



**Finanziato  
dall'Unione europea**  
NextGenerationEU



**Mims**  
Ministero delle infrastrutture  
e della mobilità sostenibili

**Piano Nazionale per la Ripresa e  
Resilienza  
M2C4 - I4.1**  
"Investimenti in infrastrutture idriche primarie  
per la sicurezza dell'approvvigionamento idrico"

## **RECUPERO DI BACINI DI EX CAVA IN DESTRA IDRAULICA DEL FIUME MARECCHIA, CON FUNZIONE DI STOCCAGGIO PER SOCCORSO E DISTRIBUZIONE IRRIGUA SULLA BASSA VALMARECCHIA, LAMINAZIONE DELLE PIENE ED USO AMBIENTALE**

**Codice Intervento: PNRR-M2C4-I4.1-A1-3**

### **PROGETTO DEFINITIVO**

Importo progetto € 15.000.000,00

C.U.P. I61B20001260001



## **D.2.0**

## **DISCIPLINARE DI FORNITURA ED INSTALLAZIONE OPERE Elettromeccaniche**

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Ing. Andrea Cicchetti

PROGETTISTA GENERALE DELL'OPERA  
Ing. Alberto Vanni

CONSULENZA SPECIALISTICA  
OPERE IDRAULICHE  
Ing. Marco Donati

PROGETTISTA DELLE OPERE  
Elettromeccaniche  
Ing. Marco Timoncini

Codice Progetto	Revisioni	Descrizione	data
T1RN - 01/2022	0	Emissione per progetto definitivo	31/07/2022

## INDICE

### CAPO I

<b>Qualità, provenienza e norme di accettazione dei materiali e delle forniture</b>	<b>pag. 3</b>
Art. 1 – Premessa	pag. 3
Art. 2 – Qualità e provenienza dei materiali	pag. 4
Art. 3 – Termini tecnici	pag. 5
Art. 4 – Materiali di consumo	pag. 7
Art. 5 – Materiali accessori di montaggio	pag. 7
Art. 6 – Osservanza di leggi, norme, decreti e regolamenti	pag. 7
Art. 7 – Caratteristiche dei materiali	pag. 11

### CAPO II

<b>Modalità di esecuzione delle categorie di lavoro</b>	<b>pag. 30</b>
Art. 8 – Premessa	pag. 30
Art. 9 – Elettropompe ad asse verticale	pag. 31
Art. 10 – Tubazioni, accessori idraulici e misure idrauliche	pag. 32
Art. 11 – Opere edili accessorie all'installazione delle elettropompe	pag. 34
Art. 12 – Impianti tecnologici – Opere elettriche	pag. 34

### CAPO III

<b>Norme per la misurazione e valutazione dei lavori</b>	<b>pag. 48</b>
Art. 13 – Premessa	pag. 48
Art. 14 – Disposizioni generali applicabili ai lavori a corpo	pag. 49

### CAPO IV

<b>Verifiche, collaudi, garanzie</b>	<b>pag. 49</b>
Art. 15 – Documentazione da sottoporre all'approvazione della D.L.	pag. 49
Art. 16 – Verifiche e prove di macchinari approntati in fabbrica	pag. 52
Art. 17 – Verifiche e prove di macchinari installati in cantiere ed imp. elettrico	pag. 55
Art. 18 – Prove di regolare funzionamento	pag. 58
Art. 19 – Consegna degli impianti all'Ente Appaltante	pag. 61
Art. 20– Collaudo tecnico e amministrativo	pag. 63
Art. 21 – Garanzie dell'impianto	pag. 65
Art. 22 – Codice di comportamento	pag. 65

## **CAPO I**

### **QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE**

#### **Art. 1**

#### **PREMESSA**

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e forniture necessarie per la realizzazione di una stazione di stoccaggio e distribuzione irrigua facente parte del progetto denominato ***"Recupero di bacini di ex cava in destra idraulica del fiume Marecchia, con funzione di stoccaggio per soccorso e distribuzione irrigua sulla bassa Valmarecchia, laminazione delle piene ed uso ambientale"***, in Comune di Santarcangelo. Le indicazioni del presente Disciplinare e gli elaborati grafici di progetto ne forniscono la consistenza quantitativa, qualitativa e le caratteristiche di esecuzione.

Tale stazione ha il compito di sollevare l'acqua prelevata da un lago esistente ed immetterla all'interno di una conduttura interrata principale in pressione, a diametro variabile.

Durante tale servizio lungo la condotta sono previste delle derivazioni per la distribuzione dell'acqua da cui gli utenti irrigui dell'areale potranno attingere.

Nelle lavorazioni sono previste l'installazione di n. 3 nuove elettropompe, di cui n. 2 principali in servizio regolare e n. 1 pilota a sopperire le piccole portate.

L'impianto riceve l'alimentazione dalla rete pubblica di distribuzione alla tensione di 15 kV, tramite linea in cavo derivata dalla distribuzione principale del fornitore e-distribuzione.

L'oggetto del presente progetto riguarda la realizzazione della stazione di pompaggio suddetta, comprendente le opere necessarie per la fornitura di energia elettrica dalla rete di distribuzione pubblica, tre elettropompe verticali da posizionare all'interno di apposita camera (*con la predisposizione per l'eventuale installazione di un ulteriori tre elettropompe*), le opere elettriche per l'alimentazione e la gestione di tali macchine, le attività per la regolazione della portata, le opere idrauliche a servizio delle macchine installate, il sistema contro i colpi d'ariete lungo la rete idraulica, la comunicazione con il centro di controllo consorziale e l'implementazione delle pagine grafiche nel suddetto centro.

I lavori che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come elencato nella *"Relazione specialistica opere elettromeccaniche"*, documento facente parte integrante al presente progetto, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite alla Direzione dei lavori.

Tutti gli interventi indicati, e quelli non espressamente menzionati, sono riportati nel computo metrico e negli elaborati progettuali che il Consorzio ha compilato nel progetto e che l'appaltatore si impegna a realizzare nella loro interezza per l'importo a misura e a corpo.

Le indicazioni del presente Disciplinare e degli elaborati grafici di progetto ne forniscono la consistenza quantitativa, qualitativa e le caratteristiche di esecuzione.

Le dimensioni e le ubicazioni indicate per le apparecchiature da montare non sono strettamente vincolanti, ma possono essere suscettibili di modifiche a fronte di reali esigenze di carattere costruttivo e dimensionale. L'importante è mantenere la disposizione interna della sala, di inserirsi con armonia e di lasciare spazi liberi per l'accesso e la viabilità attorno alle apparecchiature. Alla Direzione dei Lavori dovrà essere preventivamente presentato lo schema delle disposizioni per le approvazioni.

I lavori dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto delle regole d'arte e con i migliori accorgimenti tecnici per la loro perfetta esecuzione.

#### **Condizioni ambientali e di servizio**

##### Condizioni atmosferiche

Le condizioni atmosferiche considerate e da considerare per la progettazione di dettaglio e la costruzione degli equipaggiamenti e degli impianti, sono le seguenti:

Temperatura ambiente	Per esterno
valore massimo per breve tempo	+40 °C
valore massimo della media in 24 ore	+ 35 °C
media annua	+20 °C
valore minimo	-15 °C
Temperatura di progetto	+35 °C

Umidità relativa (riferita a 40 °C)	90 %, (vedi nota)
Massima altitudine sopra il livello del mare	50 m

*Nota: Secondo l'esperienza è possibile avere punte del 100 %*

Durante il trasporto e l'immagazzinamento sarà necessario tenere conto di diverse condizioni, come per esempio:

- frequente brina
- più elevate o più basse temperature rispetto a quelle sopra menzionate.
- influenza di campi elettrici o magnetici.
- radiazioni (p.e. radiazioni solari, radioattive, ecc.).

A maggior chiarimento si riporta inoltre il significato di "temperatura ambiente", vale a dire che si deve intendere la temperatura rilevata in determinate condizioni dell'aria che avvolge l'intero apparecchio di manovra, il quadro di comando oppure la distribuzione, ecc.

#### Influenza di raggi $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$

Il comportamento dei materiali per variazioni delle caratteristiche meccaniche, elettriche ed altre, durante l'irradiazione con raggi ricchi d'energia è definita come resistenza alle radiazioni.

L'Impresa sarà tenuta a tenere in considerazione questi fattori d'influenza poiché possono velocemente deteriorare le caratteristiche prima delle custodie, poi delle apparecchiature.

L'effetto della radiazione ionizzante ha una differente forza secondo il tipo e dell'energia (le sezioni d'effetto dei raggi  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  sono circa in rapporto 10.000 : 100 : 1).

Essa andrà riferita però ad un'unica reazione: distruzioni di fusioni chimiche mediante ionizzazione degli atomi e delle molecole contenuti nel materiale.

Si renderà necessaria, qualora richiesta, l'informazione se un determinato componente del materiale alle condizioni d'installazione risponde o no alle esigenze speciali.

Qui di seguito si riportano i diversi tipi di comportamento dei materiali durante l'irradiazione:

#### **Metalli**

I metalli non presentano alcun danneggiamento dall'influenza dei raggi (escluse le radiazioni dei neutroni), poiché la ionizzazione di un atomo può essere annullata dagli elettroni liberamente mobili nel materiale.

#### **Materie plastiche**

Durante l'irradiazione nelle materie plastiche si verificano le seguenti reazioni, che provocano le variazioni di caratteristiche riportate fra parentesi:

- diminuzione della cristallizzazione delle materie parzialmente cristalline (diminuzione della resistenza)
- rottura delle catene polimere, unità dell'eliminazione ossidativa (diminuzione della resistenza, fluidità e dissociazione dei gas)
- reticolazione aggiuntiva (sfaldamento, aumento della durezza)

#### **Termoplastici**

Esistono termoplastici più o meno sensibili ai raggi. Appartengono a quelli meno resistenti (utilizzabili solo fino ad una dose da circa  $10^2$  fino a  $10^3$  J/kg) i termoplastici contenenti fluoro.

#### **Duroplastici**

Normalmente i duroplastici sono più resistenti ai raggi, (utilizzabili in parte fino ad una dose di circa  $10^6$  fino a  $10^7$  J/kg). Hanno una notevole importanza le materie di riempimento: le materie inorganiche hanno di regola una maggiore resistenza di quelle organiche.

#### **Elastomeri**

Sono simili ai termoplastici.

#### **Oli e grassi**

Negli oli e nei grassi i raggi ionizzanti hanno effetto d'accelerazione della resinificazione.

## **Art. 2**

### **QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

L'Amministrazione appaltante potrà richiedere alla ditta esecutrice dei lavori, ove lo ritenga necessario, la presentazione del campionario di determinati materiali di normale commercio che essa intende impiegare nell'esecuzione degli impianti oggetto dell'opera.

Il campionario della ditta rimarrà a disposizione dell'Amministrazione appaltante durante l'esecuzione dei lavori.

La presentazione di campioni non esime la ditta aggiudicataria dall'obbligo di sostituire quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni, non risultassero corrispondenti alle prescrizioni del Capitolato Speciale di Appalto.

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove, da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati, su materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'opera.

Le eventuali spese inerenti a tali prove saranno a carico dell'Appaltatore mentre l'Amministrazione appaltante, si assumerà le sole spese per fare assistere alle prove i propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio CE.

I materiali, dei quali verranno richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione appaltante.

La ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

Oltre alle marche indicativamente citate nei disegni e nell'Elenco Prezzi Unitari allegato agli elaborati di progetto, la ditta appaltatrice potrà reperire i materiali tra marche alternative purché queste abbiano analoghe caratteristiche tecniche.

L'eventuale sostituzione con materiali non contemplati in tale elenco potrà essere concessa a condizione che gli stessi siano provvisti del marchio CE, siano di gradimento della Direzione Lavori ed inoltre siano accompagnati da relazione tecnica comparativa con quelli di cui si richiede la sostituzione; tale relazione tecnica, a firma di tecnico abilitato, dovrà dimostrare l'effettiva parità delle prestazioni tecniche e la equivalente qualità costruttiva.

### **Vincoli, necessità e compatibilità**

L'impianto progettato dovrà tenere conto di numerosi vincoli e compatibilità, quali:

- la necessità di reperire le parti di ricambio nella zona città o prima periferia;
  - la temperatura invernale che può per periodi anche della durata di una settimana, scendere sotto lo zero.
- Si riporta l'attenzione sul fatto che tutti gli armadi elettrici saranno compatibili tra loro, vale a dire della stessa forma, colore e possibilmente dimensione; si ricorda inoltre che tutte le serrature degli armadi elettrici saranno dello stesso tipo unificato e scelto in accordo con la Direzione Lavori.

L'impianto elettrico, strumentale e di controllo a servizio delle utenze dell'impianto, potranno subire nel tempo, modifiche e trasformazioni dovute sia ad improvvise richieste, sia a nuove necessità dettate dal continuo sviluppo.

Nella stesura del progetto di dettaglio, l'Impresa dovrà tenere conto di realizzare (per quanto possibile) un impianto "modulare" e "standardizzato" tale da poter essere flessibile, modificabile e soprattutto ampliabile.

L'Impresa dovrà anche tenere presente che i materiali e le apparecchiature impiegate dovranno essere, oltre che di primaria Marca, anche di facile reperibilità sul mercato nazionale e soprattutto locale e che le parti di ricambio delle stesse dovranno essere garantite disponibili sul mercato per almeno 10 (dieci) anni dalla data del collaudo finale.

Ad ogni buon conto dovranno essere tenuti in considerazione i seguenti ampliamenti futuri:

#### Apparati di controllo e misura

In futuro potranno essere collocate altre misure dei parametri fisici o chimici delle variabili d'impianto.

#### Sistemi di controllo

Il sistema di controllo dovrà essere espandibile con l'inserimento di schede Ingresso/Uscita senza modificare la configurazione.

## **Art. 3 TERMINI TECNICI**

La terminologia adottata nei vari documenti contrattuali dovrà essere intesa come qui di seguito riportato:

- *Conduttore di protezione (PE)* - Conduttore prescritto per alcune misure di protezione contro i contatti indiretti per il collegamento di alcune delle seguenti parti: masse, masse estranee, collettore (o nodo) principale di terra.
- *Conduttore PEN* - Conduttore che svolge insieme le funzioni sia di conduttore di protezione sia di conduttore di neutro.
- *Conduttore di terra (CT)* - Conduttore di protezione che collega il collettore principale di terra (o nodo) al dispersore o i dispersori tra loro.
- *Conduttore equipotenziale principale (EQSP) e supplementare (EQS)* - Conduttore di protezione destinato ad assicurare il collegamento equipotenziale.
- *Contatto diretto* - Contatto di persona con parti attive.
- *Contatto indiretto* - Contatto di persona con una massa in tensione per guasto.



- *Corrente di guasto* - Corrente che si stabilisce a seguito di un cedimento dell'isolante o quando l'isolamento è corto circuitato.
- *Corrente di guasto a terra* - Corrente di guasto che si chiude attraverso l'impianto di terra.
- *Corrente differenziale* - Somma algebrica dei valori istantanei delle correnti che percorrono tutti i conduttori attivi di un circuito in un punto dell'impianto.
- *Massa* - Parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensioni in condizioni ordinarie, ma che può anche andare in tensione in condizioni di guasto.
- *Massa estranea* - Parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado d'introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra.
- *Parte attiva* - Conduttore o parte conduttrice in tensione nel servizio ordinario, compreso il conduttore di neutro, escluso per convenzione il conduttore PEN.
- *Resistenza di terra* - Resistenza tra il collettore (o nodo) principale di terra e la terra.
- *Tensione di contatto* - Tensione che si stabilisce fra parti simultaneamente accessibili in caso di guasto dell'isolamento.
- *Circuito di distribuzione* - Circuito che alimenta un quadro di distribuzione.
- *Circuito terminale* - Circuito direttamente collegato agli apparecchi utilizzatori o alle prese a spina.
- *Doppio isolamento* - Isolamento comprendente sia l'isolamento principale sia l'isolamento supplementare.
- *Interruttore differenziale di tipo A* - Interruttore differenziale il cui sgancio è assicurato per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti differenziali unidirezionali e pulsanti, applicate improvvisamente o lentamente crescenti.
- *Interruttore differenziale di tipo AC* - Interruttore differenziale il cui sgancio è assicurato per correnti alternate sinusoidali differenziali applicate improvvisamente o lentamente crescenti.
- *Interruttore differenziale di tipo B* - Interruttore differenziale il cui sgancio è assicurato per correnti continue.
- *Isolamento principale* - Isolamento delle parti attive utilizzato per la protezione base contro i contatti diretti.
- *Isolamento rinforzato* - Sistema unico di isolamento applicato alle parti attive, in grado di assicurare un grado di protezione contro i contatti elettrici equivalente al doppio isolamento, nelle condizioni specificate dalle norme relative.
- *Supporto* - Staffe zanche, tubo, profilato di ferro, tasselli e simili, di dimensioni piccole, adatte a realizzare un appoggio cui possono essere ancorati solidamente strumenti di misura, regolatori, tubi, cavi, cassette di giunzione, ecc.
- *Supporto esistente* - S'intende un appoggio disponibile (strutture metalliche, terreno livellato, strutture prefabbricate, superfici metalliche ecc.) su cui possono essere ancorate parti di un impianto senza interposizione di opere accessorie.
- *Supporto artificiale* - S'intende l'opera necessaria (colonnine, telai in profilato di ferro, portali, mensole d'acciaio, ecc.) per fissare l'apparecchiatura quando non è disponibile un "supporto esistente" o se disponibile, questo non è ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.
- *Fissaggio* - Qualunque opera accessoria che consente di fissare accuratamente lo strumento, cassetta, tubo, ecc., solidamente ad un supporto.
- *Passerelle* - Strutture realizzate con profilati di ferro imbullonati e/o saldati tra loro oppure miste con profilati e lamiere forate o lisce, aventi lo scopo di sostenere i tubetti secondari singoli ed i cavi multipli, le linee per i collegamenti primari, cavi elettrici, ecc.; si rammenta che con le dizioni "passerella verticale" oppure "orizzontale" si deve intendere il piano d'appoggio dei tubi.
- *Canaletta* - Elemento prefabbricato di plastica o lamiera entro cui sono posati i tubi ed i cavi.
- *Cunicolo* - Scavo con pareti e fondo in muratura o calcestruzzo (questi ultimi possono essere del tipo prefabbricato) adatto a contenere tubi e/o cavi posati sul fondo, oppure staffati sulle pareti o disposti su passerelle.
- *Scavo* - Fossa con le pareti e fondo non rivestiti; sul fondo della fossa, previa interposizione di una fila di mattoni, sono interrati cavi multipli.
- *Livello del piano d'installazione* - S'intende la quota rispetto al terreno, alla quale possono essere installate parti dell'impianto e/o apparecchiature.
- *Livello del piano di lavoro* - S'intende la quota rispetto al terreno, e piano sul quale il personale e le relative attrezzature possono poggiare; dove richiesto, il piano di lavoro provvisorio (come impalcature, ponteggi vari, ecc.) necessari per eseguire i lavori d'installazione di parti dell'impianto o di apparecchiature, sarà a carico dell'Installatore, il quale sarà tenuto a provvedere anche ad eventuali prestazioni di scale a mano o di altro tipo, che consentano l'accesso al piano di lavoro.

- *Linea di collegamento primario* - La tubazione necessaria a collegare la presa di misura con gli attacchi dell'elemento sensibile dello strumento.
- *Linea o conduttore di collegamento secondario* - La tubazione o il conduttore necessari a trasmettere il segnale d'uscita dallo strumento dotato dell'elemento sensibile ad uno strumento ricevitore, o anche la tubazione o conduttore che collega un regolatore ad un qualsiasi relè ausiliario, calcolatore ecc. o all'organo finale regolante.
- *Linea o conduttore d'alimentazione* - La tubazione o il conduttore necessario ad alimentare lo strumento trasmettitore o regolatore o qualsiasi relè ausiliario, a partire dal collettore o pannello di distribuzione e fino all'utilizzatore.
- *Connessione* - Collegamento dei tubi o dei conduttori primari o secondari agli attacchi ed alle morsettiere facenti parte di uno strumento.
- *Connessione intermedia* - Giunzione di continuità fra due o più tubi primari o secondari per mezzo di raccorderia od in apposite cassette di smistamento (PJB); giunzione di continuità fra due o più conduttori mediante l'impiego di opportuni connettori o di saldatura o in apposite cassette di smistamento (EJB).
- *Cablaggio* - Posa di tubi secondari e/o cavi a retro quadro, all'interno di armadi o simili per realizzare le connessioni tra i vari strumenti costituenti il sistema di controllo, secondo uno schema prestabilito.

#### **Art. 4 MATERIALI DI CONSUMO**

La fornitura comprende tutti i materiali di consumo che si renderanno necessari per completare l'installazione degli impianti e delle apparecchiature; qui di seguito indicati a titolo indicativo e non limitativo: - bombole di acetilene, ossigeno; carbone; carburo; elettrodi e materiale d'apporto in genere (castolin, stagno, ecc.); paste deossidanti; gas liquido; benzina; nafta per lampade o altre prestazioni; nastro di teflon; pick-up; minio; talco; stracci; miscela "chico" per bloccaggi raccordi antideflagranti; reggette e spago per legature provvisorie cavi e tubi; ecc.

I materiali di consumo non saranno contabilizzati separatamente poiché la loro incidenza dovrà intendersi compresa nella voce principale cui si riferiscono.

#### **Art. 5 MATERIALI ACCESSORI DI MONTAGGIO**

La fornitura comprende tutti i materiali accessori di montaggio che si renderanno necessari per completare l'installazione degli impianti e delle apparecchiature.

Qui di seguito sono riportati alcuni tra i più comuni "materiali accessori di montaggio" usati; l'elenco deve essere inteso come indicativo e non limitativo: - supporti; tasselli; staffette; zanche in profilato di ferro; collari di ferro piatto e graffette di fusione o in profilato; chiodi a sparo; viti; dadi e bulloni; nastro metallico rivestito in PVC; targhette metalliche e/o di plastica d'identificazione; pick; nastro di teflon; nastri di gomma, di neoprene, ecc.; nastri tipo scotch; nastri e tubetti sterlingati; morsetti concentrici; capicorda a compressione; treccia flessibile per la messa a terra delle armature; staffe; zanche per il fissaggio dei terminali dei cavi.

I materiali accessori di montaggio non saranno contabilizzati separatamente poiché la loro incidenza dovrà intendersi compresa nella voce principale cui si riferiscono.

Per attrezzi la cui dotazione d'uso è compresa nel prezzo della manodopera, s'intendono gli attrezzi portatili e da banco d'uso singolo (per es. martelli; tenaglie; pinze; cacciavite; morse; forge; filiere; banchi di lavoro; pennelli; spruzzatori; saldatrici; secchi; recipienti; attrezzatura personale antinfortunistica, ecc.) esclusi quindi soltanto i mezzi d'opera, i macchinari, il legname ed in genere gli impianti e le installazioni il cui uso è collettivo e generale.

#### **Art. 6 OSSERVANZA DI LEGGI, NORME, DECRETI E REGOLAMENTI**

L'impresa appaltatrice nella realizzazione delle opere previste in progetto, per il collaudo degli impianti e nell'esecuzione di questi ultimi in particolare, osserverà tutte le norme di legge, i regolamenti vigenti, le disposizioni, norme nazionali/internazionali e le prescrizioni anche se non espressamente richiamate nel presente testo. In particolare, dovranno essere rispettate le norme sotto elencate:

- DLgs 18 aprile 2016, n. 50 coordinato con il DLgs 56/2017 (*correttivo appalti*): "Nuovo Codice dei contratti pubblici"
- Legge 1 marzo 1968, n. 186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature,

materiali e impianti elettrici ed elettronici",

- Legge 18 ottobre 1977, n. 791: "Attuazione della direttiva CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione".
- DM 22 gennaio 2008, n. 37: "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici",
- Le norme UNI ed UNEL per quanto riguarda i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di costruzione e di esecuzione, le modalità di collaudo, ecc...
- Normative e direttive ETSI e del Ministero delle Comunicazioni in materia di Radiotrasmissioni e di Telecomunicazioni.
- Tutte le norme CEI vigenti e che verranno emanate in fase di realizzazione delle opere.

Disposizioni di Legge in materia sicurezza, direttiva macchine ed adeguamento normativa nazionale:

- D.Lgs 6 novembre 2007, n.194: "attuazione della direttiva 2004/1008/CE relativa alla compatibilità elettromagnetica"
- D.Lgs 9 aprile 2008, n.81: "attuazione dell'art. 1 della Legge 123/2007 in materia di sicurezza"
- D.Lgs 27 gennaio 2010, n. 10: "recepimento della direttiva europea 2006/42/CE - nuova direttiva macchine"
- DM 15 luglio 2014: "approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 mq"
- DLgs 16 giugno 2017, n. 106: "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE".

ed altre norme nazionali/internazionali e prescrizioni in materia generale antinfortunistica, anche se non espressamente indicate.

Norme CEI EN di riferimento

Gli equipaggiamenti, i materiali e le installazioni saranno progettati in dettaglio, costruiti e collaudati in conformità all'ultima edizione delle norme CEI comprese varianti, tabelle unificazione UNEL, DPR 547/55 e leggi 186/68 e Decreto del Ministro dello sviluppo economico n.37 del 22 gennaio 2008.

I materiali saranno di primarie case costruttrici e muniti del marchio dell'Istituto di Qualità e/o CESI e rispondenti alle norme di seguito elencate.

Inoltre dovranno essere provvisti di marcatura CE quando previsto in particolare secondo Legge 791/77 (*attuazione Dir. bassa tensione 73/23/CEE*) modificata con DLgs 626/96 (*attuazione Dir. 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico entro taluni limiti di tensione*) e del DLgs 476/92 (*attuazione Dir. 89/336/CEE in materia di compatibilità elettromagnetica*) modificato con DLgs 615/96 (*attuazione della Dir. 89/336/CEE relativa alla compatibilità elettromagnetica modificata con Dir. 92/31/CEE, 93/68/CEE e 93/97/CEE*). Le apparecchiature e gli equipaggiamenti con organi meccanici in movimento dovranno essere marcate CE anche secondo il DLgs 10/2010 (*attuazione della Dir. 2006/42/CE - nuova direttiva macchine*).

Norme CEI

- CEI 0-10 "Guida alla manutenzione degli impianti elettrici"
- CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica"
- CEI 11-27 "Lavori su impianti elettrici",
- CEI 16-4 "Individuazione dei conduttori isolati e nudi tramite colori",
- CEI 78-17 "Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali"
- CEI 99-4 "Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale"
- CEI 99-5 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a."
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua",
- CEI 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori",
- CEI EN 50110-1 (CEI 11-48) "Esercizio degli impianti elettrici Parte 1: Prescrizioni generali",
- CEI EN 50110-2 "Esercizio degli impianti elettrici Parte 2: allegati nazionali",
- CEI EN 50274 (CEI 17-82) "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione protezione contro le scosse elettriche – protezione dal contatto diretto accidentale con parti attive pericolose",



- CEI EN 50464-1 "Trasformatori trifase per distribuzione immersi in olio a 50 Hz, da 50 kVA a 2500 kVA con tensione massima per il componente non superiore a 36 kV - Parte 1: Prescrizioni generali"
- CEI EN 50522 (CEI 99-3): "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a."
- CEI EN 50588-1: "Trasformatori di media potenza a 50 Hz, con tensione massima per le apparecchiature non superiore a 36 kV – Prescrizioni generali",
- CEI EN 60076-1 "Trasformatori di potenza – parte 1: generalità sui requisiti"
- CEI EN 60076-2 "Trasformatori di potenza - parte 2: Sovratemperature in trasformatori immersi in liquidi"
- CEI EN 60076-3 "Trasformatori di potenza - parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria"
- CEI EN 60204-1 "Sicurezza del macchinario – Equipaggiamento elettrico delle macchine – parte 1: Regole generali"
- CEI EN 60296 "Fluidi per applicazioni elettrotecniche - Oli minerali isolanti nuovi per trasformatori e per apparecchiature elettriche"
- CEI EN 60529 (CEI 70-1) "Gradi di protezione degli involucri (codice IP)",
- CEI EN 60598-1 "Apparecchi d'illuminazione. Prescrizioni generali e prove",
- CEI EN 60831-1 "Condensatori statici di rifasamento di tipo autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 1 kV - Parte 1: Generalità - Prestazioni, prove e valori nominali – Prescrizioni di sicurezza - Guida per l'installazione e l'esercizio"
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) "Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: interruttori automatici",
- CEI EN 60947-4-1 "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici"
- CEI EN 60947-4-2 "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 4-2: Contattori e avviatori - Regolatori e avviatori a semiconduttori in c.a."
- CEI EN 61032 (CEI 70-2) "Protezione delle persone e delle apparecchiature mediante involucri – calibri di prova",
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri bt)", Regole Generali",
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri bt)", Quadri di potenza",
- CEI EN 61557-1 "Sicurezza elettrica nei sistemi di distribuzione a bassa tensione fino a 1 000 V c.a. e 1 500 V c.c. - Apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione Parte 1: Prescrizioni generali"
- CEI EN 61558-1 "Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione, dei reattori e prodotti simili - Parte 1: Prescrizioni generali e prove",
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. - parte 1: Prescrizioni comuni",
- CEI EN 62271-1 (CEI 17-112) "Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione - Parte 1: Prescrizioni comuni",
- CEI EN 62271-102 (CEI 17-83) "Apparecchiature ad alta tensione - parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione",
- CEI EN 62271-103 (CEI 17-103) "Apparecchiature ad alta tensione - parte 103: Interruttori di manovra e interruttori di manovra sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso",
- CEI EN 62271-105 (CEI 17-88) "Apparecchiature ad alta tensione - parte 105: Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori combinati con fusibili per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso",
- CEI EN 62271-200 (CEI 17-6) "Apparecchiature ad alta tensione. Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 a 52 kV" e successive modifiche,
- CEI 99-4 "Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale",
- CEI 99-5 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a."
- EN 61000-6-1 "Norme generiche – Compatibilità elettromagnetica (EMC) Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera. Apparecchi di illuminazione",
- EN 61000-6-2 "Norme generiche – Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche – Immunità per gli ambienti industriali".

Cavi e sbarre

- CEI-UNEL 01433 "Portate di corrente per barre piatte lucide di rame elettrolitico a spigoli vivi in aria libera, con ventilazione naturale - n. 7 tabelle",
- CEI-UNEL 35011 "Sigla designazione dei cavi isolati con materiale elastomerico o termoplastico",
- CEI-UNEL 35024/1 "Tabelle per la portata dei cavi isolati con materiale elastomerico o termoplastico",
- CEI-UNEL 35024/2 "Tabelle per la portata dei cavi ad isolamento minerale",
- CEI-UNEL 36762 "Identificazioni e prove da utilizzare per cavi per sistemi di categoria 0 in relazione alla coesistenza in condutture contenenti cavi per sistemi di I categoria",
- CEI 20-21/1-1 (IEC 60287) "Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente - parte 1-1 generalità",
- CEI EN 50393 2016-05 (CEI 20-63) "Metodi e prescrizioni di prova degli accessori per cavi elettrici da distribuzione con tensione nominale 0,6/1,0 (1,2) kV",
- CEI 20-38 "Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV",
- CEI EN 60702-1 (20-39/1) "Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V - parte 1: Cavi"
- CPR UE 305/11 "Regolamento Prodotti da Costruzione",
- CEI UNEL 35016: "Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione (305/2011),
- CEI EN 50575 (CEI 20-115): "Cavi per energia, controllo e comunicazioni – cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio",
- ed alle normative che recepiscono quanto prescritto dal Regolamento CPR anche se non indicate nell'elenco.
- Apparecchi di comando, componenti ausiliari, tubi protettivi ed accessori
- CEI 23-39 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - parte 1: Prescrizioni generali"
- CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) "Sistemi di tubi ed accessori per le installazioni elettriche - parte 1: Prescrizioni generali"
- CEI EN 50086-2-3 (CEI 23-56) "Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori"
- CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1) "Spine e prese per uso industriale - parte 1: Prescrizioni generali"
- CEI EN 60669-1 (CEI 23-9) "Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - parte 1: Prescrizioni generali",
- La normativa CEI è regolamentata, oltre che per l'installazione dell'impianto, anche per i suoi componenti. Citiamo a titolo d'esempio: gli accumulatori (CT 21), le apparecchiature a bassa tensione, quali interruttori automatici, prese a spina, tubi protettivi, apparecchi di comando, commutatori, connettori, interruttori differenziali, ecc... (CT 23), i condensatori (CT 33), le lampade (CT 34), i trasformatori di misura (CT 38), gli involucri di protezione (CT 70), gli apparecchi utilizzatori (CT 59/61).
- Qualità e Gestione Ambientale
- ISO 9001 "Sistemi di gestione per la qualità – Requisiti"
- ISO 14001 "Sistema di Gestione Ambientale – Requisiti"
- Strutture in acciaio e alluminio
- CEI 7-6 "Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici"
- EN 1090-1 "Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali",
- EN 1090-2 "Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio",
- UNI EN ISO 1461 "Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova",
- EN ISO 3834 "Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici",
- UNI EN ISO 14713-1 "Rivestimenti di zinco - Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi - Parte 1: Principi generali di progettazione e di resistenza alla corrosione".

#### Comunicazione

- IEC 60870-5-103 "norma internazionale per il monitoraggio ed il controllo a distanza delle infrastrutture per la distribuzione dell'acqua, del gas e dell'energia elettrica, definisce la comunicazione tra i dispositivi di protezione e i dispositivi di un sistema di comando (supervisore o RTU) in una postazione elettrica";
- FDA CFR21 Part11 "Il sistema deve avere più livelli di sicurezza: ad ogni utente deve essere assegnato un account con un username ed una password unici, richiesti entrambi per l'accesso al sistema.

L'identità ed il ruolo dell'utente vengono quindi combinati con gli attributi del sistema di controllo degli accessi ad uno o più documenti per determinare se questi ha diritto di accesso oppure no ad una specifica procedura".

Compatibilità elettromagnetica

Direttiva EMC 2014/30/UE "Armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione)"

Specifiche E-distribuzione

DG2092 "Cabine secondari MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili"

DS 918/919 "porte metalliche per cabine secondarie MT/BT"

Norme sui materiali

UNI EN 1561 "Fonderia - Getti di ghisa grigia"

ASTM A743 / A743M "Standard Specification for Castings, Iron-Chromium, Iron-Chromium-Nickel, Corrosion Resistant, for General Application"

UNI EN 10083-1 "Acciai da bonifica - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura"

UNI EN 10025-1 "Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura"

Norme attrezzature in pressione

Direttiva Parlamento Europea 2014/68/UE (Direttiva PED) "Armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato di attrezzature a pressione",

Decreto Ministero delle Attività Produttive n. 329 del 1 dicembre 2004 "Regolamento recanti norme per la messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature a pressione e degli insiemi di cui all'articolo 19 del decreto legislativo 25 febbraio 2000, n. 93",

DLgs n. 26 del 15 febbraio 2016 "Attuazione della direttiva 2014/68/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 5 maggio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relativa alla messa a disposizione sul mercato di attrezzature a pressione (rifusione)", ed altre norme nazionali/internazionali e prescrizioni anche se qui non espressamente indicate.

La sottoscrizione del Contratto e del presente Capitolato da parte dell'Appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza delle Leggi, delle Norme e del Capitolato generale suddetti e di incondizionata loro accettazione.

**Art. 7**

**CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

**1) SCOMPARTI METALLICI DI MEDIA TENSIONE ISOLATI IN ARIA/GAS**

**Normativa di riferimento**

Il quadro e le apparecchiature costituenti la fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle norme CEI (*Comitato Elettrotecnico Italiano*) e IEC (*International Electrical Code*) in vigore; in particolare CEI EN 62271-200 e successive modifiche, CEI EN 61936-1 e CEI 0-16.

La fornitura sarà inoltre conforme alle regolamentazioni e normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni, quali il D.Lgs 81/2008 e successivi emendamenti ed integrazioni.

**Caratteristiche costruttive generali**

**Accessibilità**

Le caratteristiche degli scomparti costituenti il quadro MT devono considerare che il sito di installazione è accessibile solo a personale autorizzato e formato; pertanto, dovranno avere un "tipo di accessibilità A", secondo le normative sopra riportate.

Inoltre, gli involucri degli scomparti dovranno soddisfare i criteri della prova ad arco interno sia per il lato anteriore (F) che per i lati laterali (L), sempre secondo le normative suddette.

Da quanto descritto la tenuta ad arco interno degli scomparti costituenti il quadro MT dovrà essere, secondo tali normative, del tipo A-FL.

**Caratteristiche costruttive**

Il Quadro sarà costituito da più unità modulari, di tipo protetto e compatto, normalizzate, affiancate e collegate. Ogni unità sarà realizzata in modo da permettere eventuali ampliamenti futuri su ambedue i lati, senza apportare modifiche alla struttura. A questo scopo l'involucro metallico di ogni unità comprenderà due aperture laterali della cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali, chiuso con pannelli metallici alle unità terminali. L'accoppiamento meccanico tra le unità sarà realizzato per mezzo di bulloni.

L'involucro di ogni unità sarà realizzato in lamiera d'acciaio zincata a caldo, opportunamente piegata e rinforzata per formare strutture autoportanti. Lo spessore minimo delle lamiere sarà di 20/10 mm

L'involucro metallico di ogni unità comprende:

- due aperture laterali della cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali, chiuso con pannelli metallici alle unità terminali,
- un pannello frontale di chiusura della cella sbarre, fissato con viti,
- una chiusura di fondo,
- una cella strumenti (*opzionale*) con portella apribile, collocata frontalmente nella parte superiore dell'unità, davanti alla cella sbarre,
- oblò per avere la visibilità diretta del sezionamento e permettere l'ispezione,
- resistenza anticondensa completa di termostato e protezione,
- schema sinottico,
- illuminazione interna,
- la parete posteriore delle unità è composta da più pannelli rivettati per assicurare la tenuta all'arco interno,
- continuità elettrica fra tutte le masse,
- indicatore di posizione direttamente montato sull'albero dell'equipaggiamento mobile,
- gli scomparti sono dotati di staffe per il sollevamento e il trasporto,

ogni unità è realizzata in modo da permettere eventuali ampliamenti futuri su ambedue i lati, senza apportare modifiche alla struttura.

Ogni unità è suddivisa nelle seguenti celle segregate tra loro:

- cella utenza e terminali cavi
- cella sbarre
- cella strumenti e circuiti ausiliari BT

#### *Cella utenza e terminali cavi*

La cella Utenza e Terminali Cavi occupa la parte inferiore dell'unità, con accessibilità dal fronte tramite portella incernierata e messa a terra.

La cella conterrà oltre ai terminali dei cavi in arrivo o in partenza:

- un organo di manovra e protezione che può essere uno dei seguenti:
  - interruttore in gas esafluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>), montato su carrello in esecuzione estraibile, completo di interblocchi e manovre
  - interruttore di manovra sezionatore fusibilato (IMS), completo di interblocchi e manovre
- isolatori capacitivi
- sezionatori tripolari per la messa a terra a monte ed a valle, completo dei necessari interblocchi meccanici e leve di rinvio per il comando posto sul fronte dell'unità
- eventuali trasformatori di misura di corrente e/o tensione
- eventuali fusibili a media tensione
- altri eventuali accessori.

#### *Cella sbarre principali*

La cella Sbarre Principali è ubicata nella parte superiore dell'unità e contiene il sistema di sbarre principali in rame. Le sbarre attraversano le unità costituenti il quadro, senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo.

La zona sbarre è separata dalla sottostante zona Utenza e terminali cavi, per mezzo di un sezionatore sotto carico accoppiato ad un sezionatore di messa a terra, al fine di garantire le necessarie condizioni di sicurezza operativa.

Dopo l'apertura della portella della cella Utenza e terminali cavi, condizionata dai blocchi più avanti descritti, è sempre assicurato un grado di protezione IP2X verso la cella sbarre.

#### *Cella strumenti e circuiti BT*

La cella Strumenti e Circuiti Ausiliari BT (*opzionale*), è posizionata nella parte superiore frontale dell'unità.

Tale cella può contenere al suo interno le morsettiere di allacciamento dei cavi ausiliari e le apparecchiature ausiliarie necessarie, mentre sulla portella potranno essere montati gli strumenti di misura, i relè di protezione, i comandi e le segnalazioni. A richiesta potrà essere completata con l'aggiunto da un vano supplementare atto a ricevere protezioni a microprocessore.

L'accesso a tale cella è sempre possibile, anche con l'unità in tensione.

#### **Dati tecnici**

– Tensione nominale	24	kV
– Tensione di esercizio	15	kV
– Livello di isolamento:		
– a frequenza industriale per 1 min	50	kV
– a tensione impulsiva 1,2/50 µs	125	kV
– Frequenza nominale	50	Hz
– Corrente nominale sbarre	630	A
– Corrente nominale apparecchiature	630	A
– Corrente di breve durata per 1 s	12,5	kA
– Tenuta all'arco interno per 0,5 s	12,5	kA
– Tensione ausiliaria comandi e segnalazione	230	Vca
– Potere di interruzione degli interruttori	16	kA
– Grado di protezione a porta chiusa almeno	IP	30
– Grado di protezione a porta chiusa almeno	IP	20

#### **Impianto di terra**

L'impianto di terra interno di ciascuna unità è realizzato con piattina di rame di sezione non inferiore ai 50 mmq al quale saranno collegati con conduttori di adeguata sezione i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi.

I collegamenti tra parti fisse e mobili (in particolare quelli relativi alle porte delle celle apparecchiature) sono realizzati con conduttori flessibili di rame di sezione non inferiore ai 16 mmq, mentre i collegamenti per la messa a terra dei sezionatori sono in corda di rame da 50 mmq.

La sbarra colletttrice di terra è predisposta per l'intercollegamento tra le varie unità costituenti il quadro elettrico per il collegamento all'impianto di terra esterno alla cabina.

#### **Interblocchi**

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

In particolare, sono previsti i seguenti interblocchi:

1. blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra:  
la chiusura del sezionatore di terra è possibile solo con sezionatore di linea aperto,  
ed in sequenza inversa  
la chiusura del sezionatore di linea è possibile solo con sezionatore di terra aperto e con portella di accesso chiusa
2. blocco meccanico tra il sezionatore di terra e la portella di accesso:  
l'apertura della portella d'accesso alla cella Utensili e Terminali cavi solo a sezionatore di terra chiuso,  
ed in sequenza inversa:  
il sezionatore di linea è bloccato in aperto con portella aperta.
3. nel caso di unità con interruttore la manovra di apertura e chiusura del sezionatore è possibile solo a interruttore aperto

saranno eventualmente fornibili

4. blocchi chiave e predisposizione per l'applicazione di lucchetti

#### **Verniciatura**

Tutta la struttura metallica delle unità sarà in lamiera zincata a caldo consentendo una migliore resistenza alla corrosione. Le superfici avranno colore grigio RAL 7030, bucciato.

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

Porte e pannelli saranno opportunamente trattati e verniciati in modo da offrire una ottima resistenza all'usura.

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

#### **Cavetteria e circuiti ausiliari**

Tutti i circuiti ausiliari sono realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati con mescola a base di gomma elastomerica a basso sviluppo di fumi e acidità, del tipo FG17 o similare, con grado di isolamento di 3 kV, di sezione minima 1,5 mmq e rispondenti a quanto indicato nel regolamento UE n. 305/2011 (*regolamento*



CPR), nel DLgs 16 giugno 2017 n. 106 di adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del suindicato regolamento, nelle normative CEI UNEL CEI EN 50575 e CEI UNEL 35016.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversano le zone a media tensione sono protetti con canaline o tubi flessibili.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature e delle morsettiere, sono opportunamente contrassegnati come da schemi elettrici.

Ciascuna parte terminale dei conduttori è provvista di adatti puntalini preisolati.

Tutti i conduttori dei circuiti relativi alla apparecchiatura contenuta nell'unità, si attestano a morsettiere componibili numerate.

### **Descrizione scomparti tipici**

Il quadro si articolerà nelle seguenti unità tipiche, con apparecchiature perfettamente montate connesse ed idonee al funzionamento in ambienti umidi:

#### Scomparto arrivo con interruttore di manovra-sezionatore e sezionatore di messa a terra

Dimensioni indicative (bxhxp) 370x1600x900 mm, completo di:

- Interruttore di manovra-sezionatore isolato in SF6 da 630 A con comando rinviato a fronte
- sezionatore di terra interbloccato con l'interruttore di linea
- blocco a chiave
- comandi, interblocchi meccanici e blocco porta
- scaricatori di sovratensione
- sistema di sbarre principali
- colonna risalita ed amarro cavi
- n. 3 derivatori capacitivi con lampade presenza tensione
- sinottico con schema elettrico
- oblò di ispezione
- supporto terminali
- illuminazione interna
- resistenza anticondensa completa di interruttore e termostato

#### Scomparto protezione generale

Dimensioni indicative (bxhxp) 750x1600x900 mm, completo di:

- Interruttore MT ad SF6, livello di isolamento 24KV, portata 630 A, pdi 16 kA completo di:
  - relè elettronico con protezione 50-51-51N regolabili a 2 soglie di intervento con n. 3 TA
  - motorizzazione carica molle, 230 Vca,
  - relè di inserimento per il riarmo ritardato dello scomparto in mancanza di rete Enel,
  - sganciatore di apertura a lancio di corrente, tensione 230 Vca
  - sganciatore di apertura a minima tensione, tensione 230 Vca
  - contatti ausiliari di posizione e scattato
  - blocco a chiave in posizione di aperto
  - comando locale a mano d'apertura, chiusura e carica-molle
- sezionatore di isolamento, isolato in SF6, e sezionatore di messa a terra a monte dell'interruttore
- sezionatore di messa a terra a valle dell'interruttore
- blocco a chiave sul sezionatore in posizione chiuso
- blocco a chiave sul sezionatore di messa a terra
- comandi, interblocchi meccanici e blocco porta
- carrello supporto interruttore
- sistema di sbarre principali
- sistema di sbarre di risalita
- n. 3 derivatori capacitivi con lampade presenza tensione
- circuito misura tensione MT composto da n. 3 TV presenza tensione e relè di segnalazione con contatto in commutazione
- sinottico con schema elettrico
- oblò di ispezione
- illuminazione interna
- resistenza anticondensa completa di interruttore e termostato

#### Scomparto protezione trasformatore principale

Dimensioni indicative (bxhxp) 750x1600x900 mm, completo di:

- Interruttore MT ad SF6, livello di isolamento 24KV, portata 630 A, pdi 16 kA completo di:
  - relè elettronico con protezione 50-51-51N regolabili a 2 soglie di intervento con n. 3 TA

- sganciatore di apertura a lancio di corrente, tensione 230 Vca
- motorizzazione carica molle, 230 Vca,
- contatti ausiliari di posizione e scattato
- blocco a chiave in posizione di aperto
- comando locale a mano d'apertura, chiusura e carica-molle
- sezionatore di isolamento, isolato in SF6, e sezionatore di messa a terra a monte dell'interruttore
- sezionatore di messa a terra a valle dell'interruttore
- blocco a chiave sul sezionatore in posizione chiuso
- blocco a chiave sul sezionatore di messa a terra
- comandi, interblocchi meccanici e blocco porta
- carrello supporto interruttore
- sistema di sbarre principali
- sistema di sbarre di risalita
- n. 3 derivatori capacitivi con lampade presenza tensione
- sinottico con schema elettrico
- oblò di ispezione
- illuminazione interna
- resistenza anticondensa completa di interruttore e termostato

Scomparto protezione trasformatore servizi ausiliari

Dimensioni indicative (bxhxp) 370x1600x900 mm, completo di:

- interruttore di manovra-sezionatore da 630 A in esecuzione combinata con fusibili limitatori, completo di fusibili ACR con dispositivo di apertura del sezionatore in caso di fusione di uno dei fusibili e con comando rinviato a fronte quadro, completo di:
  - sganciatore di apertura a lancio di corrente, tensione 230 Vca
  - contatti ausiliari di posizione e scattato
  - comando locale a mano d'apertura, chiusura e carica-molle
- sezionatore di isolamento, isolato in SF6, e sezionatore di messa a terra a monte dell'interruttore
- sezionatore di messa a terra a valle dell'interruttore
- blocco a chiave sul sezionatore in posizione chiuso
- blocco a chiave sul sezionatore di messa a terra
- comandi, interblocchi meccanici e blocco porta
- carrello supporto interruttore
- sistema di sbarre principali
- sistema di sbarre di risalita
- n. 3 derivatori capacitivi con lampade presenza tensione
- sinottico con schema elettrico
- oblò di ispezione
- illuminazione interna
- resistenza anticondensa completa di interruttore e termostato

**Prove di accettazione e documentazione di prova**

I quadri MT dovranno essere provvisti di proprio certificato di prova e collaudo, effettuando le prove in accordo alla norma del gruppo Norme CEI EN 62271-200.

I quadri MT dovranno essere sottoposti alle seguenti prove di accettazione, da riportare sul bollettino di collaudo, costituite da:

- esami a vista e dimensionale
- verifica del cablaggio
- prove di rigidità secondo Norme CEI EN 62271-200 (CEI 17-6)
- prove di funzionamento elettrico e meccanico
- prove di continuità della messa a terra delle masse del quadro
- controllo certificazioni

**2) TRASFORMATORI**

**Normativa di riferimento**

I trasformatori e le apparecchiature soggette alla fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità a quanto riportato dal Regolamento UE N. 548/2014, alle norme CEI (*Comitato Elettrotecnico Italiano*) e IEC (*International Electrical Code*) in vigore; in particolare: CEI EN 60076-1, CEI EN 60076-3, CEI

EN 50588-1, CEI EN 60296, CEI EN 50464-1, CEI EN 50588-1 ed altre norme successive in vigore anche se non richiamate, oltre alle norme di qualità ISO 9001 e di carattere ambientale ISO 14001.

### Caratteristiche generali

Dovranno essere costruiti in conformità alle più recenti edizioni delle norme, il circuito magnetico dovrà garantire bassissime perdite, minimo flusso residuo e ridotta corrente di inserzione. Il dimensionamento della cassa dovrà essere opportunamente ottimizzato e realizzato in modo da creare una struttura fisicamente antirisonante.

Le macchine devono essere progettate e realizzate affinché la temperatura massima raggiungibile dagli avvolgimenti a regime di pieno carico risulti nei limiti della sovratemperatura ammessa dalla classe termica A come da norma CEI EN 61558-1 (*classe A = 60°C di sovratemperatura riferita a temperatura ambiente pari a 40°C*).

Le perdite a vuoto e a carico dovranno essere rispondenti alle prescrizioni contenute all'interno del Regolamento UE N. 548/2014, ed alla norma europea armonizzata CEI EN 50588-1 con **le classi di riferimento da prevedere per la fornitura in oggetto pari a Ao-Ak.**

### Trasformatori

I trasformatori MT/BT sono isolati in olio, a bassissime perdite secondo le classi Ao-Ak indicate nelle tabelle della norma europea armonizzata CEI EN 50588-1 (*tabella 2 – perdite a vuoto  $P_o$  e tabella 3 – perdite a carico  $P_k$* ), con l'olio isolante esente da PCB.

Nel caso di più macchine queste dovranno essere idonee a funzionare in parallelo e ad alimentare assieme le utenze della stazione di pompaggio. Affinché le macchine possano funzionare correttamente in parallelo dovranno avere uguale rapporto di trasformazione a vuoto, analogo gruppo di appartenenza e la stessa tensione percentuale di corto circuito.

Per ogni macchina verrà fornita l'apparecchiatura per il controllo della temperatura degli avvolgimenti composta da:

- pozzetto termometrico completo di termometro olio con due contatti per allarme e sgancio
- valvola di sovrappressione
- valvola di scarico dell'olio
- relè Buchholz con contatti di allarme e sgancio
- conservatore d'olio con indicatore di livello

I trasformatori saranno corredati di isolatori di MT e BT, barre e piastre di collegamento di MT e BT, morsetto di terra, di carrello con ruote orientabili, golfari di sollevamento e ganci di traino.

Sull'avvolgimento primario 5 prese di regolazione consentiranno di ottenere tensioni secondarie pari a  $\pm 2 \times 2,5\%$ .

I trasformatori principali verranno installati a giorno in box predisposti opportunamente protetti da griglie ad evitare contatti accidentali con le parti in tensione mentre quello per i servizi ausiliari in box contenitivo metallico. La cabina dovrà avere aperture tali da permettere il raffreddamento naturale delle macchine. Inoltre, si dovrà eliminare il rischio di caduta di gocce d'acqua sui trasformatori e dovranno essere rispettate le distanze minime delle macchine dalle pareti e dalle griglie, come prescritte dalle norme per una tensione di isolamento di 24 kV.

Per la trasformazione in bassa tensione è quindi prevista la fornitura e posa di n.2 trasformatori con potenza pari a 1000kVA cadauno, e un trasformatore con potenza pari a 50kVA adibito all'alimentazione di tutto i servizi ausiliari e di segnalazione.

### Dati tecnici

#### Trasformatori principali:

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| – Potenza                            | 1000 kVA  |
| – Classe d'isolamento                | 24 KV   |
| – Tipo di isolamento                 | olio  |
| – Classi di perdite a vuoto e carico | Ao-Ak secondo le tabelle della norma CEI EN 50588-1 |
| – Tensione nominale primaria         | 15 KV $\pm 2 \times 2,5\%$                          |
| – Tensione secondaria a vuoto        | 400 V   |
| – Gruppo vettoriale CEI:             | DYn 11 (triangolo-stella con neutro accessibile)    |
| – Raffreddamento:                    | ONAN  |
| – Tensione di c. c.to:               | 6 %   |
| – Pressione acustica a 1 m:          | circa 70 dB   |

- Rendimento: circa 98%
- Completo di accessori per il perfetto funzionamento.

*Trasformatore servizi ausiliari:*

- Potenza 25 kVA
- Classe d'isolamento 24 KV
- Tipo di isolamento olio
- Tensione nominale primaria 15 KV  $\pm 2,5\%$
- Classi di perdite a vuoto e carico Ao-Ak secondo le tabelle della norma CEI EN 50588-1
- Tensione secondaria a vuoto 400 V
- Gruppo vettoriale DYn 11 (triangolo-stella con neutro accessibile)
- Raffreddamento: ONAN
- Tensione di c. c.to: 4 %
- Pressione acustica a 1 m: circa 70 dB
- Rendimento: circa 98%

Completo di accessori per il perfetto funzionamento.

I valori della tensione di c. c.to, delle perdite a vuoto e a carico, della potenza sonora e della pressione acustica andranno definite una volta scelta la macchina.

**Prove di accettazione e documentazione di prova**

I trasformatori dovranno essere provvisti di proprio certificato di prova e collaudo, effettuando le prove in accordo alle norme del gruppo CEI EN 60076, con una targhetta aggiuntiva da installarsi sulla barriera di protezione della cella riportante i dati individuativi della macchina compresi il numero di matricola, i dati elettrici e la data di costruzione.

I trasformatori dovranno essere sottoposti alle seguenti prove di accettazione, da riportare sul bollettino di collaudo, costituite da:

*verifiche preliminari:*

- verifica della rispondenza del trasformatore alle caratteristiche riportate nella documentazione approvata dalla DL, quali verifiche dimensionali ed installazione di tutti gli accessori richiesti,

*prove di accettazione:*

- misure della resistenza degli avvolgimenti
- misura del rapporto di trasformazione, comprensivo dell'utilizzo del commutatore,
- verifica dello sfasamento
- controllo delle polarità e dei collegamenti
- misura della tensione
- misura dell'impedenza di corto circuito
- misura delle perdite dovute al carico
- misura delle perdite e della corrente a vuoto

*prove dielettriche:*

- prova di tensione indotta
- prove di tensione applicata
- misura delle scariche parziali

La prova di tenuta sotto pressione, da effettuarsi per i trasformatori immersi in liquido, verrà concordata con il costruttore della macchina e la DL si riserverà di accettare il certificato di collaudo della prova effettuata dal costruttore stesso, anche se non presenziata.

Le prove sopra elencate verranno effettuate secondo quanto indicato dagli articoli e paragrafi delle norme CEI EN 60076-1 e CEI EN 60076-3.

**3) QUADRO B.T.**

**Normativa di riferimento**

Il quadro e le apparecchiature costituenti la fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e IEC (International Electrical Code) in vigore; in particolare: norme CEI EN 61439-1 "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri bt)", Regole Generali, CEI EN 61439-2 "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri bt)", Quadri di potenza; D.Lgs 81/2008 e successive modifiche.

## Generalità

La presente specifica descrive le caratteristiche funzionali e costruttive che dovrà avere il quadro primario e secondario di distribuzione generale in bassa tensione.

## Dati tecnici

Gli scomparti dovranno soddisfare alle seguenti condizioni:

- tensione di prova (*applicata*): 1.890 V
- tensione di isolamento nominale: 690 V
- tensione di funzionamento nominale: 250-440 V
- frequenza nominale: 50 Hz
- sistema elettrico: TN-S
- corrente nominale dei circuiti derivati: determinata tenendo conto del fattore di contemporaneità
- altitudine: fino a 1.000 m
- umidità: 90% a 20°C - 50% a 40°C
- temperatura ambiente: da - 10°C a +40°C
- installazione: interna
- grado di inquinamento dell'ambiente 3
- grado di protezione dell'involucro: IP 41
- grado di protezione a sportelli aperti: IP 20
- grado di protezione di inaccessibilità al dito di prova IPXXB
- sezione conduttori in accordo con le norme CEI-UNEL 35024/1 e CEI-UNEL 35024/2.

## Caratteristiche costruttive

### Carpenteria e gradi di protezione

La parte strutturale del quadro sarà costituita da profili realizzati con lamiere autoportanti costruite con rulli. Una serie di accessori consentirà l'accoppiamento e messa in squadro dei vari componenti.

I profili interessati si accoppieranno alla struttura con un sistema a punte tipo FASTENER brevettato, con l'ausilio di un solo cacciavite.

Le lamiere costituenti l'involucro scatolato ai bordi, saranno prediafframate sulle parti piane per poter creare aperture di passaggio con il solo uso di martello e cacciavite.

Una serie di lamiere con naselli ripiegabili sempre con cacciavite consentirà di realizzare celle all'interno dei singoli scomparti, per contenere le apparecchiature desiderate.

Anche questo montaggio dovrà essere realizzabile con il solo cacciavite.

Il quadro avrà costruzione tale da realizzare la segregazione totale delle sbarre omnibus dalle unità funzionali e dai terminali conseguendo la forma 2b.

Il quadro sarà realizzato con cubicoli modulari a sportelli anteriori, indipendenti, incernierati, con serratura a chiave triangolare allo scopo di permettere la regolazione dei relè senza interrompere l'alimentazione elettrica per le sole sezioni di parallelo – commutazione rete – alimentazione rifasamento.

Ogni cassetto inoltre non potrà contenere più di un interruttore. Particolare cura dovrà essere affidata al sistema di circolazione dell'aria all'interno dei cubicoli. Questi ultimi dovranno garantire la possibilità di effettuare prove in bianco su interruttori sezionabili a portelle chiuse.

I circuiti ausiliari di misura, comando, etc., dovranno trovare posto in apposite colonne poste separatamente ai cubicoli di contenimento degli interruttori in modo da consentire l'accessibilità ai sistemi ausiliari dal fronte e allo stesso tempo consentire la segregazione dei medesimi dal sistema di sbarre.

Gli interruttori mancanti della parte estraibile dovranno avere uno schermo in pvc trasparente, spessore 8 mm., sul davanti, per protezione delle parti in tensione, con scritte monitorie.

Il tutto dovrà formare un complesso completamente isolato contro i contatti accidentali, con grado di protezione IP20 a sportelli anteriori aperti.

Il grado di protezione dovrà essere conforme alla norma CEI EN60529 e la protezione dai contatti diretti deve essere assicurata, oltre che dagli isolamenti principali e secondari, anche mediante l'adozione di barriere o involucri, atti ad impedire il contatto con le parti attive dei componenti elettrici all'interno del quadro, con un grado di protezione non inferiore a IPXXB. Inoltre, le superfici orizzontali delle barriere o involucri non devono avere un grado di protezione inferiore a IPXXD.

Le parti attive devono quindi essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB (protezione contro l'accesso del dito di prova a parti attive, pericolose e contro l'ingresso di corpi estranei e di acqua non specificata).



Una segregazione interna mediante barriere o diaframmi (metallici o isolanti) ha lo scopo, tra l'altro, di assicurare la protezione contro i contatti diretti (almeno IPXXB), in caso di accesso ad una parte del quadro posta fuori tensione, rispetto al resto del quadro rimasto in tensione.

Nella costruzione del quadro si dovranno prevedere appositi supporti e spazi per l'ancoraggio dei cavi in partenza.

Il quadro dovrà essere costruito in più sezioni smontabili ed accoppiabili per un facile trasporto entro il locale. Il quadro dovrà essere dimensionato elettricamente in maniera tale da poter sopportare una corrente di corto circuito di 1,5 volte quella ipotizzabile sulle barre di parallelo, utilizzando barrature in rame elettrolitico di sezione e spessore adeguate agli sforzi elettrodinamici derivanti dalle sollecitazioni dovute a tale corrente.

Allo scopo di permettere in futuro l'eventuale sostituzione di parti fisse di interruttori con altri similari, ma con portata nominale superiore, le derivazioni dalle barrature principali devono essere eseguite con opportuni morsetti senza eseguire forature o tagli sulle barre principali.

Il cablaggio di tutti gli interruttori dovrà essere eseguito esclusivamente a mezzo barre di Cu.

Tutte le lamiere che costituiscono i profili della struttura e l'involucro, saranno protette dalla corrosione da un rivestimento galvanico in ALUZINK tale da consentire resistenza in atmosfera standard doppia rispetto alla zincatura a caldo.

Gli sportelli, i pannelli ed i fianchi di chiusura esterni, saranno realizzati con lamiera lucida fosfatata con sali di ferro e verniciata. Anche questi ultimi componenti descritti avranno una serie di perforature sfondabili con passo modulare per inserire serratura e cerniera ove si desidera.

Gli sportelli a cerniera saranno apribili almeno a 90° e saranno di tipo invisibile. La struttura della cerniera sarà tale da mantenere lo sportello aperto contro le chiusure accidentali. La chiusura si effettuerà vincendo una lieve resistenza delle cerniere.

Tutta la bulloneria, a norme UNI 5739-65, UNI 5588-65, sarà in acciaio classe 8.8 con trattamento di passivazione secondo UNI 4721 F.Zn 12 IV.

I profilati scatolari saldati avranno spessore pari a 1,25 mm di acciaio B 500 A.

Le lamiere per porte e coperchi saranno in acciaio laminato a freddo, spessore pari a 1,5 mm. come da DIN 1623/1541.

#### Verniciatura

Gli sportelli, i pannelli ed i fianchi di chiusura esterni saranno sgrassati e fosfatati con sali di ferro.

Verrà applicata una mano di vernice in polvere colore RAL 7030 (spessore minimo 50 micron) di tipo epossipoliestere formulato a base di resine poliesteri carbossilate solide in combinazione con resine epossidiche e pigmenti selezionati con alta resistenza a luce e calore. La polimerizzazione avverrà in forno da 200 a 220 °C.

Non saranno comunque verniciate le superfici che preventivamente sono state trattate galvanicamente.

Particolari accorgimenti saranno previsti per garantire la continuità metallica di tutte le strutture fisse e verniciate. Per quelle incernierate la continuità sarà garantita mediante treccia di rame flessibile di sezione minima 6 mmq.

#### Sbarre

Le connessioni interne di potenza verranno realizzate in sbarre in rame elettrolitico a spigoli arrotondati opportunamente sagomate ed isolate in aria, salvo dove necessario rinforzare l'isolamento.

Il calcolo della sezione avverrà in accordo alle Norme CEI-UNEL 01433-72.

La sovratemperatura massima ammessa sarà fissata in accordo alle Norme CEI EN 61439-1.

La corrente di riferimento è:

- per le sbarre principali la stessa dell'interruttore generale, quando non diversamente specificato
- per le sbarre derivate la somma delle correnti per le singole utenze tenendo conto del fattore di contemporaneità come da norme
- per le alimentazioni agli interruttori è la corrente nominale dell'interruttore, quando non diversamente specificato

Le dimensioni della sezione della sbarra nel caso di connessione con interruttori saranno compatibili con quelle dei terminali dell'interruttore in modo da avere la massima superficie di contatto e da mantenere le distanze in aria dallo stesso interruttore.

Le sbarre saranno ancorate su appositi supporti in resina e fibra di vetro, dimensionati e distanziati in funzione degli sforzi dinamici legati alla corrente nominale ammissibile di picco.

La sequenza delle fasi sarà stabilita in base al posizionamento del polo del neutro sugli interruttori.

Quando presente il neutro, questo sarà dimensionato per una corrente di breve durata pari al 60% di quella del circuito principale.

Dovrà essere prevista una barra di rame di idonea sezione per tutta la lunghezza del quadro per amarro della corda di terra. Per assicurare che non si possano verificare allentamenti delle giunzioni si dovrà fare uso di rondelle o rosette dentate.

Nel punto di giunzione delle barrature si dovrà procedere alla argentatura delle superfici di contatto, o all'applicazione sulle medesime di sostanze a base di silicone e grafite allo scopo di evitare ossidazioni ed in conseguenza la formazione di resistenze di contatto.

#### Conduttori isolati

I conduttori per il cablaggio dei circuiti dovranno essere rispondenti a quanto indicato nel regolamento UE n. 305/2011 (*regolamento CPR*), nel DLgs 16 giugno 2017 n. 106 di adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del suindicato regolamento, nelle normative CEI UNEL CEI EN 50575 e CEI UNEL 35016 e nelle normative che recepiscono quanto prescritto dal Regolamento CPR anche se non nominate.

I conduttori per il cablaggio dei circuiti ausiliari saranno in rame flessibile isolato in gomma elastomerica a basso sviluppo di fumi ed acidità o similare, del tipo FS17 o similare, con sezione minima di 1,5 mmq, mentre per i circuiti amperometrici di protezione e misura avranno sezione minima di 2,5 mmq.

I loro terminali saranno sempre fermati con capicorda a pressione, preisolati fino a 6 mmq e contrassegnati con numeri e lettere.

Tutti i cavi andranno individuati con un numero o una sigla. L'identificazione sarà di tipo componibile e infilato entro apposito tubetto inanellato al testacavo. Salvo diversa disposizione la numerazione rispetterà l'ordine progressivo delle connessioni ausiliarie poi debitamente riportate sui disegni.

I conduttori saranno alloggiati in gran parte entro apposite canalette in pvc, altrimenti raggruppati in apposite guaine flessibili nei tratti di raccordo fra la struttura fissa ed i pannelli mobili.

Nel caso di passaggio attraverso fori praticati nelle lamiere, questi saranno protetti con guarnizioni onde evitare danni meccanici ai conduttori.

I collegamenti ausiliari in partenza dal quadro faranno capo ad una morsettiera posata nel vano ausiliari e facilmente accessibile. Detta morsettiera sarà costituita da elementi componibili, numerati e dimensionati in accordo ai conduttori ad essa afferenti.

Salvo diversamente richiesto è previsto che i cavi per gli arrivi o le partenze con corrente nominale fino a 100 A, si attestino direttamente ai terminali dell'apparecchiatura od a sbarre ad essi collegati, ma non a morsettiere.

I capicorda ed i bulloni di fissaggio saranno di fornitura dell'installatore.

Tutti i cavi devono essere marcati almeno con:

- Nome del produttore o il suo marchio di fabbrica,
- Sigla di designazione,
- Classe di reazione al fuoco,
- Marcatura CE (*può essere riportata sull'etichetta, sulla bobina o sull'imballo*).

Come da regolamento CPR tutti i cavi utilizzati dovranno essere accompagnati da una propria Dichiarazione di Prestazione (*DoP*), cioè il documento nel quale il fabbricante identifica il prodotto ed il suo utilizzo, indicando le prestazioni del cavo rispetto alle sue caratteristiche essenziali.

Tale documento *DoP* può essere fornito su carta o su supporto elettronico.

#### Varie

Le strutture saranno predisposte per accogliere apparecchiature fisse od estraibili.

Entro ogni scomparto saranno previste resistenze anticondensa comandate da proprio termostato.

La disposizione delle apparecchiature sia sul fronte che entro il quadro sarà scelta secondo le migliori convenienze tecniche e di installazione, avendo cura di non avere influenze con le apparecchiature vicine.

Le apparecchiature, sia sul fronte che all'interno, saranno debitamente contrassegnate con una o più targhe, marcate in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili quando il quadro è installato ed in esercizio. Per la parte frontale sarà utilizzata una targhetta in alluminio pantografata e fissata con rivetti, mentre nella parte interna si adotteranno etichette adesive.

La targhetta metallica all'esterno del quadro dovrà contenere le seguenti informazioni:

- nome o marchio di fabbrica del costruttore
- numero di identificazione
- CEI EN 61439-X (*la specifica parte "X" deve essere identificata*).
- grado di protezione
- tensione di isolamento
- tensione di impiego
- corrente di corto circuito massima
- tensione ausiliari
- contrassegno CEI EN
- data di costruzione
- marcatura CE

Gli stessi dati andranno riportati in chiaro sullo schema contenuto nella tasca interna del quadro.

Indipendentemente dal tipo i quadri dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI EN 61439-1, CEI EN 61439-2 ed altre norme facenti parte della serie indicata, e ciò dovrà risultare comprovato da adeguata certificazione relativamente alle prove di tipo.

### Prove e Certificazioni

Sui quadri in oggetto dovranno essere eseguite le seguenti prove individuali con rilascio delle relative certificazioni, come prescritto dalla norma CEI EN 61439-1, in particolare:

- Verifica della rispondenza alla documentazione approvata dalla DL:
  - verifica dimensionale
  - verifica delle dimensioni e della disposizione delle barrature di distribuzione
  - caratteristiche elettriche e meccaniche delle apparecchiature installate e delle relative certificazioni
  - disposizione delle apparecchiature
- Robustezza dei materiali e parti del quadro:
  - resistenza alla corrosione
  - stabilità termica dei materiali isolanti
  - resistenza dei materiali isolanti al calore normale
  - resistenza dei materiali isolanti al calore anormale ed al fuoco che si verifica per effetti interni di natura elettrica
  - resistenza alla radiazione ultravioletta (UV)
  - sollevamento
  - impatto meccanico
  - marcatura
- Grado di protezione degli involucri
- Distanze di isolamento in aria e superficiali
- Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione
  - effettiva continuità della messa a terra tra le masse del quadro ed il circuito di protezione
  - continuità del quadro per guasti esterni
- Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti
- Circuiti elettrici interni e collegamenti
- Terminali per conduttori esterni
- Proprietà dielettriche
  - tensione di tenuta a frequenza industriale
  - tensione di tenuta ad impulso
- Limiti di sovratemperatura
- Tenuta di cortocircuito
- Compatibilità elettromagnetica (EMC)
- Funzionamento meccanico
- Funzionamento elettrico

Quanto riportato negli articoli o paragrafi della norma CEI EN 61439-1 è utilizzato per l'attuazione delle prove e la raccolta della documentazione necessaria a comprovare la rispondenza alle caratteristiche richieste.

Si utilizzeranno i metodi equivalenti applicabili, qualora indicati dalla norma, secondo quanto riportato dall'allegato D.

Ad integrazione della documentazione da allegare al quadro l'impresa dovrà produrre:

- dichiarazione di conformità CE di rispondenza del quadro alla Direttiva Bassa Tensione ed alla Direttiva Compatibilità elettromagnetica,
- "Relazione di calcolo delle correnti di corto circuito" riportante i valori della corrente di corto circuito nei punti principali del quadro (*sbarre quadri, linee di potenza, ecc...*) al fine di verificare l'adeguatezza delle apparecchiature di protezione prescelte e delle distribuzioni in sbarra installate,
- misura dell'impedenza Z dell'anello di guasto, effettuata con apposito strumento di misura, e rilascio di verbale con allegata la documentazione attestante il valore rilevato.

Inoltre l'impresa consegnerà, a completamento della documentazione, le certificazioni delle apparecchiature installate, comprovanti la conformità alle normative di prodotto ed i manuali di uso e manutenzione delle medesime apparecchiature.

### 4) CAVI PER MT

Per tutte le applicazioni oggetto del presente appalto si utilizzeranno cavi rispondenti al regolamento UE n.

305/2011 (*regolamento CPR*) ed al DLgs 16 giugno 2017 n. 106 di adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del suindicato regolamento, alle normative CEI UNEL CEI EN 50575, CEI UNEL 35016 e CEI UNEL 35334 ed alle normative che recepiscono quanto prescritto dal Regolamento CPR anche se non nominate.

Per l'alimentazione alla tensione di 15 kV ha l'obbligo di utilizzare cavi unipolari tipo RG26H1M16 con isolamento in EPR (etilene-propilene), guaina in PVC, grado di isolamento 32, conformi CPR e rispondenti alla normativa di prodotto CEI UNEL 35334, che norma i cavi unipolari di voltaggio 12/20 kV.

I cavi andranno posati con cura nei cunicoli predisposti facendo attenzione a ridurre i fenomeni elettromagnetici e tenuti separati dagli altri cavi di alimentazione a tensioni diverse.

## 5) CAVI E CONDUTTORI PER BT

### Isolamento dei cavi

Per tutte le applicazioni oggetto del presente appalto si utilizzeranno esclusivamente cavi rispondenti al regolamento UE n. 305/2011 (*regolamento CPR*), al DLgs 16 giugno 2017 n. 106 di adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del suindicato regolamento, alle normative CEI UNEL CEI EN 50575 e CEI UNEL 35016 ed alle normative che recepiscono quanto prescritto dal Regolamento CPR anche se non nominate.

Nel regolamento sopra riportato rientrano i cavi di energia, di controllo e di comunicazione comunque impiegati nelle lavorazioni.

Con quanto indicato si utilizzeranno i seguenti tipi di cavi:

- FG16(O)R/16 0,6/1 kV unipolari o multipolari con isolamento fino a 1000 V con conduttore di terra incorporato per tutta la distribuzione primaria sia interna che esterna per posa in cunicolo o tubazioni interrate. Per sezioni maggiori di 16 mm<sup>2</sup> il conduttore di terra non sarà necessariamente accorpato ai conduttori di fase;
- FS17 450/750 V unipolari con isolamento pari a 450/750 V per posa entro tubazioni in pvc rigido autoestinguente sia interne che esterne (*ove venga mantenuto il grado di protezione IP44*), ma comunque fuori terra;
- FG16OR/16 0,6/1 kV multipolari schermati, con isolamento fino a 1000 V, per i segnali di tipo analogico ai dispositivi in campo, per la distribuzione sia interna che esterna con posa in cunicolo o tubazioni interrate;
- I cavi interni dei quadri di alimentazione e di distribuzione, sia dedicati alle utenze principali che a quelle ausiliarie, devono rispondere al regolamento CPR ed alle Leggi e normative ad esso collegate, in quanto si ritengono parte integrante dell'impianto stesso.

Non saranno ammesse giunzioni o derivazioni sui cavi utilizzati per la distribuzione primaria o destinati all'alimentazione di motori elettrici.

Tutti i cavi devono essere marcati almeno con:

- Nome del produttore o il suo marchio di fabbrica,
- Sigla di designazione,
- Classe di reazione al fuoco,
- Marcatura CE (*può essere riportata sull'etichetta, sulla bobina o sull'imballo*).

Come da regolamento CPR tutti i cavi utilizzati dovranno essere accompagnati da una propria Dichiarazione di Prestazione (DoP), cioè il documento nel quale il fabbricante identifica il prodotto ed il suo utilizzo, indicando le prestazioni del cavo rispetto alle sue caratteristiche essenziali.

Tale documento DoP può essere fornito su carta o su supporto elettronico.

### Sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti devono essere scelte tra quelle unificate, affinché la caduta di tensione dall'inizio dell'impianto fino all'utenza più lontana non superi il valore del 4% della tensione a vuoto.

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

#### Sezione minima del conduttore neutro

La sezione del conduttore neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq, la sezione del conduttore neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame).

### Sezione del conduttore di terra e di protezione

La sezione del conduttore di terra e di protezione (CEI 64-8) 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 seguente.

**Sezione minima del conduttore di protezione**

Sezione del conduttore di fase che alimenta macchina o apparecchio [mmq]	facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase [mmq]	non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase [mmq]
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase nei cavi multipolari	metà della sezione del conduttore di fase nei cavi multipolari

**Resistenza di isolamento**

Per tutte le parti di impianto comprese fra due fusibili o interruttori automatici successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile o interruttore automatico, la resistenza di isolamento verso terra o fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse, ad una tensione di almeno 500 V, non deve essere inferiore a 1000 ohm/V.

**6) SCATOLE DI DERIVAZIONE**

Saranno idonee al tipo di impianto e di ambiente cui saranno destinate e avranno capienza largamente dimensionata per contenere i morsetti di giunzione e/o l'apparecchiatura per il facile eventuale allacciamento dei cavi facenti capo ad esse.

Saranno resistenti all'umidità, alle sovratemperature e, se di materiale plastico, avranno ottime proprietà isolanti e di autoestinguenza.

**7) CANALI PORTACAVI**

Saranno di tipo prefabbricato in lamiera asolata d'acciaio zincato a fuoco, profilato ad U con fianchi ribordati, completi di elementi speciali di raccordo e di giunti di unione con bulloneria zincata; i coperchi di chiusura saranno di tipo analogo, ma privi di asole.

**8) TUBI PROTETTIVI**

*a) Tubi in acciaio UNI 7687*

I tubi da montarsi a vista in ambienti esterni saranno del tipo in acciaio UNI 7687 abbondantemente zincati per immersione, con spessore di parete uniforme onde consentire una perfetta filettatura.

*b) Tubi in PVC*

Saranno in materiale termoplastico rigido o flessibile, della serie pesante, idonei alla posa in vista o incassata, con resistenza allo schiacciamento superiore a 75 Kg su una lunghezza di 5 cm.

I tubi in PVC, come i loro accessori, saranno autoestinguenti ed avranno un'adeguata resistenza d'isolamento e rigidità dielettrica.

**9) APPARECCHI DI MISURA**

Le apparecchiature di misura appariranno alla classe 1,5 delle Norme CEI e saranno corrispondenti integralmente alla normalizzazione DIN e UNEL.

Il fissaggio retro quadro sarà effettuato mediante staffe al fine di consentire il montaggio affiancato di più strumenti, i quali saranno costruiti in esecuzione antivibrante.

**Voltmetri ed amperometri**

I voltmetri e gli amperometri per corrente alternata saranno del tipo elettromagnetico; quelli per corrente continua saranno del tipo a bobina mobile.

Ogni apparecchiatura sarà essenzialmente costituita da:

- scatola in materiale isolante contenente l'apparecchiatura di misura completa di terminali per l'allacciamento all'utilizzazione
- quadrante di lettura con scala diretta o ristretta
- vite di azzeramento indice



- classe 1,5

#### Strumenti multifunzione

Gli strumenti multifunzione, per la misura dei parametri di rete quali I per ogni fase, V fase-fase e fase-neutro, frequenza, potenza attiva - reattiva - apparente, cosfi, energia attiva e reattiva, distorsione armonica totale THD, avranno le seguenti caratteristiche principali:

- installazione a fronte quadro con dimensioni 96x96 mm,
- LCD grafico retroilluminato a cristalli liquidi,
- porta di comunicazione RS485,
- classe precisione:
  - tensione e corrente  $\pm 0,5\%$ ,
  - potenza attiva e reattiva  $\pm 1\%$ ,
  - energia attiva classe 1,
  - energia reattiva classe 2%,
- visualizzazione della distorsione armonica totale THD.

#### Frequenzimetri

I frequenzimetri saranno del tipo a lamelle vibranti con un intervento di mezzo periodo a lamella e saranno costituiti da:

- scatola in materiale isolante contenente l'apparecchiatura di misura, completa di terminali per l'allacciamento
- quadrante di lettura composto da 13 lamelle
- tensione 380 V

#### Trasformatori amperometrici

I trasformatori amperometrici, del tipo a barra o cavo passante saranno essenzialmente costituiti da:

- custodia in materiale isolante stampato
- corrente nominale secondaria 5 A
- tensione di esercizio 0,6 kV

### **10) INTERRUTTORI AUTOMATICI BT E DIFFERENZIALI**

Le caratteristiche elettriche, l'esecuzione e gli accessori in dotazione ad ogni interruttore andranno di volta in volta ricavate dagli schemi.

Tutti gli interruttori sui quadri elettrici dovranno essere provvisti di protezione termica e magnetica per ogni polo interrotto. Non sono ammessi interruttori unipolari o tripolari quando le linee di uscita sono rispettivamente bipolari o quadripolari. La portata degli interruttori deve essere dimensionata per una corrente pari a circa 1,5 volte la corrente di esercizio, ma la taratura dell'interruttore deve essere inferiore di circa il 20-25% della portata nominale dei conduttori in uscita.

Il potere di interruzione dei singoli interruttori deve essere sempre maggiore della massima corrente di corto circuito che può verificarsi immediatamente a valle degli stessi e come minimo 10 kA.

Tutti gli interruttori che proteggono linee in partenza devono essere scelti in modo che:

- sia sempre rispettata la condizione che l'energia specifica passante risulti minore o uguale a K2S2 del cavo della linea
- sia sempre protetta contro i contatti diretti e indiretti la lunghezza totale della linea uscente
- siano coordinati selettivamente con interruttori presenti in cascata

Dovrà essere cura dell'Impresa Appaltatrice richiedere alle case costruttrici interruttori la cui caratteristica magnetica ed il tempo di intervento soddisfino, in funzione della sezione della linea uscente, le prescrizioni sopra indicate.

Tutti gli interruttori scatolati con rilevazione della corrente di dispersione mediante toroide o con relè differenziali incorporati devono avere la regolazione sia sul tempo che sulla sensibilità; quelli modulari con relè differenziali incorporati dovranno, quando non diversamente indicato, avere una sensibilità di 0,03A.

Saranno del tipo a scatto rapido, simultaneo su tutti i poli di manovra indipendentemente dalla posizione della leva di comando.

La costruzione ed installazione degli apparecchi sarà tale da rendere inaccessibili parti in tensione dell'interruttore stesso (morsetti, contatti, relè, ecc.) sia ad interruttore installato in vista, sia per quelli all'interno dei contenitori con portella ove sia possibile aprire la portella mantenendo l'apparecchio in tensione.

Allo scopo saranno impiegati interruttori di tipo scatolato con coprimerse isolanti, interruttori con parti in tensione protette da schermi preferibilmente trasparenti (con targa monitoria in plastica ed autoadesiva), la cui asportazione richieda l'impiego di un utensile.

#### **11) INTERRUPTORI NON AUTOMATICI E SEZIONATORI BT**

Vale quanto detto al paragrafo precedente con le seguenti varianti e precisazioni:

- i sezionatori saranno in grado di interrompere la corrente del carico in funzionamento nominale e non in caso di guasto o cortocircuito
- la portata nominale, riportata alla temperatura dell'ambiente di installazione, non sarà inferiore al 130% del carico previsto per il circuito in cui l'apparecchio è installato
- gli interruptori o sezionatori di tipo aperto anche se installati all'interno di contenitori saranno convenientemente isolati dalle masse e dotati di separatori tra le fasi
- gli interruptori o sezionatori non avranno parti accessibili sotto tensione salvo essere installati a valle o interbloccati con altro apparecchio tale da consentire l'accessibilità dopo aver tolto tensione.

#### **12) CONTATTORI BT**

Avranno caratteristiche elettriche o meccaniche adeguate al circuito ed al carico cui sono destinati.

Saranno previsti, salvo diversa precisazione, in base alle tabelle dei costruttori, per una portata continuativa minima del 130% del carico cui saranno destinati per 5 milioni di cicli o per avviatori elettronici di durata meccanica con 60 manovre/ora categoria AC1 per carico ohmico, AC3 per carico induttivo.

I contattori per carico capacitivo dovranno essere di categoria AC6b.

Le bobine di comando consentiranno il funzionamento regolare del contattore per variazioni contemporanee ed in qualsiasi senso del più 10% o meno 15% della tensione e più o meno 2% della frequenza. Non si staccheranno per abbassamenti di tensione alle bobine fino al 35%.

#### **13) SELETTORI E PULSANTI**

I selettori per il comando dei contattori e dei salvamotori saranno costituiti da:

- elementi di contatto che abbiano i morsetti facilmente estraibili, ampiamente distanziati fra loro e provvisti di serrafilo
- massima aderenza dei contatti.

#### **14) TRASFORMATORI AUSILIARI**

Saranno dimensionati in modo da consentire, tenuto conto della temperatura dell'ambiente di installazione, l'alimentazione di un carico pari al 130% di quello previsto.

Nel caso di trasformatori destinati all'alimentazione di bobine di contattori il dimensionamento consentirà abbassamenti di tensione secondaria non superiori al 10%, con un carico pari alla somma degli assorbimenti in ritenuta di tutte le bobine più l'assorbimento allo spunto della bobina più grande. A tale carico sarà aggiunto un 30% per consentire altre eventuali alimentazioni.

I trasformatori, di robusta costruzione, avranno avvolgimenti separati e saranno in grado di funzionare correttamente per variazioni di tensione e frequenza di alimentazione.

#### **15) VARIATORI DI VELOCITÀ INVERTER**

Per l'avviamento delle pompe principali si installeranno inverter, posizionati in quadri predisposti e completi di apparecchiature di protezione. Gli inverter dovranno riportare il marchio CE di conformità alla direttiva europea di compatibilità elettromagnetica. Le macchine trifasi a frequenza variabile di tipo a modulazione di ampiezza (PWM), controllo della velocità con precisione superiore al 2% della massima velocità senza l'uso di dinamo tachimetrica sul motore. Ogni quadro inverter sarà equipaggiato con:

- interruttore di protezione fusibilato interbloccato con la portella
- contattore di linea completo di interblocco e contatti ausiliari
- filtro EMC di ingresso interno (lato rete) per soddisfare i limiti della EN55011 gr. 1 cl. A
- reattanza di livellamento interna lato continua
- regolazione a microprocessore
- scheda di comando con ingressi analogici, uscite analogiche, ingressi digitali programmabili e uscita relè programmabili
- tastiera di programmazione a fronte quadro con display alfanumerico retroilluminato per regolazione in manuale (rampa di accelerazione e decelerazione tarabile), monitoraggio stato di funzionamento e visualizzazione dei parametri quali velocità, corrente, tensione, giri motore
- predisposizione circuitale per ricevere segnale di regolazione automatica
- pulsante a fungo di emergenza
- selettore per predisposizione comando "manuale-0-automatico"
- coppia di pulsanti per il comando automatico di "start" – "stop"
- autostart in caso di ritorno alimentazione elettrica dopo una mancanza

- estrattore da quadro con portata d'aria adeguata alla dissipazione del circuito di potenza, Il quadro comprenderà accessori quali relè, morsettiere, targhette indicatrici, sbarra di terra, ecc., al fine di completare l'armadio per un corretto e sicuro funzionamento.

*Dati tecnici:*

- Tensione: 400 V  $\pm$  10%
- Frequenza: 50 Hz  $\pm$  10%
- Fattore di potenza: > 0.9
- Efficienza: > 95% alla potenza nominale
- Avviamento: controllo diretto della coppia
- Arresto: libero
- Grado di protezione: IP 23

Dal pannello di controllo sul fronte si potranno settare i valori delle grandezze caratterizzanti il funzionamento della macchina. Nel display o da altro dispositivo ausiliario sul fronte dell'apparecchiatura saranno visualizzate le condizioni di lavoro, cioè se in servizio, a fine avviamento e altri dati significativi. Sempre sul fronte dell'apparecchiatura dovrà essere possibile visualizzare le condizioni di allarme, quali mancanza rete di alimentazione, sovratemperatura macchina o sovraccarico, guasto apparecchio ed altri allarmi significativi.

Le segnalazioni dello stato di funzionamento e tutti gli allarmi dovranno anche essere finalizzati al sistema di gestione dell'impianto al fine di coordinare automaticamente l'impiego delle macchine, che dovranno avere la predisposizione circuitale per la regolazione da PLC.

In caso di mancanza dell'alimentazione e di un suo successivo ritorno l'inverter dovrà autoavviarsi.

La temperatura di funzionamento della macchina non dovrà essere superiore a quella indicata dal costruttore. In caso contrario si dovranno prendere provvedimenti al fine di limitare la sovratemperatura senza ricorrere al declassamento della macchina. Allo scopo potranno essere integrati ventilatori nella macchina a garantire le portate d'aria necessaria.

La scelta degli inverter da abbinare alle elettropompe deve essere fatta considerando un tipo di servizio pesante/gravoso, comunque in ogni caso adatto all'applicazione in oggetto, e prendendo come riferimento il valore della corrente assorbita dalla rete di alimentazione, partendo dalla corrente nominale In del motore elettrico abbinato alla pompa e riportata nei dati di targa del motore stesso e considerando il rendimento del motore elettrico (dividendo la In per il rendimento del motore) ad ottenere la corrente assorbita, oltre che al tipo di servizio delle elettropompe.

Abbinati agli inverter l'impresa sceglierà i dispositivi di protezione, come prima scelta interruttori magnetotermici tripolari, ed i contattori di linea per l'inserimento degli inverter, opportunamente dimensionati secondo le tabelle di coordinamento consigliate in funzione della proposta presentata.

Alla DL si presenterà tutta la documentazione necessaria alla valutazione della rispondenza delle apparecchiature scelte a quanto descritto nella presente relazione ed in altra documentazione di progetto.

Sarà compito della DL, con la documentazione inoltrata, verificare la congruità della soluzione proposta confermando o meno le apparecchiature scelte dall'Impresa.

## 16) APPARECCHIATURA DI RIFASAMENTO

I dispositivi per il rifasamento automatico sono inseriti in apposito quadro. Le principali norme di riferimento sono: EN 60831 – 1 per i condensatori; CEI EN 61439-1/2 (CEI 17-113/4) per i quadri di bassa tensione.

Il rifasamento localizzato su ogni singola utenza è inserito all'interno del quadro di comando della singola utenza.

### **Caratteristiche generali**

I nuovi sistemi di rifasamento sono del tipo fisso, come quelli attualmente presenti, ma contenuti in quadri dedicati, completi di sezionatori sottocarico con blocco porta e resistenze di scarica.

La fornitura è impiegata per il rifasamento dei motori elettrici abbinati alle elettropompe esistenti in impianto.

Il sistema di rifasamento è completo dei dispositivi di protezione e comando a protezione della linea di alimentazione e del quadro di rifasamento, costituiti da interruttori (*sezionatori fusibili*) e condensatori con caratteristiche AC6b installati all'interno degli scomparti dedicati ad ognuna delle elettropompe, dei cavi di potenza e di segnale ai quadri di rifasamento.

### **Condensatori**

I condensatori contenuti all'interno dei quadri di rifasamento avranno le caratteristiche come di seguito descritto.

#### Caratteristiche tecniche condensatori

- Tensione nominale rete di alimentazione 400V

- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione nominale condensatori 415 V
- Tasso di distorsione armonica  $THD \leq 12\%$
- Tasso di distorsione armonica dei condensatori  $THDIc \leq 50\%$
- Alimentazione trifase + PE
- Tensione di isolamento 660 V
- Sovraccarico in corrente 1,3 In
- Sovraccarico in tensione 1,1 Vn
- Categoria climatica -25/+50 °C
- Dispositivo interno di sovrappressione su ogni condensatore
- Servizio continuo
- Sovraccarichi in corrente e tensione come da CEI EN 60831-1
- Installazione per interno, a pavimento, in ambiente di cabina elettrica

#### Caratteristiche generali condensatori

- Le batterie dei condensatori devono essere realizzate da condensatori trifase.
- I condensatori devono essere conformi alle norme CEI EN 60831,
- I condensatori devono essere realizzati in polipropilene metallizzato del tipo totalmente dry, in contenitore di alluminio il tutto riempito in resina per il bloccaggio e protezione dell'elemento,
- Fra gli elementi capacitivi posti all'interno del condensatore e la resinatura deve essere presente una camera d'aria, per consentire ai gas sprigionati dal guasto di raggiungere agevolmente il dispositivo a sovrappressione,
- Ogni condensatore deve essere dotato di dispositivo di protezione a sovrappressione in grado di disattivare tutti i collegamenti di fase e di interrompere correnti di corto circuito fino a 10.000 A qualunque sia la posizione di montaggio dell'elemento capacitivo,
- La vita degli elementi capacitivi deve essere almeno di 30.000 ore,
- La serie a cui gli elementi capacitivi appartengono deve essere omologata UI-CSA come definito dalla stessa normativa.
- La tensione nominale degli elementi capacitivi deve essere di 500V.

#### Contattori di linea

- I contattori saranno del tipo per comando di carichi capacitivi AC-6b, con durata di vita minima di 100.000 manovre elettriche,
- I contattori sono inseriti sulla linea di alimentazione del quadro di rifasamento,
- I contattori devono interrompere tutte e tre le fasi,
- Tensione della bobina 230 V, 50/60 Hz.

#### Sezionatori di linea

- Sezionatori trifase con portata adeguati ai carichi e comando rinviato a fronte quadro.

### **Quadro di rifasamento**

#### Caratteristiche generali

- Rifasamento di tipo fisso
- Tensione nominale della rete di alimentazione 400V
- Frequenza nominale 50 Hz
- Alimentazione trifase + PE
- Installazione per interno, a parete
- Grado di protezione minima IP 20
- Umidità relativa 70% max a 20° C
- Ingresso cavi dal basso
- Collegamenti interni a triangolo delta
- Collegamenti interni a triangolo delta
- Resistenze di scarica incluse
- Ventilazione naturale con filtri per protezione dall'ingresso di polvere
- Sovraccarichi in corrente e tensione come da CEI EN 60831-1
- Cablaggi realizzati con cavi del tipo N07V-K

#### Carpenteria

- La carpenteria deve essere portante realizzata in lamiera di acciaio dello spessore di almeno 15/10, verniciata con polveri epossidiche,
- I componenti interni saranno accessibili a mezzo portella interbloccata con il sezionatore generale,

- Presenza di feritoie per consentire una facile ventilazione naturale,
- Nella parte frontale dell'involucro dovranno essere presenti in evidenza opportune targhe monitorie che segnalino il livello di tensione della rete, vietino l'apertura ai non autorizzati ed in caso di incendio di non usare acqua per spegnerlo,
- Dovrà essere presente la marcatura CE con i dati caratteristici dell'apparecchio.

#### Sezionatore generale

- Il sezionatore deve essere tripolare sottocarico, con manovra rinviata a fronte quadro e blocco porta,
- La corrente nominale del sezionatore deve essere a 1,495 volte la corrente nominale di esercizio a 400 V,
- I morsetti del sezionatore devono avere apposita calotta di protezione per i cavi di ingresso.

#### Collaudo

Su ogni apparecchiatura automatica devono essere effettuate le seguenti prove e controlli:

- Controllo visivo e dimensionale
- Controllo funzionamento meccanico
- Controllo funzionamento elettrico a 400 V
- Prova di tensione applicata verso massa sui circuiti di potenza: 3 kV x 1 minuto
- Controllo della capacità totale delle batterie di condensatori installate sull'apparecchiatura automatica.

L'apparecchiatura dovrà essere completa di proprio manuale di uso e manutenzione e della dichiarazione di conformità CE di rispondenza alla Direttiva Bassa Tensione ed alla Direttiva Compatibilità elettromagnetica.

### **17) PRESE A SPINA**

Saranno diversificate secondo il servizio e la tensione del sistema. Circa le cassette varrà, in quanto applicabile, quanto detto di seguito nel presente Capitolato.

Le derivazioni a spina, compresi i tratti di conduttori mobili intermedi, saranno costruite ed installate in modo che per nessuna ragione una spina che non sia inserita nella propria sede possa risultare sotto tensione.

Non risulterà possibile senza l'uso di mezzi speciali venire in contatto con le parti in tensione nella sede della presa.

Si farà in modo di evitare in ogni caso la possibilità di un contatto accidentale con la parte in tensione della spina durante l'inserzione e la disinserzione.

Tutte le prese industriali saranno provviste di interruttore di blocco idoneo a consentire l'estrazione della spina solo ad interruttore aperto.

Le prese per l'alimentazione di macchine aventi carico superiore a 1000 W saranno provviste di interruttore a monte tale da poter consentire l'estrazione della spina in assenza di tensione.

La corrente nominale delle prese non sarà inferiore a 16 A.

### **18) APPARECCHI ILLUMINANTI**

Saranno utilizzati apparecchi illuminanti completi di lampade a led, sia per applicazioni interne che esterne, aventi le seguenti caratteristiche:

Plafoniere: completo di lampade a led, corpo in policarbonato autoestinguente, schermo in policarbonato, con o senza recuperatore di flusso, provviste di staffe di supporto (*per montaggio a soffitto o a parete*) e connettore presa-spina, vano cablaggio elettrico, classe II, grado di protezione IP 65.

Armatura di tipo stradale: completo di lampade a led, corpo e coperchio in alluminio pressofuso con alette di raffreddamento integrate, ottiche in alluminio, diffusore in vetro e riflettore speculare, vano cablaggio elettrico, attacco a testa palo con accessori di supporto e fissaggio, completo di connettore presa-spina, di dispositivo di protezione contro i fenomeni impulsivi e di accessori di accensione, lampada a led equivalente a lampada a luce miscelata da 250 W, classe II, grado di protezione IP 65.

Proiettore: completo di lampade a led, corpo in alluminio pressofuso con alette di raffreddamento, diffusore in vetro temperato, staffa di ancoraggio, vano cablaggio elettrico, completo di connettore presa-spina, lampada a led equivalente a lampada al sodio alta pressione 250 W oppure equivalente a lampada a ioduri metallici 400 W, classe II, grado di protezione IP 65.

Apparecchi per luce di emergenza: completo di lampade a led, apparecchi autoalimentati con costruzione in policarbonato, ottica e schermo in policarbonato, batterie al Ni-Cd, autonomia 1 ora, lampada compatta 24 W, classe II, grado di protezione IP 65.

Lampioni: avranno costruzione sferica in polietilene opale diam. 500 mm, con cappello rifrattore, base in poliestere, provvisto di accessori di accensione e rifasamento, con lampada a led equivalente a lampada al sodio HP 70 W, classe II, grado di protezione IP 65.

### **19) PROTEZIONE CATODICA AD ANODI SACRIFICALI**



In corrispondenza di ognuno degli attraversamenti stradali si realizza un impianto di protezione catodica ad anodi sacrificali, come riportato nel computo metrico estimativo e nella documentazione di progetto, di cui nel seguito si riassumono le principali caratteristiche ed elementi:

#### Condotta irrigua

La condotta irrigua è una tubazione interrata con diametro e spessore variabile lungo il percorso (*si veda la documentazione di progetto*). In ognuno degli attraversamenti tale condotta irrigua è in acciaio e viene protetta da un tubo guaina anch'esso in acciaio, sempre con diametro e spessore variabile (*si veda la documentazione di progetto*). All'interno della guaina la tubazione in acciaio è mantenuta nella corretta posizione tramite collari distanziatori posti a distanza uno dall'altro.

La tubazione irrigua posata nell'attraversamento è una struttura continua la cui continuità metallica è garantita con saldature realizzate nella giunzione fra gli porzioni di tubo.

Le lunghezze complessive degli attraversamenti sono variabili (*si veda la documentazione di progetto*).

#### Dispersori (conformi norme UNI 10385)

Per tutti gli attraversamenti vale che non potendo inserire gli anodi lungo lo sviluppo delle tubazioni si applicheranno alle due testate di ognuno degli attraversamenti stradali.

A questo scopo, per ogni attraversamento, si realizzano 2 gruppi disperdenti, uno per ogni estremità, con un numero di anodi adatti sia alla lunghezza che del diametro delle tubazioni principali e delle camicie, a garantire una protezione catodica di tutta la struttura per almeno 20 anni. Ciascun gruppi disperdenti è da posizionare e collegare in corrispondenza delle teste della tubazione da proteggere. La profondità di posa è approssimativamente di 1,5 - 2 m.

Gli anodi sono posati orizzontalmente sopra un letto di posa in polvere di carbone con una granulometria inferiore a 10 mm, al fine di

- diminuire gli effetti di caduta ohmica essendo caratterizzati da bassa resistività,
- aumentare il rendimento degli anodi,
- favorire un consumo uniforme degli anodi.

Sono collegati elettricamente con cavi tipo FG16 con sezioni minime rispondenti alle normative UNI ed alle prescrizioni FS, in caso di attraversamenti ferroviari, o ad altre normative specifiche anche se qui non riportate.

La posizione dei dispersori deve essere tale da garantire il buon funzionamento dell'impianto senza provocare interferente con altre strutture metalliche interrate e consentendo una buona distribuzione di corrente su tutta la superficie delle strutture collegate. L'ubicazione dei dispersori è segnalata mediante cartello che, in modo inequivocabile, ne evidenzia la posizione.

#### Punti di misura (conformi norme UNI 10167)

Per ognuno degli attraversamenti si realizzano 2 punti di misura, uno a monte ed uno a valle dell'attraversamento. Sono costituiti da appositi contenitori a colonnina in vetroresina, montati su tubi in acciaio zincato. All'interno del contenitore sono installate morsettiere modulari su cui si collegano i cavi in arrivo dalle strutture, dalla rete di anodi e dall'elettrodo di riferimento al Cu/CuSO<sub>4</sub> per la misura del potenziale di struttura tubo - terra e relativi coupon.

Ognuno dei 2 punti di misura è costituito dai seguenti elementi:

##### Cassetta da palo

Cassetta in materiale plastico, innestata in palo della lunghezza di circa 1500 mm in acciaio zincato a caldo. La cassetta è adatta alla posa per esterno con un grado di protezione IP44 e coperchio chiuso tramite viti in acciaio inox AISI 304. All'interno della cassetta una morsettiera a ponticelli mobili permette il collegamento con gli elementi in campo.

##### Elettrodo di riferimento fisso

Ad ogni cassetta è collegato un elettrodo fisso di riferimento, posizionato a diretto contatto con il terreno e collegato tramite cavo FG16, con sezione minima 16 mmq, alla morsettiera della stessa. L'elettrodo è installato ad una distanza massima di 0,20 m dalle tubazioni in un letto realizzato con terreno sciolto o all'occorrenza con bentonite.

##### Piastrine metalliche

Per rilevare il potenziale della tubazione, rivestita di materiale isolante, si utilizzano n. 2 piastrine saldate sulle strutture metalliche da proteggere, la condotta ed il tubo guaina, completate con i cavi di collegamento del tipo FG16 con sezione minima di 16 mmq, intestati nella morsettiera della cassetta.

##### Cavi elettrici

I cavi elettrici di collegamento fra cassetta – elettrodo e piastrine – cassetta – condotta, sono isolati in gomma del tipo FG16, aventi sezioni minime rispondenti alle prescrizioni FS s.d. ed alle normative UNI, rispettando in ogni caso la massima densità di corrente non superiore ad 1 A/mmq. I cavi sono posati ad una profondità non inferiore a 1,00 cm dal piano di campagna, ricoperti con uno strato di sabbia di almeno 10 cm e protetti da una tubazione in PVC leggero. Il percorso dei cavi interrati è

segnalato con appositi cartelli indicatori posti in opera ad ogni vertice lungo il tratto interessato e tutti i cavi sono identificati sia nella parte interrata sia nelle morsettiere dei punti di misura.

#### Progettazione e documentazione

È cura dell'impresa la progettazione e verifica per ognuno degli impianti di protezione catodica oggetto del presente appalto, sviluppando le elaborazioni tecniche da presentare alla Direzione Lavori, complete di relazioni e disegni di dettaglio per l'esecuzione delle opere.

A seguito dell'ultimazione delle opere, per ognuna delle protezioni catodiche realizzate, l'impresa rilascerà la seguente documentazione in duplice copia:

- relazione finale con descrizione dell'impianto, delle apparecchiature utilizzate ed allegata documentazione fotografica
- relazione delle misure eseguite per la differenza di potenziale ed allegata documentazione fotografica
- dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte
- certificati di conformità alle normative
- Per i materiali utilizzati si rilasceranno le seguenti documentazioni:
- certificati di conformità alle normative dei materiali impiegati
- schede tecniche
- certificati di analisi
- certificati di conformità e qualità.

## **CAPO II**

### **MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO**

#### *Lavori a Corpo*

##### **Art. 8 PREMESSA**

I lavori compensati a corpo dovranno essere conformi alle descrizioni di cui all'elenco prezzi ed al presente Capitolato Speciale, con piena osservanza di tutte le caratteristiche costruttive ivi previste e comunque eseguiti a regola d'arte. L'importo del compenso a corpo, al netto del ribasso d'asta, è fisso ed invariabile, qualunque risulti l'ammontare effettivo dell'appalto e comunque si svolgano i lavori. Esso verrà liquidato con gli stati di avanzamento in rate proporzionali agli importi dei lavori eseguiti.

#### **Opere idrauliche**

Le opere idrauliche da eseguirsi alle condizioni e prescrizioni del presente capitolato speciale consistono nell'esecuzione dei lavori relativi alle seguenti installazioni:

- fornitura ed installazione delle elettropompe nel numero e nelle caratteristiche indicate, comprensive di accessori idraulici per il collegamento idraulico delle elettropompe,
- misure idrauliche,
- sistema di casse d'aria per le piccolissime portate idrauliche e contro il colpo d'ariete.

#### **Opere elettriche**

Le opere elettriche da eseguirsi alle condizioni e prescrizioni del presente capitolato speciale consistono nella fornitura e posa in opera delle seguenti apparecchiature e nell'esecuzione dei lavori relativi alle seguenti installazioni:

- predisposizioni per distributore pubblico di energia,
- cabinato locali tecnici,
- apparecchiature elettriche cabina MT/bt, costituite da:
  - quadro distribuzione MT,
  - n.1 trasformatore di potenza,
  - trasformatore per i servizi ausiliari,
  - cavi di potenza MT,
  - cavi di segnale,

- accessori di cabina,
- box di protezione trasformatori,
- quadro di distribuzione bassa tensione, comprensivo di inverter dedicati alle elettropompe,
- n. 3 elettropompe complete delle tubazioni ed accessori idraulici di mandata,
- strumentazione per le misure idrauliche e di livello,
- sistema di gestione automatico e controllo con sviluppo della logica di funzionamento e delle pagine grafiche,
- aggiornamento della comunicazione e delle pagine grafiche del centro di controllo,
- circuiti ausiliari,
- cavi di alimentazione e segnale,
- illuminazione esterna,
- impianto antintrusione e rilevazione fumi
- predisposizioni edili per le opere elettromeccaniche.
- configurazione interna ed esterna risultante dalle seguenti tabelle di progetto facenti parte degli elaborati di appalto:
  - Relazione tecnica opere elettromeccaniche e telecontrollo
  - Schemi elettrici – particolari costruttivi – tabella Cavi
  - Schema unifilare.

## Art. 9 ELETTROPOMPE AD ASSE VERTICALE

Per ciascuna elettropompa il rendimento totale al punto di lavoro, (*portata media Q e prevalenza manometrica = Hg + perdite totali = prevalenza geodetica + perdite in aspirazione, pompa, tubo di mandata e canna di scarico fino alla vasca di scarico*), dovrà essere superiore o uguale al 80%. Tale rendimento sarà determinato dalla Ditta appaltatrice in riferimento al tipo di elettropompa prescelto per la fornitura.

Le elettropompe dovranno garantire le portate medie nominali nel punto di lavoro indicato e l'avviamento e il funzionamento secondo le condizioni geodetiche limite in base a quanto riportato all'interno del documento progettuale A.02.01 "Relazione idraulica".

la Ditta fornitrice delle elettropompe dovrà altresì indicare per iscritto, il valore di N.P.S.H. richiesto (N.P.S.H.<sub>RE</sub>) e il valore N.P.S.H. disponibile (N.P.S.H.<sub>D</sub>) dimostrando che è sempre garantita la relazione: (N.P.S.H.<sub>D</sub>) > (N.P.S.H.<sub>RE</sub>).

Tali condizioni dovranno essere dimostrate dalle curve caratteristiche che contraddistinguono il tipo di elettropompa prescelto e dovranno rispettare rigorosamente e tassativamente i requisiti tecnico costruttivi indicati successivamente e quanto riportato in dettaglio nei documenti di progetto A.02.01 "Relazione idraulica", D.1.0 "Relazione specialistica opere elettromeccaniche".

La D.L. si riserva insindacabilmente la facoltà di valutare eventuali proposte migliorative che assolvano alle esigenze di progetto in generale e con particolare riferimento alle condizioni limite di avvio.

### Caratteristiche di qualità

Lo stabilimento di produzione delle elettropompe dovrà possedere certificazione di qualità secondo ISO 9001 e dovrà fornire le elettropompe con marcatura CE.

### Caratteristiche costruttive delle elettropompe

Le elettropompe vengono installate all'interno di un tubo colonna che funge anche da mandata. Inserimento ed estrazione delle elettropompe si dovranno eseguire con un semplice mezzo di sollevamento. Potendo estrarre il gruppo irriguo in pochi minuti, la manutenzione ed il controllo sono notevolmente semplificati. Un'eventuale sostituzione con altra pompa, anche provvisoria, avviene con la stessa velocità e non richiede personale specializzato.

Le caratteristiche generali delle elettropompe sono di seguito indicate. Per le portate, le prevalenze, le potenze ed i dati di dettaglio sia delle pompe che dei motori abbinati si vedano il documento "D.1.0 relazione specialistica elettromeccanica" e la documentazione di progetto.

#### Motore

Asincrono trifase con rotore in corto circuito adatto a funzionare con inverter, costruzione chiusa, adatto a luoghi umidi, con caratteristiche elettriche conformi alle norme CEI/IEC e rumorosità in accordo alla norma ISO 1680/1, completo di scaldiglia anticondensa alimentata alla tensione di 230 V, avente le seguenti principali caratteristiche:

- potenza in funzione della portata della pompa
- numero poli 4

- tensione di alimentazione 400 V, 50 Hz
- grado di protezione IP 55 delle Norme UNEL
- forma costruttiva V1
- grado di efficienza IE3
- cassa in ghisa,
- rotore con gabbia in alluminio bilanciato dinamicamente,
- avvolgimento isolato in classe F realizzato con materiali di qualità a forte spessore,
- supporti con cuscinetti lubrificati a grasso,
- cuscinetti adatti al funzionamento con inverter
- scaldiglia anticondensa,
- livello di pressione sonora 1 m circa 80 dB
- funzionamento: è previsto un funzionamento continuo, con sovraccarico massimo del 10% e raffreddamento in ambiente a temperatura +40°C.

#### Materiali motore

Cassa	ghisa o alluminio
Scudi	ghisa
Albero	acciaio
Ventola	in alluminio
Copri ventola	acciaio/vetroresina
Scatola morsetti	ghisa
Cuscinetti	radiale a sfere

#### Scatola morsetteria

A perfetta tenuta stagna, sia verso l'esterno (entrata cavi), che verso l'alloggio statore. Dovrà avere morsettiere separate per i cavi di potenza e per gli ausiliari, e dovrà essere ben contrassegnata per un corretto collegamento dopo gli eventuali smontaggi.

#### Cuscinetti

Ampiamente dimensionati a supportare gli sforzi assiali e radiali e preingrassati con lubrificante specifico.

#### Tenute

Del tipo a baderna registrabile tali da assicurare il perfetto isolamento tra la parte idraulica e il motore elettrico.

#### Accessori inclusi nella fornitura

Per ciascuna elettropompa si forniranno

- Cavi elettrici di potenza e ausiliari di lunghezza tale da permettere il collegamento al quadro di comando, collegati alla scatola morsettiera tramite appositi pressacavi;
- Olio di 1° riempimento e 1° ricambio.

La potenza di targa dei motori dovrà essere superiore min. al 10% della potenza assorbita dalle pompe alle condizioni di max assorbimento.

I collaudi saranno eseguiti secondo le norme CEI.

Con riferimento al successivo articolo, si precisa che le elettropompe offerte dovranno avere caratteristiche di ingombro e di funzionamento compatibili con le dimensioni delle celle realizzate in grezzo. Tali dimensionamenti discendono dagli studi di consulenza e da dati di letteratura confrontati con specifiche ricerche di mercato. Restano valide tutte le prescrizioni di cui al successivo articolo relative ai lavori di finitura e completamento delle celle, oggetto del presente Appalto, per l'ottimale funzionamento idrodinamico delle elettropompe installate.

### **Art. 10**

#### **TUBAZIONI, ACCESSORI IDRAULICI E MISURE IDRAULICHE**

A completamento delle elettropompe sono previste le strutture di sostegno ed ancoraggio delle macchine al piano di appoggio, realizzato con profilati in acciaio zincato, opportunamente dimensionati e verificati per sorreggere i carichi della macchina in esercizio, le tubazioni, le valvole e gli accessori idraulici di collegamento dell'aspirazione e delle mandate delle macchine rispettivamente al circuito idraulico di aspirazione e di distribuzione/adduzione.

Sarà compito dell'impresa, in funzione delle elettropompe proposte, il dimensionamento e la verifica delle strutture di sostegno ed ancoraggio al piano di appoggio.

Il collegamento idraulico delle elettropompe alla condotta principale è realizzato tramite tronchi di tubo e pezzi speciali in partenza dalle mandate delle pompe; il sistema idraulico e tutti i dispositivi sono dimensionati per una pressione di esercizio di 16 atm.

Ognuna delle 3 elettropompe sarà equipaggiata con gli elementi idraulici ed i dispositivi elencati nei documenti progettuali.

Per le misure idrauliche le tipologie di strumenti, apparecchiature, con le relative caratteristiche si rimanda ad i documenti progettuali specifici costituenti il presente progetto ed al computo metrico estimativo.

### **Sistema anti-ariete**

Sulla condotta si installa il dispositivo anti-ariete composto da n.1 cassa d'aria con compressore abbinato, per la distribuzione automatica dei minimi consumi e minimizzazione delle sovrappressioni nella rete in fase di arresto delle elettropompe, completo del proprio quadro di alimentazione e gestione.

Il dispositivo antiariete è costituito da:

Cassa d'aria di espansione per aria e acqua in pressione del volume riportato nei documenti progettuali, realizzata in lamiera di acciaio, a disposizione verticale, completa di passo d'uomo ISPSEL 300x400, attacco di fondo, innesto superiore per linea aria e relative tubazioni sino al compressore, valvole di sicurezza, necessari manicotti filettati d'uso e piedi di appoggio.

Sono compresi:

- indicatore di livello in tubo in acciaio inox per l'intera lunghezza della cassa d'aria e scala magnetica di livello in policarbonato trasparente, completo di rubinetti ed accessori di montaggio,
- dispositivo con n. 3 contatti elettrici a bandierine magnetiche rotanti bicolore, regolabili lungo l'indicatore di livello, con galleggiante a magnete di comando (*due contatti per il comando automatico dell'elettrocompressore ed uno per l'arresto delle pompe in marcia al presentarsi del massimo livello acqua all'interno del serbatoio*),
- valvola di sicurezza a molla, con protezione paraspruzzi,
- rubinetto di scarico, con rubinetto di intercettazione,
- sistema antisvuotamento con gabbia e palla ad evitare lo svuotamento del serbatoio al mancare dell'alimentazione.

Le superfici interne ed esterne saranno protette mediante zincatura a caldo.

La fornitura è completa delle certificazioni e documentazioni, previste dalla normativa vigente, per le apparecchiature costituenti il sistema contro il colpo d'ariete quali serbatoio, compressore e la valvola di sovrappressione.

Sono a carico dell'Impresa lo sviluppo del progetto costruttivo di officina, la relazione di calcolo del dimensionamento delle valvole di sicurezza della cassa d'aria nonché tutte le pratiche necessarie per l'ottenimento del collaudo ISPSEL per PN 16.

### **Elettrocompressore**

Per il regolare funzionamento del sistema anti-ariete la cassa d'aria è completa del collegamento con un elettrocompressore avente le caratteristiche di seguito elencate:

Elettrocompressori del tipo bicilindrico bistadio raffreddati ad aria, adatti alla massima pressione di esercizio dell'impianto, ciascuno dei quali completo di:

- filtro di aspirazione, pressostato per l'arresto automatico alla massima pressione,
- tubazione di collegamento al serbatoio con valvola di ritenuta,
- motore elettrico asincrono trifase,
- alimentazione trifase 400 V 50 Hz,
- grado di protezione IP 54,
- forma costruttiva B3,
- cassa lega di alluminio pressofusa o ghisa,
- albero in acciaio ad alta resistenza,
- avvolgimento elettrico isolato in classe F,
- supporti con cuscinetti lubrificati a grasso,
- marcia e arresto vuoto-carico tramite valvola di messa a vuoto,
- pressione massima di esercizio 10 bar,
- cappotta insonorizzante con contenimento della rumorosità entro 65 dB(A),
- mandata aria da 1/2",
- accessori di completamento.

La prima taratura dei dispositivi installati è a cura dell'impresa costruttrice delle stesse, con rilascio dei report e dei relativi certificati di taratura.



## **Art. 11 OPERE EDILI ACCESSORIE ALL'INSTALLAZIONE DELLE ELETTROPOMPE**

Oltre a tutte le opere specialistiche inerenti all'installazione delle apparecchiature meccaniche, idrauliche ed elettriche, dovranno essere eseguite le opere edili accessorie all'installazione delle elettropompe. Tali opere, dovranno garantire il perfetto funzionamento idrodinamico delle elettropompe ed essere espressamente approvate dalla Direzione Lavori.

## **Art. 12 IMPIANTI TECNOLOGICI – OPERE ELETTRICHE**

### **1) PRESCRIZIONI GENERALI E SICUREZZA DEGLI IMPIANTI**

L'oggetto del presente capitolo riguarda le modalità generali di esecuzione degli impianti che ogni Appaltatore dovrà rispettare e rappresenta la traccia in base alla quale deve essere prevista ogni installazione compresa nell'appalto. Tutti gli impianti saranno realizzati a perfetta regola d'arte secondo i più moderni criteri della tecnica impiantistica.

I materiali, le apparecchiature o i lavori indicati sui disegni o computi ma non riportati sul capitolato o viceversa la cui fornitura o esecuzione sia implicita per una soddisfacente esecuzione e completamento dell'impianto si dovranno ritenere inclusi nella fornitura come se fossero indicati sui disegni o sulle specifiche.

Tutti i lavori eseguiti dall'Appaltatore senza preventiva autorizzazione, che non siano conformi ai disegni, specifiche o che interferiscano con strutture, opere murarie o altro, dovranno essere modificati secondo le istruzioni della Direzione Lavori.

Tutti i costi derivanti dalle modifiche saranno a carico dell'Appaltatore.

Si precisa che la qualità dei materiali elencati nelle Specifiche Tecniche hanno puro valore indicativo e non esimono l'Appaltatore dall'obbligo di offrire ed installare impianti completi in ogni loro parte e perfettamente funzionanti, indipendentemente da qualsiasi omissione, imperfezione ed imprecisione della descrizione fornita dal Committente.

La progettazione di base e/o di dettaglio fornita dalla Amministrazione Appaltante non solleva quindi l'Appaltatore dal garantire la buona esecuzione ed il buon funzionamento di tutto l'impianto elettrico, senza esclusione di ogni sua parte.

Nelle parti di impianto in vista, oltre a tutti gli accorgimenti tecnici da adottare per la più razionale funzionalità della rete, sarà curato particolarmente l'aspetto estetico e sarà pertanto indispensabile curare i perfetti allineamenti, la verticalità, l'orizzontalità ed i parallelismi dei vari componenti, nonché l'armonica disposizione delle parti e l'omogeneità delle colorazioni.

### **Sicurezza degli impianti**

Gli impianti elettrici saranno costruiti tenendo conto dell'ambiente in cui saranno installati e della funzione che dovranno adempiere.

L'installazione iniziale consentirà la possibilità di ragionevoli incrementi futuri dei carichi.

La buona esecuzione dell'impianto e la scelta di materiali appropriati saranno considerati essenziali per la sicurezza. In particolare, gli apparecchi ed i materiali impiegati saranno in grado di resistere alle azioni meccaniche, chimiche o termiche alle quali potranno essere sottoposti durante l'esercizio.

Tutte le apparecchiature saranno idonee per la massima potenza richiesta in servizio e saranno costruite, installate e protette in modo da non subire danni per agenti esterni.

Tutti i conduttori avranno sezione e portata sufficienti per l'uso cui saranno destinati.

I conduttori saranno isolati e, dove necessario, ulteriormente protetti oppure, se nudi, saranno segregati od installati in posizione inaccessibile in modo da evitare danni ai conduttori stessi od alle persone.

Le giunzioni e le connessioni saranno opportunamente realizzate in quanto a resistenza elettrica, isolamento, robustezza meccanica e protezione da agenti esterni.

Si eviteranno, in quanto possibile, le giunzioni e connessioni di materiali elettrochimicamente differenti; dove ciò sia indispensabile le giunzioni saranno realizzate in modo da non dare origine a fenomeni di corrosione.

I circuiti principali e derivati saranno protetti contro sovracorrenti dannose a mezzo di interruttori, fusibili ed apparecchi simili che intervengano automaticamente ai valori di corrente che il circuito può sopportare operando l'interruzione di tutti i poli del circuito protetto, abbiano poteri di chiusura e di interruzione adeguati, siano convenientemente ubicati e, per costruzione ed installazione, tali da prevenire pericoli per sovrariscaldamenti, archi o proiezioni di parti metalliche incandescenti durante il loro funzionamento.

Non saranno inseriti interruttori unipolari e fusibili sui conduttori di neutro, di terra.

Saranno previsti dispositivi efficaci, opportunamente ubicati per una pronta operazione, in modo che possa essere tolta tensione a qualsiasi circuito o gruppo di circuiti, apparecchiature e macchinari, ogni qualvolta ciò sia necessario per prevenire danni alle persone od alle cose.

Le parti metalliche degli impianti elettrici, normalmente non in tensione che per difetto di isolamento o per altre cause possano andare in tensione, saranno collegate a terra.

### **Norme di sicurezza rischio elettrico**

Ai sensi dell'art. 81 D.Lgs. 81/08, si precisa che tutti i materiali, i macchinari e le apparecchiature, nonché le installazioni e gli impianti elettrici devono essere progettati, realizzati e costruiti a regola d'arte.

Ai sensi dell'art. 82 D.Lgs. 81/08 è vietato eseguire lavori sotto tensione. Tali lavori sono tuttavia consentiti nei casi in cui le tensioni su cui si opera sono di sicurezza, secondo quanto previsto dallo stato della tecnica o quando i lavori sono affidati a lavoratori riconosciuti, dal datore di lavoro, idonei secondo le indicazioni della pertinente normativa tecnica.

I macchinari dovranno inoltre essere rispondenti al D.Lgs. 17/2010 di recepimento della direttiva europea 2006/48/CE "nuova direttiva macchine".

#### Qualifiche PES e PAV

Prima di procedere alla fase di realizzazione delle lavorazioni sarà compito dell'impresa appaltatrice fornire la documentazione comprovante le qualifiche di PES (persona esperta) e di PAV (persona avvertita) per il personale incaricato alla realizzazione delle lavorazioni elettromeccaniche.

La documentazione comprenderà gli attestati di frequenza ai corsi per "addetti ai lavori elettrici", secondo quanto previsto dalla normativa CEI 11-27 in vigore, e le lettere di incarico del datore di lavoro dell'attribuzione della qualifica ad operare sugli impianti elettrici in qualità di PES e PAV.

Tale documentazione potrà essere inserita all'interno del documento POS da consegnare a seguito dell'aggiudicazione.

### **Qualificazione impresa e dei lavoratori operanti in ambienti confinati**

Alcune attività lavorative saranno da svolgere in ambienti considerati "spazi confinati", l'impresa dovrà possedere tutti i requisiti e la capacità tecnica economica e professionale così come definito dal DPR 177 del 14 settembre 2011; a tale scopo l'impresa dovrà fornire tutte le attestazioni prescritte nella norma suddetta in fase di gara.

## **2) MAGLIA EQUIPOTENZIALE**

Un piatto in rame di sezione 25x3 mm, che correrà senza soluzione di continuità entro il perimetro del locale cabina di trasformazione ad un'altezza di circa 50 cm dal pavimento, sarà collegato all'impianto di terra della stazione mediante corda G/V in Cu di sezione 70 mmq.

## **3) CARTELLI MONITORI ED INDICATORI**

Per il *locale cabina elettrica* andranno installati cartelli indicatori e monitori in alluminio riportati almeno le seguenti indicazioni:

- cabina elettrica
- vietato l'accesso alle persone non autorizzate
- tensione linea MT
- segnali di pericolo (*sulla porta di accesso*)
- cartello di divieto ad usare acqua per lo spegnimento di focolai d'incendio
- istruzioni di pronto soccorso (*a parete entro il locale*)

Per il *locale quadri BT* andranno installati cartelli indicatori e monitori in alluminio riportati almeno le seguenti indicazioni:

- tensione linea Bt (*sulla porta di ingresso al locale*)
- segnali di pericolo (*sulla porta di accesso*)
- cartello di divieto ad usare acqua per lo spegnimento di focolai d'incendio
- istruzioni di pronto soccorso (*a parete entro il locale*)

## **4) COMPLESSO ATTREZZATURE AUSILIARIE DEL LOCALE**

Per il locale quadri andranno fornite e poste in opera su idonei supporti contenitori le seguenti attrezzature:

- pedana isolanti per l'intera lunghezza dei quadri
- guanti dielettrici isolanti in gomma classe 00,
- cartelli monitori antinfortunistici e per i soccorsi d'urgenza da esporre sulle porte di accesso, sul fronte dei quadri elettrici ed all'interno della cabina,

- n. 2 schemi elettrici con cornice da parete,
- n. 2 estintori ad anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) 6 Kg. omologati M.I. con staffe di supporto da parete,
- n. 1 lampada portatile con batteria Ni-Cd ricaricabile,
- accessori di fissaggio e completamento.

## **5) CAVI**

I cavi devono essere posati avendo cura di non sottoporli a sollecitazioni meccaniche e termiche diverse da quelle normalmente previste in funzione del tipo di posa usato.

I cavi non devono sorreggere pesi, neppure di organi elettrici ad essi collegati e saranno adeguatamente sostenuti in funzione della loro resistenza meccanica.

I cavi non devono essere posati in prossimità di corpi ad elevata temperatura a meno che essi siano di tipo speciale resistente al calore di liquidi caldi o corrosivi.

Qualora non fosse possibile allontanare i cavi dai pericoli sopra indicati, saranno adeguatamente schermate le sorgenti del pericolo e non i cavi per non diminuire la portata.

I conduttori unipolari dei circuiti di potenza in corrente alternata saranno disposti e supportati in modo da evitare pericolosi riscaldamento delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, ad esempio impiegando materiale amagnetico.

Eventuali cavi collegati in parallelo per la trasmissione di correnti elevate, saranno sempre come segue:

- della stessa sezione;
- seguiranno percorsi paralleli eventualmente con trasposizioni, in modo che la lunghezza risulti uguale;
- avranno organi di giunzione e terminazione uguali ed installati in modo analogo;
- saranno convenientemente amarrati per resistere alle sollecitazioni derivanti dai corto circuiti.

I tipi di cavi e la loro installazione saranno in conformità con le norme assunte e con i documenti di progetto.

Le entrate cavi nelle custodie saranno realizzate in modo da ottenere una protezione meccanica non inferiore a IP55.

Per quanto possibile i cavi appartenenti a livelli di tensione diversi saranno tenuti separati ed installati in modo da risultare distinguibili gli uni dagli altri.

I cavi di potenza e di segnale dovranno avere percorsi separati ognuno in proprie tubazioni predisposte a tale impiego.

## **6) GIUNZIONI E TERMINAZIONI**

Le giunzioni e le terminazioni, che saranno eseguite secondo le istruzioni dei costruttori, dovranno comunque rispettare le indicazioni seguenti:

- eseguite in modo da ripristinare il grado di isolamento del cavo al suo valore nominale;
- per l'esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni su cavi schermati con un nastro o una traccia sull'isolante (gomma butilica, pvc, ecc.) sarà asportato lo strato semiconduttore eventualmente presente per tutta la lunghezza dalla quale si asporta lo schermo metallico. L'asportazione sarà curata in modo da non lasciare la minima traccia;
- i materiali impiegati saranno equivalenti e compatibili agli effetti delle sollecitazioni dell'ambiente di installazione, a quelli dei cavi a cui sono associate.

Le terminazioni e le giunzioni dei singoli conduttori saranno sicure contro l'allentamento, proporzionate alla corrente nominale e alle sollecitazioni sia termiche che dinamiche dovute al corto circuito e saranno resistenti alla corrosione.

I criteri esecutivi saranno secondo le istruzioni del costruttore dei cavi, in mancanza di dette istruzioni saranno eseguite come segue:

### *Conduttori flessibili fino a 6 mmq*

- stagnando il filo o usando un canotto a compressione se l'allacciamento deve essere eseguito su morsetti componibili o similari;
- usando un capocorda a compressione se l'allacciamento è eseguito con vite;
- con connettori a compressione se sono da connettere più conduttori fra di loro in scatole dove manchino le morsettiere.

### *Conduttori rigidi fino a 10 mmq*

- senza impiego di accessori se l'allacciamento è essere eseguito su morsetti componibili o con semplice vite;
- con connettori a compressione se sono da connettere più conduttori fra di loro in scatole dove manchino le morsettiere.

### *Conduttori flessibili oltre 6 mmq o rigidi oltre 10 mmq*

- mediante capicorda a compressione in ogni caso ad eccezione degli allacciamenti ad apparecchiature o

terminali muniti di morsetti adatti al serraggio di conduttori cordati;

- mediante connettori a compressione nelle giunzioni.
- mediante sovrapposizione delle parti e connessione imbullonata con almeno due bulloni.

Le connessioni direttamente interrate saranno anche protette dai contatti col terreno per evitare corrosioni elettrochimiche e ossidazioni.

## **7) TUBAZIONI PORTACAVI**

### Posa a vista

I tubi per contenimento e protezione di cavi potranno essere metallici o in cloruro di polivinile (pvc) e posati rispettivamente in vista o interrati, annegati in massello di calcestruzzo.

Nei tubi in acciaio zincato le curve saranno fatte in modo da non alternare il diametro interno e da non provocare incrinature. Le curvature dovranno essere realizzate per piegatura diretta con macchina apposita. Solo in casi particolari, dove non ci sia spazio a disposizione i raggi di curvatura possono essere ridotti del 20% o saranno usate curve stampate.

Fino a quattro tubi paralleli si eseguiranno curve concentriche; oltre i quattro tubi si eseguiranno curve con lo stesso raggio.

Il diametro interno dei tubi sarà normalmente compreso tra 1,4 e 1,5 volte il diametro della circonferenza circoscritta al fascio dei cavi da infilare, composto disponendo i cavi in modo da rendere minima la sezione circolare limitata dalla circonferenza.

I giunti con manicotto o raccordo a tre pezzi su tubi paralleli dovranno essere sfalsati in modo da avere lo spazio necessario per un facile montaggio o smontaggio. Qualora per esigenze di posa dovessero essere necessariamente allineati, si avrà cura di usare interassi tali da consentire comunque lo smontaggio del giunto.

Qualora il tubo metallico termini in una apparecchiatura sarà sempre collegato mediante raccordo a tre pezzi.

Nel montaggio di scatole o cassette di derivazione si useranno raccordi a tre pezzi in quantità uguale al numero degli imbocchi impiegati meno uno, e comunque in un tratto di tubo tra due scatole o cassette dovrà esserci sempre un raccordo a tre pezzi. Nelle cassette dove entrano od escono più tubi su uno stesso lato, dovranno essere disposti raccordi a tre pezzi su ogni tubo.

I tubi saranno posati secondo un tracciato verticale od orizzontale con un minimo di pendenza per lo scarico di eventuali condense. Le curve dei tubi metallici saranno eseguite con piegatura a freddo in modo da non danneggiare il tubo e non pregiudicare la sfilabilità dei cavi.

Negli impianti in vista il collegamento alle cassette sarà fatto con appositi raccordi terminali adatti al tipo di tubo impiegato.

Le tubazioni saranno interrotte con scatole ispezionabili in corrispondenza di:

- ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali ed in ogni caso ogni due curve per una somma di 270 gradi;
- ogni derivazione da dorsale o da linea secondaria;
- sempre all'ingresso di ogni locale servito;
- ogni 15 metri nei tratti rettilinei.

Le tubazioni in vista saranno fissate con graffette prive di spigoli taglienti e protette contro l'ossidazione, ad intervalli variabili da 1 a 2 metri in funzione del diametro dei tubi.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Qualora si preveda l'esistenza nello stesso locale 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 che 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.

## **8) CANALINE**

Tutte le passerelle, le canalette, le mensole, le staffe ed ogni loro accessorio, saranno in materiale non combustibile stabile ed inerte e resistente alla corrosione o adeguatamente trattato contro la corrosione dovuta all'ambiente di installazione; in particolare, se non diversamente indicato, il materiale ferroso sarà zincato a caldo per immersione, in conformità con le norme CEI 7-6 o con analogo trattamento.

Le passerelle, canalette, staffe, ecc., relative ai percorsi principali dei cavi, saranno dimensionate almeno per:

- 50 Kg/mq di carico uniformemente distribuito;
- 80 Kg di carico concentrato oltre al carico uniformemente distribuito

I punti di sostegno delle passerelle o canalette saranno in quantità ed esecuzione adeguata al carico ed alle sollecitazioni previste. I sostegni saranno fissati alle strutture metalliche o ai muri, ma non alle scale di servizio per il personale.

Quando devono essere annegati in calcestruzzo, muratura o terreno, i materiali di sostegno saranno adeguatamente protetti onde evitare corrosioni.

Le passerelle, le canalette e i cunicoli saranno realizzati in modo che nei cambiamenti di direzione i cavi siano sostenuti e assumano raggi di curvatura non inferiori a quelli previsti.

Le passerelle e le canalette aperte sovrapposte, salvo diversamente indicato nei documenti di progetto, saranno tenute ad una distanza tra loro dipendente dalla larghezza delle stesse e comunque non inferiore a 25 cm.

## **9) CONDUTTORI**

I conduttori unipolari correranno entro tubazioni e pertanto la sezione sarà scelta in base alla tabella UNEL 35024-70, applicando, nel caso di più di quattro conduttori nello stesso tubo, il coefficiente per posa a fasci alle portate corrispondenti.

I cavi ausiliari potranno essere disposti a fascio in canalina ed in tubazione, prevedendo tubazioni o canaline separate ove motivi di funzionalità e sicurezza lo richiedano.

I cavi di potenza potranno correre sia in tubazioni che in canalina; se posati a fascio saranno applicate alle portate della tabella i coefficienti riduttivi di cui sopra.

I cavi con sezione fino a 35 mmq. correnti in canali potranno essere disposti "a fascio", su di un solo strato od al massimo su due strati, da soli od insieme a cavi ausiliari.

Le portate appropriate della tabella saranno corrette in tal caso applicando il coefficiente di gruppo per posa a fascio contando le anime unipolari dei cavi di potenza.

Negli impianti a corrente alternata in derivazione i cavi appartenenti ad uno stesso circuito saranno infilati nello stesso tubo.

Le giunzioni e le derivazioni dei conduttori saranno effettuate all'interno di cassette e scatole mediante morsetti di tipo a mantello su base isolata, oppure morsetti unipolari con vite di pressione o cappuccio di resina isolante.

Le terminazioni dei cavi saranno rifinite con nastrature od a mezzo di idonei manicotti di plastica termorestringenti.

## **10) CONTRASSEGNI**

Le condutture saranno contrassegnate o messe in opera in modo da rendere possibile la loro individuazione, il controllo del loro isolamento e la localizzazione di eventuali guasti.

I cavi appartenenti a sistemi diversi saranno installati in modo da risultare chiaramente distinguibili.

In particolare, essi non saranno collocati negli stessi tubi o canalizzazioni, ne faranno capo alle stesse cassette, a meno che non siano isolati per la tensione nominale del sistema a tensione più elevata e le singole cassette non siano internamente munite di diaframmi tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

I cavi dell'impianto telefonico correranno comunque in canalizzazione propria di tipo chiuso.

Non saranno installati cavi in vista od entro tubi protettivi ad intimo contatto con tubazioni idriche o con condotte ad elevata temperatura.

## **11) COLORI DISTINTIVI**

### Linee

Ogni linea o gruppo di linee correnti in canalizzazioni saranno contrassegnate applicando, alle estremità ed in almeno un punto intermedio per le distanze superiori ai 100 metri, apposite targhe di tipo approvato, su cui siano chiaramente riportati:

- il servizio (es. luce, forza, misura, comandi ausiliari, telefono ecc.);
- la tensione del sistema;
- il numero distintivo della linea.

Per linee correnti in canalina saranno applicate targhe di grandezza opportuna per essere chiaramente visibili nei luoghi di passaggio.

Ove non esista possibilità di equivoco sarà sufficiente apporre scritte del tipo: CAVI 5.000 V.; CAVI LUCE e F.M.; CAVI AUSILIARI; ecc...



### Cavi ausiliari

I cavi ausiliari di interconnessione per il collegamento tra morsettiere di quadri ed apparecchi all'interno di centrali di produzione, stazioni di trasformazione, cabina elettrica ed impianti specifici il cui controllo richiede l'impiego di più quadri od apparecchiature distanziate interconnesse avranno le estremità contraddistinte con apposite targhette.

Sulle targhette saranno chiaramente indicati:

- i simboli delle morsettiere di estremità, separati da una sbarretta;
- il numero distintivo del cavo (progressivo dei cavi che collegano due morsettiere).

Le targhette saranno applicate longitudinalmente all'asse del cavo in modo che il simbolo più vicino alla morsettiera corrisponda alla morsettiera stessa (UNEL 00612).

I singoli conduttori di un cavo ausiliario avranno inoltre le estremità contraddistinte in uno dei due modi seguenti:

- con numeri progressivi fino al massimo numero di conduttori componenti il cavo;
- con numeri o lettere, o numeri e lettere, corrispondenti rispettivamente a quelli dei morsetti di arrivo e partenza delle due morsettiere da collegare, separati da un trattino.

### Cavi per bassa tensione

I cavi multipolari avranno le anime colorate secondo lo standard del Costruttore, che rispecchierà le prescrizioni della tabella UNEL 00722-69, di cui si ricorda:

- il colore blu sarà riservato al neutro, quando sia presente nel circuito;
- il colore giallo-verde sarà riservato esclusivamente ai conduttori di protezione.

### Conduttori isolati per impianti di energia

Quando l'impianto verrà eseguito con conduttori unipolari (es. impianto luce in tubazioni) si impiegheranno anime colorate come segue:

- un colore unico per le fasi;
- il colore blu per il neutro;
- il colore giallo-verde per i conduttori di protezione.

## **12) CABLAGGIO ELETTRICO**

Il cablaggio elettrico del quadro dovrà essere conforme alle prescrizioni delle Norme CEI EN applicabili.

Tutti i collegamenti elettrici dovranno essere identificati con la stessa numerazione riportata sugli schemi relativi.

Lo spazio da riservare sul fronte e all'interno del quadro per l'eventuale installazione futura di nuovi strumenti dovrà essere almeno il 20 % dello spazio complessivo.

- Sezione minima dei conduttori ausiliari e strumenti per collegamenti interni 1,5 mmq
- Sezione minima dei conduttori ausiliari per collegamenti amperometrici 2,5 mmq
- Dimensionamento della canalina in PVC auto estinguente: con grado di riempimento non superiore al 70 % - Sezione minima della sbarra di terra interna in rame di sezione non inferiore a 120 mmq.

Particolare cura dovrà essere posta nei collegamenti dei secondari dei trasformatori riduttori al fine di evitare grosse perdite nei conduttori.

### *Apparecchiature interne*

Le apparecchiature interne dovranno essere chiaramente identificate mediante:

- Contrassegni fasi L1; L2; L3 - contrassegno neutro: N - contrassegno terra: nastratura giallo-verde.
- Contrassegni apparecchiature interne con etichette adesive con protezione in plastificante.
- Contrassegni dei conduttori isolati con collari o tubetti con numerazione indelebile.
- Colorazione dei conduttori isolati di fase: nero - colorazione del conduttore di neutro: azzurro.
- Colorazione dei conduttori ausiliari in corrente alternata: nero
- Ausiliari in corrente continua: rosso e nero.
- Circuiti amperometrici: bianchi
- Ausiliari dei segnali a basso valore (mA, mV, ecc.): viola.
- Targhe in plexiglas di colore azzurro inciso bianco in lingua italiana.

### *Apparecchiature esterne*

Le norme CEI EN 60204-1 (CEI 44-5) stabiliscono chiaramente il significato di determinati colori delle lampade e dei pulsanti, al fine di aumentare la sicurezza del personale di servizio e facilitare il mantenimento delle apparecchiature e degli impianti.

Nella tabella che segue sono riportati i colori prescritti per le lampade di segnalazione e per i pulsanti, come pure il significato dei colori ed i casi tipici d'impiego.

*Colori delle lampade di segnalazione e loro significato:*

Colore	Significato	Spiegazione	Impiego tipico
Rosso	Pericolo oppure allarme	Segnalazione prima del possibile pericolo oppure prima di condizioni che richiedono un immediato intervento.	Temperature al di fuori dei limiti di sicurezza; parti essenziali dell'equipaggiamento bloccate mediante l'intervento di un dispositivo di sicurezza.
Giallo	Attenzione	Cambiamento o presumibili alterazioni delle condizioni.	Temperature che si scostano dal valore normale; sovraccarico la cui durata è ammessa solo per un tempo limitato.
Verde	Sicurezza, servizio normale	Indicazione di una condizione di funzionamento sicura oppure autorizzazione a procedere.	Liquido refrigerante in circolazione, macchina pronta per la messa in marcia.
Blu	Significato speciale	Il blu può avere qualsiasi significato, però non quello dei tre colori sopra menzionati rosso, giallo e verde.	Selettori in posizione di predisposto oppure in posizione di comando a distanza.
Bianco	Significato generale	Qualsiasi significato, può essere utilizzato tutte le volte che ci fossero dei dubbi sulla utilizzazione dei tre colori sopra menzionati rosso, giallo e verde.	Macchina in marcia

*Colori dei pulsanti e loro significato:*

Colore	Significato	Impiego tipico
Rosso	Agire in caso di pericolo STOP (arresto), oppure disinserzione	Emergenza; Stop; Arresto. Arresto generale, arresto di uno o più motori, arresto di un apparecchio di manovra, ripristino combinato con la funzione di arresto.
Giallo	Intervento	Intervento per sopprimere condizioni anormali oppure evitare cambiamenti non desiderati.
Verde	Avviamento oppure inserzione	Avviamento generale, avviamento di uno o più motori, avviamento di parti di macchine, chiusura di un apparecchio di manovra.
Blu	Qualsiasi significato che però non riguarda i colori sopra descritti	In casi particolari può essere attribuito a questo colore un significato che non riguarda però i colori rosso, giallo, verde.
Bianco, Nero, Grigio	Non è attribuito alcun particolare significato	Può essere utilizzato per qualsiasi significato, ad eccezione dei pulsanti di arresto oppure di disinserzione.

### 13) APPARECCHI E SCATOLE DI DERIVAZIONE

Gli apparecchi di comando (*interruttori, deviatori, ecc.*) e le prese a spina all'interno delle officine elettriche saranno installati a quota non inferiore a m 1,50.

Gli apparecchi e le scatole di derivazione degli impianti in vista saranno di tipo uniforme con il tipo di tubo impiegato e cioè metalliche, con tubi metallici, in plastica autoestinguente ed antiurto per tubi in PVC.

I frutti degli apparecchi con supporti metallici avranno un morsetto a massa per il conduttore di terra (*in aggiunta al polo di terra delle prese a spina*).

### 14) CADUTE DI TENSIONE

Le cadute di tensione nelle varie parti del sistema elettrico dovranno essere contenute entro i limiti di seguito indicati: i valori si dovranno intendere riferiti alla tensione nominale del sistema, il calcolo delle cadute di tensione durante l'avviamento di un motore dovrà essere eseguito sulla base della minima potenza di corto circuito.

ELEMENTO DEL SISTEMA	Pos.	FUNZIONAMENTO	$\Delta V$
Nei cavi d'alimentazione dei motori	1	Con motore funzionante alla potenza nominale	4%
Ai morsetti dei motori avviamenti in corto circuito	2	Durante l'avviamento (vedi nota)	15%
Nei cavi d'alimentazione dei corpi illuminati	3	-----	3%

Nota: La tensione disponibile ai morsetti dei motori durante l'avviamento, sarà comunque tale da consentire un sicuro avviamento dei motori, anche a pieno carico se richiesto, senza danno ai motori stessi

La caduta di tensione, per tutti i circuiti, fra la tensione a vuoto e la tensione rilevabile in un punto qualsiasi dell'impianto non potrà essere superiore al 4% del valore a vuoto.

Per la verifica della caduta di tensione  $\Delta V$  si è utilizzata la seguente relazione:

$$\Delta V = \frac{k * I * L}{1.000}$$

dove:

$\Delta V$  = caduta di tensione in Volt

I = corrente effettiva che percorre il cavo in Ampere

L = lunghezza della linea in metri

k = coefficiente dato dalla allegata tabella, in funzione della sezione e del cavo prescelto.

Sez. Nom. mmq	cavi bipolari		cavi tripolari		Tre cavi unipolari a trifoglio	
	cos $\varphi$ = 1	cos $\varphi$ = 0,8	cos $\varphi$ = 1	cos $\varphi$ = 0,8	cos $\varphi$ = 1	cos $\varphi$ = 0,8
1,5	30,2	24,3	26,1	21,0	25,7	20,7
2,5	18,2	14,7	15,7	12,7	15,4	12,5
4	11,4	9,21	9,85	7,98	9,65	7,87
6	7,56	6,16	6,54	5,34	6,42	5,28
10	4,55	3,73	3,94	3,24	3,87	3,22
16	2,87	2,39	2,48	2,07	2,44	2,07
25	1,81	1,55	1,57	1,34	1,54	1,34
35	1,31	1,14	1,13	0,988	1,11	0,933
50	0,967	0,866	0,838	0,750	0,820	0,760
70	0,669	0,624	0,579	0,541	0,568	0,555
95	0,484	0,476	0,419	0,412	0,41	0,428
120	0,383	0,394	0,332	0,342	0,325	0,358
150	0,314	0,341	0,272	0,295	0,265	0,308
185	0,251	0,289	0,217	0,250	0,213	0,265
240	0,193	0,245	0,167	0,212	0,163	0,224
300	0,156	0,215	0,135	0,186	0,132	0,198
400	0,125	0,189	0,108	0,164	0,105	0,175

## 15) IMPIANTO DI TERRA

Tutte le apparecchiature ed i macchinari devono essere collegati ad impianto generale di terra da realizzarsi in conformità alle norme CEI EN 50522 2011-03 e CEI EN 61936-1, per sistemi TN-S, essenzialmente costituito da:

- collettori di terra per cabina di trasformazione e vano pompe,
- conduttori di terra per raccordo collettori - dispersore,
- allacciamenti equipotenziali per tutte le masse metalliche (*condotte acqua, piastre pompe, elementi metallici del vano di trasformazione e sala pompe, ecc...*),
- dispersore di terra costituito da corda rigida in rame nudo in intimo contatto con il terreno, integrata da dispersori a picchetto infissi entro pozzetti ispezionabili con resistenza correlata alla corrente di guasto che verrà comunicata dall'ENEL.

### Collettori

Costituiti da barre di rame cui collegare i conduttori di terra, di protezione e i conduttori equipotenziali, saranno dislocati nelle zone principali quali cabina di trasformazione, vano pompe, quadro elettrovalvole, box nuova stazione di presa e dove sia necessario.

I collettori di terra dovranno avere, in posizione accessibile, un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra, apribile solo mediante attrezzo e tale da assicurare il mantenimento della continuità elettrica. Le dimensioni saranno di (hxp) 30x5x300 mm e comunque di lunghezza idonea alle connessioni e con protezione in plexiglass.

Tutti i collettori saranno interconnessi fra di loro tramite corda di colore giallo/verde della sezione prevista dalle norme.

### Conduttori di terra

I conduttori di terra collegano i dispersori con i collettori. Il collegamento dovrà essere effettuato in modo corretto ed elettricamente soddisfacente, utilizzando cavi di colore giallo/verde della sezione indicata dalla tab. 54A della norma CEI 64-8.

Avranno una sezione tale da resistere alle sollecitazioni meccaniche presenti nei luoghi di installazione e al quelle termiche dovute alla corrente.

### Conduttori di protezione

I conduttori di protezione PE realizzano i collegamenti delle masse metalliche (condotte acqua, piastre pompe, elementi metallici del vano di trasformazione e sala pompe, ecc...) ai collettori per l'equipotenzialità. Le sezioni non devono essere inferiori ai valori dati dalla tab. 54F della norma CEI 64-8 e di seguito riportata:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mmq)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp (mmq)
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$Sp = S/2$

Nella cabina di trasformazione si installerà una piattina di rame di dim. (bxh) 25x3 mm, staffata a parete e collegata ad anello, per il collegamento delle masse e masse estranee presenti.

Il centro stella dei trasformatori verrà messo a terra mediante corda giallo/verde di sezione 95 mmq.

La resistenza verrà misurata durante la realizzazione e dovrà essere coordinata con la corrente sopra indicata; nel caso l'impianto previsto non fosse sufficiente dovrà essere ampliato sia con picchetti che con eventuali maggiori dispersori orizzontali.

Sarà cura dell'impresa fornire la necessaria documentazione per la denuncia ISPEL e le apparecchiature per prove strumentali fornendo il valore di resistenza misurata su certificazione scritta per la domanda di allacciamento ENEL.

#### Controlli e misure

L'impresa dovrà calcolare, secondo le procedure indicate dalle normative in vigore, le tensioni di passo e contatto presenti in impianto ed in caso di mancanza delle condizioni previste dalla normativa procedere con la verifica tramite misure effettuate direttamente nella rete di terra. Verrà rilasciata dall'impresa una relazione di calcolo e/o verbale comprovante le misure effettuate sulle tensioni di passo e contatto con riportati i dati rilevati dallo strumento di misura utilizzato.

### **16) SISTEMA DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO**

Tutte le apparecchiature dovranno essere installate a regola d'arte e non dovranno presentare imperfezioni di costruzione e funzionamento, in particolare dovranno essere rispettate le leggi e le norme vigenti al momento della installazione e più precisamente:

- Norme CEI
- ISO 9000 le apparecchiature dovranno essere prodotte da ditte certificate
- Gli apparati di trasmissione dovranno essere omologati PPTT

Le condizioni operative per le stazioni poste sul campo dovranno essere:

- Temperatura:  $-10^{\circ} / + 85^{\circ} \text{ C}$
- Umidità: 100%

La gestione dell'impianto, il controllo degli stati e degli allarmi e la comunicazione con il centro di controllo esistente è realizzata con l'installazione, all'interno del quadro di controllo/gestione, di una unità elettronica a PLC.

La centralina gestisce in locale l'impianto, comunicando altresì con il centro di controllo tramite protocollo di comunicazione MODBUS TCP/IP ed inviando SMS di allarme al personale reperibile tramite modem GSM. In ogni momento deve disporre dei dati relativi ai segnali di campo aggiornati alle ultime rilevazioni effettuate ed agli ultimi messaggi ricevuti dal centro operativo.

Dal centro di controllo, oltre alla visualizzazione dei dati, dei parametri e dello stato delle apparecchiature si devono poter modificare i parametri di riferimento degli strumenti in campo per permettere da remoto la gestione dell'impianto da parte di un operatore.

Il sistema di automazione è composto da una unità di governo da installarsi entro apposito comparto del quadro elettrico controllo/gestione, comprendente quanto riportato all'interno del documento progettuale D.1.0, e sommariamente sotto riportato:

#### **1. Centralina di controllo e gestione** costituita da:

- unità di governo ed elaborazione a microprocessore PLC adatta ad operare sia come controllore programmabile in modo indipendente che come periferica gestita da centro operativo, con possibilità di interrogazione dal centro tramite collegamenti in protocollo MODBUS/TCP-IP su rete aziendale, completa di:
  - . rack per contenimento schede con possibilità di espansione del sistema,
  - . modulo alimentatore per plc con batteria tampone,
  - . scheda di memoria dati,
  - . data-logger per la memorizzazione degli eventi,
  - . porta di comunicazione con presa seriale di interfaccia RS485 per comunicazione gateway 4G,
  - . porta di comunicazione con presa seriale di interfaccia RS485 per comunicazione con modulo GSM scheda di comunicazione,
  - . schede interfaccia RS 485,
  - . porta di comunicazione con PC portatile,
  - . porta di comunicazione con presa seriale di interfaccia RS232 / 485 per comunicazione pannello operatore,
  - . moduli I/O espandibili, composti da:

- . schede a 16 ingressi digitali,
- . schede a 8 uscite digitali,
- . schede a 4 ingressi analogici,
- . predisposizione per comunicazione in modbus TCP/IP,
- . scheda di comunicazione con ognuno dei 5 inverter previsti,
- apparato router Web Server e antenna direttiva con le caratteristiche descritte di seguito,
- modem GSM ed antenna con le caratteristiche descritte di seguito,
- porta di comunicazione con presa seriale di interfaccia RS485/modbus per comunicazione analizzatori di rete,
- separatori galvanici dal campo per i segnali analogici,
- pannello operatore grafico di programmazione da fronte quadro, display e sinottico locale per interfaccia operatore – PLC, del tipo touch-screen LCD, dimensioni minime interne (bxh) 24 x 16 cm (11 pollici), retroilluminato alfanumerico, per la visualizzazione delle misure, degli allarmi e dei segnali disponibili e per l'inserimento e la modifica del programma di funzionamento, del settaggio dei parametri di funzionamento, collegato al plc,
- portafusibili sezionabili con fusibili,
- protezioni di limitazione delle sovratensioni,
- spine collegamento inverter, connettori, prese di corrente,
- interruttori modulari per la distribuzione dell'alimentazione,
- software di stazione e d'interfaccia uomo-macchina per la programmazione e d'interfaccia uomo-macchina, comprensivo di licenza, messa a punto ed avviamento,
- sviluppo di programma per l'automatismo della stazione secondo le logiche descritte,
- messa a punto, programmazione, prove funzionali ed assistenza all'avviamento,
- relè di interfaccia, accessori, cavi speciali, minuteria, connettori multipolari, spine e quant'altro occorrente per dare il sistema perfettamente funzionante.

I moduli I/O saranno in numero tale da poter assicurare almeno la disponibilità del 20% rispetto quanto strettamente necessario.

#### Funzioni di automazione locale

I programmi applicativi devono essere scritti in linguaggio per PLC e poter essere sviluppati su qualsiasi Personal Computer compatibile.

#### Configurazione

Tutti i parametri che definiscono il funzionamento della centralina di controllo e gestione (*tipo segnali, elaborazione da effettuare, soglie, ecc...*) vanno assegnati all'atto dell'installazione.

#### Autodiagnostica

La postazione deve essere dotata di autodiagnostica residente basata su programmi di verifica e prova che oltre a segnalare, devono intervenire a correggere le anomalie riscontrate, ad esempio:

- la rilevazione della perdita di passo del programma per disturbi esterni e la conseguente reinizializzazione automatica del funzionamento,
- verifica delle tensioni interne,
- verifica del corretto funzionamento del convertitore analogico/digitale e relativa compensazione.

Al momento della fornitura dovranno essere fornite le apparecchiature ed effettuati tutti gli up-grade dovuti agli aggiornamenti non disponibili al momento della stesura del progetto.

#### Caratteristiche delle schede I/O:

##### **Ingressi ed uscite analogici**

isolamento 1KV

ingressi tensione 0-1 V / 0-10 V

ingressi corrente 4-20 mA,

Risoluzione a 4 cifre + segno

##### **Ingressi digitali (segnali)**

Isolamento modo comune 2 KV

Alimentazione contatti da postazione periferica

Protezione 50 Vcc

Durata minima per rilevamento 30 msec

##### **Uscite digitali (comandi)**

Relè con scambio configurabile No oppure Nc

Isolamento bobina contatti 2 KV

Potenza commutabile 50 VA - 40 Vcc



Protezione per carichi induttivi

Tipo uscita impulsiva programmabile o permanente

**Uscite analogiche (regolazioni)**

Isolamento singola uscita 2 KV picco

Conversione D/A 13 bits + segno

Uscite 0-5 mA su 2 kohm max o 4...20 mA su 500 ohm max

**Segnali**

Dispositivo di automazione per elettropompe del tipo a microprocessore PLC, composto da un pannello con software modulare per permettere un rapido adeguamento alle caratteristiche dell'impianto. Il dispositivo sarà in grado di realizzare le seguenti funzioni:

- predisposizione per il funzionamento con soglie di avviamento e di arresto programmabili da tastiera su dei segnali esterni (portata/pressione in rete);
- possibilità di programmare allarmi e blocchi sui segnali analogici di ingresso;
- contatti in uscita on-off per comando degli Inverter e per segnalazione di allarme;
- stato delle pompe "disponibile – in marcia – in avaria"
- programmazione da display per regolazione dei set di intervento delle pompe;
- sostituzione di una pompa chiamata in servizio e risultata non funzionante con l'altra successiva, accompagnata da segnalazione di allarme;
- temporizzatore di ritardo all'avviamento, all'arresto di scavalco (*macchina guasta*) e di intervallo tra due avviamenti successivi della macchina;
- possibilità di comando pompe in manuale tramite commutatori;
- misure grandezze di rete elettrica quali V, A, cosfi, Hz, potenza attiva, potenza reattiva, potenza apparente, energia e quant'altro rilevabile dagli strumenti;
- uscita seriale RS232 / 485 per collegamento – comunicazione gateway H3G;
- uscita seriale RS232 / 485 per collegamento modulo GSM;

Controllo livelli dei fluidi tramite segnale 4-20 mA standardizzato con:

- misura pressioni di rete monte e valle
- misura portata

**2. Apparato modem GSM** costituito da:

- modulo di apparato MODEM GSM per invio messaggi SMS (SIM fornita dal committente), stati ed allarmi, sia in automatico che su richiesta con le seguenti caratteristiche principali:
  - protezione fusibili, connessioni, cablaggio, morsettiere,
  - trasmissione dati 9600 bps,
  - velocità di comunicazione 2400-9600 bps,
  - software per invio SMS in forma di messaggio di testo al personale reperibile (minimo 4 numeri), con possibilità di impostazione numero telefonico da terminale locale a da centro operativo,
  - connettore DB 15 maschio per interfaccia RS232 / 485,
  - connettore per antenna,
  - alloggiamento per SIM card,
  - cavo di interconnessione, alimentazione ed antenna colineare 900 Mhz.

**3. Apparato router Web Server** costituito da:

- modulo di apparato router WEB SERVER gateway 4G (SIM fornita dal committente) dotato di apposita interfaccia per collegamenti in protocollo modbus/tcp su rete aziendale, per invio dati a centrale operativa nell'applicativo di supervisione, composto da:
  - protezione fusibili, connessioni, cablaggio, morsettiere,
  - Gateway 3G per applicazioni di Back-up e router 3G,
  - Bande: GSM/GPRS/EDGE/UMTS 2100 MHz,
  - Configurazione locale e remota via Browser,
  - LAN: 1 Porta Ethernet 10/100,
  - 1 Porta SIM,
  - Temperatura di funzionamento 0 – 40°C
  - Umidità 20 – 95% non condensate
  - Marcatura CE
  - Antenna speciale direttiva del tipo YAGI UDA – frequenza GSM 900/1800 Mhz, per accrescere il guadagno di segnale ed una maggiore sicurezza di comunicazione con il

centro operativo

- Cavo coassiale di interconnessione antenna-router
- Interfaccia seriale RS232 / 485.

#### 4. Pannello operatore a touch-screen costituito da:

- pannello di programmazione da fronte quadro, con le seguenti caratteristiche:
  - display e sinottico locale per interfaccia operatore – PLC, del tipo touch-screen LCD,
  - dimensioni minime interne (bxh) 24 x 16 cm (*almeno 11 pollici*), retroilluminato alfanumerico, per la visualizzazione delle misure, degli allarmi e dei segnali disponibili e per l'inserimento e la modifica del programma di funzionamento, del settaggio dei livelli

Le misure analogiche di pressione e portata provenienti dal campo devono essere rappresentate a video e visualizzate in forma numerica.

In particolare, le misure analogiche vengono visualizzate in forma numerica; mentre le misure di livello devono essere rappresentate anche graficamente mediante un "bar-graph" di altezza proporzionale al valore misurato dal campo.

Graficamente la condizione di allarme (soglie superate, avaria elettropompe, etc.) deve essere riprodotta da una variazione lampeggiante di colore rispetto al colore relativo alla condizione di normalità.

#### Programma residente

Il programma sviluppato dovrà essere installato all'interno del PLC su supporto NON CORRUTTIBILE, cioè su una scheda di memoria del tipo PERMANENTE, dedicata a tale funzione; quindi, per tale impiego non potranno essere usate memorie volatili tipo memorie RAM.

Nello stesso tipo di memoria PERMANENTE dovranno essere salvate anche le impostazioni ed i settaggi inseriti dai tecnici consorziali nel corso della gestione d'impianto.

#### Gestione trasmissione dati

L'automazione impiegata, oltre che assolvere alle necessità di funzionamento dell'impianto richieste, deve essere disposta per collegamenti in protocollo MODBUS/TCP/IP (creando così uno scambio bidirezionale delle informazioni) sulla rete aziendale del Consorzio tramite l'impiego di gateway 4G; la stazione, oltre che rispondere alle richieste dati provenienti dall'esterno, dovrà avere altresì la possibilità di comunicare con altre stazioni remote e centro di controllo – supervisione in protocollo modbus/tcp per far fronte ad eventuali necessità di interazione.

Il sistema di comunicazione in protocollo standard MODBUS/TCP-IP è utilizzato per la gestione a distanza dell'impianto idrovoro, tramite comunicazione con il centro di controllo già in essere presso la sede del Consorzio.

Per una sicura ed affidabile trasmissione, la centralina plc deve disporre di una tecnologia VPN in modo da poter criptare i segnali rendendoli sicuri.

La configurazione MODBUS utilizzando un protocollo di comunicazione standard permette alla RTU di interfacciarsi con qualsiasi dispositivo che supporta il tale protocollo di comunicazione, garantendo una comunicazione continua e lo scambio dei dati è costante, in quanto la comunicazione rimane sempre aperta.

Per ottemperare alla problematica dell'indirizzo IP dinamico, il PC del centro di controllo, sul quale è installato il sistema SCADA - MOVICON 11.6 è Server VPN con indirizzo IP pubblico statico.

Il WEB SERVER gateway H3G collegato alla centralina plc dell'impianto sarà settato in "client"; non si userà il sistema Dynamic DNS, ma bensì un indirizzo fisso (quello del server), settato per il collegamento ed a rimanere sempre connesso.

L'utente, in questo modo, sarà sempre connesso senza dover ogni qualvolta attivare la connessione.

La rete GSM è utilizzata dalla stazione idrovoro per inviare SMS di allarme al personale reperibile.

Tutte le diciture e gli allarmi saranno stabiliti con i tecnici del Consorzio.

#### Logiche di automazione previste

Nella relazione specialistica D.1.0 e nella documentazione di progetto vengono descritte nel dettaglio le logiche di funzionamento in automatico e in manuale a cui il sistema dovrà rispondere (la logica di automazione, la gestione degli allarmi e la procedura per l'invio SMS al personale reperibile è descritta in maniera più dettagliata ed approfondita in opportuno paragrafo all'interno della relazione tecnica elettromeccanica del presente progetto).

In fase di implementazione del software di gestione del sistema tali logiche saranno da analizzare dettagliatamente dalla DL che definirà le pagine grafiche, i simboli ed il tipo di visualizzazione da effettuare

per i vari stati disponibili richiedendo modifiche non sostanziali senza che l'impresa possa richiedere compensi di sorta.

Sempre nella fase di dettaglio si definiranno le pagine grafiche, i simboli ed il tipo di visualizzazione da effettuare per i vari stati disponibili.

#### Software e disposizioni

L'applicazione sviluppata, tutti i file dei programmi sviluppati, sia il programma sorgente PLC ed il software di sistema implementati che le pagine grafiche del pannello operatore, NON dovranno essere protetti da password, NON dovranno essere criptati, dovranno essere commentati, aperti ed essere forniti in formato EDITABILE e MODIFICABILE, alla fine dei lavori, su chiavetta USB.

I software forniti dovranno comprendere la mappatura completa di tutte le variabili di processo ed il relativo indirizzo e commento di funzionamento nel software del PLC, il tutto fornito alla fine dei lavori sempre su chiavetta USB.

I software consegnati dovranno essere esattamente quelli sviluppati ed installati nei PLC/pannelli operatori d'impianto e contenenti tutti i commenti ed i riferimenti che i programmatori dell'Impresa avranno implementato nel corso della programmazione.

#### **Centro di controllo**

##### Comunicazione e implementazione con Centro di Controllo

La comunicazione fra l'impianto ed il Centro di Controllo del Consorzio, installato presso la sede di Ravenna, e l'implementazione delle pagine grafiche d'impianto, delle pagine allarmi, degli storici e dei grafici dovrà essere realizzata da tecnici specializzati ed esperti ed in possesso di tutti gli elementi hardware e software necessari ed indispensabili a compiere un lavoro senza impedimenti, perfettamente funzionante secondo le indicazioni della DL ed a perfetta regola d'arte.

Il Consorzio dispone di un indirizzo IP fisso presso il server consorziale da utilizzare come porta di accesso alla comunicazione con la stazione.

Per l'accesso al proprio server virtuale il Consorzio ha abilitato n. 1 linea di accesso, la quale è stata messa a disposizione in via esclusiva a DITTE DI FIDUCIA che in questi anni hanno integrato e sviluppato il centro di controllo. Tale requisito di riservatezza dovrà essere mantenuto anche nell'implementazione del centro oggetto dei presenti lavori.

L'implementazione e lo sviluppo delle pagine grafiche, delle pagine allarmi, degli storici, dei grafici, ecc..., nel centro di controllo consorziale dovrà essere realizzata da IMPRESE DI FIDUCIA del Consorzio di Bonifica della Romagna, in quanto l'accesso a tale centro di gestione degli impianti comporta la disponibilità di tutta una serie di dati sensibili sottoposti alle Leggi sulla privacy, contenuti nei server dell'Ente.

Le imprese sotto elencate hanno prestato un accordo di riservatezza con il Consorzio in merito all'utilizzo ed alla non diffusione dei dati sensibili di cui venissero a conoscenza durante le attività lavorative su tale centro di controllo.

Visto le ragioni suddette per l'attività di implementazione e sviluppo delle pagine dedicate all'impianto in oggetto e da realizzarsi nel Centro di Controllo e Gestione del Consorzio di Bonifica, il Consorzio si avvale delle seguenti ditte:

- BIESSE SISTEMI S.r.l. via F.lli Lumière, 39 - 48124 Fornace Zarattini (RA) - Tel. 0544-500330
- ELTEL 4 S.r.l. via E. Mattei 11/F 35020 Due Carrare (PD) – Tel. 049-9126070

L'allacciamento e la programmazione del dispositivo ROUTER dedicato alla comunicazione con il Centro di Controllo suddetto deve prevedere l'installazione dell'applicativo OPEN VPN, al fine di creare una connessione sicura e affidabile fra i sistemi installati.

Il tecnico preposto allo sviluppo dovrà inoltre attivare un codice di accesso al firmware del dispositivo inserendo una password indicata dalla DL durante la fase di sviluppo.

L'impresa dovrà rilasciare un documento firmato dal tecnico o da un responsabile con la dichiarazione della rispondenza della password inserita con quella indicata dalla DL consorziale.

#### **17) FORNITURA DEI PROGRAMMI**

##### Assistenza post - vendita

Dovrà essere garantita l'assistenza post-vendita dalla data del collaudo (si veda il capitolato speciale d'appalto).

L'assistenza dovrà essere a livello tale da garantire disservizi, nei dodici mesi, non superiori a sette giorni solari.

Il periodo contrattuale di assistenza decorrerà dalla fine garanzia per un periodo di due anni.

##### Prova dei programmi

La Stazione Appaltante si riserva di sottoporre ad un periodo di prova i programmi appena effettuata l'installazione, per verificare in modo autonomo e controllare la loro rispondenza alle specifiche inserite in contratto ed alle proprie esigenze procedurali.

Le prove saranno effettuate, di norma, sulle macchine cui i programmi sono destinati; ma, ove ricorrano ragioni di necessità e d'intesa con l'Impresa, potranno essere effettuate su macchine identiche.

Al termine del periodo di prova dovrà essere compilato, a cura della Stazione Appaltante, un verbale su cui risultano le prove eseguite, gli eventuali difetti, i giudizi finali.

#### Disciplina dell'uso dei programmi

L'inizio dell'uso dei programmi coinciderà con la data di scadenza del periodo di prova con esito favorevole, in altre parole dalla data di positivo collaudo.

La Stazione Appaltante conserva la direzione ed il controllo della gestione ed utilizzazione dei programmi e della relativa documentazione.

Essa ha facoltà di far eseguire copie dei programmi, in tutto ed in parte, al fine di consentirne l'uso sulle apparecchiature di destinazione, o in altre simili.

La Stazione Appaltante ha facoltà di cedere o trasferire il proprio diritto d'uso sui programmi, sulle copie e relative documentazioni ad altri uffici o servizi della stessa Amministrazione senza ulteriori oneri economici.

A cura della Stazione Appaltante saranno tenuti registri da cui far risultare il numero, la descrizione e la dislocazione dell'originale dei programmi, delle modifiche e delle nuove versioni, della documentazione relativa nonché delle copie effettuate.

#### Modifiche ai programmi

Le modifiche ai programmi potranno avvenire per iniziativa dell'Impresa o per esigenze della Stazione Appaltante.

L'Impresa ove ritenga necessario l'impiego di una nuova versione dei programmi forniti, o di inserirvi delle variazioni, dovrà informare la Stazione Appaltante e rimettere, a propria cura e spese, le nuove versioni o l'elenco delle modifiche.

La Stazione Appaltante ha facoltà di accettare le nuove versioni dei programmi e di installarle, ove tale operazione non comporti spese o svantaggi operativi.

Dovrà invece utilizzarle immediatamente qualora le nuove versioni siano state effettuate per eliminare infrazioni a diritti d'autore, per le quali sia in corso o si presume possa essere promossa azione di contraffazione.

Le modifiche saranno accettate dalla Stazione Appaltante dopo il periodo di prova.

Nel caso che la Stazione Appaltante ritenga invece di continuare ad operare con la versione originale dei programmi, dovrà darne comunicazione all'Impresa, la quale rimarrà impegnata a continuare a prestare, su tale versione, i servizi e la collaborazione di supporto in atto.

Sia nel caso di nuove versioni accettate che di modifiche accolte, l'Impresa ha l'obbligo di mettere a disposizione della Stazione Appaltante la nuova documentazione e gli aggiornamenti di quella già fornita.

La Stazione Appaltante, per proprie esigenze operative ed autonomamente, ha facoltà di effettuare modifiche ai programmi in uso ed alla relativa documentazione.

Tali modifiche potranno essere effettuate dalla Stazione Appaltante avvalendosi di proprio personale o di Ditte specializzate di propria esclusiva fiducia, ferma restando la tutela dei diritti legittimi dell'Appaltatore. In tal caso sui prodotti in questione la garanzia originale e l'obbligo di prestare il servizio di manutenzione decadranno, ma nuove clausole potranno essere negoziate tra le parti.

Il diritto d'uso delle modifiche così effettuate rimane della Stazione Appaltante, la quale, a seguito di richiesta potrà cederlo all'Impresa a mezzo atto separato.

#### Manutenzione dei programmi

I programmi operativi ed applicativi usciti dal periodo di garanzia ed i programmi non soggetti a garanzie potranno essere sottoposti a manutenzione per mezzo di contratti stipulati con:

- la stessa Impresa fornitrice dei programmi, per i quali sia stato prestato il servizio di garanzia;
- Impresa diversa, idonea allo scopo, per programmi che la Stazione Appaltante metterà a punto autonomamente.

La manutenzione avrà per oggetto l'eliminazione dei difetti e guasti dei programmi emersi nel corso del loro utilizzo, nonché la prestazione dei servizi collaterali utili ai fini della manutenzione.

I contratti indicheranno il tipo e l'estensione della prestazione, potendo il servizio riguardare i programmi originali, le nuove versioni, le modifiche portate dall'Impresa o dalla Stazione Appaltante, le prestazioni collaterali.

Per programmi già soggetti a garanzia, la manutenzione inizierà con la scadenza di tale garanzia.

A seguito di segnalazione della Stazione Appaltante, anche a mezzo telefono, l'Impresa assume l'obbligo di iniziare i lavori per l'eliminazione dei difetti entro il termine indicato in contratto.

Gli errori o i difetti devono essere eliminati entro congruo termine dalla data d'inizio dell'intervento.

Ove l'Impresa non sia in grado di ottemperare ai tempi, essa rimane obbligata a mettere a disposizione, a richiesta della Stazione Appaltante, nuove versioni dei programmi, ovvero soluzioni provvisorie, quale una temporanea correzione, e correggere, ove del caso, la documentazione relativa.

In ogni caso l'eliminazione definitiva degli errori o dei difetti, anche qualora si siano adottati i provvedimenti interlocutori cui accennato precedente, dovrà essere realizzata nel più breve tempo possibile, come da Capitolato Speciale d'Appalto.

L'eliminazione degli errori sarà effettuata dall'Impresa attraverso prove dimostrative.

Le sospensioni dell'uso dei programmi in conseguenza di errori e difetti saranno annotate a cura della Stazione Appaltante nel registro delle manutenzioni, al fine di porre in evidenza ora e giorno della segnalazione e del ripristino dei programmi dopo l'intervento.

#### Fornitura software ed hardware

L'applicazione implementata di tutti i file dei programmi sviluppati, sia il programma sorgente PLC ed il software di sistema implementati che le pagine grafiche del pannello operatore, NON dovranno essere protetti da password, NON dovranno essere criptati, dovranno essere commentati, aperti ed essere forniti in formato EDITABILE e MODIFICABILE, alla fine dei lavori, su chiavetta USB.

I software forniti dovranno comprendere la mappatura completa di tutte le variabili di processo ed il relativo indirizzo e commento di funzionamento nel software del PLC, il tutto fornito alla fine dei lavori sempre su chiavetta USB.

I software consegnati dovranno essere esattamente quelli sviluppati ed installati nei PLC/pannelli operatori d'impianto e contenenti tutti i commenti ed i riferimenti che i programmatori dell'Impresa avranno implementato nel corso della programmazione.

Il software commentato verrà rilasciato dall'Impresa ai tecnici del Consorzio, su chiavetta USB, contestualmente alle verifiche e prove dei macchinari e delle realizzazioni installate in cantiere, che i tecnici consorziali effettueranno durante la realizzazione dell'opera.

Nel corso delle prove di regolare funzionamento se, su richiesta dei tecnici del Consorzio, l'impresa effettuerà modifiche e migliorie al software installato e verificato nella fase di cantiere, quest'ultima dovrà prontamente riconsegnare tale software modificato e commentato, con le medesime caratteristiche richiamate al punto precedente e sempre su chiave USB.

I tecnici consorziali incaricati dovranno avere la possibilità di effettuare il controllo della corrispondenza (*matching*) fra il software installato nel PLC e quello presente nel PC del softwerista, verificando l'effettivo allineamento e corrispondenza.

Oltre ai software come sopra descritti l'impresa dovrà rilasciare anche l'elenco delle VARIABILI implementate nel programma sviluppato, con gli INDIRIZZI corrispondenti a ciascuna variabile inserita. Questo elenco variabili dovrà essere fornito sia in formato file (database) sia in formato cartaceo.

#### Hardware e disposizioni

Contestualmente alla fornitura del software l'Impresa dovrà presentare la lista dei componenti HARDWARE installati, con indicate elemento per elemento la quantità installata/fornita, la marca, il modello ed i relativi numeri di serie ed identificativi del prodotto quali CPU, schede I/O, lista dei pezzi di ricambio, modem, router, schede di comunicazione e quant'altro installato/fornito a servizio del sistema di gestione in automatico e di comunicazione con il centro di controllo consorziale.

La lista suddetta sarà accompagnata da un documento contenente una serie di foto rappresentanti gli elementi elencati, installati e forniti. Le foto saranno consegnate anche in file.

A completamento della fornitura l'impresa consegnerà un disegno con riportato lo schema a blocchi della gestione e del sistema di telecontrollo e di comunicazione con il centro, con evidenziati gli elementi installati (*marca – modello – nr. serie*) ed il metodo di comunicazione.

## **CAPO III**

### **NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI**

#### **Art. 13**



## PREMESSA

Per tutte le opere dell'appalto da contabilizzare a corpo, gli importi da contabilizzare saranno determinati sulla base dell'esecuzione completa delle singole lavorazioni componenti il prezzo a corpo.

Sull'accertamento, misurazione e contabilità dei lavori si applicano le disposizioni ancora in vigore del Regolamento Appalti (DPR 207/2010) e quanto espresso nel D.Lgs. n.50/2016 come modificato dal D.Lgs 19 aprile 2017, n. 56.

In particolare, l'Impresa interverrà, a richiesta del Direttore dei lavori, alle operazioni di misurazione, ed anche di controllo, che questi ritenesse opportune; ed assumerà l'iniziativa per avvertire il Direttore dei lavori della necessità di procedere alle misurazioni di lavori che diversamente, con il loro procedere, non potrebbero più essere rilevate.

Eventuali lavori in economia, autorizzati preventivamente dalla D.L., saranno contabilizzati con liste settimanali a norma del Regolamento Appalti - il noleggio di macchine ed attrezzatura s'intende computato per tutto il tempo durante il quale essi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro e quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia o per portare a regime i meccanismi.

Il noleggio dei mezzi di trasporto sarà computato soltanto per le ore di effettivo lavoro.

### Art. 14

#### DISPOSIZIONI GENERALI APPLICABILI AI LAVORI A CORPO

Come indicato dalla normativa in vigore e dalle Linee Guida prodotte dall'ANAC, *"le progressive quote percentuali delle voci disaggregate eseguite delle varie categorie di lavorazioni che sono eseguite sono desunte da valutazioni autonomamente effettuate dal Direttore dei Lavori, il quale può controllare l'ordine di grandezza attraverso un riscontro nel computo metrico estimativo dal quale le aliquote sono state dedotte"*.

Per i lavori da eseguire a corpo il Direttore dei Lavori dovrà misurare le quantità delle Lavorazioni realizzate in cantiere, assegnarle al Corpo d'Opera di appartenenza e calcolare la percentuale dell'importo del Corpo d'Opera realizzato rispetto a quanto previsto in progetto.

La percentuale sarà trascritta nel libretto delle misure facendo riferimento ad un apposito Verbale di constatazione.

## CAPO IV

### VERIFICHE, COLLAUDI, GARANZIE

#### Art. 15

#### DOCUMENTAZIONE DA SOTTOPORRE ALL'APPROVAZIONE DELLA D.L.

Le documentazioni allegate al bando del Committente servono per l'elaborazione d'offerta, ma non costituiscono ancora prescrizioni di dettaglio di costruzione. Tutti gli ulteriori piani e documenti, necessari per una consegna ed un montaggio a regola d'arte, dovranno essere consegnati a cura dell'Impresa e sottoposti alla Committente e al suo rappresentante autorizzato per l'approvazione.

L'Impresa Appaltatrice, prima della messa in opera dei materiali ed apparecchiature costituenti gli impianti, dovrà approntare il progetto di dettaglio costruttivo degli stessi, sottoscritti da un professionista abilitato iscritto all'albo, che verrà approvato dall'Ente Appaltante previa verifica. Il mancato approntamento di tale progetto nei termini e nei modi di seguito specificati costituirà grave inadempimento dell'Impresa Appaltatrice, a carico della quale il Consorzio si riserva la facoltà di rescindere il Contratto.

La documentazione tecnica dovrà essere sviluppata in collaborazione ed accordo con i tecnici della DL ed in conformità agli standard in essere per la quadristica e l'impiantistica realizzata in impianti analoghi.

Gli elaborati dovranno riportare tutte le indicazioni idonee a consentire alla D.L. di verificare la rispondenza progettuale in generale ed in particolare, nonché le caratteristiche, le prestazioni, case costruttrici, etc. delle principali apparecchiature e materiali.

Solo ad avvenuta approvazione da parte della D.L. si potrà procedere all'esecuzione delle opere di cui ai disegni suddetti.

Eventuali variazioni e/o modifiche che si rendessero necessarie dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L. e/o dall'Ente Appaltante.

L'Impresa Appaltatrice dovrà quindi integrare il progetto allegato alla lettera di invito con quello costruttivo, necessario a definire completamente le opere ed a consentire il parallelo e coordinato sviluppo di tutti i lavori in corso nel cantiere.

La documentazione da sottoporre ad esame dovrà essere presentata in singola copia cartacea ed in formato digitale con file nei formati standard di utilizzo comune quali dwg, doc, pdf. I file potranno essere consegnati su supporto chiavetta USB od inviati tramite posta elettronica.

Qualora sia rilasciato il “*nullaosta all'esecuzione*” sulla base di quanto esaminato (*con o senza eventuali osservazioni, istruzioni, ecc.*), le annotazioni di benestare (*data, luogo del rilascio, osservazioni, cambiamenti*) dovranno essere annotate sugli originali in un punto bene in vista al di sopra dell'intestazione. L'approvazione della documentazione dell'Impresa da parte della Committente non solleva quest'ultima dal proprio obbligo di garanzia.

L'Impresa Appaltatrice dovrà pertanto presentare per l'approvazione alla D.L. **almeno 10 gg** prima dell'inizio dei lavori (*in caso di mancanza di dati precisi valgono le date della lettera l'incarico o del Capitolato Speciale d'Appalto*), i sottoelencati elaborati, in triplice copia:

- **Schemi elettrici definitivi, planimetrie, documentazione e certificazione norme CEI EN dei materiali prescelti:**
  - cronoprogramma di dettaglio e di montaggio;
  - relazione particolareggiata illustrante le modalità tecniche, costruttive e di funzionamento, ed un programma di dettaglio e di montaggio di quanto oggetto della fornitura;
  - tavole planimetriche con indicati esattamente i percorsi delle linee principali e derivate per tutte le utilizzazioni elettriche affinché non ci siano intralci o ritardi nell'esecuzione dei lavori; sulle planimetrie dovrà essere indicata sia la sigla del corrispondente circuito che il numero dei conduttori;
  - disegni costruttivi delle vie cavi in funzione delle opere strutturali;
  - layout dei quadri di BT, dei quadri MT, dei trasformatori e delle apparecchiature costituenti l'impianto elettrico e di controllo;
  - gli schemi elettrici di tutti i quadri quotati secondo quanto riportato ed i disegni costruttivi delle relative carpenterie e del fronte degli armadi, in funzione della marca indicata dalla Committenza;
  - schema unifilare MT/bt generale;
  - schede di coordinamento inverter, interruttori di protezione, contattori;
  - schede di back-up per gli interruttori in filiazione;
  - relazione di calcolo comprovante i valori delle tensioni di passo e contatto;
  - relazione di calcolo delle correnti di corto circuito presenti nei punti principali d'impianto (*sbarre quadri, linee di potenza, ecc.*);
  - elenco interconnessioni;
  - tabella cavi riportante, per ciascuna linea in uscita dai quadri, i seguenti dati:
    - tipo di cavo, formazione, nome cavo e sezioni in mmq, lunghezza della condotta,
    - corrente di cortocircuito sulla sbarra di alimentazione,
    - entità del carico alimentato,
    - lunghezza totale della condotta,
    - tipo di posa e corrente massima sopportabile dal cavo o conduttore,
    - tipo e taratura della protezione,
    - lunghezza massima protetta di ciascun conduttore in uscita,
    - verifica dell'I<sup>2</sup>t sopportabile dal cavo.
  - tabella utenze elettriche con riportate l'entità e le caratteristiche del carico alimentato, fattore di contemporaneità e di utilizzo;
  - schemi logici o liste di sequenza per tutti i comandi elettrici;
  - schemi di regolazione;
  - documentazione concernente la parte hardware del sistema di automazione,
  - per ogni impianto di protezione catodica:
    - relazione di calcolo dell'impianto di protezione catodica con i dispositivi e le apparecchiature utilizzate,
    - schede tecniche e di conformità dei materiali impiegati.
- **Progetto costruttivo dell'elettropompa centrifuga ad asse verticale:**
  - documentazione tecnica atta ad illustrare la conformità alle specifiche del presente Capitolato, comprensiva di curve caratteristiche garantite secondo le norme **UNI EN ISO 9906 LIV. 1B**,

nonché tutte le intersezioni tra tali curve caratteristiche e le curve di funzionamento dell'impianto desunte dagli schemi previsti in progetto per tutte le modalità di funzionamento impiantistico;

- potenza assorbita alla rete, n° di giri, rendimento idraulico, rendimento meccanico e totale, determinati in base alla portata richiesta e alle prevalenze geodetiche di ciascuna elettropompa da installare.
- la Ditta fornitrice delle elettropompe dovrà altresì indicare per iscritto, il valore di N.P.S.H. richiesto (N.P.S.H.<sub>RE</sub>) e il valore N.P.S.H. disponibile (N.P.S.H.<sub>D</sub>) dimostrando che è sempre garantita la relazione:  $(N.P.S.H._D) > (N.P.S.H._RE)$ ;
- certificazione del sistema di qualità aziendale del costruttore secondo le norme ISO 9001;
- certificato o documentazione attestante la marcatura CE;
- le elettropompe fornite dovranno presentare funzionamento stabile (*assenza di vibrazioni, rumorosità e cavitazioni*) nei campi di lavoro, ovvero garantire campi di prestazione e curve caratteristiche stabili e senza limitazioni per le prevalenze minime/massime determinate in base ai dati di progetto.
- **Progetto costruttivo delle casse d'aria e del sistema in pressione contro il colpo d'ariete:**
  - documentazione tecnica costruttiva delle casse d'aria e di tutto il sistema in pressione contro il colpo d'ariete,
  - documentazione tecnica atta ad illustrare la conformità alle specifiche di Legge (Direttiva PED Parlamento Europea 2014/68/UE - DLgs n. 26 del 15/01/2016 - Decreto Ministero Attività Produttive n. 329 del 01/12/2004) del presente Capitolato delle casse d'aria e degli elementi costituenti il circuito in pressione,
  - documentazione tecnica atta ad illustrare la conformità alle specifiche di Legge elencate nel punto precedente e del presente Capitolato dei compressori di caricamento aria e degli elementi costituenti il circuito in pressione,
  - relazione di calcolo del dimensionamento della valvola di sicurezza a molla,
  - schemi elettrici e layout dei quadri BT a servizio dei compressori, compresi morsettiere, lista interconnessioni e nomi cavi,
- **Esatto posizionamento di tutte le apparecchiature di nuova installazione;**
- **Schede di presentazione delle apparecchiature principali proposte corredate da tabelle di coordinamento con i dispositivi di protezione e di sezionamento abbinati;**
- **Schede di prodotto secondo le richieste della DL;**
- **Altra documentazione a richiesta del Committente;**
- **Manuale operatore.**

Il Direttore dei Lavori ha la specifica responsabilità dell'accettazione dei materiali, sulla base del controllo quantitativo e qualitativo degli accertamenti ufficiali delle caratteristiche ed in aderenza alle disposizioni delle norme tecniche vigenti (*art. 101 c.3 del DLgs 50/2016*).

Il D.L. dovrà verificare che i materiali ed i componenti corrispondano alle prescrizioni del Capitolato Speciale, alla documentazione di progetto ed ai contenuti dell'offerta presentata in sede di gara, nonché siano stati approvati dalle strutture di controllo di qualità del fornitore e che abbiano superato le fasi di collaudo prescritte dal controllo di qualità o dalle normative vigenti o dalle prescrizioni contrattuali in base alle quali sono stati costruiti.

L'Appaltatore dovrà fornire delle schede di presentazione riportanti le caratteristiche delle apparecchiature principali che si intende installare, nella loro completezza, secondo la richiesta ed in accordo con la DL. Tali schede saranno corredate dalle tabelle di coordinamento con i dispositivi di protezione e di sezionamento delle medesime apparecchiature in accordo con quanto previsto dal costruttore.

Inoltre sempre l'Appaltatore dovrà presentare delle schede di prodotto, secondo la richiesta ed in accordo con la DL, per i materiali che intende installare e non compresi nelle apparecchiature principali già soggette a collaudi.

Tali schede saranno esaminate ed approvate dall'ufficio DL e riguarderanno ad es. interruttori MT - interruttori di manovra sezionatori fusibili MT - sezionatori di terra MT, cavi MT, cavi BT (*regolamento CPR*), giunzioni MT, relè di protezione, condensatori con quadri associati, impianto antintrusione, prese di corrente CEE, ecc...

La documentazione di montaggio dovrà essere fornita entro l'inizio dei lavori di montaggio e dovrà rispecchiare nel suo complesso gli allegati della documentazione definitiva.

Dovrà essere fornita in singola copia per ogni singola unità o stazione.

Gli elaborati grafici relativi al progetto costruttivo delle varie opere sopra citate, dovranno essere forniti oltre che su base grafica, anche come file su supporto di archiviazione chiavetta USB.

#### Art. 16 VERIFICHE E PROVE DI MACCHINARI APPRONTATI IN FABBRICA

In tempi successivi all'approvazione del progetto costruttivo e in base al progressivo avanzamento delle fasi di costruzione e assemblaggio, l'impresa dovrà comunicare al Consorzio l'avvenuto approntamento in fabbrica dei motori, delle pompe, dei quadri MT, dei trasformatori MT/bt, dei quadri BT, nonché di tutte le principali apparecchiature oggetto dell'appalto.

A tali avvisi il D.L., riservandosi il diritto di presenziare ed eventualmente accompagnato dai Collaudatori e da propri tecnici competenti nel settore ed in contraddittorio con i tecnici dell'Impresa, effettuerà i sopralluoghi, le verifiche e le prove che riterrà a suo giudizio opportune, allo scopo di accertare:

- la corrispondenza delle forniture agli impegni contrattuali;
- la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni e, in mancanza di queste, secondo "la regola d'arte";
- il funzionamento e le prestazioni delle varie apparecchiature;
- quant'altro l'Ente Appaltante e la D.L. ritengano opportuno.

Sono a carico dell'Impresa appaltatrice gli oneri e le spese per l'esecuzione delle prove e verifiche elencate dalla DL, e sarà sempre a cura dell'Impresa la fornitura e posa in opera della strumentazione di misura e controllo necessaria alla realizzazione di tali prove. Le strumentazioni dovranno essere conformi alle normative in vigore e di prodotto ed in particolare alla norma CEI EN 61557 per quanto riguarda gli apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione.

Nell'eventualità si dovessero riscontrare malfunzionamenti, difetti e anomalie durante le verifiche ed i controlli, spetterà all'Impresa provvedere con ogni mezzo necessario alla loro eliminazione ed alla risoluzione definitiva utilizzando nel caso tutto il materiale necessario e l'idonea strumentazione per poter ottemperare ad eventuali verifiche particolareggiate ed aggiuntive necessarie alla risoluzione in maniera definitiva delle problematiche emerse.

I risultati delle prove presenziate dal Consorzio verranno raccolti in un verbale sul quale le parti potranno esprimere osservazioni. Il verbale dovrà quindi essere sottoscritto dalle parti.

Il Direttore dei Lavori comunicherà nel dettaglio all'Impresa le prove da effettuarsi sulle apparecchiature, prendendo come riferimento le prove effettuate in fabbrica, e sull'impianto elettrico.

I risultati delle prove presenziate dal Consorzio ed i bollettini di taratura degli strumenti di misura utilizzati verranno raccolti in un verbale sul quale le parti potranno esprimere osservazioni. Il verbale dovrà quindi essere sottoscritto dalle parti.

Nella valutazione economica quindi delle forniture oggetto dell'Appalto, l'Impresa dovrà tener conto delle spese di viaggio per l'eventuale soggiorno di n.2 tecnici del Consorzio (*personale della D.L. ed eventuali Collaudatori*) per presenziare ai collaudi delle apparecchiature.

Per le prove non presenziate dal Consorzio verranno forniti alla consegna delle macchine i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate ed i bollettini di taratura degli strumenti.

La Ditta appaltatrice dovrà comunicare al Consorzio, **con almeno 10 giorni di anticipo** la data, il luogo ed una proposta di date per effettuare le suddette prove, il cui giorno esatto verrà concordato con la DL.

In particolare, per quanto riguardante le prove dei materiali approntati e dell'impiantistica, la D.L. potrà disporre per:

#### **Interruttori MT, interruttori di manovra fusibili MT e sezionatori MT**

Il programma di prove degli interruttori, interruttori di manovra e sezionatori MT si eseguiranno in accordo alle normative di prodotto.

Tali certificazioni saranno consegnate alla DL in occasione della consegna delle apparecchiature e dovranno contenere, oltre al risultato delle prove, anche i numeri identificativi delle apparecchiature.

#### **Quadri di MT**

- esami a vista e dimensionale
- verifica del cablaggio
- prove di rigidità secondo Norme CEI EN 62271-200 (CEI 17-6)
- prove di funzionamento elettrico e meccanico
- prove di continuità della messa a terra delle masse del quadro
- controllo certificazioni

### **Trasformatori di potenza**

#### *verifiche preliminari:*

- verifica della rispondenza del trasformatore alle caratteristiche riportate nella documentazione approvata dalla DL, quali verifiche dimensionali ed installazione di tutti gli accessori richiesti

#### *prove di accettazione:*

- misure della resistenza degli avvolgimenti
- misura del rapporto di trasformazione, comprensivo dell'utilizzo del commutatore,
- verifica dello sfasamento
- controllo delle polarità e dei collegamenti
- misura della tensione
- misura dell'impedenza di corto circuito
- misura delle perdite dovute al carico
- misura delle perdite e della corrente a vuoto
- prova di tenuta sotto pressione da concordare con il costruttore

#### *prove dielettriche:*

- prova di tensione indotta
- prove di tensione applicata

### **Quadri di BT**

- Verifica della rispondenza alla documentazione approvata dalla DL:
  - verifica dimensionale
  - verifica delle dimensioni e della disposizione delle barrature di distribuzione
  - caratteristiche elettriche e meccaniche delle apparecchiature installate e delle relative certificazioni
  - disposizione delle apparecchiature
- Robustezza dei materiali e parti del quadro:
  - resistenza alla corrosione
  - stabilità termica dei materiali isolanti
  - resistenza dei materiali isolanti al calore normale
  - resistenza dei materiali isolanti al calore anormale ed al fuoco che si verifica per effetti interni di natura elettrica
  - resistenza alla radiazione ultravioletta (UV)
  - sollevamento
  - impatto meccanico
  - marcatura
- Grado di protezione degli involucri
- Distanze di isolamento in aria e superficiali
- Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione
  - effettiva continuità della messa a terra tra le masse del quadro ed il circuito di protezione
  - continuità del quadro per guasti esterni
- Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti
- Circuiti elettrici interni e collegamenti
- Terminali per conduttori esterni
- Proprietà dielettriche
  - tensione di tenuta a frequenza industriale
  - tensione di tenuta ad impulso
- Limiti di sovratemperatura
- Tenuta di cortocircuito
- Compatibilità elettromagnetica (EMC)
- Funzionamento meccanico
- Funzionamento elettrico

### **Elettropompe e motori elettrici**

Sulla elettropompa dovranno essere effettuate le prove di accettazione come di seguito descritto, eseguite nel banco di prova (vasca) presso il costruttore.



Nella valutazione economica di tale fornitura si dovrà tenere conto delle spese di viaggio e per eventuale soggiorno di n. 3 tecnici del Consorzio (personale della D.L. ed eventuali Collaudatori) per presenziare al collaudo delle elettropompe oggetto dell'appalto.

Sui materiali con cui verranno costruiti i principali elementi, dovranno essere eseguite almeno le seguenti prove:

- Prove con liquidi penetranti sui mozzi e sulle pale secondo la specifica CCH 70-I;
- Prove con ultrasuoni sui tondi destinati alla costruzione degli alberi delle pompe, secondo ASTM 388, con i seguenti livelli di accettazione:
  - Max riduzione eco di fondo: 20%
  - Diametro equivalente max = 2 mm
  - Distanza minima fra difetti isolati, grandezza max ammissibile = 200 mm.

Le apparecchiature e gli strumenti di misura impiegati, dovranno essere certificati conformi a quanto indicato nelle norme sopra richiamate.

Il programma di prove riguarderà almeno:

- portata delle pompe;
- prevalenza;
- velocità di rotazione;
- potenza assorbita;
- controllo delle vibrazioni secondo VDI 2059.

#### Modalità di esecuzione

Per l'esecuzione delle prove si dovranno produrre le condizioni possibilmente più prossime a quelle di esercizio, rilevando non meno di 5 punti della curva caratteristica all'intorno del punto di lavoro indicato per la pompa.

I rilievi di ogni punto saranno eseguiti dopo che il circuito di prova abbia raggiunto il regime di moto permanente.

Le oscillazioni delle grandezze misurate rispetto a quella garantite dovranno rientrare tra quelle ammesse dalle norme UNI EN ISO 9906 LIV. 1.

In caso di scostamenti superiori alle tolleranze suddette, verrà applicata alla ditta appaltatrice una penale per ogni punto percentuale o frazione di punto di scarto rispetto alle tolleranze stesse, fino ad un massimo oltre il quale l'elettropompa in esame potrà essere rifiutata.

Le apparecchiature e gli strumenti di misura impiegati, dovranno essere certificati conformi a quanto indicato nelle norme UNI EN ISO 9906 LIV. 1.

Tutti i rilevamenti e le registrazioni relative alle prove dovranno essere visti dal collaudatore, dal D.L. e dal fornitore.

I risultati delle prove presenziate dal Consorzio verranno raccolti in un verbale sul quale le parti potranno esprimere osservazioni. Il verbale dovrà quindi essere sottoscritto dalle parti.

Per le prove non presenziate dal Consorzio, verranno forniti alla consegna i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate.

#### **Motori elettrici**

Il programma di prove, da eseguirsi secondo la Norma CEI 2-3 del luglio 1989, dovrà prevedere:

- Prova di riscaldamento con il metodo della variazione di resistenza;
- Misura della resistenza di statore e rotore;
- Prova di tensione applicata (2KV per 1 minuto);
- Misura della resistenza di isolamento;
- Prova a vuoto;
- Prova di corto circuito;
- Prova di sovravelocità;
- Misure della velocità di vibrazione;
- Misura della rumorosità;
- Determinazione di rendimenti e cosφ ai diversi carichi di prova.

#### **Trasporto apparecchiature collaudate**

Successivamente ai collaudi risultati positivi l'Impresa provvederà al trasporto delle apparecchiature presso il cantiere per eseguirne il montaggio.

Le macchine dovranno sempre essere trasportate in camion chiusi, quale protezione integrale, e le apparecchiature dovranno inoltre sempre essere protette da idonei imballi isolanti, come protezioni da urti e dalle condizioni meteorologiche quali pioggia, neve, polveri, nebbia, ecc...

Al mancato rispetto di tali prescrizioni di trasporto la DL, in contraddittorio con l'Impresa ed a carico di quest'ultima, si riserverà di eseguire nuovamente sulle apparecchiature trasportate le prove che riterrà opportune, anche se già effettuate in fabbrica con esito positivo, per accertare che in seguito al trasporto, nel quale le apparecchiature non siano state adeguatamente protette, continuino a rispettare le prescrizioni delle norme ed in particolare le caratteristiche elettriche e dielettriche previste.

Negli oneri dell'Impresa sono compresi anche gli eventuali ulteriori trasporti presso gli stabilimenti di produzione nel caso che le prove debbano essere necessariamente eseguite presso le officine dei costruttori.

#### Art. 17

#### VERIFICHE E PROVE DI MACCHINARI INSTALLATI IN CANTIERE ED IMPIANTO ELETTRICO

Analogamente a quanto sopra indicato in merito agli approntamenti e prove in fabbrica, in base al progressivo avanzamento delle fasi di consegna e montaggio, l'Impresa dovrà comunicare al Consorzio l'avvenuta installazione in cantiere dei trasformatori, dei quadri di MT e BT, dei cavi elettrici di media e bassa tensione, nonché di tutte le principali apparecchiature oggetto dell'appalto e l'esecuzione dell'impianto elettrico.

A tali avvisi, il DL eventualmente accompagnato da tecnici competenti nel settore ed in contraddittorio con i tecnici dell'impresa, effettuerà i sopralluoghi, le verifiche e le prove che riterrà a suo giudizio opportune al fine di accertare la piena funzionalità e rispondenza dell'impianto elettrico, delle macchine e delle apparecchiature installate alle prescrizioni di progetto, di contratto e a quelle eventualmente impartite in corso d'opera dallo stesso D.L. in particolare:

- la corrispondenza delle forniture agli impegni contrattuali;
- la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni e, in mancanza di queste, secondo "*la regola d'arte*";
- il funzionamento e le prestazioni delle varie apparecchiature;
- quant'altro l'Ente Appaltante e la D.L. ritengano opportuno.

Saranno a carico dell'Impresa appaltatrice gli oneri e le spese per l'esecuzione delle prove e verifiche elencate dalla DL, e sarà sempre a cura dell'Impresa la fornitura e posa in opera della strumentazione di misura e controllo necessaria alla realizzazione di tali prove. Le strumentazioni dovranno essere conformi alle normative in vigore e di prodotto ed in particolare alla norma CEI EN 61557 per quanto riguarda gli apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione.

Nell'eventualità si dovessero riscontrare malfunzionamenti, difetti e anomalie durante le verifiche ed i controlli, spetterà all'Impresa provvedere con ogni mezzo necessario alla loro eliminazione ed alla risoluzione definitiva utilizzando nel caso tutto il materiale necessario e l'idonea strumentazione per poter ottemperare ad eventuali verifiche particolareggiate ed aggiuntive necessarie alla risoluzione in maniera definitiva delle problematiche emerse.

I risultati delle prove presenziate dal Consorzio verranno raccolti in un verbale sul quale le parti potranno esprimere osservazioni. Il verbale dovrà quindi essere sottoscritto dalle parti.

L'impresa deve eseguire le prove da effettuarsi sulle apparecchiature che la DL riterrà opportune, prendendo come riferimento le prove effettuate in fabbrica, concordando le date di esecuzione delle stesse.

Le spese sono a carico dell'Impresa.

In particolare, per quanto riguardante le prove dei materiali approntati e dell'impiantistica, la D.L. potrà disporre per:

##### **Inverter**

- Verifica della rispondenza alla documentazione approvata dalla DL:
  - verifica dimensionale
  - caratteristiche elettriche e meccaniche e delle relative certificazioni
  - disposizione all'interno del quadro elettrico
  - marcatura
- Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti
- Circuiti elettrici interni e collegamenti
- Terminali per conduttori esterni
- Funzionamento

L'impresa consegnerà, a completamento della documentazione, le certificazioni delle apparecchiature installate, comprovanti la conformità alle normative di prodotto ed i manuali di uso e manutenzione delle medesime apparecchiature.

#### **Quadri di BT e sistemi di rifasamento**

- Verifica della rispondenza alla documentazione approvata dalla DL:
  - verifica dimensionale
  - caratteristiche elettriche e meccaniche delle apparecchiature installate e delle relative certificazioni
  - disposizione delle apparecchiature
- Robustezza dei materiali e parti del quadro:
  - marcatura
- Grado di protezione degli involucri
- Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione
  - effettiva continuità della messa a terra tra le masse del quadro ed il circuito di protezione
  - continuità del quadro per guasti esterni
- Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti
- Circuiti elettrici interni e collegamenti
- Terminali per conduttori esterni
- Funzionamento meccanico
- Funzionamento elettrico

L'impresa consegnerà, a completamento della documentazione, le certificazioni delle apparecchiature installate, comprovanti la conformità alle normative di prodotto ed i manuali di uso e manutenzione delle medesime apparecchiature.

#### **Sistema antiariete**

Il programma delle prove riguarderà:

- la rispondenza della documentazione allegata alle Leggi ed alle normative in vigore,
- la rispondenza della relazione di calcolo del dimensionamento della valvola di sicurezza a molla,
- la rispondenza delle apparecchiature al progetto ed alla documentazione approvata,
- verifica dell'azionamento e spegnimento del compressore in funzione dei livelli magnetici della cassa d'aria,
- verifica dei sistemi di sicurezza di altissimo livello e del pressostato di massima pressione del compressore.

Tutto il personale, le strumentazioni e le attrezzature necessarie all'esecuzione delle prove saranno forniti a cura e spese dell'Impresa.

Tutti i rilevamenti e le registrazioni relativi alle prove dovranno essere visti dal D.L. e dall'Impresa e ciascuno di essi dovrà poterne disporre di una copia.

#### **Sistemi di sicurezza**

Il D.L., con propri tecnici competenti, controllerà i dispositivi di sicurezza adottati, azionando i dispositivi e verificando in campo la disattivazione delle apparecchiature relative.

In particolare:

- pulsante di emergenza PE esterno alla cabina MT/BT,
- pulsante di emergenza PE sul fronte quadro QGBT,
- pressostato elettromeccanico in mandata,
- misuratore di flusso,
- altissimo livello della cassa d'aria,
- pressostato di massima pressione del compressore,
- valvola di sicurezza a molla.

Tutto il personale, le strumentazioni e le attrezzature necessarie all'esecuzione delle prove saranno forniti a cura e spese dell'Impresa.

Tutti i rilevamenti e le registrazioni relativi alle prove dovranno essere visti dal D.L. e dall'Impresa e ciascuno di essi dovrà poterne disporre di una copia.

#### **Elettropompe e motori elettrici**

Il programma delle prove riguarderà:

- la rispondenza delle apparecchiature al progetto, al collaudo ed alla documentazione approvata,

- verifica del funzionamento e della corretta installazione,
- le prove precedentemente descritte quali:
  - portata delle pompe;
  - prevalenza;
  - velocità di rotazione;
  - potenza assorbita;
  - controllo delle vibrazioni secondo VDI 2059.

Tutto il personale, le strumentazioni e le attrezzature necessarie all'esecuzione delle prove saranno forniti a cura e spese dell'Impresa.

Tutti i rilevamenti e le registrazioni relativi alle prove dovranno essere visti dal D.L. e dall'Impresa e ciascuno di essi dovrà poterne disporre di una copia.

Riguardo all'impianto elettrico si specifica che:

#### **Impianto elettrico**

Per le verifiche sull'impianto elettrico si seguiranno i criteri riportati dalle norme CEI 64-8/5, CEI 64-14 e relativi riferimenti riportati e DM 37/08.

L'Impresa comunicherà alla DL la data nella quale effettuerà le prove previste dalla normativa vigente e di seguito riassunte:

- Esame a vista,
- Continuità dei conduttori,
- Resistenza di isolamento dell'impianto elettrico,
- Protezione mediante sistemi SEL e PELV o separazione elettrica,
- Protezione mediante interruzione automatico dell'alimentazione,
- Protezione addizionale,
- Prova di polarità,
- Prova dell'ordine delle fasi,
- Prove di funzionamento,
- Caduta di tensione.

Oltre alle prove elencate l'Impresa deve effettuare anche una misura della resistenza di terra dell'impianto e dell'impedenza dell'anello di guasto, con rilascio di verbale con riportato il valore della resistenza di terra misurata e le caratteristiche degli strumenti utilizzati.

Effettuate le verifiche l'Impresa rilascerà un "*report*" con riportati gli esiti delle prove, le metodologie utilizzate, i tempi di intervento degli interruttori, ecc..., e le caratteristiche tecniche della strumentazione utilizzata. Tale report verrà inviato alla DL.

Nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del guasto da parte dell'Impresa.

L'esame a vista dovrà essere effettuato con l'intero impianto fuori tensione, con lo scopo di accertare che i componenti che sono parte dell'impianto fisso siano:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme,
- scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni delle Norme e con le istruzioni del costruttore
- non danneggiati visibilmente in modo da comprometterne la sicurezza.

Durante le verifiche si dovranno prendere precauzioni per garantire la sicurezza delle persone e per evitare danni ai beni ed ai componenti elettrici installati anche quando il circuito risultasse difettoso.

Come detto l'impresa comunicherà alla DL la data in cui effettuerà le prove suddette previste dalla normativa vigente. A tale avviso il DL eventualmente accompagnato da tecnici competenti nel settore ed in contraddittorio con i tecnici dell'impresa, comunicherà di presenziare alle prove ed alle verifiche. Il "*report*" verrà, sul quale le parti potranno esprimere osservazioni, sottoscritto dalle parti.

La DL si riserverà di accettare il report compilato dall'Impresa e/o di partecipare alle verifiche effettuate dall'Impresa, oppure di richiedere di effettuare nuovamente ed in una data successiva le prove precedentemente descritte, alla sua presenza ed accompagnato da tecnici competenti nel settore, che in contraddittorio con i tecnici dell'impresa, presenzierà alle prove ed alle verifiche, per le quali si rilascerà un verbale completo di tutti i dati ottenuti e dei parametri risultati dalla prove, sul quale le parti potranno esprimere osservazioni, sottoscritto dalle parti.

Anche le spese per il rifacimento delle prove voluto dalla DL saranno a carico dell'Impresa, compresa la strumentazione con posa necessaria a tale funzione.

L'Impresa dovrà rendere disponibile la documentazione, gli schemi e le informazioni, almeno del costruttore delle apparecchiature, necessarie a permettere alla DL ed ai tecnici preposti di effettuare le verifiche e le prove indicate.

#### **Protezioni catodiche**

Per le protezioni catodiche realizzate, l'Impresa comunicherà alla DL la data nella quale effettuerà le prove di:

– misure delle differenze di potenziale tramite le colonnine di misurazione installate in ambo i lati con rilascio del verbale di misura con allegato la stampa del valore di tensione ottenuto nella prova e schede di taratura degli strumenti utilizzati e loro caratteristiche, il tutto in duplice copia firmata in originale dal tecnico competente. Tale report verrà consegnato alla DL.

Nel caso la prova indichi un valore di tensione non sufficientemente a garantire la protezione catodica per il tempo previsto di almeno 20 anni a carico dell'impresa ci saranno tutte le attività per la sistemazione del difetto ed il ripristino dell'impianto in oggetto in conformità alle caratteristiche richieste dal Committente.

All'avviso da parte dell'impresa sulla data in cui effettuerà le prove suddette il DL, eventualmente accompagnato da tecnici competenti nel settore ed in contraddittorio con i tecnici dell'impresa, comunica di presenziare alle prove ed alle verifiche. Sul verbale emesso le parti potranno esprimere osservazioni, sottoscritto dalle parti.

La DL si riserverà di accettare il report compilato dall'Impresa e/o di partecipare alle verifiche effettuate dall'Impresa, oppure di richiedere di effettuare nuovamente ed in una data successiva le prove, alla sua presenza ed accompagnato da tecnici competenti nel settore, in contraddittorio con i tecnici dell'impresa.

L'Impresa dovrà rendere disponibile la documentazione, gli schemi e le informazioni necessarie a permettere alla DL ed ai tecnici preposti di seguire nel dettaglio le prove.

#### **Cavi elettrici**

L'Impresa dovrà effettuare le prove sui cavi elettrici, ed in particolare sui cavi di MT, riportate e previste dalla normativa CEI 11-17.

L'Impresa comunicherà alla DL la data nella quale effettuerà le prove previste dalla normativa vigente e rilascerà un "report" con riportati gli esiti delle prove e le caratteristiche tecniche della strumentazione utilizzata. Tale report verrà inviato alla DL.

La DL si riserverà di accettare il report compilato dall'Impresa e/o di partecipare alle verifiche effettuate dall'Impresa, oppure di richiedere di effettuare nuovamente ed in una data successiva le prove previste dalla normativa, alla sua presenza ed accompagnato da tecnici competenti nel settore, che in contraddittorio con i tecnici dell'impresa, per le quali si rilascerà un verbale completo di tutti i dati ottenuti e dei parametri risultati dalla prove, sul quale le parti potranno esprimere osservazioni, sottoscritto dalle parti.

Anche le spese per il rifacimento delle prove voluto dalla DL sarà a carico dell'Impresa, compresa la strumentazione con posa necessaria a tale funzione.

### **Art. 18**

#### **PROVE DI REGOLARE FUNZIONAMENTO**

L'Impresa dovrà infine comunicare al Consorzio l'avvenuta ultimazione delle forniture ed installazioni in opera previste per le varie apparecchiature.

Per "ultimazione" si intende che debbano essere state fornite, installate, rese funzionanti e pronte alla prova tutte le principali componenti degli impianti, potendosi trascurare i più modesti elementi di dettaglio, completamento e perfezionamento.

A tali avvisi, il D.L., eventualmente accompagnato dai Collaudatori e da tecnici competenti nel settore ed in contraddittorio con i tecnici dell'impresa, effettuerà i sopralluoghi, le verifiche e le prove che riterrà a suo giudizio opportune al fine di accertare la piena funzionalità e rispondenza delle macchine e apparecchiature installate alle prescrizioni di contratto e a quelle eventualmente impartite in corso d'opera dallo stesso D.L.

L'insieme delle suddette operazioni, eseguite per ciascuna fase operativa, costituirà le **prove di regolare funzionamento** delle principali forniture ed installazioni previste in appalto.

Tali prove consisteranno in particolare:

#### **Interruttori MT, interruttori di manovra fusibili MT, sezionatori MT**

- la conformità dei circuiti di protezione
- la funzionalità degli interblocchi di sicurezza
- prove dei cicli di manovra
- verifica delle interconnessioni di comando e segnale



#### **Quadri di MT**

- verifiche di cui all'art. precedente
- la conformità dei circuiti di protezione
- la funzionalità degli interblocchi di sicurezza
- prove dei cicli di manovra

#### **Trasformatori di potenza**

- verifiche di cui all'art. precedente
- altre prove di routine che il D.L. ordinerà.

#### **Sistema antiariete**

Il programma delle prove riguarderà:

- verifica dell'azionamento e spegnimento del compressore in funzione dei livelli magnetici della cassa d'aria,
- verifica dei sistemi di sicurezza di altissimo livello e del pressostato di massima pressione del compressore,
- verifica dei sistemi di sicurezza della valvola di sicurezza a molla,

#### **Quadri di BT**

- verifiche di cui all'art. precedente
- prova della conformità elettrica e della continuità dei circuiti di protezione
- prova funzionale dei circuiti di potenza ed ausiliari
- prova degli allarmi e dei segnali
- verifica dei circuiti e logiche funzionali

Per ogni singolo quadro BT di potenza (*quadro generale primario di distribuzione e quadro secondario di distribuzione ed alimentazione elettropompe*) l'Impresa Appaltatrice dovrà fornire certificato di collaudo con sopra indicato il numero di identificazione del quadro e le risultanze per le prove sopra riportate, ed in aggiunta i seguenti documenti:

- certificato di conformità alle norme EN 61439;
- relazione calcolo termico in funzione delle apparecchiature utilizzate per la verifica della rispondenza alla sovratemperatura delle carpenterie utilizzate;
- relazione di calcolo delle correnti di corto circuito riportante i valori della corrente di corto circuito nei punti principali del quadro (sbarre quadri, linee di potenza, ecc...),
- misura dell'impedenza Z dell'anello di guasto, effettuata con apposito strumento di misura, e rilascio di verbale con allegata la documentazione attestante il valore rilevato.

Per ogni singolo quadro BT ausiliario l'Impresa Appaltatrice dovrà fornire certificato di collaudo con sopra indicato il numero di identificazione del quadro e le risultanze per le prove sopra riportate, ed in aggiunta i seguenti documenti:

- certificato di conformità alle norme EN 61439;
- calcolo termico in funzione delle apparecchiature utilizzate per la verifica della rispondenza alla sovratemperatura delle carpenterie utilizzate;

L'impresa verificherà ed effettuerà le corrette tarature delle correnti d'intervento delle protezioni magnetiche Im sugli interruttori magnetotermici di arrivo dai rispettivi trafo, in base al valore dell'impedenza dell'anello di guasto misurata in campo con apposito strumento.

#### **Impianti elettrici**

Per quanto riguarda gli impianti elettrici l'impresa Appaltatrice dovrà consegnare all'atto dell'installazione i certificati delle seguenti prove:

Per gli impianti ed i componenti in genere

- certificati di collaudo richiesti dalla DL o rilasciati dalle ditte costruttrici dei materiali costituenti gli impianti (*batterie, conduttori, tubazioni, corpi illuminanti, avviatori, interruttori, alimentatori, strumenti, ecc...*),
- verbale con riportato il valore della resistenza di terra misurata e le caratteristiche dello strumento utilizzato,
- misure delle tensioni di passo e contatto nell'impianto di terra con strumentazione messa a disposizione dalla ditta installatrice, nei casi previsti dalle normative.

Potranno inoltre essere eseguite, ad esclusiva discrezione della D.L. ed in contraddittorio con l'Impresa Appaltatrice, le seguenti prove:

- prova di isolamento,
- prova di sfilabilità,
- prova di continuità per le masse metalliche,
- misura della resistenza di terra, delle tensioni di passo e di contatto,
- verifica della selettività degli interruttori.

Tutte le prove dovranno riportare la data d'effettuazione ed il nome della persona che le ha eseguite.

L'esito delle prove sarà descritto in apposito verbale vistato dal D.L. e dall'Impresa.

Riscontrandosi eventuali difetti di costruzione, di rendimento oltre i limiti indicati l'Impresa dovrà provvedere alla loro eliminazione e le prove andranno successivamente ripetute.

Nell'eventualità si dovessero riscontrare malfunzionamenti, difetti e anomalie durante la fase di monitoraggio e prove di regolare funzionamento, spetterà altresì all'Impresa provvedere con ogni mezzo necessario alla loro eliminazione ed alla risoluzione definitiva utilizzando nel caso tutto il materiale necessario e l'idonea strumentazione per poter ottemperare ad eventuali verifiche particolareggiate ed aggiuntive necessarie alla risoluzione in maniera definitiva delle problematiche emerse.

### **Elettropompe**

Il programma di prova riguarderà la verifica delle caratteristiche di funzionamento garantite e cioè:

- portata delle pompe
- prevalenza
- velocità di rotazione
- potenza assorbita dai motori
- rendimenti
- ampiezza o spostamento di vibrazione.

Tutte le caratteristiche misurate dovranno corrispondere ai valori indicati nella documentazione tecnica precedentemente indicata. Per quanto concerne rendimenti, potenze e portate, tutto andrà riferito alle prevalenze manometriche calcolate dall'Impresa.

Le apparecchiature e gli strumenti di misura impiegati dovranno essere certificati conformi a quanto indicato nelle norme UNI EN ISO 9906 LIV. 1B, mentre per quanto attiene la misura delle vibrazioni, sarà fatto riferimento alle norme ISO 2954.

Le prove suddette di regolare funzionamento saranno eseguite dopo che ciascuna elettropompa abbia regolarmente funzionato per almeno 100 ore.

Tutto il personale, le strumentazioni e le attrezzature necessarie all'esecuzione delle prove saranno forniti a cura e spese dell'Impresa.

Tutti i rilevamenti e le registrazioni relativi alle prove dovranno essere vistati dal D.L. e dall'Impresa e ciascuno di essi dovrà poterne disporre di una copia.

#### Misura della portata

Verrà effettuata mediante l'appostamento di appositi mulinelli su incastellature e con apparecchiature idonee o altri sistemi, sempre che siano previsti dalle più volte citate norme UNI EN ISO 9906 1B. e in accordo con la D.L.

#### Misura della velocità di rotazione

Dovrà essere misurata contando il numero di giri in un intervallo di tempo conosciuto a mezzo di un tachimetro a lettura diretta, di un contatore ottico o di un frequenzimetro a corrente alternata.

#### Misura della potenza assorbita dai motori

Sarà determinata mediante misura elettrica con Wattmetri inseriti ai morsetti dei motori secondo il sistema Aron, nelle condizioni precisate dal contratto di fornitura.

Verranno misurate anche le resistenze Ohmiche degli avvolgimenti dei motori, statore e rotore, sia a freddo sia a fine riscaldamento, nonché le temperature della carcassa per ogni ora di funzionamento da zero a sei ore, riferite alla temperatura ambiente.

Dovranno essere determinati, altresì altri parametri quali le perdite rame dello statore, le perdite meccaniche, la rigidità dielettrica e la resistenza di isolamento di statore e rotore ed altri necessari per il calcolo della potenza resa e del rendimento dei singoli motori.

Per ogni elettropompa si elaboreranno i grafici contenenti le curve caratteristiche che saranno poi confrontate con quelle del progetto costruttivo.

#### Misura dello spostamento di vibrazione

Sarà determinato mediante misure sul tubo contenitore, con impiego di analizzatori certificati ISO 2954, in condizioni di normale esercizio, alla velocità di rotazione nominale.

I valori rilevati verranno riferiti a quelli per categorie di macchine appartenenti al gruppo III-G secondo ISO 2372 e/o VDI 2056. L'ampiezza di spostamento così determinata non dovrà superare il valore di 25 mm a 490 giri/min. (media su tre letture).

Tutte le prove dovranno riportare la data d'effettuazione ed il nome della persona che le ha eseguite.

L'esito delle prove sarà descritto in apposito verbale.

Riscontrandosi eventuali difetti di costruzione, di rendimento o vibrazioni oltre i limiti indicati, l'Impresa dovrà provvedere alla loro eliminazione e le prove andranno successivamente ripetute.

### **Protezioni catodiche**

Per le protezioni catodiche realizzate il Consorzio si riserverà di effettuare prove di:

– misure delle differenze di potenziale tramite le colonnine di misurazione installate in ambo i lati rilasciando il verbale di misura con allegato la stampa del valore di tensione ottenuto nella prova.

Le prove devono verificare le conformità degli impianti di protezione catodiche alle caratteristiche richieste dal Committente.

## **Art. 19**

### **CONSEGNA DEGLI IMPIANTI ALL'ENTE APPALTANTE**

Ultimato il montaggio di tutte le apparecchiature saranno eseguite le prove di regolare funzionamento come precedentemente indicato.

Al fine di garantire il più tempestivo assolvimento delle esigenze ordinarie e straordinarie di irrigazione, il Consorzio si riserva la facoltà di mettere in esercizio gli impianti in via estemporanea o continuativa, in modo parziale o totale, non appena le macchine saranno in grado di funzionare, anche anticipatamente all'effettuazione del collaudo.

Il Certificato di Ultimazione Lavori sancisce l'ultimazione funzionale in opera di tutte le lavorazioni affidate, che vengono prese provvisoriamente in carico dalla stazione appaltante, fatti salvi gli esiti del certificato di regolare esecuzione, durante i quali la conduzione e manutenzione ordinaria e straordinaria degli stessi sarà a totale carico dell'Impresa Appaltatrice.

La conduzione e manutenzione di cui sopra dovrà essere eseguita con proprio personale in loco in giornate feriali o festive.

L'Amministrazione potrà comunque richiedere dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo Certificato da parte della D.L., la consegna degli impianti anche se il collaudo provvisorio degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

Resta inteso che in tal caso permangono a carico dell'Impresa tutte le responsabilità connesse al corretto funzionamento.

In tal caso la presa in consegna sarà preceduta da una verifica preventiva che abbia avuto esito favorevole e potrà coincidere con le suddette prove di regolare funzionamento.

L'Impresa dovrà comunque fornire tutta la documentazione più avanti indicata, nonché il Certificato di conformità ai sensi del Decreto del Ministro dello sviluppo economico n.37 del 22 gennaio 2008 per la parte elettrica.

Entro la data stabilita per la consegna degli impianti l'Impresa Appaltatrice è tenuta, con modalità da definirsi, per un periodo di 7 (*sette*) giorni lavorativi, a istruire il personale dell'Ente Appaltante sulle modalità di funzionamento e conduzione degli impianti.

Tali modalità di conduzione dovranno essere riportate inoltre su un apposito manuale operatore, di seguito analizzato, che dovrà indicare la periodicità degli interventi manutentivi, le operazioni e verifiche da effettuarsi, gli interventi prioritari in caso di guasto, i controlli da effettuarsi in caso di funzionamento irregolare.

All'atto della consegna degli impianti, l'Impresa Appaltatrice dovrà consegnare all'Ente Appaltante tutti gli elaborati e documenti sotto indicati, in duplice copia cartacea e su file nei formati comunemente utilizzati e dove possibile editabili (autocad, doc, pdf, xls, ecc...) su chiavetta USB:

- i libretti di istruzione ed i manuali di uso e manutenzione dei singoli macchinari ed apparecchi, quali interruttori e sezionatori MT, quadri MT, trasformatori, quadri BT, ecc..., redatti dalle case costruttrici degli stessi,
- tutti i certificati dei materiali e delle prove richieste,
- un certificato attestante che sono state eseguite tutte le prove e verifiche e che gli impianti non presentano alcun tipo di rischio,
- elenco materiale installato,
- tutti i disegni esecutivi, gli schemi elettrici e le relazioni di calcolo nella versione "as-built", con il timbro di un professionista abilitato iscritto all'ordine,

- DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ CE di ogni quadro elettrico, di rispondenza alla Direttiva Bassa Tensione ed alla Direttiva Compatibilità elettromagnetica,
- DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ CE di tutte le apparecchiature elettromeccaniche, secondo le normative e le direttive richiamate ed in vigore,
- DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ DELL'IMPIANTO completa di tutti gli allegati previsti dal DM 37/08, quali relazione con tipologia di materiali utilizzati, copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali, ecc...
- DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ CE DELL'IMPIANTO nel suo complesso, considerato come costituito da elementi ed apparecchiature formanti "zone solidali" per i quali rilasciare la conformità nella complessità dell'impianto,
- copia originale di tutti i bollettini di collaudo e dei diagrammi tecnici relativi alle apparecchiature collaudate,
- certificati di taratura e relazioni allegate per tutti gli strumenti di misura, rilasciati dal costruttore degli strumenti stessi e dagli enti che hanno effettuato la taratura ed il controllo,
- Dichiarazione di Adeguatezza dell'impianto adeguato alla norma CEI 0-16, comprensiva di tutti gli allegati previsti, da trasmettere all'Ente Distributore, fra cui:
  - documento firmato attestante la taratura delle protezioni dei relè dell'interruttore generale di media tensione, timbro di un professionista abilitato iscritto all'ordine,
  - relazione con tipologia di materiali utilizzati,
  - verifica con relazione firmata del valore della resistenza per l'impianto di terra,
- verbale firmato con riportato il valore della resistenza di terra misurata e le caratteristiche dello strumento utilizzato.
- report e relativi certificati di taratura per la prima regolazione della strumentazione di misura installati, realizzata dall'impresa costruttrice degli strumenti,
- verbale di misura dell'impedenza Z dell'anello di guasto con allegata la documentazione attestante il valore rilevato ed i certificati della strumentazione utilizzata,
- documentazione tecnica as-built delle casse d'aria, dei compressori e di tutto il sistema in pressione contro il colpo d'ariete,
- dichiarazione di conformità CE delle casse d'aria secondo le specifiche di Legge (*Direttiva PED Parlamento Europea 2014/68/UE - DLgs n. 26 del 15/01/2016 - Decreto Ministero Attività Produttive n. 329 del 01/12/2004*) e degli elementi costituenti il circuito in pressione,
- dichiarazione di conformità CE dei compressori secondo le specifiche di Legge (*Direttiva PED Parlamento Europea 2014/68/UE - DLgs n. 26 del 15/01/2016 - Decreto Ministero Attività Produttive n. 329 del 01/12/2004*) e dei circuiti di caricamento aria e degli elementi costituenti il circuito in pressione,
- relazione di calcolo del dimensionamento della valvola di sicurezza a molla firmata da un tecnico abilitato,
- schemi elettrici e layout as-built dei quadri BT a servizio dei compressori,
- copia cartacea della mappatura completa di tutte le variabili di processo ed il relativo indirizzo e commento di funzionamento,
- file di tutti i programmi sviluppati, quali programma sorgente PLC - software di sistema implementati – software pannelli di interfaccia HMI, non protetti da password, non criptati, completi di commenti, aperti ed in formato editabile e modificabile, software con mappatura completa di tutte le variabili di processo ed il relativo indirizzo e commento di funzionamento nel software del PLC e fornite su chiavetta USB,
- lista dei componenti HARDWARE con indicate elemento per elemento la quantità installata/fornita, la marca, il modello ed i relativi numeri di serie ed identificativi del prodotto, completa di documento contenente una serie di foto (compresi i file delle immagini), rappresentante gli elementi elencati, installati e forniti, e disegno riportante lo schema a blocchi della gestione e del sistema di telecontrollo con i dati degli elementi installati,
- dichiarazione di rispondenza della password inserita per accedere al router web-server con quella indicata dalla DL consorziale.
- certificazioni delle apparecchiature installate, comprovanti la conformità alle normative di prodotto ed i manuali di uso e manutenzione delle medesime apparecchiature.
- Per gli impianti di protezioni catodiche:
  - relazione finale con descrizione dell'impianto, delle apparecchiature utilizzate ed allegata documentazione fotografica

- relazione delle misure eseguite per la differenza di potenziale ed allegata documentazione fotografica
- dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte
- certificati di conformità alle normative
- Per i materiali utilizzati si rilasceranno le seguenti documentazioni:
- certificati di conformità alle normative dei materiali impiegati
- schede tecniche
- certificati di analisi
- certificati di conformità e qualità.

Le dichiarazioni di conformità, CE, di adeguatezza, le relazioni e la documentazione “as-built”, saranno debitamente timbrate e controfirmate dal responsabile dell'impresa.

Si intende che qualora il funzionamento delle logiche non sia ancora perfezionato, la Committenza prenderà in consegna l'impianto con riserva e comunque la Ditta dovrà far sì che si ottenga nel tempo il perfetto funzionamento apportando tutte le modifiche anche ai programmi di gestione, intervenendo in tutte le occasioni su richiesta della Committenza al modificarsi dei fenomeni meteorologici che interessano la captazione ed il sollevamento delle acque fino alla data del Collaudo definitivo.

## Art. 20 COLLAUDO TECNICO E AMMINISTRATIVO

Il collaudo, come già anticipato in precedenza, dovrà essere eseguito secondo le prescrizioni e dovrà avere luogo entro il termine del presente Capitolato Speciale.

Tale Collaudo sarà effettuato ai sensi della vigente normativa in materia, con particolare riferimento al D.Lgs. n.50/2016 come modificato dal D.Lgs 19 aprile 2017, n. 56, Capitolato Generale dello Stato D.M.LL.PP. 145/2000, per le parti attualmente in vigore, nonché in base a quanto indicato dal presente Capitolato Speciale.

Fermo restando che le norme e le modalità del collaudo saranno fissate dal Collaudatore e/o dalla Commissione Collaudatrice, o dal D.L. quando il collaudo medesimo sia sostituito dal certificato di regolare esecuzione quando previsto dal D.Lgs. n.50/2016, in sede di collaudo dovrà essere accertato:

- la corrispondenza delle forniture agli impegni contrattuali;
- la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni e, in mancanza di queste, secondo la “buona regola d'arte”;
- la corrispondenza fra documenti contabili e documenti giustificativi, con le risultanze di fatto, non solo per dimensioni, forma e quantità ma anche per qualità dei materiali;
- la liquidazione finale ed i relativi compensi all'appaltatore determinati in base alle clausole contrattuali;
- il corretto funzionamento delle varie apparecchiature;
- la rispondenza delle prestazioni degli impianti alle condizioni prescritte;
- la verifica di tutti i certificati di prova e di collaudo delle apparecchiature presentati dall'Impresa Appaltatrice in sede di esecuzione nonché i verbali relativi alle prove di regolare funzionamento;
- la completezza della documentazione “As-built” consegnata dall'Appaltatore;
- la verifica di tutti i certificati di conformità e CE dell'impianto e delle apparecchiature presentati dall'Impresa Appaltatrice in sede di consegna dell'impianto alla Stazione Appaltante;
- quant'altro a giudizio del Collaudatore sia ritenuto necessario;
- quanto previsto dalle Norme CEI 64-14 (Guida alle verifiche degli impianti utilizzatori).

**Prima dei collaudi, agli effetti del corretto espletamento delle pratiche nei confronti degli Enti ed Associazioni tecniche, INAIL, AUSL, VV.F., ENEL, UTIF, ecc... ivi compresi quelli a livello comunale, ecc..., l'Impresa Appaltatrice dovrà fornire all'Ente Appaltante la seguente documentazione:**

- 2 copie complete del Manuale Operatore, come di seguito descritto, con la descrizione di tutto l'impianto (*suddiviso in parte meccanico-idraulica e parte elettrica*), contenente inoltre le istruzioni per l'esercizio e la manutenzione,
- serie completa di disegni costruttivi di dettaglio e quelli relativi agli impianti in revisione “AS BUILT” (*planimetrie, schemi di potenza, schemi dei circuiti ausiliari comprendenti la numerazione delle morsettiere, elenco interconnessioni, relazioni tecniche e di calcolo, ecc...*) aggiornata con le eventuali modifiche, nella seguente quantità:
  - n. 2 copie su carta;



- n. 1 copia su file in formato modificabile, quali dwg, doc, pdf, ecc..., consegnata su supporto chiavetta USB.

Tutte le copie saranno debitamente timbrate e controfirmate dal responsabile tecnico dell'impresa e dall'Impresa esecutrice.

Per le procedure di avviamento, le condizioni di d'esercizio e la manutenzione sarà fornito dall'Appaltatore il **MANUALE OPERATORE (USO E MANUTENZIONE)**, così composto:

Scopo

Il manuale deve poter mettere in condizione l'operatore di manovrare l'equipaggiamento e mettere in condizione il personale incaricato alla verifica, controllo, ispezione, ecc. di compiere la propria funzione.

Contenuto

Il contenuto del manuale suddetto dipende dalla natura dell'equipaggiamento; come regola generale dovrà essere suddiviso nei seguenti capitoli:

**Sezione 1 - Elenco componenti**

**Sezione 2 - Operatività**

Descrizione generale

Preparazione prima dell'installazione

Primo avviamento

Condizioni d'esercizio e controllo

Arresto normale

Arresto d'urgenza

**Sezione 3 - Manutenzione**

Manutenzione periodica ordinaria

Manutenzioni periodiche speciali

Tavola lubrificanti e grassi

Catalizzatori e prodotti chimici richiesti

Controlli per il funzionamento

**Sezione 4 - Certificati di collaudo**

**Sezione 5 - Parti di ricambio e dei componenti**

Lista dei pezzi di ricambio e dei componenti con indicata la quantità dei pezzi

**Sezione 6 - Condizioni particolari richieste**

Note

Il manuale operatore dovrà essere fornito prima in bozza almeno entro il 50 % della consegna dei materiali, poi in stesura definitiva e commentata entro 30 giorni dall'esito positivo dei collaudi; ogni modifica o commento richiesto sono a carico del fornitore.

Il fornitore resterà responsabile per tutte le operazioni errate dovute ad insufficienza di indicazioni nel manuale delle apparecchiature di sua fornitura.

Ad avvenuta consegna di quanto sopra e dopo l'approvazione dei certificati di collaudo, si procederà da parte dell'Ente Appaltante, secondo quanto stabilito, al pagamento dei crediti indicati nel Certificato di collaudo.

Si rammenta che il certificato di collaudo ha **carattere provvisorio** ed assume **carattere definitivo** decorso **due anni** dall'emissione del medesimo. Decorso tale termine il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro **due mesi** dalla scadenza del medesimo termine (D.Lgs. 50/2016).

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo definitivo delle opere, la manutenzione delle stesse, ordinaria e straordinaria, dovrà essere fatta a cura e spese dell'Impresa. Per tutto il periodo intercorrente tra l'ultimazione dei lavori ed il collaudo definitivo, e salvo le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 C.C., l'Impresa è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite, obbligandosi a sostituire i materiali che non rispondessero alle prescrizioni ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere.

In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo ed in ogni caso, sotto la pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dalla Direzione dei Lavori.

L'impresa dovrà, a propria cura e spese, mettere a disposizione del Collaudatore gli operai ed i mezzi d'opera occorrenti per le operazioni di collaudo. Dovrà fornire altresì l'energia necessaria (anche generata in posto) all'esecuzione di prove e verifiche varie, nonché l'acqua occorrente, anche con approvvigionamenti eccezionali.

Qualora durante il collaudo venissero accertati i difetti l'Impresa sarà tenuta ad eseguire tutti i lavori che il Collaudatore riterrà necessari, nel tempo dallo stesso assegnato.

## Art. 21 GARANZIE DELL'IMPIANTO

Richiamato quanto esposto in precedenza in merito al collaudo e rammentato in particolare che esso, ancorché non formalmente approvato, assume carattere definitivo trascorsi due anni e due mesi dalla data di emissione, il cui termine è a sua volta fissato entro sei mesi dalla data di ultimazione, **l'impresa è tenuta a fornire garanzia di perfetta funzionalità degli impianti forniti ed installati per un periodo di 24 mesi continuativi decorrenti dalla data di ultimazione**, quale risulta dal relativo certificato.

Il suddetto periodo di garanzia resta fisso e invariabile anche nel caso in cui il collaudo finale venisse formalmente approvato entro un termine inferiore.

**Durante il periodo di garanzia, l'impresa risponde delle difformità e dei vizi d'opera, ancorché riconoscibili e come denunciati dal Consorzio, restando obbligata a riparare o sostituire, a proprie spese e nel tempo strettamente necessario, le parti in avaria che si siano rese inservibili a causa di costruzione difettosa, materiale difettoso o inadatto, difetto di montaggio o difetto di funzionamento, comunque riconducibili alla responsabilità dell'impresa.**

La denuncia di tali difetti sarà notificata dal Consorzio mediante mail standard o PEC entro 10 giorni dal ricevimento della denuncia, l'impresa dovrà recarsi presso gli impianti ed effettuare, in contraddittorio con i tecnici del Consorzio, gli accertamenti ed i riscontri del caso, per poi provvedere tempestivamente alle necessarie sostituzioni e/o riparazioni.

In tali circostanze sono a carico dell'impresa anche le eventuali prove, misurazioni e verifiche, da effettuarsi in opera o in officina, necessarie al fine di accertare il regolare ed avvenuto ripristino delle condizioni originarie di funzionalità come stabilite in contratto.

Nel caso l'impresa non adempia agli obblighi suddetti, è facoltà del Consorzio provvedere d'ufficio, rivalendosi sulle garanzie fidejussorie in essere.

## Art. 22 CODICE DI COMPORTAMENTO

L'impresa affidataria è tenuta all'osservanza delle disposizioni del codice di comportamento adottato dal committente, Consorzio di Bonifica della Romagna, consultabile sul sito web consortile all'indirizzo

[www.bonificaromagna.it](http://www.bonificaromagna.it)

nell'apposita sezione

Amministrazione Trasparente/disposizioni generali/atti generali.

La violazione alle disposizioni del predetto codice, ed in particolare quelle che configurino tentativo di corruzione attraverso regalie o sconti al personale e/o Amministratori consortili, è causa di risoluzione del contratto/decadenza dall'incarico, fatto salvo l'esperimento dell'azione penale se ed in quanto ne sussistano i presupposti.