COMMITTENTE:

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

Via del Teatro Romano, 17 - 34121 Trieste

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Silvia Angeli

REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE DELL'UFFICIO IMMIGRAZIONE DELLA QUESTURA DI TRIESTE PRESSO IL COMPEDIO DENOMINATO "CASERMA DUCHESSA D'AOSTA" SITO IN VIA PIETRO MASCAGNI, 9 - TRIESTE

PROGETTO DEFINITIVO

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI
RELAZIONE TECNICA

01	Maggio 2024	Modifiche richieste dal comittente	MAS	MAS	VAL
00	Gennaio 2023	Prima emissione	MAS	MAS	VAL
REVISIONE	DATA	MOTIVO	CALCOLATO	ESEGUITO	VERIFICATO

REDAZIONE PROGETTO:

Ingegneria essetiesse

ESSE TI ESSE INGEGNERIA s.r.l.

Sede legale: via P. Bronzetti, 30 - 35138 PADOVA
Sede operativa: via Armistizio, 135 - 35142 PADOVA
Tel. 049 8808237
e-mail: progettazione@essetiesse.it

TÜV SÜD ISO 9001

Sistema di Gestione per la Qualità certificato in accordo alla norma UNI EN ISO 9001

PROGETTISTA:

Dott. Ing. Pierangelo Valerio

SCALA: -

DATA: Gennaio 2023

ALLEGATO N.

3.1

NOME FILE: EDIB941030100EL1.DOC

SIGLA PROGETTO: EDIB941

QUESTO DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO IN TUTTO O IN PARTE SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL REDATTORE DEL PROGETTO (legge 22-4-41, n. 633 - art. 2575 e segg. C.C.)

INDICE

1 PREMESSA 2

2 DATI GENERALI 3

2.1 DESCRIZIONE DELL'IMMOBILE OGGETTO DI INTERVENTO 3

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 3

4 CARATTERISTICHE GENERALI IMPIANTO ELETTRICO 4

4.1 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI 5

4.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI: 6

4.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI: 6

4.4 COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI 7

4.5 UTILIZZAZIONI 8

4.6 IMPIANTO LUCE 8

4.7 LUCE EMERGENZA 9

4.8 CAVI E CONDUTTORI 9

4.9 TUBAZIONI 10

4.10 CANALI 11

4.11 QUADRI ELETTRICI 12

4.12 VERIFICA PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE 12

5 IMPIANTO FOTOVOLTAICO 12

6 SISTEMA DI SEGNALAZIONE ALLARME INCENDIO 13

6.1 STRUTTURA DELL'IMPIANTO 13

6.2 COMPONENTI DELL'IMPIANTO 14

7 RETE DATI E CABLAGGIO STRUTTURATO 15

8 SOLUZIONI DI DOMOTICA ADOTTATE 15

9 FISSAGGIO IMPIANTI AI FINI SISMICI 16

9.1 ANAGRAFICA EDIFICIO 17

9.2 TOPOGRAFIA IMPIANTI 18

9.3 CONSIGLI E METODI 18

9.4 ANCORAGGI 19

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica illustra le scelte progettuali che hanno portato allo sviluppo del progetto definitivo dei lavori di **"Realizzazione della nuova sede dell'ufficio immigrazione della questura di Trieste presso il compendio denominato "Caserma Duchessa d'Aosta" sito in via Pietro Mascagni, 9 – Trieste".**

Il progetto dell'impianto elettrico si rende necessario ai sensi dell'art. 5 del D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008 e dovrà essere redatto obbligatoriamente da un professionista iscritto ad un Albo professionale in quanto la potenza impegnata è superiore a 6 kW e la superficie supera i 200 mq.

Si riportano per macro categorie le opere impiantistiche oggetto dei lavori che verranno trattate nel presente progetto:

- Impianto d'illuminazione ordinaria e di emergenza;
- Impianto forza motrice;
- Realizzazione quadri elettrici;
- Alimentazione impianti meccanici;
- Impianto fisso automatico di rivelazione e segnalazione allarme incendio;
- Rete dati;
- Impianto fotovoltaico.

Le nuove linee luce, forza motrice e impianti speciali saranno distribuite entro canali portacavi e tubi rigidi in PVC aventi percorso sopra controsoffitto nei corridoi e a vista all'interno dei locali, in caso di impossibilità di passaggio in controsoffitto, il tracciato dovrà essere preventivamente concordato con la DL.

Nei paragrafi successivi vengono riportate tutte le informazioni al fine di individuare la tipologia impiantistica adottata e le sue caratteristiche:

- Norme tecniche di riferimento per gli impianti e i componenti
- Descrizione dell'impianto da realizzare
- Dati di progetto
- Classificazione degli ambienti con riferimento al contesto ambientale, alle lavorazioni svolte e ad eventuali altre sollecitazioni
- Descrizione dei carichi elettrici
- Eventuali vincoli rispettati, derivanti da necessità di prevenzioni incendi o di coordinamento con altri impianti
- Caratteristiche generali dell'impianto elettrico: sicurezza, continuità del servizio, flessibilità, scelta della tipologia degli impianti e dei componenti elettrici in relazione ai parametri elettrici (Potenza, tensione, corrente,..) alle condizioni di posa (ambiente civile, industriale, luogo interno, esterno, luogo "marcio" (con rischio incendi o esplosione),....)

- Descrizione delle misure di protezione contro le sovracorrenti
- Descrizione delle misure di protezione contro i contatti diretti
- Descrizione delle misure di protezione contro i contatti indiretti
- Dimensionamento e descrizione illuminazione artificiale generale e/o localizzata in relazione al campo visivo, per i diversi ambienti/locali e per garantire l'illuminazione normale, di emergenza (sicurezza) o di riserva
- Criteri di dimensionamento e scelta dei componenti dell'impianto elettrico.

2 DATI GENERALI

2.1 DESCRIZIONE DELL'IMMOBILE OGGETTO DI INTERVENTO

La nuova sede dell'ufficio immigrazione della questura di Trieste sarà realizzata presso il compendio denominato "Caserma Duchessa d'Aosta" sito in via Pietro Mascagni, 9 – Trieste.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Leggi e decreti

- DM n. 37 del 22 gennaio 2008 e s.m.i. – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.Lgs. n.81 del 9 aprile 2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Direttive CEE recepite dalla legislazione nazionale con particolare riferimento alle direttive quadro 89/391 e 92/57.

Normativa tecnica

Documentazione

- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

Caratteristiche generali dell'impianto:

- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori per tensioni non superiori a 1000 V

Cavi energia B.T.:

- Regolamento UE n° 305/2011 del 9 Marzo 2011 (Regolamento CPR)
- CEI 20-21/1-2 Calcolo della portata di corrente
- CEI 20-22/5 Prove d'incendio su cavi elettrici

Grosse apparecchiature:

- CEI 121-5 Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi
- CEI 17-11 Interruttori di manovra, sezionatori per tensioni inferiori a 1000 V

Altre apparecchiature in bassa tensione:

Fusibili:

- CEI 32-12 Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua

Apparecchiature di illuminazione:

- CEI 34-23 Apparecchi di illuminazione Parte 2°: Requisiti particolari - Apparecchi fissi per uso generale
- CEI 34-22 Apparecchi di illuminazione Parte 2°: Requisiti particolari - Apparecchi per l'illuminazione di emergenza

Impianti di terra:

- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori per tensioni non superiori a 1000 V

Impianti di illuminazione:

- UNI 12464 Illuminazione dei posti di lavoro
- UNI 1838 Illuminazione di sicurezza
- UNI 11222 Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo.

Impianti speciali:

- UNI 9795-2013 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale di incendio;
- UNI EN 54/1 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 1: Introduzione;
- UNI EN 54/2 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 2: Centrale di controllo e segnalazione;
- UNI EN 54/3 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 3: Dispositivi sonori di allarme;
- UNI EN 54/4 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione;
- UNI EN 54/7 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - rivelatori puntiformi di fumo - Parte 7: Rivelatori funzionanti secondo il principio della luce diffusa, della trasmissione della luce o della ionizzazione;
- UNI EN 54/11 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 11: Pulsanti di allarme manuali.

4 CARATTERISTICHE GENERALI IMPIANTO ELETTRICO

Le scelte progettuali permetteranno di realizzare un impianto che garantisca:

- la sicurezza delle persone che utilizzeranno i componenti dello stesso;

- la protezione dei componenti dell'impianto;

- la piena fruibilità dell'opera;

- l'esodo delle persone in sicurezza in caso di emergenza.

Di seguito sono riportati i dati principali per poter eseguire la progettazione degli impianti:

DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'IMPIANTO ELETTRICO	
Tipo di intervento	Progetto impianti elettrici e speciali
Limiti	Le competenze terminano alle prese a spina, al collegamento dei corpi illuminanti e all'alimentazione dei componenti dell'impianto meccanico.
Dati delle alimentazioni elettriche	Fornitura in Bassa Tensione 400/230 V trifase + neutro
Alimentazione di soccorso	-
Potenza fornitura elettrica/Potenza installata	60 kW
Sistema di neutro	TT
Corrente di c.to c.to presunta sul punto di consegna energia	15 kA (CEI 0-21)
Massima caduta di tensione ammessa dal punto di fornitura	illuminazione: 4% prese a spina: 4% utilizzatori impianti meccanici: 4%
Sezioni minime ammesse	Come da norme CEI-UNEL
Elenco ed ubicazione dei carichi	Dettagli nell'elaborato grafico
Illuminazione normale	UNI EN 12464
Illuminazione d'emergenza	UNI EN 1838
Classificazione dei locali	Luoghi a maggior rischio in caso di incendio

4.1 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

Gli interruttori di protezione avranno caratteristiche di funzionamento contro i sovraccarichi ovvero la portata in regime permanente di ogni conduttura sarà maggiore o al massimo uguale alla corrente nominale del dispositivo di protezione

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1{,}45 \times I_z$$

dove:

Ib = corrente di impiego del circuito;

Iz = portata in regime permanente della conduttura;

In = corrente nominale del dispositivo di protezione;

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

Gli interruttori dovranno inoltre provvedere alla protezione contro i cortocircuiti che potrebbero verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

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

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm^2 dei conduttori;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere;

K = costante determinata in base al tipo di cavo impiegato.

Gli interruttori dovranno avere un potere di interruzione uguale o maggiore alla corrente di cortocircuito presunta pari a 16kA.

4.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI:

Per contato diretto s'intende un contatto di persone con le parti attive di un circuito.

I provvedimenti di protezione possono essere i seguenti:

- mediante isolamento delle parti attive: le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolante che possa essere rimosso solo mediante la sua distruzione.
- mediante barriere od involucri: tutte le superfici esterne devono avere grado di protezione non inferiore ad IP2X o IPXXB. Si ricorda, a tal proposito, che la norma CEI 64-8 prevede in generale il grado IPXXB ma prescrive il grado IPXXD per le superfici orizzontali delle barriere o degli involucri a portata di mano. Se è necessario prevedere la rimozione delle barriere (ad es. apertura del quadro) dev'essere rispettata una delle seguenti prescrizioni: la rimozione o l'apertura deve richiedere l'uso di una chiave o di un attrezzo; tutte le parti attive che possono essere toccate accidentalmente dopo l'apertura della porta devono essere sezionate prima dell'apertura della porta (ad es. con interblocco); dev'essere previsto un secondo ostacolo interno rimovibile solo con uso di chiave od attrezzo ed avente un grado di protezione non inferiore a IP2X.

4.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI:

Le misure di protezione contro i contatti indiretti sono di due tipi:

• senza interruzione automatica del circuito:

per mezzo di componenti con isolamento doppio (materiali di classe II), separazione elettrica, locali in cui le masse siano collegate tra loro ma non con la terra, locali in cui pavimenti e pareti siano in materiale isolante.

• con interruzione automatica del circuito:

Con tale metodo è necessario che:

- tutte le masse estranee e tutti gli elementi conduttori accessibili siano collegati all'impianto di terra tramite un conduttore di protezione;
- i tempi d'intervento delle protezioni siano tali da garantire l'incolumità della persona che venga a contatto con una massa accidentalmente sotto tensione. Il tempo massimo d'intervento dipende dal sistema di neutro, dalla tensione nominale tra fase e terra e dalle caratteristiche dell'ambiente.

Dalla norma CEI 64-8 i tempi d'intervento, sono:

- 5 sec. nei quadri di distribuzione o per apparecchiature fisse;
- 0.4 sec. per i quadri per circuiti terminali o per apparecchi mobili.

I circuiti saranno protetti da interruttori differenziali ad alta sensibilità al fine di ottenere la protezione contro il pericolo di contatti indiretti.

In tal senso dovrà essere verificata la relazione:

$$R_t I_d \leq 50$$

dove:

Rt = resistenza di terra;

Id = soglia di intervento differenziale.

4.4 COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Tutte le masse metalliche estranee dovranno essere tra loro collegate al collettore di terra prevedendo una serie di collegamenti equipotenziali.

Tali collegamenti permettono di garantire l'equipotenzialità fra l'impianto di terra e le masse estranee consentendo di ridurre la resistenza complessiva dell'impianto di terra.

I sopra citati collegamenti dovranno essere effettuati utilizzando appositi morsetti a collare, di materiale adatto ad evitare il formarsi di coppie galvaniche che potrebbero favorire la corrosione. Le sezioni minime prescritte per tali collegamenti sono evidenziate nella tabella sottostante:

	Conduttore di protezione principale PE (mmq)	Conduttore equipotenziale (mmq)
Principale EQP	≤ 10 = 16 = 25 > 35	6 10 16 25
Supplementare EQS:	EQS ≥ PE di sezione minore([1])	

collegamento massa-massa	EQS ≥ ½ della sezione del corrispondente conduttore PE In ogni caso la sezione del conduttore EQS deve essere: ≥2.5 mmq se protetto meccanicamente ≥4 mmq se non protetto meccanicamente
(1) E' opportuno aumentare la sezione del conduttore EQS sulla base della corrente di guasto effettiva, quando le due masse appartengono a circuiti con sezioni dei conduttori di protezione molto diverse. Questo per evitare che sul conduttore EQS, dimensionato in base alla sezione del conduttore di protezione minore, possono circolare correnti di guasto non sopportabili dal conduttore stesso.	

4.5 UTILIZZAZIONI

I gruppi presa FM di serie civile saranno realizzati mediante apparecchiature di tipo modulare installati entro scatole compatibili col sistema di distribuzione previsto e con grado di protezione idoneo all'ambiente di installazione in modo da coprire uniformemente la superficie del locale a seconda della destinazione d'uso prevista e/o in funzione dei carichi da alimentare e/o in base alle indicazioni della committenza.

I punti presa saranno realizzati con l'impiego di prese bipasso e/o schuko 10/16 A con conduttore di protezione (utilizzando apparecchiature di colore marca e modello a scelta della D.L.). Nei laboratori saranno previste anche prese tipo CEE dimensionate in base alla previsione di allaccio di apparecchiature di laboratorio.

I frutti verranno installati entro scatole a vista a parete.

L'alimentazione delle prese di forza motrice sarà realizzata sempre in derivazione dalle scatole di derivazione con tubazioni in PVC aventi un diametro minimo pari a 25 mm.

E' prevista la predisposizione di una linea FM privilegiata alimentata da UPS a servizio di apposite prese di colore rosso all'interno dei vari uffici e delle utenze del locale server.

I cavi utilizzati saranno del tipo FG17 450/750 V o FG16OM16 0,6/1 kV per le prese FM di sezione minima pari a 2,5 mmq in derivazione dalla linea dorsale o in partenza dal quadro di zona.

4.6 IMPIANTO LUCE

Per quanto concerne l'illuminazione artificiale sarà previsto unicamente l'utilizzo di corpi illuminanti LED con sicurezza fotobiologica RG0 secondo IEC 62471, efficienza > 80 lm/W e resa cromatica > 90 per una migliore efficienza, qualità illuminotecnica e per diminuire i costi di gestione. Per migliorare il comfort illuminotecnico e ridurre ulteriormente i consumi, sono previsti corpi di tipo DALI, dimmerabili per flusso, in base alla luce naturale e regolabili per temperatura di colore, tra 3000 a 6000 K in base all'ora e alle condizioni esterne. I valori di illuminamento di progetto nelle aule e nei laboratori saranno >300 lux con uniformità sul piano>0,6 e UGR<19 (assenza abbagliamento).

Per quanto concerne l'illuminazione naturale, il comfort visivo sarà garantito dal corretto orientamento degli ambienti.

Tutte le soluzioni proposte sono superiori ai CAM 2.3.5.1, 2.3.5.3. e 2.4.2.12.

4.7 LUCE EMERGENZA

Sarà realizzato un impianto d'illuminazione di emergenza mediante l'installazione di nuovi corpi autonomi SE (sola emergenza) conformi alle norme vigenti e comunque tali da assicurare un livello minimo di illuminamento, ad un metro di altezza dal piano di calpestio, non inferiore a 5 lux per la durata di 60 minuti lungo le vie d'esodo. Saranno installati corpi anche nei locali W.C., nel locale tecnico e nell'archivio.
L'impianto sarà conforme alla norma UNI EN 1838/2013.

4.8 CAVI E CONDUTTORI

Si riportano le prescrizioni principali che devono rispettare i cavi impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici:

- **circuiti a tensione diversa**: sono ammessi circuiti a tensione diversa entro lo stesso tubo o canale purché tutti i cavi siano isolati per la tensione maggiore; è anche accettabile che i due isolamenti siano sul cavo a tensione maggiore (classe II) mentre il cavo a tensione minore sia isolato per la propria tensione. In alternativa si possono separare i cavi per mezzo di setti separatori, tubi di protezione e cassette di derivazione distinte.
- **coesistenza di circuiti diversi**: Cavi per diversi utilizzi possono comunque essere posati entro la stessa canalizzazione, purché tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale più elevata. Viceversa i cavi per i circuiti telefonici o di segnale devono avere tubazioni, cassette e scatole separate dagli altri impianti.
- **cavi per posa esterna o interrata**: per posa interrata s'intende la posa del cavo direttamente a contatto con il terreno od entro tubo interrato. I cavi utilizzati in tale posa saranno tipo FG16OM16 0,6/1 kV (rame ricotto isolato con materiale isolante in gomma HEPR ad alto modulo di qualità G16, guaina in PVC di qualità M16) a doppio grado di isolamento od in PVC di qualità R2 (N1VV-K).
- **cavi per posa mobile**: i cavi da impiegare nelle pose esterne per l'alimentazione di carichi mobili, soggetti ad urti ed a cambiamenti di temperatura, devono essere di tipo flessibile isolati in gomma con guaina in neoprene, tipo H07RN-F.
- **isolamento dei cavi**: i cavi isolati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07; quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. La caduta di tensione e la densità di corrente non possono superare in nessun caso i valori massimi ammessi dalla normativa.
- **sezione del conduttore di neutro**: nei circuiti monofase a due fili il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione di quello di fase, qualunque sia la sua sezione. Il conduttore di neutro può avere sezione inferiore rispetto a quella dei conduttori di fase nei circuiti trifase sostanzialmente equilibrati e comunque tutte le volte che la portata del conduttore impiegato sia maggiore della massima corrente di squilibrio. In tal caso la sezione del neutro può anche essere inferiore a metà della

corrispondente sezione di fase. E' richiesto comunque un minimo di 16 mmq se in rame e 25 mmq se in alluminio, come richiesto dall'art. 524.2 delle norme CEI 64-8.

sezione dei conduttori di protezione: la sezione minima dei conduttori di protezione (PE) deve essere pari a quella dei rispettivi conduttori di fase fino a 16 mm2, non inferiore alla metà del conduttore di fase, con un minimo di 16 mm2. In alternativa è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato dalle norme CEI 64- 8 art. 543.1.1, tenendo comunque conto delle indicazioni di progetto. Se il PE è comune a più circuiti dovrà essere dimensionato in base al conduttore di fase di sezione più elevata.

4.9 TUBAZIONI

Per la protezione e la distribuzione dei conduttori elettrici si devono seguire particolari prescrizioni:

- tubazioni: la normativa Europea CEI-EN 50086 ha introdotto il concetto di sistema (combinazione di tubi ed accessori) con lo scopo di assicurare una corretta installazione, considerando le caratteristiche e le prestazioni che i prodotti devono avere per soddisfare i requisiti di sicurezza. E' stata recepita in Italia dalla norma CEI 23-39 "…

prescrizioni generali" con le relative parti seconde:

- CEI 23-55 "**prescrizioni per sistemi di tubi pieghevoli ed autorinvenenti**": i tubi pieghevoli, adatti alla posa sottotraccia, sono tubi che possono essere piegati a mano con una forza limitata e che nel corso della loro utilizzazione non devono subire continue piegature. I tubi autorinvenenti, adatti ad essere annegati nel calcestruzzo, hanno un'elevata elasticità per cui sotto l'effetto di una sollecitazione si deformano fino al 50% del diametro, ritornando al valore iniziale una volta che questa viene rimossa;
- CEI 23-56 "**prescrizioni per sistemi di tubi flessibili**": i tubi flessibili possono essere piegati a mano con una forza piuttosto limitata e sono destinati ad essere frequentemente piegati durante l'impiego. Adatti all'installazione su macchine utensili con parti mobili e per connettere tubi rigidi ad apparecchi.
- CEI 23-54" **sistemi di tubi rigidi, sia metallici che non metallici**": sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori.
- CEI 23-46 "**prescrizioni per sistemi di tubi interrati**": cavidotti destinati alla posa interrata per installazioni elettriche o per telecomunicazioni, di tipo rigido e corrugato, talvolta costituiti da una doppia parete.
- **connessioni e cassette di derivazione**: le connessioni (giunzioni e derivazioni) devono essere eseguite con l'impiego di appositi dispositivi; non sono ammesse connessioni per mezzo di attorcigliamento e nastratura. Esse devono unire cavi aventi le stesse caratteristiche (tipo e sezione dei conduttori, colore) ed essere accessibili: vanno quindi eseguite unicamente entro cassette di derivazione, quadri, ecc.. E' vietato eseguirle all'interno dei tubi. E' buona norma che cavi e relative connessioni non occupino più del 50% del volume delle cassette. Le derivazioni da quadri e scatole in impianti con grado di protezione particolare devono essere realizzate con impiego di appositi pressacavi o pressatubi tali da ripristinare il grado di protezione del sistema. Nella posa incassata le tubazioni devono essere posate secondo percorsi lineari orizzontali o verticali, mentre nel pavimento e nel soffitto possono seguire un qualsiasi percorso. Nella posa interrata i cavidotti, anche se

di tipo pesante, devono essere posati ad una profondità di almeno 0.5 m con una protezione supplementare dove richiesta.

4.10 CANALI

Per la distribuzione dei cavi sono impiegati canali costituiti da basi rettilinee non forate (IP4X) installati con coperchio. Le maggiori richieste normative sono:

- **circuiti a tensione diversa**: sono ammessi entro lo stesso canale circuiti a tensione diversa purché tutti i cavi siano isolati per la tensione maggiore. Oppure, se i cavi di energia sono ad isolamento doppio o rinforzato possono essere posati nello stesso canale cavi di segnale isolati per la propria tensione nominale: altrimenti è necessaria la loro divisione mediante setto separatore. La separazione può essere ottenuta anche infilando i cavi di segnale entro un proprio tubo protettivo all'interno del canale.
- **coefficienti di riempimento**: il coefficiente di riempimento dei canali nella posa di cavi per energia non deve essere superiore al 50% (considerando anche giunzioni e derivazioni); per i cavi di segnale e comando non esiste limite di riempimento. Per le passerelle, invece, non è previsto nessun limite per coefficiente di riempimento.
- **connessioni**: è preferibile eseguire giunzioni e derivazioni in apposite cassette esterne al canale. E' ammessa la loro realizzazione all'interno dei canali alla condizione che siano nel minor numero possibile, che le parti attive non siano accessibili al dito di prova (IPXXB), che le giunzioni abbiano un grado di protezione adeguato all'ambiente d'installazione e che uniscano cavi aventi le medesime caratteristiche e colore.
- **messa a terra**: i canali metallici sono considerati masse e vanno quindi collegati a terra se contengono cavi non di classe II. Se essi contengono solo cavi di classe II non sono masse e non è necessario il collegamento a terra (non è comunque proibito realizzare tale collegamento). Poiché il sistema portacavi è realizzato da un insieme di componenti collegati meccanicamente tra loro ne consegue che, se la continuità elettrica tra i vari pezzi è garantita dal costruttore è sufficiente collegare a terra il canale in un punto (si consiglia ad entrambe le estremità).
- **conduttore di protezione**: è consigliato installare il PE all'interno della stessa conduttura metallica in cui sono posati i conduttori attivi. Altrimenti è necessario verificare il coordinamento tra impedenza dell'anello di guasto (che risulterebbe aumentato) ed il valore della corrente d'intervento del dispositivo automatico di protezione.
- **canali e passerelle metalliche**: presentano ottime prestazioni meccaniche ed elettriche, inoltre sono incombustibili. Il metallo inoltre realizza una schermatura dei cavi contenuti dal canale. Le finiture esterne dei sistemi portacavi in metallo sono diverse: zincatura sendzimir (la più comune), smaltatura (avente resistenza alla corrosione maggiore del precedente, oltre all'aspetto estetico derivante dalla colorazione del canale), zincatura a caldo (per applicazioni tipicamente all'esterno degli edifici), inox (per applicazioni in ambienti con particolari esigenze di igiene e/o di resistenza alla corrosione).

- **canali e passerelle in materiale plastico**: sono sistemi portacavi per la distribuzione dei circuiti prese, luce e dati all'interno di uffici ed ambienti terziari/commerciali. Canali e passerelle realizzati in vetroresina sono invece indicati nelle installazioni in ambienti aggressivi per l'elevata resistenza alla corrosione.

4.11 QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici dovranno essere realizzati in conformità alle norme CEI EN 61439-1 (CEI 17-113), CEI EN 61439-2 (CEI 17-114), Guida tecnica CEI 121-5 e CEI 23-51 al fine di alimentare le utenze elettriche.

4.12 VERIFICA PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la struttura è protetta contro le fulminazioni.

5 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il progetto prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico della potenza nominale complessiva pari a **47,15 kWp**, posizionato sulla porzione est della copertura del fabbricato che ospita gli uffici.

La potenza dell'impianto rispetta quanto richiesto sia dal D. Lgs. 8 novembre 2021, n. 199 - "*Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili*".

Nell'allegato III - "*Obblighi per i nuovi edifici, per gli edifici esistenti e per gli edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti*" del D. Lgs. 8 novembre 2021, n. 199 viene richiesto che:

1.1 Il presente Allegato si applica agli edifici nuovi o sottoposti a ristrutturazioni rilevanti ai sensi del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, che rientrino nell'ambito di applicazione del decreto del Ministro dello sviluppo economico 26 giugno 2015 concernente adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici. […]

2.1 Gli edifici di cui al paragrafo 1, punto 1, sono progettati e realizzati in modo da garantire, tramite il ricorso ad impianti alimentati da fonti rinnovabili, il contemporaneo rispetto della copertura del 60% dei consumi previsti per la produzione di acqua calda sanitaria e del 60% della somma dei consumi previsti per la produzione di acqua calda sanitaria, la climatizzazione invernale e la climatizzazione estiva. […]

2.3. La potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze, misurata in kW, è calcolata secondo la seguente formula:

$$P=k \cdot S$$

Dove:

- *k è uguale a 0,025 per gli edifici esistenti e 0,05 per gli edifici di nuova costruzione;*
- *S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno ovvero la proiezione al suolo della sagoma dell'edificio, misurata in m². Nel calcolo della superficie in pianta non si tengono in considerazione le pertinenze, sulle quali tuttavia è consentita l'installazione degli impianti.*

Nel presente progetto la superficie in pianta del nuovo edificio al livello del terreno risulta essere pari a 857 mq.

Pertanto la potenza elettrica richiesta degli impianti alimentati da fonti rinnovabili risulta essere:

P = 0,05 * 974=48,70 kWp.

"2.5 Per gli edifici pubblici, gli obblighi percentuali di cui al punto 1 sono elevati al 65% e gli obblighi di cui al punto 3 sono incrementati del 10%."

La nuova potenza minima dell'impianto fotovoltaico per l'intervento in progetto risulta pertanto pari a P = 48,7 * 1,1 = **53,57 kWp**.

L'impianto fotovoltaico in progetto sarà costituito da n. 132 pannelli fotovoltaici in silicio monocristallino da 410 Wp e la sua potenza nominale complessiva risulta pertanto pari a **54,12 kWp**.

6 SISTEMA DI SEGNALAZIONE ALLARME INCENDIO

Per tale impianto la norma di buona tecnica applicabile e di riferimento è la UNI EN 9795:2013.

Tale norma prescrive i criteri per la progettazione, l'installazione e l'esercizio dei sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio.

La finalità dell'impianto in progetto è di segnalare un principio d'incendio nel caso in cui l'incendio sia rivelato dall'uomo.

Il segnale di allarme incendio è trasmesso e visualizzato in corrispondenza di una centrale di controllo e segnalazione ed eventualmente ritrasmesso ad una centrale di ricezione allarmi e intervento.

Scopo del sistema è di:

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

I componenti del sistema sono specificati nella UNI EN 54-13. Tali sistemi comprendono:

- punti di segnalazione manuale;
- centrale di controllo e segnalazione;
- apparecchiatura di alimentazione;
- dispositivi di allarme incendio.

6.1 STRUTTURA DELL'IMPIANTO

L'impianto comprende i seguenti componenti principali:

- centrale di rivelazione, gestione e segnalazione allarmi;
- pulsanti d'allarme;
- rivelatori di fumo;
- targhe ottico-acustiche;
- sirene di allarme indirizzate.

I componenti in campo saranno collegati per mezzo di cavi non propaganti la fiamma con resistenza alla fine della linea, secondo la Norma CEI 20/22, contenuti in canaline con separatori o tubazioni dedicate.
L'impianto sarà gestito da una centrale 1 o 2 loop analogica indirizzata. La centrale di rivelazione dovrà essere conforme alla norma EN54-2 ed EN54-4. L'alimentazione di rete sarà integrata con un'alimentazione di soccorso tramite batterie al Pb, sigillate, mantenute in carica mediante carica batterie con controllo dello stato di carica e della corrente di carica delle stesse batterie, che entrerà in funzione automaticamente in caso di mancanza energia di rete.
La centrale verrà installata in un apposito locale sorvegliato dal personale addetto alle emergenze, protetta dal rischio di danneggiamento e manomissione.
I componenti in campo saranno collegati ad una linea costituita da cavo FTG18OM16 multipolare norma di riferimento CEI 20-38, sezione 2 x 1,5 mmq.
I conduttori saranno posati in canali portacavi, realizzati in PVC IP40.
Lungo i percorsi d'esodo sono stati previsti pulsanti manuali di allarme che saranno raggiunti da ogni zona dell'edificio con percorsi inferiori a 30 m.
La segnalazione della presenza di un incendio alle persone presenti all'interno e all'esterno verrà svolta da pannelli ottico acustici indirizzati certificati EN54-3 ed EN54-17 e posizionati in punti strategici dell'edificio oggetto d'intervento, all'esterno dell'edificio sarà installato un dispositivo d'allarme acustico e visivo per installazione a parete in contenitore rosso e luce rossa.
Il segnale d'allarme potrà essere udito e visto da ogni zona interna per i dispositivi interni e in prossimità degli accessi per gli apparecchi esterni.
L'impianto sarà dotato di alimentazione di riserva che entrerà automaticamente in funzione in mancanza della rete elettrica; tale alimentazione, allo scadere delle 24 h, dovrà assicurare in ogni caso il funzionamento di tutto il sistema per almeno 30 min, a partire dalla segnalazione del primo allarme.
La centrale di rivelazione invece sarà dotata di proprie batterie tampone.

6.2 COMPONENTI DELL'IMPIANTO

I principali componenti dell'impianto sotto riportati, dovranno essere tutti conformi alle relative norme di prodotto:

- Centrale per la gestione del sistema;
- pulsanti manuali di allarme;
rivelatori di fumo;
- pannelli ottico acustici per interni;
- sirene autoalimentate con lampeggiante per esterni;
- cavo rosso flessibile schermato CEI 20-38.

7 RETE DATI E CABLAGGIO STRUTTURATO

Le scelte effettuate per la progettazione degli impianti tecnologici tengono conto della Norma CEI EN 50173 "Tecnologia dell'informazione. Sistemi di cablaggio generico" (guide CEI del CT 306 dedicate al cablaggio per la tecnologia dell'informazione).

Sarà previsto un nuovo armadio rack o nel locale tecnico. Più precisamente saranno previsti: cassetti ottici, Permutatori posti negli armadi - Connettori installati sulla presa utente - Bretelle di permutazione sia lato armadio, sia lato presa utente.

L'armadio sarà collegato al centro stella della vicina caserma di polizia attraverso fibra ottica cavo OM4 12 fibre armata acciaio CPR:B2ca

8 SOLUZIONI DI DOMOTICA ADOTTATE

Il progetto prevede l'adozione di una soluzione domotica con un'innovativa soluzione di Building Automation con l'obiettivo di:

- realizzare un impianto ad alta efficienza energetica, rispettoso dell'ambiente; che permetta l'uso intelligente degli apparecchi attraverso la telegestione e il controllo integrato da postazione remota;
- semplificare significativamente le componenti gestionali e manutentive;
- assicurare uno specifico livello di automazione;
- rendere evidenti i benefici del risparmio energetico.

Il Gestore avrà in dotazione una piattaforma che attraverso un client potrà gestire, controllare e monitorare i seguenti aspetti:

- Distribuzione elettrica Totally Integrated Power (bassa ensione);
- Impianti HVAC (impianti di riscaldamento, ventilazione e climatizzazione);
- Illuminazione;
- controllo integrato multidisciplinare ambientale (climatizzazione, termoregolazione, ventilazione, illuminazione, carichi elettrici ottimizzazione energetica automatica, eventuali schermature);
- Protezione ai fini antincendio (sistemi allarme incendio, di allarme vocale per scopi di emergenza e gestione esodo);
- Security (antintrusione, controllo accessi ed eventuale videosorveglianza);
- Impianti speciali.

La piattaforma sarà dotata di un System Manager e di un client attraverso i quali il gestore potrà visualizzare, modificare le condizioni attuali, analizzare il funzionamento storico e configurare il sistema. Specifiche applicazioni permetteranno all'utente una rapida, semplice e precisa reazione a qualsiasi tipologia di evento e di allarme.

La stessa piattaforma sarà un sistema aperto che supporterà molteplici protocolli e standard IT di comunicazione:

- Protocolli standard e sistemi aperti: BACnet, OPC Client, OLE FOR Process Control OPC DA 2.0, OPC Server, OLE for Process Control OPC DA V.2.05/V3.00, ONVIF standard for IP video camera systems;
- IT Standards: SNMP (V1 e V2) per monitoraggio dispositivi IP; WMI per computer hardware monitoring; SMTP, POP3, IMAP per la trasmissione delle e-mail; Microsoft SQL Server per memorizzazione trend e dati storici; HTTP(S) per comunicazione Client-Server; DWG, DXF per importazione formati AutoCAD.

I protocolli di comunicazione utilizzati saranno quelli standard internazionali: BACnet/IP, Konnex, DALI, EnOcean. Ogni singolo controllore è in grado di gestire contemporaneamente più ambienti con differenti requisiti ed è equipaggiato con due

porte Ethernet per un cablaggio semplice, veloce e sicuro. Ogni controllore permetterà il controllo del microclima di ogni singolo locale e la gestione della generazione in base all'effettiva richiesta, il controllo dei sistemi di ventilazione in base al numero delle persone presenti, alla destinazione d'uso dei locali, alla qualità dell'aria grazie ai sensori di CO2, VOC, T, r.h. L'integrazione dei dispositivi del sistema, il rilevamento automatico della richiesta di energia e l'interscambio di informazioni con gli impianti primari permetteranno di conseguire la classe di efficienza energetica A secondo EN 15232.

9 FISSAGGIO IMPIANTI AI FINI SISMICI

Le nuove norme sismiche per il calcolo strutturale - NTC 2018, indicano con estrema chiarezza le competenze e responsabilità in tema di progettazione e realizzazione antisismica. Di seguito si riporta il periodo estratto dalle NTC 2018 capitolo 7.2.4 - CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

"… Il presente paragrafo fornisce indicazioni utili per la progettazione e l'installazione antisismica degli impianti, intesi come insieme di: impianto vero e proprio, dispositivi di alimentazione dell'impianto, collegamenti tra gli impianti e la struttura principale.

A meno di contrarie indicazioni della legislazione nazionale di riferimento, della progettazione antisismica degli impianti è responsabile il produttore, della progettazione antisismica degli elementi di alimentazione e collegamento è responsabile l'installatore, della progettazione antisismica degli orizzontamenti, delle tamponature e dei tramezzi a cui si ancorano gli impianti è responsabile il progettista strutturale*…"*

Tuttavia è importante che anche l'impiantista abbia una conoscenza di base sull'argomento, soprattutto per dare una impostazione al layout distributivo e alle interferenze che semplifica il lavoro dei colleghi strutturisti e per risolvere casi più semplici dove l'entità della riqualificazione non interessa le strutture.

In caso di evento sismico, anche se la struttura su cui è ancorato l'impianto non crolla, l'impianto subisce sollecitazioni perlopiù in senso orizzontale, che potrebbero danneggiare gravemente lo stesso e renderlo inutilizzabile.

Stessa cosa dicasi per i Quadri Elettrici, gli Ups, i Gruppi elettrogeni, i Trasformatori e altri apparati non ancorati correttamente potrebbero essere soggetti a traslazioni e ribaltamenti.

Qui di seguito si propone un elenco di tali apparecchiature:

1. Quadri elettrici a media/bassa tensione di potenza e di automazione, in particolare apparecchiature assiemate di protezione e di manovra;
2. Gruppi elettrogeni;
3. Raddrizzatori, Inverter, UPS, Gruppi Elettrogeni;
4. Batterie di accumulatori i relativi supporti (rastrelliere e armadi);
5. Apparecchi di illuminazione;
6. Apparecchiature dei sistemi di automazione e controllo;
7. Sistemi e componenti di Strumentazione;
8. Sistemi e componenti a bassa tensione assimilabili:
9. Distribuzione: canalizzazioni, passerelle, blindosbarre.

Di seguito si identificano i possibili step di progetto per tenere in debita considerazione la variabile "sisma".

9.1 ANAGRAFICA EDIFICIO

Gli elementi fondamentali sono:

1. **Caratterizzazione delle persone che usufruiscono degli ambienti**.

La salvaguardia delle persone è sempre al primo punto di ogni valutazione e quindi uno degli aspetti più importanti è il grado di l'affollamento e la tipologia dello stesso.
Si passa da ambienti con scarsa presenza di persone a luoghi più affollati come Uffici, Scuole, Ospedali, Centri Commerciali, ed in tutti questi influisce molto il grado di "conoscenza" e familiarità delle persone con il luogo.

2. **Caratterizzazione dei beni in essi contenuti**

E' possibile distinguere:
- Ambienti ordinari senza funzioni strategiche (gli impianti possono danneggiarsi ma non producono altri effetti, ed è tollerata la mancanza del servizio cui erano deputati, ad esempio: l'illuminazione di un deposito). E' comunque da porre attenzione alle vie di esodo perché se è vero che, ad esempio, la caduta di una plafoniera può essere un rischio trascurabile in ambienti dove non vi è costante presenza di persone, la stessa potrebbe interferire con la viabilità di emergenza creando comunque gravi disagi.
- Ambienti essenziali dove non è tollerato un disservizio, ovvero dove il maggior danno è provocato dal mancato funzionamento del sistema, ad esempio: sale operatorie.
- Ambienti pericolosi dove vi è la possibilità di generare incendi/esplosioni a seguito di sollecitazioni sismiche per rilascio di sostanze pericolose o inneschi di atmosfere esplosive. Da non trascurare l'effetto domino che potrebbe trasmettere l'evento ad altre arre.

3. **Servizi essenziali da mantenere e squadre di soccorso**

E' fondamentale evidenziare tutti i servizi che devono funzionare anche dopo il sisma sia per la continuità del servizio, sia per la sicurezza delle squadre di soccorso e l'efficacia dell'intervento. Ad esempio: i sistemi di

attivazione di impianti di protezione attiva, i monitoraggi di parti di processo critiche, ecc. non possono andare fuori controllo o non essere raggiungibili anche in caso di sisma.

9.2 TOPOGRAFIA IMPIANTI

1. Identificare, anche con l'aiuto dello **strutturista**, quali sono le pareti/solai portanti, giunti sismici, giunti termici, spazi liberi di oscillare o di muoversi e altri elementi di possibile scorrimento.

2. **Utenze ed apparecchiature da alimentare**

E' fondamentale disporre su planimetria quadri elettrici, Ups, macchinari ed apparecchiature in genere, per verificarne la loro ubicazione in funzione degli elementi strutturali dell'edificio. E' opportuno valutarne le interazioni negative sia con gli altri elementi strutturali (urti , martellamenti, punzonamenti, distorsioni, instabilizzazioni , dislocazioni), sia con vie di esodo che potrebbero rimanere ostruite da un eventuale spostamento o ribaltamento dell'apparecchio. Il layout così definito consente di ricercare la configurazione ottimale privilegiando il posizionamento a ridosso di strutture portanti, fuori dalle vie di esodo e prescrivere se e dove sono necessari ancoraggi antisismici.

3. Identificazione del miglior **percorso cavi**: una volta conosciuta la struttura è da evitare l'ancoraggio di canale su murature di differente consistenza, ad esempio: passare da una parete strutturale ad una in cartongesso non è consigliabile. Dovendolo comunque fare si devono amplificare le valutazioni sulla stabilità sismica.

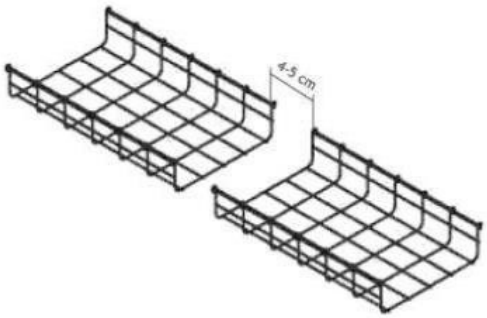
Altro fattore è valutare la distanza dai sistemi strutturali a quelli impiantistici. Traslando reciprocamente possono entrare in contatto e danneggiarsi. Non dimentichiamoci che le due azioni del sisma sono ***l'accelerazione sui vincoli e lo spostamento relativo.***

4. Ubicazione e Suddivisione dei **quadri di alimentazione** degli impianti: se dobbiamo attraversare un giunto sismico è preferibile farlo con una dorsale piuttosto che con molte linee ed è buona regola attraversare i giunti solo se non vi sono altre possibilità, limitare i tratti di linee di continuità assoluta privilegiando la delocalizzazione degli apparati di back-up.

5. **Interferenze con altri impianti**: ricordiamo, infatti che molto spesso gli spazi tecnici non sono infiniti, anzi tutt'altro, e sono da condividere con gli impianti meccanici, idrico sanitari, antincendio tutti aventi necessità della stessa attenzione. Quindi per non trovarsi a dover realizzare un ancoraggio impossibile, perché fisicamente non entra negli spazi a disposizione, il coordinamento con gli altri tipi di impianti è una delle fasi più importanti.

9.3 CONSIGLI E METODI

Quando è necessario attraversare un giunto sismico (se proprio non è possibile evitarlo) oppure quando è necessario transitare su due pareti non solidali, ovvero che potrebbero muoversi in modo differente durante un sisma, è necessario garantire all'impianto una certa elasticità per sopportare i movimenti tra due staffe ancorate alle due pareti. Un metodo utilizzato è quello di consentire ai cavi elettrici di assecondare i possibili movimenti lasciandoli senza vincolo nel punto di disconnessione strutturale.



La figura mostra una tipica soluzione per attraversare giunti sismici: si interrompe la passerella e si lasciano i cavi liberi di muoversi in tale tratto.

9.4 ANCORAGGI

Dopo aver studiato a fondo i percorsi per renderli più lineari possibile e meno interferenti con le strutture si può iniziare lo studio degli ancoraggi che è l'argomento da analizzare insieme allo strutturista ed al fornitore di sistemi. I parametri necessari per il dimensionamento sono:

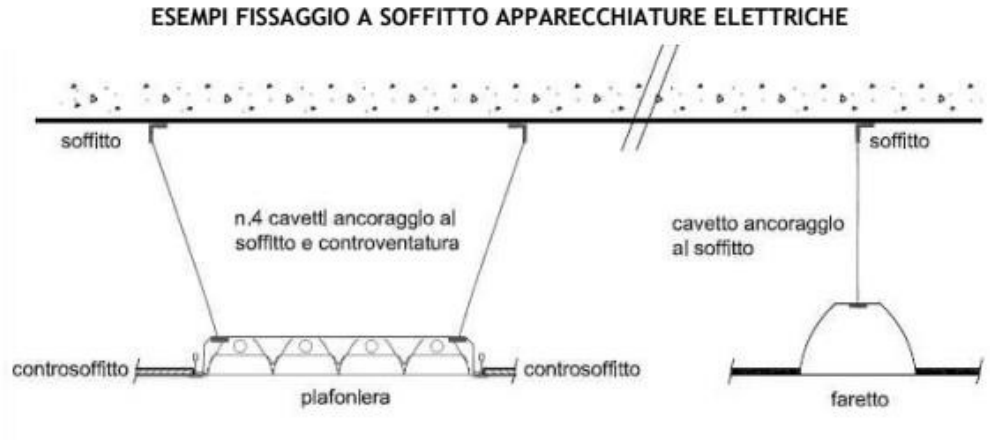
- Area geografica, tipo di edificio e piano in elevazione di intervento
- manufatti da ancorare per capire forma e peso
- layout e peso dei canali
- distribuzione apparecchi
- tipologia di muratura su cui ancorare i manufatti (cemento, laterizio ecc)

inizia così la fase di definizione dapprima degli ancoraggi statici che consentono di sostenere il peso degli impianti e successivamente il posizionamento dei vincoli per garantire adeguata risposta agli sforzi di accelerazione prodotti dal sisma nel piano orizzontale.

Oltre alle canalizzazioni, vi sono tutti gli apparati appesi quali luci, altoparlanti, ecc. che hanno una loro valutazione parallela spesso gestita vincolandoli alla struttura portante con cavi di acciaio anche in forma di controvento ove necessario.

Fondamentale importanza è poi rivestita dal tipo di tassello che sostiene la staffa e qui ogni produttore identifica il proprio kit in funzione della consistenza della muratura.

Da ricordare, infine che tali ancoraggi son certificati dal costruttore secondo la linea guida europea ETAG 001 che è fondamentale sia ricordata nelle certificazioni di prodotto allegate alla corretta posa in opera.



Tipico esempio di sistema di ancoraggio a struttura portante che evita all'apparecchio di gravare su altre strutture non portanti. Classico caso del controsoffitto.

Padova, maggio 2024

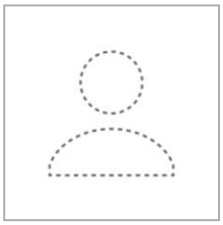
Il tecnico
Ing. Pierangelo Valerio

Firmato digitalmente da:
VALERIO PIERANGELO
Firmato il 14/05/2024 16:38
Seriale Certificato: 2790889
Valido dal 03/10/2023 al 03/10/2026
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

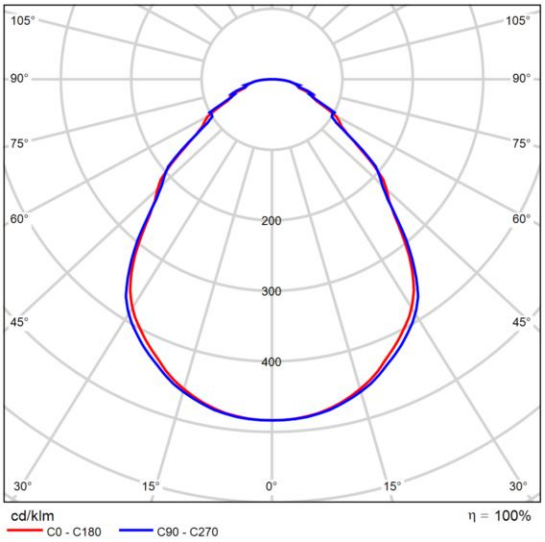
ALLEGATO – CALCOLI ILLUMINOTECNICI

Scheda tecnica prodotto

LED MPRM 595x595 38W 4000K



Articolo No.	
P	38.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	4850 lm
$\Phi_{Lampada}$	4850 lm
η	100.00 %
Efficienza	127.6 lm/W
CCT	4000 K
CRI	89



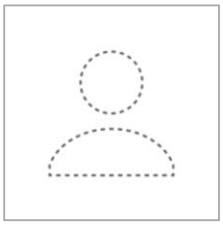
CDL polare

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	16.0	17.2	16.3	17.4	17.7	16.1	17.2	16.3	17.5	17.7
	3H	16.9	18.0	17.2	18.2	18.5	17.0	18.1	17.3	18.3	18.6
	4H	17.3	18.3	17.7	18.6	18.9	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0
	6H	17.8	18.7	18.2	19.0	19.3	17.9	18.9	18.3	19.2	19.5
	8H	18.1	19.0	18.4	19.3	19.6	18.2	19.1	18.5	19.4	19.7
	12H	18.3	19.2	18.7	19.5	19.8	18.4	19.3	18.7	19.6	19.9
4H	2H	16.3	17.3	16.6	17.6	17.9	16.3	17.3	16.7	17.6	17.9
	3H	17.4	18.3	17.8	18.6	18.9	17.5	18.4	17.9	18.7	19.0
	4H	18.0	18.8	18.4	19.1	19.5	18.1	18.9	18.5	19.2	19.6
	6H	18.7	19.3	19.1	19.7	20.1	18.8	19.5	19.2	19.8	20.2
	8H	19.0	19.6	19.4	20.0	20.5	19.1	19.7	19.5	20.1	20.5
	12H	19.3	19.9	19.8	20.3	20.8	19.4	20.0	19.9	20.4	20.8
8H	4H	18.2	18.9	18.7	19.3	19.7	18.3	18.9	18.7	19.3	19.8
	6H	19.1	19.6	19.5	20.0	20.5	19.2	19.7	19.6	20.1	20.6
	8H	19.5	20.0	20.0	20.4	20.9	19.6	20.1	20.1	20.5	21.0
	12H	20.0	20.4	20.5	20.8	21.3	20.0	20.4	20.5	20.9	21.4
12H	4H	18.3	18.8	18.7	19.2	19.7	18.3	18.9	18.8	19.3	19.8
	6H	19.1	19.6	19.6	20.0	20.5	19.2	19.7	19.7	20.1	20.6
	8H	19.6	20.0	20.1	20.5	21.0	19.7	20.1	20.2	20.6	21.1
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H S = 1.5H S = 2.0H		+0.3 / -0.3 +0.5 / -0.7 +1.0 / -1.0					+0.3 / -0.4 +0.4 / -0.6 +1.1 / -1.0				
Tabella standard		BK05					BK05				
Addendo di correzione		2.0					2.0				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 4850lm Flusso luminoso sferico											

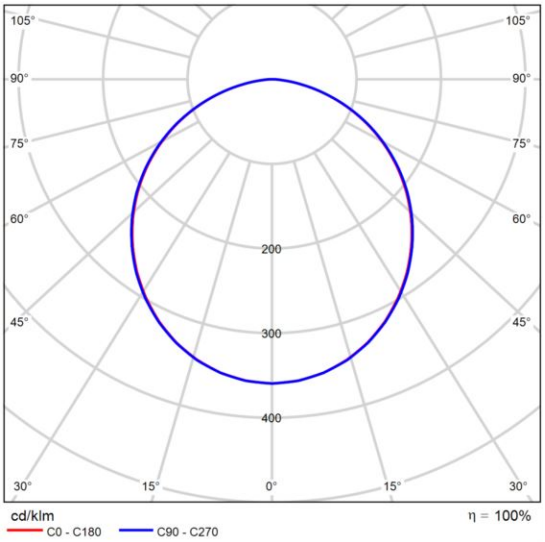
Diagramma UGR (SHR: 0.25)

Scheda tecnica prodotto

LED OPAL 295x1195 43W 4000K



Articolo No.	PX3718202
P	43.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	4390 lm
$\Phi_{Lampada}$	4390 lm
η	100.00 %
Efficienza	102.1 lm/W
CCT	4000 K
CRI	89



CDL polare

Valutazione di abbagliamento secondo UGR

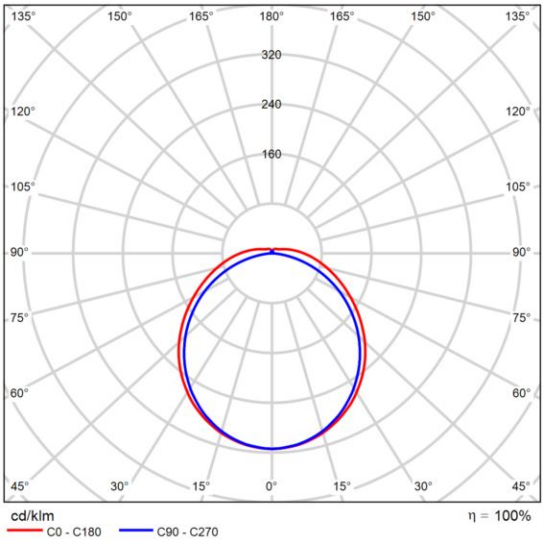
ρ Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale X	Y	Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
2H	2H	18.2	19.5	18.5	19.8	20.0	18.2	19.6	18.5	19.8	20.0
	3H	19.7	20.9	20.0	21.2	21.5	19.7	21.0	20.1	21.2	21.5
	4H	20.3	21.4	20.6	21.7	22.0	20.3	21.5	20.7	21.8	22.1
	6H	20.6	21.7	21.0	22.0	22.3	20.7	21.8	21.1	22.1	22.4
	8H	20.7	21.8	21.1	22.1	22.4	20.8	21.9	21.2	22.2	22.5
	12H	20.8	21.8	21.2	22.1	22.4	20.8	21.8	21.2	22.2	22.5
4H	2H	18.8	20.0	19.2	20.3	20.6	18.9	20.0	19.2	20.3	20.6
	3H	20.6	21.5	20.9	21.9	22.2	20.6	21.6	21.0	21.9	22.2
	4H	21.3	22.1	21.7	22.5	22.9	21.3	22.2	21.7	22.5	22.9
	6H	21.7	22.5	22.2	22.9	23.3	21.8	22.6	22.2	23.0	23.4
	8H	21.9	22.6	22.3	23.0	23.4	21.9	22.7	22.4	23.1	23.5
	12H	21.9	22.6	22.4	23.0	23.5	22.0	22.7	22.5	23.1	23.5
8H	4H	21.5	22.3	22.0	22.6	23.1	21.6	22.3	22.0	22.7	23.1
	6H	22.1	22.7	22.6	23.2	23.6	22.2	22.8	22.7	23.2	23.7
	8H	22.3	22.9	22.8	23.3	23.8	22.4	22.9	22.9	23.4	23.8
	12H	22.5	22.9	23.0	23.4	23.9	22.5	23.0	23.0	23.4	23.9
12H	4H	21.5	22.2	22.0	22.6	23.1	21.6	22.2	22.0	22.7	23.1
	6H	22.2	22.7	22.7	23.2	23.6	22.2	22.8	22.7	23.2	23.7
	8H	22.4	22.9	22.9	23.3	23.8	22.5	22.9	23.0	23.4	23.9
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.4					+0.2 / -0.4				
S = 2.0H		+0.4 / -0.7					+0.4 / -0.7				
Tabella standard		BK05					BK05				
Addendo di correzione		4.8					4.8				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 4390lm Flusso luminoso sferico											

Diagramma UGR (SHR: 0.25)

Scheda tecnica prodotto

SM150C L1160 Opal LED48S/- NO

P	45.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	4800 lm
$\Phi_{Lampada}$	4799 lm
η	99.98 %
Efficienza	106.6 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polare

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	18.3	19.7	18.7	20.0	20.4	18.3	19.6	18.6	19.9	20.3
	3H	20.1	21.2	20.5	21.6	22.0	19.7	20.9	20.1	21.2	21.7
	4H	20.9	22.0	21.3	22.4	22.9	20.2	21.3	20.6	21.7	22.1
	6H	21.7	22.7	22.1	23.2	23.6	20.5	21.5	20.9	22.0	22.4
	8H	22.1	23.1	22.5	23.5	24.0	20.6	21.6	21.0	22.0	22.5
	12H	22.4	23.4	22.9	23.9	24.3	20.6	21.5	21.0	22.0	22.5
4H	2H	18.9	20.1	19.4	20.5	20.9	18.9	20.0	19.3	20.4	20.8
	3H	20.9	21.8	21.3	22.3	22.8	20.5	21.4	20.9	21.9	22.4
	4H	21.9	22.7	22.4	23.2	23.7	21.1	22.0	21.6	22.4	23.0
	6H	22.8	23.6	23.4	24.1	24.6	21.5	22.3	22.1	22.8	23.3
	8H	23.3	24.0	23.8	24.5	25.1	21.6	22.4	22.2	22.9	23.4
	12H	23.8	24.4	24.3	25.0	25.5	21.7	22.3	22.2	22.9	23.5
8H	4H	22.1	22.9	22.7	23.4	23.9	21.5	22.2	22.0	22.7	23.3
	6H	23.3	23.9	23.9	24.5	25.1	22.1	22.7	22.6	23.2	23.8
	8H	23.9	24.5	24.5	25.0	25.7	22.3	22.8	22.9	23.4	24.0
	12H	24.6	25.0	25.2	25.6	26.3	22.4	22.9	23.0	23.5	24.1
12H	4H	22.1	22.8	22.7	23.3	23.9	21.5	22.2	22.1	22.7	23.3
	6H	23.4	23.9	24.0	24.5	25.1	22.2	22.8	22.8	23.3	23.9
	8H	24.1	24.5	24.7	25.1	25.8	22.5	23.0	23.1	23.5	24.2
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3				
S = 2.0H		+0.3 / -0.5					+0.4 / -0.6				
Tabella standard		BK08					BK05				
Addendo di correzione		7.5					5.0				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 4800lm Flusso luminoso sferico											

Diagramma UGR (SHR: 0.25)

Edificio 1

Lista lampade

Φ_{totale}	P_{totale}	Efficienza
208852 lm	1773.0 W	117.8 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
27			LED MPRM 595x595 38W 4000K	38.0 W	4850 lm	127.6 lm/W
9			LED OPAL 295x1195 43W 4000K	43.0 W	4390 lm	102.1 lm/W
8			SM150C L1160 Opal LED48S/- NO	45.0 W	4799 lm	106.6 lm/W

Edificio 1 · Piano 1 (Scena luce 1)

Elenco dei locali

Edificio 1 · Piano 1 (Scena luce 1)

Elenco dei locali

Archivio

P_{totale}	A_{Locale}	Valore di allacciamento specifico	$\bar{E}_{perpendicolare\ (Superficie\ utile)}$
360.0 W	143.17 m²	2.51 W/m² = 1.17 W/m²/100 lx (Locale)	214 lx

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	$\Phi_{Lampada}$
8			SM150C L1160 Opal LED48S/- NO	45.0 W	4799 lm

Locale 2

P_{totale}	A_{Locale}	Valore di allacciamento specifico	$\bar{E}_{perpendicolare\ (Superficie\ utile)}$
228.0 W	30.16 m²	7.56 W/m² = 1.22 W/m²/100 lx (Locale)	620 lx

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	$\Phi_{Lampada}$
6			LED MPRM 595x595 38W 4000K	38.0 W	4850 lm

Locale 4

P_{totale}	A_{Locale}	Valore di allacciamento specifico	$\bar{E}_{perpendicolare\ (Superficie\ utile)}$
76.0 W	11.60 m²	6.55 W/m² = 1.43 W/m²/100 lx (Locale)	460 lx

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	$\Phi_{Lampada}$
2			LED MPRM 595x595 38W 4000K	38.0 W	4850 lm

Edificio 1 · Piano 1 (Scena luce 1)

Elenco dei locali

Locale 5

P_{totale}	A_{Locale}	Valore di allacciamento specifico	$\bar{E}_{perpendicolare\ (Superficie\ utile)}$
380.0 W	101.41 m²	3.75 W/m² = 1.00 W/m²/100 lx (Locale)	376 lx

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	$\Phi_{Lampada}$
10			LED MPRM 595x595 38W 4000K	38.0 W	4850 lm

Locale 6

P_{totale}	A_{Locale}	Valore di allacciamento specifico	$\bar{E}_{perpendicolare\ (Superficie\ utile)}$
344.0 W	82.04 m²	4.19 W/m² = 1.73 W/m²/100 lx (Locale)	243 lx

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	$\Phi_{Lampada}$
8			LED OPAL 295x1195 43W 4000K	43.0 W	4390 lm

Locale 7

P_{totale}	A_{Locale}	Valore di allacciamento specifico	$\bar{E}_{perpendicolare\ (Superficie\ utile)}$
43.0 W	9.49 m²	4.53 W/m² = 1.98 W/m²/100 lx (Locale)	228 lx

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	$\Phi_{Lampada}$
1			LED OPAL 295x1195 43W 4000K	43.0 W	4390 lm

Edificio 1 · Piano 1 (Scena luce 1)

Elenco dei locali

Locale 8

P_{totale}	A_{Locale}	Valore di allacciamento specifico	$\bar{E}_{perpendicolare\ (Superficie\ utile)}$
228.0 W	29.04 m²	7.85 W/m² = 1.20 W/m²/100 lx (Locale)	653 lx

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	$\Phi_{Lampada}$
6			LED MPRM 595x595 38W 4000K	38.0 W	4850 lm

Ufficio V. Dirigente

P_{totale}	A_{Locale}	Valore di allacciamento specifico	$\bar{E}_{perpendicolare\ (Superficie\ utile)}$
114.0 W	16.82 m²	6.78 W/m² = 1.33 W/m²/100 lx (Locale)	510 lx

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	$\Phi_{Lampada}$
3			LED MPRM 595x595 38W 4000K	38.0 W	4850 lm

Edificio 1 · Piano 1

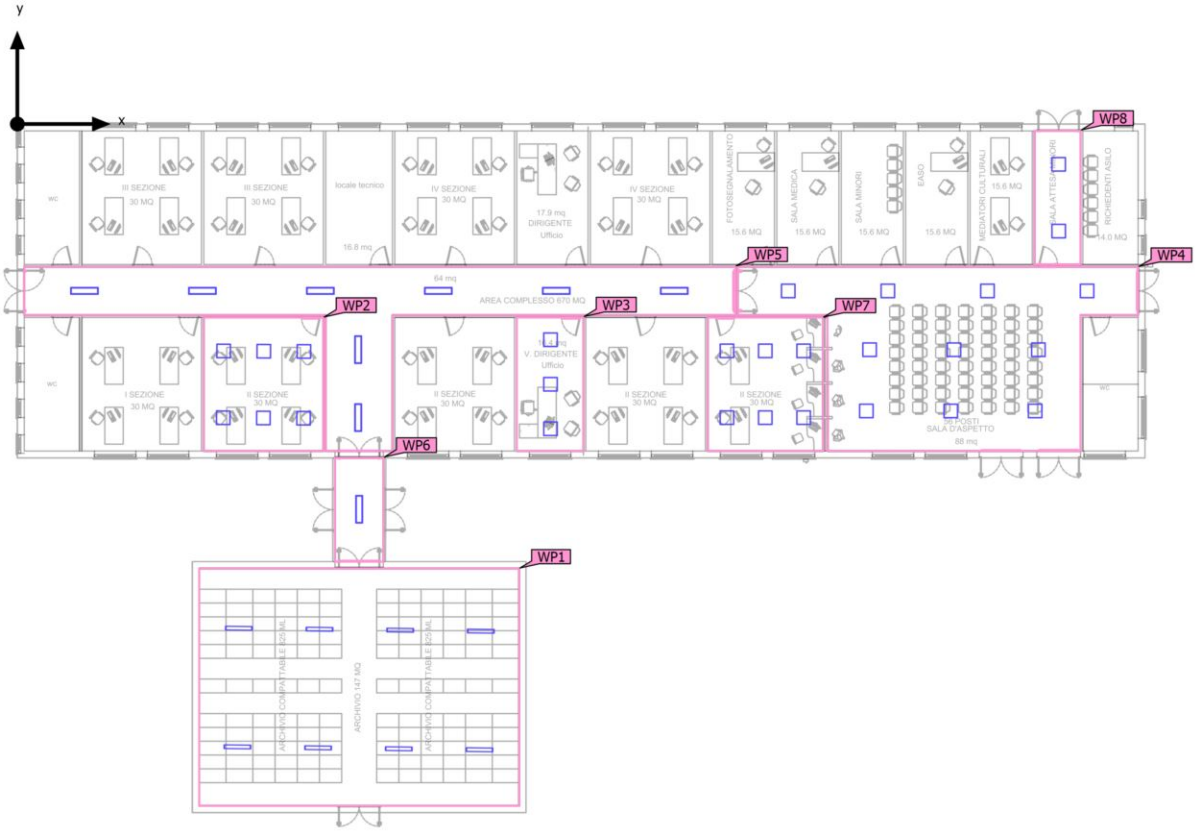
Lista lampade

Φ_{totale}	P_{totale}	Efficienza
208852 lm	1773.0 W	117.8 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
27			LED MPRM 595x595 38W 4000K	38.0 W	4850 lm	127.6 lm/W
9			LED OPAL 295x1195 43W 4000K	43.0 W	4390 lm	102.1 lm/W
8			SM150C L1160 Opal LED48S/- NO	45.0 W	4799 lm	106.6 lm/W

Edificio 1 · Piano 1 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 (Scena luce 1)

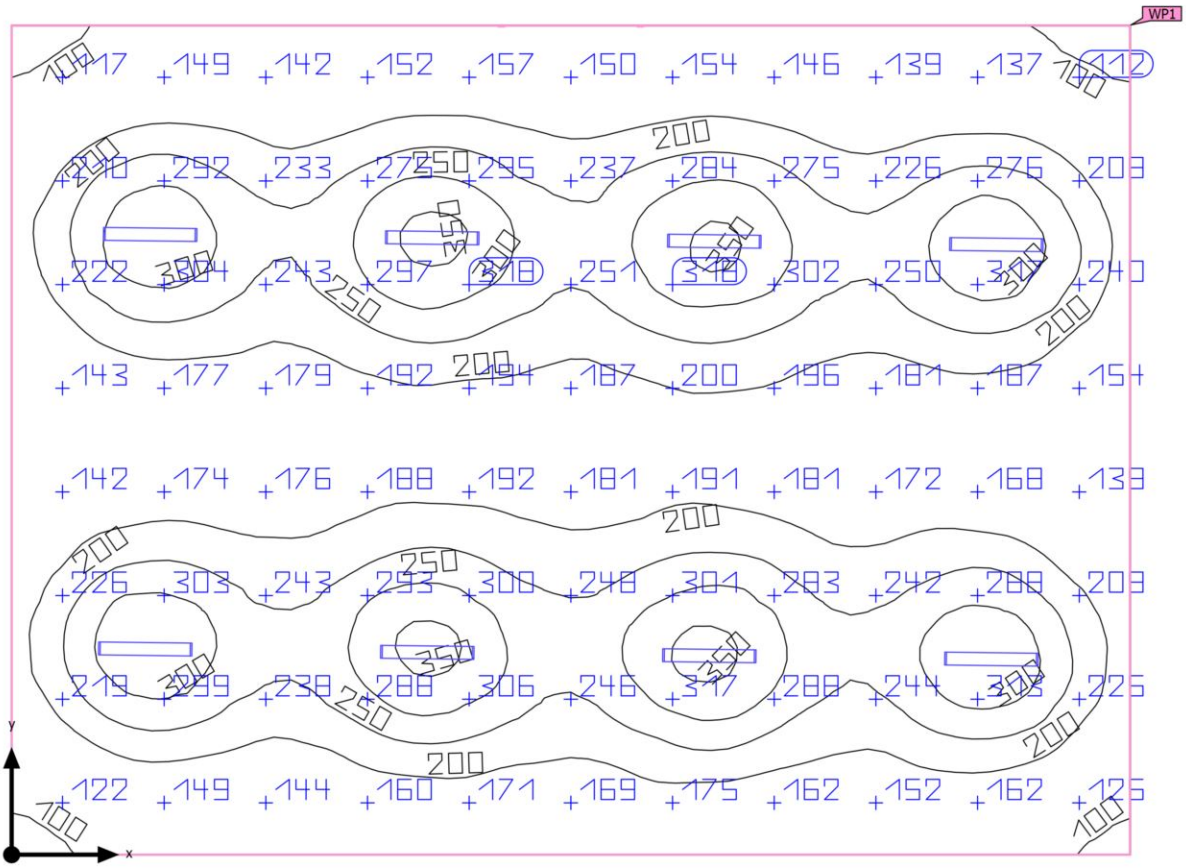
Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Archivio)	214 lx	81.8 lx	365 lx	0.38	0.22	WP1
Superficie utile (Locale 2)	620 lx	0.13 lx	907 lx	0.000	0.000	WP2
Superficie utile (Ufficio V. Dirigente)	510 lx	44.4 lx	769 lx	0.087	0.058	WP3
Superficie utile (Locale 5)	376 lx	30.4 lx	683 lx	0.081	0.045	WP4
Superficie utile (Locale 6)	243 lx	80.4 lx	446 lx	0.33	0.18	WP5
Superficie utile (Locale 7)	228 lx	102 lx	395 lx	0.45	0.26	WP6
Superficie utile (Locale 8)	653 lx	16.8 lx	944 lx	0.026	0.018	WP7
Superficie utile (Locale 4)	460 lx	220 lx	659 lx	0.48	0.33	WP8

Edificio 1 · Piano 1 · Archivio (Scena luce 1)

Riepilogo



Base	143.17 m²	Altezza libera	2.950 m
Coefficienti di riflessione	Soffitto: 70.3 %, Pareti: 45.4 %, Pavimento: 37.8 %	Altezza di montaggio	2.950 m
		Altezza Superficie utile	0.800 m
Fattore di diminuzione	0.80 (fisso)	Zona margine Superficie utile	0.000 m

Edificio 1 · Piano 1 · Archivio (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{perpendicolare}$	214 lx	≥ 200 lx		WP1
	g_1	0.38	≥ 0.60		WP1
Valutazione di abbagliamento(1)	$R_{UG, max}$	23	≤ 19		
Valori di consumo(2)	Consumo	891 kWh/a	max. 5050 kWh/a		
Locale	Valore di allacciamento specifico	2.51 W/m²	–		
		1.17 W/m²/100 lx	–		

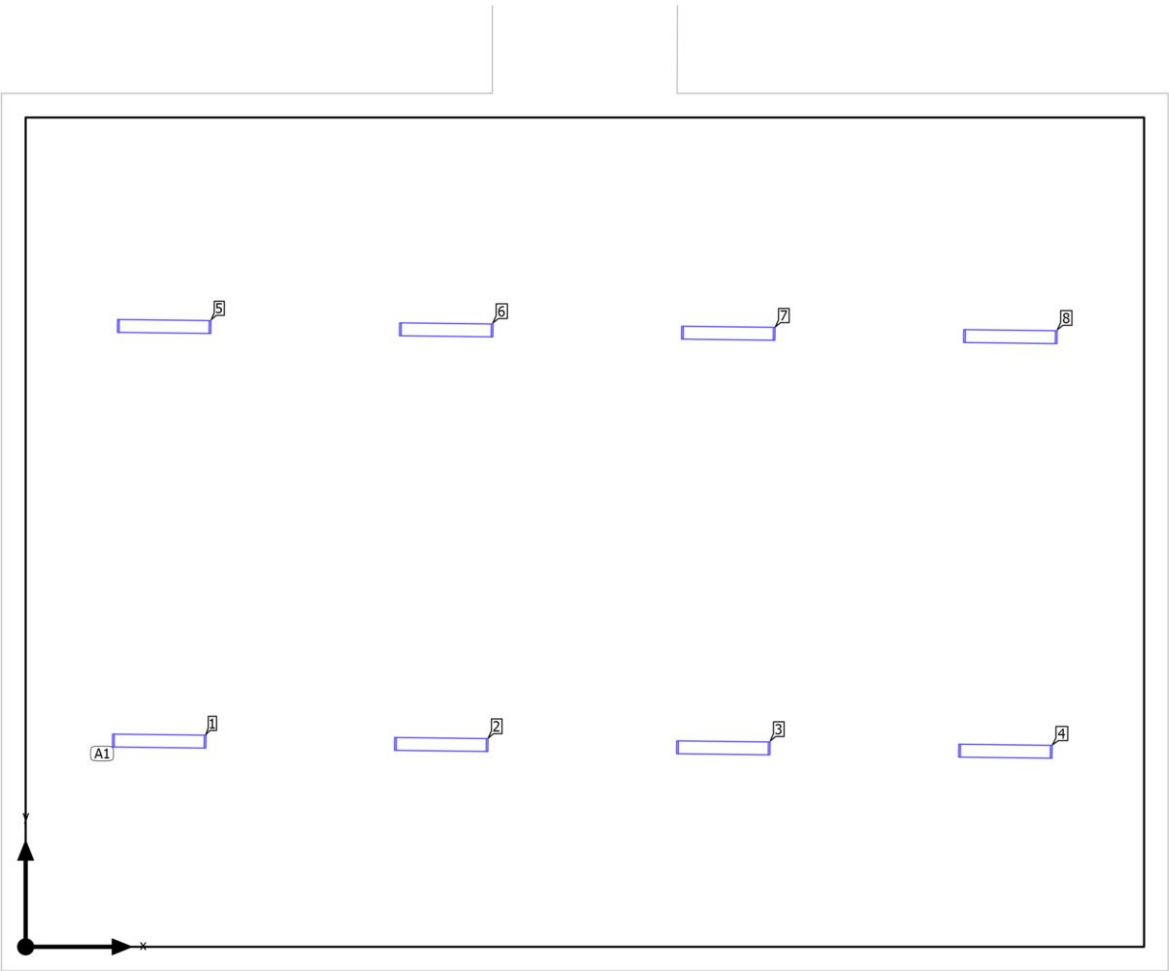
(1) Basato su uno spazio rettangolare di 13.900 m X 10.300 m e SHR di 0.25.
(2) Calcolato utilizzando DIN:18599-4.

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	R_{UG}	P	Φ	Efficienza
8			SM150C L1160 Opal LED48S/- NO	23	45.0 W	4799 lm	106.6 lm/W

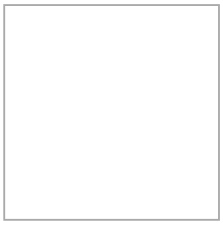
Edificio 1 · Piano 1 · Archivio

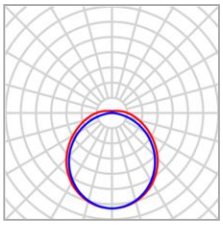
Disposizione lampade



Edificio 1 · Piano 1 · Archivio

Disposizione lampade





Produttore		P	45.0 W
Nome articolo	SM150C L1160 Opal LED48S/- NO	$\Phi_{Lampada}$	4799 lm
Dotazione	1x LED48S/840/-		

8 x SM150C L1160 Opal LED48S/- NO

Tipo	Disposizione in campo
1ª lampada (X/Y/Z)	1.660 m / 2.555 m / 2.950 m
direzione X	4 Pz., Centro - centro, 3.506 m
direzione Y	2 Pz., Centro - centro, 5.150 m
Disposizione	A1

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1.660 m	2.555 m	2.950 m	1
5.165 m	2.513 m	2.950 m	2
8.671 m	2.471 m	2.950 m	3
12.176 m	2.429 m	2.950 m	4
1.722 m	7.704 m	2.950 m	5
5.227 m	7.662 m	2.950 m	6
8.733 m	7.620 m	2.950 m	7
12.238 m	7.578 m	2.950 m	8

Edificio 1 · Piano 1 · Archivio

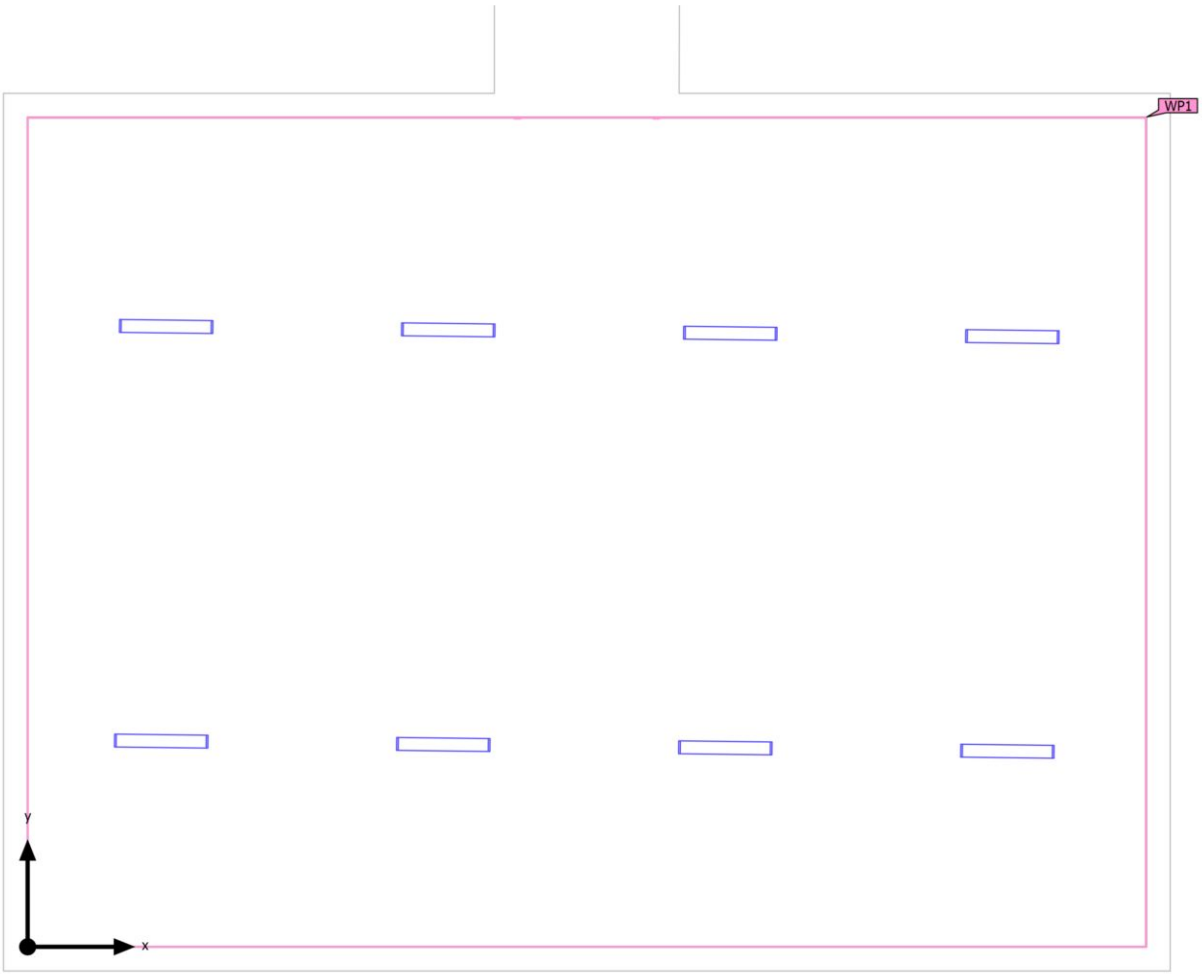
Lista lampade

Φ_{totale}	P_{totale}	Efficienza
38392 lm	360.0 W	106.6 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
8			SM150C L1160 Opal LED48S/- NO	45.0 W	4799 lm	106.6 lm/W

Edificio 1 · Piano 1 · Archivio (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 · Archivio (Scena luce 1)

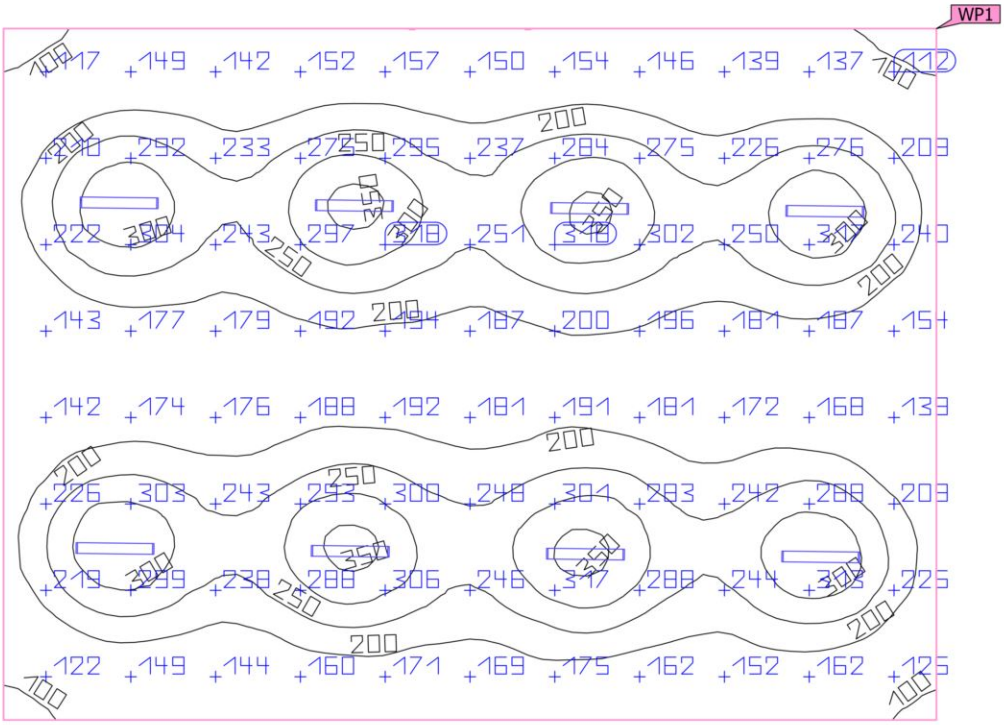
Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	$\bar{E}$ (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Archivio)	214 lx	81.8 lx	365 lx	0.38	0.22	WP1

Edificio 1 · Piano 1 · Archivio (Scena luce 1)

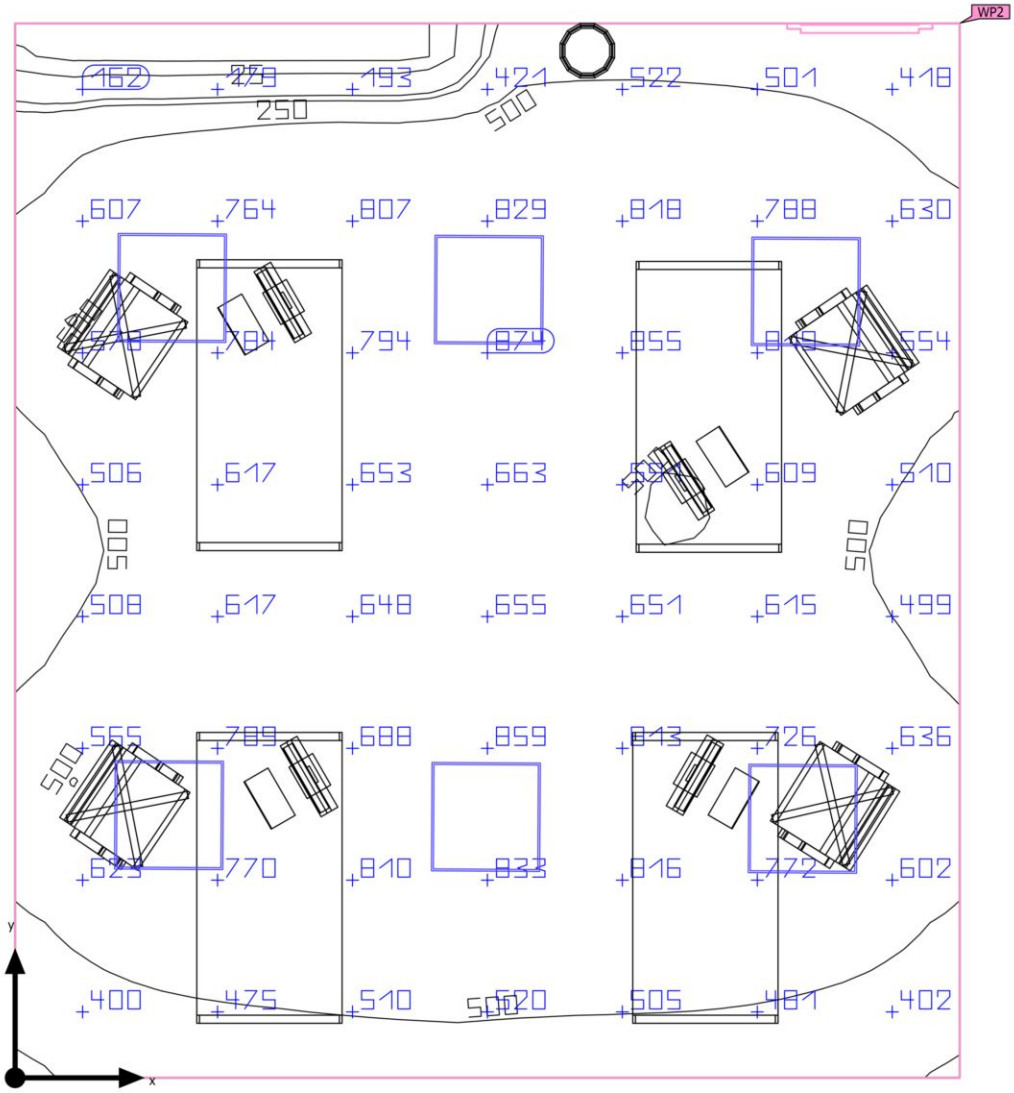
Superficie utile (Archivio)



Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Archivio)	214 lx	81.8 lx	365 lx	0.38	0.22	WP1

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 2 (Scena luce 1)

Riepilogo



Base	30.16 m²	Altezza libera	2.950 m
Coefficienti di riflessione	Soffitto: 70.3 %, Pareti: 45.4 %, Pavimento: 37.8 %	Altezza di montaggio	2.700 m
		Altezza Superficie utile	0.800 m
Fattore di diminuzione	0.80 (fisso)	Zona margine Superficie utile	0.000 m

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 2 (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{perpendicolare}$	620 lx	≥ 500 lx		WP2
	g_1	0.000	≥ 0.60		WP2
Valutazione di abbagliamento(1)	$R_{UG, max}$	17	≤ 19		
Valori di consumo(2)	Consumo	[355.57 - 564.30] kWh/a	max. 1100 kWh/a		
Locale	Valore di allacciamento specifico	7.56 W/m²	–		
		1.22 W/m²/100 lx	–		

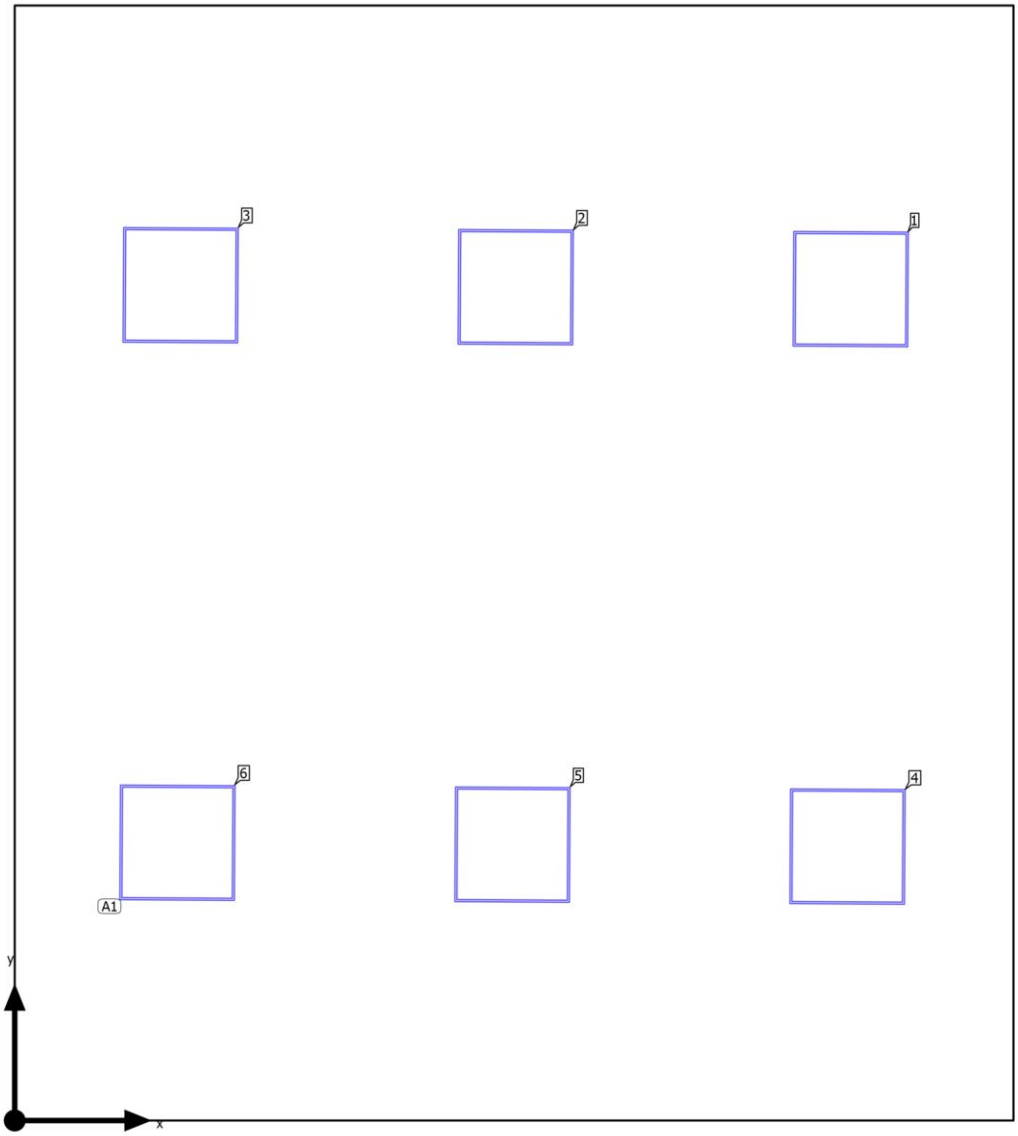
(1) Basato su uno spazio rettangolare di 5.200 m X 5.800 m e SHR di 0.25.
(2) Calcolato utilizzando DIN:18599-4.

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	R_{UG}	P	Φ	Efficienza
6			LED MPRM 595x595 38W 4000K	17	38.0 W	4850 lm	127.6 lm/W

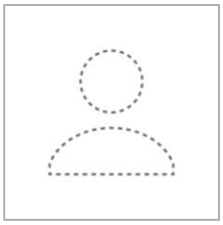
Edificio 1 · Piano 1 · Locale 2

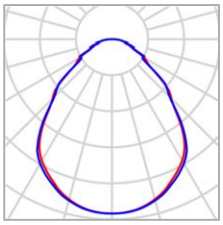
Disposizione lampade



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 2

Disposizione lampade





Produttore	
Articolo No.	
Nome articolo	LED MPRM 595x595 38W 4000K
Dotazione	1x LED 5630

P	38.0 W
$\Phi_{Lampada}$	4850 lm

6 x LED MPRM 595x595 38W 4000K

Tipo	Disposizione in campo
1ª lampada (X/Y/Z)	4.353 m / 4.325 m / 2.700 m
direzione X	3 Pz., Centro - centro, 1.744 m
direzione Y	2 Pz., Centro - centro, 2.900 m
Disposizione	A1

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
4.353 m	4.325 m	2.700 m	1
2.608 m	4.335 m	2.700 m	2
0.864 m	4.345 m	2.700 m	3
4.336 m	1.425 m	2.700 m	4
2.592 m	1.435 m	2.700 m	5
0.847 m	1.445 m	2.700 m	6

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 2

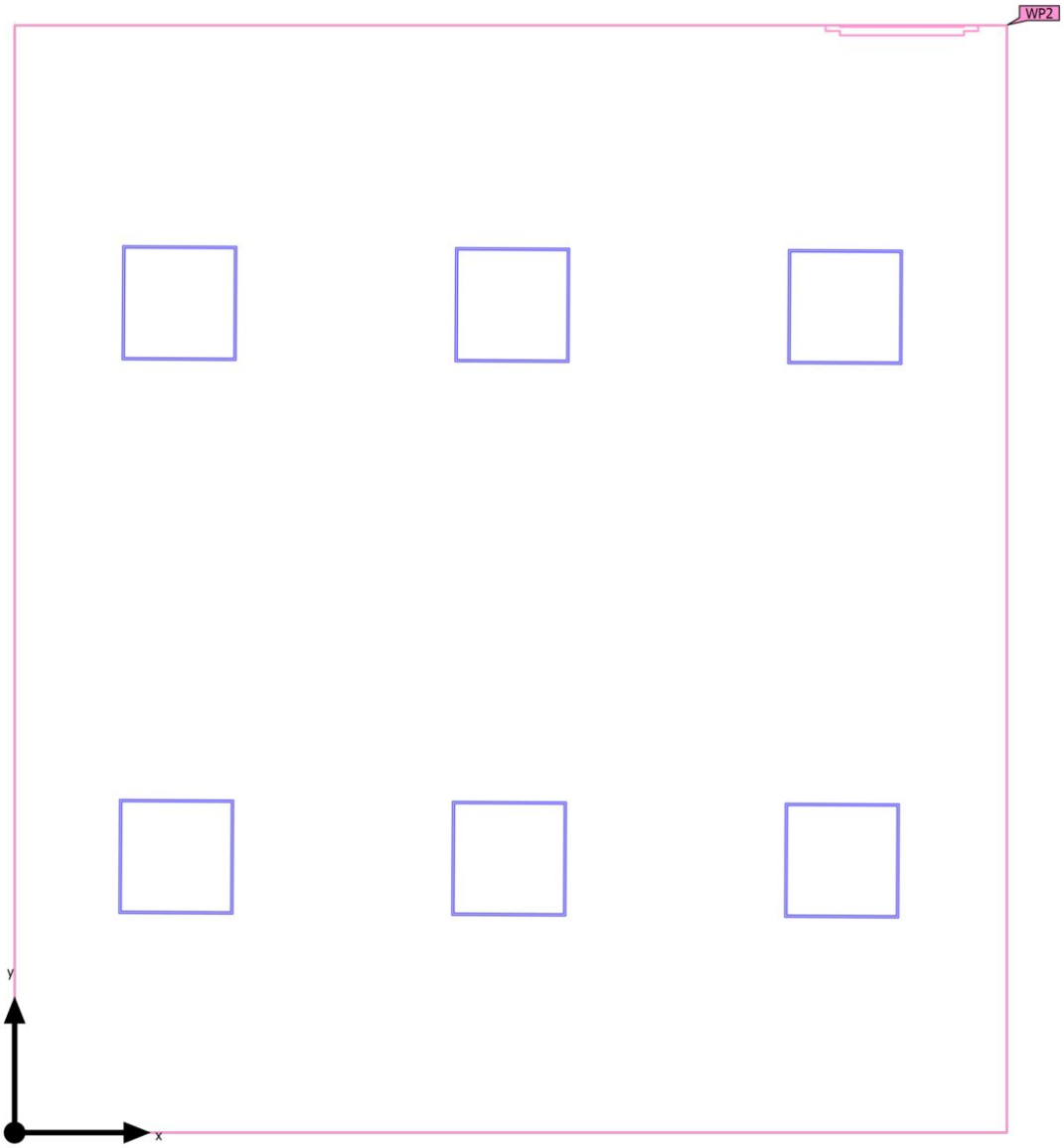
Lista lampade

Φ_{totale}	P_{totale}	Efficienza
29100 lm	228.0 W	127.6 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
6			LED MPRM 595x595 38W 4000K	38.0 W	4850 lm	127.6 lm/W

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 2 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 2 (Scena luce 1)

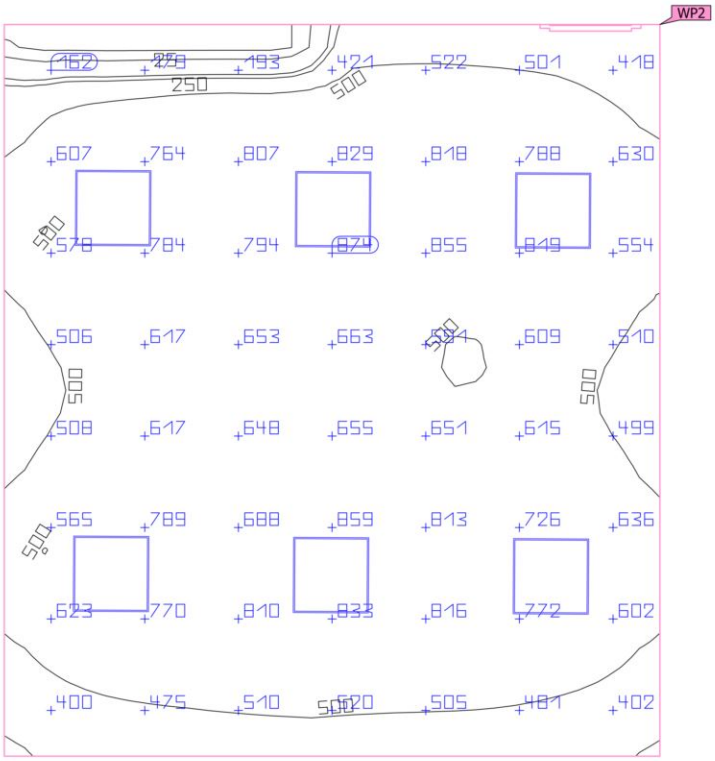
Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 2)	620 lx	0.13 lx	907 lx	0.000	0.000	WP2

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 2 (Scena luce 1)

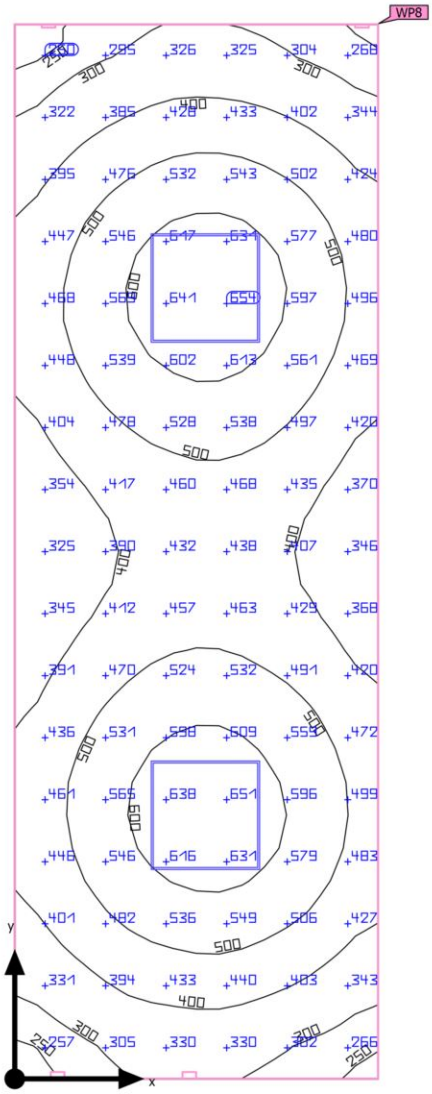
Superficie utile (Locale 2)



Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 2)	620 lx	0.13 lx	907 lx	0.000	0.000	WP2

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 4 (Scena luce 1)

Riepilogo



Base	11.60 m²	Altezza libera	2.950 m
Coefficienti di riflessione	Soffitto: 70.3 %, Pareti: 45.4 %, Pavimento: 37.8 %	Altezza di montaggio	2.700 m
		Altezza Superficie utile	0.800 m
Fattore di diminuzione	0.80 (fisso)	Zona margine Superficie utile	0.000 m

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 4 (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{perpendicolare}$	460 lx	≥ 300 lx		WP8
	g_1	0.48	≥ 0.60		WP8
Valutazione di abbagliamento(1)	$R_{UG, max}$	17	≤ 19		
Valori di consumo(2)	Consumo	188 kWh/a	max. 450 kWh/a		
Locale	Valore di allacciamento specifico	6.55 W/m²	–		
		1.43 W/m²/100 lx	–		

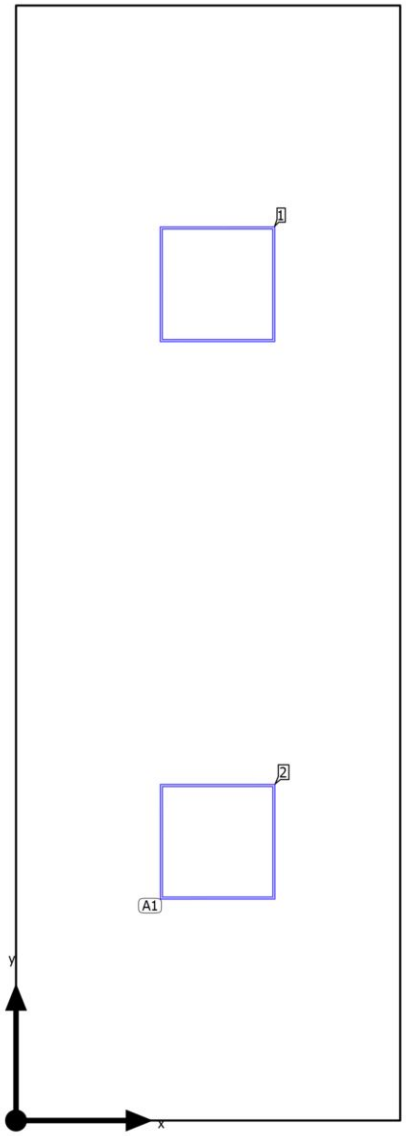
(1) Basato su uno spazio rettangolare di 5.800 m X 2.000 m e SHR di 0.25.
(2) Calcolato utilizzando DIN:18599-4.

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	R_{UG}	P	Φ	Efficienza
2			LED MPRM 595x595 38W 4000K	17	38.0 W	4850 lm	127.6 lm/W

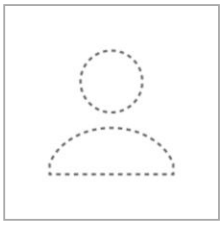
Edificio 1 · Piano 1 · Locale 4

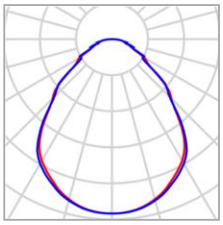
Disposizione lampade



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 4

Disposizione lampade





Produttore	
Articolo No.	
Nome articolo	LED MPRM 595x595 38W 4000K
Dotazione	1x LED 5630

P	38.0 W
$\Phi_{Lampada}$	4850 lm

2 x LED MPRM 595x595 38W 4000K

Tipo	Disposizione in fila
1ª lampada (X/Y/Z)	1.049 m / 4.350 m / 2.700 m
direzione X	2 Pz., Centro - centro, 2.900 m
Disposizione	A1

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1.049 m	4.350 m	2.700 m	1
1.050 m	1.450 m	2.700 m	2

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 4

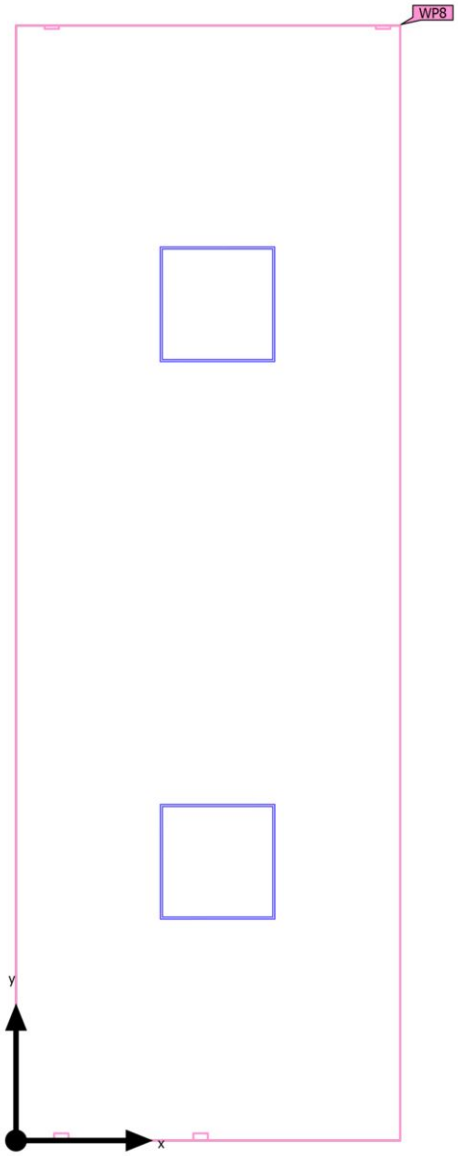
Lista lampade

Φ_{totale}	P_{totale}	Efficienza
9700 lm	76.0 W	127.6 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
2			LED MPRM 595x595 38W 4000K	38.0 W	4850 lm	127.6 lm/W

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 4 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 4 (Scena luce 1)

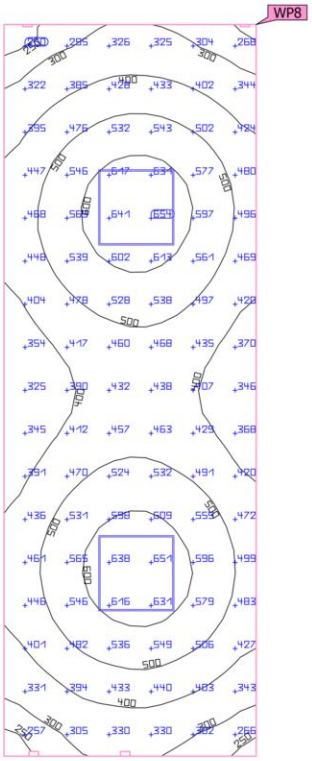
Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 4)	460 lx	220 lx	659 lx	0.48	0.33	WP8

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 4 (Scena luce 1)

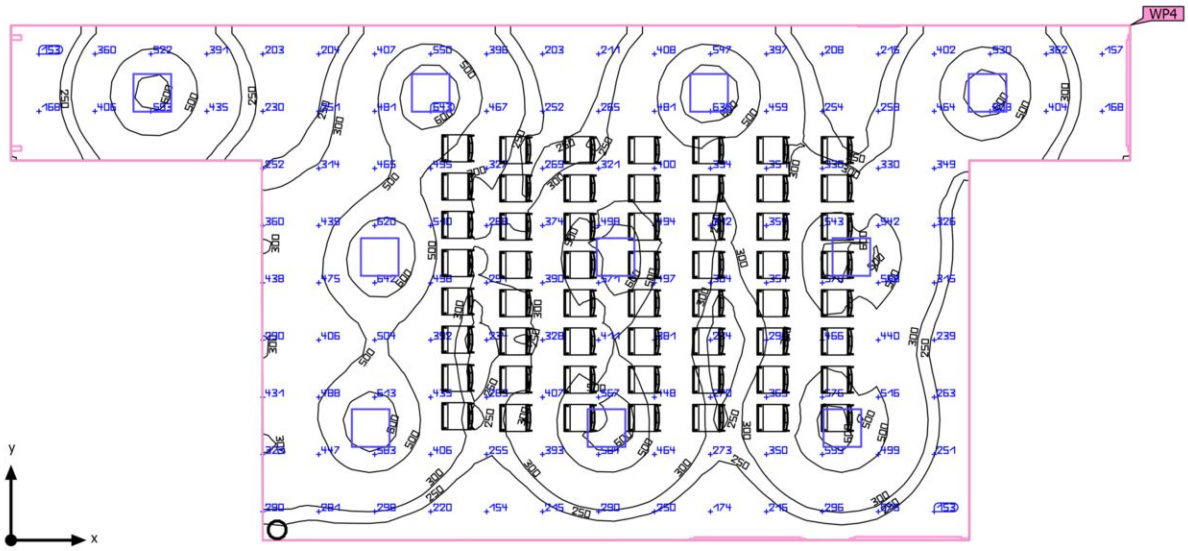
Superficie utile (Locale 4)



Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 4)	460 lx	220 lx	659 lx	0.48	0.33	WP8

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 5 (Scena luce 1)

Riepilogo



Base	101.41 m²	Altezza libera	2.950 m
Coefficienti di riflessione	Soffitto: 70.3 %, Pareti: 45.4 %, Pavimento: 37.7 %	Altezza di montaggio	2.700 m
		Altezza Superficie utile	0.800 m
Fattore di diminuzione	0.80 (fisso)	Zona margine Superficie utile	0.000 m

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 5 (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{perpendicolare}$	376 lx	≥ 300 lx		WP4
	g_1	0.081	≥ 0.60		WP4
Valutazione di abbagliamento(1)	$R_{UG, max}$	19	≤ 19		
Valori di consumo(2)	Consumo	[766.56 - 940.50] kWh/a	max. 3600 kWh/a		
Locale	Valore di allacciamento specifico	3.75 W/m²	–		
		1.00 W/m²/100 lx	–		

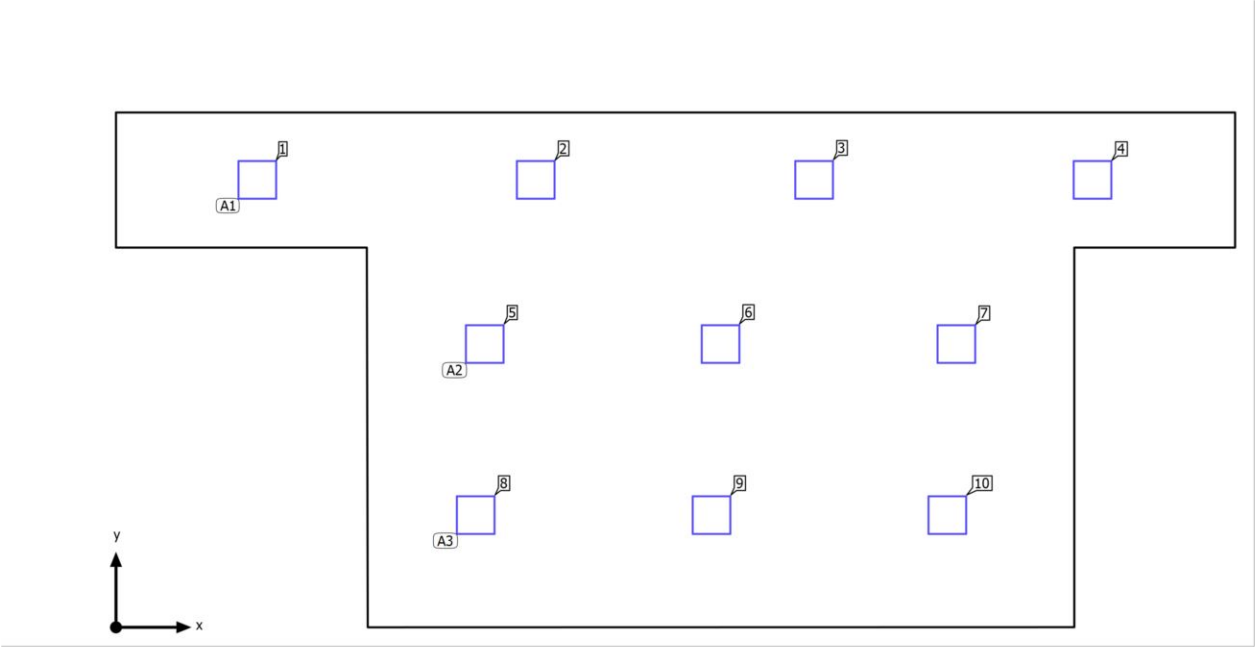
(1) Basato su uno spazio rettangolare di 17.400 m X 8.002 m e SHR di 0.25.
(2) Calcolato utilizzando DIN:18599-4.

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	R_{UG}	P	Φ	Efficienza
10			LED MPRM 595x595 38W 4000K	19	38.0 W	4850 lm	127.6 lm/W

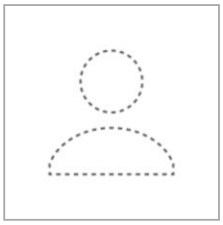
Edificio 1 · Piano 1 · Locale 5

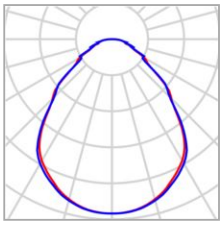
Disposizione lampade



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 5

Disposizione lampade





Produttore	
Articolo No.	
Nome articolo	LED MPRM 595x595 38W 4000K
Dotazione	1x LED 5630

P	38.0 W
$\Phi_{Lampada}$	4850 lm

4 x LED MPRM 595x595 38W 4000K

Tipo	Disposizione in fila
1ª lampada (X/Y/Z)	2.197 m / 6.954 m / 2.700 m
direzione X	4 Pz., Centro - centro, 4.329 m
Disposizione	A1

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
2.197 m	6.954 m	2.700 m	1
6.526 m	6.954 m	2.700 m	2
10.855 m	6.954 m	2.700 m	3
15.183 m	6.954 m	2.700 m	4

3 x LED MPRM 595x595 38W 4000K

Tipo	Disposizione in fila
1ª lampada (X/Y/Z)	5.733 m / 4.402 m / 2.700 m
direzione X	3 Pz., Centro - centro, 3.667 m
Disposizione	A2

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
5.733 m	4.402 m	2.700 m	5
9.400 m	4.402 m	2.700 m	6
13.067 m	4.402 m	2.700 m	7

3 x MPRM 595x595 38W 4000K

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 5

Disposizione lampade

Tipo	Disposizione in fila
1ª lampada (X/Y/Z)	5.593 m / 1.744 m / 2.700 m
direzione X	3 Pz., Centro - centro, 3.667 m
Disposizione	A3

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
5.593 m	1.744 m	2.700 m	8
9.259 m	1.744 m	2.700 m	9
12.926 m	1.744 m	2.700 m	10

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 5

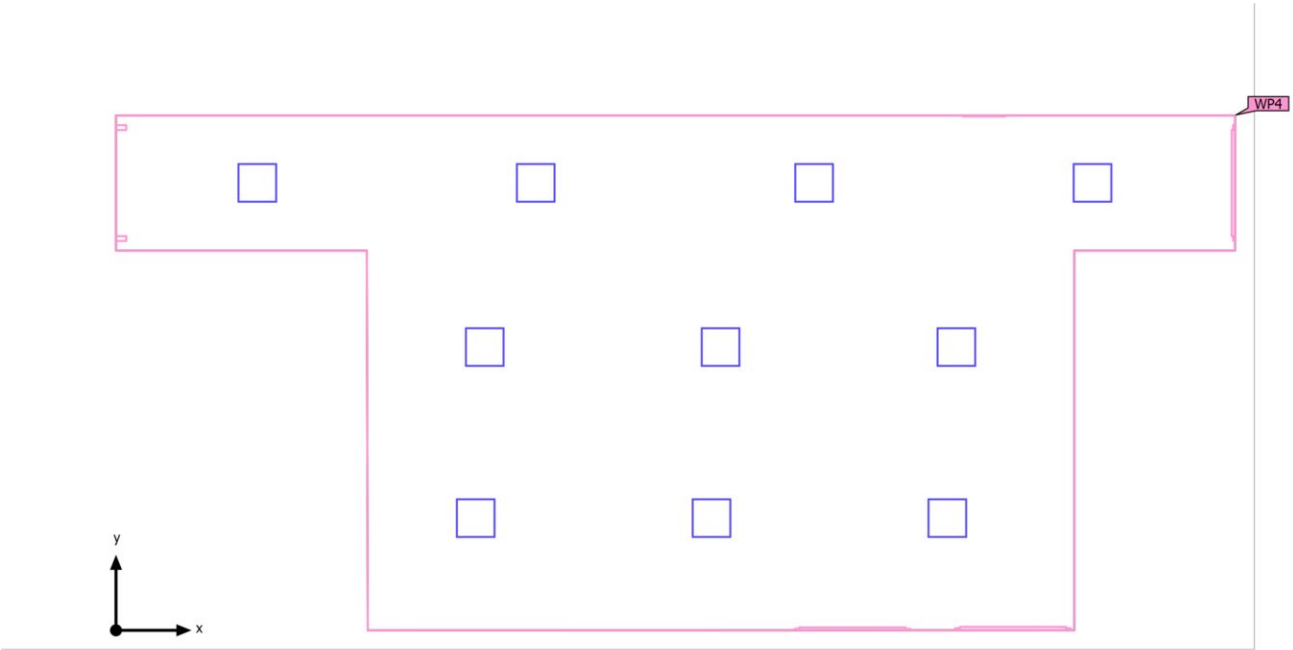
Lista lampade

Φ_{totale}	P_{totale}	Efficienza
48500 lm	380.0 W	127.6 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
10			LED MPRM 595x595 38W 4000K	38.0 W	4850 lm	127.6 lm/W

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 5 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 5 (Scena luce 1)

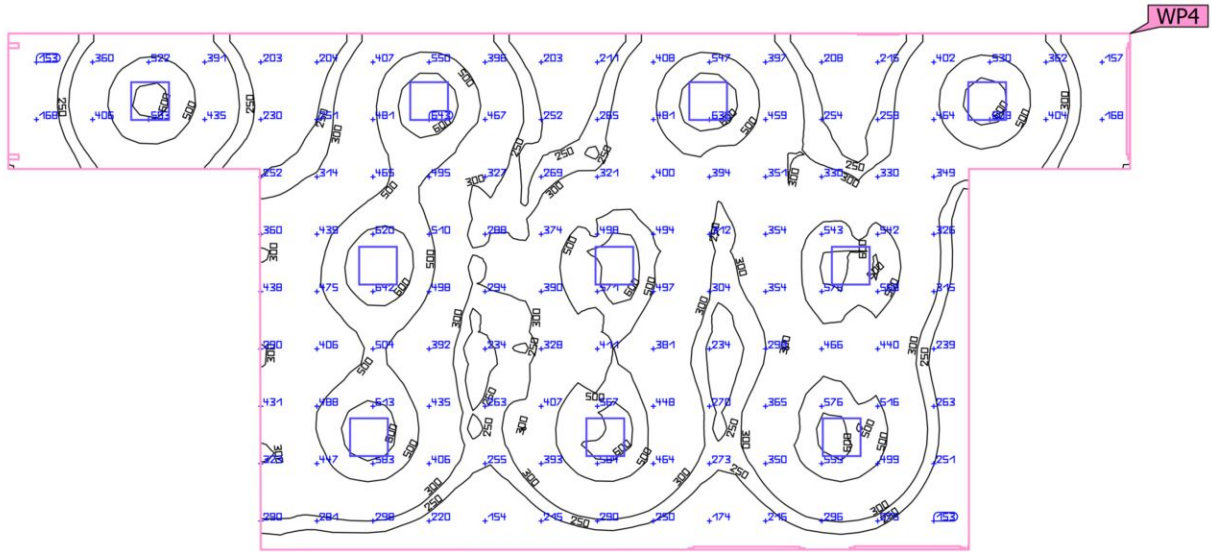
Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 5)	376 lx	30.4 lx	683 lx	0.081	0.045	WP4

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 5 (Scena luce 1)

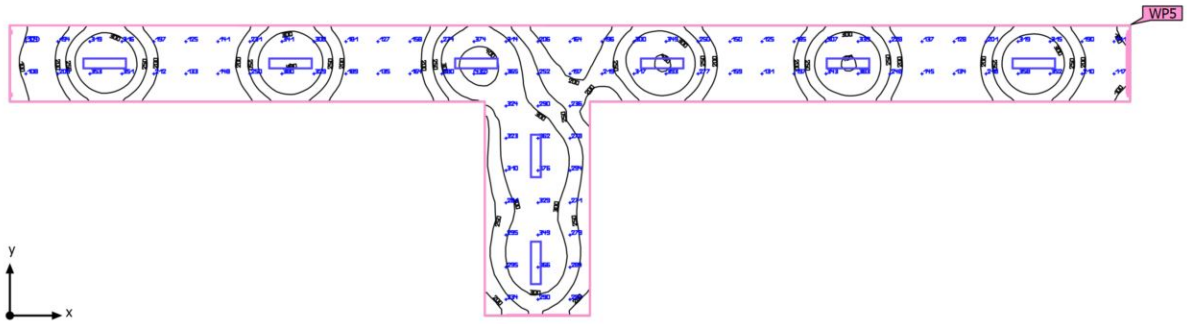
Superficie utile (Locale 5)



Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 5)	376 lx	30.4 lx	683 lx	0.081	0.045	WP4

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 6 (Scena luce 1)

Riepilogo



Base	82.04 m^2	Altezza libera	2.950 m
Coefficienti di riflessione	Soffitto: 70.3 %, Pareti: 45.4 %, Pavimento: 37.8 %	Altezza di montaggio	2.700 m – 2.950 m
		Altezza $_{\text{Superficie utile}}$	0.800 m
Fattore di diminuzione	0.80 (fisso)	Zona margine $_{\text{Superficie utile}}$	0.000 m

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 6 (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{perpendicolare}$	243 lx	≥ 200 lx		WP5
	g_1	0.33	≥ 0.60		WP5
Valutazione di abbagliamento(1)	$R_{UG, max}$	22	≤ 19		
Valori di consumo(2)	Consumo	851 kWh/a	max. 2900 kWh/a		
Locale	Valore di allacciamento specifico	4.19 W/m²	–		
		1.73 W/m²/100 lx	–		

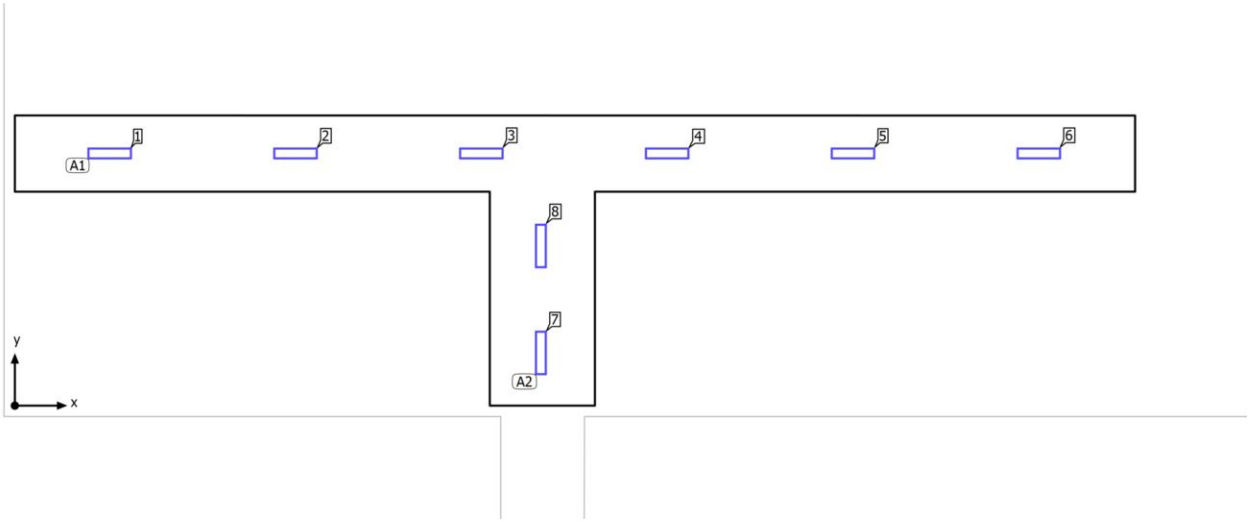
(1) Basato su uno spazio rettangolare di 30.900 m X 8.003 m e SHR di 0.25.
(2) Calcolato utilizzando DIN:18599-4.

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	R_{UG}	P	Φ	Efficienza
8			LED OPAL 295x1195 43W 4000K	22	43.0 W	4390 lm	102.1 lm/W

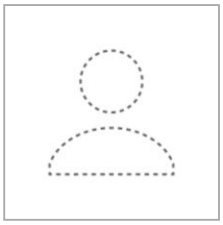
Edificio 1 · Piano 1 · Locale 6

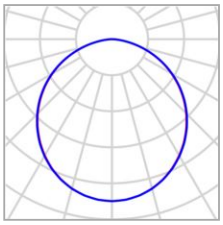
Disposizione lampade



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 6

Disposizione lampade





Produttore	
Articolo No.	
Nome articolo	LED OPAL 295x1195 43W 4000K
Dotazione	1x LED 5630

P	43.0 W
$\Phi_{Lampada}$	4390 lm

6 x LED OPAL 295x1195 43W 4000K

Tipo	Disposizione in fila
1ª lampada (X/Y/Z)	2.615 m / 6.955 m / 2.700 m
direzione X	6 Pz., Centro - centro, 5.126 m
Disposizione	A1

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
2.615 m	6.955 m	2.700 m	1
7.741 m	6.955 m	2.700 m	2
12.867 m	6.955 m	2.700 m	3
17.993 m	6.955 m	2.700 m	4
23.118 m	6.955 m	2.700 m	5
28.244 m	6.955 m	2.700 m	6

2 x LED OPAL 295x1195 43W 4000K

Tipo	Disposizione in fila
1ª lampada (X/Y/Z)	14.509 m / 1.453 m / 2.950 m
direzione X	2 Pz., Centro - centro, 2.950 m
Disposizione	A2

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
14.509 m	1.453 m	2.950 m	7
14.509 m	4.403 m	2.950 m	8

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 6

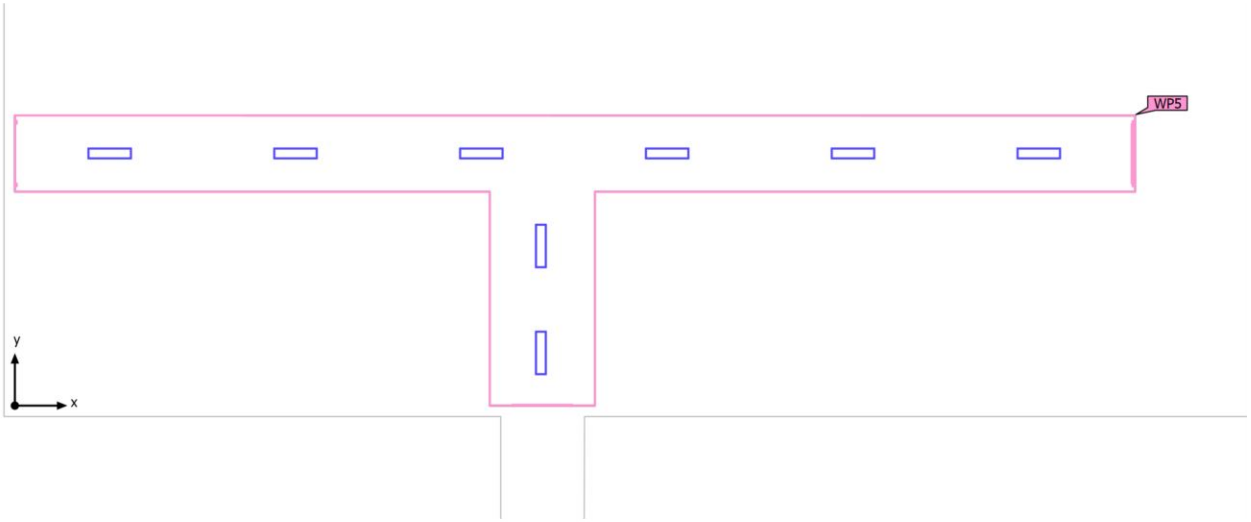
Lista lampade

Φ_{totale}	P_{totale}	Efficienza
35120 lm	344.0 W	102.1 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
8			LED OPAL 295x1195 43W 4000K	43.0 W	4390 lm	102.1 lm/W

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 6 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 6 (Scena luce 1)

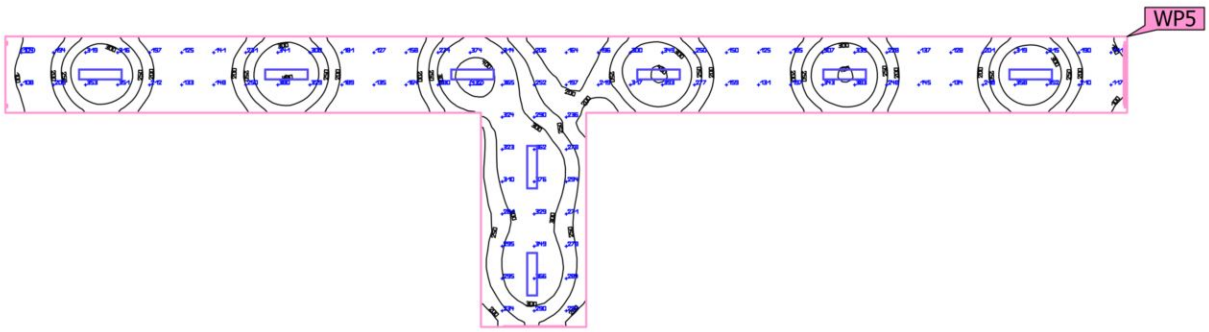
Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 6)	243 lx	80.4 lx	446 lx	0.33	0.18	WP5

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 6 (Scena luce 1)

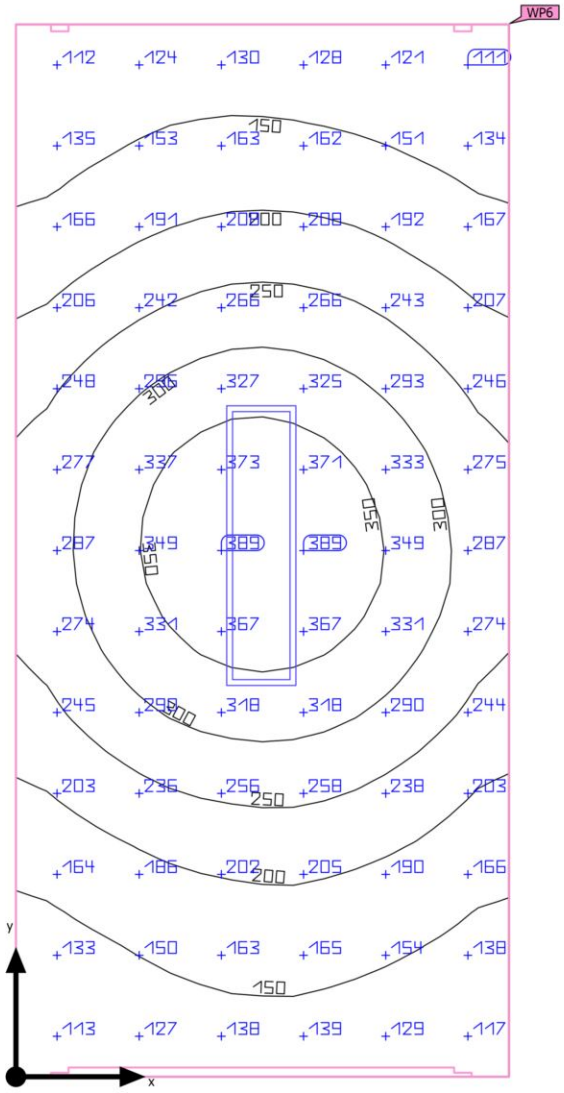
Superficie utile (Locale 6)



Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 6)	243 lx	80.4 lx	446 lx	0.33	0.18	WP5

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 7 (Scena luce 1)

Riepilogo



Base	9.49 m²	Altezza libera	3.000 m
Coefficienti di riflessione	Soffitto: 70.5 %, Pareti: 45.4 %, Pavimento: 37.8 %	Altezza di montaggio	2.700 m
		Altezza Superficie utile	0.800 m
Fattore di diminuzione	0.80 (fisso)	Zona margine Superficie utile	0.000 m

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 7 (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{perpendicolare}$	228 lx	≥ 200 lx		WP6
	g_1	0.45	≥ 0.60		WP6
Valutazione di abbagliamento(1)	$R_{UG, max}$	18	≤ 19		
Valori di consumo(2)	Consumo	106 kWh/a	max. 350 kWh/a		
Locale	Valore di allacciamento specifico	4.53 W/m²	–		
		1.98 W/m²/100 lx	–		

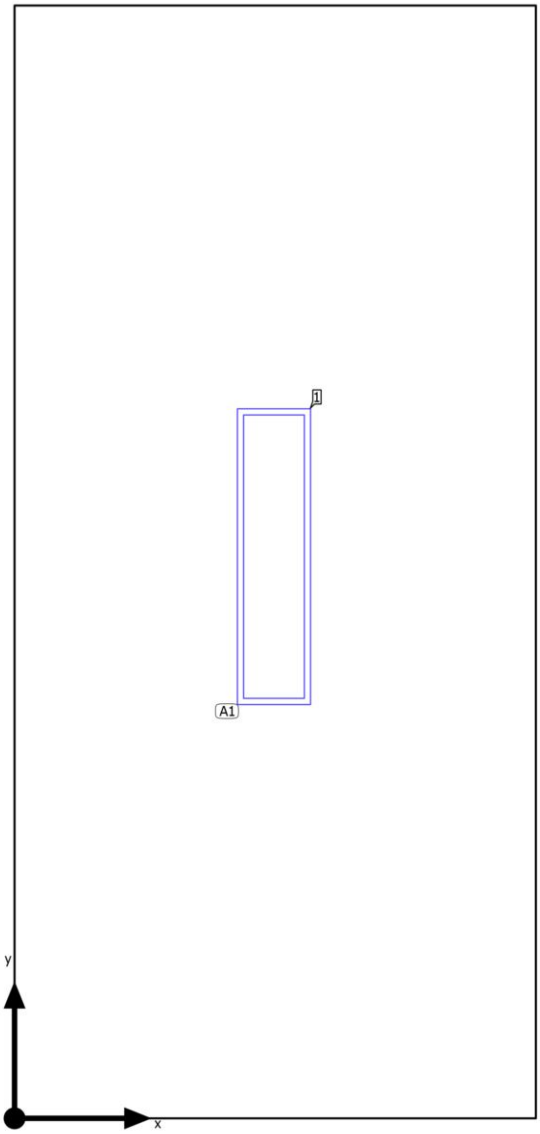
(1) Basato su uno spazio rettangolare di 2.110 m X 4.500 m e SHR di 0.25.
(2) Calcolato utilizzando DIN:18599-4.

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	R_{UG}	P	Φ	Efficienza
1			LED OPAL 295x1195 43W 4000K	18	43.0 W	4390 lm	102.1 lm/W

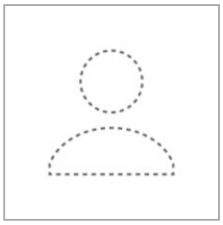
Edificio 1 · Piano 1 · Locale 7

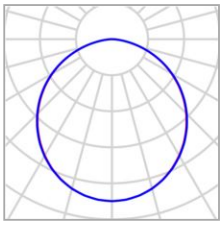
Disposizione lampade



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 7

Disposizione lampade





Produttore	
Articolo No.	
Nome articolo	LED OPAL 295x1195 43W 4000K
Dotazione	1x LED 5630

P	43.0 W
$\Phi_{Lampada}$	4390 lm

1 x LED OPAL 295x1195 43W 4000K

Tipo	Disposizione in fila
1ª lampada (X/Y/Z)	1.050 m / 2.271 m / 2.700 m
direzione X	1 Pz., Centro - centro, 4.464 m
Disposizione	A1

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1.050 m	2.271 m	2.700 m	1

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 7

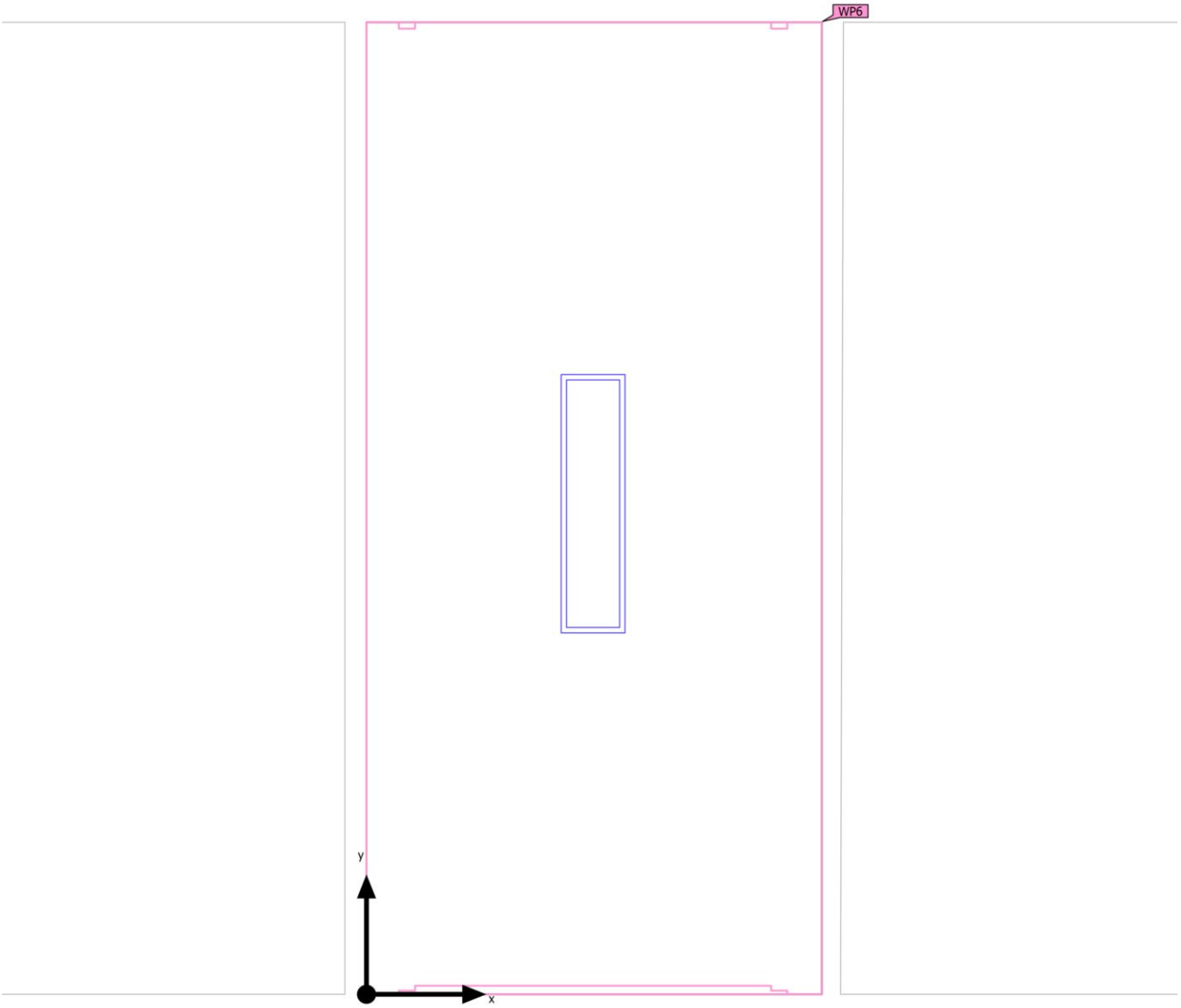
Lista lampade

Φ_{totale}	P_{totale}	Efficienza
4390 lm	43.0 W	102.1 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
1			LED OPAL 295x1195 43W 4000K	43.0 W	4390 lm	102.1 lm/W

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 7 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 7 (Scena luce 1)

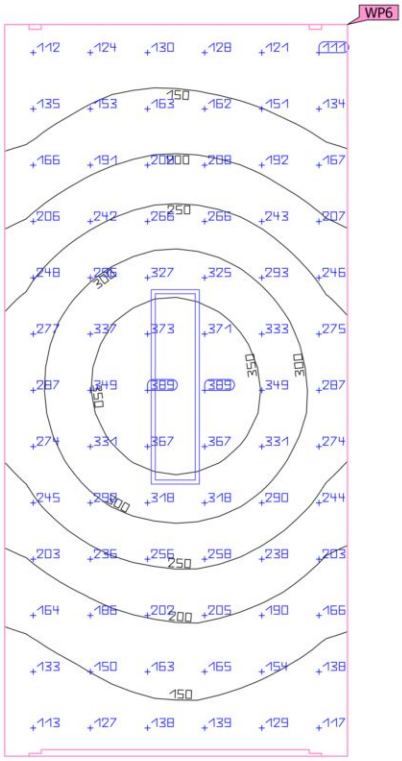
Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 7)	228 lx	102 lx	395 lx	0.45	0.26	WP6

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 7 (Scena luce 1)

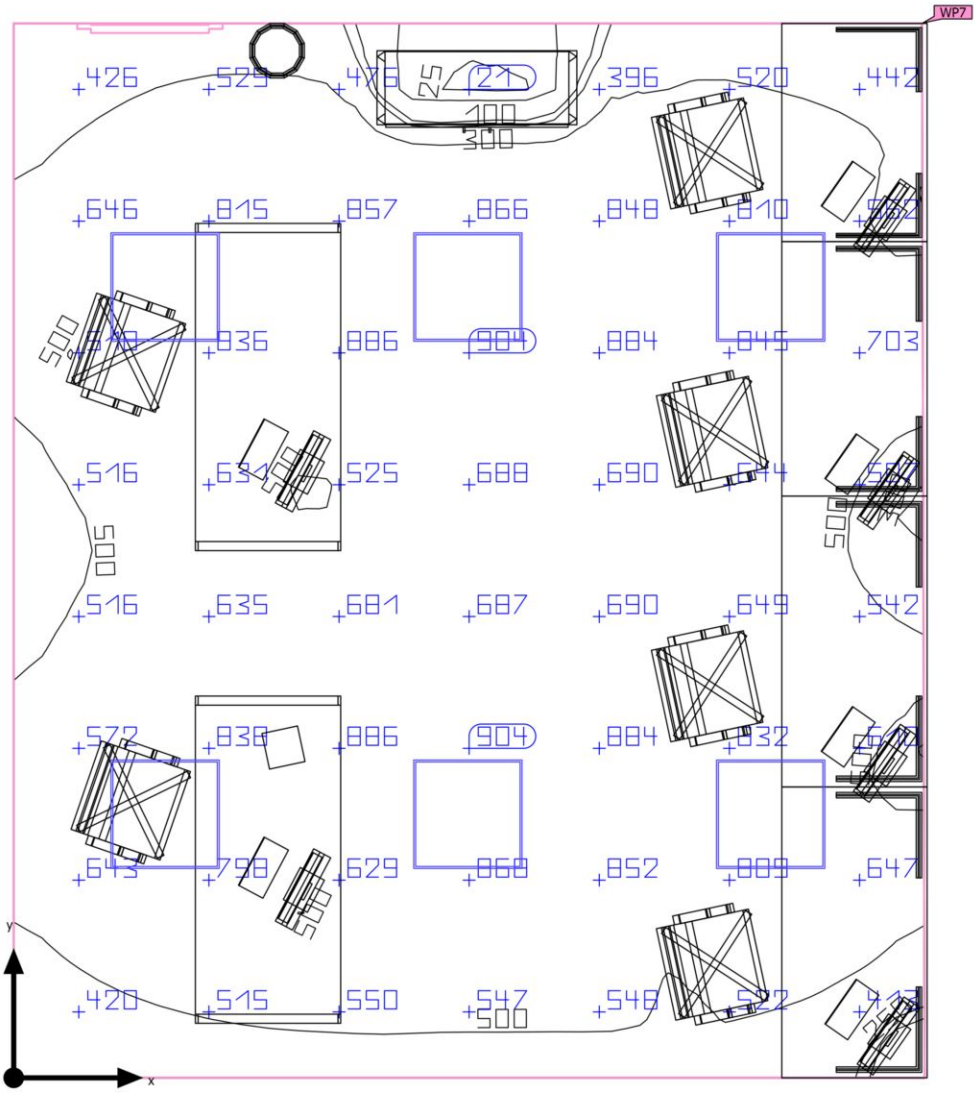
Superficie utile (Locale 7)



Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 7)	228 lx	102 lx	395 lx	0.45	0.26	WP6

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 8 (Scena luce 1)

Riepilogo



Base	29.04 m²	Altezza libera	2.950 m
Coefficienti di riflessione	Soffitto: 70.5 %, Pareti: 45.4 %, Pavimento: 37.8 %	Altezza di montaggio	2.700 m
		Altezza Superficie utile	0.800 m
Fattore di diminuzione	0.80 (fisso)	Zona margine Superficie utile	0.000 m

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 8 (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{perpendicolare}$	653 lx	≥ 500 lx		WP7
	g_1	0.026	≥ 0.60		WP7
Valutazione di abbagliamento(1)	$R_{UG, max}$	17	≤ 19		
Valori di consumo(2)	Consumo	564 kWh/a	max. 1050 kWh/a		
Locale	Valore di allacciamento specifico	7.85 W/m²	–		
		1.20 W/m²/100 lx	–		

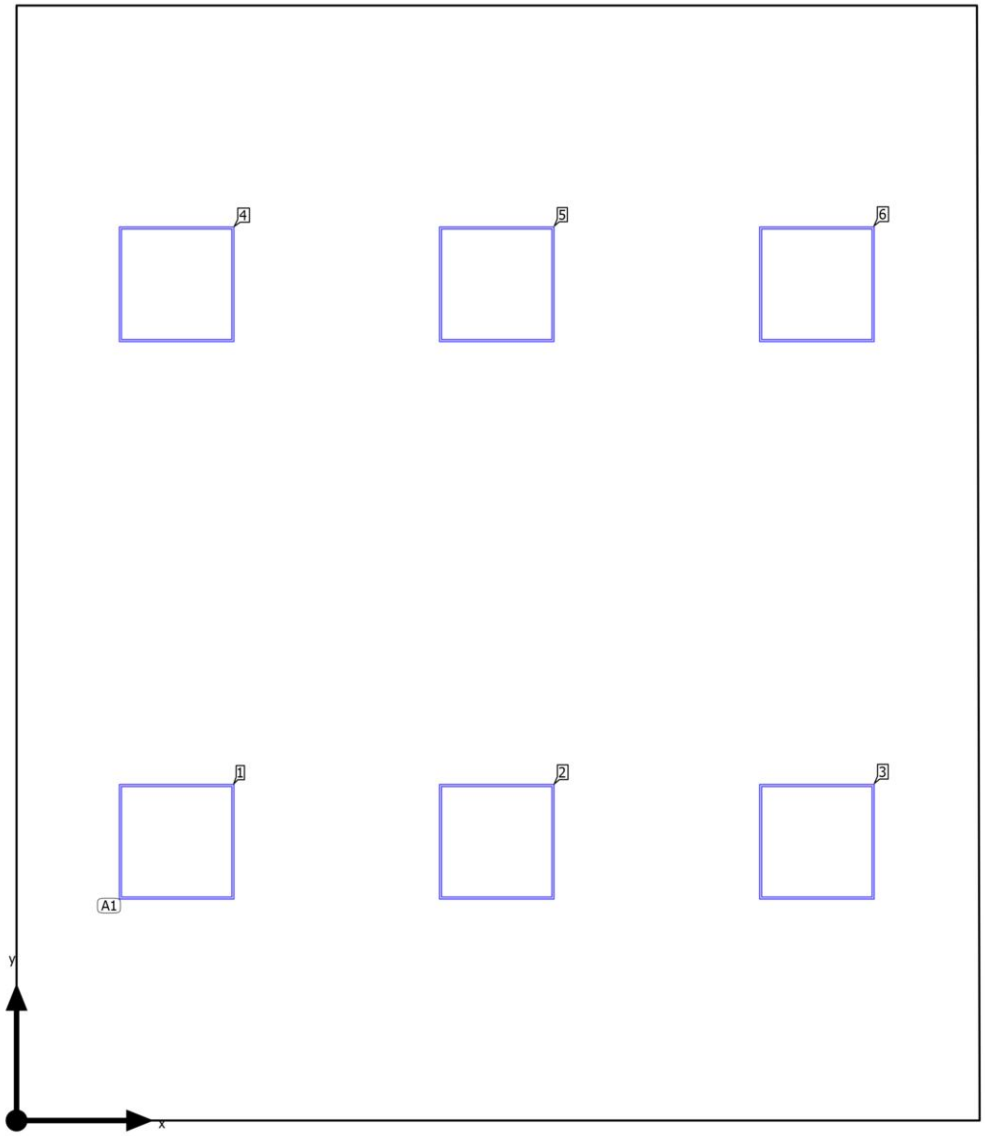
(1) Basato su uno spazio rettangolare di 5.014 m X 5.800 m e SHR di 0.25.
(2) Calcolato utilizzando DIN:18599-4.

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	R_{UG}	P	Φ	Efficienza
6			LED MPRM 595x595 38W 4000K	17	38.0 W	4850 lm	127.6 lm/W

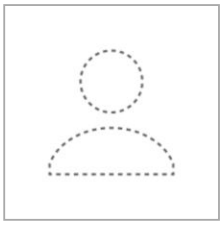
Edificio 1 · Piano 1 · Locale 8

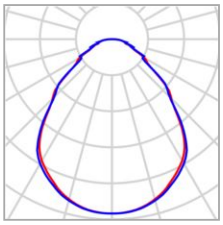
Disposizione lampade



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 8

Disposizione lampade





Produttore	
Articolo No.	
Nome articolo	LED MPRM 595x595 38W 4000K
Dotazione	1x LED 5630

P	38.0 W
$\Phi_{Lampada}$	4850 lm

6 x LED MPRM 595x595 38W 4000K

Tipo	Disposizione in campo
1ª lampada (X/Y/Z)	0.833 m / 1.450 m / 2.700 m
direzione X	3 Pz., Centro - centro, 1.667 m
direzione Y	2 Pz., Centro - centro, 2.900 m
Disposizione	A1

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
0.833 m	1.450 m	2.700 m	1
2.500 m	1.450 m	2.700 m	2
4.167 m	1.450 m	2.700 m	3
0.833 m	4.350 m	2.700 m	4
2.500 m	4.350 m	2.700 m	5
4.167 m	4.350 m	2.700 m	6

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 8

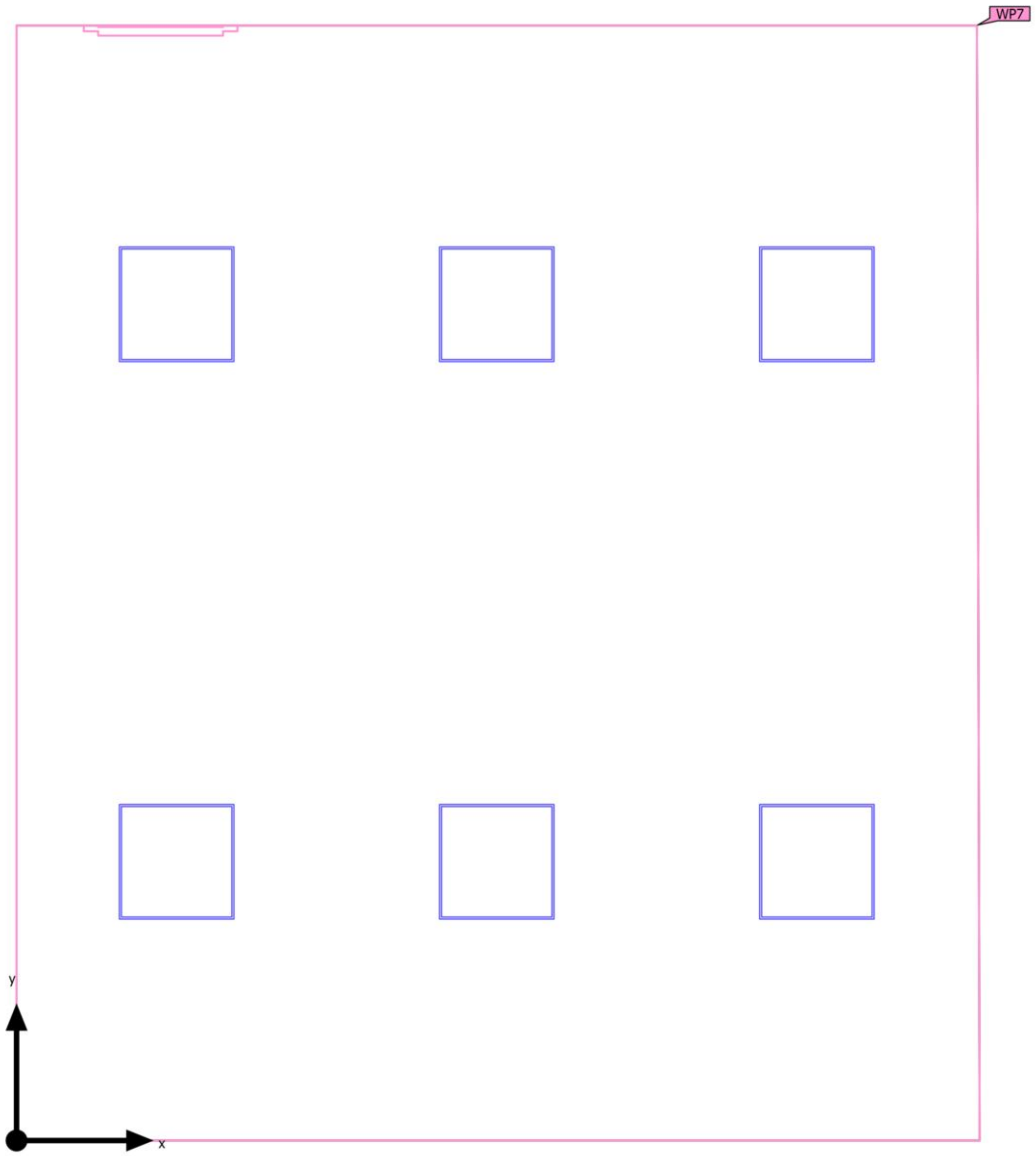
Lista lampade

Φ_{totale}	P_{totale}	Efficienza
29100 lm	228.0 W	127.6 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
6			LED MPRM 595x595 38W 4000K	38.0 W	4850 lm	127.6 lm/W

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 8 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 8 (Scena luce 1)

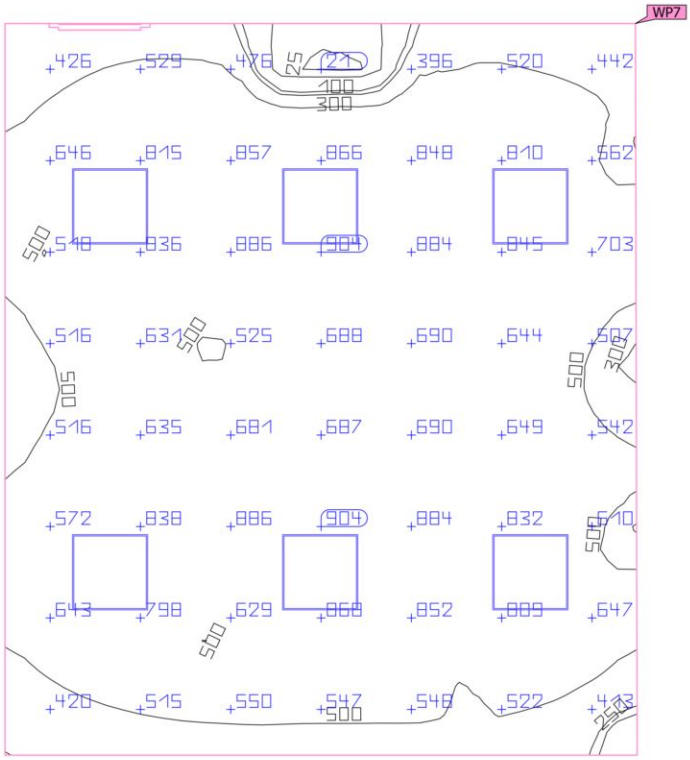
Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 8) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	653 lx (≥ 500 lx)	16.8 lx	944 lx	0.026 (≥ 0.60)	0.018	WP7

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 8 (Scena luce 1)

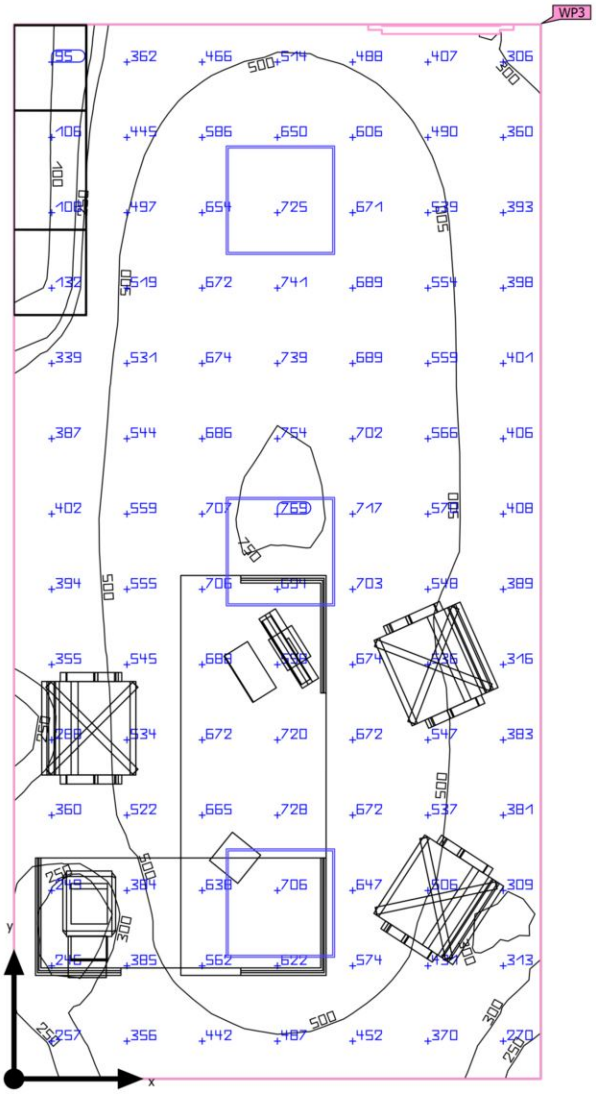
Superficie utile (Locale 8)



Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 8) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	653 lx (≥ 500 lx)	16.8 lx	944 lx	0.026 (≥ 0.60)	0.018	WP7

Edificio 1 · Piano 1 · Ufficio V. Dirigente (Scena luce 1)

Riepilogo



Base	16.82 m²	Altezza libera	2.950 m
Coefficienti di riflessione	Soffitto: 70.3 %, Pareti: 45.4 %, Pavimento: 37.8 %	Altezza di montaggio	2.700 m
		Altezza Superficie utile	0.800 m
Fattore di diminuzione	0.80 (fisso)	Zona margine Superficie utile	0.000 m

Edificio 1 · Piano 1 · Ufficio V. Dirigente (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{perpendicolare}$	510 lx	≥ 500 lx		WP3
	g_1	0.087	≥ 0.60		WP3
Valutazione di abbagliamento(1)	$R_{UG, max}$	17	≤ 19		
Valori di consumo(2)	Consumo	[177.79 - 282.15] kWh/a	max. 600 kWh/a		
Locale	Valore di allacciamento specifico	6.78 W/m²	–		
		1.33 W/m²/100 lx	–		

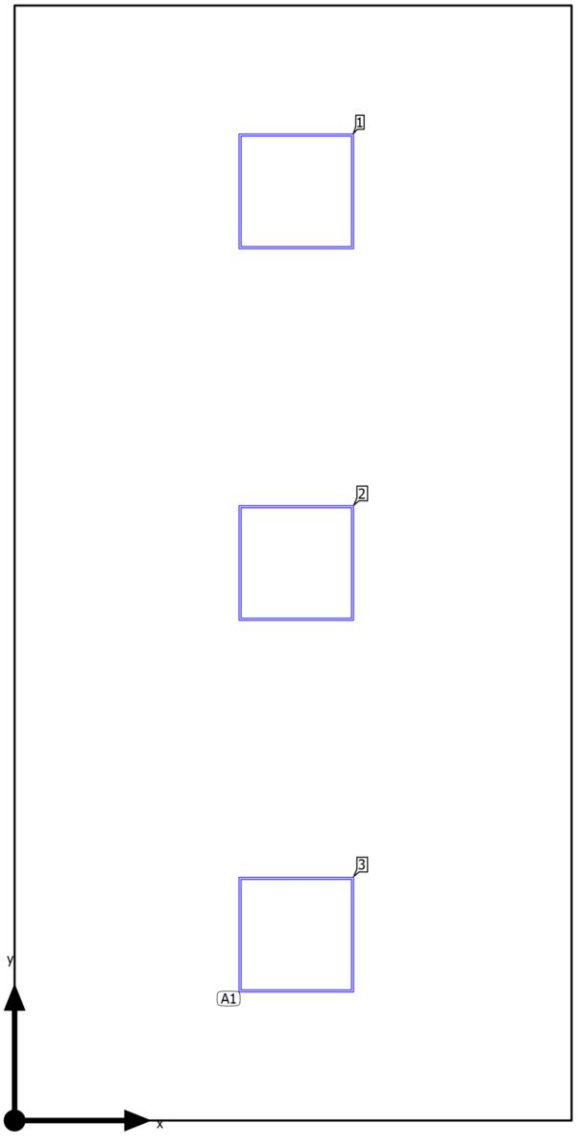
(1) Basato su uno spazio rettangolare di 5.800 m X 2.900 m e SHR di 0.25.
(2) Calcolato utilizzando DIN:18599-4.

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	R_{UG}	P	Φ	Efficienza
3			LED MPRM 595x595 38W 4000K	17	38.0 W	4850 lm	127.6 lm/W

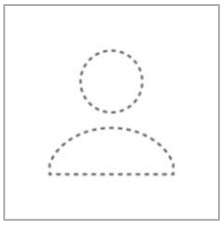
Edificio 1 · Piano 1 · Ufficio V. Dirigente

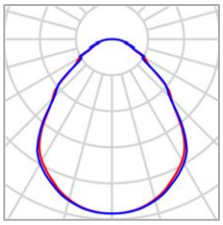
Disposizione lampade



Edificio 1 · Piano 1 · Ufficio V. Dirigente

Disposizione lampade





Produttore	
Articolo No.	
Nome articolo	LED MPRM 595x595 38W 4000K
Dotazione	1x LED 5630

P	38.0 W
$\Phi_{Lampada}$	4850 lm

3 x LED MPRM 595x595 38W 4000K

Tipo	Disposizione in fila
1ª lampada (X/Y/Z)	1.467 m / 4.833 m / 2.700 m
direzione X	3 Pz., Centro - centro, 1.933 m
Disposizione	A1

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1.467 m	4.833 m	2.700 m	1
1.467 m	2.900 m	2.700 m	2
1.467 m	0.967 m	2.700 m	3

Edificio 1 · Piano 1 · Ufficio V. Dirigente

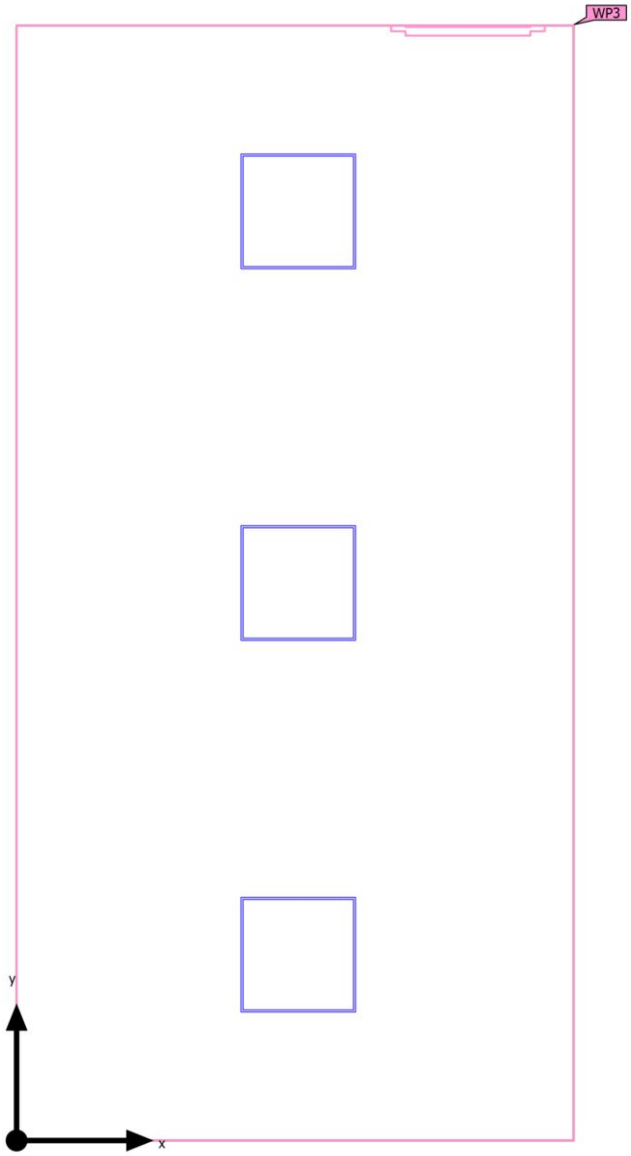
Lista lampade

Φ_{totale}	P_{totale}	Efficienza
14550 lm	114.0 W	127.6 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
3			LED MPRM 595x595 38W 4000K	38.0 W	4850 lm	127.6 lm/W

Edificio 1 · Piano 1 · Ufficio V. Dirigente (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 · Ufficio V. Dirigente (Scena luce 1)

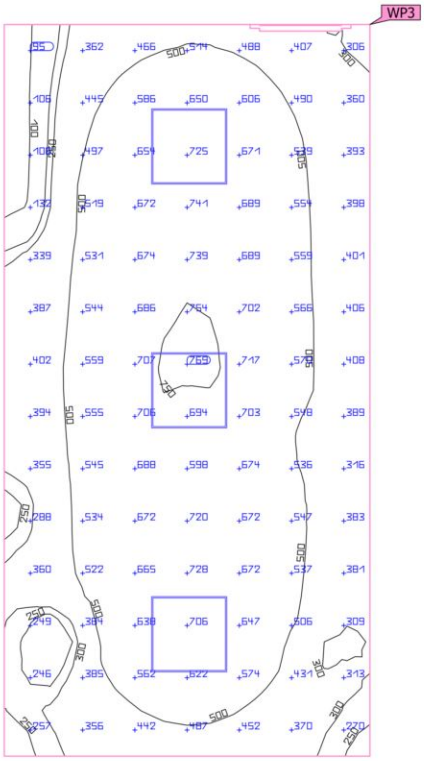
Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Ufficio V. Dirigente) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	510 lx (≥ 500 lx)	44.4 lx	769 lx	0.087 (≥ 0.60)	0.058	WP3

Edificio 1 · Piano 1 · Ufficio V. Dirigente (Scena luce 1)

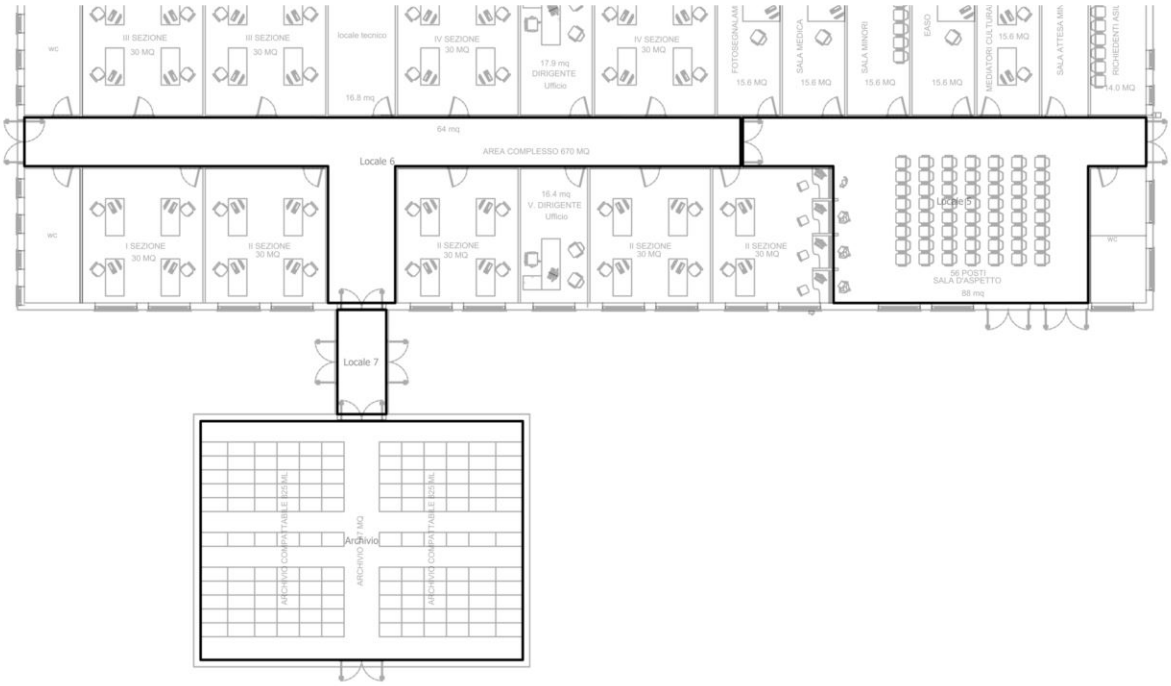
Superficie utile (Ufficio V. Dirigente)



Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Ufficio V. Dirigente) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	510 lx (≥ 500 lx)	44.4 lx	769 lx	0.087 (≥ 0.60)	0.058	WP3

Edificio 1 · Piano 1 (Scena luce 1)

Elenco dei locali



Edificio 1 · Piano 1 (Scena luce 1)

Elenco dei locali

Archivio

P_{totale}	A_{Locale}	Valore di allacciamento specifico	$\bar{E}_{perpendicolare\ (Superficie\ utile)}$
0.0 W	143.17 m²	0.00 W/m² = 0.00 W/m²/100 lx (Locale)	11.7 lx

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	$\Phi_{Lampada}$
2			P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM	1000 lm

Locale 5

P_{totale}	A_{Locale}	Valore di allacciamento specifico	$\bar{E}_{perpendicolare\ (Superficie\ utile)}$
0.0 W	101.41 m²	0.00 W/m² = 0.00 W/m²/100 lx (Locale)	30.0 lx

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	$\Phi_{Lampada}$
5			P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM	1000 lm

Locale 6

P_{totale}	A_{Locale}	Valore di allacciamento specifico	$\bar{E}_{perpendicolare\ (Superficie\ utile)}$
0.0 W	82.04 m²	0.00 W/m² = 0.00 W/m²/100 lx (Locale)	27.1 lx

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	$\Phi_{Lampada}$
5			P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM	1000 lm

Edificio 1 · Piano 1 (Scena luce 1)

Elenco dei locali

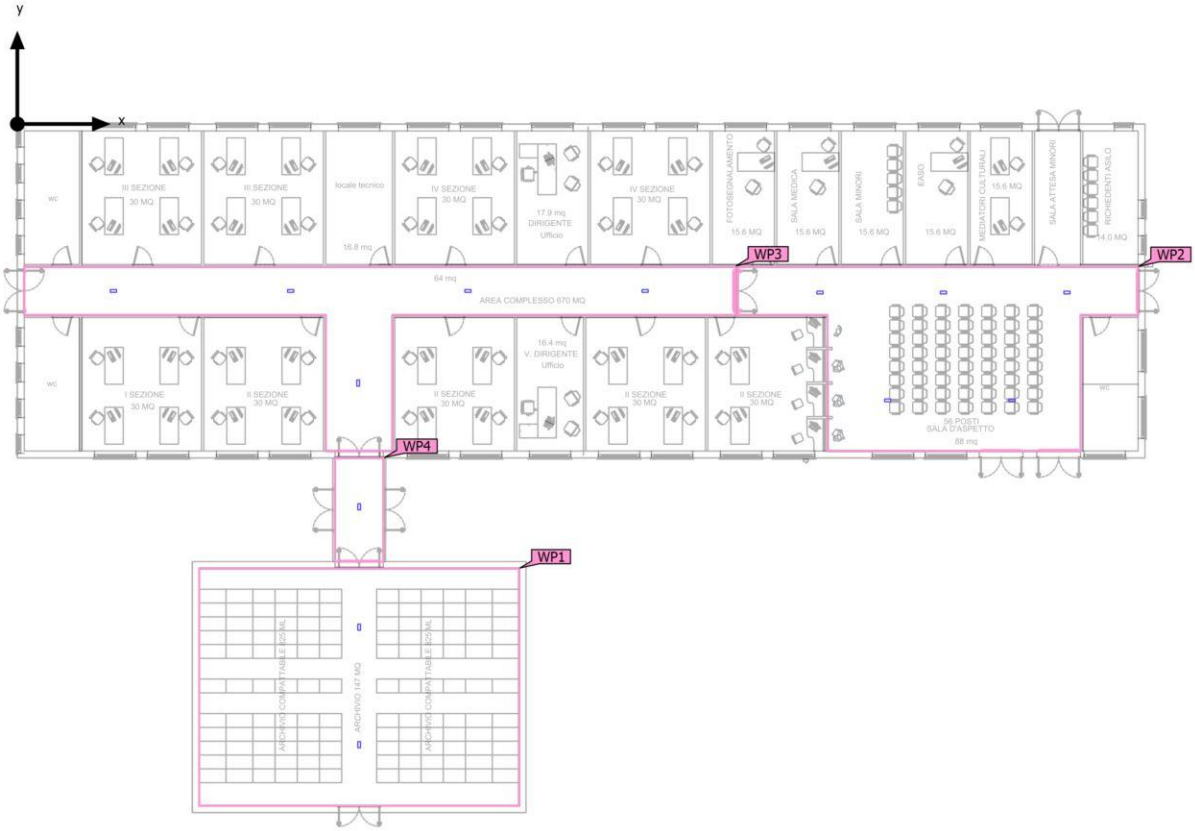
Locale 7

P_{totale}	A_{Locale}	Valore di allacciamento specifico	$\bar{E}_{perpendicolare\ (Superficie\ utile)}$
0.0 W	9.49 m^2	0.00 W/m^2 = 0.00 W/m^2/100 lx (Locale)	40.4 lx

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	$\Phi_{Lampada}$
1			P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM	1000 lm

Edificio 1 · Piano 1 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Archivio)	11.7 lx	3.49 lx	56.8 lx	0.30	0.061	WP1
Superficie utile (Locale 5)	30.0 lx	2.05 lx	70.5 lx	0.068	0.029	WP2
Superficie utile (Locale 6)	27.1 lx	6.30 lx	69.6 lx	0.23	0.091	WP3
Superficie utile (Locale 7)	40.4 lx	19.2 lx	70.0 lx	0.48	0.27	WP4

Edificio 1 · Piano 1

Gruppo di controllo CG 1

Edificio 1 · Piano 1

Gruppi di controllo

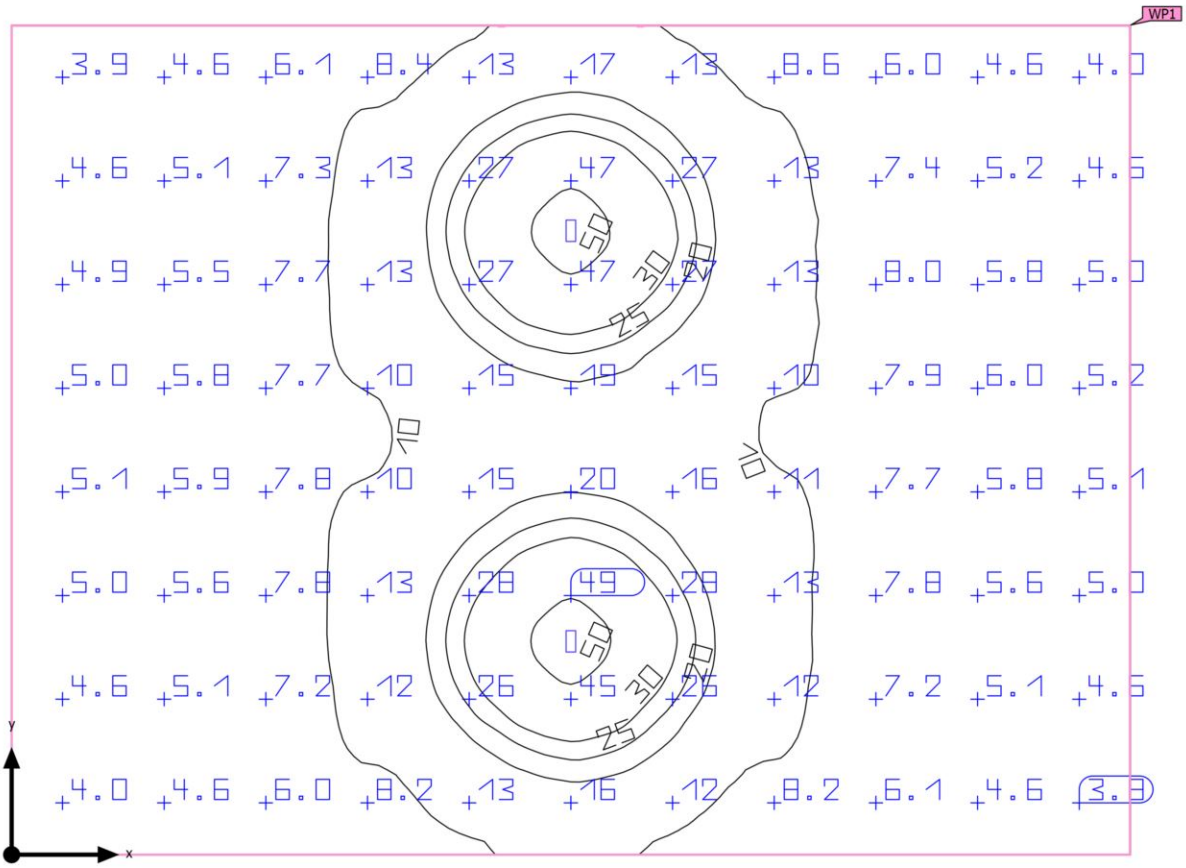
Gruppo di controllo	CG 1
Scena luce 1	100

Valori di variazione [%]

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	Indice
13			P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM	1

Edificio 1 · Piano 1 · Archivio (Scena luce 1)

Riepilogo



Base	143.17 m²	Altezza libera	2.950 m
Coefficienti di riflessione	Soffitto: 70.3 %, Pareti: 45.4 %, Pavimento: 37.8 %	Altezza di montaggio	2.700 m
		Altezza Superficie utile	0.800 m
Fattore di diminuzione	0.80 (fisso)	Zona margine Superficie utile	0.000 m

Edificio 1 · Piano 1 · Archivio (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{perpendicolare}$	11.7 lx	≥ 10 lx		WP1
	g_1	0.30	≥ 0.60		WP1
Valutazione di abbagliamento(1)	$R_{UG, max}$	32	≤ 19		
Valori di consumo(2)	Consumo	0.00 kWh/a	max. 5050 kWh/a	✓	
Locale	Valore di allacciamento specifico	0.00 W/m²	–		
		0.00 W/m²/100 lx	–		

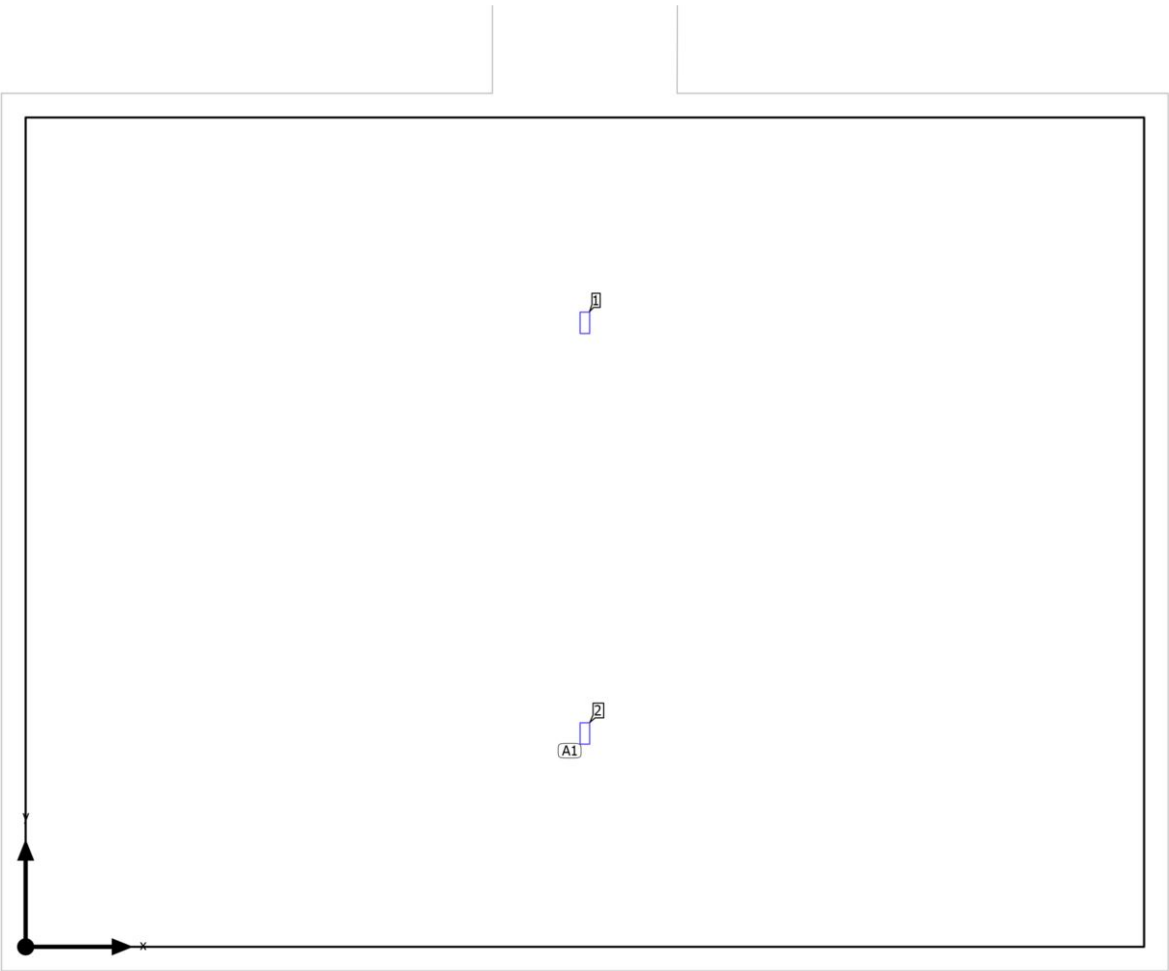
(1) Basato su uno spazio rettangolare di 13.900 m X 10.300 m e SHR di 0.25.
(2) Calcolato utilizzando DIN:18599-4.

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	R_{UG}	Φ	Efficienza
2			P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM	32	1000 lm	∞ lm/W

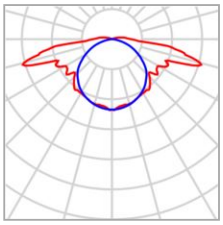
Edificio 1 · Piano 1 · Archivio

Disposizione lampade



Edificio 1 · Piano 1 · Archivio

Disposizione lampade



Produttore		$\Phi_{Lampada}$	1000 lm
Articolo No.			
Nome articolo	P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM		
Dotazione	1x 18731e1h		

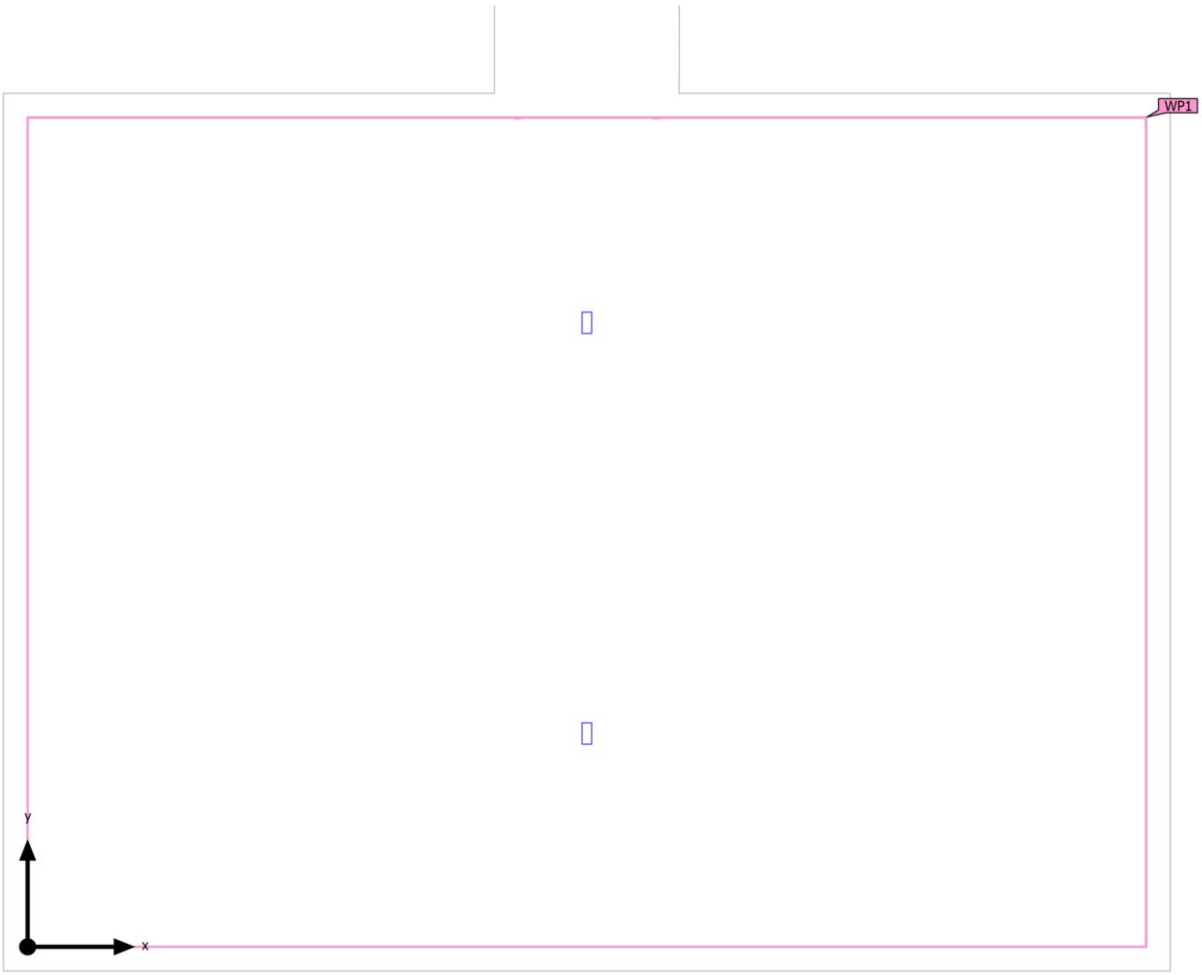
2 x P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM

Tipo	Disposizione in fila
1ª lampada (X/Y/Z)	6.950 m / 7.750 m / 2.700 m
direzione X	2 Pz., Centro - centro, 5.100 m
Disposizione	A1

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
6.950 m	7.750 m	2.700 m	1
6.950 m	2.650 m	2.700 m	2

Edificio 1 · Piano 1 · Archivio (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 · Archivio (Scena luce 1)

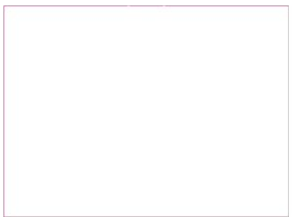
Oggetti di calcolo

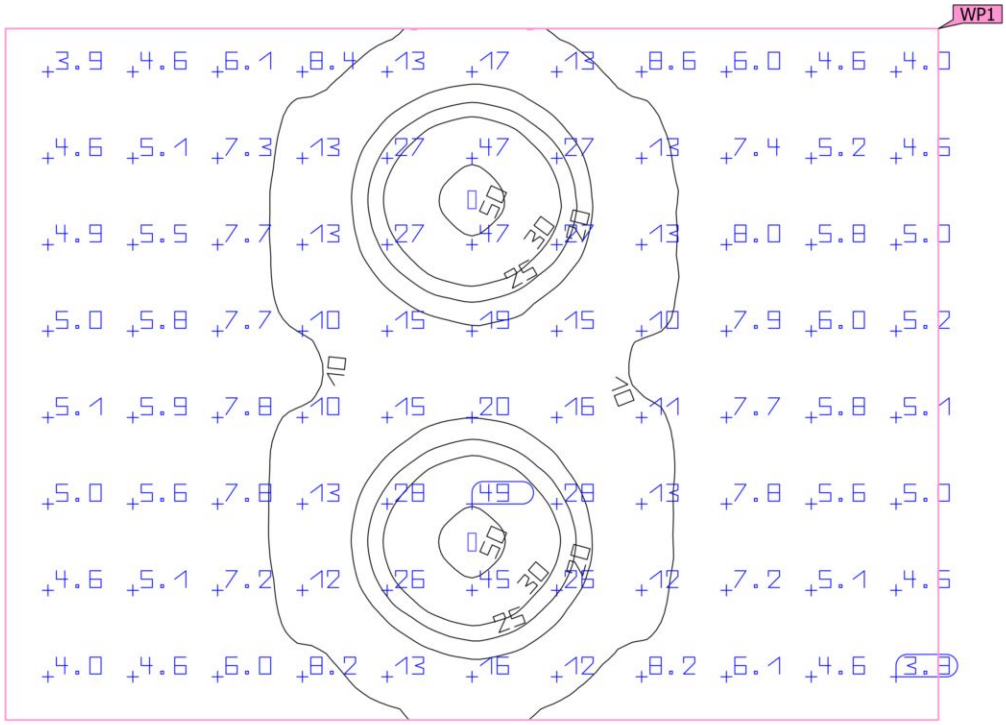
Superfici utili

Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Archivio)	11.7 lx	3.49 lx	56.8 lx	0.30	0.061	WP1

Edificio 1 · Piano 1 · Archivio (Scena luce 1)

Superficie utile (Archivio)

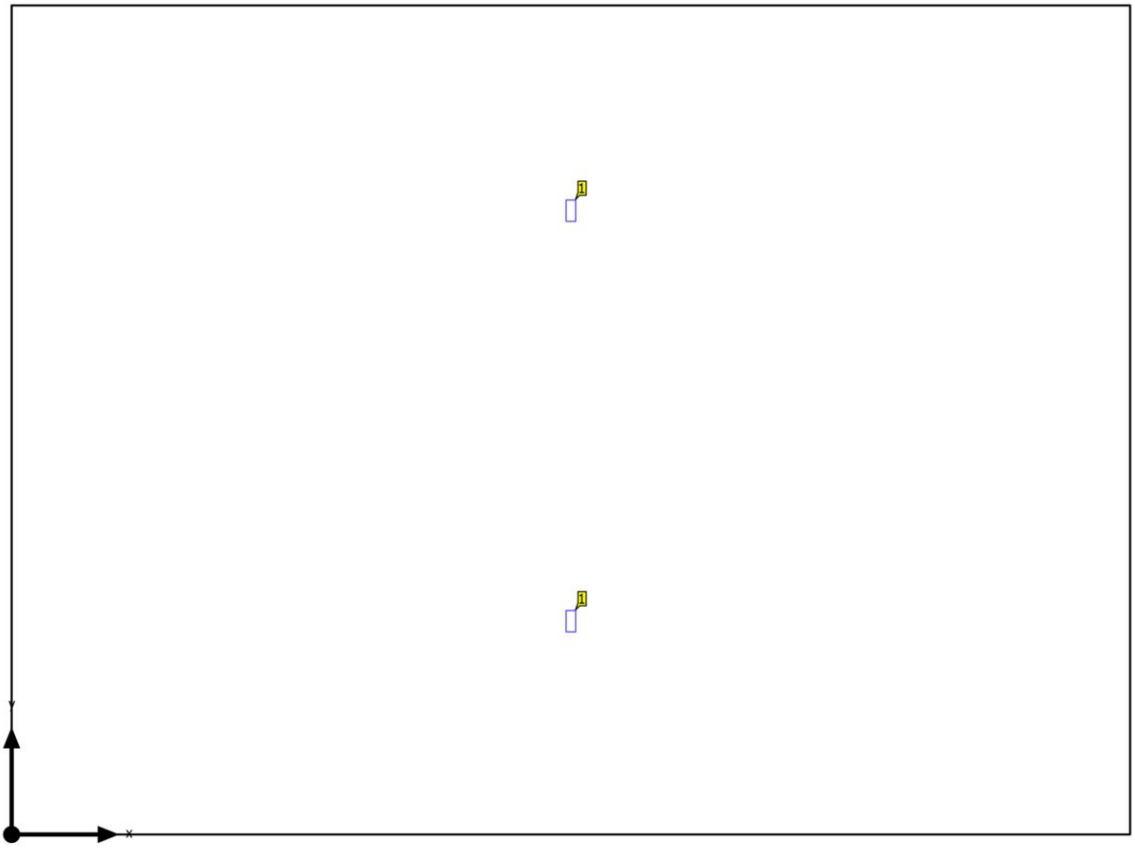




Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Archivio)	11.7 lx	3.49 lx	56.8 lx	0.30	0.061	WP1

Edificio 1 · Piano 1 · Archivio

Gruppo di controllo CG 1



Edificio 1 · Piano 1 · Archivio

Gruppi di controllo

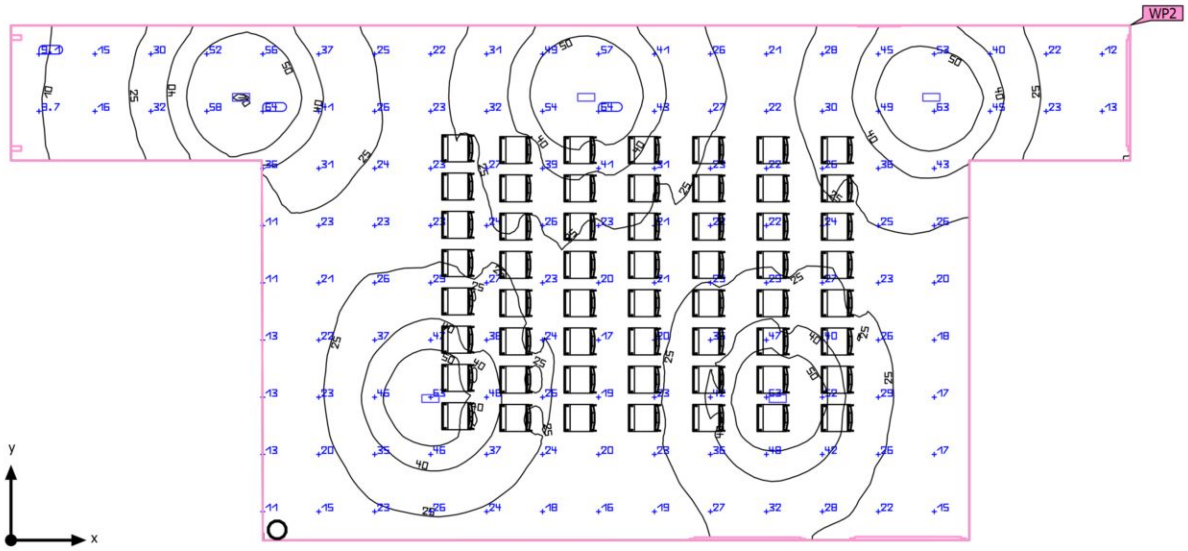
Gruppo di controllo	CG 1
Scena luce 1	100

Valori di variazione [%]

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	Indice
2			P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM	1

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 5 (Scena luce 1)

Riepilogo



Base	101.41 m²	Altezza libera	2.950 m
Coefficienti di riflessione	Soffitto: 70.3 %, Pareti: 45.4 %, Pavimento: 37.7 %	Altezza di montaggio	2.700 m
		Altezza Superficie utile	0.800 m
Fattore di diminuzione	0.80 (fisso)	Zona margine Superficie utile	0.000 m

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 5 (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{perpendicolare}$	30.0 lx	≥ 10 lx		WP2
	g_1	0.068	≥ 0.60		WP2
Valutazione di abbagliamento(1)	$R_{UG, max}$	32	≤ 19		
Valori di consumo(2)	Consumo	0.00 kWh/a	max. 3600 kWh/a	✓	
Locale	Valore di allacciamento specifico	0.00 W/m²	–		
		0.00 W/m²/100 lx	–		

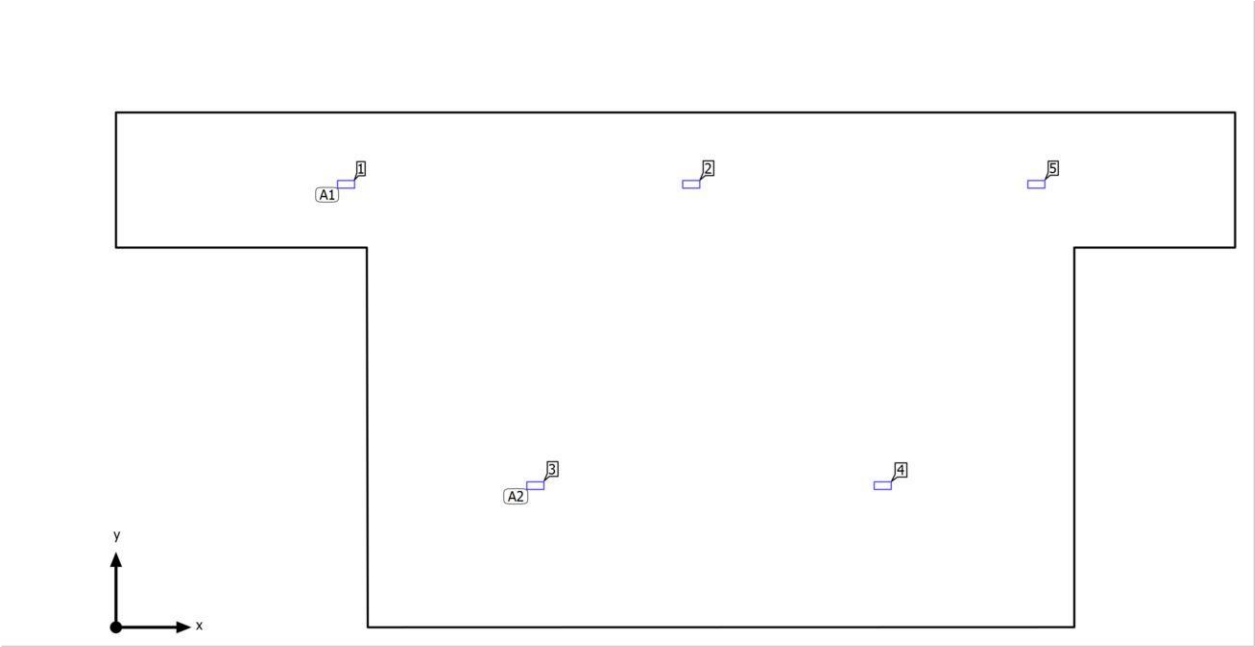
(1) Basato su uno spazio rettangolare di 17.400 m X 8.002 m e SHR di 0.25.
(2) Calcolato utilizzando DIN:18599-4.

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	R_{UG}	Φ	Efficienza
5			P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM	32	1000 lm	∞ lm/W

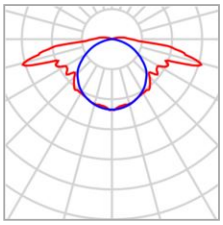
Edificio 1 · Piano 1 · Locale 5

Disposizione lampade



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 5

Disposizione lampade



Produttore	
Articolo No.	
Nome articolo	P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM
Dotazione	1x 18731e1h

$\Phi_{Lampada}$	1000 lm

3 x Beghelli P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM

Tipo	Disposizione in fila
1ª lampada (X/Y/Z)	3.577 m / 6.885 m / 2.700 m
direzione X	3 Pz., Centro - centro, 5.367 m
Disposizione	A1

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
3.577 m	6.885 m	2.700 m	1
8.944 m	6.885 m	2.700 m	2
14.310 m	6.885 m	2.700 m	5

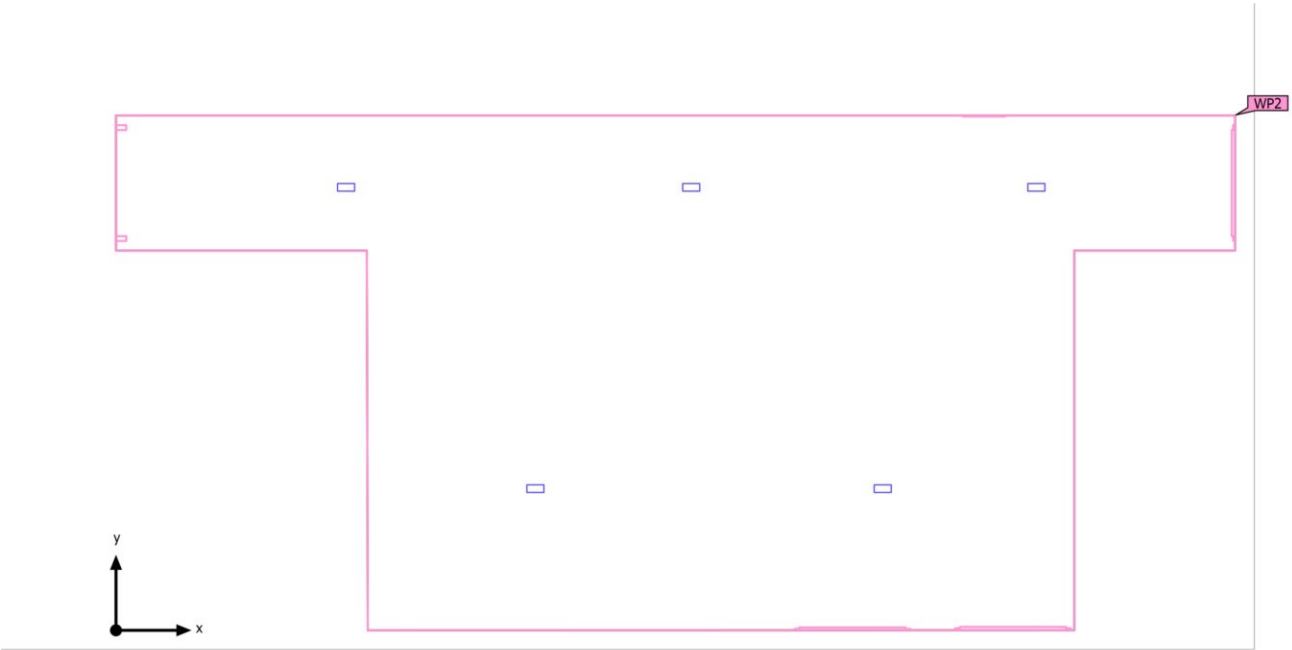
2 x P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM

Tipo	Disposizione in fila
1ª lampada (X/Y/Z)	6.521 m / 2.202 m / 2.700 m
direzione X	2 Pz., Centro - centro, 5.400 m
Disposizione	A2

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
6.521 m	2.202 m	2.700 m	3
11.921 m	2.202 m	2.700 m	4

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 5 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 5 (Scena luce 1)

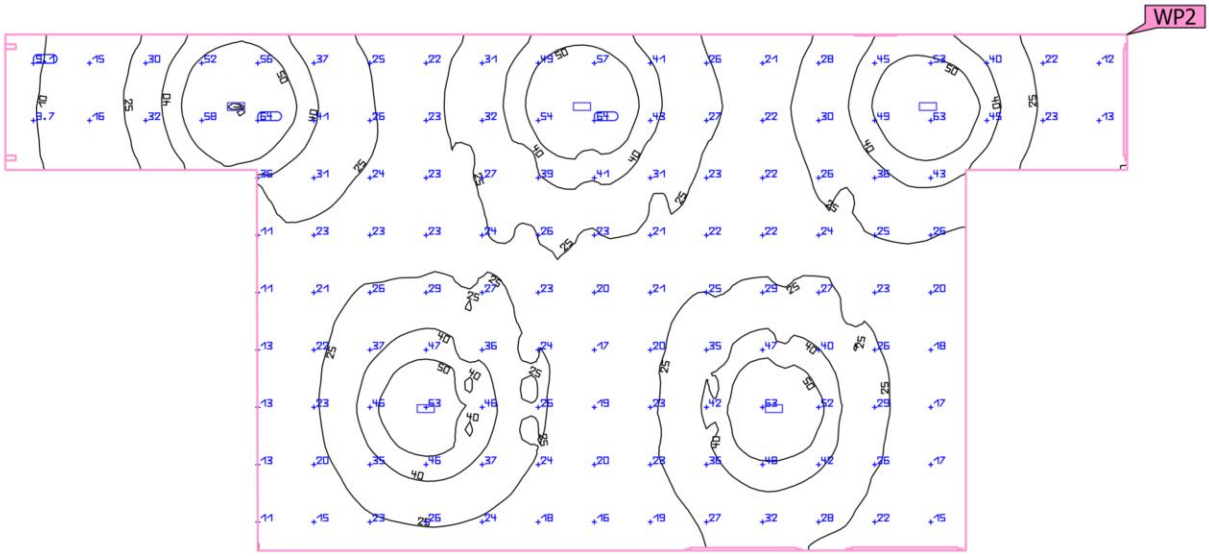
Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 5)	30.0 lx	2.05 lx	70.5 lx	0.068	0.029	WP2

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 5 (Scena luce 1)

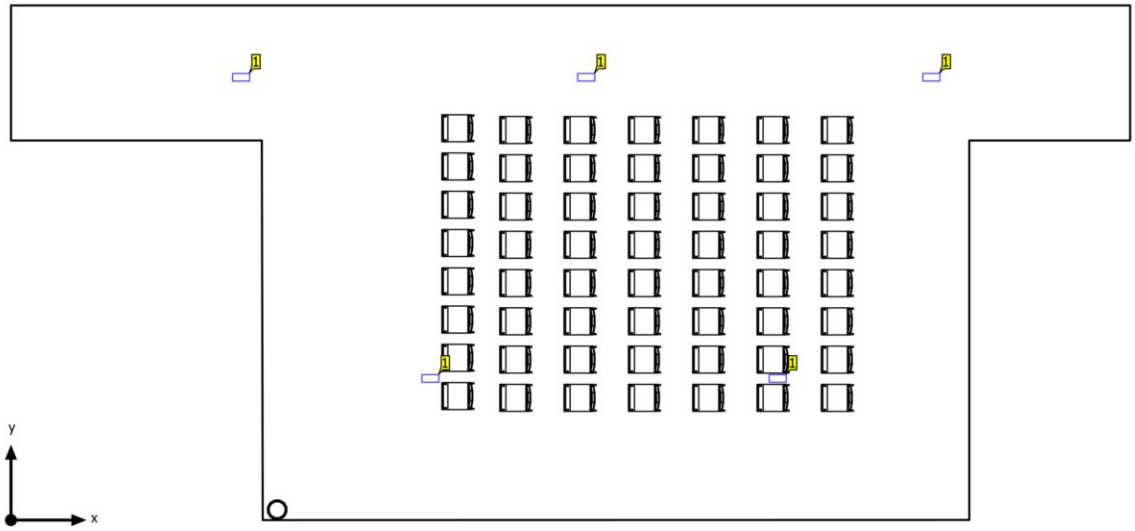
Superficie utile (Locale 5)



Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 5)	30.0 lx	2.05 lx	70.5 lx	0.068	0.029	WP2

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 5

Gruppo di controllo CG 1



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 5

Gruppi di controllo

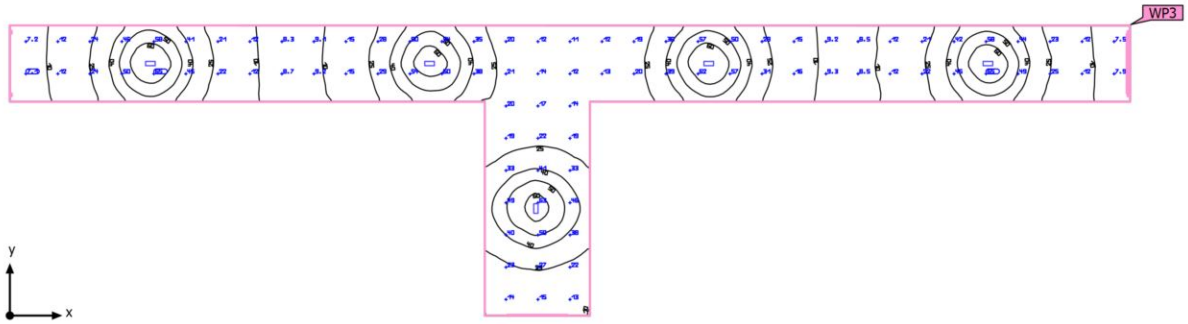
Gruppo di controllo	CG 1
Scena luce 1	100

Valori di variazione [%]

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	Indice
5	Beghelli SpA	18731	P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM	1

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 6 (Scena luce 1)

Riepilogo



Base	82.04 m^2	Altezza libera	2.950 m
Coefficienti di riflessione	Soffitto: 70.3 %, Pareti: 45.4 %, Pavimento: 37.8 %	Altezza di montaggio	2.700 m
		Altezza $_{\text{Superficie utile}}$	0.800 m
Fattore di diminuzione	0.80 (fisso)	Zona margine $_{\text{Superficie utile}}$	0.000 m

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 6 (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{perpendicolare}$	27.1 lx	≥ 10 lx		WP3
	g_1	0.23	≥ 0.60		WP3
Valutazione di abbagliamento(1)	$R_{UG, max}$	33	≤ 19		
Valori di consumo(2)	Consumo	0.00 kWh/a	max. 2900 kWh/a	✓	
Locale	Valore di allacciamento specifico	0.00 W/m²	–		
		0.00 W/m²/100 lx	–		

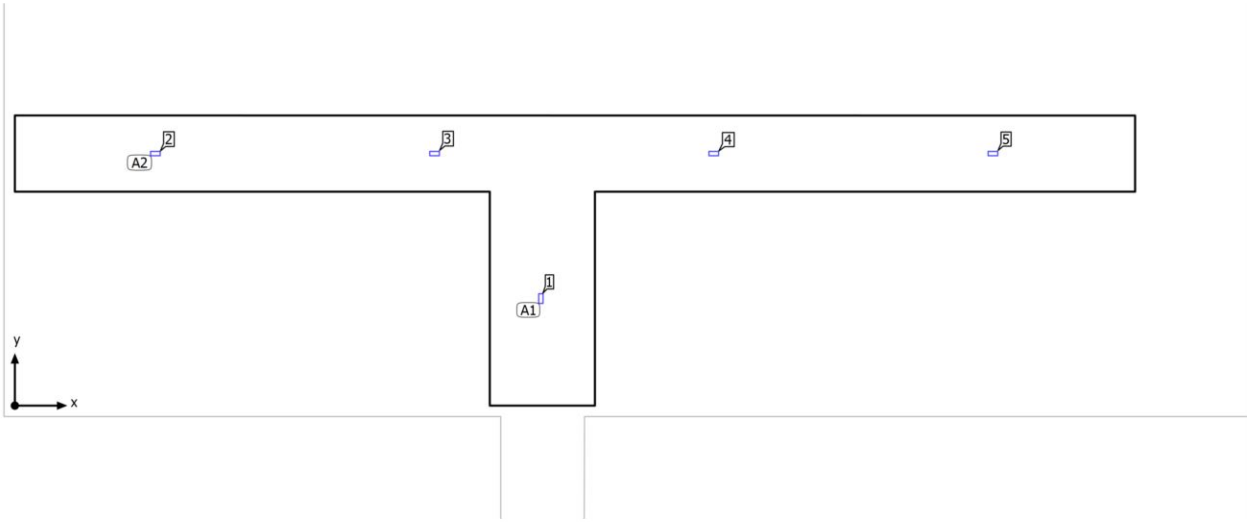
(1) Basato su uno spazio rettangolare di 30.900 m X 8.003 m e SHR di 0.25.
(2) Calcolato utilizzando DIN:18599-4.

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	R_{UG}	Φ	Efficienza
5			P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM	33	1000 lm	∞ lm/W

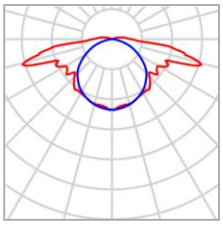
Edificio 1 · Piano 1 · Locale 6

Disposizione lampade



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 6

Disposizione lampade



Produttore		$\Phi_{Lampada}$	1000 lm
Articolo No.			
Nome articolo	P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM		
Dotazione	1x 18731e1h		

1 x P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM

Tipo	Disposizione in fila
1ª lampada (X/Y/Z)	14.509 m / 2.953 m / 2.700 m
direzione X	1 Pz., Centro - centro, 5.950 m
Disposizione	A1

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
14.509 m	2.953 m	2.700 m	1

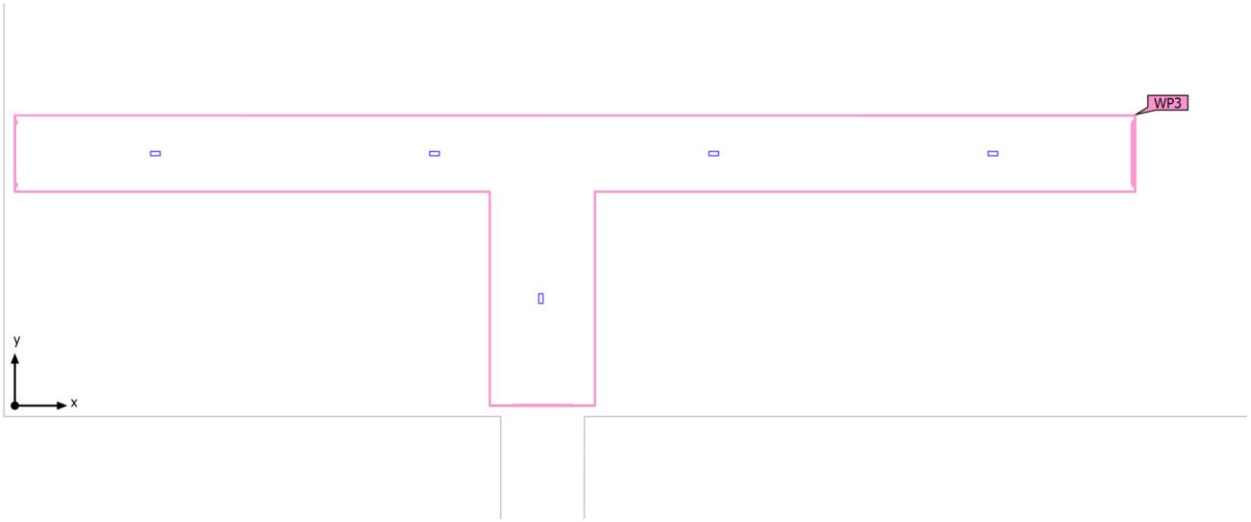
4 x P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM

Tipo	Disposizione in fila
1ª lampada (X/Y/Z)	3.876 m / 6.951 m / 2.700 m
direzione X	4 Pz., Centro - centro, 7.701 m
Disposizione	A2

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
3.876 m	6.951 m	2.700 m	2
11.577 m	6.951 m	2.700 m	3
19.278 m	6.951 m	2.700 m	4
26.979 m	6.951 m	2.700 m	5

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 6 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 6 (Scena luce 1)

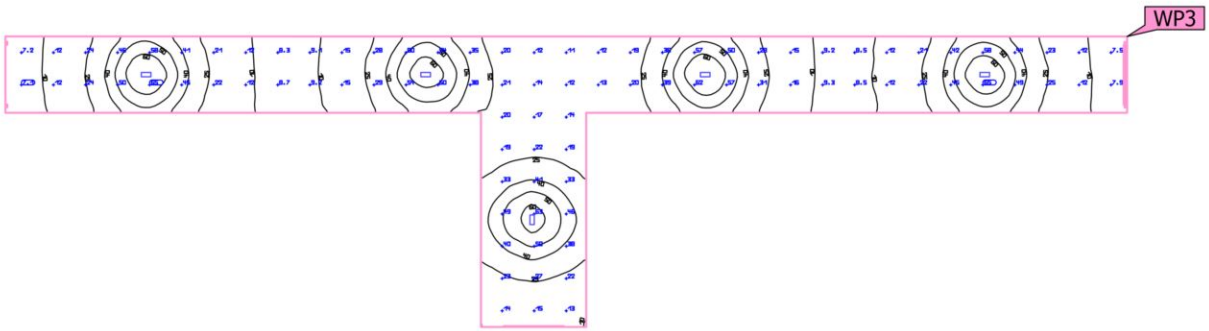
Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 6)	27.1 lx	6.30 lx	69.6 lx	0.23	0.091	WP3

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 6 (Scena luce 1)

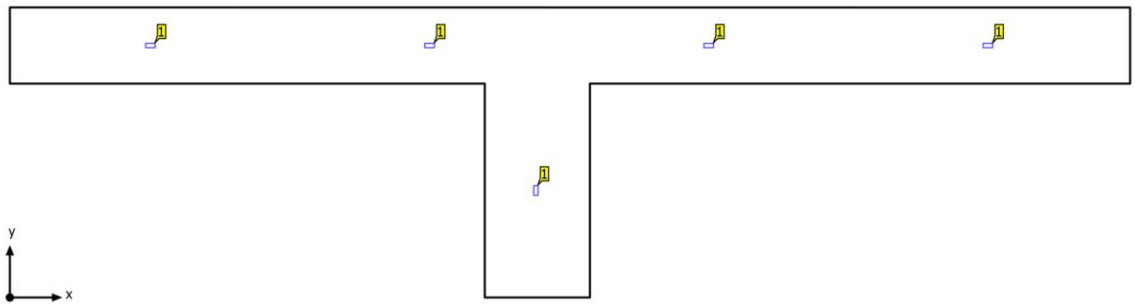
Superficie utile (Locale 6)



Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 6)	27.1 lx	6.30 lx	69.6 lx	0.23	0.091	WP3

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 6

Gruppo di controllo CG 1



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 6

Gruppi di controllo

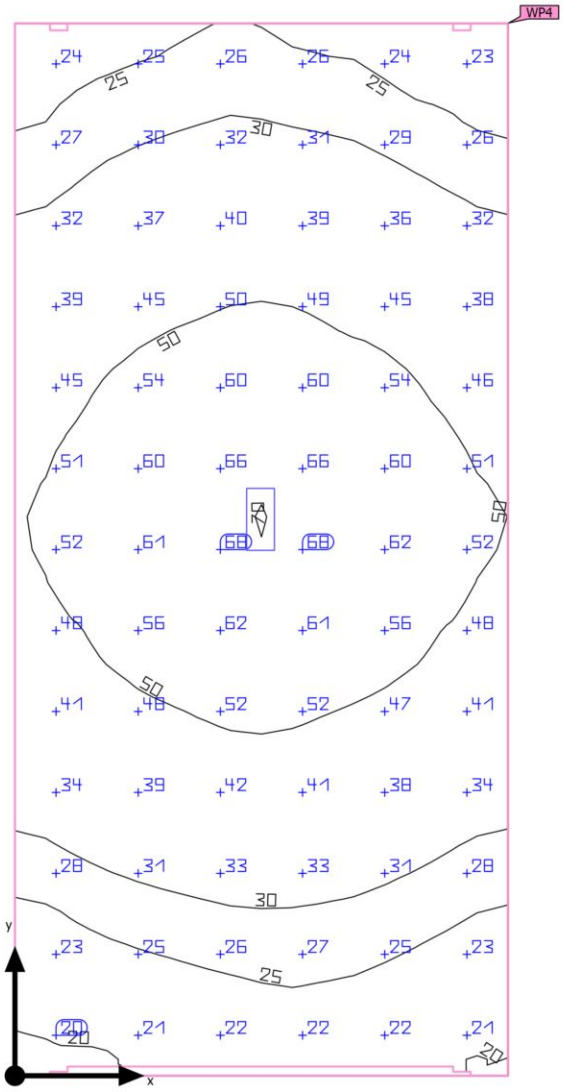
Gruppo di controllo	CG 1
Scena luce 1	100

Valori di variazione [%]

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	Indice
5			P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM	1

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 7 (Scena luce 1)

Riepilogo



Base	9.49 m²	Altezza libera	3.000 m
Coefficienti di riflessione	Soffitto: 70.5 %, Pareti: 45.4 %, Pavimento: 37.8 %	Altezza di montaggio	2.700 m
		Altezza Superficie utile	0.800 m
Fattore di diminuzione	0.80 (fisso)	Zona margine Superficie utile	0.000 m

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 7 (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{perpendicolare}$	40.4 lx	≥ 10 lx		WP4
	g_1	0.48	≥ 0.60		WP4
Valutazione di abbagliamento(1)	$R_{UG, max}$	21	≤ 19		
Valori di consumo(2)	Consumo	0.00 kWh/a	max. 350 kWh/a	✓	
Locale	Valore di allacciamento specifico	0.00 W/m²	–		
		0.00 W/m²/100 lx	–		

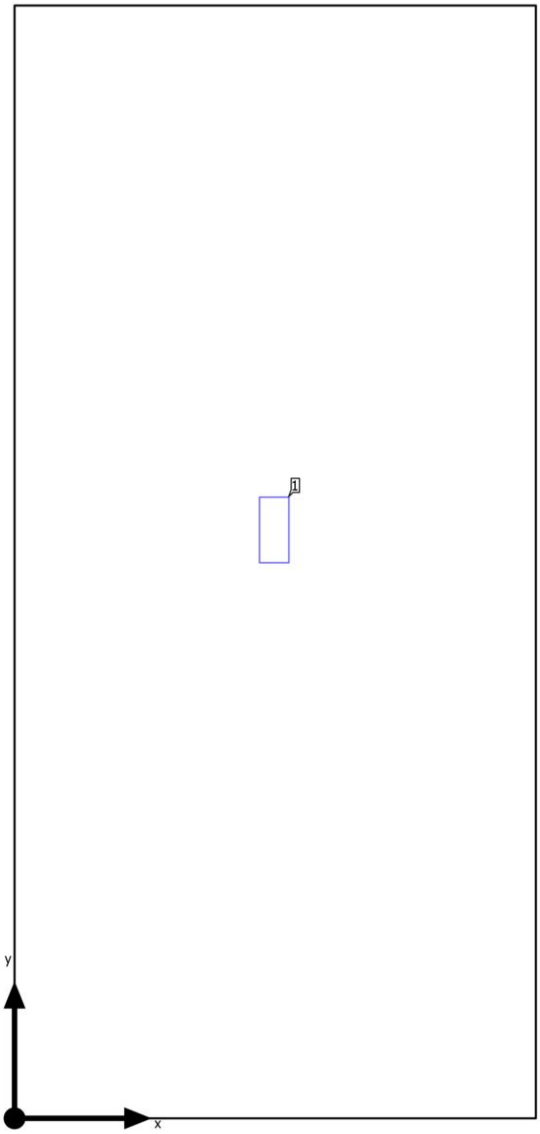
(1) Basato su uno spazio rettangolare di 2.110 m X 4.500 m e SHR di 0.25.
(2) Calcolato utilizzando DIN:18599-4.

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	R_{UG}	Φ	Efficienza
1			P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM	21	1000 lm	∞ lm/W

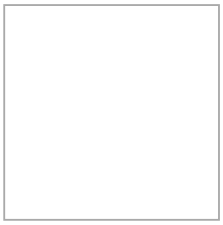
Edificio 1 · Piano 1 · Locale 7

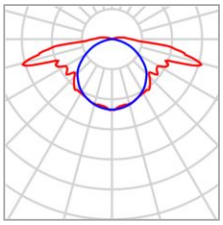
Disposizione lampade



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 7

Disposizione lampade





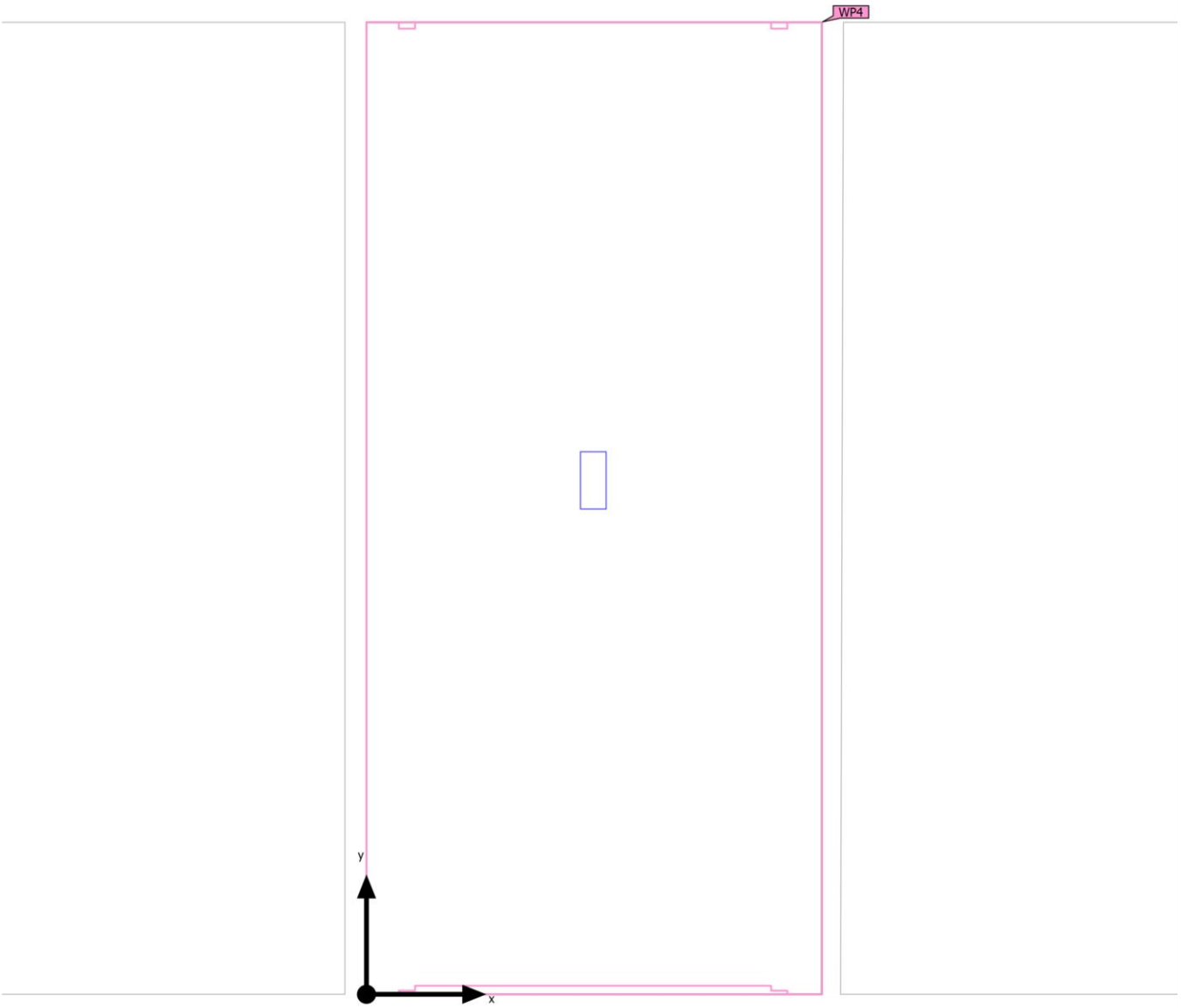
Produttore		$\Phi_{Lampada}$	1000 lm
Articolo No.			
Nome articolo	P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM		
Dotazione	1x 18731e1h		

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1.051 m	2.379 m	2.700 m	1

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 7 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 7 (Scena luce 1)

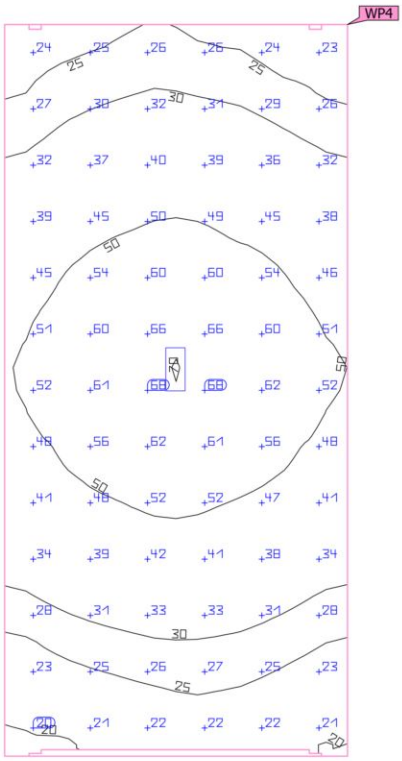
Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 7)	40.4 lx	19.2 lx	70.0 lx	0.48	0.27	WP4

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 7 (Scena luce 1)

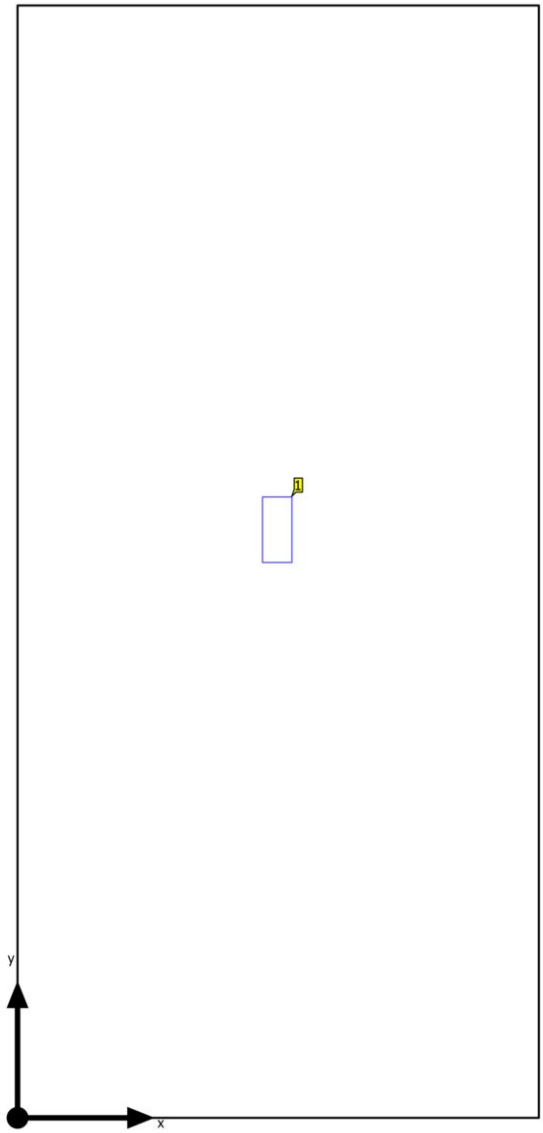
Superficie utile (Locale 7)



Proprietà	Ē (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1 (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 7)	40.4 lx	19.2 lx	70.0 lx	0.48	0.27	WP4

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 7

Gruppo di controllo CG 1



Edificio 1 · Piano 1 · Locale 7

Gruppi di controllo

Gruppo di controllo	CG 1
Scena luce 1	100

Valori di variazione [%]

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	Indice
1			P.MODULA 1000 IP65 AT SA RM	1