Città di Robbio (PV)

SCUOLA ELEMENTARE

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

"Impianti elettrici"

CLIENTE	Comune di Robbio (PV) Piazza della Libertà, 2 27038 – Robbio (PV)
OGGETTO	Scuola Elementare “Dante Alighieri” Via Gramsci, 56 – 27038 Robbio (PV)
INTERVENTO	Progetto di adeguamento impianti elettrici e speciali alla prevenzione incendi
DATA	10 Gennaio 2018

Oggetto delle opere

La presente relazione tecnica riguarda il progetto di adeguamento degli impianti elettrici e speciali al servizio della Scuola Elementare “Dante Alighieri”, sita Via Gramsci, 56 a Robbio (PV).

I lavori oggetto degli interventi di adeguamento si riferiscono a quanto segue:

1) Sostituzione quadro elettrico generale punto di consegna energia ENEL.
2) Sostituzione quadro elettrico generale scuola (ingresso refettorio).
3) Sostituzione quadro elettrico uffici direzione.
4) Sostituzione quadro elettrico palestra.
5) Sostituzione quadro elettrico generale padiglione A.
6) Sostituzione quadro elettrico piano primo padiglione A.
7) Sostituzione quadro elettrico generale padiglione B.
8) Sostituzione quadro elettrico piano primo padiglione B.
9) Sostituzione linee di alimentazione principale
10) Nuovo impianto Illuminazione di sicurezza
    - Padiglione “A” – piano terra e piano primo
    - Padiglione “B” – piano terra e piano primo
    - Padiglione “C” – palestra
    - Padiglione “D” – uffici direzione
    - Padiglione “D” - refettorio
11) Nuovo impianto segnalazione e allarme incendi
    - Padiglione “A” – piano terra e piano primo
    - Padiglione “B” – piano terra e piano primo
    - Padiglione “C” – palestra
    - Padiglione “D” – uffici direzione
    - Padiglione “D” - refettorio
12) Pulsanti di sgancio
13) Cavidotti interrati
14) Mano d’opera in economia

Computo metrico interventi

Vedere il relativo fascicolo allegato al progetto.

Norme tecniche per la realizzazione dell'impianto

Gli impianti saranno realizzati a regola d'arte (legge n.186 del 1° marzo 1968).
Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti sono evidenziati nella documentazione di progetto allegato, redatto secondo le indicazioni della Guida CEI 0-2, e corrispondono alle norme di legge e di regolamento vigenti di cui si elencano le principali:

- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori. Norme generali (settima edizione)
- CEI 64-12
  Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- Legge n.186 del 1° marzo 1968
  Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici
- D.M. n.37 del 22 gennaio 2008 Norme sulla sicurezza degli impianti
- D.L. n.81 del 9 aprile 2008 Sicurezza nei luoghi di lavoro

Norme tecniche di riferimento per i componenti

- CEI 20-40 Cavi elettrici - guida all'uso
- CEI 23-51
  Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- CEI EN 61439-1-2-3
  Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
- Tabelle CEI-UNEL 35024-1 (cavi elettrici)
  Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- CEI 17-50 Contattori ed avviatori
- CEI 23-5 V2 Prese a spina domestiche
- CEI C.T. 23 Tubazioni e canalizzazioni portacavi (EN 50086)

- CEI 23-3 23-18 Interruttori per usi domestici
- CEI C.T. 14 Trasformatori
- CEI C.T. 70 Involucri di protezione

La rispondenza alle sopraccitate normative s'intende estesa a tutti i singoli componenti elettrici utilizzati, che dovranno essere di primaria casa costruttrice e provvisti di marchio italiano di qualità (IMQ) e equivalenti.

Ai fini della stesura della presente progettazione, si precisa che i dati tecnici di riferimento per lo svolgimento dei calcoli e delle verifiche di coordinamento, sono stati desunti utilizzando le seguenti tipologie di materiale:

• Quadri elettrici	Bticino o similari
• Cavi elettrici	General Cavi o similari
• Lampade di emergenza	Linergy o similari
• Componenti antincendio	Elkron o similari

Dati del sistema di distribuzione e di utilizzazione

Punto di origine dell'impianto oggetto dell'intervento:
punto di consegna ENEL con potenza impegnata 30kW

Tensione nominale e massima variazione, frequenza nominale:
400/230V~ ± 10%, 3F+N 50Hz

Sistema di distribuzione: TT

Caduta di tensione (230V~): entro il 6% (se non diversamente richiesto dalla Committente). Partendo dalla tensione inziale nominale all'origine dell'impianto elettrico in esame (punti di consegna ENEL) in condizioni di massimo carico presunto a regime.

Correnti di guasto: 10kA, calcolata come trifase massima simmetrica sul punto di consegna ENEL, secondo le Norme CEI 0-21 del giugno 2012 articolo 5.1.3.

Carichi ed elenco delle utenze elettriche

Vedere gli schemi unifilari dei quadri elettrici e gli elaborati di progetto allegati alla presente.
Sugli schemi dei quadri elettrici sono visibili tutte le principali indicazioni sulla tipologia delle utenze alimentate: descrizione, potenza e corrente assorbita, coefficiente di utilizzazione e contemporaneità.

Descrizione degli impianti elettrici oggetto dell'intervento

E' prevista la completa sostituzione di tutti i quadri elettrici, con particolare attenzione alla sicurezza ed alla continuità di servizio (dispositivi differenziali con intervento selettivo).

In conformità con le prescrizioni delle Norme UNI 1838:2014 e del Decreto Ministeriale del 26 agosto 1992, si prevede l'installazione di un nuovo impianto di illuminazione di sicurezza in grado di garantire, nelle vie di esodo, un livello di illuminamento minimo di 5 Lux al piano pavimento, in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria per fuori tensione rete oppure per intervento dei dispositivi di protezione divisionali luce.

Protezione contro gli effetti termici

Le persone, i componenti elettrici fissi ed i materiali fissi non facenti parte dell'impianto elettrico, ubicati presso componenti elettrici, sono protetti contro gli effetti dannosi del calore sviluppato dai componenti elettrici stessi, o contro gli effetti dell'irraggiamento termico, in particolare per quanto riguarda gli effetti dovuti alla combustione o deterioramento di materiali, rischio di ustioni e riduzione della sicurezza nel funzionamento dei componenti elettrici installati, inclusi i servizi di sicurezza.
Sono previsti unicamente componenti rispondenti alle relative Norme CEI di costruzione, installati a "regola d'arte" secondo le prescrizioni dei relativi Costruttori.
In mancanza di norme specifiche, i componenti elettrici costruiti in materiale isolante devono rispondere a quanto segue.

componente	resistenza al riscaldamento in funzionamento ordinario e nelle fasi di installazione		attitudine a non innescare incendi in caso di sovrariscaldamento dovuto a guasti
	prova stufa 60' (1)	termopressione con biglia (2)	filo incandescente (3)
incasso sotto intonaco	60 °C (4)	non previsto	550 °C
incasso in pareti vuote	70 °C	non previsto	850 °C
applicati a parete	70 °C	non previsto	550 °C
parti a parete che tengono in posizione parti sotto tensione	100 °C	125 °C	850 °C

(1) secondo CEI EN 60068-2-2
(2) secondo CEI EN 60695-10-2
(3) secondo CEI EN 60695-2-11
(4) per le scatole da incasso per pannelli prefabbricati a stagionatura rapida, il valore è di 90°C.

Protezione contro gli incendi

I componenti elettrici non devono costituire pericolo di innesco o di propagazione di incendio per i materiali adiacenti e devono essere rispettate tutte le istruzioni di installazione del Costruttore.

Protezione contro le ustioni

Le parti accessibili dei componenti elettrici a portata di mano non devono raggiungere temperature tali da causare ustioni alle persone, e devono soddisfare ai limiti di seguito indicati.

Tutti i componenti elettrici che, durante il funzionamento ordinario, possono raggiungere temperature superficiali superiori ai limiti di seguito indicati devono essere protetti in modo da evitare il contatto

accidentale mediante elementi (involucri, barriere, ecc.) che garantiscano il grado di protezione minimo IPXXB.

I limiti sotto indicati non si applicano ai componenti elettrici o agli apparecchi illuminanti già di fatto conformi alle relative norme di costruzione.

parte accessibile durante il funzionamento ordinario	materiale parte accessibile	temperatura massima ammessa
organi di comando da impugnare	metallico	55 °C
	non metallico	65 °C
parti che necessitano di essere toccate	metallico	70 °C
	non metallico	80 °C
parti che non necessitano di essere toccate	metallico	80 °C
	non metallico	90 °C

Protezione contro i contatti diretti e indiretti

La protezione contro i contatti indiretti può non essere adottata per mensole a muro per isolatori di linee aeree, compresi i relativi accessori, se situate fuori portata di mano, pali di cemento armato con armatura metallica non accessibile, masse che per le loro ridotte dimensioni (~ 50mm x 50mm) oppure per la loro disposizione, non possono essere toccate con una parte significativa del corpo umano (viti, rivetti, targhe e graffe di sostegno dei cavi).

Protezione mediante bassissima tensione S.E.L.V.

La protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti è attuata con tensione nominale ≤50V, valore efficace in c.a., e ≤120V in c.c. non ondulata; l'alimentazione è ricavata da un trasformatore di sicurezza rispondente alle relative Norme CEI EN 61558-2-6 (CEI 96-7).

Le parti attive dei circuiti S.E.L.V. sono previste separate dai circuiti a tensione più elevata mediante separazione di protezione attuata come segue:

- conduttori separati fisicamente;
- posando conduttori dei circuiti SELV muniti, oltre che del loro isolamento principale, anche di una guaina isolante;

- separando i conduttori dei circuiti SELV dai conduttori dei circuiti a tensione diversa mediante uno schermo metallico messo a terra o una guaina metallica messa a terra.

Circuiti appartenenti a sistemi elettrici di tensione diversa possono essere contenuti in uno stesso cavo multipolare o posati in unico fascio di cavi, a condizione che i conduttori dei circuiti S.E.L.V. siano isolati per la massima tensione distribuita nello stesso cavo multipolare o nello stesso fascio di posa.
Nel caso in cui la tensione nominale dei circuiti S.E.L.V. non supera 25V~ la protezione contro i contatti diretti è comunque attuata.

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti è prevista mediante le seguenti misure di protezione.

Protezione mediante isolamento delle parti attive

Le parti attive sono previste completamente isolate elettricamente con un idoneo materiale rimovibile solo mediante distruzione, l'isolamento dei componenti elettrici deve essere conforme con le relative Norme di costruzione e devono inoltre assicurare un isolamento resistente alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali possono essere soggetti nell'esercizio.
Vernici, lacche, smalti e prodotti similari non garantiscono un adeguato isolamento per la protezione contro i contatti diretti.
Nei casi in cui l'isolamento sia realizzato durante l'installazione, la qualità dell'isolamento deve essere autocertificata dall'installatore.

Protezione mediante involucri o barriere

Le parti attive sono previste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB, le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD.
Gli involucri e le barriere devono essere installate in modo da garantire il grado di protezione sopra indicato nelle condizioni di servizio ed ambientali previste inoltre devono poter essere rimosse soltanto

mediante chiave o di un attrezzo, oppure mediante opportuni interblocchi meccanico/elettrici.

Gli involucri e le barriere destinate alla protezione di apparecchiature e/o componenti elettrici che possano ritenere, in assenza di alimentazione elettrica, cariche elettriche pericolose (condensatori, ecc.), devono essere evidenziate con cartello di avvertimento.

Protezione addizionale mediante interruttori differenziali

La protezione addizionale è prevista, insieme alle misure di protezione sopra indicate, mediante l'impiego di interruttori differenziali con corrente differenziale nominale d'intervento "I_d" ≤30 mA.

La protezione addizionale sopra citata è prevista nei locali ad uso abitativo, o similari, per i circuiti che alimentano le prese a spina con corrente nominale ≤20A e per i circuiti che alimentano le prese a spina con una corrente nominale ≤32A destinate ad alimentare apparecchi utilizzatori mobili usati all'esterno.

Protezione contro i contatti indiretti (circuiti 230V~)

La protezione contro i contatti indiretti è prevista mediante le seguenti misure di protezione.

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

La protezione (dispositivo o apparecchiatura prevista a tale scopo) è prevista per interrompere automaticamente l'alimentazione al relativo circuito in modo tale che, in caso di guasto, nel circuito o nel componente elettrico non possa verificarsi una tensione di contatto presunta superiore alla tensione di contatto limite convenzionale.

Tutte le masse devono essere collegate al relativo conduttore di protezione in relazione al modo di collegamento a terra del sistema elettrico adottato. Tutte le masse simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso impianto di messa a terra.

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione in sistemi elettrici di tipo TT

Tutte le masse devono essere collegate, mediante idonei conduttori di protezione, all'impianto di messa a terra. Il punto di neutro di ogni trasformatore o di ogni generatore, deve essere collegato a terra, in modo da permettere l'interruzione dell'alimentazione al primo guasto "franco" di impedenza trascurabile, su una singola massa collegata al dispersore, avente il valore di resistenza di terra R_E sotto indicata.

Nei sistemi elettrici di tipo TT sono previsti dispositivi di protezione a corrente differenziale, inoltre deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$\boxed{R_E \times I_{dn} \leq U_L}$$

dove:

R_E è la resistenza del dispersore di terra, espressa in Ω;

I_{dn} è la corrente nominale differenziale, espressa in A;

U_L è la tensione di contatto limite convenzionale, espressa in V; in ambienti ordinari uguale a 50V; in ambienti speciali trattati dalla Parte 7 delle Norme CEI 64-8 (sezioni 704, 705 e 710) nei quali la tensione nominale di contatto limite **U_L** è uguale a 25V.

Per ottenere la selettività di intervento impiegando dispositivi di protezione a corrente differenziale, nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione ≤1s (taratura ritardo intervento differenziale).

Impianto di messa a terra

E' previsto un unico impianto di messa a terra generale al quale sono intercollegate tutte le masse e le masse estranee presenti nella struttura in esame.

I componenti dell'impianto di terra sono previsti in modo tale che:

- il valore della resistenza di terra del dispersore sia conforme con le prescrizioni normative;
- le correnti di guasto e di dispersione a terra previste possano essere sopportate senza danni da tutti i componenti installati, in particolare per le sollecitazioni termiche e meccaniche;
- tutti i materiali dei componenti abbiano adeguata solidità e adeguata protezione meccanica, tenuto conto anche delle influenze esterne;
- siano adottate tutte le misure di protezione contro gli effetti elettrolitici.

Nodo collettore di terra

E' previsto un nodo collettore di terra in ogni quadro elettrico costituito da morsetto o sbarretta di terra, al quale sono collegati i seguenti conduttori:

- i conduttori di protezione PE;
- i conduttori equipotenziali principali EQP;

Conduttori di protezione PE

Tutte le masse devono essere intercollegate a terra mediante conduttori di protezione PE.

La sezione minima dei conduttori di protezione, facenti parte della conduttura, deve essere la seguente:

sezione conduttore di fase ≤16mm² sezione PE = come fase

I conduttori di protezione previsti sono costituiti da cavi unipolari isolati con PVC (sigla di designazione N07 V-K), colore isolante giallo-verde, oppure da anime, isolate colore giallo-verde, facenti parte di cavi multipolari.

Non si prevede l'impiego di tubi metallici o canali/passerelle portacavi metalliche, carpenterie metalliche, o altre masse estranee, come conduttori di protezione.

Conduttori equipotenziali

Per l'intercollegamento di tutte le masse estranee (tubazioni metalliche idriche, gas, entranti nella struttura in esame) al relativo, o più vicino, nodo collettore di terra sono previsti conduttori equipotenziali costituiti da cavi unipolari isolati con PVC (sigla di designazione N07 V-K), colore isolante giallo-verde.

La sezione minima prevista per i conduttori equipotenziali, in rame, destinati al collegamento equipotenziale principale (connessione al nodo collettore principale di terra) è 6 mm².

In alcuni ambienti sono previsti anche conduttori equipotenziali supplementari, costituiti come i principali, per l'interconnessione di due masse o di una massa estranea ad una massa (ad esempio tubazioni idriche nei locali bagno).

La sezione minima prevista per i conduttori equipotenziali supplementari, in rame, destinati al collegamento equipotenziale secondario (connessione di masse e/o masse estranee al nodo collettore di terra locale) è 2,5 mm² (meccanicamente protetti), oppure 4 mm² (non meccanicamente protetti).

Protezione contro le sovracorrenti

I conduttori attivi devono essere protetti mediante l'impiego di idonei dispositivi di protezione atti ad interrompere automaticamente l'alimentazione elettrica quando si verifica un sovraccarico o un cortocircuito.

I conduttori attivi protetti contro i sovraccarichi sono considerati protetti anche contro i guasti che producono sovracorrenti con valori dello stesso ordine di grandezza di quelli dei sovraccarichi, ad esempio per corto circuito "non franco" su anello di guasto ad elevata impedenza.

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere scelti tra i seguenti:

- dispositivi che garantiscono la protezione contro i sovraccarichi e contro i cortocircuiti, in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente sino alla corrente di cortocircuito calcolata e/o presunta nel punto in cui i dispositivi stessi sono installati; quali interruttori automatici magnetotermici dotati di sganciatori di sovracorrente, interruttori combinati con fusibili, fusibili, salvamotori.
- dispositivi che assicurano la sola protezione contro i sovraccarichi con caratteristica di funzionamento generalmente a tempo inverso, il cui potere di interruzione può essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati; quali relè termici.

- dispositivi che assicurano la sola protezione contro i cortocircuiti, in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente sino alla corrente di cortocircuito calcolata e/o presunta nel punto in cui i dispositivi stessi sono installati; quali interruttori automatici dotati di sganciatori di sovracorrente solo magnetici, fusibili.

Gli organi di comando e protezione dovranno essere onnipolari, in grado di interrompere la continuità metallica di tutti i conduttori attivi, compreso il neutro ed escluso il conduttore di protezione; inoltre dovranno recare chiara indicazione di stato di aperto o di chiuso ed essere di tipo automatico. Gli interruttori previsti potranno essere dotati di relè termici, magnetici, magnetotermici e/o differenziali così come indicato sugli schemi elettrici allegati.

Protezione contro i sovraccarichi

La protezione contro i sovraccarichi deve essere realizzata mediante l'impiego di dispositivi di protezione atti a interrompere le correnti di sovraccarico nei conduttori attivi del circuito derivato, prima che tali correnti possano surriscaldare l'isolamento oltre il limite prefissato costruttivamente degli stessi, e che possano surriscaldare i collegamenti, i terminali o l'ambiente circostante le condutture elettriche.

Le caratteristiche elettriche di intervento del dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi deve rispondere alle seguenti due condizioni:

1) $\mathbf{I_B \leq I_n \leq I_z}$

2) $\mathbf{I_f \leq 1{,}45 \cdot I_z}$

dove, espresse in A:

$\mathbf{I_B}$ = corrente di impiego del circuito;

$\mathbf{I_n}$ = corrente nominale del dispositivo di protezione, per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale $\mathbf{I_n}$ è la corrente di regolazione impostata e sigillata.

I_z = portata in regime permanente della conduttura, ricavata dalle tabelle CEI UNEL 35024-1 e 35026 con l'adozione di opportuni coefficienti riduttivi;

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

La protezione contro i sovraccarichi è stata prevista supponendo che non si presentino frequentemente sovraccarichi di piccola entità ma di lunga durata.

Protezione contro i cortocircuiti

Si considerano solo i cortocircuiti tra conduttori appartenenti allo stesso circuito distribuito.

La protezione contro i cortocircuiti è stata prevista mediante l'impiego di dispositivi di protezione atti a interrompere le correnti di guasto nei conduttori attivi del circuito derivato, prima che tali correnti possano surriscaldare l'isolamento oltre il limite prefissato costruttivamente degli stessi, e che possano surriscaldare i collegamenti, i terminali, nonché possano provocare effetti termico-meccanici nei conduttori, nelle sbarre di cablaggio e nelle connessioni.

Le correnti di cortocircuito presunte sono state determinate con riferimento ad ogni punto significativo dell'impianto. La definizione delle correnti di cortocircuito è stata effettuata a seguito di opportuni calcoli degli anelli di guasto monofase (valori minimi e massimi).

La corrente di cortocircuito massima presunta al punto di consegna dell'energia del fornitore (ENEL), sistema elettrico tipo TT, risulta conforme alle Norme CEI 0-21:

per fornitura trifase 10kA (cosφ 0,5)

Il potere di interruzione dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti non deve essere inferiore alla massima corrente di cortocircuito presunta e/o calcolata nel punto di installazione del dispositivo stesso. È ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore alla massima corrente di cortocircuito presunta e/o calcolata nel punto di installazione del dispositivo stesso, se a monte è

previsto un altro dispositivo di protezione contro i cortocircuiti avente il corretto potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche elettriche dei due dispositivi di protezione in serie devono essere coordinate in modo che l'energia passante che essi lasciano transitare in condizioni di guasto, non superi l'energia passante massima che può essere sopportata senza danno dal dispositivo situato a valle e dalle condutture elettriche protette da questi dispositivi (protezione back-up o filiazione).
La corrente di guasto deve essere interrotta entro un tempo tale da non far superare al cavo (conduttore + isolante) la sua temperatura limite ammissibile.
Per i cortocircuiti di media/breve durata (≤5s) il tempo necessario affinché una corrente di guasto porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile a regime ordinario fino alla temperatura limite sopportabile, è stato calcolato seguendo la seguente condizione:

$$\boxed{(I^2 \times t) \leq (K^2 \times S^2)}$$

dove:

I = corrente effettiva di guasto, espressa in A (come valore efficace);

t = durata del guasto, espressa in s;

S = sezione del conduttore, espressa in mm²;

K = coefficiente ricavato dalle Norme CEI 11-17 (4.2.2)

per cavi con temperature caratteristiche 70-160 °C (PVC) = 114,836

per cavi con temperature caratteristiche 90-250 °C (EPR) = 142,874

Il valore dell'integrale di Joule **(I^2 x t)** è ricavato dai grafici dei Costruttori dei dispositivi di protezione.
I dispositivi di protezione contro i corto circuiti sono previsti all'inizio della singola conduttura elettrica protetta, fatta eccezione per le condutture in ambienti ordinari di lunghezza ≤3 metri, realizzate in modo da ridurre al minimo il rischio di cortocircuito e installate lontano da materiali combustibile.

Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione

I conduttori di neutro devono essere identificati dal colore blu per tutta la loro lunghezza.
I conduttori di protezione devono essere identificati dalla combinazione esclusiva bicolore giallo/verde per tutta la loro lunghezza.
I conduttori di fase devono essere identificati, per tutta la loro lunghezza, dai colori marrone, nero e grigio, non sono ammessi monocolori giallo o verde.
La marcatura di identificazione deve essere realizzata in modo permanente e non deve essere rimossa o danneggiata durante l'installazione o durante l'esercizio.

Condutture elettriche

Sono previsti i seguenti due tipi di cavi:

a) cavi unipolari senza guaina;
b) cavi multipolari con guaina.

Per i cavi di cui in a) sono previste le seguenti modalità di posa:

- tubo protettivo a vista o incassato sotto traccia

Per i cavi di cui in b) sono previste le seguenti modalità di posa:

- tubo protettivo a vista o incassato sotto traccia

La temperatura ambiente di riferimento per il calcolo delle portate delle condutture è uguale a 30 °C.
Durante tutte le fasi di installazione dei cavi la loro temperatura non deve essere inferiore a:

- 5 °C, per cavi isolati con PVC (U_o/U = 450/750V) o aventi guaina a base di PVC;
- 0 °C, per cavi isolati con PVC (U_o/U = 0,6/1kV) o aventi guaina a base di PVC;
- -25 °C, per i cavi con isolamento e guaina a base di materiali elastomerici.

In ogni caso quando la temperatura ambiente è inferiore a -10 °C, i cavi isolati con PVC o dotati di guaina in PVC, non devono essere posati.

Nei casi in cui cavi che abbiano differenti temperature massime di funzionamento sono posati affiancati nello stesso canale o tubazione o altro elemento di contenimento, la temperatura massima di funzionamento del sistema dei cavi deve essere presa tenendo conto della più bassa tra le temperature massime di funzionamento di tutti i cavi coesistenti, si fa riferimento a cavi multipolari sigla di designazione FROR-450/750V~ affiancati a cavi sigla di designazione FG7OR-0,6/1kV~, dove la temperatura massima di funzionamento adottata per il calcolo della portata risulta, per tutti i tipi di cavo, di 70 °C.
I valori delle portate dei cavi sono stati ricavati dalle Tabelle CEI-UNEL 35024/1 (cavi in aria) e 35026 (cavi interrati).
Al fine di garantire la sfilabilità dei cavi dalle relative tubazioni, il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare deve essere almeno pari a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un diametro minimo di 16 mm.

Nelle cassette di derivazione è previsto uno spazio libero pari a circa il 20% del volume della cassetta stessa, i coperchi dovranno essere fissati alle cassette in modo sicuro: non sono ammessi fissaggi dei coperchi a semplice pressione. All'interno delle cassette di derivazione non sono ammesse giunzioni con nastro isolante.
Nelle tubazioni o condotti di qualsiasi genere non dovranno essere presenti giunzioni o morsetti di alcun tipo. Le tubazioni dovranno essere interrotte con cassette di derivazione ad ogni brusca deviazione imposta dalle strutture murarie e ad ogni derivazione di una linea secondaria della linea principale.
Per le tubazioni posate a vista, la distanza tra i supporti fissatubo non dovrà essere superiore a 1 metro per i tubi in materiale termoplastico e a 1,5 metri per i tubi in acciaio.
Durante la posa la curvatura dei cavi deve essere tale da non provocare danno ai cavi stessi, nel rispetto delle indicazioni delle tabelle dei costruttori.
La sezione minima dei cavi in rame, a posa fissa, prevista è uguale a 1,5 mm^2 per i circuiti di potenza e 0,5 mm^2 per i circuiti di segnale ed ausiliari di comando.
Nei circuiti monofase la sezione del conduttore di neutro deve essere sempre uguale a quella del relativo conduttore di fase.
Tutte le connessioni realizzate sui cavi devono essere accessibili per l'ispezione, le prove e la manutenzione.

Quadri elettrici (indicazioni principali)

I quadri elettrici di distribuzione Bassa Tensione dovranno essere costruiti, installati e provati in conformità con le seguenti Norme:

- CEI EN 61439-1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 61439-2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza;

La verifica della sovratemperatura potrà essere effettuata mediante estrapolazione secondo le prescrizioni delle Norme CEI 17-43: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
Tutti i quadri elettrici dovranno essere dotati di targhetta identificatrice fissata in posizione visibile riportante le indicazioni richieste dalle norme sopra citate.

Tutti i componenti (interni e a fronte quadro) dovranno essere identificati (contrassegnati) in relazione a quanto indicato sugli schemi elettrici relativi, in modo tale da essere individuati con facilità.

La sezione e la tipologia dei cavi di cablaggio (attivi e PE) dovrà essere scelta in base alle condizioni di posa (ad esempio: canaletta di cablaggio chiusa) ed in base alla temperatura interna prevedibile nella carpenteria.
Potranno essere impiegati cavi unipolari sigla di designazione N07 V-K (con colorazione degli isolanti come specificato sugli schemi stessi).

In tutti i casi i morsetti delle apparecchiature cablate e dei componenti accessori, non dovranno subire forze meccaniche (trazione) dovute al peso dei cavi connessi.

Dove sono previsti portelli di chiusura questi dovranno essere corredati di idonea serratura con chiave: la chiave non dovrà essere lasciata nei pressi del quadro (o nella serratura) ma dovrà essere custodita dal personale incaricato.

Dove sono previsti quadri elettrici con grado di protezione IP definito, questo dovrà essere esteso anche agli ingressi dei cavi raccordati, allo scopo dovranno essere impiegati idonei pressacavi e/o raccordi tubo/cassetta a tenuta stagna.

Le apparecchiature modulari DIN affiancate a contatto sulla stessa guida di fissaggio dovranno essere dimensionate tenendo conto della conseguente sovratemperatura di esercizio (riduzione della corrente nominale).

Tutti i quadri elettrici dovranno essere dotati di idonei cartelli monitori opportunamente posizionati sul portello frontale e/o sui pannelli interni.

Le prove e le verifiche finali di ogni quadro elettrico dovranno essere documentate dal Costruttore del quadro stesso su apposito verbale.
Ulteriori specifiche costruttive sono indicate sui relativi schemi elettrici allegati.

Illuminazione di emergenza

Illuminazione di emergenza

La necessità dell'impianto d'illuminazione di emergenza è stata valutata dalla Committenza (valutazione dei rischi del "datore di lavoro").

L'impianto d'illuminazione di emergenza oggetto della presente relazione tecnica è definito come "impianto d'illuminazione di sicurezza" in quanto previsto per la sicurezza delle persone; è previsto per essere utilizzato in caso di mancanza di alimentazione dell'illuminazione normale con alimentazione da una o più sorgenti di energia indipendenti.
Gli impianti previsti sono i seguenti:

a) sicurezza per l'esodo
b) segnali di sicurezza

Lo scopo dell'illuminazione di "sicurezza per l'esodo" è quello di facilitare l'esodo sicuro garantendo idonee condizioni di visibilità e indicazioni sulle vie di esodo e in luoghi particolari, nonché di garantire l'agevole localizzazione dei dispositivi di sicurezza ed antincendio (estintori, idranti, cassette pronto soccorso, ecc.).

Le vie di esodo, intese come percorso destinato all'evacuazione in caso di emergenza che inizia dove ha inizio l'evacuazione e termina in un luogo sicuro, sono state definite in base ai criteri di prevenzione incendi attuate nella struttura in esame.
Lo scopo dei "segnali di sicurezza" è quello di fornire le condizioni visuali e le indicazioni adeguate per l'utilizzo tempestivo delle vie di esodo.

Tutti gli apparecchi illuminanti previsti per l'illuminazione di emergenza/sicurezza dovranno rispondere alle Norme EN 60598-2-22.
Tutti i pittogrammi indicatori previsti (segnali di sicurezza) dovranno rispondere alle Norme EN ISO 7010.

Tutti gli apparecchi illuminanti previsti per l'illuminazione di sicurezza per l'esodo e per i segnali di sicurezza, dovranno essere installati a una quota di almeno 2 metri dal piano pavimento.
Ai fini della visibilità i segnali di sicurezza dovranno essere installati non oltre un angolo di 20° sopra la retta della vista orizzontale (altezza dal piano calpestio/pavimento ~1,6÷1,7 metri), in relazione alla distanza massima di visibilità di seguito indicata.
In tutti i punti dove non risulta possibile la visuale diretta di una uscita di emergenza/sicurezza sono stati previsti uno o più segnali di sicurezza direzionali illuminati in modo tale da agevolare l'avanzamento sul percorso di esodo verso l'uscita stessa.

Illuminazione di sicurezza per l'esodo
(in conformità con le prescrizioni del Decreto Ministeriale del 26 agosto 1992 e delle Norme UNI EN 1838:2013)

Per le vie di esodo di larghezza fino a 2 metri (corridoi) è stato previsto un livello d'illuminamento orizzontale sul piano di calpestio (suolo o pavimento) di almeno 5 Lux lungo la linea centrale della via stessa.
Le vie di esodo di larghezza superiore a 2 metri sono state illuminate uniformemente con impianto d'illuminazione di sicurezza "antipanico", garantendo un livello d'illuminamento medio di 5 Lux (sul piano pavimento).

I valori d'illuminamento sono stati calcolati tenendo contro delle riflessioni delle pareti, del pavimento e del soffitto; il flusso luminoso considerato nei calcoli è quello a termine vita dell'apparecchio illuminante e dopo il tempo di autonomia prescritto (1÷3 ore).

Gli apparecchi illuminanti previsti per la sicurezza delle vie di esodo sono stati previsti atti a garantire almeno il 50% del flusso luminoso (in emergenza) entro 5 s ed il 100% del flusso luminoso (in emergenza) entro 60 s.

Il rapporto di diversità U_d, inteso come il rapporto tra il valore dell'illuminamento minimo e massimo è stato calcolato non inferiore a 1/40 (0,025), sulla linea centrale della via di esodo.

Per le vie di esodo lungo lo stesso livello orizzontale, l'intensità luminosa degli apparecchi illuminanti nell'area compresa tra 60° e 90° rispetto alla verticale degli stessi (fino al soffitto), è stata prevista inferiore a:

500 cd per altezza d'installazione h < 2,5 metri
900 cd per altezza d'installazione 2,5 ≤ h < 3,0 metri
1600 cd per altezza d'installazione 3,0 ≤ h < 3,5 metri
2500 cd per altezza d'installazione 3,5 ≤ h < 4,0 metri
3500 cd per altezza d'installazione 4,0 ≤ h < 4,5 metri
5000 cd per altezza d'installazione h ≥ 4,5 metri

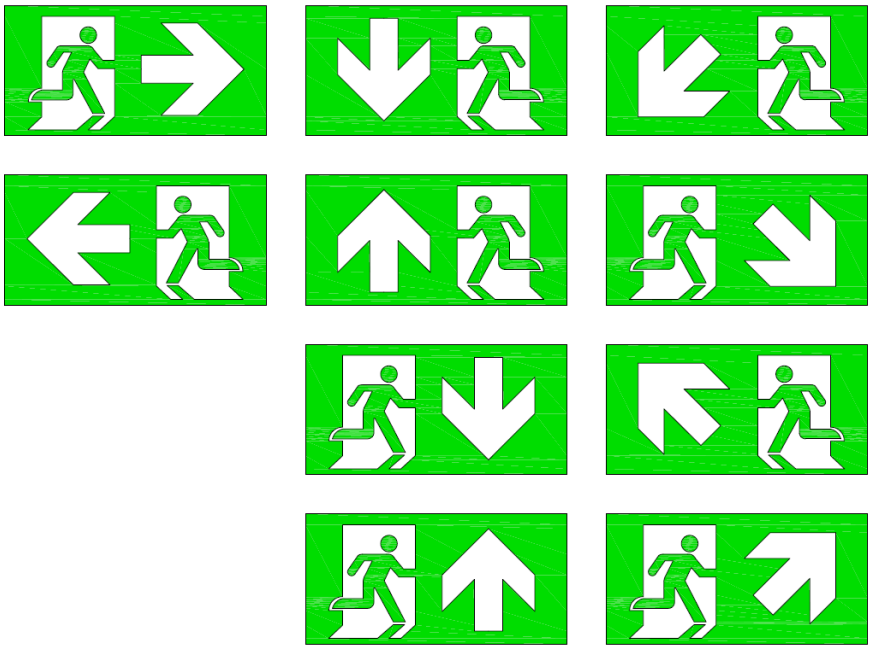
Gli stessi valori sono stati rispettati per gli apparecchi illuminanti previsti lungo le vie di esodo distribuite su livelli diversi (scale) per tutte le angolazioni di visuale.

L'indice di resa cromatica delle sorgenti luminose (lampade e/o LED) R_a è stato previsto ≥ 40.

Tutti gli apparecchi illuminanti sono stati previsti, nelle vie di esodo, con autonomia minima di 1 ora.

Segnali di sicurezza

I pittogrammi unificati della segnaletica di esodo sono previsti in conformità con le Norme UNI EN ISO 7010:2012, secondo le seguenti tipologie:



Tutti i segnali di sicurezza sono stati previsti con illuminazione interna.

I segnali di sicurezza sono stati previsti nei seguenti punti:

a) lungo le vie di esodo
b) presso le uscite di emergenza/sicurezza
c) presso i punti critici ai fini della sicurezza delle persone.

La luminanza di ogni area di colore del segnale deve essere di almeno 2 cd/m².

Il rapporto di diversità U_d, inteso come il rapporto tra il valore dell'illuminamento minimo e massimo, dei colori unificati (verde/bianco), non deve essere inferiore a 1/10.

Il rapporto tra l'illuminamento del colore di contrasto e l'illuminamento del colore di sicurezza non deve essere minore di 5:1 e non deve essere maggiore di 15:1.

Tutti gli apparecchi illuminanti dei segnali di sicurezza sono stati previsti con autonomia minima di 1 ora.

Gli apparecchi illuminanti dei segnali di sicurezza sono stati previsti atti a garantire almeno il 50% del flusso luminoso (in emergenza) entro 5 s ed il 100% del flusso luminoso (in emergenza) entro 60 s.

Gli apparecchi illuminanti dei segnali di sicurezza sono stati posizionati in modo tale da garantire la distanza massima di osservazione "l" calcolata come segue:

$$l\,[m] = z \times h$$

dove z = 200

h = altezza del pittogramma del segnale, in metri

I segnali di sicurezza illuminati con sorgente esterna (cartelli segnalatori), sono stati posizionati in modo tale da garantire la distanza massima di osservazione "l" calcolata come segue:

$$l\,[m] = z \times h$$

dove z = 100

h = altezza del pittogramma del segnale, in metri

Tutti i segnali di sicurezza sono stati previsti non oltre un angolo di 20° sopra la retta della vista orizzontale (~1,6÷1,7 metri).

Nei luoghi di lavoro la distanza massima di visibilità è stata calcolata secondo la formula $d \leq \sqrt{2000 \times \text{area del pittogramma retroilluminato}}$ (con max 50 metri).

Gli apparecchi illuminanti di emergenza/sicurezza sono previsti in due tipologie distinte:

a) sempre spenti ed accesi solo in mancanza della tensione di rete di alimentazione (S.E.);
b) sempre accesi (S.A.) previsti per la segnaletica di esodo e per l'illuminazione notturna.

I circuiti sono stati opportunamente suddivisi in modo tale da garantire l'intervento automatico dell'illuminazione di emergenza/sicurezza selettivamente per zone, in caso di mancanza tensione sul circuito luce ordinario terminale nella zona stessa.
Negli ambienti dove può propagarsi il fumo in caso d'incendio gli apparecchi illuminanti di emergenza/sicurezza sono stati previsti ad almeno 0,5 metri dalla quota soffitto.

Per la segnaletica di sicurezza, oltre alla Norma UNI EN 1838, è in vigore il D.L. n.81/08.

Impianto rivelazione incendio / fumo

L'impianto è stato previsto in conformità con le prescrizioni delle Norme UNI 9795 edizione ottobre 2013. Tale norma si applica agli impianti fissi, in edifici civili, di tipo automatico di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio, anche integrati con impianti di estinzione o altre tipologie di impianto di protezione attive o passive.

Caratteristiche dell'impianto

L'impianto di rivelazione d'incendio è stato previsto per rivelare automaticamente un principio d'incendio e segnalarlo tempestivamente, ed è stato integrato con un impianto di rivelazione manuale per consentire anche una segnalazione di allarme nel caso in cui l'incendio sia rivelato dall'uomo.
La segnalazione ottico-acustica di allarme incendio è trasmessa ed evidenziata nella centrale di controllo, ubicata in locale presidiato durante la normale attività, e ritrasmessa via rete GSM a telefono cellulare da definirsi a cura del Committente.
Il segnale di allarme ottico-acustico è stato previsto anche nei vari ambienti serviti dall'impianto di rivelazione al fine di soddisfare gli obiettivi del sistema.

Lo scopo dell'impianto previsto è di:

- favorire un tempestivo esodo delle persone, nonché lo sgombero di beni;
- attivare i piani di intervento;
- attivare i sistemi di protezione contro l'incendio e eventuali altre misure di sicurezza.

E' previsto il seguente tipo di impianto:

- analogico-digitale con rivelatori e centrale a microprocessore con più linee loop chiuse ad anello, con sistema di indirizzamento programmato, rivelatori con autodiagnosi, dispositivi di sezionamento automatico (isolatori) su linee loop, sulla medesima linea loop sono previsti rivelatori e pulsanti purché, quest'ultimi, compresi tra due sezionatori automatici (isolatori) (impianto di medio/grandi dimensioni).

Classificazione dei fuochi

Classe A: Fuochi da materiali solidi, generalmente di natura organica, la cui combustione avviene con formazioni di braci (carta, cartone, legno, trucioli, stracci, tessuti, gomma, pelle, rifiuti, ecc.)

Classe B: Fuochi da liquidi o da solidi liquefattibili (benzina, gasolio, alcool, vernici, solidi che si possono liquefare)

Classe C: Fuochi di gas (metano, acetilene, propano, idrogeno, cloro, ecc.)

Classe D: Fuochi da metalli (magnesio, potassio, fosforo, ecc.)

I fuochi più prevedibili all'interno della struttura in esame sono quelli di classe A, cioè dovuti a materiali solidi, generalmente di natura organica, la cui combustione avviene con formazioni di braci (carta, cartone, legno, trucioli, stracci, tessuti, gomma, pelle, rifiuti, ecc.). Lo sviluppo prevedibile dell'incendio è di tipo lento con fumo di colore medio e chiaro.

Componenti

Tutti i componenti di rivelazione d'incendio previsti sono conformi alle Norme UNI EN 54-1 e 54-13.
Sono previsti i seguenti componenti:

- rivelatori automatici d'incendio;
- pulsanti di segnalazione manuale;
- centrale di controllo e segnalazione;
- alimentatori con batteria di accumulatori in tampone (NiCd o Pb);
- dispositivi di allarme incendio;
- dispositivi di trasmissione dell'allarme e di guasto a distanza;
- dispositivi di segnalazione di allarme ottico-acustico locale (pannelli).

Tali componenti dovranno avere le caratteristiche richieste dalle norme UNI EN 54-1 e del Comitato Tecnico CEN TC 70-71.

Estensione della sorveglianza

Tutte le aree sorvegliate sono previste interamente tenute sotto controllo dall'impianto di rivelazione incendio.

Suddivisione dell'area sorvegliata in zone

L'area sorvegliata è stata suddivisa in zone, secondo quanto di seguito specificato, in modo tale che, in caso d'intervento di un rivelatore, sia possibile individuarne facilmente la zona di appartenenza.
Le zone sono state definite in modo tale che sia possibile localizzare rapidamente e senza incertezze il focolaio d'incendio.
Ciascuna zona prevista comprende al massimo un piano della struttura.
La superficie a pavimento di ciascuna zona è stata prevista ≤1 600 m².

Alcuni locali contigui sono stati raggruppati sotto un'unica zona in quanto:

- il loro numero è ≤10 e la loro superficie complessiva è ≤600 m² con i relativi accessi che danno sul medesimo disimpegno; oppure:

In tutti i casi in cui la stessa linea loop di rivelazione alimenta e controlla più zone o più di 32 punti di rivelazione automatica e/o manuale o moduli di interfaccia (genericamente denominati punti), la linea è stata prevista ad anello chiuso e dotata di dispositivi di isolamento (moduli) conformi alle Norme UNI EN 54-17. In caso di corto circuito o di interruzione della linea loop, è garantita la segnalazione di allarme incendio per più di una zona.

Tutti i punti di segnalazione manuale (pulsanti) sono previsti collegati alle linee loop dei rivelatori automatici, i rispettivi segnali sono comunque chiaramente ed univocamente identificabili dalla centrale di controllo e segnalazione.

Criteri di scelta dei rivelatori

I rivelatori previsti sono conformi alle Norme UNI EN 54. Nella scelta dei rivelatori sono stati presi in considerazione:

- le condizioni ambientali (movimenti dell'aria, condizioni di umidità, temperatura, vibrazioni, presenza di sostanze corrosive, presenza di sostanze infiammabili che possono determinare rischi di esplosione, ecc.);
- la natura dell'incendio nella sua fase iniziale;
- le caratteristiche di funzionamento dei rivelatori, dichiarate dal costruttore e attestate dalle relative prove;
- la configurazione geometrica dell'ambiente tenendo presente i limiti specificati nelle Norme UNI 9795;
- le funzioni particolari richieste all'impianto di rivelazione incendio (azionamento estinzione d'incendio, esodo di persone, ecc.).

Criteri di installazione

I rivelatori automatici sono stati previsti in modo tale che possano individuare e segnalare ogni tipologia d'incendio prevedibile nell'area sorvegliata, anche iniziale, e in modo tale da evitare intempestivi e falsi allarmi.
La definizione del numero di rivelatori previsti e la definizione della loro posizione di installazione è stata effettuata in funzione:

- del tipo di rivelatori;
- della superficie e altezza del locale;
- della forma del soffitto o della copertura costituente il soffitto;
- della condizioni di aerazione e di ventilazione naturale o meccanica forzata**.**

In ciascun locale destinato agli uffici direzione e ai magazzini/spogliatoi della palestra è stato previsto almeno un rivelatore.

Rivelatori puntiformi di fumo

I rivelatori puntiformi di fumo previsti sono conformi alle Norme UNI EN 54-7.

E' stata evitata l'installazione di rivelatori di fumo in prossimità delle zone dove sono prodotti e/o sono presenti aerosol nel normale ciclo di lavorazione ed emessi in concentrazione sufficiente ad azionare il sistema di rivelazione, in modo tale da non causare falsi allarmi.

Particolare attenzione è stata posta per l'installazione di rivelatori di fumo, dove la velocità dell'aria è presunta >1 m/s, oppure la velocità dell'aria possa essere occasionalmente >5 m/s.

Il numero di rivelatori di fumo previsti per l'installazione su soffitti piani o inclinati con angolo ≤20° e senza elementi sporgenti, è stato determinato come segue:

altezza del locale	h ≤ 6 m	raggio di copertura 6,5 m
altezza del locale	6 < h ≤ 12 m	raggio di copertura 6,5 m
altezza del locale	12 < h ≤ 16 m	raggio di copertura 6,5 m

Un soffitto è stato considerato piano, anche in presenza di elementi o strutture sporgenti (impianti sospesi) se lo spazio sostanzialmente libero al fine di consentire la distribuzione del fumo compreso tra il soffitto e la parte superiore di tali elementi, è pari ad almeno 15 cm.

Per i locali con soffitto inclinato è stato previsto quanto segue:

- nei locali con soffitto inclinato con un angolo >20° è stato prevista per ogni campata una fila di rivelatori nel piano verticale passante per la linea di colmo nella parte più alta del locale.

Il numero di rivelatori di fumo per l'installazione su soffitti inclinati con angolo compreso tra 20° e 45°, e senza elementi sporgenti, è stato determinato come segue:

altezza del locale	h≤6 m	raggio di copertura 7,0 m
altezza del locale	6<h≤12 m	raggio di copertura 7,0 m
altezza del locale	12<h≤16 m	raggio di copertura 7,0 m (su più piani)

Il numero di rivelatori di fumo per l'installazione su soffitti inclinati con angolo >45°, e senza elementi sporgenti, è stato determinato come segue:

altezza del locale	h≤6 m	raggio di copertura 7,5 m
altezza del locale	6<h≤12 m	raggio di copertura 7,5 m
altezza del locale	12<h≤16 m	raggio di copertura 7,5 m (su più piani)

La distanza minima tra i rivelatori di fumo e le pareti del locale sorvegliato è prevista in 0,5 m, se non installati in corridoi, cunicoli, condotti tecnici o comunque ambienti con larghezza <1 m.

E' stata prevista una distanza ≥0,5 m tra i rivelatori di fumo e la superficie laterale di correnti o travi, posti sotto quota soffitto, oppure di elementi sospesi (condotti di ventilazione, cortine, ecc.) con spazio tra il soffitto e tali strutture o elementi <15 cm.
Le distanze verticali ammissibili fra l'elemento sensibile al fumo dei rivelatori puntiformi e il soffitto dipendono dalla forma del soffitto stesso e dall'altezza del locale; in assenza di valutazioni specifiche sono stati utilizzati i valori seguenti:

altezza del locale h≤6 m	α ≤15°	distanza dal soffitto 3÷20 cm
	15°<α≤30°	distanza dal soffitto 20÷30 cm
	α >30°	distanza dal soffitto 30÷50 cm
altezza del locale 6<h≤8 m	α ≤15°	distanza dal soffitto 7÷25 cm
	15°<α≤30°	distanza dal soffitto 25÷40 cm
	α >30°	distanza dal soffitto 40÷60 cm

dove α = inclinazione del soffitto rispetto all'asse orizzontale.

Ogni rivelatore di fumo è stato previsto ad una distanza minima di 0,5 metri da ogni parte di macchinario e/o impianto e l'eventuale materiale in deposito.

I rivelatori di fumo (escluso quelli posti a sorveglianza localizzata su oggetto) non sono previsti in posizioni tali da venire investiti direttamente dal flusso d'aria immesso dagli impianti di condizionamento, aerazione e ventilazione.

I rivelatori di fumo previsti dove la temperatura ambiente, per cause naturali o legate all'attività esercitata, può superare i 50 °C sono del tipo compatibile con tali condizioni. In fase di installazione occorrerà tenere presente la possibilità di irraggiamento solare e la presenza di eventuali macchinari fonti di irraggiamento termico, d'aria calda, di vapore, ecc..

In tutti i locali di altezza soffitto <3 m dovranno essere prese precauzioni per evitare l'entrata in funzione del sistema di rivelazione a causa del fumo prodotto nelle normali condizioni ambientali (fumo di sigaretta).
In tutti i locali dove sono prevedibili forti correnti d'aria, è possibile che la polvere investa i rivelatori, causando falsi allarmi; per ridurre tale pericolo sono state previste apposite protezioni per i rivelatori (schermi).

Questo tipo di rivelatore è stato scelto in quanto in grado di rivelare fumi visibili, anche di colore chiaro, e adatto per la rivelazione di fuochi covanti e incendi a combustione lenta.

Centrale di controllo e segnalazione

La centrale di controllo e segnalazione è prevista conforme alle Norme UNI EN 54-2.
L'ubicazione della centrale di controllo e segnalazione del sistema è stata scelta in modo da garantire la massima sicurezza di funzionamento del sistema stesso, presso gli uffici direzione, quali luoghi costantemente presidiati durante la normale attività scolastica.
La centrale è stata prevista in luogo permanentemente e facilmente accessibile, protetto dal pericolo d'incendio diretto, da danneggiamenti meccanici e manomissioni, esente da atmosfera corrosiva.

I locale consente il continuo controllo in loco della centrale da parte del personale di sorveglianza oppure il controllo a distanza.
Il locale d'installazione è previsto:

- sorvegliato da rivelatori automatici d'incendio, quando non presidiato in modo permanente;
- dotato di illuminazione di emergenza a intervento immediato e automatico in caso di assenza di energia elettrica di rete.

E' previsto un sistema di trasmissione tramite il quale gli allarmi di incendio e di guasto e la segnalazione di fuori servizio sono trasferiti a un telefono cellulare via GSM, dal quale l'addetto può dare inizio in ogni momento e con tempestività alle necessarie misure di intervento.
Il collegamento con detto telefono GSM è previsto tenuto costantemente sotto controllo: i dispositivi impiegati sono conformi alle Norme UNI EN 54-21.

La centrale è stata scelta in modo che risulti compatibile con la tipologia di rivelatori e i punti di segnalazione manuale installati e in grado di garantire le eventuali funzioni supplementari previste a progetto (trasmissione di allarmi a distanza, comando di attivazione di impianti di spegnimento d'incendio, ecc.).

La centrale prevista individua e rileva i segnali provenienti dai punti di segnalazione manuale separatamente da quelli provenienti dai rivelatori automatici e sarà installata in modo tale che tutte le apparecchiature interne risultino facilmente accessibili per le operazioni di manutenzione in loco, comprese le sostituzioni.

Dispositivi di allarme acustici e luminosi (centrale di controllo e segnalazione)

I dispositivi acustici previsti sono conformi alle Norme UNI EN 54-3.
I dispositivi di cui al punto successivo 1) fanno parte della centrale di controllo e segnalazione e pertanto devono essere conformi alla UNI EN 54-2.

I dispositivi di allarme previsti sono distinti in:

1) dispositivi di allarme di incendio e di guasto, acustici e luminosi ubicati nella centrale di controllo e segnalazione, percepibile nelle immediate vicinanze della centrale stessa;
2) dispositivi di allarme di incendio acustici e luminosi distribuiti all'interno e/o all'esterno dell'area sorvegliata;
3) dispositivi di allarme ausiliari posti in remoto (telefono cellulare GSM).

Il collegamento, via cavo o via segnale radio, con le centrali di ricezione allarmi remoto è tenuto costantemente sotto controllo.
I dispositivi di allarme di cui ai punti precedenti 2) e 3), sono previsti costruiti con componenti aventi caratteristiche adeguate all'ambiente in cui si trovano a operare.

Le segnalazioni acustiche e luminose dei dispositivi di allarme d'incendio sono chiaramente riconoscibili ed identificate dalle persone presenti, inoltre:

- il livello acustico percepibile è previsto >5dB(A) al di sopra del rumore ambientale;
- la percezione acustica da parte delle persone presenti nei locali è prevista compresa fra 65dB(A) e120 dB(A);
- in tutti gli ambienti dove è previsto che le persone dormano, la percezione alla testata del letto è prevista di 75 dB(A).

Alimentazioni

L'impianto di rivelazione incendio è dotato di alimentatore che garantisce due sorgenti di alimentazione in conformità con le Norme UNI EN 54-4.
L'alimentazione primaria (230V~) è derivata dalla rete di distribuzione interna, l'alimentazione di riserva, invece, è costituita da una batteria di accumulatori elettrici. Nel caso in cui l'alimentazione primaria venga a mancare, l'alimentazione di riserva interviene automaticamente in un tempo ≥15 s.
Al ritorno della tensione di rete (alimentazione primaria), questa sostituisce istantaneamente ed automaticamente l'alimentazione di riserva.

L'alimentazione primaria del sistema (230V~) è prevista mediante linea in cavo dedicata, dotata di proprio dispositivo di sezionamento, di manovra e di protezione.

L'alimentazione di riserva (batteria di accumulatori) è in grado di assicurare, al mancare della tensione di rete di alimentazione, il corretto funzionamento dell'intero sistema con un'autonomia uguale ad un tempo pari alla somma dei tempi necessari per la segnalazione, l'intervento ed il ripristino del sistema, e in ogni caso non meno di 24 h, inoltre si prevede che:

- gli allarmi sono trasmessi ad una o più stazioni ricevitrici come specificato al capitolo "*Centrale di controllo e segnalazione*" sopra esposto; e
- sono in atto un contratto di assistenza e manutenzione, ed esiste un'organizzazione interna adeguata.

L'alimentazione di riserva, allo scadere delle 24 h, assicura in ogni caso il funzionamento di tutto il sistema per almeno 30 minuti primi, a partire dalla segnalazione del primo allarme.

Per la batteria di accumulatori si devono osservare le seguenti prescrizioni:

- le batterie devono essere installate il più vicino possibile alla centrale di controllo e segnalazione, ma non nello stesso locale solo se possono sviluppare gas pericolosi;
- il locale dove sono collocate le batterie deve essere ventilato adeguatamente e avere caratteristiche di sicurezza simili a quelle del locale contenente la centrale di controllo e segnalazione;

- deve essere consentita la manutenzione in loco delle apparecchiature installate;
- la rete elettrica alimentante la ricarica della batteria, quando alimenta anche il sistema di rivelazione, deve essere in grado di assicurare l'alimentazione necessaria contemporaneamente a entrambi.

Punti di segnalazione manuale

I punti di segnalazione manuale devono essere conformi alle Norme UNI EN 54-11.
L'impianto di rivelazione incendio comprende un sistema di segnalazione manuale costituito da punti di segnalazione manuale. I guasti e/o l'esclusione dei rivelatori automatici non devono mettere fuori servizio quelli di segnalazione manuale, e viceversa.

In ogni zona sono previsti almeno due punti di segnalazione di allarme manuale.

In ciascuna zona è previsto un numero di pulsanti di segnalazione manuale (con un minimo di due) tale che almeno uno di essi possa essere raggiunto da ogni parte della zona stessa con un percorso non maggiore di 30 m per attività con rischio di incendio basso e medio e di 15 m nel caso di ambienti a rischio di incendio elevato.

Alcuni dei punti di segnalazione manuale previsti sono installati lungo le vie di esodo. In ogni caso i pulsanti di segnalazione manuale sono previsti in prossimità di tutte le uscite di sicurezza.

I punti di segnalazione manuale sono previsti in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, a un'altezza di installazione compresa fra 1,0 m e 1,6 m.
Il D.M. 14 giugno 1989 n.236 (prescrizioni per disabili art. 8.1.5) in particolare, prescrive le fasce di altezza entro cui installare le apparecchiature di comando, chiamata e comunicazione, i pulsanti sono previsti installati ad una altezza non superiore a 1,4 metri.

I punti di segnalazione manuale sono previsti protetti contro l'azionamento accidentale, i danni meccanici e la corrosione.

In caso di azionamento dei pulsanti di segnalazione manuale è possibile individuare sul posto il punto di segnalazione manuale azionato, mediante LED di colore rosso lampeggiante e/o fisso.
Ciascun punto di segnalazione manuale è stato previsto con apposito cartello (conforme alle Norme UNI 7546-16 e UNI ISO 7010).

Connessioni elettriche via cavo

Le connessioni elettriche dell'impianto rivelazione incendio/fumo sono previste mediante l'impiego di cavi resistenti al fuoco idonei al campo di applicazione e alla tensione di esercizio richiesta o comunque protetti per il periodo sottoriportato.
I cavi sopra indicati, del tipo a bassa emissione di fumo e zero alogeni (LSOH) e non propaganti l'incendio, devono garantire il funzionamento del circuito in condizioni di incendio.

Per il collegamento elettrico di componenti con tensioni di esercizio ≤100 V~ (quali ad esempio: sensori, pulsanti manuali, interfacce, sistemi di evacuazione vocale, avvisatori ottico-acustici, sistemi di evacuazione fumo calore, ecc.) si prevede l'impiego di cavi resistenti al fuoco sottoposti a prova in conformità con le Norme CEI EN 50200 (*), aventi tensione nominale di 100V (U_o/U = 100/100V); i cavi sono previsti del tipo a conduttore flessibile (non sono ammessi conduttori di tipo rigido), con sezione minima 1 mm² (0,5 mm² secondo Norme UNI 9795) e costruiti secondo le Norme CEI 20-105.

(*) = requisito minimo PH 30 e comunque nell'ipotesi di esistenza di distinte zone o distinti compartimenti, non inferiore a garantire il mantenimento delle funzioni per un periodo non inferiore a quello prescritto da specifiche regole tecniche di prevenzione incendi.

I cavi conformi alla CEI 20-105 sono ritenuti idonei alla posa in coesistenza con cavi energia utilizzati per sistemi a tensione nominale verso terra fino a 400V.
Nel caso di sistemi di evacuazione vocale di emergenza, funzionanti con circuiti alla tensione 70V~ o 100V~ (quale valore efficace RMS), al fine di distinguere agevolmente le linee del sistema di rilevazione incendio/fumo dalle linee del sistema di evacuazione vocale, è previsto l'impiego di cavi a bassa capacità

resistenti al fuoco e non propaganti l'incendio, con rivestimento esterno di colore viola.

Nel caso d'impianti di rivelazione incendio/fumo del tipo analogico indirizzato, dove l'interattività tra centrale, interfacce, periferiche, ecc., avviene per mezzo di uno scambio di dati basato su protocolli (collegamento bus), i cavi dovranno essere verificati per quanto riguarda le relative caratteristiche trasmissive: induttanza, capacità, impedenza, ecc., in rapporto con i requisiti minimi richiesti dai singoli costruttori di apparati al fine di evitare malfunzionamenti del sistema.

Per il collegamento dei componenti aventi tensioni di esercizio superiori a 100V~ è previsto l'impiego di cavi elettrici resistenti al fuoco sottoposti a prova in conformità alle Norme CEI EN 50200.
Le caratteristiche costruttive (colore isolamenti e tipo di materiali) devono essere conformi alle Norme CEI 20-45 – Uo/U=0,6/1kV~.
I cavi sono previsti del tipo a conduttore flessibile e con sezione minima 1,5 mm².

Lo scambio di informazioni tra funzioni all'interno delle Norme UNI EN 54-1 che utilizzano connessioni di tipo LAN (ethernet), WAN (wi-fi), RS232, RS485, PSTN sono previste con cavi resistenti al fuoco a bassa emissione di fumo e zero alogeni (LSOH) con requisito minimo PH 30 oppure adeguatamente protetti per tale periodo.

Posa dei cavi

Essendo previsto un sistema di connessione ad anello chiuso (loop), il percorso dei cavi è previsto in modo tale che possa essere eventualmente danneggiato un solo ramo dell'anello.
Pertanto per uno stesso anello loop il percorso di andata (uscita) dei cavi dalla centrale è stato differenziato rispetto al percorso di ritorno, secondo quanto segue:

- impiego di doppia tubazione;
- posa a distanza minima di 30 cm tra andata e ritorno in modo tale che il danneggiamento (taglio accidentale) di uno dei due rami non coinvolga anche l'altro ramo.

I cavi, nei punti di posa comune insieme ad altri cavi non facenti parte del sistema di rivelazione incendio/fumo, devono essere riconoscibili, soprattutto in corrispondenza dei punti ispezionabili.
È consentita la posa in coesistenza di cavi per sistemi incendio e cavi elettrici appartenenti a sistemi di Cat. I aventi tensione di esercizio fino a 400 V, a condizione che sul cavo per sistemi di rivelazione incendio/fumo sia visibile la stampigliatura U_o=400 V.
Le interconnessioni elettriche sono previste:

a) con cavi posati in tubi posati a vista;
   Vedere le prescrizioni delle Norme CEI 64-8 per quanto riguarda il tracciato di posa dei tubi, la sfilatura dei cavi, l'esecuzione di giunzioni e derivazioni in apposite scatole.

Devono essere adottate particolari protezioni nel caso in cui le interconnessioni dei cavi si trovino in ambienti umidi, esposti a irraggiamento UV, ambienti corrosivi.
Le linee d'interconnessioni sono previste posate all'interno di ambienti sorvegliati da sistemi di rivelazione di incendio/fumo, esse dovranno comunque essere installate e protette in modo da ridurre al minimo il loro danneggiamento in caso di incendio. Non sono ammesse linee elettriche con posa volante.
Nel caso in cui le linee elettriche devono attraversare ambienti umidi, bagnati o attraversare zone esterne, la guaina del cavo, oltre al requisito LSOH, deve essere idonea alla posa in esterno e alla posa in ambienti umidi o bagnati.

Le interconnessioni tra la centrale di controllo e segnalazione e l'alimentazione di riserva, quando questa non è all'interno della centrale stessa o nelle sue immediate vicinanze, sono previste con percorso indipendente da altri circuiti elettrici e, in particolare, da quello dell'alimentazione primaria 230V~; è tuttavia ammesso che tale percorso sia utilizzato anche da altri circuiti di sicurezza.

Verifica dei sistemi

Operazioni inerenti alla verifica

La verifica, da effettuare secondo le Norme UNI 11224 giugno 2011, comprende:

- l'accertamento della rispondenza del sistema al progetto esecutivo;
- il controllo che i componenti siano conformi alla parte pertinente della serie UNI EN 54;
- il controllo che la posa in opera sia stata eseguita in conformità alle Norme UNI 9795;
- l'esecuzione di prove di funzionamento, di allarme incendio, di avaria e di segnalazione di fuori servizio.

A verifica avvenuta secondo le Norme UNI 11224 deve essere rilasciata un'apposita dichiarazione.

A lavori ultimati l'impianto dovrà essere controllato ai fini della sicurezza e della funzionalità, eseguendo le necessarie verifiche ed il collaudo.

La ditta installatrice, a fine lavori dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità di esecuzione delle opere secondo quanto richiesto dal DM n. 37/2008, attestante inoltre che:

- l'impianto è stato realizzato in riferimento a quanto previsto nel progetto esecutivo;
- il controllo e la posa è stata eseguita in conformità alle norma UNI 9795;
- i componenti utilizzati sono conformi alla norma EN 54;
- è stata eseguita la prova di funzionamento, attivando singolarmente i rivelatori ed alimentando il sistema tramite la sorgente secondaria con la relativa verifica della funzionalità.

L'utente è responsabile del mantenimento delle condizioni di efficienza del sistema, che restano affidate alla sua responsabilità. Egli dovrà provvedere alla sorveglianza e manutenzione del sistema ed alla tenuta del registro in cui verranno annotate le eventuali modifiche, le prove eseguite e la rilevazione guasti o gli interventi in caso di incendio.

Il registro sarà tenuto a disposizione del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.

L'impianto dovrà essere sottoposto a verifica periodica semestrale annotando nel registro di cui sopra le eventuali variazioni riscontrate e le inefficienze riscontrate. Inoltre le procedure che dovranno essere seguite durante i controlli e la manutenzione degli impianti di rivelazione incendi saranno in accordo a quanto previsto dalle Norme UNI 11224 con compilazione delle check-list corrispondenti. Esse saranno relative a:

- controllo iniziale;
- sorveglianza;
- controllo periodico;
- manutenzione;
- revisione.

Quote di posa dei componenti elettrici

Di seguito s'indicano le quote di posa di alcuni componenti elettrici dal piano pavimento:

quadro elettrico	160 cm (mezzeria)
Interruttori su quadri elettrici	max 200 cm
comando di emergenza	80÷160 cm (mezzeria)
pulsante a tirante isolante chiamata bagno 230V~	min 225 cm (profilo inf.)
pulsante a tirante isolante chiamata bagno SELV 12V~	anche < 225 cm
prese a spina in asili nido	min 120 cm (mezzeria)
prese a spina specchiere bagni in edifici civili	110÷120 cm (mezzeria)
prese a spina presso comodini posti letto in edifici civili	70÷80 cm (mezzeria)
prese a spina su torrette portafrutti	min 4 cm (mezzeria)
prese a spina su battiscopa	min 7 cm (mezzeria)
prese a spina di servizio, TV in edifici civili	~17,5 cm (mezzeria)
prese a spina nelle autorimesse	min 115 cm (profilo inf.)
prese a spina nelle autorimesse protette dagli urti	min 45 cm (profilo inf.)
prese a spina nelle autofficine	min 150 cm (profilo inf.)
prese a spina nelle autofficine protette dagli urti	≤45 cm (profilo inf.)
passacavo per derivazione scalda acqua (boiler)	min 180 cm (mezzeria)

comandi luce specchiere bagni in edifici civili	110÷120 cm (mezzeria)
comandi luce a lato porta in edifici civili	90 cm (mezzeria)
comandi luce presso comodini posti letto in edifici civili	70÷80 cm (mezzeria)
lampade in locali di pubblico spettacolo	min 250 cm
suonerie/ronzatori in edifici civili	160÷205 cm (mezzeria)
apparecchio citofonico	140 cm (mezzeria)
cassette di derivazione in edifici civili	~17,5 cm (mezzeria)
cavi aerei in campeggi in zone di transito autoveicoli	min 600 cm
cavi aerei in campeggi in altre zone	min 350 cm
prese a spina sulle colonnine dei campeggi (IP44)	50÷150 cm (profilo inf.)

Verifiche

Le verifiche finali dovranno essere effettuate in conformità con le prescrizioni delle Norme:

- CEI 64-8/6: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua - Parte 6: Verifiche.
- CEI 64-14: Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori

Saranno effettuati esami a vista e, successivamente, prove strumentali e dovrà essere elaborato il relativo rapporto di verifica.

L'esame a vista deve essere effettuato, di regola, con l'intero impianto fuori tensione e deve accertare che i componenti elettrici siano:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme con accertamento mediante esame di marcature, di certificazioni o di informazioni del costruttore;
- scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni delle norme e con le istruzioni del costruttore;
- non danneggiati visibilmente in modo tale da comprometterne la sicurezza.

L'esame a vista deve riguardare le seguenti condizioni:

- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione;
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;

- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
- scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne;
- corretta identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- dispositivi di comando unipolari connessi ai conduttori di fase;
- presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe;
- identificazione dei circuiti, degli interruttori, dei morsetti ecc.;
- idoneità delle connessioni dei conduttori;
- presenza ed adeguatezza dei conduttori di protezione, compresi i conduttori per il collegamento equipotenziale principale e supplementare;
- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione.

L'esame a vista deve comprendere tutte le prescrizioni per gli ambienti e le applicazioni particolari.

Gli strumenti di misura e gli apparecchi di controllo da impiegare per le prove devono essere conformi alle Norme della serie CEI EN 61557.
Se si usano altri strumenti di misura od altri apparecchi di controllo, essi non devono avere caratteristiche e grado di protezione inferiori.
Sono previste nell'ordine indicato, le seguenti prove:

- continuità dei conduttori;
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- protezione mediante sistemi SELV e PELV o mediante separazione elettrica;
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- protezione addizionale;
- prova di polarità;
- prove di funzionamento;
- caduta di tensione.

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

Gli impianti elettrici dovranno essere controllati regolarmente a intervallo di tempo prestabilito, come di seguito specificato e i risultati delle verifiche dovranno essere trascritte su un apposito registro a firma dell'esecutore responsabile.

Inoltre, in presenza di lavoratori dipendenti, dovrà essere verificata l'efficienza dell'impianto di messa a terra ripetuta ad intervalli di tempo non superiori ai **due** anni secondo le disposizioni normative vigenti contenute nel DPR 22/10/01 n 462. Il datore di lavoro si deve rivolgere per le verifiche periodiche all'ASL o ad eventuali organismi individuati dal Ministero delle attività produttive.

Esercizio e manutenzione degli impianti elettrici: Art. 86 del Dlgs 81/08

1. Ferme restando le disposizioni del decreto del Presidente della Repubblica 22 ottobre 2001, n. 462, il datore di lavoro provvede affinché gli impianti elettrici e gli impianti di protezione dai fulmini, siano periodicamente sottoposti a controllo secondo le indicazioni delle norme di buona tecnica e la normativa vigente per verificarne lo stato di conservazione e di efficienza ai fini della sicurezza.

2. Con decreto del Ministro del lavoro e della previdenza sociale e del Ministro della salute vengono stabilite, sulla base delle disposizioni vigenti, le modalità ed i criteri per l'effettuazione delle verifiche di cui al comma 1.

3. L'esito dei controlli di cui al comma 1 deve essere verbalizzato e tenuto a disposizione dell'autorità di vigilanza.

Vigevano, 10 Gennaio 2018

Il Progettista

Ing. Aniassi Carlo Alberto

Dott. Ing. ANIASSI CARLO ALBERTO
Albo Ingegneri di Pavia n. 1924
27029 VIGEVANO (PV)