

Relazione Tecnica Illustrativa

SOSTITUZIONE CORPI
ILLUMINANTI (Articolo 4 comma 1
lettera f) D.M.16.02.2016

EDIFICIO SCOLASTICO
"SCUOLA ELEMENTARE"

PROGETTO ESECUTIVO

Committente:
Comune di Pontevico
Provincia di Brescia
Piazza Comune, 5
25026 Pontevico (BS)

Pontevico, Novembre 2022



SOMMARIO

1. Descrizione dell'immobile oggetto dell'intervento;
2. Descrizione degli ambienti interni e/o delle relative pertinenze;
3. Descrizione del sistema di illuminazione:
 - 3.1. Situazione Ex-Ante;
 - 3.2. Situazione Ex-Post;
4. Risultati del calcolo illuminotecnico:
 - 4.1. Leggi, norme tecniche e regolamenti;
 - 4.1.1. Ambienti scolastici;
 - 4.1.2. Uffici e ambienti di lavoro;
 - 4.1.3. Atri, corridoi e scale;
 - 4.2. Situazione Ex-Ante;
 - 4.3. Situazione Ex-Post;

1. DESCRIZIONE DELL'IMMOBILE OGGETTO DELL'INTERVENTO

Si tratta dell'impianto elettrico di un fabbricato adibito a scuola elementare disposto su due livelli (piano terra e piano primo), soggetto ad interventi di modifica ed adeguamento alla norma.

La struttura principale prevede un corpo unico predisposto su un piano fuori terra.

Le strutture sono costituite in particolare da:

- piano terra (1993,54 m²): ripostiglio materiali in disuso, archivi, wc, aula attività motorie, presidenza, centrale termica, ufficio, segreteria, aule, atrio/ingresso, atrio, aula di informatica, aula insegnanti, locale bidello, aula magna, infermeria, aula musica, aula attività di gruppo
- ambienti esterni: ingressi e cortile.

Nel presente adeguamento è prevista la sostituzione dei corpi illuminanti del piano terra, della zona nord del piano primo e della palestra. Sono esclusi dal presente intervento i locali posti nella zona sud del primo piano.

2. DESCRIZIONE DEGLI AMBIENTI INTERNI E/O DELLE RELATIVE PERTINENZE

Gli ambienti interni descritti al punto precedente presentano le seguenti caratteristiche e destinazioni d'uso:

PIANO	DESCRIZIONE	DESTINAZIONE	SUPERFICIE (mq)
Piano Terra	Ripostiglio materiali in disuso	Ripostiglio	26,50
Piano Terra	Archivi	Archivio	16,93
Piano Terra	Wc 1	Servizi igienici	9,86
Piano Terra	Aula attività motorie	Palestra	90,44
Piano Terra	Aula 13	Aula scolastica	24,24
Piano Terra	Presidenza	Presidenza	14,74
Piano Terra	Corridoio	Corridoio	6,70
Piano Terra	Ufficio 1	Ufficio	36,70
Piano Terra	Centrale termica	Centrale termica	27,20
Piano Terra	Ufficio 2	Ufficio	11,72
Piano Terra	Ufficio 3	Ufficio	8,37
Piano Terra	Segreteria	Segreteria	39,08
Piano Terra	Wc 2	Servizi igienici	8,77
Piano Terra	Atrio / ingresso	Atrio / ingresso	248,81
Piano Terra	Aula 1	Aula scolastica	40,96
Piano Terra	Aula 2	Aula scolastica	42,66
Piano Terra	Aula 3	Aula scolastica	46,20
Piano Terra	Aula 4	Aula scolastica	44,40
Piano Terra	Aula 5	Aula scolastica	44,40
Piano Terra	Aula 6	Aula scolastica	36,00
Piano Terra	Aula 7	Aula scolastica	43,80
Piano Terra	Aula 8	Aula scolastica	43,80
Piano Terra	Aula 9	Aula scolastica	43,80
Piano Terra	Aula 10	Aula scolastica	45,00
Piano Terra	Aula 11	Aula scolastica	38,94
Piano Terra	Aula 12	Aula scolastica	43,25

Piano Terra	Aula insegnanti	Aula	24,33
Piano Terra	Aula informatica	Aula	74,82
Piano Terra	Locale bidello 1	Locale	15,06
Piano Terra	Locale bidello 2	Locale	15,06
Piano Terra	Aula magna	Aula	74,04
Piano Terra	Atrio	Atrio	516,62
Piano Terra	Wc 3	Servizi igienici	15,04
Piano Terra	Wc 4	Servizi igienici	15,04
Piano Terra	Wc 5	Servizi igienici	14,17
Piano Terra	Wc 6	Servizi igienici	14,17
Piano Terra	Wc 7	Servizi igienici	11,05
Piano Terra	Infermeria	Infermeria	15,30
Piano Terra	Aula attività di gruppo	Aula	65,21
Piano Terra	Aula musica	Aula	43,51

Superficie totale del fabbricato:

PIANO	SUPERFCIE (mq)
Piano Terra	1993,54
SUPERFICIE TOTALE	1993,54

Nota: per quanto non indicato nel presente documento si rimanda ai disegni planimetrici allegati.

3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI ILLUMINAZIONE

Il comune di Pontevico è proprietario e gestore dell'edificio in oggetto per il quale sono previsti gli interventi di ammodernamento dell'illuminazione interna, con conseguente miglioramento dei consumi energetici.

L'intervento consiste nella sostituzione dei corpi illuminanti esistenti a tubi fluorescenti, con nuove lampade a LED con maggiore efficienza luminosa. La sostituzione è avvenuta in modo puntuale.

In particolare di seguito vengono riportate la tipologia di apparecchi illuminanti esistenti e le caratteristiche tecniche e dimensionali dei nuovi apparecchi Led.

3.1. Situazione Ex-Ante

Gli apparecchi di illuminazione esistenti, risultano essere obsoleti e privi di etichettatura, pertanto non è risultato possibile individuarne marca, modello e relative caratteristiche tecniche. Se ne è individuata la tipologia dalle varie sorgenti luminose, in particolare sono presenti le seguenti tipologie di apparecchi:

Tipo lampada	Potenza Nominale (W)	Numero lampade	Potenza Totale (W)
Punto luce a parete 18 W	18 W	3	54 W
Punto luce a parete 60 W	60 W	2	120 W
Apparecchio a tubi fluorescenti 1X36 W	36 W	6	216 W
Apparecchio a tubi fluorescenti 1X58 W	58 W	4	232 W
Apparecchio a tubi fluorescenti 2X36 W	72 W	82	5904 W
Apparecchio a tubi fluorescenti 2X58 W	116 W	17	1972 W
Apparecchio a tubi fluorescenti 2X18 W	36 W	7	252 W
Apparecchio a tubi fluorescenti 4X18 W	72 W	64	4608 W
Faretto da incasso nel controsoffitto 2X26 W	52 W	10	520 W
TOTALE		195	13.878 W

3.2. Situazione Ex-Post

Riferimenti normativi

- CEI EN 60598-1 (Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove e relative parti 2;
- IEC 62722-2-1 (Prestazione degli apparecchi di illuminazione - Parte 2-1: Prescrizioni particolari per apparecchi LED).

Per la sostituzione degli apparecchi illuminati esistenti è stato previsto quanto segue:

Tipo lampada	Potenza Nominale (W)	Numero lampade	Potenza Totale (W)
LED panel 30W	30	87	2.610
LED panel 34W	34	6	204
LED panel 30W	30	70	2.100
Apparecchio stagno a LED 50W	50	12	600
Apparecchio a LED 23W	23	10	230
Apparecchio a parete LED 11W	11	2	22
Apparecchio stagno a LED 37W	37	2	74
Apparecchio stagno a LED 27W	27	4	108
TOTALE	-	193	5.948

Nota: per ulteriori dettagli vedere le schede tecniche dei produttori allegate alla presente relazione.

4. RISULTATI DEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO

4.1. Leggi, Norme Tecniche e Regolamenti

4.1.1. Ambienti scolastici

Riferimenti normativi

- Norma CEI 64-8 - per impianti elettrici utilizzatori;
- Guida CEI 64-52 - Guida alla esecuzione degli impianti elettrici negli ambienti scolastici;
- UNI 10840 – Locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale;
- UNI EN 12464-1 – Illuminazione dei posti di lavoro in interni.

Gli impianti di illuminazione saranno alimentati dal quadro di piano o di zona.

Requisiti illuminotecnici:

Tabella estratta dalla norma
UNI EN 12464-1

Tipo di zona, compito o attività	\bar{E}_m lx	UGR_L -	U_0 -	R_b -	Requisiti specifici
Aule scolastiche	300	19	0,60	80	L'illuminazione dovrebbe essere regolabile.
Aule per corsi serali e per adulti	500	19	0,60	80	L'illuminazione dovrebbe essere regolabile.
Auditorium, sale lettura	500	19	0,60	80	L'illuminazione dovrebbe essere regolabile per integrare varie esigenze A/V.
Lavagne e schermi bianchi o verdi	500	19	0,70	80	Si devono evitare i riflessi speculari. Presentatori/insegnanti devono essere illuminati con un illuminamento verticale adeguato.
Tavolo per dimostrazioni	500	19	0,70	80	Nelle sale lettura 750 lx.
Aule educazione artistica	500	19	0,60	80	
Aule educazione artistica in scuole d'arte	750	19	0,70	90	5 000 K $\leq T_{CP} \leq$ 6 500 K
Aule per disegno tecnico	750	16	0,70	80	
Aule per educazione tecnica e laboratori	500	19	0,60	80	
Aule per lavori manuali	500	19	0,60	80	
Laboratorio di insegnamento	500	19	0,60	80	
Aule di pratica della musica	300	19	0,60	80	
Laboratori di informatica	300	19	0,60	80	Per lavoro con attrezzature munite di videoterminale (DSE) vedere punto 4.9.
Laboratori linguistici	300	19	0,60	80	
Aule di preparazione e officine	500	22	0,60	80	

Legenda:

- **Em**: illuminamento medio mantenuto
- **UGR**: unified glare rate (indice di abbagliamento)
- **Ra**: indice di resa dei colori
- **Uo**: uniformità di illuminamento.

4.1.1. Uffici e ambiente di lavoro

Riferimenti normativi

- Norma CEI 64-8 - per impianti elettrici utilizzatori;
- Guida CEI 64-15 – Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica (ove applicabile);
- Guida CEI 64-50; V1 – Edilizia ad uso residenziale e terziario – Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari – Criteri generali;
- UNI EN 12464-1 – Illuminazione dei posti di lavoro in interni.

Gli impianti di illuminazione saranno alimentati dal quadro di piano o di zona.

Requisiti illuminotecnici:

Tipo di interno, compito o attività	\bar{E}_m lx	UGR _L -	R _a -
Archiviazione, copiatura, ecc.	300	19	80
Scrittura, dattilografia, lettura, elaborazione dati	500	19	80
Disegno tecnico	750	16	80
Postazioni CAD	500	19	80
Sale conferenze e riunioni	500	19	80
Ricezione (reception)	300	22	80
Archivi	200	25	80

Tabella estratta dalla norma UNI EN 12464-1

Legenda:

- **Em**: illuminamento medio mantenuto
- **UGR**: unified glare rate (indice di abbagliamento)
- **Ra**: indice di resa dei colori

4.1.1. Atri, corridoi e scale

Riferimenti normativi

- UNI EN 12464-1 - Illuminazione di luoghi di lavoro all'interno.

Gli impianti di illuminazione saranno alimentati dal quadro di piano o di zona.

Requisiti illuminotecnici:

Per ambienti comuni non ad uso privato sono prescritti i seguenti livelli di illuminamento medio mantenuto (cioè minimo in esercizio), misurati a livello del pavimento secondo UNI EN 12464-1:

- Corridoi e scale (durante il giorno): 100 lx;
- Corridoi e scale (durante la notte): accettabili livelli ridotti.
- Sbarco ascensori: 200 lx.

4.2. Situazione Ex-Ante

Per la situazione esistente si è provveduto ad una misura puntuale dell'illuminamento indicativo degli ambienti oggetto di intervento.

Strumento di misura utilizzato

Per la misura dei lux è stato utilizzato il seguente strumento:

- Misuratore di lux;
- Marca: HT
- Mod.: HT309



HT309		Rel. 1.01 of 09/02/18
Metel: HA003090		Pag 1 di 2

1. CARATTERISTICHE TECNICHE

Incertezza indicata come [%lettura]. Essa è riferita alla temperatura 25°C con umidità relativa <70%RH. Il luxmetro è calibrato con una lampada ad incandescenza standard alla temperatura/colore di 2856K in Classe A con correzione LED bianco, giallo, verde, blu e rosso nello spettro delle sorgenti LED.

Misura di Illuminamento

Campo (Lux)	40	400	4k	40k	400k
Risoluzione (Lux)	0.01	0.1	1	10	100
Incertezza	± (3% lettura)				

Campo (Fc)	40	400	4k	40k
Risoluzione (Fc)	0.01	0.1	1	10
Incertezza	± (3% lettura)			

- 1Fc=10.76Lux, 1Klux=1000Lux, 1Kfc=1000fc.
- Per temperature/colore diverse dal riferimento, l'incertezza è del 6% lettura

Misura intensità luminosa (Autorange)

Campo (Cd)	funzione della misura Lux(Fc)
Campo distanza	0.01 ÷ 30.47m (0.01 ÷ 99.99ft)

- Intensità luminosa (Cd) = Illuminamento (Lx/Fc) x distanza (m²/ft²)

Specifiche

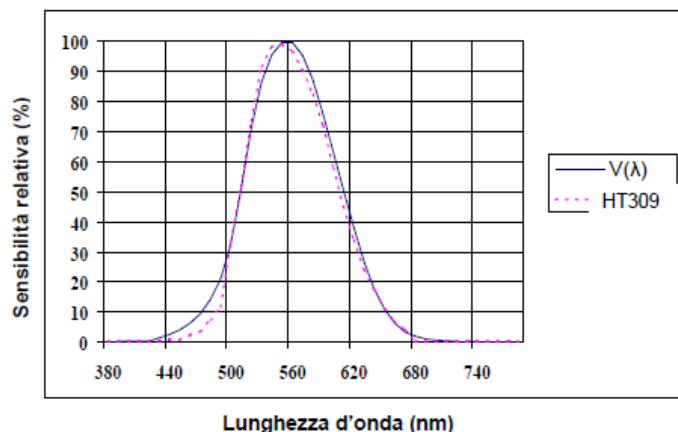
Risposta spettrale: CIE V(λ) (curva di risposta dell'occhio umano: CIE).
Precisione deviazione angolare dalla curva del coseno: 30° (± 2%) ; 60° (± 6%) ; 80° (± 25%)

Specifiche sorgenti luminose

Colore LED	Bianco	Rosso	Giallo	Verde	Blu	Viola
Fattore correttivo	0.99	0.516	0.815	1.216	1.475	1.148

Risposta spettrale

La risposta spettrale del fotodiode con filtro è pressoché identica alla curva CIE foto-ottica V(λ) come mostrato nel grafico seguente.



Sensore

Il sensore è un fotodiode al silicio con filtro sulla risposta spettrale



HT309

Rel. 1.01 of 09/02/18

Metel: HA003090

Pag 2 di 2

2. SPECIFICHE GENERALI

Funzioni disponibili

Data HOLD
MAX/MIN/AVG
Azzeramento digitale
Autorange
Memoria interna: max 99 locazioni
Richiamo a display e cancellazione memoria
Autospegnimento

Caratteristiche meccaniche

Dimensioni strumento (L x La x H): 190 x 65 x 45mm
Dimensioni sensore (L x La x H): 110 x 60 x 35mm
Lunghezza cavo sensore: 1.5m
Peso (batteria inclusa): 235g
Protezione meccanica: IP40

Alimentazione

Tipo batteria: 1x9V tipo IEC NEDA 1604 IEC 6F22
Indicazione batterie scariche: simbolo "batteria" a display
Durata batterie: ca 60h (backlight ON), ca 180h (backlight OFF)
Autospegnimento: dopo 5min di non utilizzo

Display

Caratteristiche: LCD, 6 cifre, 4000 punti con indicazione "OL" e backlight
Velocità di campionamento: 2.5 volte/s

Normative considerate

Standard di riferimento: JIS C 1609:1993 e CNS 5119
specificazione generale in Classe A

AMBIENTE

Condizioni ambientali di utilizzo

Temperatura di riferimento: 25°C
Temperatura di utilizzo: -5°C ÷ 40°C
Umidità relativa ammessa: <80%RH
Temperatura di immagazzinamento: -10°C ÷ 60°C
Umidità di immagazzinamento: <70%RH
Max altitudine di utilizzo: 2000m
Grado di inquinamento: 2

Questo strumento è conforme ai requisiti della direttiva EMC 2014/30/EU
Questo strumento è conforme ai requisiti della direttiva europea 2011/65/EU (RoHS) e della direttiva europea 2012/19/EU (WEEE)

Modalità di misura

La misura si è svolta alle ore 7.00 circa, ora in cui il contributo dell'illuminazione esterna era minimo.

Le aree oggetto di verifica sono state suddivise nel modo seguente:

- verifica illuminamento di fondo su tutta la superficie: quadranti da circa 3 x 3 m.

4.3. Situazione Ex-Post

La situazione è stata verificata con apposito software di calcolo illuminotecnico (vedere calcolo allegato), di seguito si riportano i valori di illuminamento ottenuti, con la sostituzione dei corpi illuminanti.

Ambiente	Lux misurati
Archivio	268
Archivio 4.75	430
Atrio ingressi	80.9

Corridoio 1	30.0
Corridoio 2	61.1
Trio h 5.1	56.8
Atrio h 3.4	9.19
Atrio h 5.9	97.8
Attività motorie	185
Aula 1	563
Aula 2	569
Aula 3	514
Aula 4/5	525
Aula 6/7/8/9/12	705
Aula 10	683
Aula 11	723
Attività gruppo	420
Aula informatica	1095
Aula insegnanti	932
Stanza ingresso aula insegnanti	573
Aula magna	508
Aula musica	615
Disimpegno	195
Infermeria	390
Ripostiglio	279
Segreteria	605
Ufficio 2	379
Ufficio 3	400
Ufficio preside	381
Ufficio 1	398
Wc 1	420
Wc 2	430
Wc 3	248
Wc 4/5	252
Wc 6	180
Wc 7	363

Nota: il calcolo effettuato non considera il contributo della luce diurna; le attività all'interno dell'edificio vengono svolte prevalentemente nell'orario scolastico, tra le 8.00 e le 14.00. Pertanto i valori reali risulteranno superiori rispetto a quelli calcolati.

Nota finale: per quanto non indicato nel presente documento si rimanda agli altri elaborati del progetto disegni planimetrici.