

COMUNE DI OZZANO DELL'EMILIA

PROGETTAZIONE PUA PONTE RIZZOLI

UBICAZIONE: LOCALITA' PONTE RIZZOLI
AMBITO ANS_C.1.1

PROPRIETA': De'Toschi Spa

REDATTO DA:



Dott. Ing. CARLO BAIETTI

PRISMA INGEGNERIA S.r.l. - Società di Ingegneria
PRATO-Via del Romito,15/4 tel.0574/30304 fax.0574/29128
BOLOGNA-Via Mercadante,4 tel.-fax 051/478504
cod. fisc. - P. IVA: 01984900975 e-mail: prisma@prismaing.it
www.prismaing.it Società certificata in regime di qualità



DATA Settembre 2018

SCALA

ELABORATO

32

PROGETTO

**RETI FOGNARIE
IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO ACQUE NERE
RELAZIONE TECNICA-ILLUSTRATIVA
OPERE ELETTRICHE**

COMMITTENTI



STUDIO TESTONI

Geom. Vittorio Testoni - Arch. Luca Testoni
Ozzano dell'Emilia - Fosse Ardeatine 3
Tel.: 051 790183 Fax: 051 6511496
studio@testoni@gmail.com

INDICE

1	OGGETTO E SCOPO	3
1.1	LUOGO D'INSTALLAZIONE E CONDIZIONI AMBIENTALI.....	3
2	OPERE ELETTICHE	3
2.1	SISTEMA D'AUTOMAZIONE	5
2.1.1	Indicazioni generali.....	5
2.1.2	Caratteristiche PLC e terminale di dialogo.....	5
2.1.3	Programmazione Software.....	5
2.1.4	Criteri di funzionamento generali.....	6
2.2	DOCUMENTAZIONE	7
2.2.1	DOCUMENTAZIONE FINALE.....	7
2.2.2	MODALITÀ DI INVIO DELLA DOCUMENTAZIONE.....	7
2.3	ELENCO MARCHE E COSTRUTTORI	8
3	CARATTERISTICHE TECNICHE QUADRI ELETTRICI E COMPONENTI	10
3.1	PREMESSA.....	10
3.2	QUADRI ELETTRICI BT	10
3.2.1	NORME DI RIFERIMENTO.....	10
3.2.2	CONDIZIONI DI ESERCIZIO.....	11
3.2.3	CARATTERISTICHE ELETTRICHE.....	11
3.2.4	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	12
3.2.5	APPARECCHIATURE.....	16
3.2.6	Apparecchiature automazione.....	18
3.2.7	LIMITI DI FORNITURA.....	19
3.2.8	PREVENZIONE ANTINFORTUNISTICA.....	19
3.2.9	PROVE E COLLAUDI.....	19
3.2.10	DOCUMENTAZIONE.....	21
4	CARATTERISTICHE TECNICHE ALLACCIAMENTI ELETTRICI.....	22
4.1	NORME - DECRETI - DISPOSIZIONI DI LEGGE – REGOLAMENTI.....	23
4.2	DETERMINAZIONE DEGLI AMBIENTI E MATERIALI AMMESSI.....	29
4.2.1	LOCALI TECNICI.....	29
4.2.2	LOCALI TRASFORMATORI MT/BT.....	29
4.2.3	LOCALI QUADRI ELETTRICI E CABINA ELETTRICA DI CONSEGNA.....	30
4.2.4	AREE ESTERNE.....	30
4.2.5	ZONE CLASSIFICATE CON PERICOLO DI ESPLOSIONE.....	31
4.2.6	TABELLA RIASSUNTIVA.....	34
4.3	PRESTAZIONI E FORNITURE RICHIESTE.....	35
4.3.1	ITER PROCEDURALE.....	36
4.3.2	AVVIAMENTO IMPIANTO.....	37
4.4	CARATTERISTICHE E REQUISITI TECNICI INSTALLAZIONI ELETTROSTRUMENTALI	39
4.4.1	VIE CAVO.....	39
4.4.2	ALLACCIAMENTI ELETTRICI.....	43
4.4.3	RETE DI MESSA A TERRA.....	48
4.4.4	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	50
4.4.5	PRESE DI SERVIZIO.....	52
4.4.6	FORNITURE ACCESSORIE.....	53
4.4.7	PRESCRIZIONI GENERALI PER LA POSA IN OPERA.....	55

4.4.8	STRUMENTAZIONE DI PROCESSO	56
4.5	PRESCRIZIONI GENERALI PER STOCCAGGIO E GESTIONE MATERIALI	57
4.5.1	CONDIZIONI DI ARRIVO DEI MATERIALI	57
4.5.2	QUADRI DI POTENZA, DI COMANDO, DI SEGNALAZIONE, ECC	57
4.5.3	ACCUMULATORI	57
4.5.4	PASSERELLE E CONDUITS	57
4.5.5	CAVI, CONDUTTORI, BARRATURE, PIATTI DI RAME, ECC	57
4.5.6	STOCCAGGIO E MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI.....	57
4.6	PROVE E COLLAUDI	58
4.6.1	PARTE MECCANICA	58
4.6.2	PARTE ELETTRICA.....	59
4.6.3	PARTE STRUMENTALE	59
4.6.4	IMPIANTO DI TERRA	59
4.6.5	SISTEMA DI CONTROLLO.....	60

1 OGGETTO E SCOPO

Scopo della presente relazione è la descrizione delle opere e delle forniture riguardanti le parti elettriche per rendere perfettamente funzionante a "regola d'arte" l'impianto di sollevamento Piano Urbanistico Attuativo relativo all'ambito urbanistico ANS_C1.1, in Località Ponte Rizzoli nel Comune di Ozzano dell'Emilia (BO).

La descrizione delle caratteristiche tecniche, costruttive, di funzionamento dei quadri elettrici, dei componenti e di tutte le forniture accessorie in genere, nonché le caratteristiche costruttive e prestazionali e delle modalità di posa in opera delle apparecchiature, dei componenti, delle vie cavo, delle condutture, dei supporti e degli accessori necessari alla realizzazione dell'opera si dovrà fare riferimento agli elaborati grafici ed alle caratteristiche indicate nei capitoli successivi per quanto riguarda quadri elettrici e componenti ed allacciamenti elettrici.

L'offerente dovrà rispettare le prescrizioni della presente specifica e dei relativi allegati; eventuali deviazioni da quanto riportato in questa specifica, devono essere puntualmente segnalate per iscritto; in assenza di eccezioni si ritengono automaticamente accettate le caratteristiche prefissate dal richiedente.

Nel caso in cui l'Offerente decidesse di presentare un suo progetto standard contenente sostanziali deviazioni da quanto riportato in questa specifica, potrà farlo utilizzando la voce "versione opzionale", indicando esplicitamente le variazioni rispetto alla presente.

Saranno preferite apparecchiature prodotte in fabbriche certificate secondo ISO 9001.e che il sistema di gestione ambientale delle fabbriche stesse sia conforme alle Norme UNI EN ISO 14.001.

1.1 LUOGO D'INSTALLAZIONE E CONDIZIONI AMBIENTALI

- Località: Ponte Rizzoli Ozzano dell'Emilia (BO);
- Luogo d'installazione: Impianto di sollevamento;
- Temperatura ambiente minima: - 5 °C;
- Temperatura ambiente massima: + 40 °C;
- Altitudine: 42 m SLM;
- Umidità relativa: 70 % invernale 40% estiva.

2 OPERE ELETTRICHE

Le opere elettriche possono riassumersi come di seguito indicato:

- Fornitura e posa in opera di tutte le vie cavo di distribuzione a protezione delle condutture di collegamento tra i quadri e tutte le apparecchiature, i componenti e le strumentazioni oggetto di fornitura. Nell'attività sono comprese le vie cavo fuori terra nonché le vie cavo ed i pozzetti interrati con chiusino carrabile in ghisa.
- Fornitura e posa in opera del quadro denominato QCPS (Quadro Comando Pompe Sollevamento) e del quadro servizi denominato QSS, da installarsi all'interno dell'impianto di sollevamento, infine del quadro fornitura denominato QENEL da installarsi in prossimità del contatore di consegna energia all'interno della cabina elettrica prefabbricata già esistente.
- Fornitura e posa in opera delle condutture di potenza e di segnale e dei relativi allacciamenti tra il quadro e tutte le apparecchiature, i componenti e le strumentazioni oggetto di fornitura.
- Fornitura e posa in opera dell'impianto di terra mediante dispersore orizzontale di terra in corda di rame nuda posato in intimo contatto col terreno, dispersori verticali di terra a picchetto posato entro pozzetto con chiusino carrabile in ghisa.
- Fornitura e posa in opera dei collegamenti equipotenziali delle parti impiantistiche oggetto di fornitura.
- Fornitura e posa in opera delle fascette alfanumeriche su cavi e conduttori.

- Fornitura e posa in opera di tutto il materiale di consumo per le lavorazioni.
- Fornitura e posa in opera di programma software del sistema di automazione impianto, comprensiva delle pagine grafiche del Pannello Operatore, la realizzazione dovrà essere effettuata sulla base fornita dalla D.L. in fase di accantieramento.
- Prove in bianco e funzionali, con presenza in cantiere di tecnico qualificato.
- Primo avviamento, in data da concordarsi con la Committente, con presenza di tecnico qualificato.
- Redazione degli elaborati as-built relativi a tutte le opere realizzate in versione:
 - Digitale editabile (DWG, DOCX e XLSX);
 - Digitale non editabile (PDF);
 - Cartacea timbrata e firmata da professionista abilitato (tre copie).
- Consegna di tutta la documentazione tecnica e dei manuali di montaggio, d'uso e manutenzione.
- Dichiarazioni di conformità relative agli impianti realizzati ed allegati obbligatori.
- Dichiarazione di conformità relative alle modifiche eseguite ai quadri ed allegati obbligatori.
- Dichiarazione di conformità relative ai quadri forniti ed allegati obbligatori.
- Quant'altro non esplicitamente indicato, ma necessario al corretto funzionamento dell'impianto.

2.1 SISTEMA D'AUTOMAZIONE

2.1.1 INDICAZIONI GENERALI

Per l'automazione dell'impianto si richiede l'installazione nel quadro di:

- un'apparecchiatura a logica programmabile con funzione di PLC e trasmissione allarmi, segnali e misure;
- un terminale di dialogo (interfaccia tra PLC e operatore);

e di tutte le apparecchiature associate, come previsto negli elaborati di progetto.

2.1.2 CARATTERISTICHE PLC E TERMINALE DI DIALOGO

Tensione di alimentazione	24 Vcc
Porte di comunicazione	Ethernet RS232 non standard RS232 non standard RS485 RS485
CPU	Modem GPRS 16 bit

Il terminale di dialogo (interfaccia tra P.L.C. e operatore) avrà le seguenti caratteristiche:

- n. 3 porte seriali RS232, RS485, 1 porta Ethernet, 1 porta USB 1.1, 1 porta USB 2.0
- Pannello Touchscreen 7", 65.536 color TFT LCD
- 128 MB memoria interna flash
- Alimentazione 24 Vcc

2.1.3 PROGRAMMAZIONE SOFTWARE

Oltre alla fornitura, l'installazione e il cablaggio a quadro delle apparecchiature del sistema, è parte integrante dell'appalto, la realizzazione del software di gestione dell'impianto da implementare nel PLC, il software da implementare nella RTU di telecontrollo, il software dell'HMI locale (pannello operatore/stazione di supervisione) e l'integrazione all'impianto di Telecontrollo del gestore.

Il software di gestione dell'impianto dovrà essere realizzato in conformità con quanto previsto nella Logica di funzionamento e dovrà tener conto di quanto riportato nei P&ID e nella Lista I/O. Qualora previsti, dovranno inoltre essere acquisiti e gestiti i segnali resi disponibili dai dispositivi mediante bus di campo.

L'Impresa dovrà configurare tutto l'hardware previsto (moduli di espansione di ingresso e uscita, HMI locale, dispositivi dotati di bus di campo, ecc.), al fine di renderne possibile la comunicazione.

La RTU dovrà essere programmata in modo che il software sia totalmente compatibile con gli standard definiti da all'impianto di Telecontrollo. I documenti in cui sono definiti tali standard saranno trasmessi all'Impresa in fase di realizzazione dalla Direzione Lavori.

Se previsto nel progetto, il PLC e la RTU potranno essere accorpati in un unico dispositivo.

Le pagine grafiche dell'HMI locale dovranno essere realizzate sulla base dei P&ID dell'impianto.

Dovranno contenere, quantomeno, le seguenti informazioni:

- Una pagina di sinottico generale introduttiva che permetta l'ingresso alle varie porzioni d'impianto.

- Un numero idoneo di pagine grafiche con le informazioni di dettaglio delle varie porzioni d'impianto (complete delle finestre pop-up per il controllo delle varie utenze rappresentate).
- Le pagine dei setpoint.
- Le pagine dei trend.
- La pagina allarmi.

Ultimata la realizzazione e l'installazione dei software di automazione dell'impianto, della RTU e dell'HMI locale, l'Impresa dovrà rendere disponibile il personale qualificato al fine di eseguirne le verifiche in bianco ed il collaudo funzionale, nei tempi e nei modi concordati con la Direzione Lavori.

Superato il collaudo dell'impianto, l'Impresa dovrà compilare la tabella di codifica per l'interfacciamento con l'impianto di Telecontrollo del gestore, utilizzando il format fornito in fase di realizzazione dalla Direzione Lavori.

Mediante un collegamento VPN per l'accesso alla rete aziendale del gestore, precedentemente predisposto, l'Impresa dovrà verificare in autonomia, mediante tool online (AEFC), la correttezza della sintassi della tabella di codifica sopracitata.

Verificata la correttezza della tabella di codifica, l'Impresa lo comunicherà alla Direzione Lavori, la quale, procederà a svolgere un accertamento di quanto dichiarato.

Contestualmente l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori i file (in formato jpg o pdf) as built delle pagine grafiche dell'HMI locale.

Per poter predisporre alla comunicazione il modem GPRS (compreso nella fornitura se previsto nel progetto), l'Impresa dovrà caricare il firmware ed il file di configurazione forniti dalla Direzione Lavori.

Ultimate le attività in capo all'Impresa e all'impianto di Telecontrollo (predisposizione delle pagine grafiche dell'HMI remoto), l'Impresa dovrà nuovamente rendere disponibile il personale qualificato al fine di eseguire il collaudo delle pagine grafiche dell'HMI remoto, nei tempi e nei modi concordati con la Direzione Lavori.

Al tal fine l'Impresa dovrà dotarsi di quanto necessario (quantomeno un PC portatile dotato di accesso alla rete dati mobile) per rendere possibili i collaudi dall'impianto oggetto dell'appalto, collegandosi autonomamente mediante VPN all'impianto di Telecontrollo.

La fornitura di quanto descritto in questo capitolo deve prodotto da una delle Imprese indicate in vedor list degli implementatoti di automazione.

2.1.4 CRITERI DI FUNZIONAMENTO GENERALI

L'impianto da realizzare dovrà essere in grado di funzionare in modo autonomo senza richiedere l'intervento di operatori.

Il personale preposto alla gestione e/o alla manutenzione, potrà intervenire sulle pompe sommerse, escludendole dall'automatismo mediante appositi selettori MAN-0-AUT, e poterne comandare la marcia e l'arresto manualmente, per effettuare interventi di verifica e di manutenzione.

L'intervento della termica interna avvolgimento motore, dovrà provocare l'arresto della macchina per il tempo necessario al proprio raffreddamento, e poi ritornare in servizio, ma la segnalazione della disfunzione dovrà rimanere memorizzata.

All'arresto della macchina, anche per l'intervento del relé termico, dovrà essere comandata la marcia dell'altra.

Tutte quelle disfunzioni il cui insorgere, possono provocare un anomalo funzionamento dell'impianto, dovranno essere visualizzate sul terminale di dialogo, ed essere inviate al centro di gestione tramite telefono.

La presenza d'acqua nella camera olio (avaria tenuta meccanica), delle macchine che ne sono provviste, non dovrà provocarne l'arresto ma solamente la segnalazione.

Tali segnalazioni di anomalia saranno resettabili dall'operatore, mediante apposito PULSANTE DI ACQUISIZIONE E RIPRISTINO, solo all'avvenuta eliminazione della causa

che le ha originate.

Le logiche di funzionamento dell'impianto sono puntualmente descritte nell'elaborato specifico di progetto (Relazione logiche di funzionamento).

2.2 DOCUMENTAZIONE

2.2.1 DOCUMENTAZIONE FINALE

Al termine dei lavori dovranno essere forniti gli elaborati documentali e grafici aggiornati come "As-built" delle opere realizzate, eseguendo i necessari rilievi presso la centrale.

In particolare dovranno essere forniti alla Committente tutti gli elaborati necessari per gestione tecnica presente e futura della centrale di seguito elencati; l'Impresa dovrà comunque apportare le modifiche e/o integrazioni necessarie.

- Relazione di calcolo e dimensionamento elettrico
- Relazione tecnica impianto di terra
- Relazione tecnica protezione contro le scariche atmosferiche
- Relazione illuminotecnica
- Liste ingressi uscite sistema d'automazione
- Planimetria impianto di illuminazione
- Planimetria impianto di terra
- Planimetria distribuzione impianto elettrico
- Schema unifilare generale
- Schema a blocchi interconnessioni
- Schema a blocchi sistema di automazione
- Manuale dei quadri (uno per ogni quadro fornito) contenente:
 - Dichiarazioni di conformità ai sensi delle Norme CEI 17-113 e CEI 17-43 del quadro e copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali del Costruttore dello stesso
 - Schema elettrico con marca, modello e caratteristiche di taratura di ciascun apparecchio, completo di numerazione fili e layout per la disposizione delle apparecchiature nonché di schema riassuntivo delle morsettiere contenente la schematizzazione dei cavi ad essere collegati
 - Distinta materiali quadro
 - Manuale d'installazione e manutenzione delle apparecchiature del quadro
 - Verbale di collaudo elettrico completa relativa alle prove effettuate in fase di collaudo, comprese quelle non presenziate dalla Committente, con eventuali relativi sviluppi e diagrammi
 - Schede tecniche di tutti i componenti nel quadro
- Lista cavi
- Raccolta tipici di installazione elettrici
- Software con commenti descrittivi, delle apparecchiature programmabili modificate (PLC, stazione di supervisione)
- Tabella di mappatura del sistema di automazione per interfacciamento alla Sala controllo

2.2.2 MODALITÀ DI INVIO DELLA DOCUMENTAZIONE

L'approvazione della documentazione da parte della Direzione Lavori non solleva in ogni modo l'Impresa dalle proprie responsabilità per quanto riguarda il progetto, la scelta dei materiali, l'esecuzione del quadro ed il rispetto delle normative.

Gli elaborati as-built dovranno essere conformi al modello standard della Committente al fine di permetterne l'archiviazione tramite il software di Gestione Documentale previsto dal Sistema di Qualità.

La Committente fornirà le basi grafiche degli elaborati progettuali oltre ai modelli informatici per l'edizione degli stessi; l'Impresa è tenuta ad attenersi fedelmente ai modelli consegnati sia per i contenuti sia per la veste grafica.

Tutti i documenti dovranno riportare il numero di disegno dello schema ed il numero di classificazione relativo; ogni disegno ed ogni elaborato dovrà essere provvisto della duplice logo (Impresa e Committente).

I documenti di testo saranno editati utilizzando "Microsoft Word ® versione 2010".

I documenti costituiti da fogli elettronici di calcolo (elenchi, liste, calcoli di dimensionamento) saranno editati utilizzando "Excel per Windows ® versione 2010"

Soluzioni diverse potranno essere adottate mediante accordo con il referente della Committente.

La base informatica per l'edizione di tutte le tavole grafiche sarà "Autocad® versione 2007". Ciascun tema del disegno dovrà essere differenziato per layer.

La base informatica per l'edizione degli schemi elettrici sarà l'applicativo ElectroGraphics "CADElet, Serie 2014".

Soluzioni diverse potranno essere adottate mediante accordo con il referente della Committente.

2.3 ELENCO MARCHE E COSTRUTTORI

Di seguito viene riportato un elenco delle marche di riferimento per i diversi tipi di apparecchiature da impiegarsi nella realizzazione dell'impianto, da intendersi sia come riepilogo sia come integrazione di quanto già riportato precedentemente.

Relativamente ai sistemi di supervisione e controllo, e sicurezza l'impresa sarà tenuta ad offrire esclusivamente apparecchiature e componenti indicati negli elaborati progettuali, quale inderogabile necessità di rendere compatibile la fornitura con le installazioni ed i sistemi informatici già in essere e la ricambistica disponibile a magazzino del futuro gestore (Hera S.p.A.).

- Apparecchiature di protezione in BT: ABB, SCHNEIDER-ELECTRIC
- Apparecchiature di comando in BT: ABB, SCHNEIDER-ELECTRIC
- Fusibili in BT ABB, SCHNEIDER-ELECTRIC, PHOENIX CONTACT, ITALWEBER
- Alimentatori stabilizzati per quadri ABB, SCHNEIDER-ELECTRIC, PHOENIX CONTACT, CABUR
- Trasformatori ausiliari in BT ABB, SCHNEIDER-ELECTRIC, LEGRAND
- Relè ausiliari in BT ABB, SCHNEIDER-ELECTRIC, PHOENIX CONTACT, FINDER, CROUZET COMPONENTI, WEIDMULLER
- Isolatori galvanici ABB, PHOENIX CONTACT, SENECA
- Morsettiere ABB, SCHNEIDER-ELECTRIC, PHOENIX CONTACT, WEIDMULLER
- Analizzatori di energia in BT SCHNEIDER-ELECTRIC, ABB, IME
- Pulsantiera per quadri ABB, BRETER, PALAZZOLI
- Carpenterie per quadri prefabbricate in BT ABB, SCHNEIDER-ELECTRIC
- Carpenterie per quadri assemblate in BT ABB, SCHNEIDER-ELECTRIC

- Condotti sbarre prefabbricati in BT GRAZIADIO, ZUCCHINI, POGLIANO.
- Inverter ABB, ALLEN BRADLEY, VACON
- Soft starter ABB, ALLEN BRADLEY
- Cavi e conduttori di potenza e di segnale in BT PRYSMIAN, ARISTON CAVI, GENERAL CAVI, IRCE CAVI, BERICA CAVI
- Cavi e condutture per trasmissione dati PRYSMIAN, BELDEN
- Canalizzazioni metalliche LEGRAND, CABLOFIL, BOCCHIOTTI, FEMICZ
- Tubazioni metalliche LEGRAND, MANNESMAN, COSMEC, TEAFLEX
- Tubazioni in polipropilene COSMEC, TEAFLEX
- Tubazioni in PVC GEWISS, INSET
- Tubazioni corrugate doppia parete ITALIANA CURRUGATI, NUPI
- Apparecchiature di servizio PALAZZOLI, GEWISS, ELFIN
- Apparecchi illuminanti 3F FILIPPI, GEWISS, OVA, DISANO
- Apparecchi per illuminazione di sicurezza: BEGHELLI, OVA
- Strumentazione da quadro ABB, SCHNEIDER-ELECTRIC
- Ventilazione locali WOODS, VORTICE
- Gruppi di continuità SICON SOCOMEC, AROS, SILECTRON
- Sistema di rifasamento COMAR, DUCATI, ITALFARAD
- Scaricatori sovratensione CONTRADE, DEHN
- Controllori di processo TBOX SCHNEIDER-ELECTRIC, SAIA,
- Switch PHOENIX CONTACT, HIRSCHMANN
- Modem/Router ADSL PHOENIX CONTACT, HIRSCHMANN
- Hardware per sistema di supervisione: SIEMENS, ASEM, .BECHKOFF
- Separatori galvanici di segnale SENECA, PHOENIX CONTACT
- Convertitori di segnale ADFWEB
- Integratori software Telecontrollo PROMETEO Engineering S.r.l. - ID&A S.r.l. - T&T S.r.l. - Eurotec S.r.l.- CIE S.r.l. - FAST S.P.A.

3 CARATTERISTICHE TECNICHE QUADRI ELETTRICI E COMPONENTI

3.1 PREMESSA

Scopo della presente capitolo è la descrizione delle caratteristiche tecniche, costruttive, di funzionamento dei quadri elettrici, dei componenti e di tutte le forniture accessorie in genere riguardanti le parti elettriche per rendere perfettamente funzionante a "regola d'arte" l'impianto di sollevamento in progetto.

L'offerente dovrà rispettare le prescrizioni della presente specifica e dei relativi allegati; eventuali deviazioni da quanto riportato in questa specifica, devono essere puntualmente segnalate per iscritto; in assenza di eccezioni si ritengono automaticamente accettate le caratteristiche prefissate dal richiedente.

Nel caso in cui l'Offerente decidesse di presentare un suo progetto standard contenente sostanziali deviazioni da quanto riportato in questa specifica, potrà farlo utilizzando la voce "versione opzionale", indicando esplicitamente le variazioni rispetto alla presente.

Saranno preferite apparecchiature prodotte in fabbriche certificate secondo ISO 9001.e che il sistema di gestione ambientale delle fabbriche stesse sia conforme alle Norme UNI EN ISO 14.001

3.2 QUADRI ELETTRICI BT

Dovranno essere forniti e posati in opera tre quadri elettrici, il quadro denominato QENEL (Quadro ENEL) il quadro QSS (Quadro servizi), ed il quadro QCPS (Quadro Comando Pompe Sollevamento).

3.2.1 NORME DI RIFERIMENTO

La modalità d'installazione, le apparecchiature ed i materiali da impiegare dovranno corrispondere alle leggi dello Stato in vigore, alle prescrizioni e/o raccomandazioni delle norme tecniche emanate da UNI, ISO, CEI, tabelle UNEL ecc., nonché le norme ed i regolamenti AUSL e ISPEL, vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel seguito.

I materiali e le apparecchiature dovranno essere corredate del marchio di certificazione europea CE, inoltre, dove possibile, è da prediligersi l'impiego di componenti dotati di certificazione di qualità IMQ.

I quadri ed i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme tecniche, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati:

- Raccomandazioni IEC (quando non coperte da CEI).
- Norma CEI 16-2: Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione. Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.
- Norma CEI 17-5: Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici.
- Norma CEI 17-11: Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili.
- CEI 17-113 (CEI EN 61439-1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
- CEI 17-114 (CEI EN 61439-2) 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 assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- Norma CEI 37-1: Scaricatori. Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata.
- Norma CEI 37-10: Limitatori di sovratensioni di bassa tensione. Parte 22: Limitatori di sovratensioni connessi alle reti di telecomunicazione e di trasmissione dei segnali.
- Norme CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a

1000V in c.a. e 1500V in c.c.

- Norma CEI 70-1: Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
- Norma CEI 96-6: Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari. Parte 2-17: Prescrizioni particolari per trasformatori per alimentazioni a commutazione.
- Norma CEI 96-7: Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari. Parte 2-6: Prescrizioni particolari per trasformatori di sicurezza per uso generale.
- Norma CEI 96-8: Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per trasformatori d'isolamento per uso generale.
- Norma CEI 96-9: Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione, dei reattori e prodotti similari. Parte 2-2: Prescrizioni e prove particolari per trasformatori di comando e unità di alimentazione che incorporano trasformatori di comando.
- Direttiva bassa tensione 2006/95/CE.
- Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE.
- Legge 186/68 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici".

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti.

3.2.2 CONDIZIONI DI ESERCIZIO

3.2.2.1 UBICAZIONE

L'ubicazione del quadro denominato QENEL è prevista all'interno della cabina elettrica prefabbricata già presente in prossimità del contatore fiscale, mentre i restanti quadri denominati QSS e QCPS sono previsti all'interno dell'area del sollevamento a filo con il muro in c.a. già realizzato. L'ingresso ed uscita delle condutture è previsto dal basso.

3.2.2.2 CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

Il quadro QENEL sarà alimentato con tensione di rete di distribuzione con caratteristiche 400/230Vac ad una frequenza di 50 Hz e sistema elettrico TT e con tensione ausiliaria con caratteristiche 24Vdc.

Il quadro QCPS sarà alimentato mediante condutture dedicate, derivate dal quadro QENEL.

3.2.2.3 DISPONIBILITÀ E SICUREZZA DI SERVIZIO

I quadri dovranno essere progettati in modo da garantire la massima disponibilità e sicurezza di esercizio; in particolare tutte le apparecchiature di ciascuna utenza dovranno essere poste in opera in maniera tale da agevolare eventuali interventi di manutenzione sia ordinaria che straordinaria, fermo restando la garanzia della sicurezza all'operatore.

La struttura dei quadri QENEL e QCPS dovrà essere del tipo monoblocco portella incernierata sulla parte frontale; l'accesso all'interno del quadro dovrà essere possibile anche con il quadro stesso in servizio, provvedendo a segnalare, qualora sia necessario, la presenza di apparecchiature in tensione a mezzo di idoneo segnalatore ottico; all'interno del quadro tutte le parti attive dovranno essere protette da schermi o barriere con una protezione non inferiore ad IP2XD.

3.2.3 CARATTERISTICHE ELETTRICHE

3.2.3.1 PREMESSA

I quadri e le relative apparecchiature ed i materiali che lo compongono, dovranno soddisfare le prescrizioni riportate sugli schemi elettrici da predisporre in fase di sviluppo costruttivo, le caratteristiche generali di progetto dell'impianto, le prescrizioni e la normativa richiamata ove applicabile, salvo se diversamente indicato nella presente specifica.

3.2.3.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE NOMINALI

Le caratteristiche elettriche principali dei quadri QENEL e QCPS, sono quelle a seguito riportate:

- Sistema di conduttori attivi alimentazione da rete: trifase a quattro fili, TT;
- Tensione nominale d'impiego: 400/230Vac ± 10%;
- Frequenza nominale: 50Hz ± 2%;
- Livello d'isolamento nominale per un minuto a frequenza di esercizio: 2.5kV;
- Tensione nominale circuiti ausiliari di comando: 24Vdc;
- Corrente di corto circuito: (*);
- Corrente nominale distribuzione principale: (*).

(*) Da definire in fase costruttiva.

3.2.4 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

I quadri saranno composti, come schematizzato negli elaborati grafici, da uno o più elementi (colonne) in cui le apparecchiature previste saranno installate in modo logico a seconda delle funzioni svolte e secondo quanto indicato nel fronte quadro, riportato negli elaborati grafici facenti parte il progetto elettrico dell'opera in oggetto. Si sottolinea che, prima di procedere alla realizzazione del quadro la disposizione interno e fronte quadro, dovrà essere affinata a cura del Fornitore e dovrà essere sottoposta all'approvazione della Direzione Lavori.

I quadri realizzati dovranno essere dotati di targa d'identificazione indelebile fissata mediante sistema non asportabile, recante obbligatoriamente le seguenti informazioni espresse nella Norma CEI17/113:

- Nome o marchio di fabbrica del Costruttore;
- Tipo o numero d'identificazione o mezzo analogo che consenta di ottenere dal Costruttore tutte le informazioni indispensabili;
- Natura della corrente (e la frequenza in caso di corrente alternata);
- Le tensioni nominali d'isolamento;
- Le tensioni nominali dei circuiti ausiliari;
- I limiti di funzionamento;
- La corrente nominale d'ogni circuito;
- La tenuta al cortocircuito;
- Il grado di protezione;
- ecc.

In aggiunta a detta targa il quadro dovrà essere dotato dei cartelli monitori richiesti dalle Norme.

3.2.4.1 Composizione del quadro

3.2.4.1.1 Carpenteria del quadro QCPS

Il quadro sarà costruito con carpenterie in poliestere rinforzato con fibre di vetro ($\geq 25\%$) colore grigio RAL 7032, autoestinguento a bassissimo contenuto di alogeni con porta frontale montata su robuste cerniere in anticorodal, e chiusura mediante maniglia a scomparsa ad impronta triangolare con due o quattro punti di blocco, serratura di tipo a cremonese agibile con chiave di sicurezza a cifratura Yale n. 21 o 12 (in accordo con la committente).

Tutte le opere di carpenteria per i quadri ANS dovranno essere del tipo, dimensione, con caratteristiche meccaniche e finitura, in accordo a quanto appresso specificato e riportato negli schemi elettrici di progetto; in particolare dovranno essere rispettate tutte le indicazioni espresse dalle norme CEI 17/13-1, CEI 17/13-3, CEI 44-5 EN 60204 – 1 e CEI En 61439-1-2. Le dimensioni andranno verificate in base al numero, al tipo e potenza degli avviamenti motore e secondo quanto indicato negli elaborati progettuali.

I quadri di potenza/ telecontrollo saranno del tipo a doppia portella (contro portella + portella cieca), entrambe dovranno garantire un grado di protezione pari ad almeno IP65.

Tutte le apparecchiature verranno posate sulla piastra di fondo. La piastra interna per il supporto delle apparecchiature, dovrà essere anch'essa in acciaio zincato con spessore non inferiore a 30/10, opportunamente irrigidita per resistere alle sollecitazioni elettrodinamiche; tutta la bulloneria impiegata per l'assemblaggio, dovrà essere in acciaio zincato a caldo.

Le prese d'aria, saranno con labirinto di protezione, necessarie per una buona areazione/raffreddamento della apparecchiature installate interno quadro. All'interno del quadro di telecontrollo dovrà essere posato ed allacciato il microprocessore PLC di gestione impianto di sollevamento e telecontrollo.

Lo spazio che dovrà essere considerato a disposizione per il microprocessore PLC dovrà avere dimensioni minime indicate sui topografici allegati agli schemi elettrici di progetto.

Occorre ricordare che l'accesso al sito è consentito solo al personale addestrato, si dovrà comunque provvedere alla protezione contro i contatti indiretti, mediante sezionatore generale con blocco porta (possibilità di aprire la portella solo a sezionatore aperto).

A quadro aperto tutte le apparecchiature installate dovranno avere grado di protezione \geq IP20; tutti i quadri dovranno essere dotati di illuminazione e presa di servizio e di spie segnalazione quadro in tensione attivate direttamente da finecorsa posto sulla portella.

3.2.4.1.2 Carpenteria del quadro QENEL

Il quadro sarà fornito con carpenterie in poliestere e sarà composto da due vani, uno per l'ente distributore e l'altro per l'utente. Il quadro dovrà essere in poliestere ad elevata resistenza agli agenti atmosferici ed agli agenti inquinanti con grado di protezione IP65, grado di resistenza agli urti IK10 e tetto autoventilante. Le portelle, di tipo cieco, dovranno essere con buona resistenza alla chiusura e 4 punti di fissaggio comprensive di serrature con chiavi a cifratura Yale 21 o 12.

Il quadro verrà posato su idoneo basamento rialzato in cls posato in opera, con altezza minima da terra di 15-20 cm.

Per la realizzazione dell'armadio, si ritiene necessario l'uso di n.ro 2 armadi per ciascun quadro, come indicato negli elaborati grafici.

Per maggiori dettagli si prega di fare riferimento agli schemi elettrici allegati a progetto.

3.2.4.2 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 per la messa in sicurezza dell'operatore.

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

L'involucro esterno, come descritto al paragrafo 3.2.4.1, dovrà assicurare un grado di protezione complessivo non inferiore ad IP55 (o IP54 se installato all'interno); le aperture di aerazione saranno schermate internamente con reti per prevenire l'ingresso di insetti.

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 Direzione Lavori.

3.2.4.3 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 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.

Nel quadro la sbarra di protezione (PE) sarà installata all'interno nella posizione più opportuna per allacciare i conduttori di protezione e le schermature dei cavi.

Nell'ambito del quadro ciascuna parte conduttrice accessibile (massa) di ogni scomparto, 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 connessioni flessibili 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.

3.2.4.4 Montaggio apparecchiature

Le apparecchiature dovranno essere disposte in maniera tale che risulti possibile effettuare 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 o con inserti a trazione meccanica di tipo filettato; sono da escludersi bulloni passanti con controdado non accessibile.

Nella zona superiore della piastra dovranno essere disposte, quando possibile, tutte le apparecchiature con elevata dissipazione di calore (trasformatori, alimentatori, etc.).

Sulla piastra di fondo e sulla portella dovranno essere lasciati liberi spazi sufficienti ad un aumento del 20% delle apparecchiature installate.

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.

Le apparecchiature per le quali sono previsti normali interventi operativi (es. taratura relè, sostituzione fusibili su portafusibili modulari, 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.

3.2.4.5 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 110 V;
- BLU SCURO circuiti di comando e segnalazione in c.c. fino a 100 V;
- ARANCIO circuiti di comando e di interblocco alimentati da una sorgente esterna;
- G. VERDE conduttore di terra PE o di protezione PEN.

Le sbarre e i conduttori isolati di potenza saranno contrassegnati come previsto nelle norme di riferimento.

I conduttori dei circuiti di potenza degli utilizzatori, avranno una sezione minima di 2,5 mm², tutti gli altri avranno una sezione minima di 1,5 mm².

Tutti i circuiti relativi a misure di tipo analogico a loop 4-20mA, dovranno essere realizzati con conduttori multipolari schermati, provvedendo a realizzare dei collegamenti diretti ed accoppiati tra i vari morsetti di connessione del loop senza utilizzare conduttori unipolari singoli.

Tutte le connessioni eseguite con barrature dovranno essere dimensionate e distanziate in accordo con i dati relativi alla tenuta del corto circuito (CEI 17-113); i conduttori e le barrature interne al quadro dovranno essere opportunamente dimensionate in conformità alle normative vigenti.

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 in cui si attesteranno i circuiti derivati.

I collegamenti dei circuiti ausiliari comuni a più apparecchiature dovranno essere eseguiti con il metodo delle barrette collettrici, oppure qualora non sia possibile diversamente, previa approvazione della Direzione Lavori, 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 capocorda dovranno essere del tipo preisolato, per compressione con apposite pinze, il loro montaggio dovrà risultare affidabile, garantendo, in particolare, una bassa resistenza elettrica e un'elevata tenuta meccanica a trazione.

Gli equipaggiamenti montati sulle porte saranno collegati con conduttori di tipo flessibilissimo e adeguatamente protetti dal punto di vista meccanico.

Tutti i conduttori di cablaggio, compresi quelli sulle portelle del quadro, 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 e dovranno essere installate in modo da agevolare l'inserzione o la rimozione in condizioni di sicurezza dei singoli conduttori.

I collegamenti non protetti da canalette saranno raggruppati e supportati ove necessario; nei punti di attraversamento di pareti metalliche, i conduttori saranno protetti con boccole o guaine isolanti.

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

I conduttori dovranno essere identificati in modo univoco con anelli di identificazione sistemati in modo da essere letti agevolmente.

Non più di due conduttori faranno capo ad uno stesso morsetto; i morsetti aventi la stessa funzione saranno tra loro vicini e connessi con piastrine o metodo analogo evitando quanto possibile l'uso di ponticelli a filo.

Il cablaggio dei circuiti ausiliari di misura dovrà essere disposto possibilmente in canalette separate da quelle contenenti cavi di circuiti di potenza, o quantomeno mantenuti segregati mediante divisori.

I conduttori d'alimentazione del quadro nel tratto a monte degli scaricatori di sovratensione, dovranno avere un percorso diretto e segregato da altri conduttori di potenza o di segnale.

Gli scaricatori di sovratensione, dovranno essere collegati alla sbarra PE per mezzo di due connessioni: la prima individualmente collegata con un percorso diretto e segregato da altri conduttori di potenza o di segnale, la seconda collegata alla struttura metallica del quadro utilizzando un morsetto per conduttori di terra giallo-verde installato nel punto più vicino allo scaricatore.

3.2.4.6 Identificazione delle apparecchiature e dei conduttori

All'interno del quadro, le apparecchiature ed i conduttori dovranno essere identificati in maniera da permettere la loro immediata individuazione: le sigle e le diciture saranno conformi a quanto riportato sugli schemi elettrici funzionali.

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.

3.2.4.7 Morsettiere

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 allegato (è richiesto che vengano previsti per ogni gruppo morsettiera una scorta del 30% 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 conduttori.

Le diverse morsettiere, dovranno essere numerate come da schema e dovranno essere separate con appositi setti separatori.

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 con un minimo di 2,5 mm² per i morsetti doppi.

Esclusivamente per la sezione di morsettiera dedicata ai segnali digitali, qualora lo spazio a disposizione non sia sufficiente, potranno essere utilizzati morsetti doppi, a patto che siano del tipo a sfalsamento laterale per un agevole accesso alle viti di fissaggio ed una maggiore visibilità della targhetta del morsetto.

Per segnali in corrente provenienti da strumenti in campo è necessario prevedere morsetti del tipo sezionabile.

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 sia possibile, bisognerà montare un morsetto di terra in corrispondenza di ogni singola utenza come evidenziato da schema elettrico.

3.2.5 APPARECCHIATURE

All'interno dei quadri forniti troveranno posto tutte le apparecchiature di potenza, ausiliare e di controllo. A titolo esemplificativo e non esaustivo:

- Interruttori di sezionamento;
- Protezione dalle sovratensioni;
- Relè controllo tensione;
- Misuratore multifunzione;
- Interruttori di protezione;
- Fusibili;
- Teleruttori;
- Relè ausiliari;
- Isolatori galvanici;
- Trasformatore ausiliari;
- Alimentatore stabilizzato;

- Manipolatori, selettori e pulsanti;
- Ventilatori estrazione aria;
- Scaldiglie;
- PLC.

3.2.5.1 Apparecchiature elettromeccaniche

Tutte le apparecchiature ausiliarie dovranno essere del tipo predisposto per il fissaggio su guida DIN; in particolare trattasi di apparecchiature di comando e protezione quali relè, portafusibili, interruttori ecc.

Tutte le apparecchiature dovranno essere del tipo compatto ed organizzate in modo tale da ottimizzare lo spazio a disposizione, fermo restando la necessità di assicurare gli interventi di manutenzione in condizioni di facile operatività.

Tutti i vari organi di comando, segnalazione, ecc. dovranno essere corredati di targhetta indicatrice recante la sigla del dispositivo in conformità a quanto riportato nello schema funzionale.

Come dispositivo generale di sezionamento del quadro dovrà essere utilizzato un interruttore sotto carico dotato di idonea protezione sui morsetti di alimentazione d'ingresso.

Per garantire le protezioni da sovratensione su tutti i circuiti di alimentazione e di segnale provenienti dall'esterno del fabbricato e, laddove necessario, in ogni altro quadro di distribuzione, si dovrà adottare dispositivi con tecnologia a "limitazione" con varistore per la protezione contro correnti da fulmine e sovratensioni (SPD). Le condutture nel tratto a monte degli scaricatori di sovratensione, dovranno avere un percorso diretto e segregato da altri conduttori di potenza o di segnale. Gli scaricatori di sovratensione, dovranno essere collegati alla sbarra PE per mezzo di due connessioni: la prima individualmente collegata con un percorso diretto e segregato da altri conduttori di potenza o di segnale, la seconda collegata alla struttura metallica del quadro utilizzando un morsetto per conduttori di terra giallo-verde installato nel punto più vicino allo scaricatore.

Per proteggere i motori ed altri dispositivi sensibili è necessario prevedere un relè di misura e di controllo che monitori l'alimentazione elettrica (fasi, tensione, corrente, frequenza) ed evidenzi tempestivamente il o i parametri fuori range.

Si dovrà prevedere un misuratore multifunzione digitale al fine di rendere visibili mediante display le misure caratteristiche dell'alimentazione elettrica (correnti delle fasi, tensioni di fase, tensioni concatenate, potenza trifase e di fase, frequenza e cosfi positivo e negativo, energia attiva, potenza media e valore massimo della potenza media, ecc.). Inoltre dovrà essere dotato di uscita Modbus RS485 per la contabilizzazione dell'energia.

Tutte le apparecchiature di protezione dovranno avere un valore di 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. Tutti gli interruttori differenziali puri 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.

I fusibili principali di protezione dei circuiti ausiliari dovranno essere di tipo gG in formato 10.3x38mm, idonei all'installazione su portafusibili di tipo sezionabile con corrente nominale di 32A. Per la realizzazione delle protezioni dei singoli circuiti ausiliari, dovranno essere utilizzati portafusibili modulari adatti per l'impiego di fusibili in vetro formato 5x20mm integrabile all'interno di portafusibile tipo morsettiera.

Tutti i segnali e/o comandi in tensione provenienti o diretti al campo o da altri quadri locali, dovranno essere ripetuti da relè di disaccoppiamento del tipo ad uso industriale. Saranno estraibili, montati su zoccolo con attacco per guida DIN con dispositivo di tenuta con molle,

led di indicazione presenza alimentazione bobina, avranno campo di funzionamento 80÷110% della tensione nominale dei circuiti ausiliari, dotati di quattro contatti in scambio (portata contatti 7A / 230V-50Hz a $\cos\phi$ 0.87). Dovranno rispondere alla Norma CEI EN 60255-23

Tutti i segnali analogici di misura provenienti o inviati al processo dovranno essere disaccoppiati galvanicamente dal campo attraverso idoneo trasformatore di separazione; in particolare per tutti gli strumenti analogici funzionanti in tecnica a 2 fili, dovranno essere utilizzati adeguati alimentatori di loop dotati di separazione galvanica tra il circuito di alimentazione, il segnale in ingresso ed il segnale in uscita verso il PLC. A monte e a valle del separatore galvanico dovranno essere previsti dei morsetti disgiuntori per effettuare verifiche sul circuito current-loop. Eventuali segnali analogici provenienti dall'esterno del fabbricato, dovranno essere dotati di scaricatore di sovratensione, al fine di salvaguardare le apparecchiature da eventuali sovratensioni indotte di origine atmosferica.

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 contattori o interruttori del gruppo di circuiti più gravoso.

L'alimentatore stabilizzato dovrà essere idoneo al servizio continuo e predisposto per l'installazione all'interno di un quadro elettrico. Tali apparecchiature dovranno essere dotate delle protezioni interne di tipo elettronico dal sovraccarico e dal cortocircuito con segnalazione esterna di avaria tramite contatto libero da potenziale; l'apparecchiatura dovrà essere corredata, se necessario, di apposito sistema di ventilazione forzata alimentato direttamente dall'alimentatore stesso. Dovranno essere in grado di tamponare interruzioni della rete di alimentazione per un tempo superiore ai 30ms, in erogazione a pieno carico. A bordo dell'alimentatore dovranno essere predisposte una serie di segnalazioni indicanti gli stati operativi di funzionamento.

Per controllare la temperatura all'interno dei quadri destinati all'automazione installati in aree esterne o in ambienti tecnici, dovranno essere previsti dei ventilatori di estrazione dell'aria calda e delle scaldiglie entrambi dotati di proprio termostato dedicato.

Al termine della realizzazione, il Costruttore dell'ANS dovrà provvedere autonomamente all'effettuazione di tutte le prove di tipo ed individuali, secondo le modalità espresse nelle Norma CEI 17/113; 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 Direzione Lavori insieme alla documentazione di tutta l'apparecchiatura.

3.2.6 APPARECCHIATURE AUTOMAZIONE

Per l'automazione del sollevamento, è richiesta la fornitura ed installazione di un sistema con controllore a logica programmabile (PLC), di un Pannello Operatore fronte quadro con touch screen e di tutte le apparecchiature associate.

L'installazione del sistema di apparecchiature del PLC è prevista nel quadro elettrico generale del sollevamento (denominato QCPS), insieme al pannello operatore.

Le caratteristiche minime richieste per i PLC sono le seguenti:

Tensione di alimentazione	24 Vcc
Porte di comunicazione	Ethernet (x2) RS232 non standard

	RS485
	Modem GPRS
CPU	16 bit

Il terminale di dialogo (interfaccia tra P.L.C. e operatore) avrà le seguenti caratteristiche:

- n. 3 porte seriali RS232, RS485, 2 porta Ethernet, 1 porta USB 1.1, 1 porta USB 2.0
- Pannello Touchscreen 7", 65.536 color TFT LCD
- Alimentazione 24 Vcc

3.2.7 LIMITI DI FORNITURA

I quadri dovranno essere completi e pronti al funzionamento, consegnati all'interno dei rispettivi locali dell'impianto in oggetto, entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- Lamiera di chiusura laterali e per chiusura passaggio cavi comprese;
- Attacchi per collegamento cavi di potenza compresi; cavi e terminali esclusi;
- Morsettiera per collegamento cavi ausiliari esterni compresi; cavi e capicorda esclusi.

3.2.8 PREVENZIONE ANTINFORTUNISTICA

Oltre a quanto già indicato al punto 3.2.4, dovranno essere installati i cartelli di pericolo in accordo alla normativa citata; in particolare dovranno essere dotati del cartello triangolare normalizzato "pericolo di folgorazione" con l'indicazione della tensione, da apporre su tutti gli schermi o barriere poste a protezione di parti attive.

Tutte le parti attive, anche in caso di porta aperta sia sulla parte anteriore che nella parte posteriore, dovranno assicurare un grado di protezione non inferiore ad IP2XB.

3.2.9 PROVE E COLLAUDI

L'accettazione del collaudo non esonererà il Fornitore da ogni responsabilità sul corretto funzionamento del quadro oggetto della presente specifica. In caso di mal funzionamento del quadro accertato in una qualsiasi delle fasi di lavorazione successive alla consegna, il Costruttore dovrà intervenire tempestivamente in loco per apportare le opportune modifiche al fine di rendere la fornitura conforme agli elaborati progettuali. Per questi tipi d'interventi nessun compenso potrà essere preteso dal Fornitore.

3.2.9.1 Collaudi in fabbrica

La Direzione Lavori potrà accedere agli stabilimenti del Costruttore o sub - Fornitore/i al fine di controllare l'avanzamento dei lavori.

Sul quadro e relativi componenti e materiali saranno eseguite presso le officine del Costruttore e dei suoi sub fornitori e sull'impianto, tutti i controlli e le prove al fine di verificare la rispondenza della fornitura e la conformità alle garanzie richieste e alle prescrizioni di cui alla presente specifica ed alle norme di riferimento in essa citati.

Il Costruttore metterà a disposizione tutte le apparecchiature necessarie all'esecuzione delle varie prove necessarie a tale scopo.

In particolare dovranno essere eseguite sui singoli materiali e componenti della fornitura, prima del montaggio del quadro, le prove previste dalle norme e/o qui precisate, relative ai materiali ed apparecchiature componenti il quadro.

La Direzione Lavori potrà a suo giudizio non assistervi; essa dovrà però essere tempestivamente preavvisata dal Fornitore dell'effettuazione delle prove e, alla completa

accettazione di ciascun collaudo, il Fornitore sottometterà in ogni modo alla Direzione Lavori le copie richieste dei certificati di collaudo.

3.2.9.1.1 Precollaudi

Il Costruttore, prima del collaudo ufficiale, dovrà eseguire nella propria fabbrica tutte le prove di precollauda meccaniche ed elettriche atte a controllare la rispondenza del complesso e delle singole parti della fornitura alla presente specifica ed alle norme in essa citate.

In particolare dovranno essere eseguite le prove d'accettazione prescritte dalle norme CEI/IEC, che comprendono:

- Verifica della corrispondenza ai dati progettuali;
- Verifica dei cablaggi e rispondenza agli schemi;
- Prove di funzionamento meccanico;
- Controllo in tensione a frequenza industriale;
- Prove di tensione sui circuiti ausiliari;
- Prove secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 17-113;
- Prova di riscaldamento (in alternativa calcolo verifica sovratemperature interne secondo Norma CEI 17-43);
- Prove dei dispositivi ausiliari elettrici e meccanici.

3.2.9.1.2 Prove di collaudo

Le prove di collaudo dovranno essere eseguite alla presenza del personale della Direzione Lavori, avvisato con almeno 10 giorni d'anticipo **e solo a precollaudi terminati**.

La documentazione a corredo delle apparecchiature dovrà essere, in seguito all'esito positivo, modificata nella versione "Come collaudato".

Dovranno inoltre essere forniti i certificati concernenti le seguenti prove di tipo eseguite su unità simili a quelli della presente fornitura:

- Verifiche visive dimensionali e di completezza della fornitura e corretto montaggio dei componenti;
- Misura di isolamento;
- Misura della continuità del circuito di protezione;
- Verifica dei cablaggi e rispondenza agli schemi;
- Verifiche funzionali logiche elettromeccaniche;
- Verifica della chiusura del loop di corrente per i segnali analogici 4-20mA.

Eseguita la prova di collaudo con esito positivo il Fornitore procederà a preparare il quadro per la consegna concordando con la Direzione Lavori la data di consegna del quadro a piè d'opera.

3.2.9.2 Collaudi in cantiere

Qualora al fine di consegnare il quadro il Costruttore abbia dovuto separarlo in parti, esso procederà al riassetto a piè d'opera, finite le attività la Committente ed il Fornitore concorderanno la data per la seconda prova di collaudo che avrà lo scopo di verificare la corretta esecuzione delle operazioni eseguite.

3.2.9.3 Messa in servizio

Finiti gli allacciamenti del quadro da parte dell'Impresa installatrice la Direzione Lavori concorderà con il Fornitore la data in cui verrà realizzata la messa in servizio del quadro. In questa fase verrà fatta una verifica in bianco del quadro e degli allacciamenti al campo e, a seguire, verranno provate le logiche di funzionamento e di interfacciamento verso PVSS.

Solo al termine di questa fase, superate tutte le prove con esito positivo, si potrà emettere il verbale di primo avviamento.

3.2.10 DOCUMENTAZIONE

3.2.10.1 Documentazione da fornire prima della realizzazione

Il Fornitore dovrà inviare alla Direzione Lavori, per approvazione, tutta la documentazione tecnica contrattuale rivista il funzione della realizzazione.

La documentazione richiesta in questa fase, dovrà essere fornita in una copia cartacea ed una copia in formato digitale.

3.2.10.2 Dati e documentazione da fornire alla consegna

Il Fornitore alla consegna di ogni quadro dovrà fornirne il MANUALE DEL QUADRO in versione as-built, in numero di tre copie cartacee ed una digitale.

Il MANUALE DEL QUADRO, deve contenere la seguente documentazione ed essere suddiviso come segue:

- Dichiarazioni di conformità ai sensi delle Norme CEI 17-113 e CEI 17-43 del quadro e copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali del Costruttore dello stesso;
- Schema elettrico con marca, modello e caratteristiche di taratura di ciascun apparecchio, completo di numerazione fili e layout per la disposizione delle apparecchiature nonché di schema riassuntivo delle morsettiere contenente la schematizzazione dei cavi ad essere collegati;
- Distinta componenti del quadro;
- Manuale d'installazione e manutenzione delle apparecchiature del quadro;
- verbale di collaudo elettrico completa relativa alle prove effettuate in fase di collaudo, comprese quelle non presenziate dalla Committente, con eventuali relativi sviluppi e diagrammi;
- Schede tecniche di tutti i componenti nel quadro;

4 CARATTERISTICHE TECNICHE ALLACCIAMENTI ELETTRICI

Il presente capitolo ha per oggetto la descrizione delle prestazioni accessorie, delle caratteristiche costruttive e prestazionali e delle modalità di posa in opera delle apparecchiature, dei componenti, delle vie cavo, delle condutture, dei supporti e degli accessori necessari per la realizzazione dei lavori presso gli impianti idrici (centrali di potabilizzazione, centrali di pompaggio, centrali di depurazione, impianti di produzione, stoccaggio e utilizzo del biogas, ecc.) ed assimilabili inclusi nel presente lavoro.

Le opere da realizzare dovranno essere aderenti a quanto richiesto dalla presente specifica, agli elaborati grafici e dai documenti di progetto.

RIFERIMENTI

Per quanto non in contrasto con la presente specifica, valgono le norme dei Capitolati Speciali tipo per appalti di opere impiantistiche, redatti dal Servizio Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici, compresi gli eventuali aggiornamenti in vigore alla data di assegnazione del lavoro.

REGOLE GENERALI

Ai fini contrattuali le varie parti in cui si articola la seguente specifica devono intendersi fra di loro correlate ed integrate.

I lavori descritti nelle diverse categorie di opera, devono essere fra di loro coordinati, in modo da assicurare un regolare procedere di tutte le lavorazioni.

Le norme di seguito richiamate devono intendersi come facenti parte integrante dei documenti contrattuali.

Le raccomandazioni dei Produttori sul trasporto, l'installazione e la posa in opera dei materiali e/o manufatti avranno valore di norma.

Le specifiche, nella loro stesura, potrebbero contenere delle frasi incomplete; l'Impresa dovrà completarle e interpretarle secondo la logica dell'argomento trattato. 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.

L'errata ortografia, la mancanza di punteggiature od altri errori simili non potranno modificare l'interpretazione del senso delle frasi intese nel contesto dell'argomento trattato. In caso di riferimenti a parti diverse errate o mancanti, l'Impresa dovrà procedere alla loro individuazione secondo la logica dell'argomento trattato.

I lavori descritti nelle specifiche devono intendersi forniti in opera e compiuti in ogni loro parte, comprensivi, cioè, di tutti gli oneri derivanti da prestazioni di mano d'opera, fornitura di materiali, trasporti, noli, assistenze murarie ecc...

La presente specifica riveste carattere generale; gli articoli descritti di seguito possono differire per tipologia da quelli descritti negli altri elaborati di progetto (specifiche, schemi, disegni, computi, ecc.). Pertanto, le descrizioni riportate nel presente documento si applicano in generale e laddove non sono applicabili le descrizioni contenute negli elaborati di progetto specifici. In caso di conflitto, prevalgono gli elaborati grafici particolari.

Per ciò che riguarda le apparecchiature fornite dalla Committente, l'Appaltatore avrà l'onere di assistere il Fornitore durante le attività di consegna a piè d'opera e, successivamente alle eventuali attività di riassetto svolte dal Fornitore, dovrà posarli in opera, fissarli ed allacciarli compiutamente.

Qualità e quantità dei materiali indicati in specifica e nei documenti richiamati, hanno valore indicativo e non esimono l'Impresa 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.

Modalità di costruzione, d'installazione, tipici di montaggio, ecc. diversi da quelli indicati dalla presente specifica, saranno accettati solo se preventivamente concordati con la Direzione Lavori, fermo restando il totale rispetto delle norme, leggi e regolamenti in vigore e

responsabilità dell'Impresa Appaltatrice.

Tutte le apparecchiature dovranno essere di primarie case costruttrici. Qualora la marca dei materiali e delle apparecchiature che l'impresa intende offrire non fosse compresa tra quelle indicate nell'apposito "Elenco marche e costruttori", l'eventuale approvazione, in fase di appalto, si intende effettiva solo per la marca e la qualità dei materiali e delle apparecchiature, mentre le equivalenze delle prestazioni rimarranno responsabilità della Ditta assuntrice. L'impresa dovrà comunque produrre adeguata documentazione tecnica di supporto al fine di comprovare la validità e l'equivalenza della scelta tecnica adottata.

Tutte le apparecchiature e le relative condizioni di posa, avranno caratteristiche adeguate alle zone in cui andranno installate. In particolare si dovranno prevedere tipi d'apparecchiature idonee alle caratteristiche di: sbalzi termici, umidità e agenti corrosivi relativi ai singoli locali o manufatti dell'impianto.

Le apparecchiature andranno alimentate secondo i dati di targa e le raccomandazioni del costruttore; in particolare si dovrà prevedere che la caduta di tensione massima, ai capi d'ogni singolo utilizzatore, con tutte le apparecchiature ammesse a funzionare inserite, non superi il valore del 4% della tensione a vuoto.

4.1 NORME - DECRETI - DISPOSIZIONI DI LEGGE – REGOLAMENTI

Tutti gli impianti elettrici ed ausiliari dovranno essere realizzati a "regola d'arte" in conformità alla legge 186/68 ed al D.M. 37/08; dovranno essere osservate tutte le normative citate nella presente specifica.

Il rispetto delle Norme è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto sarà rispondente alle Norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.

In caso di emissione di nuove normative l'Impresa sarà tenuta a comunicarlo immediatamente alla Committente e sarà tenuta ad adeguarvisi.

Dovranno pure essere rispettate le prescrizioni espresse nella presente specifica anche se sono previsti dei dimensionamenti eccedenti i limiti minimi imposti dalle Norme.

L'impresa esecutrice dovrà anche prevedere quant'altro non espressamente specificato ma necessario alla buona riuscita dei lavori conformemente alle prescrizioni di legge.

I materiali e le apparecchiature dovranno essere corredate del marchio di certificazione europea CE ed essere corrispondenti alle specifiche costruttive delle norme CEI e delle tabelle UNEL; dove possibile, è da prediligersi l'impiego di componenti dotati di certificazione di qualità IMQ.

Si dovrà tenere conto delle normative e disposizioni di legge vigenti in materia di impiantistica elettrica quali:

- DM 37/08 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.
- L. 168/68 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- DPR 462/2001 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- Direttiva 2006/95/CE concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

- CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 2-3 (CEI EN 60034-1) Macchine elettriche rotanti Parte 1: Caratteristiche nominali e di funzionamento.
- CEI 3-14 Segni grafici per schemi Elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi ed altri segni di uso generale.
- CEI 3-15 Segni grafici per schemi. Conduttori e dispositivi di connessione.
- CEI 3-16 Segni grafici per schemi. Componenti passivi.
- CEI 3-17 Segni grafici per schemi. Semiconduttori e tubi elettronici.
- CEI 3-18 Segni grafici per schemi. Produzione e conversione dell'energia elettrica.
- CEI 3-19 Segni grafici per schemi. Apparecchiature e dispositivi di comando e protezione.
- CEI 3-20 Segni grafici per schemi. Strumenti di misura, lampade e dispositivi di segnalazione.
- CEI 3-23 Segni grafici per schemi. Schemi e piani d'installazione architettonici e topografici.
- CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici.
- CEI 8-6 Tensioni nominali dei sistemi elettrici di distribuzione pubblica a bassa tensione.
- CEI 8-9 (CEI EN 50160) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica.
- CEI 11-4 Norme tecniche per la costruzione di linee elettriche aeree esterne.
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica Linee in cavo.
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.
- CEI 11-25 (CEI EN 60909-0) Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata Parte 0: Calcolo delle correnti.
- CEI 11-26 (CEI EN 60865-1) Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti Parte 1: Definizioni e metodi di calcolo.
- CEI 11-28 Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione.
- CEI 11-35 Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT.
- CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV.
- CEI 11-63 Cabine Primarie
- CEI 14-4/1 (CEI EN 60076-1) Trasformatori di potenza Parte 1: Generalità.
- CEI 14-4/8 Trasformatori di potenza. Guida di applicazione.
- CEI 14-32 (CEI EN 60076-11) Trasformatori di potenza Parte 11: Trasformatori di tipo a secco.
- CEI 14-44 Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a secco a 50 Hz, da 100 kVA a 3150 kVA e con una tensione massima per il componente non superiore a 36 kV. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 17-5 (CEI EN 60947-2) Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 17-6 (CEI EN 62271-200) Apparecchiatura ad alta tensione Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV.
- CEI 17-11 (CEI EN 60947-3) Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili.
- CEI 17-44 (CEI EN 60947-1) Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali.
- CEI 17-50 (CEI EN 60947-4-1) Apparecchiature a bassa tensione Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici.
- CEI 17-51 (CEI EN 60947-6-2) Apparecchiature a bassa tensione Parte 6-2: Apparecchiatura a funzioni multiple - Apparecchi integrati di manovra e protezione (ACP).

- CEI 17-9/1 (CEI EN 60265-1) Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per alta tensione Parte 1: Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV e inferiori a 52 kV.
- CEI 17-13/1 (CEI EN 60439-1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS) (**Norma applicabile fino al 01/11/2014 - Sostituita dalla CEI 17-113**).
- CEI 17-13/2 (CEI EN 60439-2) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre.
- CEI 17-13/3 (CEI EN 60439-3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso Quadri di distribuzione (ASD).
- CEI 17-13/4 (CEI EN 60439-4) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC).
- CEI 17-43 Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- CEI 17-52 Metodo per la determinazione della tenuta al cortocircuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS).
- CEI 17-70 Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione
- CEI 17-113 (CEI EN 61439-1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
- CEI 17-114 (CEI EN 61439-2) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV.
- CEI 20-20/4 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 4: Cavi con guaina per posa fissa.
- CEI 20-20/5 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 5: Cavi flessibili.
- CEI 20-20/5;V1 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 5: Cavi flessibili.
- CEI 20-20/5;V2 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 5: Cavi flessibili.
- CEI 20-20/8 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 8: Cavi unipolari senza guaina per catene decorative.
- CEI 20-20/9 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 9: Cavi senza guaina per installazione a bassa temperatura.
- CEI 20-20/9;V1 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 9: Cavi senza guaina per installazione a bassa temperatura
- CEI 20-21 Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente.
- CEI 20-22 Prove d'incendio su cavi elettrici.
- CEI 20-27 Cavi per energia e per segnalamento Sistema di designazione.
- CEI 20-35 Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio
- CEI 20-37 Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi
- CEI 20-38 Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV.
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione
- CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente.

- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV.
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI 20-105 Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio.
- CEI 22-17 (CEI EN 61800-2) Azionamenti elettrici a velocità variabile Parte 2: Prescrizioni generali e specifiche nominali per azionamenti a bassa tensione con motori in corrente alternata.
- CEI 23-12/1: Spine e prese per uso industriale. Parte 1: Prescrizioni generali.
- CEI 23-12/2: Spine e prese per uso industriale. Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici.
- CEI 23-12/4: Spine e prese per uso industriale. Parte 4: Prese fisse e mobili con interruttore, con e senza dispositivo d'interblocco.
- CEI 23-48: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari.
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- CEI 23-81 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche.
- CEI 23-76 (CEI EN 61537) Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini.
- CEI 23-80 (CEI EN 61386-1) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-81 (CEI EN 61386-21) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori.
- CEI 23-82 (CEI EN 61386-22) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori.
- CEI 23-83 (CEI EN 61386-23) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori.
- CEI 23-116 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 24: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati. Parte 24: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi interrati.
- CEI 31-33 (CEI EN 60079-14) Atmosfere esplosive Parte 14: Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici.
- CEI 31-34 (CEI EN 60079-17) Atmosfere esplosive Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici.
- CEI 31-35 Atmosfere esplosive. Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87).
- CEI 31-87 (CEI EN 60079-10-1) Atmosfere esplosive Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas
- CEI 33-9 (CEI EN 60831-1) Condensatori statici di rifasamento di tipo autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 1000V Parte 1: Generalità - Prestazioni, prove e valori nominali - Prescrizioni di sicurezza - guida per l'installazione e l'esercizio.
- CEI 34-11 (CEI EN 50172) Sistemi di illuminazione di emergenza.
- CEI 34-17 (CEI EN 60570) Sistemi di alimentazione a binario elettrificato per apparecchi di illuminazione.
- CEI 34-21 (CEI EN 60598-1) Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove.
- CEI 34-22 (CEI EN 60598-2-22) Apparecchi di illuminazione Parte 2-22: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza.
- CEI 34-23 (CEI EN 60598-2-1) Apparecchi di illuminazione Parte II: Prescrizioni particolari Apparecchi fissi per uso generale.

- CEI 37-8 (CEI EN 61643-11) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove.
- CEI 38-1 (CEI EN 60044-1) Trasformatori di misura. Parte 1: Trasformatori di corrente.
- CEI 38-2 (CEI EN 60044-2) Trasformatori di misura. Parte 2: Trasformatori di tensione induttivi. (**Norma applicabile fino al 17/08/2014 - Sostituita dalla CEI 38-12**).
- CEI 38-12 (CEI EN 61869-3) Trasformatori di misura. Parte 3: Prescrizioni aggiuntive per trasformatori di tensione induttivi.
- CEI 44-5 (CEI EN 60204-1) Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole generali.
- CEI 44-8 (CEI EN 61310-1) Sicurezza del macchinario - Indicazione, marcatura e manovra Parte 1: Prescrizioni per segnali visivi, acustici e tattili.
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI 64-12 64 65 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 70-1 (CEI EN 60529) Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
- CEI 70-4 (CEI EN 62262) Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK).
- CEI 79-2 Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature.
- CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiintrusione.
- CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi.
- CEI 81-3 Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico
- CEI 81-10/1 (CEI EN 62305-1) Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali
- CEI 81-10/2 (CEI EN 62305-2) Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio
- CEI 81-10/3 (CEI EN 62305-3) Protezione contro i fulmini Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- CEI 81-10/4 (CEI EN 62305-4) Protezione contro i fulmini Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
- CEI 81-10;V1 Protezione contro i fulmini.
- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.
- CEI 94-4 (CEI EN 61810-1) Relè elementari elettromeccanici. Parte 1: Prescrizioni generali.
- CEI 95-21 (CEI EN 60255-1) Relè di misura e dispositivi di protezione. Parte 1: Prescrizioni generali.
- CEI 99-1 (CEI EN 61936-1) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni.
- CEI 99-2: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 99-3 (CEI EN 50522 2011-03): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 106-12 Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche.
- CEI 110-27 (CEI EN 61000-2-4) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 2-4: Ambiente - Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali.
- CEI 110-31 (CEI EN 61000-3-2) - Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3-2: Limiti - Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase).
- CEI 210-79 (CEI CLC/TR 50422) Guida all'applicazione della Norma Europea EN 50160.

- CEI 210-81 (CEI EN 61000-3-12) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3-12: Limiti - Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso $> 16 \text{ A}$ e $\leq 75 \text{ A}$ per fase.
- CEI 211-4 Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche.
- CEI 301-2 (CEI EN 61800-5-1) Azionamenti elettrici a velocità variabile. Parte 5-1: Prescrizioni di sicurezza - Sicurezza elettrica, termica ed energetica.
- CEI 301-4 (CEI EN 61800-3) Azionamenti elettrici a velocità variabile Parte 3: Requisiti di compatibilità elettromagnetica e metodi di prova specifici.
- Tabelle CEI-UNEL 35xx.
- UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d incendio - Progettazione, installazione ed esercizio.

ed altre importanti norme nazionali o internazionali e standard, anche se non espressamente indicate.

4.2 DETERMINAZIONE DEGLI AMBIENTI E MATERIALI AMMESSI

4.2.1 LOCALI TECNICI

4.2.1.1 Classificazione dell'ambiente

Si tratta di locali in cui si trovano elementi riconducibili ad impianti meccanici, come ad esempio locali pompaggi, locali compressori, locali trattamento acqua, locali adiacenti alla produzione, lo stoccaggio e l'utilizzo del biogas, locali di stoccaggio e l'utilizzo prodotti chimici, o, in linea generale, ogni qualvolta si trovino all'interno di un locale delle apparecchiature e/o dei componenti e/o degli elementi di linea e/o delle tubazioni e/o degli accessori meccanici.

Dovranno essere adottati tutti i provvedimenti cautelativi a proposito dello smaltimento di calore prodotto dalla dissipazione termica derivante dal funzionamento delle apparecchiature elettriche durante il funzionamento ordinario, dalle sollecitazioni meccaniche, dalle porzioni d'impianto prive di coibentazione ed alla presenza di eventuali spruzzi generati da possibili cedimenti delle tenute sulle tubazioni idrauliche di fluidi caldi.

In particolar modo per ciò che riguarda i locali in cui sono presenti e vengono utilizzati prodotti chimici, è necessario tener conto del fatto che l'ambiente è particolarmente aggressivo per via dei vapori acidi che si sviluppano, si dovrà pertanto tener conto di ciò per la scelta dei materiali da utilizzare.

Inoltre, in alcuni casi, a causa della presenza di impianti di produzione, stoccaggio e utilizzo del biogas o di linee d'alimentazione combustibile (tipicamente gas metano o biogas) per le apparecchiature come ad esempio cogeneratori, vi è la possibilità di formazione d'atmosfera esplosive, per cui vi possono essere delle zone classificate con pericolo di esplosione.

4.2.1.2 Tipologie impiantistiche

Zone non classificate con pericolo di esplosione

Dal punto di vista dell'impiantistica elettrica si tratta di ambiente ordinario.

Vista la presenza di possibili getti d'acqua in pressione, distribuita uniformemente in tutto il locale, le installazioni elettriche ed elettrostrumentali dovranno essere poste in opera con un grado di protezione non inferiore a IP55. In casi particolari, come ad esempio apparecchiature di cui non sia reperibile un grado di protezione IP55 o per i quadri in cui si rende necessaria la ventilazione artificiale, il grado di protezione potrà essere ridotto a IP54.

In caso ci si trovi in presenza di vapori acidi si dovranno utilizzare materiali resistenti alla corrosione come canali in acciaio INOX o in materiale plastico.

Per tutte le componenti d'impianto destinate ad essere immerse saltuariamente in acqua durante il loro servizio ordinario, il grado di protezione dovrà essere innalzato ad IP67.

Zone classificate con pericolo di esplosione

Si dovrà evitare il più possibile l'installazione di impiantistica elettrica in queste zone, ma, qualora sia inevitabile farlo, oltre alle prescrizioni previste al punto precedente, l'impiantistica elettrica dovrà essere a quanto riportato al paragrafo 4.2.5.

4.2.2 LOCALI TRASFORMATORI MT/BT

4.2.2.1 Classificazione dell'ambiente

Trattasi di locali al chiuso con presenza di apparecchiature e sistemi elettrici di categoria II con tensione 15 KV e di categoria I a 400/230 V, posti all'interno dello stesso ambiente; le norme di riferimento identificano l'insieme locali trasformatori e locali quadri elettrici come "Officina Elettrica".

All'intero di questi locali trovano collocazione principalmente i trasformatori, ma anche tutte le

apparecchiature ausiliarie a servizio, come il sistema di rifasamento fisso.

All'interno di tale ambiente dovranno essere adottati tutti i provvedimenti necessari ad assicurare la protezione dai contatti diretti e lo smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature elettriche durante il loro funzionamento ordinario, a tal fine è prevista l'installazione di estrattori e relativi termostati ambiente.

4.2.2.2 Tipologie impiantistiche

Per ciò che riguarda i trasformatori MT/BT, tipicamente è previsto un grado di protezione IP00, per cui è necessario prevedere la realizzazione di barriere o di porte (dotate di finecorsa di sicurezza), che dovranno essere eseguite utilizzando delle chiusure aventi una maglia con lato non inferiore a 10mm, con un'altezza da terra non inferiore a 2.5 m.

Per ciò che riguarda gli impianti di servizio all'interno dei locali trasformatori protezione dei componenti potrà essere ridotto ad IP44.

4.2.3 LOCALI QUADRI ELETTRICI E CABINA ELETTRICA DI CONSEGNA

4.2.3.1 Classificazione dell'ambiente

Trattasi di locali al chiuso con presenza di apparecchiature e sistemi elettrici di categoria II con tensione 15 KV e di categoria I a 400/230 V, posti all'interno dello stesso ambiente; le norme di riferimento identificano l'assieme locali trasformatori e locali quadri elettrici come "Officina Elettrica".

All'interno di tale ambiente dovranno essere adottati tutti i provvedimenti necessari ad assicurare la protezione dai contatti diretti e lo smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature elettriche durante il loro funzionamento ordinario, a tal fine è prevista l'installazione di estrattori e relativi termostati ambiente.

4.2.3.2 Tipologie impiantistiche

Nei locali quadri, il grado di protezione delle apparecchiature appartenenti al sistema di categoria II, dovrà essere non inferiore ad IP2X.

Per ciò che riguarda gli impianti di servizio all'interno dei locali trasformatori protezione dei componenti potrà essere ridotto ad IP44.

4.2.4 AREE ESTERNE

4.2.4.1 Classificazione dell'ambiente

Trattasi di ambienti soggetti agli agenti atmosferici, dovranno essere adottati tutti i provvedimenti cautelativi in relazione alle sollecitazioni meccaniche ed alla presenza di acqua derivante dalle precipitazioni atmosferiche eventuali spruzzi generati da possibili cedimenti delle tenute sulle tubazioni idrauliche.

In particolar modo per ciò che riguarda gli impianti di depurazione, è necessario tener conto del fatto che l'ambiente è particolarmente aggressivo per via dei vapori acidi che si sviluppano in prossimità delle vasche di trattamento, si dovrà pertanto tener conto di ciò per la scelta dei materiali da utilizzare.

Inoltre, in alcuni casi, a causa della presenza di impianti di produzione, stoccaggio e utilizzo del biogas o di linee d'alimentazione combustibile (tipicamente gas metano o biogas) per le apparecchiature come ad esempio cogeneratori, vi è la possibilità di formazione d'atmosfera esplosive, per cui vi possono essere delle zone classificate con pericolo di esplosione.

4.2.4.2 Tipologie impiantistiche

Zone non classificate con pericolo di esplosione

Tutte le installazioni elettriche ed elettrostrumentali dovranno essere poste in opera con un

grado di protezione non inferiore ad IP55.

Per tutte le componenti d'impianto destinate ad essere immerse saltuariamente in acqua durante il loro servizio ordinario, il grado di protezione dovrà essere innalzato ad IP67.

A prescindere dal grado di protezione utilizzato, tutte le parti d'impianto ed apparecchiature elettriche soggette agli agenti atmosferici, dovranno essere adeguatamente protette dalle infiltrazioni e mantenere inalterate tali caratteristiche alle mutazioni climatiche.

In caso ci si trovi in presenza di vapori acidi si dovranno utilizzare materiali resistenti alla corrosione come canali in acciaio INOX o in materiale plastico.

Zone classificate con pericolo di esplosione

Si dovrà evitare il più possibile l'installazione di impiantistica elettrica in queste zone, ma, qualora sia inevitabile farlo, oltre alle prescrizioni previste al punto precedente, l'impiantistica elettrica dovrà essere a quanto riportato al paragrafo 4.2.5.

4.2.5 ZONE CLASSIFICATE CON PERICOLO DI ESPLOSIONE

Gli impianti elettrici ed elettrostrumentali presenti all'interno delle zone classificate come **ZONA 0**, **ZONA 1** e **ZONA 2** dovranno essere adatti per impiego nella zona in cui sono installati, in accordo con quanto indicato nella Norma CEI 31-33 par. 5.2.3.

La norma sopra riportata si applica a tutti gli impianti elettrici, indipendentemente dalla tensione e dal fatto che essi siano di tipo permanente, provvisorio, trasportabile, mobile o portatile.

La norma, come tutte le altre che trattano i requisiti contro le esplosioni degli impianti elettrici e dei relativi componenti, è integrativa delle norme generali impianti (es. CEI 64-8, CEI 11-1, ecc.).

Questo significa che gli impianti sono a regola d'arte solo se rispettano tutte le norme ad essi applicabili.

4.2.5.1 Scelta delle apparecchiature

La scelta di un'apparecchiatura adeguata svolge un ruolo fondamentale nella progettazione di un impianto installato in aree pericolose.

Alcuni dei punti principali includono:

- Funzionalità del dispositivo
- Idoneità a tutte le condizioni ambientali e operative previste
- Requisiti a livello di protezione da esplosioni

4.2.5.1.1 Categorie delle apparecchiature secondo la direttiva 94/9/CE

In passato, prima dell'introduzione della Direttiva ATEX 94/9/CE, il modo di protezione era l'unico requisito obbligatorio per l'uso di un'apparecchiatura in ogni rispettiva zona.

Ad esempio, l'utilizzo di un'apparecchiatura in Zona 0 era possibile solo se rispettava il livello di sicurezza intrinseca "Ex ia", in Zona 1 si poteva usare, ad esempio, il modo di protezione "Ex d2 oppure "Ex e".

Con l'introduzione della Direttiva ATEX 94/9/CE, l'attenzione si è trasferita dai requisiti tecnici dell'apparecchiatura, identificati dal modo di protezione, alla zona di installazione.

In pratica, le diverse apparecchiature, indipendentemente dal modo di protezione, vengono classificate in tre categorie per i gas e in tre per le polveri corrispondenti alla zona nella quale possono essere installate.

Categoria ATEX	Sostanze	Livello protezione	Zona di utilizzo
1G	Gas	Molto elevato	Zona 0
2G	Gas	Elevato	Zona 1
3G	Gas	Normale	Zona 2
1D	Polveri	Molto elevato	Zona 20
2D	Polveri	Elevato	Zona 21
3D	Polveri	Normale	Zona 22

A questa tabella si possono collegare i modi di protezione utilizzabili:

Zona	Categoria Atex	Tipo di protezione appropriato
Zona 0	1G	“Ex ia” – “Ex ma”
Zona 1	1G - 2G	“Ex d” – “Ex e” – “Ex i” – “Ex m” – “Ex p” – “Ex o” – “Ex q”
Zona 2	1G – 2G - 3G	“Ex d” – “Ex e” – “Ex i” – “Ex m” – “Ex p” – “Ex o” – “Ex q” – “Ex n”
Zona 20	1D	pD – mD – tD – iaD - ibD
Zona 21	1D - 2D	pD – mD – tD – iaD - ibD
Zona 22	1D – 2D - 3D	pD – mD – tD – iaD - ibD

La norma EN 60079-14 del marzo 2010 ha introdotto un metodo per la valutazione di rischio che tiene conto dei livelli di protezione delle apparecchiature (EPL). Questi EPL sono stati introdotti per permettere un approccio alternativo ai metodi utilizzati attualmente per la selezione delle apparecchiature Ex. Come abbiamo visto qui sopra, l'approccio tradizionale assegna i modi di protezione adeguati per le specifiche zone, utilizzando dati statistici, in base a quanto è più probabile o frequente l'atmosfera esplosiva.

L'EPL indica, invece, il rischio di accensione intrinseco nell'apparecchiatura, indipendentemente dal modo di protezione adottato. È stato, infatti, riconosciuto che è vantaggioso identificare e marcare tutti i prodotti in base al loro rischio intrinseco di accensione. Questo dovrebbe rendere più semplice la selezione delle apparecchiature. Questo metodo è alternativo e non sostitutivo di quello tradizionale.

Nella seguente tabella vediamo la comparazione tra l'EPL e la Categoria ATEX:

Zona	Categoria Atex	Modo di protezione	EPL
0	1G	“Ex ia” – “Ex ma”	Ga
1	2G	“Ex d” – “Ex e” – “Ex i” – “Ex m” – “Ex p” – “Ex o” – “Ex q”	Gb
2	3G	“Ex d” – “Ex e” – “Ex i” – “Ex m” – “Ex p” – “Ex o” – “Ex q” – “Ex n”	Gc
20	1D	pD – mD – tD – iaD - ibD	Da
21	2D	pD – mD – tD – iaD - ibD	Db
22	3D	pD – mD – tD – iaD - ibD	Dc

Le lettere della Categoria ATEX "G" e "D" definiscono se l'apparecchiatura può essere utilizzata in aree contenenti gas o polveri pericolosi. Nella classificazione EPL le categorie 1, 2 e 3 sono state sostituite dalle lettere a, b e c.

L'utilizzo delle lettere al posto dei numeri è più logica per produttori e utilizzatori non europei. Ad esempio, da molti anni è applicata una distinzione tra i livelli di protezione e sicurezza intrinseca “ia” e “ib”. Le lettere supplementari descrivono le condizioni di guasto per il quale il dispositivo in questione è sicuro. Il significato di tali marcature è il seguente:

EPL Ga: Apparecchiatura per atmosfere esplosive per la presenza di gas, con un livello di protezione “molto elevato” che non è una sorgente di accensione durante il funzionamento normale o in caso di guasto previsto o quando soggetto ad un guasto raro.

EPL Gb: Apparecchiatura per l'utilizzo in atmosfere esplosive per la presenza di gas, con un “elevato” livello di protezione che non è sorgente di accensione durante il funzionamento normale o quando soggetta a malfunzionamenti previsti, benché non in modo regolare.

EPL Gc: Apparecchiatura per l'utilizzo in atmosfere esplosive per la presenza di gas, con un livello di protezione “aumentato”, che non è una sorgente di accensione durante il funzionamento normale e che presenta alcune misure di protezione aggiuntive per assicurare che rimanga una sorgente di accensione non attiva in caso di eventi attesi con regolarità (ad esempio per il guasto di una lampada).

EPL Da: Apparecchiatura per atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili, che presenta un livello di protezione “molto elevato” e che non costituisce una sorgente di accensione in funzionamento normale o quando soggetta a guasti rari.

EPL Db: Apparecchiatura per atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili, che presenta un livello di protezione “elevato” e che non costituisce una sorgente di accensione in funzionamento normale o quando soggetti a guasti previsti, benché non in modo regolare.

EPL Dc: Apparecchiatura per atmosfere esplosive per la presenza di polveri, con un livello di protezione “aumentato” che non costituisce una sorgente di innesco durante il funzionamento normale e che può avere protezioni aggiuntive per assicurare che rimanga inattiva come sorgente di innesco nel caso di guasti regolari ed attesi.

Pertanto tutte le apparecchiature dovranno avere una “minima” categoria ATEX 3G/Gc.

4.2.5.1.2 TEMPERATURA SUPERFICIALE DEI CAVI

La temperatura superficiale dei cavi NON deve superare la classe di temperatura prevista per le zone pericolose interessate.

La Norma CEI EN 60079-14, all'art. 9.3.9 richiede cavi non propaganti la fiamma in conformità alle norme della serie CEI EN 60332-1 e 2.

I cavi non propaganti l'incendio in fascio conformi alle norme CEI EN 50266 (20-22) o IEC 60332-3 sono suggeriti quando i fasci sono verticali; tuttavia, per analogia con le indicazioni della Norma CEI 64-8, art. 751.04.2.8 e secondo consuetudine in Italia, si consiglia di utilizzarli per cavi di fascio comunque installati.

4.2.6 TABELLA RIASSUNTIVA

I locali dei fabbricati e le aree esterne sono da intendersi di tipo industriale e pertanto nella realizzazione degli impianti si dovranno curare particolarmente gli aspetti di:

- Resistenza necessaria delle parti che possono essere soggette ad urti durante le normali fasi di lavorazione o manutenzione;
- Resistenza alle sollecitazioni ambientali presenti come da tabella seguente:

TIPO LOCALE	SOSTANZA PRESENTE	GRADO DI PROTEZIONE	MATERIALI PER DISTRIBUZIONE AMMESSI
Cabina elettrica di consegna	Umidità	IP2X quadro MT IP44 distribuzione	Illuminazione: PVC FM: PVC Elettrostrumentale: PVC
Locale quadri elettrici	Umidità	IP2X quadro MT IP44 distribuzione	Illuminazione: PVC FM: PVC Elettrostrumentale: PVC
Locali trasformatori	Umidità	IP00 trasformatore IP44 distribuzione	Illuminazione: PVC FM: PVC Elettrostrumentale: PVC
Locali tecnici	Umidità, spruzzi d'acqua	IP55 distribuzione IP54 in casi particolari (limitatamente a quadri e apparecchiature) IP 67 componenti installati a quote < a 0.5 m dal piano di calpestio	Illuminazione: PVC FM: acciaio zincato Elettrostrumentale: acciaio zincato, guaine in PVC armate o guaine in polipropilene nei punti di contatto con parti calde Dorsali: acciaio zincato
	Ambienti aggressivi		Illuminazione: PVC FM: PVC Elettrostrumentale: PVC Dorsali: acciaio INOX o in materiale plastico
	Sostanze combustibili con generazione di zone classificate con pericolo di esplosione	Oltre a quanto previsto per le zone ordinarie impianti dovranno essere realizzati in conformità alla norma CEI EN 60079-14	
Aree esterne	Umidità, pioggia	IP55 distribuzione IP 67 componenti destinati a immersione saltuaria	Illuminazione: acciaio zincato FM: acciaio zincato Elettrostrumentale: acciaio zincato, guaine in PVC armate Dorsali: acciaio zincato
	Ambienti aggressivi		Illuminazione: PVC FM: PVC Elettrostrumentale: PVC Dorsali: acciaio INOX o in materiale plastico
	Sostanze combustibili con generazione di zone classificate con pericolo di esplosione	Oltre a quanto previsto per le zone ordinarie impianti dovranno essere realizzati in conformità alla norma CEI EN 60079-14	

4.3 PRESTAZIONI E FORNITURE RICHIESTE

Oltre agli oneri di cui nel capitolato speciale d'appalto o condizioni generali di contratto ed agli altri specificati nella presente specifica tecnica, saranno a carico dell'appaltatore le seguenti opere accessorie senza diritto ad un compenso aggiuntivo:

- ponti di lavoro e tutte le altre attrezzature provvisorie ed opere provvisorie necessarie alla realizzazione delle installazioni elettrostrumentali;
- tutti i mezzi d'opera, come p. es. corrente elettrica, acqua, ecc.;
- 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 sono sufficienti;
- l'attuazione degli accorgimenti e/o l'utilizzo dei dispositivi necessari a garantire, quando richiesto dalle modalità operative d'intervento, la continuità del servizio erogato dagli impianti esistenti durante lo svolgimento dei lavori (per esempio: bypass, impianti mobili provvisori, quadri elettrici provvisori ecc.), il tutto in pieno accordo con le norme di sicurezza ed igiene sul lavoro;
- nel caso di utilizzo o realizzazione di impianti provvisori sarà cura dell'Impresa ottenere tutte le autorizzazioni necessarie dagli Enti preposti (VVF, USL, COMUNE, ecc.);
- 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 del capitolo 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;
- la tenuta di un giornale di lavori e la trasmissione di una relativa copia alla Direzione Lavori entro i termini da lei stabiliti;
- tutte le spese di collaudo e di collaudo provvisorio e d'esercizio di prova, nonché dei lavori preparativi per potere iniziare l'esercizio di prova e per potere 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 vanno compresi nella fornitura delle apparecchiature in duplice copia; i costi si intendono compresi nei prezzi unitari;
- la taratura e le regolazioni delle apparecchiature di misura, i dispositivi di funzionamento, i contattori, i segnali di comando, le prove in campo, le prove di funzionamento, i corsi di istruzione degli addetti alla conduzione dell'impianto ecc., compresi tutti i lavori di coordinamento con gli altri appaltatori, sono di competenza dell'Appaltatore; i rispettivi costi sono compresi nei vari prezzi unitari di capitolato;
- ciò vale anche per tutte le chiarificazioni da portarsi a termine con i fornitori dell'attrezzatura elettromeccanica e per tutte le comunicazioni dettagliate con la Direzione Lavori e la Committente della costruzione così come con le ditte costruttrici;
- i quadri e le apparecchiature elettriche saranno installati preferibilmente quando tutti i lavori edili saranno stati completati, i serramenti montati ed i locali tinteggiati e puliti;
- durante l'installazione si dovrà avere cura di mantenere chiusi i quadri quanto più possibile per evitare l'ingresso di polvere, oggetti estranei, acqua ecc.;
- dopo l'installazione tutti i materiali saranno lasciati puliti internamente ed esternamente; in particolare gli isolatori, le sbarre, i passanti, gli apparecchi di illuminazione e tutte le parti il cui corretto funzionamento dipende anche dalla pulizia delle superfici isolanti (es. evitare scariche superficiali);
- tutto il materiale metallico e le opere di carpenteria realizzate in sito fornite dall'impresa, dovrà essere sottoposto a zincatura a caldo dopo la lavorazione;
- dovranno essere effettuati tutti i coordinamenti necessari sia con l'impresa delle opere civili che con l'impresa d'installazione delle componentistiche meccaniche; a tal fine

dovranno essere elaborate relazioni scritte concernenti tali coordinamenti, le quali dovranno essere trasmesse sia alla Committente che alla Direzione Lavori.

Tutti gli oneri ed obblighi sopraccitati sono compresi nei prezzi a corpo in allegato; con questi prezzi unitari sono compensati anche tutti gli altri lavori aggiuntivi richiesti in riferimento alle esigenze del presente capitolato che si rendessero necessari nella fase esecutiva e per un'esecuzione ineccepibile di tutti i lavori, anche se non elencati singolarmente e specificatamente nel progetto.

4.3.1 ITER PROCEDURALE

4.3.1.1 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.

4.3.1.2 Coordinamento dei lavori

L'appaltatore deve tenere conto delle necessità di lavoro di altre imprese le cui forniture siano connesse od interfacciate con l'impianto elettrico.

Il Committente interverrà in prima persona solo in casi eccezionali per coordinare gli interventi di collaborazione fra le singole imprese, quando non si sia raggiunta una comunità di intenti fra le imprese costruttrici nonostante il loro dimostrabile impegno in tale senso.

Le decisioni prese da parte del Committente sono vincolanti per tutte le parti.

La sequenza dei lavori da portarsi a termine deve avvenire in base a punti di vista specificatamente tecnici, indipendentemente dai maggiori tempi di fermo-macchina delle singole apparecchiature, per le quali non viene riconosciuto alcun indennizzo.

Qualora le consegne e le prestazioni siano state appaltate alle diverse imprese, queste devono trovare un punto d'intesa comune, per un adeguato lavoro di collaborazione, applicandosi nell'interesse comune della costruzione e seguendo le istruzioni del Committente.

Qualora dovessero risultare richieste di risarcimento di danni derivanti dalla trasgressione di quanto convenuto, ovvero da una osservanza poco scrupolosa da parte delle altre imprese, queste non potranno venire sollevate nei confronti del Committente che abbia rispettato le prescrizioni di quanto stabilito nella documentazione del contratto.

4.3.1.3 Montaggio e messa in funzione

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 fonometrie, la costruzione di supporti e basamenti e la chiusura delle tracce, salvo accordi diversi tra le imprese.

Qualora le opere civili non siano già ultimate, la consegna degli elementi costruttivi e di montaggio che dovranno essere inglobati durante il corso dei lavori, vanno concordate per tempo con l'impresa edile.

Prima dell'inizio delle fasi di montaggio bisogna raggiungere con tutte le altre imprese appaltatrici e la Direzione Lavori, 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 servizio dell'impianto.

Le modalità di esecuzione delle prove e le prestazioni riguardanti la messa in esercizio sono descritti compiutamente al paragrafo 4.3.2.1 e comprendono fra l'altro:

- la presenza del personale dell'impresa o del costruttore durante i lavori di messa in funzione per tutte le installazioni fra i quali sussiste una diretta od indiretta interfaccia, come ad esempio la messa in servizio dei gruppi frigo, dell'assorbitore, dei sistemi di comando, controllo e supervisione locale della centrale, ecc...;
- la presenza di personale dell'impresa durante le fasi di collaudo.

4.3.1.4 Corsi di istruzione

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

In tale ambito l'Impresa sarà tenuta ad organizzare sotto il coordinamento della Direzione Lavori, corsi illustrativi al personale operativo finalizzati a fornire tutte le informazioni necessarie per acquisire una perfetta e puntuale conoscenza dell'impianto, compresi i sistemi di comando, controllo e supervisione dello stesso.

4.3.2 AVVIAMENTO IMPIANTO

4.3.2.1 Messa in funzione

L'impresa dovrà realizzare la corretta messa in funzione di ogni fornitura su ordine della Direzione dei Lavori dopo aver terminato l'installazione; la messa in funzione è parte dell'incarico.

Tutti gli interventi connessi con la messa in servizio delle caldaie, andranno coordinati e condotti assieme al personale tecnico incaricato della fornitura delle macchine.

Nell'ambito del capitolo 4.6 vengono richiamate tutte le prove e verifiche che l'impresa dovrà effettuare al termine delle installazioni elettrostrumentali al fine di soddisfare quanto richiesto dal D.M. 37/08.

I lavori per la corretta messa in funzione dell'impianto dovranno essere effettuati sulla base di apposite procedure scritte dall'impresa, da concordare con la Direzione Lavori; tali prestazioni saranno a carico dell'impresa e dovranno comprendere come minimo:

- controllo di tutte le interfacce degli impianti forniti dall'impresa e da altre imprese, strettamente connesse con le opere elettrostrumentali (p.e. gruppi frigo, valvole motorizzate, pompe, comandi e regolazioni verso forniture package, ecc.);
- controllo dell'isolamento dei cavi MT e BT;
- controllo del senso ciclico delle fasi per tutti i gruppi motore;
- regolazione e taratura dei dispositivi di protezione in media tensione;
- regolazione e taratura dei dispositivi di protezione di tutte le apparecchiature in bassa tensione;
- regolazione di tutti i finecorsa delle valvole con attuatore;
- verifica delle correnti di avviamento e delle correnti nominali per tutti i gruppi motore;

- 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;
- verifica completa singolarmente di tutti i loop di misura, le regolazioni, le segnalazioni ed i comandi da e verso il sistema di controllo;
- verifica completa di tutte le logiche di controllo e di interblocco sia singolarmente che complessivamente;
- verifica della trasmissione dati tra il sistema di supervisione e controllo centrale, il sistema di analisi fumi, le centrali dei sistemi di sicurezza.

Tutti i lavori e gli eventuali interventi o modifiche apportate durante la fase di messa in funzione, dovranno essere registrati su moduli, facenti parte integrante della documentazione finale, e consegnati in triplice copia al Committente; solo dopo la presentazione dei verbali controfirmati concernenti il controllo dell'interfaccia e dei verbali della messa in funzione, la messa in servizio è possibile.

Per gli impianti a carico di terzi per cui si prevede un coinvolgimento nell'ambito della propria fornitura, l'impresa deve confermare che il controllo dell'interfaccia è stato effettuato dettagliatamente in sua presenza.

4.3.2.2 Messa in servizio

L'impresa dovrà realizzare la corretta messa in servizio di ogni sua fornitura su ordine della Direzione Lavori dopo aver terminato la messa in funzione.

L'impresa 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 di gestione dovrà essere istruito prima della messa in servizio.

Durante la messa in servizio dovranno essere controllate e verificate tutte le condizioni di interblocco e le operazioni logiche; tutte le logiche di funzionamento ed i parametri del processo dovranno essere controllati e verificati entro i valori limiti d'errore.

Tutti i mezzi d'esercizio devono essere disponibili in quantità sufficiente; la messa in servizio termina se il relativo impianto funziona senza interruzione per almeno 1 settimana in condizioni realistiche.

Subito dopo la messa in servizio, la Direzione dei Lavori redige il verbale concernente "l'adempimento delle condizioni per la messa in servizio"; tale verbale dovrà contenere tutte le informazioni relative alle prestazioni fornite, le condizioni operative per la messa in servizio, partecipanti e gli addetti alla gestione della messa in servizio, data di inizio ed eventuali difetti constatati.

Il verbale dovrà essere firmato da un rappresentante della Committente, della Direzione dei Lavori e dall'Impresa.

4.4 CARATTERISTICHE E REQUISITI TECNICI INSTALLAZIONI ELETTROSTRUMENTALI

4.4.1 VIE CAVO

4.4.1.1 Generatità

Salvo indicazioni diverse, tutte le installazioni elettriche ed elettrostrumentali dovranno essere poste in opera con un grado di protezione non inferiore a IP55.

A tal fine per le connessioni ai quadri o alle cassette stagne è necessario, a seconda dei casi, l'utilizzo di terminazioni del tipo pressaguaina o pressaguaina più pressacavo o pressacavo, con dispositivo anti allentamento e guarnizioni antinvecchiamento.

Tutte le opere murarie, quali attraversamenti di pareti e solai, necessarie alla realizzazione dell'opera sono a carico dell'Impresa. Particolare attenzione dovrà essere posta nel prendere provvedimenti contro la penetrazione d'infiltrazioni d'acqua derivanti dall'azione degli agenti atmosferici, nel caso di attraversamenti di coperture o pareti perimetrali esterne

All'atto del ripristino degli attraversamenti con particolare grado di resistenza al fuoco (R.E.I.), dovranno essere impiegati opportuni prodotti di riempimento posti in opera in modo da garantire pari caratteristiche di resistenza. Inoltre dovranno essere prodotte, utilizzando i modelli VVFF vigenti, le dichiarazioni di conformità di prodotto e della posa in opera, nonché un elaborato grafico in cui sia indicato il rapporto di prova in riferimento alla tipologia di posa eseguita.

Qualora dovesse trattarsi di zone classificate con pericolo di esplosione, tutti i fori di passaggio dovranno essere sigillati a tenuta mentre tutti i cunicoli, le canalette ed eventuali pozzetti di transito di condutture elettriche, presenti all'interno delle zone classificate, dovranno essere riempiti di sabbia.

4.4.1.1.1 Rete media tensione

Nel locale quadri, laddove è previsto il pavimento galleggiante, la distribuzione dei cavi di media tensione dovrà essere opportunamente separata dai cavi di bassa tensione mediante la posa all'interno di canale portacavi metallico chiuso in acciaio zincato a caldo con coperchio. In particolare la zona d'ingresso delle condutture sottostante allo scomparto di arrivo del quadro media tensione di distribuzione dovrà essere resa inaccessibile.

La partenza delle condutture di alimentazione dei trasformatori, è previsto anch'esso dal basso, entro canali portacavi metallico chiuso in acciaio zincato con coperchio opportunamente raccordati alle polifore corrugate doppia parete annegate nel getto di riempimento della pavimentazione afferenti ai locali di alloggiamento dei trasformatori. Il tratto terminale di risalita della condotta fino ai morsetti del lato MT dei trasformatori, dovrà essere ammarato a parete attraverso un sistema fissacavi isolante opportunamente dimensionato e di adeguata robustezza meccanica atta a resistere agli sforzi elettrodinamici delle massime correnti di corto circuito previste nell'impianto.

Così come nei getti di riempimento, la distribuzione dei cavi di media tensione in terreno vegetale sarà realizzata con cavo posto all'interno di una polifora corrugata doppia parete.

Qualora i raccordi tra i locali interni dell'edificio o tra l'interno dell'edificio e l'esterno, avvenga tramite polifore corrugate doppia parete annegate nel getto di riempimento della pavimentazione, al termine delle operazioni di posa delle condutture, tali passaggi dovranno essere opportunamente sigillati con sigillanti ad espansione o con altri provvedimenti analoghi, al fine di evitare l'allagamento di locali non tecnici in caso di perdite in locali tecnici o infiltrazione di agenti atmosferici.

4.4.1.1.2 Distribuzione primaria bassa tensione

Per la realizzazione della distribuzione delle opere elettrostrumentali all'interno dell'edificio,

dovranno essere impiegate principalmente dei canali portacavi in acciaio zincato a caldo con coperchio.

Tutta la distribuzione primaria dell'insediamento dovrà essere realizzata con canalizzazioni distinte e separate per ciascuna tipologia di circuito; in particolare si dovrà provvedere a corredare tutte le canalizzazioni di idonei setti di separazione al fine di consentire la posa differenziata dei conduttori di energia rispetto alla distribuzione dei segnali e dei circuiti di misura.

L'installazione delle canalizzazioni dovrà essere eseguita in modo tale da evitare sollecitazioni termiche e meccaniche alle condutture, evitando situazioni di promiscuità con tubazioni di processo e zone calde dell'impianto; dovranno essere adottati anche tutti i provvedimenti necessari ad evitare eventuali accumuli di acqua provenienti da stillicidi o da perdite dell'impianto. Tutte le canalette dovranno essere corredate di coperchio di chiusura.

Come regola generale dovrà essere adottato il criterio di non intralciare con il transito delle condutture nessun tipo di operazione di manutenzione ordinaria e straordinaria, con particolare riferimento allo smontaggio di apparecchiature meccaniche quali motori, valvole, servocomandi, ecc.; tutti gli staffaggi di sostegno dovranno essere eseguiti su strutture fisse quali impalcati oppure su opere civili, mentre non sono ammesse ancoraggi o staffaggi su tubazioni di processo per le quali risulta essere possibile la rimozione.

Relativamente ai soli locali dotati di pavimento galleggiante, tutte le condutture poste in opera al di sotto della pavimentazione dovranno essere alloggiare all'interno di passerelle del tipo a maglia metallica in acciaio zincato, opportunamente raccordate tra loro al fine di consentire l'interconnessione tra i vari quadri e la distribuzione alle varie aree impiantistiche.

La distribuzione dei cavi di bassa tensione nei getti di riempimento o in terreno vegetale sarà realizzata con cavo posto all'interno di una polifora corrugata doppia parete.

Qualora i raccordi tra i locali interni dell'edificio o tra l'interno dell'edificio e l'esterno, avvenga tramite polifore corrugate doppia parete annegate nel getto di riempimento della pavimentazione, al termine delle operazioni di posa delle condutture, tali passaggi dovranno essere opportunamente sigillati con sigillanti ad espansione o con altri provvedimenti analoghi, al fine di evitare l'allagamento di locali non tecnici in caso di perdite in locali tecnici o infiltrazione di agenti atmosferici.

L'ingresso delle condutture ai rispettivi quadri dovrà essere schermato mediante lo stesso canale portacavi utilizzato per la distribuzione, preferibilmente nella parte inferiore del quadro, poiché dotato di zoccolo di rialzo sufficientemente alto.

L'ingresso delle condutture all'utenza terminale, dovrà essere anch'esso opportunamente schermato utilizzando delle guaine di raccordo dotate di spirale metallica continua opportunamente connesse alla rete di terra.

4.4.1.2 Canalizzazioni in canale metallico

Tutti i tratti di distribuzione primaria posti in opera all'interno e all'esterno dei fabbricati, dovranno essere realizzati con condotti portacavi fissati a vista del tipo a canale metallico in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione e con ribordatura.

In caso ci si trovi in presenza di vapori acidi al posto dei condotti portacavi in acciaio zincato a caldo si dovranno utilizzare materiali resistenti alla corrosione come canali in acciaio INOX o in materiale plastico.

Nel caso della distribuzione di media tensione i condotti portacavi devono essere chiusi, al contrario per la distribuzione in bassa tensione devono essere asolati.

Tutte le tipologie di canale metallico adottato, dovranno essere corredate di appositi accessori come curve, derivazioni, riduzioni, giunzioni e testate di chiusura, realizzati con la stessa tipologia di materiale, al fine di assicurare un adeguato sistema di raccordo meccanico tra i vari pezzi.

Per la sola distribuzione delle condutture di bassa tensione, nei tratti in cui la distribuzione primaria e secondaria è prevista sotto pavimento galleggiante, si dovrà ricorrere all'impiego di passerelle portacavi realizzate in tondini di acciaio elettrosaldati a maglia rettangolare, zincate a caldo dopo lavorazione e opportunamente raccordate tra loro attraverso i relativi accessori.

Il canale verrà posato su staffe a mensola, anch'esse in acciaio zincato a caldo, fissate a parete od a sospensione (salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori), ad intervalli non superiori 1.8-2m 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.

Per ciò che riguarda la posa delle canalizzazioni sotto pavimentazione galleggiante, si dovrà ricorrere a dei traversini di appoggio fissati sulla soletta del pavimento, sui quali si dovrà provvedere all'installazione della passerella metallica adeguatamente fissata.

Al fine di garantire l'integrità dell'isolamento dei cavi da abrasioni derivanti da adattamenti o tagli realizzati in opera, tutte le lamiere dovranno essere opportunamente sbavate o ribordate; in qualsiasi caso non sono ammessi cambiamenti di direzione o di piano con angoli vivi di curvatura a 90 gradi.

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

Tutte le canalizzazioni dovranno essere poste in opera in modo tale che le vie cavo non siano soggette a particolari sollecitazioni meccaniche o vibrazioni; in particolare dovranno essere corredate di coperchio di protezione.

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 zincato, 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.

All'interno dei canali dovranno essere poste unicamente delle condutture a doppio isolamento con grado 0.6/1 KV o 450/750V a seconda a seconda della natura dei circuiti (distribuzione di potenza piuttosto che di misura e di segnalazione); qualora si dovesse utilizzare la stessa canalizzazione per la posa di cavi appartenenti a sistemi diversi, questi dovranno essere separati da idoneo setto di separazione per tutta la lunghezza della via cavo in cui sussista la promiscuità.

Le dimensioni dei canali devono essere adeguate a minimo 1,5 volte rispetto allo spazio occupato dai cavi.

All'interno delle canalizzazioni metalliche, non è ammessa alcun tipo di derivazione delle condutture se non realizzate all'interno di apposite scatole di derivazione; l'ingresso dei cavi all'interno quest'ultime, dovrà avvenire a mezzo di pressacavi al fine del conseguimento dell'idoneo grado di protezione dai contatti diretti ed indiretti (minimo IP55), e la scatola dovrà essere installata all'esterno della canalizzazione.

L'uscita del cavo dal canale, dovrà essere realizzata a mezzo di appositi passacavi al fine di salvaguardare l'integrità dell'isolamento da possibili danneggiamenti; 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 completa di passacavi da fissare sul canale dopo averne predisposto l'asolatura.

4.4.1.3 Canalizzazioni in tubo metallico

Per la realizzazione della distribuzione nei tratti terminali in cui occorre garantire un'adeguata robustezza meccanica, dovranno essere utilizzate canalizzazioni in tubo a vista del tipo in

acciaio zincato a caldo di forte spessore scordonati e filettabili del tipo MANNESMAN o similari ad elevata resistenza alla corrosione, unitamente all'utilizzo di cassette di derivazione anch'esse in materiale metallico o similari, con coperchio apribile mediante l'ausilio di un attrezzo; la posa in opera delle condutture dovrà assicurare un grado di protezione non inferiore ad IP55.

Tutte le tipologie di tubazioni metalliche adottate, dovranno essere corredate di appositi accessori come con raccordi, curve, guaine guida cavi armate, raccordi pressaguaina più pressacavo e pressaguaina, realizzati con la stessa tipologia di materiale, al fine di assicurare un adeguato sistema di raccordo meccanico tra i vari pezzi.

All'interno delle tubazioni metalliche, è consentito unicamente delle condutture a doppio isolamento con grado 0.6/1 KV o 450/750V a seconda a seconda della natura dei circuiti (distribuzione di potenza piuttosto che di misura e di segnalazione);

Le dimensioni interne dei tubi devono essere minimo a 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 nella specifica tecnica dei materiali per la realizzazione dell'impianto di terra.

Il tratto terminale di raccordo all'utilizzatore della conduttura dovrà essere realizzata con guaina in acciaio zincato a doppia aggraffatura rivestita in PVC.

L'ottenimento del grado di protezione sulle scatole di derivazione, sarà realizzato con idoneo raccordi di tipo pressacavo serrato direttamente sul cavo interrompendo circa 5cm prima la conduttura in tubo metallico.

Nel caso di paventata possibilità di danneggiamento meccanico dell'ultimo tratto della conduttura oppure in caso di situazioni di posa al di sotto dei 2,5m dal piano di calpestio, si dovrà prevedere l'impiego di uno spezzone di guaina armata, raccordato alla tubazione metallica ed all'utilizzatore a mezzo di adeguato sistema a tenuta del tipo raccordo pressacavo completo di pressaguaina, serrato direttamente al cavo dell'utilizzatore.

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 appositi testacanna anti abrasione al termine di ogni tubazione.

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 scatole porta frutti, dovrà essere realizzato con tubi murati che assicurino la separazione dei circuiti ed il grado di protezione dai contatti diretti richiesto.

4.4.1.4 Canalizzazioni in tubo di PVC

Gli impianti complementari saranno realizzati con canalizzazioni in tubo a vista in PVC autoestinguento di tipo rigido, corredato di cassette di derivazione apribili con attrezzo e custodie di apparecchiature per installazione a parete, anch'esse realizzate in materiale

autoestinguento; tali impianti saranno posti in opera con grado di protezione non inferiore ad IP44 elevato ad IP55 se soggetti agli agenti atmosferici o all'azione di spruzzi d'acqua.

Tutte le tipologie di tubazioni in PVC adottate, dovranno essere corredate di appositi accessori come con raccordi, curve, guaine guida cavi armate, raccordi pressaguaina più pressacavo e pressaguaina, realizzati con la stessa tipologia di materiale, al fine di assicurare un adeguato sistema di raccordo meccanico tra i vari pezzi.

Le tubazioni saranno fissate a parete od a soffitto con appositi supporti a scatto o a collare ad intervalli non superiori a 50cm; 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.

Le dimensioni interne dei tubi devono essere minimo a 1,5 volte il diametro del cavo o del cerchio circoscritto al fascio dei cavi 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.

4.4.1.5 Canalizzazioni in tubo in polipropilene

Nei tratti in cui le vie cavo hanno contatto con circuiti di processo contenenti fluidi caldi, se pur coibentati, dovranno essere utilizzate guaine guida cavi non propaganti la fiamma in polipropilene, temperatura di esercizio -40° - $+130^{\circ}\text{C}$ (temperatura di esercizio -40° - $+115^{\circ}\text{C}$).

Tutte le tipologie di tubazioni in polipropilene adottate, dovranno essere corredate di appositi accessori come con raccordi, curve, guaine guida cavi armate, raccordi pressaguaina più pressacavo, pressaguaina ed appositi accessori per il fissaggio, realizzati con la stessa tipologia di materiale, al fine di assicurare un adeguato sistema di raccordo meccanico tra i vari pezzi.

4.4.1.6 Canalizzazioni in tubo corrugato doppia parete

La polifora corrugata doppia parete deve essere rispondente alle norme CEI EN 50086-1-2-4/A1, costituita da polietilene HDPE e caratterizzata da un'ottima flessibilità, ma deve garantire comunque un'alta resistenza allo schiacciamento (minimo 450N), in modo da poter essere utilizzato senza particolari precauzioni.

Deve essere particolarmente adatto alla protezione dei cavi nelle installazioni elettriche e di telecomunicazioni interrate.

All'interno la polifora dovrà essere dotata di cavo di traino.

4.4.2 ALLACCIAMENTI ELETTRICI

4.4.2.1 Conduttori e connessioni per sistemi di categoria II

Le condutture per la distribuzione dei circuiti appartenenti ai sistemi di categoria II, dovranno essere del tipo ad isolamento in gomma etilenpropilenica EPR conformi alle norme CEI 20-29 e 20-11 tipo RG7H1R per cavi unipolari e RG7H1OR per cavi tripolari; il grado d'isolamento dovrà rispettare quanto descritto dalle norme CEI 20-13 utilizzando cavi con un livello d'isolamento non inferiore a 12/20kV per ciò che riguarda la distribuzione a 15KV.

In particolare si dovrà far riferimento a sistemi di categoria B per quanto riguarda il funzionamento con una fase a terra, secondo quanto definito dalle norme CEI 11-17 fascicolo 3407-R, adottando valori cautelativi in relazione a quanto espresso dalla tabella 2.1.04.

Per tutti i tipi di cavo, il conduttore dovrà essere a corda rotonda compatta con fili di rame stagnato; lo schermo semiconduttore dovrà essere del tipo estruso direttamente sia sul conduttore che sul rivestimento in gomma isolante, mentre la schermatura di terra potrà essere sia del tipo a nastro di rame avvolto a spirale che a singoli fili intrecciati.

Per i cavi tripolari, la schermatura dovrà essere realizzata per ciascuna delle singole anime, mentre il riempitivo dovrà essere in materiale non igroscopico; la sezione dello schermo di protezione dovrà essere tale da sopportare la massima corrente di guasto con collegamento franco a terra di una fase, conformemente a quanto richiesto in 2.2.03 delle norme CEI 11-17.

Per la scelta delle sezioni da utilizzare per le condutture in MT, occorrerà far riferimento alle massime portate in regime permanente espresse dalle tabelle CEI UNEL, sulla base delle effettive condizioni d'impiego a meno di un margine del 25-30% del valore massimo ammesso.

Durante le operazioni di posa, si dovrà far attenzione al raggio di curvatura della conduttura, il quale non dovrà mai essere inferiore ad almeno 20 volte il diametro del cavo; eventuali tratti con posa a vista, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari a garantire idonea protezione meccanica alle condutture, evidenziando con cartelli monitori da apporre lungo i vari punti di transito, la presenza di linee in media tensione.

Tutte le terminazioni del cavo dovranno essere realizzate a regola d'arte con idonei terminali per MT da interno isolati fino a 24KV del tipo a nastro autoagglomerante o guaina termoretraibile, completi di calza per il collegamento a terra dello schermo e capocorda a pressione meccanica. Tutte le schermature dei cavi dovranno essere collegate alla rete di terra in un solo punto possibilmente all'interno dello scomparto del quadro, avendo cura di predisporre il corretto inserimento del toroide per la protezione omopolare a terra in modo tale da non annullarne l'intervento con il doppio concatenamento della corrente di guasto transitante sulla connessione a terra degli schermi.

Non sono ammesse giunzioni in linea nei tratti di posa in passerella, mentre per le condutture in posa direttamente interrata, si dovrà far ricorso a sistemi nastro corredati di muffola e resina impregnante ad alta resistenza meccanica, adatti alla posa direttamente interrata.

4.4.2.2 Conduttori e connessioni per sistemi di categoria I

Tutti i cavi di potenza con tensione di esercizio a 400/230V nonché quelli adibiti alla segnalazione e comando di circuiti ausiliari, dovranno essere del tipo non propagante l'incendio.

Per la posa in canalizzazioni interrate o soggetta agli agenti atmosferici, è necessario l'impiego esclusivo di cavi isolati in gomma etilpropilenica reticolata G7; nel caso specifico di zone soggette all'azione di roditori, è necessario ricorrere all'impiego di cavi corredati di armatura a fili o a nastri in acciaio.

Le condutture multipolari od unipolari per circuiti di alimentazione di potenza saranno del tipo FG7OR - FG7R con tensioni d'isolamento 0,6/1KV.

Per tutti i circuiti di comando e segnalazione, verranno impiegati conduttori multipolari del tipo FG7OR, mentre per i circuiti di misura si utilizzeranno dei cavi schermati del tipo FR2OHH2R con tensione d'isolamento 450/750V; nel caso di posa in polifora interrata o all'esterno delle condutture relative ai circuiti di misura, si dovrà ricorrere a cavi del tipo FG7OH2R con tensione d'isolamento 0,6/1KV.

La scelta delle condutture dei circuiti di comando e segnalazione, dovrà essere tale da garantire un numero di conduttori liberi a scorta quantomeno del 20% in più rispetto a quelli necessari.

Tutte le condutture destinate all'alimentazione di circuiti di misura (loop 4-20mA, 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 0,6/1kV. Tutti i cavi relativi a circuiti provenienti da trasformatori amperometrici (TA), dovranno essere di sezione non inferiore a 2,5mmq.

Solo i conduttori unipolari posti in tubazioni di PVC, potranno essere del tipo N07V-K con tensione d'isolamento 450/750V.

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 400/230V;
- conduttori multipolari numerati per circuiti aux;
- cavi multipolari con guaina BLU per circuiti a sicurezza intrinseca.

Tutti i circuiti dovranno avere apposite fascette in plastica, sulle quali saranno stampigliate in rilievo le sigle identificative riportate negli schemi progettuali, al fine di agevolare la ricerca dei conduttori in caso di manutenzione.

Tali fascette dovranno essere applicate, meccanicamente e non per adesione, su tutti i cavi sia alle estremità ed ogni 20mt.

Per i singoli conduttori l'identificazione dovrà essere effettuata con la medesima modalità di cui sopra.

Le sezioni minime dei conduttori dei circuiti di potenza saranno 2,5mmq, mentre per i circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere utilizzate condutture con sezioni non inferiori a 1mmq.

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 quali FG7OH2R 0,6/1kV e FG7OH2R+T 0,6/1kV oppure cavi posti all'interno di tubazioni o canalizzazioni metalliche in modo indipendente.

Tutte le condutture relative ai circuiti di misura, segnalazione e comando, avranno transiti indipendenti dalle condutture relative ai circuiti di potenza; in particolare all'interno delle canalizzazioni dovranno essere predisposti opportuni setti metallici di separazione al fine di garantire la separazione delle linee fino al punto di destinazione.

Il dimensionamento dei cavi, oltre a quanto detto precedentemente, verrà 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 virtù 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;
- 2% 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'adeguata 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.

4.4.2.2.1 Condotti a sbarre blindate

Di seguito sono descritte le principali caratteristiche tecnico - costruttive che sono richieste per i condotti sbarre blindate dedicati al collegamento tra i trasformatori MT al quadro elettrico generale di bassa tensione.

I condotti sbarre dovranno riportare la marcatura CE ed essere completamente rispondenti alle prescrizioni stabilite dalle Normative nazionali ed internazionali.

L'installazione è prevista in ambiente coperto, con normale atmosfera industriale. Per ciò che riguarda la massima temperatura ambiente, sono ipotizzabili situazioni operative in cui potranno essere raggiunti, nell'ambito della zona d'installazione della conduttura, temperature massime intorno ai 40°C con punte fino a + 50°C. I condotti sbarre dovranno avere la corrente nominale di impiego riferita ad una temperatura ambiente massima $T_{max} = 40^{\circ}C$ ed a una temperatura ambiente media nelle 24 ore $T_{med24h} = 35^{\circ}C$.

I condotti sbarre, specifici per il trasporto di energia elettrica, saranno di tipo compatto con elementi conduttori in alluminio stagnato singolarmente isolati, posti ognuno all'interno di una guaina isolante in PVC autoestinguente che assicuri il perfetto isolamento. La struttura laterale di sostegno sarà costituita da due profilati a "C", realizzati in acciaio zincato a caldo con trattamento conforme alla normativa EN 10142 di spessore 20/10, mentre le piastrine di assemblaggio amagnetiche saranno in alluminio di spessore 25/10,.

I condotti sbarre dovranno essere del tipo trifase più neutro (con sezione pari alla metà della sezione dei conduttori di fase) più PE (realizzato dalla struttura laterale che assicura la continuità elettrica di tutte le giunzioni), con le seguenti caratteristiche:

- tensione d'impiego: 690V;
- tensione nominale di isolamento: 1000V;
- corrente nominale: rilevabile dagli elaborati grafici;
- tenuta al cortocircuito di valore efficace minimo: 150kA;
- grado di protezione: IP42;
- grado di protezione meccanica: IK09.

Gli elementi rettilinei dovranno avere lunghezza standard fino a 4 metri; sarà compito dell'impresa in accordo con il fornitore del condotto sbarre verificare la necessità o meno di realizzare pezzi speciali di raccordo qualora lo sviluppo della conduttura lo richieda. Dovranno essere disponibili angoli orizzontali, angoli verticali, elementi a T, doppi angoli, giunti di connessione e quant'altro necessario per effettuare qualsiasi tipo di percorso. La distanza massima tra due staffe di sospensione consecutive sarà di 2 m.

La congiunzione elettrica e meccanica dei vari elementi deve essere garantita dal serraggio di bulloni che agendo su una piastra trasmette alle sbarre conduttrici una pressione di contatto uniforme e garantita nel tempo; la chiusura dei bulloni della congiunzione dovrà essere fatto ad una coppia di serraggio in accordo con le indicazioni del costruttore e garantita dall'utilizzo di una chiave dinamometrica.

Sarà corredata di tutti gli accessori necessari al fissaggio al soffitto e le staffe di sospensione dovranno avvolgere la struttura del condotto sbarre creando un punto di ancoraggio per gli elementi portastaffa; la distanza di interstaffaggio massima non dovrà essere inferiore a 2 metri.

Dovranno essere complete di elementi speciali per i collegamenti ai quadri elettrici ed ai trasformatori; il collegamento ai codoli dei trasformatori sarà essere eseguito con connessioni flessibili in treccia di rame con terminali stagnati dimensionate in modo opportuno da garantire la medesima portata del condotte sbarre, con eventuale cassonetto di protezione.

4.4.2.3 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 interrato, questi dovranno essere alloggiati all'interno di tubazioni dedicate e transitare in pozzetti di derivazione ad utilizzazione esclusiva per le sole reti di TLC.

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

I cavi in rame relativi al collegamento di bus di campo dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- PROFIBUS DP: cavi a singola coppia twistata in rame e doppia schermatura in alluminio (schermatura al 100%) e calza di rame (schermatura al 65%) con guaina in PVC tipo BELDEN 3079A;
- DH-485: cavi ad una coppia e mezzo twistata più massa in rame con doppia schermatura in alluminio (schermatura al 100%) e calza di rame (schermatura al 65%) con guaina in PVC tipo BELDEN 3106A;
- MODBUS: cavi con armatura continua in alluminio a singola coppia twistata più massa in rame con doppia schermatura in alluminio (schermatura al 100%) e calza di rame (schermatura al 65%) con guaina in PVC tipo BELDEN 123107;
- ETHERNET: cavi a 4 coppie twistate non schermati con guaina in PVC tipo BELDEN 7929A;
- DH+: cavi a singola coppia twistata con doppia schermatura in alluminio (schermatura al 100%) e calza di rame (schermatura al 55%) con guaina in PVC tipo BELDEN 9463
- METER-BUS: cavi a singola coppia twistata non schermati di guaina in PVC tipo BELDEN 8205NH.

Tutta la distribuzione della rete telefonica ed ETHERNET all'interno della zona ad uso ufficio, dovrà essere realizzata con conduttori del tipo non propagante la fiamma e l'incendio e a bassa emissione di fumi e di alogeni. Tali cavi dovranno essere a 4 coppie twistate 24 AWG FTP idonei alla realizzazione di un sistema di cablaggio strutturato in categoria 5 Enhanced in conformità alle normative ISO/IEC 11801, EN 50173, EIA/TIA 568A.

I conduttori transitanti nell'ambito di polifore interrato, 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.

I conduttori transitanti nell'ambito di polifore interrato dovranno essere posati in modo da evitare muffole di collegamento. Qualora non sia possibile realizzare un collegamento diretto tra un nodo e l'altro della rete, in accordo con la Direzione Lavori, si dovranno realizzare muffole in resina colata o gel, coerenti con le caratteristiche dei cavi da collegare, **esclusivamente entro pozzetti accessibili.**

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.

Le modalità di identificazione dei cavi per trasmissione dati sono le stesse di cui al paragrafo 4.4.2.2.

I cavi in fibra ottica relativi al collegamento di bus di campo dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- idonei all'utilizzo all'esterno;
- impermeabili all'acqua;
- guaina esterna di materiale autoestinguente;

- protezione anti roditore in filato di vetro (non metallica);
- realizzati con struttura "loose" (fibre inserite in tubetto con gel di tamponamento);
- esenti da parti metalliche;
- formazione a n fibre, a seconda delle esigenze;
- tipo multimodali 50/125µm;
- attestati mediante bussole tipo SC di materiale ferula ceramica.

Al termine dell'attestazione dovrà essere realizzato il test di comunicazione e dovrà essere fornito il relativo modulo di verifica.

4.4.2.4 Conduttori speciali

4.4.2.4.1 Cavi scaldanti

Qualora le condizioni impiantistiche lo richiedono, al fine di evitare il congelamento di parti di processo (come tubazioni o serbatoi) in cui è presente fluido stagnante, è necessario prevedere dei tratti di cavi scaldanti per impiego antigelo.

Tali cavi dovranno essere composti da un isolamento in fluoropolimero e da una guaina esterna in poliolefina modificata, dovranno essere adatti a temperature di esercizio e di esposizione massima fino a 120°C, dovranno avere una buona capacità all'esposizione ad acidi, organici e corrosivi.

Il dimensionamento dei cavi scaldanti dovrà essere fatto in funzione del diametro della tubazione, dello spessore della coibentazione in lana di roccia e della temperatura ambiente minima.

In punti particolari dell'impianto come ad esempio valvole, flange, pompe, ecc. è necessario prevedere una maggiore potenza per vincere le perdite termiche, a tal fine è necessario con il medesimo cavo realizzare più spire, sarà quindi necessario determinare in fase di dimensionamento una lunghezza maggiorata.

I cavi scaldanti, in ottemperanza alle vigenti norme sulla sicurezza, devono essere schermati da una calza metallica protettiva da collegare a terra.

Il cavo scaldante dovrà essere corredato di tutti gli accessori necessari per il corretto funzionamento. A titolo esemplificativo e non esaustivo:

- Scatole di connessione con morsettiera;
- Pressacavi opportunamente sagomati;
- Terminali di fine linea;
- Nastro di fissaggio;
- Termostato ambiente.

4.4.3 RETE DI MESSA A TERRA

Il dispersore deve essere costituito da un anello posto lungo il perimetro dell'edificio, realizzato con una corda di rame nudo, interrato ad intimo contatto col terreno vegetale ad una profondità di circa 0,80 m circa.

Per quanto è possibile, non devono essere realizzate giunzioni nel conduttore costituente gli anelli, qualora le condizioni lo impongano, dovranno essere realizzate esclusivamente giunzioni utilizzando due morsetti uno in serie all'altro.

Il dispersore ad anello dovrà essere integrato lungo tutto il perimetro da dispersori verticali del tipo a croce in acciaio zincato con sezione di 50x50x3 e profondità di infissione minima di 2 m, installati entro pozzetti ispezionabili in cemento armato prefabbricato monoblocco senza fondo con chiusino carrabile in ghisa.

L'anello dovrà essere interconnesso al dispersore di terra della cabina di consegna ENEL.

L'interconnessione tra l'impianto di terra della centrale e l'impianto di terra della cabina di consegna dell'energia da parte dell'ente distributore dovrà essere ispezionabile ed eseguito

nel locale consegna di quest'ultima, con corda di rame nuda di pari sezione rispetto all'anello disperdente principale.

In corrispondenza dei pozzetti ispezionabili contenenti derivazioni della maglia di terra e/o picchetti, dovranno essere apposti cartelli normalizzati di individuazione.

Al fine di diminuire la resistenza di terra ed aumentare il potere disperdente dell'impianto, sono collegati alla rete di terra tutti i dispersori di fatto costituiti dai ferri delle armature dei plinti di fondazione della struttura del fabbricato, della platea e dell'armatura dei diaframmi e del cordolo perimetrale costituenti il muro di contenimento, nonché la rete elettrosaldata delle pavimentazioni e tutte le componenti metalliche in intimo contatto con il terreno.

Nell'ambito di tutto l'insediamento sono predisposte apposite barre di rame per la realizzazione di collettori equipotenziali di terra, a cui faranno capo sia i conduttori provenienti dalla rete del sistema dispersore principale, sia il collegamento equipotenziale di terra supplementare realizzato sulle masse presenti nell'ambito dei vari locali (apparecchiature prefabbricate, quadri locali, tubazioni e masse metalliche).

Il centrostella dei trasformatori dovrà essere collegato a terra mediante cavi isolati in EPR che si attestano al collettore di terra locale; in caso di guasto i conduttori saranno attraversati dalla corrente di guasto a terra, per cui risulta opportuna la loro verifica termica in relazione alla massima corrente sopportabile.

È inoltre opportuno prevedere l'interconnessione diretta tra il collettore equipotenziale di terra dell'impianto di I categoria a 400V ed il collettore locale di terra su cui si attesta il centrostella dei trasformatori, effettuata mediante cavi aventi la medesima di sezione dei cavi di collegamento al collettore di terra locale.

Tutta la distribuzione del conduttore di protezione si attesterà sul collettore generale di terra posto in prossimità della zona d'installazione del quadro generale di bassa tensione, realizzato con una sbarra di rame fissata direttamente a parete; dovrà essere garantita l'equipotenzialità a tutte le masse metalliche installate all'interno del locale quadri e della zona d'installazione dei trasformatori, compreso la struttura di sostegno della pavimentazione galleggiante.

Le masse appartenenti all'impianto di II categoria, come ad esempio gli schermi dei cavi, saranno collegate all'impianto di terra da conduttori in rame di opportuna sezione isolati in PVC.

Per il collegamento ai sottoquadri di distribuzione, la sezione del conduttore di protezione dovrà essere coordinata con la massima corrente di guasto a terra prevista in tale porzione d'impianto, al fine del corretto coordinamento con i relativi dispositivi di protezione, utilizzando possibilmente conduttori in rame isolato in PVC con guaina protettiva colore GIALLO-VERDE; la distribuzione del conduttore di protezione alle singole utenze terminali dovrà attestarsi sul relativo sottoquadro di provenienza ed essere integrata all'interno della stessa condotta di connessione dell'utilizzatore, utilizzando cavi multipolari che prevedano una formazione completa di conduttore giallo-verde.

Dovrà essere previsto all'interno di ciascuna dorsale di distribuzione un conduttore di terra di idonea sezione per il collegamento equipotenziale di tutta la canalizzazione metallica, il quale si attesterà in derivazione entra/esci su ciascuna barretta equipotenziale prevista nell'ambito dell'insediamento.

Come regola generale dovrà essere adottato il criterio che tutte le masse per le quali è ipotizzabile una loro sovratensione a seguito del cedimento dell'isolamento primario di componenti elettrici con i quali potrebbero venire a contatto, dovranno essere collegate equipotenzialmente a terra; dovranno altresì essere connesse a terra anche tutte quelle masse per le quali è possibile realizzare un contatto simultaneo con parti che potrebbero andare in tensione.

Al fine di aumentare la sicurezza del collegamento a terra si prevede di allestire un collegamento equipotenziale supplementare con le masse presenti nell'impianto. La sezione

minima adottata è di 16mm².

Tale collegamento riveste una notevole importanza nella valutazione della sicurezza, in particolare il cavo giallo/verde sarà portato direttamente alle carcasse dei motori e non ai supporti metallici di tali apparecchiature.

Nel caso di utilizzo di scatole di derivazione e pulsantiere metalliche sarà necessario provvedere al collegamento equipotenziale delle stesse.

Nel caso di utenze immerse nei liquidi, come gli agitatori e le pompe di sollevamento, si riscontra l'impossibilità nel procedere al collegamento equipotenziale supplementare della carcassa del motore (massa).

In questo caso si predisporrà, nelle scatole di derivazione utilizzate per l'allacciamento di queste particolari utenze, il conduttore giallo/verde di protezione proveniente dalla più vicina piastra d'equipotenzialità.

Dovranno essere connesse all'impianto di terra tutte le masse e le masse estranee presenti all'interno ed all'esterno del fabbricato; si ricorda che viene considerata massa estranea una massa avente una resistenza verso terra minore di 1000 Ω negli ambienti normali e di 200 Ω in quelli speciali.

Non è previsto il collegamento a terra di componenti metallici dell'impianto non definibili masse o masse estranee.

In particolare non è previsto tale collegamento nei confronti delle passerelle porta cavi e dei tubi protettivi in acciaio, poiché i cavi in loro contenuti devono essere del tipo a doppio isolamento e quindi già protetti contro i contatti indiretti.

Non sono previsti, in quanto a sfavore della sicurezza, i cavallotti di terra tra i quadri e le loro portine metalliche di chiusura quando sono verificate le seguenti condizioni:

- sulla porta non sono installati componenti elettrici;
- l'interno della porta non può essere raggiunto da un terminale di un cavo nel caso in quest'ultimo si liberi dalla propria sede d'attestazione.

Ai fini della realizzazione fisica della connessione equipotenziale di terra, dovrà comunque essere preventivamente fatta una verifica della continuità elettrica, onde evitare la realizzazione di collegamenti oltre lo stretto necessario.

4.4.4 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

4.4.4.1 Criteri di realizzazione

L'illuminazione interna di tutte le aree della centrale, sia nei locali di servizio che nelle zone impiantistiche, sarà posta in opera utilizzando apparecchi illuminanti di tipo a plafoniera.

Il sistema di illuminazione sarà suddiviso in 3 tipologie:

- illuminazione ordinaria: costituita da plafoniere alimentate da circuiti ordinari;
- illuminazione di sicurezza: costituita da plafoniere alimentate dai circuiti ordinari ma dotate di inverter e gruppo batterie al Ni-Cd;
- illuminazione per uscite d'emergenza: costituita da plafoniere autoalimentate dedicate alla segnalazione delle vie di esodo.

Tutti gli apparecchi dedicati all'illuminazione di emergenza avranno un funzionamento contemporaneo all'illuminazione ordinaria, al fine di evitare l'accensione della lampada qualora la centrale non dovesse essere presidiata. In quel caso l'illuminazione di emergenza sarà disponibile per un eventuale intervento del personale della gestione utilizzando i normali interruttori bipolari/pulsanti.

Il sistema d'illuminazione è stato dimensionato per assicurare i livelli d'illuminamento previsti dalla norma UNI 12464-1 in relazione alle destinazioni d'uso dei singoli ambienti e del tipo di attività svolta all'interno dei locali; nell'ambito dell'intervento in oggetto, i livelli d'illuminamento medio necessari a cui si è fatto riferimento sono i seguenti:

Tipo di locale	E_m (lx)	UG P	Ra
Cabina elettrica di consegna	200	25	60
Locali quadri elettrici	200	25	60
Locali trasformatori	200	25	60
Locali tecnici	200	25	60
Scale e corridoi	150	25	40
Aree esterne	20	50	20
Aree esterne con apparecchiature di	50	45	20

dove:

- $E_m(lx)$: valore di illuminamento medio mantenuto;
- $UGRL$: indice unificato dell'abbagliamento;
- Ra : indice di resa del colore.

In cui si ha:

- Gruppo di resa del colore:
 - 2 = $60 \leq Ra < 80$;
 - 3 = $40 \leq Ra < 60$;
 - 4 = $20 \leq Ra \leq 40$.

Il livello di uniformità dovrà essere superiore o uguale a 1/5 (calcolato come E_{min} / E_{max}) escludendo dal calcolo gli angoli morti.

In relazione ai dati sopra esposti ed in virtù dei calcoli di verifica effettuati dovranno essere individuati gli apparecchi (numero e tipo), l'ubicazione, il posizionamento e le modalità d'installazione necessari al rispetto delle condizioni di progetto.

Le lampade a corredo di ciascun apparecchio dovranno essere idonee a garantire i seguenti requisiti qualitativi del sistema d'illuminazione per soddisfare le caratteristiche sopra elencate.

4.4.4.2 Apparecchi illuminanti

L'illuminazione ordinaria e di sicurezza in tutti gli ambienti, verrà realizzata impiegando apparecchi d'illuminazione a tubi fluorescenti del tipo in policarbonato autoestinguento corredati di schermo protettivo anch'esso in policarbonato trasparente completo di supporti di sicurezza di aggancio alla plafoniera ed in grado di assicurare una protezione non inferiore ad IP65; tali apparecchi dovranno essere idonei al fissaggio a soffitto od a parete mediante appositi accessori.

Gli apparecchi saranno adeguati per il montaggio di uno o due tubi fluorescenti di tipo ad alta resa luminosa e con temperatura di colore non inferiore ai 4000 K.

Tutte le lampade per le quali si prevede l'installazione all'interno del locale destinato a svolgere la funzione di sala di controllo (locale quadri), dovranno essere dotate di reattore elettronico con filtro antidisturbo.

Gli apparecchi destinati all'illuminazione di sicurezza dovranno essere dotati di dispositivi, installati direttamente all'interno che dovranno essere del tipo con inverter e gruppo batterie al Ni-Cd, in grado di alimentare almeno una lampada fluorescente.

Il sistema d'illuminazione di sicurezza dovrà essere in grado di intervenire entro 0,5 secondi ed assicurare l'illuminamento minimo richiesto per almeno 1h; ciascun apparecchio dovrà essere dotato di circuito d'inibizione al fine di evitare interventi intempestivi del gruppo soccorritore in caso di mancanza rete in situazioni in cui non vi è presenza di personale all'interno dei locali.

L'ubicazione, il posizionamento e le modalità d'installazione degli apparecchi per l'illuminazione di emergenza dovranno essere individuati al fine di garantire un illuminamento non inferiore a 2 lux ad 1 m dal piano dei calpestio, in qualsiasi punto della via di fuga, e di 5

lux in corrispondenza delle scale e delle porte.

Si dovranno utilizzare comandi locali di tipo interrotto in grado di inibire il gruppo soccorritore dell'apparecchio, al fine di evitare interventi intempestivi in caso di mancanza rete, in situazioni in cui non vi è presenza di personale all'interno dei locali.

4.4.4.3 Apparecchi uscite di sicurezza

A ridosso di tutte le uscite di sicurezza dovranno essere installate degli apparecchi d'illuminazione con lampada fluorescente da 24W dotati di soccorritore interno del tipo sola emergenza, corredati di pittogramma normalizzato con la funzione di indicare le vie di esodo in caso di mancanza dell'illuminazione principale.

4.4.4.4 Conduzze per l'alimentazione

La realizzazione dell'impianto prevede la suddivisione della distribuzione su più circuiti indipendenti, organizzati in relazione alla geometria dei locali.

La distribuzione dovrà essere realizzata in cavo multipolare del tipo FG7OR con tensioni d'isolamento 0,6/1KV, per il raccordo del tratto terminale di collegamento alla lampada, alloggiato in tubazioni del tipo in acciaio zincato a caldo o conduttori unipolari a semplice isolamento (tipo N07V-K) alloggiati in tubazioni del tipo in PVC, in relazione alle condizioni ambientali di posa.

A prescindere dal tipo di cavo utilizzato per le derivazioni dalle montanti di distribuzione dei circuiti d'illuminazione in cavo a doppio isolamento provenienti dai quadri di zona, dovranno essere realizzate con scatole e pressacavi, al fine di raggiungere il corretto grado di protezione richiesto nei vari ambienti, fissate direttamente sul canale di distribuzione principale o, in caso ci sia la presenza del pavimento galleggiante, dovranno essere installati a parete al di sotto della stessa.

Tubazioni, scatole di derivazione ed elementi di comando salvo i casi citati saranno fissati a vista.

Nel locale tecnico per una agevole gestione delle accensioni delle varie tipologie di impianti di illuminazione, il comando dovrà essere del tipo a pulsante con relativi teleruttori passo – passo installati all'interno del quadro deputato ad accogliere gli interruttori di protezione delle linee di alimentazione dell'impianto di illuminazione. I dispositivi di comando dovranno essere installati nei punti di accesso ai vari locali.

4.4.5 PRESE DI SERVIZIO

Nell'ambito dell'insediamento, dovranno essere predisposti un numero adeguato di gruppi prese di servizio interbloccate del tipo monoblocco in materiale termoisolante antiurto ed autoestingente normalizzate IEC309 con grado di protezione non inferiore ad IP55 se installate all'interno e IP67 se installate all'esterno.

Ogni presa dovrà essere corredata d'interblocco meccanico e fusibili di protezione; ogni gruppo di prese dovrà avere un sezionatore generale coordinato con l'interruttore magnetotermico differenziale a monte.

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.

Nella sala controllo dovranno essere predisposti dei gruppi prese di servizio composti da quattro prese bivalenti del tipo UNEL ciascuno. Quantomeno uno di questi gruppi dovrà essere alimentato da una linea dedicata derivata dall'alimentazione privilegiata.

Nel locale ENEL e nel locale consegna sarà predisposto una presa monofase bivalente tipo UNEL 16A ed una presa monofase da 16A del tipo interbloccato IEC309 alimentate da un quadretto di servizio dedicato all'alimentazione delle prese e dell'illuminazione come da norme di riferimento.

4.4.6 FORNITURE ACCESSORIE

4.4.6.1 Dotazione antinfortunistica

L'impresa d'installazione dovrà provvedere alla fornitura e relativa posa in opera di tutte le dotazioni antinfortunistiche necessarie ai fini del rispetto delle prescrizioni normative nell'ambito degli ambienti adibiti ad officina elettrica.

Tali dotazioni dovranno essere del tipo conforme alle prescrizioni del D.Lgs 81/08 e si intendono complete di ogni accessorio necessario alla corretta funzionalità della fornitura anche se non esplicitamente richiesto; ciascun locale contenente apparecchiature di MT ad esclusione della zona di ricovero dei trasformatori, dovrà essere corredata delle seguenti dotazioni di sicurezza contenute entro apposito armadietto metallico:

- Fioretto rivelatore di presenza/assenza di tensione per impianti MT da interno con autotest acustico e luminoso;
- Guanti isolanti in lattice naturale di classe 2 da utilizzarsi su impianti con tensione fino a 20.000 volt con tensione di prova di 20kV, conformi alle norme CEI EN 50235 (CEI 11-44) e CEI EN 60903 (CEI 11-31);
- Tappetino isolante conforme alle norme CEI EN 50321 (CEI 11-59), con tensione di prova di 20kV;
- Elmetto dielettrico specifico per i lavori elettrici sotto tensione, resistente ad una tensione di 5kV, prestazioni antiurto conformi alle norme EN 397 e EN 443, con visiera di protezione inattinica conforme alle norme UNI EN 166-168-170.
- Kit di primo soccorso in caso di folgorazione.

La dotazione di sicurezza a servizio di ciascun locale, dovrà essere custodita all'interno del locale medesimo in modo da assicurarne il perfetto stato di efficienza e conservazione.

4.4.6.2 Cartellonistica e dotazione antincendio

L'impresa d'installazione dovrà provvedere alla fornitura e relativa posa in opera di tutta la cartellonistica di servizio necessaria ai fini del rispetto delle prescrizioni normative del D.Lgs 81/08; tali cartelli dovranno essere del tipo normalizzato conformi alle disposizioni del D.Lgs 493/96, posti in opera secondo le indicazioni riportate negli allegati progettuali relativi al piano di sicurezza generale.

Si prevede la fornitura e relativa posa in opera dei seguenti cartelli di segnalazione:

- Cartelli indicanti il percorso verso l'uscita di sicurezza di tipo luminescente;
- Cartelli di tensione pericolosa (cartello triangolare giallo con bordo e fulmine nero) e indicazione 15.000 V sulle porte dei locali cabina elettrica;
- Cartelli di divieto d'accesso alle persone non autorizzate sulle porte dei locali quadri e del locale consegna;
- Cartelli di divieto di spegnere incendi con acqua sulle porte dei locali quadri e del locale consegna;
- Cartelli di tensione pericolosa (cartello triangolare giallo con bordo e fulmine nero) sulle apparecchiature elettriche;
- Cartelli di divieto di effettuare manovre ai non autorizzati sulle apparecchiature elettriche poste sulla copertura del fabbricato;
- Cartelli di quadro elettrico alimentato da più fonti ove necessario;
- Cartelli di locale trasformatore;
- Cartelli di interruttore generale elettrico in corrispondenza dei pulsanti di sgancio;
- Cartelli di ubicazione estintori con riportato il n. progressivo ed il tipo di estintore;
- Cartelli con divieti di accesso al personale non autorizzato;
- Cartelli indicanti la presenza della cassetta di pronto soccorso;
- Cartelli indicanti le misure di primo soccorso in caso di folgorazione
- Cartelli indicanti la presenza di sostanza infiammabile;

- Cartelli indicanti la necessità di proteggere l'udito con dispositivi di protezione individuali (da installare a seguito di rilevazioni fonometriche);
- Cartelli indicati la presenza del dispersore di terra;
- Cartelli di ammonimento per i carichi sospesi.
- Cartelli di indicazione della portata della copertura del fabbricato e di andatoie, passerelle e piani orizzontali accessibili al personale.

Inoltre sulle pareti dei locali alloggianti i quadri di media tensione dovranno essere posti gli schemi elettrici unifilari con la sequenza della manovre per la messa in sicurezza dei quadri elettrici.

L'impresa d'installazione dovrà provvedere anche alla fornitura e relativa posa in opera di una serie di estintori, in conformità a quanto previsto nell'ambito della dotazione antincendio dei singoli ambienti.

4.4.6.3 Opere di carpenteria metallica

L'impresa dovrà provvedere alla realizzazione di tutte le opere di carpenteria strettamente correlate alle esigenze dell'impiantistica elettrostrumentale; in particolare dovranno essere realizzati tutti gli staffaggi, i supporti e le piantane di sostegno per l'allestimento delle apparecchiature ed installazioni delle opere elettrostrumentale.

Nel locale quadri elettrici, laddove presente il pavimento galleggiante, è prevista la realizzazione di apposite strutture di sostegno per i quadri, opportunamente dimensionate al fine di garantire la piena accessibilità per il collegamento delle condutture entranti nei quadri dal basso.

Tali opere di carpenteria dovranno essere realizzate in ferro sottoposti a trattamenti di zincatura a caldo dopo lavorazione, al fine di preservare lo stato di conservazione dall'azione dell'ossidazione.

4.4.6.4 Ventilazione locali trasformatori e locale quadri

L'impresa dovrà provvedere all'installazione della ventilazione forzata dei locali trasformatori (1 estrattore per ciascun locale) e del locale quadri, completa di tutti i dispositivi atti ad assicurare il corretto funzionamento delle apparecchiature, nel rispetto dell'interfaccia edile predisposta.

L'impianto dovrà essere corredato dei seguenti dispositivi accessori:

- Elettroventilatori assiali industriali per ciascun locale, dimensionati per la relativa potenza dissipata dalle apparecchiature ivi contenute;
- Canale d'aria con bocchetta di ripresa nei locali trasformatori al fine di permettere l'aspirazione dell'aria nel locale dalla parte opposta a quella dell'ingresso
- Termostato ambiente per ciascun locale (con bulbo capillare remota bile nei locali trasformatori);
- Protezione salvamotore e contattore nel quadro elettrico.

L'impresa dovrà provvedere alla posa di tutte le condutture, alla realizzazione dei collegamenti e alla relativa messa in servizio dell'impianto.

Il sistema dovrà prevedere l'acquisizione da parte del sistema di supervisione delle segnalazioni di marcia, arresto e guasto degli elettroventilatori.

4.4.7 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA POSA IN OPERA

4.4.7.1 APPARECCHIATURE PREASSEMBLATE

Nell'ambito dell'intervento, si dovrà provvedere alla posa in opera di una serie di apparecchiature preassemblate (quadri elettrici MT, quadri elettrici BT, inverter, UPS, ecc.) in officina dall'Impresa, presso altro Fornitore o forniti dalla Committente.

Sarà onere dell'Appaltatore, provvedere al trasporto fino in cantiere, allo scarico e al tiro in sito con relativo assemblaggio delle apparecchiature previste nella fornitura dell'opera, compreso le eventuali opere di carpenteria necessarie alla corretta installazione, quali basamenti di supporto, ancoraggi e sistemazioni varie.

Per il posizionamento delle apparecchiature si utilizzeranno mezzi di movimentazione meccanica quali autogru, muletti ecc., facendo attenzione ad evitare il danneggiamento delle apparecchiature, delle strutture edili, nonché delle infrastrutture eventualmente già presenti all'interno del locale di installazione.

Le varie fasi di posa e montaggio dovranno essere preventivamente comunicate per iscritto e sottoposte per approvazione alla Direzione Lavori con congruo anticipo rispetto alla fase realizzativa.

L'ubicazione delle apparecchiature preassemblate nei vari locali cui sono destinati è definita nelle planimetrie di progetto, negli stessi elaborati è definito inoltre il tipo di posa previsto.

Tutte le apparecchiature preassemblate dovranno essere posate facendo particolare attenzione a garantirne la stabilità, anche in considerazione della forma e del peso, in ogni condizione di funzionamento previsto, in modo da evitare condizioni di pericolo, anche, ad esempio, in ambienti in cui le apparecchiature di processo inducono vibrazioni oppure durante eventuali corti circuiti in cui le sollecitazioni elettrodinamiche possono essere molto severe soprattutto per le apparecchiature preassemblate connesse elettricamente nei punti più prossimi al punto di consegna e ai trasformatori MT.

A tal fine, sarà necessario adottare sistemi di fissaggio sufficientemente resistenti degli involucri o delle strutture delle apparecchiature preassemblate, anche se posate a terra.

Dopo aver provveduto alla posa delle apparecchiature preassemblate, si dovranno eseguire tutti gli allacciamenti elettrici così come indicato sugli elaborati di progetto. Secondo le pose previste, gli allacciamenti elettrici saranno eseguiti come segue:

- Su pavimento finito più profili di supporto: questo tipo di posa è tipicamente previsto per i trasformatori MT, poiché molto pesanti con punti di appoggio molto piccoli e conseguenti carichi molto concentrati. I trasformatori MT saranno installati ciascuno all'interno di un locale dedicato e opportunamente separato dai restanti ambienti dell'edificio. All'interno di ogni locale dovrà essere previsto una struttura di supporto realizzata con un profilato in acciaio a "C" annegato direttamente nel getto del pavimento. Tale struttura dovrà essere posata tenendo conto delle dimensioni del trasformatore MT con particolare riferimento alla distanza tra le ruote. L'allacciamento elettrico del trasformatore MT avverrà dal basso sul lato MT e dall'alto sul lato BT.
- Su pavimento finito: l'ingresso delle condutture al rispettivo quadro dovrà essere schermato mediante lo stesso canale portacavi utilizzato per la distribuzione, preferibilmente nella parte inferiore del quadro, poiché dotato di zoccolo di rialzo sufficientemente alto. Il rispetto del grado di protezione richiesto viene ottenuto mediante l'utilizzo di pressacavi apposti sulla flangia in lamiera zincata di ingresso dei cavi.
- A parete: l'allacciamento elettrico è del tutto simile alla modalità di posa precedente.
- Su pavimento galleggiante: tipicamente usato nei locali quadri, in questo caso è prevista la realizzazione di apposite strutture di sostegno delle apparecchiature preassemblate, opportunamente dimensionate al fine di sopportarne il peso e le sollecitazioni nonché di garantire la piena accessibilità per il collegamento delle condutture entranti nei quadri, che sono previste dal basso.

A prescindere dal tipo d'installazione prevista, il rispetto del grado di protezione richiesto deve essere ottenuto, se necessario, mediante l'utilizzo di pressacavi apposti sulla flangia in lamiera zincata d'ingresso dei cavi.

Dovranno essere realizzati adeguati sistemi di ammaro delle condutture provenienti dalle vie cavo di distribuzione, al fine di evitare qualsiasi tipo di sollecitazione dinamica sui punti di connessione.

Si dovrà fare particolarmente attenzione al posizionamento delle apparecchiature preassemblate tenendo conto del minimo raggio di curvatura dei cavi o delle dimensioni costruttive dei condotti sbarre blindate afferenti, al fine da garantirne un'adeguata posa e un'agevole connessione

Nelle fasi di posa dovranno essere rispettate le distanze con le pareti dell'edificio e tra le varie apparecchiature così come riportato negli elaborati grafici costruttivi e tali da rispettare le distanze di isolamento in aria, ad esempio dei trasformatori MT, o da permettere una facile accessibilità per le operazioni di manutenzione, considerando l'ingombro delle porte dei quadri o gli spazi necessari all'asportazione di apparecchiature particolarmente voluminose come, ad esempio, interruttori di media tensione o interruttori estraibili di bassa tensione.

Il posizionamento dei quadri costruiti con carpenteria a colonna, dovrà essere condotta in modo tale da consentire l'installazione di eventuali ampliamenti con aggregazione di ulteriori colonne, lasciando libera, quantomeno, il lato del quadro ampliabile.

4.4.8 STRUMENTAZIONE DI PROCESSO

Dovranno essere presi preventivamente tutti gli accordi necessari ad operare una corretta predisposizione di tutti gli attacchi, al fine di evitare eventuali sollecitazioni meccaniche e termiche sui componenti installati, unitamente ad agevolare le operazioni di sostituzione e di manutenzione; tutte le condutture dovranno essere protette dalla propagazione del calore o da eventuali danneggiamenti meccanici derivanti dalle normali operazioni di manutenzione sui componenti dell'impianto.

Per tutte le apparecchiature per le quali è previsto lo smontaggio in opera per le normali operazioni di manutenzione, le condutture di collegamento dovranno essere di lunghezza tale da consentire suddette operazioni senza dover operare parziali smantellamenti alle installazioni.

Tutte le installazioni di strumentazioni adeguate ad operate nell'ambito di aree classificate, dovranno essere poste in opera sulla base dei criteri precedentemente citati.

Tutte le condutture relative a strumentazione analogica, dovranno utilizzare cavi di tipo schermato posti in opera all'interno di canalizzazioni o vie cavo distinte e separate rispetto alle condutture di potenza.

Qualora le condizioni di installazione lo richiedano o il grado di protezione sia inferiore a IP55, potranno essere racchiusi all'interno di una custodia in materiale isolante con coperchio trasparente e grado di protezione almeno IP55, l'ingresso dei cavi avverrà mediante raccordo protetto con guaina e idonei pressacavo.

4.5 PRESCRIZIONI GENERALI PER STOCCAGGIO E GESTIONE MATERIALI

4.5.1 CONDIZIONI DI ARRIVO DEI MATERIALI

Il grado di preassiemaggio dei vari componenti degli impianti elettrici dipende da esigenze di costruzione, di trasporto e di installazione che non ne consentono una definizione di validità generale, va ricordato comunque che a causa delle limitate dimensioni dei passaggi d'ingresso alla centrale, la costruzione dei quadri (la carpenteria ed i cablaggi di potenza ed ausiliari), dovrà essere operata in modo da renderne possibile la scomposizione in dimensioni adeguate, ed il successivo riassiemaggio nella fase della consegna a piè d'opera.

Occorre pertanto verificare volta per volta lo stato di preassiemaggio dei componenti dell'impianto riferendosi eventualmente ai manuali di istruzione ed ai disegni ad essi allegati; a titolo informativo vengono qui di seguito indicate le condizioni in cui normalmente dovranno pervenire ed essere accatastati in cantiere alcuni componenti e materiali.

4.5.2 QUADRI DI POTENZA, DI COMANDO, DI SEGNALAZIONE, ECC

In genere dovranno essere forniti preassiemati in dimensioni adeguate ai relativi punti di passaggio, con tutti i componenti di controllo, comando e segnalazione installati e prefabbricati in officina; quando ciò non sarà possibile, per particolari esigenze di trasporto e di installazione, potranno essere forniti in sezioni o componenti separati, fermo restando la valenza dei certificati di collaudo relativi alle prove eseguite presso l'officina del costruttore, dovranno essere integrate da ulteriori prove per verificarne il corretto riassiemaggio.

4.5.3 ACCUMULATORI

Saranno normalmente forniti elementi disgiunti con terminali isolati da preassiemare e formare in loco.

4.5.4 PASSERELLE E CONDUITS

Le passerelle prefabbricate dovranno essere generalmente fornite in tratti rettilinei di lunghezza commerciale.

I pezzi speciali si passerella quali curve, raccordi a T, incroci, discese e salite saranno generalmente forniti in parti elementari da assiemare.

I tubi zincati per le vie cavo, sono forniti in canne diritte di lunghezza commerciale filettate alle entrambe estremità con un manicotto su un solo lato.

4.5.5 CAVI, CONDUTTORI, BARRATURE, PIATTI DI RAME, ECC

I cavi saranno forniti in bobine o matasse di lunghezza commerciale; le barrature sono fornite in barre sciolte di lunghezza commerciale oppure in condotti sbarre preassiemate a tratti in carpenterie di lamiera flangiati, mentre il piatto di rame sarà fornito in barre di lunghezza commerciale.

4.5.6 STOCCAGGIO E MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI

Lo stoccaggio dei materiali ed equipaggiamenti deve essere effettuato in ambienti idonei (asciutti con ridotta umidità) di dimensioni sufficienti per garantire un agevole prelievo e movimentazione degli stessi in relazione alle sequenze di montaggio.

La movimentazione dei materiali deve essere effettuata con mezzi di tipo e portata idonei, al fine di garantire che gli equipaggiamenti e materiali non subiscano danneggiamenti o sollecitazioni pericolose.

È consigliabile non rimuovere gli imballi durante lo stoccaggio sino alla fase di preparazione al montaggio dell'equipaggiamento.

4.6 PROVE E COLLAUDI

Le prove di collaudo e precommissioning delle apparecchiature elettriche saranno eseguite dall'impresa, in accordo alle istruzioni dei fornitori delle apparecchiature ed alle norme di riferimento.

Qualora la garanzia dell'apparecchiatura lo richiedesse, il fornitore sarà presente ai collaudi e commissioning della propria apparecchiatura ed eventualmente a supervisionare il montaggio; le suddette prestazioni saranno a carico del impresa d'installazione.

Tutte le apparecchiature elettriche saranno collaudate presso l'officina del Fornitore prima di essere spedite al Committente, il quale si riserva il diritto di presenziare a questi collaudi; l'impresa dovrà notificare la data di collaudo in tempo utile al fine di consentirne la presenza. Qualora qualche apparecchiatura sarà fornita in sezioni o componenti separati, fermo restando la valenza dei certificati di collaudo relativi alle prove eseguite presso l'officina del costruttore, dovranno essere integrate da ulteriori prove per verificarne il corretto riassetto.

L'impresa installatrice deve predisporre gli impianti installati, montati, collegati e/o modificati per l'esecuzione delle prove e verifiche da effettuarsi sia per le consegne parziali che totali di cui al paragrafo 4.3.2 del presente documento; le operazioni di verifica saranno effettuate a cura dell'impresa da parte del suo personale e con la sua attrezzatura, alla presenza della Direzione Lavori e/o del Committente, in collaborazione con il fornitore della apparecchiatura e/o macchinario oggetto del collaudo dove necessario. Le modalità di esecuzione di tutte le verifiche e prove sulle installazioni eseguite, dovranno essere in accordo a quanto definito dalle normative CEI-UNI di riferimento.

Prima di effettuare le suddette verifiche e prove, l'impresa dovrà accertarsi di disporre di tutta la documentazione tecnica necessaria, compreso l'aggiornamento finale di tutti gli elaborati di progetto.

L'impresa installatrice dovrà al minimo, e comunque in relazione al numero di persone addette ai lavori di montaggio ed installazione, disporre in cantiere dei seguenti strumenti di misura e controllo:

- N. 1 Misuratore resistenza isolamento fino a 1000V;
- N. 1 Misuratore resistenza isolamento fino a 40kV;
- N. 1 Loop meter per verifica dell'impedenza dell'anello di guasto;
- N. 1 Tester universale;
- N. 1 Milliamperometro per verifica dei loop strumentali 4-20mA;
- N. 1 Apparecchio scaldante per la prova delle PT100 e dei trasmettitori di temperatura;
- N. 1 Misuratore di resistenza di terra e di passo e contatto;
- N. 1 Luxmetro;
- N. 1 Amperometro a pinza a diverse scale per portata max. almeno 1000A.

Al termine delle fasi montaggio e prima di iniziare le operazioni di avviamento impianto di cui al paragrafo 4.3.2, si procederà alla verifica di quanto a seguito descritto.

4.6.1 PARTE MECCANICA

Dovranno essere svolte le seguenti verifiche:

- verifica del percorso dei cavi e dei tubi portacavi esterni per quanto riguarda l'allineamento tra loro e con le strutture dell'impianto;
- verifica della segregazione dei percorsi per le condutture dei circuiti a sicurezza intrinseca;
- verifica di tutte le raccorderie e cassette, le quali non dovranno risultare danneggiate o mancanti di coperchi, guarnizioni, viti e bulloni di serraggio nonché di pressacavi saldamente serrati sui rivestimenti esterni delle condutture al fine di garantire il grado minimo di protezione richiesto;

- prova dell'inaccessibilità delle parti sotto tensione e delle protezioni meccaniche secondo le norme CEI;
- prove di sfilabilità dei conduttori posati entro tubi;
- controllo della percorrenza delle vie cavo se realizzate in conformità al progetto;
- serraggio dei morsetti;
- tenuta dei pressacavi;
- tenuta degli staffaggi e dei fissaggi meccanici;
- affidabilità del ripristino del grado di resistenza al fuoco (R.E.I.) degli attraversamenti di pareti e solai con particolari prescrizioni, verificando i prodotti impiegati ed i relativi certificati;
- tenuta delle sigillature di bloccaggio per le condutture in ingresso ai fabbricati e dell'affidabilità all'azione dei roditori.

4.6.2 PARTE ELETTRICA

Dovranno essere svolte le seguenti verifiche:

- misura della resistenza d'isolamento delle condutture di media tensione;
- misura della resistenza d'isolamento delle condutture principali di bassa tensione;
- misura a campione della resistenza d'isolamento di utenze, quadri installati in opera, morsettiere locali ecc.;
- controllo dell'integrità dell'isolamento dei conduttori posati entro tubi o canalizzazioni metalliche;
- verifica delle sezioni minime dei conduttori ed in particolare del conduttore di protezione;
- verifica dell'equilibratura nella ripartizione dei carichi monofasi;
- verifica del corretto funzionamento di tutti gli organi elettrici;
- controllo della taratura dei relè di protezione;
- 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 corretta funzionalità dei pulsanti di emergenza;
- verifica della caduta di tensione sia in fase di avviamento che nel funzionamento ordinario delle utenze più lontane;
- 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.

4.6.3 PARTE STRUMENTALE

Dovranno essere svolte le seguenti verifiche:

- 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.

4.6.4 IMPIANTO DI TERRA

- verifica delle sezioni dei conduttori in genere costituenti l'impianto di terra con particolare riferimento alle parti eseguite dall'Impresa installatrice (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.

4.6.5 SISTEMA DI CONTROLLO

- verifica della trasmissione dei segnali tra il PLC che governa il processo di centrale e la strumentazione in campo;
- verifica di tutte le logiche controllo e gli interblocchi;
- verifica della trasmissione dei segnali tra il PLC che governa il processo di centrale ed il dispositivo RTU (se presente) e tra quest'ultimo e la sala controllo centralizzata di Forlì.