



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**

SCHEMA DI CONTRATTO, CAPITOLATI E CRONOPROGRAMMA LAVORI

Elaborato:

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO -
OPERE ELETTRICHE, AUTOMAZIONE E STRUMENTALI**

Codifica:

5.2.5

**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 DEGLI ARGOMENTI

1	PREMESSA E INTRODUZIONE	4
2.	OPERE IMPIANTISTICHE - DISPOSIZIONI GENERALI	5
2.1	PREMESSA	5
2.2	PRECISAZIONI	5
2.3	OPERE ACCESSORIE E MATERIALI DI CONSUMO	5
2.4	DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'	7
2.5	AVVIAMENTO IMPIANTO	7
2.6	DOCUMENTAZIONE PROGETTO COSTRUTTIVO E AGGIORNAMENTO AS BUILT FINALE	8
2.7	ITER PROCEDURALE	10
2.8	MESSA IN SERVIZIO IMPIANTO ELETTRICO	12
3.	SPECIFICHE TECNICHE PER INSTALLAZIONI ELETTRICHE ED ELETTRO STRUMENTALI	13
3.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	13
3.2	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	18
3.3	TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE DA PREVEDERE ALL'INTERNO DEGLI EDIFICI	18
3.4	CANALIZZAZIONI IN TUBO METALLICO	19
3.5	CANALIZZAZIONI IN TUBO DI PVC	20
3.6	DISTRIBUZIONE IN PASSARELLA IN ACCIAIO INOX	20
3.7	CONDUTTORI, REQUISITI DI POSA E CONNESSIONI PER SISTEMI DI CATEGORIA I	23
3.8	CONDUTTORI E CONNESSIONI PER TRASMISSIONE DATI	29
3.9	SISTEMI DI PROTEZIONE	30
3.10	QUADRI MEDIA TENSIONE – DISTRIBUZIONE M.T.	31
3.11	CONDUTTORI MEDIA TENSIONE 12-20 KV	41

3.12	TRASFORMATORE MT/BT IN RESINA	42
3.13	QUADRI DISTRIBUZIONE PRINCIPALE	48
3.12.1	Caratteristiche generali	49
3.12.2	<i>Protezione dai contatti diretti</i>	52
3.12.3	<i>Protezione dai contatti indiretti</i>	53
3.12.4	<i>Montaggio apparecchiature</i>	53
3.12.5	<i>Cablaggio</i>	54
3.12.6	<i>Identificazione delle apparecchiature e dei conduttori</i>	58
3.12.7	<i>Morsettiere</i>	58
3.12.8	<i>Analizzatore di grandezze elettriche trifase</i>	59
3.12.9	<i>Collaudi, verifiche e certificazioni</i>	60
3.12.10	<i>Quadri automazione comando e controllo (QCC)</i>	61
3.12.11	<i>Quadro rifasamento automatico 440Vca – rifasamento fisso trafr</i>	62
3.14	CONVERTITORI DI FREQUENZA VARIABILE (INVERTER)	62
3.13.1	<i>Caratteristiche generali</i>	63
3.15	SOCCORRITORE 110VCC	69
3.14.1	<i>Norme di riferimento</i>	69
3.14.2	<i>Note generali</i>	69
3.14.3	<i>Caratteristiche tecniche</i>	70
3.14.4	<i>Caratteristiche elettriche nominali</i>	72
3.16	APPARECCHIATURE AUSILIARIE PER QUADRI ANS	73
3.15.1	<i>Fusibili</i>	73
3.15.2	<i>Teleruttori</i>	73
3.15.3	<i>Relè ausiliari</i>	74
3.15.4	<i>Relè termici diretti</i>	74
3.15.5	<i>Salvamotori</i>	74
3.15.6	<i>Avviatori per motori b.t. e relative protezioni contro i cortocircuiti</i>	75
3.15.7	<i>Strumenti indicatori analogici e digitali</i>	76
3.15.8	<i>Trasformatori di tensione per circuiti b.t.</i>	76
3.15.9	<i>Trasformatori amperometrici circuiti b.t.</i>	77
3.15.10	<i>Manipolatori, selettori e pulsanti</i>	77
3.15.11	<i>Orologi programmatori</i>	78
3.15.12	<i>Morsetti di giunzione</i>	79
3.15.13	<i>Alimentatori di loop / Separatori galvanici di segnale</i>	80
3.17	APPARECCHIATURE DI SERVIZIO PER GLI IMPIANTI	80
3.16.1	<i>Pulsanti di emergenza</i>	80
3.16.2	<i>Impianto di terra e scaricatori</i>	80
3.16.3	<i>Quadretti di comando locale</i>	85
3.16.4	<i>Prese di servizio</i>	85
3.16.5	<i>Sistemi di estrazione</i>	86
3.16.6	<i>Apparecchi d'illuminazione a Led</i>	86
3.16.7	<i>Apparecchi per illuminazione di sicurezza</i>	88
3.16.8	<i>Impianto illuminazione aree di processo ed aree esterne</i>	88
3.18	HARDWARE PLC - QUADRO AUTOMAZIONE COMANDO E CONTROLLO	89
3.19	IMPIANTI SISTEMA RETE WIFI COMUNICAZIONE SOLLEVAMENTI	107
3.20	OPERE DI SMANTELLAMENTO IMPIANTI ESISTENTI	111

3.21	OPERE EDILI A SERVIZIO IMPIANTI ELETTRICI	112
3.22	CAVO DATI CATEGORIA 6 ED ALLACCI RETE DATI	113
4.	STRUMENTAZIONE DI PROCESSO	116
4.1	CARATTERISTICHE GENERALI STRUMENTAZIONE	116
4.2	MISURA DI LIVELLO VASCHE	117
4.3	MISURA DI PORTATA ELETTROMAGNETICA	118
4.4	MISURATORE DI PRESSIONE IN CONDOTTA	119
4.5	CONTROLLO ACCESSI	119
5.	VERIFICHE FINALI E COLLAUDI	120

1 PREMESSA E INTRODUZIONE

Il presente capitolato tecnico prestazionale ha per oggetto la descrizione tecnico-funzionale e le specifiche tecniche previste per la fornitura e posa delle apparecchiature, dei quadri e delle lavorazioni comprese nel progetto definitivo - esecutivo in oggetto a riguardo degli interventi di adeguamento 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.

Il presente disciplinar tecnico prende in esame gli impianti elettrici di media e bassa tensione, automazione, strumentazione e speciali.

2. OPERE IMPIANTISTICHE - DISPOSIZIONI GENERALI

2.1 PREMESSA

Le caratteristiche tecnico-funzionali e le modalità d'esecuzione degli impianti compresi in appalto vengono di seguito ulteriormente dettagliate e specificate; le loro caratteristiche dimensionali, lo sviluppo ed il posizionamento delle tubazioni, delle linee e degli apparecchi sono altresì ricavabili dagli elaborati di progetto.

Formano oggetto del presente capitolato speciale le norme e le prescrizioni relative alla fornitura e alla posa in opera dei componenti principali e degli accessori necessari per la realizzazione degli impianti elettrici, automazione e strumentazione, così come descritti nelle voci di prezzo e come quantificato nel computo metrico.

Le presenti condizioni d'appalto oltre alla fornitura e posa in opera, si riferiscono alla messa in funzione ed all'avviamento di tutti gli impianti previsti e necessari per dare tutti gli impianti di sollevamento Valle Pega finiti e perfettamente funzionanti.

2.2 PRECISAZIONI

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

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

Tutte le apparecchiature dovranno essere di primarie case costruttrici; qualora la marca dei materiali e delle apparecchiature che l'impresa intende offrire non sia quella compresa nelle specifiche tecniche o corrispondente, per l'approvazione, in fase di appalto, l'impresa dovrà produrre adeguata documentazione tecnica di supporto ed idonea campionatura al fine di comprovare la validità e l'equivalenza della scelta tecnica adottata.

Le opere elettro strumentali da prevedere sono illustrate nella relazione tecniche, suddivise per disciplina, e sono desumibili dagli elaborati di progetto.

2.3 OPERE ACCESSORIE E MATERIALI DI CONSUMO

Oltre agli oneri specifici prescritti nel capitolato speciale, saranno a carico dell'appaltatore le seguenti opere accessorie senza diritto ad un compenso aggiuntivo:

- Ponti di lavoro e tutte le altre attrezzature provvisorie.
- Tutti i mezzi d'opera, come per esempio corrente elettrica, acqua, eccetera.
- Tutti i mezzi di sollevamento, impalcati, mezzi di trasporto ed altri mezzi d'opera occorrenti per il montaggio.
- L'acquisizione di aree di montaggio e di deposito, se quelle messe a disposizione del committente non fossero sufficienti.

- L'esecuzione presso i laboratori e gli istituti indicati dalla Direzione Lavori di tutte le prove e verifiche ordinate dalla Direzione Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi in correlazione con la prescrizione riguardante l'accettazione dei materiali; delle prove può essere richiesta la conservazione nell'ufficio della Direzione Lavori; queste verranno munite di sigillo contrassegnato dal Direttore dei Lavori per garantirne l'originalità.
- L'appaltatore deve sostenere tutte le spese di collaudo, di collaudo provvisorio e d'esercizio di prova, nonché dei lavori preparativi per poter iniziare l'esercizio di prova e per poter verificare l'efficienza dell'impianto secondo le prescrizioni del presente capitolato.
- Se il montaggio, lo smontaggio, la manutenzione e la riparazione degli impianti necessitano di utensili o apparecchi speciali, essi sono considerati compresi nella fornitura delle apparecchiature. I costi si intendono compresi nei prezzi unitari.
- La taratura e le regolazioni delle apparecchiature di misura, i dispositivi di funzionamento, i teleruttori, i segnali di comando, le prove in campo, le prove di funzionamento, i corsi di istruzione degli addetti alla conduzione dell'impianto eccetera, compresi tutti i lavori di coordinamento con gli altri appaltatori, sono di competenza dell'Appaltatore; i rispettivi costi sono compresi nei vari prezzi unitari.

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 come ad esempio: bombole di acetilene, ossigeno, carburanti, elettrodi e materiale d'apporto in genere (castolin, stagno, ecc.), paste, deossidanti, gas, gasolio, nastri di teflon, nastro isolante, talco, stracci, fascette e spago, eccetera.

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

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

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

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

Tutti gli oneri ed obblighi sopracitati sono compresi nei prezzi unitari; nei prezzi unitari sono compensati anche tutti gli altri lavori aggiuntivi che si rendessero per un'esecuzione

ineccepibile di tutti i lavori, anche se non elencati singolarmente e specificatamente nel progetto esecutivo.

Sono comprese e compensate nelle rispettive voci:

- pulizia ed ingrassaggio.
- risarcimento alla Committente per spese che la stessa incontrerà per riparazioni di danni a strumenti, apparecchiature e lo stesso ad opere già eseguite.
- Protezione delle apparecchiature e strumenti che potrebbero essere danneggiate in fase di montaggio.
- Allineamento e taratura degli strumenti e degli impianti speciali (centrali, sensori, eccetera).
- Esecuzione di tutti i collaudi con strumenti ed attrezzature forniti dall'installatore.
- 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.
- L'Impresa è tenuta inoltre a demolire e ricostruire a sue spese qualsiasi opera mal posizionata rispetto a quanto indicato nel presente disciplinare e/o sulla documentazione tecnica e disegni allegati al progetto.

2.4 DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Per i lavori di installazione, di trasformazione, di ampliamento e di manutenzione degli impianti di cui al D.M. 22/01/2008 N. 37, l'Appaltatore e/o il Subappaltatore/i dovranno essere abilitati.

Al termine dei lavori, l'Appaltatore dovrà rilasciare al Committente la dichiarazione di conformità 37/08 completa di tutti gli allegati di legge e la revisione as built del progetto come da elenco riportati su apposito paragrafo del presente disciplinare. Di tale dichiarazione 37/08, sottoscritta dal titolare dell'impresa e recante il numero di partita IVA e il numero di iscrizione all'albo delle imprese artigiane, sono altresì parte integrante la relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati e il progetto, ove previsto, e gli schemi ed elaborati grafici finali dell'impianto realizzato.

2.5 AVVIAMENTO IMPIANTO

L'appaltatore dovrà provvedere per l'avviamento degli impianti ed alla messa in esercizio definitiva di ogni fornitura, su ordine della Direzione dei Lavori, dopo aver terminato l'installazione.

L'Appaltatore è responsabile per il funzionamento corretto di tutti i suoi apparecchi ed impianti affinché tutti gli impianti possano operare insieme in modo coordinato. Un'altra condizione preliminare per la messa in servizio è che tutte le istruzioni sull'uso e tutti i manuali per la manutenzione siano già stati consegnati almeno in triplice copia; il personale dovrà essere istruito prima della messa in servizio. Durante la messa in servizio dovranno essere controllate e verificate tutte le condizioni di sicurezza.

L'impresa dovrà effettuare, al termine delle installazioni elettro strumentali, tutte le verifiche e prove necessarie al fine di soddisfare quanto richiesto dalla legge 37/08; i lavori per la corretta messa in funzione dell'impianto prevedono anche le seguenti prestazioni aggiuntive:

- controllo di tutte le opere elettriche, automazione e strumentali in appalto (p.e.: sistema automazione e supervisione, inverter, strumenti, PLC, pompe, comandi e regolazioni e/o verifiche interfaccia telecontrollo fornito direttamente dal committente);
- controllo del senso ciclico delle fasi per tutti i gruppi motore;
- verifica isolamento dei cavi e/o prove di tensione;
- regolazione e taratura dei dispositivi di protezione (termiche, magnetiche e differenziali) di tutte le apparecchiature previste in bassa tensione;
- regolazione di tutti i parametri degli inverter;
- verifica delle correnti di avviamento e delle correnti nominali per tutti i gruppi motore;
- prove funzionali di interventi sicurezze di processo e/o di sgancio e riavvio impianti;
- verifiche sicurezze elettriche come richiesto dalla guida CEI 64-14 e prova di tutte le protezioni differenziali;
- verifica impianto di terra e continuità elettrica;
- verifica di tutti i pulsanti di emergenza e di tutti i mezzi di protezione adottati sull'impianto;
- controllo completo di tutti i sistemi di misura, comprensivi di tutti gli oneri necessari atti a regolare, equilibrare, tarare e mettere in servizio le singole apparecchiature; ciascuna procedura va annotata su un modulo ed è parte integrante della documentazione finale.
- controllo di tutti i loop di misura, le regolazioni, le segnalazioni ed i comandi da e verso il sistema di telecontrollo, ogni segnale dovrà essere simulato e verificato singolarmente.

Tutti i lavori e gli eventuali interventi o modifiche apportate durante la fase di messa in funzione, dovranno essere registrati e consegnati in duplice copia al Committente come aggiornamento alla documentazione finale inviata a fine lavori.

Per gli impianti eventualmente realizzati dal Committente per cui si prevede un coinvolgimento nell'ambito della propria fornitura, l'appaltatore dovrà confermare con apposito verbale che sono stati eseguiti positivamente tutti i controlli necessari per la verifica del corretto interfacciamento.

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

La fase di avviamento termina se il relativo impianto di sollevamento e pressurizzazione funziona correttamente e regolarmente senza errori e senza interruzioni di servizio.

2.6 DOCUMENTAZIONE PROGETTO COSTRUTTIVO E AGGIORNAMENTO AS BUILT FINALE

Tutta la documentazione di progetto esecutivo allegata deve essere riconsegnata a D.L. e committente per approvazione a seguito definizione proposte di marca e modello di tutti gli apparecchi da fornire e dello schema finale dei quadri in versione di dettaglio costruttivo.

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

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

Qualora venga rilasciato il nullaosta all'esecuzione sulla base di quanto esaminato (con o senza eventuali osservazioni, istruzioni, ecc.), le annotazioni di benestare (data, luogo del rilascio, osservazioni, cambiamenti), vanno annotate sugli originali in un punto bene in vista al di sopra dell'intestazione. In caso di necessità può venire richiesta dalla Committente un'ulteriore documentazione d'integrazione.

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

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

Progettazione costruttiva

Tutti i disegni che si rendono necessari per la costruzione quali schemi elettrici, lay-out morsettiere, disegni dettagliati, disegni costruttivi, planimetrie generali e di zona, schemi di connessione, elenchi e listati, eccetera, vanno elaborati a cura dell'appaltatore sulla base del progetto esecutivo allegato.

La continuazione dell'elaborazione, le modifiche e il completamento delle documentazioni, sono di competenza dell'appaltatore stesso durante la costruzione dell'opera. Tutta la progettazione deve essere consegnata per approvazione. Vale il principio che è solo possibile costruire o installare in base a quella documentazione che ha ottenuto l'approvazione dalla direzione locale dei Lavori.

La documentazione di cantierizzazione è da fornirsi entro l'inizio dei lavori di montaggio e deve rispecchiare nel suo complesso gli allegati della documentazione approvata; va fornita una doppia copia per ciascun elaborato, compreso i quadri oggetto d'installazione. Gli schemi dei quadri come costruiti devono essere a disposizione della D.L. durante le operazioni di collaudo in officina e devono seguire il quadro in cantiere insieme alle dichiarazioni di conformità e certificati di collaudo dei quadri stessi.

Tutte le apparecchiature posate in cantiere durante la costruzione delle opere devono essere sempre corredate di certificazioni e/o specifiche tecniche e disegni aggiornati.

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

La fornitura di apparecchiature che modificano il risultato dei calcoli allegato al progetto esecutivo è possibile realizzarla solo a seguito di avvenuta verifica dell'apparecchio stesso e previo nuovo calcolo da consegnare alla Direzione Lavori ed alla committente.

Documentazione dello stato finale

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

- elaborati grafici distribuzione elettrica;
- schemi elettrici compresi disegni cablaggio e morsettiere;
- elaborati grafici allacciamenti;
- tabelle elenchi informazioni e cavi;
- distinta base ed apparecchi;
- piani di posa cavi e disegni delle installazioni;
- documentazione tecnica e software per le apparecchiature programmabili fornite;
- istruzioni d'uso e manuale operativo;
- documentazione di manutenzione;
- elencazione dei ricambi;
- calcoli dimensionali finali;
- verbali di prove e verifiche eseguite in campo;
- certificati di collaudo e di conformità di tutte le apparecchiature fornite;
- documenti per denunce installazione nuovi impianti;
- dichiarazione di conformità 37/08 relativa alle installazioni eseguite e completa di allegati obbligatori.

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

2.7 ITER PROCEDURALE

Assistenza ai controlli della produzione e del montaggio

L'appaltatore deve permettere in ogni momento libero accesso al committente e/o ai suoi diretti rappresentanti sul cantiere o nell'officina, fornendo tutte le informazioni necessarie riguardo ai quesiti tecnici ed allo stato di avanzamento dei lavori. L'appaltatore è inoltre tenuto a dare la necessaria assistenza per un controllo ed una verifica ineccepibile.

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

Montaggio - messa in funzione – corsi di istruzione

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

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

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

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

L'appalto comprende tutti i lavori necessari per un funzionamento a regola d'arte, quali i lavori di costruzione degli interi impianti elettrici, tutto il cablaggio interno e le connessioni delle apparecchiature verso il campo ed eventuali approntamenti meccanici a servizio delle installazioni elettriche che si rendessero necessari ai fini di una corretta realizzazione.

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

Le modalità di esecuzione delle prove e le prestazioni riguardanti la messa in esercizio comprendono:

- la presenza del personale dell'impresa durante i lavori di messa in funzione per tutte le installazioni fra i quali sussiste una diretta od indiretta interfaccia con gli impianti eseguiti;
- la realizzazione da parte del personale specializzato ai necessari corsi di istruzione al personale di manutenzione del consorzio;
- la presenza di personale dell'impresa durante le fasi di collaudo.

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

L'esecuzione dei lavori di costruzione avverrà in stretto accordo con la Committenza e la Direzione dei Lavori. Le singole peculiarità tecniche e logistiche andranno chiarite con i responsabili di cantiere, le imprese costruttrici e le ditte costruttrici dei macchinari, così come con l'azienda elettrica ed il servizio di gestione della rete di telecontrollo del committente.

Per i rallentamenti dei lavori dovuti ad esami e controlli non possono essere sollevate rivendicazioni nei confronti del Committente. Esami e collaudi non esimono l'impresa dalla propria responsabilità di garanzia.

Lo smantellamento degli impianti, quadri, apparati, dei cavi e cavidotti esistenti dovrà essere eseguito in stretto contatto con la D.L. e i tecnici della committenza che indicherà quali materiali vanno recuperati e depositati in magazzino messo a disposizione dalla proprietà stessa e quali invece devono essere demoliti e trasportati in discarica.

2.8 MESSA IN SERVIZIO IMPIANTO ELETTRICO

Il mandatarario dovrà realizzare la corretta messa in funzione di ogni apparecchio ed impianti fornito su ordine della Direzione dei Lavori dopo aver terminato l'installazione. La messa in funzione è considerata parte dell'incarico.

In apposito capitolo della presente relazione vengono richiamate tutte le prove e verifiche che l'impresa dovrà effettuare al termine delle installazioni elettriche e speciali al fine di soddisfare quanto richiesto dalla legge 37/08.

Tale elenco è da intendersi indicativo in quanto l'impresa deve comunque eseguire ogni prova e verifica per mettere in servizio tutti gli impianti in modo che risultino funzionanti e funzionali.

L'impresa realizza la corretta messa in servizio di ogni sua fornitura su ordine della Direzione dei Lavori ed è responsabile per il funzionamento corretto di tutti i suoi apparecchi ed impianti affinché tutti gli impianti possano operare insieme in modo coordinato ed in sicurezza.

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

Durante la messa in servizio dovranno essere controllate e verificate tutte le condizioni di sicurezza simulando eventuali guasti e verificando i sistemi di allarme e/o di sganci di sicurezza previsti a progetto.

L'impresa deve prevedere tutti gli oneri per la messa in servizio della cabina MT/bt sia nelle parti di impianto esistente (sezione MT) che nelle nuove forniture (trafo e quadri BT). Tutte le sicurezze d cabina vanno controllate con i tecnici della D.L. e del committente prima della messa in servizio.

3. SPECIFICHE TECNICHE PER INSTALLAZIONI ELETTRICHE ED ELETTROSTRUMENTALI

3.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

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 e 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”;
- 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_o/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 12464-1 Luce e illuminazione dei posti di lavoro interni;
- UNI 12464-2 Luce e illuminazione dei posti di lavoro esterni;
- 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.

3.2 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

Gli edifici sottoposti a ristrutturazione sono da intendersi come aree con forte presenza di umidità. In linea di massima tutti i locali di progetto, ad esclusione della cabina elettrica, sono caratterizzati da una forte presenza di umidità e condensa; nel caso di malfunzionamenti dei dispositivi di tenuta, si potrebbe anche essere in presenza di eventuali getti d'acqua in pressione.

Nell'ambito di tutti gli ambienti con presenza di apparecchiature elettriche, con particolare riferimento ai locali pompe con inverter e locale cabina con trasformatore MT/bt e quadri elettrici, dovranno essere adottati tutti i provvedimenti necessari ai fini dello smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature stesse.

Nella cabina elettrica si devono considerare tutti i rischi di folgorazione. Tali ambienti devono essere accessibili solo dal personale autorizzato per cui le porte di accesso della cabina MT/bt saranno dotate di serratura chiave. Tutti i quadri presenti nella sala pompe andranno dotati di serratura a chiave per impedire l'accesso all'interno dei quadri a personale non esperto e addestrato (PES).

I box dei trasformatori saranno dotati di serratura con chiave interbloccata a mezzo anello saldato con il comando del sezionatore di terra M.T..

3.3 TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE DA PREVEDERE ALL'INTERNO DEGLI EDIFICI

In considerazione della distribuzione irrigua locale pompe di sollevamento e dell'area esterna zona canale di adduzione si identificano aree con elevata umidità e rischio di getti d'acqua da perdite; tutte le installazioni elettriche e strumentali dovranno essere poste in opera con un grado di protezione non inferiore ad IP55.

Qualora i componenti dell'impianto installati in campo dovessero presentare un grado di protezione superiore a quanto richiesto (IP65 e IP67), l'ingresso delle condutture dovrà comunque garantire il livello di protezione superiore specifico per tale apparecchiatura ricorrendo, se necessario, ad idonei pressacavi a tenuta in grado di assicurare il grado di protezione richiesto.

Tutte le componenti d'impianto installate a quote inferiori a 0,5 m dal piano di calpestio e/o in cui potrebbe essere previsto un rischio di immersione saltuariamente durante il loro servizio ordinario, il grado di protezione dovrà essere innalzato sistematicamente ad IP67-68.

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

3.4 CANALIZZAZIONI IN TUBO METALLICO

Per la realizzazione degli impianti in cui occorre garantire un'adeguata robustezza meccanica, dovranno essere utilizzate canalizzazioni in canale, in griglia e tubazioni a vista del tipo in acciaio inox AISI304 di forte spessore scordonati e filettabili ad elevata resistenza alla corrosione, conformi alla norma CEI 7-6 unitamente all'utilizzo di cassette di derivazione anch'esse in materiale inox o vetroresina, con coperchio apribile mediante l'ausilio di un attrezzo.

All'interno delle tubazioni inox, è consentito unicamente l'impiego di conduttori a doppio isolamento 0.6/1kV; il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cavo o del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti.

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

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

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

Tutte le tubazioni nonché le scatole di derivazione metalliche, dovranno essere collegate equipotenzialmente all'impianto di terra a mezzo di collari come evidenziato anche nelle specifiche di montaggio dell'impianto di terra.

L'ottenimento del grado di protezione sulle scatole di derivazione o sugli utilizzi, dovrà essere realizzato con idoneo pressacavo serrato direttamente sul cavo interrompendo la tubazione circa 5-10 cm prima del punto di connessione; alla tubazione verrà demandato unicamente il compito di sorreggere il cavo e di offrire idonea protezione meccanica alla condotta.

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

Nel caso di paventata possibilità di danneggiamento meccanico dell'ultimo tratto della conduttura, sarà opportuno prevedere l'impiego di uno spezzone di guaina armata fino al pressacavo stesso, raccordato alla tubazione inox a mezzo di idoneo raccordo e completo di virola per impedire il danneggiamento del cavo stesso.

Il tubo non verrà collegato direttamente alla canalizzazione o griglia prevista a progetto ma servirà ad uso esclusivo di protezione meccanica aggiuntiva del cavo.

3.5 CANALIZZAZIONI IN TUBO DI PVC

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

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

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

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori in esso contenuti.

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

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

3.6 DISTRIBUZIONE IN PASSARELLA IN ACCIAIO INOX

I tratti di distribuzione primaria transitante all'interno ed all'esterno dei fabbricati, dovranno essere realizzati con passerelle portacavi in filo d'acciaio inox AISI 304L, le passerelle a filo dovranno essere costruite da primarie case costruttrici e dovranno essere realizzate in conformità alle norme NF 22 CN 18.10 / DIN V2A.

Le passerelle verranno posate su staffe a mensola in acciaio inox, fissate a parete oppure a sospensione a soffitto (salvo diverse indicazioni della D.L.), ad intervalli non superiori a 1-1,5m e comunque in grado di garantire una buona resistenza meccanica al peso; giunzioni, variazioni di direzione e derivazioni, dovranno essere realizzate unicamente con appositi giunti lineari, snodati od angolari ed adattatori certificati dal costruttore.

Al fine di garantire l'integrità dell'isolamento dei cavi da abrasioni derivanti da adattamenti o tagli realizzati in opera, tutte le passerelle dovranno essere opportunamente sbavate o ribordate; in qualsiasi caso non sono ammessi cambiamenti di direzione o di piano con angoli di curvatura pari a 90° (si richiede sempre una doppia curva a 45°).

Le passerelle dovranno essere eseguite con tratti di lunghezza massima pari a 3 metri e con altezza utile minima di 75 mm; il diametro minimo dei fili portanti d'acciaio non dovrà essere inferiore a 4,5 mm.

Dalla larghezza utile 100 mm alla 500 mm le griglie dovranno presentare sezioni di tondino differente ovvero i fili di portanti (trasversali e di testa) dovranno avere un diametro maggiorato rispetto ai fili longitudinali in modo da assicurare le capacità di carico e al tempo stesso risultare più leggere per facilitarne l'utilizzo.

Le passerelle dovranno essere realizzate con bordo di sicurezza mediante saldatura a T del filo longitudinale superiore sui fili trasversali e dovranno assicurare una capacità di carico superiore a quella espressa dalla sua sezione geometrica. Non sono ammesse protezioni riportate, non realizzate dal filo d'acciaio stesso, che presentino asperità o limiti allo scorrimento dei cavi durante le operazioni di stesura. Il filo di testa dovrà essere sagomato in modo da assicurare lo stesso raggio di curvatura di tutti i fili d'acciaio.

Le prove di carico dovranno essere realizzate in conformità della norma VDE 0639 per le quali si richiede una copia in allegato. Le giunzioni saranno realizzate in modo da assicurare le capacità di carico e saranno fondamentali nel calcolo delle portate.

Le giunzioni dovranno essere del tipo rapido con linguette di serraggio o del tipo premontabile. Sono ammesse giunzioni di rinforzo del tipo con Clip. Tutti gli accessori utilizzati per le passerelle inox dovranno essere esclusivamente nella versione INOX 316L quale assicurazione di qualità.

I coperchi saranno realizzati in lamiera con spessore 8/10 in acciaio inox; è previsto l'utilizzo dei coperchi sia sui montanti che nei tratti orizzontali per le passerelle poste sia all'interno che all'esterno dei locali.

Non sono previsti accessori speciali quali curve, derivazioni, incroci, ecc. che si potranno realizzare direttamente dal longerone di passerella modellandola a seconda del percorso più idoneo. Per la costruzione di detti accessori, si consiglia l'utilizzo di una cesoia a lame asimmetriche che consenta di effettuare tagli senza asperità all'interno delle passerelle.

La campata media tra i supporti non potrà essere inferiore a 1,2 m. e non superiore a 2 m e sarà determinata in funzione dei carichi rispettando una freccia massima di 1/200.

Le mensole saranno del tipo rapido (Sistema FAS :Fast Assembling System) in grado accogliere sia le passerelle in filo sia eventuali passerelle in lamiera dove previste. L'innesto rapido della mensola dovrà essere realizzato mediante delle linguette non

sporgenti rispetto alla base di appoggio così da poter accogliere i fili di fondo delle passerelle senza creare asperità all'interno della passerella. Le mensole saranno fissate sul lato guida dell'asta di sospensione mediante i dadi con molla, posti all'interno della guida e Vite. Il fissaggio delle passerelle sulle mensole sarà realizzato ripiegando le linguette delle mensole sui fili di fondo della passerella stessa.

I montanti o risalite verticali dovranno essere protetti da coperchio. Il fissaggio delle passerelle in posizione verticale sarà realizzato con profilati ad innesto rapido (Sistema FAS: Fast Assembling System) che supporteranno la passerella in posizione e la tenuta sarà assicurata dalle linguette che saranno inderogabilmente tutte ripiegate sui fili delle passerelle così da assicurarne il fissaggio.

Per la fornitura della passerella viene richiesta la consegna in allegato della seguente documentazione:

- Certificazione E 90 (prova di resistenza al fuoco).
- Resistenza al fuoco dell'impianto in funzione con una temperatura che viene portata gradualmente da 15°C a 1000°C in 90 minuti.
- Prove di carico delle passerelle: VDE 0639
- Prove delle capacità di carico dei supporti.
- Certificazione della resistenza delle saldature ad una trazione non inferiore a 450-500 DaN

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

In corrispondenza dei punti di smistamento di più canalizzazioni, è consentito l'utilizzo di cassette di diramazione tipo "PULL-BOX" anch'esse realizzate in acciaio inox AISI304, purché lo smistamento dei cavi venga realizzato mantenendo un certo ordine, salvaguardando la possibilità di futuri ampliamenti od interventi; l'ingresso delle canalizzazioni ai PULL-BOX dovrà essere opportunamente raccordato a mezzo di apposite flange di fissaggio.

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

All'interno dei canali dovranno essere poste unicamente delle condutture a doppio isolamento con grado 0.6/1 KV per le utenze appartenenti ai sistemi di categoria I e 6/10 kV per la distribuzione alle utenze di F.M. in categoria II; in particolare per quest'ultimi, tutte le canalizzazioni dovranno assicurare un'ottima robustezza meccanica, proteggendo tutto il tratto di condotta fino in prossimità dell'utilizzatore. Non dovranno essere in alcun caso accessibili i cavi appartenenti a sistemi di categoria II; la loro presenza dovrà essere segnalata da appositi cartelli di ammonimento fissati direttamente sul canale ad intervalli non superiori a 5-10m.

Non è ammessa la derivazione singola dal canale di conduttori unipolari ma unicamente raggruppati agli altri conduttori dello stesso circuito; in caso di necessità di tale realizzazione, occorre predisporre una flangia di materiale isolante od amagnetico.

3.7 CONDUTTORI, REQUISITI DI POSA E CONNESSIONI PER SISTEMI DI CATEGORIA I

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 e per l'allaccio di utenze azionate e controllate con inverter saranno del tipo schermato con identificazione FG16H2OR16 (in alternativa, per gli inverter con cavi unipolari, si prevede utilizzo di canalizzazioni separate in acciaio con separatore).

Per la posa in canalizzazioni interrate o soggetta agli agenti atmosferici, è necessario l'impiego esclusivo di cavi isolati in gomma etilpropilenica reticolata G16; nel caso specifico di zone soggette all'azione di roditori, è consigliabile ricorrere all'impiego di cavi corredati di armatura a fili o a nastri in acciaio. I colori normalizzati previsti dalle norme CEI per la distinzione dei singoli conduttori saranno:

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

I pressacavi da installare sulle utenze elettriche e strumentali dovranno essere in poliammide con guarnizione interna in neoprene sfogliabile con grandezze idonee al cavo di collegamento.

La parte bloccante deve essere costituita da una serie di lamelle flessibili elastiche che consentano di esercitare una forte pressione sulla guarnizione e di conseguenza garantiscono una elevata tenuta meccanica alla trazione.

Il grado di protezione richiesto è pari a IP68, marca RTA o similare.

CARATTERISTICHE GENERALI DEI CAVI DI PROGETTO

Cavo tipo FS17:

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.

general cavi s.p.a.		FS17 450/750V CPR Cca-s3,d1,a3			
CAVI CONFORMI AL REGOLAMENTO EUROPEO CPR PER ALIMENTAZIONE ELETTRICA IN COSTRUZIONI EDILI ED ALTRE OPERE DI INGEGNERIA CIVILE. ADATTI PER INTERNI E CABLAGGI		Model Product File - 36170016			
CABLES IN ACCORDANCE WITH THE EUROPEAN REGULATION CPR FOR POWER SUPPLY OF CONSTRUCTION AND OTHER WORKS OF ENGINEERING CIVILE. ADATTI INTERIOR AND WIRING					
(Conforme alla direttiva BT 2014/35/UE - Direttiva 2011/65/UE (RoHS 2))		(According to the standards BT 2014/35/UE - 2011/65/UE (RoHS 2))			
Norme di riferimento		Standards			
CEI 20-14 CEI UNEL 35716-35016 CEI EN 50525 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016					
 Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP FS17 450/750V 					
Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5. Isolamento in PVC TIPO S17		Flexible conductor, class 5 copper made. PVC insulation in S17 quality			
Tensione nominale U0		450 V	Nominal voltage U0		
Tensione nominale U		750 V	Nominal voltage U		
Tensione di prova		3000 V	Test voltage		
Tensione massima Um		1000V Installazioni Fisse / for fixed and protected installation	Maximum voltage Um		
Temperatura massima di esercizio		+70°C	Maximum operating temperature		
Temperatura massima di corto circuito		+160°C	Maximum short circuit temperature		
Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanici)		-10°C	Min. operating temperature (without mechanical shocks)		
Temperatura minima di installazione e maneggio		+5°C	Minimum installation and use temperature		
Condizioni di impiego più comuni 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. Da installare entro tubazioni in vista, incassate o altri sistemi chiusi simili. La sezione 1mm² viene utilizzata per cablaggi di quadri elettrici o per circuiti elettrici di ascensori o montacarichi. Non installare a contatto con superfici calde.		Common features For electrical power system in constructions and other civil engineering buildings, in order to limit fire and smoke production and spread, in accordance with the CPR. This cable is suitable for fixed and protected installation at voltage until 1000V. It must be laid inside pipes at sight, embedded or close systems. Section 1 mmq is used for wirings of electric sets or for electric circuits of lifts. Do not install into contact with warm surfaces.			
Condizioni di posa Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm): Installazione Fissa: D=12=8D D=20=4D Movimento Libero: D=12=5D D=20=6D Sforzo massimo di filo: 50 N/mm²		Employment Minimum bending radius per D cable diameter (in mm): Fixed lay: D=12=8D D=20=4D Free move: D=12=5D D=20=6D Maximum pulling stress: 50 N/mm²			
Imballo Matasse da 100 mt. in involucri termoretraibili o in scatola di cartone. In tusti di cartone o Bobinette di plastica.		Packing 100mt. rings in thermoplastic film or cardboard packagings. In cardboard drums or plastic reel.			
Colori anime Unipolare: Nero, marrone, blu chiaro, grigio, rosso, bianco, giallo/verde, arancione, rosa, turchese, violetto.		Core colours Single core: Black, brown, light blue, grey, red, white, yellow/green, orange, pink, dark blue, violet.			
Marcatura ad inchiestro GENERAL CAVI -Cca-s3,d1,a3 - IEMMEQU EFP FS17 450/750V - form. x sez. - ordine lavoro - anno (solo dalla sezione 10mm² in poi)		Ink marking GENERAL CAVI -Cca-s3,d1,a3 - IEMMEQU EFP FS17 450/750V - form. x sect. - inner work order - year - progressive length (from section 10mm²)			
Marcatura ad incisione GENERAL CAVI -Cca-s3,d1,a3 - IEMMEQU EFP FS17 450/750V - anno		Marking engraving GENERAL CAVI -Cca-s3,d1,a3 - IEMMEQU EFP FS17 450/750V year			
Note Temperatura massima di magazzino: +40°C.		Note Maximum storage temperature: +40°C			

Cavo tipo FG16OR16 0,6/1kV:

cavo tipo FG16M16 / FG16OM16 0,6/1 kV - Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5. Isolamento in HEPR di qualità G16 Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico Guaina termoplastica LSZH, qualità M16 - IEC 60502-1 CEI UNEL 35324 - 35328-35016 - EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016. 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).

**FG16M16 / FG16OM16 0,6/1 kV**
CPR Cca-s1b,d1,a1


Model Product: A16-A11 - 2011/02/22

CAVI PER ENERGIA E SEGNALAZIONI ISOLATI IN HEPR DI QUALITÀ G16, NON PROPAGANTI L'INCENDIO SENZA ALOGENI E A BASSO SVILUPPO DI FUMI OPACHI. In accordo al Regolamento Europeo (CPR) UE 305/11
POWER AND CONTROL CABLES INSULATED IN G16 HIGH QUALITY HEPR NOT PROPAGATING FIRE, HALOGEN FREE AND WITH LOW EMISSION OF SMOKE, TOXIC AND CORROSIVE GASES. (CPR) UE 305/11

(Conforme alla direttiva BT 2014/35/UE - Direttiva 2011/65/UE (RoHS 2))
Norme di riferimento

(According to the standards BT 2014/35/UE - 2011/65/UE (RoHS 2))
Standards

CEI 20-13 CEI 20-38 pqa IEC 60502-1 CEI UNEL 35324 - 35328-35016
EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016



Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5.
Isolamento in HEPR di qualità G16
Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico
Guaina termoplastica LSZH, qualità M16

Flexible conductor, class 5 copper made.
Elastomeric mixture insulation (G16 quality).
Not fibrous and not hygroscopic filler
LSZH thermoplastic sheath, M16.

Tensione nominale U0	600 V	Nominal voltage U0
Tensione nominale U	1000 V	Nominal voltage U
Tensione di prova	4000 V	Test voltage
Tensione massima Um	1200 V	Maximum voltage Um
Temperatura massima di esercizio	90°C	Maximum operating temperature
Temperatura massima di corto circuito per sezioni fino a 240mm²	+250°C	Maximum short circuit temperature for sections up to 240mm²
Temperatura massima di corto circuito per sezioni oltre 240mm²	+220°C	Maximum short circuit temperature for sections over 240mm²
Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico)	-15°C	Min. operating temperature (without mechanical shocks)
Temperatura minima di installazione e maneggio	0°C	Minimum installation and use temperature

Condizioni di impiego più comuni
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). Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Nei luoghi nei quali, in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi, gas tossici e corrosivi e nelle quali si vogliono evitare danni alle strutture, alle apparecchiature e ai beni presenti o esposti; adatti anche per posa interrata diretta o indiretta.

Condizioni di posa
Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):
Cavi energia flessibili, conduttore classe 5 = 4D
Cavi segnalazione e comandi flessibili, classe 5 = 6D
Sforzo massimo di tiro:
Durante l'installazione = 50 N/mm²
In caso di sollecitazione statica = 15 N/mm²

Imballaggio
Bobina con metrature da definire in fase di ordine.

Colori anime
Unipolare: Nero
Bipolare: blu-marrone
Tripolare: marrone-nero-grigio o G/V-blu-marrone
Quadrupolare: blu-marrone-nero-grigio (o G/V al posto del blu)
Pentapolare: G/V-blu-marrone-nero-grigio (senza G/V 2 neri)
Multipoli per segnalazioni: neri numerati

Colori guaina
Verde

Marchatura ad inchiostro
GENERALCAVI - Cca-s1b,d1,a1 - IEMMEQU EFP - anno - FG16(O)M16-0,6/1 kV - form x sez. - ordine lavoro interno - metratura progressiva

Common features
For electrical power system in constructions and other civil engineering buildings, in order to limit fire and smoke production and spread, in accordance with the CPR.
Power and control use outdoor and indoor applications, even wet. Suitable for fixed installations at open air, in tube or canals, masonry, metals structures, overhead wire and for direct or indirect underground wiring. The most important property of this kind of cable is its protection against smoke, toxic and corrosive gases in case of fire.

Employment
Minimum bending radius per D cable diameter (in mm):
Power flexible cables, class 5 = 4D
Control flexible cables, class 5 = 6D
Maximum pulling stress:
During installation = 50 N/mm²
Static stress = 15 N/mm²

Packing
Drums to agree.

Core colours
Single core: Black
Two cores: blue-brown
Three cores: brown-black-gray (or blue-brown-Y/G)
Four cores: blue-brown-black-gray (or Y/G instead blue)
Five cores: Y/G-blue-brown-black-gray (or black instead Y/G)
Multicores: black with numbers

Sheath colour
Green

Ink marking
GENERALCAVI - Cca-s1b,d1,a1 - IEMMEQU EFP - year - FG16(O)M16-0,6/1 kV - form x sect. - inner work order - progressive length

Cavo FG16H2OR16

Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5. Isolamento in HEPR di qualità G16 Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico Guaina termoplastica LSZH, qualità M16, Schermo costituito da treccia di fili di rame rosso - IEC 60502-1 CEI UNEL 35324 -35328-35016 - EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016 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).

**FG16H2R16 0,6/1kV FG16OH2R16 0,6/1kV**
CPR Cca-s3,d1,a3
Model Product: FG1-Pes - 20171005

CAVI PER ENERGIA E SEGNALAZIONI ISOLATI IN HEPR QUALITA' G16. CAVI FLESSIBILI SCHERMATI A TRECCIA DI FILI DI RAME SOTTO GUAINA IN PVC
FLEXIBLE POWER AND CONTROL CABLE WITH COPPER WIRES BRAID SCREEN AND INSULATION IN G16 QUALITY HEPR

(Conforme alla direttiva BT 2014/35/UE - Direttiva 2011/65/UE (RoHS 2))
Norme di riferimento

(Accordingly to the standards BT 2014/35/UE - 2011/65/UE (RoHS 2))
Standards

CEI 20-13 IEC 60502-1 CEI UNEL 35318-35322-35010
EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2010



Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5.
Isolamento in HEPR di qualità G16
Guainetta in PVC+materiale non fibroso e non igroscopico
Schermo costituito da treccia di fili di rame rosso
Guaina in mescola termoplastica tipo R16

Flexible conductor, class 5 copper made.
Elastomeria mixture insulation (G16 quality).
PVC+not fibrous and not hygroscopic filler
Shield made up of a copper wires braid SH.
Outer Sheath of transparent PVC R16 type.

Tensione nominale U0	600 V	Nominal voltage U0
Tensione nominale U	1000 V	Nominal voltage U
Tensione di prova	4000 V	Test voltage
Tensione massima Um	1200 V	Maximum voltage Um
Temperatura massima di esercizio	+90°C	Maximum operating temperature
Temperatura massima di corto circuito	+250°C	Maximum short circuit temperature
Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanici)	-15°C	Min. operating temperature (without mechanical shocks)
Temperatura minima di installazione e maneggio	0°C	Minimum installation and use temperature

Condizioni di impiego più comuni
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 trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti esterni anche bagnati. Per posa fissa all'esterno in aria libera, ma protetti dai raggi UV. Caratteristica principale di questo cavo è la protezione da interferenze elettromagnetiche grazie alla schermatura in rame che lo rende particolarmente adatto in per il trasporto di comandi e segnali.

Common features
For electrical power system in constructions and other civil engineering buildings, in order to limit fire and smoke production and spread, in accordance with the CPR. Power and control use outdoor applications, even wet. For fixing outside in free air, but protected by UV rays. The most important property of this kind of cable is its copper screen protection against electromagnetic interferences. It is especially suitable for signals.

Condizioni di posa
Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):
8D
Sforzo massimo di tiro:
Durante l'installazione 50 N/mm²
In caso di sollecitazione statica 15 N/mm²

Employment
Minimum bending radius per D cable diameter (in mm):
8D
Maximum pulling stress:
During installation 50 N/mm²
Static stress 15 N/mm²

Imballaggio
Bobina con metrature da definire in fase di ordine.

Packing
Drums to agree.

Colori anelli
Bipolare: blu-marrone
Tripolare: marrone-nero-grigio o G/V-blu-marrone;
Quadrupolare: blu-marrone-nero-grigio (o G/V al posto del blu);
Pentapolare: G/V-blu-marrone-nero-grigio (senza G/V 2 neri);
Multifili per segnalazioni: neri numerati.

Core colours
Two cores: blue-brown;
Three cores: brown-black-gray (or blue-brown-Y/G);
Four cores: blue-brown-black-gray (Y/G no blue);
Five cores: Y/G-blue-brown-black-gray (black no Y/G);
Multicores: black with numbers.

Colori guaina
Grigio

Sheath colour
Grey

Marchatura ad inchiestro
GENERAL CAVI - Cca-s3,d1,a3 - IEMMEQU EFP -anno -
FG16OH2R16-0,61kV - form x sez. -ordine lavoro interno - metratura
progressiva

Ink marking
GENERAL CAVI -Cca-s3,d1,a3 - IEMMEQU EFP -year -
FG16OH2R16-0,61kV - form x sect. -inner work order - progressive length

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

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

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

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

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

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

- 15% durante la fase di avviamento per alimentazioni di motori;
- 4% in esercizio ordinario;
- 4% per i circuiti di illuminazione.

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

I circuiti solamente in transito all'interno delle scatole, dovranno essere privi di morsetti di collegamento. Le connessioni sui conduttori dell'impianto di protezione PE, dovranno essere eseguite con appositi capicorda a pressione meccanica imbullonati e protetti contro

la corrosione; le derivazioni dal conduttore principale di protezione dovranno essere eseguite con morsetti del tipo passante.

I cavi dovranno essere posati avendo cura di non sottoporli a sollecitazioni meccaniche e termiche diverse da quelle normali, previste in funzione del tipo di posa usato. I cavi non dovranno reggere pesi, neppure di organi elettrici ad essi collegati e dovranno essere adeguatamente sostenuti in funzione della loro resistenza meccanica.

I cavi non dovranno essere posati in prossimità di corpi ad elevata temperatura a meno che essi siano del tipo speciale resistente al calore e non soggetti allo stillicidio o al getto di liquidi caldi o corrosivi. Qualora non sia possibile allontanare i cavi dai pericoli sopra indicati, dovranno essere adeguatamente schermate le sorgenti del pericolo non i cavi per evitare di diminuire la portata.

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

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

- dello stesso tipo e sezione;
- seguiranno percorsi paralleli eventualmente con trasposizioni in modo che la lunghezza sia uguale;
- avranno organi di giunzione e terminazioni uguali ed installati in modo analogo;
- dovranno essere convenientemente ammarati per resistere alle sollecitazioni derivanti dal corto circuito.

Gli sforzi di tiro necessari durante le operazioni di posa dei cavi, quando applicati ai conduttori di rame o di alluminio non supereranno i valori prescritti dai costruttori ed in mancanza di questi non supereranno una sollecitazione 6 kg/mm^2 di sezione totale.

A tale scopo si dovranno impiegare calze metalliche, anelli o ganci di tiro adeguatamente fissate alle estremità dei conduttori evitando fra l'altro che l'umidità possa penetrare nel cavo.

Se il cavo è provvisto di un'armatura a fili o piattine di acciaio, la forza di tiro dovrà essere applicata all'armatura e non dovrà essere superiore ai valori prescritti dai costruttori; in mancanza di questo dato non si supererà una sollecitazione di 10 kg/mm^2 di sezione dell'armatura. Durante la posa dovrà essere evitato che il cavo giri sul proprio asse.

È preferito il tiro con l'impiego della sola manodopera, però è consentito il tiro con paranco a mano oppure a motore, purché munito di un dispositivo che impedisca di superare lo sforzo di tiro massimo ammesso per il cavo. Nei tratti di percorso molto lungo, per evitare di superare lo sforzo di tiro massimo ammesso, sarà consentito impiegare rulli motorizzati intercalati a quelli folli; in questo caso però il loro azionamento dovrà essere controllato da paranco provvisto di controllo dello sforzo di tiro

massimo. Nel caso di più cavi da tirare contemporaneamente, ad esempio in un tubo, il tiro non dovrà essere superiore a quello consentito dal cavo di caratteristiche più limitate.

Durante le operazioni di posa dovranno essere evitate le piegature che non siano assolutamente necessarie. I raggi di curvatura (R) nei cambiamenti di direzione dei percorsi e nelle operazioni di posa non dovranno essere inferiori ai valori seguenti salvo accordi speciali con la Direzione Lavori e/o con il costruttore del cavo stesso:

R 8 (D+d) - cavi unipolari non schermati;

- cavi multipolari non armati e non provvisti di guaina metallica;
- cavi multipolari armati con nastri ma provvisti di guaina metallica;
- cavi multipolari armati con nastri ma non provvisti di guaina metallica.

R 10 (D+d)

- cavi unipolari armati;
- cavi armati con fili o piattine;
- cavi con guaina di piombo;
- cavi con guaina in alluminio ondulata;
- cavi con conduttori concentrici.

R 20 D - conduttori in terra, nudi e isolati;

R 5 D - cavi con isolamento minerale.

Durante le operazioni di posa del cavo si dovranno evitare pieghe sotto il valore di:

$R = 20 D$.

Nelle formule in precedenza elencate, "D" indica il diametro esterno del cavo e "d" indica il diametro di un conduttore (il maggiore se i conduttori sono disuguali); quando non si può misurarlo, dovrà essere calcolato con:

$d = 1,3 S$ (in mm), dove S (in mm²) è la sezione del conduttore.

3.8 CONDUTTORI E CONNESSIONI PER TRASMISSIONE DATI

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

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

I cavi dovranno essere del tipo con conduttore in rame stagnato a due coppie twistate con doppia schermatura in alluminio sulla singola coppia (schermatura al 100%) ed in treccia

di rame sul fascio dei conduttori (schermatura al 67%), con conduttore di continuità; le caratteristiche elettriche di tale cavo dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla norma IEEE 802.3, operare entro i limiti di categoria ed essere compatibili con lo standard di trasmissione dei segnali RS-485.

I cavi di rete Ethernet o Modbus TCP/IP in rame dovranno essere di tipo schermato Categoria 6 ed essere idonei per posa in cavidotti interrati.

Quando la distanza supera i 100 m si dovrà optare per la fornitura di cavi a F.O. (2 o 4 Fibre). Per la comunicazione agli switch si prevede la connessione sia in Fibra che di un collegamento in rame. I conduttori transitanti nell'ambito di polifore interrate, dovranno essere del tipo con isolamento protetto contro l'azione dei roditori (armatura in fili di acciaio zincato) ed idonei ad operare in presenza di acqua o fango; a tal fine la guaina di rivestimento esterna dovrà essere in materiale immune all'idrolisi, ad esempio in polipropilene reticolato.

Tutti gli inverter saranno collegati con allaccio alla rete Ethernet TCP/IP.

Le terminazioni per i collegamenti alle apparecchiature, dovranno essere realizzate a mezzo di stagnatura o fissaggio diretto del conduttore ai terminali senza interposizione di alcun tipo di derivazione intermedia. Tutte le tratte di conduttori transitanti all'esterno dei fabbricati, dovranno essere protette dalle sovratensioni a mezzo di idonei scaricatori del tipo a 3 stadi, installati sia in partenza che all'arrivo della conduttura.

Tutti i cavi di collegamento per strumenti analogici e/o per segnali 4-20 mA in genere dovranno essere del tipo schermato FG17H2OR16.

3.9 SISTEMI DI PROTEZIONE

Per quanto riguarda tutti gli impianti di sollevamento in oggetto si prevede l'esecuzione di una cabina elettrica MT/bt, per cui si provvede alla realizzazione di un sistema di tipo TN-S.

Tutte le apparecchiature di protezione dovranno avere un valore del potere d'interruzione superiore alla massima corrente di corto circuito simmetrica presunta nel punto d'installazione; non è consentito l'impiego di interruttori con potere d'interruzione inferiore, anche se protetti immediatamente a monte da altro interruttore aventi i requisiti necessari all'estinzione della massima corrente di cortocircuito (le protezioni in back up non sono accettate).

Tutti gli interruttori differenziali puri (se previsti) dovranno essere adeguatamente protetti a monte dai sovraccarichi e dai cortocircuiti.

Tutte le apparecchiature di protezione magnetotermica, avranno curva d'intervento per massima corrente e calibri atti a garantire la salvaguardia delle condutture da possibili danneggiamenti derivanti da sovraccarichi o cortocircuiti; in particolare tutti gli interruttori scatolati avranno una caratteristica magnetica regolabile, mentre gli interruttori modulari saranno del tipo con curva "C" ad esclusione dei circuiti alimentati da gruppo statico di continuità per i quali si dovrà ricorrere ad apparecchi con curva caratteristica tipo "B".

In ogni caso, dovranno essere verificate le condizioni stabilite dalle norme CEI 64-8 in 433.2 ed in 434.2, sulla base della seguente relazione:

$$I_b < I_n < I_z \quad I_f < 1.45 I_z$$

dove: I_b = corrente di impiego del conduttore,
 I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione,
 I_z = corrente di max portata del conduttore,
 I_f = corrente convenzionale d'intervento dei dispositivi di protezione.

mentre per le correnti di corto circuito dovrà essere verificata la relazione:

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

dove: $I^2 t$ = integrale di Joule per la durata del c.rto c.to,
 K = coefficiente dipendente caratteristiche isolamento,
 $K=115$ cavi in rame isol. in PVC
 $K=135$ cavi in rame isol. in gomma G5, G7
 S = sezione del conduttore da proteggere.

Per la distribuzione dei circuiti di servizio, la protezione generale dai contatti indiretti dovrà essere garantita a mezzo di relè differenziali ad elevata sensibilità con caratteristica d'intervento max 0,5A e con tempo di apertura non superiore a 1".

La protezione contro i contatti diretti è prioritariamente affidata a metodi totali (barriere, isolamento, involucri) grado di protezione non inferiore a IPXXB per tutti i componenti dell'impianto elettrico, parziali (ostacoli o distanziamento), all'uso dei sistemi PELV, SELV. La protezione dai contatti diretti, viene effettuata in modo addizionale mediante relè ad intervento differenziale, di cui saranno dotati gli interruttori dei quadri elettrici.

Tutte le apparecchiature differenziali, dovranno essere del tipo a sicurezza intrinseca, cioè devono intervenire senza la necessità di sorgenti ausiliarie o a sicurezza positiva, in caso di mancanza tensione ausiliari, il circuito si deve aprire.

3.10 QUADRI MEDIA TENSIONE – DISTRIBUZIONE M.T.

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura dei due quadri di Media Tensione a 24 kV del tipo protetto da interno per la realizzazione della distribuzione primaria a 15 kV a servizio delle due nuove cabine previste a progetto (cabina 1 e cabina 4).

I due quadri compresi a progetto e denominati QMT1 e QMT4 devono essere della stessa marca e modello e devono essere forniti già completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- lamiere di chiusura laterali cella sbarre e per chiusura passaggio cavi comprese;
- attacchi per collegamento cavi di potenza comprese;

- morsettiera per collegamento cavi ausiliari esterni compresa;
- blocco a chiave sezionatore di terra per interblocco con quadro e protezione ENEL.

I quadri e le apparecchiature costituenti la fornitura, dovranno essere progettate, costruite e collaudate in conformità alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e IEC (International Electrical Code) in vigore; in particolare:

Quadri:	CEI Norma 17.21 (fascicolo 795)
	IEC Norma 694
	CEI Norma 17.6 (fascicolo 2056)
	IEC Norma 298
Interruttori:	CEI Norma 17.1 (fascicolo 405)
	IEC Norma 56
Ims-sezionatore:	CEI Norma 17-9
	IEC Norma 265
Ims combinato con fusibili:	CEI Norma 17-46
	IEC Norma 420
Trasf. di corrente:	CEI Norma 38-1
	IEC Norma 185
Trasf. di tensione:	CEI Norma 38-2
	IEC Norma 186

Inoltre dovranno essere conformi pure alle regolamentazioni e normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni.

Dati ambientali

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

Dati elettrici generali

- Tensione di isolamento:	24 kV
- Tensione esercizio:	15 kV
- Numero delle fasi	3
- Tensione di tenuta a freq. industriale	50 kV
- Tensione di tenuta ad impulso	125 kV
- Frequenza nominale:	50 Hz

- Corrente nominale sbarre	630 A
- Corrente nominale derivazioni:	630 A
- Corrente di breve durata prevista su QMT:	12,5 kA
- Corrente ammissibile di picco nominale:	40 kA
- Potere di interruzione quadro QMT:	16 kA x 1 secondo
- Potere di interruzione degli interruttori:	16 kA
- Tensione nominale circuiti ausiliari:	110Vcc (soccorritore)
- Grado di protezione a porta chiusa	IP 30
- Grado di protezione a porta aperta	IP 20

Caratteristiche costruttive

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

Tutti gli interruttori MT devono essere del tipo a “VUOTO” o isolati in “SF6”.

Ogni quadro deve essere costituito da uno o più unità normalizzate, affiancate e collegate, la composizione è rilevabile dalle tavole allegate al progetto.

Tutti gli scomparti dovranno essere realizzati in esecuzione protetta adatti per installazione all'interno; l'involucro metallico dovrà essere a struttura portante opportunamente rinforzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm. La posa in opera delle apparecchiature, dovrà essere prevista con sviluppo a partire dal lato destro verso il lato sinistro.

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

Gli scomparti previsti a progetto sono:

- n. 1 box arrivo risalita completo di sezionatore di terra;
- n. 1 box arrivo con interruttore generale (DG) completo di protezione generale SPG a norme CEI 0-16.

Per maggiori dettagli sullo schema del quadro si rimanda agli schemi allegati al progetto esecutivo.

L'involucro metallico di ogni unità comprende:

- due aperture laterali della cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali, chiuso con pannelli metallici alle unità terminali.

- un pannello frontale di chiusura della cella sbarre, fissato con viti.
- una chiusura di fondo
- una cella strumenti con portella apribile, collocata frontalmente nella parte superiore dell'unità, davanti alla cella sbarre.
- una porta di accesso alla zona apparecchiature MT. Tale porta è incernierata sul lato sinistro del quadro con 3 cerniere di tipo rinforzato, sul lato destro, nella parte superiore e inferiore della porta sono montati dei catenacci di aggancio. La porta è provvista di maniglia dotata dei necessari interblocchi che ne condizionano l'apertura solo in piena sicurezza. Sulla porta sono disposte opportune finestrelle di ispezione.
- la parete posteriore delle unità è composta da più flaps di chiusura montati ad incastro sul lato superiore e rivettati sul lato inferiore.
- Questo assicura l'immediata apertura degli sfoghi "in caso di guasto interno" convogliando i gas verso il soffitto e nello stesso tempo impedendo che gli elementi flaps siano proiettati all'interno del locale.
- gli scomparti sono dotati di staffe per il sollevamento e il trasporto
- ogni unità è realizzata in modo da permettere eventuali ampliamenti futuri su ambedue i lati, senza apportare modifiche alla struttura.

Ogni unità sarà suddivisa nelle seguenti celle segregate tra di loro:

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

Il grado di protezione dell'involucro esterno dovrà essere IP30 (IP2XC norme IEC).

Le unità dovranno essere realizzate in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti su almeno un lato del quadro. A tale proposito, ciascun quadro dovrà essere chiuso sui lati con pannelli di lamiera facilmente asportabili per consentire l'eventuale succitato ampliamento; inoltre, sui lati tra due unità contigue dovrà essere prevista una lamiera di separazione.

Ciascuna unità sarà costituita dalle seguenti celle:

Cella utenza e terminale cavi

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

La cella potrà contenere:

- Interruttori a vuoto o SF6 montati su carrello, in esecuzione sbullonabile completi di accessori e blocchi più avanti descritti; in alternativa fusibili di media tensione ad alta capacità di rottura.

- Sezionatore tripolare di terra con potere di chiusura completo di interblocchi e leve rinvio comando posto sul fronte dell'unità.
- Terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi.
- Attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza.
- Trasformatori di misura TA (omologati CEI 0-16 per box di protezione generale).
- Relè di protezione SPG 50-51-51N (omologato CEI 0-16 per box di protezione generale). La protezione deve essere verificata e provata in loco secondo le ultime direttive ENEL per consegna certificato di prova da allegare alla DIRI. Il relè di protezione SPG CEI 0-16 deve essere dotato di porta ModBus TCP/IP per collegare il relè alla rete dati della cabina (quadro QCC).
- Canalina riporto circuiti ausiliari in eventuale cella B.T..
- Comando e leverismi del sezionatore rotativo di linea.
- Sbarra di messa a terra.

Cella sbarre

La cella sbarre principali è ubicata nella parte superiore dell'unità e contiene il sistema di sbarre principali in rame. Le sbarre passano da un'unità all'altra costituente il quadro, senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo di costituire un condotto continuo.

La zona sbarre è separata dalla sottostante zona utenza e terminali cavi, per mezzo di un sezionatore sotto carico al fine di garantire le necessarie condizioni di sicurezza operativa.

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

Cella strumenti e cella circuiti bassa tensione

L'eventuale cella strumenti dovrà essere posizionata sulla parte superiore frontale della unità, sopra la cella utenza e terminali cavi e dovrà essere corredata di un portello incernierato, con chiavistelli o serratura a chiave e dovrà poter contenere:

- morsettiere per l'allacciamento dei cavetti ausiliari provenienti dall'esterno;
- tutte le apparecchiature di comando, segnalazione e misura contrassegnate con opportune targhette indicatrici.

In caso di necessità dovrà essere possibile montare un vano supplementare B.T. sopra la cella sbarre. L'accesso a tale cella è sempre possibile, anche con l'unità in tensione.

Materiali isolanti

I criteri di progettazione delle parti isolanti dovranno garantire la resistenza alla polluzione ed all'invecchiamento; tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione del quadro dovranno essere di tipo autoestinguente ed inoltre dovranno essere scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia.

Impianto di terra

Il circuito di terra interno a ciascuna unità è realizzato con piattina di rame di sezione non inferiore a 70 mm², al quale sono collegati con conduttori di adeguata sezione i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi.

I collegamenti tra parti fisse e mobili (in particolare quelli relativi alle porte delle celle apparecchiature), sono realizzati con conduttori flessibili di rame di sezione non inferiore a 16 mm², mentre i collegamenti per la messa a terra dei sezionatori sono in corda di rame da 70 mm².

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

Interblocchi

Le unità sono dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere oltre che l'efficacia e l'affidabilità delle apparecchiature, anche la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto. Il meccanismo di comando è realizzato in due blocchi distinti meccanicamente interbloccati per le funzioni:

- CHIUSURA/APERTURA dei contatti di interruzione posti nell'ampolla in vuoto;
- CHIUSURA/APERTURA – MESSA A TERRA del dispositivo di sezionamento in SF₆;

La funzione interruttore permette di effettuare il ciclo O - C - O senza che sia necessario ripristinare la carica delle molle di chiusura.

Il comando di apertura e chiusura a distanza, ad energia accumulata, è dotato di motoriduttore carica molle 220Vca e con bobina di apertura e chiusura (alimentazione a 110 Vcc) completo di interblocco per impedire false manovre.

Verniciatura

Tutta la struttura metallica delle unità è in lamiera zincata.

Porte e pannelli sono opportunamente trattati e verniciati in modo da offrire una ottima resistenza all'usura. Aspetto delle superfici verniciate, bucciato, con punto di colore RAL 7030.

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

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

Dati tecnici apparecchiature

Qui di seguito si riportano le caratteristiche che dovranno presentare le apparecchiature installate all'interno del quadro M.T..

Interruttori

Gli interruttori dovranno essere del tipo ad interruzione in vuoto con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" (perdita max/anno dell'involucro <1% come definito dalle norme CEI CT 56).

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

- comando a motore carica molle;
- comando manuale carica molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatto ausiliario segnalazione molle cariche;
- n. 2+2 contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore.

Il comando meccanico dell'interruttore vuoto o SF6 dovrà essere garantito dal costruttore per 10.000 manovre (apparecchi non aderenti a quanto richiesto non saranno accettati); una manutenzione ordinaria di lubrificazione del comando è tollerata a partire da 5.000 manovre o ogni 5 anni.

Il comando degli interruttori dovrà essere del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore o con manovra manuale. Le manovre di chiusura ed apertura dovranno essere indipendenti dall'operatore.

Il comando dovrà essere a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura viene dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI 17-1 e IEC 56. Il gas impiegato dovrà essere conforme alle norme IEC 376/ norme CEI fascicolo 410.

Interruttore di manovra sezionatore IMS - Sezionatore di manovra a vuoto

Entrambe le apparecchiature dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- doppio sezionamento;
- essere contenute in un involucro "sigillato a vita (IEC 56 allegato EE) " di resina;
- tale involucro dovrà possedere un punto a rottura prestabilita per far defluire verso l'esterno le eventuali sovrapressioni che si manifestassero all'interno dello stesso;
- le sovrapressioni dovranno essere evacuate verso il retro del quadro senza provocare alcun pericolo per le persone;
- dovrà essere a tre posizioni: chiuso sulla linea – aperto – messo a terra;
- la messa a terra dovrà possedere un potere di chiusura uguale alla corrente di breve durata dell'impianto in oggetto;
- Dovrà essere possibile verificare visivamente la posizione dell'IMS o sezionatore a vuoto tramite un apposito oblò; qualora esista un dispositivo indicatore sicuro della distanza di sezionamento in accordo con la norma CEI 17-4 variante

V1/1994 e variante V3/1997, ai sensi del DM 27/03/98 l'oblò d'ispezione potrà essere omesso.

- il comando dovrà essere predisposto per ricevere sia la motorizzazione che eventuali blocchi a chiave.

L'uso dell'IMS sarà normalmente utilizzato nelle unità prive di interruttore mentre il sezionatore di manovra a vuoto sarà utilizzato sia da solo che in presenza di interruttore; i comandi dei sezionatori dovranno essere posizionati sul fronte dell'unità.

Gli apparecchi dovranno essere azionabili mediante una leva asportabile; il senso di movimento per l'esecuzione delle manovre sarà conforme alle norme CEI 16-5, le quali dovranno essere effettuate applicando all'estremità degli apparecchi un momento non superiore ai 200 Nm.

Trasformatori di corrente e di tensione

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno avere prestazioni e classe di precisione come meglio specificato in seguito; in particolare, dovranno essere dimensionati per sopportare una corrente di guasto fino a 16 kA simmetrici di breve durata.

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

I trasformatori di corrente e di tensione, dovranno avere isolamento in resina epossidica, essere adatti per installazione fissa all'interno delle unità, ed essere esenti da scariche parziali.

I trasformatori amperometrici posti sulla cella di protezione generale dovranno presentare caratteristiche idonee al nuovo CEI 0-16.

Trasformatore amperometrico toroidale

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

Il trasformatore toroidale posto sulla cella di protezione generale dovrà presentare caratteristiche idonee al nuovo CEI 0-16.

Relè di protezione ad inserzione indiretta a tempo indipendente

Dovrà essere prevista la fornitura e relativo cablaggio di relè di protezione di massima corrente per guasto a terra 50-51-51N a tempo indipendente del tipo tripolare ad inserzione indiretta a mezzo di n.3 TA e toroide per corrente omopolare di terra, adatto al montaggio ad incasso nella cella interruttore conforme alle direttive CEI 0-16.

Tale apparecchiatura dovrà essere del tipo con relè finale normalmente diseccitato e relè di avaria normalmente eccitato predisposti per ricevere un'alimentazione ausiliaria a 110Vcc.

Tutte le protezioni previste sul quadro MT dovranno essere provviste di scheda per interfacciamento remoto; la connessione alla rete dati deve essere prevista con scheda interna ModBus TCP/IP per collegamento Categoria 6 con switch installato nel quadro QCC.

Apparecchiature ausiliarie ed accessori

Il quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi di comando e segnalazione indicati e necessari per renderlo pronto al funzionamento, compreso targhe e cartelli monitori.

Sul fronte di ciascuna unità dovranno essere presenti i seguenti cartelli:

- a) Targa indicante il nome del costruttore, il tipo dell'unità l'anno di fabbricazione, la tensione nominale, la corrente nominale e la corrente di breve durata nominale.
- b) Schema sinottico.
- c) Indicazioni del senso delle manovre.
- d) Targa monitoria.

Cavetteria e circuiti ausiliari

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio, del tipo FS17 e di sezione minima 1,5 mm² elevata a 2,5 mm² per il cablaggio del circuito secondario dei riduttori amperometrici. Tutti i circuiti ausiliari che attraversino le zone di media tensione, dovranno essere protetti con canaline metalliche o tubi flessibili con anima metallica

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature e delle morsettiere saranno opportunamente contrassegnati come da schema funzionale; ciascuna parte terminale dei conduttori dovrà essere provvista di adatti terminali opportunamente isolati. Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari relativi alla apparecchiatura contenuta nell'unità dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate; il supporto isolante dei morsetti dovrà essere in materiale autoestinguente non igroscopico.

Il serraggio dei terminali nel morsetto, dovrà essere del tipo A VITE per il collegamento lato cliente e del tipo FASTON all'interno della cella. Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro dovranno essere proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto.

Prove e certificati

Il quadro dovrà essere sottoposto, presso la fabbrica del costruttore, alle prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme CEI/IEC, alla presenza della committenza o della D.L.. Dovranno inoltre essere forniti i certificati relativi alle seguenti prove di tipo eseguite su unità simili a quelli della presente fornitura:

- prova di corrente di breve durata,

- prova di riscaldamento,
- prova di isolamento.

La messa in servizio dei quadri QMT1 e QMT4 dovrà essere realizzata da tecnico specializzato che dovrà altresì eseguire le tarature e le verifiche di legge della protezione SPG rilasciando il certificato di prova protezione SPG da consegnare ad ENEL per completare la richiesta di allaccio e attivazione.

Durante la messa in servizio della cabina lo stesso tecnico dovrà eseguire un breve corso di addestramento al personale di manutenzione del cliente dove dovranno essere trattate tutte le istruzioni per la corretta gestione della cabina stessa.

La stessa casa costruttrice dovrà consegnare al cliente finale tutta la documentazione necessaria ad espletare la pratica di cabina conforme alle direttive ENEL e guida CEI 0-16 con certificati timbrati e firmati da tecnico abilitato e quant'altro necessario per la consegna di tutta la documentazione prevista per la Dichiarazione di Adeguatezza (DI.DA.).

Dati e documentazione da fornire

- Schemi elettrici funzionali.
- Disegno delle fondazioni del quadro con sistema di fissaggio a pavimento e foratura.
- Disegno d'assieme con dimensioni di ingombro.
- Manuale di installazione e manutenzione del quadro.
- Manuale di installazione e manutenzione delle apparecchiature principali.
- Certificati di collaudo quadro.
- Certificati di collaudo degli interruttori di potenza.
- Certificato prova e collaudo protezione SPG.

A tergo delle forniture quadri QMT1 e QMT4 deve essere prevista la preparazione e consegna al Consorzio, per ogni cabina, la “Dichiarazione di adeguatezza” nonché il “Registro delle manutenzioni periodiche” predisposti in riferimento alle disposizioni della AEEG (delibere n° 04/04 e n° 247/04, relative agli indennizzi automatici ai clienti MT per interruzione del servizio elettrico da parte dell'ente erogatore).

3.11 CONDUTTORI MEDIA TENSIONE 12-20 KV

In corrispondenza delle due nuove cabine (1 e 4) e delle altre cabine esistenti di progetto si prevede la posa dei nuovi cavi Media Tensione tipo RG16H1R12 isolamento 12-20 kV di sezione pari a 95 mm² per allacci verso nuovi quadri MT ENEL (cabina 1 e 4) e di sezione pari a 50 mm² per gli allacci a tutti i trasformatori da 400 kVA. Unica differenza è per il trafo da 250 kVA (cabina 6), nella quale, il cavo MT è previsto di sezione 1x35 mm².

Tutti i cavi previsti a progetto sono rilevabili da elenco allegato al progetto. Qui di seguito riportiamo le caratteristiche previste per i cavi Media Tensione (marca non vincolante).

Cavo Media Tensione tipo RG16H1R12



**general
CAVI s.p.a.**

RG16H1R12 da 1,8/3kV a 18/30 kV.
 (UNIPOLARI EX RG7H1R) CPR Eca

UNIPOLARI MEDIA TENSIONE
 MEDIUM VOLTAGE

CEI

Model Product: 701-705-710-713-716-724-730 - 20201023

Norme di riferimento

CEI 20-13, HD 620 IEC 60502pqa
 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016

Standards



Conduttore rigido di rame rosso ricotto. Classe 2. Semiconduttore interno elastomerico estruso Isolamento in HEPR di qualità G16 Semiconduttore esterno elastomerico estruso pelabile a freddo per il grado 1,8/3kV solo su richiesta Schermo costituito a fili di rame rosso Guaina in PVC qualità R12	Rigid class 2 red copper conductor. Inner semi-conducting layer Elastomeric mixture insulation (G16 quality). Outer semi-conducting layer special high module hepr for 1.8 / 3 kV only on request Red copper wire shield. Outer Sheath PVC R12 type.
---	--

Tensione nominale U0	da 1,8kV a 18kV	Nominal voltage U0
Tensione nominale U	da 3kV a 30kV	Nominal voltage U
Temperatura massima di esercizio	+90°C	Maximum operating temperature
Temperatura massima di corto circuito	+250°C	Maximum short circuit temperature
Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico)	-15°C	Min. operating temperature (without mechanical shocks)
Temperatura minima di installazione e maneggio	0°C	Minimum installation and use temperature

Condizioni di impiego più comuni
 Adatti per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze. 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 posa in aria libera, in tubo o canale. Ammessa la posa interrata anche non protetta.

Condizioni di posa
 Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):
 12 D
 Sforzo massimo di tiro:
 60 N/mm

Imballo
 Imballo e quantitativi minimi da definire in sede d'ordine

Colori anime
 Unipolare: rosa
 Tripolare: rosa

Colori guaina
 Rosso

Note
 Nei cavi con tensione nominale di isolamento Uo verso terra inferiore o uguale a 3,6 kV è ammessa l'omissione degli strati semiconduttori.

Common features
 Suitable for the transport of energy between the substations and large users. For electrical power system in constructions and other civil engineering bulgnings, in order to limit fire and smoke production and spread, in accordance with the CPR. For free hanging, pipe or channel. Laying underground also not protected.

Employment
 Minimum bending radius per D cable diameter (in mm):
 12 D
 Maximum pulling stress:
 60 N/mm

Packing
 Packaging and minimal quantity to agree

Core colours
 Single core: pink
 Three cores: pink

Sheath colour
 Red

Note
 In cables with a rated voltage of Uo insulation to lower ground or equal to 3.6 kV is allowed the omission of the semiconductor layers.

Tutti i cavi Media Tensione saranno attestati con apposita testa tipo 3M o equivalente.

A progetto è altresì compresa la fornitura e posa degli accessori di cabina MT qui di seguito elencati:

- estintore 6 kg CO₂
- pedana isolante
- guanti isolanti 30 kV
- accessori per manovra cabina
- schema unifilare cabina posato a parete
- cartellonistica di sicurezza.

Per la posa del nuovo contatore, in corrispondenza delle due nuove cabine 1 e 4, si prevede la fornitura e posa di un armadio in vetroresina avente le caratteristiche tecniche da definire secondo le indicazioni dell'ente erogatore (ENEL).

3.12 TRASFORMATORE MT/BT IN RESINA

I trasformatori previsti a progetto dovranno essere del tipo isolato in resina. Sono previste n. 2 taglie diverse per i diversi sollevamenti compresi a progetto:

- n. 9 trasformatori MT/bt da 400 kVA
- n. 1 trasformatore MT/bt da 250 kVA

Tutte le macchine (250-400 kVA) sono previste con un rapporto di trasformazione MT/bt 15/0,4-0,23kV, classe di isolamento F/F, classe ambientale E2, classe climatica C2, comportamento al Fuoco F1 e con una $V_{cc}\% = 6\%$.

I trasformatori previsti nell'ambito del presente appalto saranno del tipo con raffreddamento naturale in aria tipo ANAN adatti per installazione all'interno ma corredato altresì di barra ventilante (ANAF - la potenza nominale deve essere comunque garantita anche con la sola ventilazione naturale); utilizzati in reti trifasi di distribuzione con neutro isolato per ciò che riguarda il collegamento primario a 15 kV e reti trifasi con neutro collegato a terra sul lato secondario di BT 400/230V costruzione tipo Dyn11 del tipo a bassissime perdite secondo la nuova direttiva europea (Regolamento 548/2014 con prestazione ovviamente già conformi alla versione Luglio 2021).

Norme di riferimento

Gli apparecchi previsti a progetto saranno conformi alle Norme:

- CEI 96-3
- CEI EN 61558-1
- CEI 96-7
- CEI EN 61558-2-6
- CEI 62-5

- Regolamento UE548/2014 in applicazione della DIRETTIVA EUROPEA 2009/125/CE - Dati di costruzione già da considerare idonei alla fase 2 del Luglio 2021
- Delibera AEEG ARG/elt 198/11
- Guida CEI 14 e norme CEI 14-4/1-2-3-5-6-8-10
- CEI 14/7 e CEI 14/2/1-4
- Documento di armonizzazione CENELEC HD 464 51 del 1988 relativo ai trasformatori di potenza a secco + HD 464 S1/pr AM b:1990 + HD 464 S1/pr AC 1991
- Documento di armonizzazione CENELEC HD 538-1 S1:1992 relativo ai trasformatori trifasi di distribuzione a secco
- CEI 210/4

I trasformatori dovranno essere fabbricati seguendo un Sistema di Garanzia di Qualità conforme alle Norme UNI EN 29002 - ISO 9002 con rilascio della relativa documentazione.

Caratteristiche tecniche di ogni trasformatore

- Circuito magnetico

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

- Avvolgimento primario (lato 15kV)

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

- resina epossidica
- indurente anidro con flessibilizzante
- carica ignifuga

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

- Avvolgimento secondario (lato 0,4 KV)

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

- Collegamenti MT Primari (lato 15 kV)

I collegamenti M.T. dovranno essere previsti con arrivo cavi dal basso sulle piastrine terminali delle barre di collegamento dell'avvolgimento M.T. con un capocorda avente un foro del diametro di 13 mm per permettere un accoppiamento a mezzo di bullone M12.

- Collegamenti Secondari (lato 0,4 kV)

I collegamenti secondari dovranno essere previsti con arrivo cavi dal basso su delle piastre terminali munite di fori che si troveranno nella parte alta dell'avvolgimento sul lato opposto ai collegamenti M.T. primari; le piastre di collegamento dovranno essere in rame cadmiato.

- Prese di regolazione MT

Le prese di regolazione, poste sull'avvolgimento primario (lato 15 kV) per adattare il trasformatore al valore reale della tensione di alimentazione, saranno realizzate con barrette da manovrare a trasformatore disinserito; il grado di regolazione sarà $\pm 2 \times 2.5\%$

Accessori

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

- 4 rulli di scorrimento orientabili;
- 4 golfari di sollevamento;
- ganci di traino sul carrello;
- 2 morsetti di messa a terra;
- targa delle caratteristiche;
- barre di collegamento M.T. con piastrine di raccordo;
- morsettiera di regolazione lato M.T.;
- 1 set di terminali a piastra lato sia primario che secondario;
- ventilatori tangenziali installati alla base del trasformatore per ventilazione forzata sulle colonne;
- n.3 sonde di temperatura, una su ciascun avvolgimento più n.1 sonda su nucleo magnetico attestata in cassetta terminale di connessione posta sulla sommità del trasformatore
- centralina controllo temperatura a doppia soglia di allarme e centralina controllo barra ventilante.

Protezione Termica

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

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

- n°3 termoresistenze Pt100 nell'avvolgimento lato secondario cablate in morsettiera per servizio;
- n°1 termoresistenza Pt100 nel nucleo magnetico
- n°1 cassetta di centralizzazione contenente i morsetti delle suddette termoresistenze, posta sulla parte superiore del nucleo
- n° 1 barra ventilante

- n°1 centralina termometrica digitale a 4 sonde da installare sul quadro QGBT prevista con:
- visualizzazione della temperatura delle 3 fasi e del nucleo
- determinazione del "set point" di allarme e sgancio
- centralina separata per il controllo automatico dei ventilatori di raffreddamento
- tensione di alimentazione universale AC/DC

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

Luogo di installazione

Ogni trasformatore dovrà essere alloggiato all'interno di apposito box protetto realizzato con rete elettrosaldata; per maggiori dettagli si rimanda alle planimetrie allegate al progetto.

Ogni box di contenimento trasformatore dovrà essere accessoriato di adeguata serratura a chiave interbloccata con il sezionatore di messa a terra dell'interruttore di macchina presente sul quadro QMT o sulla cabina esistente; la chiave deve essere estraibile solo con porta di accesso al box chiusa.

Un sistema di sgancio a mezzo di finecorsa di sicurezza, dovrà, in ogni caso, assicurare la messa fuori tensione del trasformatore anche in caso di apertura della porta di accesso.

L'installazione del trasformatore dovrà essere comunque realizzata rispettando le distanze minime d'isolamento previste dalla norma CEI 99-2, in cui si prevedono 120 mm verso terra e 160 mm tra le fasi per le installazioni a 15 kV e nel rispetto di tutte le normative vigenti (CEI 99).

Prove Elettriche

- Prove di accettazione

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

- misura della resistenza degli avvolgimenti
- misura del rapporto di trasformazione e controllo della polarità e dei collegamenti
- misura della tensione di corto circuito (presa principale) e delle perdite dovute al carico
- misura delle perdite e della corrente a vuoto
- prove d'isolamento con tensione applicata
- prove d'isolamento con tensione indotta
- misura delle scariche parziali

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

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

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

- Prove di tipo o speciali

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

- misura del livello di rumore secondo le Norme IEC 551

Tutte le prove eseguite dovranno essere conformi a quanto definito nel documento d'armonizzazione CENELEC e dalle normative vigenti relative ai trasformatori in resina.

Comportamento al Fuoco

Ogni trasformatore sarà costruito in classe F1 come definito dall'articolo B3 allegato B del Documento HD 464 S1:1988/pr AM B:1990; a tal riguardo il costruttore dovrà produrre un certificato di prova rilasciato da un Laboratorio Ufficiale relativo a un trasformatore di sua fabbricazione avente la stessa configurazione.

Classi ambientali e climatiche

I trasformatori dovranno essere costruiti di classe E2 per l'ambiente e di classe C2 per il clima come definito dagli allegati C e D del Documento HD 464 S1:1988/pr AM B:1990; a tal riguardo il costruttore dovrà produrre i certificati di prova rilasciati da Laboratori Ufficiali relativi a ogni trasformatore di sua fabbricazione avente la stessa configurazione.

Tabella riassuntiva dati trafo 250 kVA

- potenza nominale	KVA	250
- frequenza nominale	Hz	50
- tensione nominale primaria	V	15.000
- classe d'isolamento	kV	24
- tensione applicata per 1 min. a 50Hz	kV	50
- tensione d'impulso 1,2/50 μ s	kV	125
- prese di regolazione avvolgimento MT primario	%	+/- 2x2.5
- tensione secondaria a vuoto tra fasi	V	400
- collegamenti e gruppo vettoriale		Dyn11
- perdite a vuoto	W	468*
- perdite a carico	W	3400 *
- tensione di C.C. a 75°C	%	6
- temperatura ambiente max.	°C	40
- altitudine d'installazione	m	< 1000
- classe di temperatura avvolgimento MT primario		F
- classe di temperatura avvolgimento MT secondario		F
- temperatura del sistema d'isolamento	°C	100
- classe di comportamento al fuoco		F1
- classe ambientale		E2
- classe climatica		C2
- livello pressione acustica ad 1m	dB(A)	< 55
* Valore perdite già nel rispetto della 2° fase direttiva 548/2014 (dati previsto dal luglio 2021)		

Tabella riassuntiva dati trafo 400 kVA

- potenza nominale	KVA	400
- frequenza nominale	Hz	50
- tensione nominale primaria	V	15.000
- classe d'isolamento	kV	24
- tensione applicata per 1 min. a 50Hz	kV	50
- tensione d'impulso 1,2/50 μ s	kV	125
- prese di regolazione avvolgimento MT primario	%	+/- 2x2.5
- tensione secondaria a vuoto tra fasi	V	400
- collegamenti e gruppo vettoriale		Dyn11
- perdite a vuoto	W	675*
- perdite a carico	W	4.500 *
- tensione di C.C. a 75°C	%	6
- temperatura ambiente max.	°C	40
- altitudine d'installazione	m	< 1000
- classe di temperatura avvolgimento MT primario		F
- classe di temperatura avvolgimento MT secondario		F
- temperatura del sistema d'isolamento	°C	100
- classe di comportamento al fuoco		F1
- classe ambientale		E2
- classe climatica		C2
- livello pressione acustica ad 1m	dB(A)	< 55
* Valore perdite già nel rispetto della 2° fase direttiva 548/2014 (dati previsto dal luglio 2021)		

3.13 QUADRI DISTRIBUZIONE PRINCIPALE

I quadri di progetto saranno costituiti da scomparti modulari bullonati tra loro in lamiera di acciaio stampata da 20/10 in modo da realizzare una forma costruttiva 2 o 1 con carpenteria composta da armadi a pavimento o parete.

I quadri saranno costruiti nel rispetto delle nuove norme CEI 61439-1 e 61439-2.

Celle Interruttori generali e celle principali

Le celle interruttore generale saranno segregate dalle altre con appositi pannelli divisori in lamiera munita di portella anteriore incernierata con apposito foro per la leva di comando dell'interruttore.

L'accesso alle apparecchiature sarà condizionato alla preventiva apertura dell'interruttore. Laddove necessario, a cella aperta, le parti in tensione saranno protette da opportuni schermi e/o copri codoli. La cella sarà dimensionata in modo tale da contenere anche le misure di B.T. previste come da schemi allegati.

I servizi ausiliari quali illuminazione interna, resistenze anticondensa saranno alimentati da un trasformatore servizi ausiliari dimensionato al 200% rispetto al carico effettivo.

La forma di segregazione 2 per il QGBT è da intendersi come separazione delle sbarre dalle apparecchiature e dalle morsettiere di interfacciamento verso il campo.

Caratteristiche principali dei quadri di distribuzione previsti a progetto QGBT, QSOL, QSA:

Sistema sbarre distribuzione	trifase + neutro + sbarra di terra
Sistema di funzionamento	TN-S
Tensione nominale d'impiego	400/230V $\pm$ 10%
Tensione nominale d'isolamento	690V
Frequenza nominale	50Hz $\pm$ 2%
Livello d'isolamento nominale (1' a 50 Hz)	2.5kV
Corrente nominale in servizio continuo sbarre	Fino a 800 A / 630 A / 500 A / 400 A / 250 A / 100 A / 80 A / 63 A (vedi schemi elettrici allegati al progetto)
Forma costruttiva	2 per QGBT e QE-SOL (sbarra segregata) 1 per QSA (sbarra modulare isolata e protetta)
Corrente di corto circuito quadri progetto	Da 4,5 a 10 kA
P.d. I. degli interruttori scatolati progetto	25-35 kA a 400V (vedi schemi allegati)
P.d. I. degli interruttori modulari progetto	Da 6 kA a 15 kA (vedi schemi allegati)
Coordinamento back up	non ammesso
Im degli interruttori modulari progetto	curva C / D / B - vedi schemi allegati
Grado di protezione a portelle aperte	IP20
Grado di protezione a portelle chiuse	QGBT = IP31 (IP55 per cabina 1 e 4) - QSOL / QSA / QCC = IP55

3.12.1 Caratteristiche generali

Tutte le opere di carpenteria per i quadri di progetto dovranno essere del tipo, dimensione e con caratteristiche meccaniche e di finitura, in accordo a quanto appresso specificato e riportato negli schemi elettrici di riferimento; in particolare dovranno essere rispettate tutte le indicazioni esposte dalle norme CEI 17-113 – CEI 17-114 e CEI 44-5 EN 60204-1 e di realizzazione delle prove e delle certificazioni sulle stesse norme:

- 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

In un quadro si distinguono: il contenitore, chiamato dalle norme involucro (che svolge la funzione di supporto e di protezione meccanica dei componenti contenuti), e l'equipaggiamento elettrico, costituito dagli apparecchi, dalle connessioni interne e dai terminali di entrata e di uscita per il collegamento all'impianto.

Tale complesso deve essere assiemato opportunamente in modo da soddisfare i requisiti di sicurezza ed adempiere in maniera ottimale alle funzioni per le quali è stato progettato.

Quindi, come tutti i componenti di un impianto elettrico, anche il quadro deve rispondere alla relativa Norma di prodotto. A questo proposito sono in vigore, a livello internazionale, le IEC 61439-1 Edition 2.0 2011-08 e IEC 61439-2 Edition 2.0 2011-08, recepite dalle corrispondenti

CEI EN 61439-1: 2012-02 e CEI EN 61439-2: 2012-02 a livello europeo.

Queste norme si applicano ai quadri di Bassa tensione (la cui tensione nominale non sia superiore a 1000 V in corrente alternata, oppure a 1500 V in corrente continua).

La CEI EN 61439-1 costituisce la parte generale per i vari tipi di quadri BT, mentre le altre parti (le norme specifiche di prodotto) che man mano saranno pubblicate, sono quelle relative alla specifica tipologia di quadro e dovranno essere lette congiuntamente alla parte generale.

Ad oggi, la CEI EN 61439 è così strutturata:

- 1) La CEI 61439-1: “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: “Regole Generali” (in vigore);
- 2) La CEI EN 61439-2: “Quadri di potenza” (in vigore);
- 3) La CEI EN 61439-3: “Quadri di distribuzione” (in vigore);
- 4) La CEI EN 61439-4: “Quadri per cantiere”; (in vigore)
- 5) La CEI EN 61439-5: “Quadri per distribuzione di potenza” (in vigore);
- 6) La CEI EN 61439-6: “Sistemi di condotti sbarre”; (in vigore)
- 7) La CEI EN 61439-7: “Quadri per Marina, Campeggi e Ricarica dei veicoli elettrici”. (prevista)

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

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

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

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

La D.L. si riserva il diritto di indicare prescrizioni o modifiche tecniche da apportare nella costruzione delle carpenterie, al fine di migliorare la qualità o per adattarli alle specifiche

esigenze dell'impianto; l'approntamento di tutte le carpenterie potrà iniziare soltanto dopo che la D.L. avrà dato approvazione scritta alla soluzione tecnica adottata.

I quadri a scomparti saranno predisposti per permettere l'ampliamento su almeno uno dei due lati laterali; anche le sbarre saranno forate e predisposte per futuri ampliamenti.

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

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

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

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

L'ingresso dei cavi nei quadri avverrà principalmente dal basso e sarà realizzato con piastre asportabili non forate e dotate di guarnizione per richiudere il fondo a seguito posa dei cavi stessi, quando richiesto, oppure con pressacavi stagni e/o altri sistemi di sigillatura; le piastre predisposte per l'ingresso dei cavi unipolari (es. per le alimentazioni), saranno di materiale amagnetico.

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

Le connessioni tra le sbarre e gli apparecchi relativi ad un singolo circuito saranno dimensionate per la corrente nominale dell'apparecchio stesso. Nei sistemi trifasi con neutro, la sbarra di neutro si svilupperà per tutta la lunghezza delle sbarre di fase e sarà:

- a) di sezione uguale alle sbarre di fase fino a 200 mm² se in rame;
- b) di sezione metà delle sbarre di fase con un minimo di 200 mm² se in rame, se queste ultime hanno sezione maggiore, salvo prescrizioni più restrittive dovute alle correnti di guasto.

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

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

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

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

Dovranno essere forniti inoltre i seguenti materiali accessori del quadro:

- terminali dei cavi in ingresso ed in uscita corredati di capicorda preisolati o rivestiti di isolante autostringente, ammaraggi, bulloneria zinco cadmiata e quanto altro necessario;
- barrature di distribuzione in rame di adeguata sezione, corredate di supporti isolanti e attacchi per il collegamento degli interruttori e sezionatori generali a quelli di distribuzione;
- barra di terra in rame di adeguata sezione, completa di sezionatori e di bulloni di collegamento con l'anello generale di terra, opportunamente contraddistinta da verniciatura gialla;
- cavo di sezione adeguata a cablaggio interno del quadro, isolati in materiale termoplastico tipo FS17;
- morsettiera in materiale plastico termoindurente ad alta rigidità dielettrica e resistenza meccanica;
- capicorda preisolati;
- cartellini segnafile numerati.

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

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

Lo schema costruttivo dei quadri di potenza QGBT, QSOL, QSA e QCC sono a carico dell'impresa offerente che dovrà sviluppare lo schema finale prima della costruzione dei quadri in base agli schemi esecutivi e tipici avviamenti allegati al progetto.

Tutti gli schemi devono essere presentati per approvazione alla Direzione Lavori ed ai tecnici del committente. I quadri potranno essere costruiti solo a seguito nulla osta da parte della D.L..

In particolare l'impresa dovrà presentare l'elenco apparecchiature, topografici e fronti quadri sviluppati a seguito definizione finale delle macchine e della finalizzazione di processo dovuta all'acquisto delle apparecchiature e macchine previste a progetto (vedi elenco utenze aggiornato alla fase di finalizzazione costruttiva).

3.12.2 Protezione dai contatti diretti

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

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

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

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

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

3.12.3 Protezione dai contatti indiretti

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

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

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

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

Nei quadri la parte conduttrice accessibile (massa) di ogni scomparto o cassetto, sarà individualmente collegata alla sbarra (PE) con una connessione in rame opportunamente calcolata in base alla corrente presunta di guasto a terra con un minimo di 16 mm².

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

Le porte saranno collegate alla struttura dello scomparto con una connessione flessibilissima di rame avente sezione opportunamente calcolata in base alla corrente presunta di guasto a terra delle apparecchiature montate su di esse con un minimo di 6 mm².

3.12.4 Montaggio apparecchiature

Le apparecchiature dovranno essere disposte in maniera tale che risulti possibile effettuarne la manutenzione o la sostituzione senza dovere smontare elementi non

interessati: in particolare non dovranno essere a ridosso di canaline o di altre apparecchiature.

Il fissaggio delle apparecchiature o delle guide sulla piastra porta apparecchi dovrà avvenire mediante viti su fori filettati o autofilettanti: sono esclusi bulloni passanti con controdado non accessibile. Nella zona inferiore della piastra dovranno essere disposte, quando possibile, tutte le apparecchiature pesanti (trasformatori, eccetera).

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

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

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

- a) Ispezione visiva di dispositivi di manovra, regolazione, segnalazione, relais, sganciatori ed altri apparecchi.
- b) regolazione e ripristino di relè a sganciatori.
- c) sostituzione di fusibili, lampade, ecc.
- d) misure di tensione, corrente e localizzazione guasti eseguite con strumenti appositamente previsti ed isolati adeguatamente.
- e) allacciamento di cavi provenienti dall'esterno.
- f) rimozione per manutenzione dei componenti di ciascun circuito messo fuori tensione.

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

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

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

3.12.5 Cablaggio

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

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

I conduttori dei circuiti secondari dei trasformatori di corrente e dei circuiti di potenza degli avviatori, avranno una sezione minima di $2,5 \text{ mm}^2$, tutti gli altri avranno una sezione minima di $1,5 \text{ mm}^2$; sezioni più piccole possono essere impiegate per particolari circuiti solo se preventivamente autorizzato (segnali I/O PLC o verso morsettiere intelligenti).

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

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

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

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

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

Le sbarre e i conduttori isolati di potenza saranno contrassegnate come previsto nelle norme di riferimento (Es. L1-L2-L3-N o colori diversi). Gli equipaggiamenti montati sulle porte saranno collegati con conduttori di tipo flessibilissimo.

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

I collegamenti non protetti in canalette saranno raggruppati e supportati ove necessario. Nei punti di attraversamento di pareti metalliche, i conduttori saranno protetti con boccole o guaine isolanti. Le terminazioni dei conduttori saranno realizzate con capicorda a compressione ed identificate in modo univoco; gli anelli di identificazione saranno sistemati in modo da essere letti agevolmente.

Non più di due conduttori faranno capo ad uno stesso morsetto ad eccezione dei conduttori in uscita che saranno collegati singolarmente. I morsetti aventi la stessa funzione saranno tra loro vicini e connessi con piastrelle o metodo analogo evitando quanto possibile l'uso di ponticelli a filo.

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

Il cablaggio dei circuiti ausiliari di misura dovrà essere disposto in canalette separate da quelle contenenti cavi di circuiti di potenza: nelle parti di cablaggio in cui non risultasse

possibile soddisfare questa richiesta, sarà necessario utilizzare cavo schermato per i circuiti di misura e regolazione.

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

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

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

Colori delle lampade di segnalazione e loro significato

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

Colori dei pulsanti e loro significato

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

Coordinamento degli avviatori dei motori con interruttori automatici

MOTORE 380 V 50 Hz		INTERRUTTORE			RELE' TERMICO		CONTATTORE - AC 3	
Potenza Nominale KW	Corrente Nominale A	Calibro		Tipo	Campo di Regolazione A	Interno all'interr. re	Corrente Nominale A	Tipo
0,37	1,25	25	15	3RV10 21	1...1,6		17	3RT10 25
1,1	3,2	25	38	3RV10 21	2,8...4		17	3RT10 25
1,5	4	25	38	3RV10 21	2,8...4		17	3RT10 25
2,2	6,3	25	96	3RV10 21	5,5...8		17	3RT10 25
3	8	25	120	3RV10 21	7...10		17	3RT10 25
4	10	25	150	3RV10 21	9...12,5		17	3RT10 25
5,5	12,5	25	150	3RV10 21	9...13		17	3RT10 25
7,5	16	25	240	3RV10 31	14...20		32	3RT10 34
11	23	50	300	3RV10 31	18...25		32	3RT10 34
15	31	50	384	3RV10 31	22...32		50	3RT10 36
18,5	39	50	540	3RV10 31	36...50		50	3RT10 36
22	43	100	600	3RV10 42	36...50		65	3RT10 44
30	59	100	756	3RV10 42	45...63		80	3RT10 45
37	72	100	1080	3RV10 42	70...90		95	3RT10 46

3.12.6 Identificazione delle apparecchiature e dei conduttori

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

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

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

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

a) INDIVIDUAZIONE DIPENDENTE DA ENTRAMBI I MORSETTI

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

b) INDIVIDUAZIONE INDIPENDENTE

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

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

3.12.7 Morsettiera

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

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

Ogni morsetto dovrà essere numerato con apposite targhette: la numerazione risulterà conforme a quanto riportato sugli schemi elettrici e, se non diversamente indicato, sarà la stessa numerazione dei cavi. Dovranno essere previsti dei setti separatori tra le diverse morsettiera, che dovranno essere numerate come da schema.

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

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

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

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

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

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

3.12.8 Analizzatore di grandezze elettriche trifase

Dovrà essere prevista la fornitura e relativo cablaggio di un sistema di analisi delle grandezze elettriche sul quadro QGBT; tale apparecchio dovrà fornire su display le misure sia di ciascuna fase che quelle relative al sistema trifase delle seguenti grandezze elettriche:

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

L'apparecchio in oggetto dovrà essere del tipo a tre sistemi, dotato di memoria interna tamponata per l'eventuale programmazione; esso dovrà consentire la lettura a distanza di tutte le grandezze, attraverso interconnessione seriale rete LAN Ethernet TCP/IP (cavo in rame Cat. 6).

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

A tal riguardo l'apparecchiatura fornita dovrà adottare lo stesso protocollo di comunicazione delle restanti apparecchiature per le quali si intende realizzare un collegamento in rete; assieme all'apparecchiatura dovrà essere fornito anche il software necessario per il protocollo di comunicazione.

3.12.9 Collaudi, verifiche e certificazioni

Al termine della realizzazione, il costruttore dei quadri dovrà provvedere autonomamente all'effettuazione di tutte le prove di tipo ed individuali, secondo le modalità indicate dalla norma CEI EN 61439; i risultati ottenuti, compreso l'eventuale estrapolazione teorica del limite di sovratemperatura redatta secondo le disposizioni CEI 17-43 in sostituzione alla prova pratica, dovranno essere evidenziati sul verbale di collaudo da consegnare alla D.L. insieme alla documentazione di tutta l'apparecchiatura.

Riassumiamo le verifiche previste dalla CEI EN 61439 a carico del costruttore originale e quelle aggiuntive a carico del costruttore finale del quadro.

Il primo (costruttore originale) effettua le verifiche di progetto (ex prove di tipo) che sono:

- robustezza dei materiali e delle parti del quadro;
- grado di protezione degli involucri;
- distanze d'isolamento in aria e superficiali;
- protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione;
- installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti;
- circuiti elettrici interni e collegamenti;
- terminali per conduttori esterni.
- proprietà dielettriche;
- sovratemperatura;
- capacità di tenuta al cortocircuito;
- compatibilità Elettromagnetica (EMC);
- funzionamento meccanico.

Al secondo, il costruttore del quadro, restano le verifiche individuali (collaudo), che comprendono alcuni esami a vista e l'unica prova effettiva e strumentale, che è la verifica dielettrica.

- Proprietà dielettriche (tensione di tenuta a 50 Hz e tensione di tenuta a impulso).

Presso il costruttore dovrà essere, in ogni modo, possibile l'esecuzione dei seguenti collaudi:

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

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

Ogni quadro dovrà essere dotato di targa d'identificazione recante obbligatoriamente le informazioni espresse richieste dalle Norme CEI EN 61439.

Ai fini puramente giuridici, il costruttore fornitore del quadro deve obbligatoriamente:

- realizzarlo a regola d'arte; la completa conformità a una norma tecnica armonizzata (es: CEI EN 61439-2) implica il rispetto della regola dell'arte e la marcatura CE del quadro;
- targhettarlo e marcarlo CE (per forniture in Europa) in modo visibile e leggibile;
- allegargli i manuali d'uso e manutenzione dei componenti e del quadro stesso (sono in genere a corredo degli stessi);
- redigere e conservare (per almeno 10 anni) il fascicolo tecnico in cui si allega anche la dichiarazione di conformità. Il costruttore del quadro non è tenuto a consegnare la dichiarazione al cliente. Essa deve essere conservata (per almeno 10 anni) insieme al fascicolo tecnico;
- redigerne e consegnarne adeguata fattura al committente.

In aggiunta, le norme tecniche CEI EN 61439, richiedono per il quadro:

- il rispetto integrale delle procedure di progetto, montaggio e collaudo descritte nei fascicoli relativi (CEI EN 61439-1 più la norma specifica di prodotto relativa al tipo di quadro in oggetto);
- l'apposizione di una targhetta più ricca con, oltre al marchio CE, al nome del costruttore e alla matricola, anche l'anno di fabbricazione e la specifica norma tecnica di prodotto;
- in allegato una documentazione tecnica specifica riportante le caratteristiche e le prestazioni nominali e le altre raccomandazioni e indicazioni per un impiego ottimale;

3.12.10 Quadri automazione comando e controllo (QCC)

La tipologia d'armadio, intesa come dimensione, verniciatura, colore, senso d'apertura porte, ecc., dovrà essere la stessa dei quadri di potenza, con la peculiarità di essere un armadio a cella unica, di tipo fisso, munito di piastra di fondo, munito quindi di due soli sportelli, rispettivamente per zona apparecchiature e zona risalita cavi.

Ciascun armadio o gli armadi, completamente chiuso su tutti i lati, dovrà fisicamente essere attaccato al rispettivo quadro di potenza ed elettricamente collegato, ivi compresa la necessaria alimentazione ausiliaria privilegiata.

È richiesta un'unica separazione tra piastra apparecchiature e zona risalita cavi, con grado di protezione IP 20. Sul retro delle portelle devono essere previsti, al di sotto di ciascuna fila di gruppi di apparecchiature di comando / segnalazione, opportuni profilati di supporto dei conduttori.

Tutte le apparecchiature di cablaggio, se non espressamente indicato, sono a carico del costruttore del quadro. Sono pure a carico del costruttore del quadro, i collegamenti necessari al fine di collegare le morsettiere dei cassettei con il quadro d'interfaccia.

È compreso nello scopo del lavoro, il collegamento ausiliario tra i quadri di potenza (avviamenti motore) e le apparecchiature collocate nel quadro d'interfaccia (vedi elenco segnali e cavi ausiliari allegato al progetto).

Lo sviluppo costruttivo di ogni singolo quadro di potenza e di automazione resta a carico dell'impresa che deve eseguire gli schemi costruttivi prima della cantierizzazione e presentarli, per approvazione, al committente sulla base del progetto esecutivo allegato.

Gli schemi costruttivi saranno realizzati sulla base degli avviamenti tipici e interfacce strumenti digitali ed analogici allegati al progetto.

I quadri automazione saranno quindi costruiti, anch'essi, in base ai tipici di allaccio ed alla configurazione PLC e rete dati allegata al progetto. In particolare si precisa che all'interno dei quadri QCC automazione è prevista la fornitura, posa ed allaccio di uno switch completo di porte ed allacci in rame e F.O. indicati sulla configurazione stessa di progetto, di un pannello operatore da 14" e di PLC ed ogni accessorio per dare tutti i segnali interfacciati e separati tra campo e PLC.

Codesto collegamento deve essere eseguito con conduttori, o cavi numerati, di sezione minima 1,5 mm², sempre che l'isolamento esterno del conduttore o del cavo, sia di grado pari, o superiore a 450/750 V.

Per maggiori dettagli si rimanda ai documenti allegati al progetto quali schemi quadri QCC, schema blocchi automazione, elenco cavi ed elenco segnali.

3.12.11 Quadro rifasamento automatico 440Vca – rifasamento fisso trafr

In derivazione dai vari quadri QGBT si prevede la predisposizione per alimentare un eventuale futuro quadro di rifasamento automatico.

Il quadro rifasamento non è quindi oggetto di fornitura ma potrà essere installato in caso di necessita con funzionamento impianto con sollevamento fermo. Si ricorda infatti che tutte le pompe sollevamento sono dotate di inverter per cui già rifasate a cosφ 1.

Il rifasamento fisso da 10 kVAR a 440 Volt sarà installato direttamente nelle cabine all'interno delle celle trasformatori e sono composti da:

- sezionatore generale e fusibili;
- reattanza di blocco per armoniche;
- condensatori in AZOTO a 440 Volt.

3.14 CONVERTITORI DI FREQUENZA VARIABILE (INVERTER)

3.13.1 Caratteristiche generali

I convertitori statici di frequenza previsti a progetto sono in esecuzione da esterno IP55/54 e saranno posati a vista a parete, in campo, all'interno del locale pompe sollevamento.

Gli inverter devono presentare le seguenti caratteristiche tecniche:

Tensione di alimentazione:	400 Vac
Frequenza di rete:	50 Hz
Potenza nominale pompe / inverter:	90 kW – 110 kW (inverter coordinato)
Corrente nominale:	vedi taglie previste a progetto
Sovradimensionamento inverter:	15% certif. coordinamento costruttori
Frequenza di uscita:	0-150 Hz
Efficienza del convertitore:	> 98%
Interfaccia operatore:	tastiera con visualizzatore
Rete di comunicazione:	rete Ethernet TCP/IP
Armadio:	esecuzione a vista
Grado di protezione inverter a quadro:	IP20
Grado di protezione inverter a vista:	IP55 (P=90kW) – IP54 (P=110kW)
Avviamento motore:	su quadro
Protezione generale armadio:	interruttore magnetico
Filtro in ingresso:	Conformi EN 61800-3 Categoria C1 per P=90 kW Categoria C2 per P=110 kW
Filtro in uscita:	dove indicato o necessario
Impedenza:	non necessario

Tutti gli inverter previsti a progetto dovranno essere sovradimensionati di almeno il 15% rispetto alla effettiva taglia del motore oppure se di pari taglia devono essere presentate certificazioni sul coordinamento pompa – motore – inverter come garanzia da parte del/dei fornitore / costruttore.

Il fornitore / costruttore deve garantire il corretto accoppiamento Inverter – Motore e verificare la taglia corretta dello stesso regolatore in base alla curva di avviamento di picco del motore ed in riferimento alle necessita di progetto.

VFD (VARIABLE FREQUENCY DRIVE)

Inverter (convertitore di frequenza) per la gestione di qualsiasi tipologia di motore (asincrono, magneti permanenti, sincro a riluttanza magnetica) al servizio di applicazioni diversificate come elettropompe e ventilatori

Gli Inverter in oggetto devono essere dotati di induttanze integrate per la mitigazione della distorsione armonica secondo la IEC/EN 61000-3-12 ed in particolar modo devono essere dotate di:

- Induttanze DC a saturazione variabile fino a 22 kW nominali
- Induttanze DC da 30 a 250 kW nominali
- Induttanze AC da 250 a 500 kW nominali

Gli inverter devono essere dotati di filtri EMC (compatibilità elettromagnetica) integrati e installati come da standard EN61800-3-217:

- 1° ambiente (rete pubblica a bassa tensione) categoria C2 negli azionamenti per inverter fino a 250kW
- 1° ambiente (rete pubblica a bassa tensione) categoria C1 negli azionamenti IP55/54 per inverter fino a 55kW **(prevista a progetto Categoria C1 anche per inverter 90 kW)**
- 2° ambiente (rete industriale) categoria C3 negli azionamenti per inverter da 250 a 500kW

	Sistema di azionamento a velocità variabile P		
Ambiente	1° ambiente (ambito residenziale, commerciale e professionale) (rete pubblica)		2° amb (ambito in (rete industriale dis trasformatore (
Categoria	C1 ¹⁾	C2 ²⁾	C3 ³⁾
Tensione, corrente	< 1 000 V		
Sistema di rete	TN TT		

(Ambienti e categorie secondo la norma di prodotto EMC IEC 61800-3)

Gli inverter previsti a progetto devono essere idonei per posa 2° ambiente (industriale) con Categoria C3 (previsti a progetto categorie C1 e C2: vedi allegati di progetto).

Gli eventuali filtri vanno considerati compresi nella fornitura degli inverter stessi e devono garantire lo stesso grado di protezione IP55/54 previsto per i convertitori.

La gamma di tensioni in ingresso sarà compresa nel range 380 / 480 V con tolleranza del 10%. Inoltre, dovrà essere garantita una correzione del fattore di potenza (cosφ) in ingresso almeno pari e mai inferiore a 0,95.

Il rendimento dell'azionamento in condizioni nominali deve essere pari o superiore al 98%. L'azionamento deve garantire funzioni integrate per la massimizzazione dell'efficienza energetica.

Le norme di riferimento da seguire per la scelta dell'inverter sono:

Low Voltage:

- IEC / EN 61800-5-1:2007 (Azionamenti Elettrici a velocità variabile. Parte 5-1: Prescrizioni di sicurezza. Sicurezza elettrica, termica ed energetica)

EMC and Harmonics:

- EN 61800-3:2017 (Azionamenti Elettrici a velocità variabile. Parte 3: Prescrizioni per compatibilità elettromagnetica EMC e metodi di test)
- IEC/EN 61000-3-12:2011 (Azionamenti Elettrici a velocità variabile. Parte 3-12: Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso >16 A e <75 A per fase)

Functional Safety:

- IEC 61508:2010 (Functional safety of electrical / electronic / programmable electronic safety related systems)
- IEC 62061:2005 (safety of machinery: Functional Safety of electrical / electronic / programmable electronic control systems)
- ISO 13849-1:2006 (circuiti di comando con funzioni di sicurezza e PL)
- IEC 61800-5-2:2007 (adjustable Speed Electrical Power Drive Systems. Part 5-1: Safety Requirements - Electrical, Thermal and Energy)

Sono richieste le seguenti connessioni I/O su ogni inverter di progetto:

- n. 2 Ingressi Analogici programmabili sia in corrente che in tensione 0-10Vcc / 0-20mA;
- n. 2 Uscite Analogiche programmabili in corrente (0-20mA), di cui almeno una programmabile anche in tensione (0-10Vcc);
- n. 6 Ingressi Digitali programmabili (12–24Vcc, PNP o NPN); di cui uno dei 6 digitali deve poter essere utilizzato per la gestione di eventuale PTC collegata al motore e uno dei 6 digitali deve poter essere utilizzato come segnale di ingresso in frequenza;
- n. 3 Uscite Relè programmabili ed interscambiabili come standard. Non sono ammessi relè a transistor;
- safe Torque Off (STO) Sil3/Plc;
- morsetti per la comunicazione bus di campo in RS485, con protocollo integrato Modbus RTU o BACnet MS/TP con la possibilità di utilizzare altri protocolli di comunicazione industriali (Ethernet IP / Modbus TCP, DeviceNet, CANopen, Profibus o Profinet). In caso di utilizzo di un bus di campo, la scheda di controllo dell'azionamento deve poter essere alimentata tramite una +24 Vac o +24 Vdc esterna nel caso in cui mancasse l'alimentazione di ingresso;
- l'inverter deve essere in grado, attraverso un modulo opzionale, di gestire una sonda PTC isolata galvanicamente (sonda a 3 o 2 fili);

- l'inverter deve essere in grado, attraverso un modulo opzionale, di gestire senza elementi esterni al drive un motore in ambiente esplosivo ATEX con sgancio del motore in categoria 0 certificato (non previsto ATEX a progetto).

Il pannello di controllo deve essere sempre fornito con l'inverter e deve includere le seguenti caratteristiche:

- messaggi a testo completo;
- removibile (senza attrezzi) in tutte le unità di qualsiasi tipo di protezione;
- funzioni Hand-OFF-Auto;
- pulsanti di navigazione;
- tasto Help dedicato;
- connessione ad un PC per mezzo di un cavo USB-mini USB con software di programmazione gratuito;
- funzione di copia incolla dei parametri da un inverter ad un altro senza necessità di strumenti aggiuntivi;
- pannello di controllo multilingua;
- visualizzazione fino a 3 grandezze per schermata;
- visualizzazione personalizzabile;
- modalità di visualizzazione (numerico, barre, lancette, trend storico);
- messaggio visualizzato modificabile secondo il linguaggio più congeniale all'utente;
- grandezze visualizzabili e scalabili linearmente (es: nell'eventualità di rapporti di riduzione);
- possibilità di creare 2 copie di backup della configurazione parametrica;
- possibilità di Autobackup;
- possibilità di remotaggio fronte quadro (grado di protezione IP65 con pannello di controllo montato).

Gli inverter devono garantire un montaggio a parete nelle versioni IP55 (P=90 kW) e IP54 (110 kW).

Nella versione IP55/54, fino a 110 kW nominali devono garantire le seguenti opzioni:

- Sezionatore lato rete integrato
- Filtro EMC categoria C1/C2

Tutti gli inverter, anche quelli montati senza spazi liberi tra le unità, devono erogare una corrente nominale che possa garantire la potenza (in kW) di targa del motore, in un range di temperatura di utilizzo che va da -15°C a 50°C. Le correnti nominali dei drive devono

essere garantite a 40°C ed il produttore deve fornire una documentazione scritta sulla corrente erogabile dagli inverter per 24h/giorno a 40°C e 50°C.

L'azionamento dovrà operare fino a 4000m di altitudine con un derating di 1% per ogni 100% dai 1000m in su. L'umidità relativa permessa è fino al 95% senza condensa.

Gli inverter devono essere dotati di orologio real time con funzioni di calendario che fornisca uno storico guasti con tempo e data relativa. Il timer interno all'inverter che sfrutta l'orologio in tempo reale deve:

- Permettere di: mettere in marcia-arrestare l'azionamento
- Cambiare la velocità in base all'ora del giorno o della notte e controllare tramite i relè di uscita, le apparecchiature ausiliarie sul campo.
- L'orologio in tempo reale deve disporre, nel pannello di controllo, di una batteria di backup che potrà essere sostituita senza dover accedere all'inverter.

Deve essere possibile controllare la velocità di rotazione del motore e contemporaneamente controllarne il limite di coppia.

La modulazione dell'applicativo deve essere gestita tramite controllo PID (PID/Loop controllers). Sono ammessi due set di parametri PID interni. È ammessa la gestione esterna di un fenomeno attraverso il controllo PID esterno dedicato.

Inoltre gli inverter dovranno essere dotati di specifiche funzioni dedicate alle applicazioni di utilizzo, ad esempio:

- PFC: per la gestione di più motori con unico azionamento
- IPC (intelligent pump control): per la gestione di più motori con più inverter che comunicano tra loro
- Pump auto-Change: gestione dell'autoscambio dei motori
- Sensor based flow calculations
- Damper monitoring
- Sleep boost function
- Anticavitazione
- Pulizia pompa
- Soft pipe filling
- Communication fail functionality: per implementare la logica di modulazione ed impiegarla in caso di guasto nella comunicazione tra drive e Sistema di supervisione
- Un set completo di protezione contro le basse portate, basse pressioni (cavitazione), marcia a secco
- Funzioni di manutenzione predittiva (misura di perdite di efficienza, Recupero di efficienza)

Si dovranno prevedere dispositivi di protezione contro:

- Cortocircuiti lato motore
- Guasti a terra lato motore
- Sovraccarico motore
- Stallo motore
- Sovratemperatura convertitore di frequenza
- Mancanza fase motore

All'inverter potrà essere collegato direttamente anche il pannello pumpmeter. A progetto è prevista connessione diretta al PLC/SPV ma potrà essere valutato con il committente l'allaccio diretto tra pannello ed inverter integrando eventuale segnale Modbus TCP/IP al sistema di supervisione dell'impianto stesso.

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

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

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

I convertitori dovranno essere conformi alle seguenti norme e/o successive normative in vigore su compatibilità elettromagnetica.

Emissione EMC:

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

Immunità EMC:

- EN 50082-2 Immunità generica in ambienti industriali;
- EN 50178 Apparecchiature elettroniche utilizzate nelle installazioni elettriche di alimentazione;
- EN 61000-4-2/3/4/5/6.

I convertitori dovranno essere dotati di opportuno filtro RFI sul lato di ingresso per soddisfare i requisiti di emissione elettromagnetiche condotte lungo la linea di alimentazione, con riferimento alle norme sopra riportate. Un secondo filtro dovrà essere installato, se necessario, anche in uscita per i motori esistenti.

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

Emissione Armonica:

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

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

3.15 SOCCORRITORE 110VCC

3.14.1 Norme di riferimento

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

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

La società fornitrice dovrà essere certificata quale azienda in cui è attivo il sistema di Qualità Totale secondo la normativa ISO 9001; i sistemi statici di continuità oggetto della fornitura devono essere marcati CE in accordo alle direttive europee sulla sicurezza e sulla emissione di radio disturbi.

3.14.2 Note generali

Il soccorritore in corrente continua è stato progettato per alimentare utenze in corrente continua "senza soluzione di continuità" (nessun tempo d'intervento) sia in presenza che in assenza della rete elettrica.

In presenza di rete, l'alimentatore converte la tensione d'ingresso in tensione continua e realizza un isolamento galvanico tra ingresso e uscita.

L'utilizzo di un microprocessore consente il controllo della tensione d'uscita, della corrente assorbita dal carico e dalle batterie, ed il distacco delle stesse in caso di scarica eccessiva.

La sezione caricabatteria, dedicata esclusivamente a questo compito, è indipendente dalla sezione di potenza, assicura una perfetta carica ed un misurato mantenimento, garantendo lunga vita alle batterie.

La precisione di uscita 1% è assicurata per tutto il periodo di funzionamento a batterie, fino alla condizione di scarica totale ed al conseguente sgancio.

3.14.3 Caratteristiche tecniche

- Tecnologia a diodi controllati
- Ponte raddrizzatore dimensionato per la piena potenza
- Stabilizzazione elettronica della tensione d'uscita, indipendentemente dalla corrente erogata, dalla tensione e dalla frequenza di rete
- Limitazione della massima corrente erogabile sia verso i carichi che verso la batteria collegata (doppia limitazione di corrente)
- Possibilità di implementare fino a 3 tensioni di ricarica (carica di mantenimento, carica a fondo, carica manuale o di equalizzazione) per batterie ermetiche, stazionarie o al Ni-cd
- Predisposizione automatica alla carica a fondo dopo una scarica della batteria
- Protezione contro i sovraccarichi ed il cortocircuito
- Possibilità di avere uscite a Tensione e Correnti variabili
- Possibile predisposizione per il parallelo ridondato
- Possibile predisposizione per il parallelo su un'unica batteria

Altri dati tecnici:

Tensione alimentazione Vin	230Vca 1ph	400Vca 3Ph
Range Vin con P=100%	+/- 10%	
Frequenza	50-60Hz +/-5%	
Tensione nominale uscita Vout	12-24-48-110-220Vcc *	
Tensione sui carichi in cc	Stessa tensione di ricarica della batteria	
Correnti di uscita	da 5 a 1000A	
Stabilità della tensione di uscita	<1%	
Corrente di limitazione	0-100%	
Tipo di ricarica	A tensione costante con limitazione di corrente DIN 41773	
Ondulazione residua	< 3%Vn	
Esecuzione	in armadio IP30 a porte chiuse	
Raffreddamento	Naturale	Naturale o Forzato
Temperature di funzionamento	-10°C ; +45°C	
Umidità massima	95% senza condensa	
Altitudine	Fino a 1000 m.s.l.m.	

Tutti gli apparati devono prevedere batterie ermetiche con vita di attesa almeno pari a 10 anni. Il soccorritore in corrente continua è composto da:

- INTERRUTTORE AUTOMATICO - FILTRO EMI
- TRASFORMATORE ISOLAMENTO 4 kV

Il trasformatore ha il compito di eliminare dall'apparecchiatura tutti i fattori di disturbo presenti nella linea di alimentazione e riduce la tensione ad un valore ideale per il raddrizzatore.

- RADDRIZZATORE

In presenza della tensione di rete converte la tensione del trasformatore da alternata in continua provvedendo ad alimentare i circuiti elettronici switching dell'alimentatore e del carica batterie.

- BATTERIA DI ACCUMULATORI

Fornisce l'energia necessaria per il corretto funzionamento dell'alimentatore nel momento in cui si verificasse una mancanza od un'anomalia della tensione di rete.

- CARICA BATTERIE

Il carica batterie ha il compito di mantenere in carica le batterie al valore ideale con una corrente proporzionale alla capacità delle batterie installate.

- ALIMENTATORE SWITCHING

Il circuito elettronico dell'alimentatore controlla la tensione continua data dal raddrizzatore o dalla batteria di accumulatori con il sistema PWM a modulazione di ampiezza d'impulso. L'alimentatore switching, ha in uscita una tensione continua perfettamente stabilizzata all'1%, anche in caso di variazione di tensione all'ingresso o in funzionamento a batterie.

- DIODO D'USCITA

Ha il compito di parallelare più unità evitando in caso di guasto il malfunzionamento delle altre unità

COMUNICAZIONE PORTA

A contatti puliti per remotizzazione allarmi: presenza rete, batteria bassa, allarme generale; SNMP, Single Network Management Protocol, interfaccia di rete, opzionale, fornita con il relativo software di gestione; GSM: Dispositivo per remotizzazione allarmi a mezzo GSM.

- EMERGENCY POWER OFF

L'Emergency Power Off (EPO) usa un contatto normalmente chiuso, il quale se aperto avvia la sequenza di spegnimento del carico. Per poter rimuovere, eseguire manutenzione o verificare il funzionamento dell'Emergency Power Off senza creare malfunzionamenti all'apparato viene raccomandato di inserire un connettore tra il soccorritore e l'interruttore di emergenza.

- PANNELLO SEGNALAZIONI E STRUMENTI

Voltmetro e Amperometro in uscita con strumentazione analogica 72x72

Segnalazione led di: presenza rete, carica di mantenimento, carica a fondo, tensione uscita bassa, tensione uscita alta, avaria, funzionamento da batteria

- ALLARMI RIPORTATI IN MORSETTIERA

Presenza rete, Avaria Raddrizzatore, Mancanza rete, Tensione uscita bassa, Tensione uscita alta

- ORGANI DI SEZIONAMENTO E PROTEZIONE

Sezionatore blocco porta

Interruttore automatico o fusibili su ingresso, batteria e uscita

Il soccorritore verrà ubicato all'interno della cabina MT/bt dell'impianto; la tensione di alimentazione sarà di 230V con variazioni contenute entro $\pm 5\%$.

3.14.4 Caratteristiche elettriche nominali

• Tensione nominale di ingresso	230 Vc
• Numero delle fasi di ingresso	1+N
• Tensione nominale di uscita	110 Vcc
• Potenza nominale	2 kVA
• Corrente nominale uscita	18 A
• Corrente di sovraccarico di breve durata ammissibile	115-120 %
• Grado di protezione esterno	IP20-31
• Autonomia a pieno carico	60'

Il soccorritore dovrà essere dotato di sistema di raffreddamento a ventilazione forzata, con eventuale ridondanza per ottenere la massima affidabilità. Sulla parte frontale della carpenteria dovrà essere previsto un sistema di segnalazione immediata dello stato di funzionamento del gruppo, un display LCD ed un tastierino.

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

- vita residua della batteria;
- manutenzione del soccorritore.

È richiesto che il soccorritore possieda i seguenti requisiti:

Rendimento:	$\geq 90\%$
Rumorosità a 1 metro massima dBA:	55 dBA
Grado di protezione minimo:	IP20
Temperatura di funzionamento:	0 - 40 °C
Umidità relativa max:	90% a 20°C senza condensa

Potenza apparente:	2,0 kVA
Autonomia:	60 minuti
Massima altitudine senza declassamento:	1.000 metri

Batteria

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

I soccorritori devono prevedere la funzione di controllo carica residua e distacco dalla rete per mantenimento 20% di autonomia. I complesso protezione MT e soccorritore per le cabine 1 e 4 devono garantire la certificazione CEI 0-16 per la presentazione della DIDA.

3.16 APPARECCHIATURE AUSILIARIE PER QUADRI ANS

3.15.1 Fusibili

I fusibili saranno conformi alla Pubblicazione IEC 269-2 per installazioni industriali. I fusibili sui circuiti di distribuzione energia elettrica saranno dei tipi Ig o IIg.

I fusibili sui circuiti di alimentazione motori potranno essere IG, IIG, aM; quelli di corrente nominale superiore a 63 A saranno preferiti del tipo aM. Per la protezione di azionamenti a semiconduttori, dovranno essere impiegati esclusivamente dei fusibili del tipo extrarapido secondo quanto previsto dal costruttore dell'azionamento.

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

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

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

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

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

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

Per i circuiti ausiliari si dovranno utilizzare morsetti con portafusibili corredati di led di segnalazione a 24V con fusibili di taglia 5x20mm tipo Cabur SFO.4/6/C24 o similare.

3.15.2 Teleruttori

I teleruttori da impiegarsi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

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

3.15.3 Relè ausiliari

I relè ausiliari da impiegarsi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- tensione di isolamento	660 V
- categoria di impiego	AC11
- esecuzione su zoccolo per guida DIN	grado protezione morsetti IP20
- tensione di alimentazione bobina	come da circuiti aux di comando
- accessori	led funzionamento

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

3.15.4 Relè termici diretti

I relè termici diretti di sovraccarico saranno elettronici per utenze con avviamento pesante mentre saranno di tipo bimetallici, tripolari per le utenze di piccola taglia con avviamenti diretti normali e non critici.

Tutte le protezioni termiche devono essere provviste di protezione contro la mancanza di fase ed a ripristino manuale; dovranno essere regolabili mediante un dispositivo graduato ed opereranno almeno su un contatto in scambio.

Salvo diversamente richiesto i relè termici saranno compensati rispetto alla temperatura dell'aria ambiente per variazioni da - 5 C a + 50 C ed avranno caratteristiche come indicato nella Tabella VII della Pubblicazione IEC 292-1 con le seguenti precisazioni per temperatura dell'aria ambiente di + 50°C: Tipo 1 A = 1,00 B = 1,15

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

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

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

Sul cassetto di avviamento è prevista la fornitura di un pulsante per resettare il relè termico senza dover accedere all'interno del cassetto stesso.

3.15.5 Salvamotori

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

Dovranno inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

- tensione di isolamento	660 V
- tensione nominale	400 V
- temperatura ammissibile	-20°C +55°C
- potere di interruzione minimo senza fusibili	50KA

Tutti i salvamotori dovranno essere dotati di contatti ausiliari (come minimo 2 n.a. e 2 n.c.).

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

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

Tali apparecchiature dovranno essere in grado di limitare la corrente in fase di spunto iniziale senza limitare la coppia motrice, nonché controllare la fase di accelerazione la quale dovrà poter essere impostabile come tempo di durata; al termine dell'avviamento dovrà essere segnalata la marcia normale della macchina.

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

La protezione contro i corto circuiti, salvo diversamente indicato, sarà realizzata a mezzo di fusibili coordinati con gli avviatori in modo da prevedere per questi ultimi un danneggiamento di Tipo "C" secondo la Pubblicazione IEC 292-1A:

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

Per gli avviatori di motori, i fusibili con corrente nominale superiore a 63 A saranno preferiti del Tipo "aM" secondo la Pubblicazione IEC 269-2.

Qualora l'eventuale protezione contro i corto circuiti dovesse essere realizzata a mezzo di interruttori automatici, essa sarà studiata caso per caso per garantire il minimo danneggiamento possibile ad esempio usando interruttori limitatori.

Le categorie di impiego degli avviatori saranno le seguenti secondo IEC 292-1:

AC-3 per motori con rotore a gabbia in servizio CONTINUO, DISCONTINUO STAGIONALE

AC-4 per motori con rotore a gabbia in servizio INTERMITTENTE

La corrente nominale di impiego (I_e) sarà assunta considerando un numero di cicli a carico (durata elettrica) come segue:

AC-3 almeno 1/10 del numero di cicli a vuoto (durata meccanica);

AC-4 0,3 milioni.

La classe del servizio intermittente ed il relativo rapporto di intermittenza per la categoria d'impiego AC-4 sarà definita caso per caso; in mancanza di indicazioni essa sarà: classe 3 (300 cicli/h) e rapporto di intermittenza 15 %.

Per la categoria di impiego AC-3, la scelta delle apparecchiature ed il relativo coordinamento saranno quelli indicati nel progetto.

L'impiego di apparecchiature diverse potrà essere adottato solo con la preventiva approvazione

3.15.7 Strumenti indicatori analogici e digitali

Dovranno avere dimensioni massime di mm 96 x 96 per gli strumenti ad indice e 96x48 per i digitali e rispondere a quanto sancito dalle Norme CEI CT-85 ed alle norme DIN 43700/43718.

La tensione di prova dovrà risultare di 2KV x 1'a 50 Hz; la classe di precisione sarà 1,5; la sovraccaricabilità sarà 10 In per 1' e 1,2 In a tempo permanente.

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

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

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

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

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

Tutti gli indicatori digitali dovranno essere provvisti di ritrasmissione del segnale analogico e dovranno essere provvisti di doppia soglia di allarme (uscite a relè).

3.15.8 Trasformatori di tensione per circuiti b.t.

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

a) Comando apparecchiature ausiliarie in genere

- tensione primaria	220/380
- tensione secondaria	24 - 0 - 24 V oppure 55 - 0 - 55
- isolamento conduttori	classe B
- tensione di prova	4KV per 1'
- isolamento	con resina poliestere.

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

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

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

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

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

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

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

3.15.9 Trasformatori amperometrici circuiti b.t.

Dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

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

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

3.15.10 Manipolatori, selettori e pulsanti

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

Le categorie di impiego dei manipolatori e dei pulsanti è AC11; la loro tensione di isolamento è 250 V c.a.. Le correnti nominali di impiego (Ie) saranno almeno di 1 A a 120 V c.c. o 5 A a 250 V c.a. e comunque adatti alle caratteristiche di impiego; i pulsanti saranno posizionati e colorati in relazione alla loro funzione.

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

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

I colori grigio e nero potranno essere usati anche per comandare azionamenti reversibili. Le lampade di segnalazione dovranno funzionare con tensione di alimentazione pari a quella utilizzata per i circuiti ausiliari di comando con particolare riferimento al sistema a 24VDC, utilizzando una tensione nominale superiore onde allungarne la durata di funzionamento.

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

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

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

La lampada rossa sarà azionata dai relè di protezione o dai relè di blocco che, quando ripristinati, faranno spegnere la lampada rossa ed accendere quella verde. Nel caso di segnalatori luminosi per indicazione di uno stato operativo per il quale è richiesta la massima allerta ed attenzione, dovranno essere impiegati dei lampeggiatori con lampade a scarica (XENON).

I selettori a chiave, dove previsti, dovranno essere di marca Siemens o similare del tipo a tre posizioni con chiave funzionamento LOCALE - 0 - REMOTO; tipo SIEMENS CES art. 3SB1000-4PB, chiave tipo SSG 10 (estraibile in posizione di "0").

3.15.11 Orologi programmatori

Dovranno essere tutti del tipo con due dischi giornalieri ed uno settimanale, con riserva di carica, adatti per il fissaggio su guide DIN, azionate da micromotore passo-passo, pilotato da un generatore di frequenza a quarzo con le seguenti caratteristiche:

- | | |
|------------------------|-------|
| - tensione nominale | 230 V |
| - frequenza nominale | 50 Hz |
| - riserva di carica | 12 h |
| - portata dei contatti | 16 A |
| - grado di protezione | IP 20 |

3.15.12 Morsetti di giunzione

Tutti i morsetti combinabili dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- tipo con attacchi a vite su entrambi i lati,
- provvisti di identificazione alfanumerica del circuito asservito,
- adatti per il fissaggio su barre DIN 35-45277,
- serraggio con piastrina serrafile,
- viti di serraggio accessibili solo con cacciavite,
- corpo isolante in melanina od altro materiale avente medesimi requisiti d'isolamento,
- corpo conduttore in lega rame-zinco con trattamento di nichelatura,
- tensione nominale 750 V,
- tensione di prova 3000 V.

I morsetti di connessione sia principali che ausiliari saranno adatti per il tipo ed il materiale dei conduttori previsti. I morsetti non facenti parte delle singole apparecchiature, saranno di tipo ad elementi componibili montati su profilati standard e raggruppati in morsettiere identificate con un codice riportato su una apposita targhetta.

La composizione delle morsettiere per le connessioni esterne sarà studiata in relazione alla funzione dei collegamenti ed in modo da realizzare connessioni il più possibile adiacenti dei conduttori di uno stesso cavo. L'isolante dei morsetti sarà in melanina od altra plastica ad alta densità; la massa di stampaggio non conterrà sostanze organiche.

Le morsettiere saranno ubicate in modo da garantire un sufficiente spazio per l'esecuzione delle terminazioni dei cavi e del loro fissaggio, un facile accesso alle terminazioni ed un'agevole lettura dei collari di identificazione. Saranno previsti morsetti di riserva nelle morsettiere per le connessioni esterne, nella quantità di almeno il 10%.

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

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

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

Tutte le alimentazioni dei relè di disaccoppiamento comandati da segnali provenienti dal campo saranno protette singolarmente a mezzo di morsetto portafusibile allo scopo di separare il circuito ausiliario in oggetto dagli altri circuiti presenti all'interno del quadro interfaccia relativo di zona.

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

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

3.15.13 Alimentatori di loop / Separatori galvanici di segnale

Dovranno essere impiegati idonei trasformatori di separazione galvanica di tipo attivo al fine di disaccoppiare i circuiti analogici tra il campo e le singole apparecchiature di misura e controllo.

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

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

3.17 APPARECCHIATURE DI SERVIZIO PER GLI IMPIANTI

3.16.1 Pulsanti di emergenza

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

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

3.16.2 Impianto di terra e scaricatori

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

Dispersore orizzontale in corda di rame nudo:

- conduttore cordato con numero di fili in funzione della sezione complessiva;

- sezione corda nuda richiesta 50 mm²
- diametro minimo del singolo filo 1,2 mm

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

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

Morsetti di interconnessione:

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

Qui di seguito si riportano altre caratteristiche tecniche minime da prevedere sui vari tipi di scaricatori.

Scaricatore di sovratensione di tipo spinterometrico:

- tensione d'innescò: ≥ 1 kV
- corrente nominale di scarica: 100 kA
- fissaggio: diretto alla struttura da proteggere
- collegamenti: con vite M10

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

- tensione di esercizio: 230/400V
- tensione residua: $< 0,7$ kV
- tempo d'innescò: < 25 ns
- corrente nominale di scarica: 100 kA
- fissaggio: su guida DIN
- collegamenti: morsetto a mantello sez. fino a 35 mm²

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

- tensione di esercizio: 230V
- tensione residua: $< 0,4$ kV
- tempo d'innescò: < 25 ns
- corrente nominale di scarica: 15 kA
- fissaggio: su guida DIN
- collegamenti: morsetto a mantello sez. fino a 35 mm²

Limitatore di sovratensione per fulminazione indiretta circuiti loop misure:

- tensione di esercizio: 24V
- tensione residua: < 51 V
- tempo d'innescò: < 1 ns
- corrente nominale di scarica: 15 kA
- fissaggio: su guida DIN
- collegamenti: morsetto a mantello sez. fino a 2,5 mm²

Limitatore di sovratensione a tre stadi per linea dati:

- tensione di esercizio: 8V
- tensione residua: < 15 V

- tempo d'innesco: < 1 ns
- corrente nominale di scarica: 2,5 kA
- velocità trasmissione dati: fino a 1Mbit/sec.
- fissaggio: su guida DIN
- collegamenti: connettore D-sub 15 poli

Tutti gli scaricatori previsti nell'impianto dovranno essere della stessa marca (CONTRADE o altro fornitore di pari qualità). Per quanto riguarda le protezioni contro le sovratensioni dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni costruttive e di dimensionamento. Le sovratensioni più frequenti e più elevate sono quelle di modo comune, gli SPD vanno installati quindi tra conduttori attivi e terra. In casi particolari (ad es. apparecchiature sensibili) possono essere installati anche tra conduttori attivi.

La posa ed allaccio degli scaricatori dovrà rispettare le seguenti prescrizioni:

- Più un SPD è vicino all'apparecchiatura, meglio la protegge.
- Più un SPD è installato a monte sul circuito, più apparecchiature può proteggere.
- Un SPD installato all'arrivo linea impedisce che le sovracorrenti siano trasmesse all'interno dell'edificio.
- Per la protezione contro la sovratensione totale di terra (fulminazione diretta dell'edificio) l'SPD va installato all'arrivo linea nell'edificio.
- Per la protezione contro la sovratensione trasmessa dalla linea, l'SPD va installato all'arrivo linea nell'edificio.
- Per la protezione contro le sovratensioni indotte, l'SPD va installato vicino all'apparecchiatura.
- Gli SPD possono essere installati: nel quadro generale di distribuzione; nei quadri di distribuzione secondaria; ai morsetti delle apparecchiature.
- La messa a terra del SPD va realizzato con un cavo nero (nastrato alle estremità con nastro giallo – verde). Il cavo di terra non potrà essere posato all'interno delle canale di distribuzione del quadro ma dovrà seguire un percorso separato e dovrà essere collegato direttamente alla sbarra di terra del quadro.

Nell'allacciamento degli scaricatori dovranno essere rispettate le sezioni minime dei cavi qui di seguito riportate:

Classe SPD	Sezione minima (mm ²)
I	6
II	4
III	1,5

La caduta di tensione induttiva sui conduttori di collegamento si somma alla tensione residua dell'SPD. Il livello di protezione effettivo è maggiore di quello nominale e la protezione dell'SPD si riduce.

La caduta di tensione unitaria è elevata (circa 1kV/m), quindi la lunghezza dei conduttori di collegamento deve essere la minore possibile.

La caduta di tensione:

- a) si riduce a un terzo usando conduttori cordati;

b) si annulla se il collegamento è di tipo “entra - esci”.

Nello sviluppo dell'intervento occorre inoltre tener presente che:

Durante il funzionamento dell'SPD, si verificano riflessioni dell'onda di tensione che fanno aumentare la sovratensione ai capi dell'apparecchiatura. La sovratensione cresce con la distanza tra SPD e apparecchiatura. La distanza di protezione è la distanza oltre la quale un SPD non protegge più l'apparecchiatura, a causa delle riflessioni dell'onda di tensione. La distanza di protezione è minore se il PE fa parte della conduttura.

La distanza di protezione aumenta con il rapporto tra la tenuta dell'apparecchiatura e il livello di protezione dell'SPD (U_i/U_{prot}).

Distanza massima l_x (m) tra SPD e apparecchiature per circuiti con conduttori attivi e PE posti nello stesso canale. Tensione di tenuta apparecchiature $U_i = 2500$ V e fattore di sicurezza $b = 0,9$

<i>Lunghezza collegamenti l_c (m)</i>	<i>Distanza massima l_x (m)</i>
0	3
0,1	2,8
0,2	2,7
0,4	2,4
0,6	2,2
0,8	2
1	1,6

Distanza massima l_x (m) tra SPD e apparecchiature per circuiti con conduttori attivi e PE incorporati nello stesso cavo. Tensione di tenuta apparecchiature $U_i = 2500$ V e fattore di sicurezza $b = 0,9$

<i>Lunghezza collegamenti l_c (m)</i>	<i>Distanza massima l_x (m)</i>
0	90
0,1	86
0,2	82
0,4	74
0,6	66
0,8	58
1	50

Distanza massima protetta dagli SPD:

- Nel tratto di circuito SPD - apparecchiatura si induce una sovratensione che si somma alla tensione residua dell'SPD e ne riduce l'effetto protettivo.
- La sovratensione aumenta con la lunghezza del circuito SPD - apparecchiatura.
- La distanza massima è la distanza oltre la quale un SPD non protegge più l'apparecchiatura a causa della tensione indotta.

- La distanza massima è maggiore se il PE fa parte della conduttura o se la conduttura è schermata.

Installazione degli SPD con dispositivi di massima corrente:

- È vantaggioso installare gli SPD a monte dei dispositivi di massima corrente.
- All'arrivo linea, gli SPD devono essere installati a monte dei dispositivi di massima corrente per proteggere i dispositivi stessi contro le sovracorrenti per fulminazione diretta della linea o dell'edificio.
- All'arrivo linea, gli SPD possono essere installati a valle dei dispositivi di massima corrente se la frequenza di fulminazione diretta di linea o dell'edificio è trascurabile.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione dell'SPD contro le sovracorrenti (in genere fusibili) sono indicate dal costruttore.

L'SPD con le sue protezioni deve tollerare la corrente di cortocircuito nel punto di installazione. I dispositivi di protezione possono essere installati:

- a) in serie, sul conduttore di linea, se si vuole privilegiare la protezione contro le sovratensioni;
- b) in derivazione, sui collegamenti dell'SPD, se si vuole privilegiare la continuità di servizio.

Note generali sull'installazione degli SPD con interruttori magnetotermici differenziali:

- All'arrivo linea, gli SPD devono essere installati a monte degli interruttori differenziali per proteggere i dispositivi stessi contro le sovracorrenti per fulminazione diretta della linea o dell'edificio.
- All'arrivo linea, gli SPD possono essere installati a valle degli interruttori differenziali solo se la frequenza di fulminazione diretta della linea o dell'edificio è trascurabile.
- Gli interruttori differenziali installati a monte degli SPD devono essere di tipo S per evitare interventi intempestivi durante il funzionamento degli SPD.
- La somma delle correnti continuative degli SPD e delle correnti disperse dall'impianto deve essere inferiore ad $\frac{1}{3}$ della corrente differenziale nominale d'intervento dell'interruttore differenziale, per evitarne interventi intempestivi in condizioni di normale funzionamento.

Prescrizioni sull'installazione degli SPD all'interno dei quadri:

- Gli SPD installati all'interno dei quadri non sono attraversati da corrente durante il funzionamento ordinario e non vanno tenuti in conto nel calcolo della sovratemperatura.
- Gli SPD devono essere installati nei quadri secondo le indicazioni del costruttore.

- Gli SPD di classe I devono essere installati in uno scomparto segregato o in apposito involucro a meno che il costruttore non dichiari che il loro funzionamento è privo di effluvi pericolosi.
- Gli SPD di classe II e III possono essere installati senza ulteriori vincoli.

3.16.3 Quadretti di comando locale

I quadri di comando locale a servizio delle pompe e delle altre utenze elettriche di processo saranno composti come segue:

- quadretto locale realizzato in materiale termoindurente rinforzato con fibra di vetro, viti imperdibili di chiusura coperchi realizzate in acciaio inox, piastra di fondo in lamiera zinco tropicalizzata anticorrosione, grado di protezione IP 65, verniciatura colore grigio per base e trasparente per coperchio, dim. 250 x 150 x 115 mm tipo PALAZZOLI o similare, il tutto predisposto per appoggio a parete o su piantana in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione;
- targhette di identificazione e segnalazione di tipo indelebile per tutti i dispositivi;
- pulsante a fungo con blocco;
- utilizzo di pulsantiera diametro 22 mm con frutti componibili, IP 55, morsetti componibili, predisposti per ingresso cavi dal basso del quadretto.
- cablaggi eseguiti con cavi FS17 sez. minima 1,5 mm², completi di siglatura indelebile, capicorda preisolati a compressione ove necessario, targhette identificatrici di tutte le apparecchiature installate e dei cavi in ingresso e uscita al quadro.

Tutto il cablaggio dei sistemi di comando locale, dovrà attestarsi su morsettiera prenumerata.

Per i punti di servizio, in cui non è possibile realizzare il fissaggio a parete, si dovrà predisporre una piantana di sostegno in acciaio inox AISI304 corredata di tettuccio parapioggia, facendo transitare i cavi di collegamento all'interno del tubolare di sostegno della piantana.

3.16.4 Prese di servizio

All'interno dei locali tecnici sala pompe e locale cabina sono previste alcuni quadretti prese di servizio del tipo monoblocco in materiale antiurto ed autoestinguente normalizzate IEC309 con grado di protezione non inferiore ad IP55, corredate di interblocco meccanico e fusibili di protezione; ogni quadro di servizio dovrà comprendere una presa trifase 3x16A+PE, una monofase 2x16A+PE ed una cassetta morsettiera posta nella parte superiore del gruppo prese nella quale intestare i cavi elettrici di alimentazione e di smistamento.

Nel caso di prese monofase da 10 o 16 A, la protezione sarà costituita da interruttore automatico magnetotermico bipolare; nel caso di prese con fusibili, queste dovranno essere provviste di fusibili di scorta in numero di almeno tre. In caso di necessità di sostituzione degli stessi, aprendo gli involucri dovrà essere impossibile il contatto con i conduttori di arrivo linea per evitare pericoli di folgorazione.

Le apparecchiature verranno fissate su apposite tavolette già predisposte con dima di foratura e corredate di cassette di derivazione all'interno delle quali si attesteranno le

condutture di collegamento provenienti dal quadro di distribuzione; la derivazione di ciascun gruppo prese sarà realizzato con collegamento in entra ed esci. Per i punti di servizio in cui non è possibile realizzare il fissaggio a parete, si dovrà predisporre una piantana di sostegno in acciaio zincato a caldo, facendo transitare i cavi di collegamento all'interno del tubolare di sostegno della piantana, qualora si dovesse entrare dal basso.

Le prese standard italiano 220Vca di tipo bipasso e tipo standard tedesco P30 (schuko) saranno poste a parete zona quadri e nella cabina elettrica in zona protetta da eventuali schizzi di acqua. Tutti i circuiti di Forza Motrice dovranno essere protetti da interruttore magnetotermico differenziale ad altissima sensibilità (0,03 A).

3.16.5 Sistemi di estrazione

All'interno della cabina elettrica MT/bt si rende necessario procedere allo smaltimento del calore prodotto dal trasformatore MT/bt e dalle altre apparecchiature e quadri presenti per cui si prevede la realizzazione di un adeguato sistemi di estrazione dell'aria, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura a seguito della dissipazione termica proveniente dalle apparecchiature elettriche stesse.

Per ciò che riguarda i locali in cui si dovranno prevedere dei sistemi di espulsione a parete, dovranno essere impiegati apparecchi del tipo a ventilatori elicoidali a pale corredati di griglia di protezione all'interno e di serranda antipioggia a gravità sull'espulsione.

L'installazione del sistema di estrazione dovrà assicurare un'efficace azione di smaltimento del calore, predisponendo il montaggio del ventilatore sul lato opposto alla zona di ripresa dell'aria, al fine di evitare il cortocircuito del flusso all'interno; le griglie di ripresa dell'aria sono previste e ricavate nella parte bassa zona trasformatore MT/bt come si può verificare dalle planimetrie allegate al progetto. Le prese d'aria dovranno essere dotate di rete antinsetto ed alette parapiooggia.

In sala pompe è invece previsto un impianto a pompa di calore con unità esterna posta sul retro edificio ed una unità interna in sala pompe. L'alimentazione della U.I. avviene direttamente in derivazione dall'unità esterna. L'impianto di condizionamento è descritto sulla relazione e capitolato opere meccaniche – idrauliche centrali sollevamento. L'impresa elettrica deve prevedere il collegamento elettrico per alimentazione e per il controllo da sonda di temperatura e relative definizioni soglie di intervento.

3.16.6 Apparecchi d'illuminazione a Led

Nella progettazione degli impianti d'illuminazione ordinaria dei locali centrale sollevamento si è tenuto conto di utilizzare tipologie di apparecchi illuminanti con tecnologia a LED di ultima generazione idonei per prolungata presenza di personale e/o aventi caratteristiche stagne e di elevata tenuta ad ambienti aggressivi in polycarbonato.

Gli apparecchi previsti per le aree di processo e per le sale quadri e/o locali tecnici e pompe sollevamento sono della stessa tipologia.

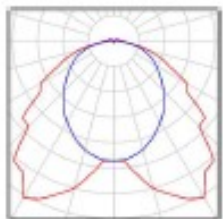
All'interno della cabina elettrica e nel locale pompe sollevamento si ricorre all'impiego di apparecchi d'illuminazione a LED del tipo conformi alle norme CEI 34-21 in polycarbonato autoestinguente idonei al fissaggio a soffitto od a parete.

Se installati a parete le staffe dovranno essere previste in acciaio inox e dovranno essere regolabili per meglio direzionare il flusso luminoso della plafoniera.

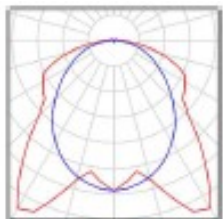
Per poter eseguire i calcoli illuminotecnici si è reso necessario definire una marca e modello. Ovviamente tale marca non è vincolante ma sono vincolanti le specifiche tecniche e prestazionali degli apparecchi stessi.

Trattasi di apparecchi di normale utilizzo industriale. Gli apparecchi inseriti a progetto sono i seguenti:

Plafoniera stagna industriale a led 1x24 W prevista nei calcoli illuminotecnici

3F Filippi 58583 3F Linda LED 1x24W L1270 Articolo No.: 58583 Flusso luminoso (Lampada): 3914 lm Flusso luminoso (Lampadine): 3914 lm Potenza lampade: 28.0 W Classificazione lampade secondo CIE: 97 CIE Flux Code: 44 77 94 97 100 Dotazione: 1 x 24W LED/840 (Fattore di correzione 1.000).	Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.	
--	---	---

Plafoniera stagna industriale a led 2x30 W

3F Filippi 58616 3F Linda LED 2x30W L1570 Articolo No.: 58616 Flusso luminoso (Lampada): 9533 lm Flusso luminoso (Lampadine): 9533 lm Potenza lampade: 70.0 W Classificazione lampade secondo CIE: 97 CIE Flux Code: 45 76 93 97 100 Dotazione: 1 x 30W LED/840 (Fattore di correzione 1.000).	Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.	
--	---	---

Le plafoniere sopra descritte sono a LED alimentate a 230V con corpo base stampato ad iniezione in policarbonato infrangibile ed autoestinguente Tipo Filippi Linda o similare, riflettore in lamiera di acciaio verniciato di colore bianco, schermo in policarbonato infrangibile e autoestinguente con disegno ottico interno a prismi orientati, sistema di chiusura a scroccio, completa di reattore, starter, condensatore di rifasamento, portalampade e lampade, porta starter, pressacavi e/o raccordo stagno in testata, cablata elettricamente, grado di protezione IP65.

La quantità e la potenza delle lampade previste a progetto sono evidenziate nelle planimetrie di progetto. L'esatta posizione dei corpi illuminanti va verificata sulle planimetrie di progetto e comunque verrà concordata in fase esecutiva con la Direzione Lavori.

Tutti i circuiti di illuminazione e F.M. dovranno essere protetti da interruttore magnetotermico differenziale ad altissima sensibilità (0,03 A).

Le marche indicate non comportano obbligo di fornitura ma identificano il modello previsto a progetto e dovranno essere comunque considerate come punto di riferimento per la scelta dei corpi illuminanti da parte dell'impresa.

Tutti i corpi illuminanti vanno presentati alla Direzione Lavori che potrà a suo avviso accettare o richiedere la loro sostituzione con modelli più appropriati. Nel progetto si prevedono più circuiti indipendenti, in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema di illuminazione.

3.16.7 Apparecchi per illuminazione di sicurezza

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 S e persistenza del livello suddetto non inferiore a 1 ora. In particolare, sulle porte delle uscite di sicurezza edifici di nuova realizzazione compresi a progetto sono previste anche delle plafoniere con pittogramma a norme CEI, versione solo emergenza (S.E.).

Il sistema di illuminazione di sicurezza sarà realizzato mediante apparecchi di tipo autonomo e/o utilizzo di complessi autonomi (batterie di accumulo) poste all'interno di alcuni apparecchi illuminanti previsti per l'illuminazione ordinaria; il dispositivo di ricarica degli accumulatori sarà del tipo automatico con ricarica completa in massimo 12 ore. La potenza degli apparecchi a LED previsti è diversificata secondo le esigenze dell'impianto per garantire la visibilità richiesta dalle norme.

Sono previsti apparecchi a 300 – 600 – 800 LUMEN, per maggiori dettagli si rimanda alle planimetrie allegate al progetto definitivo - esecutivo.

Il grado di protezione degli apparecchi non sarà inferiore a IP44 per ambienti asciutti e IP55 per ambienti umidi. Tutti gli apparecchi di illuminazione di sicurezza sono da prevedere del tipo con autodiagnostica interna. Tutti gli apparecchi illuminazione emergenza sono posti a parete o a soffitto.

Gli apparecchi installati sulla via di fuga dovranno essere dotati di pittogramma normalizzato (verde su sfondo bianco), recante l'indicazione della via di esodo o la dicitura USCITA di SICUREZZA. Tutti gli apparecchi dovranno essere costruiti secondo la norma CEI EN 60598-2-22.

3.16.8 Impianto illuminazione aree di processo ed aree esterne

Tutti i corpi illuminanti dovranno essere alimentati da opportuni circuiti, con dispositivi di comando funzionale per singoli corpi illuminanti o a gruppi, come indicato nelle planimetrie allegate al progetto. Per l'illuminazione interna, gli impianti sono stati progettati in modo da garantire i valori di illuminamento medio indicati sulla norma UNI 12464-1.

Gli apparecchi illuminazione perimetrale edificio centrale sollevamento sono previsti dello stesso tipo e caratteristiche delle plafoniere previste all'interno dei locali e vengono comandata localmente in caso di necessità per manutenzione in orario serale o notturno.

Tutti gli apparecchi di illuminazione devono essere in ogni caso provvisti di idonea certificazione di conformità alle normative relative (CE, IMQ o equivalente).

Per quanto riguarda la scelta degli apparecchi illuminanti posti all'esterno degli edifici si deve ovviamente rispettare la legge regionale Emilia Romagna nonché la norma UNI 10439 che stabiliscono i requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.

Per maggiori dettagli sui corpi illuminanti previsti a progetto Vi rimandiamo ai tipici allegati al progetto ed alle descrizioni riportate nella relazione tecnica e negli stessi allegati planimetrici.

L'illuminazione esterna potrà essere comandata in loco (manuale) con appositi interruttori a vista oppure, se concordato con il committente, a mezzo del sistema automatico crepuscolare / orologio posti sul quadro QSA.

3.18 *HARDWARE PLC - QUADRO AUTOMAZIONE COMANDO E CONTROLLO*

Sistemi di interfaccia segnali I/O - PLC

Il sistema di automazione e supervisione a servizio degli impianti di sollevamento acqua irrigua è ovviamente simile tra e varie centrali per cui occorre considerare la ripetibilità della programmazione tra le diverse cabine.

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 cabina, comprende 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 RCP/IP, alimentatore, flash memory e batteria tampone.
- 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 (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, da pannello, dimensione schermo non inferiore a 14”, per sistema supervisione impianto sollevamento, tipo Web Server posato su portella quadro QCC-xx armadio automazione, alimentato a 24Vcc.
- Connessione dati tipo Ethernet TCP/IP tra switch ed apparecchiature quali inverter, analizzatore dati elettrici, eccetera.

Tutte le periferiche comunicano tra di loro attraverso una rete Ethernet TCP/IP o con collegamento Profibus con collegamento a mezzo di cavi in rame verso lo switch di rete o il PLC. Sullo switch (layer 2) posto sul QCC-xx verrà in futuro attestata la Fibra Ottica verso la rete del Consorzio di bonifica mentre in questa fase è compresa la fornitura, posa ed allaccio del Modem 4G con connessione al sistema WiFi compreso in appalto.

Tutto il sistema di controllo ed automazione dell’impianto risiede sul PLC Siemens modello S7-1500 posto all’interno del QCC stesso.

Tutta la strumentazione di processo (portate, pressioni, livelli) è interfacciata al sistema di controllo con cavi in rame verso PLC o morsettiera intelligente con collegamento 4-20 mA e/o con cavo Hart per la trasmissione remota e sul SPV di tutti i parametri di programmazione e di misura dello strumento stesso.

Tutti gli inverter sono collegati con connessione Ethernet TCP/IP attraverso lo switch previsto nella rete dati di ogni centrale. Per maggiori dettagli sulla rete dati e sui collegamenti previsti a progetto si rimanda allo schema a blocchi allegato al progetto e alla relazione tecnica illustrativa.

Tutte le linee dorsali e le linee di alimentazione dirette alle utenze di processo sono poste all’interno di canale portacavi a vista in acciaio zincato a caldo disposte come evidenziato sugli elaborati di progetto. Le linee di alimentazione, per quanto possibile (nuovo cavidotto interrato e canali aerei) seguono percorsi diversi da quelle ausiliarie, speciali o strumentali oppure, se poste nello stesso canale, è stato previsto un separatore interno.

Tutti gli apparecchi, l’Hardware e Software devono essere compresi nella fornitura allo scopo di dare il lavoro finito, funzionale e funzionante.

Controllore di processo e interfaccia segnali da/verso il campo

Il controllore previsto a progetto amministra tutte le attività di controllo delle interfacce I/O da/verso il campo ed amministra tutte le funzioni di comunicazione tra le apparecchiature di campo e gli altri nodi di rete dati prevista a progetto.

Il controllore PLC che gestisce l’intera automazione del sollevamento – pressurizzazione - adduzione risiede nel quadro QCC ed è realizzato a mezzo di un PLC tipo Siemens serie S7-1500 o similare.

Le seguenti considerazioni valgono per tutti i PLC previsti a progetto; nella scelta del PLC si deve tener conto delle seguenti considerazioni di tipo generale:

- a) tutti i PLC facciano possibilmente parte della stessa famiglia di prodotto, compatibilmente con la gestione degli impianti della Committente presso altri insediamenti già esistenti;
- b) le schede d’ingresso e d’uscita siano intercambiabili e comuni per tutti i PLC;

- c) tutti i PLC sono collegati tramite processori di comunicazione ad un sistema di supervisione in modo tale che sia reso possibile un reciproco scambio di dati consentendo, attraverso il sistema di automazione e/o direttamente verso il SPV, di offrire e recepire tutte le informazioni necessarie alla corretta gestione di ciascun impianto di progetto;
- e) la programmazione, il servizio di manutenzione ed il controllo di tutti i PLC deve essere compatibile con il sistema di sviluppo già disponibile da parte del Committente; il software applicativo per la programmazione con PC è oggetto della prestazione e va consegnato al committente con tutta la documentazione;
- f) i PLC ed i pannelli operatori SPV devono comunicare con sistema di telecontrollo del committente.

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

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

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

Tutti i moduli d'interfacciamento con il processo dovranno essere indirizzabili e configurabili via software in modo tale da consentire l'installazione in qualsiasi posizione del backplane, locale o remoto, senza intervento su dip switch di configurazione.

Tutti gli eventuali parametri da inviare al modulo (es. tipo di termocoppia, risoluzione etc.) sono da definire in opportune sezioni software.

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

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

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

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

a) Ingresso digitale

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

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

b) Uscita digitale

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

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

c) Ingresso analogico

I segnali di misura provenienti dal processo verranno acquisiti attraverso segnali analogici 4-20 mA, i quali verranno convertiti dalle schede in segnali digitali con almeno 12 bit di risoluzione; dovrà essere possibile inibire la lettura con un ingresso proprio (ingresso di blocco).

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

d) Uscite analogiche

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

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

Alimentatori stabilizzati

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 tamponati ridondati, 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 di dimensione tale per garantire 2 ore di autonomia

Bus di rete

Il bus previsto a progetto completo delle relative comunicazioni è riportato su apposito elaborato grafico allegato al progetto.

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;

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

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

Le varie schede PLC saranno installate su una guida composta da moduli di bus attivi, in questo modo è possibile la sostituzione delle unità periferiche in esercizio sotto tensione, ed il funzionamento delle unità periferiche non interessate dalla sostituzione non ne è influenzato.

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

Dati da elaborare

Vanno elaborate tutte le informazioni (valori di misura, segnali, valori contatori, valori di calcolo) necessarie per il processo parziale.

In tal caso non importa se le informazioni sono condotte al sistema attraverso ingressi analogici o digitali, attraverso il collegamento in rete con le restanti apparecchiature periferiche o se le informazioni sono state create nel PLC stesso.

Dati di comando da/verso uscite e/o periferiche:

- comandi per i dispositivi (p.e. start pompa)

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

Funzioni di programmazione automazione

Il PLC deve disporre, oltre alle funzioni base, anche ad un set di funzioni avanzate e di funzioni aritmetiche avanzate.

- Funzioni base:
 - contatto aperto, contatto chiuso, su fronti di salita e discesa,
 - bobine dirette, inverse, SET, RESET,
 - bobine salto di programma, chiamata sotto-programma,
 - temporizzatori e contatori di tutti i tipi.
- Istruzioni evolute:
 - registri 16 bit LIFO o FIFO, programmatori ciclici,
 - istruzioni su tabelle di parole e di doppie parole,
 - istruzioni su parole flottanti,
 - istruzioni logiche su parole e doppie parole,
 - istruzioni aritmetiche su parole, doppie parole, flottanti,
 - istruzioni su tabelle di parole,
 - istruzioni di conversione binarie,
 - istruzioni di gestione del tempo,
 - istruzioni su catena di caratteri,
 - istruzioni su programma.
- Oggetti indirizzabili:
 - oggetti bit (bit interni, bit sistema, bit di blocchi funzione, bit estratti di parole interne;
 - oggetti indicizzati: bit (ingressi, uscite e interni), parole interne (semplici/doppie lunghezza e flottanti), tabella di parole interne;
 - oggetti parole: parole interne semplici lunghezza, doppia lunghezza, flottanti parole costanti semplice lunghezza, doppia lunghezza, flottante, parole di ingressi/uscite del modulo, catena di caratteri, parole di blocchi funzione;
 - oggetti indicizzati (bit interni e costanti);

- oggetti strutturati: catena di bit (bit I/U, interni e Grafcet), parole interne/costanti in semplice e doppia lunghezza, flottanti e parole sistema, catena di caratteri (parole interne e costanti).

Sistema di supervisione SPV

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.

Si prevede di utilizzare un software Siemens tipo Movicon o WinCC o similare.

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.

Comandi

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.

Protezione

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.

I livelli delle Password saranno definiti con la committenza e/o con la Direzione Lavori, come minimo, comunque, si devono prevedere almeno 3 livelli così denominati:

- tecnico specializzato del sistema con funzioni di eventuali modifiche e reset di contatori nonché per eventuali modifiche software;
- tecnico abilitato al controllo dell’impianto e modifica di tempi e/o funzioni di processo dedicate al controllo delle macchine;
- conduttore abilitato solo al controllo delle utenze ed eventuali reset allarmi.

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.

Grafismi animati

Le animazioni disponibili sono le seguenti:

- Rotazione di oggetti
- Visualizzazione valori numerici
- Cambio colore
- Inserimenti di testo o valori numerici
- Lampeggiamento
- Tasti funzione
- Bargraph multidirezionali e multiforme
- Visualizzazione di una finestra
- Visualizzazione testo

- Diagramma contenente le curve di tendenza

Qualsiasi oggetto animato potrà essere spostato o duplicato con la sua animazione.

Gestione del tempo

La funzione di gestione del tempo identifica e gestisce tutti gli eventi in ordine cronologico consentendo il controllo delle applicazioni.

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.

La task gestione allarmi consente di realizzare le seguenti funzioni:

- Gestione degli allarmi in base alla priorità.

- Smistamento degli allarmi in base all'ora comparsa, alla priorità, alla zona, all'ora di azzeramento, al gruppo, allo stato, alla identificazione e al primo allarme non azzerato.
- Raggruppamento allarmi secondo diversi criteri.
- Avvertimento acustico della comparsa di allarmi.
- Visualizzazione delle condizioni di allarme e dei messaggi associati.
- Azzeramento selettivo degli allarmi o per gruppo di allarmi.
- Registrazione degli allarmi in un file di memorizzazione.
- Trasmissione degli allarmi e dei rispettivi messaggi verso dispositivi a distanza attraverso una rete.

Contatori programmabili

La funzione contatori programmabili consente:

- Il controllo del tempo di funzionamento.
- Il controllo del numero di manovre.
- La creazione di messaggi e di informazioni al raggiungimento del valore finale.
- L'attivazione di task di calcolo.

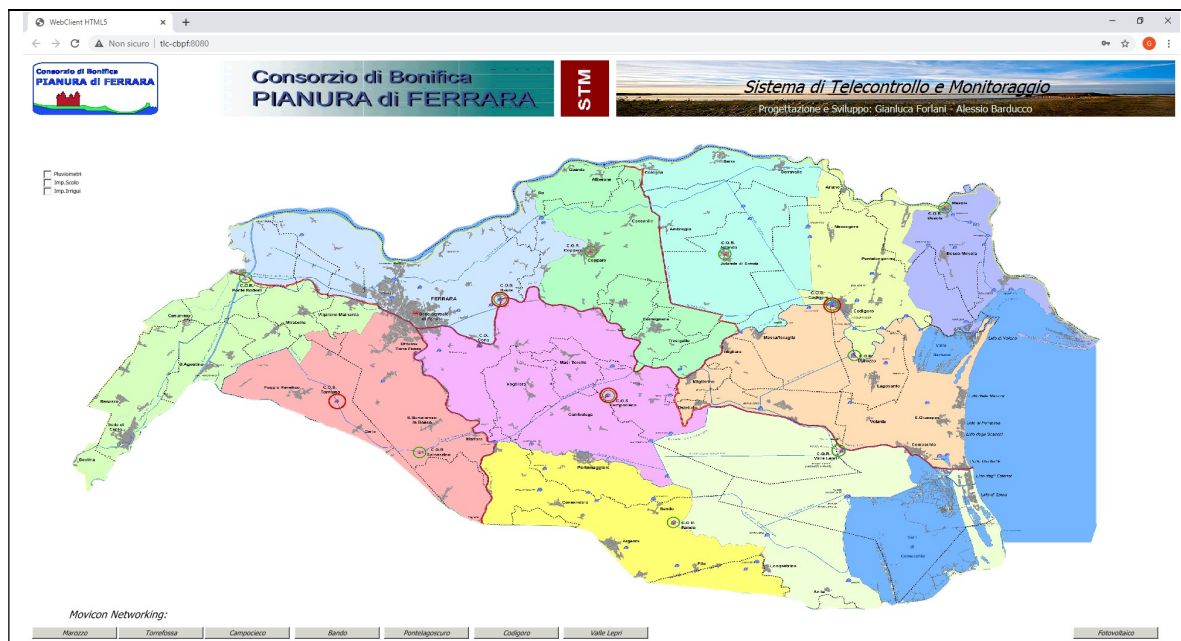
Dati da trasmettere alla periferica del TLC

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

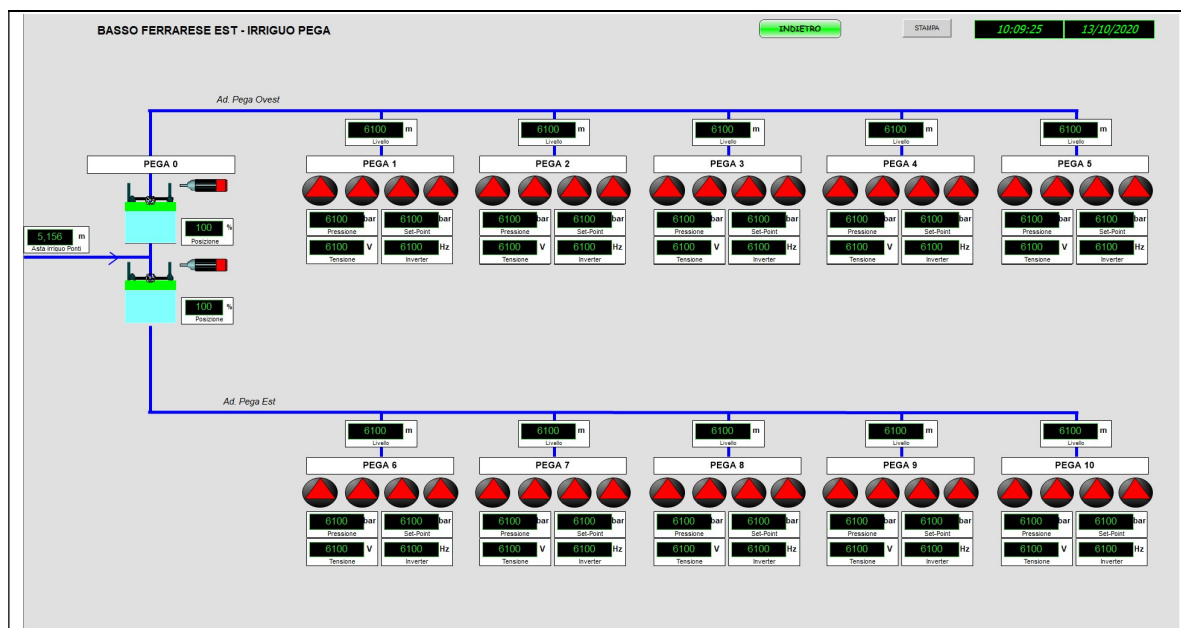
Dati di comando da/verso uscite e/o periferiche:

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

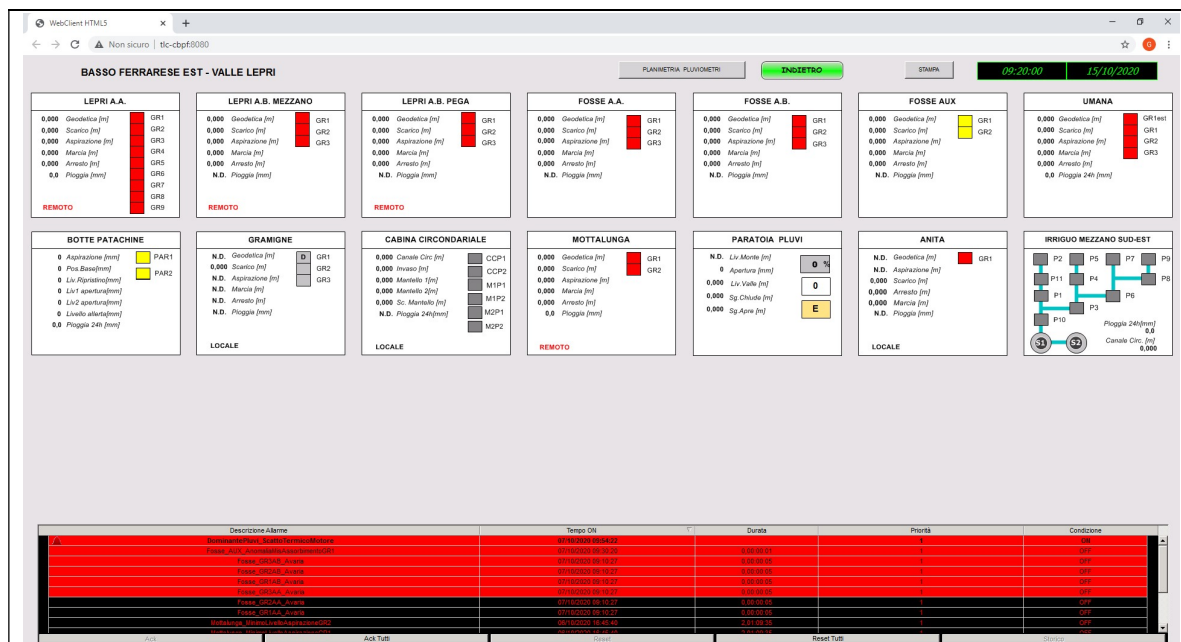
Qui di seguito vengono riportate alcune pagine grafiche esistenti sull'impianto che sono da considerare come minimo riferimento per lo sviluppo delle pagine grafici da eseguire per ogni sollevamento e/o da rimandare al centro di controllo principale sede Consorzio.



PAGINA CENTRO SUPERVISIONE FE
 (Già operativa e con sviluppo interno al Consorzio)



PAGINA SINOTTICO (Schermata principale)
 Tipica pagina rete generale tra le cabine sollevamento Pega



PAGINA SUBCENTRO VALLE LEPRI
 (Già operativa e con sviluppo interno al Consorzio)

INDIETRO

SMS

E-mail

Voice

PEGA 1

10:27:47

13/10/2020

ALLARME

TERRITORIO

TECNOLOGICO

ALTRO

ALTRO

ALTRO

ALTRO

01

Mancanza ENEL

Torriano - 3488017257

Torre Fossa - 3471500323

Pallara M. - 3475400528

Pola S. - 3405859562

Bottomi M. - 3485215742

Vitali S. - 3485215764

02

Livello Alto Aspirazione (Bonifica)

Torriano - 3488017257

Torre Fossa - 3471500323

Pallara M. - 3475400528

Pola S. - 3405859562

Bottomi M. - 3485215742

Vitali S. - 3485215764

03

Livello Alto Aspirazione

Torriano - 3488017257

Torre Fossa - 3471500323

Pallara M. - 3475400528

Pola S. - 3405859562

Bottomi M. - 3485215742

Vitali S. - 3485215764

04

Livello Alto Aspirazione - Preallarme

Torriano - 3488017257

Torre Fossa - 3471500323

Pallara M. - 3475400528

Pola S. - 3405859562

Bottomi M. - 3485215742

Vitali S. - 3485215764

05

Livello Basso Aspirazione

Torriano - 3488017257

Torre Fossa - 3471500323

Pallara M. - 3475400528

Pola S. - 3405859562

Bottomi M. - 3485215742

Vitali S. - 3485215764

06

Livello Basso Aspirazione - Preallarme

Torriano - 3488017257

Torre Fossa - 3471500323

Pallara M. - 3475400528

Pola S. - 3405859562

Bottomi M. - 3485215742

Vitali S. - 3485215764

07

Intasamento Griglia

08

Pressione Elevata Scarico (Bonifica)

Torriano - 3488017257

Torre Fossa - 3471500323

Pallara M. - 3475400528

Pola S. - 3405859562

Bottomi M. - 3485215742

Vitali S. - 3485215764

09

Pressione Elevata Scarico

Torriano - 3488017257

Torre Fossa - 3471500323

Pallara M. - 3475400528

Pola S. - 3405859562

Bottomi M. - 3485215742

Vitali S. - 3485215764

10

Pressione Elevata Scarico - Preallarme

Torriano - 3488017257

Torre Fossa - 3471500323

Pallara M. - 3475400528

Pola S. - 3405859562

Bottomi M. - 3485215742

Vitali S. - 3485215764

11

Pressione Basso Scarico

Torriano - 3488017257

Torre Fossa - 3471500323

Pallara M. - 3475400528

Pola S. - 3405859562

Bottomi M. - 3485215742

Vitali S. - 3485215764

12

Pressione Basso Scarico - Preallarme

Torriano - 3488017257

Torre Fossa - 3471500323

Pallara M. - 3475400528

Pola S. - 3405859562

Bottomi M. - 3485215742

Vitali S. - 3485215764

13

Superamento Soglia Piegia > 50mm/h

14

Superamento Soglia Piegia > 30mm/h - Preallarme

15

Avaria Pompa 1

16

Avaria Pompa 2

17

Avaria Pompa 3

18

Avaria Pompa 4

19

Avaria Pompa 5

20

Avaria Pompa 6

21

Avaria Pompa 7

22

Avaria Pompa 8

23

Avaria Pompa 9

24

Avaria Batterie TLC

25

Avaria misura livello Aspirazione

26

Avaria misura pressione Scarico

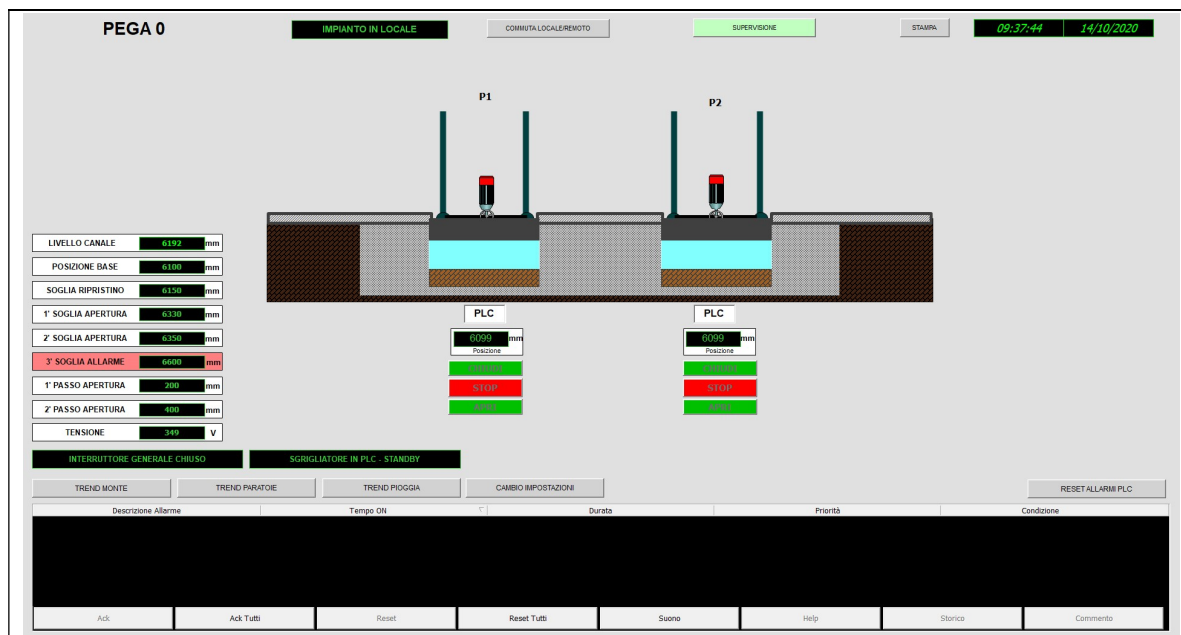
Tipica pagina allarmi per ogni sito e/o segnali allarmi da ritrasmettere al centro di controllo di Ferrara. In questa schermata, sarà possibile abilitare o meno l'invio della notifica dell'allarme al reperibile in turno. In caso di manutenzione a una pompa, ad esempio, basterà cliccare sulla spunta per escludere l'allarme e il relativo invio di una segnalazione superflua.



Pagina tipica sviluppo segnali e stati attuali pompe da integrare con grafica nuovo configurazione sollevamento secondo le indicazioni sopra riportate e con implementazione di pop-up per ogni pompa e connessione per visualizzazione dati inverter collegato anch'esso alla rete dati.



Pagina grafica per cabina con paratoia adduzione esistente da integrare su pagine grafiche sollevamento (oneri per visualizzazione impianti adduzione compresi nello sviluppo pagine grafiche dell'impresa anche se il suo revamping non risulta compreso in appalto).



Pagina grafica adduzione Pega 0 in cui si prevede la posa del nuovo palo per ripetizione segnale WiFi verso edificio uffici Lepri.

Le pagine nuove dovranno rappresentare anche i quadri elettrici, la cabina, i sistemi di vuoto, la rete dati verso apparecchi con connessione Ethernet TCP/IP e quant'altro descritto nel presente capitolato e sulla relazione progetto esecutivo.

ARCHITETTURA DEL SISTEMA (PRESCRIZIONI MINIME DA GARANTIRE SULLA BASE DEGLI STANDARD CONSORZIO DI BONIFICA)

L'ambiente di sviluppo e supervisione è il Movicon 11.6 di Progea (gruppo Emerson) il quale presenta, fra le caratteristiche più significative:

- scalabile da Win10 in esecuzione sui PC aziendali a WinCE nei Pannelli Operatore degli impianti. Con la sua architettura è la soluzione SCADA/HMI applicata in ogni settore dell'automazione,
- completamente basato su linguaggio XML; la piattaforma è quindi aperta all'integrazione ed alla completa personalizzazione,
- dispone di una completa libreria di I/O driver di comunicazione per tutti i dispositivi e PLC a mercato, con la garanzia della massima connettività possibile,
- i dati di processo degli impianti vengono archiviati su Data Loggers con qualsiasi DB relazionale, come ad esempio SQL Server Express.

La Supervisione è composta da:

CENTRO SUPERVISIONE FE (PC) «SUBCENTRO VALLE LEPRI (PC) «CABINE (PLC)

Lo sviluppo della SPV c/o il Centro di Controllo (CC) generale Supervisione resta a carico dei tecnici del Consorzio. Lo sviluppo del Software nei PLC e della SPV locale di ogni cabina di sollevamento è invece a carico dell'Impresa appaltatrice.

Ovviamente le pagine sviluppate per il pannello operatore in loco da parte dell'impresa devono poi essere consegnate al Consorzio per utilizzo e caricamento al centro di controllo generale di Ferrara e/o uffici edificio Lepri.

Tutti gli stati di funzionamento e i parametri controllati (da campo) saranno acquisiti dal PLC, da questo saranno inviati al Subcentro su interrogazione dello stesso Subcentro. In modalità PLC si avrà la possibilità di variare determinati parametri, sia sul pannello operatore sia dal Subcentro Operativo. Da quest'ultimo si potrà inoltre eseguire anche l'avvio forzato delle elettropompe e la movimentazione delle paratoie, indipendentemente dalle soglie di avviamento impostate (una volta passato l'impianto in modalità REMOTO).

Le manovre da distante o da locale dovranno essere ben segnalate sui rispettivi quadri di telecontrollo (lampade di segnalazione ben visibili e/o sirena).

L'automazione locale sarà indirizzata dall'Impresa, per il telecomando e telecontrollo, su specifico PC del Subcentro Operativo di Ferrara (da concordare con la DL), dal quale a sua volta confluirà al sistema di supervisione di Ferrara, centrale per tutto il Consorzio (a cura dei Tecnici del Consorzio).

Il Centro di Ferrara avrà le stesse funzioni del Subcentro.

Presso la sede di Ferrara, lo Scada risiede su SERVER con ambiente operativo MICROSOFT WINDOWS 10 e piattaforma software SCADA/HMI MOVICON 11.6 per WINDOWS e soluzioni web-based, caratterizzata da un unico ambiente di sviluppo per gestire HMI, SCADA, Soft-logic ed analisi statistica.

L'Impresa dovrà realizzare e configurare il collegamento tra PLC e PC del Subcentro Operativo fornendo il mapping delle variabili che verranno inter scambiate con il sistema di telecontrollo. Sarà poi a cura dei tecnici del Consorzio implementare le pagine e il database di questo nuovo impianto sia nel PC del Subcentro che nel Server di Ferrara.

Il software nel PLC dovrà essere scritto principalmente in linguaggio KOP per la parte logica di funzionamento, mentre in linguaggio AWL o SCL per quanto riguarda la parte aritmetica. Il tutto senza protezioni di lettura/scrittura e commentato in ogni sua parte.

Maggiori dettagli sulla realizzazione del SW e della relativa logica di gestione locale e remora saranno definiti in fase di cantierizzazione con i tecnici del consorzio e con la Direzione Lavori.

Segnalazioni da prevedere sul pannello operatore e/o sulla portella QCC-xx:

- PERIFERICA IN LOCALE (Verde)
- PERIFERICA IN REMOTO (Rossa)

L'eventuale sirena deve essere escludibile in quanto le cabine di sollevamento non risultano presidiate.

All'interno del quadro QCC-xx deve essere prevista la fornitura, posa ed allaccio delle seguenti apparecchiature:

- n.1 Modem 4G In-Hand IR615-S-L3 o equivalente completo di cavo e antenna 4G da esterno ad alto guadagno fino alle antenne / sistema WiFi descritto in altro paragrafo del capitolato;
- n.1 pannello operatore tipo PANEL PSG101-BT602031-FMRG0B-0 o equivalente completo di cablaggi (vedi WebServer in loco);
- n.1 alimentatore 24Vcc doppio tipo Adelsystem CB2410AC o equivalente con 2 batterie in serie da 14 Ah o superiore;
- modem configurato come da schemi di progetto (layer 2) con connessioni cavi in rame e futuro allaccio cavi F.O..

3.19 IMPIANTI SISTEMA RETE WIFI COMUNICAZIONE SOLLEVAMENTI

L'impresa deve prevedere alla fornitura, posa ed allaccio di tutti gli apparecchi, collegamenti ed accessori necessari per eseguire una rete di comunicazione tra i vari siti dei sollevamenti con un impianto WiFi attraverso apposite antenne dedicate.

In ogni cabina si prevede l'installazione di una doppia antenna che copra l'area compresa in appalto affinché tutti i PLC possano comunicare tra loro e verso due edifici esistenti di proprietà del consorzio denominati Villa Lepri e Fosse.

In corrispondenza di questi due edifici si prevede una apposita connessione alla rete Telecom con F.O. per poter comunicare con il centro di controllo a Ferrara e per riportare i necessari allarmi e visualizzazioni di sistemi elettrici ed automazione installati nell'intera valle Pega oggetti dell'intervento.

Le attività comprese per la realizzazione del sistema WiFi sono definite da alcuni elaborati allegati al progetto.

Sono comprese in appalto tutte le assistenze edili per completare la messa in servizio dei nuovi impianti WiFi compresi i pali, le paline, i plinti, i cavidotti, gli scavi, le forometrie, le staffe, i conduttori alimentazione e segnali.

Sono altresì compresi a progetto gli studi preliminari da eseguire in campo per analizzare la copertura e per definire la portata delle varie antenne ed il loro puntamento. Si devono prevedere tutti gli apparecchi da installare sul quadro QCC per comunicare con PLC e SPV nonché tutti gli oneri di allaccio, prove in bianco, tarature e messa in marcia del sistema stesso per dare l'impianto WiFi finito, funzionale e funzionante.



COMUNICAZIONE TRA CABINE E SUBCENTRO VALLE LEPRI

Mappa copertura WiFi da prevedere a progetto con ripetizione segnali WiFi verso siti Lepri e Fosse ed inserimento palo su Pega 0.

Tipica antenna prevista per impianto WiFi compreso a progetto:



t o w n e t

900-20-BR
bridge mimo



802.11 ac

5 GHz

866 Mbps

PoE

26 dBi

IP 68

Radio	
Frequency range	From 4920 to 6100 MHz
Radio Interface	1
Reference standard	ETSI Hiperlan2, 802.11ac
Modulation Technique	OFDM, TDD (disabile CSMA/CD), TDMA
Channel dimension	20MHz, 40MHz, 80MHz(x2) and arbitrary (2,5MHz-30MHz)
Channel spacing	5MHz, 10MHz, 20MHz or customizable
Channel management	DFS (Dynamic Frequency Selection), Radar Free in according to CEPT ERC 70-03, Auto Channel
Max Output power	1W o 30dBm max mean e.i.r.p.
Max Radiation density	50mW/MHz in according to ERC/DEC(04)08
TX Output Power	22dBm Max
TX Power Regulation	0-30dBm with ATPC (+/- 3dBm) , according to CEPT ERC 70-03
Modulations	OFDM: BPSK, QPSK, 16 QAM, 64QAM, 256QAM DSSS: DBPSK, DQPSK, CCK
Sensitivity radio 1	802.11ac: -96 dBm @ 6Mbps to -81 dBm @ 54 Mbps 802.11ac: -96 dBm @ MCS0 to -77 dBm @ MCS7 -72 dBm @ MCS9
Integrated Antenna	24,5 dBi VPot: 24,5 dBi ±1 dBi HPot: 25,5 dBi ±1 dBi
Polarization	0°, 45°, 90°

Communication		
Standard Ethernet	802.3 CSMA/CD Gigabit Ethernet Full Duplex, Autosensing, Auto MDI/MDX	
Bridge	IPv4, IPv6 addressing	Spanning Tree Protocol (STP, RSTP)
	Real time monitoring MAC Address table	IP address assignment for router access
	Multiple bridge interface	Bridge interface firewalling
	Bridge associations on a per interface basis	Client L2 Isolation
	Protocol can be selected to be forwarded or discarded	Wireless controller server and client
Routing	Static, RIP (V1,V2)-MPLS, VPLS, OSPF, BGP (V4)-MESH HWMP+	
Data Security	WEP 64,128,152 Encryption	WPA, WPA2, WPA-PSK (802.11i)
	AES-CCM & TKIP Encryption 256 bit	RADIUS server authentication
	IP address filtering and protocol filtering	MAC-ADDRESS authentication and filtering
	VPN IPSEC tunnel encryption, PPTP, L2TP, EoIP tunnel	Server and client PPPoE
VLAN Support	802.1q, Multiple VLAN interface, inter VLAN routing, QinQ, Nesting VLAN	
QoS	Class Based Queuing (CBQ), Layer 2 traffic priority (802.1p), Layer 3 traffic priority (IPToS RFC791), Layer 4-7 traffic shaping	

Per ogni sito sono comprese n.2 Antenne WiFi Townet 900-20-BR complete di palo o palina per la completa installazione, cablaggio con cavo Ethernet cat 5e o 6 o superiore da esterno e alimentatori montati su barra DIN.

Management and Configuration	
Management option	Telnet client, Telnet server, MAC Telnet server, SSH, GUI su SSH, HTTP/HTTPS, WIRELESS CONTROLLER
Software upgrade	FTP, Drag & Drop su GUI SSH
Access Protection	Multilevel Users Management (read, write, etc) User Management over Radius Server WEB-Based Software for geographic network management and alerting based on SNMP (Optional) Server RADIUS with Java Users management interface (optional)
SNMP	SNMP V1/2/3 802.11 MIB, BRIDGE MIB, Private RTMTC MIB, Trap SNMP

Standards	
Safety Standard	EN60950-1
Radio Standards	EN301893, EN300836, EN300328, EN300652
EMC Standards	EN301489
Environment Standards	RoHS Compliant according to 2002/95/CE
TPC & DFS	ERC/DEC (99)23
Frequency Band	ERC 70-03

Connections	
Internet Connector	1 x RJ45 Connector System

Structural	
Operating Temperature	ODU: -40°C / +65°C IDU: 0°C / +50°C
Weight	3,45 Kg
Dimensions (HxLxW)	370 x 370 x 220 mm
Power Supply	DC 12-24V or 48V 802.3af-AC 200-264 Vac
Maximum Power	12 W
Lightning Protection	in according to EN 61000-4-5 up to 25KV with magnetic filter and gas dischargers Radio protection DC Ground
IP Protection	IP68 certified
Solar Radiation	ASTM G53 1000h
Salt Fog	IEC 8-2-11 Ka 500 hours





orientable
mounting kit



ETH PoE



Energy Station
TW-IDU-Node
included

Marca e modello non sono vincolanti mentre lo sono le caratteristiche tecniche minime che devono presentare le antenne.

Con l'installazione del sistema di telecontrollo eseguito con Wi-Fi è necessario tenere come base di backup dati un modem 4G (compreso nella fornitura del sistema) che funziona allacciato sullo Switch Ethernet interno al quadro QCC-xx per le diverse apparecchiature di progetto.

È necessario comunque lasciare la predisposizione per un futuro allaccio in Fibra Ottica direttamente sullo switch di rete dati presente nel QCC-xx sopra citato.

Caratteristiche del palo previsto per i siti Lepri, Fosse, Pega denominato sito 0 e per sollevamenti in cui non è possibile installare le antenne sulla torre di cabina.

Palo rastremato in acciaio S235 UNI EN 10219 zincato a caldo secondo UNI EN ISO 1461 compreso accessori, a norme EN 40-5, completo di plinto, di altezza 15 metri fuori

terra (15,8 metri totali) spessore 4-5 mm, diametro alla base pari a 219 mm e in testa di 102 mm, verniciato secondo gli standard previsti dal consorzio in altre applicazioni tipo.

I pali e le paline devono essere marchiati CE e fornite con certificazione IMQ dei fornitori. Il plinto avere una dimensione non inferiore a 1.000 x 1.000 x 1.200 mm e/o superiore e deve essere accompagnato da calcolo strutturale firmato da ingegnere abilitato.

3.20 OPERE DI SMANTELLAMENTO IMPIANTI ESISTENTI

L'impresa deve prevedere tutti gli oneri necessari per eseguire lo scollegamento e smantellamento dei vecchi impianti esistenti da sostituire nonché tutte le assistenze edili per completare la messa in servizio dei nuovi impianti di sollevamento compresi c/o la Valle PEGA (FE) e riportati sul progetto definitivo – esecutivo allegato al presente disciplinare tecnico.

In particolare si deve prevedere, come minimo, le seguenti attività di smantellamento:

- scollegamento, smantellamento e/o spostamento e trasporto dei trasformatori e relative reti esistenti in magazzino messo a disposizione dal committente;
- adeguamento e manutenzione straordinaria reti box trafo compreso mantenimento manovre sezionatori MT esistenti a vista per le cabine n. 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 e 10; compreso adeguamento 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 GE paratoie 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 MT a vista da mantenere e/o ripristino collegamenti ausiliari e di sgancio verso interruttori a vista esistenti MT 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 GE a vista e/o UPS 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 MT;
- 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.

Il tutto per dare il lavoro finito, funzionale e funzionante.

3.21 OPERE EDILI A SERVIZIO IMPIANTI ELETTRICI

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 pervisti 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 GE adduzione (dove previsti);
- 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 scarica per i materiali non recuperabili.

Il tutto per dare il lavoro finito, funzionale e funzionante.

3.22 CAVO DATI CATEGORIA 6 ED ALLACCI RETE DATI

Cavo Categoria 6 LSZH

Il cavo di distribuzione orizzontale sarà costituito da conduttori AWG 23 isolati (foamed PE con diametro di 1 mm) e intrecciati a coppie ordinate da una crociera centrale.

L'elemento centrale descrive un involuppo elicoidale che permette di mantenere organizzata la distribuzione delle coppie all'interno della guaina contribuendo a stabilizzare i parametri di diafonia e riflessione all'interno del cavo.

La guaina esterna LSZH sarà di colore bianco e stampigliatura con indicazione caratteristica del cavo e numerazione metrica progressiva.

La struttura del cavo non presenta elementi metallici di schermatura. Il materiale impiegato per l'isolamento dei conduttori rende il cavo compatibile con i connettori 110SL.

Le prestazioni del cavo dovranno essere superiori a quelle indicate nella ISO/IEC 11801 per cavi in categoria 6 e conformi alle indicazioni riportate nella tabella seguente con

qualifica delle prestazioni fino a 250MHz; la conformità alle normative di riferimento sono attestate da certificato emesso da laboratorio indipendente.

Le confezioni disponibili prevedono l'impiego di bobine da 300 m inserite in scatola oppure bobine da 500 m o 1000 m per garantire una migliore costanza ed uniformità di prestazioni. Il diametro del cavo è di 5,7mm.

La struttura del cavo ne consente l'impiego con carichi di trazione fino a 90N e raggi minimi di 8 volte il diametro esterno in fase di posa e 4 volte il diametro esterno senza carichi di trazione.

Su link realizzati con il cavo UTP categoria 6 è possibile verificare il supporto delle specifiche fino a 250 MHz per Permanent Link in Classe E.

Ulteriori verifiche hanno permesso di caratterizzare le prestazioni fino a 350MHz con un limite minimo di 5dB di margine tipico rispetto alle specifiche del componente.

I sistemi UTP realizzati con i cavi e componenti AMNETCONNECT categoria 6 sono stati valutati e certificati dall'Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazione del Ministero delle Comunicazioni, con marginalità rispetto alle indicazioni di normativa.

La velocità di propagazione nominale (NVP) dei segnali nel cavo è di 71%.

Il cavo categoria 6 deve rispondere alle norme:

- ISO/IEC 118012,
- IEC 61156-5,
- EN50173-12,
- EN 50288-6-1,
- EIA/TIA 568B.
- La versione LSZH sarà inoltre conforme a
- IEC60332-1 (comportamento al fuoco),
- IEC60754-1 (Tossicità),
- IEC60754-2 (agenti corrosivi),
- IEC61034-2 (densità fumi).

Caratteristiche trasmissive:

Propagation delay@100MHz non superiore a 536ns/100m,

Delay skew@100MHz non superiore a 17ns/100m.

Patch Cord Ottiche

Le bretelle con fibre Multimodali 50/125 OM3 XG sono un componente importante per salvaguardare le prestazioni del canale di comunicazione realizzato con i componenti Ottici OM3 XG ad alte prestazioni.

La finitura PC dei connettori permette di raggiungere una perdita d'inserzione (Insertion Loss) inferiore o uguale a 0,3dB ed una perdita di riflessione (Return Loss) maggiore o uguale a 30dB (misurate @850nm).

Le bretelle sono realizzate con cavetto ottico minizip 1,8x3,6mm color Aqua, LSZH, il colore del codolo è beige sui connettori LC e nero sui connettori SC. I Connettori sono beige.

Patch Cord Dorsali Rame

Per assicurare la salvaguardia delle prestazioni dei collegamenti PL in Classe EA in canali end-to-end (Channel) in Classe EA sono disponibili le bretelle di permutazione e di collegamento delle postazioni d'utenza in categoria 6A ISO.

Le bretelle 1711815-X permettono di mantenere l'integrità di prestazioni del canale XGA dando continuità ai componenti impiegati nella realizzazione del canale.

La guaina esterna è di colore bianco e realizzata con materiale LSZH, i conduttori sono trefolati per assicurare adeguata maneggevolezza del componente.

4. STRUMENTAZIONE DI PROCESSO

4.1 CARATTERISTICHE GENERALI STRUMENTAZIONE

Nelle opere di progetto è compresa la fornitura e posa in opera della strumentazione di processo meglio evidenziata nei capitoli successivi e sulle planimetrie di progetto nonché nella sezione progettazione meccanica - idraulica.

In particolare l'impresa deve prevedere la fornitura, posa ed allaccio dei seguenti strumenti di processo:

Strumenti analogici (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

Strumenti digitali (item riferito alla centrale sollevamento n. 5):

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 massima vasca di aspirazione
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
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
ZS-CAB	Finecorsa porta cabina aperta
ZS-LP	Finecorsa porta locale pompe aperte

Le specifiche tecniche prestazionali dei vari strumenti analogici e digitali sono riportate sul disciplinare meccanico – idraulico. Qui di seguito si riportano solo alcune prescrizioni elettriche per allacci e/o posa e connessioni varie.

Tutta la strumentazione dovrà essere fornita, posata ed allacciata dall'impresa nelle posizioni e secondo le condizioni definite con Direzione Lavori e con ufficio tecnico di committente. I misuratori di portata elettromagnetici sono da intendersi per posa con elettronica separata.

Nell'ambito di tale appalto, si dovrà prevedere la posa in opera di tutta la strumentazione a servizio del processo sopra descritta e rilevabile dallo schema P&I, listato segnali e schema di flusso nonché dagli altri elaborati allegati al progetto, compreso tutte le attività accessorie (raccordi, accessori di staffaggio, piping, eccetera) al fine di completare l'installazione a regola d'arte; tali installazioni dovranno essere realizzate in modo tale da assicurare il perfetto funzionamento di tutta l'apparecchiatura e nel contempo agevolare eventuali operazioni di ordinaria manutenzione.

Tutti i segnali analogici vanno riportati sul quadro automazione QCC e devono essere provvisti di separatori galvanici attivi tipo Seneca Z109S o Seneca Z170 duplicatore di segnale o equivalenti. Tutti i segnali presenti in campo con particolare riferimento a quelli posti nelle aree esterne dovranno essere dotati di scaricatore sia sull'alimentazione che sul segnale analogico.

Il loop analogico dovrà essere realizzato prevedendo le necessarie connessioni protocollo Hart (con resistenza 250 Ohm) verso gli ingressi ai PLC di progetto.

Tali connessioni saranno necessarie per poter eseguire la manutenzione senza dover disconnettere la misura.

Tutte le misure dovranno essere provviste di adeguato separatore attivo con doppia uscita analogica (tipo SENECA Z170 o equivalente) in modo da lasciare a disposizione in morsettiera il segnale per una visualizzazione e/o contabilizzazioni remota dei consumi e/o del processo.

4.2 MISURA DI LIVELLO VASCHE

La misura continua del livello all'interno dei serbatoi o vasche, verrà ricavata attraverso la misura del battente di spinta idrostatica; le componenti dello strumento a contatto con il processo, dovranno essere comunque sempre compatibili con il fluido in oggetto (acqua per distribuzione irrigua) e nel contempo assicurare buona stabilità della misura per variazione della temperatura.

La loro installazione dovrà essere tale da assicurare il perfetto funzionamento in tutte le condizioni di esercizio, possibilmente evitando la formazione di residui provenienti dalla sedimentazione e nel contempo agevolare le operazioni di manutenzione periodica.

Lo strumento prevista a progetto sarà del tipo 4-20 mA con connessione Hart come evidenziato dalle specifiche qui di seguito riportate.

DATI TECNICI ELETTRICI:

- | | |
|--------------------------------------|---------------------|
| - misura di livello a fune | |
| - accuratezza tipica: | + /- 0.2% |
| - temperatura di esercizio: | - 10°C + 70°C |
| - campo di misura: | vedi SPT meccaniche |
| - tensione ausiliaria alimentazione: | 24V DC |

- segnale di uscita: 4-20 mA

4.3 MISURA DI PORTATA ELETTROMAGNETICA

I misuratori previsti nel processo sono del tipo con principio di misura elettromagnetica, installati direttamente sulle tubazioni.

Ciascun elemento di misura verrà installato direttamente sulla tubazione del processo, mentre il sistema elettronico di conversione del segnale dovrà essere installato in modo sperato; con cavi precablati di lunghezza tale per l'interconnessione tra l'elemento di misura e l'elettronica di controllo.

L'interfacciamento al processo dovrà essere realizzato sulla base degli schemi funzionali in allegato, corredando l'apparecchio di apposito duplicatore e separatore galvanico di segnale e relativi scaricatori di sovratensione sia sul circuito di misura che sull'alimentazione.

Per le misure con totalizzazione fiscale della portata prelevata, in parallelo al segnale ad impulsi, dovrà essere predisposto un opto accoppiatore per lo sdoppiamento del segnale di totalizzazione.

Il convertitore di segnale dovrà essere del tipo a microprocessore, dotato di autodiagnosi del sistema e ritenzione in memoria dei dati programmati in mancanza di tensione, sistema di conversione veloce per l'elaborazione digitale dei segnali, azzeramento automatico, uscita analogica 4-20 mA/HART attiva o passiva con separazione galvanica, impulsi fattorizzati attivi per totalizzatore elettronico ed elettromeccanico, taglio a zero con soglia programmabile, misura bidirezionale con identificazione del verso del flusso attraverso contatto di segnalazione, contatto di allarme per segnalazione avaria/tubo vuoto, indicatore digitale locale a 2 righe 16 caratteri LCD, indicazione della portata istantanea a 7 cifre, scala lineare programmabile a piacere, indicazione della totalizzazione a 7 cifre con indicazione del senso di flusso della portata totalizzata, configurazione del sistema tramite pulsanti locali, convertitore di segnale intercambiabile senza perdita dei dati di configurazione e necessità di ricalibrazione.

Tutti i misuratori di portata elettromagnetici dovranno essere collegati a terra e saranno da alimentare alla tensione di 24Vcc o 230Vca.

DATI TECNICI ELETTRICI:

- temperatura di esercizio:	- 40°C + 85°C
- tensione ausiliaria alimentazione:	24V DC
- segnale di uscita analogico:	4-20 mA DC/HART
- fattorizzazione ad impulsi	attivi ampiezza program.
- grado di protezione elemento di misura	IP68
- ingresso cavi elettrici custodie:	Pressacavi PG16 IP67 / IP68
- caratteristiche strumenti:	vedi SPT meccaniche
- caratteristiche particolari:	uscita digitale per tubo a vuoto

4.4 MISURATORE DI PRESSIONE IN CONDOTTA

Misura della pressione di processo con sensore ceramico capacitivo direttamente posato sulla condotta su manifold a 3 vie e valvola d'intercettazione per manutenzione strumento.

DATI TECNICI ELETTRICI:

Comunicazione tramite protocollo HART

Misura di pressione, compatta, con sensore ceramico capacitivo.

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| - temperatura di esercizio: | - 40°C + 85°C |
| - tensione ausiliaria alimentazione: | 24V DC |
| - segnale di uscita analogico: | 4-20 mA DC/HART |
| - ingresso cavi elettrici custodie: | Pressacavi PG16 IP67 / IP68 |
| - caratteristiche strumenti: | vedi SPT meccaniche |

4.5 CONTROLLO ACCESSI

Sulla porta di accesso dei locali tecnologici di progetto si deve prevedere la fornitura e posa di un finecorsa a levetta che dovrà essere collegato con il sistema di antintrusione e PLC automazione per trasmettere la presenza di personale all'interno dei locali tecnici.

I finecorsa da prevedere dovranno presentare un grado di protezione come minimo pari ad IP 65.

5. VERIFICHE FINALI E COLLAUDI

I lavori dovranno essere condotti in modo da rispettare le sequenze ed i tempi parziali previsti nel programma generale dei lavori.

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

In particolare si procederà alla verifica, come minimo delle seguenti prove elettriche e meccaniche nonché alle verifiche funzionali previste dalle norme e legislazioni vigenti:

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

- taratura ed allineamento strumenti installati sia in campo che a quadro;
- verifica del corretto funzionamento di tutti gli organi elettrici e pneumatici montati a bordo macchina;
- verifica della corretta dislocazione delle apparecchiature in relazione agli schemi di montaggio;
- verifica in bianco e con l'impianto in funzione delle sicurezze attive montate sul processo;
- verifica della chiusura del loop di corrente per i segnali analogici 4-20mA e confronto misure analogiche con segnali da campo;
- verifica e prova funzionale di ogni asservimento e strumento digitale;
- controllo e verifica di tutti i segnali I/O digitali ed analogici in ingresso e uscita da/verso il PLC;
- verifica delle sezioni dei conduttori in genere costituenti l'impianto di terra (dispersori, dorsali, collegamenti equipotenziali);
- verifica della qualità in generale dei materiali adottati per la realizzazione dell'impianto di terra;
- misura della resistenza globale di terra con l'impianto in condizioni ordinarie di funzionamento;
- eventuale misura della tensione di passo e contatto nel caso vi sia discrepanza con il valore globale di terra e i dati della rete forniti dall'ente erogatore;
- misura della continuità del conduttore di protezione, con estensione anche alle masse metalliche estranee e non collegate equipotenzialmente a terra;
- verifica del coordinamento dell'impianto di terra con le protezioni dai contatti indiretti;
- preparazione di documenti verbali di collaudo e di presentazione certificazioni di collaudo e denunce di impianto di terra e/o altri documenti richiesti dagli enti;
- controllo e verifica delle installazioni confrontando con la documentazione finale as built allegata alla dichiarazione di conformità 37/08.

La dichiarazione di ultimazione lavori sarà rilasciata solo se saranno state eseguite con esito favorevole le verifiche, le prove preliminari ed il corretto funzionamento degli impianti di sollevamento.

Al termine dei lavori sarà redatto il verbale di verifica provvisoria dei lavori e il Direttore dei Lavori procederà alla verifica provvisoria delle opere compiute, verbalizzando, in contraddittorio con l'Appaltatore, gli eventuali difetti di costruzione riscontrati nella prima ricognizione e fissando un giusto termine perché l'Appaltatore possa eliminarli.

La dichiarazione di ultimazione lavori sarà rilasciata solo se saranno state eseguite con esito favorevole le verifiche e le prove preliminari sopra elencate e ripotate sul capitolato speciale di appalto e sugli altri disciplinari allegati al progetto.