



OGGETTO:

# LAVORI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E SUPERAMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE

## PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

ELABORATO :

**IMPIANTO ELETTRICO  
RELAZIONE TECNICA**

TAVOLA

**EL.1**

### COMMITTENZA

**COMUNE DI VALPERGA**

Via G. Matteotti n. 19  
10087 VALPERGA C.SE (TO)

### PROGETTISTA ARCHITETTONICO

**Arch. Grazia PESCETTO**

Strada Liveri n. 2  
10087 VALPERGA C.SE (TO)

### PROGETTISTA IMP. ELETTRICO

**P.I. Massimo ZENERINO**

Regione Vigneia, 1  
10010 Rueglio (TO)



REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	20 Luglio 2020	PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO	MZ	MZ	



**ARCHITETTO GRAZIA PESCETTO**

Residenza: Strada Viabella 18/B - Studio: Strada Liveri n.2 - 10087 Valperga (TO)  
tel. 3473216241 - e-mail: pescettograzia@gmail.com -  
pec mail: g.pescetto@architettitorinopec.it - OAT n. 6453

---

# SOMMARIO GENERALE

---

<b>1</b>	<b>PARTE GENERALE .....</b>	<b>3</b>
1.1	Oggetto del progetto .....	3
1.2	Prescrizioni tecniche generali riguardanti i materiali.....	3
1.3	Opere provviste e spese incluse nella fornitura.....	4
<b>2</b>	<b>PARTE TECNICA - GENERALITA' .....</b>	<b>5</b>
2.1	Osservanza delle vigenti norme .....	5
2.2	Caratteristiche dell'alimentazione elettrica .....	7
2.3	Misure di sicurezza e protezione.....	7
2.4	Cadute di tensione ammesse .....	10
<b>3</b>	<b>PARTE TECNICA - DESCRIZIONE .....</b>	<b>11</b>
3.1	Tipologia dell'impianto .....	11
3.2	Classificazione dei locali .....	11
3.3	Quadri elettrici BT .....	12
3.4	Cavi e conduttori BT .....	16
3.5	Tubazioni, canaline, cavidotti e pozzetti .....	20
3.6	Cassette di derivazione.....	21
3.7	Apparecchi di comando, prese di corrente e collegamenti F.M. ....	21
3.8	Impianto illuminazione ordinaria.....	23
3.9	Illuminazione di sicurezza .....	23
3.10	Impianto rivelazione allarme fughe gas.....	24
3.11	Impianto di terra.....	24
3.12	Manutenzione .....	25



# **1 PARTE GENERALE**

---

## **1.1 OGGETTO DEL PROGETTO**

I lavori da realizzare saranno i seguenti:

- Sostituzione interruttore di alimentazione della linea alla centrale termica alloggiato sul quadro generale del teatro;
- Sostituzione linea elettrica di alimentazione sfruttando la tubazione esistente;
- Sostituzione interruttore generale esterno "IG";
- Fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico di centrale termica "QECT";
- impianto linea luce ordinaria con lampade led;
- impianto illuminazione di emergenza con sistema di autotest e lampade led;
- impianto distribuzione presa di servizio;
- allacciamento elettrico caldaia, pompe di ricircolo e centralina di gestione;
- allacciamento all'impianto di terra esistente;
- realizzazione di tutti i collegamenti equipotenziali alle masse estranee;
- impianto di rilevazione automatica di fughe gas e comando di elettrovalvola esterna;
- Sostituzione di apparecchi illuminanti su palo con proiettori led nella piazza della scuola elementare.

I lavori dovranno essere eseguiti secondo le norme CEI vigenti e, inoltre, dovranno essere rigorosamente applicate, a cura e responsabilità della Ditta Installatrice, le Norme di legge esistenti in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (Decreto Legislativo n.81 del 09/04/08), le prescrizioni impartite dall'Ispettorato del Lavoro, dalla Direzione Lavori o da qualsiasi altro Ente od Autorità competente.

Al termine dei lavori la Ditta Installatrice dovrà fornire al Committente, senza onere alcuno per quest'ultimo, la seguente documentazione:

- dichiarazioni di conformità secondo decreto 22/1/08 n.37, completa di allegati;
- relazione tecnica sui materiali installati.

Le prescrizioni di progetto servirà alla Ditta Installatrice per la realizzazione del progetto, integrando con quanto necessario o anche solamente utile a garantire il raggiungimento dei valori prescritti, garantendo il corretto funzionamento e la facile manutenzione degli impianti così come descritti.

Nell'esecuzione dei lavori dovranno essere rigorosamente applicate, a cura e responsabilità della Ditta appaltatrice, le norme di legge esistenti in materia di "Prevenzione infortuni" e di "Igiene del Lavoro", le prescrizioni impartite dall'Ispettorato del Lavoro, dalla Direzione lavori o da qualsiasi altro ente od autorità competente.

## **1.2 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI RIGUARDANTI I MATERIALI**

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere provveranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati:

- siano di prima scelta;
- siano nuovi, di primo impiego;
- rispettino quanto riportato nei disegni di progetto ;
- abbiano tutte le protezioni richieste dalle Norme antinfortunistiche nel relativo campo;
- per quanto riguarda gli impianti elettrici:
  - rispondano a tutti i requisiti riportati alle Norme CEI;
  - portino il contrassegno CEI se ammessi ad esso;
  - portino il contrassegno IMQ se considerati dall'Istituto Marchio di Qualità;
  - siano normalizzati alle voci e misure riportate nelle tabelle UNEL, se non definiti altrimenti;
- portino il contrassegno CE se normati a livello europeo.

Le eventuali indicazioni di marchi commerciali per alcune forniture non sono prescrittive; tuttavia tali forniture non potranno essere sostituite con altre di qualità, durata e valore commerciale inferiori, e comunque solo previo parere della Direzione Lavori, e ciò esclusivamente per garantire il medesimo livello di prestazioni.

Per le caratteristiche costruttive dei materiali principali e dei loro requisiti, si rimanda alla Parte Tecnica della presente Relazione.

### **1.3 OPERE PROVVISTE E SPESE INCLUSE NELLA FORNITURA**

Il presente capitolato comprende tutte le indicazioni di massima necessarie per la fornitura, installazione e messa in opera degli impianti, che dovranno essere consegnati completi in ogni parte, secondo le prescrizioni tecniche della Parte Tecnica e la migliore regola d'arte.

Gli impianti alla consegna dovranno essere in condizioni di perfetto funzionamento.

Per il fissaggio di staffe, tubazioni, plafoniere ed altri materiali dovranno essere utilizzati esclusivamente appositi tasselli e bulloni di acciaio o di altro materiale, da posare in fori effettuati preventivamente con il trapano con o senza percussione.

Si intendono comprese nella fornitura:

- la formazione del cantiere attrezzato e gli oneri del Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n°626 e Decreto Legislativo 14 agosto 1996 n°494;
- qualunque opera, provvista e spesa in genere, necessaria per ottenere gli impianti completi sotto ogni riguardo, intendendosi che ogni cosa, nel modo più ampio, è compresa nel prezzo convenuto e ciò indipendentemente da qualsiasi omissione od imperfezione della descrizione;
- la mano d'opera specializzata e/o qualificata e la manovalanza occorrente al completo montaggio in opera dei materiali, macchinari ed attrezzature;
- gli oneri derivanti da turni di lavoro straordinari, eventualmente necessari per mantenere i termini di consegna;
- tutti i mezzi d'opera, attrezzi necessari ai lavori tutti i materiali vari e minuti di consumo e tutta l'assistenza tecnica occorrente;
- la garanzia di tutti i materiali, del montaggio e del regolare funzionamento degli impianti.

## 2 PARTE TECNICA - GENERALITA'

---

### 2.1 OSSERVANZA DELLE VIGENTI NORME

Si riporta qui di seguito a titolo esemplificativo e non esaustivo, la normativa tecnica e legislativa cui si è fatto riferimento nella stesura del presente progetto e che dovranno essere rispettate nell'esecuzione delle opere:

- **Legge n.123 del 3 agosto 2007** - Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia.
- **D.Lgs 81 del 09 aprile 2008** - Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- **Legge n.186 del 01 marzo 1968** - Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- **Decreto n.37 del 22 gennaio 2008** – 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.
- **Direttiva 92/58/CEE del 24 giugno 1992, recepita in Italia con D.Lgs n.493 del 14 agosto 1996** - Prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro.
- **D.P.R. 22 ottobre 2001 n.462** - 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.
- **Guida CEI 0-2** – Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici – Seconda edizione – Settembre 2002.
- **Guida CEI 0-10** - Guida alla manutenzione degli impianti elettrici. – Prima edizione - Febbraio 2002.
- **Norma CEI EN 60909-0 (CEI 11-25)** - Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata - Parte 0: Calcolo delle correnti – Seconda edizione + Errata corrige 1 – Dicembre 2001.
- **Guida CEI 11-28** – Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione – Prima edizione – Aprile 1998.
- **Norma CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1)** – 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) – Quarta edizione - Novembre 2000.
- **Norma CEI EN 60439-1/A1 (CEI 17-13/1;V1)** – 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) – Variante I – Marzo 2005.
- **Norma CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3)** – 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) – Prima edizione – Settembre 1997.
- **Norma CEI EN 60439-3/A2 (CEI 17-13/3;V1)** – 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) – Variante I – Ottobre 2001.

- **Norma CEI EN 60439-4 (CEI 17-13/4)** – Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (Quadri BT) – Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC) – Prima edizione – Ottobre 2005.
- **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) – Seconda edizione – Agosto 2000.
- **Guida CEI 17-70** – Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione - Prima edizione – Aprile 1999.
- **Norma CEI 23-51** - Prescrizione per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare - Seconda edizione - Febbraio 2004.
- **Norme CEI 20-20** - Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750V.
- **Norma CEI 20-22** - Prova dei cavi non propaganti l'incendio - Quinta edizione - Luglio 2006.
- **Norme CEI 20-36/1-2** – Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio – Integrità del circuito – Prima edizione – Marzo 2002.
- **Norme CEI 20-38** – Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi.
- **Guida CEI 20-40** – Guida per l'uso di cavi a bassa tensione – Seconda edizione – Ottobre 1998.
- **Guida CEI 20-40;V1** – Guida per l'uso di cavi a bassa tensione – Variante I – Settembre 2004.
- **Guida CEI 20-40;V2** – Guida per l'uso di cavi a bassa tensione – Variante II – Settembre 2004.
- **Norma CEI 20-45** – Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale  $U_0/U$  di 0,6/1kV – Seconda edizione – Giugno 2003.
- **Norma CEI 20-45;V1** – Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale  $U_0/U$  di 0,6/1kV – Variante I – Aprile 2005.
- **Norma 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 – Prima Edizione – Ottobre 2000.
- **CEI UNEL 35016** – Livello rischio cavi euro classe CPR;
- **Norma CEI 64-8** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. – Sesta edizione - Gennaio 2007.
- **Norma CEI 64-8;V1** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. – Variante I – Settembre 2008.
- **Guida CEI 64-12** - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario – Prima edizione - Febbraio 1998.
- **Guida CEI 64-12;V1** - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario - Variante I – Giugno 2003.

- **Guida CEI 64-14** - Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori – Seconda edizione - Febbraio 2007.
- **Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1)** – Gradi di protezione degli involucri (Codice IP) – Prima edizione – Giugno 1997.
- **Norma CEI EN 60529/A1 (CEI 70-1;V1)** – Gradi di protezione degli involucri (Codice IP) – Variante I – Giugno 2000.
- **Norma CEI EN 62262 (CEI 70-4)** – Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK) – Prima edizione – Settembre 2008.
- **Norma EN 12464-1:2002(E)** - Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Novembre 2002.
- **Norma UNI EN 1838 : 2013** per il controllo e la manutenzione degli impianti di “Illuminazione di emergenza”;
- **Norme UNI e UNEL** per ogni categoria d'impianto.
- **Leggi, D.M. e circolari** in materia di Prevenzione Incendi
- **Norme generali, prescrizioni, regolamenti, disposizioni varie** emanate dalle aziende erogatrici dei pubblici servizi (acqua, energia elettrica, gas metano, fogne), e dagli Enti preposti al controllo degli impianti nella zona di esecuzione degli interventi (VVF, ASL, ISPEL).

## 2.2 CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA

L'impianto elettrico è alimentato dall'ente fornitore dell'energia elettrica, in Bassa Tensione, con punto di consegna interno alla proprietà; l'energia è fornita in trifase + neutro .

Le caratteristiche dell'alimentazione elettrica sono:

- tipo di alimentazione: corrente alternata;
- tensione di alimentazione: 400V 3F+N;
- frequenza nominale: 50Hz;
- sistema: TT;
- corrente di corto circuito presunta: 6kA.

## 2.3 MISURE DI SICUREZZA E PROTEZIONE

### 2.3.1 SEZIONAMENTO ED INTERRUZIONE

All'inizio di ogni impianto, con funzione di sezionatore generale, dovranno essere installati gli interruttori onnipolari, come prescritto dalla Norma CEI 64-8 Capitolo 46.

### 2.3.2 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACCORRENTI

#### 2.3.2.1 Protezione contro il sovraccarico

La protezione contro le correnti di sovraccarico è assicurata dal fatto che le correnti nominali degli interruttori automatici, riportate sugli schemi dei quadri elettrici, sono inferiori alle portate dei



conduttori ad essi sottesi, ricavate dalla tabella IEC 364-5-523 per le varie condizioni di posa e per i vari tipi di isolamento (anch'essi indicati sugli schemi). In particolare sono soddisfatte le relazioni definite nelle Norme CEI 64-8 art. 433.2:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_f \leq 1,45 I_Z$$

dove:

$I_B$  = corrente di impiego del circuito;

$I_Z$  = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523 delle Norme 64-8);

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione;

$I_f$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

### 2.3.2.2 Protezione contro le correnti di corto circuito

La protezione contro le correnti di corto circuito è assicurata quando:

art. 434.3.1 Norme CEI 64-8: “i dispositivi possiedono un potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'utilizzo di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di installazione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia che essi lasciano passare non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo situato a valle e dalle condutture protette da questi dispositivi” (principio di filiazione).

Tutti i dispositivi di protezione in Bassa Tensione dovranno avere potere di interruzione o corrente di breve durata minimo superiore al valore della corrente di cortocircuito previsto nel punto di inserzione del quadro elettrico (vedere elaborati grafici allegati).

art. 434.3.2 Norme CEI 64-8: “tutte le correnti provocate da un corto circuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Per il corto circuito di durata non superiore a 5 secondi, il tempo  $t$  necessario affinché una data corrente di corto circuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite può essere calcolato, in prima approssimazione, con la formula:

$$\sqrt{t} = K \frac{S}{I}$$

dove:

$t$  = durata in secondi;

$S$  = sezione del conduttore in mm<sup>2</sup>;

$K$  = 115 per i conduttori in rame isolati con PVC/Termoplastici,

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato,

74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC,

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato,

115 corrispondente ad una temperatura di 160°C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

### 2.3.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Essendo l'alimentazione in bassa tensione, il sistema elettrico è del tipo TT, per il quale saranno dunque valide le prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 413.1.4 e seguenti.

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

In particolare deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_a \times I_a \leq 25$$

dove :

- R<sub>a</sub> = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;
- I<sub>a</sub> = corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione in ampere.

Se si utilizza un interruttore differenziale I<sub>a</sub> è la corrente differenziale nominale I<sub>Δn</sub> (CEI 64-8 art. 413.1.4.2).

Essendo presenti nell'impianto interruttori differenziali con corrente massima di intervento di I<sub>Δn</sub> [A] il valore della resistenza di terra deve essere inferiore a :

$$R_t \leq \frac{25}{I_{\Delta n}} \quad [\Omega]$$

Il valore di corrente differenziale massimo è di 0,03A, per cui la resistenza di terra dovrà soddisfare la condizione

$$R_t \leq \frac{25}{0,03} = 833,3 \Omega$$

### 2.3.4 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti è ottenuta mediante isolamento delle parti attive (CEI 64-8 art. 412.1) e racchiudendo le parti attive entro involucri o dietro barriere tali da assicurare il grado di protezione non inferiore a IPXXB; le superfici orizzontali delle barriere e degli involucri che sono a portata di mano devono assicurare un grado di protezione non inferiore a IPXXD in accordo con CEI 64-8 artt. 412.2.1 e 412.2.2.

Inoltre, vista la destinazione d'uso dei locali, tutti i componenti dell'impianto, ad esclusione delle condutture, e inoltre gli apparecchi di illuminazione e i motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X e comunque conformi all'art. 512.2" (CEI 64-8 art. 751.04.4).

L'apertura e/o la rimozione delle barriere e degli involucri deve essere possibile solo mediante l'uso di una chiave o di un attrezzo (CEI 64-8 art. 412.2.4.a) oppure, se avviene dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione deve essere possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi (CEI 64-8 art. 412.2.4.b), oppure quando una

barriera con grado di protezione non inferiore a IPXXB protegge dal contatto con parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo.

### **2.3.5 PRESENZA DI ACQUA E DI CORPI SOLIDI**

I componenti da installare dovranno avere un grado di protezione adeguato al luogo di installazione, in modo che nessun danno possa essere causato dal contatto con acqua; in particolare i componenti installati esternamente dovranno avere un grado di protezione meccanica non inferiore ad IP55.

Nei luoghi in cui è presente polvere in quantità rilevante, si dovranno prendere le necessarie precauzioni in modo che non sia influenzata negativamente la dissipazione del calore delle condutture.

### **2.3.6 PRESENZA DI SOSTANZE CORROSIVE**

Le condutture che potrebbero essere influenzate negativamente dalla presenza di sostanze corrosive od inquinanti (acqua compresa), devono essere adeguatamente protette o essere costruite con materiali idonei (resistenti a tali sostanze); per tale motivo gli impianti installati esternamente dovranno essere realizzati in PVC ed avere un grado di protezione meccanica non inferiore ad IP55.

## **2.4 CADUTE DI TENSIONE AMMESSE**

Massime cadute di tensione:

- Circuiti distribuzione	2,5% Vn
- Circuiti terminali	1,5% Vn
- Punto più lontano	4% Vn
- Durante l'avviamento dei motori	15% Vn

## 3 PARTE TECNICA - DESCRIZIONE

---

### 3.1 TIPOLOGIA DELL'IMPIANTO

L'impianto è alimentato dall'Ente fornitore dell'energia elettrica in bassa tensione BT 400V.

Sul quadro generale teatro sarà sostituito l'interruttore di protezione e la linea della centrale termica con un interruttore magnetotermico differenziale bipolare.

La nuova linea sfrutterà la tubazione esistente fino al locale CT.

Saranno da rifare il centralino esterno contenente l'interruttore generale esterno "IG" ed il quadro elettrico centrale termica "QECT".

L'impianto elettrico all'interno del locale CT sarà realizzato mediante distribuzione principale in tubazione in PVC rigida a vista staffata in parete.

I nuovi impianti dovranno essere costruiti in modo da garantire la massima sicurezza possibile.

Gli impianti dovranno essere realizzati con caratteristiche idonee rispetto ai fattori di rischio che i vari ambienti presentano in relazione alle diverse attività cui sono destinati; in particolare gli impianti saranno realizzati in modo da non subire eventuali influenze negative dell'ambiente né da essere causa di danno all'ambiente stesso.

Nella piazza della scuola elementare saranno da sostituire nr.8 proiettori su palo con altrettanti proiettori a basso consumo con tecnologia led. Il palo e la staffa di ancoraggio dei proiettori possono essere mantenute in quanto risultano essere in buone condizioni.

### 3.2 CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI

L'impianto elettrico interno ai vari locali dovrà essere eseguito secondo quanto di seguito prescritto.

#### Locali tecnici, depositi

Nei suddetti locali l'impianto elettrico dovrà essere eseguito secondo le prescrizioni generali della norma CEI 64-8 e dovrà avere grado di protezione minimo pari ad IP44.

#### Centrale termica

All'interno della centrale termica alimentata con gas metano, sugli impianti elettrici, oltre alle prescrizioni generali fornite dalla Norma CEI 64-8, dovranno essere applicate le prescrizioni della Norma CEI 31-33, e dovranno avere grado di protezione meccanico minimo IP44.

Inoltre all'interno della centrale termica non si dovranno installare delle apparecchiature elettriche in zone a ventilazione anche parzialmente impedita e nella zona compresa tra il soffitto ed i 0,5m sottostanti il medesimo.

Le prese a spina o gli interruttori dovranno essere ubicati ad altezza opportuna dal pavimento non inferiore a 1,2m, in modo da permetterne un utilizzo corretto; i suddetti apparecchi dovranno avere grado di protezione minimo IP44.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP44 e dovranno essere costruiti in modo da garantire una facile pulizia degli stessi.

### Aree esterne

Nell'area esterna l'impianto elettrico dovrà essere eseguito secondo le prescrizioni generali della norma CEI 64-8 e dovrà avere grado di protezione minimo IP55.

## **3.3 QUADRI ELETTRICI BT**

### **3.3.1 NORME DI RIFERIMENTO**

Per la costruzione dei quadri si dovrà fare riferimento alle seguenti norme:

- quadro: Norma CEI 23-51;  
Norma CEI 17-13/1;  
Norma CEI 17-43;
- interruttori: Norma IEC 947.2;
- interruttori di manovra-sezionatori: Norma IEC 947.3;
- gradi di protezione: Norma CEI 70.1;  
Norma IEC 529.

Saranno inoltre rispettate le normative ed i regolamenti previsti dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni e le Direttive comunitarie.

I quadri elettrici dovranno soddisfare le specifiche tecniche delle direttive comunitarie per la marcatura CE.

Le apparecchiature facenti parte della fornitura dovranno essere previste per utilizzazione nelle condizioni normali di servizio seguenti:

### **3.3.2 DATI AMBIENTALI**

Tipo di installazione, interno con posa fissa:

- temperatura ambiente: max = 40°C;
- temperatura ambiente: min = -5°C;
- temperatura ambiente valore medio: 24 h = 35 °C.

Condizioni atmosferiche:

- temperatura max: 40°C con umidità relativa del 50%;
- temperatura max: 20°C con umidità relativa del 90%;
- altitudine: luogo d'installazione ≤ 2000 m. s.l.m..

### **3.3.3 CARPENTERIA**

#### Grado di protezione

Il grado di protezione dovrà essere :

- involucro esterno: IP44/IP55;
- segregazioni interne: IP20.

Il grado di protezione indicato dovrà essere verificato in accordo alle norme CEI 70.1 (EN 60529). Relativamente alle operazioni di esercizio ordinario (regolazione, ripristino relè, sostituzione fusibili/lampade, ecc. ) dovrà essere garantito un grado di protezione IP20.

Tutti gli ostacoli, barriere, segregazioni atti a realizzare la protezione contro il contatto con parti pericolose attive dovranno poter essere rimosse con l'aiuto di un attrezzo o chiave.

#### Quadri in materiale isolante

I quadri dovranno essere adatti per la posa ad incasso nella parete oppure per la posa a vista e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione secondo le indicazioni di progetto;
- isolamento classe II;
- modulare;
- porta trasparente fumè cernierata verticalmente;
- contenitore in materiale termoplastico colore grigio RAL7035, autoestinguente e resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 650°C (prova del filo incandescente) secondo Norma IEC 695-2-1;
- resistenza agli urti: 6 joule;
- stabilità dimensionale in funzionamento continuo: da -20°C a +85°C;
- resistenza agli agenti chimici (acqua, soluzioni saline, acidi, basi ed oli minerali), agli agenti atmosferici e ai raggi UV;
- telaio porta profilati DIN;
- scatola da incasso predisposta con imbocchi sfondabili per l'entrata di tubi protettivi corrugati ;
- predisposizione per montaggio serratura a chiave;
- conformità alla Norma CEI 23-48, CEI 23-49 e IEC 670;
- marchio IMQ.

#### **3.3.4 CABLAGGI**

Le connessioni all'interno di ciascun quadro per i circuiti di potenza dovranno essere realizzate in cavo unipolare con tensione nominale  $U_0/U = 450/750$  di tipo non propagante la fiamma ed a contenuta emissione di gas nocivi (norme CEI 20-22) con approvazione IMQ con colorazione dell'isolante tipo nero/marrone/grigio per le fasi, blu chiaro per neutro e giallo/verde per conduttori di collegamento a massa.

Le sezioni dei conduttori dovranno essere calcolate in modo tale da ridurre a valori contenuti gli effetti termici della dissipazione di calore.

L'identificazione delle fasi dovrà avvenire con colorazione sulle terminazioni.

I conduttori utilizzati per i circuiti ausiliari dovranno avere una sezione nominale di 2,5 mm<sup>2</sup>. con colorazione dell'isolante tipo rosso per circuiti in alternata, blu per circuiti di comando in corrente continua e color arancio per circuiti con sorgente di tensione esterna.

L'identificazione dei conduttori dovrà avvenire con numerazione secondo le indicazioni dello schema mediante anelli segnafilo in materiale plastico.

Le canalette contenenti i conduttori dovranno essere in materiale plastico del tipo a pettine con approvazione IMQ e non devono presentare un coefficiente di stipamento > del 50%.

Le connessioni principali all'interno dei quadri dovranno essere realizzate con barre di rame elettrolitico CU-ETP e dimensionate secondo i valori della tabella UNEL 01433-72.

Tutte le forature ed i serraggi dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni della tabella UNEL 01431-72.

Il sistema portabarre dei quadri dovrà essere dimensionato per le caratteristiche nominali specifiche dei quadri. La perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici dovrà essere dimostrata da prove, da calcoli secondo le norme, da software riconosciuto o da tabelle ricavate da prove di tipo.

Gli isolatori porta barre dovranno essere realizzati mediante elementi componibili del tipo a pettine stampati in materiale isolante autoestinguente rinforzato con fibre di vetro, ancorati alla struttura tramite supporti metallici con viti in materiale isolante.

Le giunzioni delle barre dovranno essere realizzate in modo da garantire una superficie di contatto almeno pari a 5 volte lo spessore e con sistemi di serraggio dotati di metodi anti allentamento.

L'identificazione delle fasi e del neutro avverrà con simboli adesivi con scritta L1 - L2 - L3 – N.

### **3.3.5 INTERRUTTORI AUTOMATICI BT**

All'interno dei quadri elettrici dovranno essere installati tutti gli interruttori indicati negli schemi allegati, i quali dovranno essere muniti di etichetta indelebile, indicante il circuito protetto e dovranno avere le seguenti caratteristiche :

#### Generalità

Gli interruttori con corrente nominale ininterrotta superiore a 63A, dovranno essere di tipo scatolato.

Gli interruttori di tipo scatolato dovranno avere i circuiti ausiliari segregati elettricamente dai circuiti di potenza e dovranno poter essere installati ed ispezionati dal fronte dell'apparecchio senza togliere il coperchio di protezione. I circuiti di potenza, e quindi le camere di interruzione, dovranno poter essere a loro volta ispezionati togliendo il suddetto coperchio in modo da poter rendere visibile lo stato di usura dei contatti.

Tutti gli accessori dovranno essere installabili anche in seguito alla messa in opera del quadro e dovranno poter essere applicati senza comportare alcuna sostituzione o perdita dei componenti dell'interruttore e senza modificare le dimensioni della cella. Gli accessori dovranno inoltre essere unificati cioè identici per diverse taglie di apparecchi, allo scopo di ridurre il più possibile le scorte a magazzino e quindi i tempi di disservizio qualora si renda necessario la loro sostituzione o aggiunta.

Gli interruttori con corrente nominale ininterrotta uguale o inferiore a 63A, dovranno essere di tipo modulare.

Gli interruttori di tipo modulare dovranno avere involucro autoestinguente e atossico: certificato UL carta gialla per il massimo grado di autoestinguenza (grado Vo a spessore di 1,6 mm) ed essere sottoposti al controllo dell'istituto DARMSTAD. Essi dovranno avere meccanica autoportante che comporta la mancanza di vincolo meccanico tra involucro e componenti meccanici interni.

Gli interruttori salvamotori modulari dovranno essere a struttura compatta, per montaggio su profilato DIN 35 mm con meccanica autoportante; tutti i contattori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra di loro intercambiabili.

La numerazione dei morsetti dovrà essere secondo le norme EN 50012.

I relè di protezione termica saranno montati direttamente sui contattori o, in caso di necessità, anche separatamente tramite apposito accessorio.

#### Tipi ed esecuzioni

Gli interruttori dovranno essere in esecuzione fissa.

#### Relè di protezione

Tutti gli interruttori dovranno essere dotati di relè di protezione di massima corrente sulle fasi e, quando previsto, sul neutro.

Gli interruttori di tipo modulare dovranno essere equipaggiati con relè termomagnetico avente le seguenti funzioni:

- protezione da sovraccarico;
- protezione da corto circuito istantaneo.

Là dove richiesto dallo schema elettrico si dovrà prevedere il modulo differenziale di taratura indicata.

#### Comandi

Il comando degli interruttori dovrà essere del tipo diretto a mano con leva a scatto rapido avente manovra indipendente dall'operatore conforme alle Norme CEI 16-5 e CEI 64-8/5.

In particolare il comando degli interruttori di tipo scatolato dovrà essere a manovra manuale a sgancio libero indipendente dalla pressione sulla leva e dalla velocità dell'operatore, ove previsto dovrà essere adottato un comando a motore ad azione diretta in apertura e chiusura per gli interruttori con  $I_n < 630A$  e del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate per interruttori con  $I_n \geq 630 A$ .

Il comando degli interruttori aperti dovrà essere ad energia accumulata per mezzo di molle precaricate automaticamente per mezzo di apposito motoriduttore.

#### Prove

Gli interruttori dovranno essere collaudati presso la fabbrica del costruttore in conformità alle norme CEI 17-5 V edizione (fascicolo 1913E); inoltre dovranno essere forniti di certificati di prove di tipo su apparecchi simili effettuate nei laboratori del costruttore (in regime ACAE/LOVAG), in particolare per le seguenti prove:

- riscaldamento;
- breve durata;
- potere di interruzione e di chiusura;

### **3.3.6 CONTATTORI E RELÈ AUSILIARI**

I contattori ed i relè ausiliari dovranno essere conformi alle Norme IEC 947-4-1 e IEC 1095, dovranno avere la possibilità di montare contatti ausiliari sotto forma di blocchetti aggiuntivi inseribili/asportabili anche in tempi successivi.

L'esecuzione dovrà essere del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato.

### **3.3.7 MORSETTI**

Le morsettiere dovranno essere ad elementi componibili fissate su profilato.

I morsetti dovranno essere realizzati con classe di isolamento secondo IEC 85, con materiale conduttore di ottone, rame o altro materiale ad alta conduttività e dovranno essere del tipo antiallentante.

Dovranno essere previsti setti sulle morsettiere per separare circuiti diversi.

### **3.3.8 DOCUMENTAZIONE**

#### Prove e certificazioni

Il quadro dovrà essere sottoposto alle prove di accettazione e collaudo presso la fabbrica del costruttore in accordo con quanto prescritto dalle Norme CEI 17-6 (fascicolo 2056) e IEC Norma 298, alla presenza del committente o di un suo rappresentante.



Il costruttore del quadro dovrà garantire, mediante eventuale presentazione dei relativi certificati, l'esecuzione delle prove di tipo eseguite su unità funzionali rappresentative dell'apparecchiatura. In particolare dovranno essere disponibili, per specifica richiesta del committente, i certificati relativi alle seguenti prove:

- prova di corrente ammissibile di breve durata;
- prova di tenuta all'arco interno;
- prova di riscaldamento;
- prova di isolamento.

### 3.3.9 COLLAUDO

Presso l'azienda costruttrice del quadro si devono effettuare le prove individuali previste dalla norma CEI EN 60439-1 anche in presenza del committente che potrà controfirmare il rapporto di collaudo.

Le prove da eseguire sono le seguenti:

- verifica della tensione d'isolamento a frequenza industriale;
- verifica delle distanze in aria e superficiali;
- verifica del funzionamento meccanico di tutte le apparecchiature;
- ispezione e controllo del cablaggio;
- prova di funzionamento elettrico di tutto il quadro;

verifica dei mezzi di protezione e della continuità dei circuiti di protezione

## 3.4 CAVI E CONDUTTORI BT

### 3.4.1 TIPOLOGIA DEI CAVI

- Circuiti di distribuzione: Cavi CPR FG16OR-16 0,6/1kV, isolati in gomma etilenpropilenica non propaganti l'incendio, a ridotta emissione di gas corrosivi.  
Euroclasse: Cca - s3, d1, a3  
  
cavi CPR FS17 - 450/750 V, isolati in mescola elastomerica di qualità G9, a basso sviluppo di fumi opachi.  
Euroclasse: Cca - s3, d1, a3
- Circuit terminali: Cavi CPR FG16OR-16 0,6/1kV, isolati in gomma etilenpropilenica non propaganti l'incendio, a ridotta emissione di gas corrosivi.  
Euroclasse: Cca - s3, d1, a3  
  
cavi CPR FS17 - 450/750 V, isolati in mescola elastomerica di qualità G9, a basso sviluppo di fumi opachi.  
Euroclasse: Cca - s3, d1, a3  
  
Cavi CPR H07RN-F 450/750V, isolati in PVC, non propaganti l'incendio, a ridotta emissione di gas corrosivi.  
Euroclasse: Eca

### **3.4.2 RIFERIMENTI NORMATIVI**

CEI 20-108 EN 50399 - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio, misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma - Apparecchiatura di prova, procedure.

CEI 20-35/1-2 EN 60332-1-2 - Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata.

CEI 20-116 CLC/TS 50576 - Cavi elettrici - Applicazioni estese dei risultati di prova (EXAP rules)

CEI 20-37/2 EN 60754-2 - Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai Cavi - Parte 2: Determinazione dell'acidità (mediante la misura del pH) e della conduttività.

CEI 20-37/2-3 EN 50267-2-3 - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi - Parte 2-3: Procedure di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei cavi mediante il calcolo della media ponderata del pH e della conduttività.

CEI 20-37/3-1 EN 61034-2 - Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni.

CEI 20-115 EN 50575 - Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio.

### **3.4.3 COLORI DISTINTIVI DEI CAVI E LORO IDENTIFICAZIONE**

Se non diversamente indicato nella Norma CEI 64-8/5 art. da 514.3.2 a 514.3.8, l'identificazione dei conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti deve essere conforme a quanto previsto dalla Norma CEI EN 60446 vigente (Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei conduttori tramite colori o codici alfanumerici).

Il conduttore di neutro o di punto mediano deve essere contraddistinto dal colore blu per tutta la sua lunghezza (CEI 64-8 art. 514.3.2).

Il conduttore di protezione deve essere contraddistinto esclusivamente dalla combinazione bicolore giallo-verde e questa combinazione non deve essere usata per altri scopi, per tutta la loro lunghezza (CEI 64-8 art. 514.3.3).

I conduttori di fase, dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori nero, grigio e marrone (CEI 64-8 art. 514.3.6).

Tutte le linee dorsali dei circuiti, all'inizio ed al termine, dovranno essere contraddistinte da etichette riportanti la sigla o la denominazione del servizio effettuato, le medesime dovranno essere leggibili ed indelebili.

### **3.4.4 SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI FASE**

Le sezioni minime dei conduttori impiegati dovranno essere le sezioni minime indicate sugli elaborati di progetto, in ogni caso non devono essere superati i valori di portata ammessi, per le varie sezioni, tipi di conduttori, condizioni di posa e condizioni ambientali, dalla Tabella 52E della Norma CEI 64-8/5, articolo 524.1).

I cavi dovranno essere protetti a monte dalle sovracorrenti tramite interruttori magnetotermici o fusibili.

### 3.4.5 SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI NEUTRO

Il conduttore di neutro deve avere almeno la stessa sezione dei conduttori di fase (CEI 64-8/5 art. 542.2):

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti polifase (e nei circuiti monofase a tre fili) quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm<sup>2</sup> se in rame od a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio.

Nei circuiti polifase in cui i conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup> se in rame od a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni (CEI 64-8/5 art. 542.3):

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possano percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale 16 mm<sup>2</sup> se in rame od a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio.

### 3.4.6 SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

La sezione minima del conduttore di protezione deve essere in accordo con quanto riportato nella tabella sottostante.

Sezione dei conduttori di fase (S - mm <sup>2</sup> )	Sezione minima del conduttore di protezione (S <sub>p</sub> - mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S_p = S/2$

Nota: quando il conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta dei conduttori di fase, la sua sezione non deve essere minore di:

- 2,5 mm<sup>2</sup> se è protetto meccanicamente
- 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista una protezione meccanica.

### 3.4.7 CONDUTTORI PER GLI IMPIANTI AUSILIARI

I cavi, per gli impianti ausiliari, dovranno avere sezioni superiori od uguali alle sezioni consigliate dal Costruttore delle apparecchiature ; tutti i cavi per impianti ausiliari dovranno essere del tipo non propagante l'incendio, conformi alle Norme CEI 20-22.

### 3.4.8 CONDIZIONI DI POSA

Durante le operazioni di posa gli sforzi meccanici non dovranno essere applicati all'isolamento, ma alle anime dei conduttori, per i quali non si dovrà superare sollecitazioni superiori a 60 N per mm<sup>2</sup>. Durante le operazioni di posa la temperatura non dovrà essere inferiore a 0°C per cavi isolati in PVC. Questo limite di temperatura è riferito ai cavi stessi e non all'ambiente; se quindi i cavi sono rimasti a lungo a bassa temperatura occorrerà che essi siano fatti stazionare in ambiente a temperatura sensibilmente superiore a 0°C per un congruo numero di ore e posati entro un tempo tale che, la temperatura della guaina non scenda sotto detto valore.

Il raggio minimo di curvatura dei conduttori non dovrà essere inferiore a 12 volte il diametro esterno del cavo.

### 3.4.9 TIPO DI POSA

I tipi di posa delle condutture in funzione dei tipi di cavi utilizzati, dovranno essere in accordo con la tabella estratta dalla Norma CEI 64-8, di seguito riportata.

#### Scelta dei conduttori e dei cavi in funzione dei tipi di posa

##### LEGENDA

- + permesso;
- non permesso;
- non applicabile o non usato in genere nella pratica

Conduttori e cavi		Tipo di posa			
		Senza fissaggi	Fissaggio diretto su parete	Tubi protettivi (di forma circolare)	Canali (compresi i canali incassati nel pavimento)
Conduttori nudi		–	–	–	–
Cavi senza guaina		–	–	+	+
Cavi con guaina (compresi i cavi provvisti di armatura e quelli con isolamento minerale)	Multipolari	+	+	+	+
	Unipolari	○	+	+	+

Conduttori e cavi		Tipo di posa			
		Tubi protettivi (di forma non circolare)	Passerelle e mensole	Su isolatori	Con filo o corda di supporto
Conduttori nudi		–	–	+	–
Cavi senza guaina		+	–	+	–
Cavi con guaina (compresi i cavi provvisti di armatura e	Multipolari	+	+	○	+

quelli con isolamento minerale)					
	Unipolari	+	+	○	+

### 3.5 TUBAZIONI, CANALINE, CAVIDOTTI E POZZETTI

I conduttori dovranno essere sempre protetti dalle sollecitazioni meccaniche e le protezioni dovranno essere costituite da tubazioni (a vista, incassate o interrate) o da canaline (metalliche o in PVC).

#### Tubazioni

I tubi impiegati per la distribuzione delle linee dovranno essere:

- in materiale plastico rigido, provvisto di marchi IMQ, per la distribuzione a vista dove non sono previste sollecitazioni meccaniche gravose;
- in acciaio zincato con giunzioni filettate per la distribuzione a vista dove sono previste sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose.

Il diametro interno delle tubazioni dovrà essere maggiore di 1,4 volte il diametro esterno dei cavi o del fascio di cavi contenuti all'interno del tubo stesso; il raggio di curvatura delle tubazioni dovrà essere tale da non diminuirne la sezione del 10% e soddisfare il minimo raggio di curvatura dei cavi contenuti.

Il diametro del tubo dovrà inoltre consentire lo sfilamento ed il successivo infilamento dei cavi con facilità e senza che questi ultimi ne risultino danneggiati.

In ogni caso il diametro esterno non sarà inferiore a 16 mm.

Il numero dei conduttori unipolari previsto per i singoli tubi di differente diametro è riportato nella tabella seguente:

(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione).

TUBI IN mm		SEZIONE DEI CAVETTI IN mm <sup>2</sup>								
diam. est	diam. int.	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
16	11,7			(4)	4	2				
20	15,5			(9)	7	4	4	2		
25	19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32	26,4					12	9	7	7	3

Le curve dovranno essere realizzate con raccordi o piegature che non danneggino i tubi e non pregiudichino la sfilabilità dei conduttori.

Qualora si utilizzino tubi metallici, essi dovranno essere collegati a terra, e la loro continuità metallica in corrispondenza di giunzioni, derivazioni e simili dovrà essere garantita dal Costruttore.

Per i collegamenti flessibili si dovranno utilizzare guaine in PVC plastificato con spirali di rinforzo in PVC rigido, aventi superficie interna semiliscia, per un miglior scorrimento dei cavi elettrici; tale tubazione dovrà avere resistenza agli acidi diluiti, oli, ecc., dovrà essere autoestinguente, flessibile, con grado di protezione meccanico adatto al luogo di installazione.

In caso di percorsi a vista i tubi dovranno essere rigidi ed installati orizzontalmente o verticalmente a pareti e soffitti, uniformemente distanziati, sia nei percorsi dritti, che in quelli curvi.

La posizione ed il percorso delle tubazioni dovranno essere tali da agevolare l'infilaggio e lo sfilaggio dei cavi installati all'interno ; i conduttori appartenenti allo stesso circuito dovranno essere sempre infilati nella medesima tubazione.

Tutte le tubazioni a vista dovranno essere fissate mediante appositi collari con interassi di fissaggio non superiori a 0,5 metri.

### **3.6 CASSETTE DI DERIVAZIONE**

In corrispondenza di ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura dei locali, ad ogni derivazione dalla dorsale principale a linee secondarie ed in ogni locale servito, la tubazione per la posa dei conduttori elettrici dovrà essere interrotta mediante una cassetta di connessione/derivazione.

Le giunzioni tra i conduttori dovranno essere effettuate nelle cassette impiegando morsetti opportuni (morsetti del tipo a cappuccio) o morsettiere fisse.

Le cassette dovranno essere costruite ed installate in modo che nelle condizioni ordinarie di funzionamento non sia possibile introdurre corpi estranei, e che sia al contempo agevole lo smaltimento del calore ivi prodotto.

Il coperchio delle cassette dovrà dare buone garanzie di tenuta, ed essere apribile solo mediante un apposito attrezzo.

Le cassette dovranno essere fissate a parete a vista mediante tasselli ad espansione.

Le linee, per impianti ausiliari con tensioni deboli e per segnalazioni, dovranno avere condutture e cassette di derivazione separate, da quelle contenenti linee aventi tensioni più elevate.

Tale separazione dovrà essere mantenuta anche tra impianti ausiliari aventi natura diversa.

### **3.7 APPARECCHI DI COMANDO, PRESE DI CORRENTE E COLLEGAMENTI F.M.**

Tutti i nuovi componenti degli impianti elettrici dovranno essere costruiti da primaria Casa, BTICINO, ABB, SCHNEIDER, GEWISS, VIMAR o similare.

I medesimi dovranno essere alloggiati in apposite cassette portafrutto, aventi grado di protezione meccanico proprio, del luogo d'installazione.

Gli apparecchi di comando dell'impianto d'illuminazione, dovranno essere conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle Norme CEI 23-11.

Dovranno avere le seguenti caratteristiche generali:

- tensione nominale: 250V c.a.;
- frequenza nominale: 50Hz;
- corrente nominale: 10/16A;
- tensione di prova: 2kV;
- involucro isolante per la totale segregazione delle parti attive;
- tasto di superficie "elevata" onde facilitarne la manovra da parte dell'operatore (se richiesto completo di elemento indicatore di funzione);
- viti di serraggio dei conduttori;

Dovranno essere distinti per tipologia ed esigenze impiantistiche e così suddivisi:

- interruttore: per il comando di utenze da un solo punto ed una posizione del contatto (aperto o chiuso);
- deviatore: come sopra descritto ma per il comando da due punti;
- pulsante: può essere a tasto, a tirante o a perella ma comunque con ritorno a molla nella posizione originaria dopo il suo azionamento. Con contatto NC o NA secondo le esigenze.

All'interno dei locali dovranno essere installate delle prese di corrente di tipo civile, le quali dovranno essere conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle Norme CEI 23-13.

Le prese di corrente dovranno avere le seguenti caratteristiche principali:

- tensione nominale: 250V c.a.;
- frequenza nominale: 50Hz;
- corrente nominale: 10/16A;
- tensione di prova per: 2kV;
- involucro isolante in polycarbonato di tipo chiuso;
- viti di serraggio dei conduttori;
- alveoli di sicurezza.

In particolare in base alle varie esigenze dovranno essere così suddivise:

- prese 2x10/16A+T 250V ~ (bipasso): doppi alveoli posti verticalmente ad una sola parte attiva per spine sia a 10A - Ø 4 mm che a 16A - Ø 5,5 mm con unico polo di terra centrale Ø 5,5 sigla P17/11;
- prese 2x10/16A+T 250V ~ (tipo UNEL): alveoli Ø 5,5 e Ø 4,4 mm posti orizzontalmente ad una sola parte attiva per spine a 10A e 16A con contatto di terra laterale e centrale, sigla P30.

Le prese a spina dovranno essere installate in modo da rispettare le condizioni di impiego per le quali sono state costruite.

Le manovre ripetute alle quali le prese a spina possono essere sottoposte durante l'esercizio non dovranno alterarne il fissaggio né sollecitare i cavi e i morsetti di collegamento.

E' vietato installare sulle pareti prese ad altezza (misurate a partire dalla mezzeria della presa) inferiore a 17,5 cm dal piano del pavimento, a meno che tali prese risultino opportunamente protette da coperchi od altro.

Non sono ammesse realizzazioni che comportino l'innesto delle spine in verticale.

Gli apparecchi di comando dell'impianto d'illuminazione e le prese di corrente, e gli interruttori automatici a protezione, dovranno essere posate entro apposite scatole di contenimento che dovranno essere così composte.

#### Telaio

- Realizzato in materiale plastico autoestinguente con possibilità di installare da 1a N elementi componibili.
- Realizzato in modo da isolare completamente le parti attive ed i cavi di collegamento degli elementi. Struttura meccanica robusta atta a facilitare il bloccaggio rapido degli apparecchi, fissata alla cassetta incassata tramite due viti entro fori asolati onde eliminare eventuali difetti di posa della scatola.

#### Placca

- Fissata al telaio mediante sistema a scatto.

- Estrazione a mezzo di un cacciavite inserito negli appositi incastri come prescritto dalle raccomandazioni CEI.
- Le placche saranno in tecnopolimero, secondo le indicazioni della Committenza, colore da scegliere in fase di esecuzione lavori.

#### Scatola di contenimento

- In materiale termoplastico rigido di colore arancio per il contenimento dei frutti componibili.
- Dimensioni adeguate al tipo di telaio necessario (es. da 1 a 3 o da 4 a N) secondo i casi, incassata nelle pareti al grezzo prima dell'intonaco in modo che questa risulti a filo della finitura onde facilitare il montaggio successivo degli altri componenti.

#### Esecuzione stagna

- Accessori opportuni in modo da ottenere, per le apparecchiature, il grado di protezione richiesto.
- Placche fornite di membrana e guarnizione di tenuta per gli organi di comando e placche con coperchio a molla e guarnizione per tutti gli altri elementi componibili. (es. prese). Il grado di protezione non inferiore a IP54 e comunque rispondere a quanto previsto dalle normative vigenti.

Gli apparecchi di comando dell'impianto d'illuminazione e le prese di corrente dovranno essere provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori di prove approvati.

### **3.8 IMPIANTO ILLUMINAZIONE ORDINARIA**

L'impianto di illuminazione da installare all'interno dei vari ambienti, dovrà garantire i valori di illuminamento medio richiesti dalla vigente norma EN 12464-1:2002(E).

All'interno dei locali in base alle indicazioni degli elaborati grafici di progetto, dovrà essere installata una plafoniera stagna, corpo e schermo in polycarbonato IP65, completa di lampada led.

Per la sostituzione dei proiettori nella piazza sono previsti apparecchi illuminanti E-lampsy tipo Hi-Spot2 Led fino 150W - o equivalente

### **3.9 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA**

Come previsto dalla vigente normativa, dovrà essere installato un impianto per illuminazione di sicurezza che dovrà assicurare un illuminamento minimo non inferiore a 5 lux, in corrispondenza delle scale ed alle Uscite di Sicurezza, ed a 2 lux nelle vie di fuga, in condizioni di emergenza (black-out).

I dispositivi di autoalimentazione saranno del tipo a led di potenza 8W installati a parete e/o soffitto ed avranno le seguenti caratteristiche:

- accumulatore interno al Ni-Cd o piombo, che garantirà un'autonomia alla lampada di almeno 1 ora;



- caricabatterie elettronico, con inseritore automatico, che interverrà al cadere della tensione;
- sistema di autodiagnosi che effettua test periodico in autocontrollo sia di funzionamento che di autonomia;
- certificato di corrispondenza alle norme EN 60598-1, EN 60598-2-22, UNI 11222, da parte della Casa costruttrice o Marchio di Qualità.

Tutti i corpi illuminanti dovranno essere resistenti alla fiamma ed all'accensione e quelli sospesi dovranno essere montati in modo che il loro movimento non possa danneggiare i cavi di alimentazione.

I cavi di alimentazione non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche.

Qualora esistano pericoli derivanti da urto, dovranno essere installati apparecchi di illuminazione dotati di protezione specifica.

### **3.10 IMPIANTO RIVELAZIONE ALLARME FUGHE GAS**

Internamente al locale centrale termica dovrà essere installato un impianto per la rivelazione di fughe di gas, composto da:

- sensore di rilevamento installato a 10÷50 cm. dal soffitto;
- dispositivo ottico e acustico di allarme;
- elettrovalvola di intercettazione, installata sul tubo di adduzione del gas, esternamente al locale, in luogo accessibile e riparato dalle intemperie; il circuito realizzato dovrà essere del tipo a sicurezza positiva, come prescritto dalle norme CEI 64-8.

### **3.11 IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto di terra è esistente, si dovrà provvedere a:

- Verificarne l'integrità;
- Misurare la resistenza verso terra.

Internamente al locale centrale termica si dovrà installare il nodo equipotenziale generale di terra, al quale dovrà essere collegato il dispersore di terra, ed i conduttori di protezione degli impianti elettrici.

Al nodo equipotenziale dovranno essere collegati i seguenti conduttori, con le sezioni minime indicate:

- conduttori equipotenziali a tubazioni e masse metalliche: rame con grado d'isolamento 450/750V e sezione 6mm<sup>2</sup> ;
- conduttori di protezione: rame con grado d'isolamento 450/750V e sezione uguale a quella di fase.

Tutti i conduttori ed i collegamenti, suddetti, dovranno essere protetti meccanicamente da tubazioni di PVC autoestinguente ; il conduttore di terra dovrà essere sempre contraddistinto dal bicolore giallo-verde, impresso direttamente sul proprio isolamento.

## 3.12 MANUTENZIONE

Come richiesto dalle disposizioni legislative vigenti, il titolare della struttura, dovrà mantenere in buono stato di stabilità, di conservazione e di efficienza l'impianto elettrico realizzato, pertanto sullo stesso dovranno essere effettuate regolari opere di manutenzione e verifiche periodiche.

### 3.12.1 MANUTENZIONE

Per manutenzione di un impianto elettrico si intendono tutti i lavori necessari atti a conservare in buono stato di efficienza e soprattutto di sicurezza l'impianto elettrico realizzato.

I principali obiettivi della manutenzione saranno:

- conservare le prestazioni e il livello di sicurezza iniziale dell'impianto contenendo il normale degrado ed invecchiamento dei componenti;
- ridurre i costi di gestione dell'impianto evitando perdite per mancanza di erogazione di un servizio a causa del deterioramento precoce dell'impianto stesso;
- rispettare le disposizioni di legge.

La manutenzione elettrica sarà in genere suddivisa in:

- correttiva o di necessità;
- preventiva;
- migliorativa;
- ordinaria;
- straordinaria.

Gli interventi di manutenzione correttiva o di necessità saranno tutti quelli eseguiti per riparare o sostituire un componente guasto.

Gli interventi di manutenzione preventiva, saranno tutti quelli rivolti a prevenire guasti, disservizi e riduzioni di efficienza e/o di funzionalità.

Gli interventi di manutenzione migliorativa, saranno tutti quelli che senza incrementare il valore patrimoniale dei componenti e/o dell'impianto, ne miglioreranno le prestazioni e/o la sicurezza.

Gli interventi di ordinaria manutenzione degli impianti, saranno tutti quelli finalizzati a contenere il degrado normale d'uso nonché a far fronte ad eventi accidentali che comporteranno la necessità di primi interventi, che comunque non modificheranno la struttura essenziale dell'impianto o la sua destinazione d'uso.

Gli interventi di manutenzione straordinaria dell'impianto, saranno tutti quelli che, con rinnovo e/o sostituzione di sue parti, non modificheranno in modo sostanziale le sue prestazioni, saranno destinati a riportare l'impianto stesso in condizioni ordinarie di esercizio, richiederanno in genere l'impiego di strumenti o attrezzi particolari, di uso non corrente, e che comunque non rientreranno negli interventi relativi alle definizioni di nuovo impianto, di trasformazione e di ampliamento di un impianto e che non ricadranno negli interventi di manutenzione ordinaria.

Nel corso della gestione della struttura, sarà quindi definito un programma ciclico e periodico di manutenzione che si baserà sia sulle prescrizioni legislative e normative vigenti, sia sulle indicazioni dei costruttori dei componenti installati.

### 3.12.2 VERIFICHE PERIODICHE

L'impianto elettrico sarà controllato regolarmente da un tecnico qualificato mediante l'esecuzione di verifiche periodiche.

Le verifiche periodiche da eseguire sull'impianto elettrico per i locali in oggetto saranno le seguenti:

- verifica dell'impianto di terra;
- verifica della continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali;
- verifica dell'efficienza del funzionamento elettrico degli interruttori differenziali.