

TITOLO

ISTITUTO SUPERIORE GALILEO-FERRARIS DI EMPOLI. LAVORI DI
COMPLETAMENTO DEGLI EDIFICI 4 E 5 DEL PLESSO SCOLASTICO DI
BIOARCHITETTURA - INCARICO PER REVISIONE ED
AGGIORNAMENTO DEL PROGETTO ESECUTIVO - CIG: 88604209E2.

COMMITTENTE

CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
VIA GINORI n.10
50123 FIRENZE (FI)

UBICAZIONE

VIA RAFFAELLO SANZIO n 187
50053 EMPOLI (FI)

ELABORATO TECNICO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI

PROGETTO PRELIMINARE

ARCHITETTONICO/STRUTTURALE/IMPIANTISTICO



PROGETTAZIONE

RTI - ARCH. ENRICO MICELI
VIALE L. ARIOSTO, 695 - 50019 SESTO FIORENTINO (FI)

ARCH. ENRICO MICELI
ING. IURI LUPONE
TECNOENGINEERING SRL
ARCH. DAVIDE AIELLO
GEOL. LUCA BENCI
ING. CAROLINA LUDOVICA RADAELLI

NUMERO

1E.RE

RIF. COMMESSA

11/2021

DATA

FEBBRAIO 2022

AGGIORNAMENTO

Rev. 1	DATA

SCALA

-

SOMMARIO

1.0	NOTE GENERALI ED ELENCO ELABORATI DI PROGETTO	3
2.0	RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI	4
3.0	CARATTERISTICHE ELETTRICHE PRINCIPALI	8
3.1	Sistema elettrico	8
3.2	Protezione contro i contatti indiretti	8
3.3	Protezione delle condutture elettriche	10
3.4	Protezione contro i contatti diretti	11
3.5	Prescrizioni per illuminazione di sicurezza	11
3.6	Sistemi di ancoraggio apparecchiature	13
4.0	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	14
4.1	Attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco	14
4.2	Classificazione delle aree e prescrizioni di cui al D.M. 26 Agosto 1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"	14
4.3	Classificazione delle aree secondo norme CEI 64-8/7 (ambienti a maggior rischio in caso di incendio)	15
4.4	Locali ad uso bagno e doccia	16
5.0	DESCRIZIONE SOMMARIA DEGLI INTERVENTI DA REALIZZARE	17
1.	Premessa	17
2.	Principali interventi	17
3.	Sorgenti alimentazioni	17
4.	Classificazione degli ambienti	18
5.	Quadri elettrici	18
6.	Distribuzione elettrica	18
7.	Barriere tagliafiamma	19
8.	Impianto illuminazione ordinaria	19
9.	Impianto illuminazione emergenza	20
10.	Impianto Forza motrice	21
11.	Impianto di terra ed equipotenzializzazione	21
12.	Impianto protezione scariche atmosferiche	22
13.	Impianto fotovoltaico	22
14.	Rivelazione incendi	23
15.	Diffusione sonora - EVAC	23
16.	Cablaggio strutturato	24
17.	Impianto antintrusione	24
18.	Impianto fine lezioni	25
19.	Assistenze murarie	25

1.0 NOTE GENERALI ED ELENCO ELABORATI DI PROGETTO

Gli interventi di impiantistica elettrica oggetto della relazione si riferiscono alla realizzazione degli impianti elettrici e speciali che dovranno essere installati nel nuovo fabbricato in ampliamento del complesso scolastico ISTITUTO SUPERIORE GALILEO-FERRARIS, intervento di completamento degli edifici 4 e 5 del plesso scolastico di bioarchitettura, sito in via Raffaello Sanzio 187, 50053 Empoli (FI).

La Ditta Appaltatrice dovrà provvedere alla effettuazione di tutti gli interventi nonché alla fornitura ed installazione dei materiali per la realizzazione degli impianti elettrici oggetto dell'appalto.

Si precisa altresì che, come riportato in altri elaborati del presente progetto, l'Impresa dovrà obbligatoriamente eseguire un sopralluogo sul posto prima della presentazione dell'offerta in modo da essere pienamente consapevole circa gli interventi che dovranno essere realizzati e che sono descritti e riportati all'interno del presente progetto.

La documentazione tecnica di progetto comprende i seguenti elaborati:

ELABORATI GRAFICI:

- | | |
|----------------------|---|
| TAVOLA 1E.01: | Planimetria piano terra e piano primo
impianto illuminazione e forza motrice |
| TAVOLA 1E.02: | Planimetria piano terra e piano primo
Impianti speciali e distribuzione principale |
| TAVOLA 1E.03: | Planimetria copertura
Impianto fotovoltaico |
| TAVOLA 1E.04: | Fascicolo quadri elettrici |

ELABORATI DI TESTO:

- | | |
|-------------------------|--------------------------------------|
| ELABORATO 1E.RE: | Relazione Tecnica Impianti Elettrici |
|-------------------------|--------------------------------------|

2.0 RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

I riferimenti normativi e legislativi assunti come base nella presente Relazione sono quelli vigenti attualmente in materia, con più espresso richiamo a quelli di seguito elencati:

- Decreto Legislativo n. 81 del 9 Aprile 2008 "Attuazione dell'art. 1 della legge 3/8/07 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- Legge n. 186 del 1 Marzo 1968 - "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed impianti elettrici ed elettronici".
- D.M. n. 37 del 22 Gennaio 2008 - "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 2 Dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- D.P.R. n. 462 del 22 Ottobre 2001 - "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi".
- D.M. del 16/02/1982 - "Modificazione del D.M. 27/09/1965 concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi".
- D.P.R. 1 agosto 2011 n. 151 - "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122. (11G0193)".
- DM 3 agosto 2015 "Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139".
- D.M. 26 agosto 1992 - "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica".
- D.M. 7 agosto 2017 - "Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi per le attività scolastiche, ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs. 8 marzo 2006, n.139".
- D.M. 10 Marzo 1998 - "Criteri generali di sicurezza antincendio e gestione emergenza luoghi di lavoro".
- D. Lgs. 16 Giugno 2017 n. 106 - "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE".
- Norma UNI EN 1838 - Applicazione dell'illuminotecnica - "Illuminazione di emergenza".
- Norma CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- Norma CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.
- Norma CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- Norma EN 62305-1 (CEI 81-10/1): "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali" Aprile 2006; Variante V1 (Settembre 2008);

- Norma EN 62305-2 (CEI 81-10/2): "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Aprile 2006; Variante V1 (Settembre 2008);
- Norma EN 62305-3 (CEI 81-10/3): "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Aprile 2006; Variante V1 (Settembre 2008);
- Norma EN 62305-4 (CEI 81-10/4): "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture", Aprile 2006; Variante V1 (Settembre 2008);
- Norma CEI 81-30 - "Protezione contro i fulmini - Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng".
- Norma CEI EN 50522 - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- Norma CEI 20-67 - "Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV".
- Norma CEI 20-105-V2 - "Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio"
- Norma CEI 23-42 CEI EN 61008-1 - "Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali".
- Norma CEI 23-44 CEI EN 61009-1 - "Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali".
- Norma CEI 34-22 CEI EN 60598-2-22 - "Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza".
- Norma CEI 34-111 CEI EN 50172 - "Sistemi di illuminazione di emergenza"
- Norma CEI UNI 11222 - "Luce e illuminazione Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo"
- Norma CEI 64-8 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua".
 - Norma CEI 64-8/1 - Class. CEI 64-8/1 - CT 64 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua- Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali".
 - Norma CEI 64-8/2 - Class. CEI 64-8/2 - CT 64 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua - Parte 2: Definizioni".
 - Norma CEI 64-8/3 - Class. CEI 64-8/3 - CT 64 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua - Parte 3: Caratteristiche generali".
 - Norma CEI 64-8/4 - Class. CEI 64-8/4 - CT 64 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza."
 - Norma CEI 64-8/5 - Class. CEI 64-8/5 - CT 64 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici".

- Norma CEI 64-8/6 - Class. CEI 64-8/6 - CT 64 - "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"
- Norma CEI 64-8/7 - Class. CEI 64-8/7 - CT 64 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari."
- Norma CEI 64-52 e variante Norma It. CEI 64-52 2019-10 - "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 edifici scolastici".
- Norma CEI 70-1 CEI EN 60529 e variante - "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)".
- Norma CEI EN 61439-1 - Class. CEI 17-113 - CT 17 - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali".
- Norma CEI EN 61439-2 - Class. CEI 17-114 - CT 17 - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza".
- Norma CEI UNEL 35024/1 - "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria".
- Norma UNI 9795 anno 2021 - "Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio. Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rilevatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali".
- Norma UNI EN 54-1 - "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Introduzione".
- Norma UNI EN 54-2 - "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Centrale di controllo e segnalazione".
- Norma UNI EN 54-3 - "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Dispositivi sonori di allarme incendio".
- Norma UNI EN 54-4 - "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Apparecchiatura di alimentazione".
- Norma UNI EN 54-11 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Punti di allarme manuali".
- UNI ISO 7240-19 2010 - "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio. Progettazione, installazione e messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi di emergenza".
- UNI EN 12464-1 - "Luce e Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro interni".
- tutte le ulteriori norme CEI ed UNI applicabili in materia di impianti elettrici.
- Tabelle unificazione elettrica Unel.
- Disposizioni dell'Ente erogatore dell'energia elettrica (Enel, ecc.).
- Disposizioni ASL ed ex ISPESL.
- Disposizioni Comunali.
- Disposizioni del comando Provinciale dei Vigili del Fuoco (VVF)
- Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL distribuzione.

Al termine dei lavori la Ditta appaltatrice dovrà rilasciare la regolare Dichiarazione di conformità di quanto eseguito in ottemperanza a quanto disposto dal D.M. 37/08.

Nel loro complesso tutti gli impianti commissionati dovranno essere realizzati, installati e collegati a perfetta regola d'arte e completamente funzionanti, prestando particolare attenzione a che tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti siano adatti all'ambiente cui sono destinati e tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali possono essere soggetti durante l'esercizio;

tutti i materiali abbiano caratteristiche e dimensioni tali da rispondere alle norme CEI, CEI EN ed alle tabelle CEI-UNEL attualmente in vigore; i materiali e gli apparecchi, per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità, siano muniti del contrassegno I.M.Q., o di certificazioni analoghe;

gli apparecchi impiegati siano dotati di certificazione di rispondenza alle Norme CEI quando oggetto della norma di riferimento;

Tutti i materiali installati dovranno obbligatoriamente rispondere alla direttiva bassa tensione e marcati **CE**.

Di seguito è riportata la descrizione sintetica dell'impianto, così come è stato previsto nel progetto, rimandando al disciplinare per la definizione delle principali caratteristiche delle apparecchiature da impiegare.

3.0 CARATTERISTICHE ELETTRICHE PRINCIPALI

3.1 Sistema elettrico

Il sistema elettrico di alimentazione dell'impianto è del tipo TN-S, come definito dalla norma CEI 64-8 all'art. 312 e le caratteristiche elettriche dell'impianto sono le seguenti:

tensione di rete:	230/400 V
frequenza di rete:	50 Hz
natura della corrente:	alternata
tensione di distribuzione:	230/400V
corrente presunta di corto circuito:	< 16 kA quadro di cabina < 10kA quadro scuola < 6-10 kA sui quadri di area.

Essendo il collegamento a terra del sistema del tipo TN-S secondo la classificazione della norma CEI 64-8 esso è caratterizzato da:

- conduttori di neutro e di protezione distinti;
- masse funzionali collegate ad un conduttore di protezione;
- protezione con interruzione automatica dei circuiti in caso di guasto a massa;

le apparecchiature installate nei quadri elettrici, quali interruttori magnetotermici, sono coordinati in modo tale che garantiscano la protezione dai sovraccarichi - norme CEI 64-8/4 art. 433.2-, protezione dai corto circuiti - norme CEI 64-8/4 sez. 434-, e protezione dai contatti indiretti -norme CEI 64-8/4 sez. 413.

La struttura sarà dotata di un impianto fotovoltaico della potenza di picco di circa 16kWp.

3.2 Protezione contro i contatti indiretti.

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni e carcasse metalliche accessibili destinate ad adduzione, distribuzione e scarico, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti.

Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve

essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza; esso comprende:

- a) il dispersore (costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno) che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno, destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) il conduttore di protezione, partente dal collettore di terra, e collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili.
È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 6 mmq (nei sistemi TN-S il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione);
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità;
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Per la verifica della protezione contro i contatti indiretti, sez. 413 della norma CEI 64-8/4, ci siamo avvalsi della tabelle fornite dal costruttore, dei dispositivi di protezione impiegati, dalle quali si determina la lunghezza massima di conduttura protetta per cui la protezione in oggetto è assicurata.

Tale verifica, che è comunque superflua per l'impianto installato in quanto i circuiti terminali sono protetti da interruttore automatico magnetotermico differenziale, è stata effettuata poiché un eventuale guasto del relé differenziale demanda tale protezione alla sezione magnetotermica dell'interruttore medesimo.

Nei sistemi TN le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro un tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

dove:

Z_s = impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

I_a = è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella TAB 41A in funzione della tensione

nominale U_0 per i circuiti terminali protetti con un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti avente corrente I_n o I_r non superiore a 32A, ed entro un tempo convenzionale non superiore a 5s per gli altri circuiti; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale di intervento.

U_0 = è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.

Tab. 41A - Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

Sistema	$50\text{ V} < U_0 \leq 120\text{ V}$ s		$120\text{ V} < U_0 \leq 230\text{ V}$ s		$230\text{ V} < U_0 \leq 400\text{ V}$ s		$U_0 > 400\text{ V}$ s	
	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
TN	0,8	NOTA 3	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1

U_0 è la tensione nominale verso terra in c.a. o in c.c.

NOTA 1 Per le tensioni che sono entro la banda di tolleranza precisata nella Norma CEI 8-6 si applicano i tempi di interruzione corrispondenti alla tensione nominale.

NOTA 2 Per valori di tensione intermedi, si sceglie il valore prossimo superiore della Tab. 41A.

NOTA 3 L'interruzione può essere richiesta per ragioni diverse da quelle relative alla protezione contro i contatti elettrici.

NOTA 4 Quando la prescrizione di questo articolo sia soddisfatta mediante l'uso di dispositivi di protezione a corrente differenziale, i tempi di interruzione della presente Tabella si riferiscono a correnti di guasto differenziali presunte significativamente più elevate della corrente differenziale nominale dell'interruttore differenziale (tipicamente $5 I_{dn}$).

3.3 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

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

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

La protezione deve essere assicurata sia per le correnti di corto circuito massimo sia per le correnti di corto circuito minimo:

$$I_{cc} \text{ (della linea)} < I_{cc} \text{ (dell'interruttore)}$$

Deve inoltre essere soddisfatta la relazione (Verifica dell'energia specifica passante):

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

essendo:

- I = Corrente di corto circuito in valore efficace.
- t = Durata in secondi.
- s = Sezione del conduttore in mmq.
- k = Parametro pertinente il tipo di isolante del cavo impiegato.

3.4 Protezione contro i contatti diretti.

La protezione contro i contatti diretti consiste nelle misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti attive.

In linea generale le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB, inteso nel senso che il "dito di prova" non possa toccare parti in tensione; gli involucri e le barriere devono essere saldamente fissati, avere sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione e una conveniente separazione delle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali. Il grado di protezione minimo richiesto è, in linea generale, IP4X.

3.5 Prescrizioni per illuminazione di sicurezza.

Si ritiene opportuno riportare di seguito un estratto integrale dalla norma UNI EN 1838, in merito agli apprestamenti particolari previsti per gli impianti di illuminazione di sicurezza:

"4.1.2 Punti da evidenziare

I punti da evidenziare nella collocazione dei dispositivi di illuminazione sono i seguenti:

- a) vicino (vedere Nota 1) ad ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- b) vicino (vedere Nota 1) alle scale, in modo che ogni rampa riceva luce diretta;
- c) vicino (vedere Nota 1) ad ogni variazione di livello;



- d) *sui segnali di sicurezza delle vie di esodo illuminate esternamente, sui segnali di direzione delle vie di esodo e altri segnali di sicurezza che devono essere illuminati nelle condizioni di illuminazione di emergenza;*
- e) *ad ogni cambio di direzione, (vedere Nota 2);*
- f) *ad ogni intersezione di corridoi, (vedere Nota 2);*
- g) *vicino (vedere Nota 1) ad ogni uscita e all'esterno dell'edificio verso un luogo sicuro;*
- h) *vicino (vedere Nota 1) ad ogni punto di pronto soccorso, in modo che ogni contenitore di pronto soccorso sia illuminato verticalmente con un livello di illuminamento di 5 lx;*
- i) *vicino (vedere Nota 1) ad ogni dispositivo antincendio e punto di chiamata in modo che ogni punto di chiamata antincendio, dispositivi antincendio e pannello sia illuminato verticalmente con un livello di illuminamento di 5 lx.*
- j) *vicino (vedere Nota 1) ad ogni apparecchiatura di evacuazione fornita per i disabili; e*
- k) *vicino (vedere Nota 1) ai rifugi e punti di raccolta per disabili. Si devono includere anche sistemi di comunicazione a due vie per i rifugi dei disabili che comprendano il punto di chiamata dei servizi igienici per disabili.*

Nota 1 Ai fini del presente punto, per "vicino" si intende una distanza minore di 2 m misurata orizzontalmente.

Nota 2 Nei punti indicati con e) e f) "ad" indica che l'apparecchio di illuminazione di emergenza dovrebbe illuminare in entrambe le direzioni al cambio di direzione o all'intersezione.

5 SEGNALI DI SICUREZZA

5.1 Generalità

Tutti i segnali di sicurezza e simboli freccia supplementari richiesti durante l'evacuazione di emergenza devono soddisfare i requisiti della ISO 3864-1, ISO 3864-4 (fotometrica) e della EN ISO 7010 (progettazione).

Tutti i segnali e le indicazioni richiedono illuminazione tale da assicurarne la leggibilità e la visibilità. Esistono diverse opzioni per ottenere questo scopo, tra le quali:

- *illuminazione esterna; e*
- *illuminazione interna.*

È importante assicurare che, nelle condizioni di illuminazione di emergenza il segnale sia sufficientemente illuminato da essere visibile e che il colore di sicurezza verde si mantenga verde e il colore di contrasto bianco si mantenga bianco, nei limiti dei colori specificati nella ISO 3864-4.

Nota: In normali condizioni di illuminazione si applicano altri requisiti.

5.2 Cosa comprendono i segnali di sicurezza

I segnali di sicurezza comprendono i segnali di indicazione delle vie di esodo, i segnali delle uscite di emergenza e altri segnali di sicurezza che, in base alla determinazione dei rischi, devono essere leggibili in condizioni di illuminazione di emergenza.

5.3 Requisiti dei segnali di sicurezza

I segnali di sicurezza devono essere in conformità alla ISO 3864-1, ISO 3864-4 (fotometrica) ed EN ISO 7010 (progettazione).

Nota I significati dei segnali di indicazione delle vie di esodo e dei segnali delle uscite di emergenza con freccia di direzione supplementare, utilizzati con o senza un segnale supplementare di testo, sono forniti nella EN ISO 7010.

5.4 Luminanza dei segnali di sicurezza

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

5.4.2 Il rapporto di diversità tra il valore massimo e il valore minimo di luminanza, sia del bianco sia del colore di sicurezza non deve essere maggiore di 10:1. Si dovrebbe evitare variazioni elevate tra punti adiacenti.



5.4.3 Il rapporto fra luminanza $L_{\text{colore di contrasto}}$ e luminanza $L_{\text{colore di sicurezza}}$ non deve essere minore di 5:1 e non maggiore di 15:1 (vedere appendice A).

5.4.4 Il colore di sicurezza e il colore dello sfondo devono essere in conformità ai requisiti della ISO 3864-1 e della ISO 3864-4, e devono essere misurati in conformità alla ISO 3864-4.

5.4.5 La durata minima dell'illuminazione dei segnali di sicurezza deve essere 1 h.

5.4.6 I segnali di sicurezza devono fornire almeno il 50% della luminanza richiesta entro 5 s e il 100% della luminanza richiesta entro 60 s.

5.4.7 La conformità ai requisiti di cui ai punti da 5.4.1 a 5.4.6 può essere verificata per mezzo di misurazioni o per confronto con dati autentici.

5.5 Distanza di osservazione

Poiché un segnale illuminato internamente è distinguibile a distanza maggiore rispetto ad un segnale illuminato esternamente avente la stessa dimensione, la massima distanza di visibilità (vedere figura 4) deve essere determinata utilizzando la formula seguente:

$$I = zxh$$

dove:

I è la distanza di osservazione;

H è l'altezza del segnale;

Z è il fattore di distanza (z è una costante: 100 per i segnali illuminati esternamente; 200 per i segnali illuminati internamente).

Le unità dimensionali di h e I devono essere le stesse.

Per una migliore e inequivocabile leggibilità il segnale di sicurezza dovrebbe essere installato non oltre i 20° sopra la vista orizzontale.

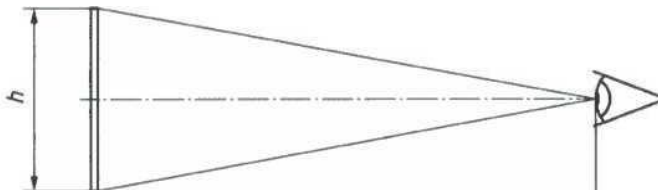


figura 4 Distanza di visualizzazione

3.6 Sistemi di ancoraggio apparecchiature.

Nella realizzazione dei sistemi di ancoraggio e staffaggio di componenti ed apparecchiature elettriche (con particolare riguardo alle passerelle portacavi, ai condotti blindo, alle tubazioni portacavi, ecc.) si dovrà tenere conto delle disposizioni di cui alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, avente per oggetto "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27)".

Si riporta inoltre di seguito quanto prescritto nel paragrafo "C7.2.4 - Criteri di progettazione degli impianti" della suddetta circolare: "In aggiunta a quanto già indicato nelle NTC, si segnala che i corpi illuminanti debbono essere dotati di dispositivi di sostegno tali da impedirne il distacco in caso di terremoto; in particolare, se montati su controsoffitti sospesi, devono essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali e trasversali del controsoffitto e non direttamente ad esso".

4.0 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

4.1 Attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco.

Per quanto cogente con le aree soggette ad intervento di cui al presente progetto (escludendo ad esempio la centrale termica, all'interno della quale non sono previsti adeguamenti e/o opere di natura elettrica), nel complesso si individuano le seguenti altre diverse ATTIVITÀ SOGGETTE al CONTROLLO dei VIGILI del FUOCO, con riferimento all'Allegato I del D.P.R. 151/11:

- **attività n. 67.C: complesso scolastico (*Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti*) con range > 300 persone;**

4.2 Classificazione delle aree e prescrizioni di cui al D.M. 26 Agosto 1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica".

In relazione al punto del D.M. 26 Agosto 1992, il complesso è da classificare come scuola di "tipo 2: scuole con numero di presenze contemporanee da 301 a 500 persone".

Per quanto relativo agli impianti elettrici, il D.M. 26 Agosto 1992, fornisce le seguenti indicazioni e prescrizioni:

7. Impianti elettrici

7.0. Generalità

Gli impianti elettrici del complesso scolastico 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 di sgancio a distanza, posto nelle vicinanze dell'ingresso o in posizione presidiata.

7.1. Impianto elettrico di sicurezza

Le scuole devono essere dotate di un impianto di sicurezza alimentato da apposita sorgente, di-stinta da quella ordinaria.

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

- a) illuminazione di sicurezza, compresa quella indicante i passaggi, le uscite ed i percorsi delle vie di esodo che garantisca un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux;*

- b) impianto di diffusione sonora e/o impianto di 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'.

Sono ammesse singole lampade o gruppi di lampade con alimentazione autonoma.

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

Nota: è stato chiarito (Nota prot. n. P14163/4122 Sott. 32 del 9/12/1993). che l'illuminazione di sicurezza deve essere installata anche nelle aule, sia pure limitata alla segnalazione dei vani di uscita dalle stesse.

8. Sistemi di allarme

8.0. Generalità

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.

8.1. Tipo di impianto

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".

4.3 Classificazione delle aree secondo norme CEI 64-8/7 (ambienti a maggior rischio in caso di incendio).

Il complesso scolastico nella sua generalità rientra tra gli ambienti definiti dalla norma CEI 64-8/7 sezione 751.03 come "Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio". In particolare l'articolo 751.03.1 "Generalità" della suddetta norma recita testualmente quanto segue: *"Il rischio relativo all'incendio dipende dalla probabilità che esso si verifichi e dall'entità del danno conseguente per le persone, per gli animali e per le cose. L'individuazione degli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio non rientra nello scopo della presente Sezione; essa dipende da una molteplicità di parametri quali per esempio:*

- *densità di affollamento;*
- *massimo affollamento ipotizzabile;*
- *capacità di deflusso o di sfollamento;*
- *entità del danno ad animali e/o cose;*
- *comportamento al fuoco delle strutture e dei materiali impiegati nei componenti dell'edificio;*
- *presenza di materiali combustibili;*
- *tipo di utilizzazione dell'ambiente;*
- *situazione organizzativa per quanto riguarda la protezione antincendio (adeguati mezzi di segnalazione ed estinzione incendi, piano di emergenza e sfollamento, addestramento del personale, distanza del più vicino distaccamento del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, esistenza di Vigili del Fuoco aziendali ecc.).*

Tali parametri devono essere opportunamente esaminati nel più vasto ambito della valutazione dei rischi e della prevenzione incendi, a monte del progetto elettrico (D.Lgs. 81/08, corretto e integrato dal D.Lgs.106/09, e D.M. 10-03-1998).

In generale, gli ambienti dove non si svolgono le attività elencate nel DPR 151/2011 non sono ambienti a maggior rischio in caso di incendio; tuttavia, essi possono essere ambienti a maggiori rischio in caso di incendio se si verificano le condizioni di cui in 751.03.1.1, ad esempio luoghi soggetti a specifiche prescrizioni dei VV.F.

Nell'allegato 751A sono riportate le attività elencate nel D.P.R. 151/2011".

Il D.P.R. 151/2011 al punto elenco 67 definisce come attività soggette: **"Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; Asili nido con oltre 30 persone presenti"**.

L'articolo 751.03.2 individua nel particolare gli "Ambienti a maggior rischio in caso d'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"; le scuole rientrano evidentemente in questa classificazione.

4.4 Locali ad uso bagno e doccia

I locali ad uso bagno e doccia sono da considerare ambiente particolari rientranti fra quelli definiti dalle norme CEI 64-8/7 Sezione 701; nei suddetti locali deve essere posta particolare cura nella scelta ed installazione dei singoli componenti, tenendo conto della necessità di dover osservare, nella collocazione delle apparecchiature ed utilizzi, le distanze di rispetto prescritte.

5.0 DESCRIZIONE SOMMARIA DEGLI INTERVENTI DA REALIZZARE

5.1 Premessa

Il progetto prevede la realizzazione di tutti gli impianti elettrici e speciali necessari alla funzionalità del nuovo fabbricato per ampliamento ISTITUTO SUPERIORE GALILEO-FERRARIS di Empoli, denominato intervento per "LAVORI DI COMPLETAMENTO DEGLI EDIFICI 4 E 5 DEL PLESSO SCOLASTICO DI BIOARCHITETTURA", situato in via R. Sanzio 187 Empoli (FI).

Il nuovo edificio rappresenta un'appendice del fabbricato esistente attualmente in funzione.

La struttura sarà costituita da un fabbricato di 2 piani fuori terra collegato all'edificio esistente, con un corpo di connessione realizzato con doppio volume.

Il progetto è stato predisposto affinché tutti gli impianti siano funzionanti, completi e corredati delle relative certificazioni.

L'impianto è stato progettato, quindi dovrà essere realizzato, in conformità alle vigenti normative CEI, alle Leggi vigenti ed alle indicazioni fornite dagli Enti erogatori dei servizi, nonché la rispondenza alle vigenti norme di sicurezza ed antincendio ed al D.P.R. 37 del 22/01/2008.

Nella relazione che segue sono descritte le principali tipologie impiantistiche previste per la realizzazione dell'opera per gli impianti elettrici, la distribuzione ed utilizzo dell'energia elettrica compreso gli apparecchi di comando, utilizzatori ed illuminanti e, per gli impianti speciali, rivelazione incendi, antintrusione, cablaggio strutturato e simili.

5.2 Principali interventi

Nella relazione che segue sono descritte le principali tipologie impiantistiche previste:

- quadri elettrici;
- distribuzione ed utilizzo dell'energia elettrica;
- impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza;
- impianto di illuminazione esterna;
- impianto rivelazione e allarme incendio;
- rete cablaggio strutturato;
- impianto diffusione sonora EVAC;
- Impianto antintrusione;
- Impianto di terra ed equipotenzializzazione;
- Impianto fotovoltaico;

5.3 Sorgenti alimentazioni

La struttura esistente è dotata di una cabina di trasformazione MT/bt alla tensione di 15 kV 50Hz, con n° 1 trafo 400 kVA in resina.

L'energia sarà trasmessa agli impianti secondari che alimenteranno gli utilizzatori alla tensione di 400/230V 3F+N 50Hz con un sistema di distribuzione TN-S.

Dal quadro di cabina generale bassa tensione è alimentato il quadro elettrico generale scuola esistente in cui è già predisposta la partenza con interruttore

magnetotermico differenziale $I_n=125A$ per la nuova palazzina oggetto di intervento.

5.4 Classificazione degli ambienti

L'ambiente scolastico in considerazione del numero di utenti presenti, superiore a 300, è stato classificato in riferimento alla normativa D.M. 26 AGOSTO 1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica" identificando come attività principale: 67.4.C Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 300 persone presenti.

Considerando le difficoltà di evacuazione, l'ambiente scolastico è stato considerato un luogo a maggior rischio in caso di incendio (luogo marcio) di tipo A. (tipo A: a causa dell'elevata densità di affollamento o elevato tempo di sfollamento, oppure elevato danno ad animali e cose.).

5.5 Quadri elettrici

La distribuzione elettrica dei quadri all'interno dell'edificio sarà di tipo radiale su più livelli, in modo da consentire un miglior livello di selettività dell'intervento degli interruttori ed evitare il fenomeno dell'intervento in "cascata" delle protezioni.

La distribuzione avrà origine dal quadro elettrico generale scuola esistente cui saranno connesse le utenze elettriche principali della struttura, la nuova palazzina sarà dotata di un quadro elettrico denominato QE03, ogni laboratorio sarà dotato di un quadro elettrico dedicato alle utenze del locale.

L'impianto di generazione fotovoltaico sarà collegato al quadro elettrico della palazzina, con interposto dispositivo di protezione di interfaccia.

Il sezionamento e la protezione delle linee derivate, protezione sia contro le sovracorrenti che contro i contatti indiretti, è affidata ad interruttori automatici magnetotermici differenziali con potere d'interruzione adatto all'installazione.

All'ingresso dell'edificio sarà posizionato il pulsante di sgancio dell'impianto fotovoltaico.

5.6 Distribuzione elettrica

Per la distribuzione dell'energia elettrica saranno adottate le seguenti tipologie:

- canaletta a filo in griglia staffata a parete o soffitto per la distribuzione nei corridoi all'interno delle aree controsoffittate.
- canalizzazione in acciaio zincato chiusa dotata di coperchio nell'area tecnologica e all'esterno.
- tubo PVC rigido tipo pesante (500kg/dm), per la posa a vista o nel controsoffitto;
- tubo PVC corrugato flessibile tipo pesante (150kg/dm);
- tubo flessibile a doppia parete per la posa interrata (diametro minimo 63 mm), per la distribuzione agli impianti esterni ai fabbricati, opportunamente accessoriate con pozzetti di infilaggio per l'ingresso ai fabbricati ed in prossimità delle utenze terminali, rompitratta distribuiti lungo i percorsi;
- cavo a doppio isolamento di tipo FG16(O)M16 o FTG18(O)M16 per la derivazione dei corpi illuminanti da scatola di derivazione (tratti brevi max 80 cm);

Le linee di utenza faranno capo a cassette di derivazione in PVC dotate di tappo a chiusura con viti o in PVC, comunque di caratteristiche coordinate alle canalizzazioni intercettate, separate per ciascun tipo di impianto interessato, sia per parti diverse di impianti di potenza, sia per segnalazioni ed impianti speciali in genere.

Le tubazioni sono attestate alle relative cassette tramite raccordi adatti a mantenere il grado di protezione richiesto e di diametro idoneo.

La distribuzione principale è costituita da cavo in rame con isolamento in estruso in gomma avente la caratteristica di non propagare l'incendio e con ridottissima emissione di fumi opachi, gas tossici ed assenza di gas corrosivi FG16(O)M16, posati nelle canalizzazioni a griglia o cavo tipo FS17 nelle tubazioni incassate a pavimento o nelle murature.

Nei tratti di passaggio delle canalizzazioni attraverso i giunti strutturali le canalizzazioni saranno interrotte creando una discontinuità meccanica e il cavo sarà dotato di una riserva di lunghezza in grado di assorbire gli eventuali assestamenti della struttura in caso di evento sismico.

5.7 Barriere tagliafiamma

Nei percorsi principali delle condutture, in attraversamenti di pareti e di solette che delimitano "compartimenti", sono poste opportune barriere al fine di prevenire la propagazione degli incendi e dei fumi.

Le barriere tagliafiamma possono essere di vari tipi a secondo dei vari passaggi da sigillare; in generale è data preferenza all'impiego di diaframmi resistenti al fuoco REI 120 del tipo a sacchetto in tessuto minerale incombustibile, riempito con una miscela di fibre inorganiche e barre termoespandenti, per la sigillatura di canale, mentre per la sigillatura di varchi costituiti da tubazioni è data preferenza all'impiego di pannelli in fibra minerale e mastici intumescenti per sigillature REI 120.

Dette barriere devono comunque avere grado di resistenza al fuoco (REI) almeno uguale o superiore a quelle della parete e/o solette in cui vengono impiegate.

5.8 Impianto illuminazione ordinaria

La proposta progettuale prevede l'utilizzo di apparecchi LED in grado di soddisfare diverse tipologie installazione (sospensione, plafone ed incasso) in grado di garantire la massima uniformità di emissione della luce.

In riferimento a quanto prevede l'art. 34 del D.Lgs. 50/2016 "Codice degli Appalti" e ss.mm.ii., il presente documento riporta i Criteri Ambientali Minimi introdotti con il Decreto 11 gennaio 2017 e sostituiti da quelli di cui al Decreto 11 ottobre 2017 ora vigente, tutte le lampade utilizzate nella scuola, avranno una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90; come specificato al criterio 2.4.2.12 della relazione C.A.M. riferimento criteri specifici per i componenti edilizi - Impianti di illuminazione per interni ed esterni.

Nell'area di collegamento tra edificio esistente e palazzina laboratori in ampliamento, realizzata con un doppio volume, saranno installati mini proiettori a parete.

Nei laboratori saranno installati apparecchi illuminanti a sospensione alimentati da un binario elettrificato.

Gli apparecchi di illuminazione delle aule saranno dotati reattori elettronici dimmerabili DALI, che consentiranno la realizzazione di un sistema di controllo adatto alle applicazioni più diversificate.

I valori di illuminamento medio di esercizio da raggiungere sono quelli riportati nella tabella 44 della norma EN 12464-1:2021 (Luce e illuminazione – Illuminazione posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni.).

I valori di illuminamento medio di esercizio calcolati tengono conto di un fattore di decadimento conseguente all'invecchiamento ed all'insudiciamento dei materiali pari a 0,9; tale coefficiente corrisponde ad un livello di manutenzione ordinaria dell'impianto di illuminazione.

Per ciò che riguarda la qualità della luce emessa dalla lampada si progetterà in accordo con i valori UGR_L (limite del grado unificato di abbagliamento) ed R_a (indice di resa cromatica) dettati dalla norma all'articolo prima citato.

Per i locali dell'edificio sono utilizzati i seguenti valori medi di riferimento:

Requisiti relativi compito o attività							Per comunicazione visiva e riconoscimento oggetti	aspetto della luminosità stanza	
rif. N°	Tipo di compito/attività	E _m - lx		U ₀	R _a	R _{UGL}	Em, z lx	Em, wall lx	Em, ceiling lx
		Richiesto	Modificato				U ₀ >0,10		
44	Edifici scolastici								
44.1	Aule scolastiche attività generali	500	1000	0,6	80	19	150	150	100
44.14	Aule per educazione tecnica e laboratori	500	750	0,6	80	19	150	150	100

Considerata l'assenza di modificatori di contesto, UN12464 – 21 rif 5.3.3, di seguito elencati:

- aspetti psico-fisiologici come il comfort visivo ed il benessere;
- requisiti dei compiti visivi;
- ergonomia della visione;
- esperienza pratica;
- contributo alla sicurezza funzionale;
- economia.

L'impianto di illuminazione è stato dimensionato con riferimento al valore richiesto.

Nelle aule saranno installate sensori di lux e presenza stand-alone in grado di regolare automaticamente il flusso luminoso degli apparecchi in base al contributo della luce naturale esterna.

5.9 Impianto illuminazione emergenza

L'impianto di illuminazione di sicurezza è costituito da apparecchi per illuminazione di tipo autoalimentati con circuiti di autotest, in mancanza di tensione il sistema è in grado di garantire l'illuminazione di sicurezza per 1 ora.

Gli apparecchi sono collegati da un bus di controllo interfacciato con un dispositivo di verifica della funzionalità; pertanto, con questo sistema è possibile rispondere agevolmente anche all'obbligo di effettuare una regolare manutenzione dell'impianto di illuminazione di sicurezza e di mantenere aggiornati i registri di verifica di funzionamento dell'impianto.

Gli apparecchi illuminanti impiegati sono sia del tipo ad illuminazione permanente sia ad illuminazione non permanente. I primi sono utilizzati per segnalare le uscite di sicurezza ed i percorsi per raggiungerle, mentre i secondi vengono impiegati per evitare che il blackout ingeneri panico negli utenti, in particolare se abbinato con un allarme incendio.

Gli apparecchi di illuminazione saranno dotati di sorgente LED, con ottiche integrate per massimizzare il rendimento illuminotecnico, dotati di autonomia di 1h con tempo di ricarica 12h.

5.10 Impianto Forza motrice

L'impianto di forza motrice è costituito, principalmente, dai punti presa di corrente.

Le prese saranno di tipo civile modulare montate su scatole porta apparecchi da incasso o da esterno di tipo:

- prese a spina 10/16A+ T di tipo bipasso o 10A+T con alveoli allineati e terra centrale;
- prese a spina 10A+T e 10/16 tipo UNEL con alveoli allineati e terra centrale e laterale,
- prese a spina di tipo CEE n°1 2P+T 16A e n° 1 3P+N+T 16A per utilizzi particolari, nei locali laboratori;

Per le postazioni di lavoro saranno realizzati gruppi prese costituiti da n°2 presa 10/16 A bipasso + n°1 presa UNEL, con affiancato prese dati e telefono.

Nelle aule saranno previste prese elettriche e dati per l'allacciamento di una lavagna multimediale.

Ogni presa o gruppo presa sarà sezionato e protetto contro le sovracorrenti per gruppi funzionali dal quadro di zona, saranno inoltre previsti i collegamenti alle apparecchiature di condizionamento e trattamento dell'aria.

Le componentistiche, placche in tecnopolimero colori standard, il tutto con elementi componibili di serie di alta qualità di colore a scelta del committente.

L'impianto comprende gli interruttori di protezione e le condutture di alimentazione dai quadri elettrici di impianto e le interconnessioni di servizio ai dispositivi meccanici.

Tutte le apparecchiature componibili dovranno essere di serie qualitativamente elevata, con placche in metallo colori standard, indicate dalla D.L.

5.11 Impianto di terra ed equipotenzializzazione

L'impianto sarà dotato di circuito di terra e di equipotenzialità conformemente alle normative CEI 64-8 (art. 543.1.2) esso sarà realizzato con conduttori della stessa sezione del conduttore di fase per i circuiti a sezione minore di 16 mm² mentre sarà di sezione pari ad 1/2 della sezione del conduttore di fase per sezioni del conduttore di fase maggiore di 35 mm² e di 16 mm² per i circuiti con sezione di fase maggiore di 16 mm² e minore o uguale a 35 mm².

Comunque, tutti i conduttori del circuito di protezione avranno sezione non inferiore a quella risultante dal valore dato dalla formula: $S_p = \sqrt{(I_2 t)/K}$ (art. 543.1.1) dove:

- S_p = sezione conduttore di protezione;
- I = valore efficace della corrente di guasto
- t = tempo di intervento delle protezioni (soglia differenziale)
- $K=c$ coefficiente dato dall'isolamento e tipo di conduttore

Inoltre, si deve assicurare che l'impedenza dell'anello di guasto non superi il valore massimo consentito sia ai fini della protezione contro i contatti indiretti sia ai fini delle sovracorrenti (Cap 41 e 43 in particolare art 413.1.3 impedenza dell'anello di guasto nei sistemi TN Norma CEI 64-8).

La sezione disperdente sarà realizzata con una corda di rame 35mm² direttamente interrata e collegata ai ferri di armatura della struttura portante. L'impianto di terra sarà collegato all'impianto di dispersione della struttura esistente in modo da costituire un unico elemento di dispersione

Tutte le masse metalliche, tutte le tubazioni degli impianti idrici e sanitari saranno interconnesse all'impianto di terra con le seguenti modalità:

- conduttori dal nodo principale a ciascun nodo equipotenziale nei locali tecnici;
- conduttori della sezione di 6 mm² minimo facenti capo alle masse metalliche o tubazioni di contenimento impianti (elettrici, idrici, etc.);
- i conduttori di protezione, che potranno far parte dei cavi di energia multipolari oppure essere costituiti da cavi FS17 unipolari posati nelle stesse canalizzazioni dei cavi di potenza; le sezioni saranno conformi alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 art.543.
- Detti conduttori dovranno essere connessi a tutte le masse (parti metalliche degli apparecchi illuminanti, polo di terra delle prese di corrente, ecc.), ad eccezione dei casi in cui si abbiano apparecchiature in Classe II (a doppio isolamento).

5.12 Impianto protezione scariche atmosferiche

Da un'analisi preliminare, l'edificio in ampliamento risulta autoprotetto contro il fulmine in relazione alla perdita di vite umane (rischio R1). Saranno installati SPD di livello I, II o combinato sui quadri elettrici di distribuzione.

5.13 Impianto fotovoltaico

La struttura in ampliamento sarà dotata di un impianto fotovoltaico della potenza complessiva di circa 15.84 kWp.

Per la realizzazione dell'impianto saranno utilizzati da pannelli in policristallino ad alta efficienza posizionati in maniera complanare alla superficie del tetto, per un totale di n°48 pannelli.

I pannelli avranno classe 2 di reazione al fuoco.

Il generatore sarà dotato di un inverter dedicato di idonea potenza posizionato al piano primo.

L'impianto PV sarà collegato al quadro elettrico dell'edificio.

L'impianto oltre a garantire una sostanziale autonomia energetica del fabbricato risponde alle richieste dell'allegato 3, art.11, comma 3 D.Lgs. n.28 del 3/3/2011

in modo da soddisfare le richieste per titoli edilizi successivi al 2017, da cui deriva la necessità di un impianto di potenza fotovoltaica di potenza minima pari a 15,4 kWp.

Energia elettrica da fonti rinnovabili: obbligo di installare impianti alimentati da fonti rinnovabili la cui potenza (P) è proporzionata alla superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno (S) mediante la relazione $P = S/K$, ove:				
– K = 50, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è rilasciato dal 1° gennaio 2017				
prevedere 10% incremento per edifici pubblici				
superficie a terra =	700	mq		
		kWP	mag.	kWP
dal 1° gennaio 2017 K=50	=	14	10%	15,4

Il dimensionamento dell'impianto fotovoltaico risponde al criterio 2.3.3. della relazione C.A.M. (Criteri Ambientali Minimi) per l'approvvigionamento energetico della struttura.

5.14 Rivelazione incendi

L'edificio sarà dotato di un impianto di rivelazione incendi collegato alla centrale posizionata nel fabbricato esistente, l'impianto risponderà alle indicazioni della UNI9795 del 2021, sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio.

L'impianto di rivelazione incendi sarà realizzato con pulsanti ad attivazione manuale posizionati nei pressi delle uscite di sicurezza, tutte le aree del fabbricato saranno dotate di rivelatori ottici di fumo

Il sistema di rivelazione incendi sarà in grado di attivare la chiusura delle serrande tagliafuoco e disattivare l'impianto di ventilazione meccanica.

La segnalazione dell'incendio sarà effettuata con segnalatori ottico-acustici collegati ad alimentatori con batterie aventi autonomia di 30 minuti. Tutti gli elementi del sistema compresa la centrale saranno dotati di batterie tampone in grado di garantire un'autonomia di 30 minuti certificata dal costruttore.

La distribuzione agli apparecchi sarà realizzata con cavo per impianti antincendio FG29OHM16 100/100V.

5.15 Diffusione sonora - EVAC

Nella scuola sarà realizzato un impianto di diffusione sonora per messaggi di servizio e gestire operazioni di evacuazione l'impianto sarà conforme alla normativa UNI ISO 7240-19, l'impianto sarà predisposto per il collegamento alla centrale dell'edificio principale esistente.

L'edificio sarà dotato di diffusori sonori da esterno nei corridoi e da esterno compatti in ogni singola aula, tutte le apparecchiature saranno conformi ai sensi della EN 54.

La distribuzione sarà realizzata con cavo FG29OM16 100/100V.

5.16 Cablaggio strutturato

L'edificio scolastico sarà dotato di un impianto di cablaggio strutturato dedicato alla trasmissione dei segnali dati e fonia. L'impianto sarà sostanzialmente articolato con un Armadio Rack posizionato al piano terra a cui saranno collegati tutti i punti dati e telefonici della struttura.

Il quadro di permutazione secondaria di edificio FD03 (Floor Distributor) sarà collegato con un cavo in fibra ottica all'armadio di permutazione principale BD (Building Distributor).

La distribuzione alle prese sarà realizzata con cavo multi coppia cat.6 costituito da conduttore a 4 coppie twistate a filo unico con isolante in polietilene certificato CPR. Nei laboratori saranno previste prese trasmissione dati RJ45 cat.6 per i servizi e per l'installazione di lavagne multimediali.

Gli armadi di permutazione saranno costituiti da Rack 19" completi di pannello di alimentazione, per l'impianto della rete terminale dati, spazi per gli apparati attivi quali hub e switch, le strisce di permutazione complete di prese RJ45 cat.6. Su ogni armadio sarà prevista la possibilità di collegare un ulteriore 30% di prese rispetto all'attuale e spazio libero per le future installazioni.

L'impianto sarà comprensivo di tutti gli oneri derivanti dalla certificazione secondo gli attuali standard di legge; sarà inoltre cura dell'installatore realizzare un accurato lay-out in cui saranno codificate e identificate i punti di connessione delle prese.

In riferimento ai C.A.M. (Criteri Ambientali Minimi) Criterio **2.3.5.4** sarà privilegiata l'installazione di prese dati collegate con cavo in modo da ridurre l'esposizione indoor a campi magnetici.

Saranno comunque realizzate le sole predisposizioni di prese dati nei corridoi per l'installazione di futuri servizi.

5.17 Impianto antintrusione

L'edificio sarà dotato di un impianto antintrusione collegato all'impianto dell'edificio principale.

Gli elementi in campo saranno principalmente:

- sensori volumetrici a doppia tecnologia installati nei connettivi di tutti i piani e nelle aree di possibile infrazione.
- contatti magnetici sulle porte di accesso principali.

La distribuzione sarà realizzata con cavi schermati per il collegamento delle apparecchiature, nelle tipologie: - 2 conduttori sez. 0,22 mm² + 2 conduttori sez. 0,75 mm².

Il sistema avrà la funzione anche di monitorare l'utilizzo improprio delle porte di uscita durante l'orario delle lezioni.

5.18 Impianto fine lezioni

Nella scuola sarà realizzato un impianto di segnalazione acustica "fine lezione" costituito da badenie comandate dalla portineria principale al piano terra.

5.19 Assistenze murarie

Tutte le opere impiantistiche elettriche e speciali descritte includono quota parte degli oneri per le assistenze murarie necessari per la realizzazione degli sfondi, tracciature e dei successivi ripristini delle murature compresa la realizzazione di intonaco, stuccatura, rasatura e verniciatura.

Sono inoltre compresi gli oneri per la realizzazione dei basamenti dei quadri elettrici e delle apparecchiature principali.

Le canalizzazioni saranno comprensive anche di tutti gli accessori necessari agli staffaggi e pendinature in particolare dei corpi illuminanti, sono compresi gli oneri per la realizzazione di staffaggi antisismici, installazione di staffe antiribaltamento dei quadri elettrici e cordini di sicurezza per i corpi illuminanti installati nel controsoffitto.