



arch. Cesaretti Luca



arch. Bendinelli Barbara



arch. Ferretti Francesco



p. i. Carli Andrea



geol. Bini Matteo

Oggetto:

**MANUTENZIONE STRAORDINARIA DA ESEGUIRSI PRESSO L'IMPIANTO DI
PATTINAGGIO DI PROPRIETA' COMUNALE POSTO IN VIA DI VALDIBRANA - CUP
C56H18000090004 -CIG Z4324D0895**

Contenuto:

IMPIANTO ELETTRICO - RELAZIONE DESCRITTIVA

Responsabile del Procedimento:
ing. **Bianco Giovanna**

SERVIZIO
LAVORI PUBBLICI, PATRIMONIO,
VERDE E PROTEZIONE CIVILE

data stampa: **10/05/19**

Elaborato: **E.IE.2**

Progetto Esecutivo

scala:

codice:
E.IE.2

revisione:



COMUNE DI PISTOIA

GENERALITÀ

Il presente elaborato è parte integrante della relazione relativa all'impianto elettrico a servizio della struttura geodetica ad uso sportivo di proprietà del Comune di Pistoia.

L'impianto è utilizzato per:

- Illuminazione ordinaria;
- Illuminazione di emergenza;
- Distribuzione F.M.

Sono esclusi dal presente progetto :

- impianti pre-esistenti;
- apparecchi utilizzatori collegati all'impianto non riportati negli elaborati grafici;
- impianto di scariche atmosferiche.

Si declina pertanto qualunque responsabilità per danni a persone, animali o cose, ovvero la mancata rispondenza degli impianti realizzati alle aspettative del Committente, in quanto direttamente o indirettamente correlabili a scelte progettuali effettuate in base a dati di progetto eventualmente carenti, errati e/o imprecisi.

NORME DI RIFERIMENTO

- Norma It. CEI 0-2 - Classif. CEI 0-2 - CT 0
- Norma It. CEI 0-11 - Classif. CEI 0-11 - CT 0
- Norma It. CEI 11-17 - Classif. CEI 11-17 - CT 11
- Norma It. CEI 11-17;V1 - Classif. CEI 11-17;V1 - CT 11
- Norma It. CEI-UNEL 35024/2 - Classif. CEI 20 - CT 20
- Norma It. CEI-UNEL 35024/1 - Classif. CEI 20 - CT 20
- Norma It. CEI-UNEL 35024/1;Ec - Classif. CEI 20 - CT 20
- Norma It. CEI 20-65 - Classif. CEI 20-65 - CT 20
- Norma It. CEI 23-51 - Classif. CEI 23-51 - CT 23
- Norma It. CEI 23-51;V1 - Classif. CEI 23-51;V1 - CT 23
- Norma It. CEI 23-51;V3 - Classif. CEI 23-51;V3 - CT 23
- Norma It. CEI 23-51;V4 - Classif. CEI 23-51;V4 - CT 23
- Norma It. CEI 64-8/1 - CT 64 V5
- DM 37/2008 Regolamento obbligo di progetto impianti.

CLASSIFICAZIONE SISTEMA ELETTRICO

Il sistema è classificabile, secondo la norme CEI 64-8, come sistema TT.

DESTINAZIONE D'USO

La destinazione d'uso dei locali è riportata negli elaborati grafici.

Come si vede i locali sono adibiti a:

- Campo sportivo coperto;
- Spogliatoi;
- Locali di servizio e vari.

CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTAZIONE

L'alimentazione del nuovo impianto elettrico, si può schematizzare secondo i seguenti parametri elettrici :

Tensione nominale Un	400Vac
Sistema di distribuzione	TT
Frequenza	50 Hz
Corrente di corto circuito nel punto di consegna (presunta) Icco	≤ 15 kA
Fattore di potenza Cos ϕ	$\geq 0,95$
Caduta di tensione massima ammessa U%	$\leq 4\%$

INTERVENTI OGGETTO DI PROGETTO

Si elencano di seguito gli interventi oggetto del seguente progetto:

DESCRIZIONE INTERVENTO ESEGUITO	NOTE
ILLUMINAZIONE ORDINARIA	NUOVO
ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA	NUOVO
PRESE F.E.M.	NUOVO

Si ritiene escluso dalla relazione quanto non espressamente menzionato.

I passaggi dell'impianto elettrico esistente saranno recuperati se possibile e sanati nel caso si rendesse necessario.

CRITERI DI PROGETTO DELLE NUOVE LINEE

CRITERIO TERMICO

La protezione dai sovraccarichi e dai corto circuiti delle condutture è, per gli impianti utilizzatori in bassa tensione, essenzialmente un problema termico: si sono limitate le correnti in modo tale che il conduttore non raggiungano per effetto Joule, temperature elevate tali da compromettere l'integrità e la durata dell'isolante. Si sono distinti tre casi cui corrispondono tre diverse temperature ammissibili: il regime permanente, il sovraccarico, ed il corto circuito:

- il regime permanente dà luogo a temperature che la conduttura deve poter sopportare per tempi indefiniti;
- il sovraccarico dà luogo a temperature che porterebbero al rapido deterioramento del cavo se non venissero interrotte tempestivamente;
- il corto circuito va interrotto tempestivamente nell'ordine di qualche centesimo di secondo.

Pertanto definendo I_Z la portata massima del cavo in regime permanente, I_b la corrente di impiego del cavo ed I_n la corrente nominale dell'interruttore automatico magnetotermico della linea da proteggere, per ottenere la protezione dal sovraccarico si è verificato la condizione:

$$I_b \leq I_n \leq I_Z$$

Gli interruttori automatici installati oltre a soddisfare la precedente relazione hanno una corrente di funzionamento minore o uguale a 1,45 volte la portata del cavo: $I_f \leq 1.45 * I_Z$, questa relazione è automaticamente soddisfatta se si utilizzano interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3.

Le condizioni richieste per la protezione dal corto circuito sono sostanzialmente:

- l'interruttore automatico deve essere installato all'inizio della condotta da proteggere con una tolleranza di 3 m dal punto di origine;
- l'apparecchio non deve avere corrente nominale inferiore alla corrente di impiego;
- l'interruttore deve avere potere di interruzione non inferiore alla corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione;
- l'interruttore deve intervenire, nel caso di c.c. che si verifichi in qualsiasi punto della linea protetta, ovvero per il minimo valore di corrente di c.c. che si può avere nella linea, con la tempestività necessaria al fine di evitare danneggiamenti dell'isolante.

In pratica, nel caso di linee in cavo, quanto specificato nell'ultimo punto, significa non far superare all'isolante la temperatura massima di c.c. limitando l'energia termica passante attraverso la protezione a valori tollerabili da cavo. Occorre quindi rispettare la seguente relazione:

$$\int_{(0, t_i)} i^2(t) dt \leq K^2 S^2$$

dove :

K è una costante stabilita dalle norme in base al tipo dell'isolante del cavo;

S è la sezione del cavo;

t_i è il tempo di intervento.

CRITERIO ELETTRICO

Il calcolo delle sezioni sarà effettuato imponendo che la caduta di tensione lungo la linea non superi valori prefissati. Facendo riferimento alle norme CEI 11-1, 11-11, 64-3, che stabiliscono il massimo valore di c.d.t. dal punto di consegna dell'energia da parte dell'ente erogatore ai singoli utilizzatori pari al 4%. Le c.d.t. saranno verificate per correnti pari alle correnti di impiego. In particolare si farà in modo che la c.d.t. non superi i seguenti valori percentuali ripartiti lungo la linea:

- fra punto di consegna e quadro generale: 4%;
- fra quadro generale e quadro di zona: 4%;
- fra quadro ed utilizzatore: 4%.

La caduta di tensione sarà verificata con la relazione:

$$\Delta V = k * L * I_b$$

$$\Delta V \% = (\Delta V / V_n) * 100$$

dove: TM

- k è ricavato da opportune tabelle in base alla sezione del cavo, al tipo di alimentazione ed al fattore di potenza;
- L è la lunghezza della linea;
- I_b la corrente di impiego.

CALCOLO DEGLI INTERRUTTORI

Determinata la corrente di impiego di ogni linea I_b e scelta la sezione S del conduttore da utilizzare si andrà a determinare la massima corrente I_z che il cavo può sopportare, l'interruttore a protezione della linea soddisferà le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

CRITERI DI PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Elenco principali norme di riferimento :

NORMA	TITOLO	NOTE
UNI EN 40-1	Pali per illuminazione. Termini e definizioni.	
UNI EN 1838	Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza	
UNI 10819	Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.	
UNI 10819	Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.	
UNI 11142	Luce e illuminazione - Fotometri portatili - Caratteristiche prestazionali.	
UNI 11356	Luce e illuminazione - Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED	
EC 1 -2013 UNI 11356	Luce e illuminazione - Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED.	
UNI 12464-1	Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni.	
UNI EN 12464-2	Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno	
UNI 12665	Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici.	
UNI EN 12665	Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici	
UNI EN 13032-1	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 1: Misurazione e formato di file.	
UNI EN 13032-2	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 2: Presentazione dei dati per posti di lavoro in interno e in esterno	
UNI EN 16268	Prestazioni delle superfici riflettenti per apparecchi di illuminazione	
UNI CEI ISO 80000-7	Grandezze ed unità di misura - Parte 7: Luce	

L'impianto di illuminazione artificiale risulta realizzato e progettato, nella disposizione e tipologia di corpi illuminanti, in modo da evitare fenomeni di abbagliamento per i presenti.

L'indice di abbagliamento rientra nei limiti previsti dalla norma UNI 12193.

Il numero e la disposizione dei corpi di illuminazione artificiale risulta dimensionato e progettato nel pieno rispetto di:

- Contenimento energetico;
- Minimizzare le dispersioni del flusso luminoso;
- Concentrare dove necessario il flusso luminoso;
- Rispetto delle caratteristiche di illuminamento al chiuso secondo le Tabelle B e C regolamento CONI).

Si procederà nel seguente modo:

- fissare l'illuminamento medio desiderato in base alle destinazioni d'uso dei luoghi;
- ricavare l'indice dei luoghi in base alle grandezze fisiche;
- scegliere il tipo di apparecchio, noto il colore di pareti e soffitto, si ricava il coefficiente di utilizzazione C_u ;
- stabilire il coefficiente di mantenimento C_m ;
- studiare la disposizione più opportuna dei corpi illuminanti, determinandone la corretta posizione, garantendo il flusso luminoso che ogni lampada deve emettere per ottenere l'illuminamento desiderato

$$\vartheta_L = E_m \cdot S_L / u \cdot m.$$

Si valuterà, inoltre:

- livello di illuminamento medio riferito a 0,80 m dal pavimento;
- fattore di utilizzazione ricavato in base all'indice dei luoghi e del fattore di riflessione;
- fattore di manutenzione 0,8.

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.

Per quanto riguarda l'illuminazione di emergenza si è provveduto al posizionamento dei corpi lampada in modo da garantire un'illuminazione adeguata per la sicurezza delle minime attività necessarie e dell'evacuazione.

L'illuminazione di sicurezza risulta garantita da corpi dotati di batteria tampone, in grado di entrare in funzione in caso di mancanza di illuminazione ordinaria e rimanere in funzione per il tempo richiesto dalla Norma.

I livelli minimi della Norma UNI EN 12193 risultano garantiti, in particolare:

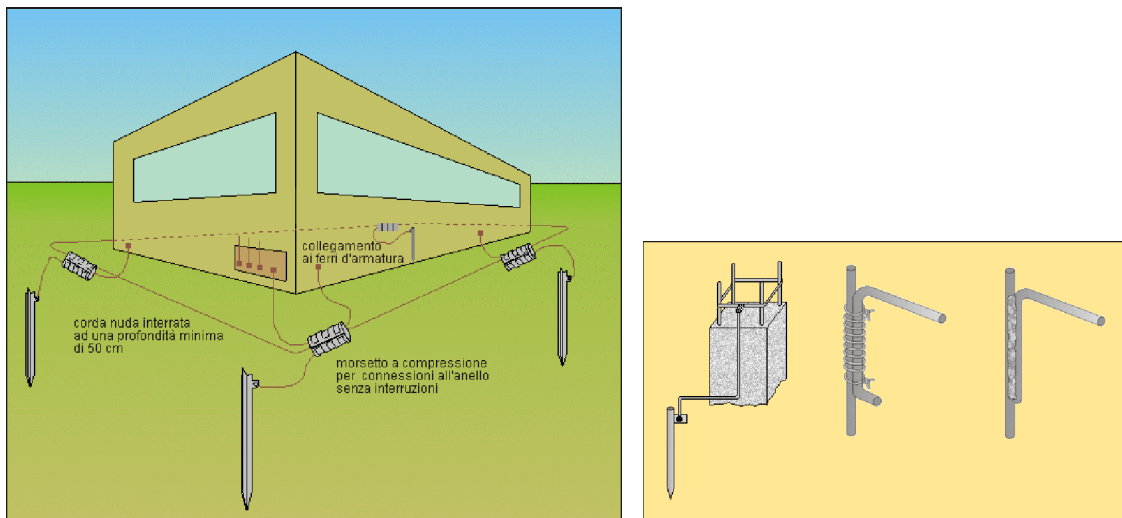
- Rispettati i lux minimi necessari;
- Rispetto della durata minima richiesta;
- Rispetto dei limiti ricarica da Norma.

Per la parte numerica si rimanda alla parte dei calcoli allegati.

Il rispetto dei valori minimi in oltre ai corpi lampada autoalimentati tramite batteria è garantito sul piano di gioco mediante n.2 corpi illuminanti a proiettore LED alimentati da UPS idoneo a mantenerli in funzione anche in seguito a distacco accidentale dell'alimentazione o per mancanza della stessa.

IMPIANTO DI TERRA

La nuova porzione di impianto di terra si andrà a collegare ad un impianto generale di terra esistente. Dove possibile si andrà a ricercare il collegamento con la maglia metallica di supporto delle strutture in muratura; questo per migliorarne l'efficienza.



Sono riportati esempi di collegamento dell'impianto di terra e la corretta connessione tra le varie parti.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata utilizzando cavi aventi isolamento rimovibile solo mediante distruzione.

Le parti attive dei componenti elettrici saranno racchiuse in involucri avente grado di protezione minimo IP XXD (o IP 4X) per tutte le superfici orizzontali a portata di mano e IP XXB (o IP 2X) negli altri casi.

In particolare saranno utilizzate apparecchiature con grado di protezione non inferiore a IP21 e IP55 – zona bagni.

Gli involucri dei componenti attivi dovranno rispettare la Sezione 412 della norma CEI 64-8.

La protezione contro i contatti indiretti sarà garantita mediante interruzione automatica dei circuiti.

Il coordinamento fra l'impianto di terra ed i dispositivi di protezione sarà realizzato in modo da ottenere tensioni di contatto limite non superiori a 25+50V a seconda del punto di installazione.

Tutti i circuiti terminali dovranno risultare protetti con interruttore magnetotermico differenziale avente corrente di intervento fissa o regolabile nel pieno rispetto dei tempi di intervento delle protezioni richiesta dalla norma.

PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Ogni conduttore risulterà protetto contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti mediante l'impiego di interruttore magnetotermico avente corrente nominale non superiore alla portata del cavo e potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito prevista nel punto di installazione.

Le portate dei cavi saranno calcolate secondo le tabelle CEI-UNEL 35024/1, in base alle condizioni di posa e al tipo di isolante dei conduttori.

IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

Si allega relazione specifica

PROTEZIONE PARTICOLARI PER EDIFICI SCOLASTICI COMANDO DI EMERGENZA.

La struttura sarà munita di un comando di emergenza, posto in posizione segnalata, che permetterà di togliere tensione all'intero impianto elettrico.

Impianto di allarme

Non oggetto di progetto.

IMPIANTO ELETTRICO B.T.

Gli impianti elettrici sono soggetti ad obbligo di progetto ai sensi del DM 37/2008 "Norme per la sicurezza degli impianti", dovranno essere realizzati in conformità alla legge n. 186 del 1 marzo 1968 ed a quanto contenuto della presente Relazione Tecnica e negli elaborati grafici progettuali: schemi planimetrici, schemi unifilari, ecc, allegati alla presente e nel rispetto delle indicazioni sotto riportate.

L'alimentazione avviene con tensione 400 Vac /230 Vac, con sistema di distribuzione tipo TT.

Il gruppo di misura ENEL è ubicato all'esterno del fabbricato come evidenziato negli elaborati grafici allegati alla presente relazione.

APPARECCHIATURE

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati dovranno essere della migliore qualità, ben lavorati, adatti all'ambiente in cui dovranno essere installati e corrispondenti perfettamente al servizio cui sono destinati. Le apparecchiature installate saranno del tipo rispondente alle norme relative e dovranno essere dotate di marcatura CE.

Esse saranno installate secondo le rispettive norme di sicurezza e le indicazioni del Costruttore.

Tutti i materiali in PVC o altro materiale plastico dovranno essere del tipo non propagante l'incendio e termoisolante.

I componenti elettrici di comando, segnalazione e comunicazione, saranno installati ad una altezza compresa fra i 40 ed i 140 cm e protetti dal danneggiamento per l'urto, come richiesto dal D.M. 11.06.1989, n. 236.

Nelle guardiole dei collaboratori scolastici sarà previsto, oltre all'impianto di illuminazione e F.M., un impianto di segnalazione chiamata collaboratore scolastico, un dispositivo di segnalazione allarme, una segnalazione di fine ora (campanello).

CONDUTTURE ELETTRICHE

- CONDUTTORI

La sezione dei conduttori è quella riportata nei schemi elettrici allegati ed è stata calcolata sulla base della corrente convenzionale e della lunghezza presunta delle linee, in modo tale che la caduta di tensione non superi il 4% della tensione a vuoto.

In ogni modo la sezione dei conduttori non sarà inferiore a:

- 1,5 mm² per gli impianti di illuminazione.
- 2,5 mm² per gli impianti di forza motrice con prese a spina;

La sezione di ogni cavo dovrà essere coordinata, secondo quanto disposto dalle Norme CEI 64-8, all'organo di protezione relativo.

I conduttori saranno di rame, isolati in PVC, rispondenti alla unificazione UNEL unipolari, posati in tubo protettivo non propagante l'incendio, con tensione nominale 450/750 V, siglati FS17.

Il conduttore di alimentazione principale (dal quadro generale QE1 al quadro QE2) sarà in rame, isolato in EPR, multipolare, con tensione nominale 0,6/1kV, siglato FG16(O)R

Essi avranno la colorazione distintiva dell'isolante come prevista dalla vigente Tabella di unificazione CEI-UNEL 00722/74 e 00712, in particolare:

- BLU CHIARO: per il conduttore di neutro;
- GIALLO-VERDE: per i conduttori di protezione ed equipotenziali.

I conduttori dovranno collegare i quadri elettrici alle rispettive utenze ed i terminali di partenza e d'arrivo di ogni cavo saranno opportunamente numerati.

Tutti i collegamenti e derivazioni saranno realizzati con impiego di idonei morsetti in materiale isolante e capicorda.

- TUBI PROTETTIVI

I conduttori saranno sempre protetti e salvaguardati meccanicamente e detta protezione sarà realizzata con impiego di tubo in metallo zincato rigido tipo TAZ, con Marchio IMQ, conforme alle Norme CEI.

I tubi protettivi dovranno avere un diametro interno non inferiore a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi dovranno contenere ed i conduttori dovranno essere, in ogni caso, sempre sfilabili e re-infilabili singolarmente, senza che il materiale isolante possa subire alcun danneggiamento.

I tubi protettivi saranno installati in modo che il loro percorso segua un tracciato con andamento rettilineo orizzontale e verticale, mentre curve e raccordi saranno eseguiti con impiego di pezzi speciali, in modo da non recare danno ai tubi stessi e così da non pregiudicare la sfilabilità dei cavi.

- CASSETTE DI DERIVAZIONE

Le cassette di derivazione saranno in materiale metallico, dotate di coperchi fissati con viti.

Le connessioni dei conduttori saranno eseguite nelle cassette di derivazione con impiego di idonee morsettiere o di morsetti volanti del tipo "a cappuccio". Le connessioni dovranno essere provviste delle indicazioni dei relativi circuiti.

Nel caso si preveda l'installazione nello stesso locale di circuiti appartenenti a sistemi elettrici di categoria diversa, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate.

APPARECCHI DI COMANDO E PRESE

Gli interruttori i pulsanti le prese e, in generale, tutti gli apparecchi di comando interni ai locali indicati nei disegni di progetto, saranno del tipo componibile posti in opera dentro scatole rettangolari.

Le prese a spina saranno con alveoli schermati, rispondenti alla Norma CEI 23-50 e saranno installate nei seguenti tipi:

- a) tipo 2P + T 16 A (P17/11)
- b) tipo 2P + T 16 A (P30)
- c) tipo CEE 3P + T 16 A / 32 A (se necessarie)

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

- ILLUMINAZIONE NORMALE

L'impianto di illuminazione artificiale, nel rispetto delle esigenze del risparmio energetico, sarà realizzato in ottemperanza ai seguenti requisiti:

- illuminamento minimo e uniformità di illuminazione;
- ripartizione della luminanza;
- limitazione dell'abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- tonalità di luce e resa dei colori.

Per i criteri base di una idonea illuminazione e per la scelta degli apparecchi di illuminazione si è tenuto conto dell'allegato I della Norma CEI 64-52, della Norma UNI EN 12464-1 (ottobre 2004) e del Decreto Ministeriale 12-12-1975 (per il dimensionamento illuminotecnico si rimanda all'allegato progetto illuminotecnico).

Gli apparecchi di illuminazione previsti per l'illuminazione generale avranno le seguenti caratteristiche:

- dovranno essere resistenti alla fiamma ed all'accensione;
- le lampade non devono essere a portata delle persone e quindi installate ad altezza superiore a 2,5 m;
- saranno installati apparecchi di illuminazione con grado di protezione minimo IP 40;
- saranno del tipo a tubi fluorescenti rifasato; ad incandescenza.

L'impianto di illuminazione artificiale risulta realizzato e progettato, nella disposizione e tipologia di corpi illuminanti, in modo da evitare fenomeni di abbagliamento per i presenti.

L'indice di abbagliamento rientra nei limiti previsti dalla norma UNI 12193.

Il numero e la disposizione dei corpi di illuminazione artificiale risulta dimensionato e progettato nel pieno rispetto di:

- Contenimento energetico;
- Minimizzare le dispersioni del flusso luminoso;
- Concentrare dove necessario il flusso luminoso;
- Rispetto delle caratteristiche di illuminamento al chiuso secondo le Tabelle B e C.

- ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'illuminazione di sicurezza sarà assicurata in tutti gli ambienti ai quali possono accedere le persone, per le scale e per i locali tecnici.

Saranno installati apparecchi autonomi ad intervento automatico, per l'impianto di illuminazione di sicurezza del tipo autoalimentato:

- con batterie al Ni-Cd;
- potenza 24W-18W-11W od equivalenti a LED ;
- con autonomia minima di 1 ore;
- dispositivo automatico di ricarica completa entro 12 ore;
- livello di illuminazione minimo non inferiore a 5 lux, ad un metro di altezza dal piano di calpestio, lungo le vie di uscita, in corrispondenza delle scale e delle porte;
- livello di illuminazione minimo non inferiore a 2 lux, ad un metro di altezza dal piano di calpestio, in ogni altro ambiente al quale abbiano accesso i presenti nell'edificio scolastico.
- con grado di protezione minimo IP 4X.

AMBIENTI PARTICOLARI

- LOCALE CONTENENTI BAGNI O DOCCE:

a) - In questi locali si deve tener conto delle distanze di sicurezza dei piatti doccia e delle vasche da bagno, ricordando che:

ZONA 0 = volume interno della vasca da bagno o al piano doccia

ZONA 1 = volume delimitato da superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno ed al piatto doccia, dal pavimento e dal piano orizzontale situato a m 2,25 al di sopra del pavimento;

ZONA 2 = volume delimitato dalla superficie verticale situata a m. 0,60 dalla superficie precedente e parallela ad esso; dal pavimento e dal piano situato a mt. 2.25 sopra il pavimento;

ZONA 3 = volume delimitato dalla superficie esterna della zona 2; dalla superficie verticale situata a mt. 2,40 dalla superficie precedente e parallela ad essa ;dal pavimento e dal piano situato a mt. 2,25 dal

pavimento

b) - in dette zone si procederà come segue:

- Nelle Zone 0-1-2 non saranno installate condutture elettriche, apparecchiature elettriche ed apparecchi utilizzatori;
- Nella Zona 3 potranno essere installate le prese a spina, essendo i relativi circuiti protetti da interruttori differenziali $I = 0,03$ A. La scatola contenente il pulsante di chiamata, con tirante in materiale isolante, dovrà essere situata ad una altezza dal pavimento superiore a m.2,25.

N.B.: I servizi igienici accessibili a persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, devono essere provvisti di un campanello di allarme il cui comando sia posto in prossimità della tazza e dell'eventuale vasca o doccia (str. 23, comma 2 del D.P.R. 24.07.1996 n. 503).

- COMANDO DI EMERGENZA

All'esterno del locale centrale termica è tutt'ora installato comando di interruzione di emergenza in prossimità dell'ingresso esterno. Il comando dovrà agire sull'interruttore "generale di fornitura".

IMPIANTO DI TERRA

Vedrà il recupero e mantenimento dell'impianto di terra esistente, sarà cura della ditta aggiudicatrice verificarne la bontà e l'interconnessione con l'impianto da realizzare nell'ampliamento.

L'impianto di terra sarà realizzato in modo tale che il valore della resistenza di terra sia coordinato con i dispositivi di protezione presenti sul circuito. Saranno inoltre adottati tutti i provvedimenti al fine di garantire una elevata affidabilità ed efficienza nel tempo, in particolare in riferimento alla stabilità del valore della resistenza di terra. Tutti i componenti dovranno essere in grado di sopportare senza danneggiarsi le sollecitazioni termiche e dinamiche più gravose che possono determinarsi nel caso di guasto.

Tutte le parti dell'impianto di terra dovranno essere dimensionate tenendo conto delle sezioni normalizzate della tabella 54F della Norma CEI 64-8.

I dispersori anche esistenti dovranno essere costituiti da:

- profilati a croce in ferro zincato collegati tra loro (dispersore intenzionale);
- ferri di armatura nel calcestruzzo (dispersore di fatto).

Tutti i componenti (dispersori, collegamenti, ecc.) ispezionabili dovranno essere individuati con contrassegni, targhe e cartelli affissi alle pareti.

- Conduttori di terra

Il collegamento fra i dispersori ed il quadro generale Q002, sarà eseguito con conduttore unipolare FS17, di colore giallo verde, o con conduttore sempre giallo/verde inserito nel cavo elettrico multipolare di collegamento tra i detti quadri.

- Collegamenti equipotenziali principali

Saranno realizzati su tutte le tubazioni metalliche in ingresso.

- Nodo di terra

Sarà realizzato in tutti i quadri installati

- Resistenza di terra

Il valore presunto della resistenza di terra è stimato $> 20 \Omega$.

VARIANTI E IMPREVISTI

Saranno tempestivamente segnalati gli imprevisti ed approvate le relative varianti in accordo tra le parti.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Al termine dei lavori l'Impresa installatrice dovrà rilasciare al Committente la Dichiarazione di Conformità, completa dei relativi Allegati obbligatori, secondo quanto richiesto dal DM 37/2008

VERIFICHE DEGLI IMPIANTI

Al termine dei lavori si raccomanda di effettuare la verifica e le prove di collaudo degli impianti installati.

MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI

Il gestore dell'impianto seguirà le seguenti indicazioni per la manutenzione:

- Prova mensile di funzionamento dei dispositivi di protezione differenziale, premendo il tasto "prova" sugli interruttori;
- Pulizia periodica dei corpi illuminanti e controllo di funzionalità;
- Controllo di integrità dei componenti dell'impianto, a vista, con le ordinarie conoscenze; in caso di danneggiamento le parti relative devono senza ritardo essere sostituite da parte di personale abilitato;
- Pulizia dei quadri, con periodicità biennale, da parte di personale abilitato;
- Verifica di efficienza dei circuiti dei pulsanti di emergenza (di tipo NO) mediante il controllo delle spie di segnalazione, che devono essere accese, con periodicità mensile;
- Prova di funzionamento della illuminazione di sicurezza, con periodicità trimestrale;
- Effettuazione del ciclo di scarica delle batterie delle luci di sicurezza, secondo le indicazioni del costruttore, da effettuare in presenza di luce naturale in modo da

consentire la ricarica completa prima della sua mancanza. La scarica si effettua disalimentando le luci di sicurezza;

- Aggiornamento degli schemi a seguito di eventuali modifiche degli impianti;
- Serraggio dei morsetti: sarà verificato, dopo l'installazione, a distanza di un mese ed in occasione delle verifiche periodiche.

VERIFICHE PERIODICHE

Le verifiche periodiche dovranno essere effettuate con periodicità biennale (D.P.R. 22 ottobre 2001, n.462)

09 Luglio 2019

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

ANALISI E VALUTAZIONE DEI RISCHI

Struttura: Stuttura Sportiva Geodetica

Committente: Comune di Pistoia

Indirizzo: Via Valdibrana - Pistoia - PISTOIA (PT)

LUCCA, 09/07/2019

Il Tecnico
(p.i. Andrea Carli)

STUDIO CARLI
Via Lodovica 401/C
LUCCA (LU)
+39.0583.578903 - +39.06.23312115
studiocarli@alice.it



DATI GENERALI

Committente

Ragione Sociale

Comune di Pistoia

Tecnico

Ragione Sociale

STUDIO CARLI

Nome Cognome

Andrea Carli

Qualifica

Perito Industriale

Codice Fiscale

CRLNDR75P10E715V

P. IVA

01760240463

Data di nascita

10/09/1975

Luogo di nascita

LUCCA

Albo

Periti LU

N° Iscrizione

655

Indirizzo

Via Lodovica 401/C

CAP - Comune

55100 LUCCA (LU)

Telefono

+39.0583.578903

Fax

+39.06.23312115

E-mail

studiocarli@alice.it

ANALISI E VALUTAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

Normativa di riferimento

Gli impianti sono realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti e, in particolare, dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

Per i calcoli e la valutazione del rischio si è fatto riferimento alla norma **CEI EN 62305-2** "Protezione contro il fulmine - Parte 2: Valutazione del rischio".

Definizioni

Fulmine su una struttura

Fulmine che colpisce una struttura da proteggere.

Fulmine in prossimità di una struttura

Fulmine che colpisce tanto vicino ad una struttura da proteggere da essere in grado di generare sovratensioni pericolose.

Fulmine su una linea

Fulmine che colpisce una linea connessa alla struttura da proteggere.

Fulmine in prossimità di una linea

Fulmine che colpisce tanto vicino ad una linea connessa alla struttura da proteggere, da essere in grado di generare sovratensioni pericolose.

Danni ad esseri viventi

Danni, inclusa la perdita della vita, causati ad uomini o animali per elettrocuzione provocata da tensioni di contatto e di passo generate dal fulmine.

LEMP

Impulso elettromagnetico del fulmine, tutti gli effetti elettromagnetici della corrente di fulmine che possono generare impulsi e campi elettromagnetici mediante accoppiamento resistivo, induttivo e capacitivo

LPL

Livello di protezione, numero, associato ad un gruppo di valori dei parametri della corrente di fulmine, relativo alla probabilità che i correlati valori massimo e minimo di progetto non siano superati in natura.

Misure di protezione

Misure da adottare nella struttura da proteggere per ridurre il rischio.

LP

Protezione contro il fulmine, sistema completo usato per la protezione contro il fulmine delle strutture, dei loro impianti interni, del loro contenuto e delle persone, costituito in generale da un LPS e dalle SPM.

Z_s

Zona di una struttura, parte di una struttura con caratteristiche omogenee, in cui può essere usato un gruppo unico di parametri per la valutazione di una componente di rischio.

S_L

sezione di una linea, parte di una linea con caratteristiche omogenee, in cui può essere usato un unico gruppo di parametri per la valutazione di una componente di rischio.

LPS

Sistema di protezione contro il fulmine, impianto completo usato per ridurre il danno materiale dovuto alla fulminazione diretta della struttura.

SPM

Misure di protezione contro il LEMP, misure usate per la protezione degli impianti interni contro gli effetti del LEMP.

SPD

Limitatore di sovratensione, dispositivo che limita le sovratensioni e scarica le correnti impulsive; contiene almeno un componente non lineare.

Sistema di SPD

Gruppo di SPD adeguatamente scelto, coordinato ed installato per ridurre i guasti degli impianti

elettrici ed elettronici.

Simboli e abbreviazioni

A_D	Area di raccolta dei fulmini su una struttura isolata.
A_{DJ}	Area di raccolta dei fulmini su una struttura adiacente.
A_I	Area di raccolta dei fulmini in prossimità di una linea.
A_L	Area di raccolta dei fulmini su una linea.
A_M	Area di raccolta dei fulmini in prossimità di una struttura.
B	Struttura.
C_D	Coefficiente di posizione.
C_{DJ}	Coefficiente di posizione di una struttura adiacente.
C_E	Coefficiente ambientale.
C_I	Coefficiente di installazione di una linea.
C_L	Costo annuo della perdita totale senza misure di protezione.
C_{LD}	Coefficiente dipendente dalla schermatura, dalle condizioni di messa a terra e di separazione di una linea per fulmini sulla linea stessa.
C_{LI}	Coefficiente dipendente dalla schermatura, dalle condizioni di messa a terra e di separazione di una linea per fulmini in prossimità della linea stessa.
C_T	Coefficiente di correzione per un trasformatore AT/BT sulla linea.
D1	Danno ad esseri viventi per elettrocuzione.
D2	Danno materiale.
D3	Guasto di impianti elettrici ed elettronici.
K_{S1}	Coefficiente relativo all'efficacia dell'effetto schermante della struttura.
K_{S2}	Coefficiente relativo all'efficacia di uno schermo interno alla struttura.
K_{S3}	Coefficiente relativo alle caratteristiche dei circuiti interni alla struttura.
K_{S4}	Coefficiente relativo alla tensione di tenuta ad impulso di un impianto interno.
L_F	Tipica percentuale di perdita per danni materiali in una struttura.
L_O	Tipica percentuale di perdita per guasto di impianti interni in una struttura.
L_T	Tipica percentuale di perdita per danni ad esseri viventi per elettrocuzione.
L1	Perdita di vite umane.
L2	Perdita di servizio pubblico.
L3	Perdita di patrimonio culturale insostituibile.
L4	Perdita economica.
N_G	Densità di fulmini al suolo.
n_z	Numero delle possibili persone danneggiate (vittime o utenti non serviti).
n_t	Numero totale di persone (o utenti serviti).
P	Probabilità di danno.
P_A	Probabilità di danno ad esseri viventi per elettrocuzione (fulminazione sulla struttura).
P_B	Probabilità di danno materiale in una struttura (fulm. sulla struttura).
P_C	Probabilità di guasto di un impianto interno (fulm. sulla struttura).
P_M	Probabilità di guasto degli impianti interni (fulmine in prossimità della struttura).
P_U	Probabilità di danno ad esseri viventi (fulm. sulla linea connessa).
P_V	Probabilità di danno materiale nella struttura (fulm. sulla linea connessa).
P_W	Probabilità di guasto di un impianto interno (fulm. sulla linea connessa).
P_X	Probabilità di danno nella struttura.
P_Z	Probabilità di guasto degli impianti interni (fulm. in prossimità della linea connessa).
P_{EB}	Probabilità che riduce P _U e P _V dipendente dalle caratteristiche della linea e dalla tensione di tenuta degli apparati in presenza di EB (equipotenzializzazione al fulmine).
P_{SPD}	Probabilità che riduce P _C , P _M , P _W e P _Z , quando sia installato un sistema di SPD.
P_{TA}	Probabilità che riduce P ^A dipendente dalle misure di protezione contro le tensioni di contatto e di passo.
r_t	Coefficiente di riduzione associato al tipo di superficie.
r_f	Coefficiente di riduzione delle perdite dipendente dal rischio di incendio.
r_p	Coefficiente di riduzione delle perdite correlato alle misure antincendio.

R_T	Rischio tollerabile, valore massimo del rischio che può essere tollerato nella struttura da proteggere.
R_A	Componente di rischio (danno ad esseri viventi – fulm. sulla struttura).
R_B	Componente di rischio (danno materiale alla struttura – fulm. sulla struttura).
R_C	Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulm. sulla struttura).
R_M	Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulm. in prossimità della struttura).
R_U	Componente di rischio (danno ad esseri viventi – fulm. sulla linea connessa).
R_V	Componente di rischio (danno materiale alla struttura – fulm. sulla linea connessa).
R_W	Componente di rischio (danno agli impianti – fulm. sulla linea connessa).
R_Z	Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulm. in prossimità di una linea).
R1	Rischio di perdita di vite umane nella struttura.
R2	Rischio di perdita di un servizio pubblico in una struttura.
R3	Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile in una struttura.
R4	Rischio di perdita economica in una struttura.
S	Struttura.
S1	Sorgente di danno (fulm. sulla struttura).
S2	Sorgente di danno (fulm. in prossimità della struttura).
S3	Sorgente di danno (fulm. sulla linea).
S4	Sorgente di danno (fulm. in prossimità della linea).
t_z	Tempo di permanenza delle persone in un luogo pericoloso (ore/anno).
w_m	Lato di maglia.

Valutazione del rischio fulminazione

La normativa CEI EN 62305-2 specifica una procedura per la valutazione del rischio dovuto a fulminazione e, se necessario, individua le misure di protezione necessarie da realizzare per ridurre il rischio a valori non superiori a quello ritenuto tollerabile dalla norma.

Sorgente di rischio, S

La corrente di fulmine è la principale sorgente di danno. Le sorgenti sono distinte in base al punto d'impatto del fulmine.

- S1 Fulmine sulla struttura.
- S2 Fulmine in prossimità della struttura.
- S3 Fulmine su una linea.
- S4 Fulmine in prossimità di una linea.

Tipo di danno, D

Un fulmine può causare danni in funzione delle caratteristiche dell'oggetto da proteggere. Nelle pratiche applicazioni della determinazione del rischio è utile distinguere tra i tre tipi principali di danno che possono manifestarsi come conseguenza di una fulminazione. Essi sono le seguenti:

- D1 Danno ad esseri viventi per elettrocuzione.
- D2 Danno materiale.
- D3 Guasto di impianti elettrici ed elettronici.

Tipo di perdita, L

Ciascun tipo di danno, solo o in combinazione con altri, può produrre diverse perdite conseguenti nell'oggetto da proteggere. Il tipo di perdita che può verificarsi dipende dalle caratteristiche dell'oggetto stesso ed al suo contenuto.

- L1 Perdita di vite umane (compreso danno permanente).
- L2 Perdita di servizio pubblico.
- L3 Perdita di patrimonio culturale insostituibile.
- L4 Perdita economica (struttura, contenuto e perdita di attività).

Rischio, R

Il rischio R è la misura della probabile perdita media annua. Per ciascun tipo di perdita che può

verificarsi in una struttura può essere valutato il relativo rischio.













- R_1 Rischio di perdita di vite umane (inclusi danni permanenti).
- R_2 Rischio di perdita di servizio pubblico.
- R_3 Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile.
- R_4 Rischio di perdita economica (struttura, contenuto e perdita di attività).

Rischio tollerabile, R_T

La definizione dei valori di rischio tollerabili R_T riguardanti le perdite di valore sociale sono stabilite dalla norma CEI EN 62305-2 e di seguito riportati.

- Rischio tollerabile per perdita di vite umane o danni permanenti ($R_T = 10^{-5}$ anni⁻¹).
- Rischio tollerabile per perdita di servizio pubblico ($R_T = 10^{-3}$ anni⁻¹).
- Rischio tollerabile per perdita di patrimonio culturale insostituibile ($R_T = 10^{-4}$ anni⁻¹).

Per ogni tipologia di rischio (R_1 , R_2 , R_3 o R_4), nella tabella seguente sono riportate le sue componenti:

Sorgente	S1			S2	S3			S4
								
Danno	D1	D2	D3	D3	D1	D2	D3	D3
								
Comp. di rischio	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
R_1	SI	SI	SI ⁽¹⁾	SI ⁽¹⁾	SI	SI	SI ⁽¹⁾	SI ⁽¹⁾
R_2	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
R_3	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO
R_4	SI ⁽²⁾	SI	SI	SI	SI ⁽²⁾	SI	SI	SI

(1) Nel caso di strutture con rischio di esplosione, di ospedali o di altre strutture, in cui i guasti di impianti interni provocano immediato pericolo per la vita umana

(2) Soltanto in strutture in cui si può verificare la perdita di animali

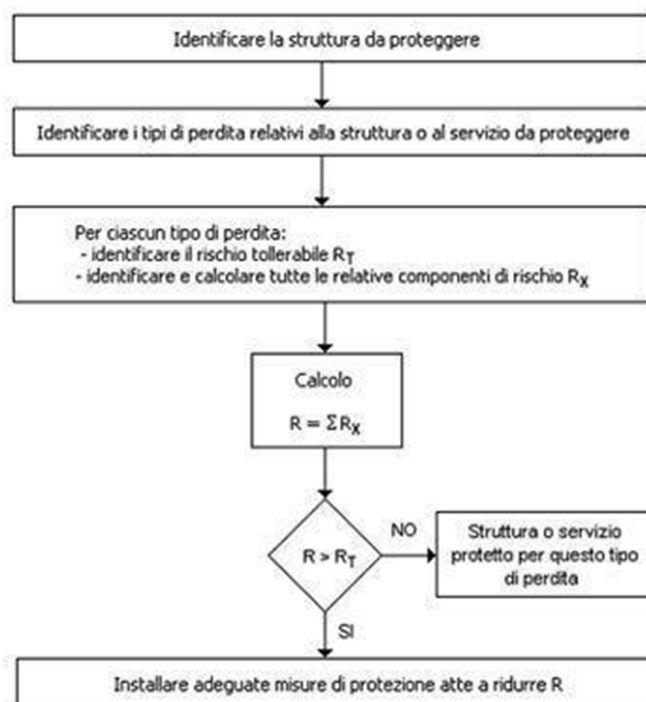
Metodo di valutazione

Ai fini della valutazione del rischio (R_1 , R_2 , R_3 o R_4) si deve provvedere a:

- determinare le componenti R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W e R_Z che lo compongono;
- determinare il corrispondente valore del rischio R_x ;
- confrontare il rischio R_x con quello tollerabile R_T (tranne per R_4)

Per ciascun rischio devono essere effettuati i seguenti passi (vedi anche figura successiva):

- identificazione delle componenti R_x che contribuiscono al rischio;
- calcolo della componente di rischio identificata R_x ;
- calcolo del rischio totale R ;
- identificazione del rischio tollerabile R_T ;
- confronto del rischio R con quello tollerabile R_T .



Se $R_X \leq R_T$ la protezione contro il fulmine non è necessaria.

Se $R_X > R_T$ devono essere adottate misure di protezione al fine di rendere $R_X \leq R_T$ per tutti i rischi a cui è interessato l'oggetto.

Per il rischio R_4 , oltre a determinare le componenti e il valore del rischio R_4 , deve essere effettuata la valutazione della convenienza economica della protezione effettuando il confronto tra il costo totale della perdita con e senza le misure di protezione.

Componenti di rischio

Le componenti di rischio sono raggruppate secondo la sorgente di danno ed il tipo di danno, come si evince dalla precedente tabella.

Ciascuna delle componenti di rischio può essere calcolata mediante la seguente equazione generale:

$$R_X = N_X \times P_X \times L_X$$

dove

N_X è il numero di eventi pericolosi [Allegato A, CEI EN 62305-2].

P_X è la probabilità di danno alla struttura [Allegato B, CEI EN 62305-2].

L_X è la perdita conseguente [Allegato C, CEI EN 62305-2].

Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura), R_A

Componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto e di passo in zone fino a 3 m all'esterno della struttura. Possono verificarsi perdite di tipo L1 (perdita di vite umane) e, in strutture ad uso agricolo, anche di tipo L4 (perdita economica) con possibile perdita di animali.

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A$$

dove:

- R_A Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura);
- N_D Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura [§ A.2, CEI EN 62305-2].
- P_A Probabilità di danno ad esseri viventi (fulmine sulla struttura) [§ B.2, CEI EN 62305-2].
- L_A Perdita per danno ad esseri viventi [§ C.3, CEI EN 62305-2].

Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura), R_B

Componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono essere pericolose per l'ambiente. Possono verificarsi tutti i tipi di perdita: L1 (perdita di vite umane), L2 (perdita di un servizio pubblico), L3 (perdita di patrimonio culturale insostituibile) e L4 (perdita economica).

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B$$

dove:

- R_B Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura).
- N_D Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura [§ A.2, CEI EN 62305-2].
- P_B Probabilità di danno materiale in una struttura (fulmine sulla struttura) [§ B.3, CEI EN 62305-2].
- L_B Perdita per danno materiale in una struttura (fulmine sulla struttura) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura), R_C

Componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (impulso elettromagnetico del fulmine). In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 (perdita di un servizio pubblico) e L4 (perdita economica), unitamente al rischio L1 (perdita di vite umane) nel caso di strutture con rischio di esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

$$R_C = N_D \times P_C \times L_C$$

dove:

- R_C Componente di rischio (guasto di apparati del servizio - fulmine sulla struttura);
- N_D Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura [§ A.2, CEI EN 62305-2].
- P_C Probabilità di guasto di un impianto interno (fulmine sulla struttura) [§ B.4.3, CEI EN 62305-2].
- L_C Perdita per guasto di un impianto interno (fulmine sulla struttura) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura), R_M

Componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (impulso elettromagnetico del fulmine). In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 (perdita di un servizio pubblico) e L4 (perdita economica), unitamente al rischio L1 (perdita di vite umane) nel caso di strutture con rischio di esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

$$R_M = N_M \times P_M \times L_M$$

dove:

- R_M Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura);
- N_M Numero di eventi pericolosi per fulminazione in prossimità della struttura [§ A.3, CEI EN 62305-2];
- P_M Probabilità di guasto di un impianto interno (fulmine in prossimità della struttura) [§ B.5, CEI EN 62305-2];
- L_M Perdita per guasto di un impianto interno (fulmine in prossimità della struttura) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio connesso), R_U

Componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto all'interno della struttura dovute alla corrente di fulmine iniettata nella linea entrante nella struttura. Possono verificarsi perdite di tipo L1 (perdita di vite umane) e, in strutture ad uso agricolo, anche di tipo L4 (perdita economica) con possibile perdita di animali.

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$$

dove:

- R_U Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio);
- N_L Numero di eventi pericolosi per fulminazione sul servizio [§ A.4, CEI EN 62305-2].
- N_{DJ} Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura all'estremità "a" della linea [§ A.2 della CEI EN 62305-2].
- P_U Probabilità di danno ad esseri viventi (fulmine sul servizio connesso) [§ B.6, CEI EN 62305-2].
- L_U Perdita per danni ad esseri viventi (fulmine sul servizio) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso), R_V

Componente relativa ai danni materiali (incendio o esplosione innescati da scariche pericolose fra installazioni esterne e parti metalliche, generalmente nel punto d'ingresso della linea nella struttura) dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante. Possono verificarsi tutti i tipi di perdita: L1 (perdita di vite umane), L2 (perdita di un servizio pubblico), L3 (perdita di patrimonio culturale insostituibile) e L4 (perdita economica).

$$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V$$

dove:

- R_V Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso).
- N_L Numero di eventi pericolosi per fulminazione sul servizio [§ A.4, CEI EN 62305-2].
- N_{Da} Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura all'estremità "a" della linea [§ A.2, CEI EN 62305-2].
- P_V Probabilità di danno materiale nella struttura (fulmine sul servizio connesso) [§ B.7, CEI EN 62305-2].
- L_V Perdita per danno materiale in una struttura (fulmine sul servizio) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso), R_W

Componente relativa al guasto di impianti interni causati da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 (perdita di un servizio pubblico) e L4 (perdita economica), unitamente al rischio L1 (perdita di vite umane) nel caso di strutture con rischio di esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

$$R_W = (N_L + N_{DJ}) \times P_W \times L_W$$

dove:

- R_W Componente di rischio (danno agli apparati - fulmine sul servizio connesso).
- N_L Numero di eventi pericolosi per fulminazione sul servizio [§ A.4, CEI EN 62305-2].
- N_{Da} Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura all'estremità "a" della linea [§ A.2, CEI EN 62305-2].
- P_W Probabilità di guasto di un impianto interno (fulmine sul servizio connesso) [§ B.8, CEI EN 62305-2].
- L_W Perdita per guasto di un impianto interno (fulmine sul servizio) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso), R_Z

Componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 (perdita di un servizio pubblico) e L4 (perdita economica), unitamente al rischio L1 (perdita di vite umane) nel caso di strutture con rischio di esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

$$R_Z = N_I \times P_Z \times L_Z$$

dove:

- R_Z Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità del servizio).
- N_I Numero di eventi pericolosi per fulminazione in prossimità del servizio [§ A.4, CEI EN 62305-2].
- P_Z Probabilità di guasto di un impianto interno (fulmine in prossimità del servizio) [§ B.9, CEI EN 62305-2].
- L_Z Perdita per guasto di un impianto interno (fulmine in prossimità del servizio) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

Determinazione del rischio di perdita di vite umane (R1)

Il rischio di perdita di vite umane è determinato come somma delle componenti di rischio precedentemente definite.

$$R_1 = R_A + R_B + R_C^{(1)} + R_M^{(1)} + R_U + R_V + R_W^{(1)} + R_Z^{(1)}$$

- (1) Nel caso di strutture con rischio di esplosione, di ospedali o di altre strutture, in cui guasti di impianti interni provocano immediato pericolo per la vita umana.

dove:

- R_A Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura).
- R_B Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura).
- R_C Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura).
- R_M Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura).
- R_U Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio connesso).
- R_V Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso).
- R_W Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso).
- R_Z Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso).

Determinazione del rischio di perdita di servizio pubblico (R2)

Il rischio di perdita di servizio pubblico è determinato dalla formula:

$$R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$$

dove:

- R_B Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura).
- R_C Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura).
- R_M Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura).
- R_V Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso).
- R_W Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso).
- R_Z Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso).

Determinazione del rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile (R3)

Il rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile è dato dalla formula:

$$R_3 = R_B + R_V$$

dove:

- R_B Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura)
- R_V Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso)

Determinazione del rischio di perdita economica (R4)

Il rischio di perdita economica è determinato secondo la formula:

$$R_4 = R_A^{(1)} + R_B + R_C + R_M + R_U^{(1)} + R_V + R_W + R_Z$$

(1) Solo in strutture in cui si può verificare la perdita di animali

dove:

- R_A Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura).
- R_B Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura).
- R_C Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura).
- R_M Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura).
- R_U Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio connesso).
- R_V Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso).
- R_W Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso).
- R_Z Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso).

Esito della valutazione

Una volta noti i valori di rischio per la struttura bisogna verificare che essi siano inferiori ai rischi tollerabili.

Caso 1 - Struttura autoprotetta

Se per ogni rischio calcolato i valori sono inferiori ai rispettivi R_T e non sono state adottate misure di protezione, la struttura oggetto di verifica può considerarsi "Autoprotetta".

Caso 2 - Struttura protetta

Se per ogni rischio calcolato i valori sono inferiori ai rispettivi R_T e sono state adottate misure di protezione, la struttura oggetto di verifica può considerarsi "Protetta".

Caso 3 - Struttura NON protetta

Se almeno un rischio calcolato è superiore al rispettivo R_T devono essere adottate misure di protezione al fine di rendere il rischio inferiore.

STRUTTURA

Dati generali	
Denominazione	Stuttura Sportiva Geodetica
Destinazione d'uso	altro
Indirizzo	Via Valdibrana - Pistoia
Comune	PISTOIA (PT)
Cap	
N _G	3.14 fulmini/anno km²
Fonte dati	Rilievi sul posto

Caratteristiche della struttura	
Ubicazione	Isolata [C_D = 1]
Geometria della struttura	Struttura regolare: Lunghezza: 46.0 m Larghezza: 31.0 m Altezza: 12.0 m Altezza protrusione: 0.0 m Area raccolta della struttura isolata A_D: 11 041.50 m² Area raccolta fulmini in prossimità della struttura A_M: 862 398.16 m²
Schermatura	Assente K_{S1} = 1
LPS	Struttura non protetta con LPS [PB = 1.00]
N° persone totali nella struttura (L1)	n_T = 1

ZONE

Nella struttura è presente una sola zona, per cui la zona comprende l'intera struttura.
Di seguito si riportano i dati relativi alla zona.

Zona Z1 - "Struttura"

Dati generali	
Denominazione	Struttura
Tipo di zona	Interna
Pavimentazione	Agricolo ($R \leq 1k\Omega$) [$r_t = 10^{-2}$]
Pericoli particolari	Nessuno [$h_z = 1$]
Rischio d'incendio	Rischio d'incendio ordinario [$r_f = 10^{-2}$]
Schermatura	Assente $K_{S2} = 1$
Misure antincendio	Nessuna protezione [$r_p = 1$]

Perdita di vite umane (L1)	
N° persone presenti (n_z)	1
Ore presenza/anno (t_z)	8760
L_T	10^{-2}
L_F	10^{-2}

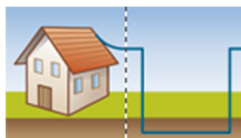
Legenda:

- L_T è la percentuale media di vittime per elettrocuzione (danno D1) causato da un evento pericoloso.
- L_F è la percentuale media di vittime per danno materiale (danno D2) causato da un evento pericoloso.
- L_O è la percentuale media di vittime per guasto degli impianti interni (danno D3) causato da un evento pericoloso.

LINEE

Alla struttura è collegata una linea di seguito descritta.

Linea L1 - "Linea Energia"



Dati generali	
Denominazione	Linea Energia
Tipo linea	Linea di energia
Protezione	Nessuna
Ambiente circostante	Urbano [Ce = 0.10]
Protezioni dalle tensioni di contatto	Nessuna misura di protezione [PTU = 1]
SPD su linea entrante	Sistema SPD assente [PEB = 1.00]
Trasformatore AT/BT	Assente [Cr = 1]

Sezioni della linea:

Tratto interrato	
Denominazione	Linea Ingresso
Lunghezza	1 000 m
Schermatura cavi	Assente
Dispersore fittamente magliato	No

IMPIANTI

Nella struttura è presente un solo impianto interno di seguito descritto.

Impianto I1 - "Impianto Elettrico"

Dati generali	
Denominazione	Impianto Elettrico
Linea collegata all'impianto	Linea Energia
Zone servite dall'impianto	Struttura
Tensione di tenuta	1500
Cavi impianto schermati	No
Schermi o condotti metallici connessi alla barra equipotenziale	No
Tipo cablaggio	Nessuna precauzione nella scelta del percorso
Tipo SPD	Sistema SPD assente [PSPD =1.00]

ESITO DELLA VALUTAZIONE













Perdite considerate e rischi tollerabili

Per la valutazione dei rischi sono state considerate le seguenti perdite:













L1 - Perdita di vite umane o danni permanenti (Rischio tollerabile $R_T = 10^{-5}$)

Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1













Numero annuo atteso di eventi pericolosi, N_x

Sorgente di danno	S1			S2	S3			S4
								
Tipo di danno	D1	D2	D3	D3	D1	D2	D3	D3
								
Eventi	N_D			N_M	$N_L + N_{D3}$			N_I
Struttura	3.47×10^{-2}			2.71	-			-
Eventi	N_D			N_M	$N_L + N_{D3}$			N_I
L1	-			-	6.28×10^{-3}			0.63













Valori di probabilità di perdita di vite umane, P_x

Sorgente di danno	S1			S2	S3			S4
								
Tipo di danno	D1	D2	D3	D3	D1	D2	D3	D3
								
Probabilità	P_A	P_B	P_C	P_M	P_U	P_V	P_W	P_Z
Z1	1	1	1	0.44	1	1	1	0.60
- I1	-	-	1	0.44	-	-	-	-
- L1	-	-	-	-	1	1	1	0.60

Ammontare delle perdite di vite umane, L_x

Sorgente di danno	S1			S2	S3			S4
								
Tipo di danno	D1	D2	D3	D3	D1	D2	D3	D3
								
Perdite	L_A	L_B	L_C	L_M	L_U	L_V	L_W	L_Z
Z1	10^{-4}	10^{-4}	0	0	10^{-4}	10^{-4}	0	0

Componenti di rischio di perdita di vite umane, R_x

Sorgente di danno	S1			S2	S3			S4
								
Tipo di danno	D1	D2	D3	D3	D1	D2	D3	D3
								
Rischio	R _A	R _B	R _C	R _M	R _U	R _V	R _W	R _Z
Z1	3.47×10^{-6}	3.47×10^{-6}			6.28×10^{-7}	6.28×10^{-7}		
Totale	3.47×10^{-6}	3.47×10^{-6}			6.28×10^{-7}	6.28×10^{-7}		

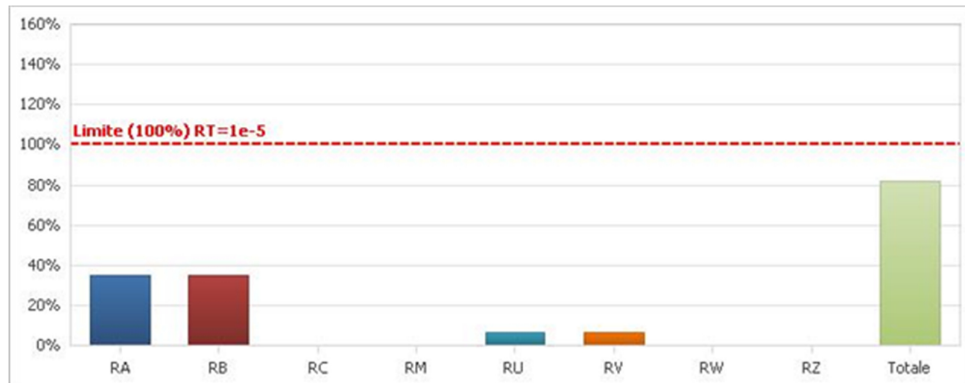
Rischio di perdita di vita umana, $R_{1,Struttura}$

$(R_{1,Struttura} = R_{A,Struttura} + R_{B,Struttura} + R_{C,Struttura} + R_{M,Struttura} + R_{U,Struttura} + R_{V,Struttura} + R_{W,Struttura} + R_{Z,Struttura})$

8.19×10^{-6}

Il valore del rischio dovuto al fulmine è inferiore al valore di rischio tollerato R_T .

Grafico delle componenti di rischio



CONCLUSIONI

Visti gli esiti delle verifiche effettuate, non è necessario realizzare alcun sistema di protezione contro i fulmini per la struttura in questione in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato.

Quindi la struttura è da considerarsi **AUTOPROTETTA**.

In forza della legge n° 186 del 01/03/1968 che individua nelle norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

INDICE

DATI GENERALI	2
Committente	2
Tecnico	2
ANALISI E VALUTAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE	3
Normativa di riferimento	3
Definizioni	3
Simboli e abbreviazioni	4
Valutazione del rischio fulminazione	5
Metodo di valutazione	6
Componenti di rischio	7
Determinazione del rischio di perdita di vite umane (R1)	10
Determinazione del rischio di perdita di servizio pubblico (R2)	10
Determinazione del rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile (R3)	10
Determinazione del rischio di perdita economica (R4)	11
Esito della valutazione	11
STRUTTURA	12
ZONE	13
Zona Z1 - "Struttura"	13
LINEE	14
Linea L1 - "Linea Energia"	14
IMPIANTI	15
Impianto I1 - "Impianto Elettrico"	15
ESITO DELLA VALUTAZIONE	16
Perdite considerate e rischi tollerabili	16
Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1	16
Numero annuo atteso di eventi pericolosi, N_x	16
Valori di probabilità di perdita di vite umane, P_x	16
Ammontare delle perdite di vite umane, L_x	16
Componenti di rischio di perdita di vite umane, R_x	16
Grafico delle componenti di rischio	17
CONCLUSIONI	18
INDICE	19

Comune di Pistoia

Illuminazione struttura geodetica

Responsabile:
No. ordine:
Ditta:
No. cliente:

Data: 01.03.2019
Redattore:

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice**Comune di Pistoia**

Copertina progetto	1
Indice	2
Lista pezzi lampade	3

PHILIPS BVP651 65K 1xEco/740 DSN

Scheda tecnica apparecchio	4
Tabella UGR	5
Scheda tecnica abbagliamento	6

Campo

Lista pezzi lampade	7
Lampade (planimetria)	8
Risultati illuminotecnici	9
Rendering 3D	10
Rendering colori sfalsati	11

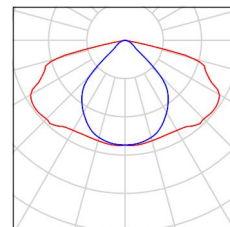
Superfici locale

Superficie utile	
Isolinee (E)	12

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Comune di Pistoia / Lista pezzi lampade

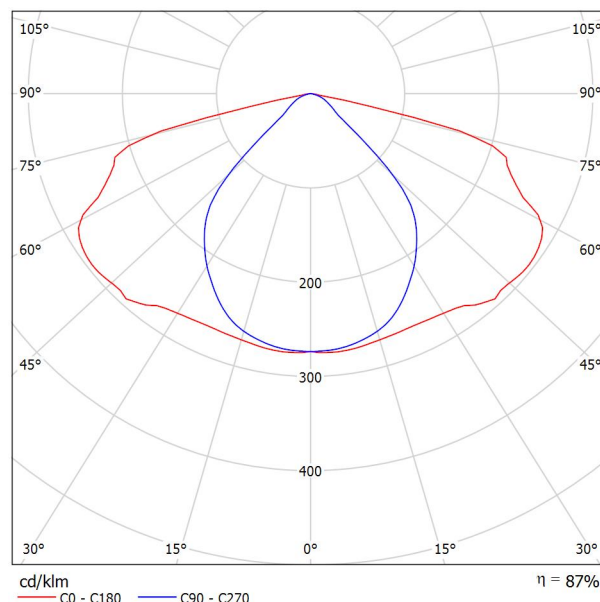
10 Pezzo PHILIPS BVP651 65K 1xECO/740 DSN
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 56550 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 65000 lm
Potenza lampade: 549.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 79 98 100 87
Dotazione: 1 x ECO/740/- (Fattore di correzione 1.000).



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

PHILIPS BVP651 65K 1xEco/740 DSN / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 79 98 100 87

ClearFlood Large - La soluzione migliore per il retrofit 1 a 1 ClearFlood Large è progettato per soddisfare i requisiti di un'ampia gamma di applicazioni per illuminare aree ed impianti sportivi. L'impiego di LED ad alta efficienza unito a varie opzioni di controllo - sia stand alone che avanzate - crea una soluzione ottimale per la sostituzione di installazione già esistenti così come per la predisposizione di eventuali upgrade futuri. L'ampia scelta di ottiche e pacchetti lumen lo rendono adatto sia per l'installazione in aree che in strutture sportive o applicazioni stradali.

Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR												
p Soffitto	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
p Pareti	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
p Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Dimensioni del locale X Y	Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade						
2H	2H	32.8	34.1	33.0	34.3	34.6	22.9	24.3	23.2	24.5	24.7	
	3H	35.4	36.6	35.8	36.9	37.2	23.0	24.2	23.3	24.5	24.7	
	4H	36.5	37.6	36.8	37.9	38.2	23.0	24.1	23.3	24.4	24.7	
	6H	36.7	37.7	37.0	38.0	38.4	22.9	24.0	23.3	24.3	24.6	
	8H	36.6	37.7	37.0	38.0	38.3	22.9	23.9	23.3	24.2	24.6	
4H	12H	36.6	37.6	37.0	37.9	38.2	22.9	23.9	23.3	24.2	24.5	
	2H	32.8	33.9	33.1	34.2	34.5	25.6	26.8	26.0	27.1	27.4	
	3H	35.7	36.7	36.1	37.0	37.4	25.7	26.6	26.0	26.9	27.3	
	4H	36.9	37.7	37.3	38.1	38.4	25.7	26.5	26.1	26.9	27.2	
	6H	37.1	37.8	37.5	38.2	38.6	25.6	26.4	26.0	26.7	27.1	
8H	8H	37.1	37.7	37.5	38.1	38.6	25.6	26.3	26.0	26.7	27.1	
	12H	37.0	37.7	37.5	38.1	38.5	25.6	26.2	26.0	26.6	27.0	
	4H	36.8	37.4	37.2	37.8	38.3	26.7	27.4	27.1	27.8	28.2	
	6H	37.0	37.6	37.5	38.0	38.4	26.7	27.2	27.1	27.6	28.1	
	8H	37.0	37.5	37.5	37.9	38.4	26.6	27.1	27.1	27.6	28.0	
12H	12H	37.0	37.4	37.4	37.8	38.3	26.6	27.0	27.1	27.5	28.0	
	4H	36.7	37.3	37.2	37.8	38.2	26.7	27.3	27.1	27.7	28.1	
	6H	37.0	37.5	37.5	37.9	38.4	26.7	27.1	27.1	27.6	28.1	
	8H	36.9	37.4	37.4	37.8	38.3	26.6	27.0	27.1	27.5	28.0	
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S												
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+1.6 / -2.7						
S = 1.5H	+1.0 / -1.3					+2.9 / -7.0						
S = 2.0H	+1.1 / -1.5					+3.9 / -8.4						
Tabella standard	---					---						
Addendo di correzione	---					---						
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 6500lm Flusso luminoso sferico												

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

PHILIPS BVP651 65K 1xEco/740 DSN / Tabella UGR

Lampada: PHILIPS BVP651 65K 1xEco/740 DSN

Lampadine: 1 x Eco/740/-

Valutazione di abbagliamento secondo UGR

ρ Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale X Y		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
2H	2H	32.8	34.1	33.0	34.3	34.6	22.9	24.3	23.2	24.5	24.7
	3H	35.4	36.6	35.8	36.9	37.2	23.0	24.2	23.3	24.5	24.7
	4H	36.5	37.6	36.8	37.9	38.2	23.0	24.1	23.3	24.4	24.7
	6H	36.7	37.7	37.0	38.0	38.4	22.9	24.0	23.3	24.3	24.6
	8H	36.6	37.7	37.0	38.0	38.3	22.9	23.9	23.3	24.2	24.6
	12H	36.6	37.6	37.0	37.9	38.2	22.9	23.9	23.3	24.2	24.5
4H	2H	32.8	33.9	33.1	34.2	34.5	25.6	26.8	26.0	27.1	27.4
	3H	35.7	36.7	36.1	37.0	37.4	25.7	26.6	26.0	26.9	27.3
	4H	36.9	37.7	37.3	38.1	38.4	25.7	26.5	26.1	26.9	27.2
	6H	37.1	37.8	37.5	38.2	38.6	25.6	26.4	26.0	26.7	27.1
	8H	37.1	37.7	37.5	38.1	38.6	25.6	26.3	26.0	26.7	27.1
	12H	37.0	37.7	37.5	38.1	38.5	25.6	26.2	26.0	26.6	27.0
8H	4H	36.8	37.4	37.2	37.8	38.3	26.7	27.4	27.1	27.8	28.2
	6H	37.0	37.6	37.5	38.0	38.4	26.7	27.2	27.1	27.6	28.1
	8H	37.0	37.5	37.5	37.9	38.4	26.6	27.1	27.1	27.6	28.0
	12H	37.0	37.4	37.4	37.8	38.3	26.6	27.0	27.1	27.5	28.0
12H	4H	36.7	37.3	37.2	37.8	38.2	26.7	27.3	27.1	27.7	28.1
	6H	37.0	37.5	37.5	37.9	38.4	26.7	27.1	27.1	27.6	28.1
	8H	36.9	37.4	37.4	37.8	38.3	26.6	27.0	27.1	27.5	28.0
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+1.6 / -2.7				
S = 1.5H		+1.0 / -1.3					+2.9 / -7.0				
S = 2.0H		+1.1 / -1.5					+3.9 / -8.4				
Tabella standard		---					---				
Addendo di correzione		---					---				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 65000lm Flusso luminoso sferico											

I valori UGR vengono calcolati secondo CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

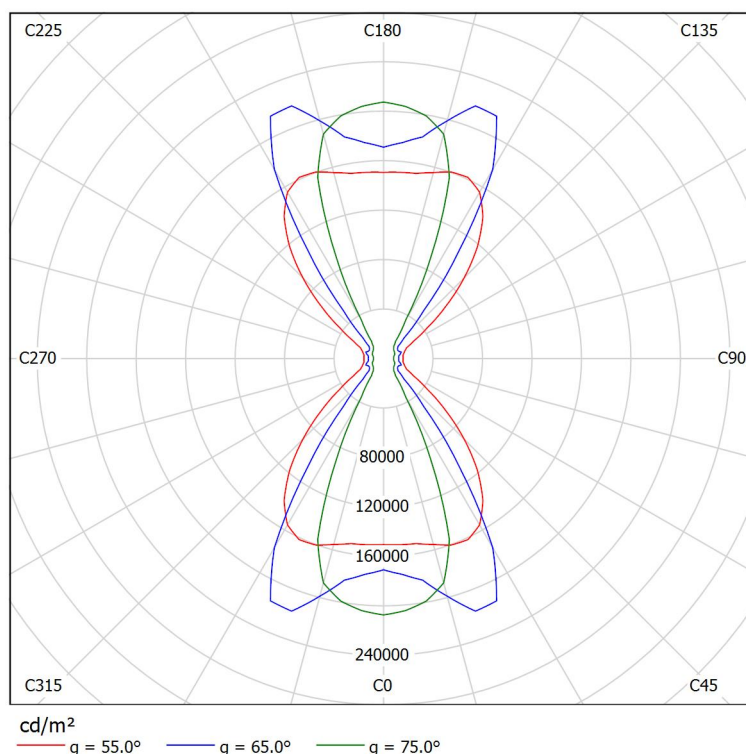
PHILIPS BVP651 65K 1xECO/740 DSN / Scheda tecnica abbagliamento

Lampada: PHILIPS BVP651 65K
1xECO/740 DSN

Lampadine: 1 x ECO/740/-

Valutazione di abbagliamento secondo UGR												
p Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Dimensioni del locale X Y		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade					
2H	2H	32.8	34.1	33.0	34.3	34.6	22.9	24.3	23.2	24.5	24.7	
	3H	35.4	36.6	35.8	36.9	37.2	23.0	24.2	23.3	24.5	24.7	
	4H	36.5	37.6	36.8	37.9	38.2	23.0	24.1	23.3	24.4	24.7	
	6H	36.7	37.7	37.0	38.0	38.4	22.9	24.0	23.3	24.3	24.6	
	8H	36.6	37.7	37.0	38.0	38.3	22.9	23.9	23.3	24.2	24.6	
	12H	36.6	37.6	37.0	37.9	38.2	22.9	23.9	23.3	24.2	24.5	
4H	2H	32.8	33.9	33.1	34.2	34.5	25.6	26.8	26.0	27.1	27.4	
	3H	35.7	36.7	36.1	37.0	37.4	25.7	26.6	26.0	26.9	27.3	
	4H	36.9	37.7	37.3	38.1	38.4	25.7	26.5	26.1	26.9	27.2	
	6H	37.1	37.8	37.5	38.2	38.6	25.6	26.4	26.0	26.7	27.1	
	8H	37.1	37.7	37.5	38.1	38.6	25.6	26.3	26.0	26.7	27.1	
	12H	37.0	37.7	37.5	38.1	38.5	25.6	26.2	26.0	26.6	27.0	
8H	4H	36.8	37.4	37.2	37.8	38.3	26.7	27.4	27.1	27.8	28.2	
	6H	37.0	37.6	37.5	38.0	38.4	26.7	27.2	27.1	27.6	28.1	
	8H	37.0	37.5	37.5	37.9	38.4	26.6	27.1	27.1	27.6	28.0	
	12H	37.0	37.4	37.4	37.8	38.3	26.6	27.0	27.1	27.5	28.0	
12H	4H	36.7	37.3	37.2	37.8	38.2	26.7	27.3	27.1	27.7	28.1	
	6H	37.0	37.5	37.5	37.9	38.4	26.7	27.1	27.1	27.6	28.1	
	8H	36.9	37.4	37.4	37.8	38.3	26.6	27.0	27.1	27.5	28.0	
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+1.6 / -2.7					
S = 1.5H		+1.0 / -1.3					+2.9 / -7.0					
S = 2.0H		+1.1 / -1.5					+3.9 / -8.4					
Tabella standard		---					---					
Addendo di correzione		---					---					
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 65000lm Flusso luminoso sferico												

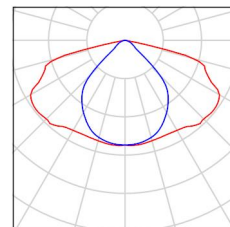
I valori UGR vengono calcolati secondo CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



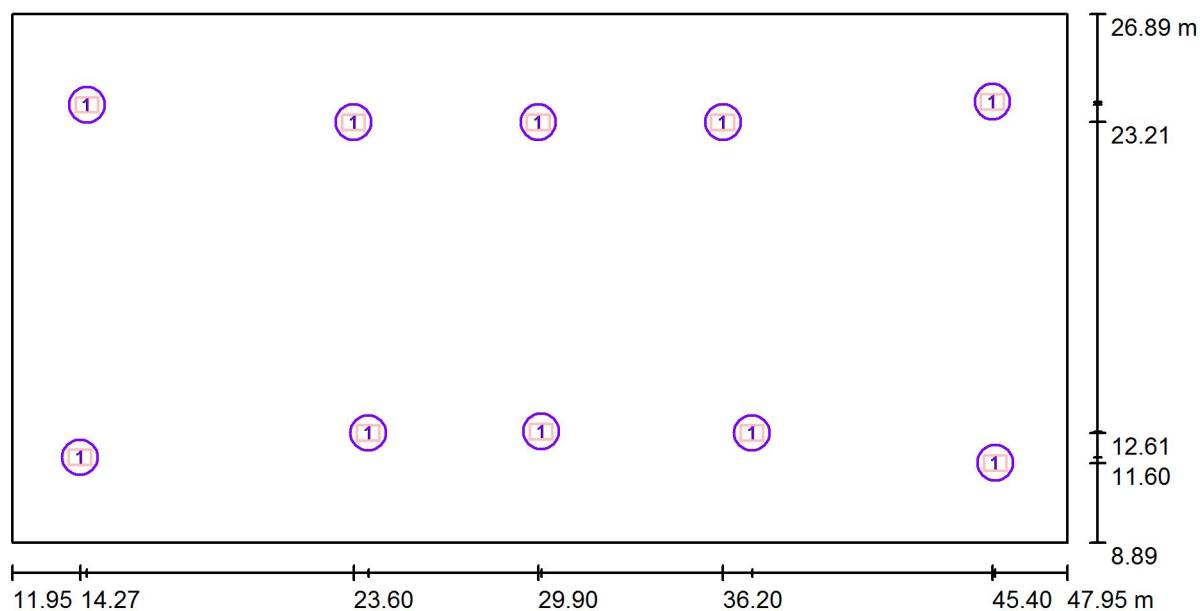
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Campo / Lista pezzi lampade

10 Pezzo PHILIPS BVP651 65K 1xECO/740 DSN
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 56550 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 65000 lm
Potenza lampade: 549.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 79 98 100 87
Dotazione: 1 x ECO/740/- (Fattore di correzione 1.000).



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Campo / Lampade (planimetria)

Scala 1 : 258

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	10	PHILIPS BVP651 65K 1xECO/740 DSN

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Campo / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 565500 lm
Potenza totale: 5490.0 W
Fattore di
manutenzione: 0.80
Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	358	206	564	/	/
Pavimento	336	210	546	20	35
Soffitto	0.00	193	193	70	43
Parete 1	262	175	437	70	97
Parete 2	128	195	323	70	72
Parete 3	261	174	435	70	97
Parete 4	131	188	319	70	71

Regolarità sulla superficie utile

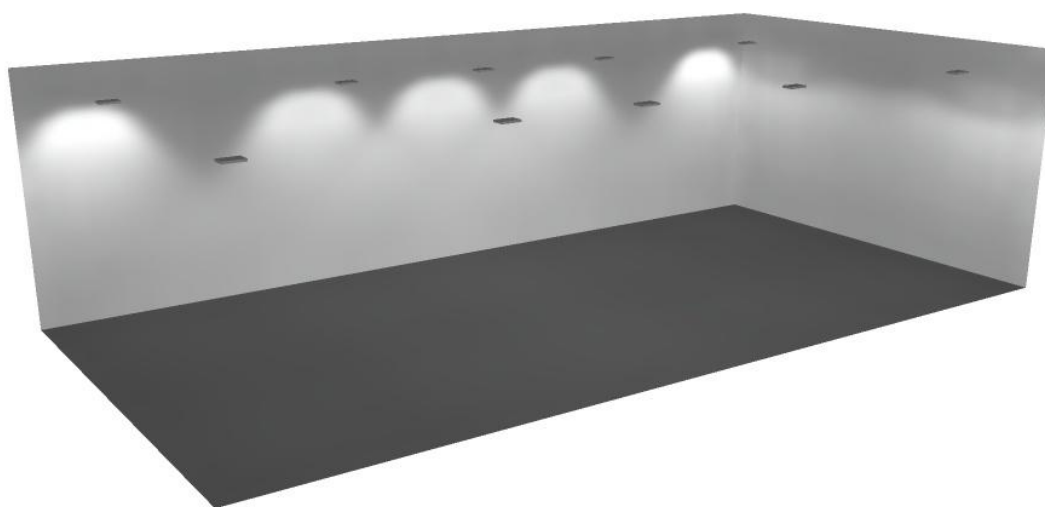
E_{\min} / E_m : 0.724 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.569 (1:2)

Potenza allacciata specifica: $8.47 \text{ W/m}^2 = 1.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 648.00 m^2)

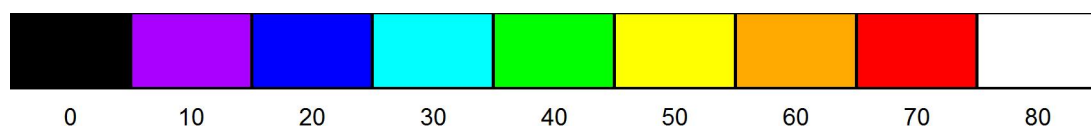
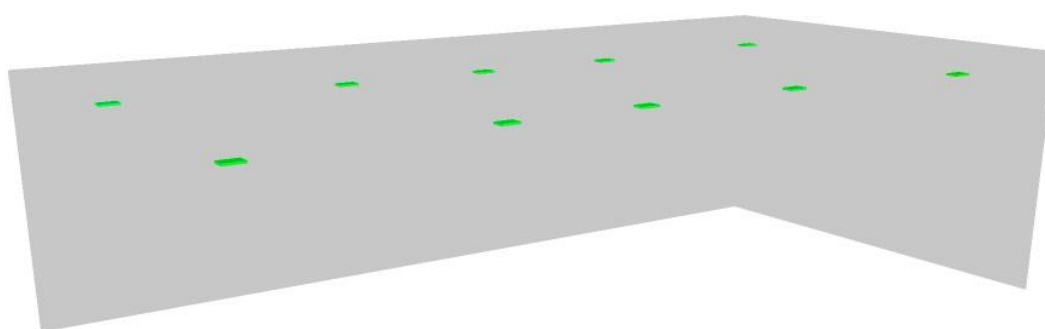
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Campo / Rendering 3D



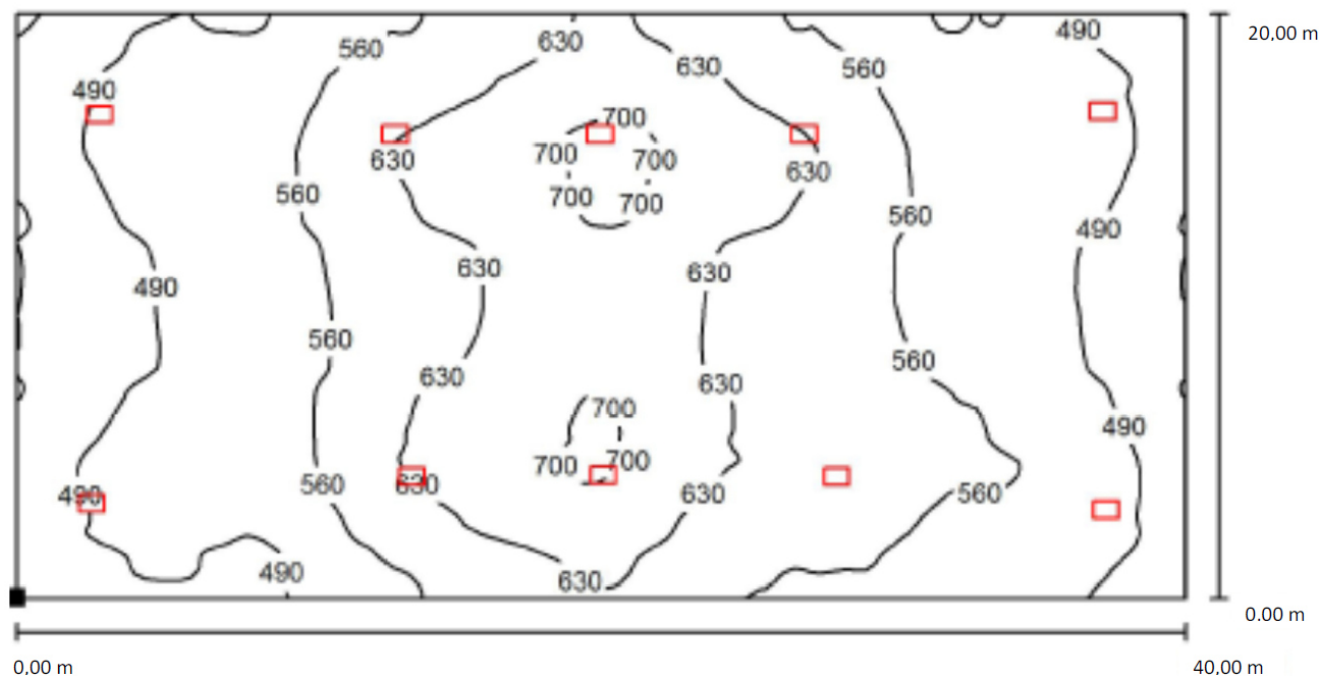
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Campo / Rendering colori sfalsati



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Campo / Superficie utile / Isolinee (E)



Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(11.945 m, 8.886 m, 0.0 m Terreno)

Valori in Lux, Scala 1 : 258

Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
564

E_{min} [lx]
409

E_{max} [lx]
719

E_{min} / E_m
0.724

E_{min} / E_{max}
0.569

Comune di Pistoia

Illuminazione struttura geodetica

Responsabile: p.i.Andrea Carli

No. ordine:

Ditta:

No. cliente:

Data: 01.03.2019

Redattore: RTI - Professionisti



Redattore RTI - Professionisti
Telefono
Fax
e-Mail

Lucca

Indice

Comune di Pistoia

Copertina progetto 1

Indice 2

Lista pezzi lampade 3

PHILIPS BVP651 65K 1xEco/740 DSN

Scheda tecnica apparecchio 4

Tabella UGR 5

Scheda tecnica abbagliamento 6

Comune di Pistoia

Lista pezzi lampade 7

Lampade (planimetria) 8

Risultati illuminotecnici 9

Rendering 3D 10

Rendering colori sfalsati 11

Superfici locale**Superficie utile**

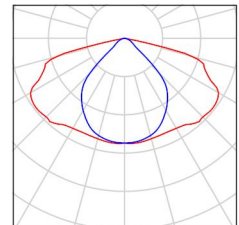
Isolinee (E) 12

Lucca

Redattore RTI - Professionisti
Telefono
Fax
e-Mail

Comune di Pistoia / Lista pezzi lampade

2 Pezzo PHILIPS BVP651 65K 1xECO/740 DSN
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 56550 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 65000 lm
Potenza lampade: 549.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 79 98 100 87
Dotazione: 1 x ECO/740/- (Fattore di correzione 1.000).

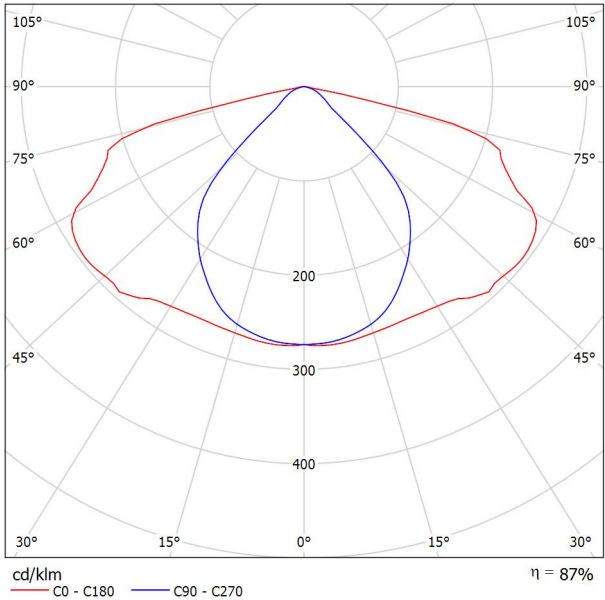


Redattore RTI - Professionisti
Telefono
Fax
e-Mail

Lucca

PHILIPS BVP651 65K 1xECO/740 DSN / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 79 98 100 87

ClearFlood Large - La soluzione migliore per il retrofit 1 a 1 ClearFlood Large è progettato per soddisfare i requisiti di un'ampia gamma di applicazioni per illuminare aree ed impianti sportivi. L'impiego di LED ad alta efficienza unito a varie opzioni di controllo - sia stand alone che avanzate - crea una soluzione ottimale per la sostituzione di installazione già esistenti così come per la predisposizione di eventuali upgrade futuri. L'ampia scelta di ottiche e pacchetti lumen lo rendono adatto sia per l'installazione in aree che in strutture sportive o applicazioni stradali.

Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR												
ρ Soffitto	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Pareti	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Dimensioni del locale		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade					
X	Y											
2H	2H	32.8	34.1	33.0	34.3	34.6	22.9	24.3	23.2	24.5	24.7	
	3H	35.4	36.6	35.8	36.9	37.2	23.0	24.2	23.3	24.5	24.7	
	4H	36.5	37.6	36.8	37.9	38.2	23.0	24.1	23.3	24.4	24.7	
	6H	36.7	37.7	37.0	38.0	38.4	22.9	24.0	23.3	24.3	24.6	
	8H	36.6	37.7	37.0	38.0	38.3	22.9	23.9	23.3	24.2	24.6	
	12H	36.6	37.6	37.0	37.9	38.2	22.9	23.9	23.3	24.2	24.5	
4H	2H	32.8	33.9	33.1	34.2	34.5	25.6	26.8	26.0	27.1	27.4	
	3H	35.7	36.7	36.1	37.0	37.4	25.7	26.6	26.0	26.9	27.3	
	4H	36.9	37.7	37.3	38.1	38.4	25.7	26.5	26.1	26.9	27.2	
	6H	37.1	37.8	37.5	38.2	38.6	25.6	26.4	26.0	26.7	27.1	
	8H	37.1	37.7	37.5	38.1	38.6	25.6	26.3	26.0	26.7	27.1	
	12H	37.0	37.7	37.5	38.1	38.5	25.6	26.2	26.0	26.6	27.0	
8H	4H	36.8	37.4	37.2	37.8	38.3	26.7	27.4	27.1	27.8	28.2	
	6H	37.0	37.6	37.5	38.0	38.4	26.7	27.2	27.1	27.6	28.1	
	8H	37.0	37.5	37.5	37.9	38.4	26.6	27.1	27.1	27.6	28.0	
	12H	37.0	37.4	37.4	37.8	38.3	26.6	27.0	27.1	27.5	28.0	
12H	4H	36.7	37.3	37.2	37.8	38.2	26.7	27.3	27.1	27.7	28.1	
	6H	37.0	37.5	37.5	37.9	38.4	26.7	27.1	27.1	27.6	28.1	
	8H	36.9	37.4	37.4	37.8	38.3	26.6	27.0	27.1	27.5	28.0	
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+1.6 / -2.7					
S = 1.5H		+1.0 / -1.3					+2.9 / -7.0					
S = 2.0H		+1.1 / -1.5					+3.9 / -8.4					
Tabella standard		---					---					
Addendo di correzione		---					---					
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 6500lm Flusso luminoso sferico												

Redattore RTI - Professionisti
Telefono
Fax
e-Mail

Lucca

PHILIPS BVP651 65K 1xECO/740 DSN / Tabella UGR

Lampada: PHILIPS BVP651 65K 1xECO/740 DSN
Lampadine: 1 x ECO/740/-

Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
ρ Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale X Y		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
2H	2H	32.8	34.1	33.0	34.3	34.6	22.9	24.3	23.2	24.5	24.7
	3H	35.4	36.6	35.8	36.9	37.2	23.0	24.2	23.3	24.5	24.7
	4H	36.5	37.6	36.8	37.9	38.2	23.0	24.1	23.3	24.4	24.7
	6H	36.7	37.7	37.0	38.0	38.4	22.9	24.0	23.3	24.3	24.6
	8H	36.6	37.7	37.0	38.0	38.3	22.9	23.9	23.3	24.2	24.6
	12H	36.6	37.6	37.0	37.9	38.2	22.9	23.9	23.3	24.2	24.5
4H	2H	32.8	33.9	33.1	34.2	34.5	25.6	26.8	26.0	27.1	27.4
	3H	35.7	36.7	36.1	37.0	37.4	25.7	26.6	26.0	26.9	27.3
	4H	36.9	37.7	37.3	38.1	38.4	25.7	26.5	26.1	26.9	27.2
	6H	37.1	37.8	37.5	38.2	38.6	25.6	26.4	26.0	26.7	27.1
	8H	37.1	37.7	37.5	38.1	38.6	25.6	26.3	26.0	26.7	27.1
	12H	37.0	37.7	37.5	38.1	38.5	25.6	26.2	26.0	26.6	27.0
8H	4H	36.8	37.4	37.2	37.8	38.3	26.7	27.4	27.1	27.8	28.2
	6H	37.0	37.6	37.5	38.0	38.4	26.7	27.2	27.1	27.6	28.1
	8H	37.0	37.5	37.5	37.9	38.4	26.6	27.1	27.1	27.6	28.0
	12H	37.0	37.4	37.4	37.8	38.3	26.6	27.0	27.1	27.5	28.0
12H	4H	36.7	37.3	37.2	37.8	38.2	26.7	27.3	27.1	27.7	28.1
	6H	37.0	37.5	37.5	37.9	38.4	26.7	27.1	27.1	27.6	28.1
	8H	36.9	37.4	37.4	37.8	38.3	26.6	27.0	27.1	27.5	28.0
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+1.6 / -2.7				
S = 1.5H		+1.0 / -1.3					+2.9 / -7.0				
S = 2.0H		+1.1 / -1.5					+3.9 / -8.4				
Tabella standard		---					---				
Addendo di correzione		---					---				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 65000lm Flusso luminoso sferico											

I valori UGR vengono calcolati secondo CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Redattore RTI - Professionisti
Telefono
Fax
e-Mail

Lucca

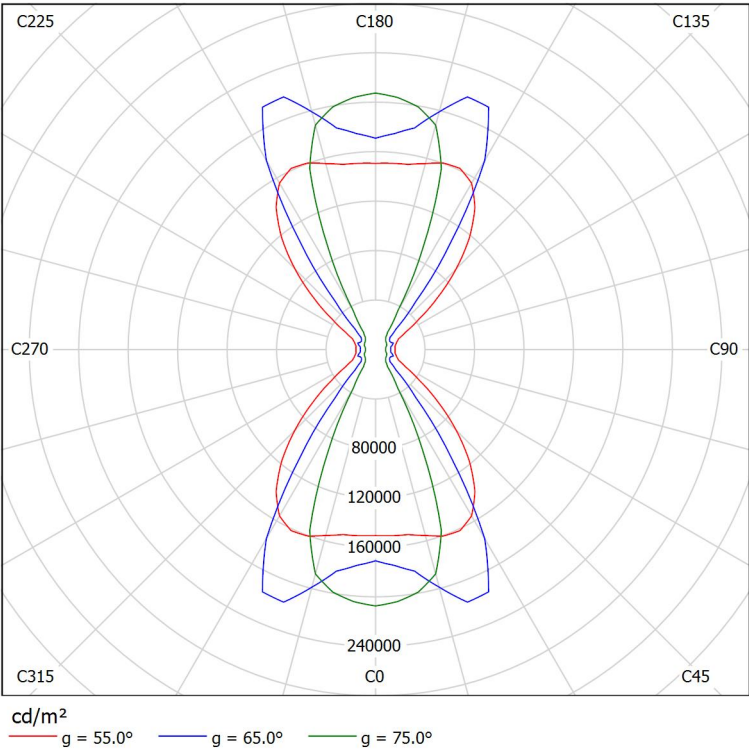
PHILIPS BVP651 65K 1xECO/740 DSN / Scheda tecnica abbagliamento

Lampada: PHILIPS BVP651 65K
1xECO/740 DSN

Lampadine: 1 x ECO/740/-

Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
ρ Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
X	Y										
2H	2H	32.8	34.1	33.0	34.3	34.6	22.9	24.3	23.2	24.5	24.7
	3H	35.4	36.6	35.8	36.9	37.2	23.0	24.2	23.3	24.5	24.7
	4H	36.5	37.6	36.8	37.9	38.2	23.0	24.1	23.3	24.4	24.7
	6H	36.7	37.7	37.0	38.0	38.4	22.9	24.0	23.3	24.3	24.6
	8H	36.6	37.7	37.0	38.0	38.3	22.9	23.9	23.3	24.2	24.6
12H	36.6	37.6	37.0	37.9	38.2	22.9	23.9	23.3	24.2	24.5	
4H	2H	32.8	33.9	33.1	34.2	34.5	25.6	26.8	26.0	27.1	27.4
	3H	35.7	36.7	36.1	37.0	37.4	25.7	26.6	26.0	26.9	27.3
	4H	36.9	37.7	37.3	38.1	38.4	25.7	26.5	26.1	26.9	27.2
	6H	37.1	37.8	37.5	38.2	38.6	25.6	26.4	26.0	26.7	27.1
	8H	37.1	37.7	37.5	38.1	38.6	25.6	26.3	26.0	26.7	27.1
12H	37.0	37.7	37.5	38.1	38.5	25.6	26.2	26.0	26.6	27.0	
8H	4H	36.8	37.4	37.2	37.8	38.3	26.7	27.4	27.1	27.8	28.2
	6H	37.0	37.6	37.5	38.0	38.4	26.7	27.2	27.1	27.6	28.1
	8H	37.0	37.5	37.5	37.9	38.4	26.6	27.1	27.1	27.6	28.0
	12H	37.0	37.4	37.4	37.8	38.3	26.6	27.0	27.1	27.5	28.0
12H	4H	36.7	37.3	37.2	37.8	38.2	26.7	27.3	27.1	27.7	28.1
	6H	37.0	37.5	37.5	37.9	38.4	26.7	27.1	27.1	27.6	28.1
	8H	36.9	37.4	37.4	37.8	38.3	26.6	27.0	27.1	27.5	28.0
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+1.6 / -2.7				
S = 1.5H		+1.0 / -1.3					+2.9 / -7.0				
S = 2.0H		+1.1 / -1.5					+3.9 / -8.4				
Tabella standard		---					---				
Addendo di correzione		---					---				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 65000lm Flusso luminoso sferico											

I valori UGR vengono calcolati secondo CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

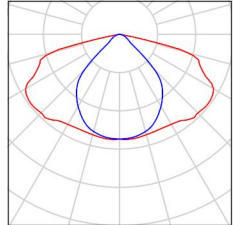


Lucca

Redattore RTI - Professionisti
Telefono
Fax
e-Mail

Comune di Pistoia / Lista pezzi lampade

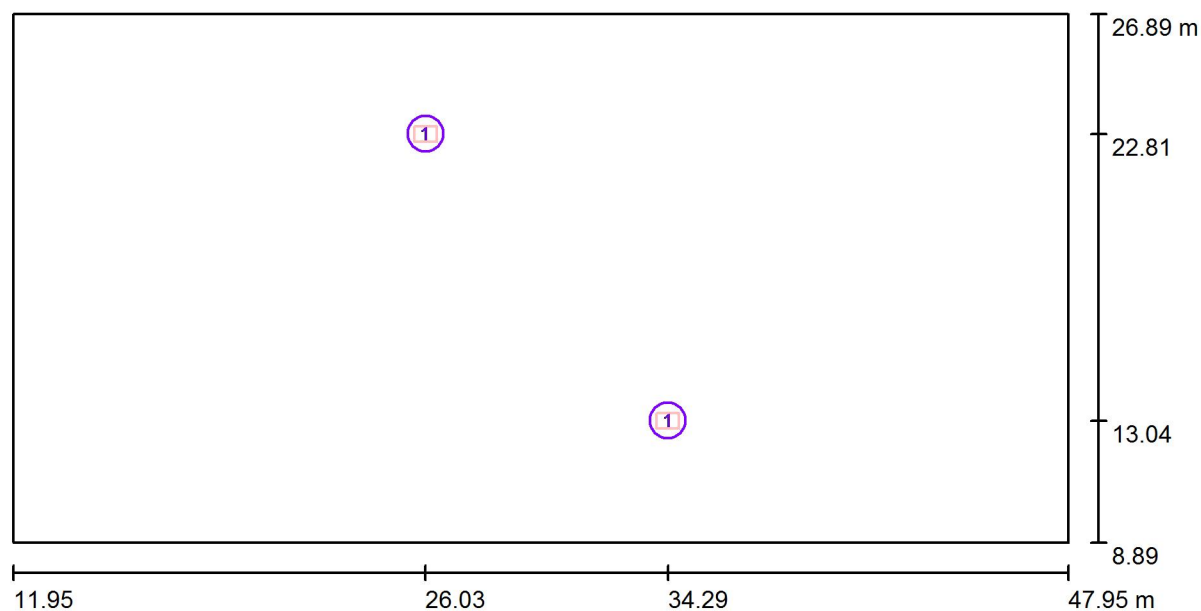
2 Pezzo PHILIPS BVP651 65K 1xECO/740 DSN
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 56550 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 65000 lm
Potenza lampade: 549.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 79 98 100 87
Dotazione: 1 x ECO/740/- (Fattore di correzione 1.000).





Redattore RTI - Professionisti
Telefono
Fax
e-Mail

Lucca

Comune di Pistoia / Lampade (planimetria)

Scala 1 : 258

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	2	PHILIPS BVP651 65K 1xECO/740 DSN



Redattore RTI - Professionisti
Telefono
Fax
e-Mail

Lucca

Comune di Pistoia / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 113100 lm
Potenza totale: 1098.0 W
Fattore di manutenzione: 0.80
Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	84	39	123	/	/
Pavimento	80	39	119	20	7.57
Soffitto	0.00	37	37	70	8.21
Parete 1	53	32	85	70	19
Parete 2	1.96	27	29	70	6.38
Parete 3	54	31	85	70	19
Parete 4	1.81	26	28	70	6.13

Regolarità sulla superficie utile
 E_{min} / E_m : 0.164 (1:6)
 E_{min} / E_{max} : 0.064 (1:16)

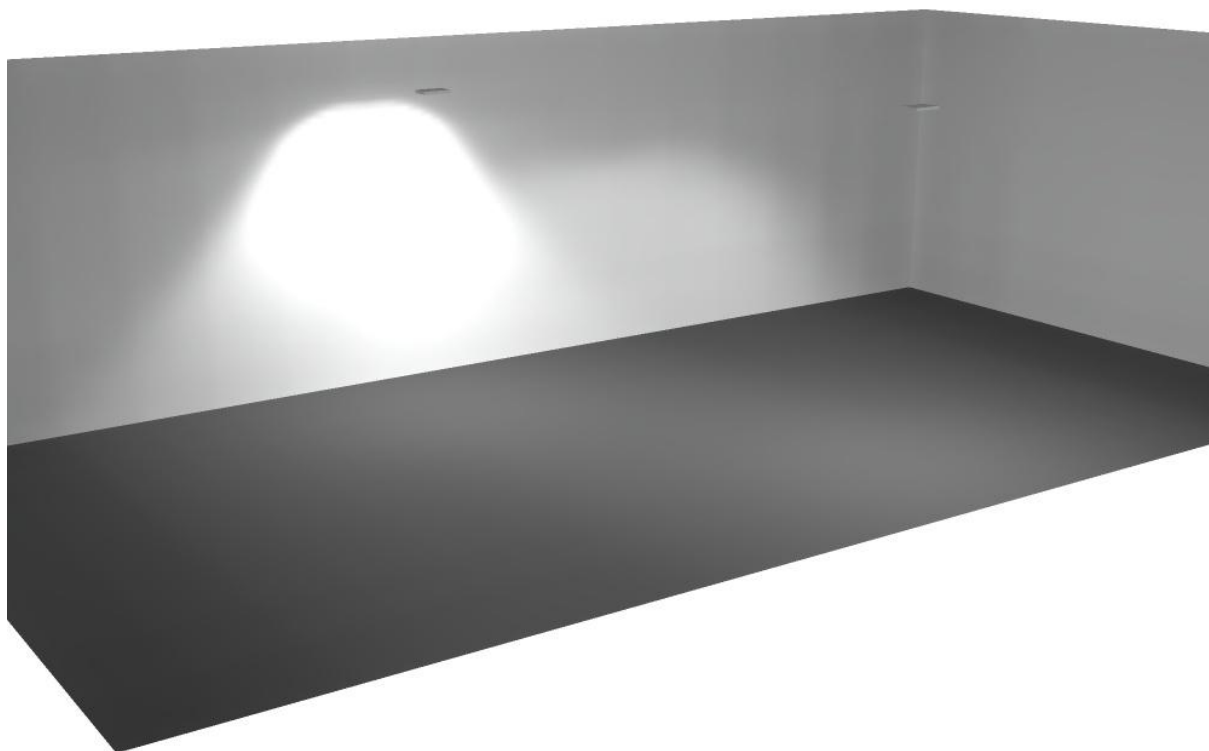
Potenza allacciata specifica: $1.69 \text{ W/m}^2 = 1.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 648.00 m²)



Redattore RTI - Professionisti
Telefono
Fax
e-Mail

Lucca

Comune di Pistoia / Rendering 3D

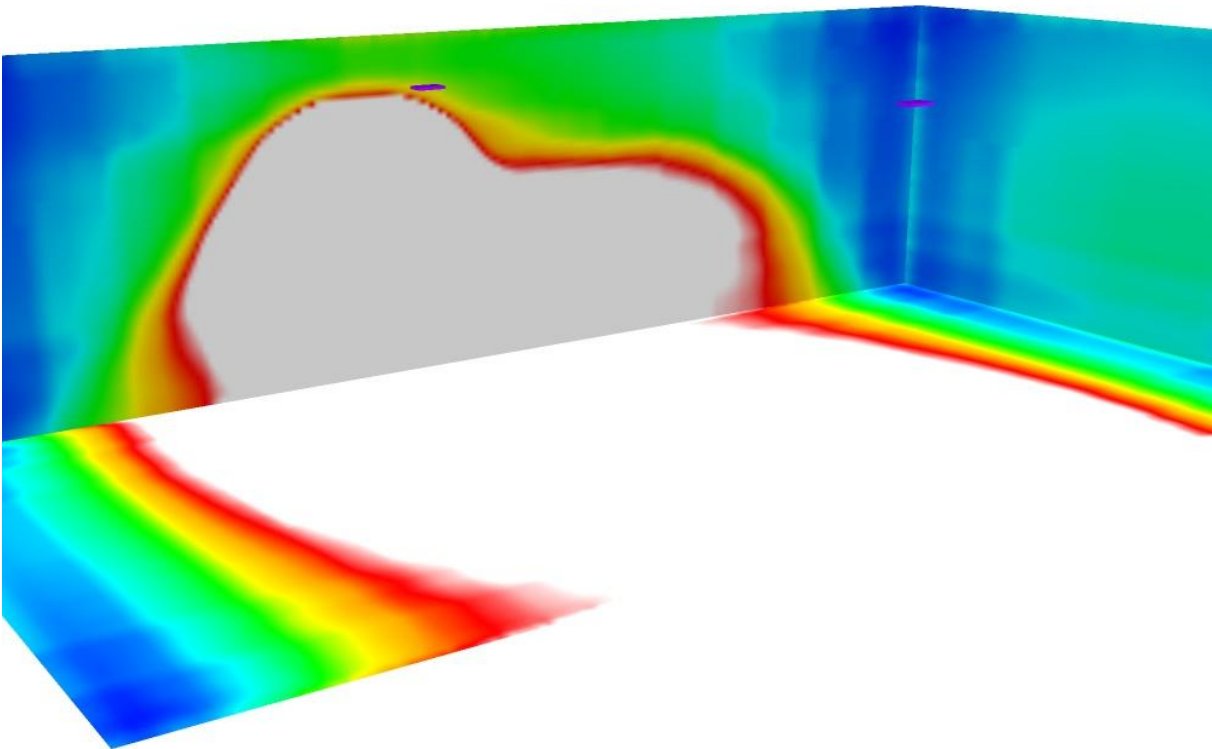




Redattore RTI - Professionisti
Telefono
Fax
e-Mail

Lucca

Comune di Pistoia / Rendering colori sfalsati



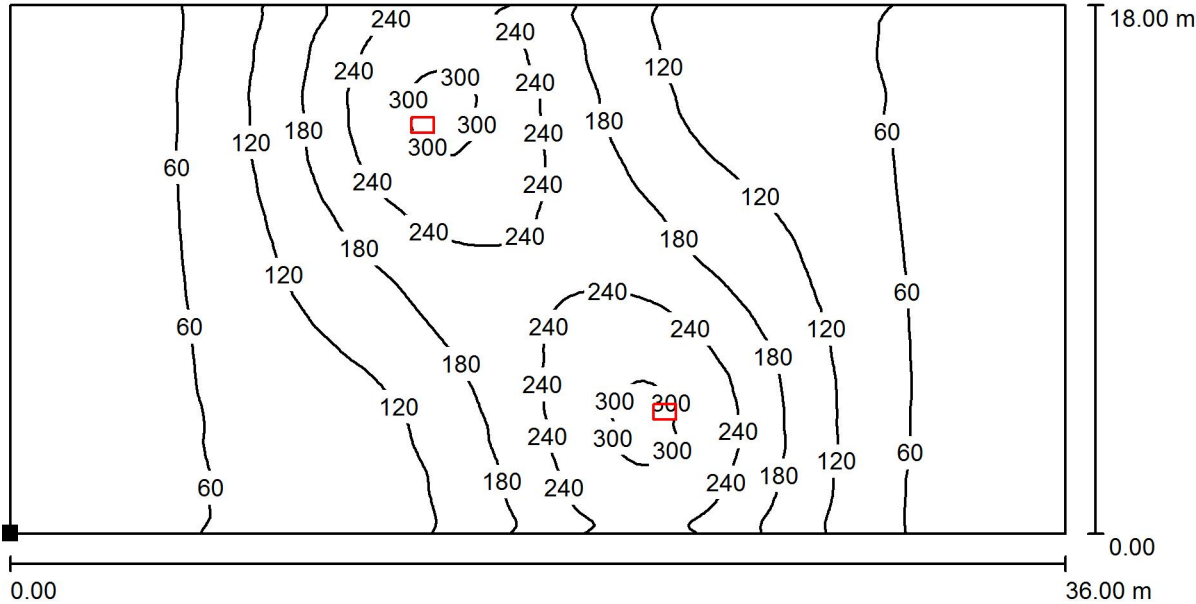
lx



Redattore RTI - Professionisti
Telefono
Fax
e-Mail

Lucca

Comune di Pistoia / Superficie utile / Isolinee (E)



Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(11.945 m, 8.886 m, 0.850 m)



Valori in Lux, Scala 1 : 258

Reticolo: 128 x 128 Punti

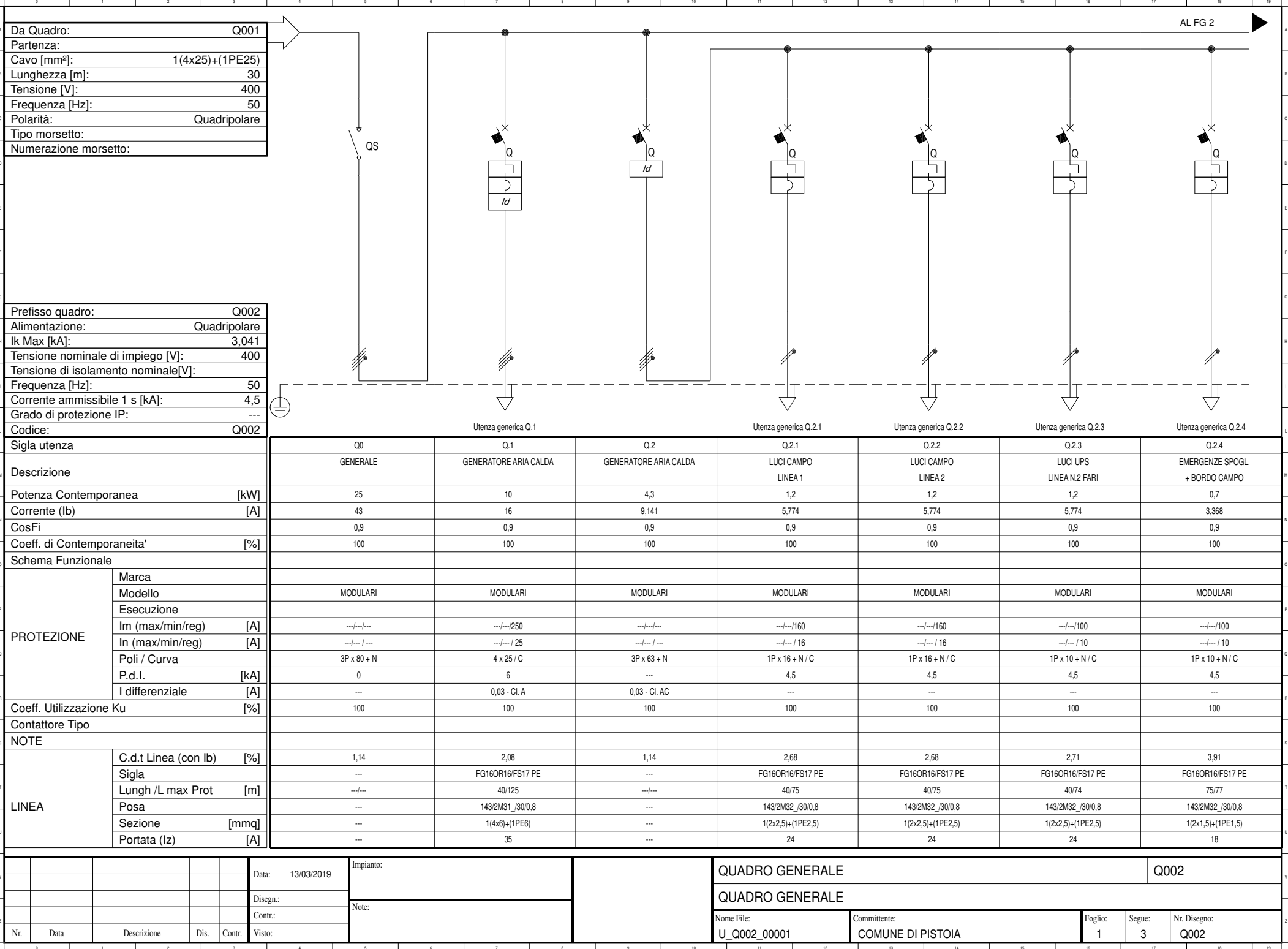
E_m [lx]
123

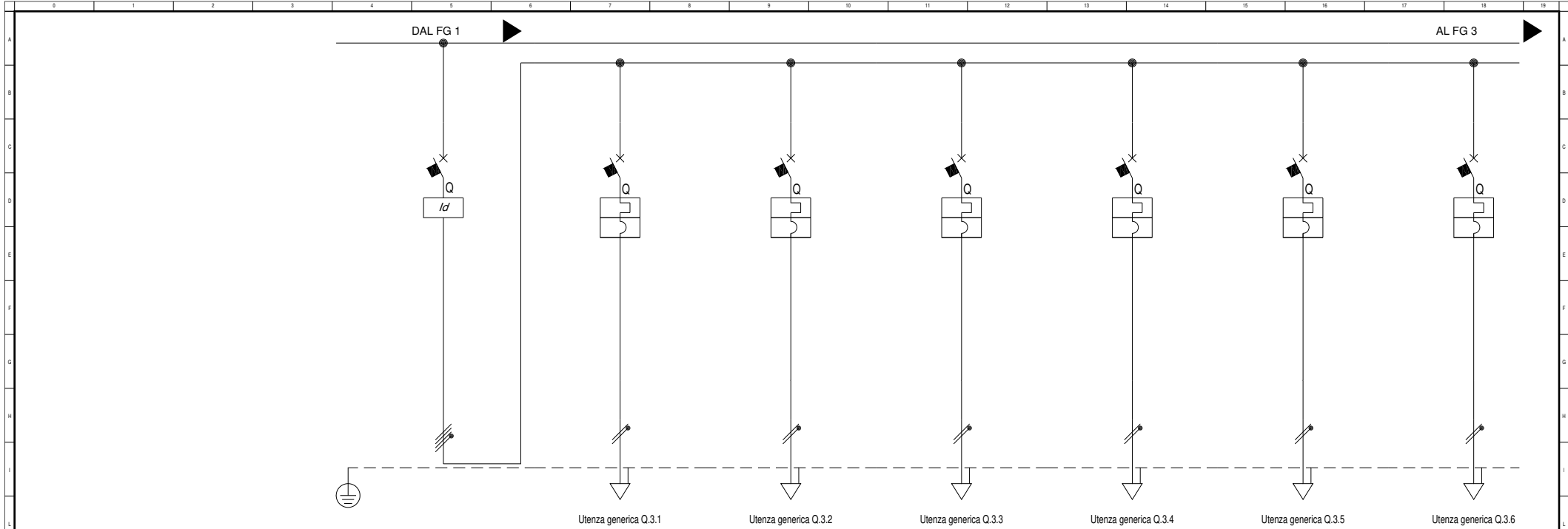
E_{min} [lx]
20

E_{max} [lx]
313

E_{min} / E_m
0.164

E_{min} / E_{max}
0.064





Utenza generica Q.3.1

Utenza generica Q.3.2

Utenza generica Q.3.3

Utenza generica Q.3.4

Utenza generica Q.3.5

Utenza generica Q.3.6

Sigla utenza		Q.3	Q.3.1	Q.3.2	Q.3.3	Q.3.4	Q.3.5	Q.3.6
Descrizione		GENERALE SERVIZI	LUCI DEPOSITO PRIMO SOCCORSO	PRESE DEPOSITO PRIMO SOCCORSO	LUCI SPOGLIATOIO B ESTRAT.+FAN COIL	PRESE SPOGLIATOIO B	SPOGLIATOIO B N.3 ASCIUGACAPELLI	LUCI ARBITRI ESTRAT.+FAN COIL
Potenza Contemporanea	[kW]	8,4	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Corrente (Ib)	[A]	13	3,368	3,368	3,368	3,368	3,368	3,368
CosFi		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Coeff. di Contemporaneita'	[%]	100	100	100	100	100	100	100
Schema Funzionale								
PROTEZIONE	Marca							
	Modello	MODULARI	MODULARI	MODULARI	MODULARI	MODULARI	MODULARI	MODULARI
	Esecuzione							
	Im (max/min/reg)	[A]	---/---/100	---/---/160	---/---/100	---/---/160	---/---/160	---/---/100
	In (max/min/reg)	[A]	---/--- / ---	---/--- / 10	---/--- / 16	---/--- / 10	---/--- / 16	---/--- / 10
	Poli / Curva		3P x 63 + N	1P x 10 + N / C	1P x 16 + N / C	1P x 10 + N / C	1P x 16 + N / C	1P x 10 + N / C
	P.d.l.	[kA]	---	4,5	6	6	6	6
	I differenziale	[A]	0,03 - Cl. AC	---	---	---	---	---
Coeff. Utilizzazione Ku		[%]	100	100	100	100	100	100
Contattore Tipo								
NOTE								
LINEA	C.d.t Linea (con Ib)	[%]	1,14	1,9	1,6	1,72	1,49	1,72
	Sigla		---	FS17	FS17	FS17	FS17	FS17
	Lungh /L max Prot	[m]	0/---	20/77	20/129	15/77	15/129	15/77
	Posa		143/3M13_30/0,8	115/2U_330/0,8	115/2U_330/0,8	115/2U_330/0,8	115/2U_330/0,8	115/2U_330/0,8
	Sezione	[mmq]	---	2(1x1,5)+(1PE1,5)	2(1x2,5)+(1PE2,5)	2(1x1,5)+(1PE1,5)	2(1x2,5)+(1PE2,5)	2(1x1,5)+(1PE1,5)
	Portata (Iz)	[A]	---	14	19	14	19	14

					Data: 13/03/2019	Impianto:	QUADRO GENERALE					Q002		
					Disegn.:		Note:	QUADRO GENERALE						
					Contr.:									
Nr.	Data	Descrizione	Dis.	Contr.	Visto:			Nome File: U_Q002_00002	Committente: COMUNE DI PISTOIA	Foglio: 2	Segue: 3	Nr. Disegno: Q002		

