

03					
02					
01					
REV.	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATO	CONTROLLATO	APPROVATO

	<b>VIA DELLA RESISTENZA, 30 - 12037 SALUZZO (CN)</b> <b>P.IVA / C.F. 03570810048</b> <b>TEL. 0175-87806 - FAX 0175-248869</b>
	<b>andrea.olivero@coreprogetti.it Cell. 348 2621089</b> <b>manuele.degiovanni@coreprogetti.it Cell. 347 8102855</b>

Timbro e firma Committente	Timbro e firma Progettista	TAVOLA N° <b>EL E 07 RL001R00</b>
----------------------------	----------------------------	--------------------------------------

Committente Comune di Bagnolo P.te P.za Div. Alpina Cuneense n.5 – 12031 Bagnolo P.te (CN)	Disegnato <i>M.I.</i>	Software
	Archivio	File
Oggetto PROGETTO DI NUOVA SCUOLA ELEMENTARE E SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO SECONDA FASE: SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO E PALESTRA	Foglio n° 1	Segue 2
	Formato A4	Data 23/12/19 Aggiornato
Titolo RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Impresa esecutrice	

# 1 GENERALITA'

## 1.1 Oggetto e scopo della relazione

La presente *relazione tecnica di progetto esecutivo* si riferisce alla realizzazione dell'impianto elettrico a servizio della seconda fase di realizzazione di un centro scolastico, specificatamente l'intervento riguarda la realizzazione della nuova scuola secondaria di primo grado e della palestra, ubicati a Bagnolo Piemonte (CN).

Essa contiene una descrizione tecnica dell'impianto elettrico ed evidenzia quanto indicato nei punti seguenti.

- a) Descrizione sommaria dell'impianto al fine della sua identificazione.
- b) Dati di progetto.
- c) Classificazione degli ambienti in relazione alle condizioni ambientali, alle attività svolte e ad eventuali particolarità.
- d) Dati del sistema di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica (tensione, frequenza, fasi, stato del neutro, tipo di alimentazione, cadute di tensione ammissibili e correnti di guasto nei diversi punti dell'impianto).
- e) Norme tecniche di riferimento per gli impianti e i componenti.
- f) Eventuali vincoli da rispettare, compresi quelli derivanti dal coordinamento con le altre discipline coinvolte.
- g) Caratteristiche generali dell'impianto elettrico, quali le condizioni di sicurezza, la disponibilità del servizio, la flessibilità (es. per futuri ampliamenti), la manutenibilità.
- l) Descrizione delle misure di protezione contro i contatti indiretti.
- m) Descrizione delle misure di protezione contro i contatti diretti.
- n) Dati dimensionali relativi all'illuminazione artificiale generale e, ove necessario, all'illuminazione localizzata in relazione al compito visivo, per i diversi ambienti e per le diverse configurazioni di utilizzazione (es. illuminazione normale, di riserva, di sicurezza).

In generale, per ciascun ambiente, i dati dimensionali sono:

- tipi di lampade e di apparecchi di illuminazione;
  - quantità ed ubicazione degli apparecchi di illuminazione;
  - livello di illuminamento medio di esercizio ( $E_n$ );
  - uniformità di illuminamento;
  - temperatura o tonalità del colore della luce;
  - gruppo o indice di resa del colore;
  - fattore di manutenzione (M);
  - fattore di deprezzamento (D).
- n) Scelta della tipologia degli impianti e dei componenti elettrici principali in relazione ai parametri elettrici (es. tensioni, correnti), alle condizioni ambientali e di utilizzazione.
  - o) Criteri di dimensionamento e scelta dei componenti elettrici.
  - p) Descrizione delle modalità operative degli impianti.
  - q) Definizione del grado di dettaglio e dei tipi di elaborati di progetto.
  - r) Altre eventuali informazioni.

Per le prescrizioni e le verifiche illuminotecniche si è fatto riferimento alla Norma UNI EN 12464-1: "Luce ed illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro

interni”.

La struttura, oggetto del presente progetto, si estende su un' area di circa 9620m<sup>2</sup>.

## **1.2 Scopo del progetto**

Lo scopo del progetto è quello di servire come base per l' esecuzione degli impianti elettrici tenendo in considerazione le necessità particolari di utilizzo.

Tale progetto sarà parte integrante, in qualità di allegato obbligatorio, della dichiarazione di conformità (DICO) che la ditta esecutrice degli impianti elettrici dovrà rilasciare al termine dei lavori secondo le disposizioni imposte dal DM 37/08 ( Decreto Ministeriale 22 Gennaio 2008, n.37).

L' Articolo 5, comma 2, lettera c, del decreto richiede, infatti, l'obbligo di progetto degli impianti elettrici relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad ltri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000 V, inclusa la parte in bassa tensione, o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 KW o qualora la superficie superi i 200 m<sup>2</sup>.

## **1.3 Elenco elaborati grafici**

Fanno parte del progetto assieme alla presente relazione tecnica gli elaborati grafici di seguito elencati:

- EL E 07 DS001R00 Schema planimetrico distribuzione impianti elettrici aree esterne scuola palestra
- EL E 07 DS002R00 Schema planimetrico distribuzione impianti elettrici forza motrice/illuminazione ordinaria piano terra scuola
- EL E 07 DS003R00 Schema planimetrico distribuzione impianto illuminazione di sicurezza piano terra scuola
- EL E 07 DS004R00 Schema planimetrico distribuzione impianti elettrici speciali piano terra scuola
- EL E 07 DS005R00 Schema planimetrico impianto elettrico particolare aula
- EL E 07 DS006R00 Schema planimetrico distribuzione impianti elettrici forza motrice/illuminazione ordinaria e di sicurezza Palestra
- EL E 07 DS007R00 Schema planimetrico distribuzione impianti elettrici speciali Palestra
- EL E 07 DS008R00 Layout di collegamento impianti speciali e domotici Scuola e Palestra
- EL E 07 DS009R00 Schema planimetrico distribuzione impianto fotovoltaico
- EL E 07 DS010R00 Schemi elettrici unifilari
- EL E 07 DS011R00 Schema elettrico multifilare QGAC

## **1.4 Esclusioni e precisazioni**

I locali e gli impianti oggetto dell'intervento sono segnati sulle tavole sopra menzionate.

Il presente progetto degli impianti elettrici si estende dal punto di consegna dell' energia elettrica fino alle singole prese o ai singoli utilizzatori fissi situati all' interno dei locali, considerando tutti gli impianti ed i componenti relativi, al sistema di distribuzione primaria, ai quadri elettrici di zona, all' impianto di distribuzione luce e forza motrice.

Sono escluse dal progetto tutte le parti di fabbricato non riportate sulle tavole.

Non fanno inoltre parte del presente progetto :

- gli impianti elettrici a bordo macchina;
- gli utilizzatori mobili.

Non è inoltre compresa nella presente progettazione la classificazione dei luoghi in quanto oggetto di progettazione da parte del tecnico incaricato per le pratiche di prevenzione incendi.

## **1.5 Riferimenti legislativi e normativi**

Nella redazione del presente progetto, così come nella loro realizzazione, sono state, e dovranno essere tenute come riferimento nella esecuzione dell'impianto, le disposizioni di legge e le norme tecniche del CEI.

Si richiamano di seguito a titolo informativo, ma non limitativo, le principali norme o leggi che regolamentano la realizzazione di apparecchiature e di impianti elettrici:

- Legge 1.03.1968 n. 186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici";
- DM 9.12.1987: "Attuazione della direttiva CEE n. 84/529 relativa agli ascensori elettrici";
- Legge 9.01.1989 n. 13: "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati";
- D.P.R. 392/94 "Regolamento recante la disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini dell'installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza";
- DPR 24.7.1996 n. 503: "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- D.P.R. 558/99 "Regolamento recante norme per la semplificazione della disciplina in materia di registro delle imprese, nonché per la semplificazione dei procedimenti relativi alla denuncia di inizio di attività e per la domanda di iscrizione all'albo delle imprese artigiane o al registro delle imprese per particolari categorie di attività soggette alla verifica di determinati requisiti tecnici";
- DM 37/08 (22 Gennaio 2008, n.37) "Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- D.Lgs.81/08 "Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.Lgs.18/05/2016 n.80 "modifiche al decreto legislativo 6 novembre 2007, n. 194, di attuazione della direttiva 2014/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione)";
- Direttiva 2014/35/UE "Direttiva Bassa Tensione";
- CEI 0-21 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- EN 61439-1 (CEI 17-113), "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali";
- EN 61439-2 (CEI 17-114), "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza";
- CEI 23-51 II Ed., "Relativa ai quadri elettrici per impianti domestici e similari";

- CEI EN 60947-2 Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici;
- CEI 20-21/1-2 Calcolo della portata di corrente Parte 1-2: Equazioni per il calcolo della portata di corrente (fattore di carico 100%) e calcolo delle perdite;
- CEI 20-21/1-3 Calcolo della portata di corrente Parte 1-3: Portate di corrente (fattore di carico 100% ) e calcolo delle perdite;
- CEI 20-37/4-0 Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi Parte 4: Determinazione dell'indice di tossicità dei gas emessi;
- CEI-UNEL 35716 – Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili – Tensione nominale  $U_0/U$  450/750 V – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3;
- CEI-UNEL 35318 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale  $U_0/U$  0,6/1kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3;
- CEI 23-50 Spine e prese per usi domestici e similari;
- CEI EN 50085-1 Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche;
- CEI 64-8 VII Ed.: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- CEI 64-50: "Guida per l' integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione degli impianti ausiliari, telefonico e di trasmissione dati negli edifici. (Criteri generali)";
- CEI 64-52: " Guida per l' integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione degli impianti ausiliari, telefonico e di trasmissione dati negli edifici. ( Criteri particolari per edifici scolastici)";
- CEI 64-52 V1: "Guida per l' integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione degli impianti ausiliari, telefonico e di trasmissione dati negli edifici. ( Criteri particolari per edifici scolastici)";
- CEI 64-54: " Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici (Criteri particolari per locali di pubblico spettacolo)";
- UNI EN 12464-1: "Luce ed illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro interni";
- UNI 10840: "Luce e illuminazione - Locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale";
- UNI EN 1838 "Illuminazione di emergenza";
- UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e segnalazione allarme d'incendio";
- UNI 11224 : Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi,
- CEI EN 50174 (CT 306) - Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio:
  - a. Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità (Classificazione CEI 306-3)
  - b. Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici (Cl. CEI 306-5)
  - c. Parte 3: Pianificazione e criteri di installazione all'esterno degli edifici (Cl. CEI 306-9)
- CEI 81-10: "Protezione contro i fulmini";
- le prescrizioni e indicazioni del locale comando Vigili del Fuoco e delle autorità locali;

- le prescrizioni e indicazioni dell' ENEL o dell'azienda distributrice dell'energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;
- le prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- eventuali prescrizioni o specifiche del committente.

Dovranno comunque essere osservate tutte le norme CEI relative ad impianti e materiali previsti nel complesso, ancorché non espressamente menzionate. Sarà ritenuta valida l' edizione in vigore all' atto dell' esecuzione dei lavori, ivi compresi gli eventuali aggiornamenti.

## 2 DATI PROGETTUALI

### 2.1 Dati di carattere generale

Dati	Valori	Note
Committente	COMUNE DI BAGNOLO PIEMONTE P.za Div. Alpina Cuneense, 5 -12031 Bagnolo P.te (CN) -	
Cliente finale (Proprietario)	COMUNE DI BAGNOLO PIEMONTE P.za Div. Alpina Cuneense, 5 -12031 Bagnolo P.te (CN) -	
Denominazione dell'edificio, opera	Scuola secondaria di primo grado (Scuola Media) e palestra	
Applicazione		
Scopo del lavoro	Realizzazione degli impianti elettrici	
Vincoli da rispettare	Prescrizioni VV.FF	
Altre informazioni di carattere generale		

### 2.2 Dati di progetto relativi all'utilizzazione dell'edificio

Dati	Valori	Note
Destinazione d'uso	Locali ad uso scolastico	
Barriere architettoniche	E' richiesto il requisito della accessibilità E' richiesto il requisito della visitabilità	
Ambienti soggetti a normativa specifica CEI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambienti classificati maggior rischio in caso di incendio secondo CEI 64-8 art. 751.03.2</li> <li>• Impianti elettrici nei luoghi di pubblico spettacolo e di intrattenimento CEI 64/8 art. 752</li> </ul>	

### 2.3 Dati di progetto relativi alle influenze esterne

Dati	Valori	Note
<b>TEMPERATURA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Min./Max. all' interno degli edifici</li> <li>• Min./Max. all'esterno</li> <li>• Media giorno più caldo</li> <li>• Media max. Mensile</li> <li>• Media annuale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Locali: +10°C / +35°C</li> <li>• -10°C / +35°C</li> <li>• +35°C</li> <li>• +20°C</li> <li>• +15°C</li> </ul>	
<b>UMIDITÀ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E' prevista la condensa</li> <li>• Livello di umidità</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NO</li> <li>• BASSO</li> </ul>	
<b>ALTITUDINE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• maggiore o minore di 1000 m s.l.m.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt; 1000 m</li> </ul>	

<b>PRESENZA DI CORPI SOLIDI ESTRANEI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pezzatura</li> <li>• Polvere</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pezzatura &gt;2.5 mm</li> <li>• Ambiente non polveroso</li> </ul>	
<b>PRESENZA DI ACQUA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trascurabile</li> <li>• Stillicidio</li> <li>• Pioggia o acqua con inclinazione fino a 60C dalla verticale alla velocità di 7 m/s (pioggia forte)</li> <li>• Getti d'acqua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• in tutti i locali</li> <li>• assente</li> <li>• all'aperto</li> </ul>	
<b>CONDIZIONI DEL SUOLO E DEL TERRENO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carico specifico ammesso</li> <li>• Livello della falda dell' acqua</li> <li>• Profondità della linea di gelo</li> <li>• Resistività elettrica terreno</li> <li>• Resistività termica del terreno</li> </ul>		
<b>VENTILAZIONE LOCALI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturale</li> <li>• Artificiale</li> <li>• Naturale assistita da ventilazione artificiale</li> <li>• Numero ricambi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• in tutti i locali</li> </ul>	
<b>VENTO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direzione prevalente</li> <li>• Velocità max.</li> </ul>		
<b>NEVE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carico statico</li> </ul>		
<b>EFFETTI SISMICI</b>		
<b>CONDIZIONI AMBIENTALI SPECIALI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenza di sostanze che producono corrosione</li> <li>• Presenza sostanze inquinanti</li> <li>• Presenza correnti vaganti</li> <li>• Livelli di rumore max. ammessi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NO</li> <li>• NO</li> <li>• NO</li> <li>• &lt;75 dB (A)</li> </ul>	

## 2.4 Dati di progetto relativi all' impianto elettrico

Dati	Valori	Note
<b>TIPO DI INTERVENTO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuovo impianto</li> <li>• Trasformazione</li> <li>• Ampliamento</li> <li>• Verifica</li> <li>• Adeguamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuovo impianto</li> </ul>	
<b>LIMITI DI COMPETENZA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scuola secondaria di primo grado e palestra</li> </ul>	



DATI DELL' ALIMENTAZIONE ELETTRICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentazione ENEL</li> <li>• Punto di consegna</li> <li>• Tensione nominale e max. variazione</li> <li>• Frequenza nominale e max. variazione</li> <li>• Icc presunta nel punto di consegna</li> <li>• I &gt;e I &gt;&gt; interruttore generale</li> <li>• Stato del neutro</li> <li>• Icc monofase a terra e tempo di eliminazione del guasto</li> <li>• Interruzioni previste di erogazione dell'energia</li> <li>• Vincoli del distributore</li> <li>• Sistema di distribuzione</li> <li>• Tensione nominale degli utilizzatori e delle apparecchiature BT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In Bassa Tensione</li> <li>• Perimetro esterno (400 ± 10%) V</li> <li>• (50 ± 2%) Hz</li> <li>• 15 kA</li> <li>• 4 all'anno di durata media 5 min.</li> <li>• CEI 0-21</li> <li>• TT</li> <li>• 230 V - 400 V</li> </ul>	
MISURA DELL'ENERGIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppo di misura ENEL</li> </ul>		
ALIMENTAZIONE DI EMERGENZA			
ALIMENTAZIONE DI CONTINUITÀ			
MAX. CADUTE DI TENSIONE NELLE CONDUTTURE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Illuminazione: 4%</li> <li>• Prese a spina: 3%</li> </ul>		
SEZIONI MINIME AMMESSE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Come da norme CEI</li> </ul>		
ELENCO CARICHI E LORO UBICAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vedi tavole e schemi unifilari quadri</li> </ul>		
PRESCRIZIONI RELATIVE AD APPARECCHI E MOTORI			
ILLUMINAZIONE ORDINARIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• illuminamento di esercizio sul piano di lavoro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (vedere paragrafo successivo)</li> </ul>	
ALTRE INFORMAZIONI	Nessuna		

## **3 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI**

### **3.1 Norme di riferimento**

- Norma CEI 64-8 VII Ed. "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- UNI EN 12464-1: "Luce ed illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro interni";
- UNI 10840: "Luce e illuminazione - Locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale";
- UNI EN 1838 "Illuminazione di emergenza";
- UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e segnalazione allarme d'incendio".

### **3.2 Principali disposizioni legislative**

- D.Lgs.81/08 " Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- DM 37/08 (22 Gennaio 2008, n.37) "Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- DM 26/08/92 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica";
- DM 18/03/96 "Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi";
- D.P.R. 392/94 "Regolamento recante la disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini dell'installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza";
- D.P.R. 558/99 "Regolamento recante norme per la semplificazione della disciplina in materia di registro delle imprese, nonché per la semplificazione dei procedimenti relativi alla denuncia di inizio di attività e per la domanda di iscrizione all'albo delle imprese artigiane o al registro delle imprese per particolari categorie di attività soggette alla verifica di determinati requisiti tecnici".

### **3.3 Classificazione degli ambienti e vincoli da rispettare**

#### SCUOLA

Come indicato sulla relazione presentata ai VV.F., la scuola oggetto della presente è stata considerata di tipo 2, quindi con più di trecento persone contemporaneamente presenti (alunni e personale docente e non docente), e pertanto è soggetta al rilascio del certificato di prevenzione incendi (CPI). Sulla relazione è indicato che non sono presenti locali con carico di incendio superiore a 30 kg/m<sup>2</sup>.

Ai fini della prevenzione incendi, si deve prendere come riferimento il DM 26/08/92.

Secondo il DM 26/08/92 art 1.2, le scuole sono suddivise, in relazione alla prevedibile presenza contemporanea di più persone, nei seguenti tipi:

- tipo 0: fino a 100 persone;
- tipo 1: da 101 a 300 persone;
- tipo 2: da 301 a 500 persone;
- tipo 3: da 501 a 800 persone;
- tipo 4: da 801 a 1200 persone

- tipo 5: oltre le 1200 persone.

La classificazione dei locali ai fini dell' impianto elettrico è pertanto:

- luogo marcio di tipo A e la norma assunta come riferimento è la CEI 64/8 art. 751.03.2 (ambienti a maggior rischio in caso di incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose).

Non esistono norme CEI specifiche per gli impianti elettrici nelle scuole. Si deve comunque consultare la guida CEI 64-52 V1: "Guida per l' integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione degli impianti ausiliari, telefonico e di trasmissione dati negli edifici. ( Criteri particolari per edifici scolastici)".

### PALESTRA

Come indicato sulla relazione presentata ai VV.F., la palestra oggetto della presente ha capienza fino a 200 persone e una superficie lorda in pianta al chiuso > 200 mq, e pertanto è soggetta al rilascio del certificato di prevenzione incendi (CPI). Sulla relazione è indicato che non sono presenti locali con carico di incendio superiore a 30 kg/m<sup>2</sup>.

Ai fini della prevenzione incendi, si deve prendere come riferimento il DM 18/03/96. Vengono applicate le disposizioni dell'art. 17 del DM 18/03/96, dato che è prevista la presenza di spettatori fino a 200.

La classificazione dei locali ai fini dell' impianto elettrico è pertanto:

- luogo marcio di tipo A e la norma assunta come riferimento è la CEI 64/8 art. 751.03.2 (ambienti a maggior rischio in caso di incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose).

Non esistono norme CEI specifiche per gli impianti elettrici nelle scuole, così come non esistono norme in sede internazionale.

### CENTRALE TERMICA SCUOLA

Come indicato sugli elaborati grafici degli impianti termotecnici, all' interno della centrale termica della scuola sarà prevista una caldaia a gas di potenzialità termica pari a 114,1 kW. Sugli elaborati grafici è indicato che all' interno del locale centrale termica sarà prevista un aerazione di 0,3mq a filo volta.

## **3.4 Comando di emergenza**

Saranno previsti i seguenti comandi di emergenza:

- sgancio n.1, costituito da un pulsante luminoso a rottura vetro che, quando premuto, eliminerà tensione all' intero impianto elettrico della scuola, all'impianto fotovoltaico e all'UPS della scuola;
- sgancio n.2, costituito da un pulsante a rottura vetro che, quando premuto, eliminerà tensione all' intero impianto di illuminazione di sicurezza della scuola;
- sgancio n.3, costituito da un pulsante luminoso a rottura vetro che, quando premuto, eliminerà tensione all' intero impianto elettrico della palestra;
- sgancio n.4, costituito da un pulsante a rottura vetro che, quando premuto, eliminerà

- tensione all' intero impianto di illuminazione di sicurezza della palestra;
- sezionatore di emergenza, che quando azionato, eliminerà tensione all' intero impianto elettrico della centrale termica della scuola.

### **3.5 Prescrizioni comuni di protezione contro l' incendio per i componenti elettrici escluse le condutture (CEI 64/8 art. 751.04.1)**

Le seguenti misure andranno adottate in tutti gli ambienti considerati a maggior rischio in caso di incendio:

1) i componenti elettrici saranno limitati a quelli necessari per l' uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali potranno anche transitare;

2) nel sistema di vie di uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili. I condensatori ausiliari incorporati in apparecchi non sono soggetti a questa prescrizione.

3) negli ambienti nei quali è consentito l' accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione esclusiva del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo.

4) tutti i componenti elettrici dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella Sezione 422 della suddetta norma CEI sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione:

- Organi di comando da impugnare in materiale metallico 55 (°C)
- Organi di comando da impugnare in materiale non metallico 65 (°C)
- Parti previste per essere toccate durante il funzionamento ordinario ma che non necessitano di essere impugate in materiale metallico 70(°C)
- Parti previste per essere toccate durante il funzionamento ordinario ma che non necessitano di essere impugate in materiale non metallico 80(°C)
- Parti che non necessitano di essere toccate durante il funzionamento ordinario in materiale metallico 80(°C)
- Parti che non necessitano di essere toccate durante il funzionamento ordinario in materiale non metallico 90(°C)

Inoltre, ai componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le relative Norme CEI di prodotto, si applicano i criteri e i limiti di cui alla Sezione 422, Commenti, assumendo per la prova al filo incandescente 650 °C anziché 550 °C;

5) gli apparecchi d'illuminazione saranno mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili, in particolare per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza dovrà essere :

fino a 100 W: 0,5 m;

da 100 a 300W:0,8 m;

da 300 a 500 W: 1 m.

>500 W possono essere necessarie distanze maggiori.

Gli apparecchi di illuminazione con lampade che, in caso di rottura, possono proiettare materiale incandescente, quali ad esempio lampade ad alogeni e ad alogenuri, devono essere del tipo con schermo di sicurezza per la lampada e installati secondo le istruzioni del costruttore.

Le lampade e altre parti componenti degli apparecchi d' illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche. Tali mezzi di protezione non devono essere fissati sui portalampade a meno che essi non siano parte integrante dell' apparecchio di illuminazione.

Gli involucri di apparecchi elettrotermici, quali riscaldatori, resistori, ecc..., non devono raggiungere temperature più elevate di quelle relative agli apparecchi d'illuminazione. Questi apparecchi devono essere per costruzione o installazione realizzati in modo da impedire qualsiasi accumulo di materiale che possa influenzare negativamente la dissipazione del calore.

### **3.6 Prescrizioni particolari per gli impianti elettrici**

Le condutture elettriche devono possedere caratteristiche tali da non causare l'innescò e/o la propagazione di incendi. La Norma CEI 64-8/7, sez. 751 organizza la condutture elettriche ammesse nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio in tre gruppi:

- gruppo A: condutture che non possono innescare e propagare l'incendio;
- gruppo B: condutture che non possono innescare, ma che possono propagare l'incendio;
- gruppo C: condutture senza particolari requisiti che possono innescare e propagare l'incendio.

A seguire verranno illustrate le prescrizioni specifiche.

### **3.7 Cavi - Tipi di condutture ammessi (CEI 64/8 art. 751.04.2.6)**

In relazione al tipo di conduttura adottata ( Conduttura - insieme costituito da uno o più conduttori elettrici e dagli elementi che assicurano il loro isolamento, il supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale protezione meccanica. Le cassette di derivazione sono parte integrante di una conduttura) e alle caratteristiche presentate da ciascuna di esse la Norma stabilisce opportuni provvedimenti per cui, a seconda della loro pericolosità all'innescò e alla propagazione dell'incendio, le condutture, comprese quelle che transitano, sono state suddivise in tre gruppi :

- **gruppo a** - condutture incassate; per costruzione non possono innescare né propagare l'incendio. Essendo isolate dall'ambiente esterno non può esserci l'apporto di ossigeno necessario alla propagazione della fiamma. Sono considerate tali ad esempio condutture incassate in strutture non combustibili, condutture in tubi con grado di protezione almeno IP4X ecc.. . Per questo tipo di condutture non sono richiesti particolari requisiti di protezione ;
- **gruppo b** - condutture che possono essere causa di propagazione ma non d'innescò d'incendio. Sono costituite da cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, oppure da cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica

continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica. A questo tipo di cavi, avendo uno schermo metallico tra i conduttori attivi e l'ambiente esterno, è riconosciuta una bassa attitudine ad innescare l'incendio ma, essendo protetti esternamente da una guaina antiabrasioni in materiale combustibile che potrebbe propagare l'incendio sviluppatosi per altre cause, dovranno essere adottate particolari precauzioni. I provvedimenti da prendere sono indicati ai successivi paragrafi.

- **gruppo c** - condutture che presentano predisposizione all'innescamento e alla propagazione dell'incendio. Possono essere realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione, installati in vista oppure con cavi sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in canalette di metallo aperte o in tubi e canali non di metallo con grado di protezione almeno IP 4X e che offrano specifiche garanzie di comportamento all'incendio (resistenti alla prova del filo incandescente a 850°C). La funzione di conduttore di protezione può essere svolta dal canale stesso (o tubo) se metallico e dichiarato idoneo dal costruttore mentre nei canali o tubi costruiti con materiale isolante come cautela aggiuntiva può essere impiegato un conduttore di protezione nudo. In tal modo lungo tutto il circuito, affiancato ai conduttori di fase, corre il conduttore di protezione che, nel punto in cui avviene il guasto all'isolante del conduttore di fase, raccoglie e convoglia a terra la corrente di guasto. Si può così rilevare sia un guasto fase-terra sia un guasto fase-fase che, con la presenza del conduttore di protezione nudo, è tramutato in un guasto fase-terra offrendo la possibilità di eliminare il guasto al suo insorgere. Anche per questo gruppo dovranno essere adottate particolari precauzioni contro questo problema. I provvedimenti da prendere sono indicati nei successivi paragrafi.

### **3.8 Protezione delle condutture elettriche (CEI 64/8 art. 751.04.2.7)**

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti; sia di quelli che attraversano i luoghi in esame, sia quelli che si originano nei luoghi stessi (anche per alimentare apparecchi utilizzatori contenuti nel luogo a maggior rischio in caso di incendio).

Per le condutture di cui in 751.04.2.6.c), i circuiti devono essere protetti in uno dei seguenti modi:

- a) I circuiti nei sistemi TT e TN devono essere protetti mediante interruttore differenziale con  $I_{dn}$  non superiore 300 mA anche se a intervento ritardato (quando guasti resistivi possano innescare un incendio, quando i guasti resistivi possono causare un incendio, per esempio per riscaldamento a soffitto mediante sistema a pellicola riscaldante, la  $I_{dn}$  deve essere di 30 mA;
- b) Protezione nei sistemi IT mediante dispositivo in grado di controllare con continuità le correnti di dispersione verso terra e di aprire automaticamente il circuito al decadere dell'isolamento. Qualora per motivi di continuità del servizio ciò non fosse possibile è sufficiente, anziché aprire automaticamente il circuito, un allarme ottico ed acustico. Il personale deve essere istruito, in caso di allarme per primo guasto, ad intervenire per operare l'apertura manuale del circuito il più presto possibile;

Sono escluse dalle prescrizioni a) e b) le condutture:

- facenti parte dei circuiti di sicurezza;
- racchiuse in involucri con grado di protezione almeno IP4X, ad eccezione del tratto finale

necessario al collegamento dell'apparecchio utilizzatore.

### **3.9 Requisiti delle condutture per evitare la propagazione dell'incendio (CEI 64/8 art. 751.04.2.8a)**

Per le condutture di cui in 751.04.2.6 b) e c) facenti parte delle opere da costruzione, la propagazione dell' incendio lungo le stesse deve essere evitata in uno dei seguenti modi:

- a) utilizzando cavi con Classe di reazione al fuoco Eca (CEI EN 50575) quando:
  - sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso; oppure
  - i cavi sono installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP4x;
  
- b) utilizzando cavi installati in fascio con Classe di reazione al fuoco Eca almeno pari a Cca-s3,d1,a3 (EN 50575), peraltro, qualora essi siano installati in quantità tale da superare la quantità di cavo calcolato secondo le prescrizioni della norma EN 50399 per le prove, devono essere adottati provvedimenti integrativi analoghi a quelli indicati in c);
  
- c) adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella Norma CEI 11-17. Inoltre devono essere previsti barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche costruttive di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate (527.2).

### **3.10 Prescrizioni aggiuntive per gli impianti elettrici degli ambienti di cui in 751.03.2 (CEI 64/8 art. 751.04.3a)**

Per i cavi delle condutture di cui in 751.04.2.6 b) e c) facenti parte delle opere da costruzione si deve valutare il rischio nei riguardi dei fumi ed acidità in relazione alla particolarità del tipo di installazione e dell' entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose, al fine di adottare opportuni provvedimenti.

A tal fine, sono considerati adatti i cavi con classe di reazione al fuoco minima Cca-s1b,d1, a1 secondo quanto indicato nella tabella CEI UNEL 35016.

Le tipologie di cavo appositamente realizzate per rispettare i requisiti CPR sono riportate nelle Norme CEI 20-13, CEI 20-38, CEI 20-107/3-31 a cui si rimanda per i dettagli costruttivi.

### **3.11 Protezioni da adottare contro il pericolo d'innescio dell'incendio**

I provvedimenti che sono stati adottati nei tre gruppi di condutture sono finalizzati ad ottenere una protezione meccanica contro il danneggiamento dei cavi, alla limitazione dell'apporto di comburente e ad evitare che si depositino particelle infiammabili sui cavi (utilizzo del grado di protezione IP4X) e ad assicurare un elevato valore delle correnti di corto circuito anche nel caso di guasto a terra nei sistemi TN-S (configurazione PE). Se si adottano tali misure si possono realizzare le protezioni contro le sovracorrenti secondo i criteri generali indicati dalle norme CEI 64/8. Le condutture che hanno origine nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio devono essere protette contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti tramite apparecchi di

protezione posti all'origine dei circuiti sia quelli che attraversano i luoghi in oggetto sia quelli che hanno origine nei luoghi stessi (i dispositivi di protezione dei circuiti che hanno inizio all'interno del luogo può essere attuata installando i quadri anche all'interno di questi particolari ambienti). La norma 64/8 per i luoghi ordinari prevede l'installazione del dispositivo di protezione dalle sovracorrenti in un qualsiasi punto della linea se non ci sono derivazioni né prese a spina; il dispositivo interviene in ogni caso correttamente anche se si deve accettare il rischio di non intervento per un guasto non franco a monte del dispositivo. Questa soluzione non è però accettabile per gli ambienti maggior rischio in caso d'incendio che, infatti, richiede sempre il dispositivo di protezione dalle sovracorrenti all'inizio della linea. La protezione delle condutture dalle sovracorrenti assume in questo caso un ruolo fondamentale. La conduttura, protetta secondo la Norma CEI 64-8, può essere percorsa da una corrente di valore appena inferiore a 1,45 IZ raggiungendo temperature inferiori a 114 C° per il PVC (riferito ad una temperatura iniziale di cortocircuito pari a quella massima di servizio 70 C°) e a 145 C° per l'EPR (riferito ad una temperatura iniziale di cortocircuito pari a quella massima di servizio 85 C°). Queste temperature, anche se riducono la vita convenzionale del cavo, non sono in genere causa di innesco d'incendio. In ogni caso, per ottenere un margine di sicurezza maggiore, la protezione da sovraccarico può essere ottenuta stabilendo come condizione ed imponendo in tal modo che il cavo non sia mai percorso da una corrente superiore alla sua portata, essendo I<sub>f</sub> la corrente convenzionale di intervento del dispositivo di protezione. Rimane naturalmente valido quanto indicato dalla 64/8 che sconsiglia l'installazione di protezioni contro i sovraccarichi nei casi in cui un'improvvisa interruzione può causare pericolo, ad esempio sull'illuminazione di sicurezza, e che indica i casi in cui si può omettere la protezione contro il corto circuito come ad esempio per il tratto che collega il trasformatore al primo quadro.

### **3.12 Sistema di illuminazione**

In rispetto del DECRETO 11 ottobre 2017, i sistemi di illuminazione devono essere a basso consumo energetico ed alta efficienza.

A tal fine gli impianti di illuminazione devono essere progettati considerando che:

- tutti i tipi di lampada per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici, devono avere una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90;
- per ambienti esterni di pertinenza degli edifici la resa cromatica deve essere almeno pari ad 80.

Devono essere installati dei sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza e luminosità, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica.

### **3.13 Tipo di posa condutture**

Usare condutture incassate nelle pareti e nel pavimento, o in tubi e condotti di adeguata robustezza posate a parete, nel controsoffitto o ubicate in alto. In qualsiasi modo sia classificato il locale è bene utilizzare condutture in base ai requisiti previsti dalla Norma CEI 64-8 VII Ed.

Se le condutture sono poste ad un'altezza superiore ai 2,5 m non è richiesta una particolare protezione meccanica.



### 3.14 Cavi

In data 01/06/2016 è stata pubblicata la variante V4 alla norma CEI 64-8 che introduce le modifiche necessarie per l'allineamento della norma stessa al Regolamento prodotti da costruzione 305/11 (CPR).

La variante entra in vigore il 01/06/2016, ma la norma CEI 64-8 antecedente alla variante V4, rimane in vigore in parallelo fino al 31 dicembre 2017.

La variante, tra l'altro, riporta la seguente nota.

“Secondo il principio giuridico per il quale si applica la norma tecnica vigente al momento della presentazione delle istanze dei titoli autorizzativi e/o dei progetti redatti o di inizio dei lavori di cui in ogni caso si possa avere data certa, antecedente al 1° luglio 2017, i relativi impianti possono essere realizzati e/o completati in conformità alle norme tecniche vigenti prima della data di validità della presente Variante”.

Il Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) è in vigore per tutti gli Stati dell'UE dal 1° Luglio 2013 per tutte le famiglie di prodotti tranne che per i cavi.

L'applicabilità ai cavi elettrici è divenuta operativa con la pubblicazione della Norma EN 50575 nell'elenco delle Norme armonizzate ai sensi del Regolamento stesso (Comunicazione della Commissione pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, 2016/C 209/03), che ha stabilito le seguenti tempistiche:

#### DATA DI APPLICABILITÀ

Dal 10 Giugno 2016, gli Organismi di certificazione potranno essere notificati (diventando Organismi Notificati) e successivamente potranno rilasciare i certificati di Costanza delle Prestazione o effettuare i test di laboratorio per consentire l'apposizione della marcatura CE e l'emissione della Dichiarazione di Prestazione (DoP).

#### DATA DI TERMINE DEL PERIODO DI COESISTENZA

Fino al 1° Luglio 2017, sussisterà un periodo di coesistenza, durante il quale produttori e importatori potranno immettere sul mercato indifferentemente cavi che rispettano o meno il Regolamento CPR.

Dopo questo periodo (1 anno) iniziato il 10/6/2016 la marcatura CE e la Dichiarazione di Performance saranno obbligatorie per tutti i cavi per costruzione immessi sul mercato, anche nel caso non esistano ancora le prescrizioni in merito al loro utilizzo da parte delle autorità italiane.

Secondo il Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) i cavi sono classificati in 7 classi di Reazione al Fuoco: Aca, B1ca, B2ca, Cca, Dca, Eca, Fca identificate dal pedice “ca” (cable) in funzione delle loro prestazioni decrescenti.

Rimangono esclusi al momento dalla classificazione di comportamento al fuoco i cavi Resistenti al

Fuoco in quanto le norme per questa gamma di prodotti sono ancora in fase di elaborazione.

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

Oltre a questa classificazione principale, le Autorità europee hanno regolamentato anche l'uso dei

seguenti parametri aggiuntivi:

- s = opacità dei fumi. Varia da s1 a s3 con prestazioni decrescenti
- d = gocciolamento di particelle incandescenti che possono propagare l'incendio.  
Varia da d0 a d2 con prestazioni decrescenti.
- a = acidità che definisce la pericolosità dei fumi per le persone e la corrosività per le cose.  
Varia da a1 a a3 con prestazioni decrescenti.

Rimangono esclusi al momento dalla classificazione di comportamento al fuoco i cavi Resistenti al Fuoco in quanto le norme per questa gamma di prodotti sono ancora in fase di elaborazione.

Tutti i cavi, così come previsto dalla norma armonizzata EN 50575, devono essere marcati con:

- una identificazione di origine composta dal nome del produttore o del suo marchio di fabbrica o (se protetto legalmente) dal numero distintivo;
- la descrizione del prodotto o la sigla di designazione;
- la classe di reazione al fuoco.

Inoltre i cavi possono anche essere marcati con i seguenti elementi:

- informazione richiesta da altre norme relative al prodotto;
- anno di produzione;
- marchi di certificazione volontaria;
- informazioni aggiuntive a discrezione del produttore, sempre che non siano in conflitto né confondano le altre marcature obbligatorie.

La scelta condivisa dai fabbricanti italiani è di marcare direttamente sul cavo la classe di reazione al fuoco corrispondente al fine di facilitare il più possibile l'utilizzo del cavo stesso.

La tabella seguente, basata sulla nuova norma CEI UNEL 35016, definisce i luoghi di applicazione dei cavi in correlazione con le classi di reazione al fuoco.

LIVELLO RISCHIO EUROCLASSE CPR CEI-UNEL 35016	LUOGHI DI IMPIEGO CEI 64-8	NUOVI CAVI CPR	Cavi non CPR non più conformi dopo entrata in vigore variante CEI 64-8
<b>ALTO</b> <b>B2ca - s1a, d1, a1</b>	Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee. Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m.	<b>FG18OM18 - 0,6/1 kV</b> <b>FG18OM16 - 0,6/1 kV</b>	<b>FG100M2 - 0,6/1 kV</b> <b>FG100M1 - 0,6/1 kV</b>
<b>MEDIO</b> <b>Cca - s1b, d1, a1</b>	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; strutture sanitarie che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio. Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato. Alberghi, pensioni, motel, villaggi albergo, residenze turistico-alberghiere, villaggi turistici, alloggi agrituristici, ostelli per la gioventù, rifugi alpini, bed & breakfast, dormitori, case per ferie, con oltre 25 posti-letto; strutture turistico-ricettive nell'aria aperta (campeggi, villaggi-turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone. Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; asili nido con oltre 30 persone presenti. Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio, fiere e quartieri fieristici. Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre. Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24 m.	<b>FG16OM16 - 0,6/1 kV</b> <b>FG17 - 450/750 V</b> <b>H07Z1-K type 2 - 450/750 V</b>	<b>FG7OM1 - 0,6/1 kV</b> <b>N07G9-K</b> <b>H07Z1-K type 2 - 450/750 V</b> <b>Non marcato Eca(CE)</b>
<b>BASSO (posa a fascio)</b> <b>Cca - s3, d1, a3</b>	Altre attività: edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, sala d'attesa, bar, ristorante, studio medico.	<b>FG16OR16 - 0,6/1 kV</b> <b>FS17 - 450/750 V</b>	<b>FG7OR - 0,6/1 kV</b> <b>N07V-K</b>
<b>BASSO (posa singola)</b> <b>Eca</b>	Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose.	<b>H07RN-F</b> <b>H07V-K</b>	<b>ARMONIZZATI</b> <b>Non marcati Eca(CE)</b>

### 3.15 Esempi di cavi utilizzabili

In generale i cavi devono avere una sezione di almeno 1,5 mm<sup>2</sup>, tensione nominale U<sub>0</sub>/U<sub>t</sub> 450/750V del tipo FS17, e 0.6/1 KV del tipo FG17, FG16(O)M16, FTG10(O)M1.

I cavi dovranno essere utilizzati nelle seguenti modalità:

- FS17 0,45/0,7kV per posa dentro tubazioni in PVC incassate sottotraccia;
- FG17 0,45/0,7kV per posa dentro tubazioni in PVC a vista;
- FG16(O)M16 0,6/1kV per posa in cavidotti interrati e in canalizzazioni/passarelle;
- FTG10(O)M1 0,6/1kV per posa in canalizzazioni/passarelle e tubazioni in PVC incassate o a vista.

### 3.16 Tipologia e normativa di riferimento del quadro elettrico

- Il quadro può essere del tipo ad uso domestico e similare, rispondente alla Norma CEI 23-51, se la corrente nominale I<sub>nq</sub> in entrata non è superiore ai 125 A, la tensione nominale non è superiore ai 440 V e la corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione non supera i 10 kA oppure i 15kA quando il quadro è protetto mediante dispositivo limitatore;
- Se le condizioni precedenti non sono verificate occorre realizzare un quadro rispondente alla Norma EN61439-1 e EN61439-2.

## **4 PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER LE SCUOLE**

### **4.1 Prescrizioni sull' impianto elettrico**

Nelle scuole, si devono rispettare le norme e disposizione di legge riportate nei capitoli precedenti.

In quanto luoghi marci di tipo A, i componenti elettrici dell' impianto e gli apparecchi utilizzatori possono avere grado di protezione IP2X.

Non sono richieste prese a spina particolari (tantomeno interbloccate).

E' consigliabile utilizzare canali con coperchio asportabile solo con l' uso di attrezzo, nei tratti a portata di mano (altezza inferiore a 2,5 m).

In riferimento al DM 26/08/92 art. 7.0, gli impianti elettrici del complesso devono essere realizzati in conformità ai disposti di cui alla legge 1 marzo 1968, n.186. Ogni scuola deve essere munita di interruttore generale, posto in posizione segnalata, che permetta di togliere tensione all' impianto elettrico dell' attività; tale interruttore deve essere munito di comando si sgancio a distanza, posto nelle vicinanze dell' ingresso o in posizione presidiata.

### **4.2 Impianti elettrici di sicurezza**

Secondo il DM 26/08/92 art. 7.1, le scuole devono essere dotate di un impianto di sicurezza alimentato da apposita sorgente, distinta da quella ordinaria.

L'impianto elettrico di sicurezza, deve alimentare le seguenti utilizzazioni, strettamente connesse con la sicurezza delle persone:

- illuminazione di sicurezza;
- impianto di diffusione sonora e/o allarme.

Nessun altra apparecchiatura può essere collegata all' impianto elettrico di sicurezza.

L'alimentazione dell' impianto di sicurezza deve potersi inserire anche con comando a mano posto in posizione conosciuta dal personale.

L'autonomia della sorgente di sicurezza non deve essere inferiore ai 30 minuti.

Il dispositivo di carica degli accumulatori, qualora impiegati, deve essere di tipo automatico e tale da consentire la ricarica completa entro 12 ore.

### **4.3 Illuminazione di sicurezza**

L'impianto di illuminazione di sicurezza deve essere installato nelle scuole con più di 100 persone presenti contemporaneamente. La Norma UNI 10840 prescrive un impianto di illuminazione di sicurezza, secondo quanto previsto dalle disposizioni legislative, regolamentari e normative vigenti. L'illuminazione di sicurezza deve essere conforme alla Norma UNI EN 1838 e si applicano le disposizioni richieste dal DM 26/08/92 art. 7.1, ovvero, l'illuminamento non deve essere inferiore a 5 lx con un'autonomia non inferiore a 30 minuti e tempo di ricarica non superiore a 12 h. Per assicurare l'evacuazione delle persone l'illuminazione deve essere realizzata in particolare lungo le vie di esodo (ingressi, atri, corridoi, scale, ecc.) e nei luoghi sicuri. Nelle aule può essere sufficiente l'installazione di un segnale di uscita retroilluminato sulla porta. Gli apparecchi devono essere alimentati da una sorgente di sicurezza (possono essere anche del tipo autoalimentato), distinta da quella ordinaria.

#### **4.4 Impianto di allarme**

Così come richiesto dal DM 26/08/92 art. 8, le scuole devono essere munite di un sistema di allarme in grado di avvertire gli alunni ed il personale presenti in caso di pericolo.

Il sistema di allarme deve avere caratteristiche atte a segnalare il pericolo a tutti gli occupanti il complesso scolastico ed il suo comando deve essere posto in locale costantemente presidiato durante il funzionamento della scuola.

Il sistema di allarme può essere costituito, per le scuole di tipo 0-1-2 dallo stesso impianto a campanelli usato normalmente per la scuola, purché venga convenuto un particolare suono. Per le scuole degli altri tipi deve essere invece previsto anche un impianto di altoparlanti.

L'impianto di allarme deve essere alimentato da una sorgente di sicurezza, con autonomia minima di 30 minuti (ad esempio una sirena autoalimentata), distinta da quella ordinaria.

Il dispositivo di carica degli accumulatori, qualora impiegati, deve essere di tipo automatico e tale da consentire la ricarica completa entro 12 ore.

#### **4.5 Livello di illuminamento medio richiesto**

Per l'illuminazione ordinaria nelle scuole occorre riferirsi:

- alla norma UNI EN 12464-1 dedicata all' illuminazione dei luoghi di lavori in interni;
- alla Norma UNI 10840, dedicata all' illuminazione dei locali scolastici. Tale norma si basa sulla norma UNI EN 12464-1.

Le specifiche caratteristiche illuminotecniche da rispettare sono le seguenti:

- Aule scolastiche - 300lx
- Aule per corsi serali e per adulti - 500lx
- Lavagne e schermi bianchi o verdi - 500lx
- Tavolo per dimostrazioni - 500lx
- Aula educazione artistica - 500lx
- Aula educazione artistica in scuole d'arte - 750lx
- Aula per disegno tecnico - 750lx
- Aule per educazione tecnica e laboratori - 500lx
- Aule per lavori manuali - 500lx
- Laboratorio di insegnamento - 500lx
- Aula di pratica della musica - 300lx
- Laboratorio di informatica - 300lx
- Laboratori linguistici - 300lx
- Aule di preparazione ed officine - 500lx
- Ingressi - 200lx
- Zone di circolazione, corridoi - 100lx
- Scale - 150lx
- Sale comuni per gli studenti e aula magna - 200lx
- Sale professori - 300lx
- Biblioteca - scaffali - 200lx
- Biblioteca - zona di lettura - 500lx
- Magazzini materiale didattico - 100lx

- Palazzetti, palestre, piscine - 300lx
- Mensa - 200 lx
- Cucina - 500lx
- Bagni - 200lx
- Archiviazione, copiatura - 300lx
- Archivi - 200lx
- Spogliatoi - 200lx
- Locali tecnici - 200lx

La UNI 10840 richiede un sistema di regolazione o di parzializzazione del flusso luminoso emesso dalle sorgenti all' interno delle aule e delle sale di lettura.

#### **4.6 Verifiche periodiche**

Si raccomanda che gli impianti elettrici oggetto della presente siano sottoposti, a cura di un tecnico qualificato, a verifica periodica con cadenza non superiore a tre anni.

In ogni caso vanno previste, con la periodicità stabilita, le seguenti verifiche:

- a) una volta al mese:
  - controllo di funzionamento degli apparecchi per l'illuminazione di sicurezza, utilizzando sistemi di autodiagnosi o manuali;
- b) una volta ogni 6 mesi:
  - prova di funzionalità degli interruttori differenziali con tasto di prova;
  - controllo di efficienza delle sorgenti di energia di sicurezza, fatti salvi tempi inferiori indicati dal costruttore per la loro manutenzione;
- c) una volta all'anno:
  - esame a vista generale con particolare attenzione alle condizioni dello stato di conservazione e di integrità degli isolamenti, delle giunzioni dei componenti dell'impianto e degli apparecchi utilizzatori ed all' efficacia degli apparecchi di illuminazione di sicurezza;
  - esame a vista, ove possibile, delle connessioni e dei nodi principali facenti parte dell'impianto di terra compresi i conduttori di protezione ed equipotenziali principali;
  - verifica dello stato dei quadri elettrici;
  - prova di continuità con campionamento non inferiore al 20% dei conduttori di protezione;
- d) una volta ogni 3 anni:
  - prova di funzionalità degli interruttori differenziali con prova strumentale;
  - misura dei livelli di illuminamento;
  - misura della resistenza di terra per i sistemi TT, anche con il metodo indicato nel Allegato C al Capitolo 61 della Norma CEI 64-8;

Informazioni dettagliate su come effettuare le verifiche sono riportate nella Guida CEI 64-14. Nel caso di ampliamenti o di modifiche di impianti esistenti, si deve verificare che tali ampliamenti o modifiche siano stati eseguiti in accordo con le prescrizioni delle norme impiantistiche, tenendo anche presenti le indicazioni della presente Guida, e che non compromettano la sicurezza delle parti non modificate dell'impianto esistente.

Ogni modifica o integrazione dell'impianto esistente deve essere annotata ed inserita nei

relativi schemi elettrici che dovranno essere disponibili presso la struttura scolastica. Si raccomanda la preparazione di una documentazione delle verifiche svolte.

## **5 PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER LA PALESTRA**

### **5.1 Prescrizioni sull' impianto elettrico**

Nelle palestre, si devono rispettare le norme e disposizione di legge riportate nei capitoli precedenti.

In riferimento al DM 18/03/96 art. 17, gli impianti elettrici devono essere realizzati in conformità alla legge 1 marzo 1968, n.186.

In particolare, ai fini della prevenzione incendi, gli impianti elettrici:

- non devono costituire causa primaria di incendio o di esplosione;
- non devono fornire alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi;
- devono essere suddivisi in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell' intero sistema;
- devono disporre di apparecchi di manovra ubicati in posizioni "protette" e devono riportare chiare indicazioni dei circuiti cui si riferiscono.

Il quadro elettrico generale deve essere ubicato in posizione facilmente accessibile, segnalata e protetta dall' incendio per consentire di porre fuori tensione l'impianto elettrico dell'attività.

### **5.2 Impianti elettrici di sicurezza**

Secondo il DM 18/03/96 art. 17, si devono disporre i seguenti impianti di sicurezza:

- illuminazione
- allarme
- rilevazione
- impianti di estinzione incendi

L'alimentazione di sicurezza deve essere automatica ad interruzione breve (< 0,5 sec) per gli impianti di segnalazione, allarme ed illuminazione e ad interruzione media (< 15 sec) per gli impianti idrici antincendio.

Il dispositivo di carica degli accumulatori deve essere di tipo automatico e tale da consentire la ricarica completa entro 12 ore.

L'autonomia dell'alimentazione di sicurezza deve consentire lo svolgimento in sicurezza del soccorso e dello spegnimento per il tempo necessario; in ogni caso l'autonomia minima viene stabilita per ogni impianto come segue:

- |                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| • segnalazione e allarme:      | 30 minuti |
| • illuminazione di sicurezza   | 1 h       |
| • impianti idrici antincendio: | 1 h       |

Gli impianti al chiuso, quelli all'aperto per i quali è previsto l'uso notturno e gli ambienti interni degli impianti sportivi all'aperto, devono essere dotati di un impianto di illuminazione di sicurezza.

### **5.3 Illuminazione di sicurezza**

Per quanto concerne l'illuminazione di sicurezza, il DM 18/03/96 art. 17 richiede che



l'impianto di illuminazione di sicurezza debba assicurare un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux ad 1 m di altezza dal piano di calpestio lungo le vie di uscita.

Sono ammesse singole lampade con alimentazione autonoma che assicurino il funzionamento per almeno 1 ora.

L'illuminazione di sicurezza deve essere conforme alla Norma UNI EN 1838.

#### **5.4 Impianto di allarme**

Per quanto concerne l'allarme, il DM 18/03/96 art. 17 richiede che gli impianti al chiuso devono essere muniti di un impianto di allarme acustico in grado di avvertire i presenti delle condizioni di pericolo in caso di incendio.

I dispositivi sonori devono avere caratteristiche e sistemazione tali da poter segnalare il pericolo a tutti gli occupanti dell'impianto sportivo o delle parti di esso coinvolte dall'incendio; il comando del funzionamento simultaneo dei dispositivi sonori deve essere posto in ambiente presidiato, può inoltre essere previsto un secondo comando centralizzato ubicato in un locale distinto dal precedente che non presenti particolari rischi di incendio.

Il funzionamento del sistema di allarme deve essere garantito anche in assenza di alimentazione elettrica principale, per un tempo non inferiore a 30 minuti.

#### **5.5 Livello di illuminamento medio richiesto**

Le specifiche caratteristiche illuminotecniche da rispettare, in riferimento alla norma UNI EN 12464-1 dedicata all'illuminazione, sono le seguenti:

- Palestra - 300lx
- Bagni - 200lx
- Spogliatoi - 200lx
- Magazzini - 100lx

### **6 PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER LE CENTRALI TERMICHE A GAS**

#### **6.1 Norme di riferimento specifiche**

- Norma CEI 64-8 VII Ed. "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- Norma CEI 31-33 (CEI EN 60079-14) "Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)".
- Norma CEI 31-34 (CEI EN 60079-17) "Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici".
- Norma CEI 31-87 (CEI EN 60079-10-1) "Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Parte 10-1: Classificazione dei luoghi pericolosi".
- Guida CEI 31-35 "Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87). Classificazione dei luoghi pericolosi".
- Guida CEI 31-35/A "Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87). Classificazione dei luoghi pericolosi. Esempi di applicazione".

## 6.2 Principali disposizioni legislative

- DM 12 aprile 1996 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi”;
- DM 19 febbraio 1997 Modifiche al DM 12/04/96 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi”;
- DM 16 novembre 1999 Modifiche al DM 12/04/96 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi”;
- DM 23 luglio 2001 Modifiche e integrazioni al DM 12/04/96 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi”;
- DPR n.74 del 16 aprile 2013 “Regolamento recante definizioe dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda;
- DPR 661/96 “Regolamento per l’attuazione della direttiva 90/396/CEE, concernente gli apparecchi a gas”;
- Dlgs 12 giugno 2003, n.233 " Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive";
- Dlgs 21 febbraio 2019, n. 23 "Attuazione della delega di cui all'articolo 7, commi 1 e 3, della legge 25 ottobre 2017, n. 163, per l'adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) 2016/426 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 9 marzo 2016, sugli apparecchi che bruciano carburanti gassosi e che abroga la direttiva 2009/142/CE. (19G00030) (GU Serie Generale n.72 del 26-03-2019);
- D.P.R. 392/94 "Regolamento recante la disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini dell'installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza";
- D.P.R. 558/99 "Regolamento recante norme per la semplificazione della disciplina in materia di registro delle imprese, nonché per la semplificazione dei procedimenti relativi alla denuncia di inizio di attività e per la domanda di iscrizione all'albo delle imprese artigiane o al registro delle imprese per particolari categorie di attività soggette alla verifica di determinati requisiti tecnici".

## 6.3 Classificazione dei locali

Le norme sulla classificazione delle zone con pericolo di esplosione per i gas CEI EN 60079-10-1:2010-01, sono cambiate a fine 2016 con la nuova norma CEI EN 60079-10-1:2016-11.

L'edizione precedente è rimasta in vigore in parallelo con la nuova norma fino al 13/10/18.

Ai fini della classificazione delle zone con pericolo di esplosione per i gas, finora sono state applicate le guide CEI 31-35 e CEI 31-35/A. A partire dal 14/10/2018 tale guide sono state abrogate, e la norma "CEI EN 60079-10-1:2016-11 si ritrova senza linee guide di riferimento.

Il Sotto Comitato CEI SC 31J "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione" ritiene che i contenuti tecnici della Guida CEI 31-35:2012-02 e della relativa Variante CEI 31-35;V1:2014-05, abrogate, rappresentino un utile riferimento, per le metodologie

scientifiche in esse contenute, relativamente alle parti non in contrasto con la nuova edizione della Norma CEI EN 60079-10-1:2016-11, nell'ambito delle scelte affidate al valutatore/classificatore.

Una centrale termica a gas può essere classificata, ai fini dei requisiti degli impianti elettrici, come luogo con pericolo di esplosione oppure come luogo ordinario, nel momento in cui il pericolo di esplosione risulti trascurabile.

La centrale termica a gas non rientra nei luoghi marci di tipo A e B, ma in teoria potrebbe rientrare nei luoghi di tipo C se presentasse un carico di incendio specifico di progetto superiore a 450 MJ/m<sup>2</sup>. Tuttavia, tenuto conto che nei locali destinati agli impianti termici non è consentito depositare o utilizzare sostanze combustibili e che il gas è all'interno del sistema di contenimento, si può ritenere che le centrali termiche a gas non siano luoghi marci.

- Per centrale termica si intende un locale o l'insieme di più locali direttamente comunicanti tra loro, destinato all'installazione di un impianto termico per la produzione del calore di portata termica superiore a 35 kW.
- La centrale termica a gas è un luogo con pericolo di esplosione se la classificazione del locale porta all'individuazione di almeno una zona pericolosa (0, 1 o 2).
- La centrale termica è un luogo ordinario se la valutazione del rischio esplosione non porta ad individuare alcuna zona pericolosa.
- Nel caso in cui la centrale termica venisse classificata come luogo con pericolo di esplosione, ciò non comporterebbe automaticamente la realizzazione di un impianto Ex, in quanto se nessuna apparecchiatura elettrica venisse installata all'interno delle zone 0, 1 o 2, l'impianto verrebbe realizzato con componenti ordinari seguendo la sola norma generale impianti CEI 64-8. Quindi l'impianto sarebbe ordinario, ma ci sarebbe comunque l'obbligo di progetto a causa del fatto che la classificazione delle aree della centrale ha portato all'individuazione di zone pericolose.
- Le sorgenti di emissione di una centrale termica a gas possono essere: flange della valvola di intercettazione manuale, del giunto antivibrante, del filtro del gas, delle valvole di sicurezza, delle elettrovalvole di comando e sicurezza, raccordi, dispositivi di misura, steli delle valvole e delle elettrovalvole. Queste sorgenti provocano normalmente una zona 2 (se il volume Vz non è trascurabile cioè in genere inferiore ai 5 dm<sup>3</sup>) di estensione variabile, all'interno della quale le apparecchiature elettriche che vengono installate devono essere di tipo Ex (es. EEx n o EEx d).
- Per i componenti elettrici installati all'interno della caldaia, non si applica la valutazione dei rischi in base alla norma CEI 31-87, perché questa stima spetta al costruttore della caldaia stessa in base a quanto previsto dal DPR 661/96.
- Occorre inoltre aggiungere che il recente Dlgs 233/03 (direttiva ATEX) relativo alla classificazione delle zone pericolose, esclude dal suo campo di applicazione "l'uso di apparecchi a gas di cui al DPR 661/96". Questo può portare alla conclusione che dovunque vi sia un apparecchio a gas rispondente alla direttiva 90/396/CEE (DPR 661/96) vi sia un rischio di esplosione ridotto o non vi sia affatto.
- Dal 1 luglio 2007 per la **classificazione delle centrali termiche alimentate a gas naturale (metano)** si applica l'esempio GF-3 della guida CEI 31-35/A che ha sostituito la variante V2 della guida CEI 31-35 datata maggio 2004;
- Il vecchio esempio (2004) escludeva dal rischio di esplosione le centrali termiche nelle quali sono installati apparecchi a gas (caldaia + alimentazione) marcati CE, cioè soggetti al DPR 661/96. In pratica vigeva l'equazione: apparecchio a gas conforme al DPR 661/96=centrale termica non pericolosa. Questa equazione sembra valida anche per la

nuova versione del 2007 anche se con qualche dubbio in più a causa di un sibillino cambio di frase (si passa infatti da “*Si ritiene che il rischio di esplosione nei luoghi di installazione di apparecchi a gas conformi al DPR 661/96, sia stato valutato nell’ambito di questo decreto*” a “*Si ritiene che il rischio di esplosione nei luoghi di installazione di apparecchi a gas conformi al DPR 661/96, debba essere valutato nell’ambito di questo decreto*”);

- Come conseguenza **le situazioni nelle quali poter applicare l’esempio GF-3** della guida CEI 31-35/A **sono sicuramente:**

Tutte le **centrali termiche a gas metano, installate dopo l’entrata in vigore del DPR 661/96** (11 gennaio 1997), ma utilizzanti apparecchi a gas non marcati CE, quindi esclusi dal campo di applicazione del DPR 661/96, e cioè:

- Apparecchi destinati ad essere utilizzati in processi industriali in stabilimenti industriali;
- Apparecchi che impiegano l’acqua ad una temperatura superiore ai 105 °C;
- Tutte le “**vecchie**” **centrali termiche a gas metano**, cioè installate prima dell’entrata in vigore del DPR 661/96;
- e a **discrezione**, per una maggior tutela del classificatore anche le **centrali termiche a gas metano marcate CE ai sensi del DPR 661/96**.

- Nel vecchio esempio (2004), nel caso in cui erano soddisfatte sette condizioni particolari, la centrale termica non era da considerare un luogo con pericolo di esplosione. In caso contrario era necessaria la classificazione dei luoghi in base alla norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Ora, a causa dell’introduzione del volume  $V_{ex}$  avvenuto nella recente guida CEI 31-35, la situazione si complica. [Riassunto CEI 31-35 terza edizione: Attorno ad ogni sorgente di emissione viene calcolato il volume  $V_z$  di possibile atmosfera esplosiva. Se questo volume è di dimensioni molto contenute (trascurabile), l’emissione non risulta pericolosa e la zona pericolosa può essere ignorata. A tale proposito nella nuova guida viene introdotto un nuovo parametro chiamato  $V_{ex}$  e definito come il “volume ipotetico di atmosfera esplosiva a meno del coefficiente di sicurezza  $k$ ” e descritto come il volume della miscela effettivamente presente attorno alla sorgente di emissione. La guida, all’art. 5.10.3.5, ci dice che in generale, in ambienti chiusi, il volume  $V_z$ , può essere considerato trascurabile ( $V_{zNE}$ ) se il corrispondente volume  $V_{ex}$  rispetta le condizioni seguenti:

- per la zona 0:  $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
- per la zona 1:  $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$ ;
- per la zona 2:  $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$ .

inoltre, sia per zona 0, sia per zona 1 e 2, il volume  $V_{ex}$  sia  $< 1/10000$  del volume dell’ambiente  $V_a$  [condizione quest’ultima consigliata, ma non obbligatoria].

Le **condizioni di applicabilità dell’esempio GF-3** della guida CEI 31-35 sono quindi le seguenti:

1. **Il gas combustibile sia gas naturale** (metano), cioè avente caratteristiche fisico-chimiche del tutto simili a quelle previste per la sostanza 202 della tabella GA-2 della guida CEI 31-35. Ricordiamone alcune: temperatura d’infiammabilità  $< 0 \text{ °C}$ ; temperatura d’accensione  $482 \text{ °C}$ ; limiti di esplosibilità in aria LEL 3,93 – 6,60, UEL 13,20 – 17,50;

2. **La pressione nominale di esercizio non sia superiore agli 0,5 bar (50000 Pa);**

3. **La dimensione massima del foro di emissione dovuto a guasti sia di 0,25 mm<sup>2</sup>.** Questo è un valore di difficile individuazione essendo dipendente da una serie molteplice di fattori, quali i materiali utilizzati e la periodicità della manutenzione. La guida CEI 31-35, all'art. GB.3 fornisce alcuni esempi relativamente ad alcune sorgenti di emissione quali flange, valvole, pompe, compressori centrifughi ed alternativi, etc. Nel caso in cui sia previsto un **intervento tempestivo** o per altri validi motivi, possono essere considerati **fori più piccoli** ed assumere il **valore di 0,1 mm<sup>2</sup>**;

4. **La centrale termica deve avere generalmente un volume libero interno  $V_a$  tale da consentire il rispetto dei requisiti relativi al grado di ventilazione, ai fini della trascurabilità del volume  $V_z$ ; in particolare occorre che  $V_{ex} < 1/10000$  del volume dell'ambiente  $V_a$ .** Come già detto, la condizione  $V_{ex} < 1/10000$  del volume dell'ambiente  $V_a$  in ambienti chiusi, deve essere inteso come indicativo, in quanto si riferisce alla trascurabilità del danno derivante dall'esplosione dell'atmosfera esplosiva di volume  $V_{ex}$  per cui, nei casi in cui questa condizione non sia rispettata, a discrezione del tecnico incaricato della classificazione dei luoghi, il volume  $V_z$  può essere considerato ugualmente trascurabile;

5. **Le aperture di ventilazione siano realizzate** (secondo quanto stabilito anche dal DM 12/04/96) **con le dimensioni minime indicate in tabella 1** ai fini della trascurabilità del volume  $V_z$ , **ossia con un volume  $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$ .** Le aperture devono essere realizzate in modo da evitare la formazione di sacche di gas. Nel calcolo della superficie di ventilazione vanno considerate anche eventuali griglie e/o reti poste sulle pareti del locale. L'esempio di classificazione, inoltre, nelle note fa riferimento alla circolare M.I. P1275/4134 del 30/11/00, la quale prescrive *“che le aperture di aerazione dei relativi locali siano realizzate nella parte alta della parete esterna, e ciò ai fini di evitare la formazione di sacche di gas”* e che *“ai fini del conseguimento di un efficace ricambio d'aria, le aperture devono essere realizzate nella parte più alta possibile della parete esterna, compatibilmente con la presenza di strutture portanti emergenti. Fatti salvi, pertanto, i casi in cui le aperture d'aerazione debbono essere necessariamente realizzate a filo soffitto (cioè consentire la contiguità dei locali caldaia con locali di pubblico spettacolo e con ambienti soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/m<sup>2</sup>), si ritiene che, in presenza di travi, la prescrizione normativa sia ugualmente soddisfatta con la collocazione delle aperture di aerazione nell'immediata zona sottotrave e, comunque, mai al di sotto della metà superiore della parete”* (vedi figura 1);

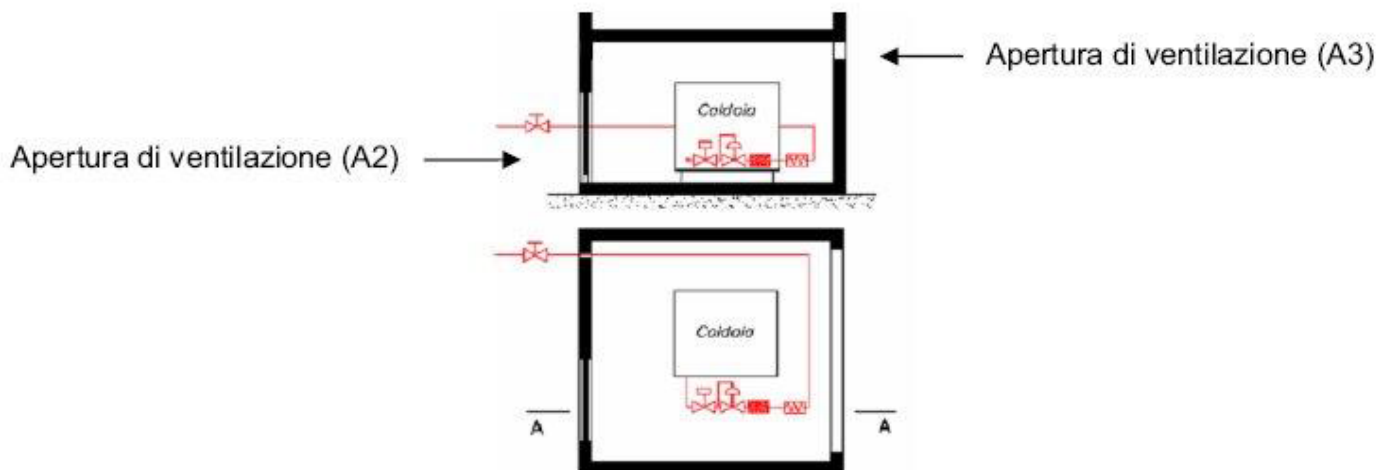


Figura 1 – Esempio di centrale termica con aperture di ventilazione poste in modo da evitare la formazione di sacche di gas (Guida CEI 31-35/A)

6. **L'impianto termico sia realizzato a regola d'arte.** Questa condizione viene attestata, per gli edifici adibiti ad uso civile, dal rilascio della dichiarazione di conformità dell'impianto di riscaldamento ai sensi del DM 37/08. Per gli impianti adibiti ad uso non civile si attende l'entrata in vigore delle nuove norme impiantistiche che estenderà il rilascio della dichiarazione di conformità agli edifici "quale che ne sia la destinazione d'uso".

7. **L'impianto termico sia esercito e mantenuto con modalità tali da assicurare nel tempo il mantenimento dei requisiti di sicurezza originali** e sottoposto alle manutenzioni e verifiche periodiche previste dalle disposizioni legislative ad esso applicabili (es. DPR 412/93 e successive modificazioni).

8. **La quota d'installazione dell'impianto termico non superi i 1500 m sul livello del mare.** A causa della maggiore rarefazione dell'aria (minore densità) ad altitudini superiori occorre prevedere delle aperture di ventilazione superiori (una maggiorazione possibile potrebbe essere l'1,25% ogni 100 m oltre i 1500 m).

Pos.	CENTRALE TERMICA											SORGENTE DI EMISSIONE		
	Alimentazione gas natur. Pressione relativa nomin. [Pa]	Volume libero interno $V_a$ [m <sup>3</sup> ]	VENTILAZIONE									Accoppiamento di tubazioni o stelo di valvole		
			$\Sigma$ superficie netta delle aperture in alto [m <sup>2</sup> ]	$\Sigma$ superficie netta delle aperture in basso [m <sup>2</sup> ]	L [m]	$Q_a$ [m <sup>3</sup> /s]	$C_a / C_o$ [s <sup>-1</sup> ]	$T_{ai}$ [K]	$T_{ae}$ [K]	$w_{ai}$ [m/s]	Grado / Disponibilità (nota)	Grado di emissione	Area del foro di emissione (A) (nota) [mm <sup>2</sup> ]	Fattore di efficacia $f_o = \dots$
1	2000	14	0,3	0,0	-	0,00187	$1,3 \cdot 10^{-5}$ 0,181	-	-	0,04	H / B	S	0,1	2
2	2000	14	0,2	0,1	-	0,00482	$3,4 \cdot 10^{-3}$ 0,219	308,15	303,15	0,04	H / B	S	0,1	2
3	2000	43	0,3	0,0	-	0,00187	$4,5 \cdot 10^{-2}$ 0,181	-	-	0,04	H / B	S	0,1	2
4	4000	14	0,3	0,2	2	0,0893	$6,4 \cdot 10^{-3}$ 0,217	308,15	303,15	0,04	H / B	S	0,1	2
5	4000	43	0,5	0,0	-	0,0031	$7,4 \cdot 10^{-5}$ 0,187	-	-	0,04	H / B	S	0,1	2
6	4000	43	0,25	0,03	2,5	0,0179	$4,3 \cdot 10^{-4}$ 0,350	308,15	303,15	0,15	H / B	S	0,25	2
7	50000	1700	28	12	5,0	8,55	$5 \cdot 10^{-3}$ 0,3	297,15	293,15	0,12	H / B	S	0,25	2
8	50000	125	1,00	0,30	3,0	0,188	$1,5 \cdot 10^{-3}$ 0,286	308,15	303,15	0,1	H / B	S	0,25	2
9	50000	80 000	-	-	-	5,55	$6,9 \cdot 10^{-3}$ 0,115	-	-	0,04	H / B	S	0,25	2

Tabella 1 (prima parte) – Alcuni esempi di centrali termiche - Condizioni che devono essere soddisfatte perché esse non siano considerate luoghi con pericolo di esplosione (Guida CEI 31-35/A)  
(\* )

SORGENTE DI EMISSIONE			CARATTERISTICHE DI EMISSIONE									ZONA PERICOLOSA
Accoppiamento di tubazioni o stelo di valvole												
Grado di emissione	Area del foro di emissione (A) (nota) [mm <sup>2</sup> ]	Fattore di efficacia $f_o = f_e$	Portata $Q_g$ [kg/s]	Portata $Q_{amm}$ [m <sup>3</sup> /s]	Coefficienti $k$ e $k_{dz}$	Volume $V_z$ [m <sup>3</sup> ]	Tempo $t$ [s]	Volume $V_{ex}$ [m <sup>3</sup> ]	Distanza $d_z$ [m]	Condizione [f.5.10.3-16]	Rispetto delle condizioni Per $V_z$ trascurabile	Tipo di zona
S	0,1	2	$4,34 \cdot 10^{-6}$	$2,61 \cdot 10^{-4}$	0,5	0,00288	34	0,0014	0,092	SI	SI	2NE
S	0,1	2	$4,34 \cdot 10^{-6}$	$2,61 \cdot 10^{-4}$	0,5	0,00238	28	0,0012	0,076	SI	SI	2NE
S	0,1	2	$4,34 \cdot 10^{-6}$	$2,61 \cdot 10^{-4}$	0,5	0,00288	34	0,0014	0,092	SI	SI	2NE
S	0,1	2	$6,13 \cdot 10^{-6}$	$3,68 \cdot 10^{-4}$	0,5	0,00339	29	0,0017	0,077	SI	(SI)	2NE
S	0,1	2	$6,13 \cdot 10^{-6}$	$3,68 \cdot 10^{-4}$	0,5	0,00393	33	0,0020	0,089	SI	SI	2NE
S	0,25	2	$1,53 \cdot 10^{-5}$	$9,21 \cdot 10^{-4}$	0,6	0,0053	18	0,0026	0,179	SI	SI	2NE
S	0,25	2	$5,22 \cdot 10^{-5}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$	0,6	0,018	20	(0,011)	0,121	SI	(SI)	2NE
S	0,25	2	$5,26 \cdot 10^{-5}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$	0,5	0,0022	22	(0,011)	0,145	SI	(SI)	2NE
S	0,25	2	$5,26 \cdot 10^{-5}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$	0,5	0,055	54	0,028	0,145	SI	SI	2NE

Tabella 1 (seconda parte) – Alcuni esempi di centrali termiche - Condizioni che devono essere soddisfatte perché esse non siano considerate luoghi con pericolo di esplosione (Guida CEI 31-35/A)  
(\*)

In conclusione, se la nostra centrale termica si trova in una delle nove condizioni previste dalla tabella 1, allora possiamo considerarla come un luogo ordinario. Se le condizioni della nostra centrale sono migliori dal punto di vista del rischio esplosione (ovvero pressione inferiore e/o volume del locale superiore e/o area di ventilazione superiore a parità di disposizione delle aperture), allora a maggior ragione possiamo classificarla come luogo ordinario. Se invece ci troviamo in condizioni peggiori dovremo effettuare la classificazione della centrale termica in base alla norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30), per capire se possiamo considerare di estensione trascurabile il volume  $V_z$ .

(\*) La tabella è stata costruita da esempi che hanno le seguenti ipotesi di partenza:

- Grado di ventilazione alto;
- Disponibilità della ventilazione buona;
- L'area del foro di emissione è dovuto a guasti prevedibili ed è stata assunta pari ad  $A = 0,1 \text{ mm}^2$  per linee di adduzione del gas in tubo di qualunque diametro, con accoppiamenti filettati e per piccole valvole su tubazione di diametro minore o uguale a DN 50 mm; l'area del foro è stata assunta pari ad  $A = 0,25 \text{ mm}^2$  in tutti gli altri casi;
- Affinché il volume  $V_z$  possa essere considerato trascurabile ( $V_zNE$ ), il corrispondente volume  $V_{ex}$  deve rispettare le condizioni seguenti:



- per la zona 2:  $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$  (condizione vincolante)
- $V_{ex} < 1/10000$  del volume dell'ambiente  $V_a$  (condizione non vincolante);

- Per le Posizioni 1, 2, 3, 4, 5, 9, la velocità dell'aria all'interno della centrale termica è stata stabilita sulla base di valutazioni dettate dall'esperienza e misurazioni;

L'esempio n. 7 è evidenziato, poiché è quello sviluppato con l'intero processo di calcolo nell'esempio GF-3 della guida CEI 31-35/A.

**L'esempio GF-3 della guida CEI 31-35/A può essere applicata anche per centrali termiche di portata termica (potenza) inferiore o pari a 35 kW**, nonostante nella definizione si parli di centrale termica solo per potenze superiori ai 35 kW.

Inoltre non è da considerare con pericolo di esplosione ai fini dell'impianto elettrico, nemmeno la parte di impianto installato all'esterno della centrale termica (es. valvola di intercettazione generale), se presenta sorgenti di emissione con foro di guasto non superiore a 0,25 mm<sup>2</sup>.

#### 6.4 Considerazioni progettuali

In base alle informazioni ricevute dal tecnico incaricato dalla proprietà che svolge le pratiche di prevenzione incendi, la centrale termica non presenta zone con pericolo di esplosione, trovandosi in una delle nove condizioni della tabella 1 della Guida CEI 31-35/A. La centrale termica viene perciò classificata come luogo ordinario.

La Norma assunta per la realizzazione degli impianti elettrici è la CEI 64-8 VII Ed.

#### 6.5 Prescrizioni particolari

- L'esempio GF-3 della guida CEI 31-35/A in vigore dal luglio 2007 consiglia l'installazione dei componenti elettrici genericamente il più possibile distanti dai componenti dell'impianto termico, demandando alla lettura dell'art. 528.2 della norma CEI 64-8, che qui riassumiamo:
  - Condutture elettriche al di sotto di condutture non elettriche (tubazioni di acqua, vapore o gas): proteggere la conduttura elettrica dagli effetti della condensazione o dall'uscita di liquidi causa guasti da parte delle condutture non elettriche;
  - Condutture elettriche installate in prossimità di condutture non elettriche: fare in modo, con separazioni meccaniche o termiche, che una conduttura non danneggi l'altra;
  - Condutture elettriche installate nelle immediate vicinanze di condutture non elettriche: proteggere le condutture elettriche dagli eventuali pericoli e prevedere la protezione contro i contatti indiretti considerando le condutture non elettriche come masse estranee.
- In presenza di gas leggeri (quindi soprattutto metano) non installare impianti elettrici nella zona a ventilazione impedita, cioè nella zona compresa tra il soffitto ed il limite superiore dell'apertura più alta.
- Ai fini dell'equipotenzialità effettuare il collegamento all'ingresso delle tubazioni nel locale.
- Eventuali impianti di allarme e segnalazione devono avere la segnalazione acustica in un luogo udibile
- I punti luce (con comando presso la porta di ingresso) vanno installati a soffitto o a parete, alla maggiore altezza consentita dalle condizioni dell'ambiente.
- Limitare al minimo le connessioni e nel caso effettuarle all'interno di custodie Ex n, in modo da limitare l'effetto di eventuali scintille.

- Non installare nel locale della centrale termica linee relative ad impianti elettrici, ausiliari e telefonici che non riguardino la centrale stessa.
- E' consigliabile disporre i componenti dell'impianto ad un'altezza di almeno 1,5 m rispetto al pavimento;
- Installare un rivelatore di gas che agisca sulla valvola di adduzione, nel caso in cui la centrale termica fosse installata a quota inferiore a -5 m e sino a -10 m al di sotto del piano di riferimento (DM 12/04/96, art. 4.2.6: "All'esterno del locale ed in prossimità di questo deve essere installata, sulla tubazione di adduzione del gas, una valvola automatica del tipo normalmente chiuso asservita al funzionamento del bruciatore e al dispositivo di controllo della tenuta del tratto di impianto interno tra la valvola stessa e il bruciatore");
- In ogni caso, anche se la centrale viene classificata come locale ordinario, seguire le indicazioni della sezione 422 della norma CEI 64-8 "Protezione contro gli incendi" di cui riportiamo un sunto:
  - I componenti elettrici non devono costituire pericolo di innesco o di propagazione di incendio per i materiali adiacenti.
  - I componenti elettrici che possono raggiungere temperature superficiali tali da poter innescare l'incendio dei materiali adiacenti, devono essere installati in uno dei seguenti modi:
    - \_ su od entro elementi costituiti da materiali che resistano a tali temperature e che abbiano una bassa conducibilità termica;
    - \_ dietro schermi termicamente isolanti che resistano a tali temperature e che abbiano una bassa conducibilità termica;
    - \_ ad una distanza sufficiente a permettere un'adeguata dissipazione del calore per evitare che tali temperature possano avere effetti termici dannosi sui materiali la cui conservazione potrebbe venire compromessa da tali temperature, utilizzando supporti di bassa conducibilità termica.
- Quando i componenti elettrici installati nello stesso locale contengono liquido infiammabile in quantità significativa, si devono prendere precauzioni per evitare che il liquido in fiamme ed i prodotti di combustione del liquido stesso (fiamme, fumo, gas tossici) si propaghino alle altre parti dell'edificio.

## 6.6 Comando di emergenza

Il comando di emergenza sarà ubicato nei pressi dell' accesso alla centrale termica, in posizione segnalata, e sarà costituito da un sezionatore, in apposita cassetta con vetro frangibile, atto ad eliminare tensione a tutti i componenti all' interno del locale centrale termica.

Per l' ubicazione si faccia riferimento a quanto indicato nelle tavole di progetto.

## 6.7 Grado di protezione minimo

- Se il componente è installato all'interno di una zona classificata zona 2, occorre che sia di tipo Ex (EEx n o EEx d);
- Se il componente è installato all'esterno di una zona pericolosa occorre comunque un grado di protezione almeno IP44;
- se la centrale termica non presenta pericolo di esplosione, considerato che non è un luogo a maggior rischio in caso di incendio, l'impianto elettrico può essere ordinario, ad esempio il grado di protezione IP2X è sufficiente.

## **6.8 Illuminazione di sicurezza**

L'illuminazione di sicurezza è richiesta nei luoghi di lavoro in base al Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro Dlgs 81/08 Allegato IV "Requisiti dei luoghi di lavoro".

Le vie e le uscite di emergenza devono essere evidenziate da apposita segnaletica e dotate di un' illuminazione di sicurezza di intensità sufficiente, che entri in funzione in caso di guasto dell' impianto elettrico, in rispondenza alla norma UNI EN 1838.

## 7 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

### 7.1 Quadri elettrici

I quadri elettrici di bassa tensione dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni delle seguenti norme:

- EN 61439-1 (CEI 17-113), "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali";
- EN 61439-2 (CEI 17-114), "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza";
- CEI 23-51 II Ed., "Relativa ai quadri elettrici per impianti domestici e similari";

La conformità di una caratteristica del quadro elettrico o alla normativa CEI EN 61439-1 può essere comprovata mediante una prova, una regola o un calcolo; abolendo così le categorie AS e ANS.

I quadri devono essere realizzati con carpenterie di tipo modulare da incasso o esterni da parete, predisposti per ospitare apparecchiature di tipo modulare montate su guida DIN.

Il cablaggio deve essere effettuato utilizzando accessori forniti dal costruttore stesso del quadro elettrico.

All'interno del quadro elettrico devono poter essere identificabili i singoli circuiti ed i loro dispositivi di protezione. Qualsiasi designazione utilizzata deve essere conforme alla IEC 61346-1 ed IEC 61346-2 e identica a quella usata negli schemi di cablaggio, che devono essere conformi alla IEC 61082-1.

Il grado di protezione di un quadro elettrico chiuso deve essere almeno uguale a IP44 dopo l'installazione, in accordo con le istruzioni fornite dal costruttore del quadro elettrico. Il grado di protezione fornito dal fronte e dal retro del quadro elettrico deve essere almeno uguale a IP XXB. I quadri previsti per uso esterno e senza protezione supplementare, la seconda cifra deve essere almeno uguale a 3. Se il quadro non ha lo stesso grado IP per l'intero assieme, il costruttore del quadro elettrico deve indicare il grado IP per queste parti separate.

Il costruttore dei quadri è tenuto a fornire, su richiesta, un'attestazione nel quale deve specificare le eventuali condizioni per l'installazione, la messa in servizio, il funzionamento e la manutenzione del quadro elettrico e degli apparecchi on esso contenuti, in modo tale che il prodotto sia conforme alla relativa norma.

La norma EN 61439-1 offre due metodi di calcolo per la verifica della sovratemperatura dei quadri:

- Calcolo delle potenze dissipate, per quadri con corrente nominale fino a 630 A a singola cella;
- Calcolo della sovratemperatura dell'aria all'interno del quadro elettrico secondo la norma CEI 17-43.

Su ogni quadro elettrico, così come richiesto dalle norme CEI EN 61439-1, deve essere posta una o più targhe, marcate in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili quando il quadro elettrico è installato ed in esercizio. La conformità è verificata in accordo

con la prova di "marchio" e mediante un esame a vista. I seguenti dati devono essere riportati sulla targa identificativa:

- nome o marchio di fabbrica del costruttore;
- indicazione del tipo o numero di identificazione o altro mezzo di identificazione che permetta di ottenere dal costruttore del quadro elettrico le informazioni attinenti;
- corrente nominale del quadro elettrico
- nature della corrente e frequenza
- tensione nominale di funzionamento
- grado di protezione se superiore a IP 2XC.
- mezzi di identificazione della data di costruzione.

## **7.2 Cavidotti interrati**

Tutte le condutture saranno realizzate con tubazioni isolanti posata ad una profondità di almeno 0,5 m protette da manufatto di tipo edile prefabbricato o gettato in opera.

Il raggio minimo di curvatura dei cavi sarà almeno 12D dove D è il diametro esterno del cavo. Lungo la tubazione saranno predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza della derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di direzione, ecc. in modo da facilitarne la posa e rendere l'impianto sfilabile e accessibile per riparazioni o ampliamenti.

I pozzetti avranno dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso.

Per cavi unipolari di sezione fino a 95 mm<sup>2</sup>, sono sufficienti pozzetto di dimensioni interne 50x50 cm. I chiusini dovranno essere di tipo carrabile quando sono ubicati su strada o passi carrai.

Durante l'infilaggio, la forza di tiro dovrà essere esercitata sui conduttori e non sull'isolante del cavo; inoltre, per evitare di danneggiare il cavo, è opportuno che non superi 60N/ mm<sup>2</sup> (con riferimento alla sezione totale dei conduttori in rame).

## **7.3 Distanze di rispetto dei cavi interrati**

I cavi interrati in prossimità di altri cavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazione, ecc.) o di strutture metalliche particolari, come cisterne per depositi di carburante, devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto.

### *Distanza dai cavi di telecomunicazione*

Nell'incrocio tra cavi di energia e di telecomunicazione direttamente interrati, la distanza dovrà essere di almeno 0,3 m; il cavo posto superiormente dovrà essere protetto per la lunghezza di 1 m. La protezione dovrà essere realizzata con cassetta, oppure in tubo, preferibilmente in acciaio zincato o inossidabile, di spessore almeno 2 mm.

Ove per giustificati motivi tecnici non sia possibile rispettare la distanza minima di 0,3 m la protezione dovrà essere applicata anche al cavo posto inferiormente.

Se uno dei due cavi è posto entro tubazione ed è possibile sostituire il cavo senza effettuare scavi (cavo sfilabile), non è necessario rispettare le prescrizioni di cui sopra.

Nei parallelismi tra cavi di energia e di telecomunicazione, la distanza in pianta dovrà essere almeno 0,3 m. Quando non è possibile rispettare questa distanza, occorrerà installare una protezione supplementare (tubo o cassetta metallici) sul cavo a quota superiore; se la distanza

è inferiore a 0,15 m, la protezione andrà installata su entrambi i cavi. Se i cavi di energia e di telecomunicazione sono posati entro tubazioni, cavidotti, o cunicoli, non sono richieste particolari distanze di rispetto o protezioni. Di regola i cavi di energia vengono disposti al di sotto dei cavi di telecomunicazione.

*Distanza dalle tubazioni metalliche diverse dai gasdotti.*

Un cavo di energia direttamente interrato, che incrocia una tubazione metallica, dovrà essere posto ad una distanza di almeno 0,5 m dalla tubazione stessa.

Tale distanza potrà essere ridotta a 0,3 m se il cavo, o il tubo metallico, è contenuto in un manufatto di protezione non metallico, oppure se nell'incrocio viene interposto un elemento separatore anch'esso non metallico, ad esempio una lastra di calcestruzzo o di materiale rigido isolante.

Le eventuali connessioni sui cavi direttamente interrati devono distare almeno 1 m dal punto d'incrocio con la tubazione metallica, a meno che non siano attuate le misure di protezione su indicate.

Nei parallelismi, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche, o tra eventuali manufatti di protezione, dovrà essere almeno 0,3 m. Previo accordo fra gli esercenti le condutture, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche potrà essere minore di 0,3 m se la differenza di quota è superiore a 0,5 m o se viene interposto fra cavo e tubazione un elemento separatore non metallico.

*Distanza dai serbatoi di fluidi infiammabili*

I cavi di energia direttamente interrati dovranno distare almeno 1 m dalle superfici esterne di serbatoi interrati contenenti liquidi o gas infiammabili.

*Distanza dai gasdotti*

La distanza minima tra le condutture e i gasdotti dovrà essere 0,5m.

#### **7.4 Posa delle condutture all' esterno**

I cavi da utilizzare dovranno essere del tipo con guaina protettiva e con tensione nominale 0,6/1 kV (es.: FG16OM16 0,6/1 kV).

I cavi posati in cavidotto non idoneo a proteggerli meccanicamente, dovranno essere protetti con lastra o tegolo, e interrati alla profondità di almeno 0,5 m.

Non è richiesta una profondità minima di posa se il cavo è posto entro un tubo protettivo idoneo per resistere agli attrezzi manuali di scavo, ad esempio tubo metallico, oppure se il cavo è posato entro un condotto o cunicolo.

Le tubazioni dovranno fare capo a pozzetti di ispezione e di infilaggio con fondo perdente di adeguate dimensioni, per permettere un agevole accesso; i pozzetti dovranno essere dotati di robusti chiusini, specie se in aree carrabili.

Le cassette di giunzione dovranno avere un grado di protezione almeno IP44; a dovranno essere poste ad almeno 20 cm dal suolo.

Per evitare pericolosi fenomeni di condensa, nelle cassette, quando vengono allacciati con tubazioni interrate, dovranno essere eseguiti tamponamenti con materiali idonei (es.: polistirolo espanso, resine, ecc.) nei punti di innesto.

Le eventuali giunzioni e/o derivazioni entro i pozzetti interrati dovranno essere eseguite con materiali idonei al fine di ripristinare l'isolamento del cavo; ad esempio: giunti a resina colata, nastrature autoagglomeranti e vernici isolanti, tubi isolanti termorestringenti.

## **7.5 Tubi protettivi e canali**

Tutte le condutture saranno realizzate con tubazioni o canaline incassate o esterne. I tubi protettivi in materiale isolante, flessibili o rigidi, potranno essere di tipo leggero o di tipo pesante. I tubi di tipo leggero potranno essere utilizzati sottotraccia, a parete o a soffitto. I tubi di tipo pesante dovranno essere utilizzati per la posa a vista fino a 2,5 m di altezza e per posa sottopavimento. I tubi metallici verranno utilizzati quando è necessario proteggere le condutture da violenti urti. Il diametro interno dei tubi protettivi sarà almeno pari a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi. La sezione occupata dai cavi di energia nei canali non supererà il 50% della sezione utile del canale stesso; tale prescrizione non si applica ai cavi di segnalazione e di comando. Il canale dovrà essere munito di coperchio ed essere costituito in conformità alle relative norme CEI , in particolare dovrà avere almeno un grado di protezione IP2X.

## **7.6 Cavi CPR**

I cavi impiegati dovranno essere contrassegnati dal Marchio Italiano di Qualità e dovranno rispettare i colori distintivi dei conduttori secondo le tabelle CEI - UNEL che prevedono il colore giallo/verde per i conduttori di protezione ed equipotenziale, il colore blu chiaro per il conduttore di neutro.

Nelle cassette di derivazione e nei quadri i conduttori dovranno essere marchiati ed identificati da terminali in materiale plastico colorato e da fascette numerate per contraddistinguere i vari circuiti e la funzione di ogni conduttore .

Tutti i cavi dovranno essere allineati alla norma del Regolamento prodotti da costruzione UE 305/11 (CPR).

## **7.7 Cassette di connessione**

Le cassette di connessione e rompitratta saranno in materiale isolante autoestinguente, con coperchio fissato tramite viti e di dimensioni tali da alloggiare comodamente tutti i conduttori ed i morsetti necessari. Dovranno inoltre permettere una rapida e sicura identificazione di tutti i conduttori per successivi interventi di manutenzione.

Le connessioni andranno eseguite con appositi morsetti, senza ridurre la sezione dei conduttori e senza lasciare parti conduttrici scoperte; inoltre le giunzioni dovranno unire cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore.

## **7.8 Connessioni**

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti con o senza vite) aventi grado di protezione IPXXB.

Il grado di protezione IPXXB indica che le parti attive, cioè le parti in tensione nel servizio ordinario incluso il neutro, non devono essere accessibili al dito di prova.

Sarà ammesso l'entra-esci sui morsetti, ad esempio di una presa per alimentare un'altra presa, purché esistano doppi morsetti, o questi siano dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare.

Nell'esecuzione delle connessioni non si dovrà ridurre la sezione dei conduttori e lasciare parti conduttrici scoperte.

I dispositivi di connessione devono essere ubicati nelle cassette; non sono ammessi nei tubi nelle scatole porta-apparecchi.

### **7.9 Posa delle condutture all' interno dei locali**

Per conduttura si intende l' insieme dei conduttori elettrici e degli elementi che assicurano l' isolamento, il supporto, il fissaggio e l' eventuale protezione meccanica.

I tubi protettivi, la cassette e le scatole per l' impianto di energia e gli impianti speciali andranno tenute distinte tra loro.

Non dovranno essere installate prese di energia appartenenti a circuiti diversi nella medesima scatola.

Le condutture non dovranno sconfinare in altre unità immobiliari.

Le condutture elettriche non dovranno essere installate in prossimità di tubazioni che producano calore, fumi e vapori, a meno che non siano protette dagli eventuali effetti dannosi. Quando gli apparecchi utilizzatori, ad esempio gli apparecchi di illuminazione, non siano stati installati, l'estremità dei conduttori dovrà essere protetta contro i contatti diretti, ad esempio mediante nastratura.

### **7.10 Ubicazione delle apparecchiature**

Le prese a spina dovranno essere installate in modo che l'asse di inserzione risulti orizzontale o prossimo all'orizzontale. L'asse di inserzione delle prese a spina dovrà risultare ad un'altezza dal piano di calpestio di almeno 175 mm se a parete (sia con montaggio incassato, sia sporgente) o di almeno 70 mm se da canalizzazioni o zoccoli.

### **7.11 Eliminazione delle barriere architettoniche**

Ai fini dell'eliminazione delle barriere architettoniche occorrerà ubicare in posizione comoda per il portatore di handicap gli interruttori, i campanelli, i pulsanti di comando, le prese ed il citofono.

Tali apparecchiature dovranno essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protette dal danneggiamento per urto; nelle scale i dispositivi di comando dovranno essere visibili anche al buio (luminosi) ed essere previsti ad ogni pianerottolo. Tali norme speciali per l'eliminazione delle barriere architettoniche devono essere applicate:

- negli spazi esterni, almeno lungo un percorso agevolmente fruibile da parte di persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali;
- nelle parti comuni del fabbricato, ad esempio: scale, pianerottoli, sale-riunioni, porticati, ecc...



## **8 IPOTESI DI PROGETTO**

### **8.1 Caratteristiche generali dell'impianto elettrico**

Nella realizzazione del presente progetto, in osservanza alle disposizioni normative e di legge, è stata prestata particolare attenzione alla sicurezza delle persone, sia in relazione alla protezione contro i contatti diretti, sia alla protezione contro i contatti indiretti.

### **8.2 Gradi di protezione**

I gradi di protezione richiesti sono stati scelti in funzione del tipo di ambiente in cui sono installati gli impianti in particolare in base alla Norma CEI 64-8/7 a cui gli impianti fanno riferimento.

Visto il tipo di ambiente, il grado minimo di protezione dei componenti e delle condutture sarà IP2X, salvo per i locali in cui si dovranno prevedere altri tipi di grado di protezione, come elencato negli altri paragrafi.

### **8.3 Protezione contro i contatti diretti**

Il sistema adottato per la protezione contro il pericolo di contatti diretti, con elementi normalmente in tensione, consisterà, a seconda del caso, nel rispetto parziale o totale dei metodi di seguito riportati:

- Isolamento delle parti attive.
- Involucri o barriere con grado di protezione minimo IPXXB. Per le superfici orizzontali superiori a portata di mano il grado di protezione non deve essere inferiore a IPXXD.
- Ostacoli (protezione da non applicare nei locali di pubblico spettacolo);
- Distanziamento (protezione da non applicare nei locali di pubblico spettacolo);
- Protezione aggiuntiva mediante interruttori differenziali con  $I_{dn}$  non superiore a 30 mA.

### **8.4 Protezione contro i contatti indiretti**

Il sistema adottato per la protezione contro i contatti indiretti con elementi normalmente non in tensione consiste nel rispetto del metodo di "protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione".

Tale metodo, vista l'adozione di un sistema di distribuzione di collegamento delle masse e neutri di tipo TT, richiede il necessario coordinamento dei dispositivi di protezione con le caratteristiche dei conduttori di protezione e dell'impianto dispersore di terra.

Tutte le masse protette dallo stesso dispositivo di protezione saranno collegate allo stesso impianto di terra.

Sarà rispettata in ogni punto dell'impianto elettrico la condizione di cui all'articolo 413.1.4.2 della Norma CEI 64-8, la quale impone:

$$R_T \leq \frac{50}{I_g} \Omega$$

Dove per  $I_g$  si assume il valore della corrente di intervento del dispositivo differenziale.

Si adotteranno pertanto sui circuiti terminali, interruttori magnetotermici differenziali ad intervento istantaneo, con corrente nominale d'intervento pari a 3A, così come indicato negli schemi elettrici.

## **8.5 Dispersore di terra**

A servizio del nuovo complesso, dovrà essere realizzato un nuovo impianto di terra.

L' impianto verrà realizzato infliggendo nel terreno dei picchetti da 1,5 m collegati fra loro e il collettore di terra.

I dispersori a croce dovranno avere le dimensioni minime di 5 mm di spessore al fine di resistere alla corrosione e per avere una adeguata resistenza meccanica.

## **8.6 Conduttore di terra**

Il conduttore di terra dovrà collegare il dispersore al collettore o nodo di terra e sarà costituito da corda nuda di rame interrata, avente una sezione di almeno 35 mm<sup>2</sup>, con filo elementare di diametro almeno 1,8 mm (come un dispersore).

Mediante la medesima corda nuda di rame interrata, si dovranno prevedere dei collegamenti ai ferri di fondazione della struttura.

## **8.7 Collettore di terra**

Il collettore di terra sarà collocato nel locale tecnico della scuola e della palestra e sarà costituito da una barra di rame.

Al collettore devono essere collegati i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali ed il conduttore di terra.

Dai collettori di terra si dovranno prevedere dei collegamenti alle reti elettrosaldate dei pavimenti dei locali tecnici della scuola e della palestra.

## **8.8 Conduttori di protezione**

Il conduttore di protezione collega a terra le masse dell'impianto elettrico. Se fa parte della stessa conduttura di alimentazione, cioè se è posato dentro lo stesso tubo protettivo o fa parte dello stesso cavo multipolare, dovrà avere sezione almeno uguale a quella dei conduttori di fase (fino 16 a mm<sup>2</sup>).

Il conduttore di protezione comune a più circuiti è stato dimensionato in base al conduttore di fase di sezione maggiore. Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura di alimentazione la sua sezione dovrà essere, inoltre, almeno uguale a:

- 2,5 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica (es.: tubo PVC);
- 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista alcuna protezione meccanica.

## **8.9 Collegamento equipotenziale principale**

Le tubazioni metalliche di acqua, gas, altre tubazioni entranti nel fabbricato, ed altre eventuali masse estranee ad esempio camicia metallica di un pozzo, dovranno essere collegate all'impianto di terra.

Il collegamento dovrà essere effettuato al collettore di terra; i conduttori dovranno avere sezione non inferiore a metà del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6mm<sup>2</sup>.

## 8.10 Impianto nei servizi igienici

Si dovrà eseguire il collegamento equipotenziale supplementare sulle tubazioni metalliche all'ingresso (o uscita) del locale. I collegamenti equipotenziali supplementari dovranno essere effettuati con conduttori di sezione 2,5 mm<sup>2</sup> se protetti con tubo, oppure 4 mm<sup>2</sup> se installati direttamente sotto intonaco o sotto pavimento. Tali collegamenti dovranno essere eseguiti con "collari" di materiale tale da evitare fenomeni corrosivi. I conduttori equipotenziali dovranno essere collegati al conduttore di protezione nella cassetta di giunzione più vicina.

I corpi illuminanti dovranno essere in classe II e per una distanza di 0,6 m dai piatti doccia non saranno installate apparecchiature elettriche di alcun tipo.

## 8.11 Caduta di tensione

In accordo a quanto stabilito dalla Norma CEI 64-8 VII Ed si sono dimensionate le condutture in modo da mantenere la caduta di tensione globale dell'impianto al di sotto del valore del 4% calcolata considerando la corrente di impiego di ogni singolo circuito, ottenuta utilizzando i seguenti coefficienti di contemporaneità:

- |                              |     |
|------------------------------|-----|
| • singole utenze             | 1   |
| • circuiti di illuminazione  | 1   |
| • circuiti prese di servizio | 0.1 |

## 8.12 Selettività di intervento delle protezioni

Per garantire la maggiore continuità di servizio anche in presenza di guasti dell'impianto elettrico si è cercato di frazionare e paralizzare le alimentazioni alle utenze per ottenere una selettività orizzontale e di sviluppare sull'albero delle protezioni una selettività verticale di tipo amperometrico e cronometrico tramite la scelta particolare dei relè.

## 8.13 Impianto di protezione contro i fulmini

La Norma a cui si fa riferimento per la protezione contro i fulmini è la CEI 81-10/2, la quale prevede cinque punti fondamentali:

- Valutazione della protezione necessaria ( $R > R_T$ );
- Individuazione della protezione da utilizzare (LPS e/o SPD);
- Dimensionamento della protezione individuata;
- Individuazione del punto di installazione dell' SPD;
- Calcolo del livello di protezione effettivo  $U_{P/f}$  ( $U_{P/f} \leq U_W$  tensione di tenuta dell'apparecchiatura).

A seguito dei risultati ottenuti dal calcolo probabilistico di fulminazione e dall'applicazione della valutazione del rischio dovuto al fulmine dell' intero complesso non risulta necessaria la realizzazione di un sistema di protezione contro i fulmini (LPS), fare riferimento ad apposito allegato.

Per la protezione contro i fulmini si è scelto di adottare limitatori di sovratensione SPD come di seguito riportato:

- SPD classe I+II a protezione del quadro elettrico valle ENEL - QEN;
- SPD classe II a protezione del quadro elettrico generale scuola - QS;
- SPD classe II a protezione del quadro elettrico generale palestra - QP.

## **9 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI**

### **9.1 Fornitura dell'energia elettrica**

Il punto di consegna dell' energia è nei pressi della recinzione esterna. Adiacente al contatore verrà installato il quadro QEN, il quale alimenterà:

- il quadro generale scuola QS, tramite una linea in cavo di tipo FG16OM16 3x70+1x35, posata in tubazione interrata in PVC;
- il quadro generale palestra QP, tramite una linea in cavo di tipo FG16OM16 5G25, posata in tubazione interrata in PVC.

### **9.2 Distribuzione luce e forza motrice**

L' impianto di distribuzione luce (sicurezza e ordinaria) e FM sarà realizzato con condutture in canalina metallica per quanto concerne le dorsali di alimentazione, mentre la derivazione all' interno dei singoli locali o agli apparecchi utilizzatori sarà realizzata in tubazioni in materiale plastico incassate nei muri e/o a vista.

La tipologia dei cavi utilizzata, per gli impianti sopra indicati, è la seguente:

- FS17 0,45/0,7kV per posa dentro tubazioni in PVC incassate sottotraccia;
- FG17 0,45/0,7kV per posa dentro tubazioni in PVC a vista;
- FG16(O)M16 0,6/1kV per posa in cavidotti interrati e in canalizzazioni/passarelle;
- FTG10(O)M1 0,6/1kV per posa in canalizzazioni/passarelle e tubazioni in PVC incassate o a vista (solamente per i circuiti resistenti al fuoco).

**La sezione minima dei circuiti terminali sarà 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti FM e 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti luce.**

Per le sezioni dei circuiti si farà riferimento a quanto indicato negli schemi elettrici unifilari.

### **9.3 Impianto di illuminazione di sicurezza**

#### **Requisiti normativi**

Si dovrà prevedere un illuminazione di sicurezza seguendo le disposizioni legislative, regolamentari e normative vigenti. Sarà quindi rispettata Norma UNI EN 1838 e i Decreti Ministeriali elencati nei paragrafi precedenti.

Lo scopo di tale impianto è quello di permettere alle persone presenti all' interno della struttura di individuare le uscite di sicurezza e di percorrere agevolmente le vie di esodo, le quali devono essere adeguatamente segnalate e illuminate.

#### **Caratteristiche degli apparecchi di illuminazione di emergenza**

Gli apparecchi di illuminazione di emergenza dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- tempo di intervento rispondente ai Decreti Ministeriali elencati nei paragrafi precedenti;
- autonomia minima rispondente ai Decreti Ministeriali elencati nei paragrafi precedenti;

- tipo SE (sola emergenza) o SA (sempre accesa) a seconda del punto in cui si installa;
- tempo di carica  $\leq 12$ h.

### **Descrizione dell' impianto**

Si dovrà prevedere un impianto di illuminazione di sicurezza a servizio della scuola e della palestra. Tale impianto sarà di tipo centralizzato, alimentato da soccorritori rispondenti alla norma di prodotto CEI EN 50171-1.

#### Impianto scuola

Nella scuola si è utilizzato un sistema centralizzato Spy Center 24 (o equivalente), per illuminazione di emergenza a LED in bassa tensione a 24V. Le batterie a servizio della centrale devono avere capacità sufficiente per alimentare per almeno 30' l'intero impianto di sicurezza; la centrale deve essere provvista di gruppo di ricarica capace della carica completa entro 12 ore.

Dalla centrale si possono derivare fino a 8 circuiti finali con modalità di funzionamento mista: SA (sempre accesa) – SE (solo in emergenza).

I cavi in uscita dalla centrale, a servizio dei corpi illuminanti di sicurezza, dovranno essere di tipo resistenti al fuoco FTG100M1 0.6/1kV.

Per il numero e la collocazione dei corpi illuminanti bisogna fare riferimento alle tavole di progetto.

In seguito si riportano le caratteristiche della centrale:

- Alimentazione: 230Vac  $\pm 10\%$ , 50/60Hz
- Tensione in uscita: 24Vdc
- Classe di protezione: I
- Classe di protezione lampade: III
- Grado di protezione: IP 20
- Materiale alloggiamento: Ferro verniciato
- Vernice: RAL 7035
- Dimensioni: ( L x H x P in mm): 417 x 1093 x 147
- Montaggio: a parete
- Ingresso cavi: nella parte superiore o posteriore
- Temperatura ambiente consigliata: da +20°C a +25°C (EUROBAT)
- Temperatura di esercizio: da +5°C a +40°C
- 4 Ingressi programmabili a tensione di rete a 230 Vac utilizzabili per attivazione di emergenza locale
- 8 ingressi digitali utilizzabili come segnale in modo programmabile
- Contatti programmabili: I relè K1-K8 forniscono contatti puliti e anomalie
- Porta LAN: Di serie per la configurazione del sistema ed il suo monitoraggio
- Linee di uscita: 8 circuiti finali di uscita per l'alimentazione e controllo delle lampade di emergenza
- Massima sezione di tutti i terminali: 2,5 mm
- Protezione dei circuiti finali: 5A - max 3A di carico

- Protezione batteria: 40A
- Carico massimo per circuito: 60W - 20 lampade
- Assorbimento: 360VA a pieno carico con batteria in ricarica
- Autonomia :1h - 480W  
2h - 340W  
3h - 260W

### Impianto palestra

Nella palestra si è utilizzato un sistema centralizzato Spy Center 24 (o equivalente), per illuminazione di emergenza a LED in bassa tensione a 24V. Le batterie a servizio della centrale devono avere capacità sufficiente per alimentare per almeno 1h l'intero impianto di sicurezza; la centrale deve essere provvista di gruppo di ricarica capace della carica completa entro 12 ore.

Dalla centrale si possono derivare fino a 4 circuiti finali con modalità di funzionamento mista: SA (sempre accesa) – SE (solo in emergenza).

I cavi in uscita dalla centrale, a servizio dei corpi illuminanti di sicurezza, dovranno essere di tipo resistenti al fuoco FTG100M1 0.6/1kV.

Per il numero e la collocazione dei corpi illuminanti bisogna fare riferimento alle tavole di progetto.

In seguito si riportano le caratteristiche della centrale:

- Alimentazione: 230Vac  $\pm$  10%, 50/60Hz
- Tensione in uscita: 24Vdc
- Classe di protezione: I
- Classe di protezione lampade: III
- Grado di protezione: IP 20
- Materiale alloggiamento: Ferro verniciato
- Vernice: RAL 7035
- Dimensioni: ( L x H x P in mm): 417 x 546 x 147
- Peso: 16,5 Kg escluse le batterie
- Montaggio: a parete
- Ingresso cavi: nella parte superiore o posteriore
- Temperatura ambiente consigliata: da +20°C a +25°C (EUROBAT)
- Temperatura di esercizio: da +5°C a +40°C
- 4 Ingressi programmabili a tensione di rete a 230 Vac utilizzabili per attivazione di emergenza locale
- 8 ingressi digitali utilizzabili come segnale in modo programmabile
- Contatti programmabili: I relè K1-K8 forniscono contatti puliti e anomalie
- Porta LAN: Di serie per la configurazione del sistema ed il suo monitoraggio
- Linee di uscita: 4 circuiti finali di uscita per l'alimentazione e controllo delle lampade di emergenza
- Massima sezione di tutti i terminali: 2,5 mm
- Protezione dei circuiti finali: 5A - max 3A di carico
- Protezione batteria: 40A

- Carico massimo per circuito: 60W - 20 lampade
- Assorbimento: 360VA a pieno carico con batteria in ricarica
- Autonomia :1h - 240W  
2h - 160W  
3h - 120W

### **Verifiche e manutenzione**

L' impianto di illuminazione di sicurezza deve essere verificato:

- all' installazione;
- periodicamente per accertare che sia in buono stato.

La norma CEI UNI 11222 prevede le seguenti verifiche e manutenzioni periodiche relative all' illuminazione di sicurezza:

#### *Verifica di funzionamento*

Le verifiche di funzionamento devono essere effettuate in conformità al punto 7 della CEI EN 50172:2006. Esse consistono nell' effettuazione, in aggiunta alle ulteriori indicazioni eventualmente fornite dal costruttore (foglio di istruzioni) e/o dall' installatore, delle seguenti operazioni:

- verifica dell' effettivo intervento in emergenza di tutti gli apparecchi
- verifica delle condizioni costruttive degli apparecchi
- verifica della operatività del sistema di inibizione, dove presente
- verifica dell' integrità e leggibilità dei segnali di sicurezza in relazione alle distanze di visibilità
- verifica del degrado delle lampade o dei tubi fluorescenti (assenza di annerimento)
- verifica del numero e della tipologia degli apparecchi installati, con relativi dati di ubicazione e di prestazioni illuminotecniche in conformità con il progetto originale
- verifica delle indicazioni/segnalazioni fornite dal pannello/display del gruppo
- soccorritore
- verifica della operatività del sistema di inibizione, dove presente,
- verifica delle corrette operazioni del sistema nel funzionamento di emergenza
- mediante le indicazioni/segnalazioni fornite dallo stesso

Le verifiche elencate devono essere eseguite con frequenza almeno **semestrale**, ad eccezione di specifiche disposizione legislative. Per l' effettuazione di tutte le suddette verifiche si devono tenere in considerazione sia la legislazione vigente applicabile nella specifica situazione sia le specifiche fornite dal costruttore e/o installatore. Le eventuali anomalie riscontrate devono essere prontamente annotate ed eliminate, se è possibile, con un' azione correttiva immediata; diversamente devono essere tempestivamente segnalate al responsabile del servizio di prevenzione e protezione. Gli interventi devono essere eseguiti da personale qualificato in possesso di adeguata formazione e devono essere annotati sull' apposita scheda del registro.

#### *Verifica dell' autonomia*

Le verifiche dell' autonomia devono essere effettuate in conformità al punto 7 della CEI EN 50172:2006 con frequenza **annuale**. Esse consistono nella misurazione dell' autonomia



dell'impianto ad alimentazione centralizzata (gruppo soccorritore) o di ogni singolo apparecchio di illuminazione di tipo autonomo, mediante esecuzione della seguente operazione:

- verifica dell'intervento e della durata di funzionamento in modo di emergenza mediante procedure di simulazione di interruzione o interruzione dell'alimentazione ordinaria e misurazione della durata di accensione di tutti gli apparecchi di tipo autonomo o collegati all'impianto di alimentazione centralizzata per il tempo richiesto dall'ambiente d'installazione, a seguito del tempo di ricarica in conformità con la legislazione vigente (esame a vista). Se gli apparecchi non garantiscono l'autonomia di impianto, le batterie dovranno essere sostituite.

Ai fini dell'esecuzione della verifica si devono tenere in considerazione la normativa tecnica, la legislazione vigente applicabile ed eventuali specifiche indicazioni fornite dal costruttore e/o installatore. Le eventuali anomalie riscontrate devono essere prontamente annotate ed eliminate, se è possibile con un'azione correttiva immediata, altrimenti devono essere tempestivamente segnalate al responsabile del servizio di prevenzione e protezione. Gli interventi devono essere eseguiti da personale qualificato in possesso di adeguata formazione e devono essere annotati sull'apposita scheda del registro dei controlli.

#### Manutenzione periodica

Gli interventi di manutenzione periodica e le azioni correttive devono essere effettuati in conformità con il punto 7 della CEI EN 50172:2006, con una frequenza **semestrale**.

Essi consistono in una serie di operazioni programmate che consentono di mantenere gli apparecchi in condizioni di efficienza, far sì che l'impianto assicuri le proprie funzioni di sicurezza nel tempo e di ridurre la probabilità che insorgano eventuali condizioni di guasto e/o pericolo, con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- ripristino dell'apparecchio nel caso non sia presente, nella posizione intesa secondo
- rimozione degli oggetti o altro che possano in qualche modo compromettere l'efficacia del dispositivo (per esempio arredi che impediscono la corretta illuminazione di attrezzature antincendio quali estintori)
- ripristino dell'apparecchio che evidenzia rotture della struttura o degrado della stessa tale da comprometterne la sicurezza della funzione e il rispetto delle prescrizioni di impianto;
- ripristino delle apparecchiature che evidenzino un guasto ovvero la non corretta funzionalità della sorgente di illuminazione e/o della batteria.

Tutti i seguenti interventi di manutenzione periodica devono essere eseguiti da personale qualificato in possesso di adeguata formazione e di conoscenze specifiche della manutenzione elettrica, in conformità con le indicazioni del costruttore.

Interventi sugli apparecchi di illuminazione:

- esame generale dell'intero impianto d'illuminazione e segnalazione di sicurezza per la verifica dello stato di tutti i componenti,
- pulizia dei segnali indicanti le vie di esodo,
- pulizia del diffusore e del riflettore degli apparecchi di illuminazione,
- serraggio morsettiere e sistemi di aggancio,

Nel caso in cui nell'esercizio dell'impianto si evidenzino rotture e/o danneggiamenti, occorre ripristinare le condizioni iniziali.

#### **9.4 Impianto domotico**

A servizio della scuola e della palestra, sarà previsto un sistema domotico per la gestione e visualizzazione centralizzata degli impianti. L'impianto domotico previsto, sarà in grado di gestire due protocolli di linguaggio: Konnex e Modbus.

Nella bidelleria della scuola e nella sala medica della palestra, sarà previsto un touch panel per la visualizzazione e gestione degli impianti domotici.

Gli impianti interfacciati sul sistema domotico sono i seguenti:

- gestione e visualizzazione dell'impianto di illuminazione ordinaria, mediante corpi illuminanti completi di alimentatore elettronico di tipo DALI, al fine di garantire la dimmerazione delle stesse apparecchiature. Il DALI è un'interfaccia per la comunicazione digitale tra un modulo di comando e gli alimentatori elettronici. Saranno previsti dei Gateway Konnex – DALI, componente che interfaccia il sistema Dali con il protocollo Konnex. Per quanto concerne le accensioni, verranno installati sia pulsanti con interfaccia Konnex (ragnetti) che sensori di luminosità e di presenza Konnex. Tutti i componenti Konnex saranno collegati sul bus del Konnex;
- visualizzazione dei consumi energetici mediante misuratori di energia Modbus previsti all'interno dei quadri elettrici;
- gestione e visualizzazione delle temperature;
- visualizzazione chiamata bidelli dalle aule;
- visualizzazione chiamata WC disabili;
- gestione campanelli cambio dell'ora scolastica;
- visualizzazione e comando impianto videocitofonico.

#### **9.5 Impianto di illuminazione interna**

L'illuminazione delle aule verrà realizzata con corpi illuminanti ad incasso. I corpi illuminanti saranno a LED, con ottica Dark-light per videoterminali e UGR, completi di alimentatore elettronico di tipo DALI, al fine di garantire la dimmerazione delle stesse apparecchiature. In questi locali, l'accessione/spegnimento automatico dei corpi illuminanti sarà realizzato mediante organi di comando manuale (pulsanti), mediante i quali si potrà dimmerare manualmente l'intensità luminosa delle lampade.

Le aule saranno dotate, inoltre, di sensori di luminosità e di presenza per la dimmerazione automatica dei corpi illuminanti.

Nella zona presso la lavagna verranno installati corpi illuminanti ad incasso a LED con ottica asimmetrica di tipo Wall Washer, completi di alimentatore elettronico di tipo DALI, al fine di

garantire la dimmerazione delle stesse apparecchiature. Tali corpi illuminanti verranno dimmerati solamente attraverso il pulsante manuale di comando.

Nella palestra verranno installati dei corpi illuminanti a LED a plafone, completi di alimentatore elettronico di tipo DALI, al fine di garantire la dimmerazione delle stesse apparecchiature. In questi locali, l'accessione/spegnimento automatico dei corpi illuminanti sarà realizzato mediante organi di comando manuale (pulsanti), mediante i quali si potrà dimmerare manualmente l'intensità luminosa delle lampade.

Nelle aree tipo uffici verranno installati dei corpi illuminanti a LED ad incasso, completi di alimentatore elettronico di tipo DALI, al fine di garantire la dimmerazione delle stesse apparecchiature. In questi locali, l'accessione/spegnimento automatico dei corpi illuminanti sarà realizzato mediante organi di comando manuale (pulsanti), mediante i quali si potrà dimmerare manualmente l'intensità luminosa delle lampade. Tali locali saranno dotati, inoltre, di sensori di luminosità e di presenza per la dimmerazione automatica dei corpi illuminanti.

Nelle aree tipo atri, corridoi, WC e spogliatoi, verranno installati dei corpi illuminanti a LED ad incasso, completi di alimentatore elettronico di tipo DALI, al fine di garantire la dimmerazione delle stesse apparecchiature. In questi locali, l'accessione/spegnimento automatico dei corpi illuminanti e la dimmerazione degli stessi sarà realizzata mediante sensori di luminosità e di presenza.

Nei locali tecnici, ripostigli, archivi, verranno installati dei corpi illuminanti a LED di diverse tipologie (incasso e plafone). In questi locali l'accessione/spegnimento automatico dei corpi illuminanti sarà realizzato mediante organi di comando manuale (interruttori, deviatori).

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere alimentati dagli interruttori di protezione dei rispettivi quadri elettrici di zona.

Il numero di apparecchi installati e la loro ubicazione è tale da garantire un livello di illuminamento medio superiore ai minimi indicati dalle tabelle UNI EN 12464-1 ed una buona uniformità di illuminamento.

Per il numero e l'ubicazione degli apparecchi di illuminazione si vedano le tavole di progetto allegate alla presente.

## **9.6 Impianto di illuminazione esterna**

Sono stati installati corpi illuminanti a LED, posizionati sulla facciata esterna della scuola. Sono state installate armature stradali a LED, posizionate sulla facciata esterna della palestra. Sono state installate armature stradali a LED, posizionate su pali a servizio della pista d'atletica.

Per il numero e l'ubicazione degli apparecchi di illuminazione si vedano le tavole di progetto allegate alla presente.

## **9.7 Impianto rilevazione incendi**

L'impianto di rivelazione incendi verrà realizzato secondo la normativa UNI 9795:2013.

L'impianto sarà realizzato sia all' interno della scuola che all' interno della palestra.

Tale impianto è utilizzato anche come impianto di allarme nella scuola, secondo quanto previsto dal DM 26/08/92 art. 8.

Tale impianto è utilizzato anche come impianto di allarme nella palestra secondo quanto previsto dal DM 18/03/96 art. 17.

In base alla morfologia dell'ambiente, verranno installati i seguenti componenti:

- centrale impianto (scuola)
- rivelatori puntiformi di fumo (scuola e palestra)
- pulsanti manuali di allarme (scuola e palestra)
- pannelli allarme ottici/acustici (scuola e palestra)

La centrale analogica verrà installata all' interno della bidelleria della scuola, e gestirà l'intero sistema di rilevazione, sarà una centrale a 2 loop in conformità alla norma di prodotto EN 54-2 e 4 completa di batterie come richiesto dalla normativa UNI 9795:2013. Sarà previsto un loop per la scuola e un loop per la palestra.

I rivelatori puntiformi di fumo, nella scuola, verranno posizionati all' interno del locale bidelleria e nel locale ripostiglio contenente i quadri elettrici; mentre nella palestra verranno posizionati all' interno dei ripostigli.

I pulsanti manuali di allarme verranno posizionati in conformità alla normativa vigente e comunque adiacenti alle uscite di sicurezza.

I pannelli di allarme ottici/acustici dovranno essere del tipo a "loop", ovvero che non necessitano di un' alimentazione supplementare 24V.

I cavi usati per l'impianto di rilevazione incendi saranno conformi alla normativa vigente, cioè resistenti al fuoco per almeno 30 min.e rispondenti alla CEI EN 50200 e saranno posati in tubazioni o canalizzazioni dedicate.

Per l' ubicazione dei componenti relativi all'impianto in oggetto si faccia riferimento a quanto indicato nelle tavole di progetto.

## **9.8 Impianto di trasmissione dati e segnali**

Le linee di trasmissione dati, realizzeranno un cablaggio strutturato, collegando le prese installate nelle varie aule e locali, con i quadri RACK di zona. Sarà previsto un quadro rack nel locale tecnico della scuola e un quadro rack nel locale tecnico della palestra.

L' impianto di trasmissione dati e di segnali sarà realizzato con cavi di tipo UTP Cat.6, adatti al tipo di posa in canalina metallica.

I cavi saranno posati in tubazioni o canalizzazioni dedicate.

Per l' ubicazione dei componenti relativi all'impianto in oggetto si faccia riferimento a quanto indicato nelle tavole di progetto.

## **9.9 Impianto chiamata allarme disabili**

Dovrà essere realizzato, a servizio dei WC disabili, un impianto di chiamata allarme disabili. All'interno di ogni WC disabile si dovrà prevedere un pulsante a tirante e un pulsante di tacitazione.

Si dovrà prevedere il riporto delle chiamate su un touch panel di gestione degli impianti domotici. Sarà previsto un touch panel nella bidelleria della scuola e un pannello nella sala medica della palestra.

I cavi saranno posati in tubazioni o canalizzazioni dedicate.

Per l'ubicazione dei componenti relativi all'impianto in oggetto si faccia riferimento a quanto indicato nelle tavole di progetto.

## **9.10 Impianto chiamata aula**

All'interno di ogni aula si dovrà prevedere un pulsante di segnalazione.

Si dovrà prevedere il riporto delle chiamate su un touch panel di gestione degli impianti domotici. Sarà previsto un touch panel nella bidelleria della scuola e un pannello nella sala medica della palestra.

I cavi saranno posati in tubazioni o canalizzazioni dedicate.

Per l'ubicazione dei componenti relativi all'impianto in oggetto si faccia riferimento a quanto indicato nelle tavole di progetto.

## **9.11 Impianto campanello**

Dovrà essere realizzato un impianto che segnali il cambio delle ore attraverso degli avvisatori acustici posizionati nelle aree comuni della scuola e della palestra.

I cavi saranno posati in tubazioni o canalizzazioni dedicate.

Per l'ubicazione dei componenti relativi all'impianto in oggetto si faccia riferimento a quanto indicato nelle tavole di progetto.

## **9.12 Impianto videocitofonico**

L'impianto videocitofonico è costituito da tre postazioni esterne.

Si dovrà prevedere il riporto della chiamata su un touch panel di gestione degli impianti domotici. Sarà previsto un touch panel nella bidelleria della scuola e un pannello nella sala medica della palestra.

I cavi saranno posati in tubazioni o canalizzazioni dedicate.

Per l'ubicazione dei componenti relativi all'impianto in oggetto si faccia riferimento a quanto indicato nelle tavole di progetto.

## **9.13 Impianto antintrusione**

### **Impianto di allarme intrusione**

L'impianto di allarme intrusione verrà realizzato secondo la normativa CEI 79-3:2012.

**La norma CEI 79 - 2** suddivide i dispositivi necessari per realizzare un impianto di allarme intrusione in tre diversi livelli. Ogni livello determina le prestazioni dei prodotti in scala crescente in modo che l'ultimo soddisfa le esigenze della maggiore classe di rischio alla quale

è esposto il locale da sorvegliare. I dispositivi adottati per realizzare l' impianto devono essere dello stesso livello di prestazione.

**La norma CEI 79 – 3:2012** determina la classe di rischio in rapporto alle esigenze dell' utente, di conseguenza il corrispondente livello prestazionale dell' impianto e delle apparecchiature, in numero sufficiente per soddisfare la suddetta esigenza. Disciplina inoltre la posa in opera dell' impianto, il collaudo, i controlli periodici di funzionalità e la manutenzione.

### Analisi del rischio

Da un' attenta analisi del rischio si sono determinati i parametri necessari per la determinazione del livello prestazionale dell' impianto:

#### Grado 1 - Rischio basso

Si prevede che gli intrusi abbiano una scarsa conoscenza degli impianti di sicurezza e dispongono di una limitata gamma di attrezzi facilmente reperibili.

#### Ubicazione dell'edificio

L' unità abitativa non è isolata.

La norma CEI 79-3:2012 è stata allineata con la normativa europea CEI EN 50131 classificando gli impianti su quattro livelli prestazionali.

La tabella, sotto riportata, evidenzia i requisiti necessari per ogni livello prestazionale:

Unità abitativa non isolata (accessi praticabili con h < 4m o ultimo piano) Sottosistema Rivelatori						
Da considerare	Livello di prestazione 1		Livello di prestazione 2		Livello di prestazione 3 o 4	
Porte perimetrali	0	-	0 + P	0	0	0
Finestre	0	-	0 + P	0	0	0
Altre aperture	0	-	0 + P	0	0	0
Pareti	-	-	-	-	-	-
Soffitti e tetti	-	-	-	-	-	-
Pavimenti	-	-	-	-	-	-
Locali	T	C	T	C	C	C
Oggetto (alto rischio)	-	-	-	-	S	S

**Legenda**  
 0 = Apertura (Protezione realizzata tramite uno o più rivelatori in grado di rilevare tentativi di intrusione attraverso tutti gli accessi praticabili)  
 T = Trappola (Protezione realizzata tramite uno o più rivelatori, in genere volumetrici, secondo la metodologia a "trappola", a protezione dei corridoi e dei locali dove sono contenuti i beni di maggior valore)  
 P = Penetrazione (Protezione realizzata attraverso uno o più rivelatori in grado di rilevare tentativi di effrazione portati a danno delle superfici di tutti gli accessi praticabili)  
 C = Completa (Protezione realizzata attraverso uno o più rivelatori a protezione dei volumi di tutti gli ambienti dell'unità abitativa)  
 S = Oggetto che richiede considerazioni particolari

Fonte: CEI 79-3

**La norma CEI 64 - 8 e 103 - 1** disciplina le interconnessioni elettriche e telefoniche.

**La norma CEI 46 - 5** è relativa all' argomento sui cavi schermati.

L'impianto antintrusione sarà realizzato sia a servizio della scuola che della palestra.  
L'impianto sarà costituito dai seguenti componenti elettrici:

- Centrale di comando;
- Consolle di programmazione;
- Sirene interne;
- Sirene esterne;
- Radar doppiatecnologia volumetrici;
- Contatti magnetici incassati all' interno dei serramenti;

I cavi saranno posati in tubazioni o canalizzazioni dedicate.  
Per l' ubicazione dei componenti relativi all'impianto in oggetto si faccia riferimento a quanto indicato nelle tavole di progetto.

#### **9.14 Impianto fotovoltaico**

E' stato previsto un impianto fotovoltaico sulla copertura del fabbricato della scuola. Si rimanda alla relazione riguardante tale impianto.

## **10 VERIFICA E CALCOLO DELLE LINEE ELETTRICHE**

### **10.1 Premessa**

Nella relazione di calcolo che segue, vengono illustrate le risultanze e le procedure di dimensionamento e calcolo seguite nell'elaborazione del progetto relativo agli impianti elettrici dei locali in esame.

Il programma di calcolo viene sviluppato secondo la metodologia allegata.

### **10.2 Sezione di calcolo elettrico**

Il dimensionamento dei circuiti è stato fatto sulla base delle seguenti valutazioni:

- Dimensionamento cavi elettrici
- Valutazioni correnti di corto circuito
- Scelta e coordinamento interruttori
- Verifica protezione cavi

### **10.3 Dimensionamento cavi elettrici**

Sono state calcolate, per i vari circuiti costituenti l'impianto, la sezione dei conduttori di fase in base alle condizioni di posa previste ed alla corrente di utenza.

Condizioni previste:

- Tensione nominale inferiore a 0,6/1 kV.
- Cavi non armati.
- Temperatura massima 70 gradi per conduttori isolati in PVC e 90 gradi per conduttori isolati in EPR.
- Assenza di irraggiamento solare.
- Temperatura ambiente di 30 gradi per cavi in aria.
- Presenza di conduttori adiacenti a quello considerato.

Relativamente alle condizioni di posa le varie situazioni sono meglio specificate nel programma di calcoli.

Dai risultati di calcolo, riferiti alle singole dorsali costituenti l' impianto sono stati, in particolare, evidenziati:

- Caduta di tensione unitaria e percentuale della linea
- Massima energia specifica passante ( $I^2t$ ) ammissibile dal cavo
- Massimo valore di taratura dello sganciatore elettromagnetico dell' interruttore per garantire la protezione del cavo.

### **10.4 Dimensionamento correnti di corto circuito**

La scelta della corrente di corto circuito da adottare come riferimento nei calcoli è stata fatta considerando 15kA trifase nel punto di fornitura dell' Energia Elettrica da parte dell'Ente Erogatore.



## 10.5 Scelta e coordinamento interruttori

Sono state determinate le protezioni elettriche da adottare, in funzione della corrente di impiego e delle condizioni circuitali esistenti nel punto di installazione.

Per la potenza installata si sono adottati i valori di riferimento indicati negli schemi elettrici e nelle tavole allegate.

Il metodo eseguito è quello previsto dalle Norme CEI 64-8 VII Ed.

## 10.6 Verifica protezione cavi elettrici

In tale parte è stata verificata la protezione dei cavi adottati in relazione alla loro lunghezza ed al valore dell'  $I_{cc}$  lasciato fluire dall' interruttore posto a monte.

Il metodo di calcolo seguito è quello previsto dalle norme CEI 64-8 VII Ed. Per il calcolo della lunghezza massima protetta è stata adottata la formula semplificata proposta dalle Norme stesse, ovvero:

$$I_{cc}=(0.8*U*S)/(1.5*r*2*L)$$

dove:

$I_{cc}$  Corrente minima di c.to c.to lungo la condotta

U Tensione espressa in Volt

S Sezione della condotta in mmq

r Resistività a 20 gradi del materiale conduttore

L Lunghezza della condotta espressa in metri

e dove per  $I_{cc}$  è stato immesso il valore di taratura dello sganciatore magnetico dell'interruttore scelto.