



Comune di ISOLA SANT'ANTONIO
Provincia di ALESSANDRIA

OPERA

Manutenzione straordinaria per ristrutturazione ed adeguamento della
scuola primaria "De Amicis" FONDO comma 140 Decreto MIUR n.
1007 del 21-12-2017

COMMITTENTE

Comune di Isola Sant'Antonio p. G. Garibaldi, 1

15050 Isola Sant'Antonio Provincia di Alessandria P. I.V.A. 00505090068

PROGETTO ESECUTIVO

Febbraio 2019

Oggetto:

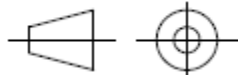
CALCOLI ESECUTIVI DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI
(art. 37, D.P.R. 05-10-2010, n. 207)
DIMENSIONAMENTO IMPIANTI ELETTRICI

Proprietà riservata, è vietato
riprodurre o utilizzare il contenuto
senza autorizzazione (art. 2575 c.c.)

Progetto n.

4690

Serie:



PE

Scala:

1:1

Tavola n°

D07

RICHIEDENTE:

Comune di Isola Sant'Antonio
p. G. Garibaldi n° 1
15050 Isola Sant'Antonio
tel. 0039 - 0131 - 857121
fax 0039 - 0131 - 857475

Sindaco pro-tempore: sig. Cristian Scotti
P. I.V.A. 00505090068

Timbro e firma:

PROGETTISTA:

dott. ing. Giuseppe Mario Trivero
v. Gerolamo Cermelli, n° 10
15121 ALESSANDRIA
tel. 0039-131-342783
fax 0039-131-342783

C.F. TRV GPP 60C27 A479L

P. I.V.A.: 01716630064

Timbro e firma:



Calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti
DIMENSIONAMENTO IMPIANTI ELETTRICI
(art. 37 DPR 05-10-2010, n. 207)

Sommarario

Capitolo 1. Scelta e dimensionamento delle linee di distribuzione	5
1.1 Criterio di scelta del numero delle linee	5
1.2 Dotazione elettrica	6
1.3 Calcolo della corrente d'impiego	6
1.4 Scelta del conduttore in funzione della portata	7
1.5 Scelta del conduttore in funzione della caduta di tensione	7
1.6 Sezioni minime dei conduttori	8
1.7 Dimensionamento delle blindosbarre.....	8
1.8 Impianti civili.....	9
1.9 Requisiti e posa dei cavi.....	9
Capitolo 2. Dimensionamento delle linee.....	12
2.1. Quadro di consegna.....	12
2.2. Quadro Scuola De Amicis.....	13
Capitolo 3. Impianto di illuminazione.....	16
3.1 Grandezze fotometriche	16
3.2 Sorgenti luminose	16
3.3 Apparecchi di illuminazione	19
3.4 Qualità dell'illuminazione.....	20
3.4.1 Uniformità di illuminamento	21
3.4.2 Limitazione dell'abbagliamento	21
3.5. Progetto di un impianto di illuminazione.....	21
3.6 Illuminazione di sicurezza	22
Capitolo 4. Dati punti luce.....	23
4.1 Modello Disano 874 1*36 CELF-D-D white (151301-0041).....	23
4.1.1 Tabella delle luminanze	24
4.1.2 Quota d'abbagliamento	24
4.2 Modello Disano – CLASSIC 2655 4x49 CELL-F white.....	25
4.2.2 Quota d'abbagliamento (UGR).....	27
Capitolo 5. Calcoli Illuminotecnici.....	28
5.1. Aula 1	28
5.1.1. Dati punti luce/Elementi dell' interno	28
5.1.2. Pianta.....	28
5.1.3. Rappresentazione 3D	29
5.1.4. Riepilogo.....	29
5.1.4.1. Panoramica area di valutazione.....	29
5.1.4.2. Tabella, Superficie utile 1.1 (E).....	30
5.1.4.3. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 1 (Parete) (E)	30
5.1.4.4. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 2 (Parete) (E)	31
5.1.4.5. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 3 (Parete) (E)	31
5.1.4.6. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 4 (Parete) (E)	31
5.1.4.7. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 5 (Soffitto) (E)	31
5.1.4.8. Rappresentazione isolinee, Superficie utile 1.1 (E)	32
5.1.4.9. Falsi Colori, Superficie utile 1.1 (E).....	32
5.2. Aula 2.....	32

5.2.1.	Dati punti luce/Elementi dell' interno	32
5.2.2.	Pianta.....	33
5.2.3.	Rappresentazione 3D	34
5.2.4.	Riepilogo.....	34
5.2.4.1.	Panoramica area di valutazione.....	34
5.2.4.2.	Tabella, Superficie utile 1.1 (E).....	35
5.2.4.3.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 1 (Parete) (E)	35
5.2.4.4.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 2 (Parete) (E)	35
5.2.4.5.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 3 (Parete) (E)	35
5.2.4.6.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 4 (Parete) (E)	36
5.2.4.7.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 5 (Soffitto) (E)	36
5.2.4.8.	Rappresentazione isolinee, Superficie utile 1.1 (E)	36
5.2.4.9.	Falsi Colori, Superficie utile 1.1 (E).....	37
5.3.	Corridoi A e B.....	37
5.3.1.	Dati punti luce/Elementi dell' interno	37
5.3.2.	Pianta.....	37
5.3.3.	Rappresentazione 3D	38
5.3.4.	Riepilogo.....	38
5.3.4.1.	Panoramica area di valutazione.....	38
5.3.4.2.	Tabella, Superficie utile 1.1 (E).....	40
5.3.4.3.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 1 (Parete) (E)	40
5.3.4.4.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 2 (Parete) (E)	41
5.3.4.5.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 3 (Parete) (E)	41
5.3.4.6.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 4 (Parete) (E)	42
5.3.4.7.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 5 (Soffitto) (E)	42
5.3.4.8.	Rappresentazione isolinee, Superficie utile 1.1 (E)	43
5.3.4.9.	Falsi Colori, Superficie utile 1.1 (E).....	43
5.4.	Biblioteca	43
5.4.1.	Dati punti luce/Elementi dell' interno	43
5.4.2.	Pianta.....	44
5.4.3.	Rappresentazione 3D	44
5.4.4.	Riepilogo.....	45
5.4.4.1.	Panoramica area di valutazione.....	45
5.4.4.2.	Tabella, Superficie utile 1.1 (E).....	45
5.4.4.3.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 1 (Parete) (E)	46
5.4.4.4.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 2 (Parete) (E)	46
5.4.4.5.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 3 (Parete) (E)	47
5.4.4.6.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 4 (Parete) (E)	47
5.4.4.7.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 5 (Soffitto) (E)	47
5.4.4.8.	Rappresentazione isolinee, Superficie utile 1.1 (E)	48
5.4.4.9.	Falsi Colori, Superficie utile 1.1 (E).....	48
5.5.	Palestra.....	49
5.5.1.	Dati punti luce/Elementi dell' interno	49
5.5.2.	Pianta.....	49
5.5.3.	Rappresentazione 3D	50
5.5.4.	Riepilogo.....	50
5.5.4.1.	Panoramica area di valutazione.....	50
5.5.4.2.	Tabella, Superficie utile 1.1 (E).....	51
5.5.4.3.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 1 (Parete) (E)	51
5.5.4.4.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 2 (Parete) (E)	51
5.5.4.5.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 3 (Parete) (E)	51
5.5.4.6.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 4 (Parete) (E)	52

5.5.4.7.	Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 5 (Soffitto) (E)	52
5.5.4.8.	Rappresentazione isolinee, Superficie utile 1.1 (E)	52
5.5.4.9.	Falsi Colori, Superficie utile 1.1 (E)	53

Capitolo 1. Scelta e dimensionamento delle linee di distribuzione

Un impianto è essenzialmente costituito dalle linee che collegano il punto di consegna dell'energia elettrica con gli apparecchi utilizzatori, permettendone il funzionamento. Tutte le altre componenti dell'impianto assolvono il compito di assicurare alle linee la possibilità di svolgere la loro funzione con sicurezza e con continuità. Nel seguito vengono esposti i criteri più comuni per stabilire il numero e il tipo più idonei di linee di alimentazione; inoltre vengono esposte le Norme che ne regolano le modalità di posa, le protezioni e il dimensionamento.

1.1 Criterio di scelta del numero delle linee

Come vedremo più avanti tutte le linee devono essere protette da appositi dispositivi situati nei quadri di distribuzione; se una linea alimenta più carichi è evidente che in caso di disattivazione per intervento del dispositivo di protezione o per manutenzione, aggiunte o modifiche, tutti i carichi vengono messi fuori servizio; pertanto il criterio fondamentale di scelta del numero di linee che assicura la massima continuità del servizio è quello di alimentare ciascun carico con una propria linea. Con questa soluzione viene assicurata anche la massima sicurezza, per la possibilità di adottare le protezioni più idonee per ciascun tipo di carico ed evitare interferenze tra i vari carichi. Nella pratica è opportuno avvicinarsi il più possibile a questa soluzione teorica, compatibilmente con esigenze di spazio e di oneri economici.

Qui di seguito vengono esposti alcuni criteri pratici di scelta da adottarsi nel caso di attività comuni.

Normalmente vengono alimentate con proprie linee le seguenti utenze:

- uffici;
- centrali termiche e di condizionamento;
- computer;
- ascensori e montacarichi;
- macchine di potenza elevata destinate a non essere spostate per tutto il periodo di attività;
- servizi di sicurezza.

Per impianti elettrici di uffici e di unità abitative è consigliabile alimentare attraverso circuiti protetti e singolarmente sezionabili, facenti capo direttamente al quadro elettrico, almeno i seguenti circuiti utilizzatori:

- Illuminazione di base.
- Presa a spina da 10 A.
- Prese a spina da 16 A.
- Apparecchi utilizzatori con alimentazione diretta.
- Eventuale linea per l'alimentazione di utilizzatori con potenza maggiore di 3,6 KW.

Deve inoltre essere prevista una maggior suddivisione di circuiti ogni qualvolta si verificano le seguenti condizioni:

- Superficie abitabile maggiore di 150 m². Occorre prevedere più linee per l'illuminazione di base limitando a 150 m² la superficie dei locali interessati da una singola linea.
- Elevato numero di prese da 10 o 16 A. Occorre prevedere una linea ogni 15 prese.
- Elevato numero di apparecchi utilizzatori fissi (scaldacqua, lavatrici, lavastoviglie) che debbono funzionare contemporaneamente, assorbendo una potenza totale maggiore di 3,6 kW. Occorre, in questi casi, alimentare ciascun apparecchio utilizzatore con potenza unitaria maggiore di 2,2 KW direttamente dal quadro con una linea protetta.

1.2 Dotazione elettrica

La dotazione elettrica e l'individuazione dei punti di utilizzazione all'interno dei singoli ambienti è stata svolta sulla scorta di quanto esistente, intendendo con ciò ribadire che le dotazioni sono variate in funzione delle esigenze di migliore illuminazione. Per quanto concerne le prese di potenza queste non variano rispetto alla situazione di partenza.

1.3 Calcolo della corrente d'impiego

Il valore efficace della corrente di impiego può essere calcolato conoscendo il valore efficace della tensione nominale V del sistema espresso in volt, la potenza totale P dei carichi che la linea deve alimentare espressa in watt e il fattore di potenza medio $\cos \varphi$, attraverso la relazione

$$I_b = \frac{K_u * P}{k * V * \cos \varphi} \quad (1.1)$$

in cui k vale 1 nel caso di circuiti monofase oppure $\sqrt{3}$ nel caso di circuiti trifase e K_u è il coefficiente di utilizzazione, cioè un fattore di correzione che tiene conto di quanto effettivamente viene usato il carico rispetto alle sue potenzialità.

Se si tratta di linee non terminali, comunemente chiamate linee di distribuzione, nel senso che alimentano più linee derivate che potrebbero essere non tutte di tipo terminale, il fasore, il cui modulo è il valore efficace della I_b può essere calcolato come somma dei fasori dei valori efficaci delle correnti circolanti nelle linee derivate da quella in esame. Anche in questo caso può essere introdotto un fattore correttivo, un coefficiente di contemporaneità K_c , qualora le varie linee derivate non siano contemporaneamente utilizzate.

Si ottiene così:

$$I_c = K_c * \sum_j I_{dj} \quad (1.2)$$

Alcuni valori di tali coefficienti sono riportati nelle tabelle 1.1 e 1.2 seguenti.

Tab.1.1 - Fattore di utilizzazione

Tipo di utilizzazione	K_u
Lampade	1
Motori da 0,5 a 2 kW	0,7
Motori da 2 a 10 kW	0,75
Motori oltre i 10 kW	0,8
Forni a resistenza	1
Raddrizzatori	1
Saldatrici	tra 0,7 e 1
Macchine utensili, trasportatori	tra 0,6 e 0,8
Ascensori, impianti di sollevamento	tra 0,8 e 1
Pompe, ventilatori	1

Tab.1.2 - Fattore di contemporaneità

Tipo di utilizzazione	Numero	K_c
Motori da 0,5 a 2 kW	fino a 10	0,6
	oltre 10	0,5
Motori da 2,5 a 10 kW	fino a 10	0,7
	oltre 10	0,45
Motori da 10 a 30 kW	fino a 5	0,8
	oltre 10	0,65
Motori oltre 30 kW	fino a 2	0,9
	oltre 10	0,7
Raddrizzatori	fino a 10	0,8
Ascensori e montacarichi	fino a 4	0,75
	oltre 10	0,6
Illuminazione	qualsiasi	0,8
Pompe	qualsiasi	0,9
Ventilatori	qualsiasi	1

1.4 Scelta del conduttore in funzione della portata

Per dimensionare il conduttore in funzione della sua portata occorrerà scegliere la sua sezione in modo tale che la portata I_z che ne deriva, cioè il valore efficace della massima corrente che vi può fluire in regime permanente, sia non inferiore al valore di I_b precedentemente acquisito. Il calcolo di I_z è basato su considerazioni esclusivamente termiche ed è legato al fatto che tanto è maggiore la temperatura dell'isolante, tanto è minore la durata della vita dello stesso. Per l'isolante PVC le norme CEI stabiliscono una temperatura, in regime termico, ammissibile di 70 °C, a cui corrisponde una durata di circa 20 anni.

La portata I_z di un cavo è la corrente, genericamente costante, che fa raggiungere all'isolante la massima temperatura ammissibile. La temperatura dell'isolante per un cavo che abbia raggiunto il regime termico dipende, in modo approssimato, dai seguenti fattori: il tipo di conduttore, la corrente che attraversa il cavo, il tipo di posa del cavo, la temperatura ambiente e la presenza di altri conduttori nelle vicinanze. Il calcolo della portata dei cavi in regime permanente può essere fatta con le tabelle indicate nelle norme CEI UNEL 35024/1 e CEI UNEL 35024/2 che non vengono riportate per brevità.

1.5 Scelta del conduttore in funzione della caduta di tensione

Per un corretto impiego degli utilizzatori è necessario che essi funzionino al valore di tensione nominale per la quale sono previsti. Per tale motivo si deve verificare che la caduta di tensione lungo la linea non assuma valori troppo elevati. Le norme CEI stabiliscono per ciascun apparecchio utilizzatore la massima caduta di tensione ammessa, che per la stragrande maggioranza dei medesimi è del 4% (un'importante eccezione è la caduta di tensione ammessa nel caso di lampade fluorescenti pari al 3%). Si ricorda inoltre che per macchine sottoposte ad avviamenti che danno luogo ad elevate correnti di spunto, la caduta di tensione sull'utilizzatore deve essere mantenuta entro valori compatibili con il buon funzionamento della macchina anche durante l'avviamento.

La caduta di tensione di una linea può essere trovata mediante appositi diagrammi oppure in modo analitico attraverso le formule riportate.

Per un generico conduttore possiamo scrivere:

$$\Delta V_f = I_b * [r * \cos \Phi_c + x * \sin \Phi_c] * l * \frac{l^2 * (r^2 + x^2)}{2 * V_f} \quad (1.3)$$

dove:

ΔV_f = caduta di tensione del conduttore

V_f = tensione di fase

I_b = corrente di impiego della linea

l = lunghezza della conduttura

r = resistenza specifica del conduttore

x = reattanza specifica del conduttore

Φ_c = angolo di sfasamento fra I_b e V_f

Nei sistemi trifase equilibrati il valore della caduta di tensione, rispetto al valore della tensione concatenata, si ottiene moltiplicando la (1.3) per $\sqrt{3}$:

$$\Delta V_{trf} = \sqrt{3} * \Delta V_f \quad (1.4)$$

Nei sistemi monofase la caduta di tensione totale si ottiene sommando la caduta di tensione nella fase con quella nel neutro.

Poiché per questi sistemi i conduttori di fase e di neutro devono avere la stessa sezione è sufficiente moltiplicare per 2 il valore fornito dalla (1.3):

$$\Delta V_{mon} = 2 * \Delta V_f \quad (1.5)$$

I valori di r e di x sono riportati nella tabella 1.3.

Tab.1.3 - Resistenza e reattanza specifica dei cavi unificati (tabella UNEL 35023-70)

Sezioni nominali in mm ²	Cavi unipolari		Cavi multipolari	
	Resistenza al metro r Ω/m	Reattanza al metro x Ω/m	Resistenza al metro r Ω/m	Reattanza al metro x Ω/m
1	22,1	0,176	22,5	0,125
1,5	14,8	0,168	15,1	0,118
2,5	8,91	0,155	9,08	0,109
4	5,57	0,143	5,68	0,101
6	3,71	0,135	3,78	0,0955
10	2,24	0,119	2,27	0,0861
16	1,41	0,112	1,43	0,0817
25	0,889	0,106	0,907	0,0813
35	0,641	0,101	0,654	0,0783
50	0,473	0,101	0,483	0,0779
70	0,328	0,0965	0,334	0,0751
95	0,236	0,0975	0,241	0,0762
120	0,188	0,0939	0,191	0,0740
150	0,153	0,0928	0,157	0,0745
185	0,123	0,0908	0,125	0,0742
240	0,0943	0,0902	0,0966	0,0752
300	0,0761	0,0895	0,0780	0,0750
400	0,0607	0,0876	0,0625	0,0742
500	0,0496	0,0867	0,0512	0,0744
630	0,0402	0,0865	0,0417	0,0749

N.B. – Valori riferiti alla temperatura di 80° C

1.6 Sezioni minime dei conduttori

Le sezioni minime dei conduttori di fase e del neutro, secondo le Norme CEI, sono riportate nella Tabella 1.4 sotto riportata.

Tab 1.4 - Sezioni dei conduttori di fase e di neutro

Circuito	Sezione Fase, Sf	Sezione Neutro, Sn
bifase	Sf ≥ 1,5 mm ²	Sn = Sf
trifase	Sf ≥ 1,5 mm ²	Sn = Sf, se Sf < 16 mm ²
		Sn ≥ 16 mm ² , se Sf ≥ 16 mm ²

Nell'allegato di calcolo alla presente relazione sono riportati in dettaglio tutti i valori delle varie linee componenti l'impianto.

1.7 Dimensionamento delle blindosbarre

In questo caso la normativa non è così esauriente come nel caso delle linee in cavo.

I condotti sbarre sono regolamentati dalle Norme CEI 17-13/1 e 17-13/2 ossia dalle Norme relative ai quadri e sono classificate come apparecchiature di serie AS (vedasi capitolo 5).

Per scegliere un condotto sbarra è necessario valutare i due seguenti parametri:

- il valore della corrente (portata) che il medesimo deve erogare;
- il valore della corrente presunta di cortocircuito nel punto di installazione, che il condotto sbarra deve poter sopportare.

Per la posa dei condotti sbarra è necessario seguire scrupolosamente le indicazioni delle case costruttrici, in quanto i collaudi prescritti dalle Norme sono riferiti a precise condizioni di installazione: se queste dovessero essere modificate non potrebbe più essere garantita la conformità dei condotti sbarre alle relative Norme.

1.8 Impianti civili

Negli impianti civili la lunghezza delle linee terminali, ovvero quelle che alimentano direttamente i carichi, in genere non è elevata e il dimensionamento del cavo è fatto solo in funzione della sua portata omettendo la verifica alla caduta di tensione.

Nel caso in cui la determinazione del numero di linee in impianti civili è fatta secondo il paragrafo 1.1 la scelta della sezione dei cavi può essere fatta secondo la tabella 1.5

Tab.1.5 - Sezione conduttori per linee in impianti civili

Tipo di linea	sezione conduttore mm ²
Linea illuminazione di base	1,5
Linea con meno di 15 prese a spina di 10A	1,5
Linea con meno di 10 prese a spina di 16 A	2,5
Apparecchi utilizzatori con alimentazione diretta con potenza minore di 3,6 kW	2,5
Eventuale linea di alimentazione di utilizzatori con potenza maggiore di 3,6 kW	4,5

La potenza convenzionale di un unità costituente l'impianto viene calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e alla potenza corrispondente alla corrente nominale delle prese a spina, i coefficienti dedotti dalla tabella 1.6.

Nel caso vi sono più unità da alimentare, possibili fattori di contemporaneità sono quelli riportati nella tabella 1.7.

Tab.1.6 - Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale

Servizio		Servizi	Uffici
Illuminazione	Punti luce	0,75	0,9
	Prese a spina	0,1	0,1
Usi domestici e piccola forza motrice	Utilizzatori ad installazione fissa	0,7	0,7
	Prese a spina fino a 10 A	0,2	0,2
	Prese a spina oltre 10 A	0,15	0,5
Scaldacqua	Apparecchio di maggior potenza	1	1
	Secondo apparecchio	0,75	0,75
	Altri apparecchi	0,5	0,5
Cucina elettrica	Apparecchio di maggior potenza	1	0
	Altri apparecchi	0,75	0
Ascensore	Per il motore dell'impianto di maggior potenza	3	3
	Per il secondo impianto	1	1
	Per gli altri impianti	0,7	0,7

Tab.1.7 - Coefficienti di contemporaneità per impianti civili

Numero di unità di impianto alimentate	1	da 2 a 4	da 5 a 10	11 e oltre
Valore del coefficiente	1	0,8	0,6	0,4

1.9 Requisiti e posa dei cavi

Prescrizioni generali per la posa dei cavi

- La posa dei cavi deve avvenire in modo da non dar luogo a sforzi di trazione permanenti, a meno che si usino tipi di cavi in grado di sopportare tale sforzo (autoportanti).
- Durante le operazioni di posa, gli sforzi di trazione non devono essere applicati al rivestimento, bensì ai conduttori, per i quali non devono essere superate sollecitazioni superiori a 60 N per mm²,

se di rame, e 50 N per mm², se di alluminio. Durante le operazioni di tiro il cavo non deve ruotare sul proprio asse.

- La temperatura di posa non deve essere inferiore ai seguenti valori:
 - cavi in carta impregnata: 3 °C;
 - cavi in PVC: 0 °C;
 - cavi in materiali elastomerici (gomma): -25 °C.
- Il raggio di curvatura dei cavi non deve essere inferiore ai seguenti valori:
 - - cavi con guaina in alluminio: 30 D;
 - - cavi con altra armatura (piombo, rame ecc.): 16 D;
 - - cavi senza alcun rivestimento metallico, cavi armati con isolamento elastomerico, cavi con isolamento minerale e guaina di rame: 12 D;

dove D è il diametro esterno del cavo.

Prescrizioni particolari per la posa dei cavi.

- I tubi o condotti portacavi devono avere un diametro superiore a 1,4 volte il diametro, del cavo o del fascio di cavi. Se i tubi sono metallici, i cavi di tutte le fasi (compreso l'eventuale neutro) del medesimo circuito devono essere infilati nello stesso tubo. I tubi incassati nei muri o sotto intonaco devono avere percorsi paralleli od ortogonali agli spigoli della muratura. Il raggio di curvatura dei tubi deve rispettare il valore previsto per i cavi.
- I cavi in cunicoli devono essere provvisti di guaina protettiva. I cunicoli devono avere curvature compatibili con quella prevista per i cavi e dimensioni in grado di permettere l'ispezione e la sostituzione dei cavi.
- I canali portacavi devono avere una sezione utile sufficiente per permettere un'agevole installazione e rimozione dei cavi. Inoltre devono soddisfare le prescrizioni valide per i tubi.
- I cavi a parete o a soffitto, su passerelle o su supporti distanziati devono essere provvisti di guaina protettiva.
- Nelle installazioni fisse, qualora sussistano rischi di danneggiamento dovuti a sollecitazioni meccaniche (fino ad un'altezza di 2,5 m), i cavi devono essere protetti opportunamente.
- I cavi interrati devono essere muniti di guaina protettiva e di una protezione meccanica supplementare adatta a sopportare le prevedibili sollecitazioni meccaniche esterne.

Requisiti particolari

- Propagazione del fuoco lungo i cavi: i cavi in aria installati singolarmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione della fiamma prevista dalla Norma CEI 20-35; quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, devono essere conformi alla Norma CEI 20-22.
- Provvedimenti contro il fumo: nel caso di installazione di notevoli quantità di cavi in ambienti chiusi, frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, devono essere adottati sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o, in alternativa, cavi a bassa emissione di fumo come prescritto dalle Norme CEI 20-37 e 20-38
- Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi: se i cavi sono installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovano a coesistere in ambienti chiusi con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi, bruciando, sviluppino gas tossici o corrosivi. Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso

all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi (Norma CEI 20-37 e 20-38).

Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e di protezione devono essere contraddistinti rispettivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco, in tutto l'impianto, dai colori: nero, grigio cenere, marrone.

Capitolo 2. Dimensionamento delle linee.

Sulla scorta di quanto sopra esposto, viene qui riportato il dimensionamento delle linee a servizio della Scuola “De Amicis”.

2.1. Quadro di consegna

Documento: Scuola De Amicis

Quadro n° 1 - Quadro Consegna

Sim. n°	Descrizione linea	Fasi della linea	Potenza totale	Corrente di impiego Ib [A]
1	Generale impianto	L1 L2 L3 N	32,425 kW	32,44
Sim. n°	Corrente nominale In [A]	Lung. linea a valle [m]	Tipo cavo	Isolante
1	40,00	20,0	Unip. con guaina	PVC
Sim. n°	Sezione fase [mm ²]	Portata fase [A]	Sezione neutro [mm ²]	Sezione PE [mm ²]
1	6,0	46,00	6,0	6,0
Sim. n°	C.d.T. linea / C.d.T. totale	Icc max inizio linea [kA]	Descrizione Articolo Tipo	Potere d'interruzione [kA]
1	0,97 / 1,06	4,05	MT60 C40 4P	6,00
Sim. n°	Modulo differenziale	Idiff [A] / Tdiff [s]	Backup [kA]	Note
1	-	-	-	-

2.2. Quadro Scuola De Amicis**Documento: Scuola De Amicis****Quadro n° 2 - Quadro Scuola De Amicis**

Sim. n°	Descrizione linea	Fasi della linea	Potenza totale	Corrente di impiego Ib [A]
1	Generale Scuola	L1 L2 L3 N	32,425 kW	32,44
2	Scaricatore di sovratensione	L1 L2 L3 N		
3	Spie presenza tensione	L1 L2 L3 N		
4	Voltmetro	L1 L2 L3 N		
5	Amperometro			
6	Linea aula 1	L1 N	2,070 kW	10,00
7	Linea aula 2	L2 N	2,070 kW	10,00
8	Linea illuminazione generale	L3 N	2,320 kW	10,51
9	Corridoio 1	L1 N	3,000 kW	11,59
10	Corridoio 2	L2 N	3,000 kW	11,59
11	Biblioteca	L3 N	3,000 kW	11,59
12	Linea servizi	L1 N	1,000 kW	2,90
13	Linea prese	L1 L2 L3 N	9,965 kW	6,40
14	Linea computer aula 1	L1 N	2,000 kW	9,66
15	Linea computer aula 2	L2 N	2,000 kW	9,66
16	Linea computer biblioteca	L3 N	2,000 kW	9,66

Sim. n°	Corrente nominale In [A]	Lung. linea a valle [m]	Tipo cavo
1	40,00	1,0	Unip. con guaina
2			
3			
4			
5			
6	10,00	20,0	Unip. con guaina
7	10,00	20,0	Unip. con guaina
8	16,00	80,0	Unip. con guaina
9	16,00	16,0	Unip. con guaina
10	16,00	20,0	Unip. con guaina
11	16,00	16,0	Unip. con guaina
12	3,00	20,0	Unip. con guaina
13	10,00	40,0	Unip. con guaina
14	10,00	30,0	Unip. con guaina
15	10,00	26,0	Unip. con guaina
16	10,00	20,0	Unip. con guaina

Sim. n°	Isolante	Sezione fase [mm ²]	Portata fase [A]	Sezione neutro [mm ²]
1	PVC	6,0	46,00	6,0
2				
3				
4				
5				
6	PVC	1,5	17,50	1,5
7	PVC	1,5	17,50	1,5
8	PVC	6,0	41,00	6,0
9	PVC	1,5	17,50	1,5
10	PVC	1,5	17,50	1,5
11	PVC	1,5	17,50	1,5
12	PVC	1,5	17,50	1,5
13	PVC	1,5	15,50	1,5
14	PVC	2,5	24,00	2,5
15	PVC	1,5	17,50	1,5
16	PVC	1,5	17,50	1,5

Sim. n°	Sezione PE [mm ²]	C.d.T. linea / C.d.T. totale	Icc max inizio linea [kA]
1	6,0	0,05 / 1,11	1,80
2			
3			
4			
5			
6	1,5	2,35 / 3,46	0,89
7	1,5	2,35 / 3,46	0,89
8	6,0	2,65 / 3,76	0,89
9	1,5	2,17 / 3,28	0,89
10	1,5	2,72 / 3,83	0,89
11	1,5	2,17 / 3,28	0,89
12	1,5	0,68 / 1,79	0,89
13	1,5	1,50 / 2,61	1,71
14	2,5	2,05 / 3,16	0,89
15	1,5	2,95 / 4,06	0,89
16	1,5	2,27 / 3,38	0,89

Sim. n°	Descrizione Articolo Tipo	Potere d'interruzione [kA]	Modulo differenziale	Idiff [A] / Tdiff [s]
1	MT60 C40 4P	6,00		
2	Scaricatore di sovratensione 3P+N 20kA Tipo 2 + portafus. 10,3x38 / 8M			
3	Lampade segnalazione rosse con portafusibili 230V 10,3x38 / 7M			
4	Voltmetro analogico 0/500V 50/60Hz + portafusibili 10,3x38 e C.V. 4P LN / 10M			
5	Amperometro analogico + CA inserz. con 3 TA 5A corr. primaria 40A 50/60Hz / 6M			
6	MDC45 C10 1P+N Id=30mA AC	4,50		0,03 / 0,0
7	MDC45 C10 1P+N Id=30mA AC	4,50		0,03 / 0,0
8	MDC45 C16 1P+N Id=30mA AC	4,50		0,03 / 0,0
9	MDC45 C16 1P+N Id=30mA AC	4,50		0,03 / 0,0
10	MDC45 C16 1P+N Id=30mA AC	4,50		0,03 / 0,0
11	MDC45 C16 1P+N Id=30mA AC	4,50		0,03 / 0,0
12	MT60 C3 1P+N + BD 2P 25A 30mA AC	6,00	GW94402	0,03 / 0,0
13	MDC45 C10 4P Id=30mA AC	4,50		0,03 / 0,0
14	MDC45 C10 1P+N Id=30mA AC	4,50		0,03 / 0,0
15	MDC45 C10 1P+N Id=30mA AC	4,50		0,03 / 0,0
16	MDC45 C10 1P+N Id=30mA AC	4,50		0,03 / 0,0

Capitolo 3. Impianto di illuminazione.

I principali documenti normativi a cui far riferimento per il progetto dell'impianto di illuminazione sono le norme UNI 10380: "Illuminazione d'interni con luce artificiale" in cui vengono prescritte le esigenze qualitative e quantitative dell'illuminazione per la maggior parte degli ambienti, e la norma CEI 34-21 "Apparecchi di illuminazione – Parte I: prescrizioni generali e prove".

In questo capitolo verranno presentate le grandezze fotometriche, descritte le principali sorgenti luminose e indicato il grado di protezione minimo richiesto per apparecchi di illuminazione. Successivamente verranno presentate le principali indicazioni date dalle norme UNI 10380.

3.1 Grandezze fotometriche

Di seguito vengono elencate le principali grandezze fotometriche nominate in questo capitolo.

Flusso luminoso. Simbolo della grandezza: F. Il flusso luminoso esprime la quantità di luce emessa da una sorgente luminosa nell'unità di tempo. Unità di misura: lumen (lm). Un lumen corrisponde alla quantità di luce prodotta in un secondo dalla radiazione elettromagnetica avente lunghezza d'onda = 555 μm e flusso energetico di 1/680 Watt.

Illuminamento. Simbolo della grandezza: E. L'illuminamento esprime la densità di flusso luminoso che investe perpendicolarmente una superficie. Unità di misura: lux (lx). Un lux corrisponde all'illuminamento di una superficie di 1 m^2 , investita perpendicolarmente ed uniformemente dal flusso luminoso di 1 lm.

Intensità luminosa. Simbolo della grandezza: I. L'intensità luminosa esprime la quantità di luce emessa da una sorgente luminosa in una determinata direzione. Unità di misura: candela (cd). Una candela corrisponde all'intensità luminosa di una sorgente sferica ad emissione uniforme in tutte le direzioni, che emette un flusso totale di 12,56 lumen.

Luminanza. Simbolo della grandezza: L. La luminanza di una sorgente luminosa è il rapporto fra l'intensità emessa in una certa direzione e la superficie emittente normale alla direzione considerata. Unità di misura: candela/ m^2 (nit) oppure candela/ cm^2 (stilb).

3.2 Sorgenti luminose

Una sorgente luminosa è caratterizzabile mediante lo spettro della luce che emette.

Nella pratica, però, si fa riferimento a due parametri importanti:

la temperatura di colore, ossia la temperatura a cui occorre portare un corpo nero affinché emetta una luce con uno spettro il più vicino possibile a quello della sorgente considerata;

l'indice di resa dei colori (Ra), indica la proprietà di una sorgente luminosa di non alterare la colorazione della superficie illuminata rispetto ad una sorgente campione (luce solare o corpo nero). Il suo valore è convenzionalmente compreso fra 0 e 100 dove 100 indica la resa ottimale.

Per le lampade vengono definiti altri due parametri legati a quelli appena introdotti come indicato dalle tabelle 3.1 e 3.2.

Tab.3.1 – Gruppo di resa colore e corrispondente indice di resa cromatica

Gruppo di resa colore (Ra')	Indice di resa cromatica (Ra)
1A	>90
1B	$80 \leq Ra \leq 90$
2	$60 \leq Ra < 80$
3	$40 \leq Ra < 60$
4	$20 \leq Ra < 40$

Tab.3.2 - Gruppi di temperature del colore

Gruppo Tonalità	Temperatura del colore
Calda (W)	minore di 3300 K
Neutra (I)	tra 3300 e 5300 K
Fredda (C)	oltre i 5300 K

Di seguito vengono descritte i tipi di sorgente luminose più usate.

Lampade ad incandescenza

L'emissione luminosa è prodotta da un filamento di tungsteno, materiale avente un elevato punto di fusione, portato all'incandescenza.

Le lampade ad incandescenza per illuminazione generale sono caratterizzate da una eccellente resa dei colori ($R_a \approx 100$), una efficienza luminosa relativamente modesta ed una vita media di circa 1000 ore a tensione nominale.

La potenza delle lampade in commercio con tensione nominale di 230 V varia da 10 W a 300 W. L'efficienza luminosa varia da 8 lm/W a 16 lm/W.

Le lampade ad incandescenza rappresentano ancora oggi la sorgente di luce artificiale più economica e diffusa sul mercato.

Questo tipo di lampada è semplice da utilizzare per l'assenza di dispositivi esterni di accensione, per la buona resa cromatica e per l'ottimale temperatura di colore di circa 2700 K.

Le lampade ad incandescenza sono generalmente utilizzate per illuminazione residenziale.

Lampade ad alogeni

Hanno, rispetto alle lampade ad incandescenza, una maggior efficienza, minori dimensioni, migliore tonalità della luce ed una vita media superiore alle 2000 ore a tensione nominale (per le alogene dicriche la vita media può raggiungere anche le 4000 ore).

Tali prestazioni sono dovute alla presenza dell'alogeno, che determina un particolare ciclo rigenerativo del filamento di tungsteno, evitando l'annerimento del bulbo.

Fra le lampade ad alogeni, stanno avendo una notevole diffusione le lampade a bassissima tensione di tipo compatto e con riflettore dicroico.

Queste lampade sono caratterizzate da una notevole riduzione, rispetto ai riflettori tradizionali, del calore emesso nella direzione del fascio luminoso.

La potenza delle lampade alogene in commercio con tensione nominale di 230W varia da 40 W a 500 W. L'efficienza luminosa varia da 13 lm/W a 20 lm/W.

Lampade fluorescenti

Sono le più diffuse lampade a scarica nel gas e sono utilizzate in uffici, scuole, stabilimenti, negozi, ecc. L'emissione luminosa avviene mediante la trasformazione in luce delle radiazioni ultraviolette prodotte da una scarica elettrica di vapori di mercurio a bassa pressione.

Le lampade fluorescenti sono caratterizzate dall'aver valori di luminanza relativamente bassi ed elevati valori di efficienza luminosa e durata (in condizioni normali d'uso la vita media è di 8000-10000 ore).

Sono disponibili numerosi tipi diversi tra loro per potenza (da 14 a 58 W), efficienza (da 55 a 100 lm/W), resa dei colori (da 82 a 98) e tonalità della luce. Per funzionare hanno bisogno di uno starter per l'accensione, di un alimentatore per stabilizzare la corrente e di un condensatore per compensare lo sfasamento provocato nelle linee elettriche di alimentazione (pertanto l'efficienza luminosa complessiva varia da 50 a 90 lm/W).

Lampade fluorescenti compatte

Sono lampade fluorescenti che possiedono un'alta efficienza luminosa, una lunga durata, delle dimensioni compatte ed una facilità di installazione pari a quella delle lampade ad incandescenza. Queste lampade vengono normalmente utilizzate quando la sorgente luminosa deve rimanere attiva per lunghi periodi della giornata. Sono in grado di soddisfare le esigenze del risparmio energetico mantenendo, al contempo, una gradevole qualità della luce.

Le lampade fluorescenti compatte si distinguono in:

- lampade con alimentatore incorporato ($R_a = 82$, potenze da 5 a 25 W, efficienza luminosa da 40 a 60 lm/W).
- lampade con alimentatore esterno ($R_a = 82$, potenze da 5 a 55 W, efficienza luminosa da 46 a 90 lm/W, con reattori da 40 a 80 lm/W).

Le prime, nell'installazione all'esterno, possono essere montate in apparecchi chiusi purché ci sia un efficiente ricambio di aria e sono intercambiabili con le normali lampade ad incandescenza poiché sono dotate di alimentatore incorporato sono caratterizzate da una vita media di 8000 ore ed hanno una temperatura di colore di 2700 K.

Le lampade con alimentatore esterno sono normalmente impiegate in apparecchi ad incasso di dimensioni ridotte, nei quali ha particolare rilevanza la facilità di innesto nel montaggio. Sono caratterizzate da una durata media di 8000 ore e sono disponibili con temperatura di colore 2700 K e 4000 K

Lampade a scarica di gas

Sono lampade a vapori di mercurio, di sodio e di ioduri, nate dall'esigenza di contenere i consumi laddove non è preminente la resa del colore; sono impiegate per illuminazione industriale, stradale e di grandi aree.

Le lampade a vapori di sodio e di ioduri richiedono un accenditore come dispositivo di innesco, oltre, ovviamente, un alimentatore per stabilizzare la corrente ed un condensatore per compensare lo sfasamento.

Attualmente sono disponibili lampade con elevata efficienza, lunga durata, discreta resa dei colori ed elevati livelli di illuminamento; tra le lampade a scarica ad alta pressione, le lampade di ioduri offrono la miglior resa dei colori.

Qualunque sia la sorgente luminosa, è necessario che i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee, non abbiano un fattore di potenza a regime inferiore a 0,9.

Sono di seguito riportate le caratteristiche principali delle lampade a scarica di gas.

Lampade a vapore di sodio a bassa pressione: elevatissima efficienza luminosa (da 125 a 200 lm/W che diventa da 100 a 170 lm/W considerando l'alimentatore); potenze da 35 a 180W; bassissima resa cromatica (produce una luce gialla monocromatica con temperatura di colore 1800°K); funziona solo con determinati posizionamenti al montaggio

Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione: elevata efficienza luminosa (da 40 a 60 lm/W che diventa da 35 a 55 lm/W considerando l'alimentatore); mediocre resa cromatica (da 35 a 55); potenze da 50 W a 100 W; qualsiasi posizione di funzionamento; temperatura di colore 3800-4200 K.

Lampade a luce miscelata. Sono lampade a scarica, intercambiabili con quelle a incandescenza perché non richiedono alimentatori esterni. Il pregio di questo tipo di lampade è che il flusso luminoso è indipendente dalla temperatura ambiente e viene raggiunto quasi totalmente al momento dell'accensione. Hanno le seguenti caratteristiche: accensione istantanea; potenze da 100 a 500 W; buona resa cromatica (da 50 a 60); efficienza luminosa da 10 lm/W a 25 lm/W; temperatura di colore 3600-4100 K; funzionano solo con determinati posizionamenti al montaggio

Lampade a vapori di sodio ad alta pressione. La luce di questo tipo di lampada è prodotta dall'eccitazione di atomi di sodio e da un processo di assorbimento e riflessione di raggi di diversa lunghezza d'onda. Hanno le seguenti caratteristiche: posizione di funzionamento qualsiasi; durata 8000-9000 ore; temperatura di colore 2000 K; resa cromatica pari a 20; potenze da 150 a 1000 W; alta efficienza luminosa (da 100 a 135 lm/W che diventa da 90 a 125 lm/W considerando l'alimentatore)

Lampade ad ioduri metallici: potenze da 70 W a 2000 W; alta resa cromatica (da 65 a 90); alta efficienza luminosa (da 70 a 95 lm/W che diventa da 60 a 90 lm/W considerando l'alimentatore); temperatura di colore: da 3000 a 5600 K; spesso funzionano solo in determinate condizioni di montaggio.

3.3 Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione devono principalmente soddisfare le seguenti esigenze:

- fornire un adeguato supporto per la trasformazione dell'energia elettrica in luce;
- controllare e distribuire la luce delle lampade;
- mantenere la temperatura di funzionamento delle lampade e delle parti elettriche entro i limiti di sicurezza;
- avere un grado di protezione adeguato con riferimento agli ambienti in cui vengono installati;
- offrire una adeguata protezione contro la scossa elettrica;
- essere facilmente installabili ed ispezionabili.

Gli apparecchi di illuminazione devono inoltre essere di classe I o di classe II ed essere conformi alle relative Norme CEI. I riferimenti normativi specifici per gli apparecchi di illuminazione alimentati a tensione 230V 50Hz sono riportati nella tabella 3.3.

Nella tabella 3.4 sono riportate le prescrizioni riguardanti la classe di isolamento ed il grado di protezione degli apparecchi (vedi appendice B).

Tab. 3.3 - Riferimenti normativi per gli apparecchi di illuminazione

Norma Italiana	Norma Europea	Titolo
CEI 34-21	EN 60598-1	Apparecchi di illuminazione - Parte I: Prescrizioni generali e prove
CEI 34-23	EN 60598-2-1	Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale.
CEI 34-27	EN 60598-2-6	Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi con trasformatore incorporato per lampade ad incandescenza.
CEI 34-27 V1	EN 60598-2-6 A2	Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi con trasformatore incorporato per lampade ad incandescenza.
CEI 34-30	EN 60598-2-5	Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Proiettori per illuminazione.
CEI 34-31	EN 60598-2-2	Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione da incasso.
CEI 34-33	EN 60598-2-3	Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per illuminazione stradale.

Tab. 3.4 – Classe e grado di protezione degli apparecchi di illuminazione

Tipo di illuminazione	Classe di isolamento	Grado di protezione
D'interni	I o II	IP20 o IP 40
Industriale con lampade a scarica	I	IP44 per vano accessori elettrici IP45 per vano ottico
Industriale con lampade fluorescenti lineari	I o II	IP65
Per esterno	I o II	IP55
Stradali	I o II	IP44 per vano accessori elettrici IP45 per vano ottico

3.4 Qualità dell'illuminazione

Le Norme UNI 10380 raccomandano per quasi tutti i tipi di attività il valore di illuminamento medio di esercizio, la tonalità di colore, il gruppo di resa del colore e la classe di controllo dell'abbagliamento G.

Nelle tabelle seguenti è riportato un estratto di tali disposizioni.

I valori indicati si riferiscono in generale a una superficie di lavoro orizzontale all'altezza di 0,85 m dal pavimento. Per altre posizioni della superficie di lavoro, l'illuminamento di esercizio deve riferirsi a queste specifiche posizioni (per esempio verticali per il montaggio di quadri elettrici, per l'uso di lavagne ecc.). Per le zone di transito in fabbricati, alla loro mezzeria, all'altezza di 0,2 m dal pavimento.

Ai fini della progettazione, i valori iniziali di illuminamento si ottengono moltiplicando quelli di esercizio per un fattore di deprezzamento, in modo da tener conto dell'invecchiamento e dell'insudiciamento dei materiali. Per ambienti interni si sceglie un fattore di deprezzamento pari a 1,25; in casi eccezionali, per esempio in ambienti polverosi o dove siano difficili le operazioni di pulizia dell'impianto di illuminazione e dei locali, si adotta un fattore di deprezzamento più elevato (esempio 1,43 oppure 1,67).

Tab.3.5 – Interni industriali

Tipo di locale, compito visivo o attività	Illuminamento di esercizio (lx)	Tonalità di colore	G
Acciaierie e simili			
impianti di produzione senza intervento manuale	50-100-150	W,I	D
Impianti di produzione con intervento manuale	100-150-200	W,I	C
postazioni di lavoro fisse in impianti di produzione	200-300-500	W,I	C
controllo piattaforme ed ispezione	300-500-750	W,I	B
Colorifici			
verniciatura grossolana	200-300-500	W,I	C
verniciatura ordinaria	300-500-750	W,I	C
verniciatura fine	500-750-1.000	W,I	B
ritocchi e controllo colore	750-1.000-1500	I,C	B
Industrie tessili			
sballaggio, cardatura, stenditura	200-300-500	W,I	C
filatura, sbobinatura, tintura	300-500-750	W,I	B
tessitura, cucitura. stampaggio tessuti	500-750-1000	W,I,C	B
Officine meccaniche e di Montaggio			
lavori occasionali	150-200-300	W,I	C
banchi per lavorazioni grosse, saldatura	200-300-500	W,I	C
banchi per lavorazioni medie	300-500-750	W,I	C
banchi per lavorazioni fini	500-750-1000	W,I,C	B
macchine automatiche	300-500-750	W,I	C
macchine automatiche sofisticate	500-750-1000	W,I,C	B

Trattamento e lavorazione del legno			
segatrici	150-200-300	W,I	B-C
banchi di lavorazione. assemblaggio	200-300-500	W,I	B
lavorazioni fini	300-500-750	W,I,C	A-B
tiniture e controllo	500-750-1000	I,C	A-B

Tab. 3.6 - Interni civili

Tipo di locale, compito visivo o attività	Illuminamento di esercizio (lx)	Tonalità di colore	Ra'	G
Abitazioni e alberghi				
zona di conversazione o di passaggio	50-100-150	W	1A	A
zona di lettura	200-300-500	W	1A	A
zona di scrittura	300-500-750	W	1A	A
zona dei pasti	100-150-200	W	1A	A
cucina	200-300-500	W	1A	A
bagno. illuminazione generale.	50-100-150	W	1A	B
bagno. zona specchio	200-300-500	W	1A	B
camere. illuminazione generale	50-100-150	W	1A	B
camere. zona armadi	200-300-500	W	1A	B
camere letti	200-300-500	W	1A	B
camere stiratura,cucitura e rammendo	500-750-1000	W	1A	A
Negozi e magazzini				
aree di circolazione	150-200-300	I	1B	B
esposizione merci	300-500-750	I	1B	B
vetrine	500-750-1.000	W,I,C	1B	B
Uffici				
uffici generici dattilografia, sale computer	300-500-750	W,I	1B	B
uffici per disegnatori e per progettazione	500-750-1.000	W,I	1B	B
sale per riunioni	300-500-750	W,I	1B	B

3.4.1 Uniformità di illuminamento

Il rapporto fra l'illuminamento minimo e quello medio, nel locale o nella zona del locale dove si svolge un determinato compito visivo (piano di riferimento), non deve essere minore di 0,8; nelle aree adiacenti, il valore medio dell'illuminamento non deve essere mai minore di un terzo del valore medio nella zona sede del compito visivo.

Nel caso di locali adiacenti, il rapporto fra l'illuminamento medio del locale più illuminato e quello del locale meno illuminato non deve essere maggiore di 5.

3.4.2 Limitazione dell'abbagliamento

L'abbagliamento può essere causato sia dalle lampade nude e dagli apparecchi di illuminazione (*abbagliamento diretto*), sia dalle elevate luminanze prodotte dalle superfici lucide (*abbagliamento riflesso*)

Abbagliamento diretto. Le Norme UNI 10380 prevedono la massima luminanza degli apparecchi in funzione dal tipo di apparecchio, dell'angolo azimutale di osservazione α , della classe di controllo dell'abbagliamento G e dell'illuminamento medio dell'ambiente.

3.5. Progetto di un impianto di illuminazione

Per progettare un impianto di illuminazione in un ambiente chiuso è universalmente adottato il metodo del flusso totale secondo cui il numero N degli apparecchi di illuminazione, necessari per ottenere l'illuminamento medio in esercizio E, vale:

$$N = \frac{E \cdot a \cdot b}{\Phi \cdot U \cdot M} \quad (2.1)$$

dove:

E :illuminamento medio in esercizio,

a :lunghezza del locale,

b :larghezza del locale,

Φ :flusso luminoso emesso dalle lampade di ciascun apparecchio di illuminazione,

M :fattore di manutenzione (ossia l' inverso del fattore di deprezzamento)

U :fattore di utilizzazione.

Il fattore di utilizzazione U è fornito dal costruttore degli apparecchi di illuminazione , in funzione dei fattori di riflessione, del tipo di apparecchio di illuminazione, di lampada e dell'indice del locale K , definito da:

$$K = \frac{a*b}{h*(a*b)} \quad (2.2)$$

dove: a e b sono le dimensioni in pianta del locale ed h l'altezza degli apparecchi di illuminazione sul piano di lavoro.

3.6 Illuminazione di sicurezza

L'obbligatorietà dell'illuminazione di emergenza nei luoghi di lavoro è sancita dal DL 626/94 riguardante il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro, secondo cui le vie di uscita e di emergenza che richiedono un'illuminazione devono essere dotate di un'illuminazione di sicurezza in caso di guasto dell'impianto elettrico. Inoltre i luoghi di lavoro nei quali i lavoratori sono particolarmente esposti in caso di guasto dell'illuminazione artificiale, devono disporre di un'illuminazione di sicurezza di sufficiente intensità.

Secondo il contenuto del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i., è da considerarsi un'illuminazione di sicurezza lungo le vie di uscita quella che assicura un'illuminazione non inferiore a 5 lux ad un metro di altezza del piano di calpestio.

In genere è richiesto che il tempo di alimentazione delle lampade di illuminazione di sicurezza sia minore di 0,5 secondi, e che l'autonomia di tale alimentazione sia superiore ad un'ora.

Capitolo 4. Dati punti luce

4.1 Modello Disano 874 1*36 CELF-D-D white (151301-0041)

151301-0041 Disano - CLASSIC - Apparecchi da incasso - Interno Disano 874 1*36 CELF-D-D white

Corpo: In lamiera di acciaio. OTTICA dark light: Ad alveoli a doppia parabolicità, in alluminio speculare 99,99 antiriflesso ed antiridescendente a bassissima luminanza con trattamento di PVD.

Verniciatura: Ad immersione per anafresi con smalto acrilico bianco, stabilizzato ai raggi UV.

Cablaggio: Interamente automatizzato con prove elettriche sul 100% della produzione.

Alimentazione 230V/50Hz (CNR). Cavetto rigido sezione 0.50 mm² e guaina di PVC-HT resistente a 90° secondo le norme CEI 20-20. Connettore rapido +T con massima sezione dei conduttori ammessa 2.5 mm².

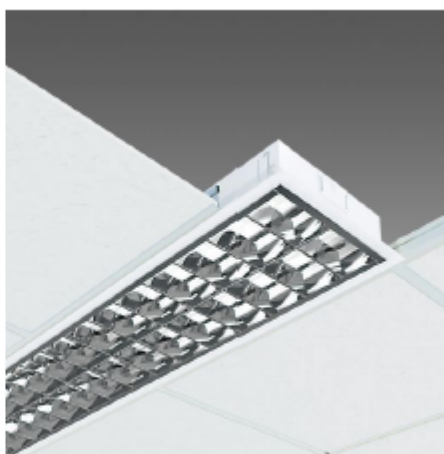
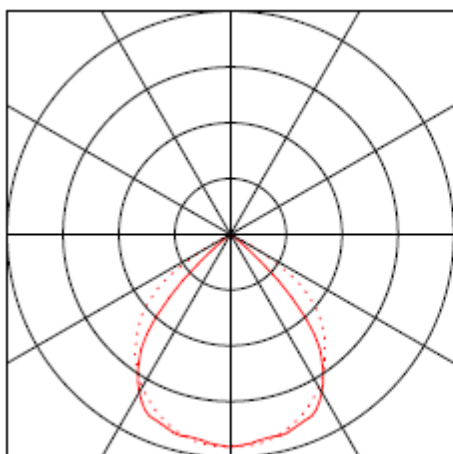
Equipaggiamento: Ottica fissata a scatto, resta agganciata con cordine anticaduta. Fusibile di protezione da 6,3A. Forniti senza staffe per il montaggio direttamente in appoggio sui traversini. Nell'eventuale installazione non in appoggio utilizzare le staffe acc. 901 o 898/899 per 1X36/58. **NORMATIVA:** Prodotti in conformità alle norme EN60598 - CEI 34 - 21. Hanno grado di protezione secondo le norme EN60529.

Dati punti luce

Rendimento punto luce	: 69.97%
Rendimento punto luce	: 66.03 lm/W
Classificazione	: A60 □ 100.0% □ 0.0%
CIE Flux Codes	: 72 99 100 100 70
UGR 4H 8H	: 14.3 / 17.7
Potenza	: 35.5 W
Flusso luminoso	: 2344 lm
Dimensioni	: 1256 mm x 197 mm x 0.0 mm

Sorgenti:

Quantità	: 1
Nome	: FL36/4/3 B
Potenza	: 36 W
Temp. Di Colore	: 4000K
Flusso luminoso	: 3350 lm
Resa cromatica	: 1B



4.1.1 Tabella delle luminanze

	C0	C15	C30	C45	C60	C75	C90	C105	C120	C135	C150	C165
65°	0	0	0	57	[114]	[114]	[114]	[114]	[114]	57	0	0
70°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C180	C195	C210	C225	C240	C255	C270	C285	C300	C315	C330	C345
65°	0	0	0	57	[114]	[114]	[114]	[114]	[114]	57	0	0
70°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Luminanza [cd/m²]

Marca	: Disano	Rendimento	: 69.97%
Codice	: 151301-0041	Rendimento punto luce	: 66.03 lm/W (A60)
Nome punto luce	: Disano 874 1*36 CELF-D-D white	Distrib. della luce	: asimmetrico
Accessori	: 1 x FL36/4/3B 36 W / 3350 lm	Angolo fascio luminoso	: 42.2° C0
Dim.	: 1256 mm x 197 mm x 0.0 mm		50.4° C90
Nome file	: 874_1x36.ltd		42.2° C180
			50.4° C270

4.1.2 Quota d'abbagliamento

Riflessione													
Soffitto	0.7		0.7	0.5		0.5	0.3	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	
Pareti	0.5		0.3	0.5		0.3	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3	0.3	
Suolo	0.2		0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
Dimensioni ambiente	Vista in direzione C90						Vista in direzione C0						
x	y												
2H	2H	14.6		15.9	15.0		16.3	16.6	18.3	19.6	18.7	19.9	20.2
	3H	14.5		15.6	14.9		16.0	16.3	18.1	19.3	18.5	19.6	20.0
	4H	14.4		15.5	14.8		15.8	16.2	18.1	19.1	18.5	19.5	19.9
	6H	14.4		15.3	14.8		15.7	16.1	18.0	19.0	18.4	19.4	19.8
	8H	14.3		15.2	14.7		15.6	16.0	17.9	18.9	18.4	19.3	19.7
	12H	14.2		15.1	14.7		15.5	15.9	17.9	18.8	18.3	19.2	19.6
4H	2H	14.7		15.7	15.1		16.1	16.5	18.1	19.2	18.5	19.5	19.9
	3H	14.5		15.4	14.9		15.8	16.2	17.9	18.8	18.3	19.2	19.6
	4H	14.5		15.2	14.9		15.6	16.1	17.9	18.6	18.3	19.0	19.5
	6H	14.3		15.0	14.8		15.5	15.9	17.7	18.4	18.2	18.9	19.3
	8H	14.3		14.9	14.8		15.4	15.8	17.7	18.3	18.2	18.8	19.2
	12H	14.2		14.8	14.7		15.3	15.8	17.7	18.2	18.2	18.7	19.2
8H	4H	14.3		14.9	14.8		15.4	15.8	17.7	18.3	18.2	18.8	19.2
	6H	14.1		14.7	14.6		15.1	15.6	17.6	18.1	18.1	18.6	19.1
	8H	14.1		14.6	14.7		15.1	15.6	17.6	18.0	18.1	18.5	19.0
	12H	14.1		14.5	14.6		15.0	15.5	17.5	17.9	18.0	18.4	18.9
12H	4H	14.2		14.8	14.7		15.3	15.8	17.7	18.2	18.2	18.7	19.2
	6H	14.1		14.6	14.7		15.1	15.6	17.6	18.0	18.1	18.5	19.0
	8H	14.1		14.5	14.6		15.0	15.5	17.5	17.9	18.0	18.4	18.9

4.2 Modello Disano – CLASSIC 2655 4x49 CELL-F white

- Apparecchi da plafone - A sospensione Disano 2655 4x49 CELL-F white + 219 protective guard (125789-00 + 994676-00)

CORPO: In lamiera d'acciaio stampato con cablaggio posto lateralmente. **OTTICA:** Parabolica, in alluminio speculare placcato, antiriflesso ed antiridescente **VERNICIATURA:** Con polvere poliestere colore bianco stabilizzato ai raggi UV. **PORTALAMPADA:** In policarbonato bianco e contatti in bronzo fosforoso.

CABLAGGIO: Alimentazione 230V/50Hz. Cavetto rigido sezione 0.50 mm² e guaina di PVC-HT resistente a 90°C secondo le norme CEI 20-20. Morsettiera 2P+T, facilita la realizzazione di file continue, con massima sezione dei conduttori ammessa 2.5 mm². **NORMATIVA:** Prodotti in conformità alle vigenti norme

EN60598-1 CEI 34 - 21, sono protetti con il grado IP40IK08 secondo le EN 60529. Installabili su superfici normalmente infiammabili. Plafoniera ideale per altezze di installazione da 4 a 8 mt. In particolare in grandi aree commerciali, industriali, sportive.

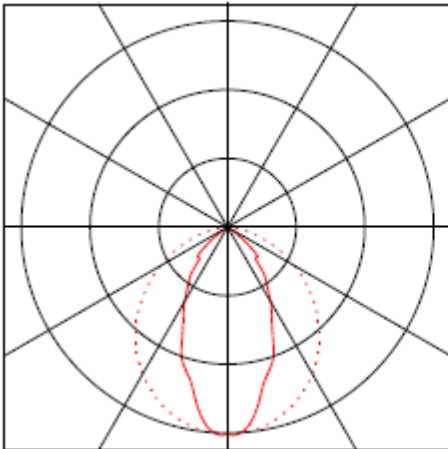
Dati punti luce

Rendimento punto luce	: 86.91%
Rendimento punto luce	: 73.67 lm/W
Classificazione	: A60 □ 100.0% □ 0.0% 68
CIE Flux Codes	: 94 99 100 87
UGR 4H 8H	: 12.3 / 22.0
Potenza	: 210 W
Flusso luminoso	: 15470 lm

Sorgenti:

Quantità	: 4
Nome	: TL5-49/4/3B ECO
Potenza	: 49 W
Temp. Di Colore	: 4000K
Flusso luminoso	: 4450 lm
Resa cromatica	: 85

Dimensioni : 1540 mm x 613 mm x 90 mm



4.2.1 Tabella della luminanza

	C0	C15	C30	C45	C60	C75	C90	C105	C120	C135	C150	C165
65°	49	49	49	148	2806	4627	[8663]	4627	2806	148	49	49
70°	0	61	61	61	730	3467	7663	3467	730	61	61	61
75°	0	0	0	80	80	2331	6430	2331	80	80	0	0
80°	0	0	0	0	120	240	4911	240	120	0	0	0
85°	0	0	0	0	239	239	2625	239	239	0	0	0
	C180	C195	C210	C225	C240	C255	C270	C285	C300	C315	C330	C345
65°	49	49	49	148	2806	4627	[8663]	4627	2806	148	49	49
70°	0	61	61	61	730	3467	7663	3467	730	61	61	61
75°	0	0	0	80	80	2331	6430	2331	80	80	0	0
80°	0	0	0	0	120	240	4911	240	120	0	0	0
85°	0	0	0	0	239	239	2625	239	239	0	0	0

Luminanza [cd/m²]

Marca:	Disano	Rendimento:	86.91%
Codice:	125789-00 + 994676-00	Rendimento punto luce:	73.67 lm/W (A60)
Nome punto luce:	Disano 2655 4x49 CELL-F white + 219 protective guard	Distrib. della luce:	sim. a C0- C180 / C90- C270
Accessori:	4 x TL5-49/4/3B ECO 49 W / 4450 lm	Angolo fascio luminoso:	50.5° C0- C180
Dimensioni:	L 1540 mm x L 613 mm x H 90 mm	.	104.0° C90- C270
Nome file:	2655_4x49__219_gabbia_di_protezione_994676-00.ltd		

4.2.2 Quota d'abbagliamento (UGR)

Riflessione										
Soffitto	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3
Pareti	0.5	0.3	0.5	0.3	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3	0.3
Suolo	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

Dimensioni ambiente			Vista in direzione C90					Vista in direzione C0				
x	y											
2H	2H	12.2	13.5	12.5	13.8	14.1	20.2	21.6	20.6	21.9	22.2	
	3H	12.0	13.2	12.4	13.5	13.9	21.4	22.6	21.8	23.0	23.3	
	4H	11.9	13.0	12.3	13.4	13.8	21.9	23.0	22.3	23.3	23.7	
	6H	11.9	12.9	12.3	13.3	13.7	22.1	23.2	22.5	23.5	23.9	
	8H	11.8	12.8	12.2	13.2	13.6	22.1	23.1	22.6	23.5	23.9	
	12H	11.7	12.7	12.2	13.1	13.5	22.1	23.1	22.6	23.5	23.9	
4H	2H	12.7	13.8	13.1	14.2	14.5	20.1	21.2	20.4	21.5	21.9	
	3H	12.5	13.4	12.9	13.8	14.2	21.3	22.2	21.7	22.6	23.0	
	4H	12.5	13.3	12.9	13.7	14.1	21.7	22.5	22.2	23.0	23.4	
	6H	12.4	13.1	12.8	13.5	14.0	22.0	22.7	22.4	23.1	23.6	
	8H	12.3	13.0	12.8	13.4	13.9	22.0	22.7	22.5	23.1	23.6	
	12H	12.3	12.9	12.8	13.3	13.8	22.0	22.6	22.5	23.1	23.6	
8H	4H	12.4	13.1	12.9	13.5	14.0	21.6	22.2	22.1	22.7	23.2	
	6H	12.3	12.8	12.8	13.3	13.8	21.8	22.3	22.3	22.8	23.3	
	8H	12.3	12.7	12.8	13.3	13.7	21.9	22.3	22.4	22.9	23.3	
	12H	12.2	12.6	12.7	13.1	13.6	21.9	22.3	22.4	22.8	23.3	
12H	4H	12.4	13.0	12.8	13.4	13.9	21.5	22.2	22.0	22.6	23.1	
	6H	12.3	12.7	12.8	13.3	13.7	21.8	22.3	22.3	22.8	23.3	
	8H	12.2	12.6	12.7	13.1	13.6	21.8	22.2	22.3	22.7	23.2	

Capitolo 5. Calcoli Illuminotecnici

5.1. Aula 1

5.1.1. Dati punti luce/Elementi dell' interno

Tipo	Num.	Marca
2	4	Disano

Codice : 125789-00 + 994676-00

Nome punto luce : Disano 2655 4x49 CELL-F white + 219 protective guard Sorgenti : 4 x TL5-49/4/3B ECO 49 W / 4450 lm

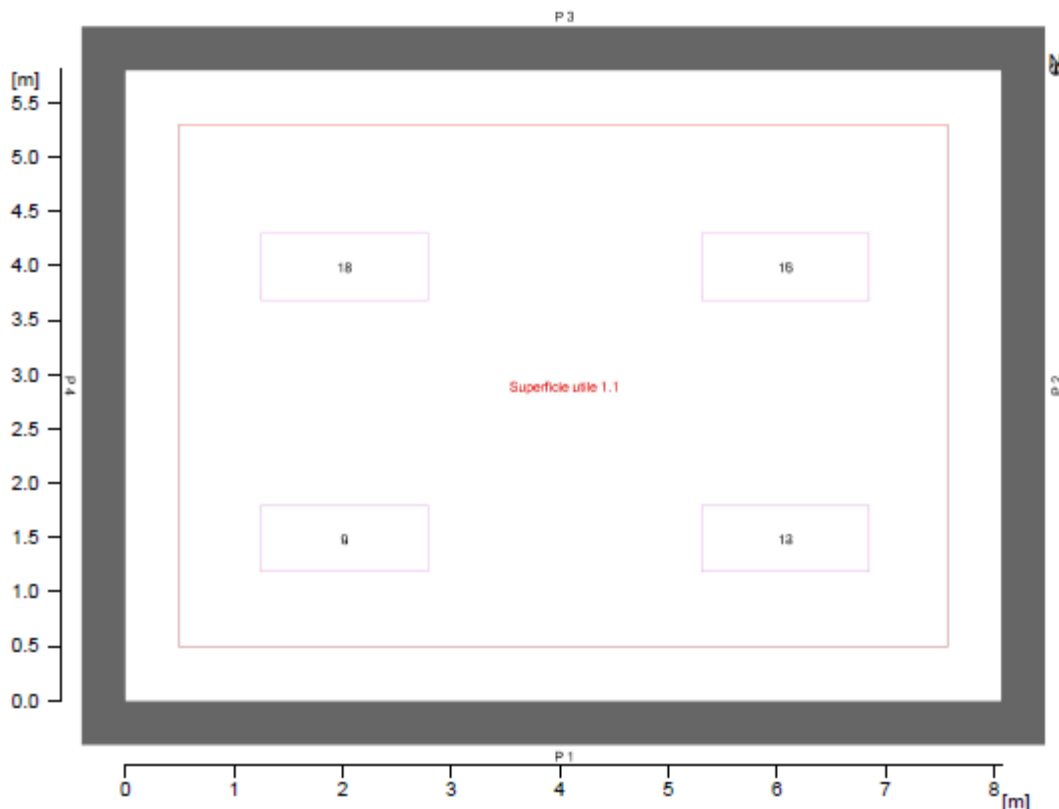
Nr.	Centro			Angolo di rotazione			Coordinate destinazione		
	X [m]	Y [m]	Z [m]	Z [°]	C0 [°]	C90 [°]	X _a [m]	Y _a [m]	Z _a [m]
9	2.03	1.50	4.30	90.00	0.00	0.00	2.03	1.50	0.00
13	6.07	1.50	4.30	90.00	0.00	0.00	6.07	1.50	0.00
16	6.07	4.00	4.30	90.00	0.00	0.00	6.07	4.00	0.00
18	2.03	4.00	4.30	90.00	0.00	0.00	2.03	4.00	0.00

Elementi di creazione

Superficie di misurazione

Nr.	xm[m]	ym[m]	zm[m]	Lungh.	Largh.	Angolo di rotazione			Sup. ut. 1.1
						Asse Z	Asse L	Asse Q	
	0.50	0.50	0.80	7.07	4.81	0.00	0.00	0.00	0.00
M 1.1 (P)	8.07	0.00	0.00	7.07	0.00	0.00	90.00	90.00	-180.00
M 1.2 (P)	8.07	5.81	0.00	0.00	4.81	0.00	90.00	90.00	-90.00
M 1.3 (P)	0.00	5.81	0.00	7.07	0.00	0.00	90.00	90.00	-0.00
M 1.4 (P)	0.00	0.00	0.00	0.00	4.81	0.00	90.00	90.00	90.00
M 1.5 (T)	0.50	5.31	4.80	7.07	4.81	180.00	0.00	0.00	180.00

5.1.2. Pianta



Dati interno:

W1 : 8.07
 W2 : 5.81
 W3 : 8.07
 W4 : 5.81
 W5 : ----
 W6 : ----

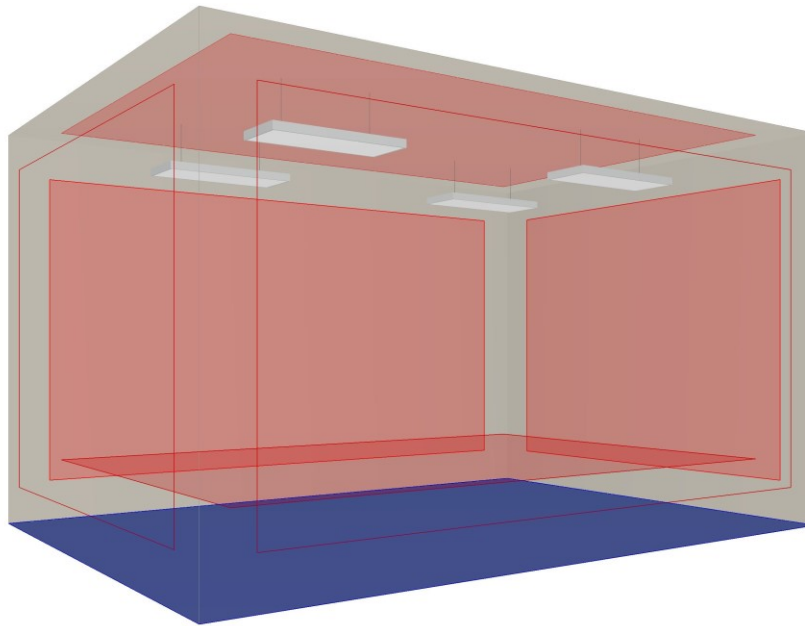
Gradi di riflessione:

50.0 %
 50.0 %
 50.0 %
 50.0 %

 20.0 %
 70.0 %

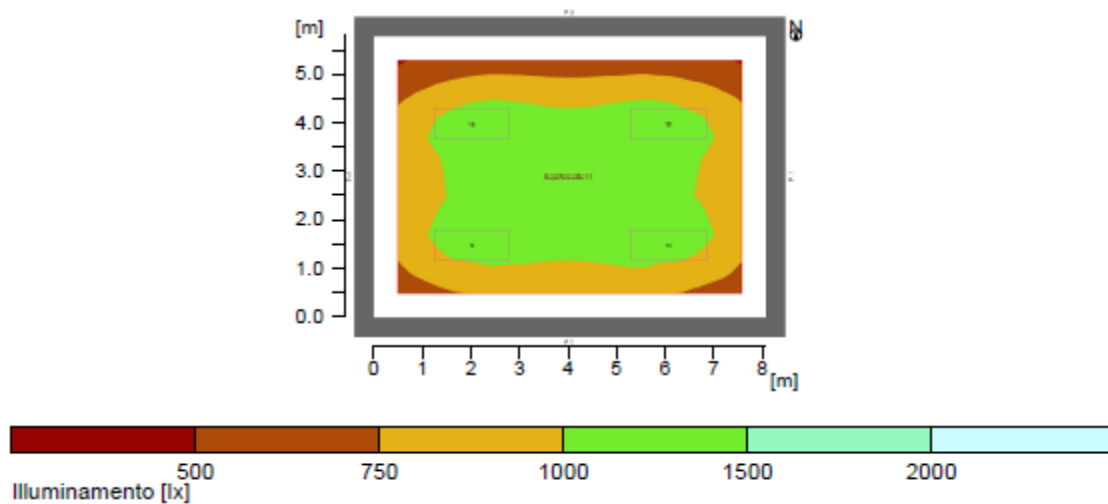
Altezza interno[m]: 4.80
 Altezza superficie utile [m]: 0.80
 Altezza piano punti luce [m]: 4.30

5.1.3. Rappresentazione 3D



5.1.4. Riepilogo

5.1.4.1. Panoramica area di valutazione



Generale

Algoritmo di calcolo utilizzato:	Percentuale indiretta media
Altezza piano punti luce	4.30 m
Fattore di manut.	0.80
Flusso Totale Lampade	71200.00 lm
Potenza totale	840.0 W
Potenza totale per superficie (46.89 m ²)	17.92 W/m ² (1.94 W/m ² /100lx)

Area di valutazione 1 Superficie utile 1.1 Orizzontale

Em	925 lx
Emin	618 lx
Emin/Eav (Uo)	0.67
Emin/Emax (Ud)	0.56
UGR (1.9H 2.6H)	≤ 21.0
Posizione	0.80 m

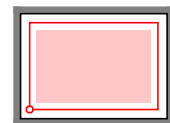
Superfici principali	Em	Uo
M 1.5 (Soffitto)	132 lx	0.81
M 1.1 (Parete)	265 lx	0.40
M 1.2 (Parete)	409 lx	0.23
M 1.3 (Parete)	229 lx	0.45
M 1.4 (Parete)	404 lx	0.23

5.1.4.2. Tabella, Superficie utile 1.1 (E)

[m]	0,4	1,2	2,0	2,7	3,5	4,3	5,1	5,9	6,7
4,4	618	719	758	743	728	742	758	723	623
3,6	865	1017	1069	1037	1009	1036	1069	1022	874
2,8	858	997	1049	1026	1004	1025	1050	1002	865
2,0	841	976	1027	1007	987	1007	1029	982	849
1,2	901	1057	1111	1078	1049	1077	1111	1062	910
0,4	734	856	901	877	857	877	901	861	741

illuminamento [lx]

Altezza del piano di riferimento	:	0.80 m
Illuminamento medio	Em	: 925 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 618 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 1110 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.50 (0.67)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 1.80 (0.56)



5.1.4.3. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 1 (Parete) (E)

[m]	0,4	1,2	2,0	2,7	3,5	4,3	5,1	5,9	6,7
3,4	106	113	114	115	115	115	114	112	105
2,7	192	234	228	187	168	188	228	231	190
1,9	313	374	371	319	292	321	371	371	309
1,1	311	350	354	333	321	334	354	348	309
0,4	309	339	351	348	345	348	350	337	307

illuminamento [lx]

Illuminamento medio	Em	: 265 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 105 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 374 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 2.53 (0.40)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 3.56 (0.28)



5.1.4.4. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 2 (Parete) (E)

[m]	0,3	0,9	1,5	2,1	2,7	3,3	3,9	4,5
3,5	92	122	181	109	110	117	193	97
2,8	190	439	581	273	198	392	616	289
2,2	310	570	661	468	407	556	687	435
1,6	350	539	630	515	483	576	629	448
0,9	358	491	542	501	488	528	537	435
0,3	340	426	473	460	459	474	464	390

illuminamento [lx]

illuminamento medio	Em	: 409 lx
illuminamento minimo	Emin	: 92 lx
illuminamento massimo	Emax	: 687 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 4.42 (0.23)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 7.43 (0.13)

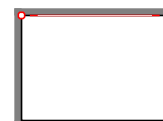


5.1.4.5. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 3 (Parete) (E)

[m]	0,4	1,2	2,0	2,7	3,5	4,3	5,1	5,9	6,7
3,4	103	112	115	116	117	117	116	113	103
2,7	126	131	132	130	130	130	132	132	127
1,9	265	311	315	285	268	284	315	313	268
1,1	277	313	321	308	299	307	321	314	280
0,4	277	307	320	320	318	320	321	308	279

illuminamento [lx]

illuminamento medio	Em	: 229 lx
illuminamento minimo	Emin	: 103 lx
illuminamento massimo	Emax	: 321 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 2.23 (0.45)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 3.13 (0.32)

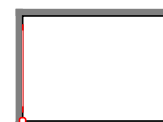


5.1.4.6. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 4 (Parete) (E)

[m]	0,3	0,9	1,5	2,1	2,7	3,3	3,9	4,5
3,5	97	187	117	110	109	176	121	92
2,8	282	596	382	197	267	561	426	188
2,2	428	673	547	404	462	648	559	307
1,6	444	623	571	479	511	624	534	347
0,9	433	535	526	486	499	539	488	357
0,3	389	463	474	459	459	472	426	339

illuminamento [lx]

illuminamento medio	Em	: 404 lx
illuminamento minimo	Emin	: 92 lx
illuminamento massimo	Emax	: 673 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 4.37 (0.23)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 7.28 (0.14)

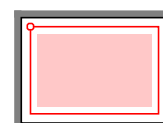


5.1.4.7. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 5 (Soffitto) (E)

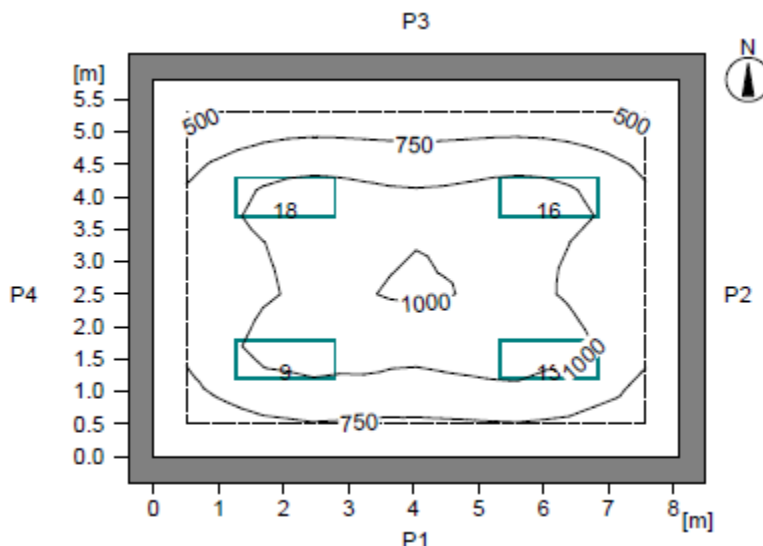
[m]	0,4	1,2	2,0	2,7	3,5	4,3	5,1	5,9	6,7
4,4	113	124	127	127	127	127	127	125	114
3,6	127	138	141	141	141	141	141	139	128
2,8	130	142	145	145	145	146	146	143	130
2,0	129	141	143	144	144	144	144	142	130
1,2	123	134	136	137	137	137	137	134	124
0,4	107	118	122	123	123	123	122	119	107

illuminamento [lx]

illuminamento medio	Em	: 132 lx
illuminamento minimo	Emin	: 107 lx
illuminamento massimo	Emax	: 146 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.24 (0.81)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 1.36 (0.73)



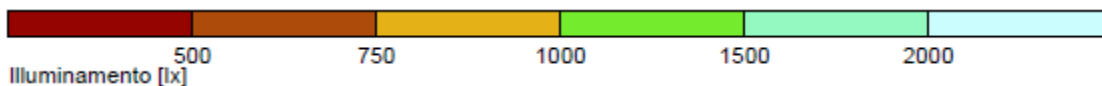
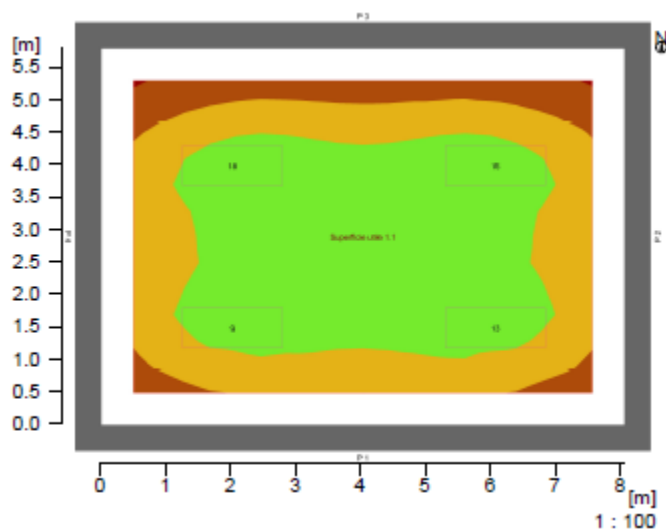
5.1.4.8. Rappresentazione isolinee, Superficie utile 1.1 (E)



Illuminamento [lx]

Altezza del piano di riferimento	:	0.80 m
Illuminamento medio	Em	: 925 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 618 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 1110 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.50 (0.67)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 1.80 (0.56)

5.1.4.9. Falsi Colori, Superficie utile 1.1 (E)



5.2. Aula 2

5.2.1. Dati punti luce/Elementi dell' interno

Tipo	Num.	Marca
2	4	Disano

Codice : 125789-00 + 994676-00

Nome punto luce : Disano 2655 4x49 CELL-F white + 219 protective guard Sorgenti : 4 x TL5-

49/4/3B ECO 49 W / 4450 lm

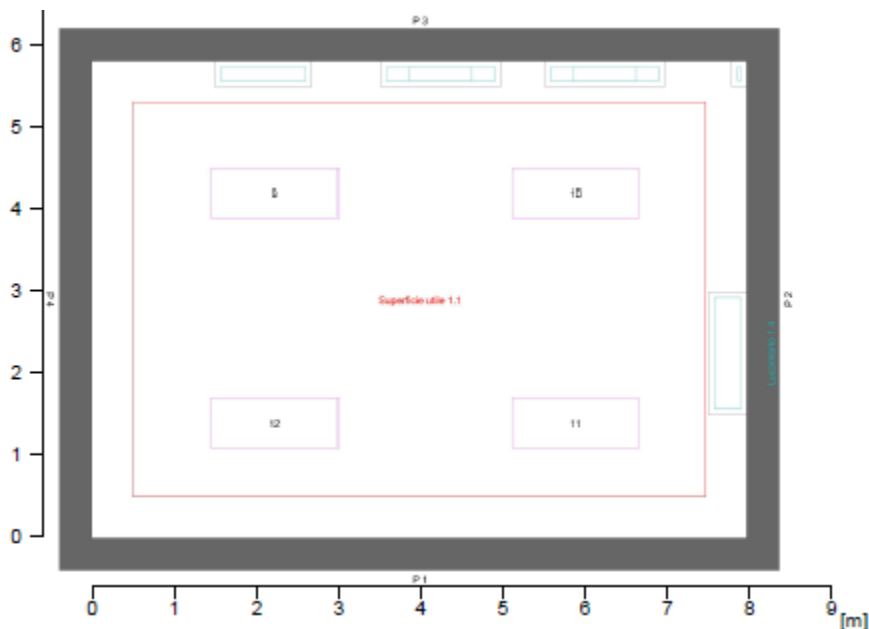
Nr.	Centro			Angolo di rotazione			Coordinate destinazione		
	X [m]	Y [m]	Z [m]	Z [°]	C0 [°]	C90 [°]	Xa [m]	Ya [m]	Za [m]
9	2.22	4.20	4.30	90.00	0.00	0.00	1.20	4.00	0.00
10	5.88	4.20	4.30	90.00	0.00	0.00	4.00	4.00	0.00
11	5.88	1.40	4.30	90.00	0.00	0.00	2.50	4.50	0.00
12	2.22	1.40	4.30	90.00	0.00	0.00	1.50	4.50	0.00

Elementi di creazione

Superficie di misurazione

Nr.	xm[m]	ym[m]	zm[m]	Lungh.	Largh.	Asse Z	Asse L	Asse Q	Angolo di rotazione	Sup. ut. 1.1
									Sup. ut. 1.1	
	0.50	0.50	0.80	6.96	4.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M 1.1 (P)	7.96	0.00	0.00	6.96	0.00	0.00	90.00	-180.00		-180.00
M 1.2 (P)	7.96	5.81	0.00	0.00	4.81	0.00	90.00	-90.00		-90.00
M 1.3 (P)	0.00	5.81	0.00	6.96	0.00	0.00	90.00	-0.00		-0.00
M 1.4 (P)	0.00	0.00	0.00	0.00	4.81	0.00	90.00	90.00		90.00
M 1.5 (T)	0.50	5.31	4.80	6.96	4.81	180.00	0.00	180.00		180.00

5.2.2. Pianta



Dati interno:

W1	:	7.96
W2	:	5.81
W3	:	7.96
W4	:	5.81
W5	:	----
W6	:	----
Suolo	:	----
Soffitto:	:	----
Altezza interno[m]:	:	4.80
Altezza superficie utile [m]:	:	0.80
Altezza piano punti luce [m]:	:	4.30

Gradi di riflessione:

50.0 %
50.0 %
50.0 %
50.0 %

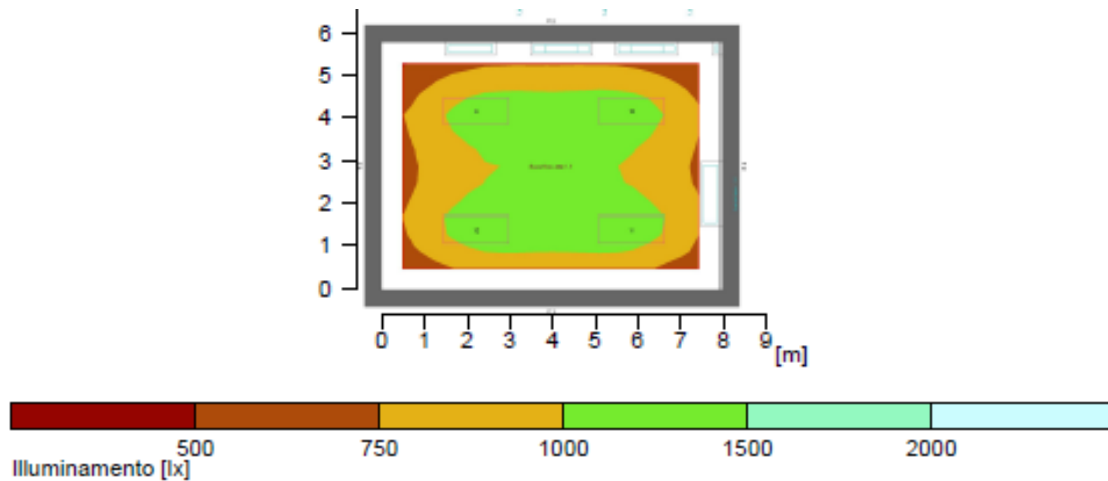
12.8 %
70.0 %

5.2.3. Rappresentazione 3D



5.2.4. Riepilogo

5.2.4.1. Panoramica area di valutazione



Generale

Algoritmo di calcolo utilizzato:	Percentuale indiretta media
Altezza piano punti luce	4.30 m
Fattore di manut.	0.80
Flusso Totale Lampade	71200.00 lm
Potenza totale	840.0 W
Potenza totale per superficie (46.25 m ²)	18.16 W/m ² (1.97 W/m ² /100lx)

Area di valutazione 1

Superficie utile 1.1 Orizzontale

Em	920 lx	
Emin	636 lx	
Emin/Eav (U ₀)	0.69	
Emin/Emax (U _d)	0.58	
UGR (2.7H 2.9H)	≤21.4	
Posizione	0.80 m	
Superfici principali	Em	U ₀
M 1.5 (Soffitto)	110 lx	0.80
M 1.1 (Parete)	263 lx	0.33

M 1.2 (Parete)	375 lx	0.22
M 1.3 (Parete)	230 lx	0.37
M 1.4 (Parete)	354 lx	0.22

5.2.4.2. Tabella, Superficie utile 1.1 (E)

	0,39	1,16	1,93	2,71	3,48	4,25	5,03	5,80	6,57
4,41	636	770	848	861	854	861	856	795	670
3,61	804	983	1083	1094	1080	1093	1095	1014	848
2,81	734	883	969	986	982	989	980	910	771
2,00	722	867	952	970	966	971	962	893	759
1,20	812	990	1090	1103	1091	1102	1102	1021	856
0,40	709	863	951	963	952	962	961	891	748

illuminamento [lux]

Altezza del piano di riferimento

illuminamento medio

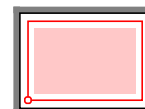
illuminamento minimo

illuminamento massimo

Uniformità Uo

Uniformità Ud

Em	: 0.80 m
Em	: 920 lx
Emin	: 636 lx
Emax	: 1100 lx
Emin/Em	: 1 : 1.45 (0.69)
Emin/Emax	: 1 : 1.73 (0.58)



5.2.4.3. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 1 (Parete) (E)

	0,39	1,16	1,93	2,71	3,48	4,25	5,03	5,80	6,57
3,42	91	96	96	96	96	95	94	93	87
2,66	207	280	285	223	192	233	290	265	188
1,90	303	377	388	342	315	350	390	362	281
1,14	292	335	347	333	324	335	345	324	276
0,38	280	310	326	328	327	327	322	302	268

illuminamento [lx]

illuminamento medio

illuminamento minimo

illuminamento massimo

Uniformità Uo

Uniformità Ud

Em	: 263 lx
Emin	: 87 lx
Emax	: 390 lx
Emin/Em	: 1 : 3.02 (0.33)
Emin/Emax	: 1 : 4.49 (0.22)



5.2.4.4. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 2 (Parete) (E)

	0,30	0,90	1,50	2,10	2,71	3,31	3,91	4,51
3,48	81	143	110	93	92	92	152	83
2,85	227	502	401	183	140	297	553	294
2,22	353	601	539	357	327	452	649	441
1,58	385	555	554	429	406	508	594	452
0,95	378	497	495	438	426	474	517	427
0,32	351	422	441	411	408	431	439	384

illuminamento [lx]

illuminamento medio

illuminamento minimo

illuminamento massimo

Uniformità Uo

Uniformità Ud

Em	: 375 lx
Emin	: 81 lx
Emax	: 649 lx
Emin/Em	: 1 : 4.64 (0.22)
Emin/Emax	: 1 : 8.04 (0.12)



5.2.4.5. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 3 (Parete) (E)

	0,39	1,16	1,93	2,71	3,48	4,25	5,03	5,80	6,57
3,42	86	93	96	97	98	98	98	97	90
2,66	131	156	163	147	136	145	163	162	140
1,9	254	319	343	314	290	310	342	332	272
1,14	261	305	325	318	310	318	328	315	275
0,38	253	285	304	309	309	310	307	292	262

illuminamento [lx]

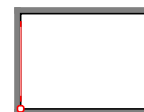
illuminamento medio	Em	: 230 lx
illuminamento minimo	Emin	: 86 lx
illuminamento massimo	Emax	: 343 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 2.67 (0.37)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 3.98 (0.25)

5.2.4.6. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 4 (Parete) (E)

	0,30	0,90	1,50	2,10	2,71	3,31	3,91	4,51
3,48	82	136	92	93	92	104	130	79
2,85	260	470	266	134	172	349	430	203
2,22	405	587	416	309	335	491	545	327
1,58	429	561	485	391	411	526	524	368
0,95	414	502	462	417	428	481	482	367
0,32	377	432	425	403	406	434	415	346

illuminamento [lx]

illuminamento medio	Em	: 354 lx
illuminamento minimo	Emin	: 79 lx
illuminamento massimo	Emax	: 587 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 4.50 (0.22)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 7.47 (0.13)

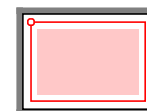


5.2.4.7. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 5 (Soffitto) (E)

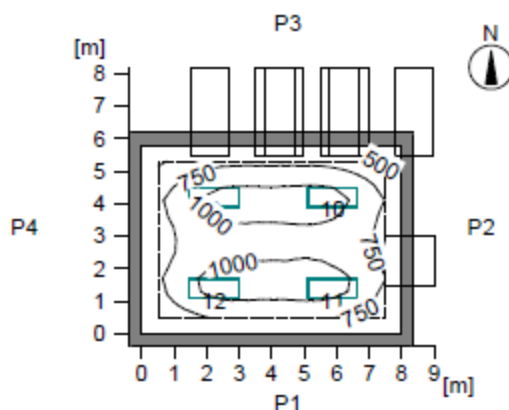
[m]	0,4	1,2	1,9	2,7	3,5	4,3	5,0	5,8	6,6
4,4	92	102	105	105	106	106	107	105	96
3,6	103	113	116	117	117	118	118	117	107
2,8	104	116	119	120	120	121	121	119	108
2,0	103	115	118	119	119	120	120	118	107
1,2	100	110	113	114	114	115	115	114	104
0,4	88	98	101	102	102	103	103	101	92

illuminamento [lx]

illuminamento medio	Em	: 110 lx
illuminamento minimo	Emin	: 88 lx
illuminamento massimo	Emax	: 121 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.24 (0.80)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 1.38 (0.73)



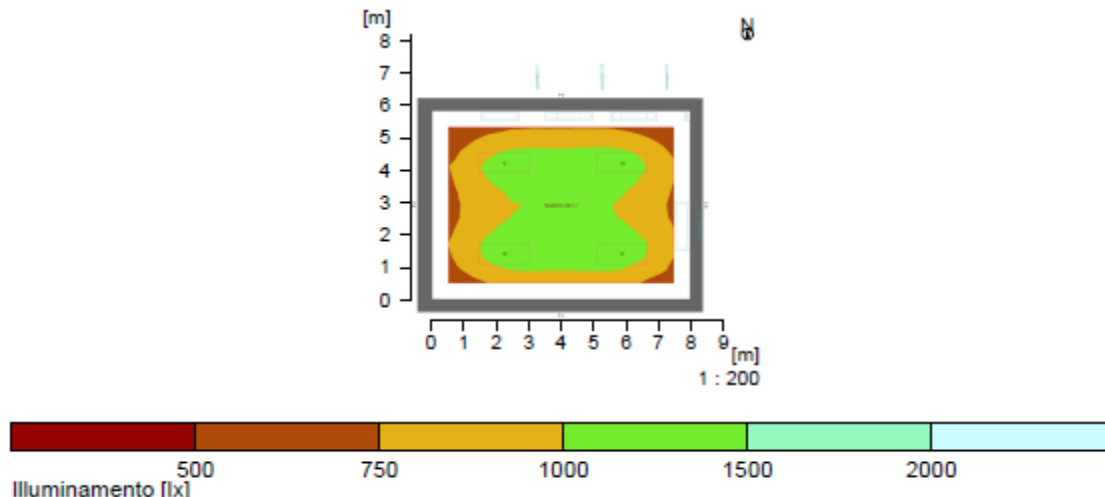
5.2.4.8. Rappresentazione isolinee, Superficie utile 1.1 (E)



illuminamento [lux]

Altezza del piano di riferimento		: 0.80 m
illuminamento medio	Em	: 920 lx
illuminamento minimo	Emin	: 636 lx
illuminamento massimo	Emax	: 1100 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.45 (0.69)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 1.73 (0.58)

5.2.4.9. Falsi Colori, Superficie utile 1.1 (E)



5.3. Corridoi A e B

5.3.1. Dati punti luce/Elementi dell' interno

Tipo	Num.	Marca
2	3	Disano

Codice : 125789-00 + 994676-00

Nome punto luce : Disano 2655 4x49 CELL-F white + 219 protective guard Sorgenti : 4 x TL5-49/4/3B ECO 49 W / 4450 lm

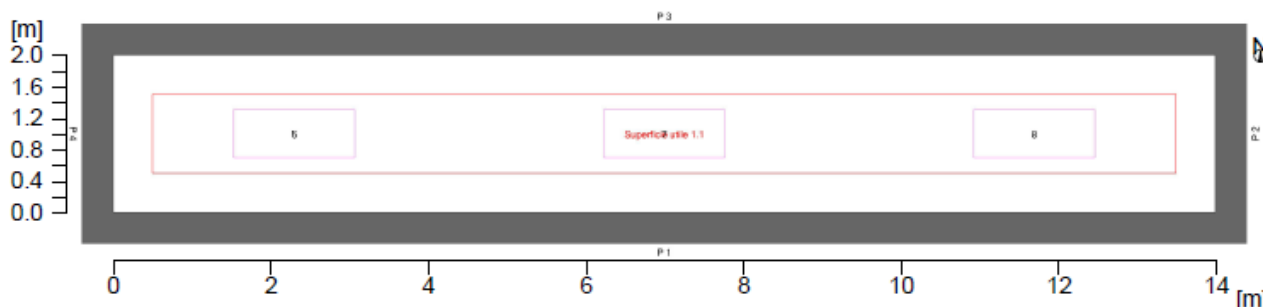
Nr.	Centro			Angolo di rotazione			Coordinate destinazione		
	X [m]	Y [m]	Z [m]	Z [°]	C0 [°]	C90 [°]	Xa [m]	Ya [m]	Za [m]
6	2.30	1.00	4.30	90.00	0.00	0.00	2.30	1.00	0.00
7	7.00	1.00	4.30	90.00	0.00	0.00	7.00	1.00	0.00
8	11.70	1.00	4.30	90.00	0.00	0.00	11.70	1.00	0.00

Elementi di creazione

Superficie di misurazione

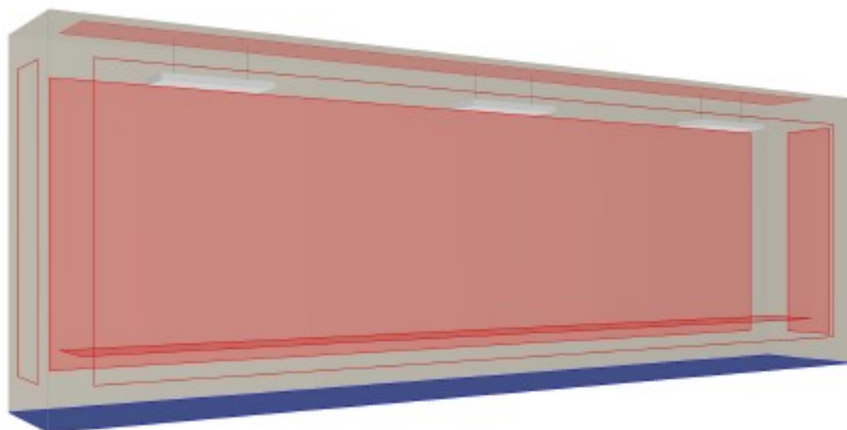
Nr.	xm[m]	ym[m]	zm[m]	Lungh.	Largh.	Asse Z	Asse L	Angolo di rotazione	
								Asse Q	Sup. ut. 1.1
M 1.1 (P)	0.50	0.50	0.80	13.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M 1.2 (P)	14.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	90.00	-180.00	
M 1.3 (P)	0.00	2.00	0.00	13.00	0.00	0.00	90.00	-90.00	
M 1.4 (P)	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	90.00	90.00	
M 1.5 (T)	0.50	1.50	4.80	13.00	1.00	180.00	0.00	180.00	

5.3.2. Pianta



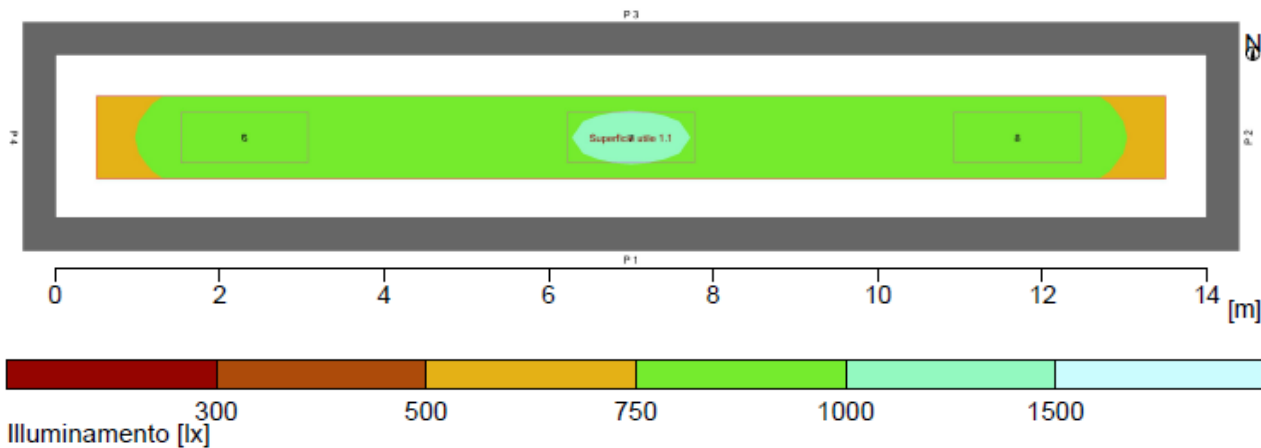
Dati interno:	Gradi di riflessione:
W1 : 14.00	50.0 %
W2 : 2.00	50.0 %
W3 : 14.00	50.0 %
W4 : 2.00	50.0 %
W5 : ----	----
W6 : ----	----
Suolo : ----	20.0 %
Soffitto: ----	70.0 %
Altezza interno[m]:	4.80
Altezza superficie utile [m]:	0.80
Altezza piano punti luce [m]:	4.30

5.3.3. Rappresentazione 3D



5.3.4. Riepilogo

5.3.4.1. Panoramica area di valutazione



Generale

Algoritmo di calcolo utilizzato:	Percentuale indiretta media
Altezza piano punti luce	4.30 m
Fattore di manut.	0.80
Flusso Totale Lampade	53400.00 lm
Potenza totale	630.0 W
Potenza totale per superficie (28.00 m ²)	22.50 W/m ² (2.71 W/m ² /100lx)

Area di valutazione 1	Superficie utile 1.1	
	Orizzontale	
Em	829 lx	
Emin	592 lx	
Emin/Eav (Uo)	0.71	
Emin/Emax (Ud)	0.59	
UGR (0.7H 4.6H)	≤ 21.9	
Posizione	0.80 m	
Superfici principali	Em	Uo
M 1.5 (Soffitto)	110 lx	0.80
M 1.1 (Parete)	307 lx	0.30
M 1.2 (Parete)	392 lx	0.21
M 1.3 (Parete)	307 lx	0.30
M 1.4 (Parete)	391 lx	0.21

5.3.4.2. Tabella, Superficie utile 1.1 (E)

	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3	5,5	5,7	5,9	6,1	6,3	6,5	6,7	6,9	7,1
0,9	592	635	677	719	758	794	824	846	864	872	873	868	857	841	822	803	785	769	756	748	746	749	758	772	791	813	837	861	884	904	920	929	933	929	920	904
0,7	617	662	709	753	795	832	864	889	907	916	917	910	898	881	861	839	819	801	787	778	776	779	789	805	825	849	875	901	926	948	964	975	978	975	965	948
0,5	628	674	721	767	809	847	879	905	923	932	932	925	913	895	875	853	832	814	801	792	789	793	803	818	839	863	889	916	941	963	980	991	995	991	980	964
0,3	617	662	709	753	795	832	864	889	907	916	917	910	898	881	861	839	819	801	787	778	776	779	789	805	825	849	875	901	926	948	964	975	978	975	965	948
0,1	592	635	677	719	758	794	824	846	864	872	873	868	857	841	822	803	785	769	756	748	746	749	758	772	791	813	837	861	884	904	920	929	933	929	920	904

illuminamento [lx]

	7,3	7,5	7,7	7,9	8,1	8,3	8,5	8,7	8,9	9,1	9,3	9,5	9,7	9,9	10,1	10,3	10,5	10,7	10,9	11,1	11,3	11,5	11,7	11,9	12,1	12,3	12,5	12,7	12,9
0,9	884	862	838	814	792	773	759	751	747	749	757	770	786	804	823	842	857	869	873	873	864	847	824	794	759	719	678	635	592
0,7	927	902	875	850	826	806	790	780	777	779	788	802	819	840	861	882	899	911	917	916	907	890	864	833	795	753	709	663	618
0,5	941	917	890	864	840	819	804	794	790	793	802	815	833	854	876	896	913	926	933	933	923	905	879	847	809	767	721	674	628
0,3	927	902	875	850	826	806	790	780	776	779	788	802	819	840	861	882	899	911	917	916	907	890	864	833	795	753	709	663	618
0,1	884	862	838	814	792	773	759	750	747	749	757	770	785	804	823	842	857	869	873	873	864	847	824	794	759	719	678	635	592

illuminamento [lx]

Altezza del piano di riferimento	Em	: 0.80 m
Illuminamento medio	Em	: 829 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 592 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 995 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.40 (0.71)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 1.68 (0.59)



5.3.4.3. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 1 (Parete) (E)

	0,25	0,75	1,25	1,75	2,25	2,75	3,25	3,75	4,25	4,75	5,25	5,75	6,25	6,75	7,25	7,75	8,25	8,75	9,25	9,75	10,25	10,75	11,25
3,53	91	98	101	103	103	101	98	96	96	97	100	103	104	104	102	100	96	95	96	98	100	102	103
2,99	175	264	389	455	410	288	188	145	137	158	222	341	442	442	341	222	157	136	144	188	287	409	455
2,44	291	410	545	615	570	443	319	247	232	270	365	501	605	605	500	365	269	231	246	318	442	569	614
1,90	321	405	488	529	505	433	352	298	286	317	386	470	530	530	470	385	316	285	298	351	432	505	528
1,36	302	354	400	424	414	379	337	306	300	319	358	403	434	433	403	358	318	299	305	336	378	414	423
0,81	267	297	324	339	338	324	304	289	287	298	319	341	355	355	340	318	297	286	288	303	323	337	339
0,27	229	250	267	279	281	277	269	263	263	269	280	292	299	299	291	279	268	262	262	268	276	281	278

illuminamento [lx]

	8,25	8,75	9,25	9,75	10,25	10,75	11,25	11,75	12,25	12,75
3,53	96	95	96	98	100	102	103	101	98	91
2,99	157	136	144	188	287	409	455	389	264	175
2,44	269	231	246	318	442	569	614	545	410	291
1,90	316	285	298	351	432	505	528	487	404	320
1,36	318	299	305	336	378	414	423	400	353	302
0,81	297	286	288	303	323	337	339	324	297	266
0,27	268	262	262	268	276	281	278	267	249	229

illuminamento [lx]

Illuminamento medio	Em	: 307 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 91 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 615 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 3.38 (0.30)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 6.77 (0.15)



5.3.4.4. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 2 (Parete) (E)

	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9
3,7	83	87	87	87	83
3,5	99	125	127	125	99
3,3	155	211	224	211	155
3,1	236	308	332	308	236
2,9	317	399	427	399	317
2,7	385	467	499	467	385
2,5	437	512	546	512	437
2,3	473	536	570	536	473
2,1	491	544	575	544	490
1,9	493	539	566	539	493
1,7	486	527	549	527	486
1,5	473	508	527	508	473
1,3	456	487	501	487	456
1,1	438	463	475	463	438
0,9	418	439	449	439	418
0,7	398	416	424	416	398
0,5	378	393	400	393	378
0,3	359	371	377	371	359
0,1	341	351	356	351	341

illuminamento [lx]

illuminamento medio	Em	: 392 lx
illuminamento minimo	Emin	: 83 lx
illuminamento massimo	Emax	: 575 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 4.72 (0.21)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 6.92 (0.14)



5.3.4.5. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 3 (Parete) (E)

	0,25	0,75	1,25	1,75	2,25	2,75	3,25	3,75	4,25	4,75	5,25	5,75	6,25	6,75	7,25
3,53	91	98	101	103	103	101	98	96	95	97	100	103	105	105	103
2,99	175	264	389	455	409	288	188	144	136	157	222	341	442	442	341
2,44	291	410	545	614	569	443	319	247	231	269	365	500	605	605	501
1,90	321	404	487	529	505	432	351	298	286	316	385	470	530	530	470
1,36	302	353	400	423	414	378	336	305	299	318	358	403	433	434	403
0,81	266	297	324	339	338	323	303	288	286	297	318	340	355	355	341
0,27	229	249	267	278	281	276	268	262	262	268	279	291	299	299	292

illuminamento [lx]

	7,75	8,25	8,75	9,25	9,75	10,25	10,75	11,25	11,75	12,25	12,75
3,53	100	97	96	96	98	101	103	104	101	98	91
2,99	222	158	137	145	188	288	410	455	389	264	175
2,44	365	270	232	247	319	443	570	615	545	410	291
1,90	386	317	286	298	352	432	505	529	488	405	321
1,36	358	319	299	306	336	379	414	424	400	354	302
0,81	318	298	287	289	304	323	338	339	324	297	267
0,27	280	269	263	263	269	277	281	279	267	249	229

illuminamento [lx]

illuminamento medio	Em	: 307 lx
illuminamento minimo	Emin	: 91 lx
illuminamento massimo	Emax	: 615 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 3.38 (0.30)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 6.76 (0.15)



5.3.4.6. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 4 (Parete) (E)

	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9
3,7	83	87	87	87	83
3,5	98	125	126	125	98
3,3	154	210	223	210	154
3,1	235	307	331	307	235
2,9	317	398	426	398	317
2,7	385	467	498	467	385
2,5	437	512	546	512	437
2,3	472	536	569	536	472
2,1	490	543	574	543	490
1,9	493	539	566	539	493
1,7	486	526	549	526	486
1,5	472	508	526	508	472
1,3	456	486	501	486	456
1,1	437	463	475	463	437
0,9	418	439	449	439	418
0,7	398	415	423	415	398
0,5	378	393	399	393	378
0,3	359	371	377	371	359
0,1	341	351	356	351	341

illuminamento [lx]

illuminamento medio	Em	: 391 lx
illuminamento minimo	Emin	: 83 lx
illuminamento massimo	Emax	: 574 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 4.73 (0.21)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 6.94 (0.14)



5.3.4.7. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 5 (Soffitto) (E)

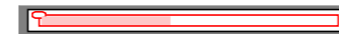
0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3	5,5	5,7	5,9	6,1	6,3	6,5	6,7	6,9	7,1	7,3	7,5		
0,9	88	95	100	103	107	109	111	113	113	114	114	113	111	110	108	107	105	104	103	102	102	103	104	105	107	108	110	112	113	115	115	115	115	115	115	113	112	111	
0,7	92	99	104	108	111	114	116	118	118	119	118	118	116	114	113	111	109	108	107	106	106	106	107	108	109	111	113	115	117	118	119	120	121	120	120	118	117	115	
0,5	93	100	105	109	112	115	117	119	120	120	120	119	118	116	114	112	111	109	108	107	107	107	108	109	110	112	114	116	118	119	121	122	122	122	121	120	118	116	
0,3	92	99	104	108	111	114	116	118	118	119	118	118	116	114	113	111	109	108	107	106	106	106	107	108	109	111	113	115	117	118	119	120	121	120	120	118	117	115	
0,1	88	95	100	103	107	109	111	113	113	114	113	113	111	110	108	107	105	104	103	102	102	102	103	104	105	107	108	110	112	113	115	115	115	115	115	115	113	112	111

illuminamento [lx]

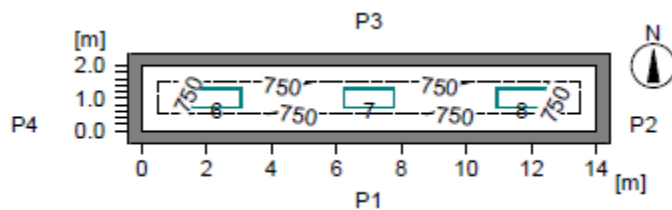
7,7	7,9	8,1	8,3	8,5	8,7	8,9	9,1	9,3	9,5	9,7	9,9	10,1	10,3	10,5	10,7	10,9	11,1	11,3	11,5	11,7	11,9	12,1	12,3	12,5	12,7	12,9	
0,9	109	107	106	104	103	103	102	103	103	104	106	107	109	110	112	113	114	114	114	113	111	110	107	104	100	95	89
0,7	113	111	110	108	107	107	106	106	107	108	110	112	113	115	117	118	118	119	119	118	116	114	112	108	104	99	93
0,5	114	112	111	109	108	108	107	108	108	110	111	113	114	116	118	119	120	120	120	119	118	116	113	109	105	100	94
0,3	113	111	110	108	107	107	106	106	107	108	110	112	113	115	117	118	118	119	119	118	116	114	112	108	104	99	93
0,1	109	107	106	104	103	103	102	103	103	104	106	107	109	110	112	113	114	114	114	113	111	110	107	104	100	95	89

illuminamento [lx]

illuminamento medio	Em	: 110 lx
illuminamento minimo	Emin	: 88 lx
illuminamento massimo	Emax	: 122 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.25 (0.80)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 1.38 (0.72)



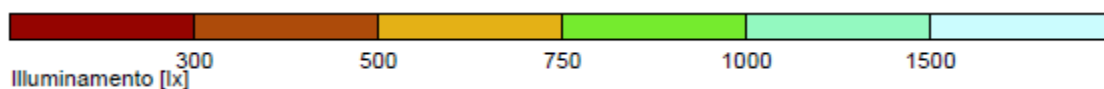
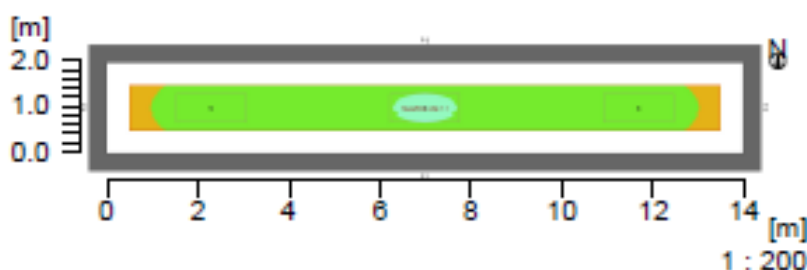
5.3.4.8. Rappresentazione isolinee, Superficie utile 1.1 (E)



illuminamento [lux]

Altezza del piano di riferimento	Em	: 0.80 m
Illuminamento medio	E _m	: 0.80 m
Illuminamento minimo	E _{min}	: 592 lx
Illuminamento massimo	E _{max}	: 995 lx
Uniformità U _o	E _{min} /E _m	: 1 : 1.40 (0.71)
Uniformità U _d	E _{min} /E _{max}	: 1 : 1.68 (0.59)

5.3.4.9. Falsi Colori, Superficie utile 1.1 (E)



5.4. Biblioteca

5.4.1. Dati punti luce/Elementi dell' interno

Tipo	Num.	Marca
2	2	Disano

Codice : 125789-00 + 994676-00

Nome punto luce : Disano 2655 4x49 CELL-F white + 219 protective guard Sorgenti : 4 x TL5-49/4/3B ECO 49 W / 4450 lm

Nr.	Centro			Angolo di rotazione			Coordinate destinazione		
	X [m]	Y [m]	Z [m]	Z [°]	C0 [°]	C90 [°]	Xa [m]	Ya [m]	Za [m]
7	2.10	1.58	4.30	90.00	0.00	0.00	1.50	1.50	0.00
9	6.30	1.58	4.30	90.00	0.00	0.00	6.50	1.50	0.00

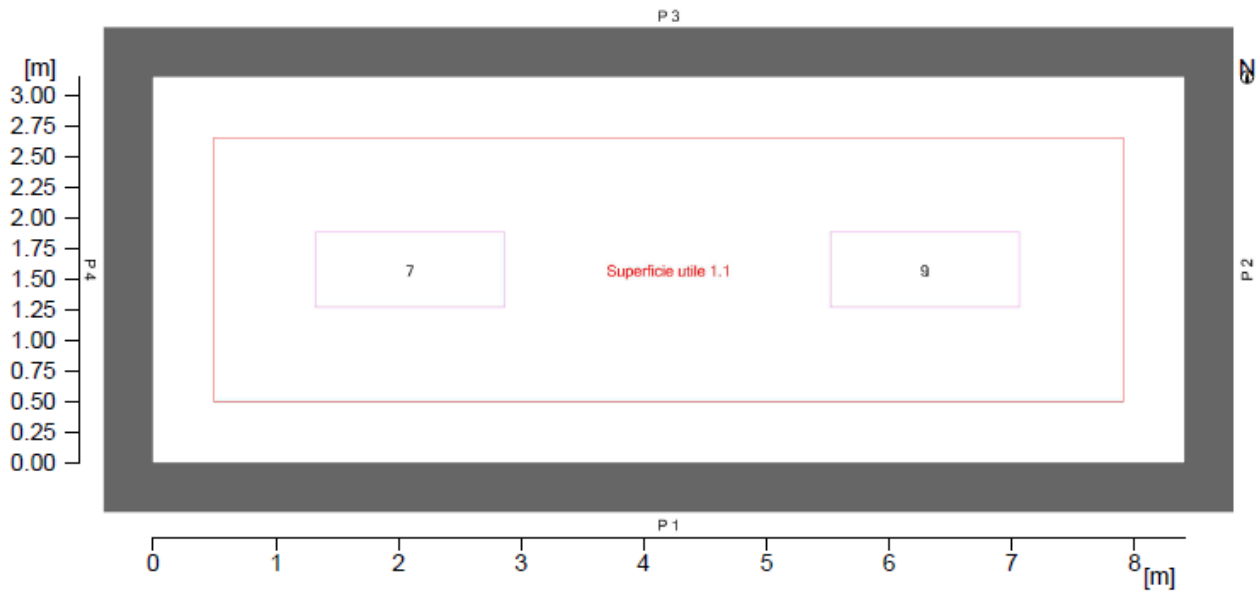
Elementi di creazione

Superficie di misurazione

Angolo di rotazione

Nr.	xm[m]	ym[m]	zm[m]	Lungh.	Largh.	Asse Z	Asse L	Asse Q	Sup. ut. 1.1
	0.50	0.50	0.80	7.42	2.15	0.00	0.00	0.00	0.00
M 1.1 (P)	8.42	0.00	0.00	7.42	0.00	0.00	90.00	-180.00	
M 1.2 (P)	8.42	3.15	0.00	0.00	2.15	0.00	90.00	-90.00	
M 1.3 (P)	0.00	3.15	0.00	7.42	0.00	0.00	90.00	-0.00	
M 1.4 (P)	0.00	0.00	0.00	0.00	2.15	0.00	90.00	90.00	
M 1.5 (T)	0.50	2.65	4.80	7.42	2.15	180.00	0.00	180.00	

5.4.2. Pianta



Dati interno:

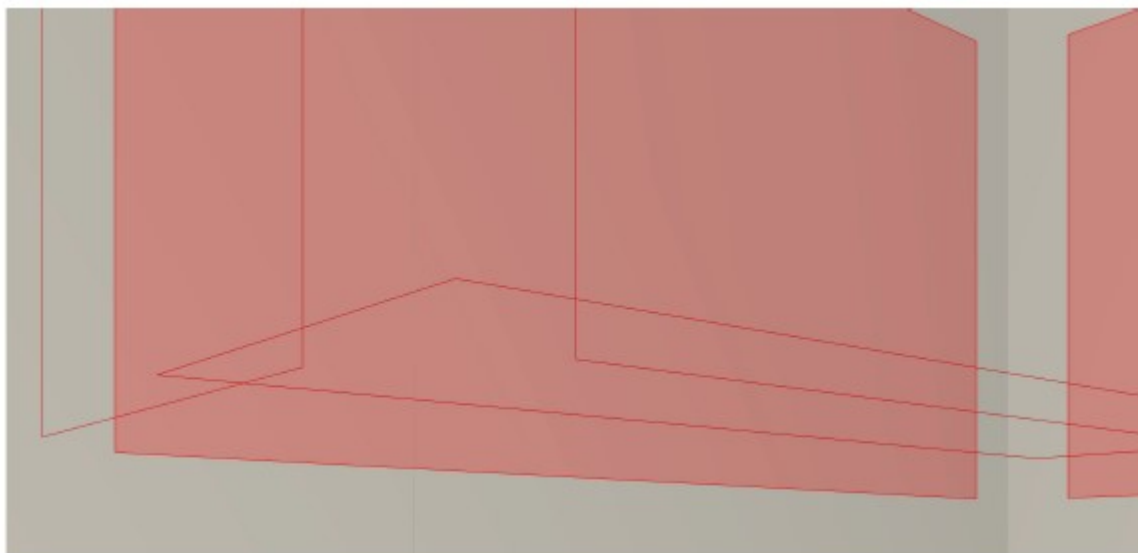
W1 : 8.42
 W2 : 3.15
 W3 : 8.42
 W4 : 3.15
 W5 : ----
 W6 : ----
 Suolo : ----
 Soffitto: ----
 Altezza interno[m]:
 Altezza superficie utile [m]:
 Altezza piano punti luce [m]:

Gradi di riflessione:

50.0 %
 50.0 %
 50.0 %
 50.0 %

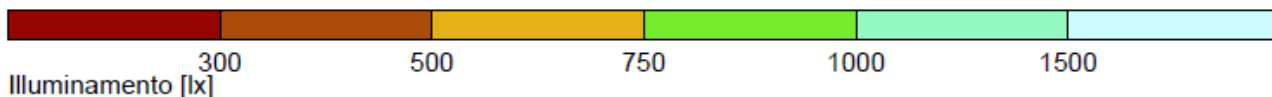
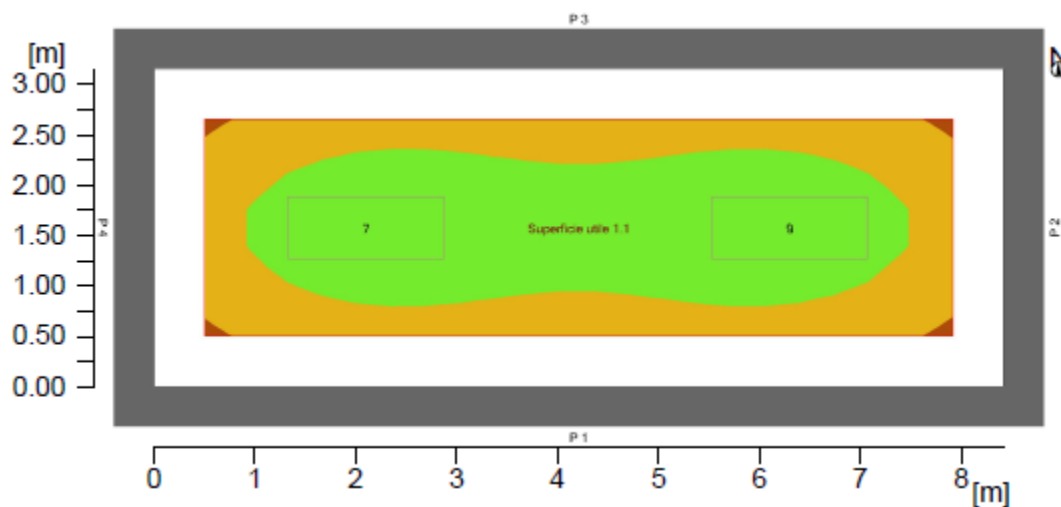
 20.0 %
 70.0 %
 4.80
 0.80
 4.30

5.4.3. Rappresentazione 3D



5.4.4. Riepilogo

5.4.4.1. Panoramica area di valutazione



Generale

Algoritmo di calcolo utilizzato:	Percentuale indiretta media
Altezza piano punti luce	4.30 m
Fattore di manut.	0.80
Flusso Totale Lampade	35600.00 lm
Potenza totale	420.0 W
Potenza totale per superficie (26.52 m ²)	15.84 W/m ² (2.17 W/m ² /100lx)

Area di valutazione 1 Superficie utile 1.1 Orizzontale

Em	730 lx
Emin	499 lx
Emin/Eav (Uo)	0.68
Emin/Emax (Ud)	0.56
UGR (1.0H 2.8H)	<=21.1
Posizione	0.80 m

Superfici principali

	Em	Uo
M 1.5 (Soffitto)	90 lx	0.82
M 1.1 (Parete)	211 lx	0.36
M 1.2 (Parete)	336 lx	0.20
M 1.3 (Parete)	211 lx	0.36
M 1.4 (Parete)	339 lx	0.20

5.4.4.2. Tabella, Superficie utile 1.1 (E)

	0,17	0,51	0,84	1,18	1,52	1,86	2,19	2,53	2,87
2,0	502	552	597	634	658	669	668	659	645
1,6	600	662	717	763	793	805	803	789	771
1,3	660	731	796	848	882	896	892	874	851
0,9	660	731	796	848	882	896	892	874	851
0,5	599	661	717	763	793	805	803	789	771
0,2	503	552	597	634	658	669	668	659	645
	illuminamento [lx]								

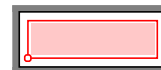
	3,20	3,54	3,88	4,22	4,55	4,89	5,23	5,57	5,90
2,0	633	626	626	634	645	659	669	668	656
1,6	754	744	744	755	772	790	804	804	790
1,3	830	818	819	831	852	875	891	895	880
0,9	830	818	819	831	852	875	891	895	880
0,5	754	744	744	754	772	790	803	804	790
0,2	633	625	626	633	645	659	668	668	656

illuminamento [lx]

	6,24	6,58	6,91	7,25
2,0	632	594	549	499
1,6	760	714	657	595
1,3	844	792	726	654
0,9	844	792	726	655
0,5	760	713	657	594
0,2	631	593	549	499

illuminamento [lx]

Altezza del piano di riferimento		: 0.80 m
Illuminamento medio	Em	: 730 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 499 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 896 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.46 (0.68)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 1.80 (0.56)



5.4.4.3. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 1 (Parete) (E)

	0,41	1,24	2,06	2,89	3,71	4,53	5,36	6,18	7,01
3,42	75	79	79	79	79	79	79	79	76
2,66	133	160	158	130	116	129	158	161	135
1,90	260	322	323	272	244	271	323	323	263
1,14	263	302	309	288	274	288	310	304	264
0,38	232	259	270	266	262	266	270	260	233

illuminamento [lx]

Illuminamento medio	Em	: 211 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 75 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 323 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 2.80 (0.36)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 4.28 (0.23)



5.4.4.4. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 2 (Parete) (E)

	0,27	0,81	1,34	1,88
3,53	68	93	93	68
2,99	162	373	373	162
2,44	301	544	543	301
1,90	365	540	540	365
1,36	364	483	483	364
0,81	338	417	417	338
0,27	303	358	358	303

illuminamento [lx]

Illuminamento medio	Em	: 336 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 68 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 544 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 4.94 (0.20)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 7.98 (0.13)



5.4.4.5. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 3 (Parete) (E)

	0,41	1,24	2,06	2,89	3,71	4,53	5,36	6,18	7,01
3,42	76	79	79	79	79	79	79	79	75
2,66	135	161	158	129	116	129	158	160	133
1,90	263	323	323	271	243	272	323	321	260
1,14	264	303	309	287	274	288	309	302	262
0,38	233	260	270	266	262	266	269	259	232

illuminamento [lx]

illuminamento medio	Em	: 211 lx
illuminamento minimo	Emin	: 75 lx
illuminamento massimo	Emax	: 323 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 2.80 (0.36)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 4.29 (0.23)

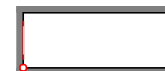


5.4.4.6. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 4 (Parete) (E)

	0,27	0,81	1,34	1,88
3,53	68	94	94	69
2,99	164	383	382	164
2,44	305	553	552	305
1,90	368	546	546	368
1,36	366	486	486	366
0,81	339	419	418	339
0,27	304	359	359	303

illuminamento [lx]

illuminamento medio	Em	: 339 lx
illuminamento minimo	Emin	: 68 lx
illuminamento massimo	Emax	: 553 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 4.97 (0.20)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 8.09 (0.12)



5.4.4.7. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 5 (Soffitto) (E)

	0,17	0,51	0,84	1,18	1,52	1,86	2,19	2,53	2,87
1,97	74	80	84	86	87	87	88	87	87
1,61	81	87	91	93	93	94	93	94	93
1,25	84	91	94	96	96	96	96	96	96
0,90	84	91	94	96	96	96	96	96	96
0,54	81	87	91	93	93	94	93	94	93
0,18	74	80	84	86	87	87	88	87	87

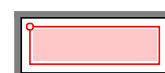
illuminamento [lx]

	3,20	3,54	3,88	4,22	4,55	4,89	5,23	5,57	5,90
1,97	87	87	87	87	87	87	87	87	87
1,61	93	93	93	93	93	93	93	93	93
1,25	96	96	96	96	96	96	96	96	96
0,90	96	96	96	96	96	96	96	96	96
0,54	93	93	93	93	93	93	93	93	93
0,18	87	87	87	87	87	87	87	87	87

illuminamento [lx]

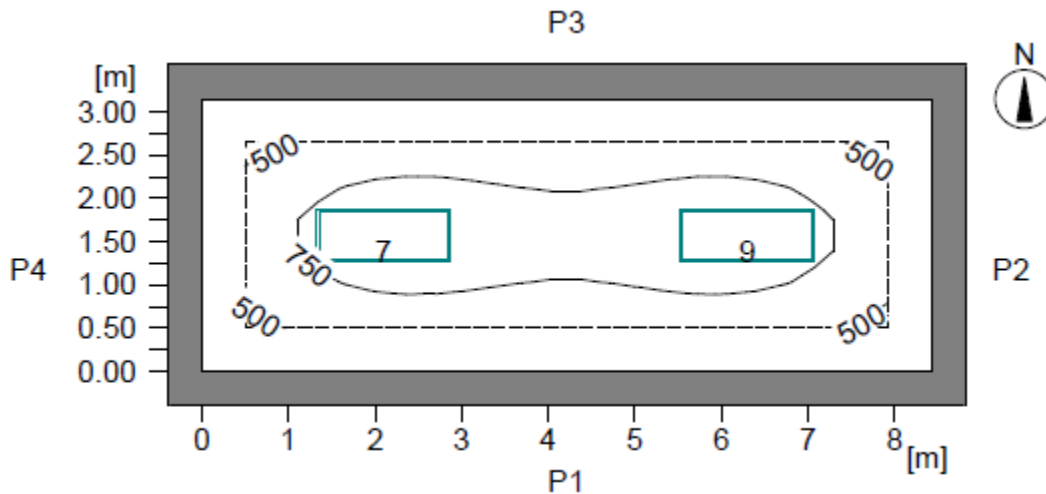
	6,24	6,58	6,91	7,25
1,97	86	84	80	74
1,61	92	90	87	80
1,25	95	93	90	83
0,90	95	93	90	83
0,54	92	90	87	80
0,18	86	84	80	74

illuminamento [lx]



Illuminamento medio	Em	: 90 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 73.5 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 96.5 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.22 (0.82)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 1.31 (0.76)

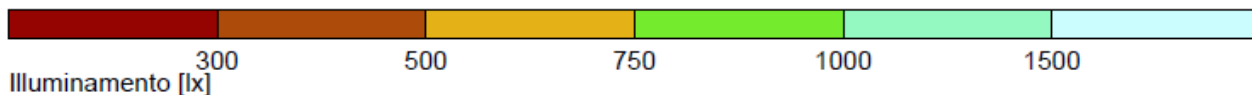
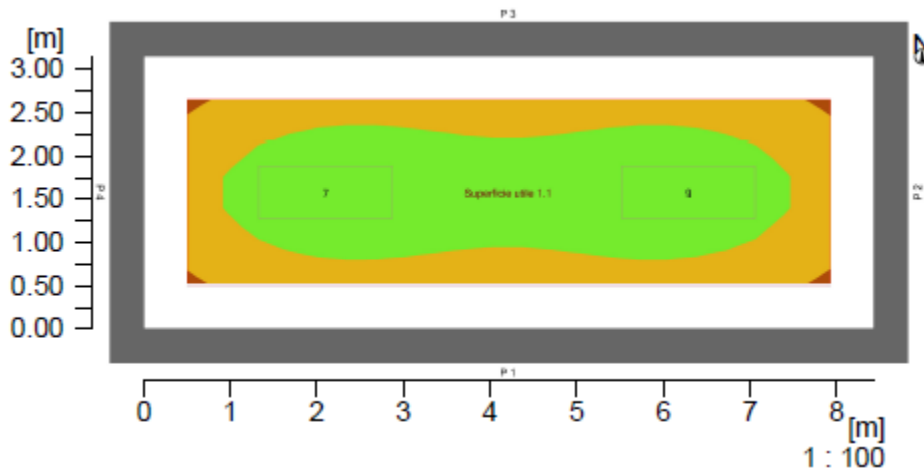
5.4.4.8. Rappresentazione isolinee, Superficie utile 1.1 (E)



illuminamento [lux]

Altezza del piano di riferimento		: 0.80 m
Illuminamento medio	Em	: 730 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 499 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 896 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.46 (0.68)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 1.80 (0.56)

5.4.4.9. Falsi Colori, Superficie utile 1.1 (E)



5.5. Palestra

5.5.1. Dati punti luce/Elementi dell' interno

Tipo	Num.	Marca
2	4	Disano

Codice : 125789-00 + 994676-00

Nome punto luce : Disano 2655 4x49 CELL-F white + 219 protective guard Sorgenti : 4 x TL5-49/4/3B ECO 49 W / 4450 lm

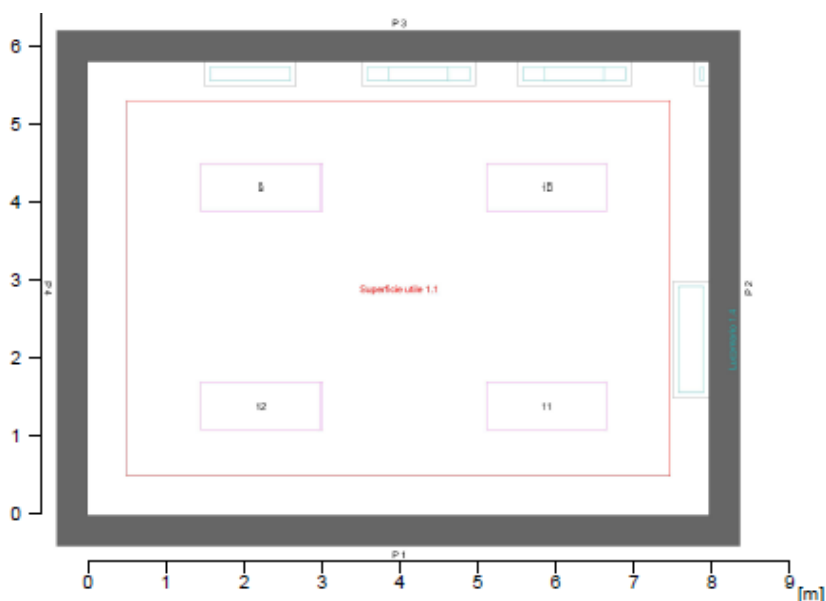
Nr.	Centro			Angolo di rotazione			Coordinate destinazione		
	X [m]	Y [m]	Z [m]	Z [°]	C0 [°]	C90 [°]	Xa [m]	Ya [m]	Za [m]
9	2.22	4.20	4.30	90.00	0.00	0.00	1.20	4.00	0.00
10	5.88	4.20	4.30	90.00	0.00	0.00	4.00	4.00	0.00
11	5.88	1.40	4.30	90.00	0.00	0.00	2.50	4.50	0.00
12	2.22	1.40	4.30	90.00	0.00	0.00	1.50	4.50	0.00

Elementi di creazione

Superficie di misurazione

Nr.	xm[m]	ym[m]	zm[m]	Lungh.	Largh.	Angolo di rotazione		
						Asse Z	Asse L	Asse Q Sup.
ut. 1.1	0.50	0.50	0.80	6.96	4.81	0.00	0.00	0.00
M 1.1 (P)	7.96	0.00	0.00	6.96	0.00	0.00	90.00	-180.00
M 1.2 (P)	7.96	5.81	0.00	0.00	4.81	0.00	90.00	-90.00
M 1.3 (P)	0.00	5.81	0.00	6.96	0.00	0.00	90.00	-0.00
M 1.4 (P)	0.00	0.00	0.00	0.00	4.81	0.00	90.00	90.00
M 1.5 (T)	0.50	5.31	4.80	6.96	4.81	180.00	0.00	180.00

5.4.2. Pianta



Dati interno:

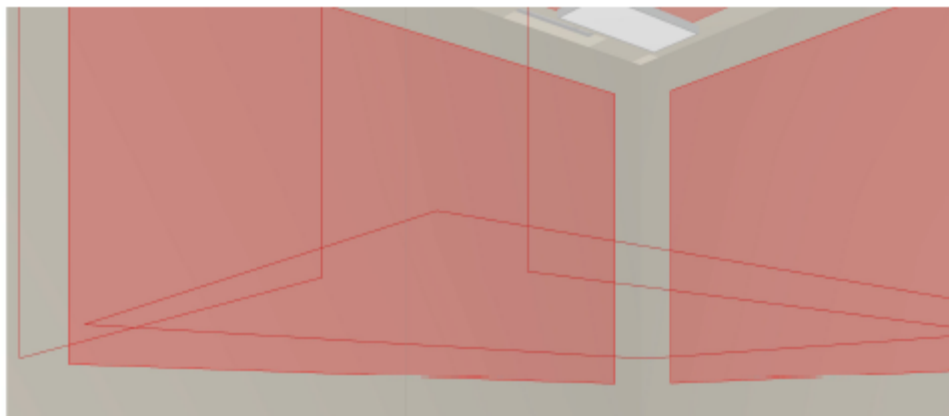
W1 :	7.96
W2 :	5.81
W3 :	7.96
W4 :	5.81
W5 :	----
W6 :	----
Suolo :	----
Soffitto:	----
Altezza interno[m]:	4.80
Altezza superficie utile [m]:	0.80
Altezza piano punti luce [m]:	4.30

Gradi di riflessione:

	50.0 %
	50.0 %
	50.0 %
	50.0 %

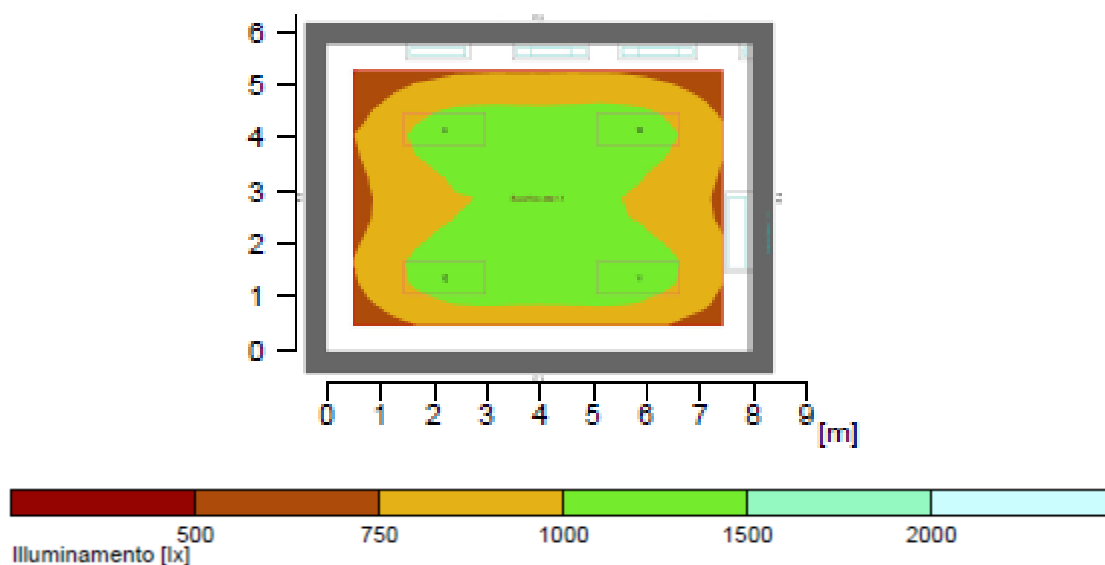
	12.8 %
	70.0 %
	4.80
	0.80
	4.30

5.4.3. Rappresentazione 3D



5.5.4. Riepilogo

5.5.4.1. Panoramica area di valutazione



Generale

Algoritmo di calcolo utilizzato:	Percentuale indiretta media
Altezza piano punti luce	4.30 m
Fattore di manut.	0.80
Flusso Totale Lampade	71200.00 lm
Potenza totale	840.0 W
Potenza totale per superficie (46.25 m ²)	18.16 W/m ² (1.97 W/m ² /100lx)

Area di valutazione 1	Superficie utile 1.1 Orizzontale
Em	920 lx
Emin	636 lx
Emin/Eav (Uo)	0.69
Emin/Emax (Ud)	0.58
UGR (2.7H 2.9H)	<=21.4
Posizione	0.80 m

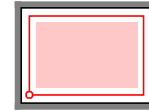
Superfici principali	Em	Uo
M 1.5 (Soffitto)	110 lx	0.80
M 1.1 (Parete)	263 lx	0.33
M 1.2 (Parete)	375 lx	0.22
M 1.3 (Parete)	230 lx	0.37
M 1.4 (Parete)	354 lx	0.22

5.5.4.2. Tabella, Superficie utile 1.1 (E)

[m]	0,4	1,2	1,9	2,7	3,5	4,3	5,0	5,8	6,6
4,4	636	771	848	861	854	861	857	795	670
3,6	804	983	1083	1094	1080	1093	1095	1015	848
2,8	734	883	970	987	982	989	980	910	771
2,0	722	867	952	970	966	971	962	893	759
1,2	812	990	1090	1103	1091	1102	1102	1021	856
0,4	709	863	951	963	952	962	961	891	748

illuminamento [lx]

Altezza del piano di riferimento	Em	: 0.80 m
Illuminamento medio	Em	: 920 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 636 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 1100 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.45 (0.69)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 1.73 (0.58)



5.5.4.3. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 1 (Parete) (E)

[m]	0,4	1,2	1,9	2,7	3,5	4,3	5,0	5,8	6,6
3,4	91	96	96	96	96	95	94	93	87
2,7	207	280	285	223	192	233	290	265	188
1,9	303	377	388	342	316	350	390	362	281
1,1	292	335	347	333	324	335	345	324	276
0,4	280	310	326	328	327	327	322	302	268

illuminamento [lx]

Illuminamento medio	Em	: 263 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 87 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 390 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 3.02 (0.33)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 4.49 (0.22)



5.5.4.4. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 2 (Parete) (E)

[m]	0,3	0,9	1,5	2,1	2,7	3,3	3,9	4,5
3,5	81	143	110	93	92	92	152	83
2,8	227	502	401	183	140	297	553	294
2,2	353	601	539	357	327	452	649	441
1,6	386	555	554	429	406	508	594	452
0,9	378	497	495	438	426	474	517	427
0,3	351	422	441	411	408	431	439	384

illuminamento [lx]

Illuminamento medio	Em	: 375 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 81 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 649 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 4.64 (0.22)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 8.04 (0.12)

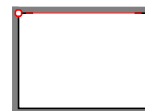


5.5.4.5. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 3 (Parete) (E)

[m]	0,4	1,2	1,9	2,7	3,5	4,3	5,0	5,8	6,6
3,4	86	93	96	97	98	98	98	97	90
2,7	131	156	163	147	136	145	163	162	140
1,9	254	319	343	314	290	310	342	332	272
1,1	261	305	325	318	310	318	328	315	275
0,4	253	285	304	309	309	310	307	292	262

illuminamento [lx]

illuminamento medio	Em	: 230 lx
illuminamento minimo	Emin	: 86 lx
illuminamento massimo	Emax	: 343 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 2.67 (0.37)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 3.98 (0.25)

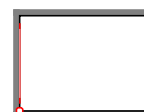


5.5.4.6. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 4 (Parete) (E)

[m]	0,3	0,9	1,5	2,1	2,7	3,3	3,9	4,5
3,5	82	136	92	93	92	104	130	79
2,8	260	470	266	135	172	349	430	203
2,2	405	587	416	309	335	491	545	327
1,6	429	561	485	391	412	526	524	368
0,9	414	502	462	417	428	481	482	367
0,3	377	432	425	403	406	434	415	346

illuminamento [lx]

illuminamento medio	Em	: 354 lx
illuminamento minimo	Emin	: 79 lx
illuminamento massimo	Emax	: 587 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 4.50 (0.22)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 7.47 (0.13)

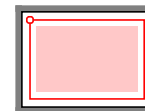


5.5.4.7. Tabella, Area di valutazione 1, Superficie di misurazione 5 (Soffitto) (E)

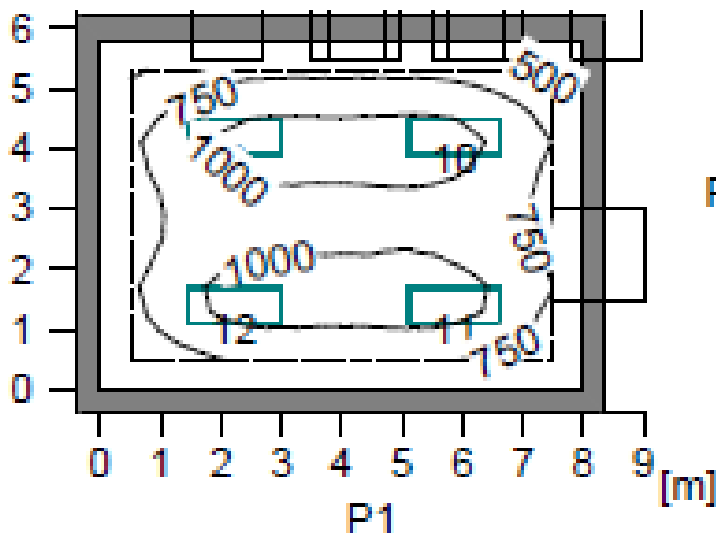
[m]	0,4	1,2	1,9	2,7	3,5	4,3	5,0	5,8	6,6
4,4	92	102	105	105	106	106	107	105	96
3,6	103	113	116	117	117	118	118	117	107
2,8	104	116	119	120	120	121	121	119	108
2,0	103	115	118	119	119	120	120	118	107
1,2	100	110	113	114	114	115	115	114	104
0,4	88	98	101	102	102	103	103	101	92

illuminamento [lx]

illuminamento medio	Em	: 110 lx
illuminamento minimo	Emin	: 88 lx
illuminamento massimo	Emax	: 121 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.24 (0.80)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 1.38 (0.73)



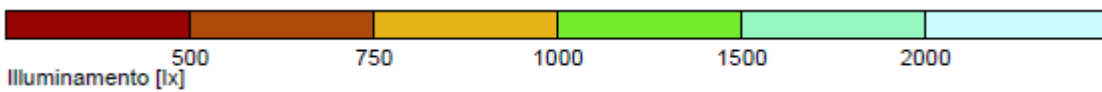
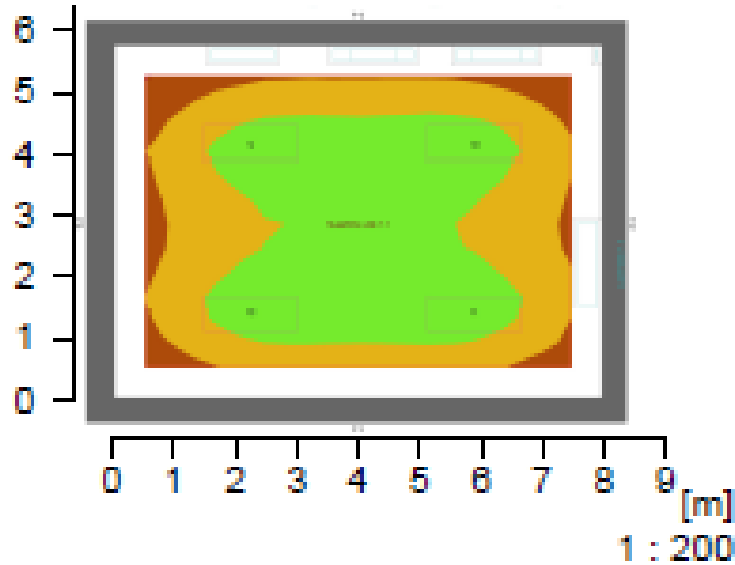
5.5.4.8. Rappresentazione isolinee, Superficie utile 1.1 (E)



illuminamento [lux]

Altezza del piano di riferimento		: 0.80 m
Illuminamento medio	Em	: 920 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 636 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 1100 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.45 (0.69)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 1.73 (0.58)

5.5.4.9. Falsi Colori, Superficie utile 1.1 (E)



Alessandria,

Il Tecnico Incaricato

ing. Giuseppe Mario Trivero