori di portata, pressione, ecc.) e simili;
- protezione e messa a terra;
- illuminazione locali batterie (tipo "Eex-d"); relativi a manufatti, camerette, "Centri Idrici" ed edifici di ogni genere della rete di sollevamento, manovra e distribuzione di acqua potabile, acque nere, sollevamenti fognari, depuratori gestiti dalla G.O.R.I. S.p.A., che nella generalità dei casi, non sono presidiati da personale;
- si applica nella costruzione di nuovi impianti nonché nel rifacimento totale o parziale di quelli esistenti;
- prevede ordinarie condizioni di installazione e manutenzione e situazioni nelle quali, generalmente, la protezione contro i contatti indiretti deve essere conseguita mediante la realizzazione di un impianto di dispersione verso terra adeguatamente dimensionato e coordinato con un idoneo dispositivo per l'interruzione automatica del circuito in caso di guasto.

Eventuali deroghe al presente disciplinare potranno essere esaminate in presenza di particolari condizioni di installazione (impianti provvisori o di cantiere, impianti soggetti a rimanere sommersi nell'acqua, ecc.) adottando diverse ed ulteriori precauzioni nel rispetto delle specifiche normative.

Per motivi di unificazione, di razionalizzazione delle scorte e di arredo i corpi illuminanti, le apparecchiature elettriche a parete ed i principali accessori dovranno rispettare criteri di uniformità nell'ambito dello stesso edificio ed essere sottoposti a preventiva approvazione da parte della G.O.R.I. S.p.A.

Per quanto attiene alle prescrizioni relative ai quadri elettrici di alimentazione dei circuiti ed alla realizzazione degli impianti di illuminazione si rimanda ai paragrafi corrispondenti del presente Disciplinare.

Nel rispetto della vigente legislazione, ogni intervento su apparecchiature elettriche o elementi di impianto dovrà essere eseguito adottando oltre ai necessari dispositivi di protezione individuale, tutti gli opportuni accorgimenti antinfortunistici e, pertanto, generalmente in assenza di tensione.

Per i lavori di allaccio alla rete di alimentazione o da eseguire su impianti elettrici esistenti o in adiacenza di impianti in esercizio ed in tutte le situazioni in cui sia indispensabile la messa fuori servizio e la connessione a terra di tratti di rete, di proprietà della G.O.R.I. S.p.A. o di altra Azienda (ENEL, ecc.) l'Impresa dovrà richiedere per iscritto l'intervento al Responsabile del Servizio, indicando la presumibile durata del fuori servizio e l'impegno a non eseguire il lavoro prima di aver ricevuto specifica autorizzazione documentata secondo la prassi prescritta dall'Amministrazione.

L'autorizzazione non esime l'Impresa dall'obbligo di fare ricorso, per suo conto a qualsiasi accorgimento tecnico o misura precauzionale, al fine di salvaguardare l'incolumità del personale addetto ai lavori o l'insorgere di danni a persone o cose.

Il documento comprovante la messa "fuori servizio" e l'ottenuta autorizzazione ad eseguire i lavori deve essere consegnato all'Impresa nella persona del suo Direttore di cantiere o del responsabile designato, il quale ne curerà la restituzione al Committente non appena terminato l'intervento.

L'Impresa sarà in ogni caso responsabile, a tutti gli effetti di legge civili e penali, della progettazione e costruzione, fornitura ed installazione di tutti i materiali per eseguire le riparazioni e manutenzioni, degli impianti elettrici ordinati e di tutte le conseguenze che da ciò possano derivare.

Egli sarà, in particolare, responsabile:

- della incolumità e sicurezza dei propri dipendenti e dei terzi e di tutte le conseguenze derivanti da eventuali incidenti durante il corso dei lavori;
- della scelta, del dimensionamento, dell'installazione di tutti i materiali;
- di eventuali danni a persone e cose verificatisi in fase di normale esercizio ed imputabili a deficienze costruttive.

I controlli che la G.O.R.I. S.p.A. si riserva di poter effettuare con continuità o saltuarietà durante lo svolgimento delle varie fasi di lavorazione e l'approvazione di progetti e calcoli non limitano in alcun modo la responsabilità dell'Impresa.

Pertanto l'Impresa appaltatrice dovrà verificare, assumendosene la responsabilità:

- il progetto anche se eseguito da un tecnico abilitato "esterno" all'Impresa;
- le dichiarazioni di conformità di apparecchiature e prodotti, gli attestati, i marchi, i rapporti tecnici che attestano l'esecuzione delle prove e la qualità dei materiali da parte dei fabbricanti o istituti riconosciuti;
- tutte le varie fasi di lavorazione.

### **5.2.1 Condizioni ambientali di esercizio**

Temperatura ambiente:	da -10 °C a +40 °C;
Umidità relativa:	da 50% a 100% a 25 °C;
Grado di inquinamento:	3 (presenza di inquinamento conduttivo dovuto a polvere e condensa dell'umidità impianti di depurazione ecc.);
Ambiente:	umido-salino.

Devono essere tenute in debita considerazione:

- la presenza, nello stesso sito, di tubazioni idriche che, in conseguenza delle variazioni di temperatura, provocano condensa;
- la possibilità di attacchi da parte di ratti, muffe, rettili ed insetti;
- possibili vibrazioni trasmesse dal pavimento durante l'avviamento ed il funzionamento delle elettropompe.

### **5.2.2 Progettazione degli impianti elettrici**

L'Impresa provvederà alla realizzazione del progetto esecutivo (incaricando un tecnico abilitato avente i requisiti previsti dalle vigenti leggi) in base:

- alle prescrizioni della presente Specifica Tecnica;
- a tutte le norme vigenti, come richiamato in precedenza;
- alle indicazioni della G.O.R.I. S.p.A. che provvederà a fornire gli elementi tecnici di base, le descrizioni e le documentazioni eventualmente disponibili;
- ai sopralluoghi effettuati in loco per la rilevazione e la verifica di tutti i dati.

L'Impresa dovrà verificare la completezza, la rispondenza o congruità dei dati ricevuti con la realtà esistente nei luoghi ove andranno localizzati gli impianti da realizzare e richiederne la eventuale integrazione qualora fossero incompleti. Egli è tenuto a verificare tutte le condizioni impiantistiche specifiche ed ad operare, caso per caso, le scelte più opportune nel rispetto delle norme di legge e di quanto prescritto nella presente specifica.

Il progetto dell'impianto dovrà essere:

- conforme alla vigente legislazione tecnica ed alle norme in materia di sicurezza e prevenzione infortuni;
- rispondente alle norme UNI, UNEL, CEI ed alla presente Specifica Tecnica;
- corredato di tutti i necessari elaborati, disegni, relazioni tecniche, certificazioni e documenti giustificativi della scelta e disposizione dei materiali;
- presentato al RESPONSABILE DEL SERVIZIO, nel numero di copie richiesto e completo di tutti gli allegati, per un esame preventivo volto ad accertare la corrispondenza con quanto richiesto ma che:
  - non comporterà assunzione di responsabilità in relazione a quanto calcolato o scelto dal progettista ed alle successive certificazioni;
  - non solleva in alcun modo l'Impresa dalle proprie responsabilità in ordine ad errori, omissioni, mancato rispetto di norme o di misure di sicurezza, ed a quanto possa provocare cattivo funzionamento o pericolo per il personale.

Tale documentazione dovrà comprendere i seguenti elaborati:

- gli schemi elettrici unifilari, sia generali che parziali, e gli schemi funzionali e di installazione, secondo la simbologia unificata, tutti completi di indicazioni relative ai componenti (marca, tipo e caratteristiche fondamentali, quali: sezioni dei cavi, potenza delle apparecchiature, correnti nominali, sezioni dei cavi, ecc.) e di quant'altro necessario per una migliore rappresentazione del progetto ed ai fini degli adempimenti di legge;
- documentazione delle prove e misure effettuate, sia sull'impianto elettrico che di terra, e delle certificazioni a corredo dei materiali installati.

L'esecuzione dei lavori potrà avere inizio solamente dopo la suddetta verifica da parte del Committente.

### **5.2.3 Modalità di esecuzione dei lavori**

Gli impianti elettrici di illuminazione, f.m. e simili oggetto della presente specifica, dovranno essere realizzati, (generalmente e salvo diversa indicazione del RESPONSABILE DEL SERVIZIO che potrà richiedere espressamente installazioni "sottotraccia"), mediante fissaggio delle apparecchiature, degli accessori e delle canalizzazioni all'esterno di pareti e soffitti adottando i migliori materiali (tasselli, graffette, ecc.) e le tecniche più avanzate secondo la regola dell'arte ed il pieno rispetto delle norme antinfortunistiche vigenti.

Ciò con particolare riferimento:

- all'allestimento di ponteggi, opere di protezione, impianti di illuminazione di cantiere;
- alla eventuale utilizzazione di esistenti strutture di sostegno e canalizzazioni (passerelle, tubazioni, ecc.), solo se autorizzata dal RESPONSABILE DEL SERVIZIO e previa verifica delle condizioni di integrità da parte dell'Impresa;
- alle condizioni ambientali effettive ed allo stato delle superfici ove ancorare le apparecchiature;
- alla ripresa degli intonaci e delle tinte ove necessario.

Nella installazione delle varie apparecchiature e nella esecuzione dei lavori deve essere prestata la massima attenzione per evitare danneggiamenti di tipo meccanico che possano costituire un peggioramento del livello di affidabilità dell'impianto con particolare riguardo alla posa dei conduttori, alle giunzioni ed al collegamento degli apparecchi di illuminazione.

Gli impianti devono essere comunque realizzati in modo che le persone non possano venire in nessun caso a contatto con parti in tensione se non previa rimozione o distruzione di elementi di protezione che, se smontabili, devono potersi rimuovere solo con l'ausilio di chiavi o di appositi attrezzi.

Le condutture elettriche e gli apparecchi esposti al pericolo di possibili lesioni meccaniche che ne compromettano le caratteristiche isolanti devono essere adeguatamente protetti.

Come più volte richiamato, l'Impresa sarà in ogni caso responsabile, a tutti gli effetti di legge civili e penali, della progettazione, costruzione, fornitura ed installazione dei quadri elettrici ordinati in sostituzione di quelli non più riparabili perché fatiscenti e non a norma, e di tutte le conseguenze che da ciò possano derivare. Egli sarà, in particolare, responsabile:

- della incolumità e sicurezza dei propri dipendenti e dei terzi e di tutte le conseguenze derivanti da eventuali incidenti durante il corso dei lavori;
- della scelta, del dimensionamento, dell'installazione di tutti i materiali;
- di eventuali danni a persone e cose verificatisi in fase di normale esercizio ed imputabili a deficienze costruttive.

I controlli che la G.O.R.I. S.p.A. si riserva di poter effettuare con continuità o saltuarietà durante lo svolgimento delle varie fasi di lavorazione e l'approvazione di progetti e calcoli non limitano in alcun modo la responsabilità dell'Impresa.

#### **5.2.4 Misure necessarie a preservare il livello di isolamento**

Nella installazione delle varie apparecchiature e nella esecuzione dei lavori deve essere prestata la massima attenzione per evitare danneggiamenti di tipo meccanico che possano costituire un peggioramento del livello di isolamento verso terra. Ciò con particolare riferimento all'ingresso dei cavi nei sostegni, alle giunzioni ed al collegamento degli apparecchi di illuminazione.

Gli impianti devono essere comunque realizzati in modo che le persone non possano venire in nessun caso a contatto con le parti in tensione se non previo smontaggio o distruzione di elementi di protezione che, se smontabili, devono potersi rimuovere solo con l'ausilio di chiavi o di appositi attrezzi.

Le condutture elettriche e gli apparecchi esposti al pericolo di possibili lesioni meccaniche che ne compromettano le caratteristiche isolanti devono essere adeguatamente protetti.

Tutti i materiali e i componenti da utilizzare e le modalità di esecuzione dei lavori devono essere conformi alle rispettive norme CEI, UNEL, CENELEC, IEC, a quelle antinfortunistiche.

A tale riguardo, l'Impresa dovrà consegnare al Committente tutte le documentazioni tecniche, i manuali, i certificati di garanzia, gli schemi, le tabelle di identificazione o di riepilogo delle caratteristiche che costituiscono il necessario corredo delle apparecchiature e dei materiali forniti e installati.

#### **5.2.5 Rispetto delle norme di sicurezza messa fuori servizio di impianti elettrici in esercizio**

Nel rispetto della vigente legislazione, ogni intervento su apparecchiature elettriche o elementi di impianto dovrà essere eseguito adottando oltre ai necessari dispositivi di protezione individuale, tutti gli opportuni accorgimenti antinfortunistici e, pertanto, generalmente in assenza di tensione.

Per i lavori di allaccio alla rete di alimentazione o da eseguire su impianti elettrici esistenti o in adiacenza di impianti in esercizio ed in tutte le situazioni in cui sia indispensabile la messa fuori servizio e la connessione a terra di tratti di rete, di proprietà della G.O.R.I. S.p.A. o di altra Azienda (E.N.E.L., rete tramviaria, ecc.) l'Impresa dovrà richiedere per iscritto l'intervento del Responsabile del Servizio, indicando la presumibile durata del fuori servizio e l'impegno a non eseguire il lavoro prima di aver **ricevuto specifica autorizzazione** documentata secondo la prassi prescritta dall'Amministrazione.

L'autorizzazione non esime l'Impresa dall'obbligo di fare ricorso, per suo conto a qualsiasi accorgimento tecnico o misura precauzionale, al fine di salvaguardare l'incolumità del personale addetto ai lavori o l'insorgere di danni a persone o cose.

Il documento comprovante la messa "fuori servizio" e l'ottenuta autorizzazione ad eseguire i lavori deve essere consegnato all'Impresa nella persona del suo Direttore di cantiere o del responsabile designato, il quale ne curerà la restituzione al Committente non appena terminato l'intervento.

### **5.3 VERIFICHE IMPIANTI ELETTRICI**

Oltre ai controlli che la Direzione Lavori si riserva di effettuare nel corso dei lavori, la G.O.R.I. S.p.A., anche tramite l'ausilio di un collaudatore esterno, eseguirà le prove di accettazione ed il collaudo del quadro elettrico in due fasi:

- 1) presso l'officina dell'Impresa, a quadro montato e costruzione completamente ultimata, per consentire di apportare tutte le modifiche ed integrazioni ritenute necessarie; verranno, in particolare, eseguite le prove di funzionalità, con simulazione delle condizioni di esercizio, e le prove non ripetibili in opera;
- 2) ad installazione definitiva in loco comprese le prove di messa in esercizio, di rispondenza di tutti i comandi, segnalazioni, protezioni, allarmi, automatismi, ecc.

Nell'ambito di tali collaudi, verranno eseguite le prove individuali previste dalle norme CEI 17-13/1 e CEI 17-13/2 ed in particolare:

- esame a vista;
- controllo meccanico;
- controllo del cablaggio e delle apparecchiature;
- prova funzionale;
- misura e verifica dell'isolamento;
- controllo delle misure di protezione e della continuità del circuito di protezione;
- prova di tensione applicata.

L'Impresa dovrà, in ogni caso, redigere e sottoscrivere, sotto la propria responsabilità, un bollettino di collaudo con i risultati delle prove individuali eseguite.

In sede di collaudo dovranno, inoltre, essere fornite le certificazioni, rilasciate da enti riconosciuti, delle prove di tipo, degli eventuali calcoli di estrapolazione e delle verifiche prescritte dalle norme e quant'altro richiesto dal collaudatore (certificato del grado di protezione dell'involucro e dei componenti a fronte quadro, specifiche del costruttore delle apparecchiature, ecc.).

Le prove ed i collaudi da parte della G.O.R.I. S.p.A., che non riducono in alcun modo le responsabilità a carico dell'Impresa riguardo l'esecuzione dei lavori, saranno dirette a verificare, prima dell'emissione dei relativi certificati di pagamento:

- l'esecuzione a perfetta regola d'arte;
- la rispondenza di quanto eseguito alle norme vigenti, alla presente specifica tecnica ed a quanto ordinato;
- la quantità e la qualità dei materiali posti in opera e la corrispondenza con quanto indicato in progetto e nelle relazioni tecniche di accompagnamento;
- la possibilità di messa in esercizio;
- la completezza della documentazione tecnica, delle certificazioni, bollettini, ecc. a corredo dell'opera.

L'Impresa è in ogni caso tenuta a sostituire i materiali o rifare lavorazioni che la G.O.R.I. S.p.A. dovesse riscontrare non conformi a quanto prescritto.

- grado di protezione IP effettivo di tutte le varie zone in cui è suddiviso e segregato il quadro sia a porte e portine chiuse che aperte e dei componenti a fronte quadro;
- indicazione del coordinamento dei dispositivi di protezione adottati con la specificazione delle tarature effettuate sulle apparecchiature regolabili ai fini della messa in esercizio del quadro nelle effettive e normali condizioni di funzionamento;
- specificazione delle possibilità di ampliamento e delle predisposizioni per future estensioni del quadro;
- dichiarazione di conformità del quadro e degli impianti alle norme CEI e tecniche applicabili completa delle documentazione relativa alle prove di tipo, di accettazione ed individuali eseguite e degli eventuali calcoli di estrapolazione per le prove non eseguite;
- dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico ai sensi del D.M. 37/2008 e successive integrazioni.

La documentazione tecnica, di qualsiasi tipo, dovrà essere fornita in triplice copia su supporto cartaceo e informatico, essa dovrà essere redatta su formati standard UNI (A4 – AO). La documentazione verrà integralmente acquisita dalla G.O.R.I. S.p.A. che si riserva pertanto il diritto di utilizzarla in qualsiasi modo per la realizzazione di lavori simili con proprio personale o con terzi.

Una copia degli elaborati di cui ai precedenti punti sarà inoltre consegnata come dotazione del quadro elettrico.

#### **5.4 CERTIFICAZIONI**

Al termine dei lavori, che dovranno essere eseguiti, come già richiamato, a perfetta regola d'arte, l'Impresa dovrà provvedere alla consegna della documentazione completa e definitiva relativa all'impianto elettrico, secondo quanto previsto dalle vigenti normative, ed in particolare:

- progetto esecutivo, aggiornato delle modifiche concordate con la D.L. o resesi necessarie in seguito al collaudo, completo di tutti i disegni, gli schemi funzionali di chiara ed immediata lettura ai fini delle successive operazioni di esercizio e manutenzione, gli allegati, ecc. e la versione definitiva di quant'altro presentato in sede di richiesta di benestare;
- relazione descrittiva delle tipologie dei materiali adottati e dei criteri di scelta con riferimenti ai marchi ed ai rapporti di prova rilasciati da istituti autorizzati;
- documentazioni tecniche, manuali, certificati di garanzia e quant'altro costituisca il necessario corredo delle apparecchiature e dei materiali forniti e installati.
- dichiarazione di conformità alle norme CEI applicabili dei quadri di distribuzione;
- dichiarazione di conformità alle norme CEI applicabili dei quadri di comando e controllo;
- certificazione di conformità dell'impianto, in ottemperanza alle disposizioni contenute nel D.M. 37/2008 e successive integrazioni;

La documentazione tecnica, di qualsiasi tipo e su qualsiasi supporto, verrà integralmente acquisita dalla G.O.R.I. S.p.A. che si riserva pertanto il diritto di utilizzarla in qualsiasi modo per la realizzazione di lavori simili con proprio personale o con terzi.

Tutti gli elaborati saranno consegnati in triplice copia ed un'ulteriore copia degli elaborati di cui ai precedenti punti sarà inoltre consegnata come dotazione dell'impianto.

#### **5.5 MATERIALI DA UTILIZZARE**

Tutte le apparecchiature, i prodotti, gli accessori ed in genere i materiali elettrici e meccanici da utilizzare per la realizzazione degli impianti elettrici dovranno essere:

- conformi a tutte le norme legislative di sicurezza, funzionalità, commercializzazione, normalizzazione;
- contrassegnati o certificati con il marchio di qualità emesso dall'IMQ o da altro ente europeo equipollente;
- in regola con le direttive europee e le relative marcature (quali "Bassa Tensione 73/23 e 93/68 CEE", "Compatibilità Elettromagnetica 89/336 CEE", ecc.);
- compatibili tra loro, correttamente proporzionati e coordinati, di facile sostituibilità e reperibilità;
- corredati delle necessarie documentazioni di garanzia, certificazioni che ne attestino la rispondenza alle norme CEI, istruzioni di montaggio ed avvertenze d'uso;
- prodotti da primarie e notorie case costruttrici di livello almeno nazionale;
- di recente fabbricazione.

Tutti i componenti impiegati dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP 20 se installati all'interno di involucri ed almeno IP 55 verso l'esterno.

#### **5.6 CAVI ELETTRICI E CONDUTTORI**

##### **5.6.1 Criteri di dimensionamento delle condutture elettriche**

Le caratteristiche strutturali dei conduttori dovranno essere dimensionati in relazione ai seguenti parametri:

- tensione nominale e massima del sistema elettrico in cui il cavo dovrà essere installato;
- condizioni di posa previste;
- massima corrente assorbita dal carico che il cavo alimenta;

- massima caduta di tensione ammissibile sul carico alimentato che in ogni caso non deve essere superiore al 4%.

Ogni cavo dovrà essere dimensionato in modo che la portata ( $I$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_d$ ) definita come la corrente assorbita da tutte le utenze elettriche alimentate contemporaneamente dal cavo considerato (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente) ed comporti una caduta di tensione massima sul carico alimentato inferiore al limite di progetto.

### **5.6.2** *Costruzione dei cavi*

Tutti i cavi saranno costruiti in accordo alle normative CEI UNEL.

I conduttori saranno in rame, flessibile o rigido in base alle sezioni.

L’isolamento dei cavi di potenza in gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G7 sotto guaina di PVC non propagante l’incendio (CEI 20.22) ed a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi (CEI 20.37); quelli di segnalazione, comando e misura saranno come i precedenti o isolati in PVC con guaina esterna in PVC non propagante l’incendio (CEI 20.22) e a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi (CEI 20.37 1ma) di qualità N1VVK.

Lungo i cavi non saranno realizzate muffole di giunzione.

### **5.6.3** *Cavi per alimentazione in BT*

La linea elettrica dai quadri di bassa tensione ai quadri di comando elettropompe sarà realizzata con cavi in rame rigido o flessibile di tipo antifiamma. I cavi dovranno essere posati in tubi interrati in PVC rigido. e/o cunicoli chiusi e/o canalette prefabbricate predisposte ed intervallate con pozzetti ispezionabili da predisporre.

#### a) *colori distintivi dei cavi:*

I conduttori impiegati nell’esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore azzurro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l’impianto dai colori: nero, grigio (cenere), marrone e rosso;

#### b) *sezione minima dei conduttori neutri:*

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8;

#### c) *sezione dei conduttori di terra e protezione:*

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all’impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella 1, tratta dalla tab. 54F delle norme CEI 64-8. (Vedi anche le prescrizioni riportate agli artt. 543, 547.1.1., 547.1.2. e 547.1.3. delle norme CEI 64-8);

#### d) *propagazione del fuoco lungo i cavi:*

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell’incendio in conformità alle norme CEI 20-22;

#### e) *problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:*

Qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati da personale addetto alla manutenzione, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all’impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-38.

### **5.6.4** *Canalizzazioni*

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc. Negli *impianti industriali oggetto del presente appalto*, il tipo di installazione previsto è a vista.

Essi devono rispettare le seguenti prescrizioni:

### **5.6.5** *Tubi protettivi percorso tubazioni, cassette di derivazione.*

In ogni caso dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- a ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Tuttavia è ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l’esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e

le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella 3.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

#### **5.6.6 Canalette porta cavi.**

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

#### **5.6.7 Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili**

Come stabilito nel presente Disciplinare, i cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Amministrazione appaltante;
- entro canalette di materiale idoneo, ad esempio cemento (appoggio egualmente continuo), tenute in sito da mensoline in piatto o in profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente su ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o in profilato d'acciaio zincato, ovvero in materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento tra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 cm, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo la Ditta appaltatrice dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dall'Amministrazione appaltante, sarà di competenza della Ditta appaltatrice soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, l'Amministrazione appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio vengano zincate a caldo.

#### **5.6.8 Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili**

Qualora in sede di appalto venga prescritto alla Ditta appaltatrice di provvedere anche per la fornitura e la posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dall'Amministrazione appaltante (cemento, ghisa, grès ceramico, cloruro di polivinile ecc.).

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il rinterro ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore a 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare.

Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- \* ogni 30 m circa se in rettilineo;
- \* ogni 15 m circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

#### **5.6.9 Collegamenti elettrici**

L'Impresa dovrà fornire in opera i cavi di collegamento in BT per l'alimentazione elettrica ed il controllo di tutte le apparecchiature elettriche dove previsto in progetto. I cavi impiegati dovranno essere prodotti da primaria casa costruttrice e dovranno rispondere alle prescrizioni stabilite dalle Norme CEI, la colorazione dei cavi ed i colori dei conduttori dovranno rispettare le tabelle UNEL, se costruiti in Italia presenteranno il marchio IMQ.

La distinta di tutti i collegamenti elettrici è dettagliatamente riportata nei grafici di progetto e nelle relative relazioni di calcolo.

Ulteriori collegamenti accessori dovranno essere realizzati con cavi di sezione adeguata e nelle quantità necessarie.

## **5.7 IMPIANTI MT**

### **5.7.1 Cabina MT/BT**

La cabina MT/BT dovrà essere caratterizzata dalle seguenti caratteristiche:

- Sviluppo unità: da sinistra verso destra
- Allineamento profondità: sul fronte

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

· CEI 17-6 (IEC 298) - CEI 17-21 (IEC 694) - CEI 17-9 (IEC 265-1) - CEI 17-46 (IEC 420).  
Sarà inoltre conforme alle regolamentazioni e normative previste dalla legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni (D.P.R. 547 del 27/04/1955 e successivi emendamenti ed integrazioni);

### **5.7.2 Caratteristiche generali del Quadro di MT**

Il quadro di media tensione, sarà del tipo a struttura autoportante costituito da varie celle imbullonate fra di loro. Tutte le celle saranno separate tra di loro mediante paratoie metalliche. Blocchi elettrici e meccanici impediranno l’apertura dei pannelli in presenza di tensione. I sezionatori saranno bloccati elettricamente con i rispettivi interruttori al fine di evitare l’apertura sotto carico degli stessi, mentre i dispositivi di protezione posti a monte di ogni trasformatore, saranno bloccati elettricamente con il rispettivo interruttore di B.T. al fine di evitare ritorni di tensione dal parallelo. Tutte le celle saranno dotate di illuminazione interna e di derivatori capacitivi sulle tre fasi. I pannelli anteriori saranno dotati di spioncino protetto per il controllo visivo delle apparecchiature. La batteria moduli MT sarà costituita da una cella di ricevimento e protezione linea con possibilità di messa a terra lato Ente Distributore (lucchettabile con chiave dell’Ente distributore), da uno scomparto misure completo di trasformatori voltmetrici 20kV/100V, fusibili di protezione e sezionatore sottocarico ad apertura automatica in caso di fusione di uno dei fusibili. Salvo diverse indicazioni dell’Ente Distributore la protezione generale deve avere valori e tempi definiti come segue:

- la prima soglia del relè di massima corrente (per correnti di lunga durata e bassa intensità) dovrà essere inferiore a 0,5s ed il valore di intervento inferiore al 65% della rispettiva soglia di protezione di linea.
- la seconda soglia del relè di massima corrente (per corrente di breve durata e forte intensità) dovrà essere senza ritardo intenzionale ed il valore di intervento inferiore all’80% della rispettiva soglia della protezione di linea.
- La protezione di massima corrente omopolare deve essere ad una soglia con una corrente nominale compatibile ai dispositivi di acquisizione delle grandezze primarie. I campi di taratura previsti sono i seguenti: soglia (0-10)A a gradini di 0,5A (valori primari) ed un tempo di ritardo da (0,05-1), a gradini di 0.05s.
- Installazione per interno a norme CEI 17 - 6 fasc. 1126
- Temperatura ambiente max + 40° C min - 5° C
- Umidità relativa: max 90%
- Altitudine s.l.m. inf. 1000m
- Tensione di tenuta a frequenza industriale: 50kV
- Tensione di tenuta ad impulso: 125kV
- Frequenza nominale: 50Hz
- Corrente di breve durata x 1" 16kA
- Corrente di limite dinamica: 40kA
- Potere di interruzione degli interruttori: 16kA
- Tensione ausiliare comandi e segnal. 230Vac
- Grado di protezione a porta chiusa (aperta): IP30 (IP20)

### **5.7.3 Scomparto Arrivo/Partenza**

L’Impresa nei casi previsti dovrà fornire ed installare uno scomparto arrivo/partenza predisposto per interruttore SF6 e commutatore terra-linea avente dimensioni mm L= 750 H= 2490 P= 1220mm completo di:

- sezionatore a vuoto adeguatamente dimensionato
- commutatore terra-linea
- blocco a chiave su sezionatore a vuoto estraibile in chiuso
- comandi e interblocchi meccanici
- blocco porta
- kit estraibilità
- carrello supporto interruttore
- connettore circuiti aux
- sistema di sbarre principali
- sinottico con schema elettrico
- oblò di ispezione
- blocco a chiave supplementare
- terna di derivatori capacitivi
- illuminazione interna
- Leva di comando
- Serie di pannelli laterali
- Interruttore media tensione isolato in SF6 equipaggiato con:
  - bobina di apertura
  - contatti ausiliari 2NA+2NC
  - comando manuale
  - blocco chiave su interr. di man. sez.
  - relè elettronico 50-51-51N con 2 TA+ 1TO incorporati nell’interruttore
  - 2 lampade di segnalazione Rosso=apparecch chiuso + verde=apparecch aperto
  - Resistenza anticondensa 50W 220V 50Hz regolata da termostato e protetta da fusibili
  - Contamanovre meccanico
  - Cassonetto per arrivo cavi dall’alto
  - Interruttore automatico protezione circuiti aux

### **5.7.4 Scomparto Protezione Trafo**

L’Impresa nei casi previsti in progetto dovrà fornire ed installare uno scomparto protezione trafo con interruttore SF6 completo di:

- sezionatore a vuoto adeguatamente dimensionato
- commutatore terra-linea
- blocco a chiave su sezionatore a vuoto estraibile in chiuso
- comandi e interblocchi meccanici
- blocco porta
- kit estraibilità
- carrello supporto interruttore
- connettore circuiti aux
- sistema di sbarre principali
- sinottico con schema elettrico
- oblò di ispezione
- blocco a chiave supplementare
- terna di derivatori capacitivi
- illuminazione interna
- Leva di comando
- Serie di pannelli laterali
- 2 lampade di segnalazione Rosso=apparecchio chiuso + verde=apparecchio aperto
- Res anticondensa 50W 220V 50Hz regolata da termostato e protetta da fusibili
- Contamanovre meccanico
- Interruttore automatico protezione circuiti aux
- Interruttore media tensione isolato in SF6 630A 12,5kA equipaggiato con:
  - bobina di apertura
  - contatti ausiliari 2NA+2NC
  - comando manuale
  - blocco chiave su interr. di man. sez.
  - relè elettronico 50-51 con 2 TA incorporati nell'interruttore

#### **5.7.5 Scartamento Misure**

Quando richiesto, l'Impresa dovrà fornire ed installare uno scartamento misure avente le seguenti caratteristiche tecniche di massima:

- 24kV-12.5kA-6.3A Unità misura tensione sbarre (fase/fase)
- Convertitore di segnale ingresso 100v uscita 4-20mA per acquisizione presenza tensione MT al TLC.
- Coprimorsetti sigillabili
- Com man a manovra dipendente tipo CS1
- Blocco chiave su SEZ TERRA chiave libera in posizione di aperto
- Blocco chiave su IMS/SEZ chiave libera in posizione di aperto
- Canalina superiore bassa tensione per unità di larghezza 500mm
- Res anticondensa 50W 220V 50Hz regolata da termostato e protetta da fusibili

#### **5.7.6 Scartamento Alloggio Trasformatore**

L'Impresa nei casi previsti in progetto dovrà fornire ed installare uno scartamento alloggio trasformatore completo di:

- Blocco a chiave sulla porta di accesso
- Sinottico con schema elettrico
- Oblò di ispezione
- Ventilazione naturale o forzata

#### **5.7.7 Trasformatori Trifase a resina**

L'Impresa nei casi previsti in progetto dovrà fornire ed installare trasformatori isolati in resina epossidica autoestinguente, adatti per l'installazione all'interno, costruzione secondo normative CEI 14-8/14-12. Il nucleo magnetico viene realizzato utilizzando lamierini magnetici a grani orientati ad alta permeabilità magnetica e a basse perdite specifiche, separati tra di loro con vernice di isolamento inorganico ad ossidi minerali.

Il lamierino viene tagliato a 45° e fortemente impaccato a giunti intercalati, compresso mediante profilati di acciaio al fine di assicurare una opportuna robustezza della struttura e per sopportare eventuali sforzi elettrodinamici.

Gli avvolgimenti di bassa tensione sono realizzati mediante lastra o piattina di alluminio, isolata con materiali di classe F. Gli stessi sono quindi impregnati in vernice isolante di classe F essiccata al forno, ad altissima cementazione, che conferisce alla bobina ottimo isolamento e resistenza meccanica.

Gli avvolgimenti di media tensione sono ottenuti da conduttori di alluminio isolati con materiali di classe F, e sono costituiti da bobine poste in serie tra di loro fino ad ottenere la bobina di fase.

Gli avvolgimenti devono essere inglobati in resina epossidica caricata e miscelata mediante speciali impianti sottovuoto e successivamente sottoposta a ciclo di polimerizzazione.

Collaudo di accettazione effettuato come da norme CEI 14-8 e IEC726 effettuata su tutti i trasformatori. I risultati vengono riportati sul relativo bollettino di collaudo, firmati in originale dal responsabile della sala prove.

I trasformatori dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Potenza : adeguata ai carichi da alimentare (kVA)
- Tensione primario 20kV +/- 2x2,5%
- Tensione secondario: 0,4 kV
- Gruppo di collegamento: DYn.11
- Perdite ridotte
- Vcc 4%
- Classe termica F
- Commutatore di regolazione a vuoto a mezzo morsetti
- Norme di costruzione CEI 14-4 / CEI 14-8 / IEC 76
- Garanzie di qualità norme UNI – ISO 9001
- Golfari di sollevamento

- Carrello di base con ruote di traslazione
- Targa caratteristiche
- Piastra di messa a terra
- Rumore potenza acustica L<sub>wa</sub> 70 dB (A)
- Rumore pressione acustica L<sub>pa</sub> a 1m 57 dB (A)
- Termoresistenze PT100 per la misura della temperatura degli avvolgimenti
- Cassetta stagna raccolta collegamenti
- Centraline termometriche per la visualizzazione e la protezione da sovraccarico tipo Tecsystem T154 o similare per ogni trasformatore, da inviare al produttore del QGBT (quadro di cabina) per cablaggio a fronte quadro.

### **5.7.8 Accessori di Cabina**

Si prevede la fornitura e posa in opera dei seguenti accessori di cabina:

- Serie di cartelli monitori da installare all’interno della cabina ed all’esterno direttamente sulle porte di accesso.
- Guanti isolanti “tensione di prova 24kV” completi di custodia in PVC con fissaggio a parete
- Estintore in polvere da 6kg completo di staffa di fissaggio a muro e di cartello monitore
- Tappeto isolante spessore 3 mm altezza 1mt, tensione esercizio 26,5 kV, prova 30kV classe 3 certificato, colore grigio posizionato davanti ai moduli e per tutta l’estensione della batteria MT.
- Cassetta di sicurezza a parete per pulsante di emergenza a rottura di vetro colore rosso e cartellonistica correlata.
- Barra equipotenziale di terra per collegamento dei centro stella trasformatori, dell’impianto di terra e di tutte le masse metalliche presenti in cabina.

Schema elettrico unifilare MT/bt da apporre sotto vetro in posizione visibile agli addetti alla manutenzione.

## **5.8 IMPIANTO DI TERRA**

Per gli impianti con propria cabina di trasformazione si utilizzerà il sistema TN-S, di tipo TT per impianti serviti in BT.

Per ogni impianto deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale), che dovranno essere eseguiti così indicato nei grafici di progetto e nelle relative relazioni di calcolo.

L’impianto di terra dovrà in ogni caso essere realizzato in conformità dei seguenti riferimenti normativi:

- DPR 547/55;
- Legge 46/90;
- Norme CEI 11-8;
- Norme CEI 64-2;
- Norme CEI 64-4;
- Norme CEI 64-8;
- Guida CEI 64-12.

L’impianto di messa a terra dovrà essere realizzato all’interno dell’area di competenza dell’impianto.

L’impianto di messa a terra comprenderà:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l’impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm<sup>2</sup>.
- d) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l’equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell’impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

L’omologazione dell’impianto di terra, per l’impianto in oggetto sarà effettuata dall’installatore con il rilascio della dichiarazione di conformità.

L’Appaltatore è in ogni caso tenuto a sostituire i materiali o rifare lavorazioni che la DL dovesse riscontrare non conformi a quanto prescritto.

## **5.9 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE**

L’Impresa dovrà fornire in opera ove richiesto l’impianto d’illuminazione interno, esterno e di emergenza.

### **5.9.1 Impianto di illuminazione interna**

L’impianto di illuminazione interna sarà realizzato a vista con cavi elettrici posati all’interno di cavidotti in PVC serie pesante, posati a parete e opportunamente ancorati con tasselli a vite e fissatubi componibili di adeguate dimensioni.

Tutti gli impianti saranno realizzati con corpi illuminanti del tipo stagno minimo IP55 secondo le EN 60529.

L’interruttore d’accensione dei singoli impianti sarà posato in prossimità delle porte di accesso.

L’impianto di illuminazione artificiale dovrà assicurare nelle varie zone, condizioni visive equivalenti ed omogenee.

In base alle esigenze impiantistiche l’illuminazione dovrà essere adattata alle esigenze specifiche di ogni zona ricorrendo, se necessario, ad un’illuminazione orientata o supplementare nei singoli posti ove si prevedono lavorazioni particolari (sostituzione o manutenzione di elettropompe o apparecchiature elettromeccaniche di particolare importanza, ecc.).

Le specifiche e la consistenza dell’impianto è dettagliatamente riportato nei grafici di progetto.

### **5.9.2 Livello di illuminamento medio**

L’illuminazione dovrà permettere un facile ed immediato riconoscimento degli oggetti e favorire l’attività lavorativa limitando l’insorgere dell’affaticamento e rendendo chiaramente percepibili le situazioni pericolose.

Con riferimento alla norma UNI 10380, le prestazioni funzionali dell’impianto in oggetto relative ai livelli di illuminamento medio di esercizio riferiti allo stato medio di invecchiamento ed insudiciamento dell’impianto, differenziati per i vari tipi di ambiente ed attività ivi prevista, dovranno essere, salvo diversa indicazione del RESPONSABILE DEL SERVIZIO, non inferiori a quelli sotto esposti:

- sala quadri e pannelli sinottici di comando e controllo: 200 lux;
- sala macchine (elettropompe e grosse apparecchiature): 300 lux;
- sala di comunicazione e telefonia: 300 lux;
- locale ausiliari, autoclavi, serbatoi, compressori e simili: 150 lux;
- scale, vie principali di passaggio e fuga: 150 lux;
- locale batterie di accumulatori: 100 lux.
- ambienti di scarsa ed infrequente utilizzazione (passaggi di servizio attorno a serbatoi interrati, gallerie di partenza di condutture, ecc.): 100 lux
- per tutti gli altri ambienti: 100 lux

I dati indicati si riferiscono, tenuto conto degli opportuni fattori di deprezzamento:

- al piano di lavoro orizzontale, ove previsto, corrispondente all’altezza media delle superfici superiori di apparecchiature e organi ove si presume di intervenire nell’ambito delle lavorazioni;
- all’altezza di m 0,20 dal pavimento per le zone di passaggio e di transito;
- alla superficie frontale verticale per i quadri elettrici e simili;

### **5.9.3 Caratteristiche sorgenti di illuminazione interna**

Tutti gli apparecchi di illuminazione dovranno avere i seguenti requisiti:

- marcatura indelebile dei segni grafici dalla vigente normativa tecnica;
- vano di contenimento degli ausiliari elettrici di alimentazione di facile accessibilità per una rapida sostituzione dei componenti anche con armatura in opera e in grado di consentire un adeguato smaltimento del calore;
- componenti elettrici di alimentazione (reattori, accenditori, condensatori) rispondenti alle specifiche norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL assemblati e cablati completamente in fabbrica;
- reattore ad accensione rapida rifasato;
- essere corredati di tutti i necessari bollettini di prova e certificazioni di garanzia;
- essere posti in opera e collegati all’impianto a regola d’arte affinché venga mantenuto il livello di affidabilità.

I circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee, non dovranno avere un fattore di potenza a regime inferiore a 0,9; tale valore sarà ottenibile, eventualmente, mediante rifasamento.

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Gli apparecchi saranno, in genere, a flusso luminoso diretto, per un miglior sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, potranno essere adottati anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto.

### **5.9.4 Ubicazione e disposizioni delle sorgenti**

Particolare cura si dovrà porre all’altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose, per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento, diretto o indiretto, secondo quanto indicato nelle norme UNI 10380, art. 5.2.4.

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto, con disposizione simmetrica, e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità (inteso come rapporto tra i valori massimo e minimo di illuminazione) che non deve essere superiore a 2.

### **5.9.5 Impianto di illuminazione esterna**

Il sistema di illuminazione esterno sarà alimentato da quadro e sarà realizzato secondo due livelli di illuminamento:

- Livello 1: illuminazione notturna,
- Livello 2: illuminazione in caso di interventi di manutenzione.

Il livello 1 sarà controllato automaticamente mediante cellula crepuscolare a mezzo teleruttore in custodia stagna IP 54, soglia di intervento regolabile e commutatore di esclusione; il livello 2 sarà di tipo ad azionamento manuale.

Le specifiche e la consistenza dell’impianto è dettagliatamente riportato nei grafici di progetto.

### **5.9.6 Impianto di illuminazione di emergenza**

L’illuminazione di emergenza sarà realizzata mediante plafoniere autonome con lampade fluorescenti e accumulatori incorporati. L’illuminazione di emergenza dovrà avere caratteristiche, circa il dimensionamento, la collocazione e la scelta della tonalità e resa dei colori, tali da assicurare le prestazioni previste dalle Norme CEI 64-8 sia in termini di illuminamento medio, sia per quanto riguarda l’autonomia di funzionamento, che sarà non inferiore a un’ora.

A tale scopo il livello d’illuminamento luce emergenza dovrà essere minimo di 10 Lux nelle zone più importanti dei locali chiusi.

Le specifiche e la consistenza dell’impianto è dettagliatamente riportato nei grafici di progetto.

## **5.10 IMPIANTI FORZA MOTRICE**

In base alle caratteristiche specifiche dei vari ambienti ed ove richiesto l’Impresa provvederà alla installazione di punti prese le cui caratteristiche sono di seguito descritte.

Le prese avranno, di norma, grado di protezione IP 67 saranno tutte interbloccate con sezionatore e fusibili. Le prese saranno ubicate nelle aree di possibile intervento di manutenzione, in modo tale che ogni presa copra un raggio medio di 5 m. Le prese e le spine relative dovranno essere di costruzione robusta ed affidabile, eviteranno il contatto accidentale con le parti in tensione della spina durante le operazioni di inserimento e disinserimento, dovranno essere realizzate in materiale termoplastico.

L’inserimento e il disinserimento della spina dovrà essere possibile solo a sezionatore aperto.

Le prese dovranno essere conformi alle norme: CEI EN 60309-1; CEI EN 60309-2, CEI EN 60529.

## **6 QUADRI ELETTRICI BT**

I quadri elettrici forniti dovranno essere corrispondenti alle norme CEI EN61439 – 1 e 2 (CEI 17-31/1, IE439-1- 1), CEI EN61439-3 (CEI 17-13/3 IEC439-3) e alle norme CEI EN 61204-1.

I quadri elettrici di distribuzione ed i quadri elettrici di avviamento e controllo nonché ogni altra tipologia di quadri forniti, saranno richiesti all’Impresa, che dovrà occuparsi anche della predisposizione del progetto elettrico preliminare, l’elaborazione e redazione degli schemi unifilari di dettaglio e dimensionamento della carpenteria, secondo le specifiche indicazioni fornite dalla Stazione Appaltante, che avrà il compito di redigere una analisi dei carichi elettrici presenti da gestire, l’architettura ed il quadro delle esigenze e specifiche da soddisfare.

I componenti proposti per i quadri elettrici dovranno rispondere agli standard più elevati in vigore ed essere prodotti da primari costruttori.

Il dimensionamento delle apparecchiature deve garantire il superamento di qualsiasi regime di funzionamento prevedibile, sia nominale che di guasto, sotto tutti i profili tecnici (meccanico, elettrico, termico, chimico, etc.), senza degradamento delle caratteristiche nominali.

I componenti devono avere elevate caratteristiche di comportamento in caso d’incendio, come la non propagazione della fiamma, la ridotta emissione di gas e fumi corrosivi, tossici ed opachi. L’attributo minimo richiesto è la caratteristica “autoestinguente”.

Tutti i tipi di quadri facenti parte del presente disciplinare, compresi i quadri dei gruppi elettrogeni, in lamiera dovranno essere costituiti da una struttura portante prefabbricata standard formata da profilati in lamiera piegata e scatolata di spessore non inferiore a 20/10 mm (in ambienti aggressivi o particolarmente umidi è possibile utilizzare strutture in resina).

Tutti i quadri elettrici che l’Impresa fornirà dovranno avere un grado di protezione minima pari a IP 55, se installati all’interno IP 65 se installati all’esterno dei manufatti essi, anche se provvisti di blocca porta, avranno un grado di protezione compreso tra IP-30 ed IP-20 a porta aperta.

Dovranno essere muniti di contro sportelli e dovranno essere del tipo a celle fisse, all’interno delle quali saranno montate e connesse le apparecchiature, rese completamente accessibili dalla parte frontale.

I quadri saranno provvisti di porte e portine incernierate sulla struttura portante nonché eventualmente di basamento di sostegno e ferri di base da annegare al pavimento per il loro fissaggio. I quadri di dimensioni ridotte saranno ancorati direttamente a parete o entro le nicchie.

Gli involucri dei quadri in lamiera avranno un ciclo di trattamento e verniciatura lamiera atto ad assicurare la buona conservazione e ad impedirne la corrosione.

Gli accessori metallici dei quadri (viti, cerniere, maniglie, serrature, ecc.) saranno di materiale anticorrosivo.

Il ciclo di trattamento delle lamiere costituenti gli involucri dei quadri sarà il seguente:

- sgrassatura;
- spazzolatura;
- decapaggio;
- fosfatazione;
- essiccazione;
- verniciatura alle polveri epossidiche polimerizzate al forno che, a film secco, raggiunge lo spessore minimo di 120 micron. La mano di verniciatura finale dovrà essere della tonalità internazionale RAL 5010.

Particolare cura sarà dedicata alla costruzione ed al trattamento degli involucri delle apparecchiature eventualmente installate all’aperto, in considerazione della loro maggiore esposizione all’ambiente.

I cavi per il cablaggio interno dei quadri avranno le caratteristiche seguenti:

- cavi a 400/230 V colori: nero, marrone, grigio con l’indicazione della fase relativa (R, S, T);
- cavo di neutro blu chiaro;
- cavo di terra giallo-verde.

Per quanto riguarda le tensioni ausiliarie, la colorazione sarà differenziata in modo tale da agevolare il riconoscimento delle varie tensioni.

Tutti i cavi e le apparecchiature saranno numerati e identificati in modo da avere una precisa corrispondenza con gli schemi elettrici forniti dall’Impresa.

I conduttori di cablaggio saranno installati all’interno di apposite canaline in PVC e saranno collegati a mezzo di puntalini a compressione e contrassegnati per facilitarne l’identificazione.

Tutti i conduttori collegati nelle morsettiere avranno sigle identificative. Ogni filo avrà la stessa sigla, sia in morsettiera in entrata che in quella in uscita dall’apparecchiatura.

Tutti i conduttori, sia in morsettiera sia sulle apparecchiature saranno comodamente accessibili per le operazioni di manutenzione e/o modifica.

Le morsettiere di tutti i quadri elettrici dovranno essere ancorate a non meno di 400 mm dal pavimento.

Le morsettiere dei quadri avranno targhette ben visibili indicanti le sigle relative.

Inoltre, saranno conformi pure alle regolamentazioni e normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni ed igiene sul lavoro.

Isolamento in aria, dati ambientali (riferiti al locale ove è installato il quadro):

- temperatura ambiente - 5°C + 40 °C;
- umidità relativa max 95%;
- altezza di installazione minore di 1000 m s.l.m.

### **6.1 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE CONTRO SOVRACCARICHI E CORTO CIRCUITI**

I conduttori e le apparecchiature che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

Allo scopo di garantire la protezione contro le correnti di sovraccarico, le sezioni dei conduttori dell’impianto saranno coordinate con le rispettive protezioni di massima corrente secondo il criterio indicato nell’art. 433.2 delle Norme CEI 64-8/4.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ( $I_c$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_c$ ) e una corrente in funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_c$ ).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Sarà inoltre verificato il coordinamento tra le caratteristiche degli apparecchi di protezione e quelle delle condutture, ai fini della limitazione dell'energia passante in caso di guasto entro valori ammissibili per i conduttori stessi.

In particolare, gli interruttori automatici magnetotermici dovranno essere dimensionati in modo da interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione  $I^2 t \leq Ks^2$  (art. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione da calcolare in base alla massima potenza di c.to - c.to nel punto di consegna fornito dall'ENEL; qualora non si disponga di tale valore si assuma come riferimento per il dimensionamento degli interruttori di protezione un valore di corrente di corto circuito nel punto di installazione pari a 15 kA.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante,  $I^2 t$ , lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

## 6.2 PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DEI QUADRI - DOCUMENTAZIONE DI CORREDO

L'Impresa dovrà provvedere alla realizzazione del progetto esecutivo (incaricando un tecnico abilitato avente i requisiti previsti dalle vigenti leggi) in base:

- alle prescrizioni della presente specifica tecnica;
- a tutte le norme vigenti, come richiamato in precedenza;
- alle indicazioni della G.O.R.I. S.p.A. che fornirà tutte le ulteriori informazioni necessarie relative alle caratteristiche impiantistiche ed alla logica di funzionamento delle apparecchiature da alimentare;
- ai sopralluoghi effettuati in loco per la rilevazione e la verifica di tutti i dati.

L'Impresa, prima di dare inizio ai lavori di costruzione dei quadri elettrici previsti in progetto, dovrà sottoporre al benestare della D.L. i seguenti documenti:

- a) disegni d'insieme del quadro, indicante tutte le dimensioni significative, i pesi, la posizione dei vari pannelli, e i dettagli necessari alla previsione delle eventuali opere civili di fondazione;
- b) disegni del fronte quadro indicante la disposizione delle varie unità;
- c) schemi funzionali, secondo la simbologia unificata, di ciascuna unità indicanti tutti i componenti principali ed ausiliari, ed i dispositivi richiesti per la sicurezza e l'efficienza del servizio. Gli schemi riporteranno la numerazione di tutti i fili e di tutti i morsetti, per una chiara identificazione ai fini dell'esercizio e della manutenzione dei quadri;
- d) lista dei componenti utilizzati con l'indicazione delle quantità, del tipo, delle caratteristiche, della marca e del modello;
- e) bollettini, cataloghi illustrativi e manuali tecnici dei componenti indicanti le caratteristiche degli apparecchi usati (dati tecnici degli interruttori, sezionatori, contattori, apparecchiature, ecc.).

L'approvazione della D.L., tesa ad accertare l'effettiva rispondenza a quanto richiesto e prescritto, non solleva in alcun modo l'Impresa dalle proprie responsabilità in ordine ad omissioni, mancato rispetto di norme o di misure di sicurezza, ed a quanto possa provocare cattivo funzionamento o pericolo per il personale.

Ottenuto il nulla osta da parte della D.L., il costruttore preparerà gli schemi di cablaggio, relativi a ciascuna unità, che dovranno risultare perfettamente corrispondenti agli schemi funzionali approvati.

Tali schemi mostreranno il cablaggio all'interno di ciascuno comparto a partire dalle morsettiere previste.

Al termine dei lavori, che dovranno essere eseguiti, come già richiamato, a perfetta regola d'arte, l'Impresa dovrà provvedere alla consegna della documentazione completa e definitiva a corredo del quadro elettrico, secondo quanto previsto dalle vigenti normative, ed in particolare:

- documentazione "as built", aggiornata delle modifiche concordate con la D.L. o rese necessarie in seguito al collaudo, completo di tutti i disegni, le tabelle, i calcoli, i bollettini, gli schemi funzionali e di cablaggio, gli allegati, ecc. e la versione definitiva di quant'altro presentato in sede di richiesta di benestare;
- relazione descrittiva delle tipologie dei materiali adottati e dei criteri di scelta con riferimenti ai marchi ed ai rapporti di prova rilasciati da istituti autorizzati;
- istruzioni di montaggio, esercizio e manutenzione sia dell'intero quadro che delle singole apparecchiature;
- elenco completo delle caratteristiche elettriche effettive del quadro costruito, così come definite dalle norme, ed in particolare:
  - tensione nominale di impiego dei circuiti principali ed ausiliari;
  - tensioni nominali di isolamento;
  - tensione nominale di tenuta ad impulso ai fini del coordinamento dell'isolamento;
  - correnti nominali effettive:
    - del circuito di entrata;
    - dell'interruttore generale;
    - della somma dei circuiti di uscita.
- indicazione del coordinamento dei dispositivi di protezione adottati con la specificazione delle tarature effettuate sulle apparecchiature regolabili ai fini della messa in esercizio del quadro nelle effettive e normali condizioni di funzionamento;
- specificazione delle possibilità di ampliamento e delle predisposizioni per future estensioni del quadro;
- dichiarazione di conformità del quadro e degli impianti alle norme CEI e tecniche applicabili completa della documentazione relativa alle prove di tipo, di accettazione ed individuali eseguite e degli eventuali calcoli di estrapolazione per le prove non eseguite.

L'Impresa dovrà assumersi, la responsabilità di costruttore del quadro fornito e pertanto sarà tenuta a verificare, assumendosene la responsabilità:

- il progetto anche se eseguito da un tecnico abilitato "esterno";
- le dichiarazioni di conformità di apparecchiature e prodotti, gli attestati, i marchi, i rapporti tecnici che attestano l'esecuzione delle prove e la qualità dei materiali da parte dei fabbricanti o istituti riconosciuti.

La documentazione tecnica, di qualsiasi tipo, dovrà essere fornita in triplice copia su supporto cartaceo e informatico, essa dovrà essere redatta su formati standard UNI (A4 – AO).

Una copia degli elaborati di cui ai precedenti punti sarà inoltre consegnata come dotazione dell'impianto.

### 6.3 QUADRI DI DISTRIBUZIONE BT

I quadri elettrici di distribuzione saranno richiesti all'Impresa secondo le specifiche fornite dalla Stazione Appaltante.

L'impresa dovrà occuparsi della predisposizione del progetto elettrico preliminare, l'elaborazione e redazione degli schemi unifilari di dettaglio e dimensionamento della carpenteria, che avrà il compito di redigere una analisi dei carichi elettrici presenti da gestire, l'architettura ed il quadro delle esigenze e specifiche da soddisfare.

In maniera meramente esemplificativa e non esaustiva si elencano di seguito i materiali ed apparecchiature che dovranno essere contenuti all'interno dei quadri di distribuzione forniti.

- n° 1 interruttore generale automatico magnetotermico tetrapolare (arrivo linea elettrica normalmente fornitura ENEL) dalle seguenti caratteristiche:  $V = 400/1000$  V  $I_n$  = corrente nominale superiore del 25% alla corrente assorbita da tutte le utenze elettriche alimentate contemporaneamente, potere di interruzione adeguato alle caratteristiche della rete elettrica da cui il quadro elettrico stesso è derivato P.I.=fino a 100kA e tensione nominale  $V_n = 400 \div 690$ V;
  - n°1 voltmetro analogico elettromagnetico quadrato da incasso 90°, dimensioni 72x72mm, con valore di fondo scala 500 V, classe di precisione 1,5%, completo di accessori di montaggio nonché di commutatore a 7 posizioni per la lettura delle tensioni elettriche concatenate e stellate;
  - n° 3 riduttori di corrente rapporto  $I_n \dots /5$  A (proporzionale alla corrente massima a disposizione) di prestazioni 5 VA, classe 0,5; ed un amperometro analogico elettromagnetico quadrato da incasso 90°, dimensioni 72x72mm con fondo-scala adeguato alla massima corrente assorbita dalle utenze installate, con scala ristretta sul fondo anch'esso munito di commutatore.
  - N. 1 analizzatore digitale da incasso in grado di misurare i seguenti parametri di alimentazione:
    - ❖ tensione (tensioni di fase, fase-neutro e neutro-terra)
    - ❖ tensione di alimentazione (solo per versione con alimentazione DC)
    - ❖ corrente di fase
    - ❖ corrente di neutro calcolata e reale
    - ❖ potenza (potenze attive, reattive e apparenti di fase e totali)
    - ❖ P.F. (fattore di potenza di ogni fase e totale)
    - ❖ Cosfi di ogni fase e totale
    - ❖ frequenza (misura della frequenza della tensione misurata)
    - ❖ asimmetria della tensione e della corrente
    - ❖ distorsione armonica totale (THD) delle tensioni e delle correnti
    - ❖ analisi di tensione e corrente sino alla 63° armonica
    - ❖ funzione di valore max. (HIGH) e valore min. (LOW) per il rilevamento e la memorizzazione dei valori istantanei di tensione, corrente, potenze, P.F., Cosfi e frequenza;
    - ❖ funzione di averaging
    - ❖ valori di picco (max demand) di potenza e corrente
    - ❖ direzione del flusso delle potenze armoniche
    - ❖ contatori di energia attiva, reattiva, apparente (parziali e totali con funzioni di tariffazione programmabili)
    - ❖ conta ore (totale e parziale, programmabili)
    - ❖ contatore d'impulsi ad uso generale (conteggio d'impulsi per consumo acqua, gas, ecc. solo con modulo espansione);
    - ❖ analisi della qualità dell'energia secondo EN50160
    - ❖ Interfacciamento via RS 485 al PLC;
    - ❖ Presa Ethernet per collegamento a modem di trasmissione dati GPRS;
  - n° 3 led indicanti presenza tensione;
  - n° 1 sezionatore-fusibili per fusibili cilindrici;
  - n° 1 scaricatore di tensione V 230 classe di prova II esecuzione con variatori e spinterometro per la protezione dei circuiti da sovratensione di origine atmosferica.
  - n° 1 interruttore crepuscolare modulare  $I_n$  16 A a 230 V programmabile con regolazione giornaliera e settimanale 8regolazione minima 1 min.) dotato di commutatore a leva modulare a tre posizioni apertura e chiusura sotto carico di circuiti con sonda fotosensibile esterna;
  - n° 1 contattore 2P  $I_n$  16 A in AC1 comando a 230 V per accensione luci esterne;
  - n° 1 interruttore automatico magneto-termico 4P con protezione differenziale, di portata adeguata ai carichi, curva D Pdi 15 kA (per ogni quadro di avviamento elettropompe);
  - n° 7 interruttore c.s. automatici magnetotermico 4P e 2P con protezione differenziale, classe AC curva C Pdi 10 kA di portata adeguata ai carichi, per l'alimentazione delle apparecchiature elettromeccaniche esistenti e per l'alimentazione delle seguenti utenze elettriche:
    - impianto luci interne;
    - impianto luci esterne;
    - impianto f.m.;
  - n° 3 interruttore automatico magnetotermico 4P (2P nel caso di strumentazione con sola alimentazione monofase) con protezione differenziale, classe AC curva C Pdi 15 kA di portata adeguata ai carichi dotato di modulo di riarmo automatico temporizzato, per l'alimentazione delle seguenti utenze elettriche (Quadro di alimentazione strumenti di misura, di processo, attuatori, ecc.);
  - n° 1 interruttore automatico magnetotermico 2P con protezione differenziale, classe AC curva C Pdi 15 kA, dotato di modulo di riarmo automatico temporizzato, per l'alimentazione delle seguenti utenze elettriche (Quadro di telecontrollo);
- Tutte le apparecchiature installate, e le varie connessioni, dovranno essere agevolmente accessibili per garantire facilmente le manutenzioni e le riparazioni.

### 6.4 QUADRI DI AVVIAMENTO E CONTROLLO ELETTROPOMPE

I quadri elettrici di comando e controllo delle elettropompe trifasi 400V-50Hz, potranno essere richiesti all'Impresa con sistemi di avviamento e configurazioni diverse secondo schemi e specifiche forniti dalla Stazione Appaltante.

Si elencano di seguito i materiali ed apparecchiature che dovranno essere contenuti all'interno dei quadri forniti secondo le varie tipologie previste.

#### 6.4.1 Specifica Quadro di avviamento ad Inverter

Gli inverter richiesti dovranno essere specificamente progettati per i processi industriali; come ad esempio i seguenti ambiti applicativi:

Trattamento e gestione delle acque: stazioni di pompaggio e di rilancio, pompe per pozzi, stazioni di sollevamento, aerazione e compressione e trasporto di fanghi, Impianto: pompe sommerse, pompe di estrazione, pompe di scambio, pompe di iniezione acqua, compressore rigassificazione, ventilatori, compressori, processi di flottazione e ispessimento, essiccamento e filtrazione, ventilatori per l'essiccazione ecc.

Questa macchina dovrà soddisfare le principali esigenze del mondo del processo industriale e delle utility in termini di efficienza degli impianti e di costo totale di proprietà (Total Cost of Ownership) favorendo la gestione intelligente dell'energia, migliorando la gestione del ciclo di vita degli asset e anche le prestazioni globali del processo:

Inverter in grado di fornire soluzioni specifiche per le esigenze del nostro processo e per l'integrazione immediata dell'inverter all'interno dell'impianto, Riduzione al minimo della progettazione e delle criticità di consegna, Ottimizzazione del tempo di installazione e messa in servizio. Progettato per le condizioni più severe. Compatto e modulare, con capacità di adattamento sia per retrofit, sia per nuove installazioni. Dovrà resistere alle più severe condizioni di utilizzo, dal punto di vista ambientale ed elettrico.

Si elencano di seguito i materiali ed apparecchiature che dovranno essere contenuti all'interno dei quadri ad avviamento ad inverter di fornitura.

- n° 1 interruttore magnetico tripolare con protezione differenziale tarabile (di portata nominale proporzionale ai carichi maggiorata del 25%) completo di dispositivo di blocco porte calotta coprimorsetti a monte; (Protezione elettropompa, Generale quadro);
- n° 1 selettore per i comandi in LOCALE – REMOTO;
- n° 1 selettore per i comandi in AUTOMATICO - O – MANUALE;
- n° 1 selettore INVERTER – BYPASS per l'esclusione dell'inverter in caso di avaria dello stesso;
- n° 1 pulsante-lampada led coppetta verde per la marcia e segnalazione motore in funzione;
- n° 1 pulsante-lampada led coppetta rossa per l'arresto e segnalazione motore fermo;
- n° 1 lampada led coppetta gialla per la segnalazione avaria (allarme scatto termico);
- n° 1 lampada led coppetta gialla per la segnalazione avaria (allarme inverter);
- n°1 voltmetro analogico elettromagnetico quadrato da incasso 90°, dimensioni 72x72, con valore di fondo scala 500 V, classe di precisione 1,5%, completo di accessori di montaggio nonché di commutatore a 4 posizioni per la lettura delle tensioni elettriche concatenate;
- n° 3 riduttori di corrente rapporto In .../5 A (proporzionale alla corrente massima a disposizione) di prestazioni 5 VA, classe 0,5; ed un amperometro analogico elettromagnetico quadrato da incasso 90°, dimensioni 72x72 con fondo scala adeguato alla massima corrente assorbita dalle utenze installate, con scala ristretta sul fondo anch'esso munito di commutatore.
- N. 1 analizzatore digitale da incasso con display grafico LCD in grado di misurare i seguenti parametri di alimentazione:
  - tensione (tensioni di fase, fase-neutro e neutro-terra)
  - tensione di alimentazione (solo per versione con alimentazione DC)
  - corrente di fase
  - corrente di neutro calcolata e reale
  - potenza (potenze attive, reattive e apparenti di fase e totali)
  - P.F. (fattore di potenza di ogni fase e totale)
  - Cosfi di ogni fase e totale
  - frequenza (misura della frequenza della tensione misurata)
  - asimmetria della tensione e della corrente
  - distorsione armonica totale (THD) delle tensioni e delle correnti
  - analisi di tensione e corrente sino alla 63° armonica
  - funzione di valore max. (HIGH) e valore min. (LOW) per il rilevamento e la memorizzazione dei valori istantanei di tensione, corrente, potenze, P.F., Cosfi e frequenza;
  - funzione di averaging
  - valori di picco (max demand) di potenza e corrente
  - direzione del flusso delle potenze armoniche
  - contatori di energia attiva, reattiva, apparente (parziali e totali con funzioni di tariffazione programmabili)
  - conta ore (totale e parziale, programmabili)
  - contatore d'impulsi ad uso generale (conteggio d'impulsi per consumo acqua, gas, ecc. solo con modulo espansione);
  - analisi della qualità dell'energia secondo EN50160
  - Interfacciamento via RS 485 al PLC;
  - Presa Ethernet per collegamento a modem di trasmissione dati GPRS (opzionale);
- Relè trifase di controllo tensione (mancanza e squilibrio fasi);
- n°1 trasformatore monofase 380 V/24 V c.a. di potenza adeguata alle alimentazioni elettriche dei circuiti ausiliari, completo delle relative protezioni.
- n°1 trasformatore monofase 380 V/ 230 V c.a. di potenza paria minima pari a 50 VA per le alimentazioni elettriche delle utenze monofasi, completo delle relative protezioni.
- n° 1 relè temporizzato multiscala taratura da 0 a 6h per l'avviamento temporizzato delle elettropompe dopo la mancanza di tensione o per avviamento temporizzato della elettropompa;
- Relè elettronico di gestione e sensori PTC per le segnalazioni e la visualizzazione di alta temperatura avvolgimenti.
- n° 1 resistenza anticondensa, con conduttori terminali isolati ai siliconi, composta da candele riscaldanti protette da gabbie in metallo verniciato con polveri epossidiche termoindurenti e con protezione terminale mediante custodia di alluminio anodizzato completa di contattore e selettore a tre posizioni (manuale-0-automatico);
- n° 1 termostato ambiente, con scala 6°-30° C asservito alle resistenze anticondensa del quadro;
- Gruppo di estrazione aria alimentazione 230V e relativo termostato ambiente;
- relè ausiliari, fusibili, relè temporizzati e quant'altro necessario per dare il quadro finito e perfettamente funzionante;

- n° 1 avviatore completo di convertitore di frequenza (Inverter), dimensionato per la potenza del carico maggiorata del 25%, e idoneo al funzionamento in condizioni gravose dalle seguenti caratteristiche tecniche minime
  - Alimentazione: 3x380/415/460 V;
  - Sovraccarico: 130% per 60 sec; 175% per 2 sec.;
  - Regolatore PID: attivabile a richiesta;
  - Blocco motore: incorporato nel programma;
  - Tastiera di programmazione e display: da fornire in opera su fronte quadro;
  - Carattere di coppia: variabile con ottimizzazione automatica energia;
  - Frequenza di uscita: 0 ÷ 1000 Hz;
  - Frequenza del motore: 24 ÷ 100Hz;
  - Tempi di rampa: 0,1 ÷ 360 Sec.;
  - Temperatura: -40 ÷ +70°C
  - Commutazione sull’uscita: illimitata;
  - Multiprogrammazione: con n°4 setup attivabili anche distanza;
  - Protezione: IP23;
  - Segnali d’ingresso analogici: 0 ÷ 10 V; 4 ÷ 20 mA configurabili n°2;
  - Segnale d’ingresso digitale: 0 ÷ 24 Dc, 0 ÷ 65 kHz;
  - Segnale d’uscita analogico: 4 ÷ 20 mA;
  - Segnale d’uscita digitale: relè senza potenziale: n° 2 configurabili;
  - Porta seriale: almeno una porta RS 485 on board;
  - Porta Ethernet: almeno una porta Ethernet on board per interfacciamento a modem di comunicazione dati;
  - Parametrizzazione e diagnostica tramite PC con collegamento wireless o in alternativa tramite porta Ethernet, RS 232/485;
  - Filtro R.F.I.: Conforme EN 55014, EN 55014 classe A e B, Gruppo 1;
  - Funzioni di protezione: Sovraccorrente, Minima tensione (regolabile); massima tensione (regolabile), anomalia esterna; sovraccarico motore, sovratemperatura/sotto temperatura, corto circuito, mancanza fase, anomalia verso terra;
  - Norma CE: Conforme alle direttive a bassa tensione EMC;
  - Il convertitore di frequenza dovrà essere: del tipo a transistor in contenitore metallico con protezione non inferiore a IP23; a canale di dissipazione del calore posto sul retro; deve poter comandare il motore senza alterarne la temperatura normale d’esercizio; deve integrare, quale componente interno, i filtri contro l’emissione di radio disturbi (RFI) secondo le normative EN 55011 classe B gruppo 1 come da direttiva europea 89/336/EEC. Il prodotto sarà marcato CE conformemente alle normative Low Voltage ed EMC.
  - Il fornitore deve dichiarare la massima distanza raggiungibile sia con cavo schermato, come non schermato, garantendo il rispetto della normativa sulla compatibilità elettromagnetica EMC 89/336/EEC;
  - Il convertitore di frequenza deve essere equipaggiato di una induttanza antiarmonica sullo stadio intermedio in corrente continua per la filtrazione delle armoniche propagabili in rete. Deve rispondere alle normative EN 61000-3-2 e EN 61000-3-4 relative alle limitazioni delle emissioni di correnti armoniche;
  - Il convertitore di frequenza deve permettere il controllo del motore sino a 60 Hz quale massimo ammissibile, fornendo perciò la coppia necessaria a questa velocità di rotazione;
  - Il convertitore di frequenza deve permettere il coordinamento di potenza, a monte, tramite un interruttore automatico tarato per la massima corrente ammessa sul motore, non inferiore a 1,25 In; deve essere in grado di sopportare commutazioni di carico in uscita senza subire danni, viene ammesso solo il blocco funzionale temporaneo se seguito da tentativi di riavviamento automatico;
  - il convertitore di frequenza deve fornire i segnali d’allarme necessari all’invio a distanza delle informazioni di avaria variatore ed allarme protezione termica. Le informazioni devono essere disponibili su n°4 coppie di contatti programmabili NC o NA liberi da potenziale. Devono anche essere disponibili 2 uscite analogiche, in 4 – 20 mA programmabili per la lettura di alcune grandezze fisiche (velocità motore o pressione regolata o corrente assorbita dal motore o potenza istantanea assorbita dal motore);
  - Il convertitore deve essere compatibile con i più conosciuti protocolli di comunicazione del mercato (Modbus, Profibus, Ethernet/IP, DeviceNet, ControlNet, ecc.);
  - la programmazione del convertitore di frequenza deve avvenire per mezzo di tastiera con display alfanumerico LCD retroilluminato accessibile da fronte quadro, con un numero di righe e caratteri sufficiente alla descrizione dei parametri per esteso, in lingua italiana;
  - sul display deve essere possibile visualizzare i segnali di riferimento e retroazione espressi direttamente in unità di misura ingegneristiche;
  - il convertitore deve essere in grado di ridurre automaticamente la potenza erogata senza fermarsi e senza andare in blocco se si dovesse verificare un eccessivo aumento della temperatura ambiente. (Auto-declassamento);
  - il convertitore di frequenza deve essere in grado di allungare automaticamente i tempi di rampa di accelerazione e/o decelerazione, se impostati erroneamente troppo corti;
  - il convertitore deve essere in grado di arrestare il motore quando si verificano simultaneamente le seguenti condizioni:
    - il valore di pressione dell’impianto si mantiene costante, pari a quello nominale;
    - la pompa funziona alla minima frequenza.
  - Il convertitore di frequenza deve continuare a controllare il valore di pressione in rete, con il motore fermo, in modo da farlo ripartire quando la pressione scende sotto il valore stabilito; il tutto deve avvenire automaticamente senza l’impiego di dispositivi esterni al convertitore di frequenza;
  - Il convertitore di frequenza deve essere prodotto da linea certificata secondo lo standard BS 7750 relativo all’impatto ambientale;
  - Il convertitore di frequenza dovrà essere in grado di erogare la corrente nominale in servizio continuo fino ad una temperatura ambiente di 40° C per le versioni IP 54 e 45°C per quelle in IP 20.

#### 6.4.2 Specifica Quadro di avviamento a Soft Start

Si elencano di seguito i materiali ed apparecchiature che dovranno essere contenuti all’interno dei quadri ad avviamento soft start di fornitura.

- n° 1 interruttore magnetico tripolare con protezione differenziale tarabile (di portata nominale proporzionale ai carichi maggiorata del 25%) completo di dispositivo di blocco porte calotta coprimorsetti a monte; (Protezione elettropompa, Generale quadro);
- n° 1 selettore per i comandi in LOCALE – REMOTO;
- n° 1 selettore per i comandi in AUTOMATICO - O – MANUALE;
- n° 1 selettore SOFT START – BYPASS per l’esclusione del Soft Start in caso di avaria dello stesso;
- n° 1 pulsante-lampada led coppetta verde per la marcia e segnalazione motore in funzione;
- n° 1 pulsante-lampada led coppetta rossa per l’arresto e segnalazione motore fermo;
- n° 1 lampada led coppetta gialla per la segnalazione avaria (allarme scatto termico);
- n° 1 lampada led coppetta gialla per la segnalazione avaria (allarme Soft Start);
- n°1 voltmetro analogico elettromagnetico quadrato da incasso 90°, dimensioni 72x72, con valore di fondo scala 500 V, classe di precisione 1,5%, completo di accessori di montaggio nonché di commutatore a 4 posizioni per la lettura delle tensioni elettriche concatenate;
- n° 3 riduttori di corrente rapporto In .../5 A (proporzionale alla corrente massima a disposizione) di prestazioni 5 VA, classe 0,5; ed un amperometro analogico elettromagnetico quadrato da incasso 90°, dimensioni 72x72 con fondo scala adeguato alla massima corrente assorbita dalle utenze installate, con scala ristretta sul fondo anch’esso munito di commutatore.
- N. 1 analizzatore digitale da incasso con display grafico LCD in grado di misurare i seguenti parametri di alimentazione:
  - tensione (tensioni di fase, fase-neutro e neutro-terra)
  - tensione di alimentazione (solo per versione con alimentazione DC)
  - corrente di fase
  - corrente di neutro calcolata e reale
  - potenza (potenze attive, reattive e apparenti di fase e totali)
  - P.F. (fattore di potenza di ogni fase e totale)
  - Cosfi di ogni fase e totale
  - frequenza (misura della frequenza della tensione misurata)
  - asimmetria della tensione e della corrente
  - distorsione armonica totale (THD) delle tensioni e delle correnti
  - analisi di tensione e corrente sino alla 63° armonica
  - funzione di valore max. (HIGH) e valore min. (LOW) per il rilevamento e la memorizzazione dei valori istantanei di tensione, corrente, potenze, P.F., Cos fi e frequenza;
  - funzione di averaging
  - valori di picco (max demand) di potenza e corrente
  - direzione del flusso delle potenze armoniche
  - contatori di energia attiva, reattiva, apparente (parziali e totali con funzioni di tariffazione programmabili)
  - conta ore (totale e parziale, programmabili)
  - contatore d’impulsi ad uso generale (conteggio d’impulsi per consumo acqua, gas, ecc. solo con modulo espansione);
  - analisi della qualità dell’energia secondo EN50160
  - Interfacciamento via RS 485 al PLC;
  - Presa Ethernet per collegamento a modem di trasmissione dati GPRS;
- Relè trifase di controllo tensione (mancanza e squilibrio fasi);
- n°1 trasformatore monofase 380 V/24 V c.a. di potenza adeguata alle alimentazioni elettriche dei circuiti ausiliari, completo delle relative protezioni.
- n°1 trasformatore monofase 380 V/ 230 V c.a. di potenza paria minima pari a 50 VA per le alimentazioni elettriche delle utenze monofasi, completo delle relative protezioni.
- n° 1 relè temporizzato multi-scala taratura da 0 a 6h per l’avviamento temporizzato delle elettropompe dopo la mancanza di tensione o per avviamento temporizzato della elettropompa;
- Relè elettronico di gestione e sensori PTC per le segnalazioni e la visualizzazione di alta temperatura avvolgimenti.
- n° 1 resistenza anticondensa, con conduttori terminali isolati ai silicani, composta da candele riscaldanti protette da gabbie in metallo verniciato con polveri epossidiche termoindurenti e con protezione terminale mediante custodia di alluminio anodizzato completa di contattore e selettore a tre posizioni (manuale-0-automatico);
- n° 1 termostato ambiente, con scala 6 ±30° C asservito alle resistenze anticondensa del quadro;
- Gruppo di estrazione aria alimentazione 230V e relativo termostato ambiente;
- n°1 complesso di rifasamento di tipo fisso, completo di condensatori, di tipo rinforzato a lunga durata, dotati di dispositivo antiscoppio a sovrappressione, completi di accessori come contattore, protezioni, resistenze di scarica ecc. dimensionato per il raggiungimento del fattore di potenza almeno a 0.95;
- relè ausiliari, fusibili, relè temporizzati e quant’altro necessario per dare il quadro finito e perfettamente funzionante;
- n° 1 Soft Start, dimensionato per la potenza del carico maggiorata del 25%, e idoneo al funzionamento in condizioni gravose dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
  - grado di Protezione: IP23 minimo
  - alimentazione motore 360÷440 V;
  - alimentazione avviatore 360÷440 V;
  - relè di funzionamento n°2 x AC1, 250 V, programmabili;
  - relè di allarme n°2, programmabili;
  - rampa di acc. reg. 1÷120 Sec.;
  - rampa di dec. Reg. 0÷120 Sec.;
  - tensione di avv. Reg. 30÷90%;
  - lim. corrente di Avv. 100÷550%;

- Porta seriale: almeno una porta RS 485 on board;
- Porta Ethernet: almeno una porta Ethernet on board per interfacciamento a modem di comunicazione dati;
- Parametrizzazione e diagnostica tramite PC con collegamento wireless o in alternativa tramite porta Ethernet, RS 232/485;
- Filtro R.F.I.: Conforme EN 55014, EN 55014 classe A e B, Gruppo 1;
- Funzioni di protezione: Sovracorrente, Minima tensione (regolabile); massima tensione (regolabile), anomalia esterna; sovraccarico motore, sovratemperatura/sotto temperatura, corto circuito, mancanza fase, anomalia verso terra;
- Norma CE: Conforme alle direttive a bassa tensione EMC;
- Il dispositivo dovrà essere: del tipo a transistor in contenitore metallico; a canale di dissipazione del calore posto sul retro; deve poter comandare il motore senza alterarne la temperatura normale d’esercizio; deve integrare, quale componente interno, i filtri contro l’emissione di radio disturbi (RFI) secondo le normative EN 55011 classe B gruppo 1 come da direttiva europea 89/336/EEC. Il prodotto sarà marcato CE conformemente alle normative Low Voltage ed EMC.
- Il fornitore dovrà dichiarare la massima distanza raggiungibile sia con cavo schermato, come non schermato, garantendo il rispetto della normativa sulla compatibilità elettromagnetica EMC 89/336/EEC;
- il Soft Start deve fornire i segnali d’allarme necessari all’invio a distanza delle informazioni di avaria dispositivo ed allarme protezione termica. Le informazioni devono essere disponibili su n°4 coppie di contatti programmabili NC o NA liberi da potenziale.
- Il Soft Start deve essere compatibile con i più noti protocolli di comunicazione del mercato (Modbus, Profibus, Ethernet/IP, DeviceNet, ControlNet, Fieldbus ecc.);
- la programmazione del dispositivo deve avvenire per mezzo di tastiera con display touch alfanumerico LCD retroilluminato accessibile da fronte quadro, con un numero di righe e caratteri sufficiente alla descrizione dei parametri per esteso, in lingua italiana;
- il dispositivo deve essere in grado di allungare automaticamente i tempi di rampa di accelerazione e/o decelerazione, se impostati erroneamente troppo corti;
- dovrà essere dotato di contattore di by pass, integrato nella macchina oppure separato.

Il soft starter disporrà delle seguenti funzioni di protezione e preallarme integrate e dotato di sistemi di rilevazione e visualizzazione di guasto. Di seguito sono elencate tutte le funzioni di protezione, preallarme e indicazione di guasto richieste:

**Funzioni di avviamento/arresto**

- Rampa di avviamento
- Rampa di arresto (soft stop)
- Tensione Iniziale
- Tensione Finale
- Gradino di tensione
- Limite della corrente
- Avviamento kick
- Campo durata avviamento
- Campo durata arresto
- Avviamento in sequenza
- Controllo della coppia

**Funzioni di protezione**

- Protezione da sovraccarico del motore
- Protezione di rotore bloccato
- Protezione da basso carico del motore
- Protezione da sovracorrente
- Protezione da sbilanciamento di fase
- Protezione da inversione di fase
- Protezione da sovraccarico del tiristore
- Ingresso PTC per la protezione del motore

**Funzioni di preallarme**

- Preallarme per sovracorrente
- Preallarme per bassa corrente
- Preallarme sovraccarico motore
- Sovraccarico del tiristore, preallarme

**Funzioni di supervisione dei guasti**

- Mancanza di fase
- Comunicazione fieldbus
- Frequenza fuori campo
- Temperatura eccessiva del dissipatore
- Cortocircuito del tiristore
- Mancata apertura del bypass
- Mancata chiusura del bypass
- Guasto di collegamento
- Tiristore non conduttivo
- Lato linea, guasto
- Guasto della corrente del kick
- Anomalia interna del soft starter

**Altre funzioni**

- Marcia Impulsi

- Orologio in tempo reale
- Storico eventi

#### **6.4.3 Specifica Quadro di avviamento ad autotrasformatore**

Si elencano di seguito i materiali ed apparecchiature che dovranno essere contenuti all’interno dei quadri ad avviamento ad autotrasformatore.

- n° 1 interruttore magnetico tripolare con protezione differenziale tarabile (di portata nominale proporzionale ai carichi maggiorata del 25%) completo di dispositivo di blocco porte calotta coprimorsetti a monte; (Protezione elettropompa, Generale quadro);
- n° 1 selettore per i comandi in LOCALE – REMOTO;
- n° 1 selettore per i comandi in AUTOMATICO – “O” – MANUALE;
- n° 1 pulsante-lampada led coppetta verde per la marcia e segnalazione motore in funzione;
- n° 1 pulsante-lampada led coppetta rossa per l’arresto e segnalazione motore fermo;
- n° 1 lampada led coppetta gialla per la segnalazione avaria (allarme scatto termico);
- n° 1 lampada led coppetta gialla per la segnalazione avaria (allarme Soft Start);
- n°1 voltmetro analogico elettromagnetico quadrato da incasso 90°, dimensioni 72x72mm, con valore di fondo scala 500 V, classe di precisione 1,5%, completo di accessori di montaggio nonché di commutatore a 4 posizioni per la lettura delle tensioni elettriche concatenate;
- n° 3 riduttori di corrente rapporto In .../5 A (proporzionale alla corrente massima a disposizione) di prestazioni 5 VA, classe 0,5; ed un amperometro analogico elettromagnetico quadrato da incasso 90°, dimensioni 72x72mm con fondo scala adeguato alla massima corrente assorbita dalle utenze installate, con scala ristretta sul fondo anch’esso munito di commutatore.
- N. 1 analizzatore digitale da incasso con display grafico LCD in grado di misurare i seguenti parametri di alimentazione:
  - tensione (tensioni di fase, fase-neutro e neutro-terra)
  - tensione di alimentazione (solo per versione con alimentazione DC)
  - corrente di fase
  - corrente di neutro calcolata e reale
  - potenza (potenze attive, reattive e apparenti di fase e totali)
  - P.F. (fattore di potenza di ogni fase e totale)
  - Cosfi di ogni fase e totale
  - frequenza (misura della frequenza della tensione misurata)
  - asimmetria della tensione e della corrente
  - distorsione armonica totale (THD) delle tensioni e delle correnti
  - analisi di tensione e corrente sino alla 63° armonica
  - funzione di valore max. (HIGH) e valore min. (LOW) per il rilevamento e la memorizzazione dei valori istantanei di tensione, corrente, potenze, P.F., Cosfi e frequenza;
  - funzione di averaging
  - valori di picco (max demand) di potenza e corrente
  - direzione del flusso delle potenze armoniche
  - contatori di energia attiva, reattiva, apparente (parziali e totali con funzioni di tariffazione programmabili)
  - conta ore (totale e parziale, programmabili)
  - contatore d’impulsi ad uso generale (conteggio d’impulsi per consumo acqua, gas, ecc. solo con modulo espansione);
  - analisi della qualità dell’energia secondo EN50160
  - Connettività Ethernet, USB, RS232, RS485 e Fieldbus per Interfacciamento al PLC (TLC Gori);
  - Presa Ethernet per collegamento a modem di trasmissione dati GPRS;
- Relè trifase di controllo tensione (mancanza e squilibrio fasi);
- n°1 trasformatore monofase 400V/24 V di potenza apparente adeguata, per le alimentazioni elettriche dei circuiti ausiliari, completo delle relative protezioni.
- n°1 trasformatore monofase 400 V/ 230 V di potenza minima pari a 150 VA, ma comunque capace di alimentare le utenze monofasi, completo delle relative protezioni.
- n° 1 relè temporizzato multi-scala taratura da 0 a 6h per l’avviamento temporizzato delle elettropompe dopo la mancanza di tensione o per avviamento temporizzato della elettropompa;
- Relè elettronico di gestione e sensori PTC per le segnalazioni e la visualizzazione di alta temperatura avvolgimenti.
- n° 1 resistenza anticondensa, con conduttori terminali isolati ai siliconi, composta da candele riscaldanti protette da gabbie in metallo verniciato con polveri epossidiche termoindurenti e con protezione terminale mediante custodia di alluminio anodizzato completa di contattore e selettore a due posizioni (manuale-automatico);
- n°1 complesso di rifasamento di tipo fisso, completo di condensatori, di tipo rinforzato a lunga durata, dotati di dispositivo antiscoppio a sovrappressione, completi di accessori come contattore, protezioni, resistenze di scarica ecc. dimensionato per il raggiungimento del fattore di potenza almeno a 0.95;
- n° 1 termostato ambiente, con scala 6 , 30° C asservito alle resistenze anticondensa del quadro;
- Gruppo di estrazione aria alimentazione 230V e relativo termostato ambiente (per i quadri ad avviamento Soft Start ed Inverter)
- relè ausiliari, fusibili, relè temporizzati e quant’altro necessario per dare il quadro finito e perfettamente funzionante;
- n° 1 avviatore che costituito da tre contattori (linea – autotrasformatore – stella) dimensionati per una portata superiore del 50% rispetto a quella nominale. L’avviatore dovrà essere dimensionato per sei avviamenti/ora anche consecutivi. All’avviamento la corrente non dovrà essere superiore a 2,5 volte la corrente nominale; l’autotrasformatore dovrà essere costruito con tre prese sul secondario corrispondenti al 60% - 70% - 80% della tensione nominale, in modo da poter scegliere il valore ideale della tensione di avviamento;

#### **6.4.4 Specifica quadro di avviamento diretto;**

Si elencano di seguito i materiali ed apparecchiature che dovranno essere contenuti all’interno dei quadri ad avviamento diretto.

- n° 1 interruttore automatico magnetotermico tri-quadrupolare con protezione differenziale tarabile (di portata nominale e proporzionale ai carichi con maggiorazione del 30%) e potere di interruzione adeguato  $P_{di} \geq I_{cc}$ , completo di dispositivo di blocco porte, calotta coprimorsetti a monte e a valle;
- n° 1 Relè termico di protezione sovraccarico motore con scala regolabile completo di contattore di linea AC-3 (Protezione elettropompa);
- n° 1 selettore per i comandi in LOCALE – REMOTO;
- n° 1 selettore per i comandi in AUTOMATICO - O – MANUALE;
- n° 1 pulsante-lampada led coppetta verde per la marcia e segnalazione motore in funzione;
- n° 1 pulsante-lampada led coppetta rossa per l’arresto e segnalazione motore fermo;
- n° 1 lampada led coppetta gialla per la segnalazione avaria (allarme scatto termico);
- n°1 voltmetro analogico elettromagnetico quadrato da incasso 90°, dimensioni 72x72mm, con valore di fondo scala 500 V, classe di precisione 1,5%, completo di accessori di montaggio nonché di commutatore a 4 posizioni per la lettura delle tensioni elettriche concatenate;
- n° 3 riduttori di corrente TA con rapporto  $I_n \dots / 5 A$  (proporzionale alla corrente massima a disposizione) di prestazioni 5 VA, classe 0,5;
- n.1 amperometro analogico elettromagnetico quadrato da incasso 90°, dimensioni 72x72mm con fondo scala adeguato alla massima corrente assorbita dalle utenze installate, con scala ristretta sul fondo anch’esso munito di commutatore.
- N. 1 analizzatore digitale da incasso con display grafico LCD in grado di misurare i seguenti parametri di alimentazione:
  - tensione (tensioni di fase, fase-neutro e neutro-terra)
  - corrente di fase
  - corrente di neutro calcolata e reale
  - potenza (potenze attive, reattive e apparenti di fase e totali)
  - P.F. (fattore di potenza di ogni fase e totale)
  - Cosfi di ogni fase e totale
  - frequenza (misura della frequenza della tensione misurata)
  - asimmetria della tensione e della corrente
  - distorsione armonica totale (THD) delle tensioni e delle correnti
  - analisi di tensione e corrente sino alla 63° armonica
  - funzione di valore max. (HIGH) e valore min. (LOW) per il rilevamento e la memorizzazione dei valori istantanei di tensione, corrente, potenze, P.F., Cosfi e frequenza;
  - funzione di averaging
  - valori di picco (max demand) di potenza e corrente
  - direzione del flusso delle potenze armoniche
  - contatori di energia attiva, reattiva, apparente (parziali e totali con funzioni di tariffazione programmabili)
  - conta ore (totale e parziale, programmabili)
  - contatore d’impulsi ad uso generale (conteggio d’impulsi per consumo acqua, gas, ecc. solo con modulo espansione);
  - analisi della qualità dell’energia secondo EN50160
  - Connettività Ethernet, USB, RS232, RS485 e Fieldbus per interfacciamento al PLC (TLC Gori);
  - Presa Ethernet per collegamento a modem di trasmissione dati GPRS;
- Relè trifase di controllo tensione (mancanza e squilibrio fasi);
- n°1 trasformatore monofase 400V/24 V di potenza apparente adeguata, per le alimentazioni elettriche dei circuiti ausiliari, completo delle relative protezioni.
- n°1 trasformatore monofase 400V/230V di potenza minima pari a 150 VA, ma comunque di potenza adeguata e dimensionato per alimentare le utenze monofasi, completo delle relative protezioni.
- n° 1 relè temporizzato multi-scala taratura da 0 a 6h per l’avviamento temporizzato delle elettropompe dopo la mancanza di tensione o per avviamento temporizzato della elettropompa;
- Relè elettronico di gestione e sensori PTC termistori per le segnalazioni e la visualizzazione di alta temperatura avvolgimenti.
- n° 1 resistenza anticondensa, con conduttori terminali isolati ai siliconi, composta da candele riscaldanti protette da gabbie in metallo verniciato con polveri epossidiche termoindurenti e con protezione terminale mediante custodia di alluminio anodizzato completa di contattore e selettore a due posizioni (manuale-automatico);
- n° 1 termostato ambiente, con scala  $6 \div 30^\circ C$  asservito alle resistenze anticondensa del quadro;
- Gruppo di estrazione aria alimentazione 230V e relativo termostato ambiente;
- relè ausiliari, fusibili, relè temporizzati e quant’altro necessario per dare il quadro finito e perfettamente funzionante;
- n.1 Relè termico di protezione sovraccarico motore con scala regolabile
- n.1 teleruttore e/o Contattore in classe AC-3 di portata nominale proporzionata alla taglia del motore;

#### **6.4.5 Specifica quadro di avviamento a tensione ridotta, stella-triangolo;**

Si elencano di seguito i materiali ed apparecchiature che dovranno essere contenuti all’interno dei quadri ad avviamento stella triangolo:

- n° 1 interruttore automatico magnetotermico tri-quadrupolare con protezione differenziale tarabile (di portata nominale e proporzionale ai carichi con maggiorazione del 30%) e potere di interruzione adeguato  $P_{di} \geq I_{cc}$ , completo di dispositivo di blocco porte, calotta coprimorsetti a monte e a valle;
- n° 1 Relè termico di protezione sovraccarico motore con scala regolabile completo di contattore di linea AC-3 (Protezione elettropompa);
- n° 2 contattore “stella” e “triangolo” con temporizzatore di scambio  $0 \div 30''$  (AST);
- n° 1 selettore per i comandi in LOCALE – REMOTO;
- n° 1 selettore per i comandi in AUTOMATICO – “O” – MANUALE;

- n° 1 pulsante-lampada led coppetta verde per la marcia e segnalazione motore in funzione;
- n° 1 pulsante-lampada led coppetta rossa per l’arresto e segnalazione motore fermo;
- n° 1 lampada led coppetta gialla per la segnalazione avaria (allarme scatto termico);
- n°1 voltmetro analogico elettromagnetico quadrato da incasso 90°, dimensioni 72x72mm, con valore di fondo scala 500 V, classe di precisione 1,5%, completo di accessori di montaggio nonché di commutatore a 4 posizioni per la lettura delle tensioni elettriche concatenate;
- n° 3 riduttori di corrente TA con rapporto In .../5 A (proporzionale alla corrente massima a disposizione) di prestazioni 5 VA, classe 0,5;
- n.1 amperometro analogico elettromagnetico quadrato da incasso 90°, dimensioni 72x72mm con fondo scala adeguato alla massima corrente assorbita dalle utenze installate, con scala ristretta sul fondo anch’esso munito di commutatore.
- N. 1 analizzatore digitale da incasso con display grafico LCD in grado di misurare i seguenti parametri di alimentazione:
  - tensione (tensioni di fase, fase-neutro e neutro-terra)
  - corrente di fase
  - corrente di neutro calcolata e reale
  - potenza (potenze attive, reattive e apparenti di fase e totali)
  - P.F. (fattore di potenza di ogni fase e totale)
  - Cosfi di ogni fase e totale
  - frequenza (misura della frequenza della tensione misurata)
  - asimmetria della tensione e della corrente
  - distorsione armonica totale (THD) delle tensioni e delle correnti
  - analisi di tensione e corrente sino alla 63° armonica
  - funzione di valore max. (HIGH) e valore min. (LOW) per il rilevamento e la memorizzazione dei valori istantanei di tensione, corrente, potenze, P.F., Cosfi e frequenza;
  - funzione di averaging
  - valori di picco (max demand) di potenza e corrente
  - direzione del flusso delle potenze armoniche
  - contatori di energia attiva, reattiva, apparente (parziali e totali con funzioni di tariffazione programmabili)
  - conta ore (totale e parziale, programmabili)
  - contatore d’impulsi ad uso generale (conteggio d’impulsi per consumo acqua, gas, ecc. solo con modulo espansione);
  - analisi della qualità dell’energia secondo EN50160
  - Connettività Ethernet, USB, RS232, RS485 e Fieldbus per Interfacciamento al PLC (TLC Gori);
  - Presa Ethernet per collegamento a modem di trasmissione dati GPRS;
- Relè trifase di controllo tensione (mancanza e squilibrio fasi);
- n°1 trasformatore monofase 400V/24 V di potenza apparente adeguata, per le alimentazioni elettriche dei circuiti ausiliari, completo delle relative protezioni.
- n°1 trasformatore monofase 400V/230V di potenza minima pari a 150 VA, ma comunque di potenza adeguata e dimensionato per alimentare le utenze monofasi, completo delle relative protezioni.
- n° 1 relè temporizzato multi-scala taratura da 0 a 6h per l’avviamento temporizzato delle elettropompe dopo la mancanza di tensione o per avviamento temporizzato della elettropompa;
- Relè elettronico di gestione e sensori PTC termistori per le segnalazioni e la visualizzazione di alta temperatura avvolgimenti.
- n° 1 resistenza anticondensa, con conduttori terminali isolati ai siliconi, composta da candele riscaldanti protette da gabbie in metallo verniciato con polveri epossidiche termoindurenti e con protezione terminale mediante custodia di alluminio anodizzato completa di contattore e selettore a due posizioni (manuale-automatico);
- n°1 complesso di rifasamento di tipo fisso, completo di condensatori, di tipo rinforzato a lunga durata, dotati di dispositivo antiscoppio a sovrappressione, completi di accessori come contattore, protezioni, resistenze di scarica ecc. dimensionato per il raggiungimento del fattore di potenza almeno a 0.95;
- n° 1 termostato ambiente, con scala 6±30 °C asservito alle resistenze anticondensa del quadro;
- Gruppo di estrazione aria alimentazione 230V e relativo termostato ambiente;
- relè ausiliari, fusibili, relè temporizzati e quant’altro necessario per dare il quadro finito e perfettamente funzionante;

#### **6.4.6 Predisposizione dei quadri di comando e controllo al sistema di telecontrollo G.O.R.I. S.p.A.**

Tutti i quadri di distribuzione e di comando e controllo dovranno essere predisposti per l’interfacciamento al sistema di tele controllo della GORI SPA.

In generale i quadri dovranno essere dotati di morsetti tipo Viking, allocati nella parte bassa del quadro, in materiale termoplastico antifiamma sezionabili con fusibili per le misure e solo sezionabili per le segnalazioni, ossia comandi ed allarmi, montati e cablati su guida omega a profilo basso ancorata perfettamente su idonea piastra di fondo in acciaio verniciata con apposito isolante completa di kit ammarraggio cavi.

In tale morsettiera dovranno essere riportati almeno i seguenti segnali:

- presenza rete;
- livello minimo;
- livello max;

Per ogni elettropompa:

- scatto termico;
- anomalia pompa;
- pompa in marcia;
- pompa ferma;
- stato selettore automatico/manuale;
- stato selettore locale /remoto;
- stato selettore inverter (soft start) /bypass
- stato interruttore di protezione elettropompa;

- comando marcia elettropompa.

Segnali analogici

- Correnti assorbite dalle elettropompe.

Il quadro dovrà essere predisposto al telecontrollo con contatti impulsivi a cui dovranno essere inviate le segnalazioni: elettropompa in moto, elettropompa ferma, elettropompa in automatico, elettropompa in manuale, di allarme generico, le misure  $4 \pm 20$  mA e dovrà poter ricevere i comandi di: elettropompa in manuale, marcia e arresto.

I quadri di avviamento dovranno rendere possibili in generale le modalità di gestione di seguito descritte:

- a) Selettore Locale/Remoto in Remoto – Posizione degli altri selettori indifferente: Il controllo è attuato dal PLC del quadro di telecontrollo. Esso gestisce l'accensione/spengimento della EP in base a logiche impostate.
- b) Selettore Locale/Remoto in Locale
  1. Selettore Automatico/Manuale in Automatico: La EP è gestita dalla logica elettromeccanica del Quadro di avviamento tramite i segnali provenienti dal campo (segnali di livello e/o portata, e/o pressione e/o galleggianti installati in vasca, ecc.);
  2. Selettore Automatico/Manuale in Manuale: L'accensione/spengimento della EP è gestita manualmente dall'operatore tramite i comandi a fronte quadro.

## 6.5 QUADRI DI RIFASAMENTO

Al fine di ottenere su tutti gli impianti in gestione a GORI S.p.A. un cosφ non inferiore a 0,95 è stata prevista l'installazione di opportuni quadri di rifasamento automatico costituiti da condensatori con alimentazione a 400 V, di tipo rinforzato a lunga durata, completi di accessori come relè ritardatore per l'inserimento dopo la fase di avviamento del motore, contattore, protezioni, resistenze di scarica ecc. il complesso di rifasamento dovrà essere dotato di inserimento ritardato rispetto all'avviamento delle elettropompe installate per evitare che eventuali disturbi di rete, in fase di avviamento, possano compromettere la stabilità dei condensatori stessi.

In generale così come indicato nelle specifiche dei quadri di avviamento, le batterie di condensatori, con il relativo circuito di inserimento ritardato, dovranno essere idoneamente cablate all'interno dei rispettivi quadri di comando e controllo per il rifasamento delle singole macchine installate.

Per gli impianti dotati di cabina MT/BT dovrà essere previsto un sistema di rifasamento fisso per compensare la potenza reattiva assorbita dal trasformatore nel funzionamento a vuoto. Tale sistema di rifasamento dovrà essere installato all'interno del quadro di distribuzione BT o in alternativa nel quadro di partenza linea BT.

Nel caso in cui si debba rifasare impianti già dotati di quadri di comando e controllo l'Impresa sarà tenuta a fornire opportuni quadri contenenti le apparecchiature di rifasamento, che saranno divise in zone distinte: la prima atto a contenere l'apparecchiatura di protezione e comando, la seconda atto a contenere le batterie di condensatori.

Le due sezioni saranno divise da un setto in lamiera, avente grado di protezione IP-20.

Ciascuna zona sarà protetta frontalmente da una portina in lamiera ribordata incernierata e provvista di una serratura a chiave normalizzata.

Le porte saranno munite inoltre di dispositivo di blocco antinfortunistico collegato al sezionatore generale d'ingresso in modo da permettere l'accesso all'interno del quadro solamente a sezionatore aperto. Il quadro sarà chiuso con pannelli in lamiera ribordata fissato con viti.

I quadri dovranno garantire una adeguata ventilazione e dissipazione del calore.

Il quadro di rifasamento dovrà contenere le seguenti apparecchiature ed avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- sezionatore sotto carico con maniglia rinvitata, blocco porta e calotta per protezione morsetti con segnalazione presenza tensione;
- eventuale trasformatore monofase con secondario a 24 V c.a. completo di interruttori automatici a monte e valle;
- numero adeguato di contattori tripolari con resistenza di scarica rapida inseribili tramite contatti ausiliari a 24 V c.a.;
- manipolatore di comando manuale;
- lampade spia di segnalazione;
- morsettiera di collegamento alla rete e alle unità ausiliarie;
- batterie di condensatori costituite da elementi modulari (esenti da PCB a bassissime perdite completi di elemento antiscoppio ,resistenza di scarica lenta, o altro mezzo appropriato per assicurare la scarica dell'energia elettrica immagazzinata nei condensatori, induttanza antichoc).

### 6.5.1 Caratteristiche dei Condensatori

Le caratteristiche tecniche minime dei condensatori utilizzati dovranno essere:

- di tipo autorigeneranti, in film di polipropilene metallizzato, ad alto potere di rigenerazione, secondo norme CEI 33-5, equipaggiati con resistenze di scarico.
- tolleranza sulla capacità  $-5\% \div 15\%$ ;
- temperatura di lavoro  $-25 \text{ °C} \div 40 \text{ °C}$ ;
- perdite elettriche minori di 0,4 W/kVAR;
- tensione di isolamento 500 V;
- tensione di esercizio 400 V.

## 6.6 QUADRI DI MISURA DEI PARAMETRI ENERGETICI

Al fine di ottenere su tutti gli impianti in gestione a GORI S.p.A. un monitoraggio centralizzato dei parametri elettrici di alimentazione e di assorbimento energetico è stata prevista la fornitura ed installazione di quadri di misura dei parametri elettrici ed energetici. Tali quadri da installare immediatamente a

valle del punto di consegna del fornitore di energia dovranno consentire il monitoraggio in continua (Tramite opportuno collegamento ad un centro di controllo dei principali parametri energetici di alimentazione dell’impianto nonché della energia attiva e reattiva assorbite e di altri parametri di seguito descritti. Le caratteristiche tecniche minime dei quadri di misura dovranno essere:

- Materiale: Armadio in materiale termoplastico
- Montaggio: interno
- Fissaggio: a parete;
- Grado di protezione: IP66
- Accesso al quadro: Frontale
- Tensione di impiego nominale: 230 V
- Colore: RAL 7035 (grigio chiaro)

Il Quadro deve avere opportunamente cablati e connessi i seguenti dispositivi:

- n. 1 sezionatore sotto carico con maniglia rinviata, blocco porta e calotta per protezione morsetti con segnalazione presenza tensione;
- n° 1 interruttore magnetico tripolare con protezione differenziale tarabile (di portata nominale proporzionale ai carichi maggiorata del 25%) completo di dispositivo di blocco porte calotta coprimorsetti a monte; (Protezione elettropompa, Generale quadro);
- eventuale trasformatore monofase con secondario a 24 V c.a. completo di interruttori automatici a monte e valle;
- morsettiere di collegamento alla rete e alle unità ausiliarie;
- n° 3 riduttori di corrente rapporto In ...../5 A (proporzionale alla corrente massima a disposizione) di prestazioni 5 VA, classe 0,5;
- N. 1 analizzatore digitale da incasso da installare a fronte quadro in grado di misurare i seguenti parametri di alimentazione e di energia assorbita:
  - tensione (tensioni di fase, fase-neutro e neutro-terra)
  - tensione di alimentazione (solo per versione con alimentazione DC)
  - corrente di fase
  - corrente di neutro calcolata e reale
  - potenza (potenze attive, reattive e apparenti di fase e totali)
  - P.F. (fattore di potenza di ogni fase e totale)
  - Cosfi di ogni fase e totale
  - frequenza (misura della frequenza della tensione misurata)
  - asimmetria della tensione e della corrente
  - distorsione armonica totale (THD) delle tensioni e delle correnti
  - analisi di tensione e corrente sino alla 63° armonica
  - funzione di valore max. (HIGH) e valore min. (LOW) per il rilevamento e la memorizzazione dei valori istantanei di tensione, corrente, potenze, P.F. ,Cosfi e frequenza;
  - funzione di averaging
  - valori di picco (max demand) di potenza e corrente
  - direzione del flusso delle potenze armoniche
  - contatori di energia attiva, reattiva, apparente (parziali e totali con funzioni di tariffazione programmabili)
  - contaore (totale e parziale, programmabili)
  - contatore d’impulsi ad uso generale (conteggio d’impulsi per consumo acqua, gas, ecc. solo con modulo espansione);
  - analisi della qualità dell’energia secondo EN50160
  - Interfacciamento via RS 485 al PLC;
  - Presa Ethernet per collegamento a PLC o modem di trasmissione dati GPRS;

Il dispositivo deve essere in grado di collegarsi al centro mediante modem e trasmissione dati GPRS, deve essere compatibile con gli standard di comunicazione più noti ed essere configurabile da remoto mediante connessione dati GPRS;

## 6.7 ARMADIO STRADALE PER CONTENIMENTO CONTATORE ENEL

Ove richiesto l’Impresa sarà tenuta alla fornitura di armadi stradali in vetroresina a 2 vani sovrapposti, per installazione all’aperto, con serratura con chiave unificata e telaio di ancoraggio, per il contenimento del contatore Enel e del quadro di partenza linea di dimensioni idonee all’installazione delle apparecchiature elettriche previste.

Per il contenimento dei quadri di comando e controllo nonché di quadri di distribuzione dovranno essere forniti in opera armadi in vetroresina ad 1 vano idonei all’installazione all’aperto.

Tali armadi dovranno essere disposti su idonei basamenti da realizzarsi in opera come indicato nei particolari costruttivi di impianto. Rimangono, in ogni caso, a carico dell’impresa le eventuali opere murarie necessarie al montaggio degli armadi stradali secondo la regola dell’arte.

## 6.8 TARGHE IDENTIFICATIVE

I quadri porteranno sulla parte superiore sinistra del fronte una targa di identificazione, fissata mediante viti o rivettatura, contenente tutte le indicazioni previste dalla norma EN 60 439-1 (nome del costruttore, tensione nominale, di isolamento, degli ausiliari, corrente nominale, grado di protezione, ecc.).

Ogni cubicolo o sportello dovrà essere munito, sul fronte, di una targhetta indicante la denominazione, la sigla e la funzione dell’unità.

Ogni apparecchiatura del quadro, sia di potenza che ausiliaria, come interruttori, relè, commutatori, lampade spia, strumenti di misura, ecc., dovrà essere individuata univocamente sia sul fronte del pannello che all’interno del quadro mediante targhette riportanti in modo indelebile sigla e funzione; le apparecchiature estraibili dovranno avere una targhetta sulla parte fissa ed una sull’elemento estraibile.

Tutte le targhe e targhette sul fronte esterno del quadro dovranno essere in materiale plastico o alluminio anodizzato con fondo nero e scritte bianche serigrafate e riportare le sigle ed i riferimenti indicati sullo schema elettrico.

## 6.9 VERIFICHE QUADRI ELETTRICI

Oltre ai controlli che il Committente si riserva di effettuare nel corso dei lavori anche tramite l'ausilio di un collaudatore esterno, eseguirà le prove di accettazione ed il collaudo del quadro elettrico in due fasi:

- presso l'officina dell'Appaltatore, a quadro montato e costruzione completamente ultimata, per consentire di apportare tutte le modifiche ed integrazioni ritenute necessarie; verranno, in particolare, eseguite le prove di funzionalità, con simulazione delle condizioni di esercizio, e le prove non ripetibili in opera;
- ad installazione definitiva in loco comprese le prove di messa in esercizio, di rispondenza di tutti i comandi, segnalazioni, protezioni, allarmi, automatismi, ecc.

Nell'ambito di tali collaudi, verranno eseguite le prove individuali previste dalle norme CEI 17-13 ed in particolare:

- esame a vista;
- controllo meccanico;
- controllo del cablaggio e delle apparecchiature;
- prova funzionale;
- misura e verifica dell'isolamento;
- controllo delle misure di protezione e della continuità del circuito di protezione;
- prova di tensione applicata.

L'Appaltatore dovrà, in ogni caso, redigere e sottoscrivere, sotto la propria responsabilità, un bollettino di collaudo con i risultati delle prove individuali eseguite.

In sede di collaudo dovranno, inoltre, essere fornite le certificazioni, rilasciate da enti riconosciuti, delle prove di tipo, degli eventuali calcoli di estrapolazione e delle verifiche prescritte dalle norme e quant'altro richiesto dal collaudatore (certificato del grado di protezione dell'involucro e dei componenti a fronte quadro, specifiche del costruttore delle apparecchiature, ecc.).

Le prove ed i collaudi da parte della DL che non riducono in alcun modo le responsabilità a carico dell'Appaltatore riguardo l'esecuzione dei lavori, saranno dirette a verificare, prima dell'emissione dei relativi certificati di pagamento:

- l'esecuzione a perfetta regola d'arte;
- la rispondenza di quanto eseguito alle norme vigenti, alla presente specifica tecnica ed a quanto ordinato;
- la quantità e la qualità dei materiali posti in opera e la corrispondenza con quanto indicato in progetto e nelle relazioni tecniche di accompagnamento;
- la possibilità di messa in esercizio;
- la completezza della documentazione tecnica, delle certificazioni, bollettini, ecc. a corredo dell'opera.

Il risultato delle prove sopraelencate dovranno essere riassunte in un bollettino di collaudo che l'appaltatore sarà tenuto a consegnare al termine dei lavori alla DL, e alla quale allegherà certificato di taratura degli strumenti utilizzati per le prove strumentali eseguite.

## 7 APPARECCHIATURE IDRAULICHE E TUBAZIONI

Il presente paragrafo fornisce le indicazioni di massima relativamente alla fornitura e/o riparazione e/o sostituzione delle apparecchiature idrauliche e tubazioni.

### 7.1 PRESCRIZIONI PER LA RIPARAZIONE E/O SOSTITUZIONE DI PARTI DI TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN ACCIAIO

#### 7.1.1 Costruzione dei tubi e dei pezzi speciali

Le prescrizioni che seguono riguardano i tubi ed i pezzi speciali di acciaio da usare per condotte destinate al trasporto d'acqua potabile acque nere oppure installati nei depuratori.

I tubi, secondo il processo di fabbricazione, possono essere:

- senza saldatura;
- saldati con saldatura longitudinale od elicoidale.

I tubi senza saldatura saranno ricavati da un procedimento di laminazione e finiti a caldo. I tubi saldati possono essere ricavati da lamiere o da nastri mediante formatura a freddo, con saldatura elettrica ad arco sommerso o per resistenza o a induzione senza materiale d'apporto. I tubi devono, di regola, rispondere alle norme di unificazione della UNI 6363 salvo quanto appresso specificato.

I pezzi speciali possono essere ricavati da tubi senza saldatura per condotta o, previa autorizzazione della G.O.R.I. S.p.A., da tubi saldati oppure direttamente da lamiere.

I pezzi speciali, in mancanza di norme di unificazione nazionale, devono rispondere alle prescrizioni appresso specificate.

I diametri, gli spessori e le masse dei tubi di normale approvvigionamento sono indicati nel prospetto seguente:

**PROSPETTO DELLA SERIE UNIFICATA**

DN	DIAMETRO ESTERNO	SPESSORE	MASSA TEORICA
(mm)	(mm)	(mm)	(Kg)
100	114,30	3,20	8,83
150	168,30	4,00	16,30
200	219,10	4,50	23,70
250	273,00	5,00	33,00
300	323,90	5,60	43,80

350	355,60	5,60	48,20
400	406,40	6,30	62,40
405	457,20	6,30	70,30
500	508,00	6,30	78,20
600	609,30	6,30	94,10
700	711,20	7,10	124,00
800	812,80	8,00	158,00
900	914,40	10,00	223,00
1000	1016,00	10,00	248,00
1200	1220,00	11,00	330,00
1400	1420,00	12,50	437,00
1600	1620,00	14,20	564,00

Le masse teoriche per metro lineare di tubazione sono calcolate in base alle dimensioni nominali dei tubi lisci grezzi ed alla densità dell'acciaio di 7,85 Kg/dmc.

I valori dei diametri esterni e delle masse teoriche riportate in tabella concordano con i dati delle serie dimensionali unificate secondo UNI 6363 ed ISO 559.

Di norma per condotte interrante sotto sedi stradali soggette a traffico pesante verranno utilizzate tubi della serie unificata; spessori diversi da quelli indicati nel prospetto potranno essere oggetto di apposita richiesta per specifiche utilizzazioni.

Potranno essere, peraltro, richiesti spessori inferiori a quelli della serie unificata per diametri superiori al DN 1000 con la prescrizione tassativa di adottare tolleranze più ristrette e qualità di acciaio superiori.

L'Impresa deve provvedere, prima di procedere alla lavorazione dei pezzi speciali a presentare in triplice copia all'approvazione della G.O.R.I. S.p.A. i disegni esecutivi, che avrà elaborato completati con l'indicazione delle masse teoriche dei singoli pezzi.

L'Impresa, prima del completamento della fornitura dovrà fornire copia in carta riproducibile di tutti i disegni approvati.

I pezzi speciali dovranno essere forniti ove richiesto, completi di cerniere, fascione di ancoraggio, zanche e quanto altro occorrente per un buon collegamento alle murature di ancoraggio.

Le tolleranze ammesse sulle caratteristiche dimensionali e di massa dei tubi saranno, di norma, quelle prescritte dalla UNI 6363.

Anche per i pezzi speciali saranno accettate le analoghe tolleranze ammesse per i tubi dalla stessa norma.

Tolleranze diverse, sia per i tubi sia per i pezzi speciali, potranno essere prescritte specificatamente nelle richieste di offerta.

I tipi di acciaio, da impiegare nella fabbricazione dei tubi e dei pezzi speciali, le loro caratteristiche ed i loro limiti di impiego sono quelli indicati nella UNI 6363 ed aventi caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle del tipo Fe 42.

Saranno ammessi tipi di acciaio diversi da quelli indicati in detta norma, purché presentino caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle sopra indicate, contenuti di zolfo, fosforo e silicio non superiori a quelli ammessi dalla norma stessa ed un valore del carbonio equivalente (valutato come somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese) non superiore a 0,45%.

Per quanto riguarda la forma, lo stato di superficie e la lunghezza dei tubi valgono le prescrizioni della UNI 6363.

Quando specificatamente ammesso nella richiesta G.O.R.I. S.p.A. possono essere forniti, per diametri maggiori al DN 800, tubi costituiti da più virole accoppiate mediante saldatura trasversale.

Le prescrizioni della UNI 6363 relative alla forma ed allo stato superficiale sono valide anche per i pezzi speciali.

I tubi ed i pezzi speciali, possono avere le estremità predisposte per i seguenti tipi di giunzione:

- per saldature "testa a testa";
- per saldatura "a sovrapposizione";
- a "flange".

Il tipo di giunzione dei tubi verrà precisato nella richiesta di offerta; quelli dei pezzi speciali verranno precisati nella distinta che la G.O.R.I. S.p.A. trasmetterà all'Impresa all'atto esecutivo.

Nel caso di richiesta di tubi o pezzi speciali, con giunti saldati "testa a testa", le estremità dei tubi e dei pezzi speciali saranno lavorate come indicato nella UNI 6363.

Nel caso di richiesta di tubi o pezzi speciali, con giunti saldati "a sovrapposizione", le estremità dei tubi e dei pezzi speciali saranno sagomate "a bicchiere sferico" o "cilindrico".

In tal caso, in mancanza di norme di unificazione nazionali l'Impresa dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della G.O.R.I. S.p.A. le caratteristiche dimensionali del tipo di giunto richiesto e le relative tolleranze.

Nel caso di richiesta di tubi o pezzi speciali con giunti a "flange", le flange devono essere ricavate, in un sol pezzo, da fucinati di acciaio e verranno lavorate e tornite secondo il tipo "a collarino" secondo norme UNI da saldare di testa, avranno superficie di tenuta a gradino secondo UNI 2229 con tre rigature, saranno forate secondo UNI 2223 per le pressioni indicate in distinta, salvo che per eventuali accoppiamenti su installazioni esistenti aventi differente DIMA.

Previa autorizzazione della G.O.R.I. S.p.A. e contabilizzazione con l'apposito prezzo previsto in elenco, potranno essere applicate, eccezionalmente, anche flange saldate "a sovrapposizione" secondo UNI da 6082 a 6084 per PN 2,5 - 25 - 40 ed UNI da 2276 a 2278 per PN 6 - 10 - 16.

Sui tubi e sui pezzi speciali verranno eseguite le prove ed i controlli prescritti nella UNI 6363. Qualora nella loro costruzione fossero stati impiegati tipi di acciaio diversi da quelli prescritti nella UNI 6363, purché accettati dalla G.O.R.I. S.p.A., le prove ed i controlli potranno essere integrate da verifiche sulle caratteristiche di duttilità e di saldabilità del materiale. Per i tubi e per i pezzi speciali, sui quali il fabbricante non può eseguire la prova idraulica con le normali attrezzature di stabilimento, saranno tassativamente obbligatori tutti i controlli non distruttivi delle saldature prescritte dalla stessa norma, anche se non esplicitamente richiesto nell'ordinazione.

### **7.1.2 Esecuzione dei rivestimenti protettivi**

I materiali da impiegare nei rivestimenti protettivi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

a) Bitume ossidato polimerizzato, avente i seguenti requisiti:

- punto di rammollimento (P.A.): compreso tra 85-95°C;
- penetrazione (25° C /100 g/5sec.): minore di 30 decimi di mm.;
- punto di rottura a bassa temperatura (Fraas): non superiore a -8°C;
- solubilità al tetracloruro di carbonio: maggiore di 99%.

I bitumi da impiegare per le protezioni interne non debbono assolutamente contenere sostanze dannose alla salubrità dell'acqua e conferire all'acqua stessa odori e sapori di alcun genere.

b) Vernice bituminosa, costituita da bitume di cui al precedente punto a) diluito in apposito solvente. La percentuale di solvente non dovrà esser superiore al 60% del peso della soluzione. Sono tassativamente esclusi i seguenti impieghi: l'uso di benzolo come solvente; l'uso di emulsioni acquose o comunque di diluizioni in acqua; nonché l'uso di materiale bituminoso non compatibile con quello formante il successivo strato protettivo.

c) Miscela bituminosa, costituita da bitume di cui al precedente punto a) e da carica minerale uniformemente distribuita nella massa, avente i seguenti requisiti:

- rapporto in % fra bitume e carica minerale: bitume non inferiore al 65%, carica non superiore al 35%;
- punto di rammollimento (P.A.): maggiore di 100°C;
- penetrazione (250 C/100 g/5 sec.): minore di 20 decimi di mm.;
- punto di rottura a bassa temperatura (Fraas): non superiore a -6°C.

d) Carica minerale, costituita da polvere di ardesia o silice, avente i seguenti requisiti:

- materiale inerte, esente da sostanze elettricamente conduttive, non igroscopico;
- finezza tale che il residuo al vaglio di 10.000 maglie/cm<sup>2</sup> non superi il 5% in peso totale;
- umidità: inferiore al 2%;
- perdita alla calcinazione: inferiore al 25%.

e) Fasce di armatura costituite da tessuti di filato di vetro neutro, aventi i requisiti di seguito indicati per ciascun tipo.

- TIPO A (normale)
  - peso del tessuto: 220 ± 20 g/mq;
  - peso dopo la calcinazione: non inferiore a 170 g/mq;
  - resistenza alla trazione sia nel senso longitudinale (ordito), sia nel senso trasversale (trama) su provino di 5 cm: non inferiore a 40 Kg/5 cm;
  - numero dei fili di tessuto:
    - in ordito (longitudinale): superiore a 25/10 cm;
    - in trama (trasversale): superiore a 10/10 cm.
- TIPO B (RINFORZATO)
  - peso del tessuto: non inferiore a 300 g/mq;
  - peso dopo la calcinazione: non inferiore a ≥ 240 g/mq;
  - resistenza alla trazione sia nel senso longitudinale (ordito), sia nel senso trasversale (trama), su provino di 5cm: non inferiore a 150 Kg/5 cm;
  - numero delle maglie del tessuto per 10 cm in entrambe le direzioni: n°18.

Caratteristiche comuni ai due tipi

- grado idrolitico del filato di vetro: non superiore a 3;
- qualità del filato:
  - in ordito (longitudinale): continuo;
  - in trama (trasversale): taslanizzato;
- peso dell'appretto: inferiore al 20%;
- composizione dell'appretto:
  - bitume: superiore al 90%;
  - resina, colla, ecc.: inferiore al 10%.

Per l'appretto del tessuto di vetro sarà utilizzato bitume ossidato disciolto in solventi, con tassativa esclusione di emulsioni acquose o comunque di diluizioni in acqua. Nella fabbricazione del tessuto è escluso il trattamento con oli.

I rivestimenti protettivi, di cui dovranno essere muniti i tubi ed i pezzi speciali, dovranno essere compatti, privi di porosità e perfettamente aderenti alla superficie metallica, senza vuoti o discontinuità, anche nel caso che i manufatti metallici siano provvisti di profilati di rinforzo sulle pareti esterne.

I rivestimenti protettivi dovranno essere eseguiti secondo le modalità appresso specificate, previa accurata preparazione delle superfici metalliche ed applicazione di uno strato di fondo (primer).

a) Preparazione delle superfici ed imprimitura

La preparazione delle superfici metalliche, che ha per scopo l'asportazione degli ossidi, delle scorie di laminazione e di ogni altra impurità, l'essiccamento della superficie e l'eliminazione di grassi e polvere, deve essere eseguita mediante sabbiatura commerciale oppure mediante energica spazzolatura meccanica salvo preventiva approvazione della G.O.R.I. S.p.A..

L'applicazione dello strato di fondo con funzione di ancoraggio del successivo strato protettivo (imprimitura), potrà essere effettuata:

- o mediante immersione del tubo o del pezzo speciale, in vasca contenente il bitume, fuso ad una temperatura tra i 190° ed i 220°C, per un tempo sufficiente a far raggiungere alla parete metallica la temperatura del bitume fuso;
- o mediante spruzzatura, in unica passata con Macchina "airless", di vernice bituminosa.

b) Rivestimento esterno

Le operazioni da eseguire per tale rivestimento sono le seguenti:

- applicazione, sullo strato di fondo già raffreddato od essiccato, di un primo strato di spessore non inferiore a 3 mm di miscela bituminosa fusa, portata alla temperatura di 220°C ed applicato a temperatura non inferiore a 200°C;
- prima fasciatura continua elicoidale di tessuto di vetro, del tipo A (normale), impregnato a caldo della stessa miscela bituminosa. In tale operazione dovrà curarsi che il tessuto si adagi perfettamente, evitando la formazione di pieghe e curando che la sovrapposizione fra due spirali successive non risulti inferiore al 20%;
- applicazione di un secondo strato di miscela bituminosa con caratteristiche e modalità di applicazione come al punto b). Dovrà essere curata in particolar modo l'operazione di stendimento in maniera che avvenga la compenetrazione dei due strati di miscela, che dovranno costituire un tutt'unico con il tessuto di vetro perfettamente impregnato;
- seconda fasciatura di tessuto di vetro con materiali e modalità applicative come per la prima fasciatura per i diametri inferiori o uguali a DN 1000; per diametri superiori al DN 1000 la seconda fasciatura va eseguita con tessuto di vetro tipo B (rinforzato);
- finitura con apposito apparecchio di lisciatura ed applicazione sul rivestimento ancora caldo di una mano di latte di calce.

Lo spessore del rivestimento non dovrà essere inferiore a mm. 8, salvo la tolleranza ammessa. Per l'applicazione degli strati di cui ai punti precedenti, potranno essere ammessi anche sistemi a macchina ad unico ciclo se già favorevolmente sperimentati.

c) Rivestimento interno

Tale rivestimento sarà ottenuto in generale, mediante applicazione, sullo strato di fondo già raffreddato od essiccato, di uno strato di miscela bituminosa dello spessore di 2 - 3 mm, applicato a caldo mediante centrifugazione, con procedimento atto ad impedire l'emulsione con aria.

All'interno dei tubi aventi diametro interno inferiore a 600 mm, il rivestimento bituminoso centrifugato potrà essere sostituito dietro autorizzazione della G.O.R.I. S.p.A., da uno strato di miscela bituminosa fusa ottenuto mediante immersione in vasca.

All'interno dei pezzi speciali ove non sia possibile applicare il procedimento di applicazione per centrifugazione, la G.O.R.I. S.p.A. potrà autorizzare, in luogo dell'immersione in vasca, l'applicazione per spatolatura a mano.

Sui rivestimenti, sia esterno che interno, verranno eseguite le seguenti prove:

- prova di continuità del rivestimento e del potere isolante: essa verrà eseguita con apparecchio elettrostatico a scintilla; la tensione di lavoro sarà tale che la lunghezza di scintilla, al momento della prova, corrisponda ad almeno due volte lo spessore minimo richiesto del rivestimento;
- controllo dello spessore del rivestimento; sullo spessore sarà ammessa una tolleranza pari a -10% (meno dieci per cento) da riscontrarsi solamente su singoli punti;
- controllo dell'aderenza del rivestimento;
- controllo della composizione del rivestimento;
- prove su campioni di materiali prelevati dalle partite impiegate.

Le prove ed i controlli sopra indicati saranno conformi alle "Raccomandazioni" del CEECOR, elaborate per l'ISO (1975).

I tubi già rivestiti, che non venissero spediti subito in cantiere, perché in soprannumero rispetto al programma di produzione concordato o per esplicita richiesta della G.O.R.I. S.p.A. di procrastinare le consegne, dovranno essere accantonati in apposite aree dello Stabilimento di produzione con le seguenti cautele.

I tubi non devono mai essere posti a contatto diretto con il terreno, neppure parzialmente, ma devono essere distanziati da esso mediante traversine in legno. Si deve fare in modo che la distanza dei tubi dal piano di campagna si mantenga almeno uguale a 50 mm.

Nell'accatastamento dei tubi, gli appoggi devono essere possibilmente disposti solo alle estremità dei tubi non rivestite. Qualora ciò non fosse realizzabile, occorrerà aver cura che le traversine in legno usate per l'accatastamento siano esenti da scaglie, da asperità e da chiodi che possono danneggiare il rivestimento; che fra le traversine e la parte rivestita dei tubi siano interposte strisce di protezione; queste possono essere omesse solo se il tubo è imballato con collari di paglia e questi cadono in corrispondenza delle traversine. Nella formazione delle cataste, mentre il primo strato di tubi deve necessariamente essere fatto appoggiare su traversine, negli strati successivi i tubi devono essere preferibilmente appoggiati uno sull'altro, interponendo però fra le loro superfici di contatto e in almeno quattro posizioni equidistanti fra loro, strisce di protezione, allo scopo di impedire l'incollamento dei rispettivi rivestimenti; tali strisce devono essere naturalmente omesse se i tubi sono imballati con collari.

Si deve evitare che i tubi subiscano urti durante le operazioni di sistemazione; è inoltre indispensabile che fra un tubo e l'altro di uno stesso strato resti uno spazio libero di qualche millimetro.

L'altezza delle cataste deve essere ridotta al minimo possibile, in funzione dell'area disponibile e delle condizioni climatiche del posto, nonché della durata prevista dello stoccaggio.

In tutti gli spostamenti successivi dei tubi si deve fare in modo che essi vengano fatti appoggiare in corrispondenza di tratti danneggiati per ridurre il numero e l'estensione delle successive riparazioni.

Le operazioni di carico dei tubi rivestiti sui mezzi di trasporto devono essere effettuate con l'impiego di apparati di sollevamento, attrezzati in modo da non provocare danni al rivestimento. Preferibilmente si devono utilizzare gru fornite di braghe da agganciare alle estremità dei tubi; non è assolutamente ammesso effettuare il sollevamento con corde di acciaio poste in contatto con il rivestimento.

Sui mezzi di trasporto i tubi possono essere in genere stivati nella quantità massima consentita dalla portata dei mezzi stessi e dalla sagoma limite ammessa; tuttavia l'Impresa fornitrice dei tubi deve di volta in volta valutare le particolari condizioni in cui il trasporto si effettua (distanze, temperature esterne, natura delle strade, resistenza dei tubi, ecc.) e, di conseguenza, imporre al trasportatore eventuali limiti più restrittivi nelle quantità caricate per salvaguardare l'integrità dei tubi e/o del loro rivestimento.

I tubi devono essere tenuti distanziati dal fondo e dalle pareti del mezzo di trasporto e fra loro, in almeno quattro punti equidistanti con collari o strisce di protezione di paglia o altro di spessore minimo di 20 mm o con strisce di protezione di cartone pesante o di gomma di spessore minimo di 10 mm. La larghezza di ognuna di tali strisce di protezione deve essere di 200 - 300 mm.

Se i mezzi di trasporto utilizzano calaggi, cunei, prolunghie di sponda, corde o catene per assicurare il carico, fra tubi e queste attrezzature devono essere sempre interposte strisce di protezione; inoltre i cunei devono avere larghezza almeno uguale a quella dei calaggi.

All'atto della consegna dei tubi in cantiere, si procederà alla constatazione di quei difetti evidenti che i materiali presentassero per cattiva lavorazione o per danni subiti durante il trasporto.

La riparazione dei difetti rilevati dal controllo visivo e da quelli di aderenza e al detector nel cantiere di fasciatura, nonché dei danni subiti dal rivestimento durante il trasporto, se questi non interessano una parte notevole del rivestimento, deve essere eseguita con le seguenti modalità:

- se un difetto o un danno è piccolo (porosità, foro, ecc.) si esegue, in corrispondenza di esso e previa pulizia, una applicazione di nastro di tessuto di vetro impregnato di bitume fuso, sul quale si deposita un ulteriore strato di bitume fuso;
- se un difetto o un danno nella continuità ha una certa estensione (rottura, area interessata dalle prove di aderenza, ecc.) si deve scoprire il metallo del tubo su tutta la circonferenza per un tratto di opportuna lunghezza oltre la zona difettosa e procedere alla ricostruzione del rivestimento con le modalità sotto indicate;
- se un difetto di aderenza ha una certa estensione e non interessa il primo strato di bitume, ma solo le fasce di nastro di tessuto di vetro, si deve staccare completamente su tutta la circonferenza del tubo la frazione di rivestimento difettosa e applicare alla parte di rivestimento rimasta sul tubo un doppio strato di nastro di tessuto di vetro con le modalità indicate ai punti c) e d) di seguito riportati, accertando che l'aderenza e l'impregnazione della parte ricostruita sia completa.

La fasciatura a mano della zona scoperta per la riparazione deve essere eseguita come segue:

- a) si crea, sulle estremità rivestite, un invito a becco di flauto interessante una larghezza di circa 200 mm e si tratta con vernice bituminosa, la superficie metallica scoperta e la zona di sovrapposizione preparata come sopra detto;
- b) sulla parte superiore del tubo, già verniciato, viene versato un getto di bitume fuso. La parte di esso che non resta aderente alla superficie, viene raccolta da un'apposita fascia manovrata da due persone e riportata a contatto con la semicirconferenza, inferiore; la fascia è assoggettata a moto alternativo in senso perpendicolare al tubo. Si deve versare tanto bitume quanto è sufficiente a costituire uno strato continuo di spessore medio 2 - 3 mm su tutta la superficie del tubo e si deve cercare, mediante la fascia, di renderne lo spessore il più possibile uniforme;
- c) nel frattempo si immerge nella caldaia il nastro di tessuto di vetro in modo che venga saturato con il bitume fuso; il nastro non dovrà presentare zone non perfettamente impregnate;
- d) si avvolge a spirale il nastro così saturato, intorno al tratto di tubo già ricoperto dello strato b), mantenendo una sovrapposizione sui bordi almeno di 5 cm e interessando con la fasciatura anche il tratto di circa 200 mm del rivestimento esistente sul tubo, tagliato a becco di flauto; e si applica all'esterno un nuovo strato di bitume (spessore circa 2 mm.) procedendo come al punto b) e su questo si avvolge un secondo nastro di tessuto di vetro procedendo come ai punti c) e d);
- e) si ripristina lo strato di latte di calce.

Tutte le operazioni suddette (escluse la f) devono essere seguite successivamente e con grande rapidità in modo da evitare che il bitume, già depositato sul tubo, si raffreddi e che per questo si riduca l'aderenza reciproca dei vari strati. Per lo stesso motivo il rivestimento deve essere eseguito procedendo per tratti di lunghezza limitata.

Può essere consentito il caso d'impiego di nastri di vetro prebitumati, omettere l'operazione c), purché questo non pregiudichi il raggiungimento dello spessore finale voluto e siano garantite, inoltre, l'impregnazione completa del nastro di tessuto di vetro e la sua aderenza allo strato b).

Per la fasciatura si deve usare lo stesso tipo di nastro di tessuto di vetro impiegato per l'esecuzione del rivestimento a macchina.

L'accettazione da parte della G.O.R.I. S.p.A. di una partita di tubi o di pezzi speciali è subordinata al buon esito di tutte le prove, tra quelle elencate nei precedenti articoli.

Le documentazioni delle prove effettuate direttamente dall'Impresa nel corso della costruzione saranno esibite dall'Impresa stessa all'incaricato della G.O.R.I. S.p.A., che potrà richiedere la ripetizione di tali prove su numero di tubi o di pezzi speciali non superiore al 10% scelti sul totale della partita.

La partita minima da esaminare sarà concordata all'ordine. Qualora un solo elemento della partita desse risultato negativo, anche per una soltanto delle prove eseguite, l'elemento verrà scartato e tutti gli altri elementi della partita potranno essere sottoposti, a giudizio insindacabile dell'incaricato della G.O.R.I. S.p.A., ad un secondo ciclo di prove.

La G.O.R.I. S.p.A., inoltre, potrà scartare quei materiali che non ritenesse accettabili per la non corrispondenza delle caratteristiche geometriche e del peso o per evidenti difetti di fabbricazione.

Tutte le prove di cui sopra saranno eseguite a cura e spese dell'Impresa fornitrice compresi strumentazioni ed accessori vari. Sono esclusi gli oneri del collaudatore di fiducia della G.O.R.I. S.p.A.

## 7.2 SARACINESCHE A CORPO PIATTO

L'Impresa, ove richiesto, dovrà fornire ed installare saracinesche flangiate a cuneo gommato a corpo piatto per acqua complete di controflangie e di tutti gli accessori necessari al loro montaggio a perfetta regola d'arte con le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- Tenuta primaria realizzata per semplice compressione delle superfici in gomma del cuneo, senza sfregamenti laterali e usure nel tempo.
- Tenuta secondaria realizzata mediante due anelli o-ring, alloggiati in una bussola di ottone inserita nella parte superiore del coperchio.
- Rotazione dell'albero di manovra su bussola di ottone.
- Guarnizione superiore parapolvere tra albero e coperchio.
- Guarnizione di fine corsa alloggiata all'interno del coperchio per impedire infiltrazione d'acqua verso la bronzina.
- Cuneo rivestito all'interno e all'esterno in gomma EPDM vulcanizzata con scarico sul fondo per impedire il ristagno dell'acqua (antiquinamento).
- Scorrimento del cuneo nel corpo in apposite guide laterali con superfici minime di contatto per limitare gli attriti.
- Coperchio in monoblocco.
- Viti di fissaggio tra corpo e coperchio protette da materiale sigillante (stearina).
- Rivestimento interno ed esterno con resine epossidiche mediante procedimento a letto fluido in accordo con norma DIN 30677-T2 DIN 3476 e specifiche tecniche RAL 662.
- Pressione d'esercizio: 16 bar
- Pressione di collaudo: 24 bar
- Foratura delle flange in accordo con EN 1092-2 PN 10/16
- Temperatura massima di esercizio 70° C.
- Piedi di appoggio.

La saracinesca dovrà poter essere utilizzata esclusivamente in posizione totalmente aperta o totalmente chiusa.

### 7.2.1 Materiali

Le saracinesche flangiate a cuneo gommato a corpo piatto dovranno essere caratterizzate dai seguenti materiali:

- corpo, coperchio in ghisa sferoidale EN GIS 400-15 UNI EN 1563 con rivestimento epossidico interno ed esterno spessore minimo 250 micron;
- albero in Acciaio inox AISI 420 bonificato (X20Cr13 UNI EN 10088-1);
- guarnizioni parapolvere in gomma EPDM;
- o-ring in gomma EPDM;
- bussola per o-ring in ottone OT 58;
- bronzina in ottone OT 58;
- CUNEO
  - DN 20 - 25 OT 58.
  - DN 32 - 50 Bronzo.
  - DN 65 - 500 EN GJS 400-15 UNI EN 1563 con madrevite di bronzo. rivestimento di gomma EPDM vulcanizzata;
- guarnizione di fine corsa in gomma EPDM;
- guarnizione di tenuta tra corpo e coperchio in gomma EPDM.
- Viti in Acciaio 8,8 UNI 5931 zincate.

I materiali metallici, le gomme e i rivestimenti utilizzati dovranno essere idonei a venire in contatto con acqua destinata al consumo umano secondo il D.M. 174 del 6/4/2004 del Ministero della Sanità.

### 7.3 SARACINESCHE A CORPO OVALE

L’Impresa, ove richiesto, dovrà fornire ed installare saracinesche flangiate a cuneo gommato a corpo ovale per acqua complete di controflangie e di tutti gli accessori necessari al loro montaggio a perfetta regola d’arte con le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- tenuta secondaria realizzata mediante due anelli o-ring, alloggiati in una bussola di ottone inserita nella parte superiore del coperchio, sostituibili in esercizio (a norma ISO 7259);
- rotazione dell’albero di manovra su bussola di ottone;
- dischi antifrizione per ridurre l’attrito dell’albero;
- guarnizione superiore parapolvere tra albero e coperchio;
- guarnizione di tenuta sull’albero alloggiata in un’apposita sede all’interno del coperchio per impedire infiltrazioni d’acqua verso la bronzina;
- cuneo completamente rivestito all’interno e all’esterno in gomma EPDM vulcanizzata;
- scarico sul fondo per impedire il ristagno dell’acqua (antinquamento);
- cuneo provvisto di guide laterali di materiale plastico altamente resistente all’usura che garantiscono la riduzione degli sforzi di manovra (e conseguentemente della dimensione degli attuatori elettrici);
- possibilità di applicare un indicatore di posizione o un attuatore elettrico sul coperchio mediante apposita lanterna senza ulteriori lavorazioni;
- la robusta madrevite, inserita ad incastro nella parte superiore del cuneo, permetterà sforzi maggiori in fase di manovra e garantirà una lunga durata.
- un’unica asta di manovra per molteplici DN.
- intera gamma idonea all’utilizzo con attuatori.
- anello paracolpi.
- viti di fissaggio tra corpo e coperchio protette da materiale sigillante (stearina) e assolutamente isolate dall’umidità;
- rivestimento interno ed esterno con resine epossidiche mediante procedimento a letto fluido in accordo con norma DIN 30677-T2, DIN 3476 e specifiche tecniche RAL 662;
- piedi di appoggio;
- foratura delle flange in accordo con EN 1092-2 PN 10/16;
- temperatura massima 70° C;
- pressione d’esercizio: 16 bar;
- pressione di collaudo: 24 bar

La saracinesca dovrà poter essere utilizzata in posizione totalmente aperta o totalmente chiusa.

### 7.3.1 Materiali

Le saracinesche flangiate a cuneo gommato a corpo ovale che l’impresa dovrà fornire dovranno essere caratterizzate dai seguenti materiali:

- corpo, coperchio in ghisa sferoidale EN GJS 400-18 UNI EN 1563 con rivestimento epossidico interno ed esterno spessore minimo 250 micron;
- albero in acciaio inox AISI 420 bonificato (X20Cr13 UNI EN 10088-1). Filettatura ottenuta per rullatura;
- guarnizioni parapolvere in gomma EPDM;
- o-ring in gomma NBR (DIN 3547-T1) sostituibili a saracinesca in esercizio (ISO 7259);
- bussola in ottone OT 58;
- cuneo EN GJS 400-18 UNI EN 1563 con madrevite. Rivestimento completo interno ed esterno di gomma EPDM vulcanizzata con foro di scarico antinquamento;
- guarnizione di fine corsa e tra corpo e coperchio in gomma EPDM;
- viti in acciaio 8,8 UNI 5931 zincate;

I materiali metallici, le gomme e i rivestimenti utilizzati dovranno essere idonei a venire in contatto con acqua destinata al consumo umano secondo il D.M. 174 del 6/4/2004 del Ministero della Sanità.

#### 7.4 VALVOLE A SFERA

L’Impresa, ove richiesto, dovrà fornire ed installare valvole a sfera filettate e flangiate complete di controflangie e di tutti gli accessori necessari al loro montaggio a perfetta regola d’arte con le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- passaggio totale;
- intercambiabili con saracinesche a corpo piatto ed ovale;
- flangia ISO 5211 per servocomandi manuali, pneumatici, elettrici;
- conforme alla Direttiva 97/23/CE (PED);
- flange: UNI EN1092/2 PN6 - PN10 - PN16 - ANSI B16.5;
- tenuta dinamica sullo stelo garantita da un doppio O-Ring;
- leva sfilata e ruotata di 180° permette il bloccaggio della valvola nelle posizioni APERTA o CHIUSA
- bussola di tenuta in grado di garantire la tenuta a mezzo di un O-Ring;
- sede PTFE caricata 25%;

##### 7.4.1 Materiali

Le valvole a sfera che l’impresa dovrà fornire in opera dovranno essere caratterizzate dai seguenti materiali:

- corpo in ghisa GS 400/12
- sfera in AISI 316
- asta in AISI 304
- O-Ring in Viton

I materiali metallici, le gomme e i rivestimenti utilizzati dovranno essere idonei a venire in contatto con acqua destinata al consumo umano secondo il D.M. 174 del 6/4/2004 del Ministero della Sanità.

#### 7.5 VALVOLE DI RITEGNO A PALLA

L’Impresa, ove richiesto, dovrà fornire ed installare valvole di ritegno a palla complete di controflangie e di tutti gli accessori necessari al loro montaggio a perfetta regola d’arte.

Le valvole di ritegno a palla filettate o frangiate particolarmente adatte per acque di scarico dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- minima perdita di carico;
- passaggio totale;
- sistema autopulente;
- silenziosa;
- installazione orizzontale o verticale;
- ispezionabile (da DN50 a DN 150);
- coperchio in grado di garantire una facile manutenzione;
- finitura superficiale interna ed esterna con vernice epossidica;

##### 7.5.1 Materiali

Le valvole di ritegno tipo a palla che l’impresa dovrà fornire in opera dovranno essere caratterizzate dai seguenti materiali:

- corpo in ghisa GS400;
- palla in metallo + NBR;
- O-Ring in NBR;

#### 7.6 VALVOLE DI RITEGNO A BATTENTE

L’Impresa, ove richiesto, dovrà fornire ed installare valvole di ritegno a battente complete di controflangie e di tutti gli accessori necessari al loro montaggio a perfetta regola d’arte con le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- adatte per uso sia orizzontale che verticale;
- attacchi a flange dimensionate e forate secondo le norme UNI-DIN PN 10 - PN 16;
- condizioni di prova e di esercizio secondo le norme UNI 1284;

##### 7.6.1 Materiali

Le valvole di ritegno a battente che l’impresa dovrà fornire in opera dovranno essere caratterizzate dai seguenti materiali:

- corpo in ghisa GG 25;
- cappello in ghisa GG 25;
- battente in ghisa GG 25;
- sede corpo in ottone;
- sede battente in gomma;
- guarnizione esente amianto;
- perno in ottone.

I materiali metallici, le gomme e i rivestimenti utilizzati dovranno essere idonei a venire in contatto con acqua destinata al consumo umano secondo il D.M. 174 del 6/4/2004 del Ministero della Sanità.

## 7.7 VALVOLE DI RITEGNO VENTURI

L’Impresa ove richiesto, dovrà fornire ed installare valvole di ritegno di tipo venturi con molla di contrasto complete di controflangie e di tutti gli accessori necessari al loro montaggio a perfetta regola d’arte.

Le valvole di ritegno venturi dovranno assicurare:

- bassa perdita di carico
- silenziosità di funzionamento
- minima pressione differenziale di apertura: 0,1 bar
- minima pressione differenziale di chiusura per una tenuta perfetta: 0,5 bar

In ogni caso le valvole di ritegno venturi dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- corpo di ghisa sferoidale in monoblocco
- smaltatura interna a 800°C oppure rivestimento interno ed esterno di tipo epossidico, spessore minimo 250 micron, ad elevata resistenza all’impatto e adesione;
- otturatore robusto rivestito in gomma vulcanizzata con molla antagonista di acciaio inox;
- il grado di apertura dell’otturatore dovrà essere direttamente proporzionale;
- alla portata transitante attraverso la valvola;
- l’otturatore dovrà lavorare per sola compressione della gomma contro una sede in bronzo riportata sul corpo di ghisa;
- foratura delle flange in accordo con EN 1092-2 PN 10/16;
- scartamento flange in accordo con DIN 3202, parte I, F6;
- temperatura massima di esercizio: 70°C;
- pressione di esercizio: 16 bar;
- pressione di collaudo: 24 bar;

### 7.7.1 Materiali

Le valvole di ritegno tipo venturi che l’impresa dovrà fornire in opera dovranno essere caratterizzate dai seguenti materiali:

- Otturatore in ghisa sferoidale UNI EN 1563 GJS 500-7 con rivestimento in EPDM;
- Corpo in ghisa sferoidale UNI EN 1563 GJS 500-7;
- sede in bronzo;
- molla in acciaio inox 1.4301;
- boccola in resina acetaleica;
- vite a frugola in acciaio inox.

I materiali metallici, le gomme e i rivestimenti utilizzati dovranno essere idonei a venire in contatto con acqua destinata al consumo umano secondo il D.M. 174 del 6/4/2004 del Ministero della Sanità.

## 7.8 VALVOLE DI RITEGNO A CLAPET

L’Impresa ove richiesto, dovrà fornire ed installare valvole di ritegno di tipo CLAPET realizzate con corpo, battente e coperchio in ghisa, anello di tenuta nel corpo, bussole, tappi e perni in bronzo e leva del battente in acciaio forgiato complete di controflangie e di tutti gli accessori necessari al loro montaggio a perfetta regola d’arte.

Le valvole di ritegno dovranno assicurare:

- bassa perdita di carico
- silenziosità di funzionamento
- minima pressione differenziale di apertura: 0,1 bar
- minima pressione differenziale di chiusura per una tenuta perfetta: 0,5 bar

In ogni caso le valvole di ritegno venturi dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- corpo, coperchio e cuneo di ghisa sferoidale in monoblocco
- smaltatura interna a 800°C oppure rivestimento interno ed esterno di tipo epossidico, spessore minimo 250 micron, ad elevata resistenza all’impatto e adesione;
- flange in accordo con UNI 2236-67 PN 10/16;
- temperatura massima di esercizio: 70°C;
- applicazioni: acqua
- pressione di esercizio: 16 bar;
- pressione di collaudo: 24 bar;
- installazione: orizz. verticale

### 7.8.1 Materiali

Le valvole di ritegno tipo clapet che l’impresa dovrà fornire in opera dovranno essere caratterizzate dai seguenti materiali:

- Corpo in ghisa sferoidale UNI EN 1563 GJS 500-7;
- sede in bronzo o ottone acc. Inox X10Cr13;
- bussole, tappi e perni in bronzo e leva del battente in acciaio forgiato;

I materiali metallici, le gomme e i rivestimenti utilizzati dovranno essere idonei a venire in contatto con acqua destinata al consumo umano secondo il D.M. 174 del 6/4/2004 del Ministero della Sanità.

## 7.9 ATTUATORI ELETTRICI PER L’ACCOPIAMENTO ALLE VALVOLE ESISTENTI O DA FORNIRE

### 7.9.1 Caratteristiche attuatori elettrici

Gli attuatori elettrici al servizio di valvole per regolazione di portata o di saracinesche per servizio ON -OFF oppure per servizio modulante, da fornire e posare in opera a regola d’arte, dovranno essere del tipo multi-giro e dovranno avere indicativamente le seguenti caratteristiche:

- Motore elettrico trifase a gabbia di scoiattolo o monofase 220Vca, del tipo chiuso non ventilato, dotato di: isolamento in Classe "F"; protezione termostatica incorporata realizzata a mezzo di lamine bimetalliche, in serie tra loro e collegate al circuito di comando.
- Servizio:
  - Regolazione: S4 - 25%. (1200 avv./ora)
  - ON-OFF : S2 – 15 min. (60 avv./ora)
- Alimentazione: 380V trifase o 220V monofase secondo le indicazioni
- Collegamenti elettrici: a mezzo di morsettiere di scambio con presa-spina a multi-connettori ad innesto rapido in modo da agevolare le operazioni di montaggio e cablaggio durante le fasi di manutenzione e/o riparazione.
- Collegamenti elettrici di potenza e termostatici: a mezzo di connettore maschio/femmina, per agevolare l’eventuale rimozione del motore anche con la valvola in servizio.
- Motore: separato dalle parti lubrificate in modo da poter essere rimosso senza perdita di lubrificante ed indipendentemente dalla posizione di montaggio; con idonea coppia di spunto, per vincere gli attriti di primo distacco e garantire nel contempo lo sblocco dell’otturatore a valvola totalmente chiusa.
- Comando manuale di emergenza: a volantino con leva di innesto e dispositivo automatico di disinnesto; il volantino sarà dimensionato in modo che la forza normale sviluppata da un uomo generi la coppia nominale dell’attuatore ed azionerà, durante la manovra manuale, la colonna centrale, mantenendo le caratteristiche di irreversibilità.
- Vite senza fine del cinematismo di potenza: del tipo irreversibile ad un principio. L’irreversibilità sarà garantita anche in caso di comando manuale. Per alte velocità di manovra (rpm) si potranno usare viti a due principi; in questo caso l’irreversibilità sarà realizzata sulla logica di comando e di controllo e non con sistemi di ritenuta ad aggancio meccanico.
- Coperchi: rimovibili equipaggiati con viti prigioniere, per prevenirne la perdita.
- Nr. 2 interruttori di fine corsa (1 in apertura e 1 in chiusura) con contatti NA + NC, per i circuiti di comando e di telesegnalazione, indipendenti dai contatti dei limitatori di coppia.
- Nr. 2 limitatori di coppia (1 in apertura e 1 in chiusura) con contatti NA + NC, per i circuiti di comando e di telesegnalazione, indipendenti dai contatti degli interruttori di fine corsa, tarati tramite quadranti graduati indicanti direttamente il valore di taratura, indipendentemente dalle posizioni raggiunte.
- Indicatore locale di posizione continuo a quadrante.
- Trasmettitore potenziometrico di posizione.
- Resistenza anticondensa (3-15 watt) alimentata internamente a 24V.
- Unità di controllo integrale con microprocessore composta da:
  - Pulsanti locali di apertura-chiusura-stop.
  - Selettore lucchettabile per la predisposizione al comando Locale/ Escluso/ Remoto (lucchettabile in ogni posizione).
  - Display a cristalli liquidi con pulsantini di programmazione (minimo 4x20 caratteri)
  - Segnalazione a distanza della posizione del selettore Locale/Escluso/Remoto a mezzo di contatti liberi.
  - Segnalazione a distanza della posizione di Aperto/Chiuso a mezzo di contatti liberi.
  - Coppia di contattori con interblocchi elettrici e meccanici. Per il servizio di regolazione, sono utilizzate delle coppie contattori a relè statici (tiristori)
  - Comandi di ingresso (a contatti liberi) per le funzioni Apre/Stop/Chiude/ESD con tensione interna di 24V o da sorgente esterna.
  - Nr. 4 interruttori elettronici per posizioni intermedie
  - Nr. 8 relè di segnale (liberamente programmabili)
  - Monitoraggio del collegamento sequenza fasi e perdita fasi.
  - Relè di supervisione e monitoraggio per la segnalazione delle anomalie quali:
- ◆ Errata sequenza collegamento fasi.
- ◆ Mancanza di una fase.
- ◆ Intervento protezione termica motore.
- ◆ Intervento del limitatore di coppia lungo la corsa.
  - Interfaccia di programmazione seriale RS232.
  - Trasformatore per alimentazione circuiti di controllo a 24 V. La tensione di alimentazione per i comandi esterni Apre/Stop/Chiude è disponibile internamente a 24V.
- Scheda a microprocessore con le seguenti principali funzioni:
  - Funzione di registrazione dati (tempo totale di funzionamento, numero di interventi della protezione termica motore, numero di interventi limitatore di coppia al superamento del valore di taratura, mancanza di alimentazione.
  - Informazioni sullo stato di funzionamento (Segnale di anomalia per limitatore di coppia intervenuto sia in apertura che in chiusura, intervento protezione termica motore, errato collegamento delle fasi, mancanza fasi ecc.)
  - Funzione di targa elettronica (tipo di prodotto, progetto, numero di commessa, identificativo valvola, data di messa in servizio, numero di schema elettrico, operazioni di manutenzione ecc.)
  - Trasmissione continua della posizione. Segnale analogico in uscita: 4/20 mA
- Posizionatore elettronico (controllo a tre punti). Segnale in ingresso E1 0/4 – 20 mA. Segnale di feedback E2 interno all’attuatore con potenziometro di precisione da 5 K $\Omega$ .
- Posizionatore adattativo (controllo a tre punti). Segnale in ingresso E1 0/4 – 20 mA. Segnale di feedback E2 interno all’attuatore con potenziometro di precisione da 5 K $\Omega$
- Timer elettronico, per impostazioni illimitate di step pausa/lavoro in qualsiasi posizione della corsa sia nel senso di apertura che di chiusura.
- Controllore di processo PID.
- Segnalatore a distanza a mezzo di 5 relè liberamente programmabili che possono essere usati ad esempio per
  - Fine corsa intervenuto in direzione Apertura/Chiusura.

- Limitatore di coppia intervenuto in direzione Apertura/Chiusura.
- Segnalazione posizioni estreme di Aperto/Chiuso.
- Tempo di pausa inserito.
- Modo di programmazione.
- Protezione termica motore.
- Limitatore di coppia intervenuto in Apertura/Chiusura in posizione intermedia.
- Superamento del tempo massimo di funzionamento.
- Entrambi i fine-corsa intervenuti.
- Entrambi i limitatori di coppia intervenuti
- Protezione: a tenuta stagna IP 67 in accordo alle CEI EN 60529 (IEC 529).
- Verniciatura standard.
- Rimozione dell’attuatore dalla valvola senza pregiudicare in alcun modo la funzionalità di quest’ultima. Per le applicazioni a stelo saliente e/o portante, l’attuatore può essere rimosso anche con la valvola sotto pressione.
- Temperatura ambiente:
  - Attuatori ON –OFF: da – 25 °C a + 70 °C
  - Attuatori di regolazione: da – 25 °C a + 60 °C

### **7.9.2 Prescrizioni per l’accoppiamento alle valvole, saracinesche, etc.**

L’automazione elettromeccanica "chiavi in mano", "a perfetta regola d’arte", dovrà essere eseguita, data la complessità degli attuatori, da personale tecnico ritenuto idoneo dalla casa costruttrice, per mezzo di macchinari e attrezzature adeguate: questo dall’inizio fino al collaudo.

Saranno a carico dell’Appaltatore i seguenti oneri:

- Sopralluogo iniziale in cantiere per presa visione situazione lavoro e situazione logistica esistente.
- Rilievi caratteristici e dimensionali con eventuale calcografia degli steli.
- Realizzazione dei calcoli elettrici e meccanici necessari alla scelta dell’attuatore e dei disegni costruttivi dell’interfaccia valvola/attuatore: calcoli e disegni faranno parte della progettazione esecutiva da produrre; eventuali variazioni che si dovessero apportare in corso d’opera saranno disciplinate nel medesimo modo. Si precisa che eventuali sigle di attuatori citati sono solo indicative ed andranno verificate per accertarne la idoneità di scelta.
- Costruzione interfaccia meccanica di accoppiamento.
- Lavorazione inserto attuatore/riduttore per suo accoppiamento all’albero delle valvole.
- Bulloneria necessaria in acciaio inox.
- Trasporto materiali di accoppiamento dall’officina al sito di lavoro.
- Smontaggio volantino e/o organi di manovra preesistenti
- Montaggio delle parti costituenti l’interfaccia meccanica di accoppiamento.
- Eventuali lavorazioni di aggiustaggio meccanico.
- Ingrassaggio parti in movimento (asta di manovra/modulo di accoppiamento attuatore).
- Verniciatura con una mano di primer ed una di vernice epossidica delle parti costituenti l’interfaccia meccanica.
- Messa in opera attuatori elettrici.
- Prova di funzionamento manuale.
- A collegamenti elettrici eseguiti, prova funzionale con relative procedure di taratura e di regolazione dei fine corsa, dei limitatori di coppia e di tutti gli accessori elettronici installati a bordo dell’attuatore.
- Utensileria necessaria.
- Tutti i trasporti necessari, fino alla positiva fase di collaudo, dell’attrezzatura dall’officina al cantiere e viceversa.
- La stesura del programma delle attività da svolgersi, da essere concordato con il Responsabile del Servizio, e che, comunque, non potrà prevedere attività “critiche” nel bimestre luglio-agosto; il personale esterno, in caso di necessità di collaborazione da parte del personale G.O.R.I. S.p.A., dovrà di norma osservare lo stesso orario di quest’ultimo: in casi eccezionali, sarà necessario ottenere autorizzazione a prestazioni extra orario lavorativo da parte del Responsabile del Servizio, con facoltà di quest’ultimo di concederla.
- Spese di viaggio, vitto, ed alloggio del personale tecnico specializzato indicato dalle case costruttrici.
- Cablaggi elettrici attuatori.
- Smontaggio valvole esistenti e montaggio valvole nuove.
- Eventuali lavori di saldatura.
- Custodia del materiale anche in fase di stoccaggio.
- Mezzi di sollevamento, se necessari (Gru, autogrù, carroponte, ecc.)
- Tutto quanto, se pur non indicato, che sia necessario alla perfetta esecuzione a regola d’arte.
- Collaudo tecnico finale in contraddittorio con il Responsabile del Servizio;
- Messa in esercizio a lavori ultimati, collaudati e consegnati al G.O.R.I. S.p.A.

### **7.9.3 Collaudo tecnico**

I collaudi delle valvole motorizzate dovranno prevedere le seguenti operazioni:

- funzionalità operativa
- taratura fine corsa di apertura
- taratura fine corsa di chiusura
- taratura limitatore di coppia in chiusura
- taratura limitatore di coppia in apertura
- prova di intervento limitatori di coppia sia in chiusura che in apertura
- taratura di tutti gli accessori elettronici installati a bordo degli attuatori
- prova funzionale con i comandi locali (installati a bordo dell’attuatore)

- prova funzionale in remoto (da sala comando o da quadro telecontrollo)
- prova funzionale finale composta da una manovra completa della valvola (da tutta aperta a tutta chiusa e viceversa) con verifica di tutti gli accessori tarati e controllo dei segnali analogici di comando e di risposta.

## 7.10 IDROVALVOLE PER INTERCETTAZIONE DEL FLUSSO

Le idrovalvole di regolazione dovranno essere fabbricate in Stabilimento operante in regime di Qualità Aziendale secondo la Norma UNI EN ISO 9001:2000 certificata da Organismo terzo di certificazione accreditato secondo le Norme UNI CEI EN 45012.

L'idrovalvola dovrà intercettare acque potabili, pertanto il fornitore dovrà presentare idonea certificazione di conformità al DM 174/04. Nel caso in cui saranno presenti corpi in sospensione, sarà previsto l'utilizzo di un filtro con corpo a Y dotato di un opportuno cestello in acciaio inox rimovibile che consente di poter trattenere corpi in sospensione e residui filiformi. La valvola di qualsiasi forma essa sia non dovrà creare turbolenze e dovrà in ogni modo garantire basse perdite di carico, quando sarà completamente aperta. Il fornitore dovrà comunicare il coefficiente di perdita di carico a valvola completamente aperta oltre che la minima differenza di pressione tra monte e valle necessaria per garantire il regolare funzionamento senza rischi di cavitazione.

Inoltre, durante la fase di apertura e chiusura e durante il funzionamento non dovrà dare luogo a vibrazioni di sorta che pregiudicherebbero la vita dell'apparecchiatura oltre che rumori anomali tali da superare i decibel imposti.

La manutenzione degli organi di manovra dovrà potersi fare senza smontare il corpo valvola dalla condotta. Il coperchio e il coperchio della valvola dovrà essere protetto con verniciatura epossidica a polvere data in forno a 2000 °C con spessore minimo di 250 micron in accordo alla regolamentazione GSK o normative equivalenti e anche i punti di attacco del circuito di pilotaggio dovranno essere protetti dalla ruggine tramite inserti di acciaio inox inseriti su corpo attraverso i quali avviene l'assemblaggio tra il circuito e il corpo valvola.

La membrana dovrà essere in gomma nitrilica atossica, antiusura, insensibile ad eventuali tracce di fertilizzanti od oli, preformata al fine di evitare stress meccanici durante il suo funzionamento.

La valvola dovrà operare una apertura e chiusura lenta e graduale della condotta in modo da non generare colpi d'ariete pericolosi e tali velocità dovranno essere regolabili attraverso opportune valvole coniche di cui la valvola deve essere dotata.

La valvola dovrà garantire che durante l'apertura e la chiusura, essendo installata su condotta con velocità dell'acqua massima di 2 m/sec non si verifichino sovrappressioni superiori a 2 bar rispetto alla pressione della condotta in assenza di flusso. Il circuito idraulico sarà realizzato con tubi metallici e raccorderia metallica in acciaio inox e sarà dotato di opportuno filtro autopulente, con rete in acciaio inox facilmente manutenibile senza che tale operazioni interrompa il funzionamento della valvola, inoltre la regolare funzionalità dello stesso dovrà essere visibile durante il funzionamento, il corpo potrà essere in ottone o altri materiali, con opportuna superficie filtrante realizzata in acciaio inox (superficie minima di scambio 50 cm<sup>2</sup>).

Il circuito idraulico sarà completo di rubinetto a tre vie indipendente per il comando manuale della valvola. Il circuito potrà inoltre essere predisposto, se richiesto, per l'inserimento di elettrovalvola a solenoide bistabile ad impulsi.

### 7.10.1 Valvole automatiche di Controllo - Idrovalvole

Tali tipologie di valvole di regolazione automatica a membrana a flusso avviato, per intercettazione automatica dovranno essere prodotte in stabilimento europeo (fusione, rivestimento, assemblaggio e test) certificato a norma ISO 9001-UNI EN 29001 e accreditato secondo EN 45012.

Dovranno avere PFA o PN 10, 16, 25 o 40 a seconda di quanto specificato in fase di richiesta d'offerta con flange di collegamento forate secondo le norme EN 1092-2 e ISO 7005-2 PN 10/16/25 o 40 a seconda di quanto specificato in fase di richiesta d'offerta.

Dovranno essere composte da una valvola principale avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo e coperchio in ghisa sferoidale 400-15 ISO 1083 protetta integralmente con polveri epossidiche - spessore  $\geq$  250 micron - RAL 5005 in accordo alla regolamentazione GSK o normative equivalenti;
- Guida superiore albero in bronzo sinterizzato autolubrificante;
- Sede tenuta in acciaio inox AISI 316 saldato sul corpo valvola;
- Otturatore in acciaio inox, dotato di cestello anticavitazione (se richiesto);
- Asta, dadi e distanziatore in acciaio inox AISI 303;
- Rondelle diaframma in acciaio verniciato epossidicamente;
- Molla in acciaio inox AISI 302 fino al DN 200, acciaio con protezione anticorrosiva per DN 250-700;
- Quad-ring in NBR (70° shore);
- Viteria in acciaio inox AISI 303;
- O-ring asta in NBR;
- Guarnizione sede tenuta in VITON;
- Membrana in NBR (70° shore);
- Indicatore di posizione con sfiato in ottone nichelato;
- Rubinetto manometro G 1/2" /PN 25 - ottone nichelato;
- Ganci di sollevamento 2 da mm. 20 sul corpo;
- Scartamento secondo norma ISO 5752-serie 1
- N.2 Manometri per il controllo della pressione (uno in ingresso ed uno in uscita)
- Tutte le parti a contatto con il fluido approvate KTW e DVGW (test batteriologici)
- Filtro a cestello, circuito pilota, regolatori di velocità in acciaio inox

Tale valvola principale deve, inoltre, essere dotata di freccia, indicante il senso del flusso, ricavata nella fusione del corpo (lato destro). Su ambedue i lati del corpo deve essere presente l'indicazione del profilo interno della valvola. Targhetta del produttore indicante matricola, fissata sul lato sinistro del corpo. Tutti gli accessori inseriti sul corpo e sul cappello devono essere in acciaio inossidabile. Devono essere assemblati prima del trattamento protettivo a polveri epossidiche in modo da garantire una protezione integrale delle parti lavorate, comprese le filettature.

Le funzioni principali, che saranno specificatamente segnalate in funzione dell'asservimento delle valvole stesse, potranno essere:

- riduttrice e stabilizzatrice di pressione a valle
- sostegno o sfioro della pressione di monte
- limitatrice di portata
- regolazione "livello costante" serbatoi a galleggiante

- sezionamento a galleggiante
- regolatrice livello costante piezometrica
- sezionamento per eccesso di portata
- riduttrice e di sostegno pressione a monte

In base alla funzione che la valvola sarà designata a svolgere, la tipologia del circuito di pilotaggio viene modificata di conseguenza, quindi anche alcuni dei componenti che ne fanno parte possono essere aggiunti o modificati o addirittura eliminati. Prima della fornitura occorrerà effettuare il corretto dimensionamento e le opportune verifiche idrauliche, in particolare alla cavitazione, in virtù dei dati idraulici forniti dal Committente.

Vernici ed elastomeri dovranno essere conformi a quanto prescritto dal DM 174/04.

La scelta dei materiali dovrà in ogni caso essere fatta con specifico riguardo alla resistenza all’usura, prevedendo peraltro opportune operazioni cadenzate di pulizia e di manutenzione programmata.

Alle valvole di regolazione andranno accoppiati eventualmente opportuni giunti di smontaggio a tre flange, oltre ad opportune apparecchiature di sfiati e filtri di intercettazione di solidi e filamenti che andranno periodicamente puliti per evitare intasamenti e malfunzionamenti dei piloti. Nel caso in cui fosse ritenuto necessario, sarà richiesto un opportuno by-pass realizzato con valvola di intercettazione per evitare l’interruzione del flusso nel caso di manutenzione alla valvola. Il diametro di tale organo di intercettazione sarà definito in accordo alla Direzione dei Lavori.

### **7.10.2 Collaudi**

Secondo prescrizioni generali e con l’effettuazione delle seguenti operazioni:

- controllo delle tolleranze dimensionali UNI-DIN;
- prova a pressione statica;
- prova idraulica a valvola aperta e valvola completamente chiusa secondo quanto prescritto dalla norma sopra richiamata.

### **7.11 TUBAZIONI IN ACCIAIO**

L’Impresa nei casi previsti in progetto dovrà fornire ed installare tubi senza saldatura di acciaio non legato avente le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- materiale per DN<100 FE 35 UNI 6363
- materiale per DN>100 FE 52-1 UNI 6363

Il materiale dovrà corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso indicate. In generale il materiale dovrà essere esente da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura o simili. Sottoposto ad analisi chimica dovrà risultare esente da impurità o da sostanze anormali. La sua struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l’ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni.

L’acciaio utilizzato per la costruzione delle tubazioni, dei pezzi speciali e delle apparecchiature deve rispondere alla normativa UNI 6363/84; Circ. Min. 05/05/66, n. 2136 e Decreto Min. LL.PP. 12/12/85.

La verifica e la posa in opera delle tubazioni saranno conformi al Decreto Min. LL. PP 12/12/85.

A tale scopo l’Impresa prima di ordinare i materiali dovrà presentare alla D.L. le caratteristiche, le eventuali illustrazioni dei materiali che intende fornire, il tipo di giunzione, i pezzi speciali, le flange ed eventuali giunti speciali.

All’esterno di ciascuno tubo o pezzo speciale, in linea di massima, dovranno essere apposte in modo indelebile e ben leggibili le seguenti marchiature:

- marchio del produttore;
- sigla del materiale;
- diametro interno o nominale;
- pressione di esercizio;
- normativa di riferimento.

#### **7.11.1 Tolleranze**

Le tolleranze sulla massa, sullo spessore, sul diametro esterno dovranno essere quelle ammesse nelle norme UNI 6363, 7091/72 e 7729, e verranno controllate secondo quanto previsto nelle norme UNI vigenti.

Il rappresentante della D.L. potrà non accettare il materiale non rispondente alle prescritte tolleranze.

#### **7.11.2 Tolleranze dimensionali**

- diametro esterno:  $\pm 1\%$  con un minimo di  $\pm 0,5$  mm;
- spessore:  $\frac{s}{d} = -3\% : \pm 15\%$ ;
- $3 < \frac{s}{d} \leq 10\% : \pm 12,5\%$
- $\frac{s}{d} > 10\% \left( \begin{array}{l} d \leq 168,3 : \pm 12,5\% \\ d > 168,3 : \pm 10\% \end{array} \right)$

dove s è lo spessore nominale in mm e d il diametro esterno.

#### **7.11.3 Tolleranze di forma**

L’errore di rettilineità, misurato sulla lunghezza totale di ogni tubo, non deve essere maggiore dell’1,5%. Tolleranze più ristrette possono essere convenute all’ordinazione tra committente e forniture.

#### **7.11.4 Tolleranze sulla massa**

- $\pm 10\%$  per tubo singolo;
- $\pm 7,5\%$  per partite di almeno 10 t.

#### **7.11.5 Giunzioni saldate**

Le giunzioni saldate di testa saranno di 1<sup>a</sup> classe e dovranno soddisfare i limiti di difetti richiesti per il raggruppamento B della UNI 7278. Gli elettrodi debbono essere scelti di buona qualità e di adatte caratteristiche, in modo da consentire una regolare ed uniforme saldatura, tenendo presente che il metallo di apporto depositato deve risultare di caratteristiche meccaniche il più possibile analoghe a quelle del metallo base. La scelta dei tipi di elettrodi sarà funzione dei metalli di base da unire.

Gli elettrodi da impiegare saranno omologati secondo UNI 5132. Il numero di passate per saldature normali non sarà mai inferiore a due. Le saldatrici, le motosaldatrici, le linee elettriche di collegamento e gli accessori relativi dovranno essere mantenuti durante tutta la durata del lavoro in condizioni tali da assicurare corretta esecuzione e continuità del lavoro nonché sicurezza del personale.

Le saldature non potranno mai essere effettuate con temperature ambiente inferiore a +3° C.; per temperature più basse dovrà essere concordato con la Direzione Lavori un opportuno trattamento di preriscaldamento; si dovrà inoltre evitare di effettuare saldature quando le condizioni atmosferiche di pioggia, forte umidità, vento, siano giudicate pregiudizievoli per la buona esecuzione delle saldature stesse.

La prima passata dovrà assicurare una sufficiente ed uniforme penetrazione del materiale di apporto. Durante la prima passata il tubo deve essere tenuto fermo e libero da vincoli, in modo che la saldatura non risenta di sollecitazioni esterne. Si avrà cura di eseguire almeno la seconda passata immediatamente dopo la prima. Dopo ogni passata e prima delle successive dovrà essere eliminata ogni traccia di ossido o scoria a mezzo di appositi utensili (martellina e spazzola meccanica). Criteri di estremità, irregolarità di ripresa ecc., saranno asportati mediante molatura.

A saldatura ultimata lo spessore del cordone non dovrà mai essere inferiore a quello del tubo, e la sua superficie esterna dovrà risultare a profilo convesso, ben raccordato, con il materiale base, con sporgenza di circa da 1,5 a 2 mm. Eventuali incisioni marginali non debbono superare 0,8 mm di profondità rispetto alla generatrice esterna del tubo passante per quel punto. Qualsiasi sgocciolamento o accesso di penetrazione non dovrà superare la lunghezza di 12 mm. La dimensione massima di qualunque soffiatura non dovrà superare 1,5 mm.

Tutte le saldature dovranno essere eseguite da operai qualificati secondo la normativa nazionale (UNI 4633), ed il lavoro di ciascun saldatore dovrà essere identificato.

#### **7.11.6 Tubi in acciaio zincato**

L’Impresa, ove richiesto, dovrà fornire ed installare tubi senza saldatura in acciaio zincato filettabili in FE330, a norma UNI 8863, zincati a caldo, marchiati a vernice con:

- nome produttore;
- diametro e norme di riferimento.

#### **7.11.7 Interventi di protezione anticorrosiva su tubazioni esistenti**

Dovrà essere posta ogni cura affinché le superfici da trattare siano pulite, esenti da ruggine, ossidazioni, scorie, calamina, macchie di sostanze grasse od untuose, residui vari ed in genere di qualsiasi materiale o corpo estraneo, nonché ovviamente da vecchie vernici.

La sverniciatura dovrà essere eseguita quando sia necessario eliminare vecchi strati di pitture, vernici o smalti applicati sopra un supporto, che non sia stato inizialmente preparato in modo idoneo e che si presenti in fase di distacco e sfaldamento, altrimenti si potrà procedere ad una nuova preparazione con carteggiature e rasature.

Per la sverniciatura dovranno essere impiegati idonei preparati (esenti da acidi, alcali, acqua) che, ammorbidendo la pellicola, ne consentano la facile asportazione a grandi lembi o strisce, o dovrà impiegarsi un cannello a fiamma butilenica.

La successiva pulizia manuale dovrà essere effettuata con raschielli spazzole metalliche od altri simili attrezzi e dovrà essere eseguita con ogni scrupolo ed accuratamente controllata per accertare che la pulizia sia completa e che risultino asportate la ruggine, la calamina in fase di distacco, i residui vari ed in genere ogni corpo estraneo. Particolare attenzione dovrà essere posta in corrispondenza delle giunzioni, delle chiodature, degli angoli e delle cavità.

La spazzolatura meccanica dovrà essere effettuata mediante macchine ad alta velocità, munite di spazzole metalliche con filo di acciaio da 0,5 mm avendo cura di evitare dannosi surriscaldamenti locali; gli angoli, gli spigoli, gli incavi, ecc. dovranno essere raschiati e ripuliti con la massima cura.

La sabbatura sarà prevalentemente eseguita in loco e sarà condotta e riscontrata secondo le relative specifiche di cui in appresso con impiego dei materiali specificati e con i risultati indicati.

In ogni caso le operazioni di preparazione di superfici metalliche saranno condotte e valutate secondo le norme e gli standard visivi e precisamente:

- sgrassaggi;
- spazzolatura sia manuale che meccanica;
- sabbatura;

I cicli di verniciatura da adottare in funzione sia del tipo di aggressività ambientale che delle varie funzioni e operazioni assegnate alle opere sono i seguenti:

- verniciature a base di resine epossidiche (per le camere di manovra dei sollevamenti idrici);
- verniciature a base di resine poliesteri;
- verniciature a base di resine poliuretaniche;
- verniciature a basi viniliche;
- verniciature a base epossiviniliche;
- verniciature a base di clorocaucci.

Qualora si voglia procedere a proteggere le opere metalliche con rivestimenti anticorrosivi di diversa natura, si dovrà darne espressa motivata ragione in sede di presentazione dei cicli di verniciatura.

Il trattamento di verniciatura dovrà essere data in due o più mani impiegando prodotto non diluito fino al conseguimento di uno spessore minimo indicato ai punti successivi. Ciascuna mano sarà data appena la precedente sarà indurita al tatto. Qualora si debbano effettuare a distanza di tempo dei ritocchi o dei rifacimenti, la superficie da ripristinare dovrà essere trattata con opportuni preparati, in grado di provocare un parziale rinvenimento chimico del film di pittura.

Il rivestimento in resina epossidica bicomponente deve essere realizzato, mediante verniciatura, con prodotti che risultino idonei al contatto con l’acqua potabile, in conformità a quanto previsto dalle vigenti leggi D.M. 21/3/73 - Circolare del Ministero della Sanità n°102 del 2/12/1978. Per quanto riguarda il sistema di trattamento e di preparazione delle superfici si precisa quanto segue:

#### **7.12 FLANGE**

L’Impresa, ove richiesto, dovrà fornire ed installare flange piane a saldare a sovrapposizione per tubi di acciaio PN 10, PN 16, PN 25 e PN 40. L’impresa sarà tenuta ad eseguire a regola d’arte tutte le fasi di pulizia, assiematura, puntatura, saldatura sul tubo e quant’altro occorre per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d’arte. Le flange dovranno avere caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI 2276 e UNI 2229.

#### **7.13 CHIUSINI**

L’appaltatore sarà tenuta a fornire in opera chiusini di ispezione, come da elaborati grafici allegati, per carreggiata stradale in Ghisa lamellare UNI ISO 185, costruito secondo le norme UNI EN 124 classe D 400 (carico di rottura 40 tonnellate), marchiato a rilievo con: norme di riferimento (UNI EN 124), classe di resistenza (D 400), marchio fabbricante e sigla dell’ente di certificazione.

#### **7.14 GRIGLIE A CESTELLO**

Le griglie a cestello che l’impresa dovrà fornire in opera dovranno essere realizzate in acciaio zincato a caldo con telaio tubolare, rinforzi semicircolari in profilato ad U, barre a tondino, complete di 6 m di catena in acciaio zincato e di paratoia in lamiera con cornice di rinforzo tubolare in acciaio.

#### **7.15 SALDATURE**

Il presente articolo descrive le metodologie di saldatura e di controllo delle saldature di tubazioni in acciaio al carbonio o bassoallegati con carico di snervamento massimo pari a 460 N/mm<sup>2</sup>, ed è applicabile a tubazioni che hanno pressione massima ammissibile superiore a 0.5 bar e temperatura di progetto non inferiore a -10 °C e non superiore a +100 °C.

Si richiamano i seguenti riferimenti normativi:

UNI EN 287-1 1993/A1 - Prove di qualificazione dei saldatori - Saldatura per fusione - Acciai;

UNI EN 288-2 1993/A1 - Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Specificazione delle procedure di saldatura per la saldatura ad arco;

UNI EN 288-3 1993/A1 - Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prove di qualificazione della procedura di saldatura per la saldatura ad arco di acciai;

UNI EN 473 - Qualifica e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive.

Principi generali:

UNI EN 571-1 - Prove non distruttive. Esame con liquidi penetranti. Principi generali.

UNI EN 729 - Requisiti di qualità per la saldatura. Saldatura per fusione dei materiali metallici.

UNI EN 970 - Controllo non distruttivo delle saldature per fusione. Esame visivo.

UNI EN 1011-2 - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici.

Parte 2: saldatura ad arco di acciai ferritici.

UNI EN 1289 - Controlli non distruttivi delle saldature. Controllo con liquidi penetranti delle saldature. Livelli di accettazione.

UNI EN 1290 - Controlli non distruttivi delle saldature. Controllo magnetoscopico delle saldature. Metodo.

UNI EN 1291 - Controlli non distruttivi delle saldature. Controllo magnetoscopico delle saldature. Livelli di accettazione.

UNI EN 1418 - Personale di saldatura - Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata ed automatica di materiali metallici.

UNI EN 1435 - Controlli non distruttivi delle saldature. Controllo radiografico dei giunti saldati.

UNI EN 1708-1 - Saldatura - Tipi fondamentali di collegamenti saldati in acciaio - Componenti in pressione.

UNI EN 1712 - Controlli non distruttivi delle saldature. Controllo con ultrasuoni dei giunti saldati. Livelli di accettazione.

UNI EN 1713 - Controlli non distruttivi delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature.

UNI EN 1714 - Controlli non distruttivi delle saldature. Controllo con ultrasuoni dei giunti saldati.

.. UNI EN ISO 4063 - Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldo brasatura dei metalli - Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni.

.. UNI EN 12517 - Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo radio grafico dei giunti saldati. Livelli di accettazione.

.. UNI EN 13480-1 Tubazioni industriali metalliche parte 1: Generalità.

.. UNI EN 13480-2 Tubazioni industriali metalliche parte 1: Materiali

.. UNI EN 13480-4 Fabbricazione ed installazione.

.. UNI EN 13480-5 Collaudo e prove.

.. UNI EN 25817 - Giunti saldati ad arco in acciaio - Guida sui livelli di qualità delle imperfezioni.

.. UNI EN 29692 - Saldatura ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco in gas protettivo e saldatura a gas - preparazione dei giunti per l'acciaio.

La D.L. potrà richiedere in qualsiasi momento l'esecuzione di prove per verificare la buona esecuzione delle saldature effettuate dall'Impresa, senza alcun onere a carico del Committente

Tutti i materiali di apporto dovranno essere stoccati, maneggiati e utilizzati secondo le condizioni specificate dal fornitore degli stessi.

In particolare essi dovranno essere conservati in ambienti a temperatura e umidità opportune ed in accordo con le eventuali prescrizioni del fornitore.

Materiali d'apporto che mostrano segni di deterioramento non possono essere impiegati.

Per quanto riguarda gli elettrodi basics, essi dovranno pervenire da confezione "sotto vuoto".

Dall'apertura della confezione, essi dovranno essere mantenuti sempre a temperatura di circa 100 - 120 °C fino al loro utilizzo.

Nel caso in cui non siano mantenuti costantemente a questa temperatura, si dovrà ricorrere al trattamento di rigenerazione. La rigenerazione degli elettrodi basics deve essere fatta portandoli, in un forno elettrico, a 350 - 400 °C per almeno 1 ora.

Il trattamento di rigenerazione sullo stesso elettrodo non potrà avvenire più di due volte.

Per quanto riguarda i gas impiegati per la saldatura ed il taglio, l'Impresa dovrà garantire il costante grado di purezza, di umidità ed il titolo di miscela zione previsti dalle specifiche del procedimento di saldatura.

Nei casi in cui i controlli non distruttivi rilevino difetti non accettabili, le saldature dovranno essere riparate o tagliate e rieseguite completamente.

Il Committente ha comunque facoltà di decidere se riparare il giunto o procedere al taglio del giunto ed alla successiva riesecuzione.

Al termine della riparazione dovranno essere effettuati nuovamente tutti i controlli non distruttivi previsti. Nel caso di giunti nei quali sono state rimosse delle cricche, è necessario, se lo spessore e la geometria del pezzo lo consente, eseguire anche il controllo ultrasonoro difettoscopico.

Nella documentazione fornita dall'Impresa alla D.L. dovrà esservi traccia di tutte le riparazioni effettuate e dovrà altresì contenere tutti i verbali dei controlli non distruttivi eseguiti prima e dopo la riparazione (nel caso di controllo radiografico, le lastre eseguite).

I difetti dovranno essere rimossi preferibilmente mediante molatura; la solcatura arc-air è consentita solo, previa autorizzazione del Committente, su materiali non suscettibili e laddove i difetti da asportare non siano cricche.

#### Procedimenti di saldatura ammessi

La scelta dei procedimenti di saldatura da utilizzarsi dovrà essere fatta dall'Impresa in modo tale da tenere conto delle caratteristiche geometriche dei giunti da eseguire (tipologia del giunto, spessori, diametri), della tipologia dei materiali e delle condizioni ambientali e di accessibilità alle quali dovrà essere eseguita la saldatura.

*Sono ammessi i seguenti procedimenti di saldatura:*

- .. saldatura manuale ad arco con elettrodo rivestito (procedimento 111, secondo UNI EN ISO 4063);
- .. saldatura manuale ad arco con elettrodo infusibile (TIG) sotto protezione gassosa (procedimento 141, secondo UNI EN ISO 4063);
- .. saldatura semiautomatica a filo continuo (MIG/MAG) sotto protezione gassosa (procedimento 135, secondo UNI EN ISO 4063);
- .. saldatura semiautomatica a filo animato sotto protezione gassosa (procedimento 136, secondo UNI EN ISO 4063);
- .. saldatura automatica ad arco sommerso (procedimento 121, secondo UNI EN ISO 4063).

In ogni caso valgono le seguenti limitazioni:

- .. nel caso di utilizzo in cantiere di procedimenti sotto protezione gassosa, dovranno prendersi opportune misure precauzionali in modo tale da evitare l'influenza del vento e degli altri agenti esterni sulla zona di saldatura;
- .. l'utilizzo del procedimento ad elettrodi rivestiti con elettrodo di tipo celluloso in prima passata è ammesso solo per tubazioni con diametro maggiore di 50 mm;
- .. l'utilizzo della tecnica di avanzamento "in discendente" deve essere preventivamente autorizzato dal Committente;
- .. l'utilizzo di anello di sostegno deve essere preventivamente autorizzato dal Committente.

#### Qualifica dei procedimenti di saldatura

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati da un ente terzo, in accordo alla norma UNI EN 288-3 1993/A1.

Per ogni tipologia di giunto da eseguire dovrà essere prodotta dall'Impresa una specifica del procedimento di saldatura, preparata secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 288-2 1993/A1.

Il saldatore deve essere a conoscenza delle specifiche di procedimento, che devono essere sempre disponibili sul posto di lavoro.

#### Qualifica dei saldatori

Tutti i saldatori dovranno possedere un certificato in corso di validità, emesso da un Ente terzo, in accordo alla norma UNI EN 287-1 1993/A1 valido per il processo di saldatura, il gruppo di materiali ed i diametri che dovranno saldare.

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare al Committente l'elenco dei saldatori che intende impiegare, con specificata:

- .. la sigla identificativa;
- .. il campo di validità della qualifica posseduta.

Il Committente avrà la facoltà di verificare l'abilità dei saldatori prima che essi inizino a lavorare.

#### Esecuzione delle saldature

Prima di iniziare i lavori di saldatura l'Impresa dovrà formulare in una relazione, corredata da disegni, le proprie proposte in merito alle dimensioni dei cordoni di saldatura, al numero di passate occorrenti per costituire detti cordoni, al tipo ed al calibro degli elettrodi da impiegare in ciascuna passata e la corrispondente intensità di corrente elettrica, descrivendo altresì le attrezzature e gli impianti che intende impiegare.

Il Committente, ordinata la esecuzione in opera di alcune saldature campione da sottoporre ad esami radiografici, potrà imporre all'Impresa tutte quelle modifiche che riterrà necessarie per la migliore riuscita del lavoro.

In ogni caso le superfici da saldare saranno tenute accuratamente libere da ruggine e da altri ossidi, calamina, scaglie, vernici e altre impurità, in modo da presentare il metallo perfettamente nudo e pulito.

I cordoni di saldatura saranno formati da una successione di strati sovrapposti (passate) compenetrati intimamente uno nell'altro.

Verranno altresì impiegati apparecchi accoppiatori, di dimensioni compatibili con il diametro delle tubazioni da saldare, onde garantire la perfetta coassialità dei vari elementi costituenti la condotta.

Prima dell'accoppiamento si dovrà verificare che l'ovalizzazione delle tubazioni sia contenuta entro i limiti di tolleranza. Eventuali difetti superiori potranno essere riparati, solo se consentito dal Committente a cura e spese dell'Impresa con impiego di adeguati utensili (martelli o altro in ottone e bronzo).

I difetti non riparabili dovranno essere eliminati mediante taglio della parte danneggiata. I tagli dovranno essere eseguiti secondo un piano normale all'asse della tubazione, esclusivamente con apposite attrezzature e i bordi dovranno essere rifiniti ed aggiustati con l'impiego di mole o lime. In ogni caso, i tubi non corrispondenti alle specifiche norme o aventi difetti non riparabili dovranno non essere scartati.

Lo spessore di materiale di apporto depositato da una passata non dovrà superare i 4 mm.

Ciascuna passata dovrà presentare una buona penetrazione marginale col metallo base o con la precedente passata; dovrà inoltre essere priva di soluzioni di continuità, fenditure e soffiature.

Prima di effettuare la passata successiva, dovrà provvedere all'asportazione delle scorie mediante martelli leggeri e spazzole, in modo che il metallo risulti nudo e netto.

In caso di pioggia o di ambiente umido si dovrà provvedere al preventivo riscaldamento in modo da asciugare perfettamente le superfici da saldare. Il preriscaldamento delle estremità dei tubi è altresì richiesto qualora la temperatura ambiente risulti inferiore a +4°C. Non saranno ammesse saldature eseguite su superfici umide.

#### Elettrodi - Prove

Verranno impiegati esclusivamente elettrodi rivestiti, il cui metallo di apporto presenti caratteristiche analoghe a quelle del metallo base. Il tipo di elettrodo (o elettrodi) da impiegare dovrà essere approvato dal Committente, la quale si riserva di chiedere all'Impresa ulteriori prove per accertare l'idoneità degli elettrodi da impiegare.

Il Committente potrà eseguire tutte quelle indagini e prove che riterrà necessarie per accertare la buona esecuzione dei lavori di saldatura, mediante l'impiego di procedimenti ed apparecchiature corrispondenti alle indicazioni della tecnica più progredita.

Sulle saldature eseguite in opera, il Committente potrà ordinare la verifica con ultrasuoni, che dovrà essere eseguita da Ditte e personale specializzato, fino al 100% delle saldature stesse.

Comunque, il Committente si riserva il diritto di fare eseguire, su indicazione della D.L., il 10% di radiografie o di gammagrafie delle saldature eseguite in opera. Le zone gammagrafate o radiografate saranno preventivamente contras segnate dal Committente con marchi rilevabili sulle lastre, numerate progressivamente. Le radiografie saranno classificate secondo la colorazione prevista dall'Atlante dell'Istituto Internazionale della Saldatura. Le saldature delle classi caratterizzate dai colori bruno e rosso dovranno essere riparate e ulteriormente controllate.

Le lastre verranno consegnate al Committente anche per la successiva documentazione ai fini del collaudo.

Tutte le indagini, le verifiche e le prove richieste sulle saldature eseguite in opera e fuori opera saranno effettuate a cura e spese dell'Impresa, la quale resta però sempre l'unica e sola responsabile della perfetta riuscita dei lavori di saldatura.

## **7.16 DEMOLIZIONI**

Nelle demolizioni e rimozioni l'Impresa deve adottare tutte le precauzioni necessarie per salvaguardare le opere circostanti e per non deteriorare i materiali risultanti dalle demolizioni stesse, dei quali sia previsto l'utile reimpiego.

Anche per le demolizioni e le rimozioni potrà essere vietato l'uso delle mine.

Quando per mancanza di puntellamenti e delle necessarie precauzioni venissero demolate altre parti o oltrepassati i limiti delle demolizioni prescritte, le parti indebitamente demolate saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Impresa.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile del Committente dovranno essere con cura scalcinati, puliti, custoditi, trasportati e depositati nei luoghi che verranno indicati dal Committente stessa.

L'Impresa è responsabile di tutto il materiale riutilizzabile, fino a quando non venga ricollocato in opera; all'Impresa stessa perciò sarà addebitato quel materiale che risulti mancante o comunque danneggiato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Impresa, su aree di scarico con gli stessi vincoli e modalità prescritti per i materiali provenienti dagli scavi e nel rispetto delle normative vigenti.

## **7.17 COLLOCAMENTI IN OPERA**

### *a) Norme generali per i collocamenti in opera*

La posa in opera di qualsiasi materiale o manufatto consisterà in genere nel suo prelevamento dal deposito di cantiere, nel suo trasporto in sito, eseguito con qualsiasi mezzo anche meccanico, nell'approntamento dell'eventuale opera provvisoria richiesta per l'esecuzione del lavoro, nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, in tutte le lavorazioni accessorie quali taglio di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni o ripristino delle opere murarie attraverso te.

La posa in opera dovrà essere eseguita con tutte le cure e le cautele richieste, provvedendo a proteggere il materiale o manufatto collocato in opera da eventuali danni.

### *b) Collocamento di opere metalliche*

I manufatti metallici quali cancellate, ringhiere, grate, telai fissi, scale alla marinara, ecc. saranno posti in opera fissandoli alle strutture di sostegno mediante grappe di ferro murate direttamente o assicurate a controtelai già posti in opera a murature rustiche. Tali manufatti saranno di norma zincati a caldo, salvo diversa disposizione in proposito da parte del Committente.

I manufatti in carpenteria pesante dovranno essere montati in opera da operai specialisti. Il montaggio dovrà essere fatto con la massima esattezza, ritoccando opportunamente quelle parti che non coincidessero perfettamente e tenendo opportuno conto degli effetti delle dilatazioni.

### *c) Collocamento di tubazioni per scarichi, ecc.*

Le tubazioni per edilizia che verranno poste in opera per scarichi, fognature, drenaggi, irroratori, pluviali, ecc., dovranno essere sistemate secondo i disegni di progetto e le indicazioni che verranno date dal Committente. In ogni caso dovranno essere collocate in modo da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza dei giunti.

Le tubazioni dovranno assicurare un perfetto funzionamento per lo scopo cui sono destinate; e pertanto dovrà essere particolarmente curata la loro posa in relazione alle pendenze assegnate, alla loro resistenza ad eventuali sovraccarichi per quelle interrate, alle dilatazioni per quelle esterne, alla tenuta dei giunti, alle condizioni di appoggio e di ancoraggio.

Tanto le tubazioni idrauliche a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere provate prima della loro messa in funzione; nel caso che si manifestino delle perdite, anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne a cura e spese dell'Impresa.

## **7.18 COLORITURE E VERNICIATURE**

Tutte le opere da pittore dovranno essere eseguite secondo le prescrizioni riportate nelle schede tecniche del produttore dei materiali da impiegarsi. Rimane inoltre stabilito che:

- qualunque sia il ciclo di tinteggiatura e/o verniciatura applicati, sia su superfici murali che in legno o ferro sia nuove che vecchie, dovrà essere preceduto da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici stesse secondo le prescrizioni tecniche che accompagnano il prodotto utilizzato;
- eventuali levigature, rasature e regolarizzazioni delle superfici dovranno essere effettuate dopo l'applicazione del trattamento di fondo;
- dopo l'applicazione di ciascuno strato e prima di procedere con il successivo, l'Impresa dovrà pretendere la verifica da parte del Committente;
- i prodotti da utilizzare per lo stesso ciclo di protezione dovranno risultare compatibili tra loro e con il supporto sul quale saranno stesi.

Tutte le superfici metalliche da proteggere mediante verniciatura, dovranno essere preventivamente sottoposte ad un trattamento idoneo a rimuovere da tutta la zona calamina, ossidi, scorie residue dei cordoni di saldatura e incrostazioni di varia natura.

Per tali operazioni si adotterà, caso per caso, la modalità più idonea (carteggiatura, spazzolatura, raschiatura, martellatura, brossatura); nei casi di ossidazione profonda si dovrà ricorrere alla sabbatura spinta a metallo vivo. Ove necessario, tali modalità dovranno integrarsi.

La pulizia dovrà essere completata da un'operazione di rimozione della polvere, mediante soffiaggio di aria asciutta a getto violento.

Le zone eventualmente imbrattate da sostanze grasse dovranno essere sgrassate con solvente e successivamente ripulite come detto. A pulitura avvenuta le superfici dovranno essere idonee a fornire un buon ancoraggio per le vernici che verranno successivamente applicate; la prima ripresa di vernice dovrà essere fatta nello stesso giorno in cui è stata fatta la pulitura. I prodotti vernicianti in applicazione dovranno essere di qualità e tipi approvati dalla D.L. Non si dovrà procedere all'applicazione di alcuna vernice o pittura su superfici umide. Per i cicli di verniciatura a più riprese di vernice, si dovrà lasciar trascorrere, tra l'applicazione di una ripresa e l'altra, il tempo necessario per il sufficiente indurimento della pellicola affinché la stessa sia idonea a ricevere la successiva ripresa.

Le coloriture e le verniciature dovranno essere precedute da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici.

Nelle opere metalliche la preparazione consisterà nella raschiatura e spazzolatura di tutta la superficie; questa operazione deve essere eseguita esclusivamente con appositi raschietti e spazzole metalliche o di crine, con divieto assoluto di impiegare stracci, carta o simili. Il Committente potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la spazzolatura o sabbatura meccanica delle superfici, quest'ultima da eseguirsi con macchine ad alta velocità, munite di spazzole metalliche con filo di acciaio da 0,5 mm, avendo cura di evitare dannosi surriscaldamenti locali.

In ogni caso le operazioni di preparazione di superfici metalliche saranno condotte e valutate secondo le norme ammesse dallo Steel Structures Painting Council - SSPC - e gli standard visivi dello Svensk

Standard Sis 055900/67, e in particolare per le spazzolature, sia meccaniche che manuali, si farà riferimento rispettivamente agli standard ST3 e ST2, mentre per la sabbatura a metallo "quasi bianco" o bianco si farà riferimento rispettivamente agli standard SA 21/2 e SA 3.

Nelle opere murarie la preparazione consisterà nella scrostatura e spazzolatura di tutta la superficie, nella eventuale ripresa degli spigoli e nella rettifica dei piani. Successivamente sarà eseguita la stuccatura delle superfici da trattare con le stesse modalità stabilite per la preparazione delle superfici metalliche.

In luogo delle normali preparazioni sopra descritte, la D.L. potrà ordinare trattamenti speciali preliminari sia delle superfici murarie, quali l'applicazione di fluatante, sia di quelle metalliche, quali lo sgrassaggio con liquidi fosforati o il decapaggio chimico. Per tali trattamenti l'Impresa dovrà osservare le prescrizioni del Committente.

L'Impresa non potrà iniziare le coloriture o le verniciature senza averne avuta autorizzazione dal Committente, al cui insindacabile giudizio spetta decidere se il lavoro di preparazione delle superfici sia stato eseguito in modo soddisfacente.

Per i lavori di coloritura e verniciatura l'Impresa dovrà impiegare prodotti delle migliori Ditte, accettati preventivamente dal Committente, sia per la scelta dei prodotti e delle tinte sia per il genere di esecuzione; tali campionature dovranno essere eventualmente ripetute con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione del Committente.

Le successive passate di coloritura o di verniciatura che fossero prescritte nel ciclo di pittura scelto dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile in qualsiasi momento controllare il numero delle passate applicate. Comunque l'Impresa ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale del Committente apposita autorizzazione.

A lavoro di pittura finito l'Impresa dovrà adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare il deterioramento delle superfici trattate, restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare gli eventuali danni verificatisi.

Il Committente potrà richiedere il controllo degli spessori dei vari strati, senza che per questo spetti all'Impresa alcun onere e compenso aggiuntivo.

Per tutti i lavori previsti nel presente articolo l'Impresa potrà servirsi di ditte specializzate di gradimento del Committente.

#### *a) Cicli di pitturazione*

Il ciclo di pitturazione, cui dovrà essere sottoposto ciascun manufatto metallico, sarà stabilito dal Committente in relazione alla destinazione ed alla esposizione del manufatto medesimo.

I cicli di pitturazione possibili sono:

- 1) CLOROCAUCCIÙ: per strutture ferrose in ambiente leggermente aggressivo;
- 2) EPOSSIDICO: per strutture ferrose in presenza di aggressione chimica per tubazioni in camere di manovra e manufatti;
- 3) EPOSSICATRAMOSO: per superfici ferrose o calcestruzzo a contatto con acqua o in ambiente molto aggressivo.

### **1) CICLO CLOROCAUCCIÙ**

Per superfici ferrose in atmosfera leggermente aggressiva. In tale ambiente il tasso di corrosione sull'acciaio Fe P01 (UNI 5866 e UNI EN 10130/92) è di circa 70 µm/anno.

Preparazione delle superfici: sabbatura non inferiore al grado Sa 21/2 per superfici grezze di classe A e pulizia meccanica non inferiore al grado ST 3 per superfici grezze di classe B, C, D e/o già trattate.

#### Composizione del ciclo:

- mano di fondo con minio oleofenolico spessore 40 µm;
- mano intermedia con clorocaucciù-alchidico spessore 40 µm;
- mano a finire con clorocaucciù-alchidico spessore 40 µm.

#### Modalità di applicazione:

- per il fondo: pennello;
- per intermedio e finale: pennello o rullo.

Il tempo minimo intercorrente tra l'applicazione delle diverse mani deve essere di 24 ore.

Lo spessore totale del ciclo misurato dopo 24 ore dalla stesura della mano a finire dovrà essere 120 µm±10 %.

### **2) CICLO EPOSSIDICO**

Per superfici ferrose destinate al contatto con acqua.

Preparazione delle superfici: sabbatura di grado non inferiore a SA 3.

#### Composizione del ciclo:

- mano di fondo con zincante inorganico (Zn superiore a 90% sul pigmento esclusi i carbonati) spessore 70 µm;
- mano intermedia con smalto a base di resina epossidica spessore 130 µm;
- mano a finire con smalto a base di resina epossidica spessore 120 µm.

Modalità di applicazione:

- per il fondo: spruzzo;
- per intermedio: pennello, spruzzo;
- per mano a finire: airless, pennello.

Il tempo minimo intercorrente tra l'applicazione delle diverse mani deve essere di 24 ore.

Lo spessore totale del ciclo misurato dopo 24 ore dalla stesura della mano a finire dovrà essere  $320 \mu\text{m} \pm 10 \%$ .

### 3) CICLO EPOSSICATRAMOSO

Per superfici ferrose in ambiente molto aggressivo.

Preparazione delle superfici: sabbatura di grado non inferiore a SA 21/2.

Composizione del ciclo:

- mano di fondo epossid-catrame (miscela resina epossidica/catrame di carbon fossile) spessore  $200 \mu\text{m}$ ;
- mano a finire epossid-catrame spessore  $200 \mu\text{m}$ .

Modalità di applicazione:

Per il fondo e la mano a finire: spruzzo, pennello, airless a caldo

Il tempo minimo intercorrente tra l'applicazione delle diverse mani deve essere di 48 ore.

Lo spessore totale del ciclo misurato dopo 24 ore dalla stesura della mano a finire dovrà essere  $400 \mu\text{m} \pm 10 \%$ .

## 8 STRUMENTAZIONE DI MISURA

### 8.1 PRESCRIZIONI GENERALI

La strumentazione fornita dovrà possedere i seguenti requisiti generali:

- Conformità ai riferimenti normativi citati al punto successivo del presente disciplinare.
- Per quanto riguarda la strumentazione per acque bianche tutte le parti in contatto con l'acqua devono essere conformi alla Circolare n. 102 del 2 dicembre 1978 Ministero della Sanità.

### 8.2 CONTATORI PER ACQUA FREDDA A MULINELLO TIPO WOLTMANN

L'impresa sarà tenuta a fornire in opera, ove richiesto, contatori di tipo Woltmann dotato di modulo emettitore di impulsi dalle caratteristiche tecniche minime di seguito riportate.

#### 8.2.1 Caratteristiche generali

- Corpo in ghisa, mulinello ad asse orizzontale estraibile e sostituibile, trattamento superficiale protettivo con polveri epossidiche idonee al trasporto di acqua potabile ai sensi del d.m. 6 aprile 2004 n°174;
- Attacchi flangiati PN 16 secondo le norme uni;
- Quadrante asciutto orientabile minimo a  $180^\circ$ ;
- Gruppo orologeria ermeticamente sigillato (con trattamento tale da impedire la formazione di condensa interna), composto da unico modulo saldato in materiale termoplastico sigillato senza colle, ovvero in rame e vetro minerale a tenuta stagna con grado di protezione ip68, contenente i ruotismi e il totalizzatore a lettura diretta dei metri cubi fino al dn 125, delle decine di metri cubi dal dn 150 fino al dn 300 e le centinaia di metri cubi per il dn 400
- Orologeria dotata di predisposizione per telelettura; equipaggiato con modulo emettitore di impulsi (e/o modulo di trasmissione radio); l'aggiunta del modulo emettitore di impulsi non deve ostacolare la lettura del totalizzatore e del numero di matricola;
- Trasmissione del movimento dalla turbina all'orologeria, tramite giunto magnetico insensibile ai campi magnetici esterni;
- Mulinello a contatto con l'acqua in resina sintetica, refrattario alle azioni chimiche ed elettriche dell'acqua, ad altissima resistenza all'usura e repellente alle incrostazioni (i materiali a contatto con l'acqua dovranno essere atossici e idonei al contatto con acqua potabile in conformità al d.m. 6 aprile 2004 n°174). Dovrà pertanto essere fornita la dichiarazione di conformità dell'oggetto impiegato rilasciata dal produttore; calotta o cuffia di protezione dell'orologeria in materiale termoplastico antiurto;
- Coperchio o finestra di chiusura a cerniera termoplastica;
- Piastra di separazione tra parte asciutta e parte bagnata a perfetta tenuta;
- La numerazione dei rulli sul quadrante e di tutte le scritturazioni deve essere eseguita in modo indelebile e indecolorabile con spessore tale da non poter essere asportata con semplici azioni meccaniche o dall'azione dei raggi solari;
- Tipo di fluido (acqua potabile);
- Equipaggiato con modulo emettitore di impulsi

**Intervallo di temperatura:** riferimento d.p.r. d.lgs. 22/2007 -  $0,1^\circ - 30^\circ \text{C}$

**Campo di misura**

- Dn 50 qn (q3) = 15 mc/h

- Dn 65 qn (q3) = 25 mc/h
- Dn 80 qn (q3) = 40 mc/h
- Dn 100 qn (q3) = 60 mc/h
- Dn 125 qn (q3) = 100 mc/h
- Dn 150 qn (q3) = 150 mc/h
- Dn 200 qn (q3) = 250 mc/h
- Dn 250 qn (q3) = 400 mc/h
- Dn 300 qn (q3) = 600 mc/h
- Dn 400 qn (q3) = 1000 mc/h
- Qn (riferimento d.p.r. 854/1982); q3 (riferimento d.lgs. 22/2007)

#### Errore della misura

- Riferimento d.p.r. 854/1982 Classe metrologica “b” orizzontale
- Riferimento d.lgs. 22/2007
  - Da dn 50 a dn 300 q3/q1 40
  - Da dn 50 a dn 300 q2/q1 6,3

#### Imballo

I contatori devono essere confezionati in idonea confezione in cartone; sull'esterno della stessa dovranno essere riportati i dati identificativi dei contatori:

- marca;
- tipo;
- modello;
- portata;
- dimensioni;
- numeri di matricola e anno di costruzione;

**Pressione nominale:** 16 BAR

#### 8.2.2 *Certificazione e verifica*

Le caratteristiche idrauliche e metrologiche devono rispondere alle prescrizioni contenute nel d.lgs. 2 febbraio 2007, n. 22 (attuazione della direttiva 2004/22/ce relativa agli strumenti di misura), ovvero nelle direttive cee 75/33 (secondo quanto previsto dall'art.22 del d.lgs. 2 febbraio 2007, n. 22) e riportate sul d.p.r. 23/08/1982 n°854 pubblicato sulla g.u. n°319 del 19/11/1982.

I contatori dovranno essere marchiati con sigillo di verifica prima secondo direttiva CEE, ovvero bollo metrico; il sigillo di verifica prima sarà impresso sul contatore in maniera visibile e indelebile con due impronte secondo le modalità stabilite dalla direttiva CEE 71/316 e riportata sul d.p.r. 12/08/1982 n°798, pubblicato sulla g.u. n°302 del 03/11/1982 punti 3.1, 3.2, 3.3 (sono esclusi i sigilli apposti mediante etichettatura autoadesiva).

Su ciascun contatore dovranno essere stampigliati (con esclusione di etichettature adesive): Nella fattispecie di strumenti di misura omologati secondo il d.p.r. 854/1982;

- il logo identificativo del costruttore;
- il marchio di fabbrica,
- l'anno di costruzione ed il numero di matricola
- la classe metrologica in relazione alla posizione di montaggio;
- la portata nominale qn in mc/h;
- la pressione di esercizio;
- i dati dell'omologazione CEE;
- il nome del modello di contatore così come risultante dal certificato di omologazione.

oppure nella fattispecie di strumenti di misura omologati secondo il d.lgs. 22/2007

- marca o nome del fabbricante;
- informazioni relative all'accuratezza dello strumento;
- dati pertinenti alle condizioni di impiego;
- capacità di misurazione;
- intervallo di misura;
- marcatura di identificazione;
- numero dell'attestato di esame CE del tipo o dell'attestato di esame CE del progetto;
- informazioni che precisino se i dispositivi supplementari da cui si ottengono i risultati metrologici soddisfano o meno le disposizioni del presente decreto sui controlli metrologici legali;

#### 8.3 **SENSORI DI LIVELLO PIEZORESISTIVO RANGE 0-20 METRI**

L'impresa sarà tenuta a fornire in opera, ove richiesto, sensori di livello di tipo piezoresistivo dalle caratteristiche tecniche minime di seguito riportate.

##### 8.3.1 *Prescrizioni generali*

Il sensore piezoresistivo si basa sul principio della rilevazione della pressione idrostatica generata da una colonna di liquido sovrastante. Tale pressione dipende oltre che dall'altezza della colonna di liquido sovrastante anche dalla densità del fluido; una volta impostata la densità del liquido, l'uscita del sensore sarà proporzionale al livello del liquido.

L'elemento sensibile, che dovrà essere alloggiato in una tubazione porta sonda in acciaio zincato di diametro pari a 1", dovrà disporre di un cavo ventilato in grado di compensare variazioni di pressione atmosferica e di un sistema in grado di annullare variazioni di resistenza del sensore dovuti a sbalzi di temperatura.

### 8.3.2 *Dati Tecnici*

Temperatura di lavoro:	min. -10°C; max +70°C;
Compensazione termica:	fra 0°C e +50°C;
Precisione complessiva:	± 0,25% del valore di fondo scala;
Segnale in uscita:	4-20 mA;
Sovra pressione ammessa:	fino a tre volte il valore massimo nominale;
Protezione:	IP68
Diametro max.	22 mm
Campo di misura	0..2 bar

### 8.3.3 *Materiali*

Corpo	Acciaio inox AISI 316L; approvazione per acqua potabile
Tipo di cavo	Ventilato armato
Montaggio	Comprensivo di Clamp in 316L

## 8.4 **SENSORI DI LIVELLO PIEZORESISTIVO RANGE 0-400 METRI**

L’impresa sarà tenuta a fornire in opera, ove richiesto, sensori di livello di tipo piezoresistivo per la misura del livello idrostatico di falda dalle caratteristiche tecniche minime di seguito riportate.

### 8.4.1 *Prescrizioni generali*

Il sensore piezoresistivo si basa sul principio della rilevazione della pressione idrostatica generata da una colonna di liquido sovrastante. Tale pressione dipende oltre che dall’altezza della colonna di liquido sovrastante anche dalla densità del fluido; una volta impostata la densità del liquido, l’uscita del sensore sarà proporzionale al livello del liquido. L’elemento sensibile è la cella di misura con membrana di ceramica. La pressione idrostatica, attraverso la membrana, determina una variazione di capacità della cella di misura, che viene poi trasformata in segnale d’uscita.

L’elemento sensibile, che dovrà essere alloggiato in una tubazione porta sonda in acciaio zincato di diametro pari a 1”, dovrà disporre di un cavo ventilato in grado di compensare variazioni di pressione atmosferica e di un sistema in grado di annullare variazioni di resistenza del sensore dovuti a sbalzi di temperatura.

### 8.4.2 *Dati Tecnici*

Temperatura di lavoro:	min. -20°C; max +80°C;
Compensazione termica:	fra 0°C e +50°C;
Precisione complessiva:	± 0,25% del valore di fondo scala;
Segnale in uscita:	4-20 mA;
Sovra pressione ammessa:	fino a tre volte il valore massimo nominale;
Protezione:	IP68;
Guarnizione FKM;	
Scaricatore di sovratensione integrato;	
Capillare di compensazione della pressione atmosferica;	
Diametro	22 mm;
Campo di misura	0..40 bar;

Lo strumento dovrà essere corredato di idoneo cavo di alimentazione e segnale di lunghezza pari a 400 mt.

### 8.4.3 *Materiali*

Corpo	Acciaio inox AISI 316L; approvazione per acqua potabile
Tipo di cavo	Ventilato armato
Montaggio	Comprensivo di Clamp in 316L

## 8.5 **CENTRALINA DISPLAY-ALIMENTATORE PER GESTIONE TRASDUTTORE DI LIVELLO PIEZORESISTIVO**

Ove richiesto, in accoppiamento al sensore piezoresistivo sarà fornita in opera una centralina-display in grado di visualizzare tutti i valori di programmazione e di configurazione del sensore, nonché i valori misurati attraverso un display LCD corredato di ulteriori Led di segnalazione e diagnostica. Le specifiche tecniche minime dovranno essere:

- Alimentazione: 110 o 220 Vc.a. 50 - 60 Hz ±15 % oppure 12 o 24 Vc.a. 50 - 60 Hz ±15 %;
- Consumo: inferiore a 3 VA;
- Temperatura operativa: da 0°C a + 50°C;
- Precisione: ±0,02 % del fondo scala ±1 digit;
- Isolamento uscite digitali: 4 KV rms;
- Uscite digitali: N°2 separate su relè 250 Vc.a. 2 A su carico resistivo

### 8.6 MISURATORE DI LIVELLO A ULTRASUONI AD 1 CANALE

Ove richiesto l’Impresa dovrà provvedere alla fornitura ed installazione di misuratori di livello ad ultrasuoni ad un canale dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:

- Alimentazione: 110 o 220 Vc.a. 50 - 60 Hz  $\pm 15$  % oppure 12 o 24 Vc.a. 50 - 60 Hz  $\pm 15$  %;
- Separazione galvanica totale tra alimentazione, ingresso, uscita analogica ed uscita a relè;
- Uscita 1/2 4-20 mA + 1 relè SPDT.

Il misuratore sarà dotato di sonda ad ultrasuoni; avente le seguenti caratteristiche:

- |                        |                                    |
|------------------------|------------------------------------|
| ➤ Classe di protezione | IP 68                              |
| ➤ Campo di misura:     | da 0 a 10 m di acqua               |
| ➤ Alimentazione:       | da centralina                      |
| ➤ Risoluzione:         | +/- 0,1 % del campo di misura max; |
| ➤ Precisione:          | +/- 1% del campo di misura max;    |
| ➤ T esercizio          | -40 / +80 ° C                      |
| ➤ Materiale Sensore    | PVDF con effetto autopulente       |

### 8.7 MISURATORE DI LIVELLO A ULTRASUONI A 2 CANALI

Ove indicato l’Impresa dovrà provvedere alla fornitura ed installazione di livello ad ultrasuoni bicanale dotato di unità a microprocessore, in grado di effettuare la misura di:

- 2 misure di livello indipendenti;
- 1 misura di livello differenziale;
- 1 misura di livello e 1 misura di portata in canale aperto;

dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:

- Alimentazione: 110 o 220 Vc.a. 50 - 60 Hz  $\pm 15$  % oppure 12 o 24 Vc.a. 50 - 60 Hz  $\pm 15$  %;
- Relè di uscita indirizzabili a programma.
- Separazione galvanica totale tra alimentazione, ingresso, uscita analogica ed uscita a relè (DIN/VDE0160).
- Precisione (tipica): +/- 1 % del campo di misura max per ogni canale di misura.
- Risoluzione (tipica): +/- 0,1% del campo di misura max oppure +/- 1 mm (quale dei due maggiore) per ogni canale di misura.
- Influenza campi elettromagnetici: +/- 1% del campo di misura max a 10V/m, secondo NAMUR, IEC 301-3
- Custodia da campo IP66 NEMA 4X ABS (dim. 253x292x106 mm), IP66 NEMA 4X per montaggio su parete
- Indicatore e tastierino: in custodia da campo, retroilluminato + totalizzatore
- Contatti d’allarme del livello: 3x SPDT

### 8.8 REGOLATORI DI LIVELLO

L’appaltatore, ove richiesto, sarà tenuto a fornire in opera, ove richiesto, regolatori di livello a variazione di assetto che dovranno essere conformi alla specifica tecnica di seguito riportata.

#### 8.8.1 Prescrizioni generali

Il regolatore di livello sarà costituito da un involucro in materiale sintetico con incorporato un deviatore sensibile collegato ad un cavo elettrico. In condizioni operative, il regolatore verrà sospeso all’interno della vasca ad un’altezza desiderata: il liquido salendo e scendendo farà cambiare posizione al regolatore e il deviatore al suo interno chiuderà o aprirà il circuito elettrico di controllo. L’impulso così generato sarà utilizzato per attivare o disattivare una elettropompa oppure azionare un segnale di allarme. Ad ogni regolatore sarà possibile associare solo un livello caratteristico.

I regolatori di livello dovranno essere posizionati su apposita staffa di sostegno in acciaio zincato, dovranno poter essere utilizzati anche come dispositivo di emergenza per assicurare il controllo della stazione anche in caso di avaria della strumentazione elettronica principale.

#### 8.8.2 Dati tecnici

- |                               |                              |                             |
|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| • Temperatura:                | min. 0°C                     | max 60°C                    |
| • Peso specifico del liquido: | min. 0,95 Kg/dm <sup>3</sup> | max 1,10 Kg/dm <sup>3</sup> |
| • Profondità di immersione:   | max 20 m.                    |                             |
| • Grado di protezione:        | IP 68                        |                             |

#### 8.8.3 Materiali

- |                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| • Corpo                        | polipropilene |
| • Manicotto di protezione cavo | gomma EPDM    |
| • Cavo                         | neoprene      |

## 8.9 TRASDUTTORE DI PRESSIONE

L'appaltatore, ove richiesto, sarà tenuto a fornire in opera, ove richiesto, trasmettitori di pressione con sensore capacitivo con cella in ceramica destinati agli impianti del servizio idrico integrato gestiti dalla GORI S.p.A.

Il sensore in ceramica è un sensore a secco; la pressione di processo agisce direttamente sul diaframma in ceramica e lo flette. Gli elettrodi posti presso il substrato in ceramica ed il diaframma misurano la variazione di capacità, proporzionale alla pressione. Il campo di misura è determinato dallo spessore del diaframma in ceramica. La pressione di processo flette il diaframma di separazione contenente liquido di riempimento, che trasmette la pressione a resistenze variabili. La tensione di uscita dalle resistenze, che è proporzionale alla pressione, viene quindi misurata ed elaborata.

### 8.9.1 Caratteristiche costruttive

Il trasduttore di pressione dovrà essere conforme ai requisiti previsti dalle direttive CE ed avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- principio di funzionamento: Sensore capacitivo con cella in ceramica
- campo di misura: 0-16 bar
- Calibrazione: 0.2% campo del sensore; mbar/bar
- precisione: 0.2% del campo di uscita in corrente
- temperatura ambiente: - 40 C.. + 85°C
- connessione: Attacco G ½ in acciaio 316 L
- Guarnizione: Viton
- Custodia: in Alu
- pressione massima di esercizio: da 2.5 a 4 volte il campo di misura della cella
- Dinamica della misura: Configurabile fino a 10 a 1 del valore di fondo scala
- grado di protezione ambientale: IP68
- alimentazione: 11,5..30 V dc
- uscita analogica: 4-20 mA con protocollo Hart
- display: digitale indicante la pressione con un numero almeno di 4 caratteri.
- isolamento uscita: Separazione galvanica 4-20 mA

### 8.9.2 Posa in opera del trasduttore di pressione

Per ogni strumento si dovrà provvedere indicativamente alla fornitura in opera dei seguenti materiali:

- n° 1 valvola a sfera da 1/2" in ottone a tre vie;
- 15 mt circa tubazione con raccorderia PVC, IP65, Ø 25mm serie pesante tra il sensore il quadro alimentazione/display, tubazione flessibile tipo Diflex nel tratto terminale, completa dell'apposita raccorderia Diflex/scatola sulla canalina esistente e Diflex-tubo/cavo sullo strumento;
- 20 mt circa di nuovi cavi elettrici d'alimentazione/misura tipo FG7 da 4x1,5mm<sup>2</sup> + schermo metallico tra il sensore piezoelettrico e il quadro alloggiamento display.

## 8.10 MISURATORE DI PORTATA ELETTROMAGNETICO

L'appaltatore, ove richiesto, sarà tenuto a fornire in opera, misuratori di portata ad induzione elettromagnetica con trasmettitore in versione separata destinati agli impianti del servizio idrico integrato gestiti dalla GORI S.p.A.

Il sistema di misura dovrà essere conforme alle Direttive CE per cui sarà apposto sul misuratore marchio CE a conferma del risultato positivo delle prove eseguite sull'apparecchiatura.

### 8.10.1 Riferimenti normativi specifici

- UNI EN ISO 6817:1997 Misurazione della portata di liquidi conduttivi in condotti chiusi. Metodo basato sull'impiego di misuratori di portata elettromagnetici.
- UNI EN 29104:1994 Misurazione della portata dei fluidi in condotti chiusi. Metodi per la valutazione delle prestazioni dei misuratori di portata elettromagnetici utilizzati per i liquidi.
- EN 61010: "Misure di sicurezza per attrezzature elettriche di misura, controllo, regolazione e per procedure di laboratorio"
- EN 60529: Classe di protezione della custodia (codice IP)
- EN 61326 Compatibilità elettromagnetica (requisiti EMC)
- ISO IEC 17025 Accreditazione impianti di calibrazione
- Circolare n. 102 del 2 dicembre 1978 Ministero della Sanità.

### 8.10.2 Caratteristiche costruttive

Il trasduttore di portata dovrà essere conforme ai requisiti previsti dalle direttive CE ed avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

#### Generali di Sistema:

- Principio di funzionamento: ad induzione elettromagnetica
- Temperatura Ambiente: -20...+80° C di esercizio
- Campo di misura: 0,01...10 m/sec
- Precisione di misura : 0,20% del valore misurato per velocità >0,1m/s

- Ripetibilità: max +/- 0,2% del valore misurato +/- 2 mm/sec
- Caratteristiche elemento primario:**
- Tubo: in acciaio inox
  - Grado di protezione: IP 67
  - Diametri: DN vedi tabella
  - Pressioni: 10-16-25-40
  - Attacchi a flangia: secondo norme DIN / ISO
  - Rivestimento interno: in materiale plastico od in elastomero certificato per uso su acque potabili
  - Conducibilità minima: 5 uS/cm
- Caratteristiche tecniche trasmettitore:**
- Elettronica di facile configurazione, scelta dei parametri in unità ingegneristica es. portata, allarmi ecc. con menù guidato in lingua italiana, intercambiabile su qualsiasi misura dell’elemento primario, senza effetti per le prestazioni.
  - Autodiagnostica, auto zero, terzo elettrodo di messa a terra, quarto elettrodo di presenza liquido, Visualizzazione delle anomalie.
  - Custodia di contenimento: Alluminio
  - Grado di protezione: IP67
  - Display: LCD alfanumerico, retro illuminato a due righe per la visualizzazione dei parametri di calibrazione e dei valori di portata istantanea e totalizzata
  - Uscita: analogica 4...20mA, con protocollo Hart, selezionabile in campo ,attivo/passivo , max 700 Ohm
  - Uscita Digitale: Liberamente programmabile per: Direzione flusso, Anomalia, Ecc
  - Isolamento galvanico: Tutti i circuiti per ingressi, uscite ed alimentazione devono essere fra loro isolati galvanicamente.
  - Alimentazione: 85-250 Vca
  - Specifiche: EMC direttive 89/336/EEC a 10V/m

**8.10.3 Posa in opera misuratore di portata magnetico**

Per ogni strumento si dovrà provvedere indicativamente alla fornitura in opera dei seguenti materiali elettrici:

- 20 mt circa di tubazione in PVC con raccorderia, serie pesante IP65 Ø 25mm serie pesante, tra lo strumento e il quadro alimentazione, con tubazione flessibile tipo Diflex nel tratto terminale;
- 30 mt circa di cavi elettrici d’alimentazione/misura tipo FG7 da 4x1,5mm<sup>2</sup> + schermo metallico e cavo 3x1,5 tipo FG7 senza schermo tra lo strumento e il quadro di alimentazione.

Le tubazioni in PVC saranno posate accuratamente ordinate e fissate mediante staffe a muro tipo Fischer accoppiabili. Lo strumento sarà opportunamente identificato mediante targhetta plantografata saldamente ancorata allo strumento stesso. Sono a carico dell’impresa, come già detto, i collegamenti elettrici tra il misuratore magnetico e il quadro di alimentazione.

Sono a carico dell’impresa tutte le opere occorrenti per l’installazione del gruppo magnetico sulle tubazioni esistenti, compreso di taglio e la flangiatura delle tubazioni, fornitura e posa in opera di riduzioni concentriche a saldare e inserimento dei misuratori di portata magnetici.

Sono a carico dell’impresa la fornitura e posa in opera di flange biconiche in ghisa per tubi in ghisa complete di manicotto di tenuta in EPDM per l’installazione dei misuratori magnetici su tubazioni in ghisa.

Sono a carico dell’impresa tutte le opere civili accessorie che saranno necessarie per la corretta installazione del misuratore.

**8.11 MISURATORE DI PORTATA AD ULTRASUONI ESTERNO**

Ove previsto l’Impresa sarà tenuta alla fornitura ed installazione a regola d’arte di misuratori di portata ad ultrasuoni esterno a microprocessore idonei alla visualizzazione di stato e forma del segnale acustico generato da ogni coppia di sonde ad ultrasuoni a tempo di transito: tale funzione consente di verificare lo stato delle sonde, il relativo allineamento, ostruzioni o rottura delle stesse; avente le seguenti caratteristiche:

- Grado di protezione IP 67
- uscita analogica isolata galvanica. 4 | 20 mA + impulso Rmax=1000 Ω, linearità 0,1 %
- alimentazione 85 – 250 Vac
- precisione del sistema di misura 0,5 %
- linearità 0,05 %
- ripetibilità 0,02 %
- temperatura -20 °C a + 70 °C
- dotato di display alfanumerico a cristalli liquidi retroilluminato in grado di visualizzare: portata istantanea e totalizzata.
- Munito di sonde con attacco esterno per diametri tubazioni da DN 100 a DN2000 completo di set d’installazione.
- Grado di protezione IP 67
- Cavo sensore 30 mt.
- Pressacavo M20

**8.12 TRASMETTITORE DI PORTATA CON MISURA DIFFERENZIALE**

Ove previsto l’Impresa sarà tenuta alla fornitura ed installazione a regola d’arte di misuratori di portata con misura differenziale, da utilizzare su tubi Venturi preesistenti; programmabile da tastiera a bordo strumento, con funzione estrazione di radice quadrata, con scala digitale incorporata; dotato di manifold a 5 valvole Ricavato da barra in AISI 316, con attacchi flangiati lato trasmettitore e attacchi filettati lato processo, dotato di guarnizioni in PTFE (Teflon adatto per generi alimentari) e bulloneria in acciaio inox; avente le seguenti caratteristiche:

- tecnica 2 fili
- uscita 4 | 20 mA Hart
- alimentazione 12 | 30 V cc

➤ grado protezione	IP 66/67
➤ max pressione	250 bar
➤ membrana	316L
➤ precisione	0,075%
➤ campo di misura	0 a 500 mbar
➤ attacchi al processo	NPT 1/4 - 18 IEC1518 in 316L incluso 2 valvole

### 8.13 TRASMETTITORE DI MISURE ANALITICHE

Ove previsto l’Impresa sarà tenuta alla fornitura ed installazione a regola d’arte di misuratori di/trasmittitori di misure analitiche dalle caratteristiche tecniche minime indicate di seguito.

#### 8.13.1 Centralina per misure analitiche multiparametro da campo

➤ Classe di protezione	IP 67
➤ Ingresso del sensore:	1 x sensore digitale
➤ Uscita:	4..20 mA
➤ Alimentazione:	100...230 V AC
➤ Custodia:	In materiale plastico
➤ Allarmi:	2 relè
➤ Temperatura di esercizio	-20 / +60 ° C

#### 8.13.2 Sensore per la misura del cloro

➤ Campo di misura	0,05-20 mg/l
➤ Grado di protezione	IP68
➤ Tipo di testa:	Filettato 3/4 NPT
➤ Temperatura di processo:	0..45° C senza congelamento
➤ Risoluzione del valore misurato:	ca. 15 µg/l Cl2
➤ Cavo di collegamento/alimentazione	Incluso 10 mt.

#### 8.13.3 Sensore per la misura della Torbidità e concentrazione di Solidi Sospesi

➤ Campo di misura	FNU, NTU, mg/l, ppm
➤ Grado di protezione	IP68
➤ Materiale Sensore	316L
➤ Temperatura di processo:	-5..50° C
➤ Cavo di collegamento/alimentazione	Incluso 7 mt.

#### 8.13.4 Porta sonda ad immersione per sensori digitali.

➤ Grado di protezione	IP68
➤ Temperatura di processo:	0..60° C
➤ Materiale tubo di immersione:	PVC
➤ Diametro Tubo di immersione:	40 mm
➤ Lunghezza tubo di immersione	2400 mm
➤ Angolo Sensore	45°
➤ Angolo di connessione:	PVC

## 9 SISTEMA DI TELECONTROLLO DEGLI IMPIANTI

### 9.1 CARATTERISTICHE GENERALI DEL SISTEMA DI TELECONTROLLO DI GORI SPA

Il sistema di telecontrollo di GORI Spa implementa un totale di circa 500 impianti (periferiche) per un totale di 80.000 tag di campo gestiti e 25.000 tag storicizzati. La piattaforma software di sistema è costituita dallo SCADA Wonderware System Platform della Shneider Electric. L’architettura del sistema è basata su una infrastruttura totalmente virtuale su ambiente VMware vSphere installato presso l’unità ICT di GORI di Ercolano. L’architettura del sistema è stata congegnata e realizzata in modo da risolvere eventuali eventi di fall-out dei server grazie alla nativa potenzialità della virtualizzazione e prevedendo, altresì, ridondanze multiple hardware e software tra i server di sistema tramite le funzionalità di ridondanza attiva della piattaforma Wonderware. I server deputati alla comunicazione con le periferiche in campo possiedono una ulteriore ridondanza a coppie, nativa del sistema SCADA, ed ognuno, riguardo ai dati storici acquisiti dal campo, è in grado di attuare una ridondanza funzionale del Server principale di storicizzazione. L’accesso al sistema di telecontrollo avviene tramite browser web.

Le diverse tipologie di periferiche installate in campo ed acquisite a sistema SCADA, sostanzialmente possono essere suddivise in tre grandi famiglie caratterizzate da altrettanti protocolli di comunicazione: Allen Bradley (famiglie CompactLogix, Micrologix), Siemens (S7-300), ed altre periferiche in Modbus.

I vettori trasmissivi utilizzati per la comunicazione con le periferiche in campo sono sostanzialmente rappresentati per il 50% dal sistema GPRS, per il 47% dallo standard HyperLan2 e dal 3% dall’ADSL. Lo standard HyperLan 2 (HIGH PERFORMANCE Radio Local Area Network) è uno standard radio WLAN, ad elevato throughput, basato su frequenze libere (intorno ai 5GHz) che non necessita di autorizzazioni e permessi. Lo standard consente collegamenti sia punto-punto che punto-multi-punto, con modulazioni multi portante Orthogonal Frequency-Division Multiplexing (OFDM) ed un meccanismo di contesa del canale in TDMA (Time Division Multiple Access).

Su ogni impianto telecontrollato è stato installato un quadro di telecontrollo, contenente tutte le apparecchiature necessarie per l’automazione locale ed il controllo remoto delle apparecchiature in esso installate. I quadri di telecontrollo sono stati strutturati in modo da avere particolari proprietà di robustezza, espandibilità e versatilità. A seconda della complessità dell’impianto in termini di numero segnali da acquisire sono state installate differenti tipologie di quadri che si differenziano sostanzialmente per il numero di I/O gestiti. In ogni quadro di TLC è installata una periferica “intelligente” (PLC – Programmable Logic Controller) in grado di gestire autonomamente, in base a logiche preimpostate, le apparecchiature elettromeccaniche installate sull’impianto, senza alcun intervento dell’operatore da remoto, a cui è stata deputata la sola funzione di supervisione e intervento nel solo caso di gravi anomalie.

Il sistema di telecontrollo si avvale di pagine sinottiche di impianto che contengono tutte le informazioni riguardanti la gestione il monitoraggio e controllo dell’impianto stesso.

Le pagine sinottiche generali, ed i dati in real time acquisiti dal sistema, sono visionabili all’interno di tool cartografici, di corrente utilizzo; direttamente dalle pagine generali, è possibile visualizzare i valori in tempo reale delle variabili principali (livelli dei serbatoi, portate in transito, pressioni in condotta, ecc) e gli allarmi ad esse associati, avendo immediatamente, a colpo d’occhio ed in tempo reale, una visione d’insieme dello stato del sistema monitorato.

Dal punto di vista organizzativo, GORI si è dotata di una centrale operativa H24 che con l’ausilio del sistema di telecontrollo, sovrintende alla gestione del servizio e degli impianti gestiti.

### 9.2 CARATTERISTICHE GENERALI DELLA PERIFERICA DI TELECONTROLLO

#### 9.2.1 Configurabilità e Software di gestione

La stazione periferica di telecontrollo dovrà potersi configurare (configurazione esclusa dalla fornitura) sia localmente che dal Centro.

La configurazione locale potrà avvenire mediante Personal Computer portatile.

L’ambiente di interazione degli operatori, a tutti i livelli, sarà Windows nella versione più recente al momento della fornitura, con licenza d’uso e cd di installazione per ciascun computer fornito: non saranno ammesse versioni preinstallate del sistema operativo.

L’operatore localmente potrà svolgere:

- funzioni operatore locali;
- funzioni di configurazione;
- attuazione di diagnostiche locali;
- salvataggio dei parametri di configurazione;
- generazione, caricamento debug e salvataggio dei programmi applicativi.

Eventuali variazioni apportate verranno registrate nella memoria della stazione.

La configurazione dal Centro potrà avvenire scambiando con la periferica speciali messaggi di configurazione.

Il Centro di Controllo, inviando opportuni messaggi, potrà chiedere alla periferica sia la composizione hardware che la configurazione software della stessa.

L’operatore al Centro potrà effettuare le correzioni desiderate e inviare la nuova configurazione alla periferica, che la memorizzerà nella sua memoria.

Nella fornitura dovrà essere compreso la fornitura del Tool di programmazione delle periferiche utilizzate su opportuno supporto informatico.

### **9.2.2 Autodiagnostica**

La stazione dovrà essere dotata di un sistema autodiagnostico basato su:

- un circuito “watch-dog”, in grado di rilevare eventuali anomalie nella esecuzione del programma e che reinizializzerà il funzionamento della stazione nel caso in cui, a causa di eventi esterni, il programma dovesse perdere il passo;
- una serie di programmi di verifica e prova, che forniscono distinte informazioni diagnostiche come appresso definite:
  - o test vari sulle memorie, quali lettura/scrittura delle zone libere delle RAM non volatili, verifica delle check-sum su RAM non volatili e EPROM;
  - o verifica del corretto funzionamento del convertitore analogico digitale;
  - o verifica corretto funzionamento della linea di trasmissione;
  - o verifica del corretto funzionamento delle schede presenti negli slots di espansione.

Dovrà essere possibile effettuare sulla periferica, con visualizzazione a mezzo di LED, le seguenti operazioni:

- verifica accensione apparato;
- inizializzazione;
- esecuzione test diagnostica;
- configurazione equipaggiamento schede.

Dovrà essere possibile, inserendo sulla stazione periferica un terminale video, ottenere le informazioni diagnostiche sopra definite.

Dovrà essere possibile, tramite messaggio inviato dal Centro di Controllo, richiedere alla stazione periferica l’invio di alcune o di tutte le informazioni diagnostiche sopraelencate.

### **9.2.3 Controlli remoti sulla stazione periferica**

Il caricamento ed il controllo dell’esecuzione del programma dovrà essere possibile sia dal terminale PC di sviluppo locale sia dal Centro di supervisione: le manovre di caricamento e controllo della stazione periferica saranno effettuabili on-line.

### **9.2.4 Diagnostica di sistema**

Dovranno essere previsti messaggi in grado di attivare nella periferica le funzioni diagnostiche disponibili e chiedere la trasmissione dei risultati relativi. Dovrà essere residente nella stazione un firmware diagnostico che, al power-on, esegua una verifica del corretto funzionamento del sistema.

- Parte delle prove, contenute in tale firmware, dovranno essere effettuate con cadenza periodica, per verificare costantemente il corretto funzionamento del sistema. In particolare dovranno essere testati (con tale cadenza):
- l’integrità dei dati di configurazione;
- la congruenza dei dati di configurazione, con firmware macchina;
- la taratura del convertitore analogico/digitale presente in macchina;
- la verifica del corretto funzionamento del programma applicativo.

### **9.2.5 Protezione delle Informazioni**

L’integrità dei messaggi scambiati tra le stazioni periferiche e il Centro di Controllo dovrà essere protetta contro l’eventualità che, a causa di errori di trasmissione dovuti a disturbi sul canale di comunicazione, possano essere ricevuti ed accettati messaggi di contenuto difforme da quello del messaggio trasmesso.

I messaggi inviati dalla periferia al Centro dovranno essere protetti da un Sistema di autorivelazione di errori che operi su due livelli:

- il primo livello di controllo sarà costituito dal controllo di parità effettuato su ciascun byte ricevuto; la rivelazione in ricezione di un errore di parità in uno qualsiasi dei bytes ricevuti dovrà provocare il rigetto dell’intero messaggio;
- il secondo livello di controllo, che opera sui messaggi che hanno superato il primo livello, sarà basato sull’uso dei codici ciclici ad autorivelazione di errore, agendo sull’insieme del messaggio che ha superato senza rivelazione di errori il controllo di parità.

### **9.2.6 Comunicazione con il centro**

La comunicazione tra stazioni periferiche e il centro di supervisione e/o con altre periferiche potrà avvenire mediante opportuna parametrizzazione nelle seguenti modalità:

- trasmissione spontanea;
- trasmissione su richiesta;
- trasmissione continua;
- trasmissione ciclica.

facendo uso di un protocollo in accordo a quanto prima indicato

### **9.2.7 Comunicazione con unità satellite "Slave"**

La comunicazione tra la periferica "master" e la stazione "slave" dovrà avvenire in modo che la stazione "master" si comporti, nei confronti della "slave", come se fosse il centro. In fase di configurazione, sarà definita la stazione "master" e quella "slave".

### **9.2.8 Comunicazione con altri dispositivi**

Dovrà essere possibile la comunicazione tra la stazione periferica ed altri dispositivi esterni, quali:

- Strumentazione esterna;
- PLC locali
- Etc.

## **9.3 STAZIONE REMOTA DI TELECONTROLLO ST – 4DI, 2AI**

Per il telecontrollo e la telelettura dei punti di prelievo e distrettualizzazione della rete idrica è stata prevista la fornitura di stazioni remote, alimentate a batteria, idonee alla installazione in camerette interrate.

Le stazioni remote dovranno essere in grado di acquisire segnali di natura impulsiva dai contatori collegati o da sensori di presenza/assenza liquido e traccimazione nonché di acquisire misure analogiche di pressione e/o portata. Inoltre dovranno espletare funzioni di archiviazione e totalizzazione dei conteggi effettuati nonché di registrazione del numero e dei tempi di traccimazione.

I dispositivi costituenti le Stazioni Remote dovranno prevedere la possibilità di comunicazione, tramite apposito modem integrato, su canale di trasmissione GSM/GPRS, grazie all’ inserimento di SIM (installabile dall’utente) dell’operatore telefonico (SIM non oggetto della presente fornitura).

Le Stazioni Remote dovranno consentire la sorveglianza a distanza di siti remoti allertando tramite comunicazione spontanea al verificarsi di traboccamento o in generale di superamento di soglie di allarme preimpostate sulle misure acquisite.

Le stazioni dovranno essere in grado di acquisire un numero minimo di segnali pari a:

- **N. 4 ingressi digitali DI** con possibilità di conteggio degli impulsi applicati e parametrizzazione di ogni ingresso.
- **N. 2 ingressi analogici AI** da 4-20 mA telealimentati e parametrizzabili

Dovranno inoltre avere le seguenti caratteristiche tecniche e dimensionali:

- Montaggio: a parete;
- Grado di protezione min.: IP68 (a perfetta tenuta stagna) certificato da Ente accreditato;
- Dimensioni massime: H30xL20xP20 cm
- Diagnostica: visiva mediante led/pannello dei seguenti stati (in servizio/fuori servizio, connessione rete GSM/GPRS, livello ricezione segnale);
- Alimentazione: Batteria al litio integrata con autonomia minima di 5 anni (in modalità di funzionamento di campionamento della misura ad ultrasuoni di almeno 5 min. e una comunicazione verso il centro di TLC/al giorno); sostituibile dall’utente;
- Possibilità di configurazione di allarmi in caso di superamento di soglie;
- Memoria di archiviazione interna per archiviazione locale di conteggi in caso di cambio di stato DI e soglie con periodo di archiviazione variabile. Bilancio giornaliero del numero di cambi di stato (DI o soglia). Bilancio giornaliero della durata dello stato attivo (DI o soglia)
- Modem GSM/GPRS dal funzionamento almeno dual band : con la possibilità della gestione contemporanea della comunicazione in rete e dell’inoltro degli SMS di avviso o allarme.
- **Comunicazioni:** dovranno essere possibili le seguenti tipologie di trasmissioni:
  - Trasmissione ciclica ed impostabile dall’utente con unità centrale verso **due** Centri di Controllo (server OPC, server WEB);
  - Trasmissione spontanea, al verificarsi di allarmi o superamento di soglie prefissate e parametrizzabili con unità centrale verso due Centri di Controllo (server OPC, server WEB);
- **Configurabilità**
  - Parametrizzazione tramite interfaccia grafica su PC (mediante collegamento con la centralina, in Bluetooth; Wifi, oppure tramite cavo USB o Ethernet) o tramite Tablet (mediante collegamento in Bluetooth; Wifi);
- **Autodiagnostica:**
  - Livello segnale;
  - Stato batteria;
  - Test migliore operatore telefonico;
  - Temperatura interna
- A corredo di ogni singola centralina deve essere fornito:
  - **Sensore ad ultrasuoni**, alimentabile dalla centralina; dotato di cavi di collegamento alla periferica di lunghezza minima 5 mt., dalle seguenti caratteristiche minime :
    - Dimensioni massime cellula Ultrasuoni : H145xD80 mm
    - Alimentazione cellula ad ultrasuoni tramite batteria della Centralina;
    - Angolo di misurazione ultrasuoni : 8°
    - Range di misurazione : almeno da 0,20 m minimo, massimo 3 m
    - Precisione della misura : almeno  $\pm 3$  mm
    - Cavo di collegamento : almeno 5 metri
    - Temperature di funzionamento : da -20° a + 50°C
    - Compensazione di temperatura
  - **Sensore di traccimazione** (sensore di presenza liquido che permette la stima della durata ed il numero delle traccimazioni nell’ambiente circostante), alimentabile dalla centralina; dotato di cavi di collegamento alla periferica di lunghezza minima 5 mt., dalle seguenti caratteristiche:
    - Tipo di sensore : Capacitivo
    - Uscita per Collegamento numerico/digitale
    - Alimentazione interna
    - Diagnostica locale via LED integrato a bordo
    - Tenuta stagna IP68
    - Temperatura di funzionamento da -20 °C a +50 °C
    - Cavo di collegamento: almeno 5 metri;
    - Dimensioni massime 290x74x44 mm
    - Fori per fissaggio in posizione orizzontale o a parete di condotta.

- **N. 2 sensori di pressione**, alimentabili dalla centralina; dotati di cavi di collegamento alla periferica di lunghezza minima 5 mt., dalle seguenti caratteristiche:
  - Collegabile per misura di pressione acqua potabile
  - Range richiesto per i sensori 10 bar
  - Lunghezza corpo sensore : massimo 60 cm
  - Precisione richiesta per la misura: al minimo 0,5% FSO
  - Protezione sovratensioni integrata
  - Certificazione tenuta stagna: IP68
  - Resistenza alle sovra pressioni: almeno 60 bar
  
- Cavo di lunghezza minima di 2 mt, per il collegamento dei segnali acquisiti alla Centralina
- Connettore IP 68 con 4 pressa cavi (per 8 fili) per giunzione tra il cavo della Centralina e dei sensori.
- Ogni altra attrezzatura per consentire il montaggio a perfetta regola d’arte della unità;

Sono da considerarsi compatibili con il sistema di telecontrollo GORI anche dispositivi di misura di ultima generazione, a batteria, che utilizzino protocolli di comunicazione del mondo IoT (Internet of Things) in particolare LoRaWAN e NB-IoT.

#### 9.4 QUADRI DI TELECONTROLLO TIPO A-MINI – 12DI, 4AI, 6DO

Il quadro di telecontrollo tipo A mini dovrà prevedere la gestione di minimo **12DI, 4AI, 6DO**. Il quadro di contenimento dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

Il quadro di telecontrollo tipo A mini dovrà prevedere la gestione di minimo **12DI, 4AI, 6DO**.

Il quadro di contenimento dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| ➤ Materiale:                          | Involucro di contenimento in materiale termoplastico |
| ➤ Montaggio:                          | esterno/interno                                      |
| ➤ Fissaggio:                          | a parete;  |
| ➤ base (dimensioni indicative):       | 600 mm;  |
| ➤ altezza (dimensioni indicative):    | 500 mm;  |
| ➤ profondità (dimensioni indicative): | 300mm;   |
| ➤ grado di protezione minimo:         | IP67; doppio isolamento                              |
| ➤ colore:                             | RAL 7035 (grigio chiaro)                             |
| ➤ standard di riferimento:            | CEI EN 50298 ; EN 60439;                             |
| ➤ resistenza agli urti :              | grado IK secondo CEI EN 50102                        |

All’interno del quadro di telecontrollo dovranno essere idoneamente montate e cablate le seguenti apparecchiature:

- N° 1 Interruttore magnetotermico differenziale 2x5A Id=300 mA , completo di modulo di riarmo automatico;
- N° 1 Interruttore magnetotermico 2x5A, (alimentazione strumenti);
- N°1 Alimentatore stabilizzato con protezione elettronica da sovraccarichi e cortocircuiti 24Vcc 5 A (per alimentazione gruppo PLC)
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per protezione 230Vca per linea alimentazione quadro categoria II classe II secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per ciascun ingresso analogico equipaggiato, per protezione 24Vdc linea alimentazione per strumenti di campo categoria I classe III secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N°1 relè di presenza rete 220V all’ingresso quadro PLC per riporto in morsettieria DI;
- N°1 PLC tipo Allen-Bradley CompactLogix 5380 o similare/superiore, certificato alle normative cULH (Classe I Divisione 2), KCC/UL (UL 508), ULH (Classi I e II, Divisione 2 e Classe III,Divisioni 1 e 2)/ATEX, CE, C-Tick, GOST-R.

Requisiti del processore:

- Processore di ultima generazione a 32 bit
  - Standard di programmazione IEC 1131 e compatibile con linguaggi Ladder, SFC,FBD ed ST.
  - Memoria utente minima da 2 Mb con espandibilità fino a 16 moduli di espansione
  - Memoria completamente configurabile tra dati e programma
  - Scheda flash certificata e con classificazione industriale da 1Gb
  - Commento simbolico I/O residente nella memoria del PLC
  - Sistema operativo multitasking con un numero minimo di task gestibili pari a 32; numero minimo di programmi per task 100;
  - Porta USB integrata
  - N. 2 porte EtherNet integrate con protocollo DLR integrato
  - Rispondenza allo standard EtherNet / IP ( Industrial Protocol )
  - Dotazione di libreria di istruzioni di alto livello;
  - Libreria certificata configurabile per il controllo di dispositivi di campo quali inverter, softstart, misuratori di energia, di portata, pressione con relativo blocco grafico;
  - Modulo con n. 1 porta seriale RS485 con protocollo Modbus/Ethernet IP
- 
- N. 1 Modulo per la gestione minimo di **12 DI** aventi le seguenti caratteristiche:
    - Tensione di ingresso 24 Vdc
    - Tensione di isolamento 500Vdc

- Impedenza di ingresso 5kOhm
  - Limitatore di corrente 1,5 mA
  - Impedenza canale 250 Ohm Risoluzione 12/14 bit;
  - Led per lo stato di ogni singolo canale;
- N. 1 Modulo ingressi analogici per la gestione minimo di **4 AI** 0/4-20 mA aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
- Modularità;
  - Impedenza di ingresso 250 Ω;
  - Risoluzione 12/14 bit;
  - Tempo di conversione analogico digitale < 250 μsec;
  - Led per lo stato di ogni singolo canale;
  - Watchdog su ogni singolo canale;
- N. 1 Modulo uscite digitali per la gestione minimo di **6 DO** aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
- Modularità
  - Range di uscita 5 – 30 Vdc
  - Corrente max per ogni canale 0,75A
  - Led per lo stato di ogni singolo canale
- N°1 apparato modem router LTE/2G/3G/4G tipo Mikrotik SXT LTE o similare, interno al quadro, dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
- CPU ultima generazione;
  - Size of RAM 64 MB
  - Storage 16 MB Flash
  - 10/100 Ethernet ports 2
  - LTE antenna gain 9 dBi
  - Antenna beam width 60°
  - LTE category 4 (150Mbps Downlink, 50Mbps Uplink)
  - 3G category R7 (21Mbps Downlinks, 5.76Mbps Uplink) R8 (Cat24 - 42.2Mbps Downlink)
  - R7 (Cat14 - 21.1Mbps Downlink)
  - 2G category Class12 -
  - SIM slot 2 (Micro SIM)
  - PoE in Yes, on Ether1
  - PoE out Yes, on Ether2, max out per port output (input < 30 V): 600 mA, max out per port output (input > 30 V): 400 mA
  - max total out (A): 600 mA
  - Supported input voltage 18 - 57 V (Passive PoE, 802.3af/at on Ether2)
  - Dimensions 140 x 140 x 103 mm
  - Operating temperature -40°C .. +60°C
  - License level 3
  - Operating System RouterOS
  - Max Power consumption 6 W
  - LTE (FDD) bands 1(2100)/2(1900)/3(1800)/5(850)/7(2600)/8(900)/12(700)/17(700)/20(800)/25(1900)/26(850);
  - LTE (TDD) bands 38(2600)/39(1900)/40(2300)/41n(2500);
  - 3G bands 1(2100)/2(1900)/5(850)/8(900)
  - 2G bands 2(1900)/3(1800)/5(850)/8(900)
  - DIN rail mounting
  - Conformità alle norme IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b wireless standards
  - Conformità alle norme IEEE 802.3 and IEEE 802.3u standards
- N°1 switch Ethernet dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
- Alimentazione 24/48 Vdc
  - N. 4 porte Ethernet 10/100Base-T RJ-45
  - Temperatura di esercizio -10°C / - 60°C
  - Montaggio su guida DIN
  - Grado di protezione minimo IP-30
  - Adatto ad ambienti industriali

## 9.5 QUADRI DI TELECONTROLLO TIPO AS – 16DI, 8AI, 8DO, 2 AO

Per tale tipologia di quadri l’impresa sarà tenuta alla fornitura di quadri di telecontrollo per la gestione di minimo **16DI, 8AI, 8DO, 2 AO** contenuti all’interno di armadi stradali in vetroresina a 2 vani (superiore e inferiore), ciascuno con accesso frontale tramite serratura a chiave unificata, per installazione all’aperto o interno, di dimensioni idonee all’installazione del contatore dell’Ente fornitore di energia elettrica (nel vano superiore segregato) su base isolante.

L’armadio dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

➤ Materiale:	Armadio in materiale termoplastico
➤ Montaggio:	esterno/interno
➤ Fissaggio:	a pavimento/a parete;
➤ larghezza (dimensioni indicative):	450mm;
➤ altezza (dimensioni indicative):	1400mm;
➤ profondità (dimensioni indicative):	260mm;
➤ grado di protezione minimo:	IP67; doppio isolamento
➤ colore:	RAL 7035 (grigio chiaro)
➤ standard di riferimento:	CEI EN 50298 ; EN 60439;
➤ resistenza agli urti :	grado IK secondo CEI EN 50102

All'interno del quadro di telecontrollo dovranno essere idoneamente montate e cablate le seguenti apparecchiature:

- N° 1 Interruttore magnetotermico differenziale 2x5A Id=300 mA , completo di modulo di riarmo automatico
- N° 1 Interruttore magnetotermico 2x5A, (alimentazione strumenti);
- N°1 Alimentatore stabilizzato con protezione elettronica da sovraccarichi e cortocircuiti 24Vcc 5 A;
- N°1 Gruppo statico di continuità 5A con doppio ramo 24 Vdc (uscita stabilizzata per gruppo PLC e uscita caricabatteria), con n. 2 contatti digitali cablati in morsettiera DI rispettivamente per allarme funzionamento da batteria e allarme batteria , completo di batterie 2x12V 2Ah per un'autonomia di circa 60 min.
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per protezione 230Vca per linea alimentazione quadro categoria II classe II secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per protezione 24Vdc linea alimentazione PLC categoria I classe III secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per ciascun ingresso analogico equipaggiato, per protezione 24Vdc linea alimentazione strumenti di campo categoria I classe III secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N°1 presa di servizio 220 Vac;
- N°1 relè di presenza rete 220V all'ingresso quadro PLC con doppio contatto in scambio per riporto rispettivamente su lampada fronte quadro (sulla controporta del vano superiore) ed in morsettiera DI(presenza tensione);
- N°1 lampada rossa (sulla controporta del vano superiore) per segnalazione di “presenza tensione 220Vac” al quadro;
- N°1 lampada verde (sulla controporta del vano superiore) per segnalazione di “PLC RUN” proveniente dal I relè svincolo DO;
- N°1 PLC Allen-Bradley CompactLogix 5380 o similare/superiore, certificato alle normative cULH (Classe I Divisione 2), KCC/UL (UL 508), ULH (Classi I e II, Divisione 2 e Classe III,Divisioni 1 e 2)/ATEX, CE, C-Tick, GOST-R.

Requisiti del processore:

- Processore di ultima generazione a 32 bit
  - Standard di programmazione IEC 1131 e compatibile con linguaggi Ladder, SFC, FBD ed ST.
  - Memoria utente minima da 2 Mb con espandibilità fino a 16 moduli di espansione
  - Memoria completamente configurabile tra dati e programma
  - Scheda flash certificata e con classificazione industriale da 1Gb
  - Commento simbolico I/O residente nella memoria del PLC
  - Sistema operativo multitasking con un numero minimo di task gestibili pari a 32; numero minimo di programmi per task 100;
  - Porta USB integrata
  - N. 2 porte EtherNet integrate con protocollo DLR integrato
  - Rispondenza allo standard EtherNet / IP ( Industrial Protocol )
  - Dotazione di libreria di istruzioni di alto livello;
  - Libreria certificata configurabile per il controllo di dispositivi di campo quali inverter, softstart, misuratori di energia, di portata, pressione con relativo blocco grafico;
  - Modulo con n. 1 porta seriale RS485 con protocollo Modbus/Ethernet IP
- N. 1 Modulo per la gestione minimo di **16 DI** aventi le seguenti caratteristiche:
    - Modularità;
    - Tensione di ingresso 24 Vdc
    - Tensione di isolamento 500Vdc
    - Impedenza di ingresso 5kOhm
    - Limitatore di corrente 1,5 mA
    - Impedenza canale 250 Ohm
    - Risoluzione 12/14 bit;
    - Led per lo stato di ogni singolo canale;
  - N. 1 Modulo ingressi analogici per la gestione minimo di **8 AI** 0/4-20 mA aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
    - Modularità;
    - Impedenza di ingresso 250 Ω;
    - Risoluzione 12/14 bit;
    - Tempo di conversione analogico digitale < 250 µsec;
    - Led per lo stato di ogni singolo canale;
    - Watchdog su ogni singolo canale;
  - N. 1 Modulo uscite digitali per la gestione minimo di **8 DO** aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
    - Modularità;

- Range di uscita 5 – 30 Vdc
  - Corrente max per ogni canale 0,75A
  - Led per lo stato di ogni singolo canale
- N. 1 Modulo uscite analogiche per la gestione minimo **di 2 AO** 0/4-20 mA aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
- Modularità
  - Impedenza 250 ohm
  - Risoluzione 12/14 bit
  - Tempo di conversione analogico digitale < 250 µsec;
  - Led per lo stato di ogni singolo canale
- N°1 apparato modem router LTE/2G/3G/4G tipo Mikrotik SXT LTE o similare, interno al quadro, dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
- CPU ultima generazione;
  - Size of RAM 64 MB
  - Storage 16 MB Flash
  - 10/100 Ethernet ports 2
  - LTE antenna gain 9 dBi
  - Antenna beam width 60°
  - LTE category 4 (150Mbps Downlink, 50Mbps Uplink)
  - 3G category R7 (21Mbps Downlinks, 5.76Mbps Uplink) R8 (Cat24 - 42.2Mbps Downlink)
  - R7 (Cat14 - 21.1Mbps Downlink)
  - 2G category Class12 -
  - SIM slot 2 (Micro SIM)
  - PoE in Yes, on Ether1
  - PoE out Yes, on Ether2, max out per port output (input < 30 V): 600 mA, max out per port output (input > 30 V): 400 mA
  - max total out (A): 600 mA
  - Supported input voltage 18 - 57 V (Passive PoE, 802.3af/at on Ether2)
  - Dimensions 140 x 140 x 103 mm
  - Operating temperature -40°C .. +60°C
  - License level 3
  - Operating System RouterOS
  - Max Power consumption 6 W
  - LTE (FDD) bands 1(2100)/2(1900)/3(1800)/5(850)/7(2600)/8(900)/12(700)/17(700)/20(800)/25(1900)/26(850);
  - LTE (TDD) bands 38(2600)/39(1900)/40(2300)/41n(2500);
  - 3G bands 1(2100)/2(1900)/5(850)/8(900)
  - 2G bands 2(1900)/3(1800)/5(850)/8(900)
  - DIN rail mounting
  - Conformità alle norme IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b wireless standards
  - Conformità alle norme IEEE 802.3 and IEEE 802.3u standards
- N°1 switch Ethernet dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
- Alimentazione 24/48 Vdc
  - N. 4 porte Ethernet 10/100Base-T RJ-45
  - Temperatura di esercizio -10°C / - 60°C
  - Montaggio su guida DIN
  - Grado di protezione minimo IP-30
  - Adatto ad ambienti industriali

## 9.6 QUADRI DI TELECONTROLLO TIPO A – 22DI, 8AI, 14DO, 2 AO

Per tale tipologia di quadri l’impresa sarà tenuta alla fornitura di quadri di telecontrollo per la gestione di minimo **22DI, 8AI, 14DO, 2 AO** contenuti all’interno di armadi da parete in carpenteria metallica idonei per installazione all’interno. L’armadio dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- |                                       |                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| ➤ Materiale:                          | Armadio in carpenteria metallica |
| ➤ Montaggio:                          | interno                          |
| ➤ Fissaggio:                          | a parete;                        |
| ➤ larghezza (dimensioni indicative):  | 800mm;                           |
| ➤ altezza (dimensioni indicative):    | 1000mm;                          |
| ➤ profondità (dimensioni indicative): | 300mm;                           |
| ➤ grado di protezione minimo:         | IP65; doppio isolamento          |
| ➤ colore:                             | RAL 7035 (grigio chiaro)         |
| ➤ standard di riferimento:            | CEI EN 50298 ; EN 60439;         |
| ➤ resistenza agli urti :              | grado IK secondo CEI EN 50102    |

All’interno del quadro di telecontrollo dovranno essere idoneamente montate e cablate le seguenti apparecchiature:

- N° 1 Interruttore magnetotermico differenziale 2x10A Id=300 mA , completo di modulo di riarmo automatico
- N° 1 Interruttore magnetotermico 2x10A, (alimentazione strumenti);
- N°1 Alimentatore stabilizzato con protezione elettronica da sovraccarichi e cortocircuiti 24Vcc 5 A (per alimentazione gruppo PLC);
- N°1 Gruppo statico di continuità 5A con doppio ramo 24 Vdc (uscita stabilizzata per gruppo PLC e uscita caricabatteria), con n. 2 contatti digitali cablati in morsettiera DI rispettivamente per allarme funzionamento da batteria e allarme batteria , completo di batterie 2x12V 2Ah per un’autonomia di circa 60 min.
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per protezione 230Vac per linea alimentazione quadro categoria II classe II secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per protezione 24Vdc linea alimentazione PLC categoria I classe III secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per ciascun ingresso analogico equipaggiato, per protezione 24Vdc linea alimentazione strumenti di campo categoria I classe III secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N°1 presa di servizio 220 Vac;
- N°1 relè di presenza rete 220V all’ingresso quadro PLC con doppio contatto in scambio per riporto rispettivamente su lampada fronte quadro ed in morsettiera DI(presenza tensione);
- N°1 lampada rossa per segnalazione di “presenza tensione 220Vac” al quadro;
- N°1 lampada verde (sulla controporta del vano superiore) per segnalazione di “PLC RUN” proveniente dal I relè svincolo DO;
- N°1 PLC Allen-Bradley CompactLogix 5380 o similare/superiore, certificato alle normative cULH (Classe I Divisione 2), KCC/UL (UL 508), ULH (Classi I e II, Divisione 2 e Classe III,Divisioni 1 e 2)/ATEX, CE, C-Tick, GOST-R.

Requisiti del processore:

- Processore di ultima generazione a 32 bit
  - Standard di programmazione IEC 1131 e compatibile con linguaggi Ladder, SFC, FBD ed ST.
  - Memoria utente minima da 2 Mb con espandibilità fino a 16 moduli di espansione
  - Memoria completamente configurabile tra dati e programma
  - Scheda flash certificata e con classificazione industriale da 1Gb
  - Commento simbolico I/O residente nella memoria del PLC
  - Sistema operativo multitasking con un numero minimo di task gestibili pari a 32; numero minimo di programmi per task 100;
  - Porta USB integrata
  - N. 2 porte EtherNet integrate con protocollo DLR integrato
  - Rispondenza allo standard EtherNet / IP ( Industrial Protocol)
  - Dotazione di libreria di istruzioni di alto livello;
  - Libreria certificata configurabile per il controllo di dispositivi di campo quali inverter, softstart, misuratori di energia, di portata, pressione con relativo blocco grafico;
  - Modulo con n. 1 porta seriale RS485 con protocollo Modbus/Ethernet IP
- N. 1 Modulo per la gestione minimo di **22 DI** aventi le seguenti caratteristiche:
    - Modularità;
    - Tensione di ingresso 24 Vdc
    - Tensione di isolamento 500Vdc
    - Impedenza di ingresso 5kOhm
    - Limitatore di corrente 1,5 mA
    - Impedenza canale 250 Ohm
    - Risoluzione 12/14 bit;
    - Led per lo stato di ogni singolo canale;
  - N. 1 Modulo ingressi analogici per la gestione minimo di **8 AI** 0/4-20 mA aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
    - Modularità;
    - Impedenza di ingresso 250 Ω;
    - Risoluzione 12/14 bit;
    - Tempo di conversione analogico digitale < 250 μsec;
    - Led per lo stato di ogni singolo canale;
    - Watchdog su ogni singolo canale;
  - N. 1 Modulo uscite digitali per la gestione minimo di **14 DO** aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
    - Modularità;
    - Range di uscita 5 – 30 Vdc
    - Corrente max per ogni canale 0,75A
    - Led per lo stato di ogni singolo canale
  - N. 1 Modulo uscite analogiche per la gestione minimo di **2 AO** 0/4-20 mA aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
    - Modularità
    - Impedenza 250 ohm
    - Risoluzione 12/14 bit
    - Tempo di conversione analogico digitale < 250 μsec;
    - Led per lo stato di ogni singolo canale
  - N. 1 Switch Ethernet unmanaged con 5 porte 10/100Base-T tipo, avente le seguenti caratteristiche:

- Alimentazione: 24Vdc
  - N. 5 porte 10/100Base-T(X)
  - Grado di protezione minimo IP-30
  - Montaggio su guida DIN
- N. 1 pannello operatore montato su fronte quadro, avente le seguenti caratteristiche:
- Display Grafico LCD
  - Touchscreen
  - Risoluzione minima 320x240 pixel
  - Dimensioni minime 7”
  - Grado di protezione IP65
- N°1 apparato modem router LTE/2G/3G/4G Microtik LHG LTE/4G o similari dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
- CPU ultima generazione;
  - Size of RAM 64 MB
  - Storage 16 MB Flash
  - 10/100 Ethernet ports 1
  - LTE antenna gain 21 dBi
  - Antenna beam width 25°
  - LTE category 4 (150Mbps Downlink, 50Mbps Uplink)
  - 3G category R7 (21Mbps Downlinks, 5.76Mbps Uplink)
  - R8 (Cat24 - 42.2Mbps Downlink)
  - R7 (Cat14 - 21.1Mbps Downlink) -
  - 2G category Class12 - -
  - SIM slot 1 (Mini SIM)
  - PoE in Yes
  - Supported input voltage 12 - 57 V (Passive PoE, 802.3af/at)
  - Dimensions 391 x 391 x 227 mm
  - Operating temperature -40°C .. +60°C tested
  - License level 3
  - Operating System RouterOS
  - Max Power consumption 6 W
  - LTE (FDD) bands 1(2100)/2(1900)/3(1800)/5(850)/7(2600)/8(900)/12(700)/17(700)/20(800)/25(1900)/26(850);
  - LTE (TDD) bands 38(2600)/39(1900)/40(2300)/41n(2500);
  - 3G bands 1(2100)/2(1900)/5(850)/8(900)
  - 2G bands 2(1900)/3(1800)/5(850)/8(900)
  - Antenna collegabile all’unità centrale (con apposito cavo di collegamento estendibile
  - Conformità alle norme IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b wireless standards
  - Conformità alle norme IEEE 802.3 and IEEE 802.3u standards
- N°1 switch Ethernet dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
- Alimentazione 24/48 Vdc
  - N. 4 porte Ethernet 10/100Base-T RJ-45
  - Temperatura di esercizio -10°C / - 60°C
  - Montaggio su guida DIN
  - Grado di protezione minimo IP-30
  - Adatto ad ambienti industriali

## 9.7 QUADRI DI TELECONTROLLO TIPO B – 22DI, 8AI, 20DO, 4AO

Per tale tipologia di quadri l’impresa sarà tenuta alla fornitura di quadri di telecontrollo per la gestione di minimo **22DI, 8AI, 20DO, 4AO** contenuti all’interno di armadi da parete in carpenteria metallica per installazione all’interno.

L’armadio dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- |                                       |                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| ➤ Materiale:                          | Armadio in carpenteria metallica |
| ➤ Montaggio:                          | interno                          |
| ➤ Fissaggio:                          | a parete;                        |
| ➤ larghezza (dimensioni indicative):  | 800mm;                           |
| ➤ altezza (dimensioni indicative):    | 1000mm;                          |
| ➤ profondità (dimensioni indicative): | 300mm;                           |
| ➤ grado di protezione minimo:         | IP65; doppio isolamento          |
| ➤ colore:                             | RAL 7035 (grigio chiaro)         |
| ➤ standard di riferimento:            | CEI EN 50298 ; EN 60439;         |
| ➤ resistenza agli urti :              | grado IK secondo CEI EN 50102    |

All'interno del quadro di telecontrollo dovranno essere idoneamente montate e cablate le seguenti apparecchiature:

- N° 1 Interruttore magnetotermico differenziale 2x10A Id=300 mA , completo di modulo di riarmo automatico
- N° 1 Interruttore magnetotermico 2x10A, (alimentazione strumenti);
- N°1 Alimentatore stabilizzato con protezione elettronica da sovraccarichi e cortocircuiti 24Vcc 5 A (per alimentazione gruppo PLC);
- N°1 Gruppo statico di continuità 5A con doppio ramo 24 Vdc (uscita stabilizzata per gruppo PLC e uscita caricabatteria), con n. 2 contatti digitali cablati in morsetteria DI rispettivamente per allarme funzionamento da batteria e allarme batteria , completo di batterie 2x12V 2Ah per un’autonomia di circa 60 min.
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per protezione 230Vca per linea alimentazione quadro categoria II classe II secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per protezione 24Vdc linea alimentazione PLC categoria I classe III secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per ciascun ingresso analogico equipaggiato, per protezione 24Vdc linea alimentazione strumenti di campo categoria I classe III secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N°1 presa di servizio 220 Vac;
- N°1 relè di presenza rete 220V all’ingresso quadro PLC con doppio contatto in scambio per riporto rispettivamente su lampada fronte quadro ed in morsetteria DI(presenza tensione);
- N°1 lampada rossa per segnalazione di “presenza tensione 220Vac” al quadro;
- N°1 lampada verde (sulla controporta del vano superiore) per segnalazione di “PLC RUN” proveniente dal I relè svincolo DO;
- N°1 PLC Allen-Bradley CompactLogix 5380 o similare/superiore, certificato alle normative cULH (Classe I Divisione 2), KCC/UL (UL 508), ULH (Classi I e II, Divisione 2 e Classe III,Divisioni 1 e 2)/ATEX, CE, C-Tick, GOST-R.

Requisiti del processore:

- Processore di ultima generazione a 32 bit
  - Standard di programmazione IEC 1131 e compatibile con linguaggi Ladder, SFC,FBD ed ST.
  - Memoria utente minima da 2 Mb con espandibilità fino a 16 moduli di espansione
  - Memoria completamente configurabile tra dati e programma
  - Scheda flash certificata e con classificazione industriale da 1Gb
  - Commento simbolico I/O residente nella memoria del PLC
  - Sistema operativo multitasking con un numero minimo di task gestibili pari a 32; numero minimo di programmi per task 100;
  - Porta USB integrata
  - N. 2 porte EtherNet integrate con protocollo DLR integrato
  - Rispondenza allo standard EtherNet / IP ( Industrial Protocol )
  - Dotazione di libreria di istruzioni di alto livello;
  - Libreria certificata configurabile per il controllo di dispositivi di campo quali inverter, softstart, misuratori di energia, di portata, pressione con relativo blocco grafico;
  - Modulo con n. 1 porta seriale RS485 con protocollo Modbus/Ethernet IP;
- N. 1 Modulo per la gestione minimo di **22 DI** aventi le seguenti caratteristiche:
    - Modularità;
    - Tensione di ingresso 24 Vdc
    - Tensione di isolamento 500Vdc
    - Impedenza di ingresso 5kOhm
    - Limitatore di corrente 1,5 mA
    - Impedenza canale 250 Ohm
    - Risoluzione 12/14 bit;
    - Led per lo stato di ogni singolo canale;
  - N. 1 Modulo ingressi analogici per la gestione minimo di **8 AI** 0/4-20 mA aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
    - Modularità;
    - Impedenza di ingresso 250 Ω;
    - Risoluzione 12/14 bit;
    - Tempo di conversione analogico digitale < 250 μsec;
    - Led per lo stato di ogni singolo canale;
    - Watchdog su ogni singolo canale;
  - N. 1 Modulo uscite digitali per la gestione minimo di **20 DO** aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
    - Modularità;
    - Range di uscita 5 – 30 Vdc
    - Corrente max per ogni canale 0,75A
    - Led per lo stato di ogni singolo canale
  - N. 1 Modulo uscite analogiche per la gestione minimo di **4 AO** 0/4-20 mA aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
    - Modularità
    - Impedenza 250 ohm
    - Risoluzione 12/14 bit
    - Tempo di conversione analogico digitale < 250 μsec;
    - Led per lo stato di ogni singolo canale

- N. 1 Switch Ethernet unmanaged con 5 porte 10/100Base-T tipo, avente le seguenti caratteristiche:
  - Alimentazione: 24Vdc
  - N. 5 porte 10/100Base-T(X)
  - Grado di protezione minimo IP-30
  - Montaggio su guida DIN
  
- N. 1 pannello operatore montato su fronte quadro, avente le seguenti caratteristiche:
  - Display Grafico LCD
  - Touchscreen
  - Risoluzione minima 320x240 pixel
  - Dimensioni minime 7”
  - Grado di protezione IP65
  
- N°1 apparato modem router LTE/2G/3G/4G Microtik LHG LTE/4G o similari dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
  - CPU ultima generazione;
  - Size of RAM 64 MB
  - Storage 16 MB Flash
  - 10/100 Ethernet ports 1
  - LTE antenna gain 21 dBi
  - Antenna beam width 25°
  - LTE category 4 (150Mbps Downlink, 50Mbps Uplink)
  - 3G category R7 (21Mbps Downlinks, 5.76Mbps Uplink)
  - R8 (Cat24 - 42.2Mbps Downlink)
  - R7 (Cat14 - 21.1Mbps Downlink) -
  - 2G category Class12 - -
  - SIM slot 1 (Mini SIM)
  - PoE in Yes
  - Supported input voltage 12 - 57 V (Passive PoE, 802.3af/at)
  - Dimensions 391 x 391 x 227 mm
  - Operating temperature -40°C .. +60°C tested
  - License level 3
  - Operating System RouterOS
  - Max Power consumption 6 W
  - LTE (FDD) bands 1(2100)/2(1900)/3(1800)/5(850)/7(2600)/8(900)/12(700)/17(700)/20(800)/25(1900)/26(850);
  - LTE (TDD) bands 38(2600)/39(1900)/40(2300)/41n(2500);
  - 3G bands 1(2100)/2(1900)/5(850)/8(900)
  - 2G bands 2(1900)/3(1800)/5(850)/8(900)
  - Antenna collegabile all’unità centrale (con apposito cavo di collegamento estendibile
  - Conformità alle norme IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b wireless standards
  - Conformità alle norme IEEE 802.3 and IEEE 802.3u standards
  
- N°1 switch Ethernet dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
  - Alimentazione 24/48 Vdc
  - N. 4 porte Ethernet 10/100Base-T RJ-45
  - Temperatura di esercizio -10°C / - 60°C
  - Montaggio su guida DIN
  - Grado di protezione minimo IP-30
  - Adatto ad ambienti industriali

## 9.8 QUADRI DI TELECONTROLLO DI TIPO C – 44DI, 16AI, 28DO, 4AO

Per tale tipologia di quadri l’impresa sarà tenuta alla fornitura di quadri di telecontrollo per la gestione di minimo **44DI, 16AI, 28DO, 4AO** contenuti all’interno di armadi da parete in carpenteria metallica per installazione all’interno.

L’armadio dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- |                                       |                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| ➤ Materiale:                          | Armadio in carpenteria metallica |
| ➤ Montaggio:                          | interno                          |
| ➤ Fissaggio:                          | a parete;                        |
| ➤ larghezza (dimensioni indicative):  | 800mm;                           |
| ➤ altezza (dimensioni indicative):    | 1800mm;                          |
| ➤ profondità (dimensioni indicative): | 300mm;                           |
| ➤ grado di protezione minimo:         | IP65; doppio isolamento          |
| ➤ colore:                             | RAL 7035 (grigio chiaro)         |
| ➤ standard di riferimento:            | CEI EN 50298 ; EN 60439;         |
| ➤ resistenza agli urti :              | grado IK secondo CEI EN 50102    |

All'interno del quadro di telecontrollo dovranno essere idoneamente montate e cablate le seguenti apparecchiature:

- N° 1 Interruttore magnetotermico differenziale 2x10A Id=300 mA , completo di modulo di riarmo automatico
- N° 1 Interruttore magnetotermico 2x10A, (alimentazione strumenti);
- N°1 Alimentatore stabilizzato con protezione elettronica da sovraccarichi e cortocircuiti 24Vcc 5 A (per alimentazione gruppo PLC);
- N°1 Gruppo statico di continuità 5A con doppio ramo 24 Vdc (uscita stabilizzata per gruppo PLC e uscita caricabatteria), con n. 2 contatti digitali cablati in morsettiera DI rispettivamente per allarme funzionamento da batteria e allarme batteria , completo di batterie 2x12V 2Ah per un'autonomia di circa 60 min.
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per protezione 230Vca per linea alimentazione quadro categoria II classe II secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per protezione 24Vdc linea alimentazione PLC categoria I classe III secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per ciascun ingresso analogico equipaggiato, per protezione 24Vdc linea alimentazione strumenti di campo categoria I classe III secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N°1 presa di servizio 220 Vac;
- N°1 relè di presenza rete 220V all'ingresso quadro PLC con doppio contatto in scambio per riporto rispettivamente su lampada fronte quadro ed in morsettiera DI(presenza tensione);
- N°1 lampada rossa per segnalazione di “presenza tensione 220Vac” al quadro;
- N°1 lampada verde (sulla controporta del vano superiore) per segnalazione di “PLC RUN” proveniente dal I relè svincolo DO;
- Modulo con 3 porte seriali RS485 con protocollo Modbus
- N°1 PLC Allen-Bradley CompactLogix 5380 o similare/superiore, certificato alle normative cULH (Classe I Divisione 2), KCC/UL (UL 508), ULH (Classi I e II, Divisione 2 e Classe III,Divisioni 1 e 2)/ATEX, CE, C-Tick, GOST-R.

Requisiti del processore:

- Processore di ultima generazione a 32 bit
  - Standard di programmazione IEC 1131 e compatibile con linguaggi Ladder, SFC, FBD ed ST.
  - Memoria utente minima da 2 Mb con espandibilità fino a 16 moduli di espansione
  - Memoria completamente configurabile tra dati e programma
  - Scheda flash certificata e con classificazione industriale da 1Gb
  - Commento simbolico I/O residente nella memoria del PLC
  - Sistema operativo multitasking con un numero minimo di task gestibili pari a 32; numero minimo di programmi per task 100;
  - Porta USB integrata
  - N. 2 porte EtherNet integrate con protocollo DLR integrato
  - Rispondenza allo standard EtherNet / IP ( Industrial Protocol )
  - Dotazione di libreria di istruzioni di alto livello;
  - Libreria certificata configurabile per il controllo di dispositivi di campo quali inverter, softstart, misuratori di energia, di portata, pressione con relativo blocco grafico;
  - Modulo con n. 1 porta seriale RS485 con protocollo Modbus/Ethernet IP
- N. 1 Modulo per la gestione minimo di **44 DI** aventi le seguenti caratteristiche:
    - Modularità;
    - Tensione di ingresso 24 Vdc
    - Tensione di isolamento 500Vdc
    - Impedenza di ingresso 5kOhm
    - Limitatore di corrente 1,5 mA
    - Impedenza canale 250 Ohm
    - Risoluzione 12/14 bit;
    - Led per lo stato di ogni singolo canale;
  - N. 1 Modulo ingressi analogici per la gestione minimo di **16 AI** 0/4-20 mA aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
    - Modularità;
    - Impedenza di ingresso 250 Ω;
    - Risoluzione 12/14 bit;
    - Tempo di conversione analogico digitale < 250 μsec;
    - Led per lo stato di ogni singolo canale;
    - Watchdog su ogni singolo canale;
  - N. 1 Modulo uscite digitali per la gestione minimo di **28 DO** aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
    - Modularità;
    - Range di uscita 5 – 30 Vdc
    - Corrente max per ogni canale 0,75A
    - Led per lo stato di ogni singolo canale
  - N. 1 Modulo uscite analogiche per la gestione minimo di **4 AO** 0/4-20 mA aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
    - Modularità
    - Impedenza 250 ohm
    - Risoluzione 12/14 bit
    - Tempo di conversione analogico digitale < 250 μsec;
    - Led per lo stato di ogni singolo canale

- N. 1 Switch Ethernet unmanaged con 5 porte 10/100Base-T tipo, avente le seguenti caratteristiche:
  - Alimentazione: 24Vdc
  - N. 5 porte 10/100Base-T(X)
  - Grado di protezione minimo IP-30
  - Montaggio su guida DIN
  
- N. 1 pannello operatore montato su fronte quadro, avente le seguenti caratteristiche:
  - Display Grafico LCD
  - Touchscreen
  - Risoluzione minima 320x240 pixel
  - Dimensioni minime 7”
  - Grado di protezione IP65
  
- N°1 apparato modem router LTE/2G/3G/4G Microtik LHG LTE/4G o similari dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
  - CPU ultima generazione;
  - Size of RAM 64 MB
  - Storage 16 MB Flash
  - 10/100 Ethernet ports 1
  - LTE antenna gain 21 dBi
  - Antenna beam width 25°
  - LTE category 4 (150Mbps Downlink, 50Mbps Uplink)
  - 3G category R7 (21Mbps Downlinks, 5.76Mbps Uplink)
  - R8 (Cat24 - 42.2Mbps Downlink)
  - R7 (Cat14 - 21.1Mbps Downlink) -
  - 2G category Class12 - -
  - SIM slot 1 (Mini SIM)
  - PoE in Yes
  - Supported input voltage 12 - 57 V (Passive PoE, 802.3af/at)
  - Dimensions 391 x 391 x 227 mm
  - Operating temperature -40°C .. +60°C tested
  - License level 3
  - Operating System RouterOS
  - Max Power consumption 6 W
  - LTE (FDD) bands 1(2100)/2(1900)/3(1800)/5(850)/7(2600)/8(900)/12(700)/17(700)/20(800)/25(1900)/26(850);
  - LTE (TDD) bands 38(2600)/39(1900)/40(2300)/41n(2500);
  - 3G bands 1(2100)/2(1900)/5(850)/8(900)
  - 2G bands 2(1900)/3(1800)/5(850)/8(900)
  - Antenna collegabile all’unità centrale (con apposito cavo di collegamento estendibile
  - Conformità alle norme IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b wireless standards
  - Conformità alle norme IEEE 802.3 and IEEE 802.3u standards
  
- N°1 switch Ethernet dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
  - Alimentazione 24/48 Vdc
  - N. 4 porte Ethernet 10/100Base-T RJ-45
  - Temperatura di esercizio -10°C / - 60°C
  - Montaggio su guida DIN
  - Grado di protezione minimo IP-30
  - Adatto ad ambienti industriali

## 9.9 QUADRI DI TELECONTROLLO DI TIPO D – 96DI, 32AI, 48DO, 8AO

Per tale tipologia di quadri l’impresa sarà tenuta alla fornitura di quadri di telecontrollo per la gestione di minimo **96DI, 32AI, 48DO, 8AO** contenuti all’interno di armadi da parete in carpenteria metallica per installazione all’interno. L’armadio dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- |                                       |                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| ➤ Materiale:                          | Armadio in carpenteria metallica |
| ➤ Montaggio:                          | interno                          |
| ➤ Fissaggio:                          | a parete;                        |
| ➤ base (dimensioni indicative):       | 800mm;                           |
| ➤ altezza (dimensioni indicative):    | 1800mm;                          |
| ➤ profondità (dimensioni indicative): | 400mm;                           |
| ➤ grado di protezione minimo:         | IP65; doppio isolamento          |
| ➤ colore:                             | RAL 7035 (grigio chiaro)         |

- standard di riferimento: CEI EN 50298 ; EN 60439;
- resistenza agli urti : grado IK secondo CEI EN 50102

All'interno del quadro di telecontrollo dovranno essere idoneamente montate e cablate le seguenti apparecchiature:

- N° 1 Interruttore magnetotermico differenziale 2x10A Id=300 mA , completo di modulo di riarmo automatico
- N° 1 Interruttore magnetotermico 2x10A, (alimentazione strumenti);
- N°1 Alimentatore stabilizzato con protezione elettronica da sovraccarichi e cortocircuiti 24Vcc 5 A (per alimentazione gruppo PLC);
- N°1 Gruppo statico di continuità 5A con doppio ramo 24 Vdc (uscita stabilizzata per gruppo PLC e uscita caricabatteria), con n. 2 contatti digitali cablati in morsettiera DI rispettivamente per allarme funzionamento da batteria e allarme batteria , completo di batterie 2x12V 2Ah per un'autonomia di circa 60 min.
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per protezione 230Vca per linea alimentazione quadro categoria II classe II secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per protezione 24Vdc linea alimentazione PLC categoria I classe III secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per ciascun ingresso analogico equipaggiato, per protezione 24Vdc linea alimentazione strumenti di campo categoria I classe III secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N°1 presa di servizio 220 Vac;
- N°1 relè di presenza rete 220V all'ingresso quadro PLC con doppio contatto in scambio per riporto rispettivamente su lampada fronte quadro ed in morsettiera DI(presenza tensione);
- N°1 lampada rossa per segnalazione di “presenza tensione 220Vac” al quadro;
- N°1 lampada verde (sulla controporta del vano superiore) per segnalazione di “PLC RUN” proveniente dal I relè svincolo DO;
- Modulo con N.3 porte seriali RS485 con protocollo Modbus
- N°1 PLC Allen-Bradley CompactLogix 5380 o similare/superiore, certificato alle normative cULH (Classe I Divisione 2), KCC/UL (UL 508), ULH (Classi I e II, Divisione 2 e Classe III,Divisioni 1 e 2)/ATEX, CE, C-Tick, GOST-R.

Requisiti del processore:

- Processore di ultima generazione a 32 bit
  - Standard di programmazione IEC 1131 e compatibile con linguaggi Ladder, SFC,FBD ed ST.
  - Memoria utente minima da 2 Mb con espandibilità fino a 16 moduli di espansione
  - Memoria completamente configurabile tra dati e programma
  - Scheda flash certificata e con classificazione industriale da 1Gb
  - Commento simbolico I/O residente nella memoria del PLC
  - Sistema operativo multitasking con un numero minimo di task gestibili pari a 32; numero minimo di programmi per task 100;
  - Porta USB integrata
  - N. 2 porte EtherNet integrate con protocollo DLR integrato
  - Rispondenza allo standard EtherNet / IP ( Industrial Protocol)
  - Dotazione di libreria di istruzioni di alto livello;
  - Libreria certificata configurabile per il controllo di dispositivi di campo quali inverter, softstart, misuratori di energia, di portata, pressione con relativo blocco grafico;
  - Modulo con n. 1 porta seriale RS485 con protocollo Modbus/Ethernet IP
- N. 1 Modulo per la gestione minimo di **96 DI** aventi le seguenti caratteristiche:
    - Modularità;
    - Tensione di ingresso 24 Vdc
    - Tensione di isolamento 500Vdc
    - Impedenza di ingresso 5kOhm
    - Limitatore di corrente 1,5 mA
    - Impedenza canale 250 Ohm
    - Risoluzione 12/14 bit;
    - Led per lo stato di ogni singolo canale;
  - N. 1 Modulo ingressi analogici per la gestione minimo di **32 AI** 0/4-20 mA aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
    - Modularità;
    - Impedenza di ingresso 250 Ω;
    - Risoluzione 12/14 bit;
    - Tempo di conversione analogico digitale < 250 µsec;
    - Led per lo stato di ogni singolo canale;
    - Watchdog su ogni singolo canale;
  - N. 1 Modulo uscite digitali per la gestione minimo di **48 DO** aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
    - Modularità;
    - Range di uscita 5 – 30 Vdc
    - Corrente max per ogni canale 0,75A
    - Led per lo stato di ogni singolo canale
  - N. 1 Modulo uscite analogiche per la gestione minimo di **8 AO** 0/4-20 mA aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
    - Modularità
    - Impedenza 250 ohm

- Risoluzione 12/14 bit
  - Tempo di conversione analogico digitale < 250 µsec;
  - Led per lo stato di ogni singolo canale
- N. 1 Switch Ethernet unmanaged con 5 porte 10/100Base-T tipo, avente le seguenti caratteristiche:
- Alimentazione: 24Vdc
  - N. 5 porte 10/100Base-T(X)
  - Grado di protezione minimo IP-30
  - Montaggio su guida DIN
- N. 1 pannello operatore montato su fronte quadro, avente le seguenti caratteristiche:
- Display Grafico LCD
  - Touchscreen
  - Risoluzione minima 320x240 pixel
  - Dimensioni minime 7”
  - Grado di protezione IP65
- N°1 apparato modem router LTE/2G/3G/4G Microtik LHG LTE/4G o similari dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
- CPU ultima generazione;
  - Size of RAM 64 MB
  - Storage 16 MB Flash
  - 10/100 Ethernet ports 1
  - LTE antenna gain 21 dBi
  - Antenna beam width 25°
  - LTE category 4 (150Mbps Downlink, 50Mbps Uplink)
  - 3G category R7 (21Mbps Downlinks, 5.76Mbps Uplink)
  - R8 (Cat24 - 42.2Mbps Downlink)
  - R7 (Cat14 - 21.1Mbps Downlink) -
  - 2G category Class12 - -
  - SIM slot 1 (Mini SIM)
  - PoE in Yes
  - Supported input voltage 12 - 57 V (Passive PoE, 802.3af/at)
  - Dimensions 391 x 391 x 227 mm
  - Operating temperature -40°C .. +60°C tested
  - License level 3
  - Operating System RouterOS
  - Max Power consumption 6 W
  - LTE (FDD) bands 1(2100)/2(1900)/3(1800)/5(850)/7(2600)/8(900)/12(700)/17(700)/20(800)/25(1900)/26(850);
  - LTE (TDD) bands 38(2600)/39(1900)/40(2300)/41n(2500);
  - 3G bands 1(2100)/2(1900)/5(850)/8(900)
  - 2G bands 2(1900)/3(1800)/5(850)/8(900)
  - Antenna collegabile all’unità centrale (con apposito cavo di collegamento estendibile
  - Conformità alle norme IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b wireless standards
  - Conformità alle norme IEEE 802.3 and IEEE 802.3u standards
- N°1 switch Ethernet dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
- Alimentazione 24/48 Vdc
  - N. 4 porte Ethernet 10/100Base-T RJ-45
  - Temperatura di esercizio -10°C / - 60°C
  - Montaggio su guida DIN
  - Grado di protezione minimo IP-30
  - Adatto ad ambienti industriali

#### 9.10 QUADRI DI TELECONTROLLO TIPO E – 192DI, 64AI, 96DO, 16AO

Per tale tipologia di quadri l’impresa sarà tenuta alla fornitura di quadri di telecontrollo per la gestione di minimo **192DI, 32AI, 48DO, 8AO** contenuti all’interno di armadi da parete in carpenteria metallica per installazione all’interno. L’armadio dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- |                                       |                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| ➤ Materiale:                          | Armadio in carpenteria metallica |
| ➤ Montaggio:                          | interno                          |
| ➤ Fissaggio:                          | a parete;                        |
| ➤ base (dimensioni indicative):       | 800mm;                           |
| ➤ altezza (dimensioni indicative):    | 1800mm;                          |
| ➤ profondità (dimensioni indicative): | 400mm;                           |

- |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| ➤ grado di protezione minimo: | IP65; doppio isolamento       |
| ➤ colore:                     | RAL 7035 (grigio chiaro)      |
| ➤ standard di riferimento:    | CEI EN 50298 ; EN 60439;      |
| ➤ resistenza agli urti :      | grado IK secondo CEI EN 50102 |

All'interno del quadro di telecontrollo dovranno essere idoneamente montate e cablate le seguenti apparecchiature:

- N° 1 Interruttore magnetotermico differenziale 2x10A Id=300 mA , completo di modulo di riarmo automatico
- N° 1 Interruttore magnetotermico 2x10A, (alimentazione strumenti);
- N°1 Alimentatore stabilizzato con protezione elettronica da sovraccarichi e cortocircuiti 24Vcc 5 A (per alimentazione gruppo PLC);
- N°1 Gruppo statico di continuità 5A con doppio ramo 24 Vdc (uscita stabilizzata per gruppo PLC e uscita caricabatteria), con n. 2 contatti digitali cablati in morsettiera DI rispettivamente per allarme funzionamento da batteria e allarme batteria , completo di batterie 2x12V 2Ah per un'autonomia di circa 60 min.
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per protezione 230Vca per linea alimentazione quadro categoria II classe II secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per protezione 24Vdc linea alimentazione PLC categoria I classe III secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per ciascun ingresso analogico equipaggiato, per protezione 24Vdc linea alimentazione strumenti di campo categoria I classe III secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N°1 presa di servizio 220 Vac;
- N°1 relè di presenza rete 220V all'ingresso quadro PLC con doppio contatto in scambio per riporto rispettivamente su lampada fronte quadro ed in morsettiera DI(presenza tensione);
- N°1 lampada rossa per segnalazione di “presenza tensione 220Vac” al quadro;
- N°1 lampada verde (sulla controporta del vano superiore) per segnalazione di “PLC RUN” proveniente dal I relè svincolo DO;
- Modulo con N.3 porte seriali RS485 con protocollo Modbus
- N°1 PLC Allen-Bradley CompactLogix 5380 o simile/superiore, certificato alle normative cULH (Classe I Divisione 2), KCC/UL (UL 508), ULH (Classi I e II, Divisione 2 e Classe III,Divisioni 1 e 2)/ATEX, CE, C-Tick, GOST-R.

Requisiti del processore:

- Processore di ultima generazione a 32 bit
- Standard di programmazione IEC 1131 e compatibile con linguaggi Ladder, SFC,FBD ed ST.
- Memoria utente minima da 2 Mb con espandibilità fino a 16 moduli di espansione
- Memoria completamente configurabile tra dati e programma
- Scheda flash certificata e con classificazione industriale da 1Gb
- Commento simbolico I/O residente nella memoria del PLC
- Sistema operativo multitasking con un numero minimo di task gestibili pari a 32; numero minimo di programmi per task 100;
- Porta USB integrata
- N. 2 porte EtherNet integrate con protocollo DLR integrato
- Rispondenza allo standard EtherNet / IP ( Industrial Protocol )
- Dotazione di libreria di istruzioni di alto livello;
- Libreria certificata configurabile per il controllo di dispositivi di campo quali inverter, softstart, misuratori di energia, di portata, pressione con relativo blocco grafico;
- Modulo con n. 1 porta seriale RS485 con protocollo Modbus/Ethernet IP
- N. 1 Modulo per la gestione minimo di **192 DI** aventi le seguenti caratteristiche:
  - Modularità;
  - Tensione di ingresso 24 Vdc
  - Tensione di isolamento 500Vdc
  - Impedenza di ingresso 5kOhm
  - Limitatore di corrente 1,5 mA
  - Impedenza canale 250 Ohm
  - Risoluzione 12/14 bit;
  - Led per lo stato di ogni singolo canale;
- N. 1 Modulo ingressi analogici per la gestione minimo di **64 AI** 0/4-20 mA aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
  - Modularità;
  - Impedenza di ingresso 250 Ω;
  - Risoluzione 12/14 bit;
  - Tempo di conversione analogico digitale < 250 µsec;
  - Led per lo stato di ogni singolo canale;
  - Watchdog su ogni singolo canale;
- N. 1 Modulo uscite digitali per la gestione minimo di **96 DO** aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
  - Modularità;
  - Range di uscita 5 – 30 Vdc
  - Corrente max per ogni canale 0,75A
  - Led per lo stato di ogni singolo canale
- N. 1 Modulo uscite analogiche per la gestione minimo di **16 AO** 0/4-20 mA aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
  - Modularità
  - Impedenza 250 ohm

- Risoluzione 12/14 bit
  - Tempo di conversione analogico digitale < 250 µsec;
  - Led per lo stato di ogni singolo canale
- N. 1 Switch Ethernet unmanaged con 5 porte 10/100Base-T tipo, avente le seguenti caratteristiche:
- Alimentazione: 24Vdc
  - N. 5 porte 10/100Base-T(X)
  - Grado di protezione minimo IP-30
  - Montaggio su guida DIN
- N. 1 pannello operatore montato su fronte quadro, avente le seguenti caratteristiche:
- Display Grafico LCD
  - Touchscreen
  - Risoluzione minima 320x240 pixel
  - Dimensioni minime 7”
  - Grado di protezione IP65
- N°1 apparato modem router LTE/2G/3G/4G Microtik LHG LTE/4G o similari dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
- CPU ultima generazione;
  - Size of RAM 64 MB
  - Storage 16 MB Flash
  - 10/100 Ethernet ports 1
  - LTE antenna gain 21 dBi
  - Antenna beam width 25°
  - LTE category 4 (150Mbps Downlink, 50Mbps Uplink)
  - 3G category R7 (21Mbps Downlinks, 5.76Mbps Uplink)
  - R8 (Cat24 - 42.2Mbps Downlink)
  - R7 (Cat14 - 21.1Mbps Downlink) -
  - 2G category Class12 - -
  - SIM slot 1 (Mini SIM)
  - PoE in Yes
  - Supported input voltage 12 - 57 V (Passive PoE, 802.3af/at)
  - Dimensions 391 x 391 x 227 mm
  - Operating temperature -40°C .. +60°C tested
  - License level 3
  - Operating System RouterOS
  - Max Power consumption 6 W
  - LTE (FDD) bands 1(2100)/2(1900)/3(1800)/5(850)/7(2600)/8(900)/12(700)/17(700)/20(800)/25(1900)/26(850);
  - LTE (TDD) bands 38(2600)/39(1900)/40(2300)/41n(2500);
  - 3G bands 1(2100)/2(1900)/5(850)/8(900)
  - 2G bands 2(1900)/3(1800)/5(850)/8(900)
  - Antenna collegabile all’unità centrale (con apposito cavo di collegamento estendibile
  - Conformità alle norme IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b wireless standards
  - Conformità alle norme IEEE 802.3 and IEEE 802.3u standards
- N°1 switch Ethernet dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
- Alimentazione 24/48 Vdc
  - N. 4 porte Ethernet 10/100Base-T RJ-45
  - Temperatura di esercizio -10°C / - 60°C
  - Montaggio su guida DIN
  - Grado di protezione minimo IP-30
  - Adatto ad ambienti industriali

#### 9.11 QUADRO DI INTERFACCIA REMOTA QIR TIPO A E TIPO B

Ai fini dell’acquisizione e controllo di sensori e/o organi di manovra decentrati rispetto all’unità centrale di telecontrollo, sono stati previsti quadri denominati Quadri di interfaccia remota (QIR). Trattasi di quadri di Telecontrollo di dimensioni ridottissime, privi di CPU e pannello operatore, e dotati di scheda di comunicazione ed interfaccia utile per l’acquisizione dei segnali da campo e la trasmissione degli stessi all’unità centrale mediante comunicazione su fibra ottica secondo lo standard Ethernet IEEE 802.3 10/100BaseT.

Sono stati previsti come detto le seguenti tipologie di quadri:

- a) Quadro di interfaccia remota di tipo A per la gestione minimo di 32 DI, 16 DO, 8 AI, 2AO;
- b) Quadro di interfaccia remota di tipo B per la gestione minimo di 64 DI, 32 DO, 16 AI, 2 AO;

Tali quadri dovranno avere le seguenti caratteristiche costruttive:

- Materiale: Carpenteria in lamiera con porta
- Montaggio: interno

- Fissaggio: a parete
- Grado di protezione: IP65
- Accesso al quadro: Frontale
- Accesso alla morsettiera: dal basso
- Tensione di impiego nominale: 230 V
- Colore: RAL 7035 (grigio chiaro)

Il quadro dovrà essere realizzato in maniera tale da consentire l’accesso frontale ai cavi di collegamento ed a tutte le apparecchiature installate; All’interno del quadro dovranno essere idoneamente montate e cablate le seguenti apparecchiature:

- Nr 1 Interruttore magnetotermico 2x10A;
- N°1 Gruppo statico di continuità 10A con doppio ramo 24 Vdc (uscita stabilizzata per utenze e uscita caricabatteria), con n. 2 contatti digitali riportati in morsettiera DI rispettivamente per allarme funzionamento da batteria e allarme batteria, completo di batterie 2x12V 7Ah per un’autonomia di circa 120 min;
- N°1 alimentatore stabilizzato con protezione elettronica da sovraccarichi e cortocircuiti 24Vcc 5A, per alimentazione dei carichi a 24 Vcc;
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per protezione 230Vca per linea alimentazione quadro categoria II classe II secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per protezione 24Vdc linea alimentazione per strumenti di campo categoria I classe III secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N° 1 Dispositivi di protezione da sovratensione per ciascun ingresso analogico equipaggiato, per protezione 24Vdc linea alimentazione per strumenti di campo categoria I classe III secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- 4 Sezionatori bipolari muniti di fusibili per protezione 220 Vac (Protezione, presenza tensione, Presa, Ingresso alimentatore 220Vac/24Vdc);
- 5 Sezionatori bipolari muniti di fusibili per protezione 24 Vdc (Uscita alimentazione 24Vdc, Uscita caricabatterie, Alimentazione blocco schede, switch rete, Alimentazione sensori 24Vdc);
- N°1 presa di servizio 220 Vac;
- N°1 relè di presenza rete 220V all’ingresso quadro con doppio contatto in scambio per riporto rispettivamente su led fronte quadro (presenza tensione) ed in morsettiera DI;
- N°1 led rosso (sulla porta del quadro) per segnalazione di “presenza tensione 220Vac” al quadro;
- N°1 led verde (sulla porta del quadro) per segnalazione di “COM OK” proveniente dal I relè svincolo DO;
- N°1 Adattatore di rete Ethernet alimentazione a 24 Vdc per interfacciamento delle schede I/O;
- Modulo alimentatore 24Vdc 2A
- Modulo con 3 porte seriali RS485 con protocollo Modbus;
- N. 1 switch di rete, alimentazione 24 Vdc, montaggio su guida DIN, n. 4 porte RJ45 10/100Base-TX, Auto-negotiation, Auto-MDI/MDI-X + n. 2 porte per collegamenti in fibra ottica 100 Base-FX multimodale (distanza max di collegamento 2 km), temperatura di funzionamento 10°-60 °C;
- Moduli per la gestione dei DI aventi le seguenti caratteristiche:
  - Modularità 16/32
  - Tensione di ingresso 24 Vdc
  - Tensione di isolamento 500Vdc
  - Impedenza di ingresso 5 k Ohm
  - Limitatore di corrente 1,5 mA
  - Impedenza canale 250 Ohm
  - Risoluzione 12/14 bit
  - Led di alimentazione scheda
  - Led per lo stato di ogni singolo canale
  - Led di corretto funzionamento scheda
  - Watchdog su ogni singolo canale
- Moduli per la gestione dei DO aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
  - Modularità 16
  - Range di uscita 5 – 30 Vdc
  - Corrente max per ogni canale 0,75A
  - Led di alimentazione scheda
  - Led di corretto funzionamento scheda
  - Led per lo stato di ogni singolo canale
- Moduli Ingressi analogici 0/4-20 mA per la gestione degli AI aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
  - Modularità 8
  - Impedenza di ingresso 250 Ω
  - Risoluzione 12/14 bit
  - Tempo di conversione analogico digitale < 250 µsec
  - Led di alimentazione scheda
  - Led di corretto funzionamento scheda
  - Watchdog su ogni singolo canale
- Moduli Uscite analogiche 0/4-20 mA per la gestione degli AO aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
  - Modularità 2
  - Impedenza di ingresso 250 Ω
  - Risoluzione 12/14 bit
  - Tempo di conversione analogico digitale < 250 µsec
  - Led di alimentazione scheda
  - Led di corretto funzionamento scheda
  - Watchdog su ogni singolo canale

Allestimento per l’alloggiamento di tutte le apparecchiature previste, protezione e quanto necessario alla gestione di tutti gli I/O previsti (lasciando disponibili altre guide DIN per un eventuale ampliamento);

- Targhette identificative pantografate
- Nr. 1 barra di rame per ancoraggio cavi sotto la morsettiera e per attestazione schermo cavi di segnalazione analogica;
- Morsettiera, nella parte bassa del quadro, per gli allacciamenti al quadro ed in campo di:
  - Linea alimentazione quadro 220 Vac con morsetto di terra;
  - Cavi di segnalazione digitale (Digital Input) con 2 morsetti comuni per ogni 8 morsetti segnale;
  - Cavi di comando analogico (Analog Output) con n. 1 morsetto doppio per ciascuna uscita analogica;
- Batteria di Relè di interfaccia, uno per ogni comando digitale equipaggiato, con led rosso di segnalazione e doppio contatto in scambio NO/NC , disposti nella parte bassa del quadro per gli allacciamenti al quadro ed in campo dei comandi digitali;
- Batteria di n. 1 protezione III classe , per ciascun canale di segnalazione 4-20 mA equipaggiato , completa di morsetti doppi con portafusibile integrato per predisposizione loop 2/4 fili, disposta sopra la morsettiera parte bassa del quadro;

#### 9.12 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Il cablaggio elettrico dei quadri sarà realizzato in accordo alle norme CEI e con conduttori flessibili di rame, per i segnali I/O all’unità periferica di sezione minima di 0,5 mm<sup>2</sup>, mentre per le distribuzioni delle alimentazioni con conduttori di sezione minima 1,5mm<sup>2</sup>.

I conduttori saranno identificati mediante colore, numeri e caratteri alfanumerici, la parte terminale del conduttore sarà completa di capicorda e di numero d’identificazione. Tutti i conduttori elettrici saranno locati in canalette di plastica di adatte dimensioni (max livello di occupazione 70%) mantenendole separate per tipologia.

Le condizioni ambientali di funzionamento dei quadri di telecontrollo e di tutte le apparecchiature in esso contenute dovranno consentire il funzionamento in un range di:

- temperatura: -25 °C/ + 55 °C;
- umidità:10%-90% (senza condensa)
- vibrazioni: frequenza 10-55 Hz, ampiezza 0.035 mm.

Inoltre i quadri dovranno contenere:

- Allestimento per l’alloggiamento del PLC e di tutte le apparecchiature di interfaccia, protezione e quanto necessario alla gestione di tutti gli I/O previsti (lasciando disponibili altre guide DIN per un eventuale ampliamento dei moduli);
- Kit anticondensa;
- Targhette identificative pantografate;
- Morsetti d’interfaccia per il collegamento della linea di alimentazione a 230 Vac e dei segnali In-Out PLC. I morsetti saranno del tipo passanti con, serraggio a vite, corpo isolante in poliammide sezione 2,5/ 4 mm<sup>2</sup>, completi di: piastrina terminale, cartellino identificativo, diaframma di separazione, blocchetto terminale per protezione contro i contatti diretti. La morsettiera sarà posizionata nella parte bassa del quadro, per gli allacciamenti al quadro e sarà composta da:
  - Linea alimentazione quadro 220 Vac; 2 morsetti di fase e neutro con morsetto di terra;
  - Ingressi digitali PLC con 2 morsetti comuni per ogni 8 morsetti di segnalazione;
  - Linea alimentazione strumentazione in campo;
  - Uscita analogica con n. 1 morsetto doppio per ciascuna uscita analogica;
- Moduli di Relè di interfaccia , uno per ogni comando, con led rosso di segnalazione e doppio contatto in scambio NO/NC , disposti nella parte bassa del quadro per gli allacciamenti al quadro ed in campo dei comandi digitali;
- Protezioni in III classe , per ciascun canale di segnalazione 4-20 mA equipaggiato , completa di morsetti doppi con portafusibile integrato per predisposizione loop 2/4 fili , disposta sopra la morsettiera parte bassa del quadro;

#### 9.13 DOCUMENTAZIONE A CORREDO

Unitamente alla fornitura del materiale, l’Appaltatore dovrà provvedere alla consegna della documentazione completa e definitiva a corredo del quadro elettrico, secondo quanto previsto dalle vigenti normative, ed in particolare:

A completamento del quadro si dovrà fornire quanto segue:

- Schema elettrico e distinta apparecchiature costituenti il quadro;
- Disegni dei frontali dei quadri e dell’interno del quadro;
- Layout morsettiera;
- Documentazione “as built”, aggiornata delle modifiche concordate con la D.L. o resesi necessarie in seguito al collaudo, completo di tutti i disegni, le tabelle, i calcoli, i bollettini, gli schemi funzionali e di cablaggio, gli allegati, ecc. e la versione definitiva di quant’altro presentato in sede di richiesta di benestare;
- Relazione descrittiva delle tipologie dei materiali adottati e dei criteri di scelta con riferimenti ai marchi ed ai rapporti di prova rilasciati da istituti autorizzati;
- Istruzioni di montaggio, esercizio e manutenzione sia dell’intero quadro che delle singole apparecchiature;
- Elenco completo delle caratteristiche elettriche effettive del quadro costruito, così come definite dalle norme, ed in particolare:
  - tensione nominale di impiego dei circuiti principali ed ausiliari;
  - tensioni nominali di isolamento;
  - tensione nominale di tenuta ad impulso ai fini del coordinamento dell’isolamento;
  - correnti nominali effettive:
    - indicazione del coordinamento dei dispositivi di protezione adottati con la specificazione delle tarature effettuate sulle apparecchiature regolabili ai fini della messa in esercizio del quadro nelle effettive e normali condizioni di funzionamento;
    - specificazione delle possibilità di ampliamento e delle predisposizioni per future estensioni del quadro;
    - dichiarazione di conformità del quadro e degli impianti alle norme CEI e tecniche applicabili completa delle documentazione relativa alle prove di tipo, di accettazione ed individuali eseguite e degli eventuali calcoli di estrapolazione per le prove non eseguite.

➤ Su ogni quadro dovrà essere apposto una targhetta plantografata riportante oltre gli estremi del fornitore anche le seguenti informazioni:

- Tensione nominale di alimentazione
- Frequenza nominale di alimentazione
- Tensione di isolamento
- Codice identificativo e Tipologia secondo la convenzione della presente specifica

La documentazione tecnica, di qualsiasi tipo, dovrà essere fornita in triplice copia su supporto cartaceo e informatico, essa dovrà essere redatta su formati standard UNI (A4 – AO).

#### 9.14 APPARECCHIATURE DI RICAMBIO

Considerato lo standard delle periferiche di campo attualmente installate nei quadri di telecontrollo GORI, è prevista la fornitura anche di parti di ricambio in sostituzione delle apparecchiature in avaria.

In particolare l’Impresa dovrà provvedere alla fornitura di PLC, batterie e moduli **DI/DO AI/AO** le cui caratteristiche sono di seguito definite:

- **PLC marca Allen-Bradley tipo Compact Logix 1769-L30ER**
- **PLC marca Allen-Bradley tipo Compact Logix 1769-L33ER,**
- Modulo per la gestione di **32 DI e 16 DI** compatibile con PLC **marca Allen-Bradley tipo Compact Logix 1769-L33ER/L30ER** avente le seguenti caratteristiche:
  - Modularità;
  - Tensione di ingresso 24 Vdc
  - Tensione di isolamento 500Vdc
  - Impedenza di ingresso 5kOhm
  - Limitatore di corrente 1,5 mA
  - Impedenza canale 250 Ohm
  - Risoluzione 12/14 bit;
  - Led per lo stato di ogni singolo canale;
- Modulo ingressi analogici per la gestione minimo di **8 AI e 16 AI** 0/4-20 mA, compatibile con PLC **marca Allen-Bradley tipo Compact Logix 1769- L33ER/L30ER,** avente le seguenti caratteristiche tecniche:
  - Modularità;
  - Impedenza di ingresso 250 Ω;
  - Risoluzione 12/14 bit;
  - Tempo di conversione analogico digitale < 250 μsec;
  - Led per lo stato di ogni singolo canale;
  - Watchdog su ogni singolo canale;
- Modulo uscite digitali per la gestione minimo di **32 DO e 16 DO,** compatibile con PLC **marca Allen-Bradley tipo Compact Logix 1769-L33ER/L30ER,** avente le seguenti caratteristiche tecniche:
  - Modularità;
  - Range di uscita 5 – 30 Vdc
  - Corrente max per ogni canale 0,75A
  - Led per lo stato di ogni singolo canale
- Modulo uscite analogiche per la gestione minimo di **2 AO e 4 AO** 0/4-20 mA, compatibile con PLC **marca Allen-Bradley tipo Compact Logix 1769- L33ER/L30ER,** avente le seguenti caratteristiche tecniche:
  - Modularità
  - Impedenza 250 ohm
  - Risoluzione 12/14 bit
  - Tempo di conversione analogico digitale < 250 μsec;
  - Led per lo stato di ogni singolo canale
- **PLC marca Siemens tipo S7-300**
- Modulo per la gestione di **32 DI e 16 DI,** compatibile con PLC **marca Siemens tipo S7-300,** avente le seguenti caratteristiche:
  - Modularità;
  - Tensione di ingresso 24 Vdc
  - Tensione di isolamento 500Vdc
  - Impedenza di ingresso 5kOhm
  - Limitatore di corrente 1,5 mA
  - Impedenza canale 250 Ohm
  - Risoluzione 12/14 bit;
  - Led per lo stato di ogni singolo canale;
- Modulo ingressi analogici per la gestione minimo di **8 AI e 16 AI** 0/4-20 mA, compatibile con PLC **marca Siemens tipo S7-300,** avente le seguenti caratteristiche tecniche:
  - Modularità;

- Impedenza di ingresso 250 Ω;
  - Risoluzione 12/14 bit;
  - Tempo di conversione analogico digitale < 250 μsec;
  - Led per lo stato di ogni singolo canale;
  - Watchdog su ogni singolo canale;
- Modulo uscite digitali per la gestione minimo di **32 DO e 16 DO**, compatibile con PLC marca Siemens tipo S7-300, avente le seguenti caratteristiche tecniche:
- Modularità;
  - Range di uscita 5 – 30 Vdc
  - Corrente max per ogni canale 0,75A
  - Led per lo stato di ogni singolo canale
- Modulo uscite analogiche per la gestione minimo di **2 AO e 4 AO** 0/4-20 mA, compatibile con PLC marca Siemens tipo S7-300, avente le seguenti caratteristiche tecniche:
- Modularità
  - Impedenza 250 ohm
  - Risoluzione 12/14 bit
  - Tempo di conversione analogico digitale < 250 μsec;
  - Led per lo stato di ogni singolo canale
- Switch Ethernet dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
- Alimentazione 24/48 Vdc
  - N. 4 porte Ethernet 10/100Base-T RJ-45
  - Temperatura di esercizio -10°C / - 60°C
  - Montaggio su guida DIN
  - Grado di protezione minimo IP-30
  - Adatto ad ambienti industriali
- Pannello operatore montato su fronte quadro, avente le seguenti caratteristiche:
- Display Grafico LCD
  - Touchscreen
  - Risoluzione minima 320x240 pixel
  - Dimensioni minime 7”
  - Grado di protezione IP65
- Apparato modem router LTE/2G/3G/4G Microtik LHG LTE/4G o similari dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
- CPU ultima generazione;
  - Size of RAM 64 MB
  - Storage 16 MB Flash
  - 10/100 Ethernet ports 1
  - LTE antenna gain 21 dBi
  - Antenna beam width 25°
  - LTE category 4 (150Mbps Downlink, 50Mbps Uplink)
  - 3G category R7 (21Mbps Downlinks, 5.76Mbps Uplink)
  - R8 (Cat24 - 42.2Mbps Downlink)
  - R7 (Cat14 - 21.1Mbps Downlink) -
  - 2G category Class12 - -
  - SIM slot 1 (Mini SIM)
  - PoE in Yes
  - Supported input voltage 12 - 57 V (Passive PoE, 802.3af/at)
  - Dimensions 391 x 391 x 227 mm
  - Operating temperature -40°C .. +60°C tested
  - License level 3
  - Operating System RouterOS
  - Max Power consumption 6 W
  - LTE (FDD) bands 1(2100)/2(1900)/3(1800)/5(850)/7(2600)/8(900)/12(700)/17(700)/20(800)/25(1900)/26(850);
  - LTE (TDD) bands 38(2600)/39(1900)/40(2300)/41n(2500);
  - 3G bands 1(2100)/2(1900)/5(850)/8(900)
  - 2G bands 2(1900)/3(1800)/5(850)/8(900)
  - Antenna collegabile all’unità centrale (con apposito cavo di collegamento estendibile
  - Conformità alle norme IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b wireless standards
  - Conformità alle norme IEEE 802.3 and IEEE 802.3u standards

- Apparato modem router LTE/2G/3G/4G tipo Mikrotik SXT LTE o similari, per installazioni interne ai quadri, dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
  - CPU ultima generazione;
  - Size of RAM 64 MB
  - Storage 16 MB Flash
  - 10/100 Ethernet ports 2
  - LTE antenna gain 9 dBi
  - Antenna beam width 60°
  - LTE category 4 (150Mbps Downlink, 50Mbps Uplink)
  - 3G category R7 (21Mbps Downlinks, 5.76Mbps Uplink) R8 (Cat24 - 42.2Mbps Downlink)
  - R7 (Cat14 - 21.1Mbps Downlink)
  - 2G category Class12 -
  - SIM slot 2 (Micro SIM)
  - PoE in Yes, on Ether1
  - PoE out Yes, on Ether2, max out per port output (input < 30 V): 600 mA, max out per port output (input > 30 V): 400 mA
  - max total out (A): 600 mA
  - Supported input voltage 18 - 57 V (Passive PoE, 802.3af/at on Ether2)
  - Dimensions 140 x 140 x 103 mm
  - Operating temperature -40°C .. +60°C
  - License level 3
  - Operating System RouterOS
  - Max Power consumption 6 W
  - LTE (FDD) bands 1(2100)/2(1900)/3(1800)/5(850)/7(2600)/8(900)/12(700)/17(700)/20(800)/25(1900)/26(850);
  - LTE (TDD) bands 38(2600)/39(1900)/40(2300)/41n(2500);
  - 3G bands 1(2100)/2(1900)/5(850)/8(900)
  - 2G bands 2(1900)/3(1800)/5(850)/8(900)
  - DIN rail mounting
  - Conformità alle norme IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b wireless standards
  - Conformità alle norme IEEE 802.3 and IEEE 802.3u standards

## 9.15 CAVO DI COLLEGAMENTO IN FIBRA OTTICA

Ai fini del collegamento dei quadri di interfaccia al quadro di telecontrollo master è prevista la fornitura di 1200 mt. di cavo di collegamento in fibra ottica multimodale, armatura a nastri d'acciaio, a doppia guaina, a 8 fibre cadauno, idoneo per collegamenti all'esterno, temperatura di funzionamento -40° - +70 ° C.

## 10 ATTIVITA' DI MANUTENZIONE SUI SISTEMI SOFTWARE COSTITUENTI IL SISTEMA DI TELECONTROLLO

Come pocanzi già specificato il sistema di telecontrollo di GORI Spa si basa sulla piattaforma Wonderware di AVEVA. Le attività che l'Appaltatore dovrà espletare sui software costituenti il sistema di telecontrollo di GORI sono riconducibili ad attività di manutenzione ordinaria e straordinaria sui sistemi software installati sui server del centro di controllo nonché sui software di gestione delle periferiche in campo. Un elenco indicativo delle attività richieste è di seguito riepilogato:

- Programmazione stazione remota di telecontrollo 4DI, 2AI;
- Programmazione centralina di telecontrollo di tipo Amini per la gestione fino a 12DI, 4AI, 6DO;
- Programmazione centralina di telecontrollo di tipo AS per la gestione fino a 16DI, 8AI, 8DO, 2 AO;
- Programmazione centralina di telecontrollo di tipo A per la gestione fino a 22DI, 8AI, 14DO, 2 AO;
- Programmazione centralina di telecontrollo di tipo B per la gestione fino a 22DI, 8AI, 20DO, 4AO;
- Programmazione centralina di telecontrollo di tipo C per la gestione di fino a 44DI, 16AI, 28DO, 4AO;
- Programmazione centralina di telecontrollo di tipo D per la gestione di fino a 96DI, 32AI, 48DO, 8AO;
- Programmazione centralina di telecontrollo di tipo E per la gestione di fino a 192DI, 64AI, 96DO, 16AO;
- Programmazione centralina di telecontrollo di tipo generico;
- Modifica software stazione remota di telecontrollo 4DI, 2AI;
- Modifica software centralina di telecontrollo di tipo Amini per la gestione fino a 12DI, 4AI, 6DO;
- Modifica software centralina di telecontrollo di tipo A per la gestione fino a 16DI, 8AI, 8DO, 2 AO;
- Modifica software centralina di telecontrollo di tipo AS per la gestione fino a 22DI, 8AI, 14DO, 2 AO;
- Modifica software centralina di telecontrollo di tipo B per la gestione fino a 22DI, 8AI, 20DO, 4AO;
- Modifica software centralina di telecontrollo di tipo C per la gestione di fino a 44DI, 16AI, 28DO, 4AO;
- Modifica software centralina di telecontrollo di tipo D per la gestione di fino a 96DI, 32AI, 48DO, 8AO;
- Modifica software centralina di telecontrollo di tipo E per la gestione di fino a 192DI, 64AI, 96DO, 16AO;
- Modifica software centralina di telecontrollo di tipo generico;
- Sostituzione dispositivo elettronico all'interno del quadro di telecontrollo (modem, CPU, scheda SIM, relè); da intendersi materiali esclusi;
- Assistenza con tecnico specializzato da remoto per attività di manutenzione straordinaria sul sistema di telecontrollo. Sono da intendersi comprese attività sulle postazioni in campo e sulla piattaforma software del Centro di Controllo;

- Assistenza per tecnico specializzato c/o sede GORI per attività di manutenzione straordinaria sul sistema di telecontrollo. Sono da intendersi comprese attività sulle postazioni in campo e sulla piattaforma software del Centro di Controllo;
- Ingegnerizzazione e sviluppo pagine sinottiche impianto con stazione remota di telecontrollo 4DI, 2AI;
- Ingegnerizzazione e sviluppo pagine sinottiche impianto con centralina di telecontrollo di tipo Amini per la gestione fino a 12DI, 4AI, 6DO;
- Ingegnerizzazione e sviluppo pagine sinottiche impianto con centralina di telecontrollo di tipo AS per la gestione fino a 16DI, 8AI, 8DO, 2AO;
- Ingegnerizzazione e sviluppo pagine sinottiche impianto con centralina di telecontrollo di tipo A per la gestione fino a 22DI, 8AI, 14DO, 2 AO;
- Ingegnerizzazione e sviluppo pagine sinottiche impianto con centralina di telecontrollo di tipo B per la gestione fino a 22DI, 8AI, 20DO, 4AO;
- Ingegnerizzazione e sviluppo pagine sinottiche impianto con centralina di telecontrollo di tipo C per la gestione di fino a 44DI, 16AI, 28DO, 4AO;
- Ingegnerizzazione e sviluppo pagine sinottiche impianto con centralina di telecontrollo di tipo D per la gestione di fino a 96DI, 32AI, 48DO, 8AO;
- Ingegnerizzazione e sviluppo pagine sinottiche impianto con centralina di telecontrollo di tipo E per la gestione di fino a 192DI, 64AI, 96DO, 16AO;
- Ingegnerizzazione e sviluppo pagine sinottiche impianto con centralina di telecontrollo di tipo generico;
- Modifica pagine sinottiche impianto con stazione remota di telecontrollo 4DI, 2AI;
- Modifica pagine sinottiche impianto con centralina di telecontrollo di tipo Amini per la gestione fino a 12DI, 4AI, 6DO;
- Modifica pagine sinottiche impianto con centralina di telecontrollo di tipo AS per la gestione fino a 16DI, 8AI, 8DO, 2 AO;
- Modifica pagine sinottiche impianto con centralina di telecontrollo di tipo A per la gestione fino a 22DI, 8AI, 14DO, 2 AO;
- Modifica pagine sinottiche impianto con centralina di telecontrollo di tipo B per la gestione fino a 22DI, 8AI, 20DO, 4AO;
- Modifica pagine sinottiche impianto con centralina di telecontrollo di tipo C per la gestione di fino a 44DI, 16AI, 28DO, 4AO;
- Modifica pagine sinottiche impianto con centralina di telecontrollo di tipo D per la gestione di fino a 96DI, 32AI, 48DO, 8AO;
- Modifica pagine sinottiche impianto con centralina di telecontrollo di tipo E per la gestione di fino a 192DI, 64AI, 96DO, 16AO;
- Modifica pagine sinottiche impianto con centralina di telecontrollo di tipo generico.