




CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA

Sede legale e recapito postale:

44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 - C.F. 93076450381

web: www.bonificaferrara.it - e-mail: info@bonificaferrara.it - pec: posta.certificata@pec.bonificaferrara.it

aderente all'  Associazione Nazionale Bonifiche, Irrigazioni e Miglioramenti Fondiari

SISTEMA IRRIGUO VALLE PEGA

PROGETTO DEFINITIVO ED ESECUTIVO

Provincia di Ferrara

Comuni di Comacchio e Ostellato

**Recupero, adeguamento e miglioramento
funzionale del sistema irriguo di Valle Pega**

RELAZIONI TECNICHE E SPECIALISTICHE IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

Elaborato:

**RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTRICHE ED
ELETTROSTRUMENTALI**

Codifica:

2.2

**Progetto generale e
integrazione delle prestazioni
specialistiche:**

Dott. Ing. Marco Volpin



Collaboratori:

Dott. Ing. Laura Montanari

Per. Ind. Lorenzo Fantini

Progetto rete di distribuzione:



Dott. Ing. Emiliano Corsi

**Progetto opere
elettromeccaniche:**

ELTEC S.r.l.

Società di ingegneria

Per. Ind. Deris Ortali

Progetto impianti elettrici:

A A ENGINEERING
DI ANGELINI ANDREA

Per. Ind. Andrea Angelini

Data:

28.06.2021

**Il Responsabile
del Procedimento**

Geom. Marco Ardizzoni

Indagini geologiche:



Dott. Geol. Antonio Mucchi

Coordinamento sicurezza:



Dott. Ing. Livia Burini

Rev.	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data
A	Emissione	A. Angelini	A. Angelini	A. Angelini	Aprile 2021
B	Revisione per verifica progetto	A. Angelini	A. Angelini	A. Angelini	Agosto 2021
C					

INDICE

1	PREMESSA E INTRODUZIONE	2
2.	DATI GENERALI CONSIDERATI NELLO SVILUPPO DELLA PROGETTAZIONE	6
3.	ELENCO ATTIVITA' COMPRESSE A PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI, AUTOMAZIONE E STRUMENTALI	7
4.	DOCUMENTAZIONE TECNICA DI RIFERIMENTO PROGETTO ELETTRICO ED ELETTROSTRUMENTALE	13
5.	ELENCO UTENZE E BILANCIO ENERGETICO	15
6.	LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO	18
7.	DATI TECNICI DI PROGETTO	26
8.	DESCRIZIONE INTERVENTI PER OGNI STAZIONE SOLLEVAMENTO	29
9.	SISTEMA DI AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE	36
10.	DISTRIBUZIONE ELETTRICA ED ALLACCIO UTENZE ELETTRO – STRUMENTALI	46
11.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA, EMERGENZA E PRESE F.M.51	
12.	OPERE EDILI A SERVIZIO IMPIANTI ELETTRICI	54
13.	OPERE DI SMANTELLAMENTO IMPIANTI ELETTRICI	56
14.	IMPIANTO DI MESSA A TERRA E PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE	58
15.	STRUMENTAZIONE DI PROCESSO	60
16.	PROGETTAZIONE E MESSA IN MARCIA	63

1 PREMESSA E INTRODUZIONE

La presente relazione ha per oggetto la descrizione tecnico-funzionale e illustrativa delle lavorazioni comprese nel progetto esecutivo per gli interventi di adeguamento degli impianti elettrici, automazione e strumentazione nell'ambito dei lavori di *Recupero, adeguamento e miglioramento funzionale del sistema irriguo di Valle Pega*, dislocato nei comuni di Comacchio e Ostellato (FE) di proprietà del Consorzio di Bonifica pianura di Ferrara.

La relazione prende in esame tutti gli impianti elettrici di media tensione, bassa tensione, automazione, strumentazione e speciali.

L'intervento in oggetto prevede il revamping dell'intero impianto elettrico, automazione e strumentazione di processo a servizio degli impianti di sollevamento ad uso irriguo Valle Pega.

Non sono compresi in questa relazione e sezione progettuale gli interventi previsti sulla rete Bassa Tensione a servizio del canale di adduzione quali G.E. e paratoie (allaccio e quadro controllo) previste su alcune delle cabine oggetto di intervento (opere escluse dal presente appalto).

In particolare sono quindi compresi nella seguente sezione di progetto e della presente relazione tecnica illustrativa tutti gli interventi e lavorazioni a servizio della cabina elettrica dal codoli del trasformatore MT/bt ai codoli allaccio del GE carrabile e/o codoli GE a servizio paratoie adduzione nonché fino a tutte le utenze elettriche ed asservimenti / strumenti previsti nell'edificio sollevamento e all'esterno dell'area sollevamento come riportato sulle planimetrie di progetto.

Si precisa che il sistema di automazione e supervisione locale a servizio del sollevamento stesso e delle opere di adduzione è compreso nell'appalto e nelle opere del QCC (HW+SW) di progetto mentre il sistema di telecontrollo remoto e l'implementazione delle pagine grafiche nella sala controllo operativa centralizzata del Consorzio c/o la sede di Ferrara risulta ovviamente a carico del committente.

L'impresa deve invece realizzare il sistema di comunicazione con antenne WiFi tra le dieci cabine di sollevamento e verso gli edifici esistenti Uffici Lepri e edificio Fosse; prevedendo altresì un nuovo palo di ripetizione del segnale anche in area denominata PEGA 0 definita dal committente secondo le indicazioni dei tecnici dello stesso Consorzio.

Maggiori dettagli sulla rete WiFi sono rilevabili dagli allegati di progetto.

La verifica della copertura e il dimensionamento del sistema e della portata e prestazioni delle antenne resta a carico dell'impresa ed a seguito di campagna di verifica va presentato alla D.L. e al committente per approvazione prima della sua realizzazione.

In merito agli impianti elettrici esistenti si precisa che verranno interamente dismessi e sostituiti con nuove apparecchiature, quadri e sistemi di comando e controllo ad esclusione dei seguenti apparati e/o opere:

- cabine M.T. esistenti (ad esclusione della cabina 1 e 4 che saranno oggetto di completo revamping – si rimanda ad altra relazione tecnica per maggiori dettagli);

- impianto di terra organo disperdente esterno edificio;
- alcuni tratti di cavidotti interrati e/o cunicoli.

Le opere edili a servizio degli impianti elettrici sono comprese nell'intervento ma vengono descritte anch'esse in altra relazione specialistica allegata al progetto.

Gli impianti di sollevamento e pressurizzazione acqua irrigua, oggetto di intervento presenti nella Valle Pega, sono in totale dieci e sono nominati con numerazione da 1 a 10.

Per maggiori dettagli si rimanda alla planimetria generale dell'area intervento nonché all'elenco elaborati progetto definitivo - esecutivo.

Tutti gli impianti di distribuzione irrigua sono descritti in specifica sezione di impianto e vengono connessi con le pompe di sollevamento – pressurizzazione in corrispondenza del collettore della cabina stessa.

Il progetto definitivo – esecutivo individua compiutamente tutto ciò che riguarda la concezione del sistema impiantistico elettrico e strumentale, i dati progettuali, gli standard qualitativi dei macchinari e delle apparecchiature e tutto quello che concerne i percorsi di tubazioni, condotti e canalizzazioni, nonché l'ubicazione delle apparecchiature stesse.

Le tipologie impiantistiche, ed i relativi requisiti funzionali, sono state adottate sia nel rispetto delle normative vigenti sia a seguito della necessità di collocare le componenti d'impianto in modo da rispettare la realtà architettonica e strutturale degli edifici esistenti nonché per adattare gli interventi con gli impianti, i quadri e la distribuzione elettrica con le nuove apparecchiature e opere idrauliche e di processo comprese nel progetto meccanico – idraulico.

Inoltre esse sono concepite per garantire la massima funzionalità ed affidabilità in base al tipo di ambienti in cui verranno installati ed in base ai requisiti minimi richiesti dal committente.

Gli impianti interessati all'intervento e quindi definiti dalla presente relazione sono i seguenti:

- quadri Media Tensione cabine 1 e 4;
- distribuzione e allacci cavi Media Tensione;
- trasformatori cabina MT/bt;
- accessori di cabina;
- soccorritore 110Vcc alimentazione ausiliari cabina;
- quadri elettrici B.T. di distribuzione principale Power Center denominati QGBT;
- quadri elettrici B.T. di distribuzione sollevamento denominati QSOL;
- quadri elettrici BT distribuzione servizi ausiliari denominati QSA;

- quadri di comando e controllo automazione e SPV sollevamenti denominati QCC;
- inverter a servizio pompe sollevamento;
- quadretti di sezionamento collegamento GE carrabile in caso di emergenza;
- distribuzione elettrica in bassa tensione fino alle utenze elettriche ed asservimenti;
- impianti illuminazione normale ed illuminazione di emergenza;
- illuminazione localizzata perimetrale aree esterne;
- prese di servizi F.M.;
- impianto di messa a terra ed organo disperdente di terra, collegamenti equipotenziali;
- allaccio secondario strumentazione per il controllo processo (fornitura e posa strumenti compresa nelle opere meccaniche);
- sistema di automazione, supervisione, switch e rete dati sui vari livelli di sistema;
- hardware e software automazione e supervisione;
- sistema WiFi tra cabine e verso edifici Lepri e Fosse;
- realizzazione rete dati a servizio sollevamento;
- impianto di controllo accessi locali tecnici;
- opere edili a servizio degli impianti elettrici (comprese in altra sezione e documentazione ma qui riepilogate);
- impianti di ventilazione, aspirazione e raffreddamento locali tecnici (allacci elettrici – macchine comprese nelle opere meccaniche – idrauliche);
- opere varie a servizio degli impianti previsti come da planimetrie ed elaborati allegati.

Le pompe, la strumentazione e gli asservimenti allacciati al quadro automazione sono quelli identificati sulle planimetrie elettriche e definiti dal progettista meccanico – idraulico.

Qui di seguito si riporta elenco pompe di sollevamento previste per ogni cabina di progetto:

CABINA	POMPE SOLLEVAMENTO					
	N°	POTENZA ELETTRICA ASSORBITA [kW]		PORTATA [m³/h]		PREVALENZA [m.c.a.]
		SINGOLA	TOTALE	SINGOLA	TOTALE	
1	3	90	270	225	675	90
2	3	110	330	300	900	90
3	3	90	270	225	675	90
4	3	90	270	225	675	90
5	4	90	360	225	900	90
6	1	110	110	300	300	90
7	3	90	270	225	675	90
8	3	90	270	225	675	90
9	3	90	270	225	675	90
10	4	90	360	225	900	90

Tutte le pompe di sollevamento sono previste comandate e controllate con inverter IP55 (taglia 90 kW) e IP54 (taglia 110 kW) posto in campo, a parete, all'interno del locale pompe di fronte alle utenze da controllare.

Maggiori dettagli sulle opere comprese a progetto sono descritte nei capitoli della presente relazione e sono rilevabili sugli elaborati grafici e fascicoli allegati al progetto definitivo – esecutivo.

2. DATI GENERALI CONSIDERATI NELLO SVILUPPO DELLA PROGETTAZIONE

L'utilizzo dell'energia elettrica a servizio dell'intervento in oggetto ha determinato la necessità di progettare gli impianti elettrici per ogni impianto di sollevamento secondo la seguente metodologia:

- determinazione dei dati progettuali;
- verifica e determinazione della potenza elettrica disponibile e necessaria nella configurazione attuale e futura dell'impianto a seguito intervento di revamping e sostituzione pompe sollevamento;
- definizione incrementi di potenza impegnata da richiedere all'ente distributore Media Tensione;
- verifica dimensionamento dei nuovi trasformatori MT/bt necessari per alimentazione impianti sollevamento;
- dimensionamento di tutte le apparecchiature e quadri di progetto;
- dimensionamento delle linee di alimentazione principali (dorsali) e secondarie fino alle utenze (secondo quanto previsto dalle norme vigenti);
- determinazione e dimensionamento delle fonti di alimentazione in emergenza (allaccio gruppo elettrogeno diesel carrabile da allacciare a sezionatore esterno in caso di emergenza); e di tipo privilegiata: gruppo soccorritore di cabina e alimentatori ridondati 24Vdc a servizio del sistema di automazione sollevamenti.
- scelta delle tipologie di distribuzione in base agli standard costruttivi definiti con il proprietario e gestore degli impianti;
- definizione interventi adeguamento opere edili a servizio degli impianti elettrici e strumentali;
- definizione di pericoli presenti negli ambienti di progetto;
- definizione spazi e lay out apparecchiature e quadri all'interno dei locali tecnici e delle aree di processo e definizione dei lay out cabina MT/bt di nuova realizzazione laddove richiesta dall'ente distributore;
- determinazione degli elementi concernenti la sicurezza e degli standard qualitativi minimi da garantire;
- determinazione delle prestazioni minime delle apparecchiature ed impianti da realizzare;
- definizione dei gradi di protezione minimi da garantire in base al tipo di locale;
- verifica interferenze tra impianti elettrici ed opere meccaniche - idrauliche;
- determinazione degli impianti speciali e della strumentazione di processo necessaria per la gestione e la sicurezza dell'area di progetto;
- scelta del sistema di controllo e comando ausiliari ed automazione, supervisione dell'impianto.

3. ELENCO ATTIVITA' COMPRESSE A PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI, AUTOMAZIONE E STRUMENTALI

Gli impianti interessati all'intervento e quindi definiti dalla presente relazione e dai fascicoli ed elaborati grafici allegati al progetto risultano essere, per ogni cabina / centrale di sollevamento, i seguenti:

- fornitura e posa in opera di un quadro di Media Tensione a servizio della cabina 1 e 4 di tipo metal enclosed realizzato secondo lo schema allegato al progetto e avente le caratteristiche costruttive riportate sul capitolato tecnico; entrambe i quadri sono composti da una cella di arrivo, risalita con sezionatore di terra ed una cella protezione generale con interruttori DG e relè SPG (CEI 0-16);
- fornitura, posa ed allaccio di cavi Media Tensione tipo RG16H1R12 sezione $3 \times (1 \times 95) \text{ mm}^2$ per allaccio tra quadro QMT utente e cabina MT ENEL (solo per le cabine 1 e 4 il cui rifacimento è compreso negli scopi di progetto e in appalto);
- fornitura e posa di tutti gli accessori e la cartellonistica di sicurezza a servizio della nuove cabine MT/bt;
- fornitura, posa ed allaccio di un nuovo trasformatore MT/bt denominato TR-xx a secco inglobato in resina, da 250-400 kVA raffreddamento ad aria tipo ANAN ma con barra ventilante (ANAF), tensione nominale 15/0,4-0,23 kV, $V_{cc}\% = 6\%$, costruzione Dyn11, conforme al Regolamento 548/2014 (prestazioni già idonee al Luglio 2021) completo di accessori di posa ed allaccio avente le caratteristiche riportate sul disciplinare tecnico nella quantità e tipologia descritte nei successivi capitoli;
- adeguamento e manutenzione straordinaria box esistente di contenimento trasformatore realizzato con rete elettrosaldato in acciaio zincato e verniciato con maglia 10x10 mm completa di telaio e colonne e/o staffe di sostegno a pavimento o parete completa di porta di accesso apribile con serratura dotata di chiave estraibile solo a porta chiusa completa di finecorsa per controllo accesso al vano e sgancio interruttore M.T. in caso di intervento; il box deve essere mantenuto, ripulito e sistemato per alloggio nuovo trasformatore mantenendo le manovre di comando ai sezionatori MT esistenti per le cabine 2 - 3 - 5 - 6- 7 - 8- 9 -10;
- adeguamento e sistemazione degli sganci MT su sezionatori sotto carico esistenti in coordinamento con i tecnici della committenza (cabine 2 - 3 - 5 - 6- 7 - 8- 9 -10);
- sganci su interruttori MT per i nuovi quadri QMT 1 e QMT4 con nuovo pulsante di sgancio e finecorsa rete protezione;
- assistenza ad ENEL per mantenimento sistemi di misura (TV e TA) e contatore per le cabine a vista da mantenere (cabine 2 - 3 - 5 - 6- 7 - 8- 9 -10);
- esecuzione dei nuovi allacci in Media Tensione per il collegamento del trasformatore alla cabina a vista MT esistente e/o ai nuovi quadri QMT1 e QMT4; compresa fornitura, posa ed allaccio di cavi Media Tensione tipi RG16H1R12 sezione $3 \times (1 \times 50 \text{ o } 1 \times 35) \text{ mm}^2$;

- esecuzione di tutti gli interblocchi di sicurezza previsti in cabina tra i vari apparecchi e quadri;
- esecuzione di una nuova sbarra centro stella su cui attestare il neutro del trafo MT/bt TR-xx per eseguire un sistema TN-S compresa posa di una toroide a controllo della corrente dispersa a terra e relativo collegamento a protezione differenziale posta sul quadro QGBT-xx;
- fornitura, posa in opera ed allaccio di un nuovo rifasamento fisso a servizio del trasformatore avente una potenza nominale pari a 10 kVAR compreso sezionatore con fusibili di protezione e cavi di collegamento verso i codoli del trafo stesso;
- adeguamento edile e realizzazione di opere civili atte ad adeguare la cabina MT/bt , sala quadri e locale pompe sollevamento per la realizzazione di appositi cunicoli a pavimento, forometrie per passaggio cavi e tubi, ripristino di fori e/o pareti, esecuzione di posa infissi e/o suddivisioni interne edificio nonché ogni opera di demolizione e costruzione di quanto previsto nelle opere edili riportate sugli elaborati grafici elettrici e civili architettonici e strutturali allegati al progetto, secondo quanto descritto nella relazione e disciplinare specialistico;
- opere di smantellamento degli impianti elettrici, automazione ed ausiliari esistenti compresi scollegamenti dei cavi allacciati alle utenze e/o ai quadri elettrici; spostamento e trasporto delle apparecchiature e carpenterie da sostituire e/o eliminare secondo le indicazioni del committente, che metterà a disposizione un'area di stoccaggio, e/o compresi oneri di demolizione laddove il committente non ritiene utile il recupero dei materiali stessi, secondo le disposizioni in fase di costruzione da definire con D.L. e con ufficio tecnico della proprietà;
- esecuzione di scavi e di polifore compresi cavidotti interrati e pozzetti rompitratta da eseguire all'esterno dell'edificio sollevamento secondo le indicazioni di progetto compresi gli oneri di scavo e rinterro e/o eventuale calcestruzzo di protezione e/o nuova sabbia di riempimento, compreso scavo di apertura e richiusura per posa nuova corda di rame impianto di terra e collegamento verso l'organo disperdente esistente;
- integrazione e ripristino dell'organo di terra esistente secondo quanto riportato sugli allegati di progetto; il collegamento tra nuovo ed esistente impianto di terra deve prevedere l'allaccio di almeno 3-4 punti provenienti dall'esterno in almeno 3 posizioni diverse ed indipendenti allo scopo di impedire eventuale isolamento della cabina e degli impianti interni con l'impianto disperdente esterno esistente da mantenere;
- messa a terra delle reti, degli infissi, delle porte, delle sbarre di terra dei quadri, dei basamenti e di qualsiasi massa estranea presente in cabina per eseguire una corretta equipotenzialità dell'ambiente locale pompe e del locale cabina MT/bt;
- collegamento a terra dei quadri o apparati M.T., del quadro QGBT, della sbarra centro stella con impianto organo disperdente esistente;
- collegamento a terra di tutti i quadri elettrici di nuova fornitura e di tutti i motori, inverter ed apparecchiature di progetto;
- verifica finale del valore di resistenza totale di terra R_e e controllo di tutte le connessioni a terra delle apparecchiature elettriche, delle masse e delle masse

estranee per verificare la corretta connessione di ogni impianto elettrico realizzato (esclusi eventuali sistemi in classe II);

- fornitura, posa in opera di un nuovo quadro sezionamento e connessione gruppo elettrogeno carrabile, provvisorio, da installare all'esterno della cabina in caso di emergenza, compresa esecuzione allaccio del quadretto di connessione con il Power Center;
- esecuzione connessione di un gruppo elettrogeno di emergenza, ad uso esclusivo paratoie, su canale di adduzione (G.E. compreso e descritto in altra sezione progettuale); compresi tutti gli accessori per dare il lavoro finito, funzionale e funzionante;
- esecuzione di nuovi fori per collegamento cunicolo esistenti con cunicoli di nuova realizzazione tra i due locali separati (cabina – sala pompe) compresi oneri per la sistemazione, pulizia e ripristino dei percorsi esistenti da mantenere;
- realizzazione di tutte le botole di chiusura cunicoli compresa la messa a terra di ogni botola verso conduttore di collegamento equipotenziale supplementare posto nel cunicolo e lungo i percorsi elettrici aerei in passerella;
- realizzazione di alcuni basamenti rialzati per la posa dei quadri elettrici di potenza ed ausiliari previsti a progetto nella sala cabina elettrica e nella sala pompe (QGBT, QSOL, QCC, eccetera);
- fornitura e posa degli accessori di cabina (come richiesto dalla norma vigente) nonché delle necessarie cartellonistiche da applicare sulle porte di ingresso cabina e sui due box trafi; posa di pedana, guanti, schema unifilare, estintore e quanto altro necessario per la cabina secondo quanto stabilito dalle normative vigenti;
- fornitura e posa di tutta la cartellonistica prevista per i quadri, per la cabina e per la sala pompe da posare sulle macchine e/o sulle portelle;
- esecuzione di un interblocco a chiave e sicurezza elettriche attiva per impedire inserimento gruppo elettrogeno provvisorio carrabile con trasformatore e rete ENEL inserita; l'interblocco meccanico ed elettrico deve impedire inserimento G.E. carrabile con cabina inserita grazie alle due chiavi estraibili che impediscono le manovre degli interruttori stessi;
- allaccio ed esecuzione di tutte le sicurezze di cabina compresa fornitura, posa ed allaccio di pulsanti di sgancio secondo quanto riportato sullo schema unifilare di progetto;
- fornitura, posa ed allaccio di un gruppo soccorritore carica batterie a servizio delle sicurezze ed ausiliari di cabina alla tensione di 110Vcc, potenza 2.000 VA, autonomia 1 ora;
- f.p.o. di doppio gruppo alimentatore tamponato 24Vcc per sistemi ausiliari automazione e apparati rete SPV interno in derivazione e/o collegato al quadro interfaccia ed ai sistemi di automazione e supervisione QCC; comprese le batterie per dare un'autonomia non inferiore a 2 ore;
- esecuzione allaccio del ventilatore di estrazione posizionato in cabina MT/bt a parete (fornitura e posa compresa nelle opere meccaniche);

- fornitura, posa in opera ed allaccio dei conduttori di collegamento trasformatore MT/bt (TR-xx) con quadro generale di bassa tensione QGBT posati all'interno dei cunicoli o passerelle portacavi;
- predisposizione per futuro allaccio di un quadro di rifasamento automatico in derivazione dal quadro Power Center (QGBT-xx) come da schema elettrico allegato al progetto;
- fornitura, posa in opera ed allaccio di un nuovo quadro Bassa Tensione distribuzione sollevamento – pressurizzazione denominato QSOL-xx come da schema elettrico allegato al progetto;
- fornitura, posa in opera ed allaccio di un nuovo quadro distribuzione servizi ausiliari stazione sollevamento denominato QSA-xx come da schema elettrico allegato al progetto;
- fornitura, posa in opera ed allaccio di un nuovo quadro automazione di comando e controllo impianto sollevamento denominato QCC-xx, completo di HW automazione PLC, hardware supervisione (pannello Web Server) apparati di rete (switch), alimentatori tamponati e ridondati, separatori galvanici, relè di interfaccia con asservimenti e strumenti di campo, pulsanti e lampade segnalazione, accessori e quanto altro riportato sugli schemi allegati al progetto;
- esecuzione di un sistema di controllo assorbimenti Power Center con contatore posto all'interno del quadro stesso;
- fornitura, posa in opera ed allaccio di inverter stagni in versione da esterno, IP55/54, per la regolazione velocità di tutte le pompe sollevamento previste a progetto; inverter con taglie da 90 kW (IP55) a 110 kW (IP54) abbinate alle pompe – motori; compresi eventuali filtri e/o impedenze per ridurre le armoniche in rete ai valori consentiti dalle norme (riferimento convertitori di frequenza idonei ad essere installati nel secondo ambiente (industriale) con una tensione di alimentazione inferiore a 1.000 V con filtri EMC Categoria C1 per P=90 kW – Categoria C2 per P=110KW, compreso tastierino per il controllo dati locale, interfaccia Ethernet TCP/IP per collegamento alla rete dati del QCC-xx, compresa staffa in acciaio inox ed accessori di posa ed allaccio;
- esecuzione di tutti i collegamenti per realizzare l'interfaccia tra il quadro QCC-xx ed i quadri di potenza e/o utenze ed asservimenti in campo compresi a progetto;
- fornitura, posa ed allaccio di hardware sistema di automazione con PLC tipo Siemens S7-1500 o similare come da schema a blocchi allegato al progetto e da configurazione riportata su listato I/O e su schema quadri QCC-xx;
- esecuzione di software automazione come da logica di funzionamento descritta su altra relazione tecnica di progetto;
- fornitura, posa ed allaccio di hardware sistema di supervisione come da schema a blocchi allegato al progetto, compreso hardware quale Web Server posto sul fronte quadro QCC-xx, switch rete dati interno armadio, connessioni dati;
- esecuzione software supervisione per stesura pagine grafiche, allarmi, trend come da progetto e/o secondo le indicazioni riportate su capitolo specifico della presente relazione e nel disciplinare tecnico;

- f.p.o. ed allaccio Web Server e di tutte le connessioni verso il campo e interno quadro automazione QCC secondo lo schema a blocchi allegato al progetto;
- realizzazione di una rete dati Ethernet TCP/IP come da schema a blocchi automazione allegato al progetto;
- realizzazione di una rete dati Modbus RS485 o Modbus TCP/IP come da schema a blocchi automazione allegato al progetto;
- predisposizione per futuro allaccio rete dati cavi Fibra Ottica committente su porte switch di rete (futuro);
- fornitura, posa ed allaccio di un sistema di comunicazione WiFi che collega le 10 cabine di sollevamento con apposite antenne poste sulle torri o su palo dedicato come da disposizione allegata al progetto per la comunicazione tra i vari siti e verso i centri esistenti ufficio Lepri e Fosse come da schema di rete allegato al progetto (è compreso in appalto il sopralluogo e la verifica con apposite strumentazione per la necessaria verifica di copertura e per definire le prestazioni di portata delle antenne da installare in campo);
- fornitura, posa in opera ed allaccio di una antenna ripetitrice posta nel sito definito PEGA 0 posto ai bordi dell'area irrigua di progetto e di numero due nuove antenne WiFi poste su apposito palo in acciaio zincato poste nel sito edificio ufficio Lepri e edificio Fosse;
- predisposizione per allaccio telecontrollo remoto con connessione futura rete dati a mezzo Fibra Ottica esterna (prevista in altra sezione di impianto e/o fornita direttamente dal committente in altro futuro appalto);
- allaccio del sistema di condizionamento (compreso nelle opere meccaniche) composto da una unità esterna ed unità interne atte a rinfrescare il locale pompe;
- esecuzione di tutta la distribuzione elettrica in bassa tensione fino alle utenze elettriche ed asservimenti; realizzazione di nuovi allacci utenze elettriche ed asservimenti;
- realizzazione della distribuzione principale e secondaria alle utenze ed ai quadri quali passerelle a fili di acciaio inox AISI 304, tubazioni in acciaio inox AISI 304 o PVC, cavidotti interrati, cavi di potenza, ausiliari e strumentali, allacci, comandi locali e quanto altro indicato negli elaborati progettuali e/o che risulti necessario per il funzionamento dell'impianto in oggetto;
- fornitura, posa in opera ed allaccio comandi locali per l'azionamento manuale in campo degli utilizzatori di progetto completo di rimando remoto per azionamento automatico delle utenze dal sistema di automazione, come da schemi allegati al progetto;
- fornitura, posa ed allaccio di tutti i cavi di potenza M.T. e B.T., ausiliari e di misura come da elenco cavi allegata al progetto e nel rispetto di tutte le esigenze di impianto per dare il lavoro finito, funzionale e funzionante;
- esecuzione impianto illuminazione ordinario ed illuminazione di emergenza e sicurezza a servizio del locale pompe, della cabina MT/bt, delle aree esterne come da planimetrie e calcoli illuminotecnici allegate al progetto;

- realizzazione dell'impianto di illuminazione di sicurezza e vie di fuga atto a garantire in caso di mancanza ENEL un illuminamento medio nelle vie di fuga di almeno 5 lux e di 2 lux nei locali con possibile presenza di persone nonché di identificare il tragitto per uscire, in emergenza, dagli ambienti di progetto;
- f.p.o. ed allaccio di una serie di gruppi prese di servizio di tipo interbloccate CEE posizionati nella sala pompe, locale cabina MT/bt come riportato sulle planimetrie allegate al progetto;
- f.p.o. di alcune prese di servizio standard italiano e/o tipo P30;
- allaccio motori pompe sollevamento, utenze avviamento diretto, inverter, allaccio quadri package e/o asservimenti vari come da schemi di potenza ed ausiliari di progetto;
- fornitura, posa ed allaccio degli strumenti di processo digitali ed analogici necessari alla gestione ed al controllo del nuovo impianto come da documenti allegati al progetto (vedi P&I e schema di processo allegati al progetto meccanico - idraulico);
- realizzazione di tutti i collegamenti elettrici per asservimenti e strumenti vari quali finecorsa, elettrovalvola, misuratori, trasmettitori, ecc. al servizio degli impianti tecnologici come da schema quadro QCC, elenco cavi ed elenco segnali di progetto;
- installazione ed allaccio di sonde di temperatura e/o termostati a comando delle ventilazioni e/o condizionamento locali tecnici;
- realizzazione di un sistema di controllo accessi a servizio degli edifici ed ambienti tecnici da inviare come segnali DI al PLC;
- realizzazione di tutta la logica di funzionamento sistema automatico per comando e controllo impianto sollevamento – pressurizzazione e adduzione;
- realizzazione di tutti i conduttori di protezione e di tutti i necessari collegamenti equipotenziali necessari per la sicurezza dell'impianto;
- opere varie di adeguamento e rifinitura a servizio degli impianti previsti;
- realizzazione di tutte le opere murarie e carpenterie metalliche e/o assistenze a servizio delle opere elettriche e strumentali come indicato dalle tavole di progetto e come descritto nelle varie voci del capitolato e della lista prestazioni sempre nel rispetto di quanto evidenziato dagli elaborati allegati al progetto e quant'altro necessario per dare il lavoro finito, funzionale e funzionante;
- prove in bianco e messa in marcia in manuale ed in automatico da PLC e/o in elettromeccanico dei nuovi quadri ed impianti compreso controllo di tutte le informazioni al telecontrollo remoto del sistema e le prove elettriche previste dalle norme vigenti;
- prove prestazionali sul sistema WiFi e sulla comunicazione tra le varie cabine di sollevamento;
- esecuzione della progettazione di dettaglio costruttivo ed aggiornamento finale versione as built allegata alla dichiarazione di conformità 37/08.

4. DOCUMENTAZIONE TECNICA DI RIFERIMENTO PROGETTO ELETTRICO ED ELETTROSTRUMENTALE

Il progetto elettrico, automazione, speciali e strumentazione di processo è composto, oltre che dalla presente relazione tecnica illustrativa e dal capitolato tecnico descrittivo anche dai seguenti elaborati grafici, schemi elettrici e fascicoli generali e/o dedicati ad ogni impianto di sollevamento.

I documenti di carattere generale impianti elettrici BT e speciali, realizzati nello sviluppo del progetto, sono riportati nel capitolo 20 “Elaborati generali impianti elettrici BT e automazione e sono qui di seguito riepilogati:

20.1	SCHEMA A BLOCCHI INTERCONNESSIONI QUADRI ELETTRICI
20.2	SCHEMA ELETTRICO QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE QGBT - TIPO 1 (cabine 1, 2, 4, 5, 7, 9 e 10)
20.3	SCHEMA ELETTRICO QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE QGBT - TIPO 2 (cabine 3 e 8)
20.4	SCHEMA ELETTRICO QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE E SOLLEVAMENTO QGBT/SOLL (cabine 6)
20.5	SCHEMA ELETTRICO QUADRO SOLLEVAMENTO QE-SOLL TIPO 1 (cabine 5 e 10)
20.6	SCHEMA ELETTRICO QUADRO SOLLEVAMENTO QE-SOLL TIPO 2 (cabina 2)
20.7	SCHEMA ELETTRICO QUADRO SOLLEVAMENTO QE-SOLL TIPO 3 (cabine 1, 3, 4, 7, 8 e 9)
20.8	SCHEMA ELETTRICO QUADRO SERVIZI AUSILIARI QSA TIPO 1 (cabine 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 e 10)
20.9	SCHEMA ELETTRICO QUADRO SERVIZI AUSILIARI QSA TIPO 2 (cabine 1 e 4)
20.10	SCHEMA ELETTRICO QUADRO AUTOMAZIONE E PLC - QCC TIPO 1 (cabine 5 e 10)
20.11	SCHEMA ELETTRICO QUADRO AUTOMAZIONE E PLC - QCC TIPO 2 (cabine 1, 2, 3, 4, 7, 8 e 9)
20.12	SCHEMA ELETTRICO QUADRO AUTOMAZIONE E PLC - QCC TIPO 3 (cabina 6)
20.13	DETTAGLI COSTRUTTIVI IMPIANTI ELETTRICI E STRUMENTALI
20.14	SCHEMA A BLOCCHI CONFIGURAZIONE RETE DATI AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE
20.15	RACCOLTA CALCOLI DIMENSIONAMENTO CONDUTTURE ELETTRICHE
20.16	RACCOLTA CALCOLI DIMENSIONAMENTO ILLUMINOTECNICI
20.17	ELENCO GENERALE POTENZE IMPEGNATE - ASSORBITE CABINE SOLLEVAMENTO
20.18	SCHEMA A BLOCCHI IMPIANTO WiFi
20.19	PLANIMETRIA GENERALE IMPIANTO WiFi

In merito al progetto quadri di Media Tensione e relativa distribuzione si rimanda invece al capitolo 19:

19.1	SCHEMA QUADRO QMT1 A SERVIZIO DELLA CABINA 1
19.2	SCHEMA QUADRO QMT4 A SERVIZIO DELLA CABINA 4
19.3	ELENCO CAVI MEDIA TENSIONE
19.4	CALCOLI DIMENSIONAMENTO CAVI MT
19.5	TABELLE COORDINAMENTO PROTEZIONI MT/BT

Per ogni impianto di sollevamento PEGA (nominati da 1 a 10) sono invece previsti i seguenti elaborati e fascicoli di progetto impianti elettrici, automazione e strumentazione.

I TAG numerici qui di seguito riportati si riferiscono alla cabina 1 e valgono anche per tutte le altre cabine di progetto:

9.3	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO N.1 - OPERE ELETTRICHE, AUTOMAZIONE E STRUMENTALI
	9.3.1 - ELENCO UTENZE E BILANCIO ENERGETICO
	9.3.2 - SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE BASSA TENSIONE
	9.3.3 - PLANIMETRIA PERCORSI ELETTRICI ED IMPIANTO DI TERRA
	9.3.4 - PLANIMETRIA DISTRIBUZIONE ELETTRICA E LAY OUT APPARECCHIATURE
	9.3.5 - ELENCO CAVI
	9.3.6 - ELENCO SEGNALI I/O PLC

I vari impianti elettrici ed automazione previsti per ogni sollevamento sono quindi riportati nel sotto-capitolo x.**3** dei capitoli compresi tra 9 e 18.

5. ELENCO UTENZE E BILANCIO ENERGETICO

In allegato al progetto esecutivo, su ogni sezione di impianto sollevamento, è riportato l'elenco utenze e bilancio energetico delle utenze elettriche previste nel rispettivo sollevamento.

Il numero di pompe di sollevamento previste nei vari siti è variabile da 3 a 4 pompe con potenza nominale da 90 kW e da 1 a 3 pompe con potenza nominale da 110 kW come già evidenziato sulla tabella riepilogativa pompe posta nel primo capitolo della presente relazione.

In merito alle pompe pilota di pressurizzazione condotta irrigazione si prevede la seguente dotazione:

CABINA	GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE				
	N° POMPE	POTENZA ELETTRICA ASSORBITA max [kW]	PORTATA		PREVALENZA [m.c.a.]
			[l/s]	[m³/h]	
1	3	25	20	72	80
2	1	7,5	5	18	80
3	1	7,5	5	18	80
4	3	25	20	72	80
5	1	7,5	5	18	80
6	1	7,5	5	18	80
7	1	7,5	5	18	80
8	1	7,5	5	18	80
9	1	7,5	5	18	80
10	1	7,5	5	18	80

Qui di seguito viene riportato uno stralcio del riepilogo bilancio energetico della cabina n. 5 in cui sono previste n. 4 pompe da 90 kW azionate da inverter e n.1 pompa pilota da 7,5 kW oltre alle altre utenze di servizio generale che si ripetono per ogni sollevamento.

Item N°	Item Description	VOLTAGE	FREQ.	INST. POWER	POWER
		V	Hz	kW	ABSOLUTE
QGBT_05	QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE (POWER CENTER)	400/230	50	412,58	341,83
QRIF_05	QUADRO RIFASAMENTO AUTOMATICO (SOLO PREDISPOSIZIONE)	400	50	20 kVAR	0
QE-SOL_05	QUADRO SOLLEVAMENTO E PRESSURIZZAZIONE	400/230	50	396,60	333,97
SOCC_05	SOCCORRITORE AUSILIARI DI CABINA	230	50	1,60	1,15
QSA_05	QUADRO SERVIZI AUSILIARI	400/230	50	14,38	6,71
QE-SOL_05	QUADRO SOLLEVAMENTO E PRESSURIZZAZIONE	400/230	50	396,60	333,97
MP-05.01	POMPA 1 - SOLLEVAMENTO E PRESSURIZZAZIONE CONDOTTA	400	50	90,00	81,00
MP-05.02	POMPA 2 - SOLLEVAMENTO E PRESSURIZZAZIONE CONDOTTA	400	50	90,00	81,00
MP-05.03	POMPA 3 - SOLLEVAMENTO E PRESSURIZZAZIONE CONDOTTA	400	50	90,00	81,00
MP-05.04	POMPA 4 - SOLLEVAMENTO E PRESSURIZZAZIONE CONDOTTA	400	50	90,00	81,00
QE-MP-05.05	QUADRO PRESSURIZZAZIONE POMPA SOLLEVAMENTO JOLLY	400	50	7,50	6,75
QE-PRES	QUADRO PRESSURIZZAZIONE FUTURO AMPLIAMENTO POMPA SOLLEVAMENTO JOLLY- SOLO PREDISPOSIZIONE	400	50	25,00	0,00
MP-05.06	POMPA DEL VUOTO	400	50	1,50	1,35
QCC_05	QUADRO AUTOMAZIONE PLC, SPV E TELECONTROLLO	230	50	2,00	1,44

Il quadro servizi ausiliari della cabina n. 5 prevede l'alimentazione dei seguenti carichi (illuminazione, prese, sistemi di aerazione e raffrescamento):

QSA_05	QUADRO SERVIZI AUSILIARI	400/230	50	14,38	6,71
ILE-01	ILLUMINAZIONE ESTERNA	230	50	0,50	0,36
ILL-01	ILLUMINAZIONE LOCALE POMPE SOLLEVAMENTO	230	50	0,50	0,36
ILS-01	ILLUMINAZIONE SICUREZZA LOCALE POMPE SOLLEVAMENTO	230	50	0,10	0,05
ILL-02	ILLUMINAZIONE LOCALE CABINA	230	50	0,30	0,14
ILS-02	ILLUMINAZIONE SICUREZZA LOCALE CABINA	230	50	0,10	0,05
FM-01	PRESE F.M. LOCALE POMPE SOLLEVAMENTO	400/230	50	5,00	1,35
FM-02	PRESE F.M. LOCALE CABINA	400/230	50	3,00	0,81
ME-05.01	ESTRATTORE LOCALE CABINA	400	50	0,48	0,43
CDZ-LP_05	CONDIZIONATORE LOCALE POMPE	400	50	4,40	3,17

Qui di seguito è riportato il riepilogo delle potenze impegnate previste per ogni cabina elettrica di progetto.

Prog.	Cabina / Impianto sollevam.	Tensione alim. stato di fatto	Potenza impegnata stato di fatto	Tensione alimentazione progetto	Potenza impegnata progetto
1	PEGA 01	BT (400/230 V)	155 kW	MT (15 kV) (nuovo locale MT)	280 kW
2	PEGA 02	MT (15 kV)	137 kW	MT (15 kV)	320 kW
3	PEGA 03	MT (15 kV)	137 kW	MT (15 kV)	260 kW
4	PEGA 04	BT (400/230 V)	137 kW	MT (15 kV) (nuovo locale MT)	280 kW
5	PEGA 05	MT (15 kV)	181 kW	MT (15 kV)	350 kW
6	PEGA 06	MT (15 kV)	91 kW	MT (15 kV)	120 kW
7	PEGA 07	MT (15 kV)	137 kW	MT (15 kV)	260 kW
8	PEGA 08	MT (15 kV)	156 kW	MT (15 kV)	260 kW
9	PEGA 09	MT (15 kV)	137 kW	MT (15 kV)	260 kW
10	PEGA 10	MT (15 kV)	181 kW	MT (15 kV)	350 kW

Per maggiori dettagli e/o ulteriori verifiche sui singoli bilanci energetici si rimanda all'elenco carichi inserito su ogni sezione di progetto definitivo – esecutivo.

In merito alle cabine MT esistenti si è proceduto ovviamente ad una richiesta integrazione di potenza impegnata disponibile inviata all'ente erogatore (ENEL). Secondo quanto riportato nell'offerta e confermato in una comunicazione al consorzio stesso l'ente erogatore non ha richiesto il rifacimento delle cabine MT esistenti (a vista) denominate 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 e 10.

Per queste cabine non è stato quindi richiesto dal Consorzio il loro rifacimento e per questi siti non si prevede quindi la fornitura di nuovo quadro di Media Tensione.

Per questi siti il limite di intervento restano quindi i codoli del sezionatore MT con fusibili posto a vista nella torre dai quali verrà alimentato, con nuovo cavo tipo RG16H1R12 sezione $3 \times (1 \times 50) \text{ mm}^2$, il trasformatore TR-xx in resina. Ovviamente il pulsante di emergenza generale del sollevamento viene collegato al generale esistente posto anch'esso sulla torre.

La cabina MT viene prevista nuova con nuovo quadro metal enclosed esclusivamente per il i siti 1 e 4 come da richiesta del Consorzio di Bonifica di Ferrara.

6. LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti e tutti i componenti elettrici installati, sono stati progettati e dovranno essere costruiti in osservanza a quanto dettato dalla recente legge 37/08. In particolare tutti i componenti e i materiali utilizzati per adeguare l'impianto saranno completi di Marcatura CE richiesto, o comunque certificati a catalogo dal costruttore (marchio IMQ).

Gli stessi presenteranno caratteristiche di idoneità all'ambiente di installazione e saranno conformi alle Norme di Legge e ai Regolamenti vigenti di uso generale, in particolare alle Norme CEI e relative varianti in materia di impianti elettrici, in particolare:

- D.M. del 22/01/2008, n. 37 “Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”;
- D.Lgs del 09/04/2008, n. 81 “Attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- Legge del 1° MARZO 1968 N. 186 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici” (regola d’arte);
- D.M. 236 14/06/89 “Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l’accessibilità, l’adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell’eliminazione delle barriere architettoniche”;
- Legge n. 791 del 18/10/1977 “Attuazione direttiva CEE n.73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro determinati limiti di tensione”;
- DPR 27/4/1978 e s.m.i: Eliminazione barriere architettoniche;
- DPR 24/07/1996 n° 503: Regolamento recante norme per l’eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- D.M. del 10/4/1984 “Eliminazione dei radiodisturbi”;
- Legge n. 13 del 9/1/1989 “Disposizioni per favorire il superamento e l’eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati”;
- Direttiva 2014/30/UE, Direttiva Europea sulla compatibilità elettromagnetica;
- Direttiva 2014/35/UE, Direttiva Bassa Tensione;
- D.Lgs 12/11/1996 n.615 “Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28/04/1992. Dalla direttiva 93/68/Cee del Consiglio del 22/07/1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29/10/1993”;
- D.L. 106/2017 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;

- D.Lgs 31/07/1997 n.277 “Modificazione al decreto legislativo 25/11/1996 n.626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione”;
- Norma UNI 10671 “Apparecchi di illuminazione – Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati”;
- Norma UNI 10819 “Luce e illuminazione: impianti di illuminazione esterna – requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso”;
- Norma Europea CEI EN 12464-2 “Lighting of work places – Part 2: Outdoor work places” [Illuminazione degli ambienti di lavoro – parte 2: ambienti esterni];
- D.M. 26/6/2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici;
- UNI EN ISO 7001: Segnaletica di sicurezza;
- DPR 462/01 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- Prescrizioni comunali, provinciali e Regionali;
- Norme I.E.C. (Commissione Elettrotecnica Internazionale);
- Tabelle di unificazioni UNEL;
- Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano).

In particolare l’impianto elettrico è stato progettato e dovrà essere costruito in conformità alle seguenti norme CEI:

- 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;
- Norma CEI CT 3” Segni grafici per schemi elettrici; elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi e segni di uso generale”;
- Norma CEI 7-6 “Controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso”;
- Norma CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”;
- Norma CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- Norma CEI 17-5 “Interruttori automatici per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1000 V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1200 V”;
- Norma CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali

- Norma CEI EN 61439-2 (CEI: 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza
- Norma CEI 17-43 “Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione per le apparecchiature di assieme di protezione e di manovra per bassa tensione non di serie (ANS)”;
- Norma CEI 20-19 “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V”;
- Norma CEI 20-20 “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V”;
- Norma CEI 20-22 “Cavi non propaganti l'incendio”;
- Norma CEI 20-29 “Conduttori per cavi isolati”;
- Norma CEI 20-32 “Cavi con neutro concentrico isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo, per sistemi a corrente alternata con tensione non superiore a 1 kV”;
- Norma CEI 20-37 “Cavi elettrici: prove sui gas emessi durante la combustione”;
- Norma CEI 20-38 “Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi; parte I - tensione nominale non superiore a 0,6/1 kV”;
- Norma CEI 20-45 “Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV”;
- Norma CEI 23-3 “Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari (per tensione alternata non superiore a 415 V)”;
- Norma CEI 23-5 “Prese a spina per usi domestici e similari”;
- Norma CEI 23-8 “Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori”;
- Norma CEI 23-11 “Interruttori e commutatori per apparecchi per usi domestici e similari”;
- Norma CEI 23-12 “Prese a spina per usi industriali”;
- Norma CEI 23-14 “Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori”;
- Norma CEI 23-18 “Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati, per usi domestici e similari”;
- Norma CEI 23-25 “Tubi per installazioni elettriche; prescrizioni generali”;
- Norma CEI 23-28 “Tubi per installazioni elettriche - parte II: norme particolari per tubi - sez. tubi metallici”;
- Norma CEI 23-29 “Tubi in materiale plastico rigido per cavidotti interrati”;
- Norma CEI 23-31 “Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e porta apparecchi”;
- Norma CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;

- Norma CEI 31-87 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas;
- Norma CEI 31-88 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di polveri;
- Norma CEI 33-5: “Condensatori statici di rifasamento di tipo autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 660V”;
- Norma CEI 34-21 “Apparecchi di illuminazione. Parte I; prescrizioni generali e prove”;
- Norma CEI 34-22 “Apparecchi di illuminazione. Parte II; requisiti particolari: apparecchi di illuminazione di emergenza”;
- Norma CEI 34-23 “Apparecchi di illuminazione. Parte II; requisiti particolari: apparecchi fissi per uso generale”;
- Norma CEI 44-16 Sicurezza del macchinario - Sicurezza funzionale dei sistemi di comando e controllo elettrici, elettronici ed elettronici programmabili correlati alla sicurezza (Quadri bordo macchina);
- Norma CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale fino a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua”;
- CEI 64-12 “Guida per l’esecuzione dell’impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario” per quanto riguarda i dispersori ad elementi di fatto”;
- CEI 64-14 “Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori”;
- CEI 64-17 Guida all’esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri
- CEI 64-19 Guida agli impianti di illuminazione esterna (Vedasi anche CEI 64-8 Sez. 714)
- Norma CEI C.T. 70 Involucri di protezione. (Riferimenti costruttivi apparecchi);
- Norma CEI 78-17 Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali (per gli utenti con i requisiti semplificati è possibile applicare la CEI 0-15)
- Norma CEI 99-2 (CEI EN 61936-1) Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata
- Norma CEI 99-3 (CEI EN 50522) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- Norma CEI EN 62305-1 CEI 81-10/1 "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali" Marzo 2006;
- Norma CEI EN 62305-2 CEI 81-10/2 "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio" Marzo 2006;
- Norma CEI EN 62305-3 CEI 81-10/3 "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita" Marzo 2006;
- Norma CEI EN 62305-4 CEI 81-10/4 "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture" Marzo 2006;

- CEI 100-7 Guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi
- Norma CEI 100-126 Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi (sicurezza)
- Norma CEI 103-1 Impianti telefonici interni;
- CEI 306-2 Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali
- Norma UNI 1838 Illuminazione di emergenza
- Norma UNI 9494-2 Progettazione e installazione dei sistemi di evacuazione forzata di fumo e calore
- Norma UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio.
- CEI 0-2 “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”;
- CEI UNEL 35023 1970 “Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione”;
- CEI UNEL 35024/1 1997 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”;
- CEI UNEL 35024/2 1997 “Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”;
- UNI 11222 Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo;
- UNI 15232 Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici (vedere anche guida CEI 205-18).

Tutti i materiali e gli apparecchi previsti a progetto dovranno essere idonei all'ambiente in cui saranno installati e presenteranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Nella progettazione, per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti, si è tenuto altresì conto delle particolari norme dettate dalle competenti autorità locali e/o nazionali quali:

- prescrizioni di Autorità Locali e dei VV.F.,
- prescrizioni e indicazioni dell'azienda distributrice dell'energia elettrica (ENEL),
- prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- disposizioni dell'ufficio I.S.P.E.S.L. del luogo;
- disposizioni dell'ufficio AUSL;

- disposizioni e legislazioni locali e comunali;
- disposizioni in materia di sicurezza sul lavoro;

L'impresa deve altresì prevedere tutti i materiali ed apparecchi necessari per completare le opere incluse a progetto anche se non specificatamente mostrate sugli elaborati grafici e/o sul computo metrico; il tutto per realizzare gli impianti elettrici e speciali finiti, funzionali e funzionanti.

Il Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n.626 relativo all'attuazione della direttiva 93/68/CEE ha introdotto anche in Italia l'obbligo della marcatura CE del materiale elettrico destinato a essere utilizzato entro taluni limiti di tensione, generando talvolta confusione tra marcatura e marchiatura.

La marcatura CE è applicata dallo stesso costruttore (importatore o mandatario) che ha costruito e/o messo in commercio il materiale in Europa. L'apposizione della marcatura CE si effettua in alternativa, sul prodotto, sull'imballo, sulle avvertenze d'uso, sulla garanzia ecc. e deve essere visibile, leggibile e indelebile. La marcatura CE è obbligatoria e indica espressamente la rispondenza di quel prodotto ai requisiti essenziali di tutte le direttive europee che lo riguardano e che costituiscono l'unico vincolo tecnico obbligatorio.

La marchiatura invece, può essere richiesta dal costruttore, per alcuni prodotti di grande serie, a specifici enti (in Italia all'Istituto per il Marchio di Qualità IMQ). Il marchio IMQ è previsto per materiale elettrico destinato ad utenti non addestrati e, per fornire ad essi la massima garanzia, viene concesso a determinate condizioni, in particolare:

- riconoscimento dei sistemi di controllo e di qualità del costruttore;
- approvazione del prototipo con prove di tipo;
- controllo della rispondenza della produzione al prototipo, su campioni prelevati dal mercato.

L'aver sostenuto una serie di prove secondo la normativa europea presso un laboratorio riconosciuto per ottenere il marchio di qualità, abilita alla concessione del marchio presso un altro paese CEE senza la necessità di prove supplementari. Il Marchio di qualità coesiste con la marcatura CE e nel caso quest'ultima preveda l'avvallo di enti terzi, l'istituto del Marchio può rivestire tale funzione. Il marchio attesta la conformità alle norme tecniche e si rivolge al mercato, mentre la marcatura CE attesta la conformità ai requisiti essenziali delle direttive europee e si rivolge prevalentemente all'autorità di controllo e/o giudiziaria.

La fornitura deve comprendere tutti i materiali di consumo che si renderanno necessari per completare l'installazione degli impianti e delle apparecchiature oggetto d'appalto. I materiali di consumo non saranno contabilizzati separatamente poiché la loro incidenza dovrà intendersi compresa nella voce principale cui si riferiscono.

Sono altresì comprese e compensate nelle rispettive voci tutte le seguenti opere:

- Pulizia ed ingrassaggio di parti a contatto ed in scorrimento e filettature ossidatesi dal momento della presa in consegna e durante il montaggio, ed eventuali piccole

riparazioni derivate da incidenti di trasporto od altro; esecuzione di tutti i collaudi elencati dagli articoli riguardanti il collaudo degli impianti, compresi il trasporto, il montaggio e lo smontaggio di tutte le attrezzature necessarie.

- Risarcimento alla committente per spese che la stessa incontrerà per riparazioni di danni a strumenti, apparecchiature e lo stesso ad opere già eseguite; (tali danni saranno addebitati all'impresa stessa alle condizioni richieste per il ripristino delle opere danneggiate).
- Protezione con mezzi idonei ed approvati dalla Direzione Lavori, delle apparecchiature e strumenti che potrebbero essere danneggiati sia in fase di montaggio sia in fase di normale manutenzione delle tubazioni ed apparecchiature di processo.
- Esecuzione di tutti i collaudi d'isolamento e funzionamento con l'impiego, il trasporto, il montaggio e lo smontaggio di tutte le attrezzature necessarie che devono essere di fornitura dell'Installatore.
- Allineamento e taratura degli strumenti.
- Esecuzione di tutte quelle modifiche e rifacimenti conseguenti al mancato rispetto da parte dell'impresa delle specifiche, norme disegni e ad errate operazioni di montaggio ed a necessità derivanti dalla mancata osservanza delle istruzioni impartite dall'incaricato della committente.
- L'Impresa è tenuta a demolire e ricostruire a sue spese qualsiasi opera mal posizionata rispetto a quanto indicato nel capitolato, nella documentazione tecnica e/o sui disegni di progetto.

Sono inoltre a completo carico dell'appaltatore tutti gli oneri per:

- l'allestimento e l'attrezzatura del cantiere; l'organizzazione e lo svolgimento dei lavori;
- i rilievi e le misurazioni necessari alle operazioni di consegna, verifica e contabilità dei lavori;
- i materiali e le opere provvisorie necessari alla costruzione delle baracche per il deposito dei materiali e per il ricovero del personale, nonché di un locale per la Direzione Lavori, se da questa richiesta;
- le opere provvisorie in genere, come: ponti, assiti, steccati, illuminazioni, licenze e tasse relative, armature, centine, casseri, sagome, puntelli, macchine, cordami, taglie, attrezzi, utensili, catene, arganelli e tutto quanto necessario per la costruzione dell'opera;
- ogni qualsiasi opera, predisposizione, accorgimento, indicazioni e simili inerenti all'igiene e sicurezza del lavoro, dovendosi l'appaltatore attenere in materia a tutte le disposizioni delle leggi e dei regolamenti vigenti al momento dell'esecuzione del lavoro;
- le difese degli scavi mediante sbarramenti, cavalletti, cartelli di avviso, lumi per segnali notturni e comunque con tutti gli altri mezzi ed opere necessari per garantire la vita e l'incolumità degli operai nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati.

Tutte le predisposizioni dovranno essere conformi alle Norme di Prevenzione degli infortuni in vigore;

- la sorveglianza diurna e notturna del cantiere e dei magazzini quando necessario; la pulizia quotidiano del cantiere e lo sgombero a lavori ultimati delle attrezzature, dei materiali residuati e di quanto altro non utilizzato nelle opere;
- la documentazione fotografica dei lavori nel corso della loro esecuzione;
- l'assicurazione delle opere delle attrezzature nonché quella di responsabilità civile verso terzi; la custodia, la buona conservazione e la manutenzione ordinaria delle opere fino al collaudo;
- il provvedere a sue spese e cure alla fornitura e posa di due cartelli di adeguate dimensioni ai sensi della legge 19/03/1990 n.55 e circolare numero 1729/UL del 01/06/1990 emanata dal ministero dei Lavori Pubblici o successive legislazioni vigenti;
- assistenza e fornitura delle attrezzature e maestranze necessarie alla messa in marcia di tutti gli impianti realizzati;
- consegna dei disegni costruttivi as built in allegato alla dichiarazione di conformità; tutti gli oneri di verifica e collaudo che la Direzione Lavori ed il collaudatore potrà richiedere per il controllo dello stato finale dei lavori;
- la definizione finale e la consegna delle documentazioni e delle pratiche riguardanti eventuali permessi, denunce, domande, benestare, autorizzazioni e collaudi nonché adeguamenti delle pratiche a AUSL, ISPEL, ENEL, VV.F., U.T.F. e di altri enti competenti;
- il rispetto al capitolato generale d'appalto ed alle specifiche tecniche di progetto nonché a tutti gli elaborati grafici ed i fascicoli allegati al progetto.

7. DATI TECNICI DI PROGETTO

Qui di seguito si riepilogano i dati tecnici principali e di dimensionamento e/o di tipo costruttivo previsti per l'impianto elettrico a servizio del previsto revamping delle cabine sollevamenti Valle Pega.

DATI TECNICI IMPIANTO

Località:	Comacchio e comuni limitrofi (FE)
Altitudine:	AC1 (< 50 / 100 metri s.l.m.)
Temperatura ambiente (Min/Max):	AA4 (-10°C / +40°C)
Umidità relativa:	AB4 (5 – 95 %)
Presenza di sostanze corrosive:	presenza di salsedine
Sistema dell'impianto servizio normale:	TN-S
Sistema dell'impianto sezione privilegiata	TN-S
Tensione consegna ENEL principale:	15 kV
Corrente di corto circuito presunta su QGBT:	< 10 kA
Potere interruzione richiesto su QGBT:	15 kA
Potenza max assorbita di progetto:	da 120 kW a 350 kW (vedi tabella inserita in relazione)
Destinazione stabile / impianto:	impianto sollevamento acque irrigue
Destinazione opere a progetto:	impianto elettrico ed elettrostrumentale
Codice progetto Guida CEI:	IND-MT (sezione B.T. - allaccio M.T.)

Dati generali quadri BT

Tensione di esercizio:	400/230 Vca
Grado minimo di protezione quadri interni (norme IEC):	IP31
Grado minimo di protezione quadri esterni (norme IEC):	IP55
Grado minimo di protezione quadri con portelle aperte	IP2x
Tensione di esercizio ausiliari sicurezza:	24Vcc – 110Vcc (SOC)
Tensione di esercizio ausiliari quadri:	24Vca / 110 Vca / 24 Vcc
Categoria di impiego teleruttori carichi induttivi:	AC3
Categoria di impiego teleruttori carichi resistivi:	AC1
Categoria di impiego relè ausiliari:	AC11
Forma costruttiva:	2 / 1 (vedi schemi)
Potere di interruzione:	da 6 a 15 kA (vedi schemi)

Spessore minimo delle carpenterie:	20/10
Ingresso dei cavi:	sempre dal basso
Pavimento sale quadri:	cunicoli sotto pavimento
Basamenti rialzati:	compresi
Posa dei cavi:	passerella a filo inox AISI 304 tubazioni a vista inox AISI 304 tubazioni a vista in PVC

Dati generali per la distribuzione

- Caduta di tensione massima sulle linee di alimentazione utenze (F.M. ed illuminazione): 4 % dal punto di consegna cabina MT/bt interna (codoli trasformatore B.T.)
- Sezione minima conduttori: 1,5 mm² per le derivazioni sui circuiti illuminazione; 2,5 mm² per le linee di FM
- Grado di isolamento minimo conduttori: 450/750 V per conduttori posati entro canalizzazioni in PVC; 600/1000 V per conduttori posati entro canalizzazioni metalliche e posti a vista o in cunicolo
- Grado di protezione minimo della distribuzione elettrica zona asciutta: IP4x
- Grado di protezione minimo della distribuzione locale quadri: IP44
- Grado di protezione minimo della distribuzione elettrica zona umida: IP55
- Grado di protezione minimo zona vasche o aree con pericolo spruzzi: IP67
- Grado di protezione minimo per l'esterno impianto: IP55
- Separazione circuiti richiesta: tra potenza e speciali + strumentazione
- Altezze di posa apparecchiature: come riportato nella tavola tipici allegata al progetto e nel rispetto delle normative vigenti.

GRADI DI PROTEZIONE APPARECCHIATURE E IMPIANTI

Il grado di protezione meccanica minimo degli equipaggiamenti elettrici e strumentali è come di seguito indicato:

- Apparecchiature elettriche: IP 55
- Motori elettrici: IP 55
- Apparecchi illuminanti aree tecniche IP 55 - IP 65

Di seguito vengono descritte alcune caratteristiche principali dei componenti facenti parte della fornitura:

- tutti i cavi per alimentazione utenze elettriche devono essere del tipo FG16(O)R16 con grado di isolamento 0,6/1 kV; i cavi utilizzati per alimentazione di utenze controllati con inverter devono essere schermati di tipo FG16OH2R16 oppure, se di

tipo unipolare, posati a trifoglio su canale separato o passerella F.M. dotata di separatore e/o superato fisicamente nel cunicolo;

- sono previsti cavi multipolari, comprensivi di conduttore di protezione fino alla sezione di 25 mm², cavi di sezione superiore sono di tipo unipolare; la distribuzione tripolare è fascettata raggruppando i cavi a trifoglio; quando risultano necessarie più corde in parallelo tra loro si provvede a posare tutti i cavi nella stessa conduttura per impedire problemi di campi elettrici che si possono verificare sulle fasi stesse;
- i cavi utilizzati per i segnali digitali sono del tipo FG16OR16;
- i cavi utilizzati per i segnali analogici sono del tipo FG16OH2R16;
- all'interno ed all'esterno dei fabbricati i cavi elettrici di distribuzione, di comando e di segnale sono posati su apposite passerelle porta cavi del tipo a filo in AISI 304 e/o in tubo in AISI 304;
- tutte le passerelle portacavi installate all'esterno dei fabbricati e/o installate in verticale o in aree / luoghi accessibili devono essere complete di coperchio;
- le derivazioni alle singole utenze sono ottenute tramite tubi in AISI 304, nei tratti terminali con pericolo d'urto, sono previste guaine armate in AISI 304, ricoperte di PVC;
- l'ingresso del cavo all'utenza è realizzato per mezzo di pressacavo, con grado di protezione minimo IP 65 – IP 66;
- all'esterno dei fabbricati i cavi percorrono cavidotti interrati realizzati con tubi di PVC corrugato a doppia parete (interno liscio ed esterno corrugato) e pozzetti rompitratta con botole serie pesante in ghisa.

8. DESCRIZIONE INTERVENTI PER OGNI STAZIONE SOLLEVAMENTO

Il seguente progetto definitivo - esecutivo ha per oggetto la determinazione delle opere necessarie per la realizzazione degli impianti elettrici e strumentali a servizio delle centrali di sollevamento – pressurizzazione rete irrigue Valle Pega denominate con numerazione da 1 a 10.

Nella valutazione economica delle opere vanno compresi tutte le lavorazioni precedentemente descritte e/o qui di seguito riportate e secondo quanto rappresentato sugli elaborati grafici planimetrici e sugli schemi dei quadri.

Sono comprese anche tutte le opere e lavorazioni necessarie, anche se non specificate, per completare le opere e consegnare l'impianto finito, funzionale e funzionante.

La presente relazione descrive le opere elettriche a partire dal nuovo trasformatore MT/bt TR-xx in resina posto in vano tecnico separato da box in acciaio zincato con rete magliata 10x10 mm.

A progetto è prevista la fornitura di n. 9 trasformatori da 400 kVA e n. 1 trasformatore da 250 kVA.

Prog.	Cabina / Impianto sollevamento	Potenza trasformatore
1	PEGA 01	400 kVA
2	PEGA 02	400 kVA
3	PEGA 03	400 kVA
4	PEGA 04	400 kVA
5	PEGA 05	400 kVA
6	PEGA 06	250 kVA
7	PEGA 07	400 kVA
8	PEGA 08	400 kVA
9	PEGA 09	400 kVA
10	PEGA 10	400 kVA

Dal nuovo trasformatore MT/bt viene alimentato il quadro Power Center QGBT-xx della rispettiva cabina centrale sollevamento acqua irrigua.

Nelle centrali di sollevamento comprese a progetto si prevede la fornitura di tre diversi tipici quadri Power Center i cui schemi sono allegati al progetto e qui riepilogati.

SCHEMA ELETTRICO QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE QGBT - TIPO 1 (valido per cabine 1, 2, 4, 5, 7, 9 e 10)
SCHEMA ELETTRICO QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE QGBT - TIPO 2 (valido per cabine 3 e 8)
SCHEMA ELETTRICO QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE E SOLLEVAMENTO QGBT/SOLL CABINA 6

I quadri saranno realizzati secondo quanto previsto sugli schemi elettrici ed in riferimento alle prescrizioni indicate sul capitolato tecnico.

Il quadro Power Center QGBT prevede la possibilità di essere alimentato in emergenza da

un gruppo elettrogeno carrabile in caso di problemi sulla rete M.T. e/o disfunzione del trasformatore. Si tratta di una connessione provvisoria che deve avvenire attraverso un allaccio dedicato al quadro sezionamento posto nella parete esterna della cabina.

Un quadretto è stato predisposto per allacciare il G.E. carrabile e connetterlo al QGBT direttamente in modo veloce e sicuro.

Sul quadro Power Center sono previsti due interruttori di arrivo interbloccati elettricamente e con blocco chiave tra loro, come descritto in precedenza, per impedire manovre errate con allaccio del G.E. provvisorio.

La differenza costruttiva tra il quadro generale di bassa tensione TIPO 1 e quello denominato TIPO 2 è riferita all'allaccio del Gruppo Elettrogeno a servizio delle paratoie adduzione canale.

In merito al sollevamento cabina 6 si precisa che essendo prevista una sola pompa da 110 kW si è optato per realizzare un unico quadro Power Center che contenga anche l'avviamento motore della pompa di sollevamento stesso. Per la cabina 6 è quindi previsto un quadro unico denominato QGBT_QSOL-06 che svolge le funzioni di quadri generale di distribuzione a valle del trasformatore MT/bt e sul quale vengono inseriti anche gli avviamenti motore per la pompa di sollevamento da 110 kW e per la pompa pilota e vuoto.

Dal quadro Power Center, per le restanti cabine sollevamento (esclusa la cabina centrale 6), si alimentano i quadri di distribuzione avviamento motore QSOL-xx e quadro distribuzione servizi ausiliari QSA-xx.

Il primo quadro prevede il comando e controllo di tutti gli avviamenti motore previsti a progetto mentre il secondo quadro è dedicato esclusivamente all'alimentazione dei servizi ausiliari delle centrali.

A progetto è prevista la fornitura, posa ed allaccio di tre diverse tipologie di quadro distribuzione sollevamento QSOL così suddivise:

SCHEMA ELETTRICO QUADRO SOLLEVAMENTO QE-SOLL TIPO 1 (valido per cabine 5 e 10)
SCHEMA ELETTRICO QUADRO SOLLEVAMENTO QE-SOLL TIPO 2 (valido per cabina 2)
SCHEMA ELETTRICO QUADRO SOLLEVAMENTO QE-SOLL TIPO 3 (valido per cabine 1, 3, 4, 7, 8 e 9)

La differenza tra le diverse cabine e quindi della costruzione del quadro sollevamento è, sostanzialmente, il numero di pompe da 90 kW (n. 4 per le centrali sollevamento 5 e 10 e n. 3 per le cabine 1, 3, 4, 7, 8 e 9).

La cabina 2 prevede invece l'avviamento di n.3 pompe da 110 kW.

Tutte le pompe sollevamento sono dotate di inverter di tipo stagno IP55 (P=90 kW) – IP54 (P=110 kW) posato in campo direttamente a parete di adeguata taglia.

In merito all'avviamento pompa pilota (pressurizzazione rete) occorre precisare che si tratta di un quadro package a bordo pompa/e e che, per ogni centrale, si prevede la fornitura e posa di due interruttori idonei per alimentare le due diverse pompe da 7,5 kW o 25 kW. La pressurizzazione da 25 kW è prevista in due centrali mentre per le rimanenti viene fornita e

alimentata la pompa più piccola da 7,5 kW.

Tutte le utenze sono di nuova fornitura. Non sono recuperate pompe esistenti.

Il quadro servizi ausiliari QSA-xx alimenta tutti i carichi quali illuminazione ordinaria, illuminazione di sicurezza, prese F.M. e condizionamento. Per quanto riguarda il quadro di distribuzione servizi ausiliari sono previsti due tipologici:

SCHEMA ELETTRICO QUADRO SERVIZI AUSILIARI QSA TIPO 1 (valido per cabine 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 e 10)

SCHEMA ELETTRICO QUADRO SERVIZI AUSILIARI QSA TIPO 1 (valido per cabine 1 e 4)

La differenza tra le due tipologie è la sola integrazione degli interruttori magnetotermici differenziali necessari per alimentare i servizi del nuovo locale cabina ENEL. Tale integrazione di locale dedicato è infatti prevista solo per le cabine 2 e 4.

Tutti gli impianti di illuminazione interna e esterna di tipo ordinario e di emergenza risultano di nuova fornitura. Nessun apparecchio illuminazione e prese esistente viene mantenuto.

A completamento della fornitura dei quadri elettrici occorre precisare che viene previsto per ognuna delle dieci centrali di sollevamento il quadro comando e controllo automazione sollevamento denominato QCC.

Sul quadro automazione risiede la sezione ausiliari di centrale, i relè e separatori di interfaccia segnali I/O digitali ed analogici da/verso il campo, l'hardware del PLC per automazione centrale, hardware del sistema di supervisione (PC Web Server), lo switch dati e tutti le apparecchiature per dare l'impianto funzionante in automatico locale in manuale da pannello operatore e con funzionamento automatico da PLC.

Per quanto riguarda i quadri comando e controllo sono previsti tre tipologie di cablaggi qui di seguito riepilogati.

SCHEMA ELETTRICO QUADRO AUTOMAZIONE E PLC - QCC TIPO 1 (valido per cabine 5 e 10)

SCHEMA ELETTRICO QUADRO AUTOMAZIONE E PLC - QCC TIPO 2 (valido per cabine 1, 2, 3, 4, 7, 8 e 9)

SCHEMA ELETTRICO QUADRO AUTOMAZIONE E PLC - QCC TIPO 3 (valido per cabina 6)

A progetto sono stato inseriti tutti gli schemi tipologici qui sopra riportati; le caratteristiche con le quali devono essere costruiti i quadri di progetto sono invece rilevabili sul capitolato tecnico anch'esso allegato al progetto definitivo – esecutivo.

Tutti i quadri elettrici dovranno essere collaudati alla presenza dei tecnici della committenza e le loro tarature e/o eventuali coordinamenti saranno riaggiornati a seguito della messa in marcia su appositi documenti ufficiali di collaudo e messa in marcia.

Gli schemi costruttivi sono da aggiornare in versione as built (a carico dell'impresa) e vanno consegnare, insieme alle loro specifiche e agli altri documenti finali di progetto, in allegato alla dichiarazione di conformità 37/08.

Ogni trasformatore in resina è controllato con termoresistenze attraverso una centralina

posata sul quadro QGBT di cabina. La 2° soglia allarme termico provoca l'apertura dell'interruttore di Bassa Tensione, la 1° soglia provvede ad inviare un allarme al sistema PLC / SPV.

Dal trasformatore si alimenta il nuovo quadro Power Center denominato QGBT a mezzo di cavi tipo FG16R16 posati all'interno dei cunicoli di nuova realizzazione in modo separati rispetto ai cavi di media tensione.

Per maggiori dettagli sulla sezione e formazione dei cavi si rimanda allo schema unifilare MT/bt ed agli schemi dei quadri nonché all'elenco cavi di potenza inserito insieme ai calcoli di dimensionamento condutture. Tutti questi documenti di calcolo ed elenchi cavi sono stati allegati al progetto definitivo – esecutivo in oggetto.

Il sistema di distribuzione è previsto di tipo TN-S. La sbarra del centro stella sarà posata a parete in cabina. Oltre al Neutro del trasformatore, sulla sbarra saranno allacciate almeno due corde di rame nudo (nuova e vecchia linea) nonché i conduttori di protezione del QGBT e del QMT o cabina a vista esistente.

Il Power Center è dotato di apposito scaricatore di Classe I + II collegato direttamente alla sbarra di terra. All'interno della cabina è previsto un collegamento equipotenziale di tutte le masse metalliche quadri ed apparecchiature e di tutte le masse estranee e passerelle portacavi.

Tutte le botole dei cunicoli, i basamenti rialzati, le reti dei trasformatori, i binari, gli infissi metallici saranno anch'essi collegati all'impianto di terra della cabina stessa.

Il sistema di estrazione della cabina MT/bt è controllato attraverso un termostato posato a parete.

In ogni locale cabina MT/bt sono alloggiati i seguenti apparecchi e quadri elettrici:

- quadro Media Tensione (solo per le cabine 1 e 4);
- distribuzione conduttori Media Tensione e relative teste di allaccio apparati;
- trasformatore in resina TR-xx MT/bt da 250/400 kVA comprensivo di rete contenimento;
- rifasamento manuale interno cella TR-xx compreso sezionatore con fusibili;
- soccorritore corrente continua tensione 110 Vcc;
- accessori di cabina;
- estrattore aria cabina;
- predisposizione futuro quadro rifasamento automatico QRIF;
- sbarra centro stella trasformatore MT/bt (TN-S);
- distribuzione elettrica a collegamento dei vari apparati e quadri;
- illuminazione normale interna;
- illuminazione di emergenza interna;
- illuminazione perimetrale esterna;
- quadri prese servizio FM interne;

- opere edili a servizio impianti elettrici (vedo relazione opere civili);
- impianti speciali controllo accessi;
- impianti di terra e collegamenti equipotenziali.
- Fornitura posa ed allaccio delle antenne WiFi sulla torre edificio cabina in zona sicura (lato opposto arrivo ENEL in cavo);
- Opere edili e di allaccio alle nuove antenne WiFi.

Nella sala pompe sollevamento sono invece installati le seguenti apparecchiature e quadri:

- motori pompa sollevamento da 90 e 110 kW;
- inverter di controllo pompa da 90 e 110 kW;
- quadro distribuzione avviamento motori pompe sollevamento;
- quadro package pompa pressurizzazione;
- pompa vuoto;
- strumentazione di processo (vedi P&I ed elenco segnali);
- quadro distribuzione servizi ausiliari di centrale QSA-XX;
- quadro automazione comando e controllo sollevamento QCC-xx;
- connessioni tra rete WiFi e switch posto nel QCC-xx;
- predisposizione allaccio futura F.O. verso esterno edificio;
- impianto condizionamento sala pompe;
- distribuzione elettrica a collegamento dei vari apparati e quadri;
- illuminazione normale interna;
- illuminazione di emergenza interna;
- illuminazione perimetrale esterna;
- quadri prese servizio FM interne;
- opere edili a servizio impianti elettrici (vedo relazione opere civili);
- impianti speciali controllo accessi;
- impianti di terra e collegamenti equipotenziali.

All'esterno della cabina è prevista la posa di un pulsante di sgancio generale (VV.F.) che provvede ad aprire ed intercettare l'interruttore di Media Tensione del QMT-xx o interruttore DG esistente posato nella cabina a vista, mettendo in sicurezza l'impianto.

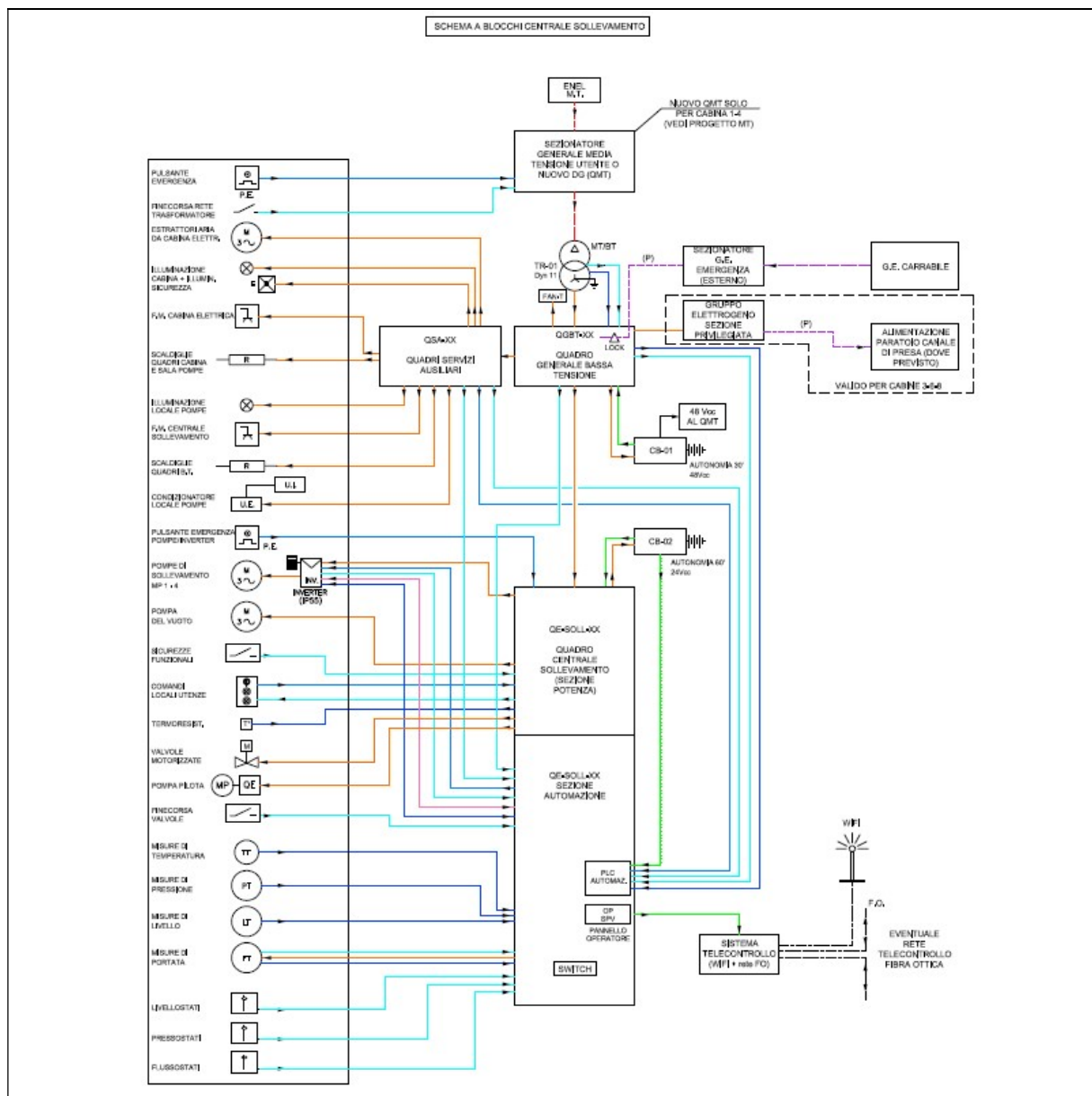
Maggiori dettagli sulla distribuzione da prevedere in ogni centrale sono rilevabili direttamente dagli elaborati grafici e dalla raccolta tipici di installazione allegati al progetto.

I calcoli di dimensionamento condutture ed i valori di I_{cc} presenti nei vari livelli di sistema distribuzione oggetto di intervento sono riportati sulla relazione di calcoli di dimensionamento.

I calcoli dei cavi sono un allegato della relazione di calcolo stessa; per maggiori dettagli sulla sezione e formazione dei cavi si rimanda infatti allo schema unifilare MT/bt ed agli schemi dei quadri nonché all'elenco cavi di potenza inserito insieme ai calcoli di dimensionamento condutture.

Uno schema a blocchi viene riportato nel progetto (sezione documenti elettrici generale) per rappresentare la meglio le connessioni comprese tra i vari quadri ed apparecchiature in campo.

Nello schema a blocchi sono rappresentati i diversi tipi di collegamento da realizzare: alimentazione elettrica normale, privilegiata, segnali digitali, segnali analogici o rete dati.



La rete dati automazione e supervisione prevista a progetto, in ogni centrale di sollevamento, è riportata su apposito schema a blocchi dedicato allegato al progetto come anticipato in precedenza; qui di seguito viene riportato uno stralcio del documento stesso.

L'impianto nel complesso dovrà permettere la flessibilità di ampliamento nei vari livelli del sistema in modo che si possa permettere in futuro di alimentare altre sezioni di impianto dal quadro QGBT-xx e/o altre utenze in derivazione dal quadro principale QSOL-xx o servizi QSA-xx.

9. SISTEMA DI AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE

Il sistema di automazione e supervisione a servizio degli impianti di sollevamento acqua irrigua PEGA è ovviamente simile tra le varie centrali di sollevamento previste a progetto per cui occorre considerare la ripetibilità della programmazione tra le diverse cabine da implementare su PLC aventi la stessa configurazione ripetitiva.

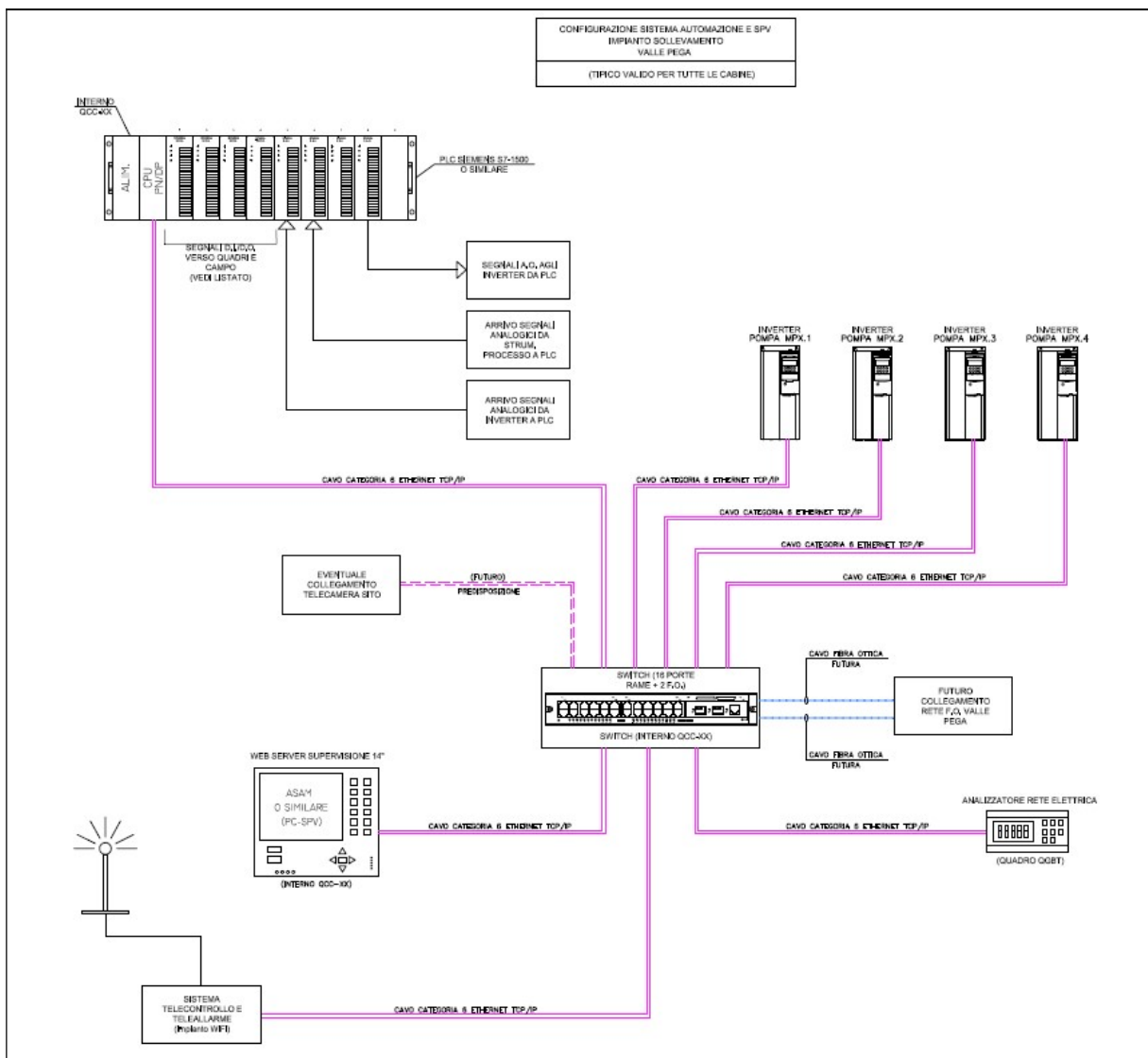
Il sistema di automazione e supervisione, per ogni impianto di sollevamento, è così strutturato:

- PLC di controllo impianto sollevamento - pressurizzazione (tipo Siemens S7-1500 o simile) posto all'interno del quadro comando e controllo sollevamento denominato QCC-xx e dedicato all'interfaccia verso il campo e all'automazione della centrale. Sul PLC risiede la logica di gestione di tutto l'impianto sollevamento, pressurizzazione, servizi, adduzione (dove presente) nonché l'interfaccia di tutti i segnali presenti in campo e sui quadri per la supervisione dell'impianto stesso. Il PLC previsto a progetto, in ogni centrale, comprende la fornitura di n. 3 schede ingressi digitali da 32 DI, n. 1 scheda uscite digitali da 32 DO, n. 3 schede segnali analogici da 8 AI e n. 1 scheda segnali analogici da 4 AO. Completano il PLC la CPU, scheda interfaccia rete dati Ethernet TCP/IP, alimentatore, flash memory e batteria tampone nonché tutti le morsettiere e connettori precablati per collegare le schede DI/DO verso il quadro stesso.
- Switch di connessione principale della rete Ethernet TCP/IP posto all'interno del quadro QCC-xx stesso per comunicazione tra tutte le apparecchiature di automazione previste a progetto. Lo switch di rete è previsto con n. 16 porte in rame e n. 2 porte fibre ottiche (switch tipo layer 2) per montaggio da pannello, alimentato a 24Vcc comprese connessioni in rame e ottiche verso il cassetto ottico anch'esso compreso nella fornitura.
- Pannello Operatore (OP), da pannello, dimensione schermo non inferiore a 14", per sistema supervisione impianto sollevamento, tipo Web Server posato su portella esterna quadro QCC-xx armadio automazione, alimentato a 24Vcc.
- Connessione dati tipo Ethernet TCP/IP tra switch ed apparecchiature quali inverter, analizzatore dati elettrici, cassetto ottico, bretelle, eccetera.

Il PLC presenta un Hardware unificato per tutte le centrali; la lista dei segnali I/O è stata strutturata in modo tale che lo stesso ingresso e/o uscita di un PLC identifica lo stesso segnale in ogni centrale.

Ovviamente alcuni segnali, laddove il numero di pompe è inferiore, restano di scorta e non utilizzato. La configurazione del PLC è stata fatta sulla centrale con maggior numero di segnali I/O da collegare e ripetuta per tutte le centrali di sollevamento.

Si riporta qui di seguito uno stralcio della configurazione PLC sezione automazione QCC allegata al progetto:



Tutte le apparecchiature sopra citate comunicano tra di loro attraverso una rete Ethernet TCP/IP con collegamento a mezzo di cavi in rame verso lo switch di rete (layer 2) posato all'interno del QCC.

Gli inverter e l'analizzatore di rete elettrica sono anch'essi connessi alla rete Ethernet TCP/IP attraverso cavi in rame UTP schermati per posa interrata (categoria 6).

Tutta la logica di funzionamento per il controllo di avviamento ed arresto impianti sollevamento acqua irrigua risiede all'interno della CPU del PLC sopra citato.

Sul quadro QCC-xx sono allacciati tutti i segnali digitali da interfacciare al PLC; i segnali provenienti dal campo come ad esempio strumenti digitali, vengono separati dalle schede

PLC, con inserimento di relè di interfaccia; mentre i segnali DI puliti provenienti da altri quadri sono collegati direttamente agli ingressi delle schede del PLC stesso.

Tutta la strumentazione di processo (misure di portata, misure di livello, misure di pressione, eccetera) è interfacciata al sistema di controllo (PLC) con cavi in rame tipo FG16H2OR16, per il collegamento segnale 4-20 mA, e con cavo Hart (dove previsto) per la trasmissione remota e sul SPV di tutti i parametri di programmazione e di misura dello strumento stesso.

Il sistema di controllo di processo è organizzato su una struttura gerarchica organizzata di controllori a forma piramidale. Alla base della catena di controllo “Livello di campo” sono presenti i componenti di processo: strumenti, sensori, attuatori, sistemi di azionamento a velocità controllata dei motori elettrici. Tali componenti sono collegati al livello superiore “Livello di controllo” mediante segnali digitali ed analogici di tipo tradizionale.

Il “Livello di controllo” è costituito dal controllore a logica programmabile PLC e funziona come anello di congiunzione fra il livello di campo ed il livello superiore “Livello di operazioni”.

Il PLC gestisce tutte le logiche di automazione dell'intero impianto di sollevamento. Il collegamento con il livello superiore è realizzato mediante una rete di comunicazione industrial Ethernet TCP/IP.

La logica di funzionamento dell'impianto da implementare sul PLC dovrà essere concordata con il processista dell'impianto e con la Direzione Lavori e nel rispetto di quanto riportato sul fascicolo “Logica di funzionamento processo” allegata alla sezione progetto meccanico - idraulico.

Il “livello operazioni” costituisce l'interfaccia (pannello operatore) del processo e si compone dal Web Server installato a bordo del quadro QCC da 14”. Questo livello è costituito dal sistema di supervisione tipo SCADA.

All'interno del web server risiede il software SCADA le cui pagine grafiche permettono il comando e controllo dell'impianto, la storicizzazione dei dati acquisiti, la gestione dell'energia e le operazioni di manutenzione dell'impianto.

Il sistema SCADA avrà il compito di acquisire e gestire i dati necessari alla gestione dei processi, nonché effettuare le archiviazioni necessarie ed essere l'interfaccia per gli operatori e gestori dell'impianto.

L'alimentazione per tutti gli apparecchi previsti nel sistema di automazione e supervisione (rete dati compresa) dovrà essere garantita in continuità, anche in mancanza rete ENEL, da due alimentatori stabilizzati ridondati (con batterie per garantire una autonomia 2 ore a pieno carico), i quali dovranno essere dimensionati e scelti in funzione della massima configurazione ottenibile dal controllore di processo; l'alimentazione di servizio alla memoria RAM della CPU, dovrà essere indipendente da quella dell'alimentatore del sistema.

Gli alimentatori previsti sono del tipo:

- tensione di alimentazione 24 Vcc
- ampere 5+5 A (doppio ramo)

- configurabilità, stand-alone sommabili
- batterie al litio o Pb ermetico poste su cassetta esterna o internamente in zona ventilata.

Tutte le segnalazione, gli allarmi, le disfunzioni e gli sganci delle principali protezioni previste a progetto (stato motori, automatico, disfunzioni motore, segnali vari da inverter, scatto e stato degli interruttori principali SD+OF, allarmi e/o disfunzioni quadri package, scatti protezioni differenziali, presenza ausiliari, allarmi vari da strumenti e/o da campo, eccetera) sono riportati al PLC automazione tipo Siemens S7-1500 o similare per la gestione automatica dell'impianto di sollevamento e per le visualizzazioni e/o allarmi sulle pagine grafiche del sistema di supervisione (SPV).

In campo, ogni utenza con avviamento diretto, è dotata di sezionatore locale realizzato con una cassetta in vetroresina stagna IP55 completa di sezionatore da 3x16 A (dato valido per utenze elettriche con potenza fino a 7,5 kW).

I quadri locali e le utenze con inverter non prevedono sezionamenti di potenza in prossimità del motore in quanto già previsti sul quadro package e/o su regolatore di frequenza.

In merito alle pompe sollevamento avviate con inverter si prevede un comando locale in vetroresina con cassetta tipo Palazzoli o similare dotato di un fungo di sgancio collegato direttamente all'inverter come ingresso blocco emergenza. Il sezionamento di potenza in questo caso avviene direttamente sull'inverter posto anch'esso nei pressi dell'utenza stessa.

Occorre infatti precisare che nei pressi del motore sono riportato solo organi di sezionamento per poter lavorare in sicurezza in caso di manutenzione sul motore stesso in quanto la possibilità di avviare in manuale l'utenza è già previsto sul fronte del quadro QSOL installato anch'esso nella sala pompe di fronte alle utenze stesse.

Sul quadro QSOL infatti è prevista sulla portella, per ogni utenza elettrica, l'installazione dei seguenti pulsanti:

- un selettore a tre posizione M-0-A in cui la posizione "0" impedisce qualsiasi comando della macchina, la posizione "M" permette il comando in manuale dal fronte del QSOL e la posizione "A" rimanda il comando al PLC da cui si provvede poi attraverso la pagina grafica a gestire il comando manuale da SPV o automatico da PLC;
- un pulsante di marcia per comando manuale (con PLC/SPV esclusi e/o fuori servizio);
- un pulsante di arresto per comando manuale (con PLC/SPV esclusi e/o fuori servizio).

Le sicurezze di macchina sono direttamente inserite, quando necessario, anche in manuale elettromeccanico (esempio extra minimo livello vasca a protezione delle pompe).

In pratica ogni utenza può essere comandata come segue:

- manuale da fronte quadro con pulsanti di marcia e arresto posti sulla portella del QSOL;

- manuale da SPV con comando da pop-up pagina grafica Pannello Operatore su fronte quadro QSOL;
- automatico da PLC con selettore fronte quadro in Automatico e con selettore pop-up pagina grafica in automatico.

La logica automatica descritta sulla relazione di processo è ovviamente attiva esclusivamente in automatico per cui le pompe sollevamento se avviate in manuale da fronte QSOL sono regolate in frequenza dal tastierino posto sull'inverter stesso mentre se avviate in manuale da pannello operatore sono regolate sulla base della frequenza impostata sulla stessa pop-up della pagina grafica SPV.

Solo in automatico la regolazione degli inverter avviene in modo continuativo seguendo il Set Point impostato sul PLC, attraverso la pagina grafica e secondo la misura continua rilevata dalla strumentazione di processo interfacciata al QCC.

Tutti i segnali presenti sul QSOL sono riportati con cavi multipolari sul QCC posto al suo fianco. La strumentazione di processo (digitali e analogici) sono invece collegati direttamente sul quadro automazione senza transitare dal QSOL.

Le sicurezze di protezione macchina a inserire anche con il funzionamento in manuale vengono prelevate e connesse con contatto pulito dei relè di interfaccia livellostati presenti sullo stesso QCC. Maggiori dettagli sugli ausiliari e sul funzionamento delle utenze elettriche sono riportati sugli schemi elettrici allegati al progetto (QSOL e QCC).

Prima dello sviluppo costruttivo del quadro QCC l'impresa ed il costruttore del quadro deve verificare l'effettivo acquisto della strumentazione di processo e le specifiche tecniche consegnate da tutti i fornitori specifici delle apparecchiature per adeguare lo schema costruttivo con le reali condizioni di allaccio presenti in campo.

Comando manuale da SPV

Ad ogni macchina, in supervisione sulla relativa pagina grafica, viene dedicato una POP-UP, la quale si attiva cliccando sulla grafica dell'utenza stessa. Qui, oltre alle segnalazioni varie e agli allarmi, si trovano alcuni pulsanti funzione. Fra questi vi è un pulsante con su scritto manuale. Cliccando su questo, l'utenza è automaticamente esclusa da eventuali cicli in automatico, vedi capitolo successivo, e può essere ora gestita in manuale dall'operatore, direttamente dalla supervisione.

I comandi che si possono impartire sono gli stessi del fronte quadro o del comando locale, start - stop per un motore, apri - chiudi per una valvola, ecc.

Il PLC controlla esclusivamente le sicurezze di macchina (relè termico, sovrappressione, ecc.) spetta all'operatore la responsabilità di ponderare, in subordinazione ad eventuali situazioni di allarme, massimi livelli, ecc., ogni comando.

Comando automatico da PLC

L'operatore trova, sulle pagine rappresentanti il processo in prossimità delle macchine, un pulsante "SET-POINT" attraverso il quale accede alla finestra ove sono riportati i comandi e le impostazioni, le quali predispongono e quindi inseriscono il ciclo in automatico.

Su ogni pulsante vi è la descrizione breve del tipo di comando che si va ad impartire. A questo punto l'operatore, cliccando sul pulsante scelto, impartisce il comando al ciclo.

Il sistema di supervisione invia il comando al PLC, e sul selettore sarà visualizzato lo stato del comando. Ora il ciclo è in funzione nel modo selezionato dall'operatore.

Nel momento in cui una macchina coinvolta nel ciclo va in allarme, il ciclo si arresta oppure si passa in automatico alla pompa di riserva e/o prevista per il funzionamento in parallelo.

L'operatore deve ovviamente risolvere il problema che ha generato l'allarme e, se si tratta di un allarme utenza, resettarla. Fatto questo il ciclo ritorna a funzionare regolarmente. Nel caso l'allarme fosse stato generato da quadro package o da utenze non controllate direttamente, non esiste un ripristino (RESET), è sufficiente eliminare la causa di guasto.

La gestione del RESET se da eseguire in manuale o automatico andrà definita con i tecnici del committente in base alle effettive esigenze funzionali dei sollevamenti stessi. In genere, trattandosi di un impianto non presidiato, verrà valutata la possibilità attraverso eventuale pulsante su pagina grafica di eseguire un reset automatico o manuale dell'utenza in caso di guasto.

Bisogna inoltre ricordare che ogni macchina ha, in supervisione, una sua finestrella per la gestione della stessa, con le varie segnalazioni, allarmi, ed alcuni pulsanti funzione. In particolare, in questo capitolo, va considerato il pulsante "AUTO", il quale deve essere premuto in tutte le utenze che fanno parte del ciclo che si vuole mettere in automatico. Infatti, al fine di processare le successive logiche di funzionamento, è indispensabile che le macchine coinvolte siano non in allarme, in condizioni di automatico in supervisione ed in condizioni di comando remoto in campo.

Le segnalazioni "AUTO" come "REMOTO" sono visualizzate vicino ad ogni utenza tramite dei quadrati colorati di verde, i quali si colorano di un giallo lampeggiante qualora i segnali venissero a mancare.

La colorazione dei pulsanti e delle segnalazioni deve essere eseguita come da richieste committente o D.L. oppure come indicato dal capitolato e normative vigenti.

Software applicativo

Il software necessario per il PLC sollevamento - pressurizzazione, posto all'interno del quadro QCC, va realizzato dopo aver condotto un'analisi dettagliata del sistema e del processo insieme al committente ed alla D.L. e secondo quanto riportato nella Relazione "Logica di funzionamento" (progetto esecutivo meccanico – idraulico).

In ogni modo, in fase costruttiva, l'impresa ed in particolare il responsabile della realizzazione software PLC, sono tenuti a mantenere, durante lo sviluppo del SW stesso, stretti contatti con la D.L. e con la Committente.

I risultati dell'analisi e la descrizione degli specifici compiti del software (logica di funzionamento dell'impianto) vanno presentati eventualmente revisionati nell'ambito dei documenti da sottoporre ad approvazione da parte della D.L. e dalla Committente; solo dopo aver ottenuto l'approvazione di tali documenti l'affidatario è tenuto a realizzare il software.

È compito dell'affidatario modificare il software qualora si renda necessario dopo aver effettuato la messa in servizio o il servizio di prova. Anche in caso di errori nel software l'affidatario deve apportare, senza rimborso, tutte le modifiche necessarie. Soltanto su

richiesta della Committente possono essere effettuate modifiche nel software, per il quale l'impresa dovrà formulare eventuale offerta integrativa.

Lo sviluppo dei listati costruttivi e le relative logiche andranno sviluppate secondo quanto riportato sullo schema di flusso, sul listato I/O e sui documenti allegati al progetto e secondo quanto verrà definito con la Direzione Lavori ed il committente finale in fase di cantierizzazione.

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

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

Sistema di supervisione

Tutti i dati attinenti al processo e la visualizzazione dello stato e delle macchine di processo saranno possibili attraverso un sistema di supervisione installato su un Web Server da quadro posato sul fronte del quadro QCC-xx.

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

Obiettivo primario del sistema di supervisione è quello di ottenere un sistema che appaia all'operatore come semplice e intuitivo, in modo da focalizzare l'attenzione solo sulle problematiche connesse alla corretta gestione dell'impianto.

A tale scopo, le informazioni saranno rese disponibili in modo esauriente ed esaustivo solo quando vengono richieste; pertanto viene fornita una rappresentazione a livelli crescenti di dettaglio.

Il sistema di supervisione deve essere di facile intuizione e deve essere formato dal seguente numero minimo di pagine grafiche:

- n. 1 pagina overview
- n. 5-6 pagine dedicate agli impianti di sollevamento – pressurizzazione
- n. 1-2 pagine dedicate all'adduzione (dove prevista)
- pagine dedicate agli allarmi
- pagine dedicate allo storico dell'impianto

- pagine dedicate ai TREND misure di processo e misure elettriche di funzionamento dell'impianto

Le apparecchiature rappresentate su ogni pagina video saranno “animate”, ossia vengono raffigurate con forme o colori variabili in funzione dello “stato” in cui si trovano (aperto, chiuso, marcia, allarme, disfunzione, eccetera). In questo modo sarà possibile percepire a colpo d'occhio il regime di funzionamento di una determinata zona di impianto.

Qualora siano necessarie informazioni più dettagliate su una particolare utenza o sezione di impianto, “cliccando” sopra l'area interessata tutti i dati relativi dovranno essere resi disponibili in modo esaustivo su apposite finestre “pop up”.

Al fine di rendere il più agevole possibile la navigazione fra le diverse pagine, ciascuna pagina grafica è raggiungibile da più punti diversi:

- mediante selezione da un elenco di pagine;
- mediante collegamenti dinamici sulle pagine rappresentanti zone di impianto limitrofe;
- “cliccando” sulla zona interessata da una pagina di “Overview”, che rappresenta l'impianto nella sua globalità.

Il sistema di supervisione previsto prevede comandi in manuale di tutti gli utilizzatori controllati e mezzo comando su apposita pop-up mantenendo ovviamente gli interblocchi con le relative sicurezze.

La visualizzazione dei dati sono servizi che il sistema di supervisione rende disponibili solo agli operatori in possesso di una adeguata autorizzazione (Password).

Ogni operatore per accedere al sistema dovrà effettuare una procedura di login, specificando il proprio codice di identificazione e la propria password. Una volta che l'operatore è stato riconosciuto dal sistema, gli vengono resi disponibili i servizi compatibili con il suo livello di autorizzazione.

Eventi

Il sistema di supervisione sarà in grado di riconoscere determinate condizioni che si possono verificare sull'impianto controllato, e reagire di conseguenza, ad esempio forzando la visualizzazione di una determinata pagina, in modo da richiamare l'attenzione dell'operatore su una particolare area del processo.

Allarmi

Sarà operato un monitoraggio continuo di tutte le condizioni ritenute pericolose o comunque di anomalia per l'impianto.

In ogni pagina sarà predisposta una segnalazione luminosa, nel basso della schermata, che avverta istantaneamente del verificarsi di una qualsiasi situazione di allarme, in modo da richiamare l'attenzione dell'operatore, indipendentemente da quale zona d'impianto sia tenuta sotto controllo in quel momento.

Da ogni pagina sarà possibile accedere all'elenco delle segnalazioni di allarme attive; a ciascuna segnalazione possono essere associate dei commenti o delle informazioni aggiuntive che aiutino l'operatore a individuare il guasto, e a intervenire tempestivamente.

L'archiviazione potrà avvenire su file o sotto forma di tabulato, dal formato definibile liberamente.

Trend

Tutte le grandezze significative della rete elettrica e delle misure di processo riportate a PLC saranno monitorate in continuo e archiviate.

Sarà possibile accedere a questi archivi, visualizzandone il contenuto sotto forma di curve in funzione del tempo, in modo da poter apprezzare l'evoluzione delle variabili controllate, e pianificare gli interventi correttivi.

Sarà possibile rappresentare più grandezze contemporaneamente sullo stesso grafico, che vengono aggiornate in tempo reale, con la possibilità di intervenire sulla scala dei tempi per allargarla o restringerla, o per visualizzare dati acquisiti in periodi precedenti.

Report

Sarà possibile configurare liberamente la struttura dei report, eventualmente elaborati da applicazioni esterne quali Microsoft Excel o Microsoft Access, per la stampa di tutti i dati specifici di processo. Si possono definire protocolli che stampino, sotto forma di tabulato:

- dati di processo archiviati ed elaborati;
- eventi registrati dal sistema;
- allarmi registrati e acquisiti.

La stampa potrà avvenire in modo ciclico, o su evento, sulla stampante di volta in volta definita per il tipo di report prescelto, con possibilità di definire più stampanti per ogni report, per far fronte ad eventuali interruzioni di servizio.

Gestione allarmi SPV

Gli allarmi che si producono nella gestione dell'impianto, sia fisici e quindi direttamente legati alle macchine coinvolte nei vari processi, sia elaborati e cioè prodotti direttamente dal software, esempio per mancati comandi impartiti dai vari PLC, sono resi disponibili all'operatore.

Prima di passare alla descrizione della vera e propria gestione dell'allarme e cioè riconoscimento, tacitazione, reset, è importante definire quali sono i punti di visualizzazione di tali allarmi.

Tutti gli allarmi generati durante l'esercizio dell'impianto, devono, al fine d'essere riconosciuti, acquisiti e resettati nei due punti di visualizzazione sopra descritti, seguendo un preciso iter. L'allarme viene rilevato dal PLC e da qui trasmesso al sistema di supervisione.

A questo punto l'allarme viene visualizzato sulla supervisione lampeggia in rosso la grafica rappresentante l'utenza in allarme, nonché appare sulla finestra allarmi non riconosciuti la dicitura con l'item della macchina in allarme e la descrizione estesa del tipo di guasto, se

l'operatore in supervisione clicca sulla grafica dell'utenza in allarme, si apre una finestrella nella quale vengono visualizzati tutti i vari comandi impartibili a tale utenza e la lista dei relativi allarmi generabili da essa, si illumina un LED associato alla dicitura dell'allarme in corso.

Successivamente l'operatore addetto deve cliccare sul pulsante di riconoscimento in supervisione. Una volta cliccato, il sistema di supervisione, essendo ora l'allarme riconosciuto dall'operatore, trasferisce la dicitura di allarme nella finestra degli allarmi riconosciuti ma ancora attivi.

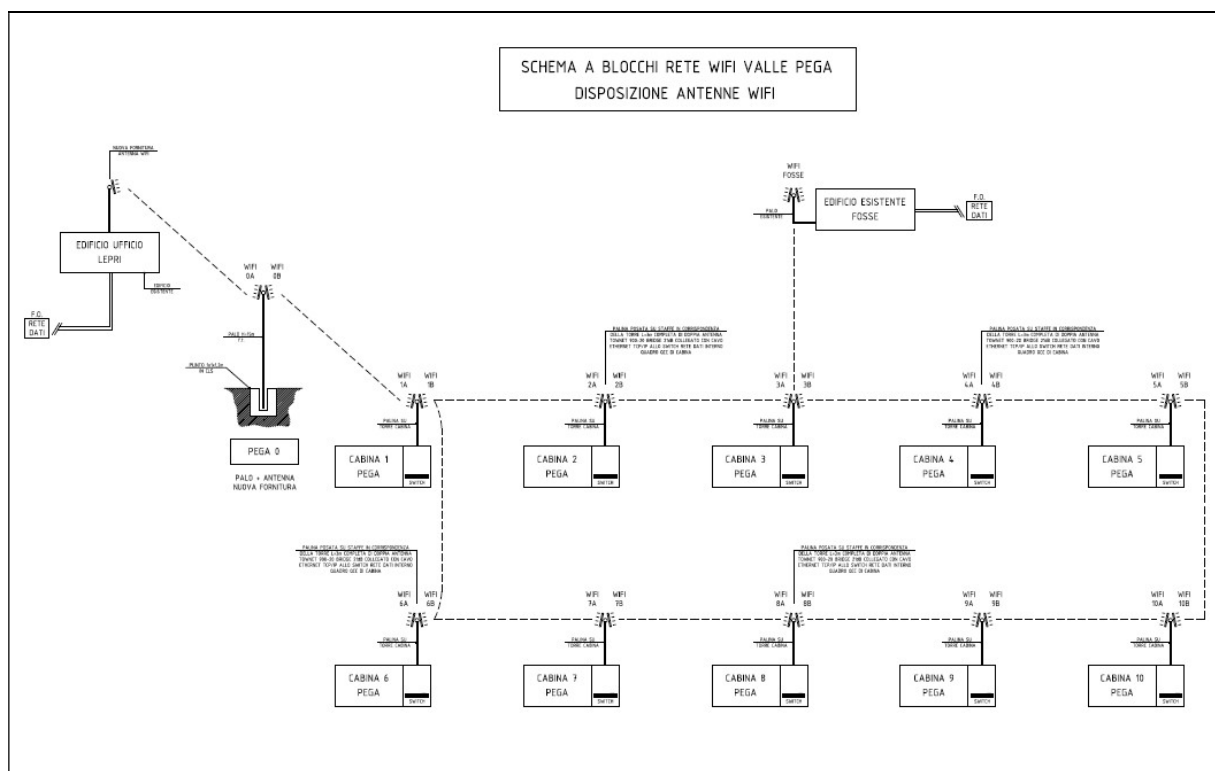
L'operatore, informato del tipo di guasto avvenuto e di quale utenza si tratta, dovrà intervenire per eliminare l'anomalia secondo le disposizioni ricevute.

Ora, l'utenza, non è più in allarme, però non è ancora disponibile per i comandi automatici, lo è invece per i comandi manuali da supervisione.

Per renderla disponibile ai comandi automatici è necessario resettare gli allarmi memorizzati manovrando sul posto il selettore del comando locale, dalla posizione di automatico a quella di manuale, per poi ritornare su automatico.

Quindi la dicitura d'allarme scompare dalla finestra degli allarmi riconosciuti, per essere archiviata nella finestra degli allarmi storici.

Rete WiFi comunicazione tra le varie cabine sollevamento e centro operativo



10. DISTRIBUZIONE ELETTRICA ED ALLACCIO UTENZE ELETTRO – STRUMENTALI

Tutte le linee dorsali e le linee di alimentazione dirette ai quadri principali, secondari e/o alle utenze ed asservimenti o strumenti di processo verranno posate con una delle seguenti soluzioni:

- in cavidotto interrato protetto con tubi flessibili pesanti a doppia parete (interno liscio ed esterno corrugato);
- in cunicoli ricavati a pavimento completi di botola di chiusura a protezione dei cavi stessi;
- all'interno di passerelle portacavi aeree a filo in acciaio inox AISI 304 complete di coperchio di protezione e separatore laddove necessario;
- in tubazioni in acciaio inox AISI304 disposte a parete e/o pavimento per raggiungere l'utenza da allacciare in derivazione dai cunicoli e/o dalle passerelle portacavi a filo;
- in guaina flessibile armata rivestita per protezione in zona con pericolo di schiacciamento;
- in tubazioni in PVC rigido laddove le utenze sono poste in zona senza pericolo di schiacciamento e/o per allaccio servizi illuminazione a soffitto o parete in zona lontana dalle aree di processo;
- in guaina flessibile in PVC di tipo a spirale per protezione in zona sicura senza pericolo di schiacciamento;
- a vista con cavo doppio isolamento per una brevissima distanza (5-10 cm) da tubazione a pressacavo utenza e/o a ingresso stagno apparecchiature presenti in campo (gradi di protezione indicato a progetto).

Le linee di alimentazione, per quanto possibile (cavidotto interrato e canali aerei) seguono percorsi diversi da quelle ausiliarie, speciali o strumentali oppure, se poste nello stesso canale o cunicolo, è stato previsto un separatore interno e/o deve essere previsto un idoneo distanziamento dei percorsi cavi.

Le utenze che necessitano di avviamenti regolabili con inverter saranno dotate, a valle dello stesso inverter, di cavi tipo FG16H2OR16 di tipo multipolare schermato oppure di cavi unipolari FG16R16 senza schermo ma posati a trifoglio in setti separati o canale dedicate. In genere tutti i cavi a valle degli inverter saranno da posare su canale o tubazioni con percorsi separati dagli altri cavi di potenza ed ausiliari.

Le caratteristiche costruttive dei quadri previsti a progetto sono riportate sullo schema elettrico unifilare, sugli schemi dei quadri nonché sul capitolato tecnico allegato al progetto. Le tipologie di allaccio da prevedere sugli impianti in oggetto sono riportate su specifica raccolta di dettagli costruttivi allegata al progetto definitivo – esecutivo.

Tutta la strumentazione sarà posata direttamente sulle condotte oppure posata a parete o su colonnina ad altezza d'uomo per una facilitata manutenzione.

L'acquisizione dal campo avverrà attraverso segnali sia di tipo digitale che di tipo analogico; in particolare tutte le segnalazioni di stato provenienti da attuatori o dispositivi on/off, dovranno essere del tipo a contatti n.a. o n.c. liberi da potenziale, avendo cura di realizzare sistemi del tipo hard-wired (a sicurezza positiva) per tutte quelle segnalazioni o consensi necessari ai fini della sicurezza di funzionamento dell'impianto.

Tutte le misure provenienti dal campo, se non previste con connessione Ethernet TCP/IP o Modbus, dovranno essere del tipo normalizzato current-loop 4-20mA separati galvanicamente dai restanti circuiti; verrà adottato lo stesso tipo di segnale per le regolazioni dirette verso il campo, le quali saranno anch'esse a corrente impressa 4-20mA.

Tutti gli inverter sono da prevedere sovradimensionati almeno del 10-15% rispetto alla taglia della pompa, oppure, il fornitore dovrà garantire certificando la taglia prescelta ed il corretto accoppiamento tra macchina ed inverter affinché l'impianto e la regolazione funzioni correttamente nelle sue massime prestazioni (fornitura unica e certificata POMPA-MOTORE-INVERTER).

Tutti gli inverter sono installati in campo vicino all'utilizzatore stesso e presentano un grado di protezione pari ad IP55/54. Ogni inverter è stato previsto dotato di comunicazione tipo Ethernet TCP/IP e viene collegato con cavo Categoria 6 allo switch posto sul quadro QCC.

I segnali di comando e controllo e tutte le misure (assorbimento, frequenza, regolazione, eccetera) degli inverter saranno collegati con cavi schermati alle schede AI e AO del PLC sopra citato.

Sui quadri di progetto dovrà essere garantita una adeguata selettività tra tutti gli interruttori posti sui diversi livelli del sistema, la selettività sarà garantita per tutte le protezioni (termiche, magnetiche e differenziali).

Ogni quadro sarà dotato di sufficienti indicazioni in modo che sia sempre facile individuare a quale elemento di circuito si riferiscono strumenti e dispositivi del quadro stesso.

Dal quadro distribuzione principale Power Center (QGBT) nonché dal quadro di potenza sollevamento QSOL e dai vari quadri secondari si derivano le linee principali che alimentano le utenze ed apparecchiature previste a progetto.

Tutte le linee di distribuzione principale e secondarie, nonché i cavi ausiliari, saranno realizzate con cavi unipolari e/o multipolari di tipo " cavo tipo FG16R16 / FG16OR16 0,6/1 kV - Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5. Isolamento in Gomma di qualità G16 Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico - Guaina termoplastica qualità G16 Costruzione e requisiti: CEI 20-13, IEC 60502-1, CEI UNEL 35318 (energia), CEI UNEL 35322 (Segnalamento), Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE, Direttiva RoHS: 2011/65/UE. Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

I cavi con semplice isolamento saranno invece del tipo cavo FS17 450/750V Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5 Isolamento in PVC TIPO S17 - CEI 20-14 CEI

UNEL 35716-35016 CEI EN 5052 - EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016, Adatti per L'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di Ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, conformi al Regolamento CPR. Per tensioni fino a 1000V in c.a. per installazioni fisse o protette sia per linee secondarie che per cablaggi interni dei quadri elettrici.

I cavi previsti per la strumentazione analogica saranno del tipo schermato con identificazione FG16H2OR16.

Tutte le linee sono protette da dispositivi magnetotermico (con differenziali per i circuiti illuminazione e prese FM) e/o da protezioni per avviamento motore atti alla protezione sia termica che magnetica del cavo ed alla protezione dell'utenza (quando previsto un motore).

Il percorso dei cavi all'interno degli edifici sarà sempre protetto meccanicamente a mezzo di canalizzazioni realizzate con passerelle a filo in acciaio inox AISI 304 per tutti gli ambienti tecnologici del processo nonché da tubazioni in PVC o acciaio inox AISI304 fino all'utenza.

Nei tratti terminali sono prevedere guaine armate in acciaio e ricoperte in PVC fino ad una distanza di circa 5 cm dal pressacavo della macchina.

Nella connessione tra tubo e guaina vanno utilizzati materiali sempre in inox oppure dovranno essere prese le opportune precauzioni per la separazione da contatto tra materiali di diversa natura che potrebbero danneggiarsi a causa di correnti vaganti e correnti galvaniche.

Sul tratto terminale della guaina, se prevista di tipo armato per impedire schiacciamenti, si prevede, per evitare danneggiamenti della spirale, una testata di chiusura guaina (tipo virola) che impedisca il degrado della guaina stessa e il danneggiamento del cavo a doppio isolamento in uscita.

L'ingresso del cavo all'utenza sarà realizzato a mezzo di pressacavo di tipo stagno in ottone o PVC con guarnizione interna in neoprene sfogliabile. Tutti gli allacci previsti a progetto devono garantire un grado di protezione come minimo pari ad IP55 aumentato ad IP67-68 per gli ambienti giudicato molto umidi e/o con rischio allagamento.

I collegamenti e le derivazioni sono da evitare per la distribuzione utenze elettriche quali motori.

Quando previsti per strumenti digitali (ad esempio livellostatici dotati di cavi precablati), saranno eseguiti esclusivamente, entro scatole in PVC e/o in alluminio o acciaio inox AISI 304, con lo stesso grado di protezione garantito sull'utenza stessa.

L'uscita delle tubazioni dai cunicoli pavimento deve essere sempre realizzata con taglio preciso ed in modo tale da permettere l'apertura della botola stessa. I tagli su lamiera, canalizzazioni e botole vanno protetti con guaina di protezione sul taglio stesso per impedire eventuali incisioni sui cavi.

Il progetto è stato realizzato tenendo in considerazione le varie tipologie di ambiente previsti ed alle loro criticità con particolare riferimento agli ambienti umidi.

Nella realizzazione dell'impianto si deve inoltre prevedere l'utilizzo esclusivo di marche e modelli noti e sperimentati di primarie case costruttrici in conformità alle prescrizioni di capitolato.

Tutti gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a "regola d'arte" in conformità a quanto richiesto dalla nuova Direttiva 37/08; tutti i materiali e le apparecchiature dovranno essere corredate della necessaria marcatura di certificazione europea "CE" e del marchio di qualità IMQ e rispondere alle proprie normative specialistiche.

I dispositivi per lo sgancio di emergenza saranno realizzati con particolare cura, nel pieno rispetto delle Norme CEI 64-8 e sono composti dai seguenti elementi:

- pulsante di sgancio in custodia IP55 di colore rosso, con vetro frangibile;
- spia di segnalazione per integrità del circuito di sgancio, del tipo a scarica, da posizionarsi all'interno della custodia di cui sopra;
- cartello indicatore secondo le vigenti disposizioni;
- linea di collegamento realizzata con cavo di formazione 3x1,5 mm²,
- bobine di sgancio a lancio di corrente con tensione di alimentazione 230V posizionate sugli apparecchi di protezione delle linee da sezionare;
- se previsti più sganci paralleli (oltre a 2) si deve integrare relè di sicurezza tipo Punto Zero o similare.

La spia di segnalazione attesta l'integrità del circuito di sgancio essendo posta in parallelo al dispositivo, pertanto essa sarà accesa quando il circuito è integro e sarà spenta quando, invece, il circuito sarà inabilitato.

In merito alla documentazione di progetto costruttivo ed as built si rimanda a quanto riportato sul disciplinare tecnico allegato al progetto definitivo – esecutivo.

Tutti i cavi previsti a progetto sono riportati sugli elenchi cavi di potenza e ausiliari / strumentali allegati ad ogni sezione di impianto.

Per ogni cabina è riportato un elenco dettagliato sviluppato sulla base dei calcoli dimensionamento condutture anch'esso allegato al progetto.

Si riporta qui di seguito uno stralcio di un elenco cavi di potenza:

ELENCO CAVI POTENZA					
CABINA 05					
Elaborato 13.3.5_1					
Descrizione	DA	A	Tipo cavo	Sezione	L
				[mm ²]	[m]
WP1_TR5.1	QGBT_5	TR5.1	FG16R16	3(2x1x150)+(1x150)+(1PE150)	8
WP1_QSA_5	QGBT_5	QSA_5	FG16OR16	1(5G10)	7
WP1_QSOLL_5	QGBT_5	QSOLL_5	FG16R16	3(2x1x150)+(1x150)+(1PE150)	15
WP1_SOCC_5	QGBT_5	SOCC_5	FG16OR16	1(3G2,5)	10
WP1_MP5.01	QSOLL_5	MP5.01	FG16R16	3(1x95)+(1PE50)	17
WP1_MP5.02	QSOLL_5	MP5.02	FG16R16	3(1x95)+(1PE50)	16
WP1_MP5.03	QSOLL_5	MP5.03	FG16R16	3(1x95)+(1PE50)	17
WP1_MP5.04	QSOLL_5	MP5.04	FG16R16	3(1x95)+(1PE50)	18
WP1_QE-MP5.05	QSOLL_5	QE-MP5.05	FG16OR16	1(4G6)	10
WP1_MP5.06	QSOLL_5	MP5.06	FG16OR16	1(4G2,5)	12
WP1_QCC_5	QSOLL_5	QCC_5	FG16OR16	1(3G2,5)	5
WP1_ILE-01	QSA_5	ILE-01	FG16OR16	1(3G2,5)	35
WP1_ILL-01	QSA_5	ILL-01	FG16OR16	1(3G2,5)	25
WP1_ILS-01	QSA_5	ILS-01	FG16OR16	1(3G1,5)	25
WP1_ILL-02	QSA_5	ILL-02	FG16OR16	1(3G2,5)	15
WP1_ILS-02	QSA_5	ILS-02	FG16OR16	1(3G1,5)	15
WP1_FM-01	QSA_5	FM-01	FG16OR16	1(5G4)	25
WP1_FM-02	QSA_5	FM-02	FG16OR16	1(5G4)	15
WP1_ME5.01	QSA_5	ME5.01	FG16OR16	1(4G2,5)	8
WP1_CDZ-LP	QSA_5	CDZ-LP	FG16OR16	1(5G4)	10

11. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA, EMERGENZA E PRESE F.M.

L'impianto di illuminazione ordinario e di sicurezza nonché le prese F.M. a servizio dei vari locali di progetto fanno capo al quadro distribuzione luce e prese denominato QSA-xx.

In ogni ambiente è prevista, oltre all'illuminazione normale, anche una illuminazione di sicurezza e vie di fuga con autonomia pari a 1 ora.

Si ricorda che l'illuminazione di sicurezza per garantire l'illuminazione necessaria allo sfollamento e dell'area ed alla individuazione delle vie di fuga viene realizzata a mezzo di gruppi autonomi di emergenza posti direttamente sui corpi illuminanti e con lampade dedicate alla segnalazione delle vie di fuga in esecuzione settabile tra S.E. (Solo Emergenza) o S.A. (Sempre Accese) da definire con D.L. prima della messa in marcia dell'impianto se non già indicato sulle planimetrie di progetto.

I collegamenti e le derivazioni saranno eseguiti, anche per gli impianti di servizi, esclusivamente entro scatole in PVC e/o in alluminio o acciaio inox AISI 304.

Le apparecchiature poste ad altezza con rischio d'urto o schiacciamento dovranno essere protette con tubazioni in acciaio inox AISI304.

All'interno dei locali tecnologici gli impianti di illuminazione e F.M. saranno realizzati a vista con tubazioni in PVC ed apparecchiature racchiuse in custodie da esterno, al fine di ottenere un grado di protezione complessivo non inferiore comunque ad IP55.

Ciascun punto presa o di comando per le accensioni farà capo direttamente alle varie scatole di distribuzione predisposte nei vari ambienti.

Le prese di servizio dislocate nei locali tecnici sono del tipo IEC-309 interbloccate e dotate di fusibili di protezione. Sull'impianto nelle aree all'interno degli edifici, nei vari ambienti, è prevista la fornitura di alcuni gruppi prese costituiti da una presa trifase da 16 A ed una presa monofase da 16 A come descritto qui di seguito.

Per la distribuzione principale degli impianti di illuminazione e F.M. è previsto l'utilizzo delle canaline portacavi dorsali già utilizzate per la distribuzione F.M. al processo.

In derivazione dalle canaline e/o per alimentazione di alcune zone prive di canalizzazione vengono previsti tubi in PVC se non esiste un pericolo di schiacciamento oppure in acciaio inox AISI304.

L'ingresso all'apparecchio avverrà con pressacavo stagno (minimo IP65) o con raccordo stagno dove si attesti la guaina.

Tutta la distribuzione principale quale canale portacavi, scatole di derivazione e di smistamento, cassette J.B., eccetera sarà ispezionabile e deve essere facilmente raggiungibile dal personale di manutenzione.

Tutti gli apparecchi di comando, interruttori, pulsanti manovrabili da parte della generalità del personale, saranno posti ad un'altezza massima di 0,90-1,0 m dal pavimento.

Le seguenti indicazioni sono state ricavate dalla Norma CEI 64-8, per maggiori dettagli si rimanda comunque agli allegati di progetto (tipici di montaggio impianto elettrico e speciali).

Le prese a spina, ad installazione fissa, avranno l'asse geometrico d'inserzione delle relative spine distanziato dal piano di calpestio di almeno:

- 175 mm se a parete (con montaggio incassato o sporgente); consigliato 400 mm
- 70 mm se da canalina (o zoccolo); consigliato 200 mm
- 40 mm se da torretta o calotta (a pavimento)

L'impianto di illuminazione riveste un ruolo fondamentale per la sicurezza delle persone, pertanto esso è stato realizzato con particolare cura secondo le normative vigenti.

Tutti i livelli di illuminamento medio ed il tipo di illuminazione sono stati progettati in conformità a quanto richiesto dalla UNI 12464-1 e successive integrazioni.

I livelli di illuminamento ed uniformità medi degli ambienti rispettano i seguenti valori:

Area o ambiente	E medio
Locali tecnici in genere e sala pompe	150 lux
Locali quadri bassa tensione	250 lux
Locale cabina MT/bt	250 lux

I risultati dei calcoli illuminotecnici eseguiti per i locali di progetto sono riportati in allegato al progetto definitivo – esecutivo su apposito fascicolo dedicato.

Nei locali tecnici e di servizio gli apparecchi di illuminazione sono del tipo a LED con corpo in policarbonato e con grado di protezione minimo pari ad IP65.

Tutti gli apparecchi a plafone sono dotati di scroccchi di chiusura in acciaio inox per aumentarne la resistenza agli agenti aggressivi. In gran parte, i corpi illuminanti previsti a progetto, sono in Classe II, nel caso di apparecchi in Classe I viene ovviamente prevista la messa a terra.

Le condutture di alimentazione per i suddetti impianti nei locali tecnici e di supporto saranno realizzate completamente in esterno con tubazioni a vista.

La disposizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti previsti a progetto è stata riportata sulle planimetrie allegate al progetto. La scelta degli apparecchi di illuminazione è stata eseguita tenendo conto della necessità di evitare fenomeni di abbagliamento e di assicurare l'economica realizzazione dei livelli di illuminamento suddetto.

L'illuminazione esterna perimetrale si attiva solo in manuale con interruttore posto all'interno del fabbricato. Lo stesso vale per il faretto dedicato all'area di adduzione al canale; anch'esso è comandato in manuale. Non sono quindi previste accensioni in automatico con crepuscolare e non ci sono quindi problematiche relative all'inquinamento luminoso da analizzare. In ogni modo un sistema di automatismo orologio – crepuscolare è previsto all'interno del quadro QSA pronto per eventuale utilizzo futuro.

Al mancare della tensione di rete, oppure in caso di guasto sul circuito di illuminazione ordinario, viene assicurato un livello di illuminamento tale da garantire l'evacuazione dei locali da parte degli occupanti. Tale illuminamento non sarà inferiore a 5 lux ad un metro dal piano di calpestio lungo le porte e le vie di esodo, e non sarà inferiore a 2 lux negli altri ambienti accessibili al personale.

A tale scopo ogni ambiente è stato dotato di illuminazione di sicurezza con attivazione automatica in meno di 0,5 secondi e persistenza del livello suddetto non inferiore ad un ora. In particolare, in corrispondenza delle porte uscite di sicurezza sono previste plafoniere con pittogramma a norme CEI.

Tutti gli apparecchi di illuminazione di sicurezza sono da prevedere del tipo con autodiagnostica interna. Tutti gli apparecchi d'illuminazione di sicurezza dovranno essere dotati di circuito d'inibizione al fine di evitare l'accensione della lampada e relativa scarica degli accumulatori in caso di mancanza rete senza presenza di personale all'interno dei locali; la gestione dell'inibizione dovrà essere abbinata al comando delle accensioni dell'illuminazione primaria.

12. OPERE EDILI A SERVIZIO IMPIANTI ELETTRICI

A progetto sono state previste tutte le opere murarie a servizio delle opere elettriche e strumentali, a titolo indicativo, vengono qui di seguito elencati alcune opere previste.

Maggiori dettagli sulle opere edili e gli interventi da prevedere sono riportate sulla relazione tecnica ed elaborati grafici specifici allegati al progetto.

All'interno dell'edificio e/o nelle aree esterne limitrofe alla centrale di sollevamento e relativa cabina elettrica abbinati si prevedono le seguenti opere edili a servizio degli impianti elettrici e strumentali:

- ripristino pareti e forometrie non più utilizzate;
- esecuzione di nuovi cunicoli a pavimento completi di telaio e botole di ispezione;
- tagli e ripristino asola per ingresso / uscita tubazioni da sala pompe e/o da cabina da / verso cunicoli a pavimento;
- realizzazione nuove asole interne ed esterne per transito cavidotti e/o canale tra i vari ambienti e/o verso l'esterno e collegamento tra nuova sala cabina MT/bt e cunicoli presenti nel locale pompe sollevamento e/o verso l'esterno da/a cavidotti interrati;
- adeguamento infissi e finestre o griglie di aerazione previsti a progetto;
- pulizia generale dell'area a seguito interventi edili, prima della posa dei cavi e degli allacci elettro strumentali;
- realizzazione di adeguati basamenti per quadri elettrici interno edificio e per basamento cls G.E. adduzione (dove previsti);
- adeguamento e manutenzione straordinaria rete contenimento trasformatori MT/bt;
- sigillatura di tutti i fori diretti all'esterno per impedire accesso di animali nel sito, a seguito posa dei cavi realizzata;
- ripristino dell'intonaco e/o di eventuali interventi edili e/o imbiancatura;
- fornitura e posa in opera di basamenti rialzati con piedi regolabili per quadri elettrici ed apparecchiature comprese in appalto;
- staffe e sistemi di posa inverter stagni in campo a parete e/o staffe o colonnine per comando locali e misuratori con elettronica separata, staffe e sistemi di posa strumentazione di processo in campo;
- realizzazione di nuovi cavidotti interrati con tubi PVC flessibili serie pesante a doppia parete (interno liscio ed esterno corrugato) delle sezioni riportate in planimetria compresa posa di pozzetti rompitratta completi di botole in ghisa serie pesante come riportato sulle planimetrie di progetto;
- scavi per posa cavidotti interrati e posa corda nuda di rame lungo nuovo percorso interrato;
- riempimenti scavi eseguiti per cavidotti;
- tagli e ripristino asfalti stradali e/o cordoli marciapiedi esistenti nel sito;
- adeguamento aree esterne secondo le indicazioni architettoniche sollevamento;

- adeguamento ingresso nuovo cavidotto edificio sollevamento secondo il nuovo layout;
- opere di smantellamento impianti esistenti compreso eventuale recupero dei materiali che possono essere utilizzabili e/o stoccati c/o magazzino del committente comprese spese di trasporto magazzino o discarica per i materiali non recuperabili.

13. OPERE DI SMANTELLAMENTO IMPIANTI ELETTRICI

A progetto sono state previste tutte le opere di scollegamento, smontaggio e smantellamento degli impianti elettrici esistenti da sostituire e/o la pulizia e manutenzione degli apparecchi M.T. che restano in campo per nuovi allacci cabina.

L'impresa deve considerare compresi nei costi ogni opera necessaria per scollegare e smantellare tutte le apparecchiature e quadri esistenti anche se non specificatamente descritto nella presente relazione e/o sugli elaborati di progetto.

Maggiori dettagli sulle opere esistenti sono riportati sugli elaborati grafici "Stato di fatto" allegati al progetto.

In particolare, come minimo, vanno comprese le seguenti attività:

- scollegamento, smantellamento e/o spostamento e trasporto dei trasformatori e relative reti esistenti in magazzino messo a disposizione dal committente;
- fornitura e posa di nuove reti box trafo e/o adeguamento esistenti secondo le indicazioni di progetto; compreso telaio sostegno e porta di accesso dotata di serratura chiave estraibile solo a portella chiusa;
- scollegamento, smantellamento e/o spostamento e trasporto dei quadri elettrici bassa tensione esistenti in magazzino messo a disposizione dal committente (QGBT/SOL e quadri automazione e/o quadri controllo G.E. paratoie adduzione e/o quadretti locali);
- smantellamento della distribuzione B.T. a vista ed incassata quali passerelle, condutture, tubazioni, accessori, eccetera;
- smantellamento vecchi allacci motore e vecchi collegamenti strumentazione e asservimenti;
- smantellamento e scollegamento quadri automazione e sistemi di controllo compresi cavi rete compreso recupero e/o trasporto dei quadri stessi in magazzino messo a disposizione dal committente;
- adeguamenti quadri da ripristinare e/o riallacciare secondo le indicazioni di progetto (laddove necessario);
- pulizia celle M.T. a vista da mantenere e/o ripristino collegamenti ausiliari e di sgancio verso interruttori a vista esistenti M.T. da mantenere;
- oneri per smantellamento e/o scollegamento vecchie linee M.T. e B.T.;
- oneri per adeguamento cunicoli e cavidotti esistenti compresi allacci verso nuove condutture interrate;
- oneri per adeguamento infissi e/o finestre di ventilazione;
- oneri scollegamento e riallaccio impianto di terra ed organi disperdente secondi quanto previsto nel nuovo progetto;
- ripristino e/o sistemazione impianto di terra esistente;

- adeguare e ripristinare box contatori ente distributore ENEL (vedi posizione in planimetrie) compresa assistenza per predisposizione alloggio tubazione connessione verso arrivo ENEL per allaccio TV e TA a carico ente;
- adeguamenti e/o assistenza per posa nuovi box cabine MT 1 e 4;
- oneri di collegamento e scollegamento quadri servizi ausiliari ed impianti illuminazione e prese da eliminare;
- adeguamento e smantellanti sistemi di emergenza come G.E. a vista e/o U.P.S. o soccorritori presenti in alcune cabine da scollegare e trasportare in magazzino messo a disposizione dal committente;
- oneri per coordinamento con ente distributore ENEL per attacco e stacco allaccio M.T.;
- oneri per trasporto in magazzino del materiale e quadri scollegati, secondo le indicazioni del committente e della D.L.;
- oneri per ripristino dell'impianto esistente e/o di nuova realizzazione a seguito eventuali funzionamenti provvisori e parziali;
- allacci provvisori di nuove o vecchie utenze per attivazione parziale e provvisoria in caso di emergenza durante la messa in marcia (attività da definire con D.L. e committente).

Le lavorazioni sopra citate sono da intendersi comprensive di ore di manodopera, accessori ed eventuali impianti e/o apparecchiature necessarie per la loro realizzazione.

Sono comprese spese per apparecchi provvisori e fasi transitorie nonché per fori, asole, scassi, getti e qualsiasi assistenza muraria necessari per lo sviluppo degli impianti elettrici.

Tutti questi interventi sono ovviamente da eseguirsi in coordinamento con impresa edile e meccanica, il tutto per dare il lavoro finito, funzionale e funzionante.

14. IMPIANTO DI MESSA A TERRA E PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

L'impianto di terra (organo disperdente) risulta esistente in ogni centrale di sollevamento oggetto di intervento ed è stato realizzato mediante corda di rame nuda di sezione 50 mm^2 posate in intimo contatto con il terreno e collegata ai ferri delle armature dei singoli plinti di fondazione e delle colonne di sostegno dei vari edifici.

Nelle opere di progetto si prevede di integrare, all'organo disperdente esistente, un nuovo tratto di corda nuda di rame disperdente posata lungo il nuovo percorso esterno e di ripristinare l'allaccio di tutte le corde nude in ingresso edificio.

Durante l'esecuzione e realizzazione delle opere edili si prevede di eseguire alcune integrazioni di collegamento a terra verso i ferri armatura esistenti rilevati su tagli da prevedere e/o da aggiungere nelle attività di ripristini chiusure a sole esistenti.

Tutti i tratti di nuova corda nuda di rame sono previsti di sezione $1 \times 50 \text{ mm}^2$ e si deve prevedere di collegare i nuovi tratti e/o nuovi dispersori di fatto con l'impianto di terra esistente in almeno 4-5 punti.

L'organo disperdente esterno deve essere connesso con nuove sbarre di terra QGBT e con nuovo centro stella con almeno 2 o 3 arrivi diretti da esterno edificio.

Trattandosi, per la maggior parte delle centrali di sollevamento, di un impianto di terra esistente già denunciato e verificato periodicamente non sarà necessario eseguire una nuova denuncia dell'impianto di terra ma dovrà solo essere aggiornata la planimetria impianto di terra e relativa certificazione dichiarazione di conformità 37/08 da mettere a disposizione dagli organi incaricati di eseguire le prossime verifiche periodiche.

Per le cabine in cui si prevede il cambio di consegna ENEL da 400/230 Vca e 15 kV si deve prevedere la predisposizione di un nuovo modulo DPR 462/01 con nuova denuncia impianto di terra.

Tale modulo, se richiesto dal committente, sarà comunque predisposto anche per le cabine già connesse M.T. e si valuterà successivamente se ripresentare la nuova denuncia impianto di terra o se mantenere, come sopra descritto, l'attuale situazione.

All'interno dei vari quadri di progetto sono previste delle barre di rame che fungeranno da collettore di terra a cui si attesteranno tutti i conduttori di protezione e di equipotenziale.

Le sezioni dei conduttori di protezione saranno pari alle sezioni dei conduttori di fase; per sezioni superiori a 16 mm^2 la sezione sarà pari alla metà del conduttore di fase con un minimo di 16 mm^2 e comunque in grado di soddisfare le condizioni stabilite dalle norme CEI 64-8.

Al fine di migliorare la protezione contro i contatti indiretti, all'impianto di terra saranno collegati tutti i sistemi delle tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, nonché tutte le masse metalliche che possono costituire massa estranea.

I conduttori per l'esecuzione dei collegamenti equipotenziali saranno del tipo FS17 di colore giallo-verde delle seguenti sezioni minime (fatte salve le verifiche per sezioni maggiori):

- mm² 2,5 per collegamenti posti in tubo sotto l'intonaco o protetti meccanicamente (equipotenziali secondari)
- mm² 6 per collegamenti su tubazioni o parti metalliche a vista (equipotenziali principali).

L'impresa deve eseguire, a completamento delle opere, una nuova misura dell'impianto di terra, in ogni centrale cabina, con metodo voltamperometrico ed un controllo di tutte le connessioni di terra eseguite sull'impianto. Il valore rilevato, di tutte le Re misurate sui vari impianti, andrà comunicato alla Direzione Lavori ed alla proprietà nonché inserito sul verbale verifiche elettriche di impianto.

A fine lavori si devono eseguire tutte le verifiche equipotenziali e di continuità elettrica impianti di terra interni ed esterni.

In merito alla verifica sulla protezione contro le scariche atmosferiche si segnala che il committente ha indicato che, su ognuna delle cabina / centrali di progetto, esiste già uno studio sulla “Verifica protezione contro le scariche atmosferiche” eseguito recentemente e che ha determinato che tutti gli edifici di progetto sono “AUTOPROTETTI”.

È stata eseguita una verifica sul valore di Nt impostato sul precedente studio ed è risultato, se pur aggiornato recentemente, dello stesso identico all'attuale Nt rilevabile dai dati sito TuttoNormel e/o archivio nazionale eventi atmosferici.

Il valore attuale è uguale a quello utilizzato per il calcolo per cui è stato deciso, insieme al committente, che non risulta necessario eseguire una nuova verifica sulle centrali PEGA oggetto di intervento.

Per quanto sopra si conferma che la verifica eseguita da altro professionista recentemente ha determinato che tutte le centrali di sollevamento Valle Pega sono **Autoprotette**.

Nello sviluppo del progetto esecutivo impianti di bassa tensione sono stati comunque previsti di installare adeguati scaricatori sui vari livelli di tensione.

Uno scaricatore di classe I+II viene installati sul quadro Power Center ed uno sulla rete 230Vca e 24V sul quadro QCC.

15. STRUMENTAZIONE DI PROCESSO

Nelle opere di progetto è compresa la fornitura e posa di opera di alcuni strumenti di processo meglio evidenziati nei capitoli successivi e sulle planimetrie di progetto.

Tutta la strumentazione è da comprendere nella fornitura meccanica e per maggiori dettagli si rimanda al progetto meccanico nonché sul P&I di processo. Il numero degli strumenti è ovviamente variabile, su ognuna delle centrali, in base al numero di pompe previste a progetto.

In particolare a progetto, nei siti con maggior numero di pompe (4 pompe sollevamento), vedi ad esempio cabina n. 5 e n. 10 si deve prevedere la fornitura, posa ed allaccio dei seguenti strumenti di processo.

Misure analogiche (item riferito alla centrale sollevamento n. 5):

LT-05.20	Misura di livello radar vasca di aspirazione
FT-05.01	Misura di portata EM condotta mandata
FT-05.02	Misura di portata EM mandata pompa Jolly
PT-05.01	Misura di pressione condotta mandata
PT-05.02	Misura di pressione condotta vuoto
VT-05.01	Misura di vuoto su pompa vuoto
TT-05.01	Misura di temperatura serbatoio SR vuoto
TT-05.02	Misura di temperatura ambiente locale cabina MT/bt
TT-05.03	Misura di temperatura ambiente locale pompe

Le sopra elencate misure analogiche sono previste in ogni centrale trattandosi di misure generali e non specifiche sulle singole pompe.

Per ogni inverter, a servizio di ogni pompa sollevamento, si prevede di allacciare n. 3 misure analogiche (n. 2 ingressi e n. 1 uscita a/d PLC):

MP-05.01	Pompa sollevamento e pressurizzazione condotta MP-05.01 - Frequenza
MP-05.01	Pompa sollevamento e pressurizzazione condotta MP-05.01 - Assorbimento
MP-01	Pompa sollevamento e pressurizzazione condotta MP-01 - Regolazione inverter

Per quanto riguarda la strumentazione digitale si prevedono i seguenti strumenti di livello a servizio della vasca / canale adduzione:

LSLL-05.22	Livello stato extra minimo vasca di aspirazione
LSL-05.21	Livello stato minimo vasca di aspirazione
LSH-05.19	Livello stato massimo vasca di aspirazione
LSHH-05.18	Livello stato extra massimo vasca di aspirazione

Inoltre per ogni pompa di sollevamento si prevedono i seguenti segnali digitali:

LSL-05.01	Livello stato capacitivo basso livello serbatoio vuoto pompa sollevamento MP-05.01
LSLL-05.02	Livello stato capacitivo bassissimo livello serbatoio vuoto pompa sollevamento MP-05.01
LSL-05.14	Sonda vibrazione marcia a secco pompa sollevamento MP-05.01
ZSL-05.01	Posizione aperta valvola MV-05.01 pompa sollevamento MP-05-01

A servizio della pompa pilota di pressurizzazione e della pompa del vuoto si devono prevedere i seguenti segnali digitali da inviare al QCC:

LSL-05.09	Livello stato capacitivo basso livello serbatoio vuoto pompa pilota MP-05.05
LSLL-05.10	Livello stato capacitivo bassissimo livello serbatoio vuoto pompa pilota MP-05.05
LSL-05.11	Livello stato capacitivo basso livello serbatoio SR pompa vuoto MP-05.06
LSLL-05.12	Livello stato capacitivo bassissimo livello serbatoio SR pompa vuoto MP-05.06
LSLL-05.13	Livello stato capacitivo bassissimo livello serbatoio SV pompa vuoto MP-05.06
ZSL-05.05	Posizione aperta valvola MV-05.05 pompa pilota MP-05-05
ZSL-05.06	Posizione aperta valvola MV-05.06 pompa vuoto MP-05-06

In corrispondenza dell'elettronica separata di ogni misuratore di livello sono altresì allacciati i seguenti segnali digitali:

FSL-05.01	Guasto misuratore portata mandata FT-05.01
FQ-05.01	Totalizzatore misura di portata mandata FT-05.01

Nei locali di progetto è previsto il collegamento anche dei finecorsa di controllo accessi

ZS-CAB	Finecorsa porta cabina aperta
ZS-LP	Finecorsa porta locale pompe aperte

Il finecorsa della porta di accesso al box trasformatore viene collegato al quadro QGBT per eseguire lo sgancio Media Tensione in caso di apertura.

Tutta la strumentazione dovrà essere quindi fornita, posata ed allacciata dall'impresa nelle posizioni e secondo le condizioni definite con Direzione Lavori e con ufficio tecnico del committente.

Tutti i misuratori di pressione devono essere dotati, sull'allaccio primario, di adeguata valvola tipo "manifold" a 3 o 5 vie in base al tipo di misura prevista (assoluta o relativa / differenziale).

Per maggiori dettagli sulle apparecchiature installate si rimanda ai di lay out apparecchiature e agli altri fascicoli di progetto. Altri importanti informazioni sono rilevabili dallo schema di flusso e P&I nonché sui documenti di progetto meccanico - idraulico allegati al progetto.

L'impresa dovrà provvedere alla fornitura ed al montaggio di tutte le apparecchiature in conformità alle specifiche tecniche in allegato, compreso tutti gli accessori necessari alla corretta installazione; il limite di fornitura dell'installazione è individuato dal punto di attacco al processo.

Per quanto riguarda la misura di portata occorre ricordare che l'installazione della parte elettronica relativa allo strumento di lettura è prevista di tipo remotata e non montata

direttamente sullo strumento di misura, comunque dovrà essere posta in zona sicura protetta dagli urti accidentali e/o dall'allagamento, la posizione sarà inoltre tale da agevolare la lettura da parte del personale di servizio in occasione dei sopralluoghi d'ispezione.

Il collegamento tra FE (elemento) e FIT (trasmettitore e indicatore) avviene con cavi precablati forniti insieme al misuratore di portata dal costruttore stesso.

L'interfacciamento dei segnali analogici e digitali al sistema di controllo dovrà essere condotto secondo i criteri riportati nell'ambito degli schemi funzionali allegati al progetto.

Per gli strumenti analogici connessi con segnale 4-20 mA al PLC, dove possibile, si prevede la connessione rete Hart per riportare tutti i parametri di programmazione e/o per la lettura di tutti i dati su SPV e/o in remoto.

Tutte le connessioni sulle apparecchiature installate in campo, dovranno assicurare un grado di protezione non inferiore ad IP65, elevato ad IP67 nel caso di paventato rischio di immersione sott'acqua delle installazioni.

Il collegamento tra più condutture od elementi singoli installati in modo contiguo, dovranno attestarsi su di una junction box del tipo in resina termoindurente autoestinguente rinforzata con fibra di vetro oppure in acciaio inox AISI304, dotata di morsettiera interna prenumerata e pressacavi a tenuta per l'ingresso delle condutture.

Tutti i collegamenti relativi a segnali analogici di misura o regolazione, dovranno essere posti in opera con cavi del tipo a doppio isolamento dotati di schermatura; l'interconnessione tra il quadro di controllo e le apparecchiature in campo, quando queste sono con segnali ON/OFF oppure analogici a 4-20 mA, dovrà essere realizzato con idonea separazione galvanica dei segnali, utilizzando relè di accoppiamento per ciò che riguarda segnali e comandi digitali, ricorrendo a trasformatori di separazione autoalimentati per la connessione dei loop di misura e regolazione 4-20mA.

Per maggiori dettagli sulla posizione e sulla quantità e tipo di strumenti previsti a progetto si rimanda alle planimetrie allegate al progetto.

16. PROGETTAZIONE E MESSA IN MARCIA

L'impresa deve prevedere ogni onere e spesa per lo sviluppo della progettazione di dettaglio costruttivo e di adeguamento progetto in versione as built da allegare alla dichiarazione di conformità 37/08 secondo quanto riportato sul disciplinare tecnico e secondo le indicazioni della guida CEI 0-2.

L'impresa deve prevedere ogni onere per le prove in bianco e la messa in marcia a carico in manuale e automatico di tutti i quadri ed impianti elettrici, automazione, speciali e strumentali come indicato sul capitolato tecnico e su tutti gli altri fascicoli e elaborati di progetto definitivo – esecutivo.

L'impresa deve comprendere nelle attività da svolgere ogni onere per eseguire le verifiche elettriche e le misure indicate dalle normative vigenti nonché per consegnare al committente ogni certificato di collaudo di apparecchiature e quadri forniti.

L'impresa deve inoltre prevedere ogni accessorio e attività per dare le opere finite, funzionanti e funzionali.