



POLITECNICO DI MILANO
AREA TECNICO EDILIZIA

Piazza Leonardo da Vinci, 32 – 20133 MILANO

Cod. lav. 823_10

**Restauro, ristrutturazione e adeguamento normativo dell'Edificio 4 del
Campus Leonardo – sede del D.I.I.A.R. – Lotto 1**

PROGETTO ESECUTIVO
IMPIANTI ELETTRICI

Responsabile del Procedimento: **arch. Riccardo Licari - A.T.E.**

Responsabile del Progetto: **ing. Gianluca Noto – A.T.E.**

Progetto opere civili e strutture: **Studio Tecnico Associato Brambilla Colombo**
ing. Maurizio Colombo (R)
ing. Ferdinando Brambilla
arch. Adriana Campanile
ing. Marco Solari

Progetto Impianti Meccanici: **ing. Giuseppe Maddaloni**

Progetto Impianti Elettrici: **ing. Fabio Innao – A.T.E.**

Coordinatore per la sicurezza
in fase di progettazione: **arch. Diana Bruno – A.T.E.**

Verifiche acustiche: **ing. Michele Damiano Vivacqua**

Tipo documento										n° documento				titolo documento											
P	E	.	D	.	I	E	-	0	2	.	R	1	RELAZIONE DI CALCOLO												
Emissione												06 marzo 2012													
Revisione 1												08 maggio 2012													
Nome file												PE_D_IE_002_0_R1_RELAZIONE_CALCOLO.pdf													
Redatto												Verificato										Approvato			
F.I.												F.I.										G.N.			



Relazione di calcolo

Commessa	Edificio_04_Nuova_sede_DIIAR
Descrizione	REALIZZAZIONE NUOVA SEDE D.I.I.A.R.
Cliente	CAMPUS LEONARDO
Luogo	MILANO
Responsabile	
Data	19/10/2010
Alimentazioni	
Tipo di quadro	
Grado di protezione	
Tipo di quadro	
Materiali usati	
Riferimenti	
Parametri	< Default >
Operatore	FI

RELAZIONE SUL CALCOLO ESEGUITO

Calcolo delle correnti di impiego

Il calcolo delle correnti d'impiego viene eseguito in base alla classica espressione:

$$I_b = \frac{P_d}{k_{ca} V_n \cos}$$

nella quale:

$k_{ca} = 1$ sistema monofase o bifase, due conduttori attivi;
 $k_{ca} = 1.73$ sistema trifase, tre conduttori attivi.

Se la rete è in corrente continua il fattore di potenza \cos è pari a 1.

Dal valore massimo (modulo) di I_b vengono calcolate le correnti di fase in notazione vettoriale (parte reale ed immaginaria) con le formule:

$$\begin{aligned} I_1 &= I_b e^{j 0} = I_b \cos \quad j \sin \\ I_2 &= I_b e^{j 2\pi/3} = I_b \cos \frac{2\pi}{3} \quad j \sin \frac{2\pi}{3} \\ I_3 &= I_b e^{j 4\pi/3} = I_b \cos \frac{4\pi}{3} \quad j \sin \frac{4\pi}{3} \end{aligned}$$

Il vettore della tensione V_n è supposto allineato con l'asse dei numeri reali:

$$V_n = V_n \quad j0$$

La potenza di dimensionamento P_d è data dal prodotto:

$$P_d = P_n \text{ coeff}$$

nella quale coeff è pari al fattore di utilizzo per utenze terminali oppure al fattore di contemporaneità per utenze di distribuzione.

La potenza P_n , invece, è la potenza nominale del carico per utenze terminali, ovvero, la somma delle P_d delle utenze a valle (P_d a valle) per utenze di distribuzione (somma vettoriale).

La potenza reattiva delle utenze viene calcolata invece secondo la:

$$Q_n = P_n \tan$$

per le utenze terminali, mentre per le utenze di distribuzione viene calcolata come somma vettoriale delle potenze reattive nominali a valle (Q_d a valle).

Il fattore di potenza per le utenze di distribuzione viene valutato, di conseguenza, con la:

$$\cos \varphi = \cos \arctan \frac{Q_n}{P_n}$$

Dimensionamento dei cavi

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

$$\begin{aligned} a) \quad I_b & \leq I_n \leq I_z \\ b) \quad I_f & \leq 1.45 I_z \end{aligned}$$

Per la condizione a) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte. Dalla corrente I_b , pertanto, viene determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione.

Il dimensionamento dei cavi rispetta anche i seguenti casi:

condutture senza protezione derivate da una conduttura principale protetta contro i sovraccarichi con dispositivo idoneo ed in grado di garantire la protezione anche delle condutture derivate;

conduttura che alimenta diverse derivazioni singolarmente protette contro i sovraccarichi, quando la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione delle derivazioni non supera la portata I_z della conduttura principale.

L'individuazione della sezione si effettua utilizzando le tabelle di posa assegnate ai cavi. Le sette tabelle utilizzate sono:

IEC 448;
IEC 364-5-523 (1983);
IEC 60364-5-52 (PVC/EPR);
IEC 60364-5-52 (Mineral);
CEI-UNEL 35024/1;
CEI-UNEL 35024/2;
CEI-UNEL 35026;
CEI 20-91 (HEPR);

mentre per la media tensione si utilizza la tabella CEI 17-11.

Esse oltre a riportare la corrente ammissibile I_z in funzione del tipo di isolamento del cavo, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi, riportano anche la metodologia di valutazione dei coefficienti di declassamento.

La portata minima del cavo viene calcolata come:

$$I_{z \min} \frac{I_n}{k}$$

dove il coefficiente k ha lo scopo di declassare il cavo e tiene conto dei seguenti fattori:

tipo di materiale conduttore;
tipo di isolamento del cavo;
numero di conduttori in prossimità compresi eventuali paralleli;
eventuale declassamento deciso dall'utente.

La sezione viene scelta in modo che la sua portata (moltiplicata per il coefficiente k) sia superiore alla $I_{z \min}$. Gli eventuali paralleli vengono calcolati nell'ipotesi che abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza e tipo di posa (vedi norma 64.8 par. 433.3), considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate per il numero di paralleli dal coefficiente di declassamento per prossimità).

La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma CEI 23.3 hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento I_f e corrente nominale I_n minore di 1.45 ed è costante per tutte le tarature inferiori a 125 A. Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale, ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45.

Risulta pertanto che, in base a tali normative, la condizione b) sarà sempre verificata.

Le condutture dimensionate con questo criterio sono, pertanto, protette contro le sovracorrenti.

Integrale di Joule

Dalla sezione dei conduttori del cavo deriva il calcolo dell'integrale di Joule, ossia la massima energia specifica ammessa dagli stessi, tramite la:

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

La costante K viene data dalla norma 64-8/4 (par. 434.3), per i conduttori di fase e neutro e, dal paragrafo 64-8/5 (par. 543.1), per i conduttori di protezione in funzione al materiale conduttore e al materiale isolante. Per i cavi ad isolamento minerale le norme attualmente sono allo studio, i paragrafi sopraccitati riportano però nella parte commento dei valori prudenziali.

I valori di K riportati dalla norma sono per i conduttori di fase (par. 434.3):

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 135
Cavo in rame e isolato in gomma etilenpropilenica G5-G7:	K = 143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie L nudo:	K = 200
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie H nudo:	K = 200
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 74
Cavo in alluminio e isolato in G, G5-G7:	K = 87

I valori di K per i conduttori di protezione unipolari (par. 543.1) tab. 54B:

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 143
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 166
Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:	K = 176
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 143
Cavo in rame serie L nudo:	K = 228
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 143
Cavo in rame serie H nudo:	K = 228
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 95
Cavo in alluminio e isolato in gomma G:	K = 110
Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:	K = 116

I valori di K per i conduttori di protezione in cavi multipolari (par. 543.1) tab. 54C:

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 135
Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:	K = 143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie L nudo:	K = 228
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie H nudo:	K = 228
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 76
Cavo in alluminio e isolato in gomma G:	K = 89
Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:	K = 94

Dimensionamento dei conduttori di neutro

La norma CEI 64-8 par. 524.2 e par. 524.3, prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifasi, può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mmq;
- la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mmq se il conduttore è in rame e a 25 mmq se il conduttore è in alluminio.

Nel caso in cui si abbiano circuiti monofasi o polifasi e questi ultimi con sezione del conduttore di fase minore di 16 mmq se conduttore in rame e 25 mmq se conduttore in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase. In base alle esigenze progettuali, sono gestiti fino a tre metodi di dimensionamento del conduttore di neutro, mediante:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione tramite rapporto tra le portate dei conduttori;
- determinazione in relazione alla portata del neutro.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore in questione secondo i seguenti

vincoli dati dalla norma:

$$\begin{array}{ll} S_f \leq 16\text{mm}^2: & S_n \leq S_f \\ 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & S_n \leq 16\text{mm}^2 \\ S_f \geq 35\text{mm}^2: & S_n \leq S_f / 2 \end{array}$$

Il secondo criterio consiste nell'impostare il rapporto tra le portate del conduttore di fase e il conduttore di neutro, e il programma determinerà la sezione in base alla portata.

Il terzo criterio consiste nel dimensionare il conduttore tenendo conto della corrente di impiego circolante nel neutro come per un conduttore di fase.

Le sezioni dei neutri possono comunque assumere valori differenti rispetto ai metodi appena citati, comunque sempre calcolati a regola d'arte.

Dimensionamento dei conduttori di protezione

Le norme CEI 64.8 par. 543.1 prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di protezione:

determinazione in relazione alla sezione di fase;
determinazione mediante calcolo.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore di protezione seguendo vincoli analoghi a quelli introdotti per il conduttore di neutro:

$$\begin{array}{ll} S_f \leq 16\text{mm}^2: & S_{PE} \leq S_f \\ 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & S_{PE} \leq 16\text{mm}^2 \\ S_f \geq 35\text{mm}^2: & S_{PE} \leq S_f / 2 \end{array}$$

Il secondo criterio determina tale valore con l'integrale di Joule, ovvero la sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_p \geq \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

dove:

- S_p è la sezione del conduttore di protezione (mm^2);
- I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);
- K è un fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti.

Se il risultato della formula non è una sezione unificata, viene presa una unificata immediatamente superiore.

In entrambi i casi si deve tener conto, per quanto riguarda la sezione minima, del paragrafo 543.1.3. Esso afferma che la sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;
4 mm² se non è prevista una protezione meccanica;

E' possibile, altresì, determinare la sezione mediante il rapporto tra le portate del conduttore di fase e del conduttore di protezione.

Calcolo della temperatura dei cavi

La valutazione della temperatura dei cavi si esegue in base alla corrente di impiego e alla corrente nominale tramite le seguenti espressioni:

$$T_{cavo} = I_b \cdot T_{ambiente} + \frac{I_b^2}{I_z^2}$$

$$T_{cavo} = I_n \cdot T_{ambiente} + \frac{I_n^2}{I_z^2}$$

esprese in °C.

Esse derivano dalla considerazione che la sovratemperatura del cavo a regime è proporzionale alla potenza in esso dissipata.

Il coefficiente k_{cavo} è vincolato dal tipo di isolamento del cavo e dal tipo di tabella di posa che si sta usando.

Cadute di tensione

Le cadute di tensione sono calcolate vettorialmente. Per ogni utenza si calcola la caduta di tensione vettoriale lungo ogni fase e lungo il conduttore di neutro (se distribuito). Tra le fasi si considera la caduta di tensione maggiore che viene riportata in percentuale rispetto alla tensione nominale:

$$c.d.t(ib) = \max_{i=1}^k \left| \sum_{f=R,S,T} Z_{fi} I_{fi} + Z_{ni} I_{ni} \right|$$

con f che rappresenta le tre fasi R, S, T;

con n che rappresenta il conduttore di neutro;

con i che rappresenta le k utenze coinvolte nel calcolo;

Il calcolo fornisce, quindi, il valore esatto della formula approssimata:

$$c.d.t. I_b = k_{cdt} I_b \frac{L_c}{1000} R_{cavo} \cos \phi + X_{cavo} \sin \phi \frac{100}{V_n}$$

con:

kcdt= 2 per sistemi monofase;

kcdt= 1.73 per sistemi trifase.

I parametri R_{cavo} e X_{cavo} sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione del tipo di cavo (unipolare/multipolare) ed alla sezione dei conduttori; di tali parametri il primo è riferito a 70° C per i cavi con isolamento PVC, a 90° C per i cavi con isolamento EPR; mentre il secondo è riferito a 50Hz, ferme restando le unità di misura in Ω/km . La $cdt(I_b)$ è la caduta di tensione alla corrente I_b e calcolata analogamente alla $cdt(I_b)$.

Se la frequenza di esercizio è differente dai 50 Hz si imposta

$$X_{cavo} = \frac{f}{50} X_{cavo}$$

La caduta di tensione da monte a valle (totale) di una utenza è determinata come somma delle cadute di tensione vettoriale, riferite ad un solo conduttore, dei rami a monte all'utenza in esame, da cui, viene successivamente determinata la caduta di tensione percentuale riferendola al sistema (trifase o monofase) e alla tensione nominale dell'utenza in esame.

Sono adeguatamente calcolate le cadute di tensione totali nel caso siano presenti trasformatori lungo la linea (per esempio trasformatori MT/BT o BT/BT). In tale circostanza, infatti, il calcolo della caduta di tensione totale tiene conto sia della caduta interna nei trasformatori, sia della presenza di spine di regolazione del rapporto spire dei trasformatori stessi.

Se al termine del calcolo delle cadute di tensione alcune utenze abbiano valori superiori a quelli definiti, si ricorre ad un procedimento di ottimizzazione per far rientrare la caduta di tensione entro limiti prestabiliti (limiti dati da CEI 64-8 par. 525). Le sezioni dei cavi vengono forzate a valori superiori cercando di seguire una crescita uniforme fino a portare tutte le cadute di tensione sotto i limiti.

Fornitura della rete

La conoscenza della fornitura della rete è necessaria per l'inizializzazione della stessa al fine di eseguire il calcolo dei guasti.

Le tipologie di fornitura possono essere:

- in bassa tensione
- in media tensione
- in alta tensione
- ad impedenza nota
- in corrente continua

I parametri trovati in questa fase servono per inizializzare il calcolo dei guasti, ossia andranno sommati ai corrispondenti parametri di guasto della utenza a valle. Noti i parametri alle sequenze nel punto di fornitura, è possibile inizializzare la rete e calcolare le correnti di cortocircuito secondo le norme CEI 11-25.

Tali correnti saranno utilizzate in fase di scelta delle protezioni per la verifica dei poteri di interruzione delle apparecchiature.

Bassa tensione

Questa può essere utilizzata quando il circuito è alimentato alla rete di distribuzione in bassa tensione, oppure quando il circuito da dimensionare è collegato in sottoquadro ad una rete preesistente di cui si conosca la corrente di cortocircuito sul punto di consegna.

I dati richiesti sono:

tensione concatenata di alimentazione espressa in V;
corrente di cortocircuito trifase della rete di fornitura espressa in kA (usualmente nel caso di fornitura ENEL 4.5-6 kA).
corrente di cortocircuito monofase della rete di fornitura espressa in kA (usualmente nel caso di fornitura ENEL 4.5-6 kA).

Dai primi due valori si determina l'impedenza diretta corrispondente alla corrente di cortocircuito I_{cctrif} , in m :

$$Z_{cctrif} = \frac{V_2}{\sqrt{3} I_{cctrif}}$$

In base alla tabella fornita dalla norma CEI 17-5 che fornisce il \cos_{cc} di cortocircuito in relazione alla corrente di cortocircuito in kA, si ha:

50	I_{cctrif}		\cos_{cc}	0.2
20	I_{cctrif}	50	\cos_{cc}	0.25
10	I_{cctrif}	20	\cos_{cc}	0.3
6	I_{cctrif}	10	\cos_{cc}	0.5
4.5	I_{cctrif}	6	\cos_{cc}	0.7
3	I_{cctrif}	4.5	\cos_{cc}	0.8
1.5	I_{cctrif}	3	\cos_{cc}	0.9
	I_{cctrif}	1.5	\cos_{cc}	0.95

da questi dati si ricava la resistenza alla sequenza diretta, in m :

$$R_d = Z_{cctrif} \cos_{cc}$$

ed infine la relativa reattanza alla sequenza diretta, in m :

$$X_d = \sqrt{Z_{cctrif}^2 - R_d^2}$$

Dalla conoscenza della corrente di guasto monofase I_{k1} , è possibile ricavare i valori dell'impedenza omopolare.

Invertendo la formula:

$$I_{k1} = \frac{\sqrt{3} V_2}{\sqrt{2 R_d^2 + R_0^2 + 2 X_d^2 + X_0^2}}$$

con le ipotesi $\frac{R_0}{X_0} = \frac{Z_0}{X_0} \cos \varphi_{cc}$, cioè l'angolo delle componenti omopolari uguale a quello delle componenti dirette, si ottiene:

$$R_0 = \frac{\sqrt{3} V}{I_{k1}} \cos \varphi_{cc} + 2 R_d$$

$$X_0 = R_0 \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varphi_{cc}} - 1}$$

Calcolo dei guasti

Con il calcolo dei guasti vengono determinate le correnti di cortocircuito minime e massime immediatamente a valle della protezione dell'utenza (inizio linea) e a valle dell'utenza (fondo linea). Le condizioni in cui vengono determinate sono:

- guasto trifase (simmetrico);
- guasto bifase (disimmetrico);
- guasto fase terra (disimmetrico);
- guasto fase neutro (disimmetrico).

I parametri alle sequenze di ogni utenza vengono inizializzati da quelli corrispondenti della utenza a monte che, a loro volta, inizializzano i parametri della linea a valle.

Calcolo delle correnti massime di cortocircuito

Il calcolo è condotto nelle seguenti condizioni:

- a) tensione di alimentazione nominale valutata con fattore di tensione Cmax;
- b) impedenza di guasto minima, calcolata alla temperatura di 20°C.

La resistenza diretta, del conduttore di fase e di quello di protezione, viene riportata a 20 °C, partendo dalla resistenza data dalle tabelle UNEL 35023-2009 che può essere riferita a 70 o 90 °C a seconda dell'isolante, per cui esprimendola in mΩ risulta:

$$R_{dcavo} = \frac{R_{cavo}}{1000} \frac{L_{cavo}}{1000} \frac{1}{1 + T \cdot 0.004}$$

dove T è 50 o 70 °C.

Nota poi dalle stesse tabelle la reattanza a 50 Hz, se f è la frequenza d'esercizio, risulta:

$$X_{dcavo} = \frac{X_{cavo}}{1000} \frac{L_{cavo}}{1000} \frac{f}{50}$$

possiamo sommare queste ai parametri diretti della utenza a monte ottenendo così la impedenza di guasto minima a fine utenza.

Per le utenze in condotto in sbarre, le componenti della sequenza diretta sono:

$$R_{dsbarra} = \frac{R_{sbarra}}{1000} \frac{L_{sbarra}}{1000}$$

La reattanza è invece:

$$X_{dsbarra} = \frac{X_{sbarra}}{1000} \frac{L_{sbarra}}{1000} \frac{f}{50}$$

Per le utenze con impedenza nota, le componenti della sequenza diretta sono i valori stessi di resistenza e reattanza dell'impedenza.

Per quanto riguarda i parametri alla sequenza omopolare, occorre distinguere tra conduttore di neutro e conduttore di protezione.

Per il conduttore di neutro si ottengono da quelli diretti tramite le:

$$\begin{aligned} R_{0cavoNeutro} &= R_{dcavo} + 3 R_{dcavoNeutro} \\ X_{0cavoNeutro} &= 3 X_{dcavo} \end{aligned}$$

Per il conduttore di protezione, invece, si ottiene:

$$\begin{aligned} R_{0cavoPE} &= R_{dcavo} + 3 R_{dcavoPE} \\ X_{0cavoPE} &= 3 X_{dcavo} \end{aligned}$$

dove le resistenze $R_{dcavoNeutro}$ e $R_{dcavoPE}$ vengono calcolate come la R_{dcavo} .

Per le utenze in condotto in sbarre, le componenti della sequenza omopolare sono distinte tra conduttore di neutro e conduttore di protezione.

Per il conduttore di neutro si ha:

$$\begin{aligned} R_{0sbarraNeutro} &= R_{dsbarra} + 3 R_{dsbarraNeutro} \\ X_{0sbarraNeutro} &= 3 X_{dsbarra} \end{aligned}$$

Per il conduttore di protezione viene utilizzato il parametro di reattanza dell'anello di guasto fornito dai costruttori:

$$\begin{aligned} R_{0sbarraPE} &= R_{dsbarra} + 3 R_{dsbarraPE} \\ X_{0sbarraPE} &= 2 X_{anello_guasto} \end{aligned}$$

I parametri di ogni utenza vengono sommati con i parametri, alla stessa sequenza, della utenza a monte, espressi in m :

$$\begin{array}{ccc}
 R_d & R_{dcavo} & R_{dmonte} \\
 X_d & X_{dcavo} & X_{dmonte} \\
 R_{0Neutro} & R_{0cavoNeutro} & R_{0monteNeutro} \\
 X_{0Neutro} & X_{0cavoNeutro} & X_{0monteNeutro} \\
 R_{0PE} & R_{0cavoPE} & R_{0montePE} \\
 X_{0PE} & X_{0cavoPE} & X_{0montePE}
 \end{array}$$

Per le utenze in condotto in sbarre basta sostituire sbarra a cavo.
Ai valori totali vengono sommate anche le impedenze della fornitura.

Noti questi parametri vengono calcolate le impedenze (in m) di guasto trifase:

$$Z_{k \min} = \sqrt{R_d^2 + X_d^2}$$

Fase neutro (se il neutro è distribuito):

$$Z_{k1Neutro \min} = \frac{1}{3} \sqrt{2 R_d^2 + R_{0Neutro}^2 + 2 X_d^2 + X_{0Neutro}^2}$$

Fase terra:

$$Z_{k1PE \min} = \frac{1}{3} \sqrt{2 R_d^2 + R_{0PE}^2 + 2 X_d^2 + X_{0PE}^2}$$

Da queste si ricavano le correnti di cortocircuito trifase $I_{k \max}$, fase neutro $I_{k1Neutro \max}$, fase terra $I_{k1PE \max}$ e bifase $I_{k2 \max}$ espresse in kA:

$$\begin{array}{l}
 I_{k \max} = \frac{V_n}{\sqrt{3} Z_{k \min}} \\
 I_{k1Neutro \max} = \frac{V_n}{\sqrt{3} Z_{k1Neutro \min}} \\
 I_{k1PE \max} = \frac{V_n}{\sqrt{3} Z_{k1PE \min}} \\
 I_{k2 \max} = \frac{V_n}{2 Z_{k \min}}
 \end{array}$$

Infine dai valori delle correnti massime di guasto si ricavano i valori di cresta delle correnti (CEI 11-25 par. 9.1.1.):

$$I_p = \sqrt{2} I_{k \max}$$

$$I_{p1Neutro} \quad \sqrt{2} \quad I_{k1Neutro\max}$$

$$I_{p1PE} \quad \sqrt{2} \quad I_{k1PE\max}$$

$$I_{p2} \quad \sqrt{2} \quad I_{k2\max}$$

dove:

$$1.02 \quad 0.98 \quad e^{\frac{3R_d}{X_d}}$$

Vengono ora esposti i criteri di calcolo delle impedenze allo spunto dei motori sincroni ed asincroni, valori che sommati alle impedenze della linea forniscono le correnti di guasto che devono essere aggiunte a quelle dovute alla fornitura. Le formule sono tratte dalle norme CEI 11.25 (seconda edizione 2001).

Calcolo delle correnti minime di cortocircuito

Il calcolo delle correnti di cortocircuito minime viene condotto come descritto nella norma CEI 11.25 par 2.5 per quanto riguarda:

la tensione nominale viene moltiplicata per per il fattore di tensione di 0.95 (tab. 1 della norma CEI 11-25);

in media e alta tensione il fattore è pari a 1;

guasti permanenti con contributo della fornitura e dei generatori in regime di guasto permanente.

Per la temperatura dei conduttori ci si riferisce al rapporto Cenelec R064-003, per cui vengono determinate le resistenze alla temperatura limite dell'isolante in servizio ordinario dal cavo. Le temperature sono riportate in relazione al tipo di isolamento del cavo, precisamente:

isolamento in PVC	Tmax = 70° C
isolamento in G	Tmax = 85° C
isolamento in G5/G7	Tmax = 90° C
isolamento serie L rivestito	Tmax = 70° C
isolamento serie L nudo	Tmax = 105° C
isolamento serie H rivestito	Tmax = 70° C
isolamento serie H nudo	Tmax = 105° C

Da queste è possibile calcolare le resistenze alla sequenza diretta e omopolare alla temperatura relativa all'isolamento del cavo:

$$R_{d\max} \quad R_d \quad 1 \quad 0.004 \quad T_{\max} \quad 20$$

$$R_{0Neutro} = R_{0Neutro} + 1 \cdot 0.004 \cdot T_{max} = 20$$

$$R_{0PE} = R_{0PE} + 1 \cdot 0.004 \cdot T_{max} = 20$$

Queste, sommate alle resistenze a monte, danno le resistenze minime.

Valutate le impedenze mediante le stesse espressioni delle impedenze di guasto massime, si possono calcolare le correnti di cortocircuito trifase I_{k1min} e fase terra, espresse in kA:

$$I_{kmin} = \frac{0.95 V_n}{\sqrt{3} Z_{kmax}}$$

$$I_{k1Neutromin} = \frac{0.95 V_n}{\sqrt{3} Z_{k1Neutromax}}$$

$$I_{k1PEmin} = \frac{0.95 V_n}{\sqrt{3} Z_{k1PEmax}}$$

$$I_{k2min} = \frac{0.95 V_n}{2 Z_{kmax}}$$

Motori asincroni

Le variabili caratteristiche del motore sono:

U_{rm} tensione nominale del motore [V] (concatenata per motori trifasi, di fase per motori monofasi collegati fase neutro o fase fase);

I_{rm} corrente nominale del motore [A];

S_{rm} potenza elettrica apparente nominale [kVA];

P numero di coppie polari;

I_{lr}/I_{rm} rapporto tra la corrente a motore bloccato (di c.c.) e la corrente nominale del motore;

Fattore di potenza allo spunto.

Possibilità di avviamento stella/triangolo per i motori trifasi, per cui si diminuisce I_{lr}/I_{rm} di 3.

Si calcola l'impedenza del motore:

$$Z_M = \frac{1}{I_{lr}/I_{rm}} \cdot \frac{U_{rm}^2}{S_{rm}}$$

Per i motori asincroni si considera la corrente di interruzione I_b tenendo conto del tempo di ritardo di default pari a 0.02s. per calcolare i coefficienti m e .

Il coefficiente m si calcola secondo la seguente tabella:

0.84	0.26	$e^{0.26 I_{lr}/I_{rm}}$	t_{\min}	0.02 s
0.71	0.51	$e^{0.30 I_{lr}/I_{rm}}$	t_{\min}	0.05 s
0.62	0.72	$e^{0.32 I_{lr}/I_{rm}}$	t_{\min}	0.10 s
0.56	0.94	$e^{0.38 I_{lr}/I_{rm}}$	t_{\min}	0.25 s

se $I_{lr}/I_{rm} \geq 2$ allora $t_{\min} = 1$.

Per il coefficiente q si deve prendere la potenza attiva meccanica espressa in MW e dividerla per il numero di coppie polari P al fine di ottenere la variabile m :

$$m = \frac{S_{rm} \cos \phi}{1000 P}$$

con $\cos \phi$ fattore di potenza e η rendimento del motore.
Quindi:

q	1.03	0.12	$\ln m$	t_{\min}	0.02 s
q	0.79	0.12	$\ln m$	t_{\min}	0.05 s
q	0.57	0.12	$\ln m$	t_{\min}	0.10 s
q	0.26	0.10	$\ln m$	t_{\min}	0.25 s

Se $q \geq 1$ si pone $q = 1$.

Si divide Z_M per i coefficienti X_M e R_M e q per ottenere l'impedenza equivalente vista al momento del guasto:

$$Z_{Mib} = \frac{Z_M}{q}$$

Da cui, a seconda della tensione e della potenza del motore, possiamo avere:

$X_M = 0.995 Z_{Mib}$ $R_M = 0.10 X_M$	per motori a media tensione con potenza Prm per paia poli ≥ 1 MW
$X_M = 0.989 Z_{Mib}$ $R_M = 0.15 X_M$	per motori a media tensione con potenza Prm per paia poli < 1 MW
$X_M = 0.922 Z_{Mib}$ $R_M = 0.42 X_M$	per motori a bassa tensione

Per le componenti alle sequenze si considerano le sole componenti dirette mentre quelle omopolari non vengono considerate, in quanto il contributo ai guasti lo danno solo i motori trifasi. Essi contribuiscono ai guasti trifasi e a quelli bifasi nelle utenze trifasi e bifasi.

$$\begin{matrix} R_d & R_M \\ X_d & X_M \end{matrix}$$

Scelta delle protezioni

La scelta delle protezioni viene effettuata verificando le caratteristiche elettriche nominali delle condutture ed i valori di guasto; in particolare le grandezze che vengono verificate sono:

corrente nominale, secondo cui si è dimensionata la conduttura;
numero poli;
tipo di protezione;
tensione di impiego, pari alla tensione nominale della utenza;
potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dalla utenza l_{km max};
taratura della corrente di intervento magnetico, il cui valore massimo per garantire la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di differenziale) deve essere minore della minima corrente di guasto alla fine della linea (I_{mag max}).

Verifica della protezione a cortocircuito delle condutture

Secondo la norma 64-8 par.434.3 "Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti.", le caratteristiche delle apparecchiature di protezione contro i cortocircuiti devono soddisfare a due condizioni:

il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione (a meno di protezioni adeguate a monte);
la caratteristica di intervento deve essere tale da impedire che la temperatura del cavo non oltrepassi, in condizioni di guasto in un punto qualsiasi, la massima consentita.

La prima condizione viene considerata in fase di scelta delle protezioni. La seconda invece può essere tradotta nella relazione:

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

ossia in caso di guasto l'energia specifica sopportabile dal cavo deve essere maggiore o uguale a quella lasciata passare dalla protezione.

La norma CEI al par. 533.3 "Scelta dei dispositivi di protezioni contro i cortocircuiti" prevede pertanto un confronto tra le correnti di guasto minima (a fondo linea) e massima (inizio linea) con i punti di intersezione tra le curve. Le condizioni sono pertanto:

- a) Le intersezioni sono due:
I_{ccmin} I_{inters min} (quest'ultima riportata nella norma come I_a);
I_{ccmax} I_{inters max} (quest'ultima riportata nella norma come I_b).
- b) L'intersezione è unica o la protezione è costituita da un fusibile:
I_{ccmin} I_{inters min}.

- c) L'intersezione è unica e la protezione comprende un magnetotermico:
 $I_{cc\ max} \ I_{inters\ max}$.

Sono pertanto verificate le relazioni in corrispondenza del guasto, calcolato, minimo e massimo. Nel caso in cui le correnti di guasto escano dai limiti di esistenza della curva della protezione il controllo non viene eseguito.

Note:

La rappresentazione della curva del cavo è una iperbole con asintoti e la I_z dello stesso.
La verifica della protezione a cortocircuito eseguita dal programma consiste in una verifica qualitativa, in quanto le curve vengono inserite riprendendo i dati dai grafici di catalogo e non direttamente da dati di prova; la precisione con cui vengono rappresentate è relativa.

Verifica di selettività

E' verificata la selettività tra protezioni mediante la sovrapposizione delle curve di intervento. I dati forniti dalla sovrapposizione, oltre al grafico sono:

Corrente I_a di intervento in corrispondenza ai massimi tempi di interruzione previsti dalla CEI 64-8: pertanto viene sempre data la corrente ai 5s (valido per le utenze di distribuzione o terminali fisse) e la corrente ad un tempo determinato tramite la tabella 41A della CEI 64.8 par 413.1.3. Fornendo una fascia di intervento delimitata da una caratteristica limite superiore e una caratteristica limite inferiore, il tempo di intervento viene dato in corrispondenza alla caratteristica limite inferiore. Tali dati sono forniti per la protezione a monte e per quella a valle;

Tempo di intervento in corrispondenza della minima corrente di guasto alla fine dell'utenza a valle: minimo per la protezione a monte (determinato sulla caratteristica limite inferiore) e massimo per la protezione a valle (determinato sulla caratteristica limite superiore);

Rapporto tra le correnti di intervento magnetico: delle protezioni;

Corrente al limite di selettività: ossia il valore della corrente in corrispondenza all'intersezione tra la caratteristica limite superiore della protezione a valle e la caratteristica limite inferiore della protezione a monte (CEI 23.3 par 2.5.14).

Selettività: viene indicato se la caratteristica della protezione a monte si colloca sopra alla caratteristica della protezione a valle (totale) o solo parzialmente (parziale a sovraccarico se l'intersezione tra le curve si ha nel tratto termico).

Selettività cronometrica: con essa viene indicata la differenza tra i tempi di intervento delle protezioni in corrispondenza delle correnti di cortocircuito in cui è verificata.

Nelle valutazioni si deve tenere conto delle tolleranze sulle caratteristiche date dai costruttori.

Quando possibile, alla selettività grafica viene affiancata la selettività tabellare tramite i valori forniti dalle case costruttrici. I valori forniti corrispondono ai limiti di selettività in A relativi ad una coppia di protezioni poste una a monte dell'altra. La corrente di guasto minima a valle deve risultare inferiore a tale parametro per garantire la selettività.

Riferimenti normativi

Norme di riferimento per la Bassa tensione:

CEI 11-20 2000 IVa Ed. Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.

CEI 11-25 2001 IIa Ed. (EC 909): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.

CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.

CEI 17-5 VIIIa Ed. 2007: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.

CEI 20-91 2010: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

CEI 23-3/1 Ia Ed. 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili.

CEI 33-5 Ia Ed. 1984: Condensatori statici di rifasamento di tipo autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 660V.

CEI 64-8 VIa Ed. 2007: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

IEC 364-5-523: Wiring system. Current-carrying capacities.

IEC 60364-5-52: Electrical Installations of Buildings - Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems.

CEI UNEL 35023 2009: Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4- Cadute di tensione.

CEI UNEL 35024/1 1997: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.

Norme di riferimento per la Media tensione

CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

CEI 11-1 IXa Ed. 1999: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica

CEI 11-17 IIIa Ed. 2006: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.

CEI 11-35 IIa Ed. 2004: Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente

CEI 17-1 VIa Ed. 2005: Interruttori a corrente alternata a tensione superiore a 1000V

CEI 17-4 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata e a tensione superiore a 1000V

17-9/1 Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per tensioni nominali superiori a 1kV e inferiori a 52 kV

17-46 1 Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori combinati con fusibili ad alta tensione per corrente alternata.

Verifiche

Data: 19/10/2010

Responsabile:

Sigla utenza	Coord. $I_b < I_n < I_z$	PdI	$K^2 S^2 > I^2 t$	Sg. mag. < I magmax	Contatti ind.
+ CABINA 1.QGBT CABINA 1					
Ut165	795,5 < = 800 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut166	795,5 < = 800 < = 874,1 A	50 > = 0 kA	Verificato		Verificato
+ LOCALE TECNICO.ED. 4 G-EST					
Ut167	795,5 < = 800 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut168	0,1 < = 0,6 A ($I_b < I_n$)	100 > = 0 kA	Verificato		Verificato
Ut169	0 < = 0,6 A ($I_b < I_n$)	100 > = 0 kA	Verificato		Verificato
Ut170	127 < = 160 < = 216 A	36 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut171	69,7 < = 80 < = 141 A	25 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut172	87,2 < = 100 < = 176 A	25 > = 16,43 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut173	115,7 < = 125 < = 216 A	36 > = 16,43 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut174	245,3 < = 250 < = 342 A	35 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut175	0,1 < = 0,6 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut176	0,1 < = 0,6 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut177	1 < = 2,8 < = 30 A		Verificato		Verificato
+ LOCALE TECNICO.L.TECNICO-POMPE					
Ut178	106,8 < = 125 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut179	0,1 < = 0,6 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut180	19,2 < = 25 < = 42 A	15 > = 11,74 kA	Verificato	250 < 955 A	Verificato
Ut181	19,2 < = 25 < = 42 A	15 > = 11,74 kA	Verificato	250 < 955 A	Verificato
Ut182	19,2 < = 25 < = 42 A	15 > = 11,74 kA	Verificato	250 < 955 A	Verificato
Ut183	1,2 < = 1,6 < = 32 A	100 > = 11,78 kA	Verificato	16 < 655 A	Verificato
Ut184	1,2 < = 1,6 < = 32 A	100 > = 11,78 kA	Verificato	16 < 655 A	Verificato
Ut185	5,6 < = 10 < = 32 A	100 > = 11,77 kA	Verificato	100 < 655 A	Verificato
Ut186	5,6 < = 10 < = 32 A	100 > = 11,77 kA	Verificato	100 < 655 A	Verificato
Ut187	0,8 < = 1 < = 32 A	100 > = 11,78 kA	Verificato	10 < 655 A	Verificato

Verifiche

Data: 19/10/2010

Responsabile:

Sigla utenza	Coord. $I_b < I_n < I_z$	PdI	$K^2 S^2 > I^2 t$	Sg. mag. < I magmax	Contatti ind.
Ut188	0,8 < = 1 < = 32 A	100 > = 11,78 kA	Verificato	10 < 655 A	Verificato
Ut189	7,2 < = 10 < = 32 A	100 > = 11,77 kA	Verificato	100 < 655 A	Verificato
Ut190	7,2 < = 10 < = 32 A	100 > = 11,77 kA	Verificato	100 < 655 A	Verificato
Ut191	7,2 < = 10 < = 32 A	100 > = 11,77 kA	Verificato	100 < 655 A	Verificato
Ut192	4 < = 6,3 < = 32 A	100 > = 11,77 kA	Verificato	63 < 655 A	Verificato
Ut193	4 < = 6,3 < = 32 A	100 > = 11,77 kA	Verificato	63 < 655 A	Verificato
Ut194	0,6 < = 1 A ($I_b < I_n$)	15 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut195	1,1 < = 1,6 A ($I_b < I_n$)	25 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut196	3,5 < = 6,6 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut197	0,6 < = 0,7 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut198	1,1 < = 1,6 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut199	2 < = 2,2 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut200	4 < = 4,4 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut201	0,5 < = 1,1 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut202	0,6 < = 1,1 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato

+ PSI .PSI -EST

Ut358	127 < = 160 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut359	0,1 < = 0,6 A ($I_b < I_n$)	100 > = 0 kA	Verificato		Verificato
Ut360	0 < = 0,6 A ($I_b < I_n$)	100 > = 0 kA	Verificato		Verificato
Ut361	15,2 < = 20 < = 37 A	15 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut362	7,3 < = 10 < = 28,2 A	15 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut363	24,7 < = 40 < = 54 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut364	27,3 < = 32 A ($I_b < I_n$)	15 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut365	16 < = 20 A ($I_b < I_n$)	15 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut366	20 < = 25 < = 54 A	15 > = 5,14 kA	Verificato	350 < 407 A	Verificato
Ut367	8,4 < = 10 A ($I_b < I_n$)	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato

Verifiche

Data: 19/10/2010

Responsabile:

Sigla utenza	Coord. $I_b < I_n < I_z$	PdI	$K^2 S^2 > I^2 t$	Sg. mag. < I magmax	Contatti ind.
Ut368	$3 < 6 < 26 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut369	$3 < 6 < 36 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut370	$4,5 < 6 < 36 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut371	$4,8 < 16 < 30 \text{ A}$	$6 > 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut372	$3,8 < 16 < 40 \text{ A}$	$6 > 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut373	$4,8 < 16 < 30 \text{ A}$	$6 > 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut374	$3,8 < 16 < 30 \text{ A}$	$6 > 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut375	$0,9 < 2 < 30 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut376	$0,9 < 2 < 30 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut377	$0,9 < 2 \text{ A (Ib < In)}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut378	$1 < 2 < 30 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut379	$1 < 2 < 30 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut380	$3,3 < 4 < 30 \text{ A}$	$6 > 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut381	$5,3 < 6 < 30 \text{ A}$	$6 > 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut382	$0,1 < 0,6 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut383	$3,4 < 4,4 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut384	$5,8 < 10 < 36 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut385	$5,8 < 10 < 36 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut386	$2,6 < 10 < 36 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut387	$0,1 < 0,6 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut388	$1 < 2,8 < 40 \text{ A}$		Verificato		Verificato

+ PSI .PSI -LO2

Ut389	$15,2 < 20 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut390	$0,1 < 0,6 \text{ A (Ib < In)}$	$120 > 0 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
Ut391	$0 < 0,6 \text{ A (Ib < In)}$	$100 > 0 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
Ut392	$5,5 < 10 \text{ A (Ib < In)}$	$6 > 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato

Verifiche

Data: 19/10/2010

Responsabile:

Sigla utenza	Coord. $I_b < I_n < I_z$	PdI	$K^2 S^2 > I^2 t$	Sg. mag. < I magmax	Contatti ind.
Ut393	$1,5 < 4 < 22 \text{ A}$	$6 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut394	$3,6 < 16 < 30 \text{ A}$	$6 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut395	$6,5 < 16 < 30 \text{ A}$	$6 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut396	$4,6 < 16 < 35 \text{ A}$	$10 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut397	$4,6 < 16 < 35 \text{ A}$	$10 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut398	$3,5 < 6,6 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato
Ut399	$1,5 < 10 < 22 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut400	$4 < 10 < 22 \text{ A}$		Verificato		Verificato

+ PSI .PSI -L07

Ut401	$7,3 < 10 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato
Ut402	$0,1 < 0,6 \text{ A } (I_b < I_n)$	$100 > = 0 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
Ut403	$0,1 < 4 < 22 \text{ A}$	$6 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut404	$0,5 < 4 < 22 \text{ A}$	$6 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut405	$7,2 < 10 < 30 \text{ A}$	$6 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato

+ PSI .PSI -L18

Ut406	$24,7 < 40 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato
Ut407	$0,1 < 0,6 \text{ A } (I_b < I_n)$	$120 > = 0 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
Ut408	$4 < 6 < 22 \text{ A}$	$6 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut409	$1,5 < 4 < 22 \text{ A}$	$6 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut410	$4,8 < 16 < 35 \text{ A}$	$10 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut411	$14,4 < 16 < 35 \text{ A}$	$10 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut412	$4,8 < 16 < 35 \text{ A}$	$15 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut413	$3,8 < 6 < 40 \text{ A}$	$10 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	$84 < 422 \text{ A}$	Verificato
Ut414	$7,2 < 16 < 40 \text{ A}$	$10 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut415	$2,4 < 4 < 40 \text{ A}$	$10 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut416	$3,5 < 6,6 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato

Verifiche

Data: 19/10/2010

Responsabile:

Sigla utenza	Coord. $I_b < I_n < I_z$	Pdl	$K^2 S^2 > I^2 t$	Sg. mag. < I magmax	Contatti ind.
Ut417	2,4 < = 4 < = 24 A		Verificato		Verificato
Ut418	2,4 < = 4 < = 24 A		Verificato		Verificato

+ PR.PR-EST

Ut219	69,7 < = 80 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut220	0,1 < = 0,6 A ($I_b < I_n$)	100 > = 0 kA	Verificato		Verificato
Ut221	0 < = 0,6 A ($I_b < I_n$)	100 > = 0 kA	Verificato		Verificato
Ut222	9,6 < = 16 < = 49 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut223	7,2 < = 16 < = 49 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut224	14,4 < = 16 < = 49 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut225	14,4 < = 16 < = 49 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut226	4,8 < = 16 < = 49 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut227	6,7 < = 16 < = 49 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut228	8,4 < = 16 < = 49 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut229	8,4 < = 16 < = 49 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut230	7,2 < = 10 < = 36 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut231	6,4 < = 10 < = 36 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut232	5,5 < = 10 < = 36 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut233	6,3 < = 10 A ($I_b < I_n$)	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut234	4,8 < = 6 < = 36 A	4,5 > = 0 kA	Verificato	60 < 267 A	Verificato
Ut235	3,8 < = 6 < = 36 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut236	5,3 < = 10 < = 36 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut237	4,8 < = 16 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut238	3,8 < = 16 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut239	3,8 < = 16 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut240	9,6 < = 16 < = 49 A	10 > = 0 kA	Verificato	224 < 443 A	Verificato
Ut241	4,4 < = 10 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	140 < 301 A	Verificato

Verifiche

Data: 19/10/2010

Responsabile:

Sigla utenza	Coord. $I_b < I_n < I_z$	PdI	$K^2 S^2 > I^2 t$	Sg. mag. < I magmax	Contatti ind.
Ut242	4,4 < = 10 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	140 < 301 A	Verificato
Ut243	3,3 < = 10 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	140 < 301 A	Verificato
Ut244	3,3 < = 10 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	140 < 301 A	Verificato
Ut245	3,3 < = 10 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	140 < 301 A	Verificato
Ut246	1,7 < = 4 < = 49 A	10 > = 0 kA	Verificato	56 < 301 A	Verificato
Ut247	3 < = 6 < = 49 A	10 > = 0 kA	Verificato	84 < 301 A	Verificato
Ut248	2,6 < = 4 < = 49 A	10 > = 0 kA	Verificato	56 < 301 A	Verificato
Ut249	1 < = 2 < = 36 A	6 > = 0 kA	Verificato	20 < 346 A	Verificato
Ut250	0,9 < = 2 < = 30 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut251	1 < = 2 < = 30 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut252	3,3 < = 4 < = 30 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut253	0,5 < = 6 < = 30 A	10 > = 0 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut254	0,1 < = 0,6 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut255	3,4 < = 4,4 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut256	3,8 < = 10 < = 36 A		Verificato		Verificato
Ut257	3,8 < = 10 < = 36 A		Verificato		Verificato
Ut258	2,4 < = 10 < = 36 A		Verificato		Verificato
Ut259	0,1 < = 0,2 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut260	1 < = 1,7 < = 40 A		Verificato		Verificato

+ 1P.1P-EST

Ut0	87,2 < = 100 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut1	0,1 < = 0,6 A ($I_b < I_n$)	100 > = 3,54 kA	Verificato		Verificato
Ut2	0 < = 0,6 A ($I_b < I_n$)	100 > = 3,54 kA	Verificato		Verificato
Ut3	7,3 < = 16 < = 32 A	10 > = 3,54 kA	Verificato	160 < 200 A	Verificato
Ut4	5,7 < = 10 < = 36 A	6 > = 0 kA	Verificato	100 < 218 A	Verificato
Ut5	5 < = 6 < = 36 A	6 > = 0 kA	Verificato	60 < 218 A	Verificato

Verifiche

Data: 19/10/2010

Responsabile:

Sigla utenza	Coord. $I_b < I_n < I_z$	Pdl	$K^2 S^2 > I^2 t$	Sg. mag. < I magmax	Contatti ind.
Ut6	4,3 < = 6 < = 36 A	6 > = 0 kA	Verificato	60 < 218 A	Verificato
Ut7	2,9 < = 4 < = 36 A	6 > = 0 kA	Verificato	40 < 218 A	Verificato
Ut8	8,9 < = 10 A ($I_b < I_n$)	6 > = 0 kA	Verificato	100 < 854 A	Verificato
Ut9	3,8 < = 6 < = 36 A	6 > = 0 kA	Verificato	60 < 268 A	Verificato
Ut10	6,2 < = 10 < = 36 A	6 > = 0 kA	Verificato	100 < 218 A	Verificato
Ut11	6,7 < = 10 < = 36 A	6 > = 0 kA	Verificato	100 < 218 A	Verificato
Ut12	14,4 < = 16 < = 49 A	6 > = 0 kA	Verificato	160 < 303 A	Verificato
Ut13	14,4 < = 16 < = 49 A	6 > = 0 kA	Verificato	160 < 303 A	Verificato
Ut14	14,4 < = 16 < = 49 A	6 > = 0 kA	Verificato	160 < 303 A	Verificato
Ut15	14,4 < = 16 < = 49 A	6 > = 0 kA	Verificato	160 < 303 A	Verificato
Ut16	14,4 < = 16 < = 49 A	6 > = 0 kA	Verificato	160 < 303 A	Verificato
Ut17	6,7 < = 16 < = 49 A	6 > = 0 kA	Verificato	160 < 817 A	Verificato
Ut18	14,4 < = 16 < = 49 A	6 > = 0 kA	Verificato	160 < 817 A	Verificato
Ut19	14,4 < = 16 < = 49 A	6 > = 0 kA	Verificato	160 < 817 A	Verificato
Ut20	11,1 < = 16 < = 40 A	6 > = 0 kA	Verificato	160 < 508 A	Verificato
Ut21	4,8 < = 16 < = 30 A	10 > = 0 kA	Verificato	160 < 567 A	Verificato
Ut22	9,6 < = 16 < = 49 A	10 > = 0 kA	Verificato	224 < 447 A	Verificato
Ut23	4,4 < = 10 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	140 < 303 A	Verificato
Ut24	4,4 < = 10 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	140 < 303 A	Verificato
Ut25	4,4 < = 10 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	140 < 303 A	Verificato
Ut26	4,4 < = 10 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	140 < 303 A	Verificato
Ut27	8,9 < = 10 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	140 < 303 A	Verificato
Ut28	8,9 < = 10 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	140 < 303 A	Verificato
Ut29	3 < = 4 < = 49 A	6 > = 0 kA	Verificato	40 < 303 A	Verificato
Ut30	4,3 < = 6 < = 49 A	6 > = 0 kA	Verificato	60 < 303 A	Verificato
Ut31	3,5 < = 6 < = 49 A	10 > = 0 kA	Verificato	84 < 303 A	Verificato

Verifiche

Data: 19/10/2010

Responsabile:

Sigla utenza	Coord. $I_b < I_n < I_z$	PdI	$K^2 S^2 > I^2 t$	Sg. mag. < I magmax	Contatti ind.
Ut32	$3,8 < 16 < 30 \text{ A}$	$10 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	$160 < 268 \text{ A}$	Verificato
Ut33	$3,8 < 16 < 30 \text{ A}$	$10 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	$160 < 567 \text{ A}$	Verificato
Ut34	$0,9 < 2 < 30 \text{ A}$	$10 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	$20 < 567 \text{ A}$	Verificato
Ut35	$1 < 2 < 30 \text{ A}$	$10 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	$20 < 567 \text{ A}$	Verificato
Ut36	$3,3 < 4 < 30 \text{ A}$	$10 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	$40 < 567 \text{ A}$	Verificato
Ut37	$0,5 < 6 < 30 \text{ A}$	$10 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	$60 < 348 \text{ A}$	Verificato
Ut38	$0,1 < = 0,6 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut39	$3,4 < = 4,4 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut40	$8,9 < = 10 < = 36 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut41	$8,9 < = 10 < = 36 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut42	$0,1 < = 0,6 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut43	$1 < = 1,1 < = 40 \text{ A}$		Verificato		Verificato

+ 1P.1P-L29

Ut44	$7,3 < = 16 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut45	$0,1 < = 0,6 \text{ A (Ib < In)}$	$100 > = 0,61 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
Ut46	$1,1 < = 10 < = 36 \text{ A}$	$4,5 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	$100 < 196 \text{ A}$	Verificato
Ut47	$7,2 < = 16 < = 49 \text{ A}$	$4,5 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	$160 < 172 \text{ A}$	Verificato
Ut48	$2,4 < = 16 < = 49 \text{ A}$	$4,5 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	$160 < 172 \text{ A}$	Verificato

+ 2P.2P-EST

Ut49	$115,7 < = 125 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut50	$0,1 < = 0,6 \text{ A (Ib < In)}$	$120 > = 4,13 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
Ut51	$0 < = 0,6 \text{ A (Ib < In)}$	$120 > = 4,13 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
Ut52	$7,3 < = 16 < = 42 \text{ A}$	$10 > = 4,13 \text{ kA}$	Verificato	$160 < 305 \text{ A}$	Verificato
Ut53	$33 < = 40 < = 42 \text{ A}$	$15 > = 4,13 \text{ kA}$	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato
Ut54	$5,9 < = 10 < = 36 \text{ A}$	$6 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	$100 < 259 \text{ A}$	Verificato
Ut55	$4,8 < = 6 < = 36 \text{ A}$	$6 > = 0 \text{ kA}$	Verificato	$60 < 259 \text{ A}$	Verificato

Verifiche

Data: 19/10/2010

Responsabile:

Sigla utenza	Coord. $I_b < I_n < I_z$	PdI	$K^2 S^2 > I^2 t$	Sg. mag. < I magmax	Contatti ind.
Ut56	3,5 < = 4 < = 36 A	6 > = 0 kA	Verificato	40 < 233 A	Verificato
Ut57	6,7 < = 10 A ($I_b < I_n$)	6 > = 0 kA	Verificato	100 < 1.133 A	Verificato
Ut58	3,8 < = 6 < = 36 A	6 > = 0 kA	Verificato	60 < 291 A	Verificato
Ut59	6,2 < = 10 < = 36 A	6 > = 0 kA	Verificato	100 < 233 A	Verificato
Ut60	6,7 < = 10 < = 36 A	6 > = 0 kA	Verificato	100 < 233 A	Verificato
Ut61	14,4 < = 16 < = 49 A	6 > = 0 kA	Verificato	160 < 332 A	Verificato
Ut62	14,4 < = 16 < = 49 A	6 > = 0 kA	Verificato	160 < 332 A	Verificato
Ut63	14,4 < = 16 < = 49 A	6 > = 0 kA	Verificato	160 < 332 A	Verificato
Ut64	14,4 < = 16 < = 49 A	6 > = 0 kA	Verificato	160 < 332 A	Verificato
Ut65	14,4 < = 16 < = 49 A	6 > = 0 kA	Verificato	160 < 1.069 A	Verificato
Ut66	14,4 < = 16 < = 49 A	6 > = 0 kA	Verificato	160 < 1.069 A	Verificato
Ut67	11,1 < = 16 < = 40 A	6 > = 0 kA	Verificato	160 < 596 A	Verificato
Ut68	4,8 < = 16 < = 30 A	10 > = 0 kA	Verificato	160 < 678 A	Verificato
Ut69	9,6 < = 16 < = 49 A	10 > = 0 kA	Verificato	224 < 514 A	Verificato
Ut70	5,6 < = 10 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	140 < 332 A	Verificato
Ut71	5,6 < = 10 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	140 < 332 A	Verificato
Ut72	4,4 < = 10 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	140 < 332 A	Verificato
Ut73	6,7 < = 10 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	140 < 332 A	Verificato
Ut74	8,9 < = 10 < = 40 A	10 > = 0 kA	Verificato	140 < 332 A	Verificato
Ut75	3 < = 4 < = 40 A	6 > = 0 kA	Verificato	40 < 464 A	Verificato
Ut76	2,6 < = 4 < = 40 A	6 > = 0 kA	Verificato	40 < 464 A	Verificato
Ut77	2,6 < = 4 < = 40 A	6 > = 0 kA	Verificato	40 < 464 A	Verificato
Ut78	2,4 < = 3 < = 49 A	6 > = 0 kA	Verificato	30 < 452 A	Verificato
Ut79	3,8 < = 16 < = 30 A	10 > = 0 kA	Verificato	160 < 291 A	Verificato
Ut80	3,8 < = 16 < = 30 A	10 > = 0 kA	Verificato	160 < 678 A	Verificato
Ut81	3,6 < = 4 A ($I_b < I_n$)	10 > = 0 kA	Verificato	56 < 1.133 A	Verificato

Verifiche

Data: 19/10/2010

Responsabile:

Sigla utenza	Coord. $I_b < I_n < I_z$	PdI	$K^2 S^2 > I^2 t$	Sg. mag. < I magmax	Contatti ind.
Ut82	$3,6 < 4 \text{ A } (I_b < I_n)$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$56 < 1.133 \text{ A}$	Verificato
Ut83	$2,7 < 4 \text{ A } (I_b < I_n)$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$56 < 1.133 \text{ A}$	Verificato
Ut84	$5,3 < 6 \text{ A } (I_b < I_n)$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$84 < 1.133 \text{ A}$	Verificato
Ut85	$0,9 < 2 < 30 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$20 < 678 \text{ A}$	Verificato
Ut86	$1 < 2 < 30 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$20 < 678 \text{ A}$	Verificato
Ut87	$3,3 < 4 < 30 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$40 < 678 \text{ A}$	Verificato
Ut88	$0,5 < 6 < 30 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$60 < 387 \text{ A}$	Verificato
Ut89	$0,1 < 0,6 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato
Ut90	$3,4 < 4,4 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato
Ut91	$6,7 < 10 < 36 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut92	$8,9 < 10 < 36 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut93	$3,6 < 4 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato
Ut94	$0 < 25 < 49 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut95	$3,6 < 4 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato
Ut96	$0 < 25 < 49 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut97	$2,7 < 4 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato
Ut98	$0 < 25 < 49 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut99	$5,3 < 6 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato
Ut100	$0 < 25 < 49 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut101	$0,1 < 0,2 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato
Ut102	$0,9 < 4 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut103	$0,9 < 4 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut104	$0,9 < 4 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut105	$0,9 < 4 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut106	$0,9 < 4 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut107	$0,9 < 4 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato

Verifiche

Data: 19/10/2010

Responsabile:

Sigla utenza	Coord. $I_b < I_n < I_z$	PdI	$K^2 S^2 > I^2 t$	Sg. mag. < I magmax	Contatti ind.
Ut108	$0,9 < 4 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut109	$0,9 < 4 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut110	$0,9 < 4 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut111	$0,9 < 4 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut112	$0,9 < 4 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut113	$0,9 < 4 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut114	$0,9 < 4 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut115	$0,9 < 4 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut116	$0,9 < 4 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut117	$0,9 < 4 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut118	$0,9 < 4 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut119	$0,9 < 4 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut120	$0,9 < 4 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut121	$0,9 < 4 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut122	$0,9 < 4 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut124	$0,9 < 4 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut125	$0,9 < 6 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut126	$0,9 < 6 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut127	$0,9 < 6 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut128	$0,9 < 6 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut129	$0,9 < 6 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut130	$0,9 < 6 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut131	$0,9 < 6 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut132	$0,9 < 6 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut133	$0,9 < 6 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut134	$0,9 < 6 < = 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato

Verifiche

Data: 19/10/2010

Responsabile:

Sigla utenza	Coord. $I_b < I_n < I_z$	PdI	$K^2 S^2 > I^2 t$	Sg. mag. < I magmax	Contatti ind.
Ut135	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut136	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut137	$1 < 2,2 < 40 \text{ A}$		Verificato		Verificato

+ 2P.2P-L15

Ut138	$7,3 < 16 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut139	$0,1 < 0,6 \text{ A (Ib < In)}$	$100 > 0,93 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
Ut140	$1,1 < 4 < 36 \text{ A}$	$6 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$40 < 297 \text{ A}$	Verificato
Ut141	$7,2 < 16 < 49 \text{ A}$	$4,5 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$160 < 245 \text{ A}$	Verificato
Ut142	$2,4 < 16 < 49 \text{ A}$	$4,5 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$160 < 245 \text{ A}$	Verificato

+ PR.PR-LO6

Ut261	$245,3 < 250 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut262	$0,1 < 0,6 \text{ A (Ib < In)}$	$100 > 0 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
Ut263	$0 < 0,6 \text{ A (Ib < In)}$	$100 > 0 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
Ut264	$4,2 < 16 < 40 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$224 < 440 \text{ A}$	Verificato
Ut265	$4,2 < 16 < 40 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$224 < 440 \text{ A}$	Verificato
Ut266	$4,2 < 16 < 40 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$224 < 440 \text{ A}$	Verificato
Ut267	$4,2 < 16 < 40 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$224 < 440 \text{ A}$	Verificato
Ut268	$4,2 < 16 < 40 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$224 < 440 \text{ A}$	Verificato
Ut269	$4,4 < 6 < 30 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$60 < 214 \text{ A}$	Verificato
Ut270	$1,1 < 2 < 36 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$20 < 181 \text{ A}$	Verificato
Ut271	$3,5 < 4 \text{ A (Ib < In)}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$40 < 2.366 \text{ A}$	Verificato
Ut272	$2,8 < 4 < 36 \text{ A}$	$10 > 0 \text{ kA}$	Verificato	$40 < 214 \text{ A}$	Verificato
Ut273	$12,8 < 32 < 42 \text{ A}$	$18,8 > 7,42 \text{ kA}$	Verificato	$320 < 498 \text{ A}$	Verificato
Ut274	$12,8 < 32 < 42 \text{ A}$	$18,8 > 7,42 \text{ kA}$	Verificato	$320 < 498 \text{ A}$	Verificato
Ut275	$12,8 < 32 < 42 \text{ A}$	$18,8 > 7,42 \text{ kA}$	Verificato	$320 < 498 \text{ A}$	Verificato
Ut276	$12,8 < 32 < 42 \text{ A}$	$18,8 > 7,42 \text{ kA}$	Verificato	$320 < 498 \text{ A}$	Verificato

Verifiche

Data: 19/10/2010

Responsabile:

Sigla utenza	Coord. $I_b < I_n < I_z$	PdI	$K^2 S^2 > I^2 t$	Sg. mag. < I magmax	Contatti ind.
Ut277	13,5 < = 32 < = 42 A	37,5 > = 7,42 kA	Verificato	448 < 498 A	Verificato
Ut278	13,5 < = 32 < = 42 A	37,5 > = 7,42 kA	Verificato	448 < 498 A	Verificato
Ut279	13,5 < = 32 < = 42 A	37,5 > = 7,42 kA	Verificato	448 < 498 A	Verificato
Ut280	13,5 < = 32 < = 42 A	37,5 > = 7,42 kA	Verificato	448 < 498 A	Verificato
Ut281	13,5 < = 32 < = 42 A	37,5 > = 7,42 kA	Verificato	448 < 498 A	Verificato
Ut282	13,5 < = 32 < = 42 A	37,5 > = 7,42 kA	Verificato	448 < 498 A	Verificato
Ut283	13,5 < = 32 < = 42 A	18,8 > = 7,42 kA	Verificato	320 < 498 A	Verificato
Ut284	13,5 < = 32 < = 42 A	18,8 > = 7,42 kA	Verificato	320 < 498 A	Verificato
Ut285	13,5 < = 32 < = 42 A	18,8 > = 7,42 kA	Verificato	320 < 498 A	Verificato
Ut286	18,3 < = 32 < = 42 A	18,8 > = 7,42 kA	Verificato	320 < 498 A	Verificato
Ut287	18,3 < = 32 < = 42 A	18,8 > = 7,42 kA	Verificato	320 < 498 A	Verificato
Ut288	4,8 < = 16 < = 49 A	15 > = 0 kA	Verificato	160 < 325 A	Verificato
Ut289	14,3 < = 16 < = 42 A	15 > = 7,39 kA	Verificato	224 < 325 A	Verificato
Ut290	3 < = 10 < = 42 A	12,5 > = 7,42 kA	Verificato	100 < 498 A	Verificato
Ut291	3 < = 10 < = 42 A	12,5 > = 7,42 kA	Verificato	100 < 498 A	Verificato
Ut292	5,3 < = 6 A ($I_b < I_n$)	10 > = 0 kA	Verificato	84 < 2.366 A	Verificato
Ut293	3,6 < = 6 A ($I_b < I_n$)	10 > = 0 kA	Verificato	84 < 2.366 A	Verificato
Ut294	1,8 < = 4 A ($I_b < I_n$)	10 > = 0 kA	Verificato	56 < 2.366 A	Verificato
Ut295	3,4 < = 4,4 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut296	0,8 < = 4 < = 36 A		Verificato		Verificato
Ut297	0,5 < = 4 < = 36 A		Verificato		Verificato
Ut298	2,2 < = 4 < = 36 A		Verificato		Verificato
Ut299	5,3 < = 6 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut300	0 < = 25 < = 49 A		Verificato		Verificato
Ut301	3,6 < = 6 A ($I_b < I_n$)		Verificato		Verificato
Ut302	0 < = 25 < = 49 A		Verificato		Verificato

Verifiche

Data: 19/10/2010

Responsabile:

Sigla utenza	Coord. $I_b < I_n < I_z$	PdI	$K^2 S^2 > I^2 t$	Sg. mag. < I magmax	Contatti ind.
Ut303	$1,8 < 4 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato
Ut304	$0 < 25 < 49 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut305	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut306	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut307	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut308	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut309	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut310	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut311	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut312	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut313	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut314	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut315	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut316	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut317	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut318	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut319	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut320	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut321	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut322	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut323	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut324	$0,9 < 6 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut325	$0,9 < 4 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut326	$0,9 < 4 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut327	$0,9 < 4 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut328	$0,9 < 4 < 31,3 \text{ A}$		Verificato		Verificato

Verifiche

Data: 19/10/2010

Responsabile:

Sigla utenza	Coord. $I_b < I_n < I_z$	PdI	$K^2 S^2 > I^2 t$	Sg. mag. < I magmax	Contatti ind.
+ PR.PR-LO6-PORTONE 2					
Ut329	$6 < = 6,6 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut330	$6 < = 6 \text{ A (Ib < In)}$	$15 > = 1,48 \text{ kA}$	Verificato	$84 < 498 \text{ A}$	Verificato
Ut331	$0,1 < = 0,6 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut332	$5,9 < = 6 < = 42 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut333	$5,9 < = 6 < = 42 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut334	$0,1 < = 0,3 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut335	$0,5 < = 2,8 < = 49 \text{ A}$		Verificato		Verificato
+ PR.PR-LO6-PORTONE1					
Ut336	$6 < = 6,6 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut337	$6 < = 6 \text{ A (Ib < In)}$	$15 > = 1,48 \text{ kA}$	Verificato	$84 < 498 \text{ A}$	Verificato
Ut338	$0,1 < = 0,6 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut339	$5,9 < = 6 < = 42 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut340	$5,9 < = 6 < = 42 \text{ A}$		Verificato		Verificato
Ut341	$0,1 < = 0,3 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut342	$0,5 < = 2,8 < = 49 \text{ A}$		Verificato		Verificato
+ CABI NA 2.QGBT CABI NA 2					
Ut162	$1044,2 < = 1260 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut163	$495,7 < = 630 < = 704 \text{ A}$	$50 > = 26,96 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
Ut164	$548,5 < = 630 < = 704 \text{ A}$	$37,5 > = 25,49 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
+ LOCALE TECNICO.Q. IMPIANTI MECCANIC					
Ut203	$495,7 < = 630 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut204	$0,1 < = 0,6 \text{ A (Ib < In)}$	$100 > = 19,66 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
Ut205	$0 < = 0,6 \text{ A (Ib < In)}$	$100 > = 19,66 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
Ut206	$38,4 < = 50 < = 100 \text{ A}$	$37,5 > = 19,61 \text{ kA}$	Verificato	$700 < 976 \text{ A}$	Verificato
Ut207	$11,2 < = 16 < = 32 \text{ A}$	$37,5 > = 19,66 \text{ kA}$	Verificato	$224 < 653 \text{ A}$	Verificato

Verifiche

Data: 19/10/2010

Responsabile:

Sigla utenza	Coord. $I_b < I_n < I_z$	PdI	$K^2 S^2 > I^2 t$	Sg. mag. < I magmax	Contatti ind.
Ut208	$170 < = 250 < = 298 \text{ A}$	$35 > = 19,66 \text{ kA}$	Verificato	$2.500 < 6.899 \text{ A}$	Verificato
Ut209	$106,8 < = 125 < = 127 \text{ A}$	$36 > = 19,45 \text{ kA}$	Verificato	$1.250 < 3.975 \text{ A}$	Verificato
Ut210	$125,7 < = 160 < = 176 \text{ A}$	$36 > = 19,49 \text{ kA}$	Verificato	$1.250 < 1.314 \text{ A}$	Verificato
Ut211	$4,8 < = 10 < = 42 \text{ A}$	$100 > = 19,66 \text{ kA}$	Verificato	$100 < 706 \text{ A}$	Verificato
Ut212	$40 < = 50 < = 54 \text{ A}$	$27 > = 19,64 \text{ kA}$	Verificato	$700 < 1.627 \text{ A}$	Verificato
Ut213	$0,1 < = 0,6 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut214	$5,6 < = 50 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut215	$5,6 < = 50 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut216	$29,2 < = 50 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut217	$0,1 < = 0,6 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut218	$1 < = 2,8 < = 30 \text{ A}$		Verificato		Verificato

+ PSI.ED. 4 FRIGO

Ut343	$548,5 < = 568,1 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut344	$0,1 < = 0,6 \text{ A (Ib < In)}$	$100 > = 14,98 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
Ut345	$0 < = 0,6 \text{ A (Ib < In)}$	$100 > = 14,98 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
Ut346	$274,2 < = 283,5 < = 353 \text{ A}$	$45 > = 13,94 \text{ kA}$	Verificato	$2.993 < 3.897 \text{ A}$	Verificato
Ut347	$274,2 < = 283,5 < = 353 \text{ A}$	$45 > = 13,94 \text{ kA}$	Verificato	$2.993 < 3.897 \text{ A}$	Verificato

+ PSI.PSI -L22

Ut419	$38,4 < = 50 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut420	$0,1 < = 0,6 \text{ A (Ib < In)}$	$120 > = 2,78 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
Ut421	$32,4 < = 40 < = 54 \text{ A}$	$15 > = 2,75 \text{ kA}$	Verificato	$560 < 725 \text{ A}$	Verificato
Ut422	$3,4 < = 6 < = 30 \text{ A}$	$10 > = 4,16 \text{ kA}$	Verificato	$60 < 366 \text{ A}$	Verificato
Ut423	$1,5 < = 4 < = 30 \text{ A}$	$10 > = 4,16 \text{ kA}$	Verificato	$40 < 533 \text{ A}$	Verificato
Ut424	$6,1 < = 16 < = 30 \text{ A}$	$10 > = 4,16 \text{ kA}$	Verificato	$160 < 617 \text{ A}$	Verificato
Ut425	$6 < = 10 < = 30 \text{ A}$	$10 > = 4,16 \text{ kA}$	Verificato	$100 < 617 \text{ A}$	Verificato
Ut426	$0,1 < = 0,6 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato

Verifiche

Data: 19/10/2010

Responsabile:

Sigla utenza	Coord. $I_b < I_n < I_z$	PdI	$K^2 S^2 > I^2 t$	Sg. mag. < I magmax	Contatti ind.
Ut427	$3,5 < = 6,6 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato
Ut428	$0,1 < = 0,2 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato
Ut429	$1 < = 2,2 < = 30 \text{ A}$		Verificato		Verificato

+ PSI .PSI -L22-POMPE

Ut348	$32,4 < = 40 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato
Ut349	$0,1 < = 0,6 \text{ A } (I_b < I_n)$	$120 > = 2,07 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
Ut350	$7,2 < = 10 < = 42 \text{ A}$	$100 > = 2,07 \text{ kA}$	Verificato	$100 < 523 \text{ A}$	Verificato
Ut351	$7,2 < = 10 < = 42 \text{ A}$	$100 > = 2,07 \text{ kA}$	Verificato	$100 < 523 \text{ A}$	Verificato
Ut352	$7,2 < = 10 < = 42 \text{ A}$	$100 > = 2,07 \text{ kA}$	Verificato	$100 < 523 \text{ A}$	Verificato
Ut353	$7,2 < = 10 < = 42 \text{ A}$	$100 > = 2,07 \text{ kA}$	Verificato	$100 < 523 \text{ A}$	Verificato
Ut354	$0,1 < = 0,6 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato
Ut355	$3,5 < = 6,6 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato
Ut356	$0,1 < = 0,6 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato
Ut357	$1 < = 2,8 < = 30 \text{ A}$		Verificato		Verificato

+ 2P.UTA,CAPPE

Ut143	$125,7 < = 153,2 \text{ A } (I_b < I_n)$		Verificato		Verificato
Ut144	$0,1 < = 0,6 \text{ A } (I_b < I_n)$	$100 > = 5,41 \text{ kA}$	Verificato		Verificato
Ut145	$0,9 < = 2,5 < = 42 \text{ A}$	$100 > = 5,41 \text{ kA}$	Verificato	$25 < 641 \text{ A}$	Verificato
Ut146	$0,9 < = 2,5 < = 54 \text{ A}$	$100 > = 5,41 \text{ kA}$	Verificato	$25 < 774 \text{ A}$	Verificato
Ut147	$0,9 < = 2,5 < = 42 \text{ A}$	$100 > = 5,41 \text{ kA}$	Verificato	$25 < 641 \text{ A}$	Verificato
Ut148	$2,1 < = 2,5 < = 42 \text{ A}$	$100 > = 5,41 \text{ kA}$	Verificato	$25 < 1.228 \text{ A}$	Verificato
Ut149	$4,7 < = 6,3 < = 42 \text{ A}$	$100 > = 5,41 \text{ kA}$	Verificato	$63 < 641 \text{ A}$	Verificato
Ut150	$4,7 < = 6,3 < = 42 \text{ A}$	$100 > = 5,41 \text{ kA}$	Verificato	$63 < 641 \text{ A}$	Verificato
Ut151	$44,9 < = 50 < = 54 \text{ A}$	$15 > = 5,4 \text{ kA}$	Verificato	$700 < 774 \text{ A}$	Verificato
Ut152	$28,9 < = 32 < = 32 \text{ A}$	$15 > = 5,35 \text{ kA}$	Verificato	$448 < 1.182 \text{ A}$	Verificato
Ut153	$28,9 < = 32 < = 32 \text{ A}$	$15 > = 5,35 \text{ kA}$	Verificato	$448 < 1.182 \text{ A}$	Verificato

Verifiche

Data: 19/10/2010

Responsabile:

Sigla utenza	Coord. $I_b < I_n < I_z$	Pdl	$K^2 S^2 > I^2 t$	Sg. mag. < I magmax	Contatti ind.
Ut154	$9,6 < = 16 < = 30 \text{ A}$	$15 > = 5,53 \text{ kA}$	Verificato	$160 < 737 \text{ A}$	Verificato
Ut155	$0,1 < = 0,6 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut156	$3,5 < = 6,6 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut157	$4,8 < = 50 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut158	$4,8 < = 50 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut159	$35,3 < = 50 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut160	$0,1 < = 0,2 \text{ A (Ib < In)}$		Verificato		Verificato
Ut161	$1 < = 2,2 < = 30 \text{ A}$		Verificato		Verificato

+ LOCALE TECNICO.ED. 4 G-EST

Utenza430	$160,4 < = 400 < = 400 \text{ A}$	$50 > = 16,43 \text{ kA}$	Verificato	$2.000 < 5.100 \text{ A}$	Verificato
-----------	-----------------------------------	---------------------------	------------	---------------------------	------------

+ LOCALE TECNICO.Q. IMPIANTI MECCANICI

Ut211	$6,4 < = 10 < = 42 \text{ A}$	$100 > = 19,65 \text{ kA}$	Verificato	$100 < 363 \text{ A}$	Verificato
-------	-------------------------------	----------------------------	------------	-----------------------	------------

Legenda

- Pdl: potere di interruzione o di corto circuito della protezione
- I magmax: corrente magnetica massima pari alla corrente di guasto minima
- $K^2 S^2 > I^2 t$: verifica a cortocircuito della linea

CAMPUS LEONARDO, EDIFICIO 4

RESTAURO, RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO NORMATIVO

SIMULAZIONI ILLUMINAMENTO

Responsabile:

No. ordine:

Ditta:

No. cliente:

Data: 11.05.2012

Redattore: F.I.

Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

CAMPUS LEONARDO, EDIFICIO 4

Copertina progetto	1
Indice	2
PR - L 08	
Lampade (planimetria)	5
Rendering 3D	6
Superfici locale	
Superficie utile	
Isolinee (E)	7
PR - L 22	
Lampade (planimetria)	8
Rendering 3D	9
Superfici locale	
Superficie utile	
Isolinee (E)	10
PR - L 21	
Lampade (planimetria)	11
Scene luce	
ILLUMINAZIONE EMERGENZA	
Rendering 3D	12
Superfici locale	
Superficie antipanico 1	
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	13
NORMALE	
Rendering 3D	14
Superfici locale	
Superficie utile	
Isolinee (E)	15
PR - L 12	
Lampade (planimetria)	16
Scene luce	
ILLUMINAZIONE EMERGENZA	
Rendering 3D	18
Superfici locale	
Superficie utile	
Isolinee (E)	19
Superficie antipanico 1	
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	20
NORMALE	
Rendering 3D	21
Superfici locale	
Superficie utile	
Isolinee (E)	22
1P - L 05-09-25	
Lampade (planimetria)	23
Scene luce	
ILLUMINAZIONE EMERGENZA	
Rendering 3D	24
Superfici locale	
Superficie antipanico 1	
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	25
NORMALE	
Rendering 3D	26
Superfici locale	

Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

	Superficie utile	
	Isolinee (E)	27
1P - L 01		
	Lampade (planimetria)	28
	Rendering 3D	29
	Superfici locale	
	Superficie utile	
	Isolinee (E)	30
1P - L 22		
	Lampade (planimetria)	31
	Rendering 3D	32
	Superfici locale	
	Superficie utile	
	Isolinee (E)	33
2P - L 19		
	Lampade (planimetria)	34
	Rendering 3D	35
	Superfici locale	
	Superficie utile	
	Isolinee (E)	36
PR - L 06		
	Lampade (planimetria)	37
	Scene luce	
	ILLUMINAZIONE EMERGENZA	
	Rendering 3D	38
	Superfici locale	
	Superficie utile	
	Isolinee (E)	39
	Superficie antipanico 3	
	Livelli di grigio (E, perpendicolare)	40
	Superficie antipanico 4	
	Livelli di grigio (E, perpendicolare)	41
	Superficie antipanico 4	
	Livelli di grigio (E, perpendicolare)	42
	Superficie antipanico 4	
	Livelli di grigio (E, perpendicolare)	43
	Superficie antipanico 4	
	Livelli di grigio (E, perpendicolare)	44
	NORMALE	
	Rendering 3D	45
	Superfici locale	
	Superficie utile	
	Isolinee (E)	46
PR- SCALA		
	Lampade (planimetria)	47
	Scene luce	
	ILLUMINAZIONE EMERGENZA	
	Rendering 3D	48
	Superfici locale	
	Superficie antipanico 1	
	Livelli di grigio (E, perpendicolare)	49
	Pavimento	
	Isolinee (E)	50
	NORMALE	

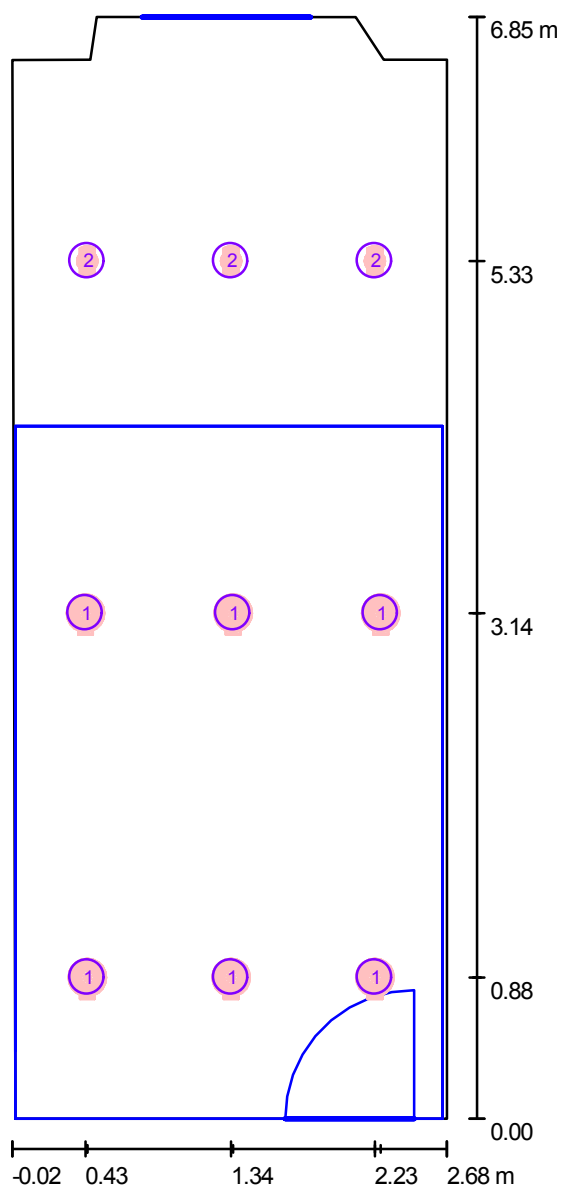


Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

Rendering 3D	51
Superfici locale	
Pavimento	
Isolinee (E)	52
PS - L18	
Lampade (planimetria)	53
Rendering 3D	54
Superfici locale	
Superficie utile	
Isolinee (E)	55

Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 08 / Lampade (planimetria)

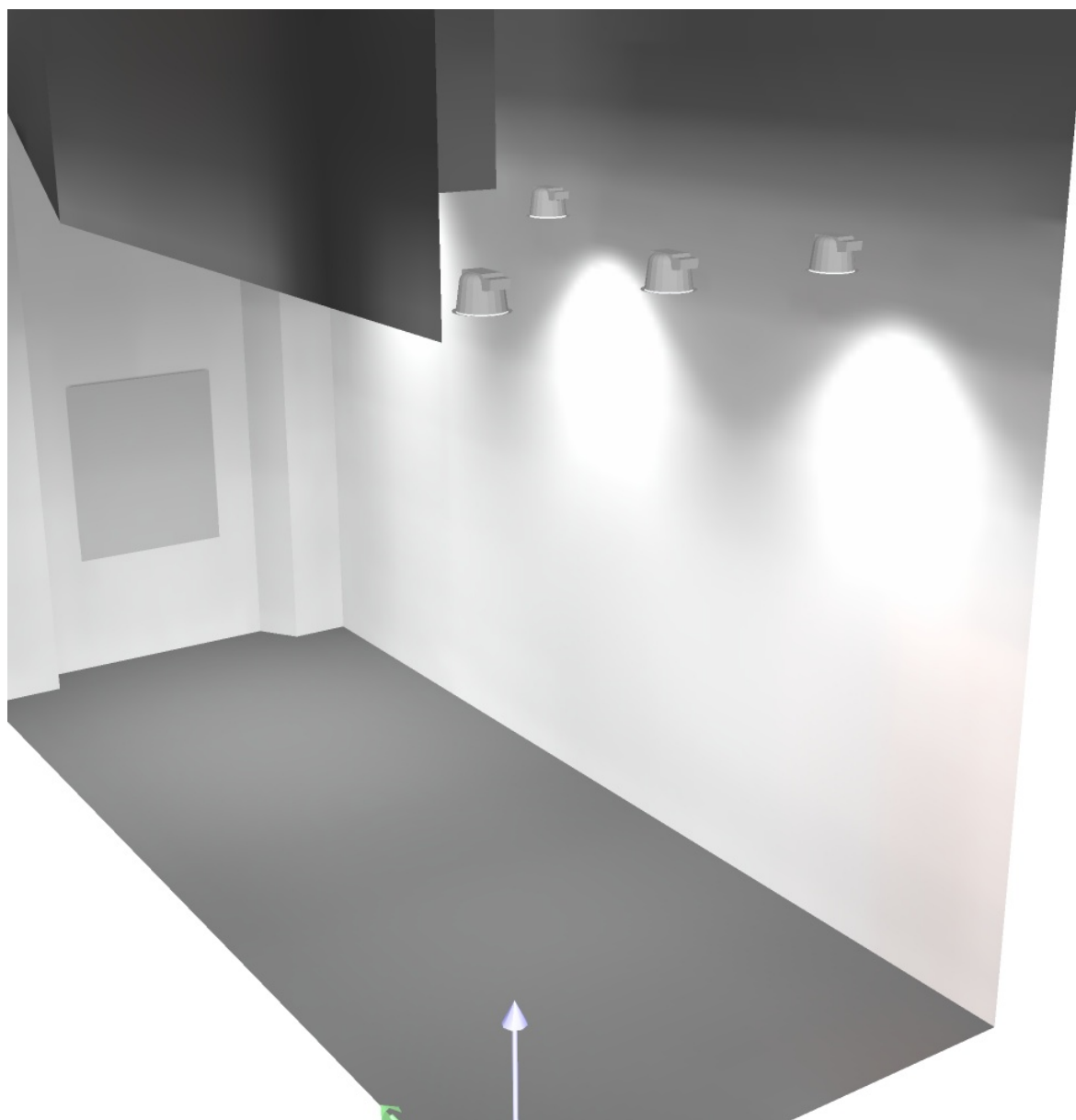
Scala 1 : 47

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	6	iGuzzini 3576 Sistema Comfort FL 1x42W
2	3	iGuzzini M409 The Reflex professional 1x35W

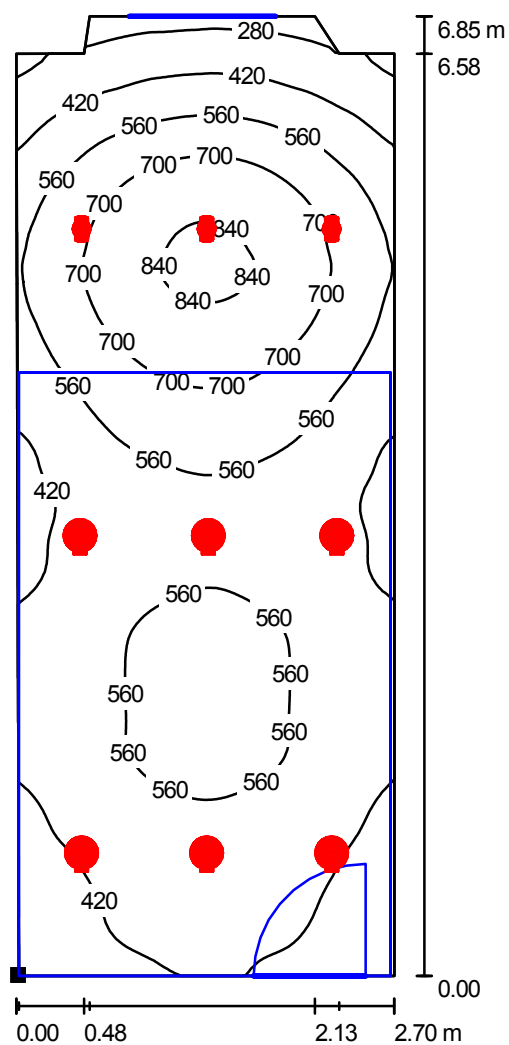
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 08 / Rendering 3D



Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 08 / Superficie utile / Isolinee (E)



Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Valori in Lux, Scala 1 : 54

Reticolo: 64 x 128 Punti

E_m [lx]
533

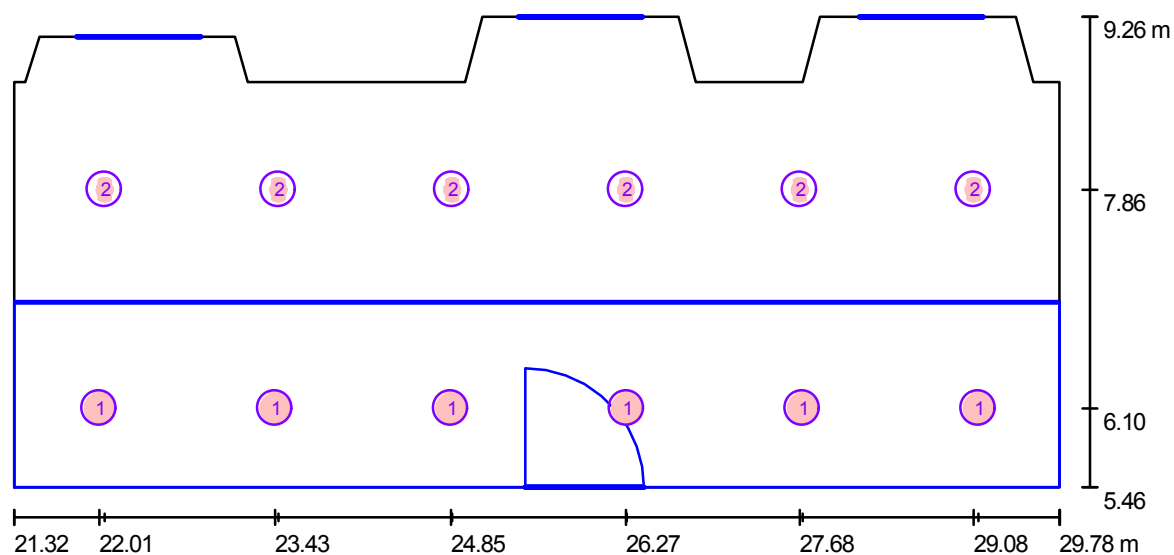
E_{min} [lx]
220

E_{max} [lx]
873

E_{min} / E_m
0.413

E_{min} / E_{max}
0.252

Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 22 / Lampade (planimetria)

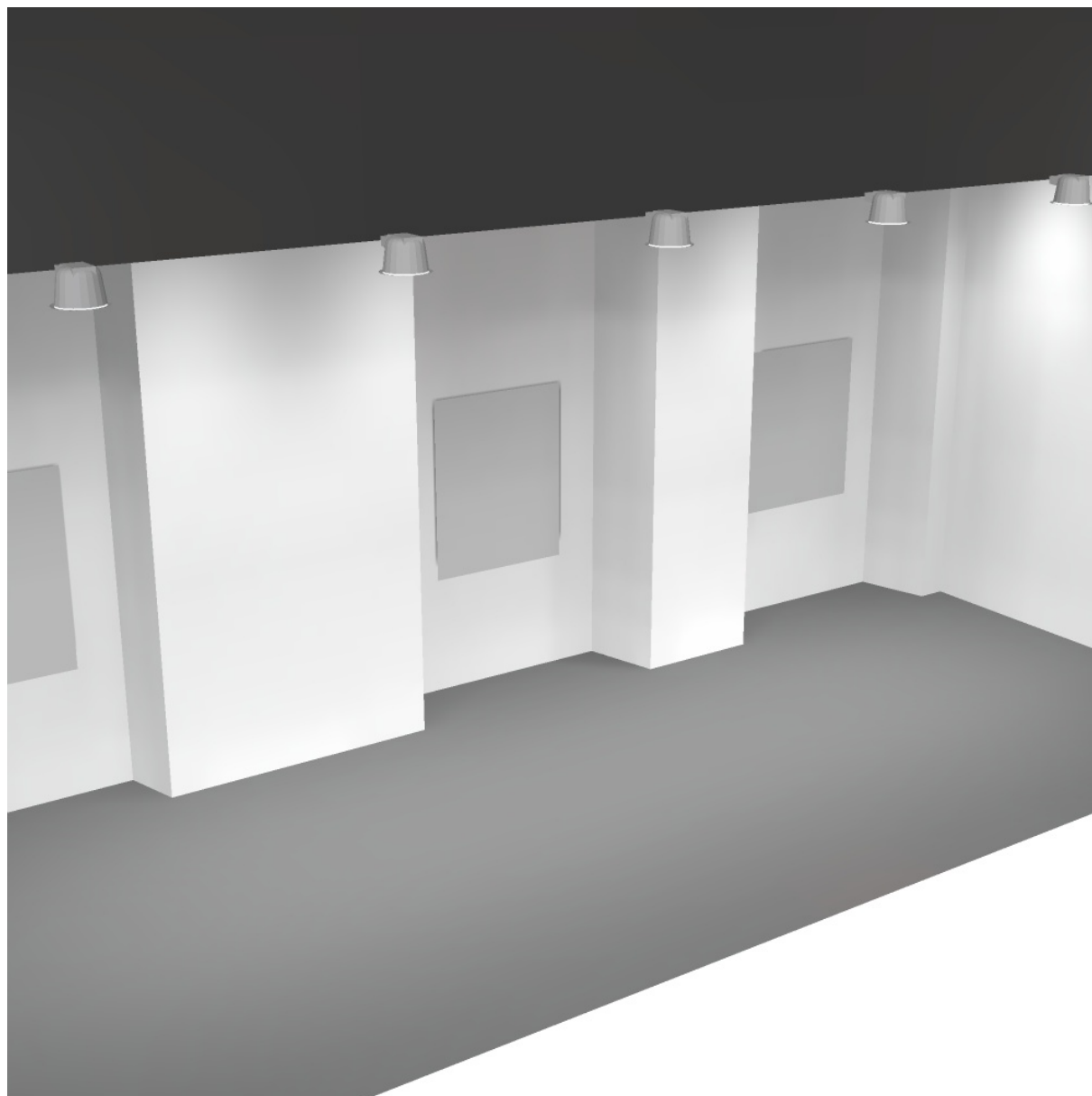
Scala 1 : 61

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	6	iGuzzini 3576 Sistema Comfort FL 1x42W
2	6	iGuzzini M409 The Reflex professional 1x35W

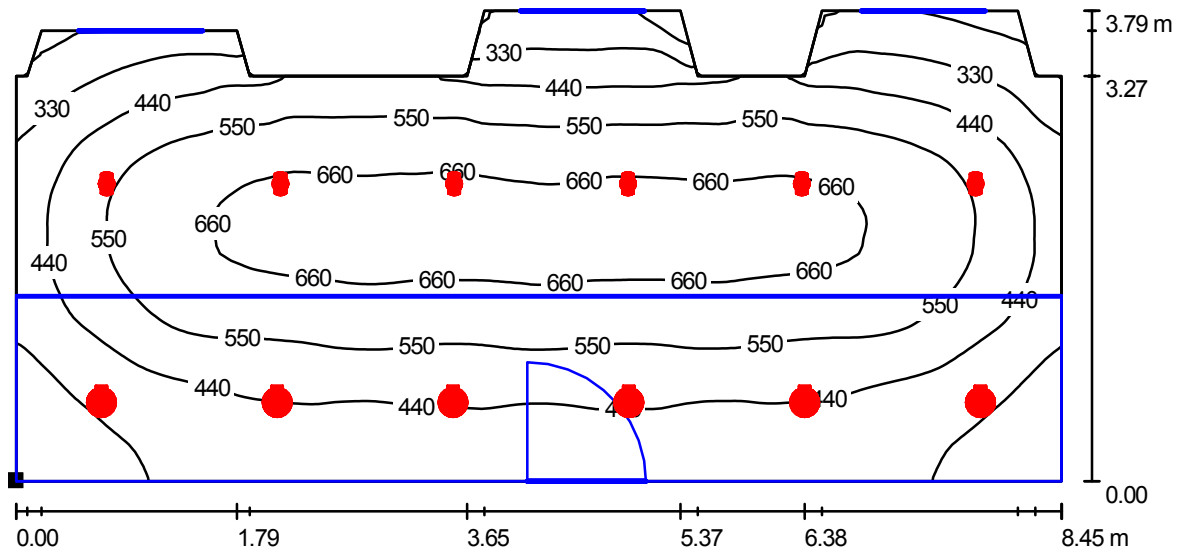
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 22 / Rendering 3D



Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 22 / Superficie utile / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 61

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(21.322 m, 5.464 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]
496

E_{min} [lx]
176

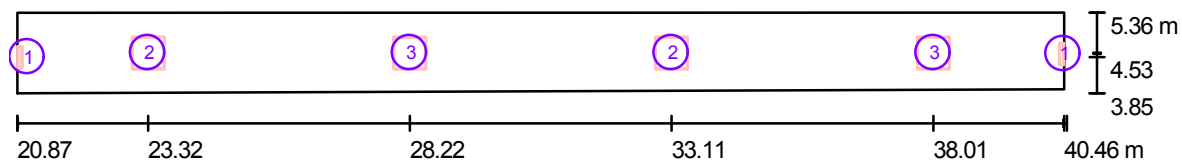
E_{max} [lx]
697

E_{min} / E_m
0.354

E_{min} / E_{max}
0.252

Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 21 / Lampade (planimetria)



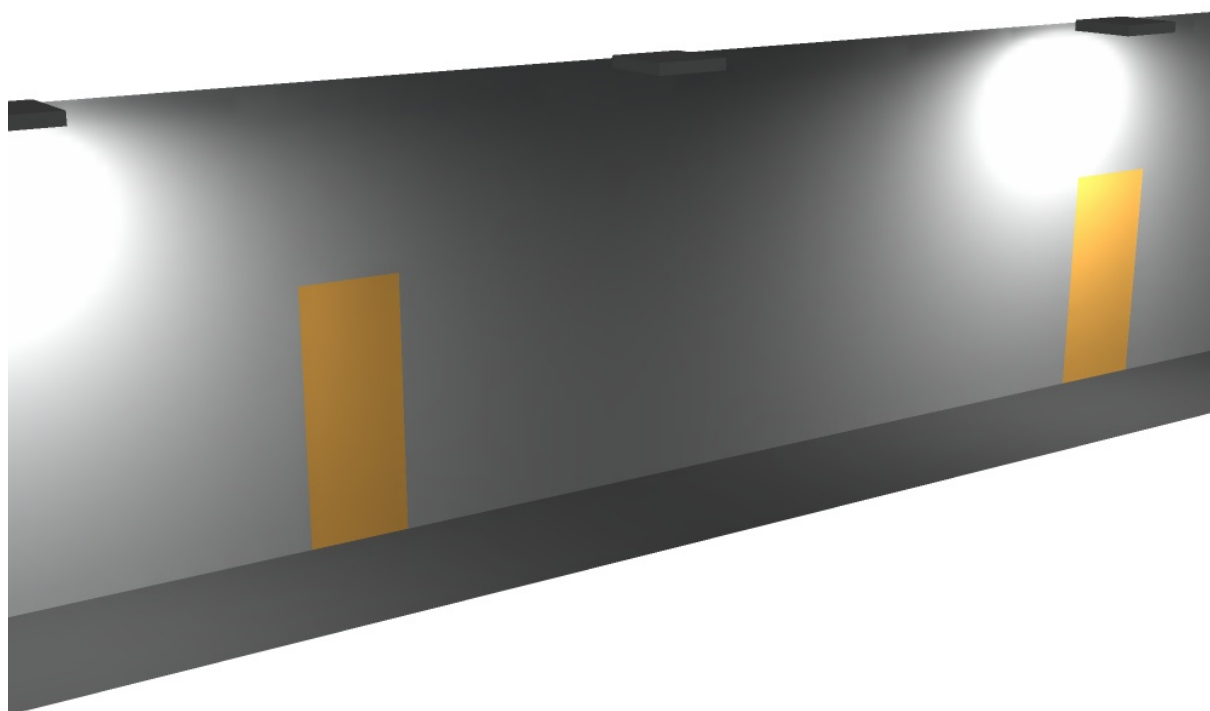
Scala 1 : 141

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	2	BEGHELLI 12104FM Logica
2	2	Disano 825 Comfort - lastra opale Disano 825 FL 4X18 CEL bianco
3	2	Disano 825 Comfort - lastra opale Disano 825 FL 4X18 CEL bianco

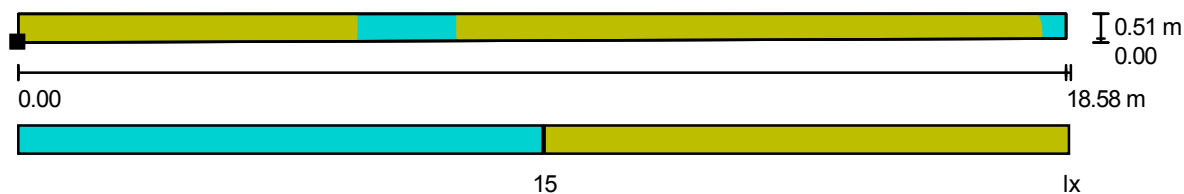
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 21 / ILLUMINAZIONE EMERGENZA / Rendering 3D



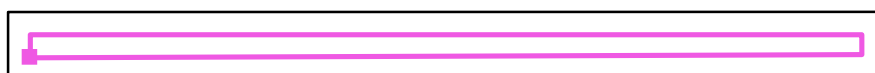
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 21 / ILLUMINAZIONE EMERGENZA / Superficie antipanico 1 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 133

Posizione della superficie nel
locale:
Punto contrassegnato:
(21.372 m, 4.355 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 4 Punti

E_m [lx]
36

E_{min} [lx]
13

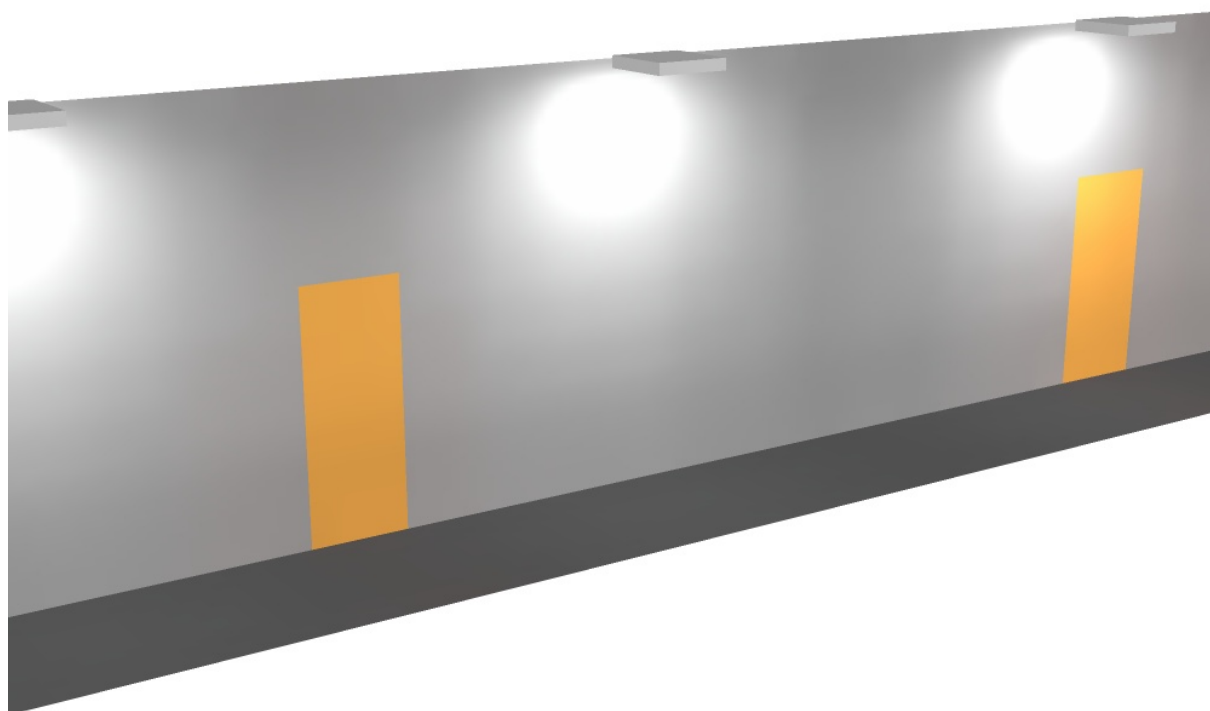
E_{max} [lx]
72

E_{min} / E_m
0.356

E_{min} / E_{max}
0.177

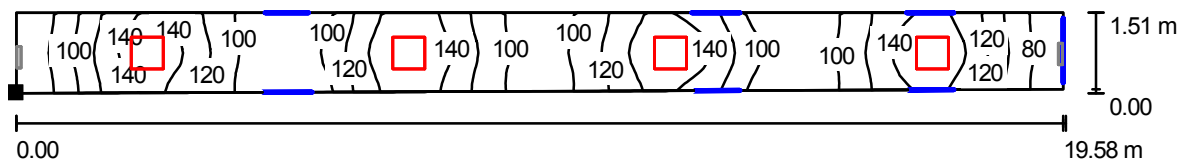
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 21 / NORMALE / Rendering 3D



Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 21 / NORMALE / Superficie utile / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 141

Posizione della superficie nel
locale:
Punto contrassegnato:
(20.872 m, 3.853 m, 0.850 m)

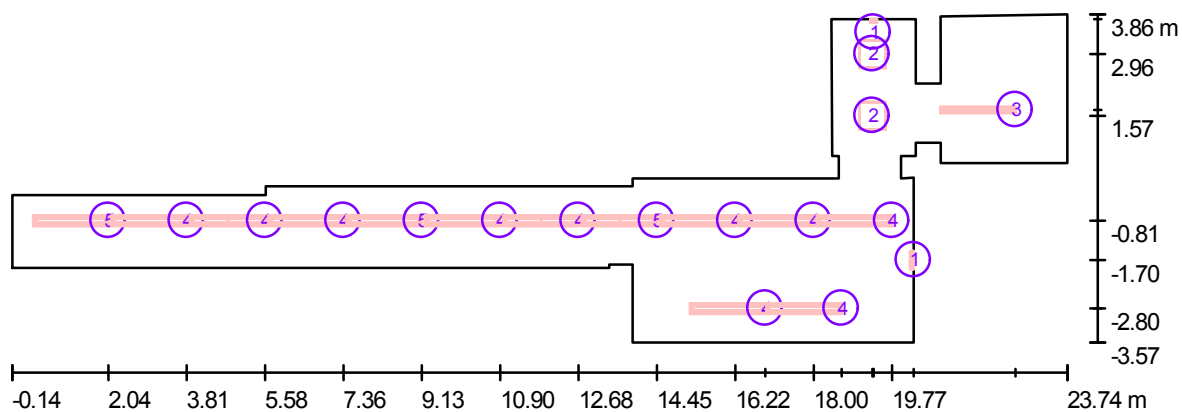


Reticolo: 64 x 8 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
115	64	160	0.551	0.397

Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 12 / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 171

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	2	BEGHELLI 12104FM Logica
2	2	Disano 777 Comfort - ottica satinata rigata Disano 777 4*18 CEL bianco
3	1	iGuzzini 3193 Famiglia Mini LIGHT AIR 1x35W
4	10	iGuzzini 3389 Famiglia LIGHT AIR 2x35W



Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

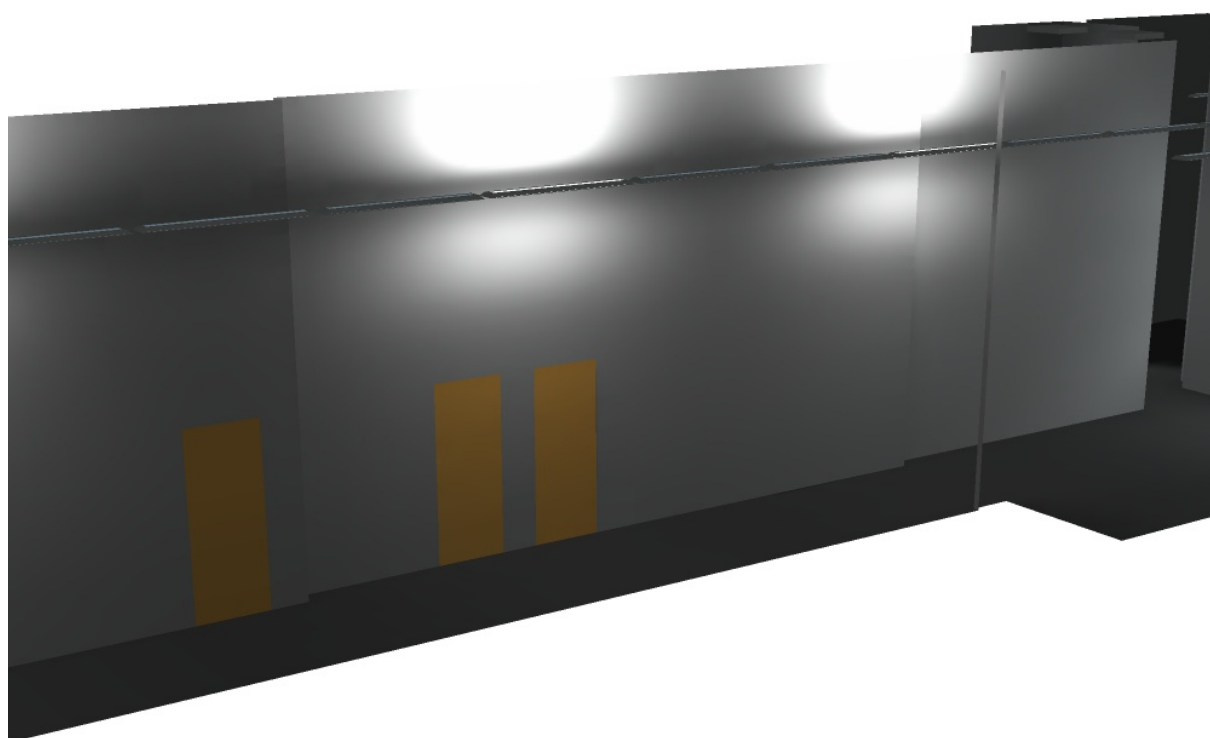
PR - L 12 / Lampade (planimetria)

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
5	3	iGuzzini 3389 Famiglia LIGHT AIR 2x35W

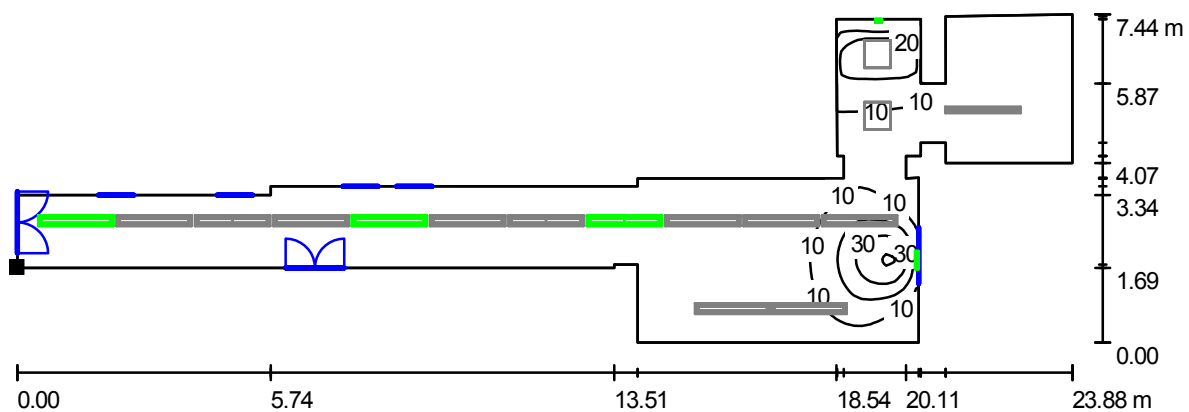
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 12 / ILLUMINAZIONE EMERGENZA / Rendering 3D



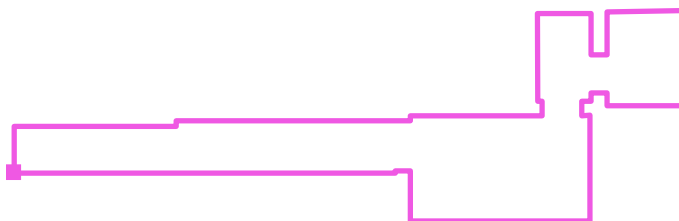
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 12 / ILLUMINAZIONE EMERGENZA / Superficie utile / Isolinee (E)



Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(-0.140 m, -1.878 m, 0.850 m)

Valori in Lux, Scala 1 : 171



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
6.44

E_{min} [lx]
0.00

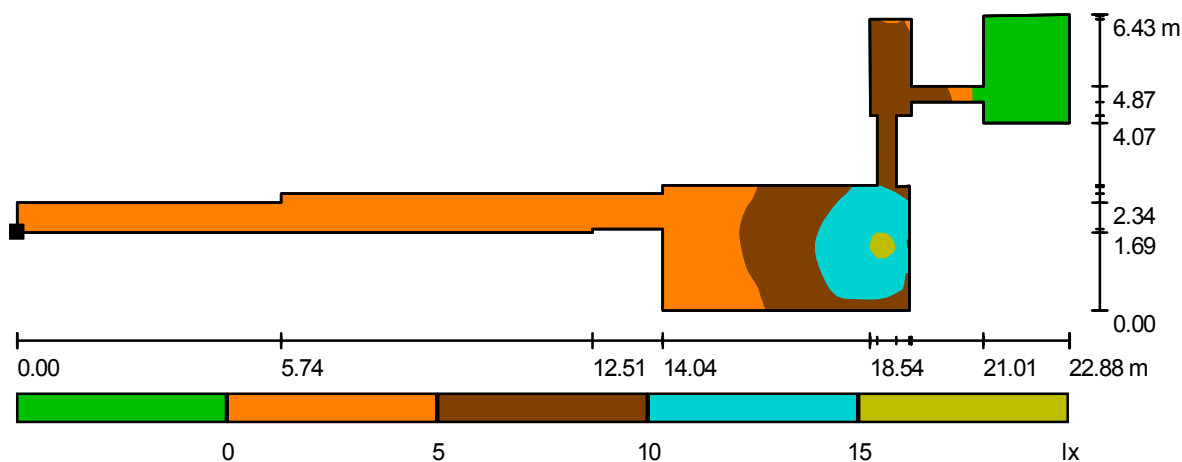
E_{max} [lx]
43

E_{min} / E_m
0.000

E_{min} / E_{max}
0.000

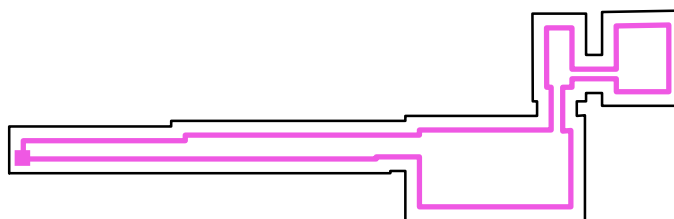
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 12 / ILLUMINAZIONE EMERGENZA / Superficie antipanico 1 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(0.360 m, -1.378 m, 0.000 m)

Scala 1 : 164



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
5.34

E_{min} [lx]
0.00

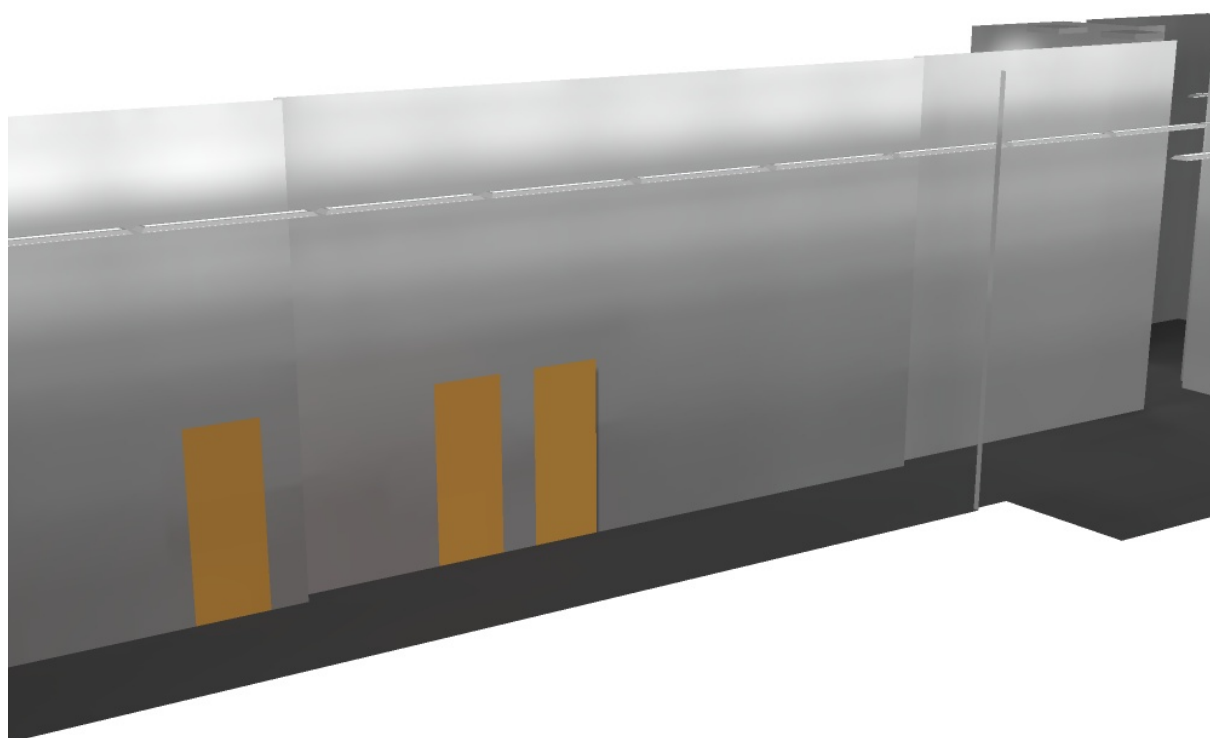
E_{max} [lx]
16

E_{min} / E_m
0.000

E_{min} / E_{max}
0.000

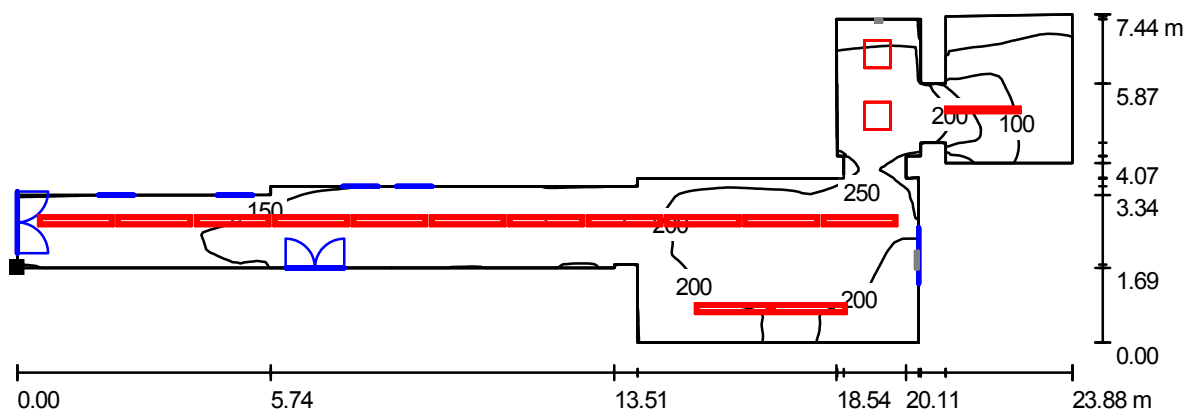
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 12 / NORMALE / Rendering 3D



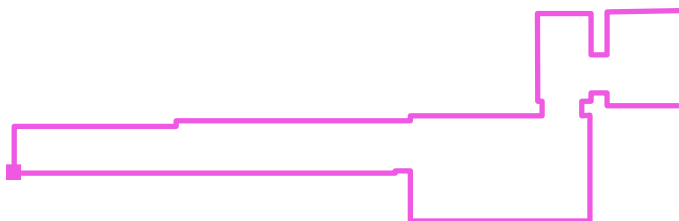
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 12 / NORMALE / Superficie utile / Isolinee (E)



Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(-0.140 m, -1.878 m, 0.850 m)

Valori in Lux, Scala 1 : 171



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
169

E_{min} [lx]
43

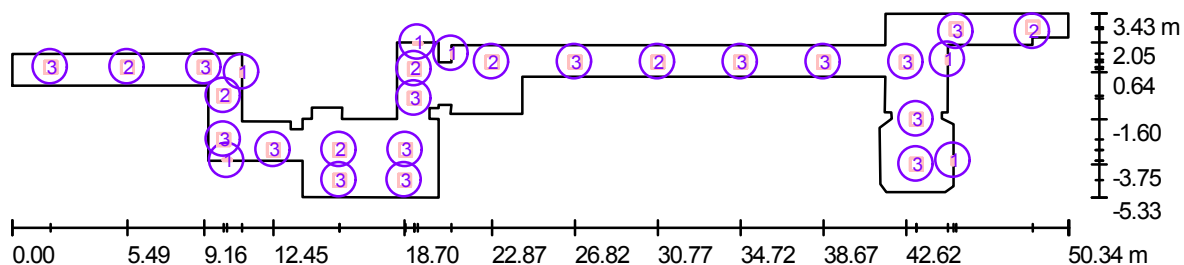
E_{max} [lx]
261

E_{min} / E_m
0.254

E_{min} / E_{max}
0.165

Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

1P - L 05-09-25 / Lampade (planimetria)



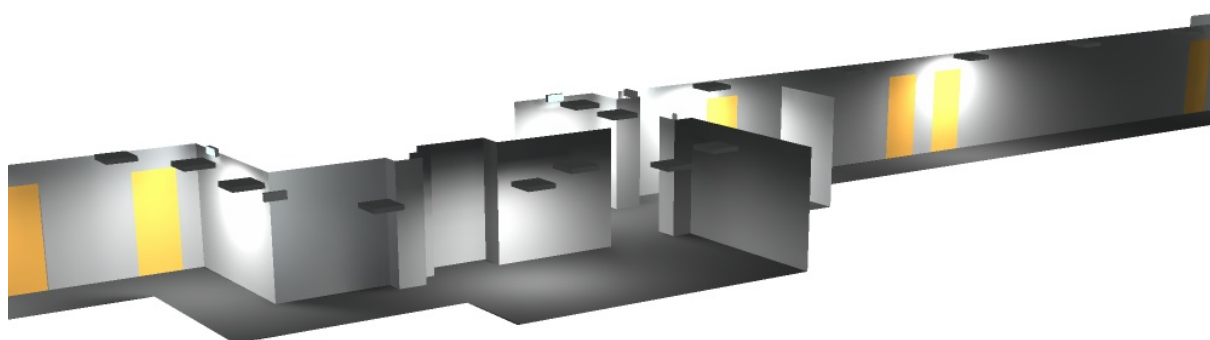
Scala 1 : 360

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	6	BEGHELLI 12104FM Logica
2	7	Disano 825 Comfort - lastra opale Disano 825 FL 4X18 CEL bianco
3	15	Disano 825 Comfort - lastra opale Disano 825 FL 4X18 CEL bianco

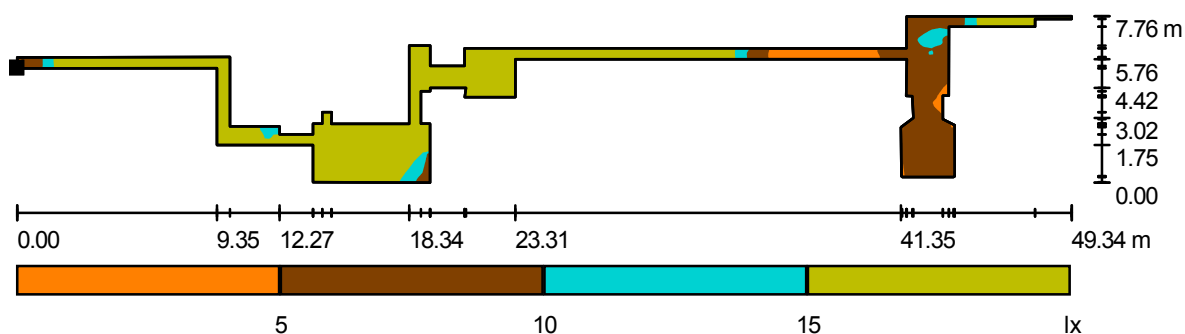
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

1P - L 05-09-25 / ILLUMINAZIONE EMRGENZA / Rendering 3D

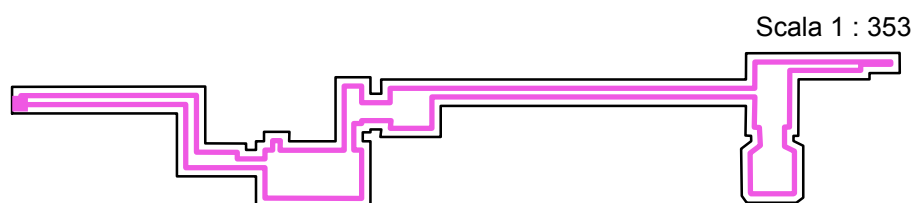


Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

1P - L 05-09-25 / ILLUMINAZIONE EMERGENZA / Superficie antipanico 1 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Posizione della superficie nel
locale:
Punto contrassegnato:
(0.500 m, 0.500 m, 0.000 m)

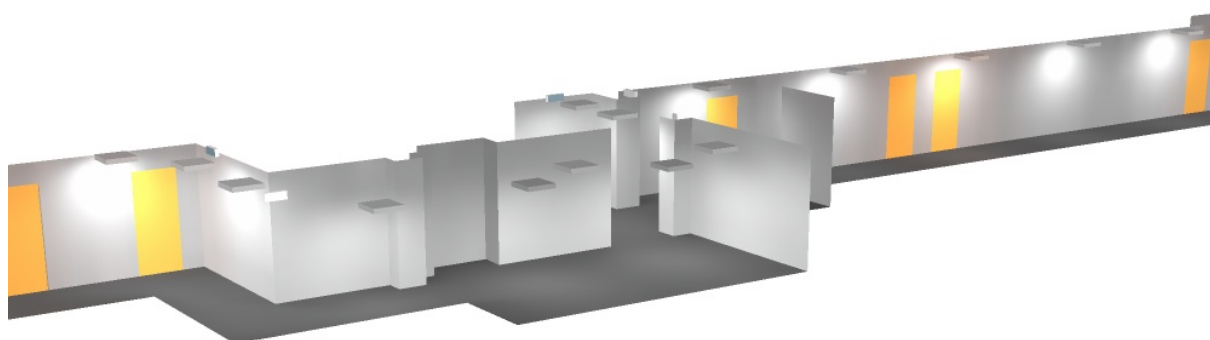


Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
52	2.05	215	0.039	0.010

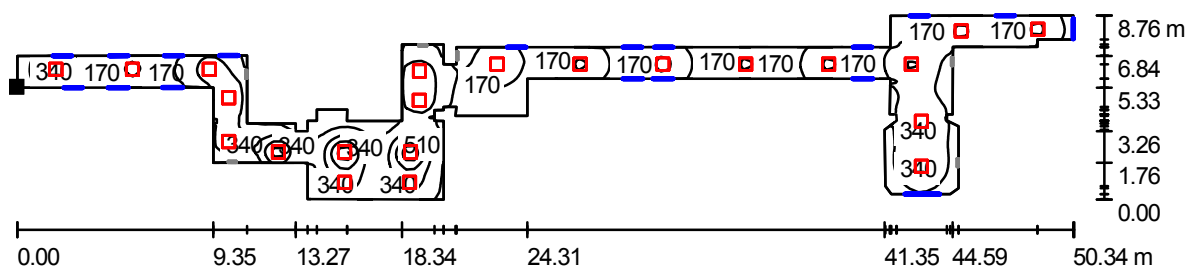
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

1P - L 05-09-25 / NORMALE / Rendering 3D



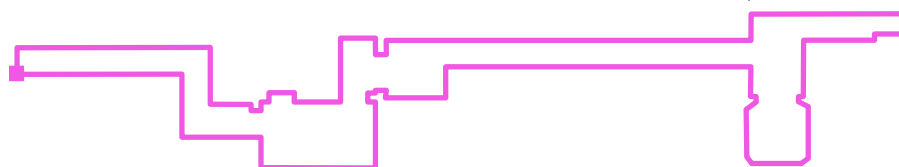
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

1P - L 05-09-25 / NORMALE / Superficie utile / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 360

Posizione della superficie nel
locale:
Punto contrassegnato:
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
249

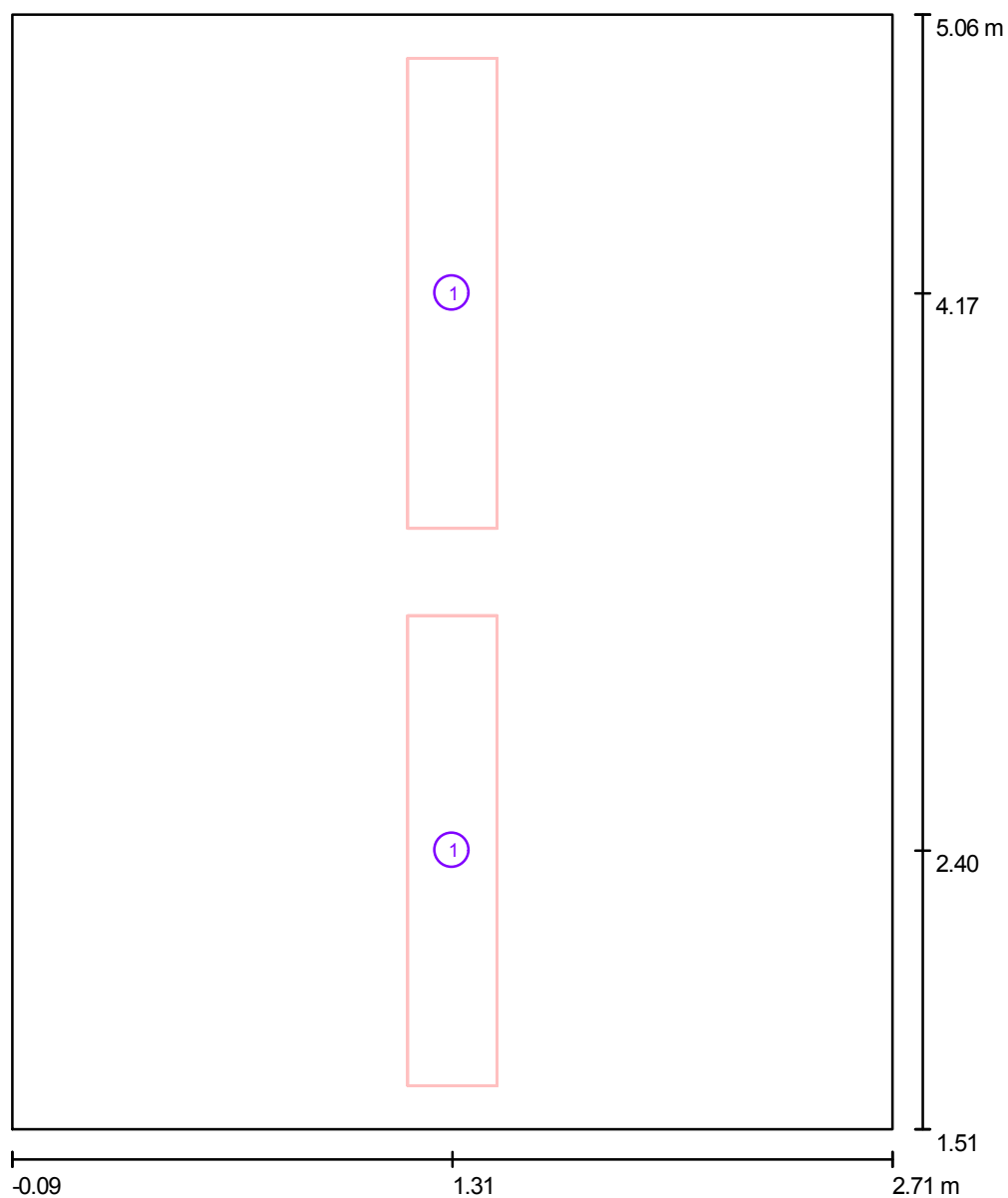
E_{min} [lx]
40

E_{max} [lx]
857

E_{min} / E_m
0.159

E_{min} / E_{max}
0.046

Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

1P - L 01 / Lampade (planimetria)

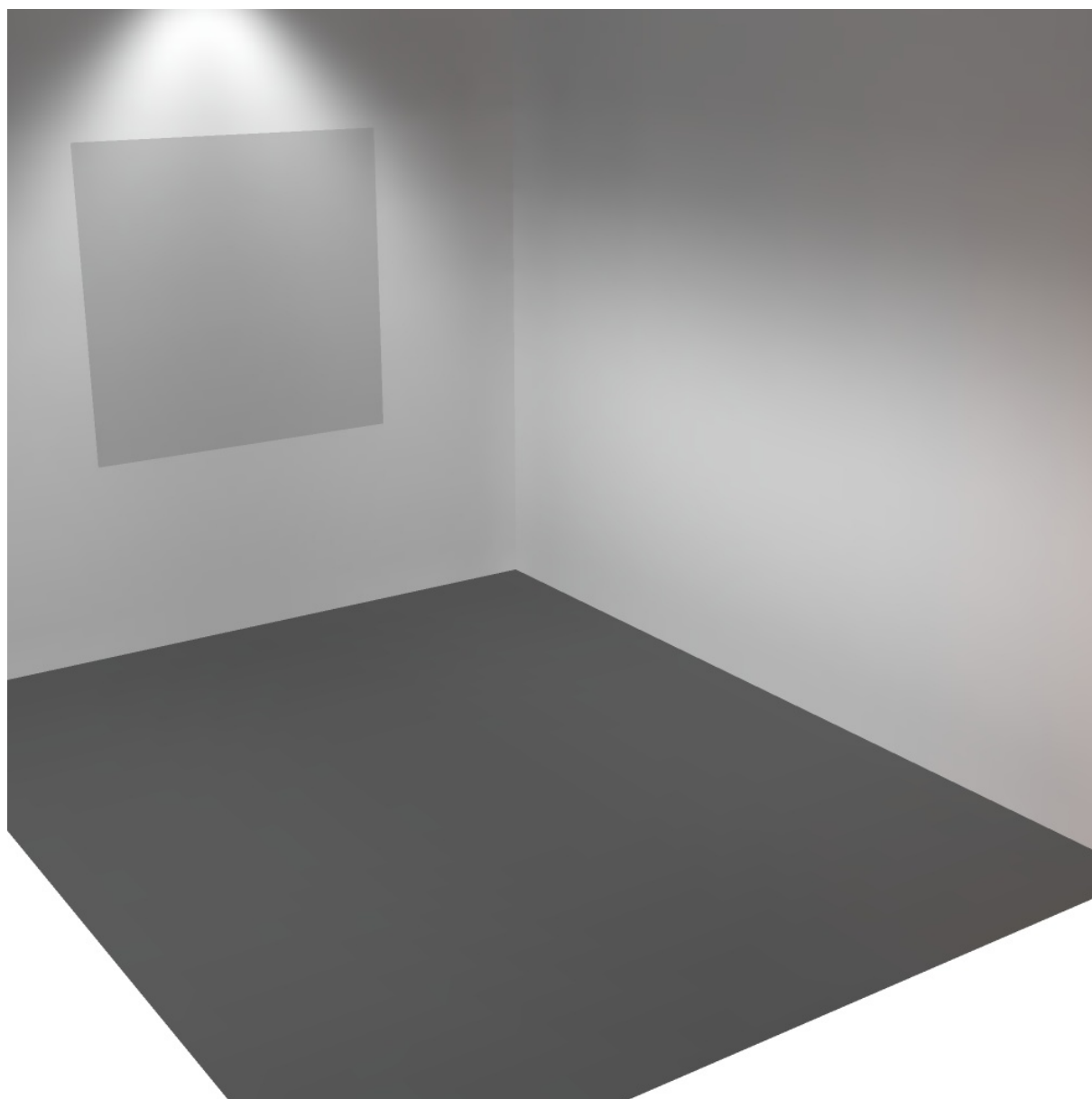
Scala 1 : 24

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	2	Disano 752 Supercomfort T5 - ottica speculare 99.99 Disano 752 2x32 CELL-F bianco

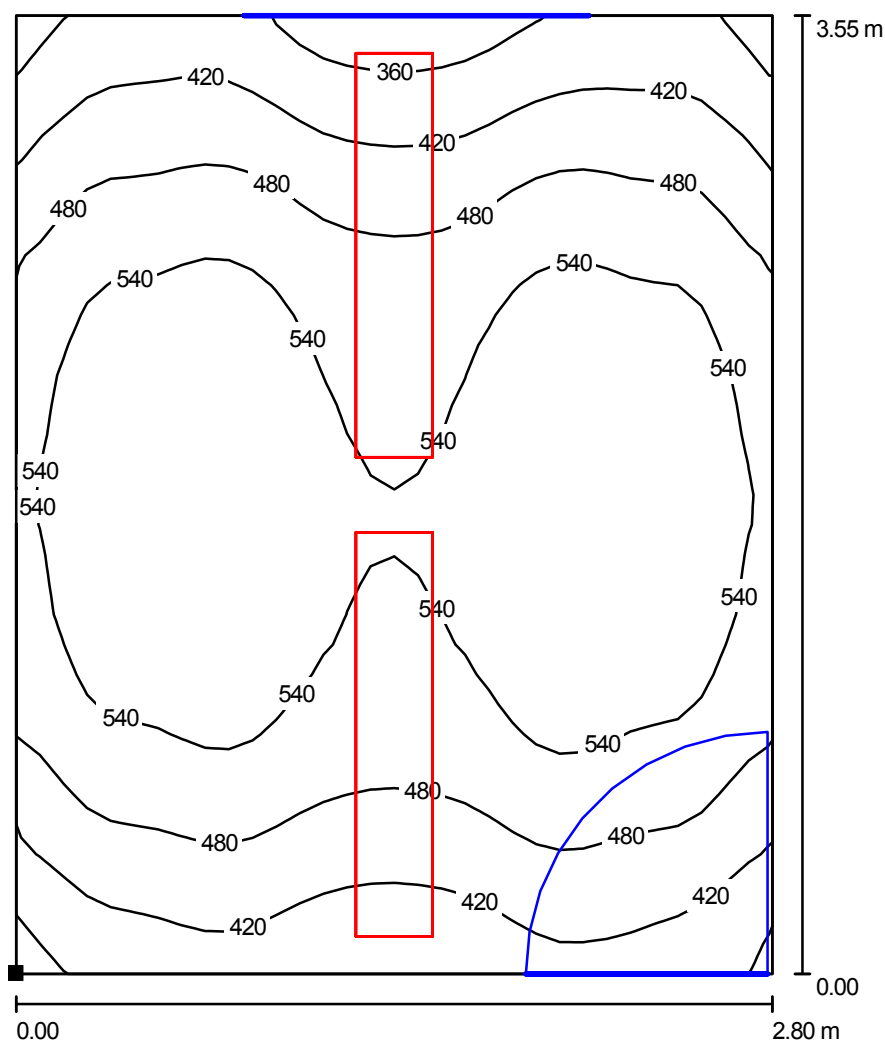
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

1P - L 01 / Rendering 3D



Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

1P - L 01 / Superficie utile / Isolinee (E)



Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(-0.088 m, 1.510 m, 0.850 m)



Valori in Lux, Scala 1 : 28

Reticolo: 32 x 32 Punti

E_m [lx]
500

E_{min} [lx]
324

E_{max} [lx]
602

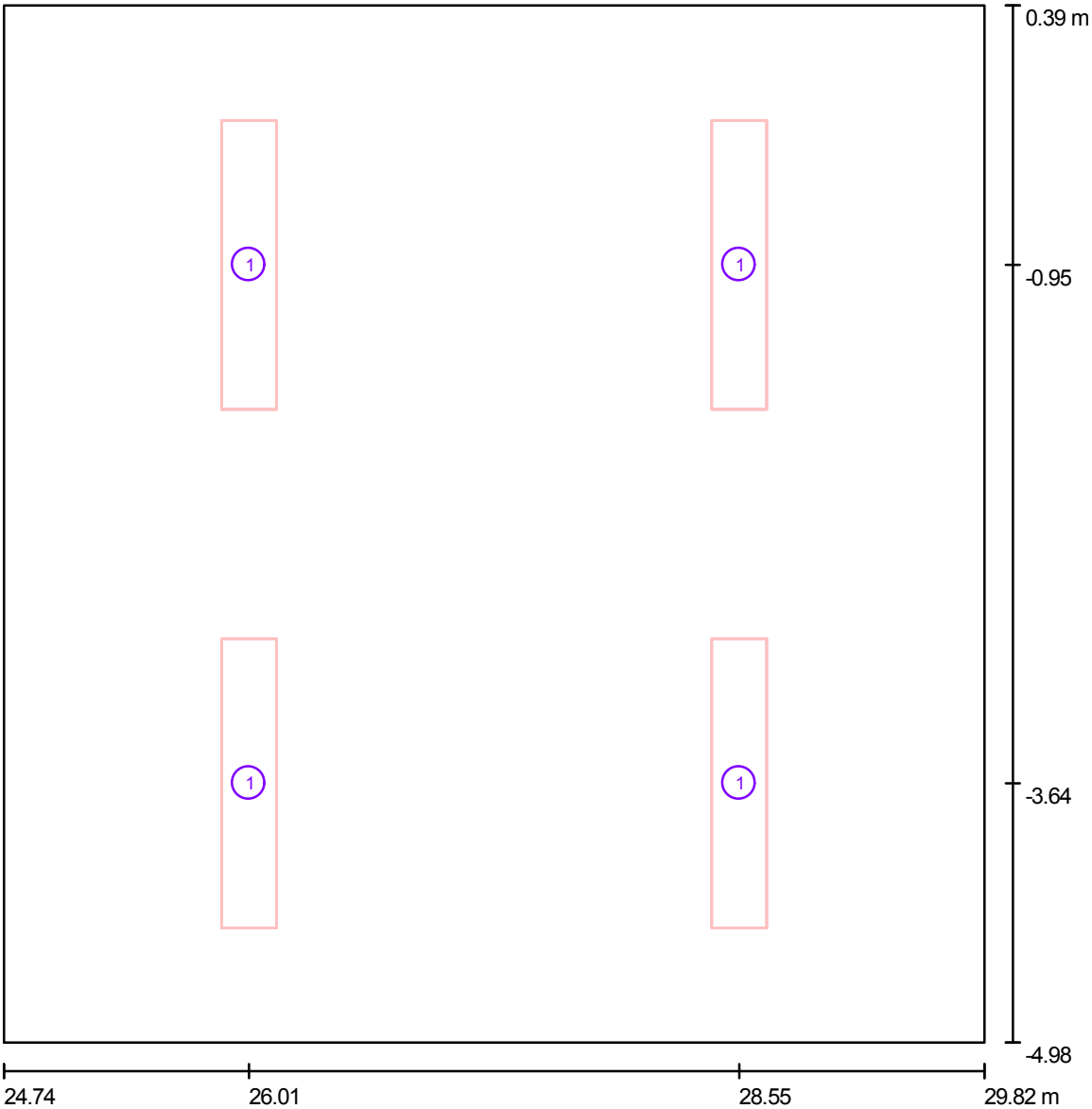
E_{min} / E_m
0.648

E_{min} / E_{max}
0.538



Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

1P - L 22 / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 37

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	4	Disano 752 Supercomfort T5 - ottica speculare 99.99 Disano 752 2x32 CELL-F bianco



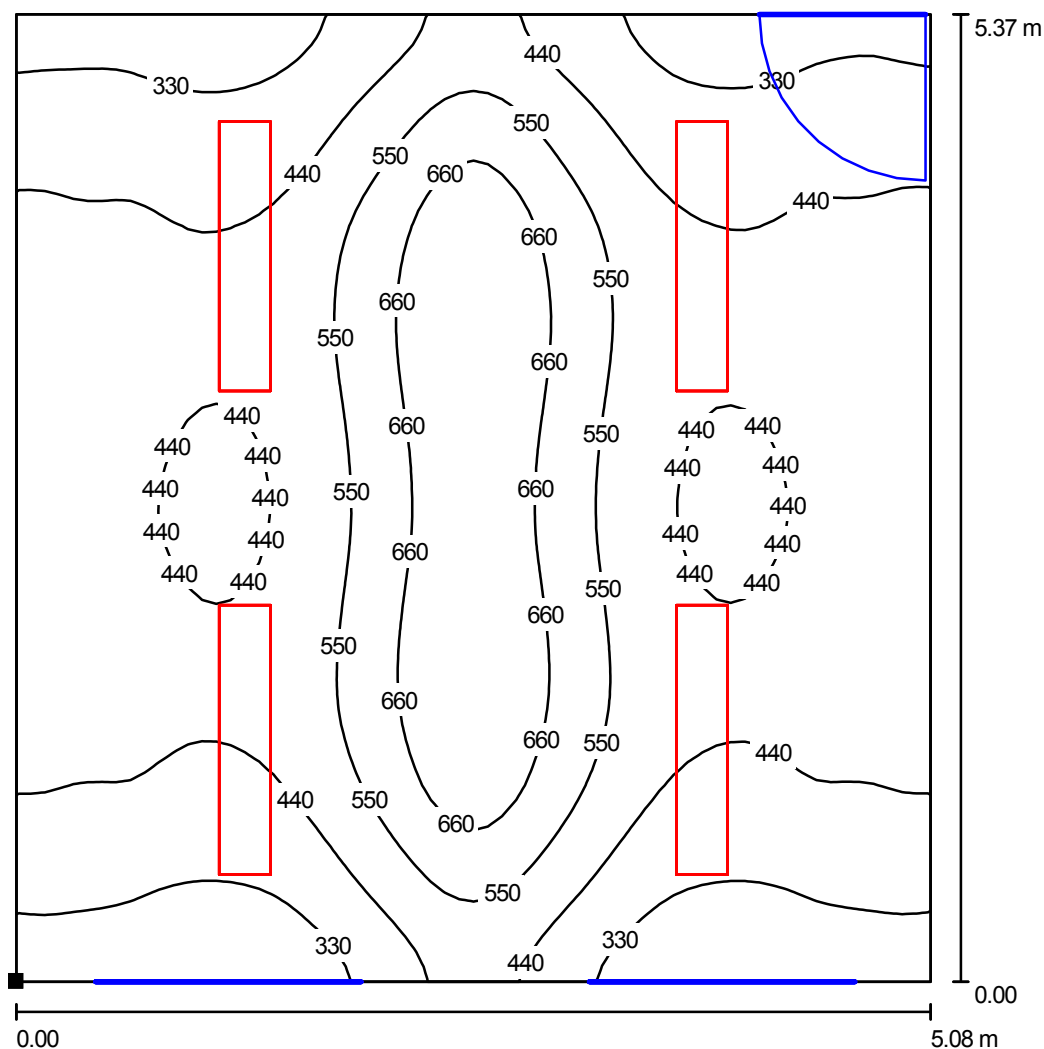
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

1P - L 22 / Rendering 3D



Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

1P - L 22 / Superficie utile / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 42

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(24.742 m, -4.982 m, 0.850 m)



Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]
474

E_{min} [lx]
246

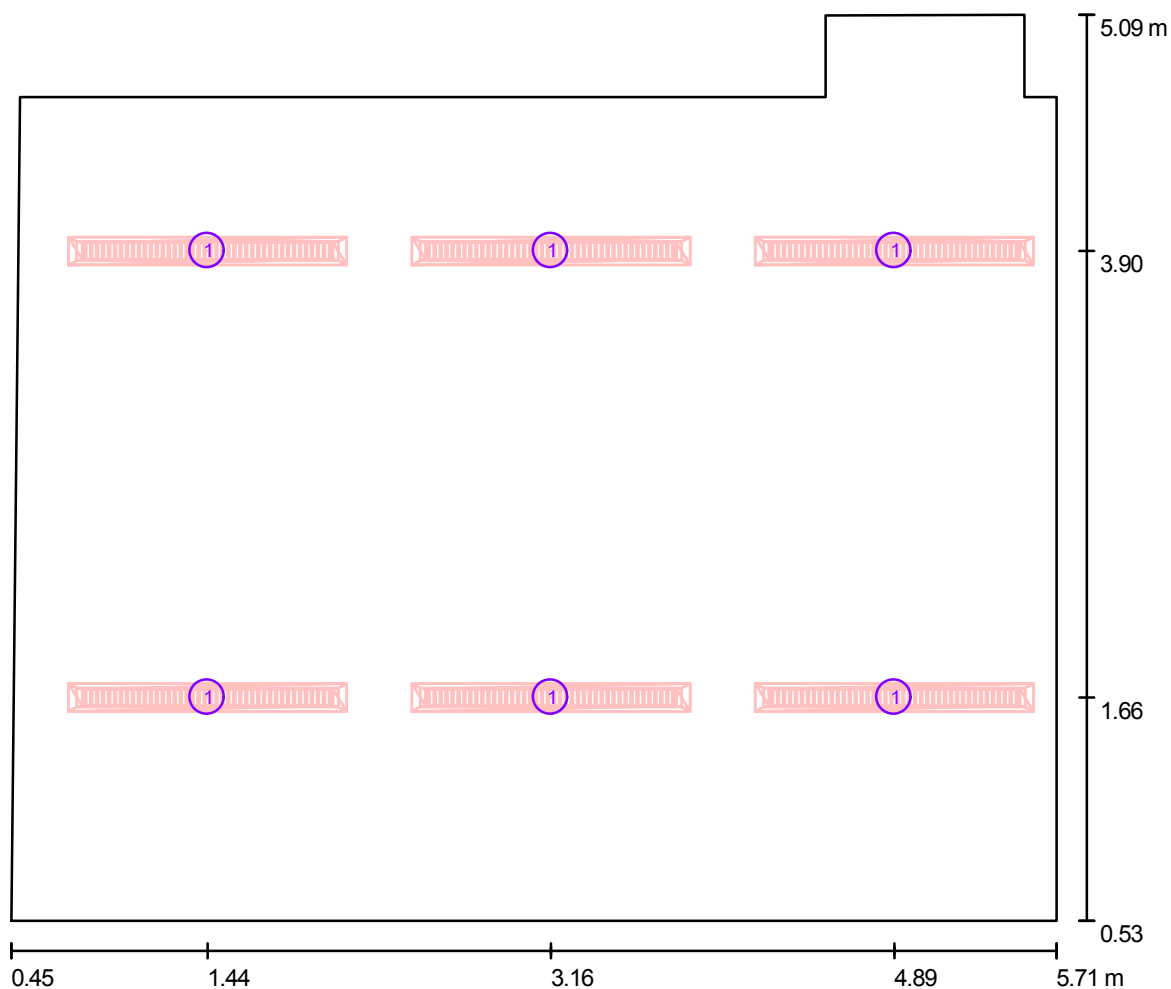
E_{max} [lx]
777

E_{min} / E_m
0.517

E_{min} / E_{max}
0.316

Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

2P - L 19 / Lampade (planimetria)



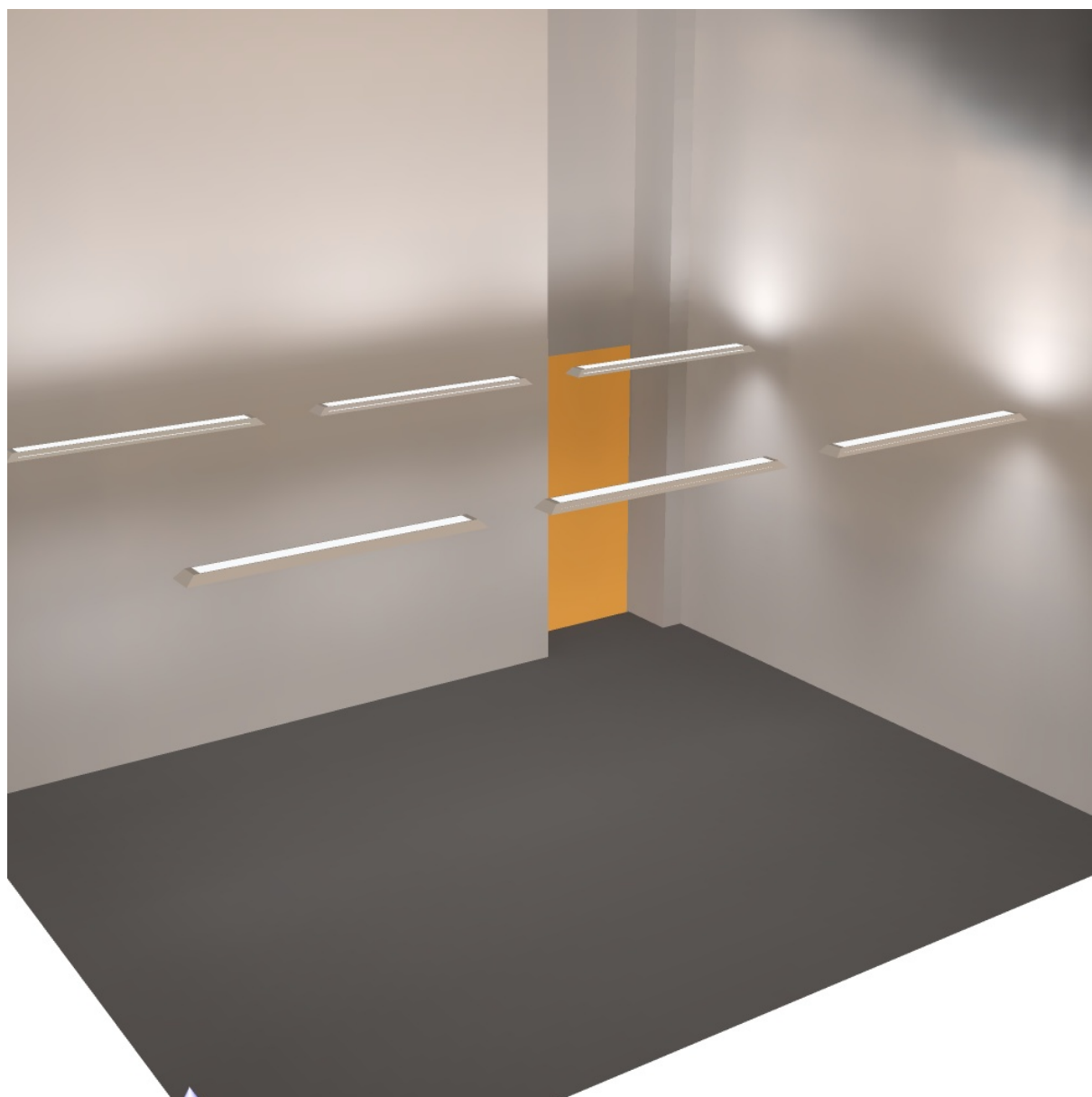
Scala 1 : 38

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	6	iGuzzini M107 Famiglia Mini LIGHT AIR 1x54W

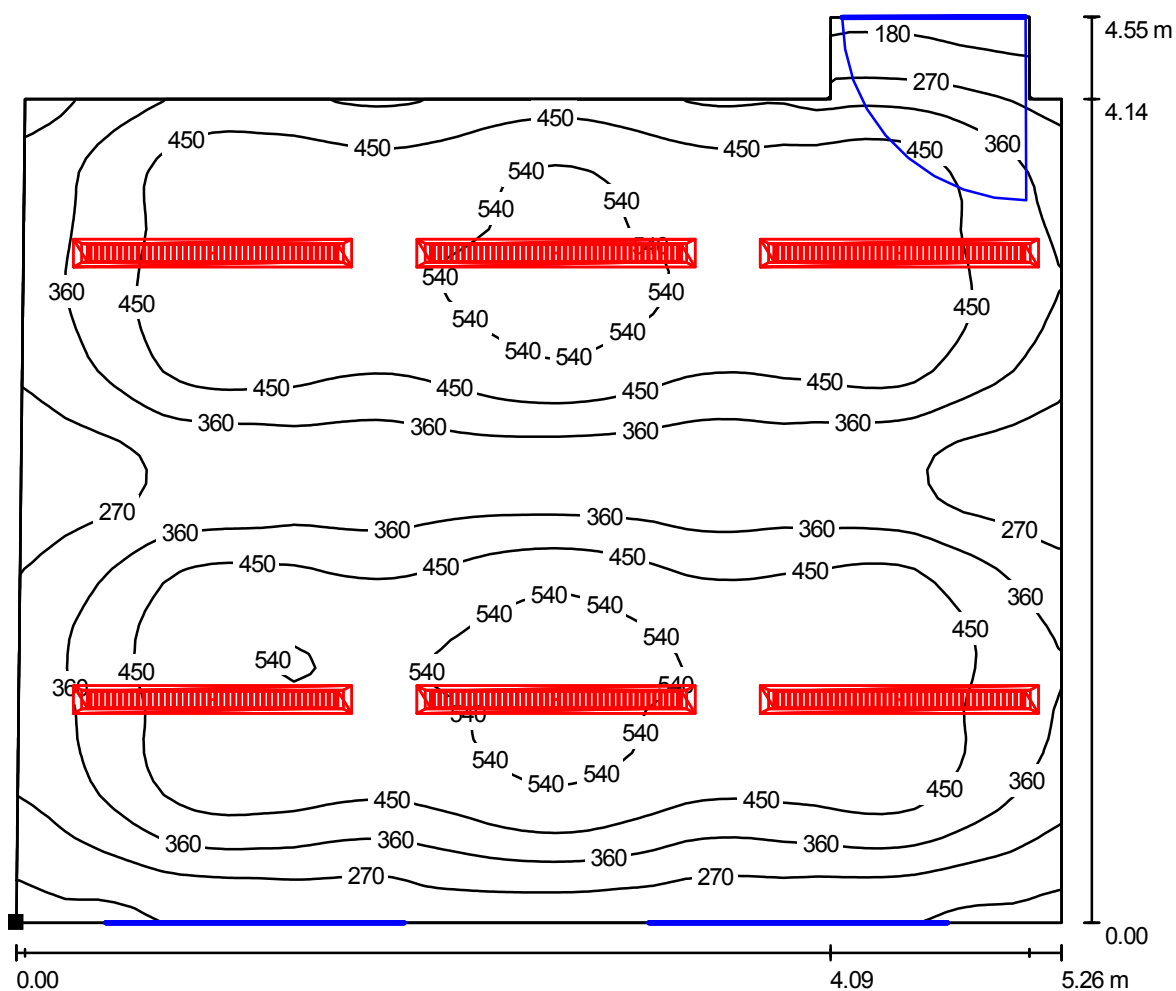
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

2P - L 19 / Rendering 3D



Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

2P - L 19 / Superficie utile / Isolinee (E)

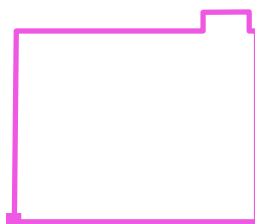


Valori in Lux, Scala 1 : 38

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(0.450 m, 0.533 m, 0.850 m)



Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]
417

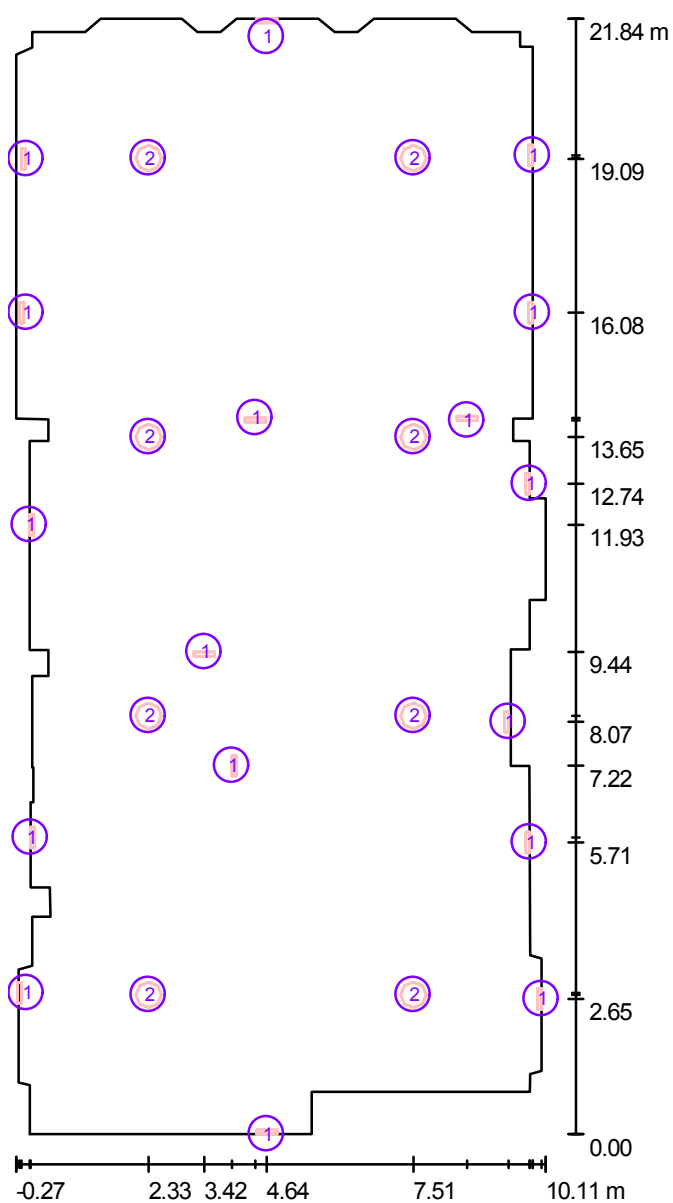
E_{min} [lx]
152

E_{max} [lx]
583

E_{min} / E_m
0.364

E_{min} / E_{max}
0.260

Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 06 / Lampade (planimetria)

Scala 1 : 148

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	17	BEGHELLI 12104FM Logica
2	8	Disano 1100 Lucente Disano 1100 SAPE400 CNR nero

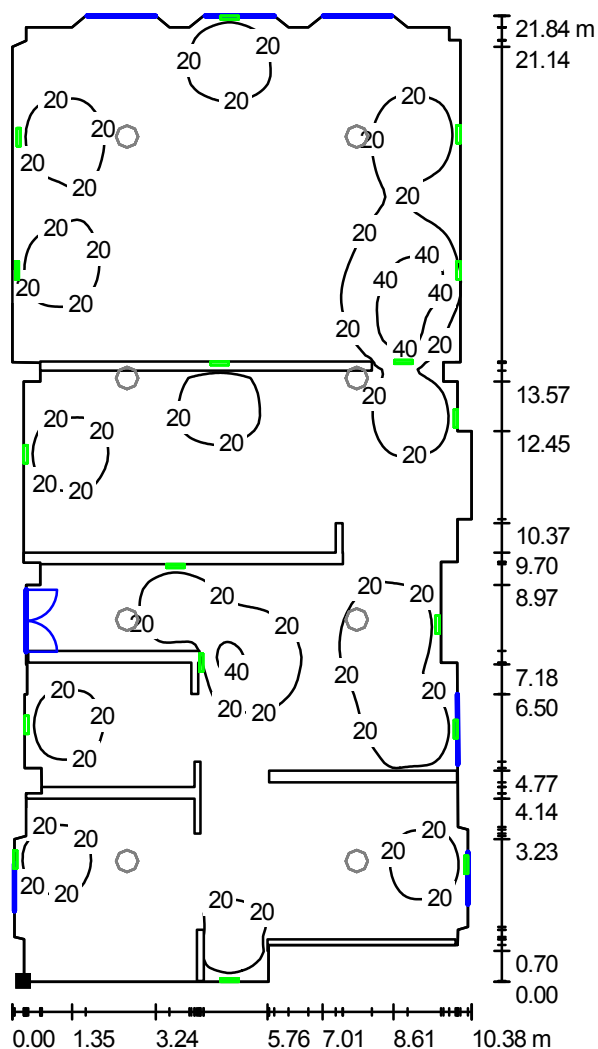
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 06 / ILLUMINAZIONE EMERGENZA / Rendering 3D



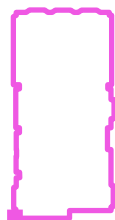
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 06 / ILLUMINAZIONE EMERGENZA / Superficie utile / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 171

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
14

E_{min} [lx]
0.10

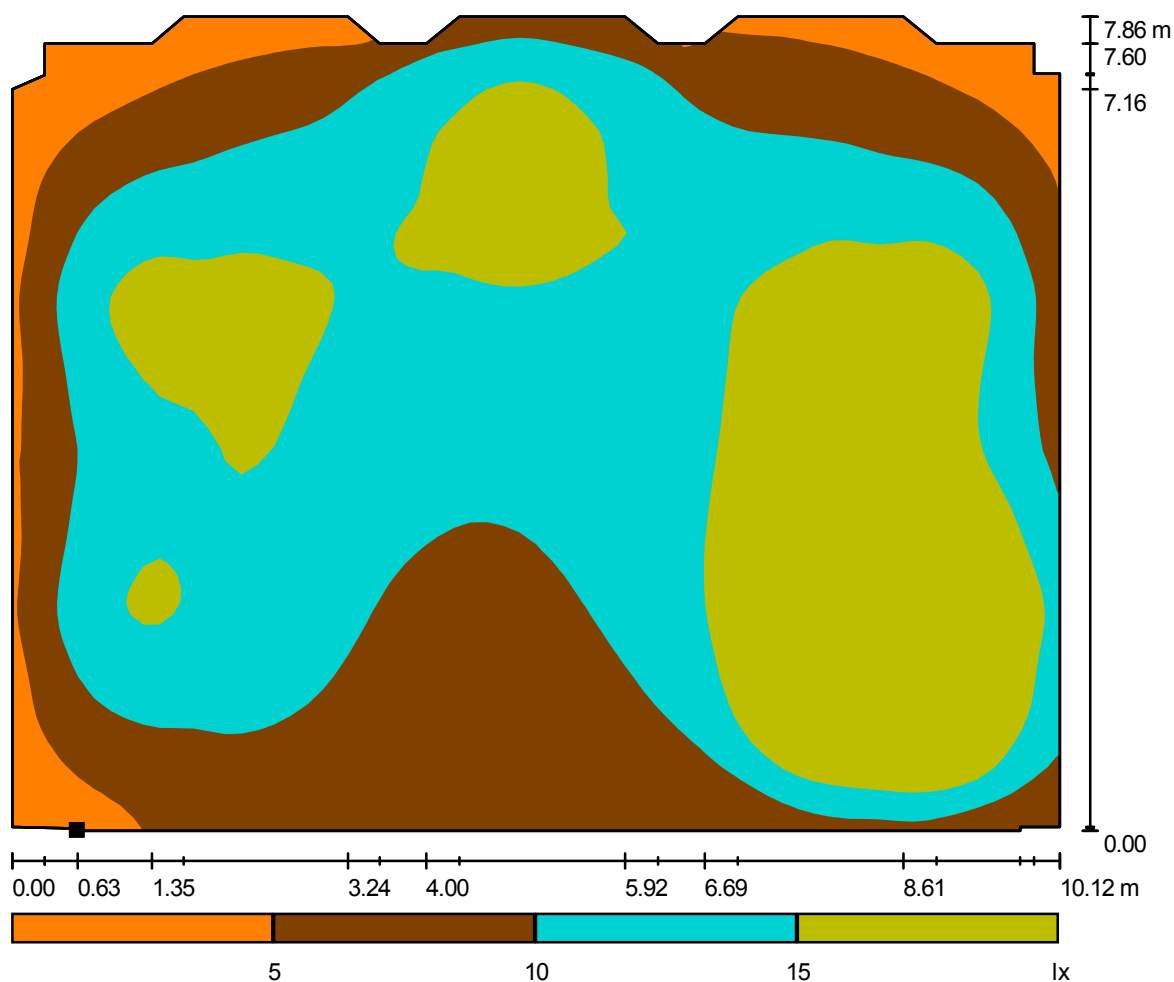
E_{max} [lx]
52

E_{min} / E_m
0.007

E_{min} / E_{max}
0.002

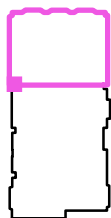
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 06 / ILLUMINAZIONE EMERGENZA / Superficie antipanico 3 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 73

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(0.363 m, 13.974 m, 0.000 m)



Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]
12

E_{min} [lx]
1.64

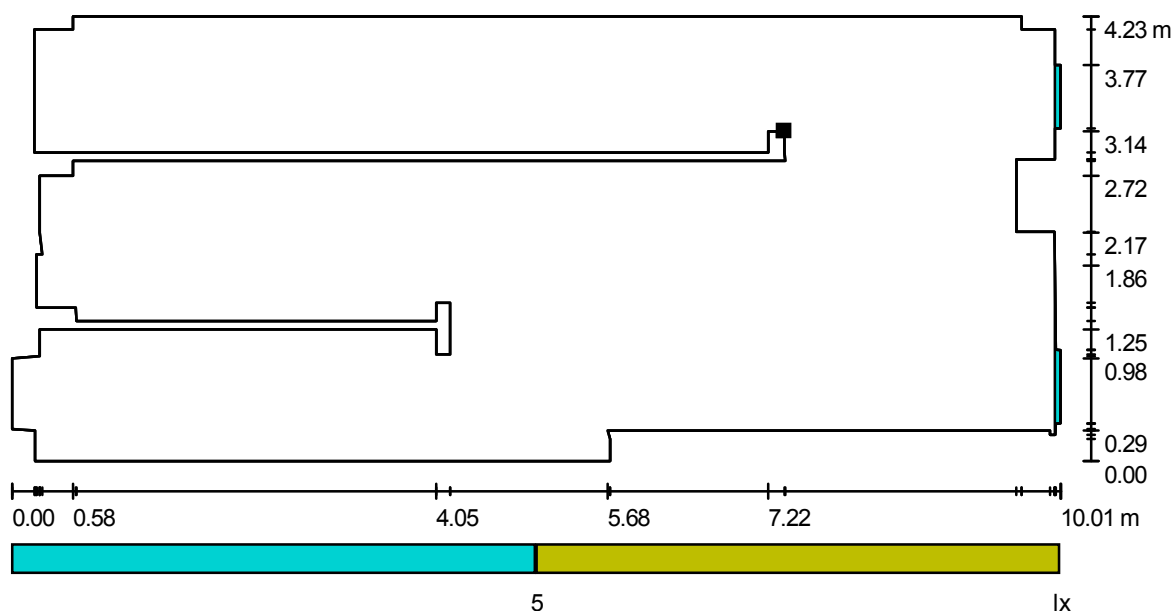
E_{max} [lx]
27

E_{min} / E_m
0.133

E_{min} / E_{max}
0.061

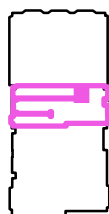
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 06 / ILLUMINAZIONE EMERGENZA / Superficie antipanico 4 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 72

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(7.263 m, 12.860 m, 0.640 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
0.48

E_{min} [lx]
0.30

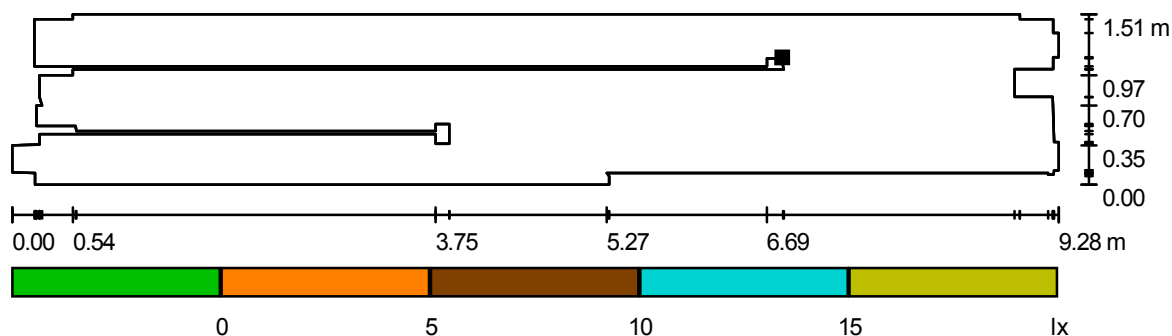
E_{max} [lx]
0.62

E_{min} / E_m
0.640

E_{min} / E_{max}
0.489

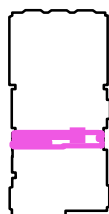
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 06 / ILLUMINAZIONE EMERGENZA / Superficie antipanico 4 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 67

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(6.854 m, 8.642 m, 0.640 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
0.00

E_{min} [lx]
0.00

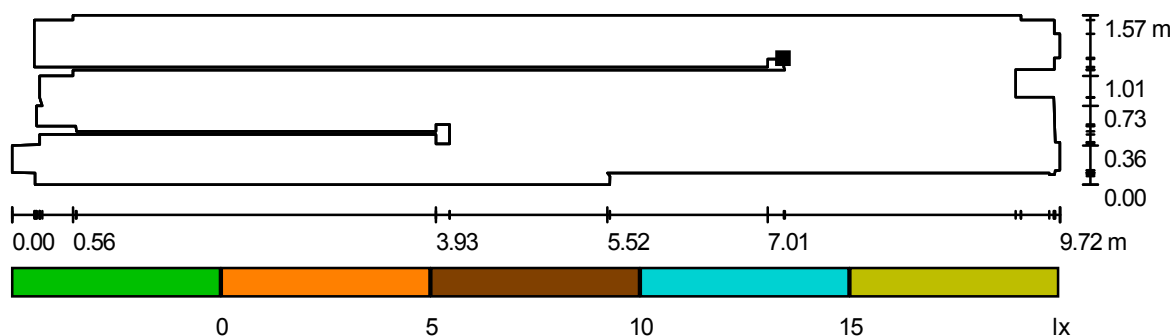
E_{max} [lx]
0.00

E_{min} / E_m
0.000

E_{min} / E_{max}
0.000

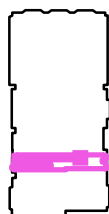
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 06 / ILLUMINAZIONE EMERGENZA / Superficie antipanico 4 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 70

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(7.149 m, 6.276 m, 0.640 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
0.00

E_{min} [lx]
0.00

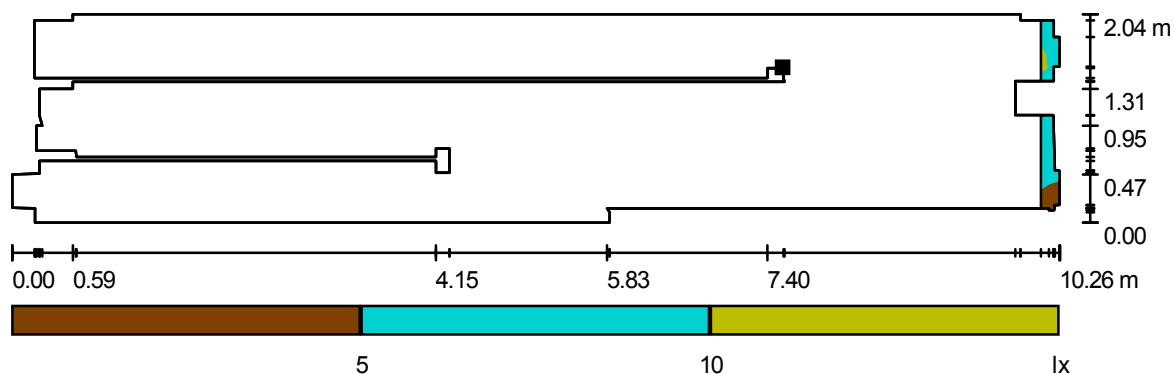
E_{max} [lx]
0.00

E_{min} / E_m
0.000

E_{min} / E_{max}
0.000

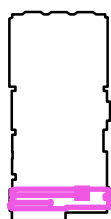
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 06 / ILLUMINAZIONE EMERGENZA / Superficie antipanico 4 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 74

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(7.322 m, 2.741 m, 0.640 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
6.81

E_{min} [lx]
3.51

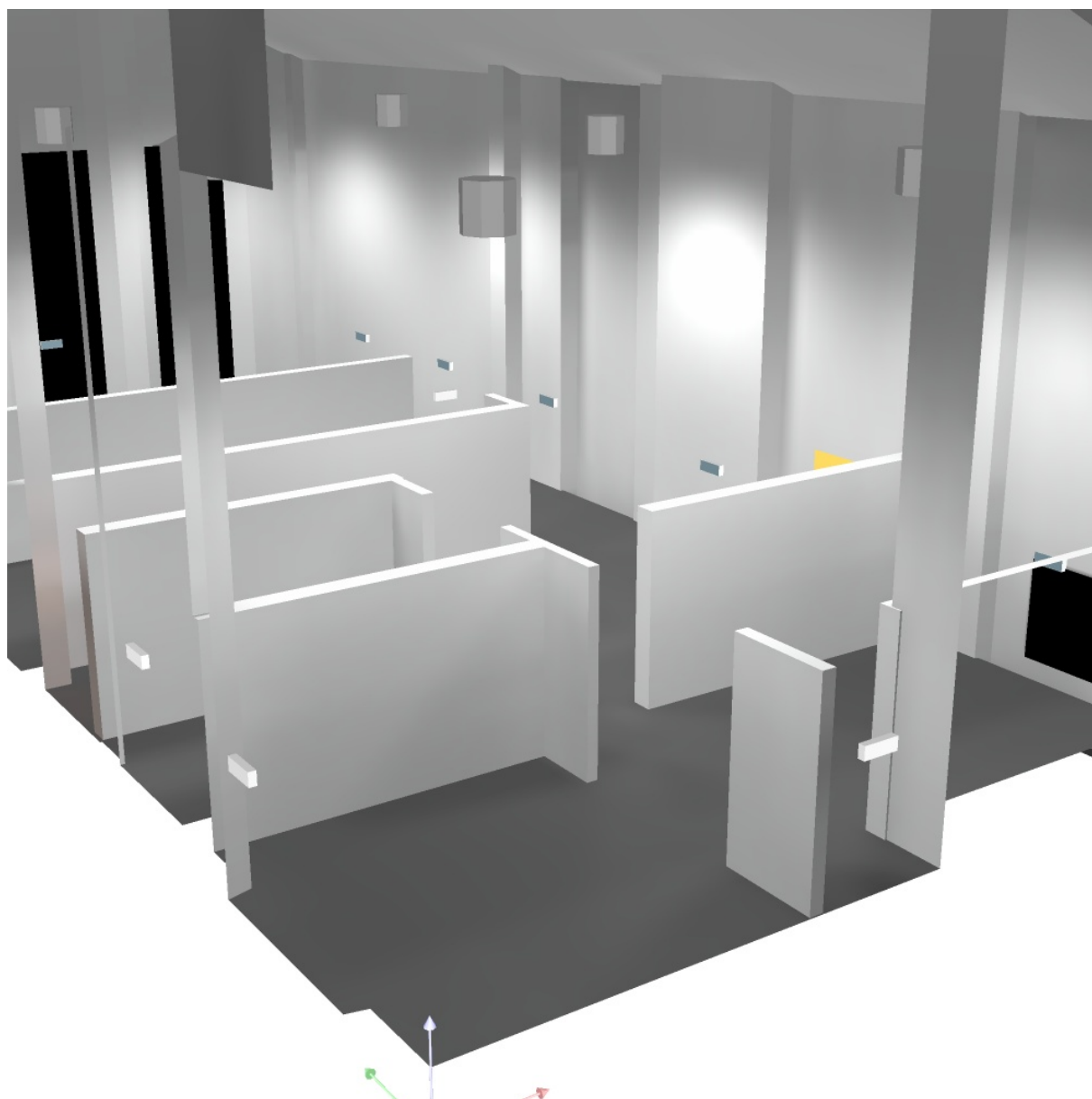
E_{max} [lx]
9.71

E_{min} / E_m
0.515

E_{min} / E_{max}
0.361

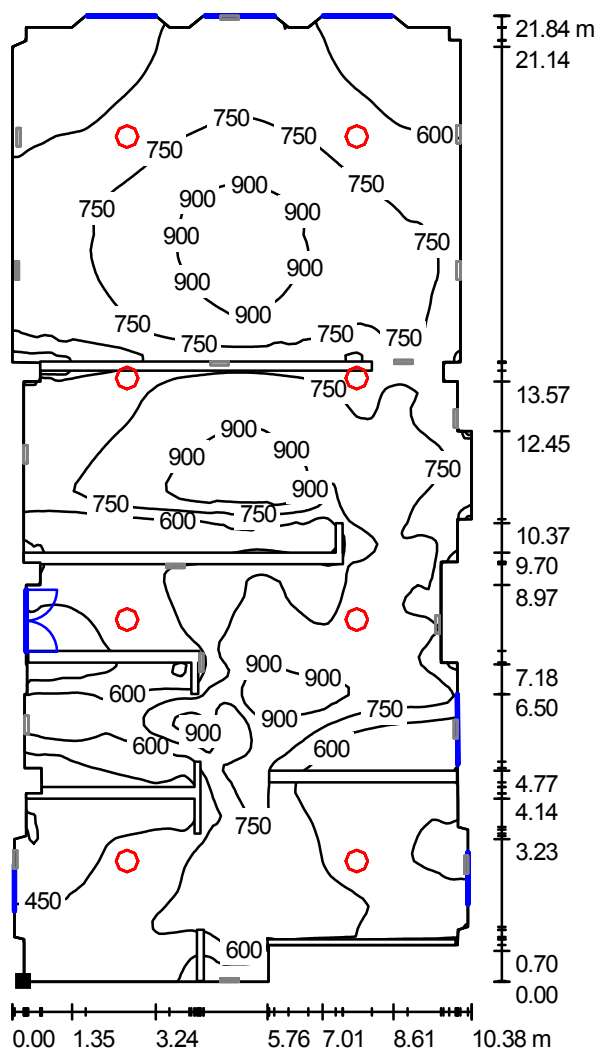
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 06 / NORMALE / Rendering 3D



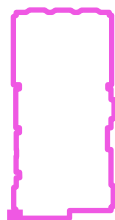
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR - L 06 / NORMALE / Superficie utile / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 171

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
680

E_{min} [lx]
306

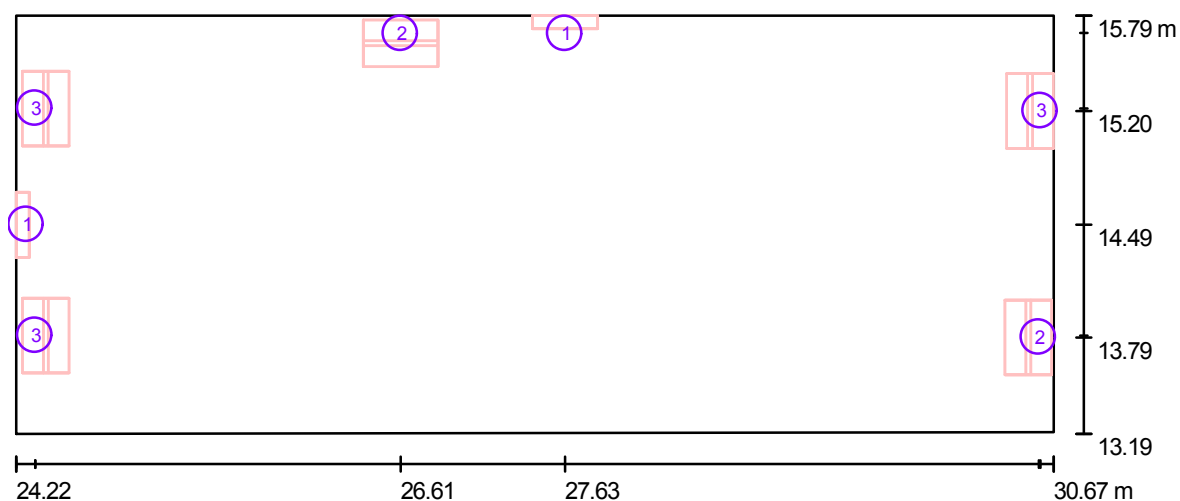
E_{max} [lx]
1047

E_{min} / E_m
0.450

E_{min} / E_{max}
0.292

Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR- SCALA / Lampade (planimetria)



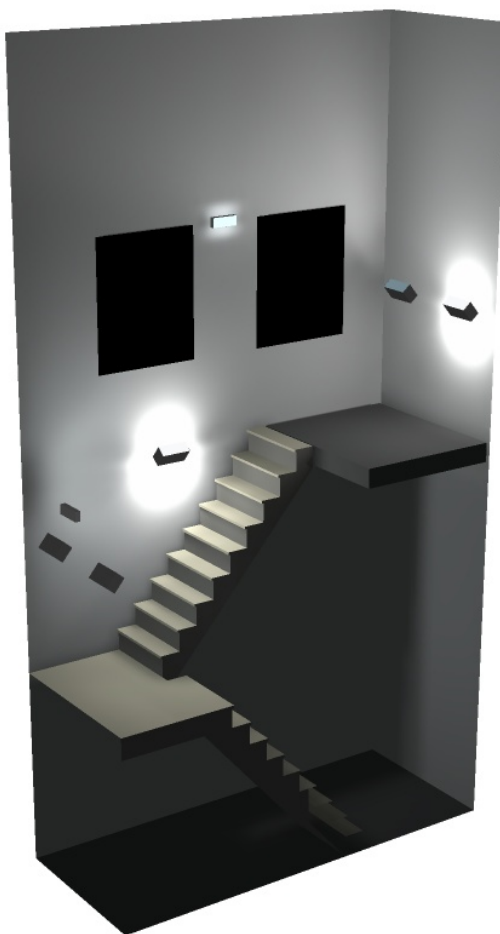
Scala 1 : 47

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	2	BEGHELLI 12104FM Logica
2	2	Disano Cover light 4 - Design Paolo Bistacchi Fosnova COVER LIGHT 4 2*26 CELL argento met.
3	3	Disano Cover light 4 - Design Paolo Bistacchi Fosnova COVER LIGHT 4 2*26 CELL argento met.

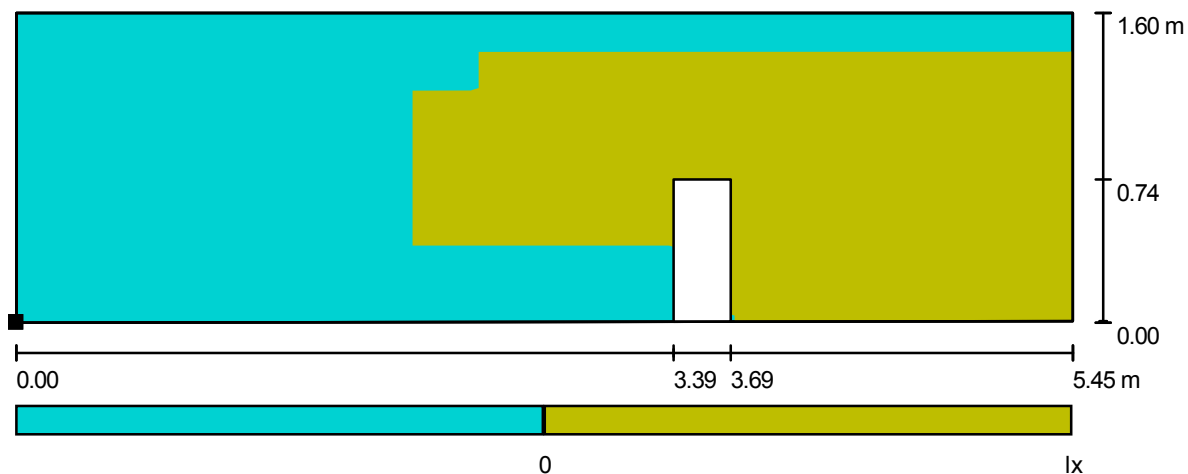
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR- SCALA / ILLUMINAZIONE EMERGENZA / Rendering 3D



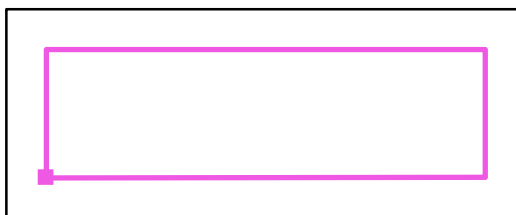
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR- SCALA / ILLUMINAZIONE EMERGENZA / Superficie antipanico 1 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 39

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(24.716 m, 13.690 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
0.27

E_{min} [lx]
0.00

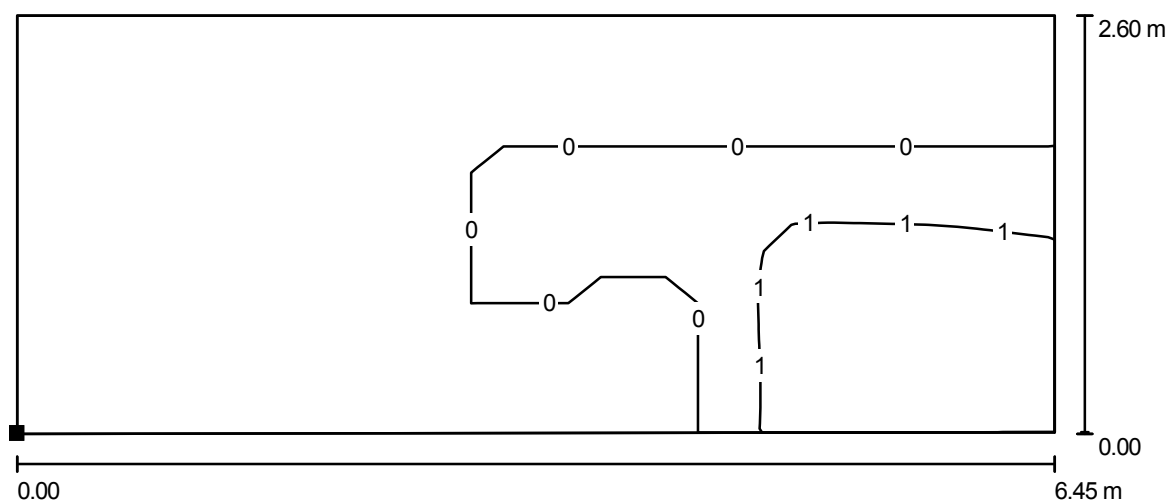
E_{max} [lx]
1.39

E_{min} / E_m
0.000

E_{min} / E_{max}
0.000

Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR- SCALA / ILLUMINAZIONE EMERGENZA / Pavimento / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 47

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(24.216 m, 13.189 m, 0.000 m)



Reticolo: 16 x 32 Punti

E_m [lx]
0.25

E_{min} [lx]
0.00

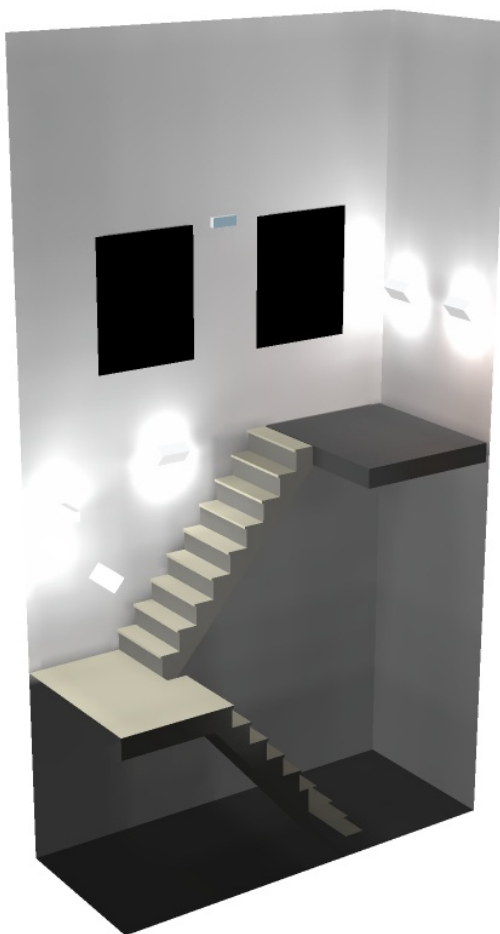
E_{max} [lx]
1.39

E_{min} / E_m
0.000

E_{min} / E_{max}
0.000

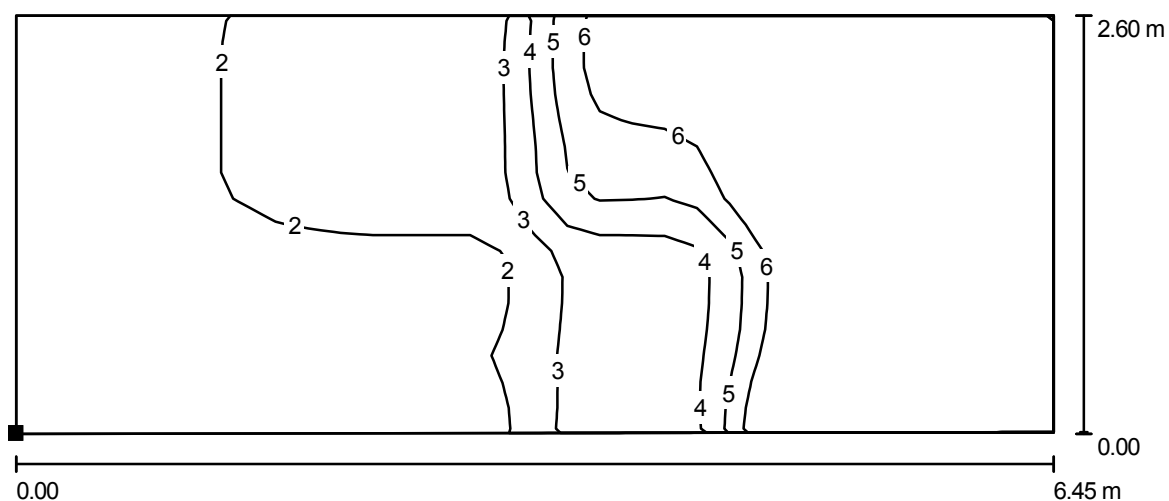
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR- SCALA / NORMALE / Rendering 3D



Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PR- SCALA / NORMALE / Pavimento / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 47

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(24.216 m, 13.189 m, 0.000 m)



Reticolo: 16 x 32 Punti

E_m [lx]
4.38

E_{min} [lx]
1.69

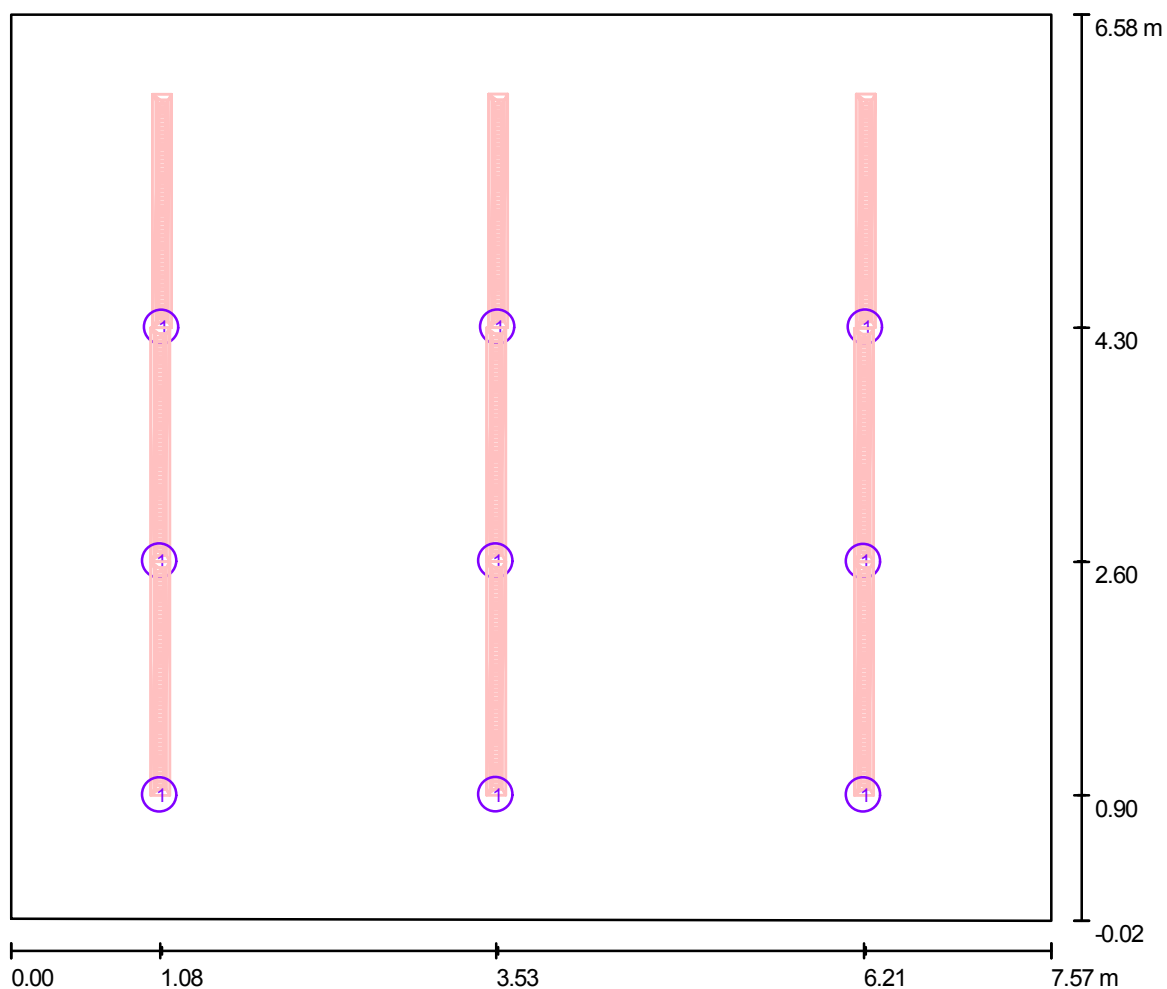
E_{max} [lx]
9.40

E_{min} / E_m
0.385

E_{min} / E_{max}
0.179

Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PS - L18 / Lampade (planimetria)



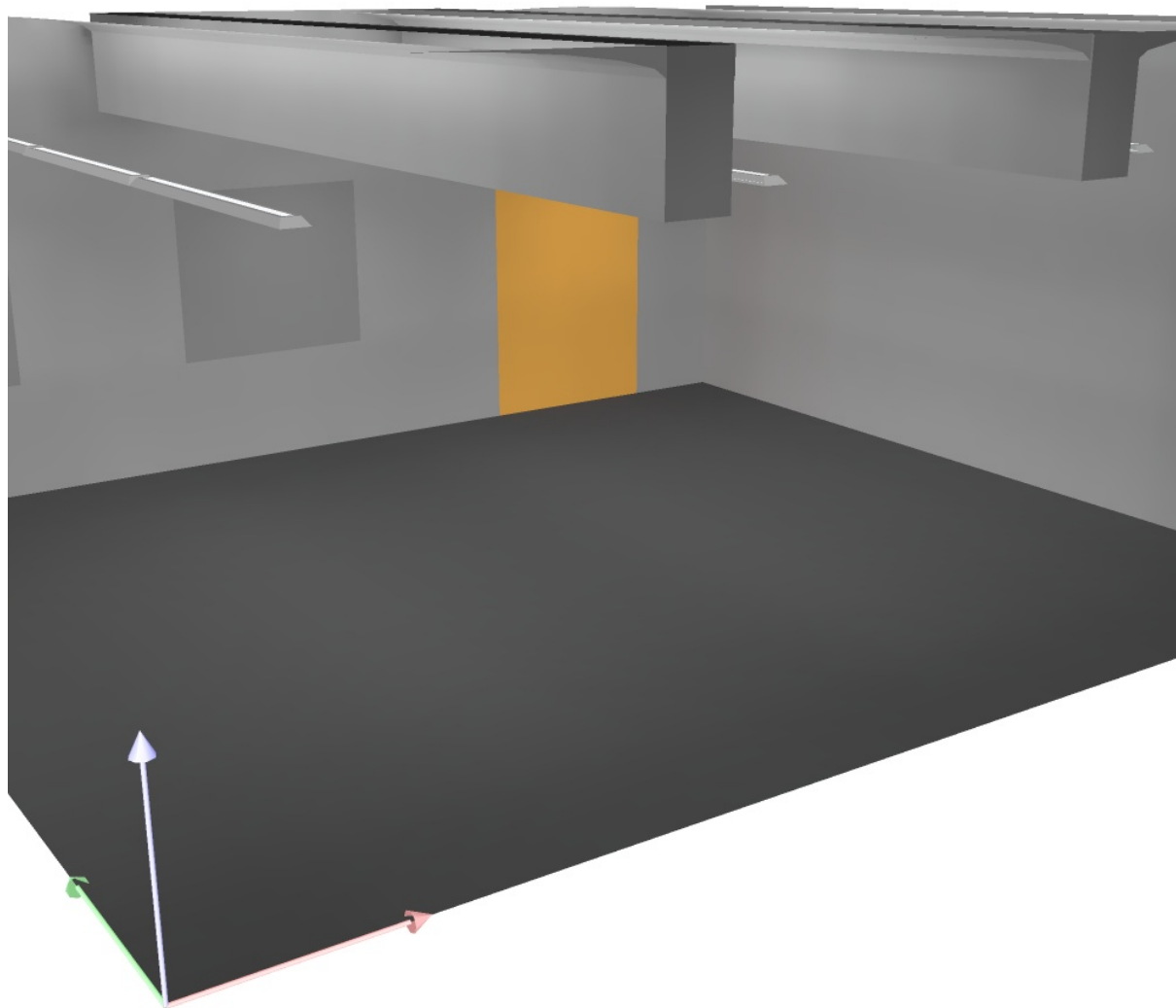
Scala 1 : 55

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	9	iGuzzini 3191 Famiglia Mini LIGHT AIR 1x80W

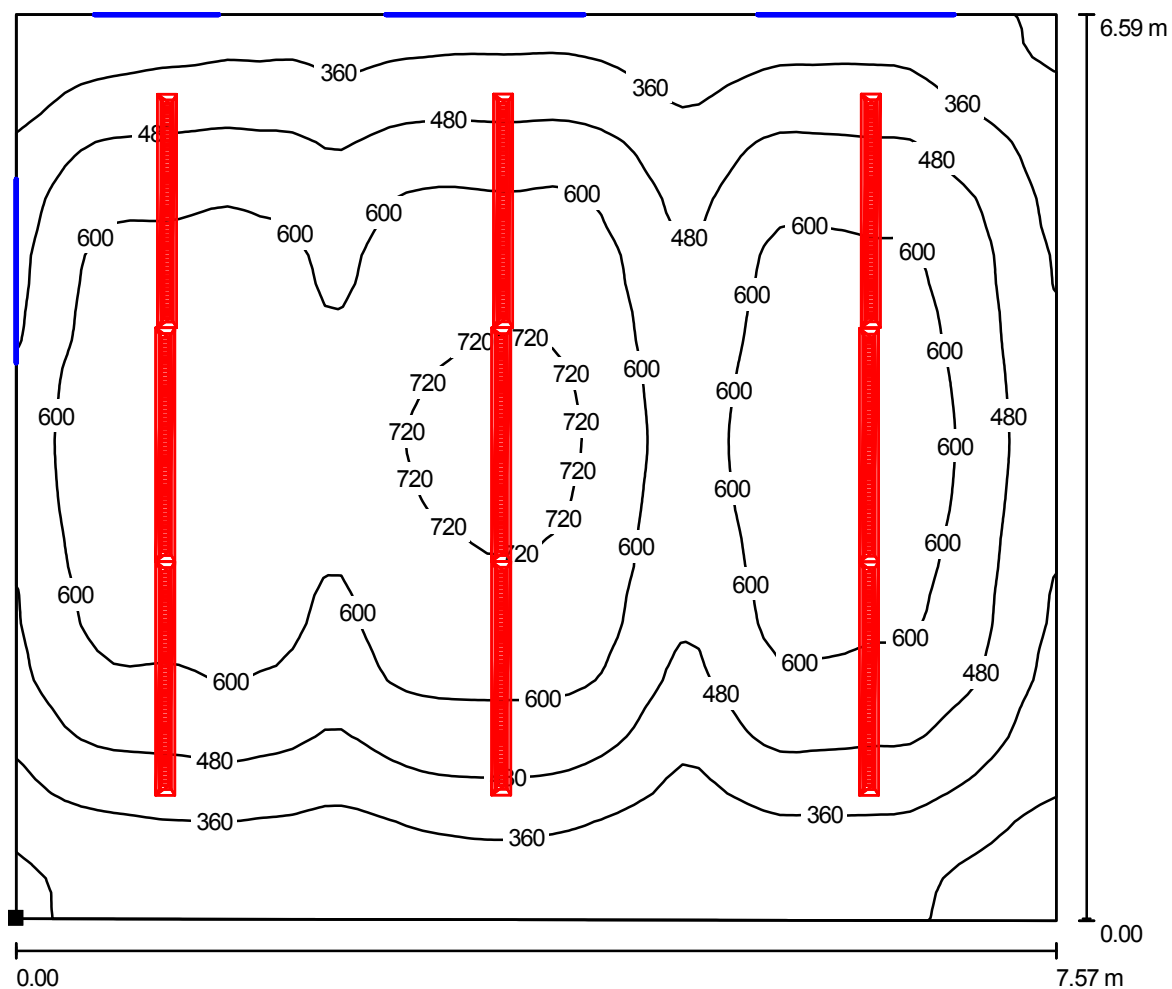
Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PS - L18 / Rendering 3D



Redattore F.I.
Telefono
Fax
e-Mail

PS - L18 / Superficie utile / Iso linee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 55

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]
515

E_{min} [lx]
183

E_{max} [lx]
749

E_{min} / E_m
0.356

E_{min} / E_{max}
0.245

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio scelta delle misure di protezione

Committente:

Committente: POLITECNICO DI MILANO

Descrizione struttura: RESTAURO, RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO NORMATIVO

Indirizzo: CAMPUS LEONARDO. EDIFICIO 4

Comune: MILANO

Provincia: MI

SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra.
 - 4.2 Dati relativi alla struttura.
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne.
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

Disegno della struttura
Grafico area di raccolta A_d
Grafico area di raccolta A_m

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene :

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine ai sensi del DLgs 81/08, art. 29;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie come richiesto dal DLgs 81/08, art. 84.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI:

- CEI 81-10/1 (EN 62305-1): "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"
Aprile 2006;
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/2 (EN 62305-2): "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
Aprile 2006;
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/3 (EN 62305-3): "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
Aprile 2006;
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/4 (EN 62305-4): "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Aprile 2006;
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-3 : "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico."
Maggio 1999.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere è una parte verticale di un edificio che è separata dal resto dell'edificio da pareti o setti aventi resistenza al fuoco non adeguata ($REI < 120$).

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.1.2 della Norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla Norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nel comune di MILANO in cui è ubicata la struttura vale :

$$N_t = 4,0 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

4.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno (*Allegato Disegno della struttura*).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: scolastico

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a :

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la Norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato :

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: 1

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta A_d dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.2, ed è riportata nel disegno (Allegato *Grafico area di raccolta A_d*).

L'area di raccolta A_m dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.3, ed è riportata nel disegno (Allegato *Grafico area di raccolta A_m*).

Le aree di raccolta A_l e A_i di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.4.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura
RB: $9,10E-07$
RU(1): $2,53E-12$
RV(1): $1,26E-10$
Totale: $9,10E-07$

Valore totale del rischio R1 per la struttura: $9,10E-07$

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 9,10E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 9,10E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore ($C_d = 0,25$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) $N_t = 4$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: 1

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - interrata con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m) $L_c = 40$

Resistività (ohm x m) $\rho = 0,1$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale (C_e): urbano ($10 < h \leq 20$ m)

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ($r_u = 0,01$)

Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)

Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)

Protezioni antincendio: automatiche ($r_p = 0,2$) manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto: isolamento

Impianto interno: 1

Alimentato dalla linea 1

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV
Sistema di SPD - livello: Assente ($P_{spd} = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura
Perdita per tensioni di contatto (relativa a R1) $L_t = 0,01$
Perdita per danno fisico (relativa a R1) $L_f = 0,005$
Perdita per danno fisico (relativa a R4) $L_f = 0,2$
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $L_o = 0,001$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura
Rischio 1: Rb Ru Rv
Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $A_d = 1,82E-02 \text{ km}^2$
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $A_m = 2,53E-01 \text{ km}^2$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $N_d = 1,82E-02$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $N_m = 9,94E-01$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (A_l) e indiretta (A_i) delle linee:

1
 $A_l = 0,000013 \text{ km}^2$
 $A_i = 0,000316 \text{ km}^2$

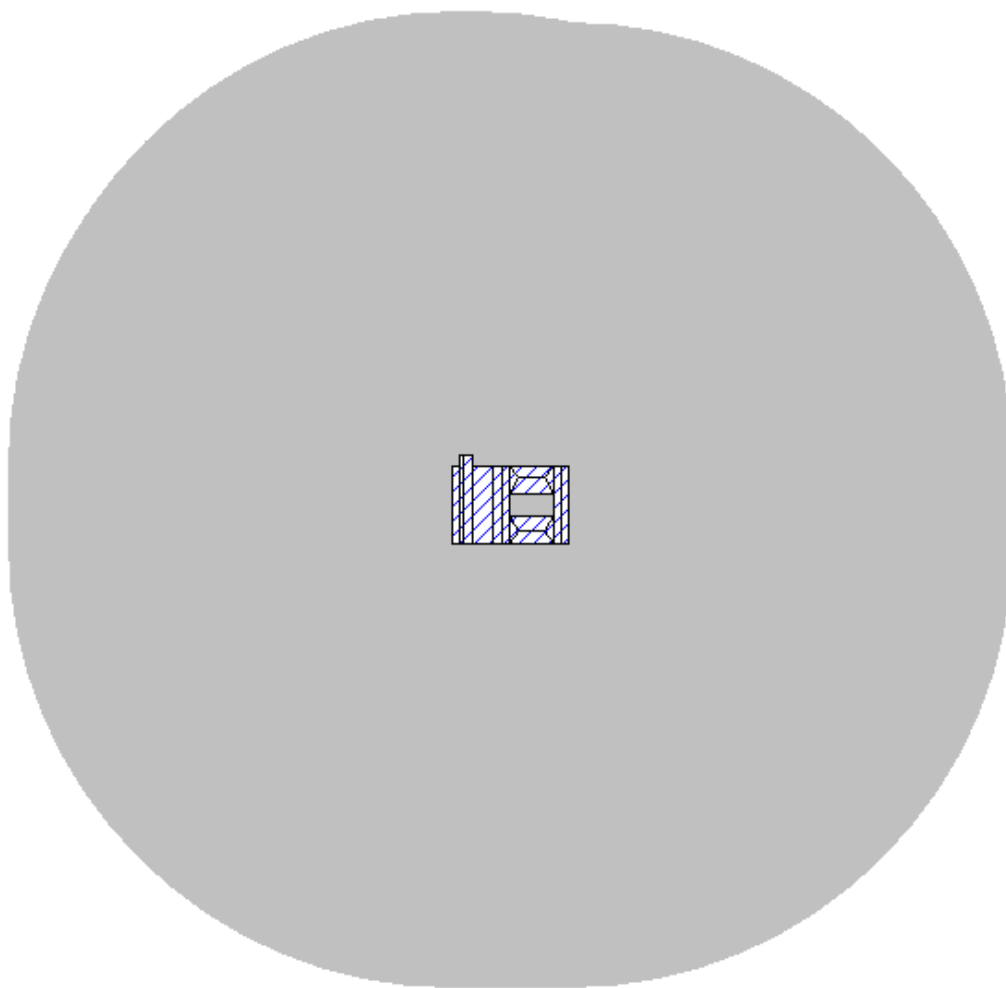
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (N_l) e indiretta (N_i) delle linee:

1
 $N_l = 0,000003$
 $N_i = 0,000025$

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura
 $P_a = 1,00E-02$
 $P_b = 1,0$
 $P_c(1) = 1,00E+00$
 $P_c = 1,00E+00$
 $P_m(1) = 9,20E-01$
 $P_m = 9,20E-01$

$P_u(1) = 1,00E-02$
 $P_v(1) = 1,00E+00$
 $P_w(1) = 1,00E+00$
 $P_z(1) = 1,00E+00$



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta Am

Area di raccolta Am (km²) = 2,53E-01

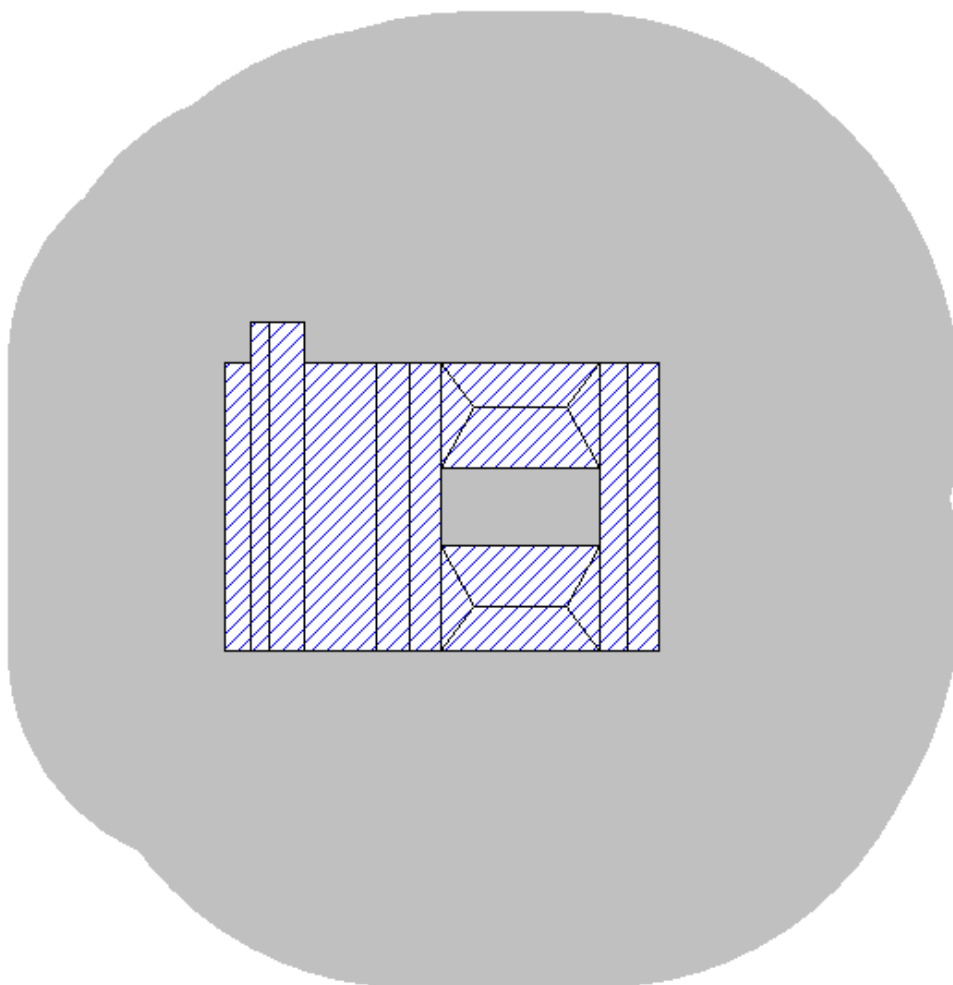
Committente: POLITECNICO DI MILANO

Descrizione struttura: RESTAURO, RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO NORMATIVO

Indirizzo: CAMPUS LEONARDO. EDIFICIO 4

Comune: MILANO

Provincia: MI



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta Ad

Area di raccolta Ad (km²) = 1,82E-02

Committente: POLITECNICO DI MILANO

Descrizione struttura: RESTAURO, RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO NORMATIVO

Indirizzo: CAMPUS LEONARDO. EDIFICIO 4

Comune: MILANO

Provincia: MI