



Comune di Arese

Provincia di Milano

**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO IMPIANTI ELETTRICI
LAVORI DI INSTALLAZIONE DI NUOVO
QUADRO ELETTRICO A SERVIZIO
DEL PLESSO SCOLASTICO DI VIA VARZI 13**

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI

Progetto definitivo-esecutivo N° 17870

Per. Ind. CLAUDIO MANFREDINI
COLLEGIO DEI PERITI INDUSTRIALI E DEI PERITI INDUSTRIALI
LAUREATI DELLE PROVINCE DI MILANO E LODI
N. 4213 DELL'ALBO NELLA SPECIALIZZAZIONE ELETTROTECNICI

Revisione n.	0	30/03/2017	Emissione progetto preliminare
Revisione n.	1	18/10/2017	Emissione progetto definitivo-esecutivo



SOMMARIO

1.	<u>SCOPO</u>	3
2.	<u>PREMESSA</u>	5
3.	<u>PRECISAZIONI</u>	5
4.	<u>CONDIZIONI PARTICOLARI</u>	6
5.	<u>LIMITI DI PROGETTAZIONE OBBLIGATORIA</u>	8
6.	<u>REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI</u>	8
7.	<u>CLASSIFICAZIONI IN BASE ALLA NORMA CEI</u>	10
8.	<u>RISCHI SPECIFICI / LAVORI</u>	11
9.	<u>CONDIZIONI PARTICOLARI</u>	14
10.	<u>CONDIZIONI DI FORNITURA DEI DOCUMENTI</u>	16
11.	<u>DOCUMENTAZIONE IMPIANTI REALIZZATI</u>	16
12.	<u>DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ D.M. 37/08</u>	17
13.	<u>DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DA REALIZZARE</u>	17
	IMPIANTI ESISTENTI	17
	COMPATIBILITÀ CON GLI IMPIANTI ESISTENTI	17
	IMPIANTO DI TERRA	17
	ENERGIA ELETTRICA	18
	IMPIANTO DISTRIBUZIONE	18
	CONDUTTURE ELETTRICHE	19
	TARGHETTATURA DI IDENTIFICAZIONE	19
	QUADRI ELETTRICI	19
	AGGIORNAMENTO TARGHETTATURA QUADRI ELETTRICI	20
	RIFASAMENTO AUTOMATICO CENTRALIZZATO	21
	CIRCUITI E PRESE A SPINA DI SERVIZIO	21
	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NORMALE E DI SICUREZZA	22
14.	<u>PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI</u>	22
15.	<u>MISURE E VERIFICHE INIZIALI</u>	27
16.	<u>ALLEGATI</u>	29
17.	<u>IL PROGETTISTA</u>	29

1. SCOPO

Scopo del presente elaborato è quello di definire gli interventi progettuali per la ricostruzione e l'adeguamento degli impianti elettrici presenti nel locale cabina elettrica di via Varzi 13 in Arese (MI) e dei quadri elettrici presenti a servizio delle alimentazioni del plesso scolastico adiacente.

Le zone di intervento, riferite nel presente elaborato, sono limitate esclusivamente agli impianti interni e di pertinenza della cabina elettrica e degli interventi sui quadri elettrici citati nel presente capitolato d'appalto.

Il presente elaborato ha inoltre lo scopo di consentire l'individuazione dell'Impresa esecutrice degli impianti.

OGGETTO DELLE OPERE

Gli impianti elettrici oggetto del presente elaborato si possono riassumere in:

- verifica preventiva dei dati caratteristici della fornitura dell'ente distributore dell'energia elettrica;
- pianificazione degli interventi sulla base delle tempistiche fornite dalla Committente e dall'utilizzatore;
- realizzazione alimentazioni provvisorie che si renderanno necessarie durante l'installazione dei nuovi impianti;
- misure elettriche di isolamento, sequenza di fase, ecc.;
- fermo impianto da programmare per la realizzazione degli interventi nel locale cabina elettrica;
- rilievo di tutti i circuiti esistenti ed esatta identificazione di tutte le linee in partenza dall'attuale quadro generale con le rispettive utenze/edifici alimentati del plesso scolastico;
- rimozione quadro fornitura esistente e relativa derivazione dal contatore di energia;
- rimozione cassetta di derivazione e giunzione presente in prossimità del contatore di energia;
- scollegamento linee esistenti derivate dal quadro generale e dai sottoquadri esistenti interni al locale, isolamento ed identificazione per il successivo riposizionamento ed attestazione a nuovo QG;
- rimozione quadro elettrico generale esistente e la derivazione dall'attuale quadro fornitura;
- rimozione sottoquadri esistenti alimentazione auditorium, scuola media e servizi generali (cancelli, citofoni, ecc.);
- rimozione quadro di rifasamento automatico esistente non funzionante;
- rimozione impianto luce e prese di servizio esistente, comprese le derivazioni ed apparecchi;
- smaltimento e trasporto impianto esistenti e materiali di risulta alle pubbliche discariche;
- progetto costruttivo costituito da schemi e fronte quadri, particolari costruttivi ed installativi, schede tecniche per ogni prodotto utilizzato e planimetrie, per accettazione D.L.;
- compartimentazione vie cavi;
- fornitura e posa cartellonistica di monizione e di sicurezza;
- pulizia quotidiana del cantiere per quanto di propria competenza;

- fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico fornitura conforme alla norma CEI 0-21;
- fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico generale plesso scolastico, che incorpori tutte le alimentazioni degli edifici e delle utenze principali del plesso scolastico;
- fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico servizi di cabina e servizi esterni plesso scolastico;
- realizzazione nuova distribuzione in passerella a filo all'interno del locale cabina;
- fornitura e posa in opera di nuovi conduttori asservimenti impianti locale cabina;
- recupero cavi esistenti locale cabina alimentazioni plesso scolastico, con sfilaggio dal canale di distribuzione esistente e riposizionamento nella nuova distribuzione predisposta sino al nuovo quadro generale, compresa l'eventuale giunzione dei cavi di lunghezza non adeguata entro apposita cassetta di giunzione;
- fornitura e posa in opera di nuovo pannello prese di servizio locale cabina;
- realizzazione nuovo impianto di illuminazione normale e di sicurezza con fornitura di nuovi apparecchi di illuminazione a LED e nuovo comando manuale;
- fornitura e posa in opera di nuovo quadro di rifasamento automatico, da posticipare in base all'analisi delle eventuali penali in corso rilevabili dalle fatture di energia;
- opere di manutenzione straordinaria quadro elettrico esistente piscina/scuola elementare per ripristinarne il perfetto funzionamento;
- opere di muratura per assistenze alla realizzazione dei nuovi impianti e per il ripristino delle pareti danneggiate, pitturazione finale del locale con smalto lavabile;
- opere non espressamente descritte, ma essenziali per il perfetto funzionamento dell'attività;
- interventi di manutenzione ordinaria per tutto il periodo della garanzia degli impianti realizzati;
- prove e misure con rapporto di verifica iniziale redatto dall'impresa da allegare alla Dichiarazione di Conformità degli impianti realizzati;
- avviamento degli impianti, regolazioni, tarature, programmazioni tutto compreso per il perfetto funzionamento;
- documentazione impianti realizzati (as-built) ed espletamento delle procedure;
- manuali di funzionamento degli impianti e di manutenzione, registro di manutenzione;
- tutto quanto accessorio e necessario al perfetto funzionamento di quanto presente negli elaborati grafici, nella relazione e nelle descrizioni del computo metrico.

ESCLUSIONI

Sono esclusi dall'appalto:

- tutti gli impianti presenti negli edifici, locali tecnici e di pertinenza del plesso scolastico non oggetto di intervento e/o modifica come da descrizione opere del presente elaborato tecnico;
- gli impianti elettrici a valle delle prese a spina;
- gli impianti strettamente connessi al funzionamento delle apparecchiature elettriche (bordo macchina);
- tutto quanto non espressamente considerato.

2. PREMESSA

Gli impianti speciali, oggetto del presente elaborato, sono progettati da professionista iscritto all'albo in quanto soggetti all'obbligo imposto dal D.M. 37/08. Il progetto è basato sulla stretta applicazione delle Norme CEI citate. Sono parte integrante del presente elaborato le planimetrie, gli schemi dei quadri elettrici ed i particolari costruttivi.

Il progettista: per. ind. Claudio Manfredini Collegio dei Periti Industriali e dei Periti Industriali Laureati della Provincia di Milano e Lodi N. 4213 dell'albo nella specializzazione elettrotecnici.

3. PRECISAZIONI

Per quanto riguarda lo schema di offerta le quantità sono da considerarsi indicative e dovranno essere verificate dalla ditta in sede di offerta; si intendono sia le quantità dei componenti, sia le metrature dei cavi e della distribuzione da posare, sia per le ore di mano d'opera. Tutti gli interventi saranno effettuati al di fuori degli orari scolastici, con lavorazioni in orari notturni, durante le giornate di sabato e di domenica.

L'intervento dovrà comprendere tutti questi interventi necessari per dare gli impianti perfettamente realizzati e funzionanti in ogni loro parte ed in piena conformità alle normative vigenti; si intendono compresi tutte le apparecchiature e i materiali, i componenti necessari alla realizzazione degli impianti completi e funzionanti, anche se non esplicitamente espressi nella documentazione d'appalto. Si intende altresì, anche se non espressamente descritto che le apparecchiature dovranno essere complete di tutti gli accessori, lampade, materiali d'uso e consumo o altro, tale da garantire il regolare funzionamento delle opere costruite. La misurazione dei percorsi, delle lunghezze delle vie cavi, ecc. dovranno essere realizzate dall'impresa utilizzando il metodo della posa del filo campione direttamente in campo.

Le lavorazioni non dovranno mai essere sospese se non su esplicita richiesta della Committente, del Coordinatore per la sicurezza o della Direzione Lavori; ogni sospensione lavori adottata autonomamente dall'impresa appaltatrice, sarà ritenuta illegittima. L'Impresa dovrà inoltre prestare tutta l'assistenza necessaria durante i sopralluoghi e gli interventi in cantiere.

L'Impresa dovrà inoltre:

- contattare il distributore di energia elettrica, per concordare qualunque tipo di interventi;
- prestare tutta l'assistenza necessaria durante i sopralluoghi e gli interventi dei distributori.

4. CONDIZIONI PARTICOLARI

CONDIZIONI DI SERVIZIO DELLA STRUTTURA

L'attività dell'utilizzatore è funzionante all'interno del plesso scolastico. Durante i lavori di adeguamento e ricostruzione del quadro generale, le attività presenti nelle aree escluse dall'appalto, non dovranno essere interrotte; si dovrà garantire la continuità del servizio in sicurezza, anche mediante allacciamenti provvisori. Il preposto dell'impresa dovrà concordare i brevi periodi di interruzione dell'energia elettrica con il responsabile dell'attività. Nel piano di sicurezza si dovranno valutare le misure da adottare per garantire la tutela e l'incolumità delle persone presenti.

ASPETTI CRITICI

L'impresa dovrà valutare le condizioni di particolare criticità per lo svolgimento dei lavori, prima di fornire la valutazione economica, che si possono riassumere in :

1. fasi e tempi, per le lavorazioni nelle zone operative, da concordare con il gestore e con il Committente; non sono ammessi interventi non autorizzati;
2. lavorazioni elettriche in BT in prossimità di parti in tensione, lavorazioni sotto tensione, lavorazioni a contatto, lavorazioni fuori tensione;
3. presenza di personale della proprietà e dell'utilizzatore nelle aree pertinenti i locali oggetto di intervento.

ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE

Oltre agli oneri previsti nei piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.

- la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere;
- l'assunzione in proprio, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;

- le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
- il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
- la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- trasporto dei materiali non utilizzati e degli sfridi nei magazzini o nei luoghi di raccolta della Committente, ovunque ubicati;
- trasporto dei rifiuti e dei detriti alle discariche autorizzate, al parco rottami di stabilimento;
- la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso;
- la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
- l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
- l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Committente, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.

DISEGNI DI CANTIERE E DI MONTAGGIO

L'impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori per approvazione i disegni di cantiere relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature completi di particolari di montaggio, con la posizione precisa delle varie apparecchiature, gli ingombri, ecc.

Parte dei disegni, se l'impresa riterrà opportuno, saranno quelli di progetto, eventualmente riveduti, corretti e integrati con le modifiche concordate con la D.L. o che la Ditta ritenga di adottare per una migliore riuscita del lavoro.

Le modifiche e le correzioni degli schemi dovranno essere eseguite evidenziando in rosso le eventuali modifiche apportate. In particolare i disegni dovranno comprendere almeno:

- disposizione delle apparecchiature;
- percorsi distribuzione principale e secondaria;
- schemi unifilari e funzionali e disegni quotati delle carpenterie dei quadri elettrici.

5. LIMITI DI PROGETTAZIONE OBBLIGATORIA

Il presente progetto è stato redatto in quanto previsto dal D.M. n. 37 del 22.01.2008 art. 5:

- comma 2, lettera C per gli impianti di cui all'art. 1. comma 2, lettera a) relativi agli immobili adibiti ad attività produttiva, al commercio, al terziario ed altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000V, inclusa la parte in bassa tensione, o **quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6kW o qualora la superficie superi i 200 m² .**

6. REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti, i materiali e le apparecchiature dovranno essere realizzati "a regola d'arte" come prescritto dalle leggi n. 186 del 1.3.68, D.M. n. 37 del 22.01.2008 e dal Decreto Legislativo n.626 del 25.11.96 (marcatura CE dei materiali), non solo per quanto riguarda le modalità di installazione, ma anche per la qualità e le caratteristiche tecniche delle apparecchiature e dei materiali che dovranno essere di ditte di primaria importanza. Dovranno inoltre essere realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme in conformità alle norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla Legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione. Tutti i materiali, le apparecchiature, i componenti e i prodotti da utilizzare, per la realizzazione dell'impianto, dovranno essere nuovi di fabbrica. Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, devono essere conformi alle Leggi ed ai regolamenti vigenti alla data dell'appalto; in particolare devono essere conformi:

- alle Norme Tecniche del CEI, Comitato Elettrotecnico Italiano;
- alle Norme Tecniche dell'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione;

- alle prescrizioni del Comando dei Vigili del Fuoco territorialmente competente e alle Autorità Locali;
- alle prescrizioni ed alle indicazioni dall'azienda distributrice dell'energia elettrica;
- alle normative, raccomandazioni e prescrizioni di ISPESL e INAIL;
- alle prescrizioni dell'IMQ per le apparecchiature ammesse all'ottenimento del Marchio;
- alle prescrizioni in materia di marcatura CE;
- ad ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanata da eventuali Enti applicabile agli impianti oggetto della presente specifica tecnica.

LEGGI DI RIFERIMENTO

Le principali Leggi alle quali occorre attenersi nella realizzazione degli impianti sono:

- Legge 186 del 1.3.1968: - disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici.
- DLgs n.626 del 25.11.96: - Attuazione direttive CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico di bassa tensione.
- D.M. 10.03.98 : - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
- D.M. 37 del 22.1.08: - 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
- DLgs n.81 del 09.04.2008: - testo unico sulla salute e sicurezza del lavoro.
- DLgs n.106 del 3.08.2009: - Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008 n.81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

NORME CEI DI RIFERIMENTO

Per quanto concerne le Norme CEI, devono essere ottemperate le disposizioni contenute nelle seguenti Norme:

- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 17-113 - Prescrizione per apparecchiature di serie e non di serie
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 70-1 - Gradi di protezione degli involucri.
- UNI-EN 12464 - Illuminazione di interni con luce artificiale
- UNI-EN 1838 - Illuminazione di emergenza

7. CLASSIFICAZIONI IN BASE ALLA NORMA CEI

I luoghi oggetto di installazioni elettriche devono essere classificati secondo le destinazioni d'uso, in riferimento a quanto esposto dalle Norme CEI vigenti ed applicabili, alle leggi in vigore ed a quanto dichiarato dai Responsabili delle eventuali attività.

Oggetto del presente capitolo è quello di classificare il sistema elettrico e gli ambienti particolari in base alle sostanze contenute in deposito o in lavorazione, in conformità alle normative vigenti di sicurezza.

CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO IN CATEGORIE SECONDO LA LORO TENSIONE NOMINALE (CEI 64-8 art. 22.1)

Nel contesto degli impianti si classificano sistemi di categoria 0, I e II:

Categoria 0

- circuiti ausiliari di segnalazione e comando con tensione inferiore a 50 V in alternata e 120 V in continua;

Categoria I

- distribuzione energia elettrica a bassa tensione 400/230V (380/220V).

CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE CAT. I (CEI 64.8 art. 312)

- Stato del neutro: collegato a terra (T)
- Stato delle masse: collegate a terra (T)

Il sistema utilizzato si considera TT (CEI 64.8 art. 312.2.2).

8. RISCHI SPECIFICI / LAVORI

Tutte le disposizioni che seguono sono subordinate al D.Lgs 81/2008, ogni qualvolta si operi per lavori elettrici, lavori non elettrici, per lavori che siano o non siano prossimi alle parti attive normalmente in tensione o che richiedano di accedere (previa messa fuori tensione e messa in sicurezza elettrica) all'interno della zona normalmente definita di lavoro sotto tensione ed indipendentemente dal livello di tensione delle installazioni medesime. I luoghi e le aree di intervento dovranno essere autorizzati di volta in volta e segnalati al preposto ed effettuati **rigorosamente con le procedure della Norma CEI 11-27**.

La definizione di lavoro in prossimità o di quello che ricadrebbe all'interno della zona di lavoro sotto tensione è definita dalle Norme CEI 11-27.

Ad integrazione di quanto richiamato nella CEI 11-27, si precisa che nell'utilizzo di mezzi d'opera mobili occorre assolutamente valutare preventivamente la congruità di tutte le possibili condizioni di movimentazione del macchinario.

Per le strutture componibili (ponteggi, trabattelli, scale e strutture montate in ogni direzione nello spazio) o anche il solo il brandeggio di materiali e/o attrezzature occorre assolutamente valutare preventivamente sia la congruità dimensionale dei loro sviluppi sia i volumi ulteriormente necessari nelle loro fasi di montaggio e smontaggio e le accidentalità operative possibili; tali strutture non devono impedire l'accesso del personale segnalato dal preposto e la loro operatività.

In particolare per i lavori non elettrici (ai sensi della Norma CEI 11-27) le distanze minime da mantenere rispetto le parti in tensione sono indicate nella Tab. 1 dell'Allegato IX del D. Lgs. 81/2008.

LAVORI IN PROSSIMITÀ DI PARTI ATTIVE

In generale non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee ed impianti elettrici con parti attive non protette o a distanza inferiore a quelle di sicurezza.

Sono elencate di seguito le misure che devono essere riportate e descritte dall'Impresa Esecutrice nel suo POS specifico, nel caso in cui siano previsti la messa in opera e l'utilizzo di impianti elettrici e lavori in vicinanza ad attrezzature potenzialmente in tensione.

Elenco misure da riportate nel POS Impresa Esecutrice dei lavori:

- 1) misure contro il contatto diretto con parti attive in tensione.
- 2) misure contro il contatto indiretto con "masse" accidentalmente in tensione.
- 3) misure contro il contatto con "masse estranee" soggette a tensioni trasferite
- 4) misure contro il contatto con parti soggette a tensioni indotte.
- 5) misure contro l'azione indiretta in conseguenza di arco elettrico.

- 6) misure contro l'esposizione ad eventi dannosi originati da sovraccarichi.
- 7) misure per l'esecuzione di lavori su installazione fuori tensione.
- 8) misure di sicurezza nei punti di sezionamento e misure di sicurezza sul posto di lavoro.
- 9) misure di protezione degli impianti provvisori.
- 10) misure contro gli effetti dannosi dei campi elettromagnetici.
- 11) procedure organizzative che prevedano l'individuazione di operatori qualificati (PES/PAV) nonché l'utilizzazione di documenti specifici per lo scambio di informazioni.
- 12) metodi e procedure di lavoro - attrezzature isolanti e strumenti di prova/misura omologati.

PROCEDURA DI SICUREZZA PER I LAVORI FUORI TENSIONE IN BT

NOTE PRELIMINARI:

Prima di procedere con le operazioni di messa in sicurezza, si dovrà delimitare mediante barriere l'area interessata ed essere in possesso degli schemi unifilari e funzionali degli impianti da mettere in sicurezza. Tutte le persone estranee al lavoro dovranno essere allontanate.

Per realizzare qualsiasi manovra per la messa in sicurezza del quadro BT, si devono verificare i parametri della rete attraverso l'analisi della strumentazione presente sul quadro elettrico (strumenti di misura accesi).

Dopo la realizzazione delle manovre per la messa in sicurezza del quadro BT, si devono controllare i parametri della rete attraverso l'analisi della strumentazione presente sul quadro elettrico (strumenti di misura spenti); qualora non fossero presenti strumenti di analisi, effettuando la prova con strumento esterno.

Se in condizione di quadro BT alimentato, l'analisi della strumentazione presente sul quadro elettrico ha esito negativo, prima di procedere a qualsiasi manovra si dovrà prevedere la sostituzione e al ripristino della strumentazione stessa.

ACCESSO SINGOLE COLONNE QUADRO BT :

Per poter accedere in sicurezza alle singole colonne del quadro generale BT, si dovrà concordare con i preposti della Committente tutte le manovre e le tempistiche da eseguire per poter accedere alle operazioni.

PRESCRIZIONI ADDIZIONALI DI SICUREZZA

Per gli impianti a tensione fino a 1000 V, può essere misura addizionale la messa a terra ed in cortocircuito dell'impianto sul posto di lavoro.

La precisazione che le parti attive devono essere non solo messe a terra, ma anche in cortocircuito, significa che devono essere collegate tutte allo stesso dispersore di terra in grado di assicurare l'equipotenzialità della zona di lavoro.

PROCEDURA DI SICUREZZA PER I LAVORI SOTTO TENSIONE IN BT (SOLO PREVIA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DA PARTE DELLA COMMITTENTE)

Le lavorazioni sotto tensione dovranno essere autorizzate singolarmente dal responsabile tecnico della Committente o per suo conto dal Direttore Lavori. Nell'esecuzione dei lavori sotto tensione a contatto è necessario che (CEI 11-27):

1. le parti attive su cui si interviene siano contenute nella zona di intervento e siano ubicate solo in posizione agevole rispetto all'operatore. Nei confronti delle parti attive che si trovino nella zona di lavoro al di fuori della zona di intervento, occorre prendere i provvedimenti relativi ai lavori in prossimità, come ad esempio l'installazione di protettori;
2. l'estensione della zona di intervento in larghezza, in altezza e in profondità sia ragionevolmente contenuta in modo da mantenere possibilmente le parti attive sotto il controllo visivo dell'operatore;
3. le parti a potenziale diverso (fasi, neutro, masse) nella zona di intervento siano separate da schermi isolanti (setti, nastri o fasce isolanti, mastice isolante, ecc.). L'assenza di tali schermi è ammessa solo nei casi in cui le dimensioni della parte metallica nuda degli elementi maneggiati (attrezzi, conduttori, ecc.) siano inferiori alle distanze libere minime esistenti tra parti a potenziale diverso;
4. lo stato dei componenti su cui si esegue il lavoro sotto tensione sia tale da escludere il pericolo di rotture e di spostamenti delle parti metalliche in tensione ed il pericolo di cortocircuiti;
5. le parti mobili di parti attive non siano abbandonate dall'addetto fino a che non vengano isolate o fissate.

L'operatore per eseguire lavori sotto tensione a contatto, deve indossare, nei confronti del rischio elettrico, i seguenti Dispositivi di Protezione Individuale:

- guanti isolati;
- visiera di protezione;
- elmetto isolante;
- idoneo vestiario non propagante la fiamma che non lasci scoperte parti del tronco e degli arti.

Inoltre l'operatore deve:

- a) realizzare la condizione di doppio livello di protezione isolante in serie nel circuito ideale tra parti attive e terra in cui è inserito il corpo umano. Il primo livello è costituito obbligatoriamente dai guanti isolanti (integrati da bracciali e/o grembiuli isolanti se necessario). Il secondo livello è costituito dall'uso di uno tra i dispositivi isolanti o isolati disponibili come: attrezzi isolati, tappeti isolanti sul terreno, tronchetti isolanti ai piedi, ecc.

- b) mantenere dalla parte attiva una distanza tale per cui parti del corpo non coperte da una protezione isolante, non possano entrare nella zona di lavoro sotto tensione;
- c) mantenere una idonea distanza da masse o strutture a potenziale diverso verso le quali non sia realizzata la condizione di protezione isolante nei confronti di parti del corpo.

N.B:

Il punto b) sopra riportato può essere adottato nei confronti di parti attive fuori della zona d'intervento, ma entro la zona di prossimità, in luogo delle misure previste per quella tipologia di lavori (lavoro in prossimità). Il personale non deve indossare oggetti metallici, ad esempio gioielli personali, se si ritiene che questi possano essere fonte di rischio.

Le condizioni ambientali possono influenzare le prestazioni e le condizioni di sicurezza in base alla riduzione delle proprietà isolanti, alla visibilità ridotta e ai movimenti degli operatori.

Sono vietati i lavori sotto tensione allorché si svolgano in:

- ambienti bagnati;
- in ambienti dove in conseguenza di scintille, si possano manifestare condizioni di pericolo.

Se il lavoro sotto tensione è in corso quando si manifestano le condizioni sopradette, è lasciata al Preposto ai lavori la valutazione circa l'eventuale necessità di sospendere il lavoro stesso.

9. CONDIZIONI PARTICOLARI

L'IMPRESA ESECUTRICE

E' condizione fondamentale per l'impresa installatrice essere in possesso dei **REQUISITI TECNICO PROFESSIONALI**, riconosciuti dalla Camera di Commercio. I requisiti dovranno essere documentati con certificazione, o autocertificazione ai sensi di legge, dove si evinca l'abilitazione dell'impresa ad installare gli impianti di cui all'art. 3 del D.M. n. 37 del 22.01.2008 ed il nominativo del responsabile tecnico.

QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti speciali devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche, o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative Norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, devono inoltre possedere il riconoscimento dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità o di altre istituzioni equivalenti e riconosciute. Tutti gli apparecchi devono riportare il marchio CE, i dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua Italiana. Nella dichiarazione di conformità, in allegato, dovranno essere documentate le certificazioni dei prodotti utilizzati.

MODIFICHE AGLI IMPIANTI

Durante l'esecuzione dei lavori, non sono ammesse modifiche sugli impianti rispetto a quanto convenuto in sede di ordinazione, salvo che dette modifiche, proposte o richieste dal Committente o dall'Impresa, non vengano concordate.

GARANZIE DEGLI IMPIANTI

L'azienda Installatrice ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti previsti in contratto, per la durata di ventiquattro mesi dal termine del collaudo positivo e dell'emissione della regolare esecuzione.

Si intendono a suo carico, in tale periodo, tutte quelle riparazioni, sostituzioni o ricambi che si rendessero necessari a causa della cattiva qualità dei materiali impiegati o per difetti di montaggio.

Sono escluse dalla garanzia le riparazioni dei danni dipendenti dall'imperizia del personale addetto all'esercizio degli impianti stessi.

CONSEGNA DEGLI IMPIANTI

Terminata l'esecuzione e operata l'attivazione degli impianti, a richiesta di uno dei due contraenti verrà redatto il verbale di ultimazione.

Entro 30 giorni si procederà al collaudo provvisorio degli impianti e dalla data del relativo verbale gli impianti si intendono consegnati al Committente.

Il collaudo provvisorio accerterà che gli impianti siano in condizioni di poter funzionare normalmente, che siano rispettate le vigenti norme di Legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare dovrà essere accertato :

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti, in particolare dei conduttori di protezione;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza di tutte le apparecchiature installate e del corretto funzionamento dell'impianto;
- altre misure che il Committente riterrà opportune

Le misure, le prove e le verifiche dovranno essere effettuate in presenza della direzione Lavori ed eventualmente del collaudatore nominato dal Committente e controfirmate. Copia della relazione dovrà essere allegata alla DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ" (D.M. n.37 del 22.01.2008). Il collaudo definitivo sarà effettuato entro la scadenza del periodo di garanzia di cui al precedente articolo.

10. CONDIZIONI DI FORNITURA DEI DOCUMENTI

I documenti, tutti scritti in lingua italiana, comprese le note sui disegni, faranno parte integrante della fornitura. L'appaltatore o la ditta appaltatrice, su ogni disegno, dovrà apporre in apposito spazio riservato il titolo del disegno, la scala, la data, gli aggiornamenti, la codificazione, le dimensioni e quanto altro necessario per la classificazione ed archiviazione degli elaborati.

I testi scritti dovranno essere presentati in formato UNI e fascicolati, mentre i disegni dovranno essere conformi ai formati normalizzati UNI su supporto cartaceo, oltre ad una copia su supporto informatico (formati .pdf e per autocad formato .dwg versione 2004). Le documentazioni dovranno essere sempre inviate dall'appaltatore con lettera di accompagnamento.

11. DOCUMENTAZIONE IMPIANTI REALIZZATI

L'appaltatore dovrà fornire alla Committente la documentazione tecnica dell'impianto, secondo le modalità di seguito indicate. Prima dell'inizio dei lavori una copia degli schemi elettrici dei quadri e una planimetria con indicazione dei percorsi delle condutture.

Entro trenta giorni dalla data di ultimazione lavori, dovranno essere consegnate n. 4 copie della documentazione completa comprendente tutti gli aggiornamenti effettuati in corso d'opera costituita dai seguenti documenti:

- manuale relativo alle procedure d'uso e manutenzione delle apparecchiature;
- disegni di assieme e costruttivi, schemi elettrici ed elettronici;
- specifica dei componenti quali: marca, tipo, portata, regolazioni, potenza, caratteristiche fisiche e tecnologiche;
- relazione tecnica generale sugli impianti e dettagliata dei principali documenti;
- certificazioni e relativi bollettini delle prove di omologazione delle apparecchiature;
- norme di manutenzione, prescrizioni sulle regolazioni e criteri delle verifiche periodiche;
- oltre alle verifiche relative alla consegna degli impianti, dovranno essere ultimate tutte le misure, le prove, gli esami a vista ed i calcoli di controllo previsti dal capitolato complementare tecnico, l'esito delle verifiche dovrà essere incluso nella dichiarazione di conformità come rapporto di verifica iniziale;
- n.1 copia disegni as-built (planimetrie, schemi QE, ausiliari, ecc.) da riporre direttamente in campo al termine delle operazioni di collaudo degli impianti realizzati.

12. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ D.M. 37/08

Al termine dei lavori, oltre alle verifiche relative alla consegna degli impianti, dovranno essere effettuate tutte le misure, le prove, gli esami a vista ed i calcoli di controllo previsti. L'esito delle verifiche dovrà essere incluso nella dichiarazione di conformità come allegato denominato "rapporto di verifica iniziale". La dichiarazione di conformità con tutti gli allegati, obbligatori e facoltativi, dovrà essere redatta secondo le seguenti modalità:

- n. 1 copia in originale completa di allegati per l'installatore;
- n. 3 copie in originale complete di allegati per il committente;
- n.1 copia su supporto informatico per il committente (per file autocad formato dwg 2004).

Lo schema della dichiarazione dovrà essere conforme a quanto stabilito dal DM del 19.05.2010, G.U. n.161 del 13.07.2010.

13. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DA REALIZZARE

IMPIANTI ESISTENTI

Tutti gli impianti e le apparecchiature elettriche attualmente esistenti nell'area di intervento, di cui non si prevede il riutilizzo, dovranno essere disenergizzati e rimossi; si intendono incluse le relative assistenze murarie per rimozione e ripristini. A discrezione della Direzione Lavori si dovranno riutilizzare parti di impianto e componenti compatibili con il presente progetto (vie cavi, canali, ecc.).

Gli impianti e le apparecchiature rimosse saranno trasportate dall'Impresa alle Pubbliche Discariche a cura e spese dell'Impresa stessa. Si intendono compresi gli oneri per lo smaltimento.

COMPATIBILITA' CON GLI IMPIANTI ESISTENTI

I nuovi impianti dovranno essere perfettamente compatibili con quelli esistenti di cui si prevede il riutilizzo; l'Impresa prima di iniziare i lavori dovrà provvedere ad un accurato rilievo dell'esistente e valutare con la Direzione Lavori, il riutilizzo dei percorsi esistenti.

IMPIANTO DI TERRA

PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

L'impianto di terra deve essere unico per tutte le utenze del fabbricato in quanto aventi "masse estranee" in comune e contemporaneamente accessibili. L'impianto è esistente e comprende tutto il plesso scolastico, è esistente ed esula dall'oggetto delle opere da realizzare e dall'analisi del presente elaborato. Si dovrà prevedere la sola interconnessione dei nuovi impianti con l'impianto generale del complesso.

CONDUTTORI DI PROTEZIONE

I conduttori di protezione dei nuovi asservimenti elettrici, saranno parte integrante del cavo di tipo multipolare e cavi unipolari aventi sezione pari a quella dei conduttori di fase e colore giallo verde da posare nella stessa tubazione dei conduttori attivi.

ENERGIA ELETTRICA

L'energia elettrica normale è fornita dalla rete pubblica, in bassa tensione (400/230 V) da punto di fornitura esistente individuato all'interno del locale cabina elettrica di via Varzi 13, oggetto del presente capitolato. L'impegno di potenza con l'ente distributore, come si evince dalle fatture e dal prelievo massimo effettuato, è pari a 248 kW.

Il nuovo quadro generale di bassa tensione, raggrupperà tutte le protezioni per realizzare l'alimentazione di tutti gli edifici, i servizi e gli asservimenti necessari dell'intero plesso scolastico.

Per il sistema automatico di rifasamento, atti a contenere entro i limiti l'energia reattiva, si prevede l'installazione di un gruppo di rifasamento automatico di potenza pari a 100kVAR ($U_e=415V$); ***l'acquisto e l'installazione del quadro di rifasamento automatico, sarà valutato in corso d'opera sulla base dei rilievi di eventuali penali sui consumi di energia con l'analisi delle fatture di energia.*** Qualora non si rendesse necessaria l'installazione, verrà scorporata la fornitura e posa in opera del sistema di rifasamento.

IMPIANTO DISTRIBUZIONE

La distribuzione principale all'interno del locale cabina, sarà ampliata con l'integrazione di nuova passerella del tipo a filo elettrosaldato completa di coperchio di protezione; la passerella sarà posata a parete seguendo il percorso esistente sino a raggiungere la posizione del nuovo quadro elettrico. All'interno della distribuzione, saranno posati i cavi esistenti da recuperare dalla distribuzione esistente in canale metallico a parete (da rimuovere al termine delle lavorazioni) e dei nuovi conduttori previsti nell'appalto.

Si intendono compresi tutti gli accessori e i componenti utili per dare l'opera finita, quali curve, derivazioni, cambi di direzione e di quota, coperchi, separatori, staffe di fissaggio e mensole, derivazioni a "T", raccordi in genere.

La distribuzione secondaria per la realizzazione degli impianti interni al locale cabina elettrica, sarà realizzata prevalentemente in tubazioni rigide in PVC serie pesante in esecuzione a vista con derivazione dalla passerella di distribuzione principale sino alla singola utenza da asservire, compresi tutti gli accessori necessari per l'adeguato fissaggio.

CONDUTTURE ELETTRICHE

Le caratteristiche dei conduttori in rame da installare, sono:

- FG16R16 - FG16OR16 0,6/1 kV (CPR **Cca - s3,d1,a3**), per i circuiti dorsali di alimentazione di quadri e sottoquadri, alimentazione dirette utenze locali tecnici, dorsali impianti luce e f.m. locali tecnici;
- FS17 450/750 V (CPR **Cca - s3,d1,a3**), per i conduttori di protezione ed equipotenziali.

TARGHETTATURA DI IDENTIFICAZIONE

Tutti i conduttori (compresi anche quelli esistenti da riattestare) dovranno essere identificabili a mezzo di targhettatura in materiale indelebile autoestinguente, che identifichi chiaramente la provenienza del cavo e il circuito di riferimento (o utenza alimentata). La targhettatura sarà posizionata in entrambi i capi del conduttore. Le targhette da utilizzare saranno del tipo Phoenix contact del tipo "KMK...".

Le targhette saranno costituite da segnacavi in plastica per cartellini a innesto, per montaggio a fascette sul cavo. I cartellini sono muniti di asole e fissati insieme alle fascette fermacavi. Il cartellino siglato è protetto dalla polvere grazie al cappuccio.

La siglatura dei conduttori riportare quanto segue:

- prima parte: identificazione alimentazione / partenza
- seconda parte: identificazione utenza / punto terminale

QUADRI ELETTRICI

Si prevede la completa rimozione dei quadri elettrici esistenti all'interno del locale cabina elettrica a servizio del plesso scolastico.

Prima della rimozione, si dovrà provvedere allo scollegamento di tutti i conduttori attestati che realizzano le alimentazioni degli edifici e delle utenze del complesso, prevedendone l'isolamento e la siglatura per la corretta identificazione e per la successiva riattestazione al nuovo quadro elettrico generale.

In sostituzione dei quadri elettrici rimossi, si prevede la fornitura e la posa di nuovo quadro fornitura conforme alla norma CEI 0-21 (Dispositivo generale), nuovo quadro elettrico generale che raggruppi tutti i dispositivi di protezione precedentemente disposti in più quadri elettrici e nuovo quadro servizi di cabina e servizi esterni del complesso (luci, cancelli, citofoni, ecc.).

I nuovi quadri elettrici dovranno rispondere in pieno alle caratteristiche previste dalla Norma CEI 17.113, in particolare saranno dotati di schema elettrico unifilare e circuitale, documentazione delle prove e verifiche effettuate in fabbrica, targa con l'indicazione delle caratteristiche e del costruttore. I quadri elettrici saranno installati come indicato negli allegati.

La protezione contro i contatti **diretti** sarà effettuata, oltre che per il rispetto dei minimi gradi di protezione, mediante l'uso di dispositivi di chiusura a chiave o con attrezzo di tutti gli scomparti, pannelli, antine e portelli di chiusura degli elementi in tensione.

La protezione contro i contatti **indiretti** verrà effettuata utilizzando interruttori magnetotermici e differenziali.

Il nuovo quadro generale sarà mantenuto sollevato dal pavimento mediante apposito zoccolo per prevenire danni causati da eventuali future infiltrazioni d'acqua all'interno del locale.

Tutti le partenze dedicate agli edifici scolastici del complesso, saranno equipaggiate con bobina a lancio di corrente per il collegamento del relativo comando di emergenza ad uso VV.F. (se non esistente sarà mantenuto come predisposizione per il futuro collegamento).

La selettività differenziale sarà garantita dall'utilizzo di dispositivi a corrente differenziale del tipo Selettivi e ritardati nel tempo d'intervento.

La selettività amperometrica per il sovraccarico e il cortocircuito può essere ottenuta solamente con costi di realizzazione molto elevati ed intervenendo anche a valle nei quadri di distribuzione degli edifici del plesso scolastico: per questo motivo si è esclusa l'analisi e l'installazione di dispositivi che garantiscono questa protezione.

Gli interruttori ed i comandi funzionali dovranno essere facilmente identificabili da apposite targhette indicatrici con scrittura indelebile. I quadri elettrici dovranno contenere le protezioni di tutte le linee in partenza ed avere lo spazio necessario per le protezioni da installarsi per eventuali ampliamenti.

I dati riportati negli schemi elettrici allegati dovranno essere verificati in campo, ed in particolare dovrà essere rilevate le reali utenze/edifici attestati ed alimentati al fine di non trascurare alcuna alimentazione necessaria.

Tutte le caratteristiche elettriche, meccaniche e costruttive dei quadri elettrici previsti, sono riportate negli schemi allegati alla presente relazione tecnica. Tutte le utenze terminali devono essere protette da interruttori magnetotermici e per le apparecchiature in classe I anche da dispositivi differenziali. Per i circuiti prese a spina la portata dell'interruttore non dovrà essere superiore alla portata nominale della presa. Gli interruttori magnetotermici avranno curva caratteristica "C", salvo diversa indicazione.

AGGIORNAMENTO TARGHETTATURA QUADRI ELETTRICI

Al termine dei lavori, si provvederà all'aggiornamento delle targhette indicatrici dei quadri elettrici ove le diciture siano cambiate nel corso delle lavorazioni (modifica utenza, ecc.). Le targhette dovranno essere simili per tipologia e dimensioni a quelle esistenti (targhette in laminato plastico di colore nero pantografate fissate mediante adesivo o viti).

RIFASAMENTO AUTOMATICO CENTRALIZZATO

L'impianto di rifasamento automatico sarà costituito da:

- n. 1 quadro di rifasamento automatico di potenza pari a 100 kVAR (415V) suddivisi su almeno 8 gradini; condensatori di tipo rinforzato a lunga durata, dotati di dispositivo antiscoppio e resistenza di scarica, sezionatore di quadro con portata pari a 250A, n. 1 trasformatore di corrente da prevedere nel quadro fornitura a valle del DG e a monte del carico, dimensione indicativa 420x380x990mm, peso indicativo 51kg.

Il quadro sarà costruito in fabbrica in conformità delle Norme CEI. Il grado di protezione non dovrà essere inferiore ad IP 40. La struttura della carpenteria sarà autoportante, prefabbricata in profilati di acciaio e lamiera pressopiegata, suddivisa in scomparti.

L'interruttore generale sarà costituito da sezionatore onnipolare provvisto di dispositivo di blocco con il portello a velocità indipendente da quella della manovra dell'operatore, a protezione interna contro i contatti diretti per le parti attive. A valle del sezionatore sono presenti terne di fusibili posti a protezione delle batterie di condensatori (fusibili del tipo NH-00 con caratteristica GL). Il comando delle batterie di condensatori sarà realizzato con contattori adatti per i carichi capacitivi.

Il quadro sarà dotato di sistema di segnalazione dello stato delle apparecchiature, di relè fasometrico e delle necessarie regolazioni.

CIRCUITI E PRESE A SPINA DI SERVIZIO

Le prese a spina a servizio del locale e per le attività di manutenzione per il complesso scolastico, saranno realizzate con quadro prese in materiale isolante su cui equipaggiare le prese industriali in materiale termoindurente e prese civili, con grado di protezione IP 65 e le seguenti caratteristiche:

- circuito 230V presa CEE 17 2x16A+T;
- circuito 230V n°2 prese UNEL 10/16A +T con calotta di protezione;
- circuito 400V presa CEE 17 3x16A+N+T;
- circuito 400V presa CEE 17 3x63A+N+T.

Tutte le prese spina di tipo industriale (CEE 17) devono essere protette contro i sovraccarichi, pertanto saranno dotate di fusibili o di interruttori magnetotermici di protezione di portata non superiore alla portata della presa.

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NORMALE E DI SICUREZZA

Si prevede la ricostruzione dell'impianto di illuminazione normale e di sicurezza; l'impianto di illuminazione sarà comandato da nuovo interruttore unipolare in esecuzione a vista con grado di protezione non inferiore a IP55.

L'illuminazione di sicurezza sarà realizzata con apparecchio dedicato del tipo autoalimentato, dotato di marchio IMQ e delle omologazioni necessarie, grado di protezione IP 65. Le batterie saranno del tipo Nichel Cadmio (Ni-Cd) o equivalente, con autonomia non inferiore a tre ore.

L'alimentazione del circuito dell'illuminazione di sicurezza sarà realizzata immediatamente a valle dell'interruttore dedicato del circuito luce normale, tale da far intervenire l'illuminazione di sicurezza in caso di mancanza dell'energia elettrica.

Per i criteri di selezione degli apparecchi di illuminazione si deve fare riferimento alla tipologia degli apparecchi indicati negli allegati, tenendo conto di quanto di seguito specificato:

- a) nei locali tecnici, i gradi di protezione non saranno inferiori a IP 65;
- b) gli apparecchi di illuminazione saranno esclusivamente con tecnologia a LED di ultima generazione.

14. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

L'impianto elettrico non deve costituire pericolo d'innescò e propagazione d'incendio.

Per quando non specificatamente richiesto nella descrizione lavori, si riportano le prescrizioni generali per l'esecuzione degli impianti elettrici.

TUBI E CANALI PROTETTIVI

I conduttori ad eccezione delle installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette portacavi, passerelle oppure condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile.

POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN TUBAZIONI INTERRATE E IN VISTA

Per la posa delle tubazioni a soffitto e parete in vista, saranno ammessi tubi metallici in acciaio zincato serie pesante (non ammesse tubazioni in acciaio per distribuzione fluidi).

Tutte le tubazioni ed i loro raccordi dovranno possedere il marchio di qualità IMQ.

Il fissaggio dovrà garantire un'adeguata tenuta meccanica, la distanza tra due punti di fissaggio non dovrà essere inferiore a quella prevista dal costruttore.

Le tubazioni metalliche, contenenti cavi a semplice isolamento, dovranno essere connesse al conduttore di protezione ed avere, tramite gli elementi di giunzione o cavallotti appositi, continuità elettrica.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi. Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno predisporre adeguati pozzetti sulle tubazioni interrato ed apposite cassette su quelle a vista. I gradi di protezione non dovranno essere inferiori a:

- IP 40 per tutti gli ambienti ordinari ed oltre i 2,5 m di altezza;
- IP 44 per gli ambienti ordinari a quote inferiori a 2.5 m di altezza;
- IP 55 per gli ambienti umidi , bagnati, soggetti a spruzzi d'acqua, per l'esterno, ecc.

DERIVAZIONI

Le derivazioni saranno realizzate con morsetti in apposite scatole. Il grado di protezione minimo dovrà essere:

- IP 44 per le scatole a parete in ambienti ordinari;
- IP 55 per gli ambienti umidi , bagnati, soggetti a spruzzi d'acqua, per l'esterno, ecc.
- IP 57 per le derivazioni in scatola o muffola realizzate entro pozzetti.

ISOLAMENTO DEI CONDUTTORI

I cavi elettrici da utilizzare nei sistemi di Prima Categoria devono avere tensioni U_0/U non inferiori a 450/750 V dove:

- U_0 = tensione nominale verso terra e tra fase e neutro
- U = tensione concatenata tra le fasi.

Per i cavi utilizzati nei circuiti ausiliari, di comando e segnalazione le tensioni U_0/U non dovranno essere inferiori a 300 / 500 V, se posati in condotto separato. Se la posa avverrà nel medesimo condotto la tensione U_0/U dovrà essere 450/750 V.

COMPORAMENTO AL FUOCO

Tutti i cavi da utilizzare saranno del tipo non propagante l'incendio, conformi alla Norma CEI 20-22. Nel caso di notevoli quantità di cavi in ambienti chiusi, frequentati dal pubblico e di difficile evacuazione, devono essere adottati cavi a ridotta emissione di fumi e di gas tossici, come prescritto dalle norme CEI 20-37 e CEI 20-38.

COLORI DISTINTIVI DEI CAVI

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e di protezione devono essere contraddistinti rispettivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase, devono essere contraddistinti esclusivamente dai colori nero, grigio e marrone.

SEZIONI MINIME AMMESSE

Conduttori di fase :

Le sezioni minime ammesse per i conduttori di fase non devono essere inferiori a :

- 0,5 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando
- 1,5 mm² per impianti di illuminazione e per prese a spina

La caduta di tensione non dovrà essere superiore al 4% della tensione a vuoto.

Conduttori di neutro :

I conduttori di neutro devono avere la stessa sezione dei conduttori di fase. Per i conduttori dei circuiti trifasi, con sezione superiore a 16 mm² , in rame, è ammesso il neutro di sezione ridotta , con il minimo di 16 mm², purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- il carico sia essenzialmente equilibrato, e comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la necessaria portata in servizio ordinario;
- sia assicurata la protezione contro i corto circuiti ed i sovraccarichi anche per la sezione utilizzata dal conduttore di neutro.

Conduttori di terra :

la sezione minima da utilizzare sarà di 35 mm² per i conduttori in rame e di 50 mm² se in ferro zincato come previsto dalla Norma CEI 7-6, indipendentemente dal tipo di protezione meccanica e contro la corrosione adottata.

Conduttori di protezione :

Le sezioni minime da adottare saranno quelle della tabella 54F delle Norme CEI 64-8/5 qui riportata.

SEZIONE DEI CONDUTTORI DI FASE DELL'IMPIANTO S (mm ²)	SEZIONE MINIMA DEL CORRISPONDENTE CONDUTTORE DI PROTEZIONE Sp (mm ²)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	Sp = S/2

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

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

Conduttori equipotenziali principali :

i conduttori devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di **6** mm². Non è richiesto tuttavia che la sezione superi 25 mm².

Conduttori equipotenziali supplementari :

le sezioni minime da adottare per un conduttore che connette due masse dovranno essere non inferiori a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse. Quando il conduttore equipotenziale supplementare connette una massa ad una massa estranea, deve avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

In ogni caso la sezione non dovrà essere inferiore a **6** mm².

PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Protezione contro i sovraccarichi :

la protezione deve essere effettuata secondo le prescrizioni contenute nell'articolo 433 della Norma CEI 64-8/4. In particolare devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

$$I_b < I_n < I_z \qquad I_f < 1,45 I_z$$

dove :

- I_b = corrente di impiego della conduttura
- I_z = portata della conduttura
- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

Protezione contro i corto circuiti :

la protezione deve essere effettuata secondo le prescrizioni contenute nell'articolo 434 della Norma CEI 64-8/4. In generale la protezione verrà effettuata installando dispositivi atti ad interrompere le correnti di corto circuito, prima che tali correnti possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici nei conduttori e nelle relative connessioni.

I dispositivi di protezione devono rispondere a due requisiti fondamentali:

- 1) avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunte nel punto di installazione. E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo con potere di interruzione , a condizione che , a monte, vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione; in questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante ($I^2 t$), lasciata passare dal dispositivo a monte , non risulti superiore a quella che può essere sopportata , senza danno, dal dispositivo a valle e dalle condutture protette;
- 2) intervenire in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile. Questa condizione , per corto circuiti che superano i cinque secondi, è normalmente verificata dalla formula:

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

dove :

- I^2t = integrale di Joule per la durata del corto circuito
- S = sezione del conduttore
- K = coefficiente legato alla natura dell'isolante.

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE E LORO INSTALLAZIONE

All'inizio di ogni impianto utilizzatore deve essere installato un dispositivo di interruzione onnipolare munito di adeguati apparati di protezione contro le sovracorrenti. Detti dispositivi devono essere in grado di interrompere la massima corrente di corto circuito, che può verificarsi nel punto in cui essi sono installati.

DISPOSITIVI DI SEZIONAMENTO

Per la sicurezza del personale incaricato ad eseguire lavori e riparazioni sono necessari dei dispositivi di sezionamento. Un dispositivo di sezionamento deve essere previsto su tutti i circuiti, ricordando che un solo dispositivo può sezionare più circuiti, purché dimensionato per le effettive condizioni di carico.

Il sezionamento deve:

- essere azionabile agevolmente, in condizioni di massima sicurezza
- agire su tutti i conduttori attivi
- avere l'indicazione esatta dei conduttori
- nel caso non sia controllabile direttamente, adottare dei provvedimenti contro la chiusura intempestiva.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ELETTRICI

E' obbligo di legge realizzare la protezione contro il contatto accidentale con conduttori ed elementi in tensione . La prescrizione è richiesta dal DLgs n. 81 del 09/04/2008.

I contatti che una persona può avere con le parti in tensione sono concettualmente divise in due categorie:

1. contatti diretti , quando il contatto avviene con una parte l'impianto elettrico normalmente in tensione;
2. contatti indiretti, quando il contatto avviene con una massa, normalmente non in tensione , ma che accidentalmente si trova in tensione in conseguenza di un guasto.

La protezione contro entrambi i contatti si attua mediante circuiti alimentati a bassissima tensione di sicurezza, con circuiti **SELV** e **PELV** come prescritto dalle Norme CEI 64-8/4 art. 441.1.

15. MISURE E VERIFICHE INIZIALI

L'impresa dovrà effettuare tutte le misure prevista dalla Norma CEI 64.8 parte 6. Eventuali anomalie saranno normalizzate..

Tutti i controlli, gli esami le prove e le misure devono essere riportati sul rapporto di verifica, sul registro dei controlli e manutenzione, devono essere firmati dall'esecutore e validati da un professionista abilitato.

ESAME A VISTA

L'esame a vista deve precedere la prova e deve essere effettuato, di regola, con l'intero impianto fuori tensione. L'esame a vista deve accertare che i componenti elettrici che sono parte dell'impianto fisso siano:

- rispondenti agli schemi ed elaborati tecnici;
- conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme;
NOTA Questo può essere accertato mediante l'esame di marcature, di certificazioni o di informazioni del costruttore.
- scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni della presente Norma e con le istruzioni del costruttore;
- non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

L'esame a vista deve riguardare le seguenti condizioni, per quanto applicabili:

- a) metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti (Capitolo 41);
- b) presenza di barriere tagliafiama o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici;

- c) scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione;
- d) scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- e) presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
- f) scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne;
- g) corretta identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- h) presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe;
- i) identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc. ;
- j) idoneità delle connessioni dei conduttori;
- k) Controllo delle caratteristiche d'installazione delle condutture:
 - grado di isolamento dei cavi,
 - separazione delle condutture appartenenti a sistemi diversi o a circuiti di sicurezza,
 - sezioni minime dei conduttori,
 - corretto uso dei colori di identificazione,
 - verifica dei dispositivi di sezionamento e comando.

MISURE E PROVE

Devono essere eseguite, per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato, le seguenti prove:

- 1) misura della caduta di tensione;
- 2) misura della resistenza di isolamento;
- 3) prova della continuità dei circuiti di protezione;
- 4) prova dell'efficienza dei dispositivi differenziali;
- 5) misura della resistenza di terra (metodo voltamperometrico);
- 6) eventuale misura delle tensioni di passo e di contatto;
- 7) prove di intervento dei dispositivi di sicurezza;
- 8) prova di polarità;
- 9) prova dell'ordine delle fasi;
- 10) prova di funzionamento senso di rotazione dei motori;
- 11) prove di funzionamento ausiliari con preliminari in bianco.

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

CALCOLI DI CONTROLLO

- 1) Controllo del coordinamento fra **I_b, I_n, I_z**;
- 2) Coordinamento fra correnti di corto circuito, dispositivi di protezione e condutture;
- 3) Controllo del grado di selettività dei dispositivi di protezione;
- 4) Determinazione delle correnti di impiego dei circuiti principali.

I risultati delle verifiche dovranno essere formalizzati a cura dell'esecutore degli impianti, in relazione scritta corredata dai protocolli degli esami a vista, delle prove e delle misure effettuate.

Tale documento deve indicare l'oggetto della verifica, insieme con l'esito dell'esame a vista e dei risultati di prova. Ogni difetto od omissione rilevato durante la verifica deve essere eliminato prima della consegna dell'impianto da parte dell'installatore. In caso di verifica iniziale o di modifica o di aggiunta a un impianto esistente, il rapporto può contenere le opportune raccomandazioni per le riparazioni e i miglioramenti.

16. ALLEGATI

Alla presente relazione di progetto sono allegati i seguenti documenti, che si intendono parte integrante:

- Planimetria locale centrale termica edificio C_Rev.0	IE01
- Schema di flusso impianto di termoregolazione centrale termica edificio C_Rev.0	IE02
- Planimetria locale centrale termica edificio L_Rev.0	IE03
- Planimetria locale centrale termica edificio N_Rev.0	IE04
- Schema unifilare nuovo quadro elettrico centrale termica edificio C_Rev.0	SC01
- Schema unifilare nuovo quadro elettrico centrale termica edificio N_Rev.0	SC02
- Schema unifilare nuovo quadro elettrico centrale termica CT2 edificio L_Rev.0	SC03

17. IL PROGETTISTA

Per. Ind. CLAUDIO MANFREDINI
COLLEGIO DEI PERITI INDUSTRIALI E DEI PERITI INDUSTRIALI LAUREATI
DELLE PROVINCE DI MILANO E LODI
N. 4213 DELL'ALBO NELLA SPECIALIZZAZIONE ELETTROTECNICI

