



Regione Autonoma della Sardegna
CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE
Via Cagliari n. 170 - Oristano

Riqualificazione idraulica della bonifica dello stagno di Sassu
(Fase 1) - **AG_AGR_025**
CAT: P0518
CUP: G22H18000320002

PROGETTO ESECUTIVO

Progettisti:

Ser. Pro. S.r.L.S. engineering

Dott. Ing. Marco Nuvoli
Dott. Ing. Marco Soriga
Prof. Geol. Giuseppe Scanu

Il Responsabile del Procedimento:

Dott. Ing. Giorgio Bravin

Collaboratori:

Pianif. Gianluca Scanu
Dott. Adriano Benatti
Geom. Mattia Sotgiu

Il Consorzio di Bonifica dell'Oristanese:

Il Presidente Dott. Carlo Corrias

Titolo: Capitolato Speciale d'Appalto delle Opere Elettriche					P.03
Rev:	Data	Descrizione/modifica:	Redatto da	Verificato da:	Approvato da:
02	01/07/2022	Documento originale	Ing. M. Soriga	Ing. M. Soriga	

Riqualificazione idraulica della bonifica dello stagno di Sassu

(Fase 1) - **AG_AGR_025**

CAT: P0518

CUP: G22H18000320002

PROGETTO ESECUTIVO

Luglio 2022

Sommario

PARTE PRIMA	4
Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto	4
1. Inquadramento dell'intervento – Peculiarità del progetto	5
2. Descrizione delle forniture e prestazioni d'appalto	6
2.1 quadro mcc	6
2.2 composizione del quadro comando locale pompe	14
2.3 Composizione Del Quadro Servizi Locale Pompe	15
2.4 Composizione Del Quadro Paratoie	16
2.5 Regole Tecniche Valide Per Tutti I Quadri	17
2.6 Linee Bassa Tensione	20
2.7 Prese A Spina	21
2.8 Impianto Di Illuminazione	22
2.9 Collegamenti Di Terra	24
2.10 Comandi Di Emergenza	25
2.11 IMPIANTO ELETTRICO COMANDO PARATOIE	25
PARTE SECONDA	26
Prescrizioni tecniche sull'esecuzione dei lavori	26
3. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO - CRITERI GENERALI DI ESECUZIONE	27
3.1 Norme Tecniche	27
3.2 Prescrizioni Generali Per L'impiantistica Elettrica Ed Elettromeccanica	27
4. Qualità dei materiali, componenti, apparecchiature ed opere finite - Condizioni di accettazione - Specifiche tecniche	28
5. Verifiche, prove e controlli tecnici - Certificazioni (AsBuilt - sullo stato eseguito) - Garanzia.....	28

PARTE PRIMA

Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto

1. Inquadramento dell'intervento – Peculiarità del progetto

L'intervento prevede la realizzazione delle opere necessarie per la realizzazione di una nuova sezione di impianto idrovoro della "Idrovora di Sassu"; tale sezione è costituita dall'ampliamento della vasca di aspirazione delle idrovore, la costruzione di un nuovo fabbricato (locale pompe), l'installazione di n° 1 pompa idrovora e la predisposizione idraulica per altre 2, l'installazione di n° 1 sgrigliatore manuale (con predisposizione per uno automatico).

Il sopra citato progetto prevede nel suo complesso la fornitura e l'assemblaggio di diversi componenti meccanici, elettrici ed elettronici, appositamente costruiti da Ditte specializzate nei rispettivi settori, che realizzino nell'insieme l'obiettivo di progetto.

Il presente capitolato analizzerà la parte relativa all'adeguamento degli impianti elettrici ed automatici per l'alimentazione ed il controllo automatico al servizio della nuova sezione e la nuova realizzazione degli impianti elettrici in oggetto.

In particolare il progetto in sintesi prevede i seguenti interventi:

- Modifica del Quadro MCC esistente - Smantellamento delle apparecchiature attualmente inserite nelle colonne n° 2,3,4,5 a valle del sistema sbarre esistente che verrà riutilizzato per le nuove alimentazioni;
- All'interno delle colonne smantellate, nuova installazione delle apparecchiature di protezione, controllo e comando remoto della nuova sezione (interruttori di protezione, relè di controllo e avviamento, azionamenti delle pompe, PLC di controllo e comando automatici, gruppi di rifasamento distribuito delle pompe, selettori e pulsanti di comando ed emergenza, pannelli indicatori e registratori dello stato di funzionamento del nuovo impianto);
- Posa delle condutture nei tratti esistenti in uscita dal quadro (cunicolo interno ai locali esistenti, canala esterna esistente in Acc/Zn, pozzetto esterno);
- Posa delle nuove condutture (cavidotto con relativi pozzetti, tubazione a vista in tubo rigido o flessibile, canala) per l'alimentazione del locale pompe e delle apparecchiature al servizio della nuova sezione.
- Installazione delle apparecchiature di controllo di livello;
- Installazione di quadro elettrico servizi nuovo locale pompe;
- Installazione di quadro elettrico di comando locale delle pompe;
- Installazione di una pompa e predisposizione per le altre 2 con collegamento elettrico dei rispettivi motori;
- Posa in opera delle alimentazioni dei quadri elettrici dello sgrigliatore (futura messa in opera) e del nastro trasportatore (futura messa in opera);
- Installazione di impianto di illuminazione, di illuminazione di sicurezza sia interno al nuovo locale che all'esterno in prossimità dello stesso;
- Installazione di gruppo prese interno al locale pompe.
- **Installazione quadri, attuatori e linee per i comandi motorizzati delle paratoie (ESCLUSO DALL'APPALTO)**

2. Descrizione delle forniture e prestazioni d'appalto

Vengono di seguito riportate e descritte le forniture e prestazioni che formano oggetto dell'appalto:

2.1 quadro mcc

- Smantellamento delle colonne n° 2-3-4-5 con esclusione del condotto sbarre che sarà riutilizzato.
- SCOMPARTO AUSILIARI NUOVO IMPIANTO (arrivo alimentazione da condotto sbarre esistente)
- SCOMPARTO DISPOSITIVI DI AVVIAMENTO CON SOFTSTART/DIRETTO P 01
- **SCOMPARTO DISPOSITIVI DI AVVIAMENTO CON SOFTSTART/DIRETTO P 02 (sola predisposizione)**
- **SCOMPARTO DISPOSITIVI DI AVVIAMENTO CON SOFTSTART/DIRETTO P 03 (sola predisposizione)**
- RISALITA/DISCESA sbarre/cavi ed eventuali scomparti di adattamento o pannelli di transizione a seconda dell'architettura e dalla marca dei quadri scelti dall'Impresa

A completamento saranno forniti ed installati:

- LINEE ELETTRICHE DI BT, COMANDO E SEGNALE
- COMPONENTI AUSILIARIE PER IL FUNZIONAMENTO DEI GRUPPI POMPA
- AUTOMAZIONE E TELECONTROLLO

N.B.: Tenuto conto degli obblighi che gravano sull'Appaltatore in relazione al compimento dell'opera nel dovuto rispetto delle norme tecniche e delle migliori regole e tecnologie di settore, benché possano non essere evidenziate e descritte nel presente Capitolato in quanto di minore rilievo e sottintesa necessità, resta inteso che formano oggetto dell'appalto e vanno considerate comprese nel prezzo di contratto sia la fornitura di tutte le apparecchiature e dei componenti d'impianto, sia tutte le prestazioni che risulteranno necessarie per assicurare il corretto funzionamento del quadro e dei dispositivi ad esso collegati.

N.B.

· In fase di sopralluogo obbligatorio e successivamente nella formulazione dell'offerta, per ragioni di massima compatibilità impiantistica, i concorrenti debbono tenere in debito conto che la centrale dispone già di una similare recente dotazione impiantistica per i gruppi pompa esistenti. Il presente progetto si ritiene infatti una prosecuzione di quanto già installato.

· Tra le suddette prestazioni necessarie e comprese nel prezzo d'appalto, sulla base del progetto esecutivo e prima di procedere alla costruzione in fabbrica, l'Appaltatore deve elaborare e produrre al Direttore dei Lavori gli Schemi elettrici costruttivi e la programmazione dei dispositivi di logica di controllo e delle apparecchiature che necessitano di configurazione hardware (fatto salvo le definitive correzioni a seguito dell'ultimazione delle installazioni).

L'intervento su quadri e pompe identifica a grandi linee le sotto elencate fasi operative:

- Rimozione dei dispositivi esistenti relativi ai gruppi pompa precedenti e non più in utilizzo.
- Opere civili per il collocamento della nuova quadristica prevista in progetto.
- Posa del nuovo quadro elettrico che dovrà sovrintendere la nuova sezione di impianto.
- Esecuzione dei collegamenti elettrici di BT, Servizi ausiliari e Rifasamento.
- Implementazione dell'automazione e predisposizione del telecontrollo della nuova sezione di impianto e degli accessori collegati, interfacciato con sinottico di centrale esistente, telerilevamento esistente, comprendente i dispositivi di rilievo locale delle misure idrauliche. L'installazione si intende completa di morsettiere di contatti puliti in buon numero, predisposti per eventuali futuri sviluppi.
- Verifica ed integrazione dell'impianto generale di terra.
- Messa in funzione in modalità "manuale" delle pompe P 01, P 02 e P 03.
- Messa in funzione in modalità "automatico" delle pompe P 01, P 02 e P 03.
- Collaudi, prove di corretto funzionamento e rilascio documentazione di legge dei lavori eseguiti.

Rimozione degli scomparti esistenti, colonne n° 2-3-4-5.

Rimozione di quadristica elettrica con spostamento presso idonea area nella sede Consorziale da concordare con la Direzione lavori.

L'attuale quadro elettrico di comando pompe oggetto di intervento è strutturato per il servizio dei gruppi pompa P1, P2, P3, P4. Detti scomparti non sono più in uso e attualmente sono sistema sbarre di alimentazione che dovrà essere riutilizzato. La colonna (o scomparto) n° 1 non dovrà essere oggetto di modifiche.

Nuova installazione quadro MCC di distribuzione.

Il quadro e le apparecchiature saranno assemblati e collaudati in conformità a quanto disposto dalle
Dalle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano):

- CEI EN 61439 (CEI 17-113): Apparecchiatura assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- CEI 17-43: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- CEI 17-70: Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione.
- CEI 17-52: Metodo per la determinazione della tenuta al cortocircuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS).
- CEI 17-86: apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (*quadri elettrici BT*) – guida per la prova in condizioni d'arco dovuto a un guasto interno.
- CEI EN 60865-1 (classificazione CEI 11-26): Correnti di corto circuito – Calcolo degli effetti.
- CEI EN 50274: 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 60204-1: Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine.
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI EN 62208: Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Prescrizioni generali.
- CEI 17-1 (IEC 60056): Interruttori a corrente alternata e a tensione superiore a 1000V.
- CEI EN 60129: Classificazione CEI 17-4, (IEC 60129): Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata e a tensione superiore a 1000V.
- CEI EN 60529, classificazione CEI 70-1, (IEC 60529): Gradi di protezione degli involucri.

Dalle Direttive

- Direttiva Bassa Tensione 2006/95/CE;
- Direttiva Compatibilità Elettromagnetica EMC 2004/108/CE;
- Direttiva Macchine 2006/42/CE.

Dal D.P.R. 547, dal D.Lgs 81/2008 (*Testo Unico sulla Sicurezza e successivi aggiornamenti*) e dai codici Ansi C.37.20 in vigore.

Il sistema di qualità per la progettazione e la costruzione dei quadri è richiesto con certificato conforme ai requisiti della norma di garanzia della qualità ISO 9001.

Composizione Del Quadro Mcc

Costruzione in diverse unità funzionali collegate tra loro. I collegamenti di potenza tra le unità funzionali del un quadro di distribuzione saranno realizzati attraverso un'unica sbarra di distribuzione. La continuità elettrica di tutti i telai di metallo sarà fornita dal collegamento della sbarra di messa a terra di ogni unità funzionale al circuito di messa a terra principale del quadro di distribuzione. I condotti di cablaggio saranno situati all'interno degli scomparti in apposite canale di distribuzione interne al quadro.

Descrizione Funzionamento Degli Scomparti

SCOMPARTO SERVIZI AUSILIARI NUOVO IMPIANTO

Questo scomparto sarà comprensivo di tutti gli apparati principali di controllo automatico e dei servizi ausiliari, i quali provvedono ad una funzione di monitoraggio ed allarme dell'impianto. Lo scomparto sarà composto dai seguenti apparecchi che insieme garantiscono la funzione sopra richiesta:

- Interruttore di protezione tipo magnetotermico differenziale 4P – In C25A – Icn 25kA - 400V + Blocco differenziale tipo AC 63/0.03A - Alimentazione sotto quadro denominato “Servizi nuovo locale pompe esterno”;
- Interruttore di protezione tipo magnetotermico differenziale 4P – In C25A – Icn 25kA - 400V + Blocco differenziale tipo AC 63/0.03A - Alimentazione sotto quadro denominato “Sgrigliatore”, quadro

- fornito con il sistema sgrigliatore;
- Interruttore di protezione tipo magnetotermico differenziale 4P – In C20A – Icn 25kA - 400V + Blocco differenziale tipo AC 63/0.03A - Alimentazione sotto quadro denominato “Nastro Trasportatore”, quadro fornito con il sistema sgrigliatore;
 - Interruttore di protezione tipo magnetotermico 4P – In C25A – Icn 25kA - 400V - Generale Sezione ausiliari nuovo intervento;
 - Interruttore di protezione tipo magnetotermico differenziale 2P – In C10A – Icn 6kA - 400V + Blocco differenziale tipo AC 25/0.03A - Alimentazione trasformatore 230 V / 24 Vac, che sarà ubicato all’interno del quadro;
 - Interruttore di protezione tipo magnetotermico differenziale 2P – In C10A – Icn 6kA - 400V + Blocco differenziale tipo AC 25/0.03A - Alimentazione alimentatore 24Vdc, che sarà ubicato all’interno del quadro;
 - Interruttore di protezione tipo magnetotermico differenziale 2P – In C10A – Icn 25kA - 400V + Blocco differenziale tipo AC 25/0.03A - Alimentazione bobine 230 Vac, per la protezione delle varie bobine dei contattori alimentate a 230Vac;
 - Interruttore di protezione tipo magnetotermico differenziale 2P – In C6A – Icn 6kA - 400V + Blocco differenziale tipo AC 25/0.03A - Alimentazione PLC, che sarà ubicato all’interno del quadro;
 - Interruttore di protezione tipo magnetotermico differenziale 4P – In C20A – Icn 25kA - 400V + Blocco differenziale tipo AC 63/0.03A - Generale scaldiglie quadro;
 - n° 4 Interruttori di protezione tipo magnetotermici 2P – In C10A – Icn 6kA - 400V - Alimentazione delle scaldiglie anticondensa dell’intero quadro, comandate dal rispettivo termostato;
 - Interruttore di protezione tipo magnetotermico differenziale 1P+N – In C10A – Icn 4.5kA - 400V differenziale tipo AC 63/0.03A - Alimentazione dell’illuminazione interna del quadro;
 - Interruttore di protezione tipo magnetotermico differenziale 4P – In C10A – Icn 25kA - 400V + Blocco differenziale tipo AC 63/0.03A - Alimentazione di riserva tipo trifase con neutro;
 - Interruttore di protezione tipo magnetotermico differenziale 1P+N – In C16A – Icn 4.5kA - 400V differenziale tipo AC 63/0.03A - Alimentazione di riserva tipo monofase;

Il sistema automatico di controllo sarà costituito dalle seguenti apparecchiature:

- trasformatore 230Vac / 24Vac – 15A;
- Alimentatore 230Vac / 24Vdc – 15A;
- Sezionatore con fusibili di protezione 2P;
- Relè ausiliari 24Vdc;
- Relè ausiliari 230Vac;
- Relè ausiliari 24Vac;
- PLC;
- HMI – pannello di controllo grafica touch 34.3”;
- Trasmettitore di livello differenziale – 24Vdc – 4-20 mA;
- relè di livello tre sonde – 24Vac;
- relè di livello minimo di blocco – 24Vac.

Apparecchiatura PLC

Il PLC in progetto sarà costituito da una base o rack su guida DIN per la connessione delle apparecchiature seguenti:

Modulo CPU tipo “PM591-ETH” completo di:

- Comunicazione – Serial and Ethernet interfaces for communication and programming – Interfaccia di comunicazione Serial/USB/Ethernet
- Massimo numero di I/O digitali 320 DI, 240DO locali max. 10 moduli collegabili;
- Massimo numero di I/O Analogici 160 AI, 160 AO locali max. 10 moduli collegabili;
- Tipo di memoria programmata utente - Flash EPROM, non-volatile RAM, SD Card;
- alimentazione - 24Vdc.

Moduli I/O digitali tipo “DC532” completo di morsettiera

- Massimo numero di ingressi / uscite digitali – 16 DI/O.

Moduli AI analogici tipo “AI531” completo di morsettiera

- Massimo numero di ingressi analogici – 16 AI – 12 Bit + Segnale.

Moduli AO analogici tipo "AO523" completo di morsettiera

- Massimo numero di uscite analogiche – 16AO – 12 Bit – Segnale.

Modulo encoder tipo "CD522" completo di morsettiera

- Numero di canali – 2 x PWM Output – 6DI-Encoder.

Modulo di interfaccia di comunicazione tipo "TA524"

- con porte di comunicazione tipo COM1 – Access online.

Al PLC dovranno arrivare i segnali di ingresso sullo stato delle pompe, sullo stato dei livelli della vasca (questi segnali dovranno essere anche di tipo analogico – 4-20mA), sullo stato degli allarmi ed eventi provenienti sia dai sensori di livello che dalla diagnostica dei soft starter di ogni pompa.

Dal PLC dovranno uscire i segnali di avviamento ed arresto delle pompe tramite soft starter, attivazione degli allarmi e segnalazioni sugli stati delle pompe, intercomunicazione con il pannello di controllo dell'impianto (HMI).

Questi segnali di ingresso e uscita dovranno essere realizzati con conduttori schermati in cavo multipolare tipo FG16OH2R16, e gli schermi dovranno essere collegati solo in partenza presso il PLC e non da entrambi i capi.

Per ogni altra indicazione si dovrà fare riferimento ai manuali di montaggio, uso e manutenzione delle singole apparecchiature.

Integrazione del plc di nuova fornitura al sistema di telecontrollo esistente

Il Consorzio possiede un sistema di telecontrollo costituito da uno SCADA della General Electric "IFix" attraverso il quale vengono monitorati i principali parametri delle idrovore e delle stazioni di pompaggio. Pertanto il plc di futura installazione dovrà prevedere un protocollo di comunicazione MODBUS, in quanto sarà onere del Consorzio provvedere con somme a disposizione della stazione appaltante, alla integrazione dello stesso con lo SCADA esistente. Pertanto la Ditta installatrice del PLC dovrà prevedere le seguenti operazioni:

- rendere disponibile una porta LAN
- rendere disponibile sulla suddetta porta la comunicazione con protocollo MODBUS TCP/IP
- configurare il PLC al fine di poter indirizzare come GATEWAY il router 4G di fornitura del Consorzio.

A questo punto sarà necessario chiedere al costruttore/programmatore/installatore del PLC i seguenti dati:

- *Tabella MODBUS-LIST di tutte le variabili gestite dal PLC (trattasi della tabella che definisce le descrizioni/codifiche/indirizzi Modbus di tutte le variabili di processo Gestite dal PLC).*

Sarà poi il Consorzio ad indicare quale sottoinsieme di informazioni gestire sul sistema di telecontrollo.

- *Copia dell' HMI (sinottici grafici) presente sui pannelli operatori già presenti*
- *Indirizzi IP assegnati ai vari componenti installati (PLC, PANNELLO OPERATORE)*

Apparecchiatura HMI

Il pannello di controllo (HMI) dovrà essere tipo "CP 604", con schermo a colori di 4.3" Touch, e dovrà essere idoneo e compatibile con il sistema di controllo da realizzare. Il pannello di controllo dovrà essere collegato tramite linea Bus al PLC e dovrà essere configurato per consentire il controllo ed il comando delle apparecchiature nonché il settaggio dei parametri necessari alla gestione dell'impianto.

Per ogni altra indicazione si dovrà fare riferimento ai manuali di montaggio, uso e manutenzione delle singole apparecchiature.

Relè di livello minimo di blocco

Il relè di livello minimo di blocco dovrà essere con alimentazione della bobina a 24Vac, e dovrà essere collegato alle relative sonde di comune e minimo livello, il contatto della bobina del relè andrà ad eccitare il relè delle sicurezze presente nel circuito di comando.

La disposizione delle sonde per il rilevamento del livello dovrà essere inserita in tubo di calma e dovranno essere regolate in loco secondo le indicazioni e le necessità della Committenza.

Per ogni altra indicazione si dovrà fare riferimento ai manuali di montaggio, uso e manutenzione delle singole apparecchiature.

Relè di livello a tre sonde

Il relè di livello a tre sonde dovrà essere con alimentazione della bobina a 24Vac, e dovrà essere collegato alle relative sonde di comune, livello 1 e livello 2, i contatti della bobina del relè andrà ad eccitare il relè delle sicurezze presente nel circuito di comando.

La disposizione delle sonde per il rilevamento del livello dovrà essere inserita in tubo di calma e dovranno essere regolate in loco secondo le indicazioni e le necessità della Committenza.

Per ogni altra indicazione si dovrà fare riferimento ai manuali di montaggio, uso e manutenzione delle singole apparecchiature.

SCOMPARTO AVVIAMENTO POMPA

Ogni sezione di avviamento (colonne n° 3-4-5 dell'MCC) pompa dovrà essere dotata delle seguenti apparecchiature (**N.B. per motivi di finanziamento ridotto si sta prevedendo la messa in opera della sola pompa N°1 e quindi della sola colonna n°3; le colonne 4 e 5 verranno realizzate con le economie di appalto o con altro finanziamento**):

- Interruttore generale pompa, tipo automatico magnetico completo di bobina di apertura e contatti di segnalazione stato – 3P – 400V – 160A – 25kA;
- Relè differenziale completo di toroide di tipo anti perturbazione con soglia di intervento regolabile 0.03A – 1.00A – per la protezione dai contatti diretti ed indiretti delle apparecchiature, taratura 0.03A. (tale relè agirà sulla bobina di apertura dell'interruttore);
- Sezionatore con fusibili 3P 32° fusibili tipo gG per protezione di gruppo di rifasamento 18.00 kvar;
- Contattore 3P – AC3 idoneo per inserimento del gruppo di rifasamento, che sarà comandato da relè ad eccitazione ritardata di 10 secondi rispetto all'avviamento della pompa.
- Gruppo di rifasamento singola pompa – completo di resistenze di scarica e filtro armoniche – 3F – Potenza 18.00 kvar - 400V – collegato a triangolo ed in parallelo al motore elettrico della pompa;
- Sezionatore con fusibili per la protezione dai cortocircuiti ed il sezionamento del motore elettrico della pompa – 3P – 400V – 250A – Fusibili ad intervento rapido;
- Contattore per comando avviamento pompa tipo 3P – AC3 – 110A - 400V – bobina 230V;
- Soft starter per avviamento graduale della pompa completo di controllo automatico della rampa di salita e di discesa, con funzioni di comando da pannello di controllo, controllo PTC del motore, protezione termica, protezione per rotore bloccato, protezione basso assorbimento e basso fattore di potenza, controllo sequenza fasi, contatto segnalazione eventi e allarmi, possibilità di comando con contatto da PLC 24Vdc, pannello di controllo asportabile e collegabile nella portella della colonna. Taratura del soft starter per comandare motore elettrico di potenza 55kW (75HP) - 400V – 105A – collegato a triangolo, n° 6 poli tipo 280M – V1;
- Strumento multifunzione per avere lo stato di funzionamento della pompa e le relative caratteristiche elettriche del motore;
- Scaldiglie anticondensa ad attivazione da termostato;
- Lampada di illuminazione IP 55 tipo a tubo fluorescente 11W completa di interruttore di accensione o contatto di accensione con apertura porta;
- Relè ausiliari per circuito di comando pompa;
- Selettore automatico manuale;
- Pulsante di marcia;
- Pulsante di arresto;
- Pulsante di emergenza a fungo, questo dovrà provvedere attraverso la bobina di apertura o bobina di minima tensione allo sgancio dell'interruttore generale pompa;
- Lampade di segnalazione dello stato delle macchine (motore in marcia automatica colore rosso, motore in marcia manuale colore rosso, motore fermo colore verde, motore in anomalia colore giallo, impianto di rifasamento in servizio colore azzurro).
- Morsettiere 24Vdc;
- Morsettiere 24Vac;
- Morsettiera 400/230V.

Il quadro sarà dotato di tutti gli interblocchi necessari (estesi anche alla quadristica derivata) per impedire errate manovre che possono compromettere la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto oltre l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature.

Gli ausiliari di dei segnali e l'unità di monitoraggio saranno disposti in una area separata dalla sezione in bassa tensione.

La segregazione non dovrà consentire il contatto con parti attive del quadro. Il quadro sarà adatto per le installazioni in clima polveroso umido salmastro, con umidità relativa media su un periodo di 24 ore fino a 85% e temperature ambiente comprese tra – 5 e + 40°C.

La normalizzazione del quadro dovrà essere perseguita anche sotto l'aspetto puramente estetico, con particolare attenzione a mantenere altezze e indicazioni dei diversi scomparti compatibili con la quadristica esistente.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE (minime)

· Tensione di esercizio	400 V
· Frequenza nominale	50 Hz
· Tensione nominale	400 V
· Tensione di tenuta a frequenza industriale 50 Hz per 1 min	1 kV eff.
· Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 µs	6 kV di picco
· Corrente di breve durata ammissibile	25 kA per 3 s
· Corrente nominale sbarra di distribuzione	1250 A

CARATTERISTICHE MECCANICHE (minime)

· Temperatura ambiente	- 5 / + 40 °C
· Umidità relativa max.	90%
· Grado di protezione	involucro esterno IP44
· Colore	RAL 9003
· Larghezza scomparti max	1x800mm + 3x600 mm
· Altezza scomparti max	2000 mm
· Profondità celle max	610 mm
· Alimentazione ausiliari	230 V ac / 24 V ac
· circuito di comando	24 V dc
· circuito di segnalazione	24 V dc
· circuito di protezione	230 V ac
· segnali ausiliari analogici	24 V dc
· Regime di neutro a terra	

Tutte le operazioni vengono realizzate nella parte frontale, compreso l'accesso ai collegamenti e alle sbarre di distribuzione.

Una chiara simbologia, posizionata sul fronte di ogni pannello, deve facilitare la comprensione della sequenza operativa e dello stato dei dispositivi.

Eventuali blocchi meccanici, o luchettabili, prevengono errori nelle manovre operatore.

Gli operatori sono protetti anche da una serie di livelli aggiuntivi di sicurezza.

· Apertura e sezionamento dell'interruttore possibili solo a sportello chiuso.

L'involucro esterno sarà in lamiera di acciaio elettrozincato e tutti i diaframmi di separazione delle celle saranno collegati al circuito di terra.

Ogni unità funzionale e/o sezione e/o cella conterrà tutte le apparecchiature e le componenti necessarie ad assicurare la funzione d'uso ad essa attribuita.

Le celle "sbarre" dovranno essere accessibili dal fronte o dal tetto dello scomparto, previa asportazione delle lamiere bullonate e dotata di dispositivi per sfogare eventuali pressioni interne verso l'alto dello scomparto. La corretta esecuzione delle manovre è assicurata da opportuni blocchi che, completati da segnalazioni meccaniche della posizione, garantiscono la massima sicurezza per il personale.

Gli scomparti saranno dotati di targa sinottico e definizione dello scomparto nonché di golfari di sollevamento.

Tutti gli scomparti, saranno dotati di unità multifunzione per misure e controllo. Per comunicare tutti i parametri elettrici al sistema esistente di telecontrollo le unità potranno essere collegate in rete locale e portate nel PLC esistente. Al PLC giungeranno tramite la rete (evitando cablaggi tra quadri nuovi ed esistenti) tutti i valori delle grandezze elettriche, le eventuali anomalie, lo stato di interruttori, sezionatori, blocchi, consensi, impulsi di apertura e/o di chiusura del quadro di comando e controllo motori, compreso i segnali

di stato e d'allarme degli avviatori soft start. Le unità multifunzione, potranno essere installate direttamente sulla cella strumenti degli scomparti. Saranno dotate di tastiera e display per la lettura delle misure e dei parametri impostati. Le funzioni di protezione con caratteristiche peculiari sono elencate nelle relative sezioni.

Tutte le sezioni del quadro saranno provviste di scaldiglie anticondensa ad inserzione automatica con il variare della temperatura mediante termostato.

L'avviamento dei motori elettrici dei gruppi elettropompa e demandato ciascuno ad un dispositivo AVVIATORE STATICO SOFT START, ferma restando la possibilità di escludere i dispositivi ed avviare in piena tensione attraverso la funzione "BYPASS DI EMERGENZA".

La scelta del SOFT START completo deve quindi obbligatoriamente comprendere la possibilità di avviamento diretto. E' consentito che le operazioni per procedere all'avviamento diretto (chiusura del contatto bypass di emergenza) non siano incluse nell'automazione dell'impianto ma effettuabili solo manualmente e per casi di emergenza.

L'impostazione da definire deve essere di tipo a Rampa di Tensione con Limite di Corrente. Con questo metodo di avviamento, l'impostazione di coppia iniziale utilizza solo la tensione sufficiente al motore per fare in modo che l'asse del motore inizi a ruotare. La "rampa" dovrà poi essere gradualmente aumentata nel corso del tempo (scegliendo il miglior Tempo di Rampa per il motore di riferimento) finché il motore accelera fino alla massima velocità.

Una volta individuata la condizione di velocità raggiunta, il sistema dovrà chiudere in maniera automatica il Contattore di Bypass interno, necessario per "bypassare" la potenza attorno ai bracci SCR per impedire l'accumulo di calore nel telaio dello starter in seguito ad una lieve caduta di tensione negli SCR, consentendo al motore asincrono di funzionare a piena tensione.

Raccomandazioni particolari da seguire in fase di costruzione del quadro MCC di avviamento, controllo e comando pompe:

- Il contattore di rifasamento deve essere di tipo specifico per tale funzione.
- Per non danneggiare gli SCR (tiristori) in fase di avviamento non dovranno essere collegati condensatori a valle del dispositivo AVVIATORE SOFT START, ma occorre posizionare i condensatori di rifasamento quanto più a monte possibile del contattore di ingresso linea.
- I fusibili di alimentazione per ogni fase di ingresso sul soft start devono essere dimensionati secondo la corrente a rotore bloccato dei motori e coordinati con le tarature dei relè multifunzione (sia quello bordo soft starter, che quello aggiuntivo per funzione bypass di emergenza). Nel dimensionamento dei fusibili di potenza si terrà conto della possibilità di avviamento diretto dei motori.
- Gli stati e gli allarmi dei soft start devono essere riportati, tramite appositi cavi schermati, nel PLC posizionato nello scomparto servizi ausiliari nuovo impianto; lo stato di detti dispositivi sarà riportato nel pannello operatore.
- Il soft start descritto dovrà essere dotato di idonei filtri per sopprimere le eventuali armoniche prodotte dalle apparecchiature stesse.
- Il sistema di protezione elettrica e controllo del soft starter, dovrà essere basato su tecnologia a microprocessore, da installarsi fronte quadro, completo di: tastiera e display LCD grafico integrato all'unità di base e sarà dotato di connettore circuiti ausiliari, interfaccia comunicazione RS485 2 o 4 fili, interfaccia e collegamento con il PLC.

L'AVVIATORE SOFT STARTER dovrà essere dotato inoltre di:

- 5 Ingressi digitali di cui almeno 2 programmabili
- 3 Uscite a rele di cui almeno 1 programmabile
- Uscite analogiche programmabili
- Interfaccia operatore a display LCD
- Storico allarmi
- Contatore del numero d'avviamenti e ore di funzionamento
- Misure di Corrente, Tensione, Fattore di potenza, Potenza ed Energia con programmazione delle misure visualizzabili
- Connessione comunicazione seriale
- Segnalatori luminosi fronte quadro:

- PRESENZA TENSIONE (BIANCA)
- RUN (VERDE)
- BLOCCO (ROSSO)
- Selettori fronte quadro:
- Pulsante a fungo emergenza (ROSSO)

PROTEZIONI

- Sovra e Sotto tensione
- Frequenza fuori tolleranza
- Sequenza fasi errata
- Cortocircuito SCR
- Sovraccarico motore
- Sovracorrente istantanea
- Sottocorrente
- Corrente sbilanciata
- Tempo eccessivo di avviamento
- Allarme circuito di potenza
- Allarme circuiti ausiliari
- Protezione cortocircuito verso terra

2.2 composizione del quadro comando locale pompe

Il quadro comando locale pompe dovrà essere dotato delle seguenti apparecchiature:

- n° 1 sezionatori tripolari 160A – 400V per il sezionamento e messa in sicurezza delle singole pompe, questi non dovranno avere la funzione di sezionamento sotto carico;
- n°1 pulsanti a fungo di arresto di emergenza;
- n° 1 pulsanti MARCIA MANUALE (VERDE)
- n° 1 pulsanti ARRESTO MANUALE (ROSSO)
- n° 1 segnalatori POMPA FERMA (VERDE)
- N° 1 segnalatori Pompa in marcia MANUALE (ROSSO)
- N° 1 segnalatori Pompa in marcia AUTOMATICA (ROSSO)
- N° 1 segnalatori Pompa in ANOMALIA (GIALLO)
- N° 1 segnalatori Gruppo di rifasamento in ESERCIZIO (ROSSO)
- N° 1 selettori MANUALE / AUTOMATICO

Inoltre sarà lasciato libero lo spazio per le identiche apparecchiature da installare per le future pompe P 02 e 03.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE (minime)

- Tensione di esercizio 400 V
- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione nominale 400 V
- Tensione di tenuta a frequenza industriale 50 Hz per 1 min 1 kV eff.
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 μ s 6 kV di picco
- Corrente di breve durata ammissibile 25 kA per 3 s
- Corrente nominale..... 320 A

CARATTERISTICHE MECCANICHE (minime)

- Temperatura ambiente - 5 / + 40 °C
- Umidità relativa max. 90%
- Grado di protezione involucro esterno IP55
- Colore RAL 9003
- Larghezza scomparti max 700 mm
- Altezza scomparti max 1696 mm
- Profondità celle max 250 mm
- Alimentazione ausiliari 230 V ac / 24 V ac
- circuito di comando 24 V dc
- circuito di segnalazione 24 V dc
- circuito di protezione 230 V ac
- segnali ausiliari analogici 24 V dc

2.3 Composizione Del Quadro Servizi Locale Pompe

Il quadro sarà composto dai seguenti apparecchi che insieme garantiscono la funzione sopra richiesta:

- Interruttore di protezione tipo magnetotermico 4P – In C25A – Icn 4.5kA - Generale quadro;
- Sezionatore con fusibili 4P – 16A per lampade presenza rete;
- Interruttore di protezione tipo magnetotermico differenziale 1P+N – In C10A – Icn 4.5kA - 230V - Alimentazione luci interne locale pompe;
- Interruttore di protezione tipo magnetotermico differenziale 1P+N – In C10A – Icn 4.5kA - 230V – Alimentazione luci emergenza locale pompe;
- Interruttore di protezione tipo magnetotermico differenziale 1P+N – In C10A – Icn 4.5kA - 230V - Alimentazione luci esterne locale pompe – completo di relè crepuscolare con sonda esterna;
- Interruttore di protezione tipo magnetotermico differenziale 1P+N – In C16A – Icn 4.5kA - 230V - Alimentazione prese 230V locale pompe;
- Interruttore di protezione tipo magnetotermico 4P – In C16A – Icn 4.5kA - 400V – Alimentazione prese 400V;
- Interruttore di protezione tipo magnetotermico differenziale 1P+N – In C16A – Icn 4.5kA - 230V – Riserva locale pompe 230V locale pompe;
- Interruttore di protezione tipo magnetotermico 4P – In C16A – Icn 4.5kA - 400V – Riserva locale pompe;

CARATTERISTICHE ELETTRICHE (minime)

- Tensione di esercizio 400 V
- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione nominale 400 V
- Tensione di tenuta a frequenza industriale 50 Hz per 1 min 1 kV eff.
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 μ s 6 kV di picco
- Corrente di breve durata ammissibile 4.5 kA per 3 s
- Corrente nominale..... 25 A

CARATTERISTICHE MECCANICHE (minime)

- Temperatura ambiente - 5 / + 40 °C
- Umidità relativa max. 90%
- Grado di protezione involucro esterno IP65
- Colore RAL 9003
- Larghezza scomparti max 700 mm
- Altezza scomparti max 1100 mm
- Profondità celle max 200 mm
- Alimentazione ausiliari 230 V ac

2.4 Composizione Del Quadro Paratoie (ESCLUSO DALL'APPALTO)

Il quadro sarà composto dai seguenti apparecchi che insieme garantiscono la funzione sopra richiesta:

- Interruttore di protezione tipo magnetotermico 4P – In C20A – Icn 4.5kA - Generale quadro;
- Sezionatore con fusibili 4P – 16A per lampade presenza rete;
- Interruttore di protezione tipo magnetotermico 3P – In D16A – Icn 6kA - 400V – protezione attuatore;
- Interruttore di protezione tipo magnetotermico 3P – In D16A – Icn 6kA - 400V – protezione attuatore;
- Interruttore di protezione tipo magnetotermico differenziale 2P – In C10A – Icn 6kA - 230V - Alimentazione ausiliari;
- n° 2 pulsanti APERTURA (VERDE);
- n° 2 pulsanti CHIUSURA (VERDE);
- n° 2 pulsanti STOP (ROSSO);
- N° 2 segnalatori CHIUSO (ROSSO);
- N° 2 segnalatori APERTO (ROSSO);
- N° 2 segnalatori ANOMALIA (GIALLO);
- n° 3 pulsanti a fungo di arresto di emergenza.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE (minime)

· Tensione di esercizio	400 V
· Frequenza nominale	50 Hz
· Tensione nominale	400 V
· Tensione di tenuta a frequenza industriale 50 Hz per 1 min	1 kV eff.
· Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 µs	6 kV di picco
· Corrente di breve durata ammissibile	4.5 kA per 3 s
· Corrente nominale.....	20 A

CARATTERISTICHE MECCANICHE (minime)

· Temperatura ambiente	- 5 / + 40 °C
· Umidità relativa max.	90%
· Grado di protezione	involucro esterno IP65
· Colore	RAL 9003
· Larghezza scomparti max	700 mm
· Altezza scomparti max	1100 mm
· Profondità celle max	200 mm
· Alimentazione ausiliari	230 V ac

2.5 Regole Tecniche Valide Per Tutti I Quadri

I collegamenti tra le apparecchiature e le morsettiere saranno realizzati con cavi unipolari o multipolari flessibili, del tipo non propagante l'incendio, rispondenti alle norme CEI 20-14, CEI 20-19, CEI 20-22 e CEI 20-38.

Le estremità dei conduttori saranno munite di opportuni segnafile riproducenti la numerazione indicata sugli schemi di cablaggio.

Su tutte le estremità dei conduttori saranno applicati terminali a compressione, preisolati adatti ai relativi morsetti.

Tutti i cavi saranno raccolti in mazzette o canaline in plastica.

Le morsettiere dei circuiti di comando, protezione e segnalazione e dei circuiti amperometrici e voltmetrici saranno composte di morsetti componibili, adatti per il montaggio diretto su profilati di supporto, secondo le norme CEI EN 61439-1/EN 60204-1.

I morsetti dei circuiti ausiliari saranno protetti contro i contatti accidentali con grado di protezione non inferiore a IP 20.

Le parti normalmente in tensione saranno protette contro i contatti diretti, in particolare in occasione di possibili interventi di personale durante il funzionamento (controllo a vista dei fusibili ecc.) sarà garantito un grado di protezione IP 2X anche con portelle del quadro aperte.

NOTE SULL'INSTALLAZIONE DEL PLC:

1. All'interno del quadro M.C.C. dovranno essere aggiunte le morsettiere di appoggio, per i cavi in ingresso e uscita da ogni colonna (scomparto); n° 1 morsettiera per circuiti con tensione nominale 400/230V; n° 1 morsettiera per circuiti con tensione nominale 24Vac 50Hz; n° 1 morsettiera per circuiti con tensione nominale 24Vdc.

2. Oltre alle norme fondamentali concernenti l'installazione di impianti ad alta tensione DIN VDE 0100 e per la misurazione delle distanze di dispersione e distanze aeree IEC 664, parte 1 e parte 2, per l'installazione di impianti ad alta tensione con componenti elettrici valgono le norme EN 60439-1 e IEC 439-1.

Per il comando di macchine di lavorazione e processo si deve tener conto anche della norma EN 60204, parte 1 e parte 200. Per il montaggio di elementi di comando nelle vicinanze di componenti sotto tensione pericolosa è inoltre rilevante la norma CEI 64-8 E e EN 61439.

Se è richiesta la protezione contro il contatto diretto secondo DIN VDE 0160, ciò deve essere realizzato a cura dell'impresa (p. es. mediante il montaggio degli apparecchi in un quadro elettrico ad armadio). L'esecuzione degli apparecchi è concepita per il grado di sporcizia 2 secondo IEC 664, parte 1. Se durante l'impiego si prevede un maggior grado di sporcizia si deve eseguire il montaggio in appositi alloggiamenti.

L'impresa deve garantire che gli apparecchi e i relativi componenti vengano montati conformemente alle presenti disposizioni. Le attuali disposizioni specifiche in materia di sicurezza, p. es. le norme antinfortunistiche, la legge sui mezzi tecnici di lavoro, ecc., devono essere osservate anche per le macchine e gli impianti collegati.

Gli apparecchi dovranno essere costruiti conformemente alle disposizioni IEC 61131, parte 2. In base a queste prescrizioni, tali apparecchi sono classificati nella categoria sovratensione II corrispondenti alle indicazioni della norma IEC 664, parte 2.

Per l'accoppiamento diretto di apparecchi, che vengono alimentati o accoppiati con la tensione alternata di reti di categoria sovratensione III, si devono adottare idonee misure di protezione in conformità alla categoria di sovratensione II secondo il rapporto IEC 664/1980 e IEC 664, parte 1.

3. Si dovranno prevedere per le uscite ed ingressi del PLC appositi circuiti di protezione e contro i disturbi di tipo induttivo al fine di non danneggiare l'apparecchiatura.

4. Per quanto non specificato si rimanda alle Norme IEC, CEI, UNI applicabili.

5. La programmazione e la messa in servizio è a carico della ditta installatrice.

6. È vietata qualsiasi sostituzione a caldo delle apparecchiature.

Per evitare lo shock elettrico

– verificare che siano soddisfatte le seguenti condizioni:

– Le uscite digitali non sono sotto carico.

– Le tensioni d'ingresso/uscita al di sopra della

tensione di sicurezza super bassa/tensione protettiva super bassa (SELV/PELV) sono disattivate.

– I moduli sono completamente interbloccati con la base di connessione

tramite chiusure a pressione, prima di attivare i carichi o la tensione d'ingresso/uscita.

– Non toccare mai i contatti esposti (tensioni pericolose).

– Mantenersi a debita distanza dai contatti elettrici per evitare la scarica dell'arco elettrico.

– Non far funzionare in modo improprio un'installazione meccanica.

7. La scelta degli ingressi ed uscite è a carico della ditta installatrice, compreso qualsiasi onere di programmazione e installazione per dare il sistema funzionante a regola d'arte.

Dovranno essere protette le uscite e gli ingressi al PLC con circuiti antidisturbo.

NOTE SULL'INSTALLAZIONE DEI QUADRI

1. All'interno del quadro M.C.C. dovranno essere aggiunte le morsettiere di appoggio, per i cavi in ingresso e uscita da ogni colonna (scomparto); n° 1 morsettieria per circuiti con tensione nominale 400/230V; n° 1 morsettieria per circuiti con tensione nominale 24Vac 50Hz; n° 1 morsettieria per circuiti con tensione nominale 24Vdc.
2. All'interno del quadro COMANDO LOCALE POMPE dovranno essere aggiunte le morsettiere di appoggio, per i cavi in ingresso e uscita da ogni colonna (scomparto); n° 1 morsettieria per circuiti con tensione nominale 400/230V; n° 1 morsettieria per circuiti con tensione nominale 24Vac 50Hz; n° 1 morsettieria per circuiti con tensione nominale 24Vdc.
3. I circuiti all'interno dei quadri dovranno essere separati all'interno di canale di distribuzione; queste dovranno tenere separati i circuiti alimentati a tensioni nominali diverse.
4. All'interno dei quadri i circuiti di segnale dovranno essere mantenuti il più lontano possibile dai circuiti di potenza.
4. Ad eccezione del tratto finale o iniziale dei cavi questi dovranno alloggiare in maniera ordinata all'interno di canale porta cavi per cablaggio.
5. La realizzazione dei cablaggi e delle connessioni dovrà essere conforme alle Norme EN 61439.
6. La etichettatura dei circuiti dovrà essere conforme alle Norme EN 61439, e dovrà identificare ogni singolo circuito in ingresso e uscita dal quadro.
7. All'interno dei quadri elettrici il grado di protezione dalle parti attive dovrà essere minimo IP 20 o superiore.
8. I circuiti che sono dotati di cavi schermati dovranno essere collegati solo da una parte del cavo e dovranno essere connessi al collettore di terra o nodo equipotenziale.
9. I pannelli HMI collegati al PLC ed ai soft starter dovranno essere installati sulla porta cieca e dovranno essere accessibili e ben visibili dall'operatore.
10. I pulsanti di emergenza dovranno essere installati in posizione sempre accessibile e ben visibile.
11. I pulsanti, i selettori, e gli organi di comando dei quadri dovranno essere installati sulla porta cieca e dovranno essere accessibili e ben visibili dall'operatore.
12. Per quanto non specificato si rimanda alle Norme IEC, CEI, UNI applicabili.
13. La programmazione e la messa in servizio è a carico della ditta installatrice.

AVVERTENZE:

- 1) conservare con cura tutta la documentazione fornita
- 2) qualora il quadro non venga installato subito, bisogna stoccarlo in luogo asciutto e privo di polveri (lasciarlo eventualmente imballato)
- 3) tutte le operazioni di collegamento e avviamento devono essere fatte da personale addestrato e qualificato
- 4) non effettuare nessuna modifica elettrica se non autorizzata dal costruttore
- 5) l'installazione del quadro deve essere effettuata nel pieno rispetto delle normative vigenti
- 6) ogni 3 mesi controllare il serraggio delle viti dei contatti di potenza eseguire il test dei dispositivi di emergenza e di allarme e controllare i dispositivi di aerazione
- 7) ogni 6 mesi provvedere ad eseguire una pulizia interna al quadro elettrico, eseguire il test dei dispositivi di emergenza e di allarme e controllare i dispositivi di aerazione
- 8) ogni 12 mesi provvedere ad eseguire un controllo completo del serraggio di tutte le connessioni
- 9) temperatura di funzionamento da -25°C a 50°C salvo diverse indicazioni presenti sullo schema elettrico

DIVIETI:

L'utilizzatore del quadro elettrico deve attenersi a rispettare i seguenti divieti:

- 1) è vietato l'utilizzo del quadro a personale non idoneo
- 2) utilizzare dispositivi di protezione individuale (DPI) idonei alla tipologia di intervento e manutenzione in atto
- 3) è vietato inibire i dispositivi di sicurezza
- 4) è vietato utilizzare il quadro elettrico diversamente dall'utilizzo per il quale è stato progettato
- 5) le manutenzioni devono essere effettuate solo da personale addestrato e qualificato
- 6) è vietato intervenire sul quadro elettrico se si è sotto l'effetto di alcool, psicofarmaci o droghe
- 7) durante gli interventi di ordinaria manutenzione non indossare anelli, catenine o componenti in metallo al fine di agevolare eventuali elettrocuzioni

SICUREZZA PERSONE:

L'utilizzatore deve attenersi alle normative generali antinfortunistiche e utilizzare dispositivi di protezione individuale atti a garantirne la sua incolumità.

MOVIMENTAZIONE:

Prima di attuare la movimentazione del quadro elettrico bisogna avere cura di proteggere tutte le parti fragili mediante imballo protettivo di adeguata robustezza.

- 1) Sollevare il quadro mediante gli appositi ganci predisposti sulla parte superiore del quadro elettrico
- 2) Assicurare il quadro contro un eventuale ribaltamento mediante il fissaggio al bancale sottostante con appositi accessori (corde o reggiatrice)
- 3) Assicurare il quadro contro un eventuale ribaltamento mediante il fissaggio al mezzo di trasporto
- 4) Utilizzare funi e fissaggi di adeguata portata

L'eventuale smaltimento dei materiali utilizzati nel quadro elettrico devono essere effettuati secondo le indicazioni fornite dagli enti regionali preposti.

2.6 Linee Bassa Tensione

Saranno installati esclusivamente cavi elettrici conformi al regolamento CPR (UE) n.305/11, aventi marchi CE, IMQ e CPR.

Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B).

E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura per piccoli tratti a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

I cavi avranno isolamento in gomma etilenpropilenica (G16) e guaina esterna a base di PVC.

Tutti i cavi avranno delle indicazioni della sezione e del numero di identificazione ricavato dal disegno di cablaggio, ovvero della destinazione.

La posa dei cavi nelle tubazioni e nel canale dovrà essere ordinata senza inutili affastellamenti, curando il mantenimento della distanza tra i singoli cavi; in presenza di più strati sovrapposti si adotteranno opportuni distanziatori.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori.

I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto.

I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari;
- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio.

I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

Linee come da schema elettrico unifilare.

TERMINAZIONI PER I SOPRA ELENCATI CAVI DI BT CAVI COMANDO E SEGNALE

Per le protezioni, i pulsanti di emergenza e controlli, segnalazioni interventi di protezione, alimentazione amperometri e relè di protezione interni ai quadri saranno utilizzati cavi tipo FS17.

Per le condutture in cavidotto e canale i cavi dovranno essere di tipo FG16OH2R16 schermati.

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati.

I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI-UNEL 00722):

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu per il conduttore del neutro;
- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni oppure giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni per il conduttore PEN;
- rosso per i conduttori positivi e nero per i conduttori negativi in c.c. (ovviamente posati in canalizzazioni differenti da quelle contenenti circuiti in c.a.).

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla norma CEI UNEL 00721.

I conduttori di equipaggiamento elettrico delle macchine possono essere identificati con mezzi alternativi alla colorazione (CEI EN 60204-1).

I collegamenti, completi di cavetteria ausiliaria, terminali con capicorda e morsettiere, sostegni ed accessori di posa, dovranno risultare conformi alle norme CEI, IEC ed antinfortunistiche in vigore.

I cavi saranno posati, ove necessario, in passerelle portacavi e/o tubi in PVC debitamente supportati da staffe, graffette ed altri accessori di posa. Gli oneri per piccole modifiche o completamenti di passerelle portatavi esistenti si intendono compensati nei prezzi dei lavori a corpo elencati in apposito paragrafo.

La posa della canalina all'interno del locale pompe dovrà avvenire al piano di calpestio, all'interno della canalina saranno posate le tubazioni flessibili in guaina FK15 serie pesante di diametro 50mm, per la connessione dei motori delle pompe. Nelle canaline esistenti i cavi di segnale ed ausiliari dovranno essere dotati di guaina isolante flessibile tipo FK15 serie pesante.

La condotta in cavidotto interrato dovrà essere costituita di n° 2 cavidotti posati ad altezze diverse, e distanti 20 cm l'uno dall'altro, la profondità di posa del cavidotto più basso (cavi di potenza) sarà di 0.75 m.

Note:

È consigliabile la segnalazione dei percorsi interrati dei cavi tramite nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0,2m al di sopra dei cavi.

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

Nei cavi in tubo o in condotto il rapporto tra il diametro interno del tubo (o condotto) e il diametro del cavo (o fascio di cavi) deve essere $> 1,4$.

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

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare, con i seguenti limiti:

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

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

Le tubazioni devono fare capo a pozzetti di ispezione e di inserimento con fondo perpendicolare di adeguate dimensioni, per permettere un agevole accesso; i pozzetti devono essere dotati di robusti chiusini, specie se in aree carrabili.

Le cassette di giunzione dovranno avere un grado di protezione almeno IP55 ed è consigliabile che siano poste ad almeno 20cm dal suolo.

Per evitare pericolosi fenomeni di condensa nei quadri, o nelle cassette, quando vengono allacciati con tubazioni interrate, è buona norma eseguire tamponamenti con materiali idonei nei punti di innesto.

Le parti metalliche delle canalizzazioni sono generalmente da collegare a terra (a meno dei casi descritti nella norma CEI 11-17).

2.7 Prese A Spina

Devono essere utilizzate prese a spina in conformità alla norma EN 60309 aventi caratteristiche adatte a sopportare le condizioni d'utilizzo e con grado di protezione IP 55.

Sono ammessi gli adattatori di sistema (civile e industriale) conformi alla norma EN 50250 (solo se ad uso temporaneo).

Le prese a spina devono rispettare una delle seguenti condizioni:

- essere protette da dispositivo a corrente differenziale ($I_{dn} \leq 30mA$ se la corrente nominale delle spine è $I_{n\text{spina}} \leq 32A$), oppure
- essere alimentate da sorgenti SELV (non intercambiabili con altre prese a spina in uso nel cantiere), oppure
- utilizzare la separazione elettrica dei circuiti.

Nel caso di utilizzo di dispositivi automatici ad intervento differenziale si deve tener presente che ogni interruttore può proteggere un numero massimo di prese uguale a 6.

Per le prese a spina di tipo mobile è consigliato l'utilizzo di prese a spina aventi grado di protezione IP67.

È bene che le prese siano protette da un interruttore automatico, o fusibile, di corrente nominale non superiore alla corrente nominale dell'interruttore stesso: la protezione può essere singola o comune a più prese.

2.8 Impianto Di Illuminazione

Impianto di illuminazione interna

Caratteristiche

I principali parametri che caratterizzano l'ambiente luminoso sono:

- distribuzione delle luminanze (prestare particolare attenzione ai contrasti di luminanza e ad evitare abbagliamenti);
- illuminamento;
- abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- resa del colore e colore della luce;
- sfarfallamento;
- luce naturale.

La luminanza delle superfici è determinata da:

- fattore di riflessione

	fattori di riflessione per le principali superfici di interni
soffitto	0,6 ÷ 0,9
pareti	0,3 ÷ 0,8
piani di lavoro	0,2 ÷ 0,6
pavimento	0,1 ÷ 0,5

- illuminamento

Nella norma UNI EN 12464-1 sono consultabili tabelle contenenti i valori di illuminamento mantenuti sulla superficie del compito, al di sotto dei quali l'illuminamento medio per ogni compito non deve scendere (a meno di condizioni particolari).

Scala raccomandata di illuminamento (lux):

20	30	50	75	100	150	200	300	500	750	1000	1500	2000	3000	5000
----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------

Nelle zone continuamente occupate, l'illuminamento mantenuto deve essere $\geq$ di 200lux.

Nelle zone immediatamente circostanti al compito (almeno 0,5m intorno all'area del compito visivo e all'interno del campo visivo) è possibile ottenere un grado di illuminamento minore di quello del compito ma coerente con le specifiche contenute nelle tabelle.

Prescrizioni

E' importante limitare l'abbagliamento dovuto a luce riflessa o diretta (ad es. tramite limitazione della luminanza degli apparecchi di illuminazione, finitura delle superfici, ecc.).

Le lampade con un indice di resa del colore < di 80 non possono essere impiegate in ambienti interni dove si lavora o vi si rimane per lunghi periodi.

Si devono progettare gli impianti di illuminazione in modo che non si verifichino fenomeni di sfarfallamento ed effetti stroboscopici.

Apparecchi di illuminazione

Nel locale pompe saranno installati apparecchi di illuminazione di tipo a tubo fluorescente in esecuzione stagna IP 55 o superiore con potenza delle lampade 2x58W montate a soffitto.

Impianto di illuminazione esterna

Devono essere rispettati i limiti di progetto illuminotecnico imposti dalla norma UNI 10819 che hanno l'obiettivo di limitare l'inquinamento luminoso, tale norma è valida solo nelle regioni sprovviste di un proprio regolamento o che hanno adottato le indicazioni UNI come normativa regionale.

Al fine di contenere i consumi energetici è fondamentale l'installazione di:

- lampade con elevata efficienza luminosa;
- alimentatori aventi elevato rendimento elettrico;
- apparecchi caratterizzati da ottiche ad alto rendimento.

La caduta di tensione massima ammessa lungo l'impianto è del 5%.

Se l'impianto richiede l'utilizzo di pali di illuminazione devono essere installati in accordo con la norma UNI EN 40 (se necessario anche la Norma CEI 11-4) rispettando eventualmente la larghezza minima di 90cm (tra pali installati ai lati opposti del passaggio) richiesta per i passaggi pedonali (DM 14/06/1989 n. 233).

Generalmente non è richiesta la protezione dei sostegni dai fulmini.

Devono essere rispettate le distanze minime fornite dalle Norme CEI tra i componenti dell'impianto di illuminazione e le linee elettriche.

La resistenza di isolamento dell'impianto deve rispettare i valori definiti nella Norma CEI 64-8.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta tramite:

- isolamento;
- barriere o involucri.

L'accessibilità agli apparecchi di illuminazione non è generalmente consentita senza precedente rimozione della protezione diretta.

Apparecchi di illuminazione

Presso il locale pompe nella parte esterna è prevista l'installazione di proiettori a fascio largo simmetrico ubicati in posizione elevata sulle facciate esterne del locale.

Impianto di illuminazione di sicurezza

Prescrizioni per l'impianto

L'illuminazione di sicurezza ha il compito di garantire la sicurezza delle persone nel caso in cui venga a mancare l'illuminazione ordinaria in modo da poter:

- prevenire il pericolo derivante dalla mancanza di luce ordinaria nei luoghi di lavoro;
- evitare il panico;
- permettere l'esodo.

Gli apparecchi destinati all'illuminazione di sicurezza devono essere conformi alle proprie norme di prodotto (Norma CEI 34-21 e CEI 34-22).

L'impianto di illuminazione di sicurezza dovrà essere ad alimentazione autonoma in funzionamento S.E. con autonomia pari a un'ora e tempo di ricarica pari a 12h.

Illuminazione di sicurezza per l'esodo

Deve permettere l'evacuazione da un locale affollato rendendo visibile e quindi facilmente percorribile il percorso di esodo fino alle uscite di sicurezza.

L'altezza di installazione degli apparecchi di sicurezza deve essere = 2.5 m.

Per illuminare le vie di esodo deve essere predisposto un apparecchio di emergenza in corrispondenza dei punti critici del percorso (incrocio di corridoi, cambio di direzione, ecc.).

Illuminazione di sicurezza nelle attività ad alto rischio

L'impianto di illuminazione di sicurezza deve essere installato negli ambienti di lavoro in cui la mancanza di illuminazione ordinaria possa essere causa di pericolo per il personale dell'attività (DPR 547/55, DLgs 81/08).

Apparecchi di illuminazione

Dovranno essere installati complessi autonomi di emergenza completi di batteria tampone in grado di fornire 250 lm, con autonomia pari o superiore a un'ora e tempo di ricarica pari a 24 ore.

L'impianto di illuminazione di sicurezza dovrà inserirsi in automatico al mancare dell'alimentazione dell'energia elettrica.

La linea di alimentazione degli apparecchi autonomi di illuminazione di sicurezza, anche se transitante nelle condutture degli altri impianti sarà dedicata.

2.9 Collegamenti Di Terra

Tutta la nuova quadristica sarà collegata all'impianto di terra in conformità alle norme CEI 64-8.

Verrà verificato ed eventualmente integrato l'impianto di terra esistente, in modo da renderlo conforme alle norme CEI 64-8.

L'impianto di messa a terra sarà verificato ad installazione ultimata, in coordinamento con le protezioni previste sui vari anelli di guasto. Per far questo sarà verificata ed eventualmente integrata la rete di dispersione, attraverso corde di rame, morsetti, giunzioni, derivazioni, sezionatori e picchetti dispersori.

A termine lavori, il sistema adeguato in conformità alle regole vigenti tale da ottenere i prescritti valori di terra indicati dal D.P.R. 547 del 24/4/55 e successivi aggiornamenti nonché dalle vigenti norme CEI, da verificare con collaudo.

Dovrà essere presentata una verifica della rete di terra, tenendo conto della resistività del terreno e della corrente convenzionale di guasto fornita dall'ENTE DISTRIBUTORE, nonché la misura delle tensioni di passo e di contatto onde accertare la rispondenza dell'impianto alle già citate norme.

Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

I conduttori di protezione o PEN possono essere collegati a terra in più punti.

Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Conduttori equipotenziali

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra.

Il collegamento deve essere disposto tra tutte le masse e masse estranee che possono essere accessibili simultaneamente, inoltre deve essere collegato a tutti i conduttori PE dei componenti elettrici.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

2.10 Comandi Di Emergenza

Il comando di emergenza ha il compito di permettere la messa fuori tensione di un circuito in caso di situazione di pericolo.

Deve essere facilmente individuabile e generalmente deve intervenire su tutti i conduttori attivi.

Il comando di emergenza deve disalimentare solamente i circuiti ordinari e non quelli di sicurezza.

Deve inoltre essere facilmente raggiungibile ed identificabile.

Dovranno essere installati sulle portelle dei quadri di comando e controllo delle pompe, sia in nel quadro MCC che nel quadro comando locale pompe.

2.11 IMPIANTO ELETTRICO COMANDO PARATOIE (ESCLUSO DALL'APPALTO)

Dovranno essere installati gli attuatori per la movimentazione di n° 2 paratoie.

Tali attuatori dovranno essere dimensionati in riferimento alla coppia resistente, dovranno avere le seguenti le seguenti caratteristiche:

1. Coppia di spinta adatta alla paratoia;
2. Protezione per coppia massima;
3. Comando locale/remoto con alimentazione 24Vdc esterna all'attuatore;
4. Alimentazione elettrica tipo trifase 400V – 50Hz;
5. Ingresso cavi filettati n° 1 x M40 e n° 2 x M25;
6. Attuatore idoneo per n° 60 avviamenti ora e n° 15 minuti di funzionamento continuo o superiori;
7. Sistema di interblocco in chiusura ed in apertura;
8. Funzione di emergenza che arresta il movimento dell'attuatore;
9. Volantino di movimentazione manuale dell'attuatore, completo di eventuale moltiplicatore.

Tali attuatori dovranno essere alimentati con cavi posati in tubazione flessibile tipo pesante in guaina, con grado di protezione non inferiore a IP 65, Le viti in movimento non dovranno essere accessibili e dovranno essere protette meccanicamente.

Il comando in remoto dovrà avvenire sul quadro elettrico dedicato, a mezzo di pulsanti e lampade di segnalazione dello stato dell'attuatore.

Per ogni altra specifica si rimanda al manuale di installazione e configurazione del prodotto ed agli schemi e disegni di progetto.

PARTE SECONDA

Prescrizioni tecniche sull'esecuzione dei lavori

3. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO - CRITERI GENERALI DI ESECUZIONE

3.1 Norme Tecniche

L'esecuzione degli impianti nel suo complesso è tassativamente assoggettata a tutte le norme, prescrizioni e indicazioni tecniche, comunque inerenti, emanate dallo Stato italiano in via diretta e per mezzo di suoi Organi, Enti ed Istituti, nonché emanate da Istituti esteri o internazionali riconosciuti dallo Stato Italiano.

In generale dovrà essere fatto riferimento, per quanto attinente alla realizzazione dell'impianto in ogni suo aspetto, alle Leggi, Decreti e Circolari Ministeriali emanate dallo stato;

alle norme e indicazioni emanate da: Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), Istituto Superiore per la Prevenzione e Sicurezza del Lavoro (INAIL), Vigili del Fuoco, Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (ENEL).

Più in particolare si farà riferimento ai seguenti dettati di Legge e/o normativi emendati da:

- Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)
- Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI)
- Istituto Superiore per la Prevenzione e Sicurezza del Lavoro (ISPLSL)
- Vigili del Fuoco*
- Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (ENEL)

*** Nel locale dove saranno installati i quadri sono presenti attività soggette ai controlli di prevenzione incendi. L'Appaltatore è tenuto a rispettare la compatibilità costruttiva della nuova quadristica con le vigenti prescrizioni previste dalla normativa di prevenzione incendi.**

Norme di riferimento per l'esecuzione impiantistica elettrica ed elettromeccanica

Norma CEI 0-2 (fascicolo 3157 R): Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici; Norme CEI 0-3 (fascicoli 2910 e 5026): Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati; Norme CEI 3-14 (3-45 (fascicoli da 4050 a 4619) relativi ai segni grafici da utilizzare nella preparazione degli schemi elettrici, alle modalità di esecuzione degli schemi elettrici, alle modalità di preparazione di tutta la documentazione (tabelle cavi, liste morsettiere, ecc.).

3.2 Prescrizioni Generali Per L'impiantistica Elettrica Ed Elettromeccanica

Gli impianti elettromeccanici ed elettrici dovranno essere realizzati secondo le norme CEI, UNEL, INAIL.

I cavi elettrici di potenza laddove non dimensionati dovranno risultare in modo da limitare la caduta di tensione da vuoto a pieno carico al 4%.

La massima densità di corrente nei cavi non deve superare il 70% del valore ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore.

Il fattore di potenza ad impianti funzionanti dovrà essere $\geq 0,95$ in ritardo.

Ogni tipo di apparecchiatura e di cassetteria dovrà essere dato in opera completo degli elementi accessori di protezione, sostegno e conservazione, quali tubazioni, canalette, passerelle e ferramenta di fissaggio.

Tutte le apparecchiature elettromeccaniche ed elettriche, laddove non diversamente specificato, dovranno funzionare con temperature da - 15°C a + 40°C.

4. Qualità dei materiali, componenti, apparecchiature ed opere finite - Condizioni di accettazione - Specifiche tecniche

Accettazione, qualità e impiego dei materiali in genere

Tutti i materiali e i componenti da impiegarsi nell'esecuzione dei lavori, devono corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale, essere della migliore qualità della specie e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia.

Il sistema di automazione di progetto dovrà essere completamente compatibile con l'architettura attualmente in uso da parte dell'Ente, si dovrà realizzare la completa implementazione del costruendo sistema nell'architettura del telecontrollo in uso al Consorzio, le cui specifiche saranno disponibili all'atto della pubblicazione del bando.

5. Verifiche, prove e controlli tecnici - Certificazioni (AsBuilt - sullo stato eseguito) - Garanzia

Generalità

In base alle previsioni del presente Capitolato e a giudizio del DL, la nuova sezione di impianto e i suoi singoli componenti saranno sottoposti a misure, verifiche, prove e collaudi in fabbrica, a pie' d'opera e in opera, onde riscontrarne la corretta costruzione e funzionalità, nonché la rispondenza alle prescrizioni progettuali ed a quelle integrative eventualmente impartite in corso d'opera dal DL.

Talune prove e riscontri saranno funzionali all'ordinario controllo dell'andamento esecutivo dei lavori, mentre altre, segnando le fasi sostanziali della progressiva realizzazione dei lavori d'appalto, daranno adito al pagamento di acconti, come previsto dal presente Capitolato e dal contratto.

Alla conclusione dei lavori si dovrà fornire la certificazione dovuta per legge corredata da tutti gli allegati obbligatori quindi completa di tutti gli elaborati e gli schemi così come realizzati (As Built), in conformità con le norme tecniche applicabili e le indicazioni del DL.