

COMUNE DI LUMEZZANE  
Provincia di Brescia

**LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE, ADEGUAMENTO SISMICO ED EFFICIENTAMENTO  
ENERGETICO SCUOLA PRIMARIA “CADUTI PER LA PATRIA “**  
CUP G31E14000150003 – CIG: 771254732

---

**PROGETTO ESECUTIVO**

---

4 - PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

**A - RELAZIONE GENERALE**

Lumezzane, novembre 2018

Il capogruppo

Arch. Mauro Gobbi





Progettazione impianti elettrici e  
termoidraulici,  
*Sicurezza ed igiene del lavoro,*

# **RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA IMPIANTI ELETTRICI ED ELETTRONICI RISTRUTTURAZIONE, ADEGUAMENTO SISMICO ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO SCUOLA PRIMARIA “CADUTI PER LA PATRIA” IN PIEVE DI LUMEZZANE (BS)**

**Committente:** Comune di Lumezzane in provincia di Brescia

**Parte d'opera:** impianti elettrici ed elettronici

**Data:** 27/11/2018

**il Tecnico  
Lorenzini P.I. Bruno**





## Sommario

<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>1. RELAZIONE TECNICA.....</b>	<b>3</b>
1.1     NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
1.2     CRITERI DI SCELTA SOLUZIONI IMPIANTISTICHE .....	6
<b>2. PRESCRIZIONI GENERALI SUI MATERIALI DA IMPIEGARE .....</b>	<b>10</b>
2.1 PRESCRIZIONI SULLA POSA DELLE CONDUTTURE .....	11
2.2 PRESCRIZIONI SULLA POSA DELLE TUBAZIONI.....	12
2.3 PRESCRIZIONE SULLA SCELTA DEI CAVI .....	14
2.4 PRESCRIZIONI DIMENSIONAMENTO DELLE SCATOLE DI DERIVAZIONE.....	19
2.5 PRESE E SPINE PER USI INDUSTRIALI.....	20
2.6 PRESE E COMANDI PER USI CIVILI .....	20
2.7 PRESC. SULLA COSTRUZ. DIMENSIONAMENTO E POSA DEI QUADRI .....	21
2.8 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	22
<b>3. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA .....</b>	<b>22</b>
<b>4. IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI.....</b>	<b>23</b>
<b>5. VERIFICHE PREVISTE DALLE NORME CEI .....</b>	<b>24</b>
<b>6. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....</b>	<b>26</b>
<b>7. DESTINAZIONE D'USO E CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI DI PROGETTO. ....</b>	<b>26</b>
<b>8. DATI DI PROGETTO .....</b>	<b>26</b>
<b>9. ELEMENTI DESCRITTIVI.....</b>	<b>27</b>
9.1     DEFINIZIONE DEGLI IMPIANTI.....	27
<b>10. ELEMENTI PROGETTUALI .....</b>	<b>33</b>



## PREMESSA

E' oggetto della presente relazione tecnica il progetto degli impianti elettrici e degli ausiliari elettronici per la realizzazione di nuovi impianti e adeguamento di quelli esistenti della scuola primaria "Caduti per la Patria" sita in Lumezzane località Pieve via Matteotti. L'intervento si divide in due parti distinte.

La prima parte riguarda i locali attualmente in uso alla scuola (in seguito definita esistente) che non saranno oggetto di interventi edilizi ma esclusivamente di opere di adeguamento normativo per sanare carenze funzionali e difformità varie.

La seconda parte sarà relativa al primo piano della zona oggetto di ristrutturazione edilizia (in seguito definita nuova) con formazione di nuovi locali nel quale saranno realizzati impianti collegati alla scuola ma diversi per costituzione in quanto realizzati con tecnica sottotraccia.

Al piano interrato della zona esistente saranno anche adeguati tre locali che saranno dati in uso a associazioni culturali operanti sul territorio.

L'intervento sarà completato con il rifacimento della centrale termica per ottimizzare i consumi energetici.

Nella parte nuova sarà anche realizzato un impianto di riscaldamento a pavimenti integrato nella palestra da un trattamento aria comandato da un sotto quadro che sarà . derivato e connesso alla centrale termica idraulicamente e elettricamente.

## 1. RELAZIONE TECNICA

### 1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Tutti gli impianti elettrici, che costituiscono l'oggetto della presente relazione, dovranno essere eseguiti secondo i più moderni criteri della tecnica impiantistica, a **regola d'arte**, nel costante scrupoloso rispetto di tutte le leggi e normative vigenti in materia all'atto della esecuzione.

In particolare si fa riferimento alle disposizioni seguenti: "gli impianti ed i componenti devono essere realizzati a regola d'arte (Legge 186 del 01.03.68), secondo le modalità riportate nel progetto e nel pieno rispetto delle Norme CEI vigenti e della legislazione in materia".

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di Legge ed ai Regolamenti vigenti alla data del contratto ed in particolare devono essere conformi a:



### **1.1.a Riferimenti legislativi e normativi**

#### **Leggi e decreti**

Legge 186/68	Obbligo dell'esecuzione a regola d'arte degli impianti (CEI)
DL 37/08	Norme per la sicurezza degli impianti
Testo Unico	Miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori
Legge 17/2000	Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso
Legge 38/2004	Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso
Legge 791/77	Responsabilità del costruttore
Legge 109/94	Legge Quadro in materia di lavori pubblici con le modifiche introdotte dalla legge n° 216 del 2.6.1995 e dalla legge n° 415 del 18.11.98;
DM 20.12.82	Attività soggette alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi
DPR 224/88	Responsabilità del costruttore
DPR 554/99	Regolamento di attuazione della citata Legge 109/94 "Legge Quadro in materia di lavori pubblici" e s.m.

#### **1.1.b Direttive CEE recepite dalla legislazione nazionale con particolare riferimento alle direttive quadro 89/391 e 92/57.**

#### **Caratteristiche generali dell'impianto:**

CEI 11-1	Impianti di produzione di energia elettrica Norme generali
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori per tensioni non superiori a 1000 V
CEI 70-1	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI 0-21	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica

#### **Cavi energia B.T.:**

CPR UE 305/11	Normativa Europea Prodotti da Costruzione
CEI EN 50525	Cavi elettrici – Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U)

#### **Grosse apparecchiature**

CEI 17-5	Apparecchiature a bassa tensione. Interruttori automatici
----------	---



CEI 17-11	Interruttori di manovra, sezionatori per tensioni inferiori a 1000 V
CEI EN 61439-1 (CEI 17-113)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Regole generali
CEI EN 61439-2 (CEI 17-114)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) –

### **Altre apparecchiature in bassa tensione**

CEI 23-3	Interruttori automatici e sovracorrente per usi domestici e similari
CEI 23-5	Prese a spina per usi domestici e similari
CEI 23-8	Tubi protettivi in PVC e loro accessori
CEI 23-9	Apparecchi di comando non automatici (interruttori) fissi
CEI 23-12	Prese a spina per usi industriali
CEI 23-14	Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori
CEI 23-16	Prese a spira di tipi complementari per usi domestici e similari
CEI 23-18	Interruttori differenziali per usi domestici e similari
CEI 23-19	Canali portacavi in materiale plastico e accessori ad uso battiscopa
CEI 23-28	Tubi per le installazioni elettriche. Tubi metallici
CEI 23-31	Sistemi di canali metallici ad uso portacavi e portapparecchi
CEI 23-32	Sistemi di canali in materiale plastico isolante per soffitto e parete

### **Fusibili**

CEI 32-1	Fusibili a tensione inferiore a 1000 V. Prescrizioni generali
CEI 32-4	Fusibili a tensione inferiore a 1000 V. Prescrizioni supplementari

### **Apparecchiature di illuminazione:**

CEI 34-21	Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni generali e prove
CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione. Apparecchi di emergenza

### **Classificazioni ambienti pericolosi:**

CEI 31-30	relativa a costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi Apparecchi di illuminazione. Apparecchi di emergenza
CEI 31-35	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi.



### **Impianti di terra:**

CEI 64-8/6

Impianti elettrici utilizzatori per tensioni non superiori a 1000 V

### **Circolari, raccomandazioni, ecc.**

- . Raccomandazioni ASL e INAIL;
- . Norme e prescrizioni delle Società erogatrici dei servizi elettrico e telefonico;
- . Norme e prescrizioni del Comando dei Vigili del Fuoco territorialmente competente;
- . Tabelle di unificazione UNI - CEI - UNEL;
- . Le prescrizioni dell'Istituto Italiano per il marchio di Qualità per i materiali e le apparecchiature ammesse all'ottenimento del Marchio;
- . Ogni altra prescrizione, regolamentazione o raccomandazione emanata da eventuali Enti ed applicabile agli impianti elettrici ed alle loro parti componenti;
- . Prescrizioni e specifiche dettate dall'ente distributore dell'energia elettrica.
- . Prescrizioni e specifiche dettate dal gestore delle telecomunicazioni
- . Prescrizioni e specifiche dettate dal Comando V.V.F.

## **1.2 CRITERI DI SCELTA SOLUZIONI IMPIANTISTICHE**

### **1.2.1. Protezione contro i contatti diretti**

Si devono attivare tutte le misure per proteggere le persone dai pericoli derivanti da contatti diretti (protezione fondamentale) con parti attive in tensione.

In particolare per quanto sopra si devono applicare i seguenti tipi di protezione:

#### **1.2.1.1. Protezione totale;**

viene realizzata mediante l'isolamento delle parti attive utilizzando involucri o barriere, garantendo nel primo caso una protezione estesa a tutte le direzioni, nel secondo una protezione estesa alle sole direzioni abituali d'accesso.

La protezione minima espressa dagli involucri o barriere dalle parti attive corrisponde al grado di protezione IPXXB, mentre le superfici superiori orizzontali a portata di mano un grado di protezione pari a IPXXD .

La protezione delle parti attive deve essere garantita dalla stabilità, dal corretto e saldo fissaggio delle barriere e degli involucri e deve durare nel tempo, consentendo di conservare a lungo il corretto grado di protezione tenendo conto delle condizioni prevedibili di servizio e delle condizioni ambientali.



La rimozione delle barriere e l'apertura degli involucri deve essere possibile solo utilizzando una chiave o un attrezzo; inoltre il ripristino della tensione deve avvenire soltanto quando è avvenuta la sostituzione o la chiusura della barriera o dell'involucro.

#### **1.2.1.2. protezione parziale;**

viene realizzata mediante l'interposizione di ostacoli e il distanziamento fisico con le parti attive; in questo caso si deve impedire che vi sia un avvicinamento non intenzionale del corpo alle parti attive e che durante i lavori sotto tensione, nel funzionamento ordinario, non vi siano contatti non intenzionali con parti attive.

#### **1.2.1.3 protezione aggiuntiva.**

viene realizzata mediante l'utilizzo di interruttori differenziali con corrente differenziale nominale di intervento non superiore a 30mA; per aggiuntiva s'intende che l'interruttore in oggetto è riconosciuto come mezzo di protezione contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure applicate .

Le caratteristiche ambientali dell'attività in questione richiedono i gradi di protezione IPXXB-2X nelle zone ad utilizzo civile coperte ed IP55 all'aperto, IP44 nelle zone tecniche e nei luoghi marci, utilizzando componenti aventi pari o superiore grado di protezione, mentre per tutti gli impianti all'esterno, sono richiesti gradi di protezione IP55/67.

#### **1.2.2. Protezione contro i contatti indiretti**

Per proteggere le persone contro i pericoli derivanti da contatti accidentali con parti conduttrici di energia che, in caso di cedimento dell'isolamento principale possono andare in tensione, devono essere adottate idonee misure di protezione.

Per il Nostro sistema di categoria "1<sup>a</sup>" senza propria cabina elettrica di trasformazione, ovvero sistema "TT", la protezione contro i contatti indiretti verrà attuata mediante l'impianto di terra locale, coadiuvato ed integrato da interruttori differenziali ad alta sensibilità che agiscono mediante l'interruzione automatica del circuito protetto.

Le masse metalliche dell'impianto elettrico utilizzatore dovranno essere collegate all'impianto di terra locale con apposito conduttore di protezione di sezione opportuna.

Il conduttore di protezione dovrà essere separato dal conduttore di neutro distribuito nell'impianto.





Tutte le prese a spina di apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante collegamento a terra delle masse, dovranno avere il polo di terra collegato al conduttore di protezione.

La protezione deve essere coordinata con il valore della resistenza dell'impianto di terra locale, che deve essere unico per tutto l'impianto, in modo da assicurare l'interruzione del circuito guasto, se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

Tale condizione si ritiene soddisfatta con l'applicazione della seguente formula:

$$R_t \times I_g \leq 50 \text{ V}$$

.  $R_t$  = è il valore della resistenza totale di terra e del conduttore di protezione, in ohm, nelle condizioni più sfavorevoli; (nel caso di impianto TT può essere assunto il valore  $Z_s$  dell'impedenza dell'anello di guasto misurato con Loop tester).

.  $I_g$  = è il valore, in ampere, della corrente di intervento del dispositivo di protezione, nel nostro caso è il valore corrispondente della corrente differenziale.

50 V = è la massima tensione di contatto ammissibile per garantire una maggior sicurezza

In pratica le protezioni devono essere quasi sempre realizzate con dispositivo a relè differenziale ad alta sensibilità (0.03-0.3-0.5A).

### **1.2.3. Protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti**

Le norme CEI 64-8 danno le indicazioni e le prescrizioni tecniche per operare affinché i conduttori siano protetti contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista :

- 1 - all'inizio della condotta;
- 2 - alla fine della condotta;
- 3 - in un punto qualsiasi della condotta.

*La protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti sarà sempre prevista all'inizio della condotta.*



*Per le condizioni 2 e 3 ci si deve accertare che non vi siano né derivazioni, né prese a spina poste a monte della protezione e che la condotta risulti protetta contro i cortocircuiti.*

*Per la protezione contro i sovraccarichi deve essere verificata la seguente condizione:*

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

*dove:*

*I<sub>f</sub> = Corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione;*

*I<sub>b</sub> = corrente di impiego del circuito elettrico;*

*I<sub>z</sub> = portata massima a regime permanente delle condutture;*

*I<sub>n</sub> = corrente nominale del dispositivo di protezione.*

*Non è prevista la verifica contro i sovraccarichi per le condutture che alimentano apparecchi termici o di illuminazione. La protezione contro i cortocircuiti deve essere sempre prevista all'inizio della condotta, inoltre deve essere verificata la seguente condizione tecnica:*

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

*dove:*

- *i<sup>2</sup> t :*      *è l'integrale di Joule lasciata passare dal dispositivo di protezione per tutta la durata del cortocircuito;*
- *K :*      *coefficiente che varia con il mutare della tipologia del cavo, es.: 115 per conduttori in rame isolati PVC, 135 per cavi in rame isolati in gomma naturale o butilica e 146 per cavi in rame isolati con gomma etilpropilenica e con polietilene reticolato.*
- *S :*      *sezione nominale del conduttore in mm<sup>2</sup>.*

*Qualora il dispositivo di protezione contro i sovraccarichi sia posto all'inizio della condotta ed abbia un potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione, si considera che esso assicuri, anche la protezione contro il corto circuito della condotta situata a valle di quel punto.*



#### **1.2.4. Protezione contro gli scatti intempestivi.**

*La selettività dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti sarà ottenuta staccando dall'alimentazione solo la parte di impianto nella quale si trova il guasto.*

*La selettività dei dispositivi differenziali per la protezione contro i contatti indiretti sarà ottenuta nelle seguenti modalità:*

- a - la caratteristica di non funzionamento tempo-corrente del dispositivo posto a monte si deve trovare al di sopra della caratteristica di interruzione tempo-corrente del dispositivo posto a valle.*
- b - la corrente differenziale nominale del dispositivo posto a monte deve essere adeguatamente superiore a quella del dispositivo posto a valle.*

*Quanto sopra sarà eseguito assicurando la protezione richiesta alle diverse parti di impianto (coordinamento).*

*Le condizioni "a" e "b" dovranno coesistere.*

## **2. PRESCRIZIONI GENERALI SUI MATERIALI DA IMPIEGARE**

*Tutti i materiali che verranno impiegati nella realizzazione degli impianti sopra descritti dovranno essere delle migliori marche e dovranno essere conformi alle Norme CEI ed alle tabelle UNEL , in particolare si dovranno preferire i materiali dotati di marchio IMQ e di tipo autoestinguente, adatti per i luoghi in cui vengono installati e idonei per il tipo di posa realizzata.*

*I materiali devono essere di tipo facilmente reperibile e accompagnati da certificati di conformità rilasciati dalle Ditte costruttrici, DL 37/08, tale documentazione deve essere allegata alla dichiarazione di conformità rilasciata dalla Ditta Installatrice.*

*Si rammenta che la realizzazione dell'impianto da parte della Ditta Installatrice presuppone la posa in opera di apparecchiature elettriche finite e funzionanti, pertanto si deve intendere comprensiva la manodopera e ogni altro onere o materiale ad uso e consumo, nonché accessori vari, al fine di poter consegnare alla Committente un impianto elettrico realizzato secondo la "Regola d'arte" , vedere definizione come descritto dalla Legge 186/68 (articolo n°1 e n°2) e ripreso dal DL 37/08 .*

*Tutti gli impianti elettrici devono essere installati in luoghi sicuri protetti contro gli urti accidentali causati da movimentazioni dei materiali nella attività. L'installatore è responsabile della conformità alla regola dell'arte del materiale e della sua idoneità al luogo di installazione , anche se il materiale è fornito dal committente. La garanzia dei prodotti forniti e installati dalla ditta installatrice è di 24 mesi (due anni ), mentre l'impianto elettrico nel suo complesso realizzato secondo la regola dell'arte è garantito a vita,*



*infatti se l'impianto provoca un danno alle cose o alle persone, perché difforme, l'installatore risponderà civilmente pagando i danni o penalmente (reato) senza limiti di tempo. Il patto tra committente e installatore per evitare di comune accordo una misura di sicurezza è nullo perché contrario alla legge che richiede quella misura di sicurezza. Tale patto se sottoscritto servirà come prova della colpevolezza di tutti i contraenti. La sicurezza o la posa di materiali non conformi non si può contrattare tra le parti, perché riguarda il diritto dei terzi alla sicurezza, da cui deriva l'obbligo giuridico di seguire la regola dell'arte.*

## **2.1 PRESCRIZIONI SULLA POSA DELLE CONDUTTURE**

*L'illuminazione all'interno del plesso scolastico sarà rivista completamente. In alcune zone sarà posato il controsoffitto in altre le lampade saranno montate a plafone. Saranno utilizzate tubazioni in pvc posate a vista in tutti e due i casi, ma nelle zone senza controsoffitto, la posa delle tubazioni dovrà essere realizzata al fine di raggiungere un valore estetico accettabile. Per l'alimentazione delle varie apparecchiature facenti parte del nuovo impianto di riscaldamento saranno utilizzati i passaggi delle tubazioni idrauliche. Premesso che la distribuzione dell'energia elettrica sarà effettuata prevalentemente mediante condutture esistenti e di nuova formazione, gli impianti oggetto del presente progetto devono essere previsti con le seguenti tipologie di pose:*

- *posa "A" entro tubazioni a vista od incassate: In questo tipo di posa i conduttori non dovranno essere troppo sollecitati alla trazione del momento di posa.*
- *posa "B" in tubazione interrata: I cavi posati entro tubazioni interrate non dovranno intersecarsi e dovranno essere disposti in modo tale da essere sempre nella condizione di adeguata ventilazione. Dovrà essere rispettato il raggio di curvatura relativo al tipo di cavo (fornito dal costruttore) posato nel cunicolo.*
- *posa "C" in canale a vista : I cavi posati entro canali o passerelle non dovranno intersecarsi e dovranno essere disposti in modo ordinato rispettato il raggio di curvatura relativo al tipo di cavo (fornito dal costruttore) posato. Nei percorsi verticali, per evitare che il peso dei cavi stessi provochi schiacciamenti e usure sul raggio di curvatura, dovrà essere previsto il fissaggio mediante appositi agganci.*

*Le dimensioni interne delle tubazioni dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e si dovrà avere particolare attenzione affinché la posa non danneggi l'isolante. Dovrà essere evitata ogni giunzione diretta sui cavi i quali dovranno essere tagliati nella lunghezza adatta ad ogni singola applicazione. In ogni caso i cavi posati nei modi sopra citati dovranno raggiungere un pregevole aspetto estetico e deve essere garantita loro la giusta ventilazione. Deve essere curato l'aspetto estetico soprattutto per i cavi posati in guaine a vista e nelle canale a filo. Per i cavi di montante, o per cavi di utilizzatori di grossa potenza, saranno ammesse giunzioni solo se le tratte senza interruzione superano le pezzature commerciali. Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite solamente dentro cassette ed utilizzando dei morsetti aventi sezione adeguata a quella dei cavi ed alle correnti transitanti in condizioni di impiego ed in condizioni di sovracorrenti.*

*L'ingresso o l'uscita dei cavi dalle cassette e dalle canali portacavi chiuse deve essere sempre eseguita a mezzo di appositi raccordi pressacavo.*



## 2.2 PRESCRIZIONI SULLA POSA DELLE TUBAZIONI

### **Tubazioni protettive e passerelle portacavi**

Gli impianti elettrici utilizzatori, per quanto concerne la distribuzione delle loro condutture, saranno di tipo diverso condizionati dalla struttura dell'edificio o in relazione all'uso e al grado di finitura degli ambienti. Potranno essere delle seguenti tipologie:

- impianti a vista;
- impianti incassati o sottotraccia derivati;
- impianti con canale a vista.

Gli impianti a vista saranno realizzati con tubazioni e cassette di connessione in PVC (distribuzione tubo-scatola) e/o con canali portacavi in materiale isolante e/o metallico con staffaggio a parete e/o soffitto.

Gli impianti a vista saranno utilizzati per la distribuzione degli impianti elettrici utilizzatori F.M., luce e speciali (solo predisposizione vie cavo) nelle seguenti aree:

- Locali Tecnologici;
- Esterni
- Altri ambienti classificati Ma.R.C.I.

Gli impianti incassati o sotto traccia saranno realizzati con tubi pieghevoli corrugati in PVC e cassette di connessione in materiale isolante da incasso.

Gli impianti incassati o sotto traccia saranno generalmente derivati dalla distribuzione principale ed utilizzati per la distribuzione degli impianti elettrici utilizzatori F.M., luce (attualmente non previsti in questo progetto).

Tutte le distribuzioni verranno eseguite, a seconda della tipologia, con tubazioni portaconduttori in PVC pieghevoli corrugati, flessibili.

I tubi pieghevoli corrugati saranno in PVC autoestinguente di tipo medio adatti per pose ad incasso a pavimento, parete e soffitto, all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti, in possesso delle seguenti caratteristiche:

- resistenza alla compressione: 750 N (tipo medio);
- resistenza agli urti: 2 kg da 100 mm o 2 kg da 300 mm;
- resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguenti in meno di 30 secondi;
- temperatura permanente di installazione: da -5 a +60 °C;
- conformità alle norme: CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) e CEI EN 50086-2-2 (CEI 23-55);
- muniti di marchi italiano di qualità (IMQ);
- completi di accessori di percorso (manicotti, tappi) necessari per la realizzazione di un'installazione a regola d'arte, in conformità alle norme vigenti.

Le guaine isolanti spiralate (tubi flessibili) saranno in PVC autoestinguente adatte per posa a vista, all'interno di pavimenti flottanti o controsoffitti in possesso delle seguenti caratteristiche:

- resistenza alla compressione: 320 N;
- resistenza agli urti: 2kg da 100 mm (2J);
- resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguenti in meno di 30 secondi;
- temperatura permanente di installazione: da -10 a +90 °C;
- colore: grigio RAL 7035;
- conformità alle norme: CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) e CEI EN 50086-2-3 (CEI 23-56);
- muniti di marchi italiano di qualità (IMQ);

da posare completi di accessori di percorso quali:



- raccordi guaina-scatola fissi con filetto di tipo metrico;
- raccordi tubo-guaina;
- manicotti guaina-guaina;
- raccordi guaina-cavi;

necessari per la realizzazione di un'installazione a regola d'arte, in conformità alle norme vigenti.

I tubi rigidi saranno in PVC autoestinguente di tipo pesante adatti per posa a vista a parete, a soffitto, all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti, in possesso delle seguenti caratteristiche:

- resistenza alla compressione: 1250 N (tipo pesante);
- resistenza agli urti: 2 kg da 100 mm (2J);
- resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguenti in meno di 30 secondi;
- temperatura permanente di installazione: da -5 a +60 °C;
- conformità alle norme: CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) e CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54);
- muniti di marchi italiano di qualità (IMQ);

da posare completi di accessori di percorso quali:

- manicotti;
- raccordi tubo-scatola;
- elementi di fissaggio (supporti a scatto in plastica);

necessari per la realizzazione di un'installazione a regola d'arte, in conformità alle norme vigenti.

Non sarà ammesso l'uso di curve standard prestampate ma esse saranno ottenute piegando i tubi a caldo; inoltre non saranno ammesse derivazioni con "T" sui tubi ma solamente tramite scatole e cassette.

I canali portacavi saranno di tipo in materiale isolante o metallico.

I canali portacavi in materiale isolante saranno in PVC grado di protezione IP 40 con la parte superiore dei bordi con profilo arrotondato, con base preforata, con coperchio autobloccante a scatto, rimovibile solo con ausilio di apposito attrezzo da installare complete di accessori di percorso quali:

- angoli interni ed esterni;
- angoli piani;
- derivazioni;
- testate di chiusura;

necessari per la realizzazione di un'installazione a regola d'arte, in conformità alle norme vigenti.

I canali portacavi in materiale metallico saranno di tipo a passerella in lamiera d'acciaio forata con grado di protezione IP 20 con la parte superiore dei bordi con profilo arrotondato, nervatura bassa sul fianco e nervatura sul fondo, con coperchio autobloccante, rimovibile solo con ausilio di apposito attrezzo da installare complete di accessori di percorso quali:

- supporti e staffe di fissaggio a parete e a soffitto;
- giunzioni;
- curve piane a vari gradi;
- derivazioni sghembe;

necessari per la realizzazione di un'installazione a regola d'arte, in conformità alle norme vigenti.

La posa delle tubazioni incassate nelle pareti dovrà essere fatta seguendo percorsi verticali ed orizzontali (questi solamente al di sopra di due metri di quota dal pavimento) e non con traversate o tratti diagonali.

La posa a vista dovrà essere fatta sempre con percorsi orizzontali e verticali e, se a soffitto, paralleli alle pareti ed agli assi principali del locale.



Nei vespai e nei tratti interrati dovranno impiegarsi cavidotti di materiale dielettrico di elevata resistenza meccanica.

Il diametro delle tubazioni non dovrà essere inferiore a 20 mm ed in ogni caso il diametro interno dovrà essere almeno 1,3 volte quello del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori in esse contenuti, ciò al fine di garantire la sfilabilità.

Nei canali la sezione occupata dai cavi non deve superare il 60% della sezione del canale stesso.

Tutte le passerelle dovranno essere fornite con coperchio.

I conduttori posati in tubazioni o condotti devono risultare sempre sfilabili e reinfilabili, quelli posati in passerelle o canali e entro vani (continui ed ispezionabili) devono poter essere sempre rimossi o sostituiti.

Nei tubi, condotti, passerelle, canali, ecc. non devono esserci giunzioni o morsetti.

Dove esplicitamente indicato e richiesto nella descrizione degli impianti, le tubazioni potranno essere:

- 1) in acciaio saldato e zincato a fuoco, tipo Conduit;
- 2) in acciaio senza saldatura, zincato a fuoco, tipo Mannesmann, lisci all'interno, in tutti i casi in cui gli impianti devono essere eseguiti e tenuta perfettamente stagna.

Non è ammesso, (salvo diversa indicazione della DL), neanche per le tubazioni in acciaio l'impiego di curve stampate o prefabbricate e l'impiego di derivazioni a "T"; tutte le curve dovranno essere eseguite con largo raggio, in relazione anche alla flessibilità dei cavi contenuti, mediante l'impiego di apposite macchine piegatubi.

Le derivazioni possono essere eseguite solamente mediante l'impiego di cassette di derivazione o su morsetti.

Le dimensioni dovranno essere verificate all'atto dell'installazione perchè sia assicurata in ogni caso un'agevole sfilabilità dei conduttori.

Nei tratti in vista i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni in materia plastica disposti a distanza opportuna ed applicati alle strutture a mezzo di chiodi a sparo o di tasselli ad espansione completamente metallici.

L'ingresso dei tubi nelle cassette di derivazione dovrà essere eseguito mediante l'impiego di appositi raccordi.

In tutti i casi in cui saranno impiegati tubi metallici dovrà essere assicurata la continuità metallica dei tubi nell'intero loro percorso e la continuità metallica tra i tubi ed il corpo metallico delle cassette e delle scatole di derivazione, ciò nel caso di impiego di cassette metalliche.

Nel caso di cassette in materiale isolante la connessione metallica dovrà essere assicurata tra il tubo ed il morsetto di terra all'interno della cassetta.

Il raggio di curvatura dei tubi deve essere tale da non danneggiare i cavi. Si considera adeguato un raggio di curvatura pari a circa tre volte il diametro esterno del tubo. (STD Dielectrix-Sarel)

*Per la distribuzione nei tratti incassati nelle pareti o a vista nei contro soffitti o nei casi che sono di volta in volta specificati nella descrizione dei singoli impianti, le tubazioni dovranno essere in materiale plastico non propagante l'incendio, di tipo leggero conforme alle tabelle UNEL 37117 e con marchio*

### 2.3 PRESCRIZIONE SULLA SCELTA DEI CAVI

A partire dal 01/07/2017 i cavi immessi sul mercato e destinati ad essere installati permanentemente all'interno degli edifici, in quanto "Regolamento Prodotti da Costruzione", dovranno essere conformi al regolamento "Regolamento Prodotti da Costruzione", meglio noto come "Regolamento CPR"(UE 305/2011).





Tutti i cavi di nuova fornitura da impiegare nell'impianto elettrico del presente elaborato dovranno essere:

- Se cavi unipolari o multipolari, del tipo non propaganti d'incendio rispondenti alle Norme CEI 20-13, conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11) e adatti per tensione di esercizio non inferiore a 600/1000V, dotati del Marchio Italiano di Qualità;
- Se cordine unipolari, del tipo non propaganti d'incendio rispondenti alle Norme CEI EN 50525, conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11) e adatti per tensione di esercizio non inferiore a 450/750V, dotati del Marchio Italiano di Qualità.

La tipologia di cavo e le sezioni previste per ciascuna linea sono indicate negli schemi allegati.

Indipendentemente da quanto indicato nei disegni o specificato negli elenchi materiali, la ditta installatrice dovrà segnalare tempestivamente alla Direzione Lavori, e modificare di conseguenza, tipo e/o sezione per ogni caso in cui, per modifiche sopravvenute, per aumento di carichi installati od anche per errore nella elaborazione del progetto, un cavo si trovi a lavorare in condizioni non conformi a quanto previsto dalle norme CEI vigenti.

I conduttori posti nelle tubazioni dovranno essere individuati mediante l'uso di appositi contrassegni sia per cavi unipolari, che per le anime multipolari.

I conduttori che costituiscono gli impianti saranno protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti mediante l'installazione, all'inizio delle singole linee, di interruttori magnetotermici scelti in conformità del dispositivo della Norma CEI 64-8 parte quarta.

Le condutture verranno contrassegnate e messe in opera in modo che sia facilmente possibile la loro individuazione e se appartenenti a sistemi diversi saranno collocate in tubi diversi oppure le canaline saranno dotate di idoneo setto separatore e non faranno capo alle cassette.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti, dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti Tabelle di Unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712.

In particolare i conduttori di neutro e di protezione, dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con colori blu e con il bicolore giallo-verde.

Tutti i conduttori saranno di rame e le sezioni, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il 4% della tensione a vuoto), dovranno essere scelte tra quelle unificate.

In ogni caso, non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente indicate, per i diversi tipi di conduttori, dalle Tabelle di Unificazione CEI-UNEL, tenuto conto degli opportuni coefficienti di riduzione per temperatura e tipo di posa.

Indipendentemente dai valori ricavati, con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse saranno:

- 2.5 mm<sup>2</sup> per i conduttori di potenza alimentanti prese FM;
- 1.5 mm<sup>2</sup> per i conduttori alimentanti pompe di colonnine erogatrici e impianti di illuminazione;
- 1.0 mm<sup>2</sup> per i conduttori degli impianti di segnalazione.





La Sezione minima dei conduttori di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase se inferiore a 16 mmq.

Per conduttori polifasi con sezione a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame).

Anche la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra tutte le masse delle apparecchiature elettriche non dovrà essere inferiore a quella scelta per il conduttore di neutro.

Le condutture dovranno avere caratteristiche tali da non costituire cause d'innesco o di propagazione d'incendio, quindi si dovranno prevedere protezioni contro gli urti per cavi installati fino all'altezza di 2,5 metri.

### I cavi CPR

La classificazione di un **cavo CPR** riguarda la sua reazione e la sua resistenza all'incendio. A tal proposito sono stati introdotti i seguenti 5 parametri principali;

**FIGRA – Fire Growth Rate Index** – Indice di crescita del fuoco (W/s);

**FS – Flame Spread** – Estensione di propagazione della fiamma per cavi in fascio (m);

**H – Height** – Altezza di bruciatura di un cavo singolo sottoposto alla fiamma (mm);

**HRR – Heat Release Rate** – Tasso di rilascio termico – picco (KW);

**THR – Total Heat Release** – Quantità di calore rilasciato per 1200 s (MJ).

In base alle prestazioni in esito alle cinque prove, la norma UNI EN 13501-6 "Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 6: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco sui cavi elettrici", classifica i cavi in 7 classi di reazione al fuoco identificate dalle lettere F ad A e dal pedice "ca" (cable) in funzione delle loro prestazioni crescenti.

Ogni classe prevede soglie minime per il rilascio di calore e la propagazione della fiamma.

prestazioni elevate	A <sub>ca</sub>	cavo non combustibile
	B1 <sub>ca</sub>	cavo combustibile, non infiammabile, con propagazione del fuoco bassa o nulla
	B2 <sub>ca</sub>	cavo combustibile, difficilmente infiammabile, con propagazione del fuoco molto limitata
	C <sub>ca</sub>	cavo combustibile, difficilmente infiammabile, con propagazione del fuoco limitata
prestazioni basse	D <sub>ca</sub>	cavo moderatamente combustibile
	E <sub>ca</sub>	cavo combustibile, facilmente infiammabile
	F <sub>ca</sub>	cavo senza nessun comportamento di reazione al fuoco

Al momento rimangono esclusi dalla classificazione di comportamento al fuoco i cavi resistenti al Fuoco (comprese le caratteristiche intrinseche di reazione al fuoco del cavo stesso).

In aggiunta ai parametri principali, la norma stabilisce anche una serie di parametri aggiuntivi:



La scelta dei conduttori è condizionata alla determinazione della classe di rischio che può essere determinata con l'applicazione della tabella **CEI UNEL 35016** che normalizza solo 4 classi di reazione al fuoco (B2ca – s1a, d1, a1; Cca – s1b,d1, a1; Cca – s3, d1, a3; Eca)

CLASSE	RISCHIO	LUOGHI
<b>B2ca – s1a, d1, a1</b>	ALTO	<p>Ambienti in cui il rischio incendio è particolarmente elevato</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o parti sotterranee</li> <li>- Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m</li> </ul>
<p>: FG18(O)M16, FG18(O)M18</p> <p><b>Cca – s1b, d1, a1</b></p> <p>FG16(O)M16 – FG17</p>	MEDIO	<p>Ambienti a maggior rischio in caso di incendio per densità di affollamento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno, case di riposo per anziani con oltre 25 posti letto;</li> <li>- strutture sanitarie che erogano prestazioni di diagnostica strumentale e di laboratorio</li> <li>- Locali di spettacolo e di trattamento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato</li> <li>- Alberghi, pensioni, motel, villaggi-albergo, residenze turistico-alberghiere, studentati, villaggi turistici, alloggi agrituristici, ostelli per la gioventù, rifugi alpini, bed &amp; breakfast, dormitori, case per ferie con oltre 25 posti letto. Strutture turistico ricettive all'aria aperta (es. campeggi, villaggi turistici) con capacità ricettiva superiore a 400 persone</li> <li>- Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; asili nido con oltre 30 persone presenti</li> <li>- Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso e al dettaglio, fiere e quartieri fieristici</li> <li>- Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre</li> <li>- Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24 m</li> </ul>
		Ambienti a maggior rischio in caso di incendio per



<b>Cca – s3, d1, a3</b> FG16(O)R16 – FS17	BASSO (cavi installati a fascio)	struttura combustibile o carico di incendio - Altre attività: edifici destinati ad uso civile, cin altezza antincendio inferiore a 24 m, sale d'attesa, bar, ristoranti, studi medici
<b>Eca</b> : H07V-K	BASSO (cavi installati singolarmente)	Ambienti ordinari ovvero dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose - Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e cose

### Nuove sigle di designazione

Di seguito sono riportate le nuove mescole e relative sigle di designazione introdotte per soddisfare i requisiti imposti dal regolamento CPR:

	Nuova mescola	Vecchia mescola	Descrizione
Isolamento	G18	G10	A base di gomma elastomerica ad alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità
	G17	G9	A base di gomma elastomerica ad alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità
	G16	G7	A base di EPR ad alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità
	S16	R2	A base di PVC
Guaina	M18	M2	Guaina elastomerica a basso sviluppo di fumi e acidità
	M16	M1	Guaina termoplastica a basso sviluppo di fumi e acidità
	R16	R	Guaina a base di PVC

### Collegamenti di apparecchi mobili.

I cavi di collegamento con apparecchi mobili e trasportabili devono avere la minima lunghezza possibile e in generale sufficiente per la connessione diretta agli apparecchi mobili senza l'ausilio di prolunghe.

E' consentito l'impiego di cordone prolungatore purché provvisto di presa con dispositivo di blocco (interblocco) per correnti superiori a 16A, per correnti fino a 16A la presa a spina mobile deve essere fornita di un dispositivo di ritenuta che ne impedisca il distacco involontario (ghiera a vite).

Negli ambienti ove è possibile prevedere in sede di progetto, il normale utilizzo di apparecchiature mobili e trasportabili, le prese fisse devono essere per numero e posizione tale da evitare, per quanto è possibile, l'utilizzo di cordoni prolungatori.



E' sconsigliato l'utilizzo di adattatori multipli; è tuttavia ammesso allacciarsi alle prese fisse con apparecchiature multiprese volanti (ciabatte) purché queste ultime siano costruite in conformità alle relative Norme CEI.

I cavi devono essere flessibili e devono essere installati in modo da non sottoporre a sforzi di trazione le connessioni dei conduttori ai morsetti terminali.

I cavi devono essere del tipo non propagante la fiamma ed avere guaina con funzioni antiabrasive (a titolo informativo si considerano antiabrasive le guaine realizzate con materiali elastometrici o termoplastici), le cui proprietà meccaniche non siano inferiori a quelle prescritte dalla Norma CEI 20-11.

—

## 2.4 PRESCRIZIONI DIMENSIONAMENTO DELLE SCATOLE DI DERIVAZIONE.

Tutte le scatole e le cassette impiegate nell'impianto oggetto della presente relazione tecnica potranno essere in materiale plastico non propagante l'incendio o metalliche.

Le scatole di derivazione dovranno essere di adeguate dimensioni, impiegate ogni volta in cui dovrà essere eseguita una derivazione od uno smistamento di conduttori e quando lo richiedono le dimensioni, la forma o la lunghezza di un tratto di tubazione, affinché i conduttori contenuti nello stesso risultino agevolmente sfilabili.

Nelle cassette di derivazione i conduttori possono transitare anche senza essere interrotti, ma se vengono interrotti essi devono essere allacciati a morsettiere isolate.

Le cassette dovranno essere montate con il coperchio a filo muro in tutti i casi in cui gli impianti presentano tipologia di posa sottotraccia ad incasso; fissate con tasselli ad espansione qualora la tipologia fosse a vista.

I conduttori all'interno delle cassette di derivazione dovranno essere legati e disposti in mazzetti ordinati.

**Le giunzioni** all'interno delle scatole di derivazione dovranno presentare apposite targhette di riconoscimento da applicare a ciascun cavo o al mazzetto di cavi se unipolari. I morsetti da utilizzare dovranno essere del tipo a cappuccio. Il mazzetto da inserire nell'apposito cappuccio non dovrà in alcun caso superare la sezione prevista dal morsetto stesso. In alcuni casi, ove risulta importante il riconoscimento delle singole linee ed è importante poter scollegare un filo per volta, si consiglia l'utilizzo di morsetti da barra con adeguate sezioni o di morsetti multipli per dar modo di inserire un unico cavo in ogni morsetto.

Nel caso di ausilio di cassette metalliche sarà necessaria la dotazione all'interno o all'esterno delle stesse di almeno un morsetto per il collegamento a terra del corpo della cassetta.



**Non è ammesso** connettere nella stessa cassetta conduttori con tensioni differenti; è solamente ammesso in via eccezionale il transito di conduttori isolati per diverse sezioni, purchè sia ben visibile l'isolamento doppio o rinforzato o meglio la separazione elettrica .

## **2.5 PRESE E SPINE PER USI INDUSTRIALI**

Qualora fossero necessarie, soprattutto nei locali tecnici, installazioni di questo genere di tipo industriale, sull'impianto dovranno essere impiegate prese e spine conformi alle norme internazionali CEE17 - IEC 309 - 1 e 309 - 2 per usi industriali, comunemente indicate come serie C.E.E.

In queste serie non è possibile l'accoppiamento di prese e spine con caratteristiche diverse.

L'intercambiabilità fra prese e spine di diversa corrente nominale di impiego è impedita dalle diverse dimensioni degli imbocchi e degli interassi tra gli alveoli o gli spinotti.

Possono essere del tipo bipolare più terra o tripolare più terra con correnti nominali da 16 - 32 Ampere e dotate di interruttore di blocco per impedire la disinserzione con il carico inserito.

Per ogni esecuzione è sempre indicato il grado di protezione secondo la terminologia IP, conformemente alle Norme IEC 529 e C.E.I. 70-1.

Il grado di protezione si intende realizzato:

- per le prese quando la spina è inserita o quando il coperchio è chiuso;
- per le spine quando sono inserite nella relativa presa.

Verranno impiegate prese tipo C.E.E. con grado di protezione minimo IP55 .

## **2.6 PRESE E COMANDI PER USI CIVILI**

Sono previsti comandi e apparecchi per usi civili aventi tensione di alimentazione monofase di esercizio non inferiore a 500 V, mentre quelli per tensione di alimentazione trifase non potranno essere inferiore a 750 V.

La portata nominale dei comandi siano essi interruttori unipolari o bipolari, deviatori, invertitori o pulsanti ecc, della serie civile adottata, non deve essere inferiore a 16 A in c.a., in particolare essi dovranno essere sempre di tipo unipolare o bipolare.

Anche l'eventuale comando luce con pulsanti luminosi deve agire su un relè passo-passo, o temporizzato con portata a partire da 16 A e bobina alimentata a 230 V. Le prese a spina saranno del



tipo ad alveoli protetti con terra centrale del tipo bipolare 10 A ad alveoli ravvicinati, bipasso per spine 10 e 16 A, UNEL P30 comunemente chiamata universale per prese da 10 / 16 A e Schuko, .

Gli apparecchi di comando e le prese devono essere fissati con adatti supporti su scatole portafrutto in materiale plastico autoestinguente, con grado di protezione minimo IPXXB.

Per luoghi in cui è richiesto un grado di isolamento IP44/55 bisogna installare scatole portafrutto complete di placca copri interruttori protettiva in gomma IP55.

## 2.7 PRESC. SULLA COSTRUZ. DIMENSIONAMENTO E POSA DEI QUADRI

Si prevede la rimozione e rifacimento dei quadri elettrici esistenti nelle varie zone con l'aggiunta di nuovi interruttori con caratteristiche rilevabili dal CM (computo metrico) o dagli schemi elettrici.

Le targhette, dato anche il tipo di ambiente, dovranno essere di costruzione robusta, fissate in modo efficace e la scritta dovrà essere indelebile.

La disposizione delle apparecchiature e degli strumenti deve inoltre tenere conto delle necessità dell'esercizio e della manutenzione.

Particolare cura dovrà essere posta all'accessibilità delle parti di più frequente ispezione come fusibili e relè.

L'accesso alle apparecchiature elettriche interne dei quadri deve del resto tenere conto della sicurezza delle persone e della possibilità di venire accidentalmente in contatto con parti in tensione.

A tale scopo i morsetti delle apparecchiature dovranno sempre garantire un grado di protezione minimo pari a IP2X.

Devono essere comunque presi di volta in volta gli opportuni provvedimenti affinché non sia possibile l'accesso alle parti dei quadri in tensione se non dopo avere aperto il sezionatore generale di quadro.

Tutte le derivazioni dovranno essere eseguite con conduttori isolanti di tipo flessibile, solidamente ancorati alle strutture dei quadri; anche le sezioni di questi conduttori dovranno essere largamente dimensionate rispetto alle correnti in transito.

Tutte le connessioni sulle corde isolate dovranno essere eseguite con capicorda a pressione applicati con apposite pinze meccaniche od oleodinamiche.

La struttura dei quadri dovrà essere tale da consentire l'agevole smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature.



I quadri di nuova realizzazione dovranno essere accompagnati da certificazione di rispondenza alle norme CEI EN 61439/1+n. Tali certificazioni dovranno essere redatte dal costruttore degli stessi.

Anche i quadri esistenti, qualora fossero recuperati, dovranno essere accompagnati da certificazione di rispondenza alle norme CEI.. **La ditta installatrice dovrà preoccuparsi di aggiornare le certificazioni con le modifiche effettuate.**

## **2.8 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

In conformità a quanto detto nella presente relazione, nella scelta dei materiali si prescrive che, oltre a corrispondere alle Norme C.E.I., abbiano dimensioni unificate secondo le tabelle UNEL in vigore.

Per i materiali per cui è previsto il Marchio Italiano di Qualità tipi adottati devono esserne provvisti.

Qualora in fase di verifica iniziale o durante i lavori di adeguamento il committente od il progettista rifiuti dei materiali o delle apparecchiature, ancorché già messi in opera, perché a suo motivato giudizio li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, la ditta installatrice, a sua cura e spese, deve sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

## **3. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA**

L'illuminazione di sicurezza è esistente e dovrà essere integrata per le seguenti caratteristiche.

Dovranno essere posizionate come da disegni allegati alcune plafoniere di sicurezza autoalimentate in grado di fornire un illuminamento di emergenza in caso di mancanza di illuminazione ordinaria. I corpi illuminanti di emergenza dovranno intervenire in caso di blocco, ovvero alla mancanza totale della illuminazione ordinaria, illuminando i percorsi e le vie di fuga.

Una cura particolare si dovrà avere per le zone di non facile accesso dove l'illuminazione di emergenza è di fondamentale importanza per la sicurezza del personale e l'esodo di emergenza .

I circuiti che alimenteranno le plafoniere autoalimentate dovranno essere protetti solamente dai cortocircuiti mediante fusibili installati sul quadro generale .

L'illuminazione delle vie di fuga è affidata ad apparecchi autoalimentati di tipo SE previsti in numero e con dislocazione tale da assicurare un livello di illuminamento minimo pari 2 lux lungo la linea centrale della via di fuga e pari a 5 lux in corrispondenza di scale o di porte.

L'indicazione delle vie di fuga è affidata ad apparecchi autoalimentati di tipo SA installati in prossimità delle uscite e dotati di pittogramma adesivo con simbologia normalizzata e di dimensione adeguata.



Al fine di garantire l'efficienza del sistema di illuminazione di sicurezza nel tempo, sarà opportuno predisporre un piano di controllo e manutenzione programmato mediante:

- test periodici con sorveglianza degli apparecchi per verificarne l'integrità fisica.
- manutenzioni periodiche per garantire l'efficienza e il corretto funzionamento e la durata prevista controllare dunque l'accensione al mancare dell'energia di rete, l'autonomia delle batterie, ed il flusso luminoso previsto.
- Realizzare dei registri di manutenzione ove indicare la data di manutenzione, il nome del manutentore, la matricola e le caratteristiche dell'apparecchio di illuminazione infine la documentazione iniziale con le caratteristiche del sistema o degli apparecchi di illuminazione di emergenza all'atto della prima messa in servizio .

Tale operazione dovrà essere eseguita periodicamente :

- ogni mese la verifica della funzionalità
- ogni anno l'autonomia delle batterie
- ogni anno il corretto flusso luminoso.

Si consiglia di verificare l'efficienza dell'impianto di illuminazione ogni mese eseguendo tutte le verifiche sopracitate segnalandole su appositi registri di manutenzione interni da conservare.

Si raccomanda inoltre di utilizzare corretti pittogrammi da incollare sui corpi illuminanti in modo corretto come indicato sulle specifiche degli stessi.

## **4. IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI**

Tutte le nuove apparecchiature previste nella presente progettazione dovranno essere collegate all'impianto di messa a terra esistente.

Tutti gli impianti elettrici, ad eccezione di quelli a doppio isolamento o rinforzato, dovranno essere dotati di conduttori di protezione di colore giallo-verde per il collegamento elettrico a terra delle apparecchiature installate. Essi dovranno essere connessi al nodo generale anche tramite nodi secondari, da connettere comunque in fase finale all'impianto disperdente generale.

Al collettore di terra si devono collegare tutti i conduttori di terra di utenza e tutti i conduttori equipotenziali principali e supplementari che si rendono necessari effettuare:

I collegamenti equipotenziali sono di due tipi sostanzialmente:





- collegamenti equipotenziali principali (QEP);
- collegamenti equipotenziali supplementari (QES);

Vanno realizzati collegamenti equipotenziali principali con conduttore giallo-verde dalla sezione minima di 6 mm<sup>2</sup> con le seguenti masse:

1. tubazione fornitura acqua se metallica (immediatamente a valle del contatore)
2. fornitura gas (immediatamente a valle del contatore)
3. tubazioni scarico acqua se metalliche

In particolare i collegamenti equipotenziali si devono effettuare sulla struttura basilare dell'edificio, ed in particolare alle seguenti utenze:

- tubazioni acqua minimo 6 mm<sup>2</sup>;
- tubazioni gas minimo 6mm<sup>2</sup>;

I collegamenti supplementari (QES) vanno effettuati di volta in volta negli ambienti in cui è maggiore la possibilità di contatti accidentali e rischio elettrico come per i locali da bagno .

La sezione minima dei conduttori equipotenziali principali (QEP) deve essere sempre superiore alla metà del conduttore di protezione PE dell'impianto di terra con un minimo di 6 mm<sup>2</sup>.

La sezione dei conduttori equipotenziali supplementari (QES) deve essere superiore a 2,5mm<sup>2</sup> se protetti meccanicamente e a 4 mm<sup>2</sup> se non dotati di protezione meccanica.

I conduttori equipotenziali vanno collegati sempre al più prossimo nodo equipotenziale.

Si rammenta che la ditta appaltatrice dovrà verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra con apposita strumentazione apportando le dovute modifiche qualora l'analisi prevista dalle verifiche iniziali dia esiti negativi o siano riscontrate difformità.

## **5. VERIFICHE PREVISTE DALLE NORME CEI**

Alla fine dell'esecuzione dei lavori e prima di redigere la Dichiarazione di conformità dovranno essere effettuate le verifiche previste dalla Norma CEI 64.8. Dette verifiche saranno parzialmente differite nel tempo a garanzia della corretta gestione dell'impianto.

### **• Verifiche iniziali**

Alla fine dei lavori la Ditta Installatrice deve effettuare le seguenti prove e verifiche:



1. Verifica delle continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali;
2. Verifica della resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico;
3. Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, prova funzionale dei circuiti protetti da interruttore differenziale ed eventuale verifica con misura dell'anello di guasto;
4. Prova di tensione applicata;
5. Prove funzionali dei vari circuiti elettrici;
6. Misure di verifica della caduta di tensione;
7. Misura della resistenza di terra;
8. Prove di polarità;
9. Esame a vista della realizzazione degli impianti conforme al progetto;
10. Misura della resistenza dei conduttori e attacchi equipotenziali;
11. misura dell'illuminamento medio dei locali.

Il datore di lavoro deve inviare, entro trenta giorni dalla messa in esercizio dell'impianto di messa a terra o del dispositivo di protezione contro le scariche atmosferiche, la dichiarazione di conformità rilasciata dall'installatore all'INAIL e all'ATS (secondo quanto disposto dal D.P.R 462/02).

- **Verifiche periodiche**

Gli impianti elettrici necessitano di verifiche periodiche per garantire nel tempo i requisiti di sicurezza e di funzionalità, tali verifiche manutentive sono previste dalle Norme Cei. Tali verifiche possono essere effettuate dal tecnico abilitato ma anche dall'installatore di fiducia, è importante che colui che si assume l'onere della verifica compili e consegni all'azienda un apposito registro con indicato data, tipo ed esito della verifica, queste verifiche sono da effettuare periodicamente almeno una volta all'anno . Successivamente, secondo quanto disposto dal D.P.R 462/02, dovranno essere verificati periodicamente, nel nostro caso ad intervalli non superiori a due anni per via della presenza del CPI. Tali verifiche dovranno essere eseguite dall'A.S.L. o da organismi notificati dal ministero dell'Industria. Il D.P.R. 462/01, abrogando gli artt. 40 e 328 del D.P.R. 547/55 e gli artt. 2-3-4 del D.M. 12/09/1959, modifica in modo sostanziale l'impianto giuridico relativo agli atti omologativi e di verifica periodica delle installazioni regolamentate.

- **Variazioni relative agli impianti.**

Il "datore di lavoro" deve comunicare tempestivamente all'INAIL e all'A.S.L. la cessazione dell'esercizio, le modifiche sostanziali preponderanti e il trasferimento o spostamento degli impianti.



## **6. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO**

E' oggetto della presente relazione tecnica il progetto degli impianti elettrici e degli ausiliari elettronici per la realizzazione di nuovi impianti e adeguamento di quelli esistenti della scuola primaria "Caduti per la Patria" sita in Lumezzane località Pieve via Matteotti. L'intervento si divide in due parti distinte ma complementari. L'adeguamento della parte esistente sarà realizzato con tecnica posa a vista mediante utilizzo di materiali aventi opportuno grado di protezione mentre nella parte nuova la posa sarà del tipo sottotraccia anche se le pareti saranno in cartongesso.

Gli impianti della parte nuova saranno derivati dalla parte esistente in cui si troveranno tutti i quadri elettrici ed elettronici di controllo messi nella zona personale di sorveglianza.

Il passaggio fra i due sistemi di posa dovrà essere realizzato con l'utilizzo di scatole derivazione e accessori aventi caratteristiche idonee allo scopo.

## **7. DESTINAZIONE D'USO E CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI DI PROGETTO.**

La struttura nel suo complesso deve essere considerata come a Maggior Rischio in caso d'incendio per la presenza in contemporanea superiore a centouno (101) persone ma inferiore a trecento (300). Il

Decreto del Ministero dell'Interno del 26 Agosto del 1992 classifica la seguente scuola come di "TIPO 1" e richiede limitatamente per quei locali con un carico d'incendio superiore ai 30kg/mq un sistema automatico di rivelazione incendi o un impianto di estinzione ad attivazione automatica, se i locali sono interrati.

L'attività scolastica non prevede utilizzo di locali al piano interrato o locali con carico d'incendio superiore a 30 Kg/mq e, di conseguenza, sarà realizzato un unico impianto antincendio ad attivazione manuale.

## **8. DATI DI PROGETTO**

La fornitura di energia elettrica effettuata da parte dell'ente fornitore in bassa tensione a partire da un contatore posizionato all'esterno sulla struttura scolastica in apposito vano sulla via Matteotti.

L'impegno di potenza andrà rivisto in funzione della realizzazione dei nuovi locali.

L'impianto elettrico sarà alimentato con sistema trifase a 400 V con tolleranza  $\pm 5\%$ , progettato per potenza impegnata pari a 50 kW. Il sistema è classificato di tipo TT e data la tensione di alimentazione gli impianti elettrici si considera di categoria "I" con frequenza 50 Hertz.



*La caduta di tensione massima ammessa ai morsetti delle utenze è pari al 4%.*

Come individuato dalla CEI 0-21 si presume che la corrente di cortocircuito nel punto di consegna del fornitore locale sia pari a 10 kA.

## **9. ELEMENTI DESCRITTIVI**

### **9.1 DEFINIZIONE DEGLI IMPIANTI**

Il progetto prevede la realizzazione dei seguenti impianti :

**Revisione complessiva distribuzione dorsale esterna parte esistente**

**Adeguamento impianti di Illuminazione Ordinaria e di emergenza parte esistente**

**Adeguamento impianti F.M. parte esistente.**

**Costruzione distribuzione dorsale sottotraccia parte nuova.**

**Costruzione nuovi impianti di Illuminazione Ordinaria e di emergenza parte nuova**

**Adeguamento impianti F.M. parte nuova**

**Realizzazione Impianti Rivelazione Incendi.**

**Integrazione Impianto dati e telefoni con recupero nella parte esistente**

**Realizzazione impianto Antintrusione**

**Rifacimento impianto chiamate interne (campane) e citofoni.**

**Nuovo impianto centrale termica**

#### **9.1.1 revisione complessiva distribuzione dorsale parte esistente**

L'attuale distribuzione dorsale risulta essere effettuata con un canale esterno senza separazioni e contenente tutti gli impianti. Per rispetto delle norme dovrà essere sostituito con altro di maggiore dimensione avente almeno tre settori fisicamente separati. Un settore dovrà essere riservato agli



impianti con tensione normale, uno agli impianti bassa tensione e il terzo per impianti speciali. Anche le scatole di derivazione dovranno rispettare le stesse separazioni.

#### **9.1.2 adeguamento impianti di Illuminazione Ordinaria e di emergenza parte esistente**

In tutte le aule scolastiche, i corridoi e i locali di servizio (escluso quelli igienici), l'illuminazione risulta largamente sottodimensionata in relazione alle norme UNI 12464-1.

Per questo dovranno essere realizzati nuovi punti luce per la posa di plafoniere in quantità sufficiente a garantire la corretta illuminazione, uniformità e indice di abbagliamento. I corpi illuminanti saranno scelti in fase esecutiva fra quelli che presentino la maggior resa a parità di consumo.

Relativamente agli impianti di illuminazione di emergenza potranno essere recuperati alcuni dei punti luce esistenti integrati da altri ma dovranno essere sostituite tutte le lampade in quanto le loro batterie non garantiscono la durata necessaria di carica.

Gli impianti di illuminazione ordinaria saranno in grado di garantire un illuminamento non inferiore a 300 lux nelle varie aule e 500 lux nelle aule speciali. Per i restanti locali di passaggio sarà garantito un illuminamento non inferiore a 150 lux .

Tutta l'illuminazione di emergenza verrà realizzata mediante apparecchi autoalimentati a batteria che interverranno in caso di black-out garantendo un illuminamento minimo di 5 lux sulle vie di fuga.

Anche l'illuminazione esterna sarà oggetto di adeguamento e integrazione soprattutto nelle parti relative all'illuminazione delle scale di sicurezza.

#### **9.1.3. Adeguamento impianti F.M. parte esistente.**

*Tutti i locali della scuola saranno dotati di più prese di forza motrice per il prelievo di energia. Infatti nelle aule e nei servizi tecnici esiste un solo punto presa che rende necessario l'uso di prolunghie o multiple con conseguente creazione di pericolo per l'utenza.*

#### **9.1.4 revisione complessiva distribuzione dorsale parte nuova**

*Nella parte relativa all'intervento edilizio al piano primo la distribuzione dorsale sarà realizzata interamente sottotraccia utilizzando scatole e tubazioni del tipo incasso. Anche in questo caso*



*dovranno essere posate tubazioni e scatole diverse per ciascun tipo di impianto come nella parte esistente.*

#### **9.1.5 adeguamento impianti di Illuminazione Ordinaria e di emergenza parte esistente**

In tutte le aule scolastiche, i corridoi e i locali di servizio (escluso quelli igienici), l'illuminazione dovrà fornire un'illuminazione sufficiente al rispetto della norme UNI 12464-1.

I corpi illuminanti saranno calcolati in numero adeguato ad ottenere i livelli previsti per ciascun ambiente. I nuovi punti luce e i punti di comando saranno del tipo sottotraccia a partire dalle scatole di derivazione delle relative dorsali. I corpi illuminanti saranno scelti in fase esecutiva fra quelli che presentino la maggior resa a parità di consumo.

Stessa logica relativamente agli impianti di illuminazione di emergenza che saranno in numero e posizione tali da premettere un sicuro deflusso delle persone dall'interno all'esterno.

#### **9.1.6. Adeguamento impianti F.M. parte nuova.**

Tutti i locali della parte nuova saranno dotati di più prese di forza motrice per il prelievo di energia. Del tipo sottotraccia e incasso nelle pareti. Nel locale di servizio della mensa in cui può essere necessario un più significativo utilizzo di potenza elettrica per il riscaldamento degli alimenti si potranno installare quadri prese interbloccate.

Nella sala attività motorie si dovranno prevedere alcuni punti di utilizzo per la posa di tabelloni luminosi o dispositivi di segnalazione punteggi.

#### **9.1.7. impianto rilevazione fumi**

Tutta l'attività dovrà essere dotata di impianto di segnalazione manuale di incendio ed eventuale compartimentazione delle zone diverse. Dovendo in ogni caso installare una centrale indirizzata si potrà integrare la rilevazione manuale con alcuni rilevatori automatici posati in prossimità delle zone tecniche e in particolare in prossimità della centrale.

Il dimensionamento dell'impianto dovrà essere conforme alle norme UNI 9795 "Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione automatica e manuale d'incendio".



I componenti d'impianto dovranno essere di tipo omologato, completi della relativa certificazione rilasciata

da Ente internazionale riconosciuto e del marchio CE, inoltre dovranno essere completi del certificato di "Collaudo in officina prima della spedizione" rilasciato dal Controllo della Qualità del fornitore.

L'impianto comprende i seguenti componenti principali:

- centrale di rivelazione, gestione e segnalazione allarmi;
- pannelli remoti elettronici per la ripetizione a distanza dello stato del sistema;
- rivelatori automatici di fumo;
- pulsanti manuali d'allarme;
- ripetitori ottici d'allarme;
- targhe ottico-acustiche;
- sirene d'allarme.

Si ricorda che sono previsti cavi antifiamma per alimentare i dispositivi di allarme

L'installatore dovrà fornire, alla fine del lavoro la seguente documentazione

: certificazione del materiale;

rapporto di collaudo prima della spedizione del materiale in cantiere rilanciato dal costruttore o dall'importatore;

data sheets completi di caratteristiche tecniche, pesi e dimensioni di ogni componente;

schemi di collegamento elettrico;

tabelle di dimensionamento impianto.

#### **9.1.8 Impianto telefonico e trasmissione dati**



La distribuzione dell'impianto trasmissione dati e telefonico (congiunto) esiste ed recuperabile soprattutto nell'aula informatica di recente creazione.

Dovranno quindi essere realizzate tutte le opere necessarie a portare il servizio nella zona nuova e in particolare nelle aule.

Si prevede la creazione di un punto collegamento alla lavagna elettronica LIM completo di cavi dati e alimentazioni elettriche in ciascuna aula.

Oltre ai punti TD saranno realizzati punti telefonici secondari per le comunicazioni interne.

La distribuzione dovrà essere idonea per tipologia e posa in opera, separata e distinta da tutte le altre tubazioni e/o canalizzazioni utilizzate per gli impianti elettrici di potenza, condivisa per la distribuzione dei segnali di trasmissione dati e similari; il percorso ottimale sarà concordato con la D.L..

Il cavo dovrà essere del tipo flessibile con isolamento funzionale in PE non propagante l'incendio e guaina esterna in PVC autoestinguente, formato da quattro coppie twistate con conduttori in rame rigido, schermati con treccia in rame rosso/stagnato, tipo RJ45 UTP/FTP 5E.

#### **9.1.9 impianto antintrusione**

*Verrà realizzato un impianto antintrusione per la sorveglianza delle zone a rischio. L'impianto prevede tastiere presso i punti di accesso esterni da definire in sede esecutiva . Per la rilevazione di intrusione saranno utilizzati Sensori volumetrici. Una sirena interna ed una esterna daranno segnale dell'avvenuta intrusione.*

*Un combinatore telefonico a 4 canali consentirà di trasmettere in remoto sia messaggi di allarme intrusione che di allarme incendio.*

*La centrale di allarme sarà a due zone del tipo indirizzato per permettere la facile individuazione del sensore in allarme*

#### **9.1.10 Rifacimento impianto chiamate interne (campane) e citofoni.**





L'impianto di diffusione sonora dei segnali attualmente manuale sarà reso automatico con possibilità di diffondere anche segnali convenzionali di allarme evacuazione ad azionamento manuale. Tale impianto sarà ovviamente esteso a tutta l'area scolastica comprese quindi le nuove aule, la mensa e la palestra.

Relativamente alle comunicazioni dovrà essere ripristinato il collegamento fra il citofono di via Matteotti con il punto interno già esistente e creato un nuovo citofono fra l'ingresso alla palestra e un punto interno da identificare.

#### **9.1.11 Impianto centrale termica e climatizzazione**

*La centrale termica esistente sarà oggetto di completa ristrutturazione. Gli impianti da realizzare saranno completamente da esterno di tipo stagno. Si esclude la possibilità di creazione zone Ad in quanto le aereazioni sono ampie e gli impianti nuovi costruiti secondo le norme UNI.*

*Lo schema funzionale sarà definito in sede esecutiva ma si possono prevedere i seguenti collegamenti:*

- *un quadro IP 55 contenete le protezioni, le automazioni e le termoregolazioni fornite dalla parte meccanica*
- *collegamento di tre caldaie in cascata*
- *collegamento di gruppo pompe gemellari trifase*
- *collegamento valvola miscelatrice*
- *collegamento sonde alcune esterne al locale*
- *collegamento ad una sottocentrale realizzata al piano primo in prossimità della parte nuova. In questa sottocentrale saranno predisposte le automazione necessarie al funzionamento del riscaldamento a pavimento e del trattamento aria per la palestra. Saranno pure predisposte le future partenze per i prossimi ampliamenti.*

*il tutto in opera funzionante secondo le istruzioni che saranno al momento fornite.*



*Inoltre saranno realizzate opere impiantistiche costituite da 2 corpi illuminanti stagni 2x 36W a comando locale, 1 lampade di emergenza 24W stagne, un quadro prese IB con una presa 2x16 A + T e una presa 3x16 A + T, collegamenti equipotenziali sulle tubazioni entranti e uscenti da locale e pulsante o interruttore di sezionamento esterno.*

*Nelle aree esistenti dovrà essere ripristinato il funzionamento delle attuali apparecchiature mentre in quelle oggetto di intervento edilizio saranno predisposti i punti di comando per la posa dei termostati, le alimentazioni alle valvole delle zone a pavimento e, nella palestra. Il funzionamento del trattamento aria.*

## **10. ELEMENTI PROGETTUALI .**

Alla seguente relazione sono allegati:

### **1. Tavole planimetriche**

- TAV /E 1 (tavola 1) -Piano Interrato – tutti gli impianti
- TAV/E2 (tavola 2)- Piano terra – tutti gli impianti
- TAV/E3 (tavola 3)- Piano Primo esistente – tutti gli impianti
- TAV/E4 (tavola 4)- Piano primo nuovo – tutti gli impianti

### **2. Altri allegati**

- A. Capitolato tecnico
- B. Schemi dei quadri elettrici
- C. Calcoli illuminotecnici
- D. Elenco prezzi unitari
- E. Computo metrico estimativo
- F.