

# COMUNE DI MONTALTO UFFUGO

(PROVINCIA DI COSENZA)

**PROGETTO:     DEFINITIVO     -     ESECUTIVO**

**AMPLIAMENTO SCUOLA DELL'INFANZIA SITA IN  
VIA A. MANZONI FRAZIONE TAVERNA**

**CLASSE D'USO III**

**TAV. N°. 7**

**COMMITTENTE: COMUNE DI MONTALTO UFFUGO**

## **ELABORATI:**

**RELAZIONE DI CALCOLO E PLANIMETRIA  
IMPIANTO ELETTRICO**

**VALUTAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE**

**IL PROGETTISTA E D.L.  
ARCH. MARCELLO D'AMICO**

# RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO

La presente relazione si riferisce all'impianto elettrico riguardante esclusivamente i locali di nuova costruzione e definiti come ampliamento della struttura oggetto dell'intervento denominato "**AMPLIAMENTO SCUOLA DELL'INFANZIA – VIA A. MANZONI FRAZIONE TAVERNA**" da realizzare su edificio di proprietà del Comune di Montalto Uffugo (CS) sito in località Taverna nel Comune di Montalto Uffugo (CS) in Via Alessandro Manzoni

COMMITTENTE	
Committente:	COMUNE DI MONTALTO UFFUGO (CS) RUP: _____
Indirizzo	Via Alessandro Manzoni
Codice fiscale/Partita IVA:	
Telefono:	
Fax:	
E-mail:	

PROGETTISTA	
Nome / Cognome:	Arch. Marcello D'Amico
Indirizzo	via D. Cimarosa - Taverna Montalto Uffugo CS
Codice fiscale/Partita IVA:	c.f. DMCMCL62E16E773Z
Albo Professionale:	ordine degli architetti CS - 732

In particolare, la Relazione mira a descrivere i criteri utilizzati e le scelte progettuali, le caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti, nonché i criteri di progettazione dell'impianto inerenti alla sicurezza e alla funzionalità del sistema.

Gli impianti oggetto della presente relazione, verranno realizzati utilizzando materiali forniti da ditte primarie, dotati di marchio di qualità, di garanzie date dalle stesse ditte costruttrici attestanti la costruzione a regola d'arte secondo la normativa tecnica e la legislazione vigente.

## 1. SITO DI INSTALLAZIONE

Gli Impianti da realizzare saranno a servizio dei locali nella struttura in ampliamento di nuova realizzazione sita in:

LOCALITÀ	
Località:	Taverna - Montalto Uffugo (CS)
Latitudine:	039°25'51"
Longitudine:	016°13'49"
Altitudine:	144 m



*Illustrazione 1: Ortofoto dell'immobile oggetto dell'intervento*

DATI CATASTALI DELL'IMMOBILE OGGETTO DELL'INTERVENTO	
Foglio:	
Particella:	-
Subalterno	-

## 1.1. PREMESSA

La presente relazione si riferisce all'impianto elettrico riguardante esclusivamente i locali di nuova costruzione e definiti come ampliamento della struttura oggetto dell'intervento denominato "**AMPLIAMENTO SCUOLA DELL'INFANZIA – VIA A. MANZONI FRAZIONE TAVERNA**" da realizzare su edificio di proprietà del Comune di Montalto Uffugo (CS) sito in località Taverna nel Comune di Montalto Uffugo (CS) in Via Alessandro Manzoni. L'intervento riguardante l'impianto elettrico consiste quindi in:

- Posa nuovo quadro elettrico (QN) a servizio della nuova struttura;
- Montante (3F+N) di alimentazione quadro di nuova posa (QN) opportunamente protetto e sezionato in derivazione dal Quadro Generale esistente;
- Circuiti: Luce, Prese FM a spina fisse, Luci ordinarie e di emergenza, Linea servizi;
- Collegamenti di messa a terra;

## 1.2. Caratteristiche Dell'alimentazione Elettrica

Ubicazione: Via Alessandro Manzoni, Fraz. Taverna di Montalto Uffugo (CS)

Tensione di consegna: trifase 400 V - Frequenza: 50hz - Potenza impegnata: 10kw

Tipo di sistema di distribuzione: SISTEMA TT

Valore della corrente di corto circuito presunta: 10kA

## 2. Distribuzione dell'energia elettrica

La distribuzione dell'energia elettrica, riguardante esclusivamente i locali di nuova costruzione e definiti come ampliamento, prevede la posa di un Quadro Elettrico (Qn) a servizio dei locali di nuova costruzione da collocare in posizione centrale nella parete di adiacenza tra la nuova struttura e quella esistente e come meglio individuato nella relativa Tavola tecnica. Tale Quadro sarà alimentato da un montante in derivazione dal Quadro Elettrico Generale (Qg) presente già nella struttura esistente in prossimità dell'ingresso.

### 2.1. Classificazione degli ambienti

L'impianto elettrico in oggetto è da ritenersi di I<sup>a</sup> Categoria con protezione tipo Sistema TT. In tali ambienti non vi è presenza di particolari sostanze, materiali o situazioni che comportino la classificazione di tali ambienti in maniera diversa da luoghi ordinari. Per detto motivo gli impianti elettrici saranno del tipo ordinario. I locali in cui viene realizzato l'impianto sono adibiti a Scuola Materna per cui, l'impianto stesso presenterà peculiarità di sicurezza dettate da Leggi riguardanti sia l'edilizia scolastica che da normative proprie sugli Impianti Elettrici.

### 2.2. Sistema di Sgancio della Tensione

La nuova struttura in ampliamento sarà dotata di pulsanti di sgancio della tensione integrati con il sistema esistente.

### 2.3. Norme e Leggi

L'impianto elettrico in questione dovrà rispondere a tutte le norme tecniche e di legge applicabili al caso in oggetto ed in particolare a quelle di seguito elencate:

**D.Lgs. 9/4/08 n.81** TESTO UNICO sulla salute e sicurezza sul lavoro e succ. mod. e int.

**D.Lgs. 3/8/09 n.106** Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

**Legge 186/68** Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

**DPR 151 01/08/11** Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.

**D.Lgs. 22/01/08 n. 37** Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n° 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di

attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

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

**CEI 64-8/1** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali.

**CEI 64-8/2** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: definizioni.

**CEI 64-8/3** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: caratteristiche generali.

**CEI 64-8/4** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: prescrizioni per la sicurezza.

**CEI 64-8/5** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 5: scelta ed installazione dei componenti elettrici.

**CEI 64-8/6** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: verifiche.

**CEI 64-8/7** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: ambienti ed applicazioni particolari.

**CEI 64-8; V1** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene modifiche ad alcuni articoli nonché correzioni di inesattezze riscontrate in alcune Parti della Norma CEI 64-8.

**CEI 64-8; V2** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. La Variante si è resa necessaria in seguito alla pubblicazione di nuovi documenti CENELEC della serie HD 60364.

**CEI 64-8; V3** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene il nuovo Allegato A della Parte 3: "Ambienti residenziali - Prestazioni dell'impianto" e modifiche ad alcuni articoli della Norma CEI 64-8 in seguito al contenuto dell'Allegato A.

**CEI 64-50** Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

**CEI 64-12** Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale.

**CEI 11-17** Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.

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

**CEI 17-113** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.

**CEI 17-114** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.

**CEI 23-48** Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali

**CEI 23-49** Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.

**CEI 23-51** Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e similare.

**CEI 31-30** Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: classificazione dei luoghi pericolosi

**CEI 31-33** Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).

**CEI 31-35** Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili.

**CEI 0-10** Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.

**CEI 81-10/1** Protezione contro i fulmini. Principi generali.

**CEI 81-10/2** Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio.

**CEI 81-10/3** Protezione contro i fulmini. Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.

**CEI 81-10/4** Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.

**CEI-UNEL 35026** Cavi elettrici isolati 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.

**CEI-UNEL 35024/1** Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente

in regime permanente per posa in aria.

**CEI-UNEL 35023** Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione.

**CEI 3-50** Segni grafici da utilizzare sulle apparecchiature. Parte 2: Segni originali.

**CEI 0-10** Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.

**CEI 0-11** Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza

**CEI 64-100/1** Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti

elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 1: Montanti degli edifici.

**CEI 64-100/2** Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti

elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti).

**CEI 64-13** Guida alla Norma CEI 64-4. "Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico".

**CEI 64-14** Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.

**CEI 64-17** Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri.

**CEI 64-4** Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico.

**CEI 64-51** Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici

utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per centri commerciali.

**CEI 64-53** Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale.

**CEI 64-54** Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo.

**CEI 64-55** Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per le strutture alberghiere.

**CEI 64-56** Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per locali ad uso medico.

**CEI 64-57** Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici

utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per impianti di piccola produzione distribuita.

**CEI 34-22** Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione di emergenza.

**CEI 34-111** Sistemi di illuminazione di emergenza.

**CEI 23-50** Spine e prese per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali.

**CEI 11-25** Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: calcolo delle correnti.

Inoltre dovranno essere rispettate tutte le leggi e le norme vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate e le prescrizioni di Autorità Locali, VV.F., Ente distributore di energia elettrica, Impresa telefonica, ISPESL, ASL, ecc.

### **3. Peculiarità dell'impianto elettrico**

L'impianto elettrico esistente riceve alimentazione direttamente in bassa tensione mediante una fornitura di tipo trifase con neutro. Il Quadro Generale (Qg) e' situato nei pressi dell'ingresso principale della struttura ed e' opportunamente protetto e sezionato. La parte di impianto elettrico di nuova realizzazione avra' inizio nel quadro generale dove verra' derivato il montante di alimentazione del Quadro di Nuova posa (QN). A valle di questo quadro periferico i singoli circuiti, debitamente protetti e sezionati, andranno ad alimentare le utenze terminali, ed in particolare:

- le utenze di servizio;
- le prese elettriche;
- i sistemi per l'illuminazione normale;
- i sistemi per l'illuminazione di emergenza;

Esso si distribuirà in tubazioni che verranno incassate all'interno di pareti e pavimenti.

Le utenze verranno alimentate direttamente dal quadro locale mediante apposite linee elettriche dedicate, adeguatamente protette da interruttori magnetotermici differenziali con caratteristiche congrue per assicurare la sicurezza contro le varie situazioni di guasto che potrebbero verificarsi. Nel rispetto dei principi di sezionamento e protezione saranno installati interruttori magnetotermici differenziale su ogni linea utenza. Il montante di collegamento tra il Qg e il quadro di nuova posa Qn sarà protetto da interruttore magnetotermico differenziale, verificandone la congruità con il dispositivo generale di sezionamento e protezione esistente.

#### **3.1. Componenti Elettrici**

Tutto il materiale da impiegare sarà conforme alle prescrizioni di sicurezza stabilite dalle rispettive norme; in modo particolare i componenti non saranno causa di malfunzionamenti e/o disservizi ad altre apparecchiature, né alla sorgente di alimentazione. I dispositivi elettrici verranno installati in posizione facilmente accessibile sia per quanto riguarda il loro utilizzo in condizioni ordinarie, sia per effettuare la necessaria manutenzione periodica. Il materiale elettrico da utilizzare, a seconda della tipologia, riporterà un marchio di qualità (ad esempio IMQ) o la marcatura CE, che ne attesterà la rispondenza alle relative Norme di sicurezza. Tutti i componenti elettrici saranno caratterizzati da grado di protezione adeguato all'ambiente d'installazione in conformità a quanto stabilito dall'apposita norma CEI 70-1; tenendo presente che l'impianto si svolgerà quasi completamente all'interno, i componenti dell'impianto elettrico avranno grado di protezione minimo IP40. Per i componenti da installare all'esterno della struttura, il grado di protezione dei rispettivi contenitori sarà uguale a IP55.

#### **3.2. Cavi, Tubazioni e Circuiti Elettrici**

Come indicato in precedenza, la posa di tutti i circuiti elettrici previsti avverrà in tubo corrugato flessibile da incassare in apposite tracce da praticare lungo le pareti e le pavimentazioni. Posati i tubi protettivi, gli scassi saranno ricoperti con malta cementizia ripristinando l'integrità dei muri. Il diametro dei tubi sarà tale da ospitare opportunamente i conduttori, lasciando parte dello spazio interno libero per consentire lo scorrimento dei cavi in fase di posa e lo smaltimento del calore durante il loro funzionamento nonché successivi ampliamenti dell'impianto in rispetto alle normative vigenti. I cavi elettrici avranno caratteristiche idonee a tale tipologia di installazione, in particolare per quanto concerne la



non propagazione dell'incendio; per i circuiti interni alla struttura (come nel caso delle linee di alimentazione delle prese di energia, degli apparecchi illuminanti, ecc.), essi saranno muniti di isolante in PVC senza guaina, con sigla di identificazione N07V-K. All'esterno, invece, i cavi saranno multipolari e presenteranno, oltre all'isolamento funzionale in gomma, anche la guaina protettiva, ed avranno tensione di prova 0,6/1 KV, la cui sigla di identificazione sarà FG7OR. I tubi protettivi faranno capo a cassette di derivazione anch'esse incassate nelle pareti, munite di coperchio amovibile mediante l'utilizzo di un attrezzo. Le loro dimensioni risulteranno congrue al numero di cavi e di connessioni da contenere allo scopo di agevolare l'effettuazione. Laddove le cassette di connessione conterranno anche circuiti di segnale, esse saranno provviste di separatore isolante per la segregazione delle diverse tipologie d'impianto. Le giunzioni e le derivazioni dei cavi saranno concepite in maniera tale da unire conduttori aventi uguali caratteristiche elettriche e identiche colorazioni degli isolanti; esse saranno esclusivamente con appositi morsetti, senza mai fare ricorso a nastro isolante. I colori distintivi dei conduttori, in accordo alle prescrizioni delle norme tecniche, indicheranno la funzione degli stessi conduttori secondo quanto indicato nel prospetto seguente:

<b>Funzione del conduttore</b>	<b>Colore dell'isolante</b>
<i>Neutro</i>	<i>Blu</i>
<i>Fase</i>	<i>Nero, marrone, grigio</i>
<i>Messa a terra</i>	<i>Giallo/verde</i>

In ogni modo le colorazioni utilizzate non creeranno confusione nell'identificazione della funzione svolta dagli stessi conduttori.

### **3.3. Calcoli Elettrici**

I calcoli elettrici per la determinazione della sezione dei conduttori da impiegare sono stati effettuati in funzione dei parametri che le norme generali chiedono di tenere in debita considerazione come, ad esempio, la corrente da trasportare, la tipologia degli isolanti, le condizioni di posa, i valori di corrente di cortocircuito, ecc. ed in modo da contenere la caduta di tensione nei limiti massimi fissati dalle Norme (considerata, tra il punto di alimentazione e l'arrivo di ciascuna linea elettrica, pari al valore totale del 4% della tensione nominale dell'impianto). Valori di caduta di tensione superiori sono ammessi, per breve periodi di tempo, in particolari condizioni di funzionamento dell'impianto elettrico come, ad esempio, durante gli avviamenti dei motori elettrici, condizione in cui la corrente di spunto è maggiore rispetto alla corrente nominale. Dai calcoli effettuati anche l'energia specifica rispetta i parametri imposti dalle norme CEI in relazione al tipo ed alla sezione dei conduttori ed alle caratteristiche dei dispositivi automatici di protezione previsti a monte di essi; ciò garantisce l'adeguata protezione contro i cortocircuiti. Particolare attenzione è dedicata ai dispositivi di protezione e sicurezza assicurando caratteristiche di selettività.

### **3.4. Dimensionamento del cavo**

L'art. 25.5 della Norma CEI 64-8 definisce portata di un cavo "il massimo valore della corrente che può fluire

in una conduttura, in regime permanente ed in determinate condizioni, senza che la sua temperatura superi un valore specificato". In base a questa definizione, si può affermare che la portata di un cavo, indicata convenzionalmente con  $I_z$ , deriva:

- dalla capacità dell'isolante a tollerare una certa temperatura;
- dai parametri che influiscono sulla produzione del calore, quali ad esempio resistività e la sezione del conduttore;
- dagli elementi che condizionano lo scambio termico tra il cavo e l'ambiente circostante.

Quindi, per un corretto dimensionamento del cavo, si devono verificare:

$$I_z \geq I_b$$

$$\Delta V_c \leq \Delta V_M$$

dove:-

- $I_b$  è la corrente di impiego
- $I_z$  la portata del cavo, cioè il valore efficace della massima corrente che vi può fluire in regime permanente
- $\Delta V_M$  è la caduta di tensione massima ammissibile per il cavo (la regola tecnica consiglia entro il 4% della tensione di alimentazione).

### **3.5. Dimensionamento del conduttore di neutro**

Il conduttore di neutro deve avere almeno la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti trifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm<sup>2</sup> se in rame od a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio.

Nei circuiti trifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup> se in rame oppure a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio, il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;  
[NOTA: la corrente che fluisce nel circuito nelle condizioni di servizio ordinario deve essere praticamente equilibrata tra le fasi]
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm<sup>2</sup> se in rame oppure a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio.

In ogni caso, il conduttore di neutro deve essere protetto contro le sovracorrenti in accordo con le prescrizioni dell'articolo 473.3.2 della norma CEI 64-8 riportate di seguito:

- a) quando la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale o equivalente a quella dei conduttori di fase, non è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro né un dispositivo di interruzione sullo stesso conduttore.
- b) quando la sezione del conduttore di neutro sia inferiore a quella dei conduttori di fase, è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro, adatta alla sezione di questo conduttore: questa rilevazione deve provocare l'interruzione dei conduttori di fase, ma non necessariamente quella del conduttore di neutro.
- c) non è necessario tuttavia prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro se sono contemporaneamente soddisfatte le due seguenti condizioni:
  - il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
  - la massima corrente che può attraversare il conduttore di

neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore al valore della portata di questo conduttore.

### 3.6. Dimensionamento del conduttore di protezione

Le sezioni minime dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai valori in tabella; se risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio $S_F$ [mm <sup>2</sup> ]	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase $S_{PE}$ [mm <sup>2</sup> ]	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase $S_{PE}$ [mm <sup>2</sup> ]
$S_F \leq 16$	$S_{PE} = S_F$	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
$16 < S_F \leq 35$	$S_{PE} = 16$	$S_{PE} = 16$
$35 < S_F$	$S_{PE} = S_F/2$ nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	$S_{PE} = S_F/2$ nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme

### 3.7. Protezione dal sovraccarico (Norma CEI 64-8/4 - 433.2)

Per la protezione dalla correnti di sovraccarico, la norma CEI 64-8 sez.4 par. 433.2, "Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione" prevede che il dispositivo di protezione selezionato soddisfi le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:-

$I_b$  è la corrente di impiego

-  $I_n$  la corrente nominale o portata del dispositivo di protezione

-  $I_z$  la corrente sopportabile in regime permanente da un determinato cavo senza superare un determinato valore di temperatura

-  $I_f$  la corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione che provoca il suo intervento entro un tempo convenzionale.

### 3.8. Protezione dalle correnti di corto circuito (Norma CEI 64-8/4 - 434.3)

Per la protezione dalle correnti di corto circuito, il dispositivo di protezione selezionato deve essere in grado di interrompere le correnti di corto circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose. In particolare

devono essere verificate le seguenti condizioni:

$$I_{ccMax} \leq P.d.i.$$

dove:

-  $I_{ccMax}$  = Corrente di corto circuito massima

- P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione ( $I_k$ )

$$(I_2t) \leq K^2 S^2$$

dove:

-( $I_2t$ ) è l'integrale di joule per la durata del corto circuito

- K è un parametro che dipende dal tipo di conduttore e isolamento (dipende dal calore specifico medio del materiale conduttore, dalla resistività del materiale conduttore, dalla temperatura iniziale e finale del conduttore)
- S è la sezione del conduttore
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione.

La relazione assicura che il dispositivo effettivamente interrompa la corrente di c.to c.to evitando conseguenze (incendio, ecc.). La condizione assicura l'integrità del cavo oggetto del c.to c.to.

### **3.9. Impianto Di Allarme Tiranti Bagni**

In ogni bagno saranno installati dei tiranti di emergenza con dei segnalatori ottici ed acustici.

### **3.10. Prese di Energia**

Le prese di energia considerate nel presente progetto e finalizzate all'alimentazione di utenze mobili, saranno di tipo "civile" ed in possesso delle seguenti caratteristiche tecniche.

- Bivalente, 2P+T, 10-16 A

Le prese verranno contenute in cassette portafrutto realizzate in materiale plastico e da incassare nelle murature, in posizione idonea a soddisfare le necessità del cliente. La composizione verrà completata da supporti in resina e placche di rifinitura del materiale e del colore congruo con le aspettative estetiche dello stesso cliente finale.

## **4. Illuminazione Normale**

L'impianto d'illuminazione normale prevede l'impiego di apparecchi di nuova posa similari con quelli esistenti, le lampade saranno di tipo LED e installate in apparecchi con grado di protezione IP40 rettangolari e o quadrate o di tipo pannelli da incasso in armonia con l'impinto esistente.

Negli elaborati grafici sono indicati i punti luce ai quali disporre i cavi e i cavidotti relativi al corpo illuminante che dovrà garantire i requisiti illuminotecnici minimi previsti per la destinazione dei locali come da tabella riportata di seguito

<b>-Scuole, edifici culturali</b>	
Corridoi, zone di passaggio, magazzini	100
Scale	150
Ingressi, stanze comuni, aule per assemblee, librerie, mense scolastiche	200
Stanze ricreazione, dormitori e stanze di lavoro, aule, sala insegnanti, laboratori didattici, palestre e piscine	300
Sale lettura, sale per seminari, stanze di pratica e laboratori, cucine	500
Sale d'arte e stanze per il disegno tecnico	750

L'impianto in esame dovrà fare ricorso ad organi di comando unipolari che garantiscano l'interruzione del conduttore di fase, da collocare sempre entro cassette portafrutto in PVC da incassare nelle murature.

### **4.1. Illuminazione e Segnaletica di Emergenza**

L'impianto per l'illuminazione e la segnaletica di emergenza sarà presente lungo tutti i percorsi di fuga (corridoi, disimpegni, ecc.); esso garantirà livelli d'illuminamento validi per

consentire l'abbandono dei locali in tutta sicurezza. In maniera del tutto analoga, la segnaletica di emergenza illuminata internamente offrirà informazioni utili ed inequivocabili riguardo le vie di esodo da percorrere per raggiungere le uscite di sicurezza. I cartelli avranno forma e colore corrispondenti alle indicazioni fornite dalla norma di riferimento; i contenuti delle segnalazioni (grafiche e/o di testo) saranno rispondenti alle specifiche disposizioni legislative vigenti, in funzione della loro posizione d'installazione e delle informazioni che si vuole fornire agli occupanti la struttura (cambi di direzione, uscite di emergenza, ecc.). Le indicazioni luminose risulteranno chiaramente visibili da qualunque posizione in cui potrebbero trovarsi le persone all'interno della struttura.

## **5. Quadri Elettrici**

L'alimentazione dell'impianto elettrico considerato verrà gestita e derivata dal quadro generale esistente. Tale quadro riceve la tensione dalla fornitura di energia, alimentando i circuiti esistenti e il Quadro di nuova posa Qn. I quadri elettrici saranno rispondenti alle norme di riferimento, in particolare alla Norma CEI EN 61439, CEI 17-13. Gli interruttori automatici da collocare all'interno dei singoli quadri elettrici assicureranno protezione e selettività contro gli eventuali guasti, nonché contro i pericoli della corrente elettrica. Ciascun dispositivo verrà identificato mediante scritte che andranno ad indicare la funzione da essi svolta o il rispettivo circuito protetto. Gli involucri dei quadri saranno da incasso, realizzati in materiale plastico e completi di porte di chiusura trasparenti dotate di serratura con chiave in modo da impedire a persone non autorizzate di agire sui dispositivi ospitati al loro interno.

### **5.1. Misure di protezione contro contatti diretti**

La protezione contro i contatti diretti verrà assicurata con l'impiego esclusivo di apparecchiature con grado di protezione non inferiore a IP40.

### **5.2. Misure di protezione contro contatti indiretti**

La protezione contro i contatti indiretti verrà assicurata dagli'interruttori differenziali ad elevata sensibilità e dall'impianto di terra. Su tutte le utenze i dispositivi differenziali avranno sensibilità pari a 30 mA, valore che assicura la sicurezza dei soggetti in caso di masse che dovessero presentare cedimenti strutturali dell'isolamento funzionale.

### **5.3. Impianto di Terra**

L'impianto di terra esistente, con opportuno ampliamento, è idoneo a sostenere i locali in ampliamento. Esso è costituito da dispersori collegati tra loro con corda di rame nudo. Il collegamento all'impianto interno avverrà mediante una treccia di rame rivestita in PVC, di sezione non inferiore a 16 mmq. Nella Struttura di nuova posa troverà posto la barra di messa a terra a cui verranno connessi tutti i conduttori di protezione, equipotenziali e di terra.

- I conduttori di protezione avranno sezione uguale a quella del rispettivo conduttore di fase.
- Il conduttore di terra avrà sezione non inferiore a 16mmq.
- I conduttori equipotenziali avranno sezione non inferiore al conduttore di fase del mondanale.

Tutti i collegamenti del sistema di terra saranno realizzati in maniera da garantire la continuità verso terra con l'ausilio di appositi morsetti da stringere a compressione o con l'impiego di bulloni. L'impianto di messa a terra potrà essere dichiarato idoneo a garantire, insieme all'intervento degli'interruttori differenziali, la protezione contro i contatti indiretti solo se risulterà soddisfatta la seguente relazione

$$R_t \leq 50/I_{dn}$$

con  $I_{dn}$  di valore pari a 30 mA. In caso contrario ne sarà richiesto il rafforzamento, mediante l'aggiunta di nuovi dispersori, all'impianto disperdente di messa a terra al fine di assicurare il su indicato valore massimo della resistenza in modo che la suddetta relazione matematica risulti sempre soddisfatta in qualsiasi condizione.

## 6. DATI IMPIANTO

Dati Generali	
Tipo intervento	Ampliamento
Uso Edificio	Scuola Dell'infanzia

### 6.1. ALIMENTAZIONE

L'alimentazione è un sistema di distribuzione di tipo TT con connessione monofase e con una tensione di esercizio di 230 V; tutti i circuiti saranno di tipo radiale.

La potenza della fornitura è pari a 10.0 kW.

La caduta di tensione massima calcolata è 3.75 %. (La C.d.T. massima ammessa è del 4.00%).

La resistenza di terra è stimata in circa 100  $\Omega$ .

Correnti di C.to C.to presunte nel punto di consegna	
<b>Corrente di c.to c.to trifase (Icc)</b>	10 kA

Carichi a valle	
Fase	Fase L1 L2 L3 N
Potenza attiva	Potenza attiva 9 600 kW
Potenza reattiva	Potenza reattiva 675 kvar
$\cos \varphi$ 0.93	$\cos \varphi$ 0.9343
Corrente Ib 3F	14.831 A

### 6.2. QUADRO GENERALE

Circuiti			
Sez Generale	Sezionatore	4p	Potenza attiva 9600 W
Geneareale*	Inte. Magn.Termico diff	3p+N	Potenza attiva 9600 W
L. QN	Inte. Magn.Termico diff	3p +N	Potenza attiva 2800 W
ALTRI*			Potenza attiva 6800 W
CIRCUITI			
ESISTENTI			

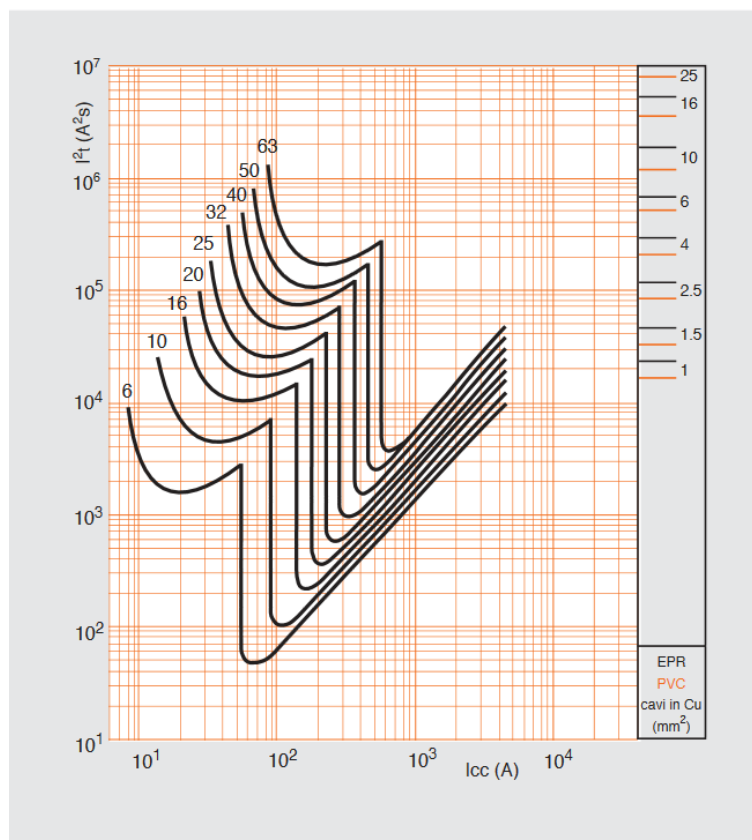
\*COMPONENTI ESISTENTI

6.2.1. Circuito Linea Nuovo Quadro

SEZIONATORE GENERALE	
Poli	4p
Grado di protezione	IP20
Corrente In	32 A
Tensione Nominale	400 V
Norma di Riferimento	CEI EN 60947-3 - CEI EN 60669-1
Moduli	4

Interruttore Magnetotermico differenziale	
Poli	3p + N
Grado di protezione	IP20
Corrente In	20 A
Corrente id	30 mA
Tensione Nominale	400 V
Potere di interruzione Icu	6kA
Moduli	4

**1P - 3P - 4P 400V a.c.**



### 6.3. QUADRO NUOVI LOCALI (QN)

Circuiti			
Sez Generale	Sezionatore	4p	Potenza attiva 2800 W
Linea Luci	Inte. Magn.Termico diff	1p+N	Potenza attiva 1000 W
Linea FM	Inte. Magn.Termico diff	1p+N	Potenza attiva 1540 W
Linea Luci Em	Inte. Magn.Termico diff	1p+N	Potenza attiva 60 W
Linea Ausiliari	Inte. Magn.Termico diff	1p+N	Potenza attiva 200 W
24 moduli			

#### 6.3.1. Circuiti Linee Nuovo Quadro

SEZIONATORE GENERALE	
Poli	4p
Grado di protezione	IP20
Corrente In	25 A
Tensione Nominale	400 V
Norma di Riferimento	CEI EN 60947-3 - CEI EN 60669-1
Moduli	4



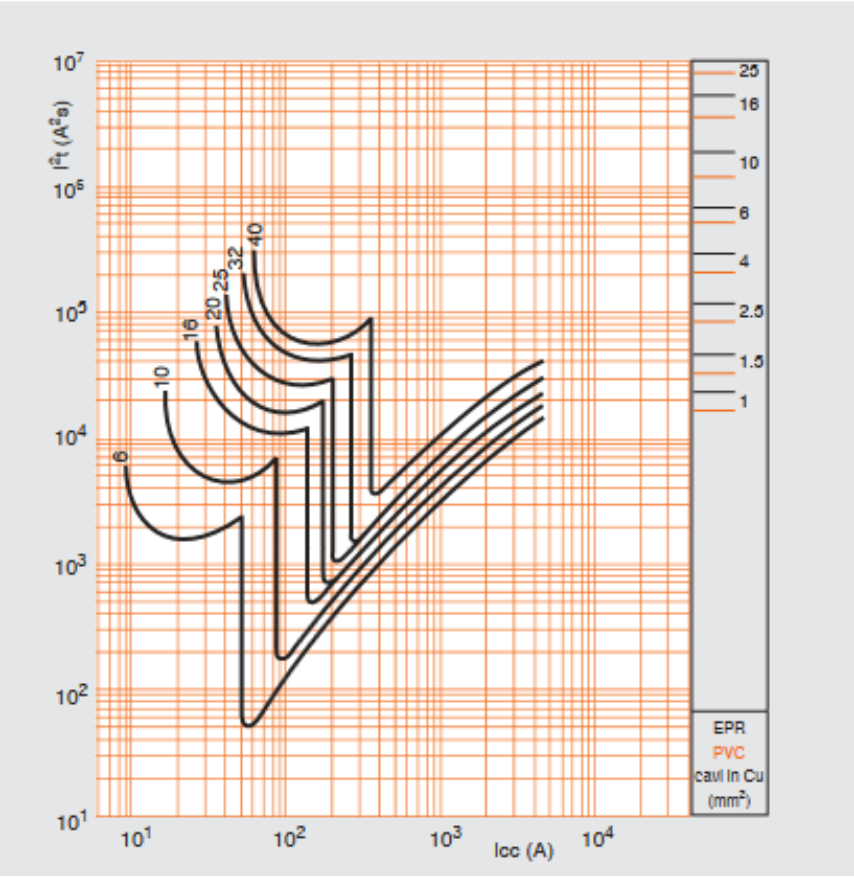
Interruttore Magnetotermico differenziale Linea Luci	
Poli	1p + N
Grado di protezione	IP20
Corrente In	16 A
Corrente id	30 mA
Tensione Nominale	230 V
Potere di interruzione Icu	4.5kA
Moduli	2


Interruttore Magnetotermico differenziale Linea Forza Motrice	
Poli	1p + N
Grado di protezione	IP20
Corrente In	16 A
Corrente id	30 mA
Tensione Nominale	230 V
Potere di interruzione Icu	4.5kA
Moduli	2

Interruttore Magnetotermico differenziale Linea Luci Emergenza	
Poli	1p + N
Grado di protezione	IP20
Corrente In	10 A
Corrente id	30 mA
Tensione Nominale	230 V
Potere di interruzione Icu	4.5kA
Moduli	2


Interruttore Magnetotermico differenziale Linea Ausiliari	
Poli	1p + N
Grado di protezione	IP20
Corrente In	10 A
Corrente id	30 mA
Tensione Nominale	400 V
Potere di interruzione Icu	4.5kA
Moduli	2

**1P+N 230V a.c. (1 modulo)**







SIRENA INTERNA




POZZETTO DI TERRA CON DISPERSORE



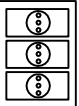
RILEVATORE FUMO



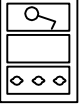
COLLETTORE EQUIPOTENZIALE




PULSANTE A TIRANTE  
ALLARME BAGNO




GRUPPO PRESE UNEL BIPASSO 10/16A




GRUPPO INTERRUITTORE  
UNIPOLARE++PRESA 10/16A



DEVIATORE



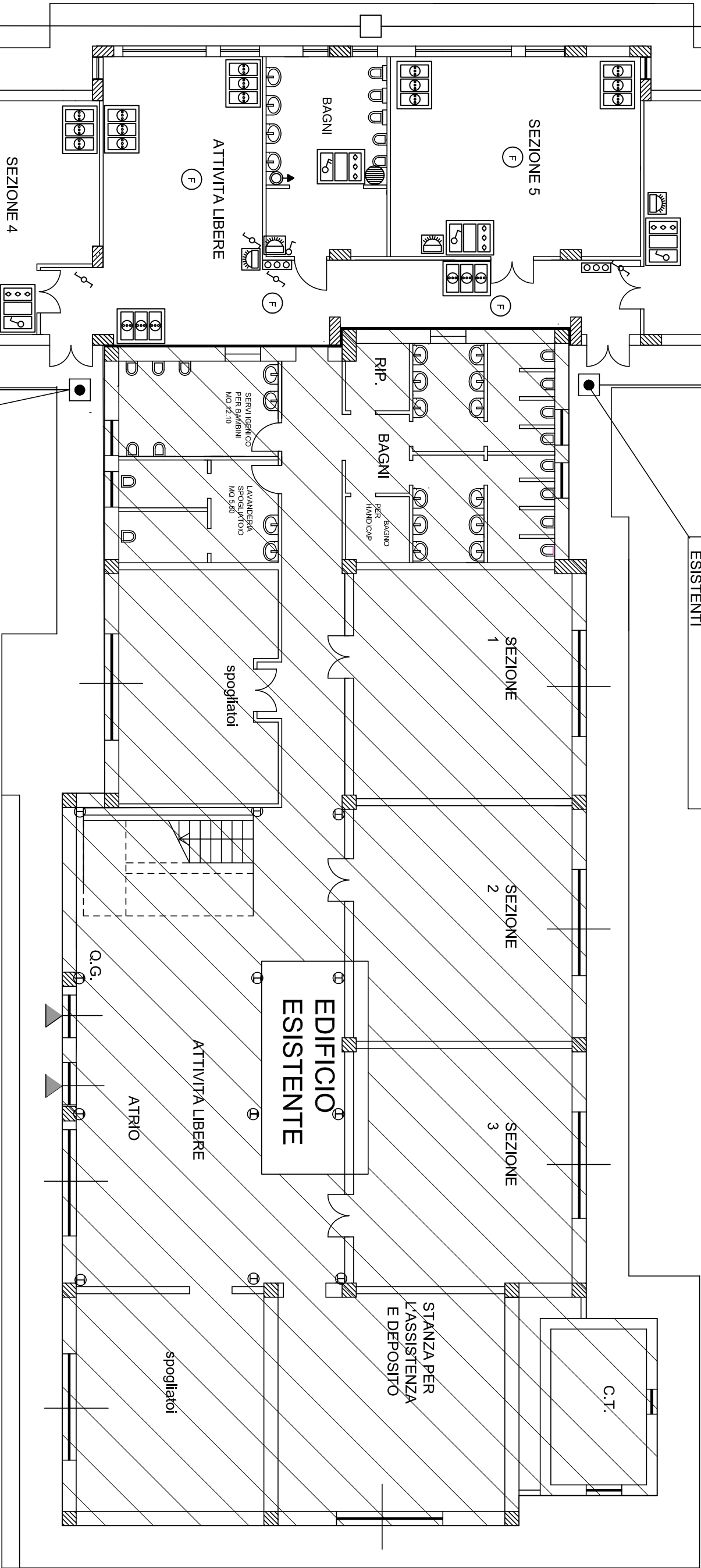
INTERRUPTORE UNIPOLARE



SCALDAQUA

NUOVO AMPLIAMENTO IN  
PROGETTO

DISPERSORI  
ESISTENTI



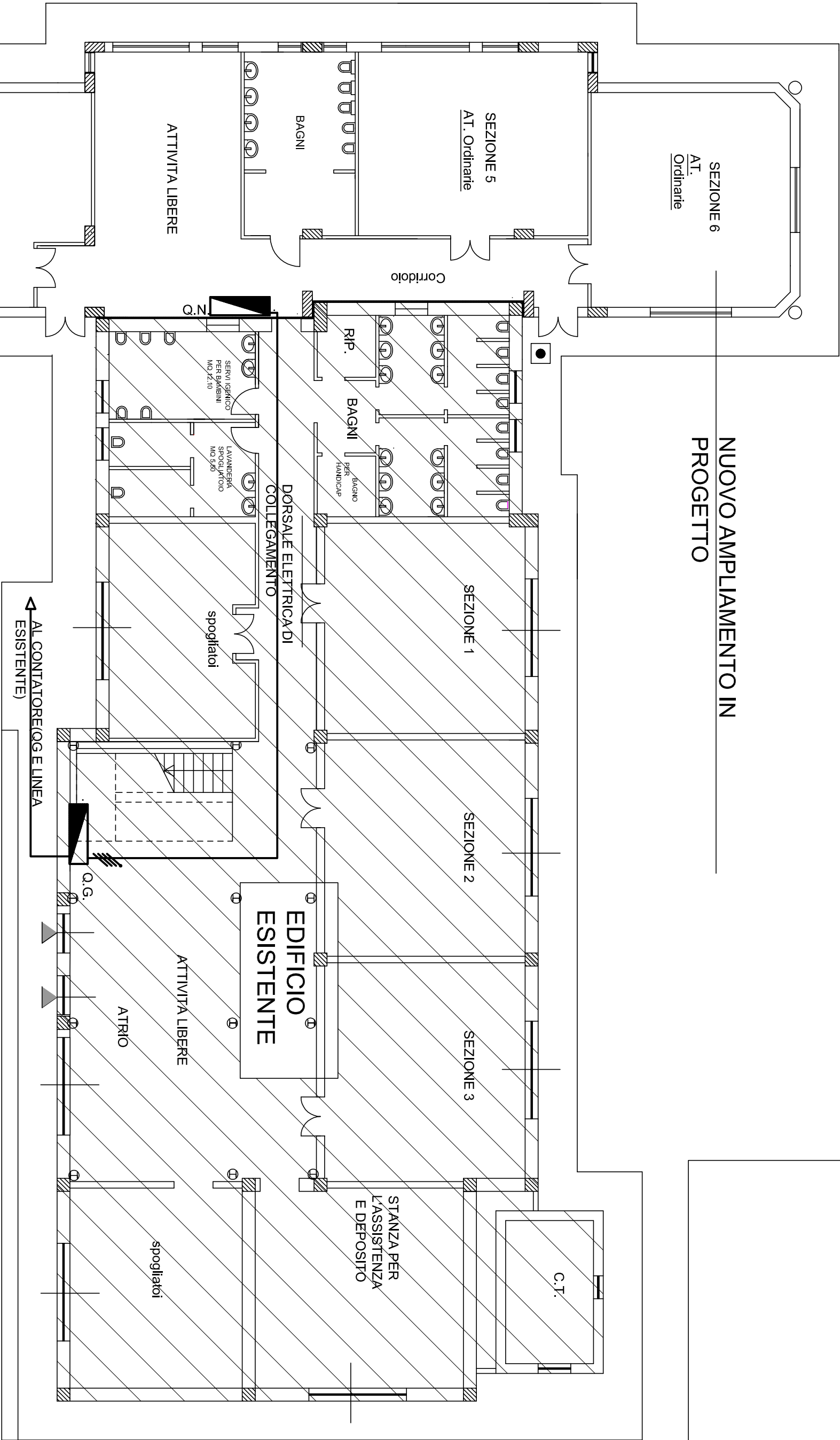
DISPERSORI  
ESISTENTI

COMPONENTI IPANTO ELETTRICO

Q.00  QUADRO ELETTRICO

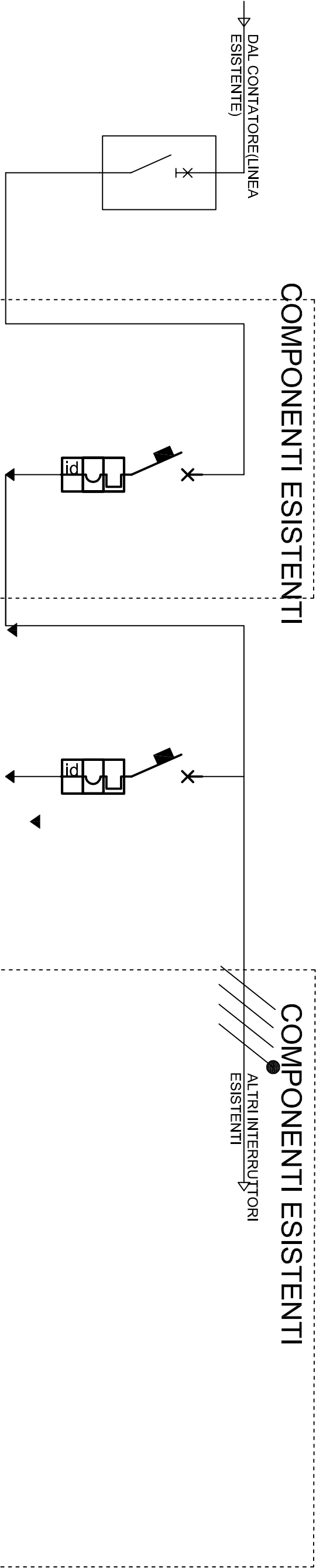
 DORSALE ELETTRICA  
DI COLLEGAMENTO

NUOVO AMPLIAMENTO IN  
PROGETTO

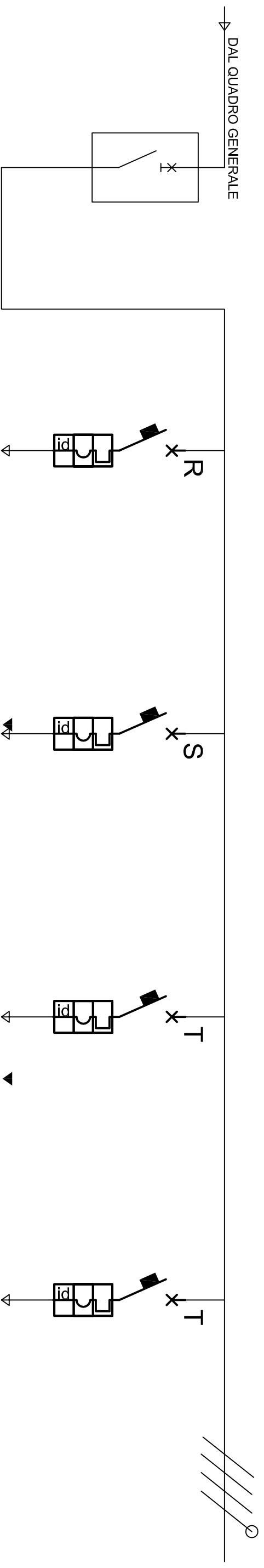


INDICAZIONI DERIVAZIONE DORSALE  
DA QUADRO ESISTENTE A NUOVO QUADRO

# QG: QUADRPQ GENERALE (ESISTENTE)



# Q&N: QUADRO DI NUOVA POSA

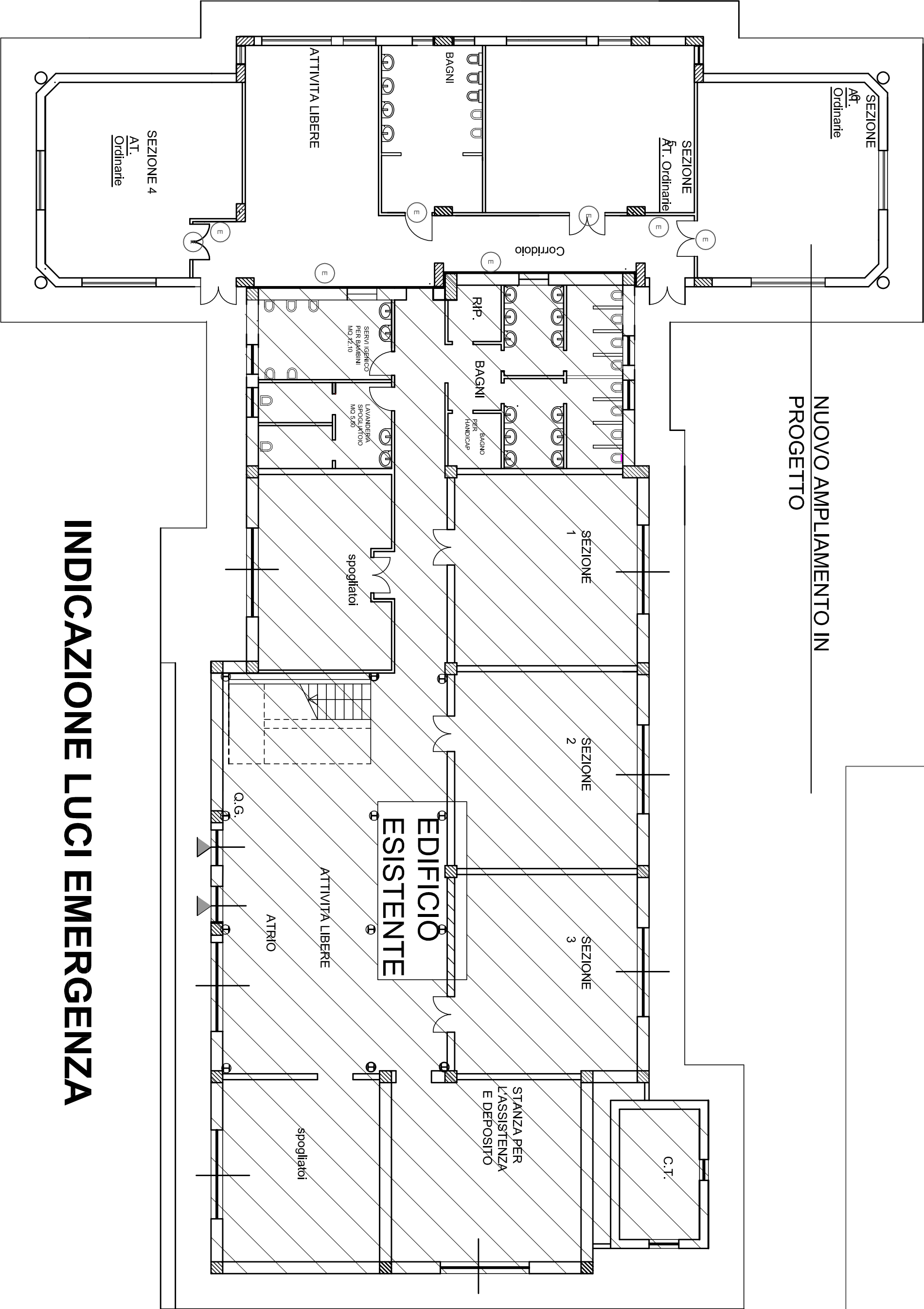


Generale	LINEA LUCI	LINEA FM	LINEA LUCI EMERGENZA	LINEA AUSILIARI
SEZIONATORE QN	INT. AUTO. DIFF	INT. AUTO. DIFF	INT. AUTO. DIFF	INT. AUTO. DIFF
QUADRIPOLARE	BIPOLARE	BIPOLARE	BIPOLARE	BIPOLARE
	Icn= 4,5 kA	Icn= 4,5kA	Icn= 4,5kA	Icn= 4,5kA
400/230 V	230 V	230 V	230 V	230 V
25 A	16 A	16 A	10 A	10 A
	id= 0,03A	id= 0,03A	id= 0,03A	id= 0,03A
6mmq	6mmq	6mmq	2,5mmq	2,5mmq




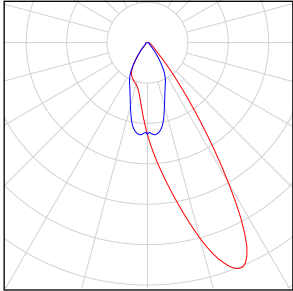
PUNTO LUCE DI EMERGENZA

NUOVO AMPLIAMENTO IN  
PROGETTO



INDICAZIONE LUCI EMERGENZA

Nuovi Locali Ampliamento Scuola dell'infanzia

Numero di pezzi	Lampada (Emissione luminosa)		
22	<div>LTS Licht &amp; Leuchten - LUZ23-T 22.013.40 LUZ23-T 22.013.40</div> <div>Emissione luminosa 1</div> <div>Dotazione: 1xLED</div> <div>Rendimento: 100.01%</div> <div>Flusso luminoso lampadina: 6580 lm</div> <div>Flusso luminoso lampade: 6581 lm</div> <div>Potenza: 48.0 W</div> <div>Rendimento luminoso: 137.1 lm/W</div> <div>Indicazioni di colorimetria</div> <div>1xLED: CCT 2856 K, CRI 85</div>		

Flusso luminoso lampadine complessivo: 144760 lm, Flusso luminoso lampade complessivo: 144782 lm, Potenza totale: 1056.0 W, Rendimento luminoso: 137.1 lm/W



**LTS Licht & Leuchten LUZ23-T 22.013.40 LUZ23-T 22.013.40 1xLED**

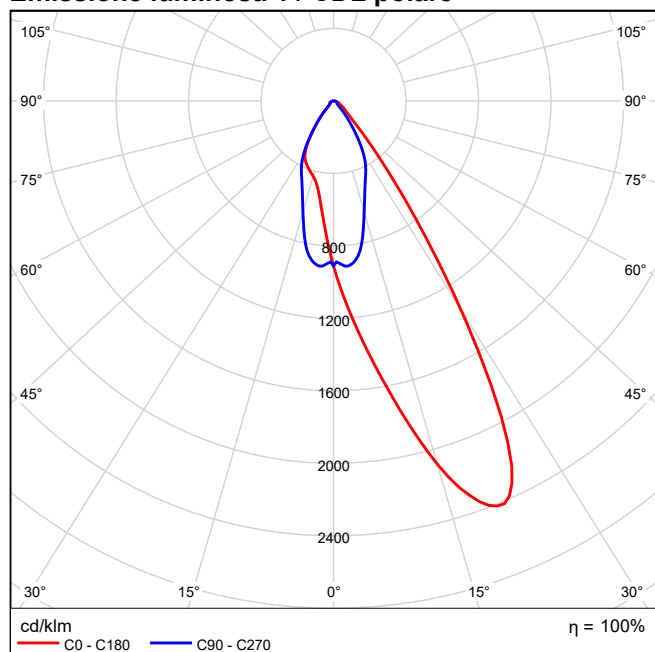
LED linear luminaire for 3-phase tracks, asymmetrical light distribution for wall illumination, outstanding ease of maintenance, no UV and thermal emissions, housing and partly integrated technique unit made from sheet steel, lense optics made from transparent PMMA, 3-phase track adapter, LED converter integrated

Lamps: LED Modul 2x2 / 840 / CRI 85 / 4000 K  
 Lifetime: L80 B20 50000 h  
 Luminous flux: 6580 lm  
 beam angle: Asymmetric  
 System power: 48 W  
 System efficiency: 137.08 lm/W  
 Energy efficiency class: A++  
 Supply voltage: 220 - 240 V / 50 Hz  
 Supply unit: LED-Konverter  
 Protection class: I  
 Type of protection: IP20  
 Norms: CE, F  
 Weight: 2.460 kg  
 Dimensions (LxWxH): 581 x 129 x 62 mm  
 colour: black,silver, white, RAL

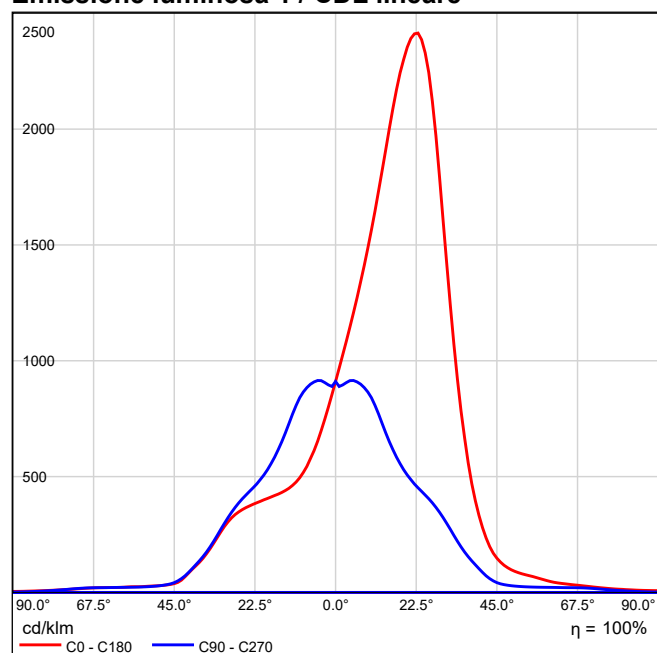
Manufacturer: LTS Licht & Leuchten GmbH  
 Type: LUZ23-T 22.013.40

Rendimento: 100.01%  
 Flusso luminoso lampadina: 6580 lm  
 Flusso luminoso lampade: 6581 lm  
 Potenza: 48.0 W  
 Rendimento luminoso: 137.1 lm/W

Indicazioni di colorimetria  
 1xLED: CCT 2856 K, CRI 85

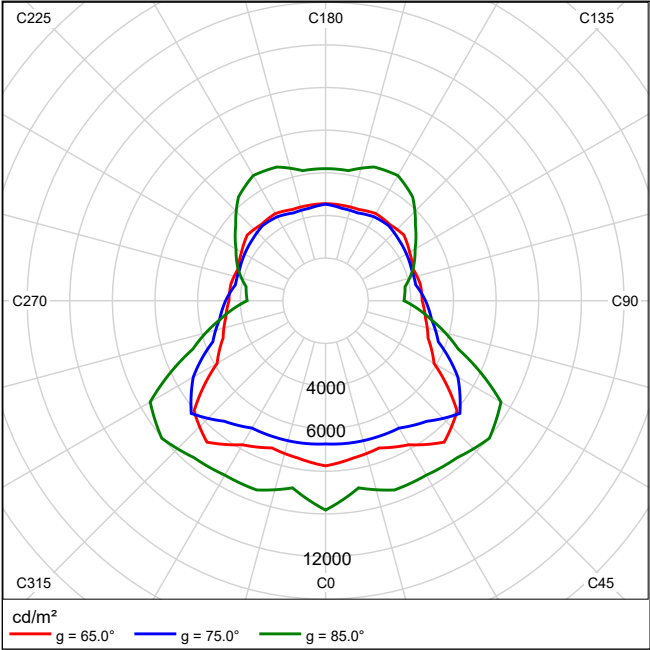
**Emissione luminosa 1 / CDL polare**

## Emissione luminosa 1 / CDL lineare



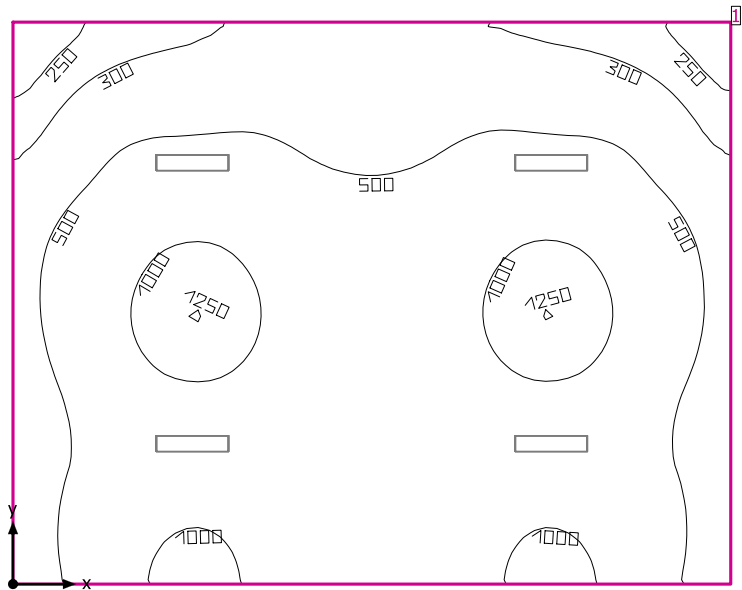
Non è possibile creare un diagramma conico, poiché la diffusione luminosa è asimmetrica.

Emissione luminosa 1 / Diagramma della luminanza



Non è possibile creare un diagramma UGR, poiché la diffusione luminosa è asimmetrica.

ATTIVITA LIBERE



Altezza libera: 3.200 m, Coefficienti di riflessione: Soffitto 70.0%, Pareti 50.0%, Pavimento 20.0%, Fattore di diminuzione: 0.80

Superficie utile

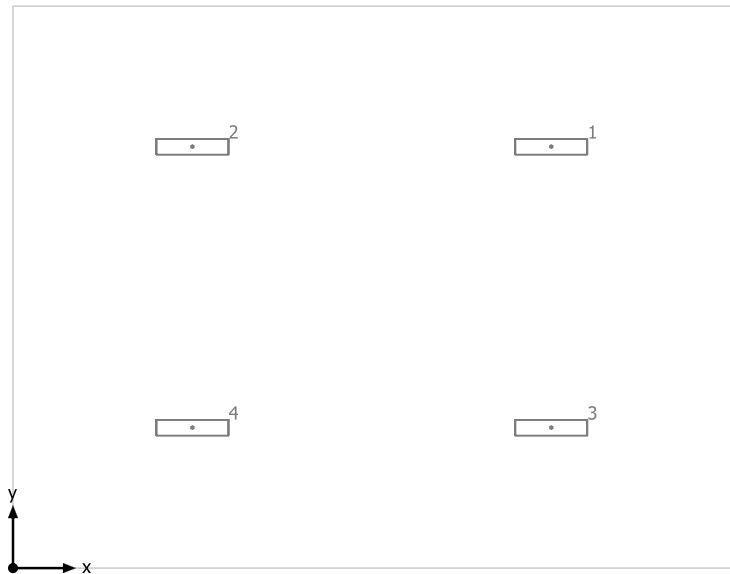
Superficie	Risultato	Medio (Nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
1 Superficie pavimento Attivita Libere	Illuminamento perpendicolare (adattivo) [lx] Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	642 (≥ 300)	212	1253	0.33	0.17

# Lampada	Φ(Lampadina) [lm]	Φ(Lampada) [lm]	Potenza [W]	Rendimento luminoso [lm/W]
4 LTS Licht & Leuchten - LUZ23-T 22.013.40 LUZ23-T 22.013.40	6580	6581	48.0	137.1
Somma di tutte le lampade	26320	26324	192.0	137.1

Valore di allacciamento specifico: 7.42 W/m² = 1.15 W/m²/100 lx (Superficie del locale 25.88 m²)

Le grandezze del consumo energetico si riferiscono alle lampade progettate per il locale, senza tener conto delle scene luce e dei relativi stati di variazione di intensità.  
Consumo: 260 kWh/a Da max. 950 kWh/a

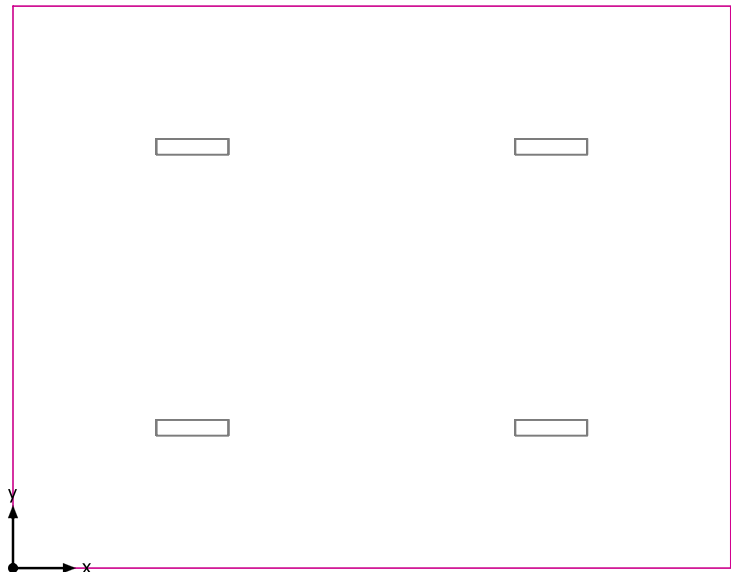
ATTIVITA LIBERE



LTS Licht & Leuchten LUZ23-T 22.013.40 LUZ23-T 22.013.40

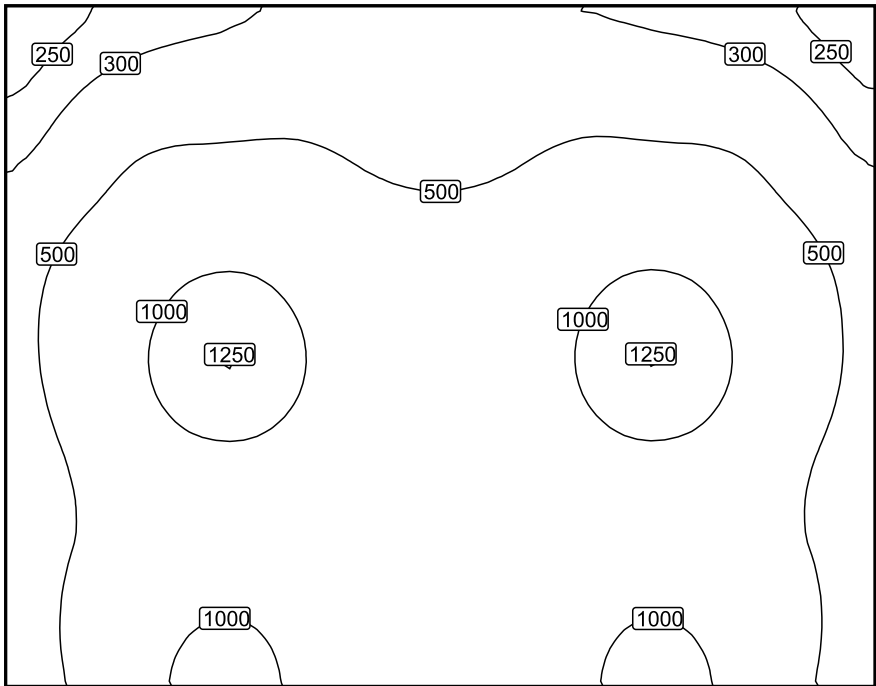
No.	X [m]	Y [m]	Altezza di montaggio [m]	Fattore di diminuzione
1	4.312	3.376	3.200	0.80
2	1.437	3.376	3.200	0.80
3	4.312	1.125	3.200	0.80
4	1.437	1.125	3.200	0.80

Superficie pavimento Attivita Libere / Illuminamento perpendicolare (adattivo)



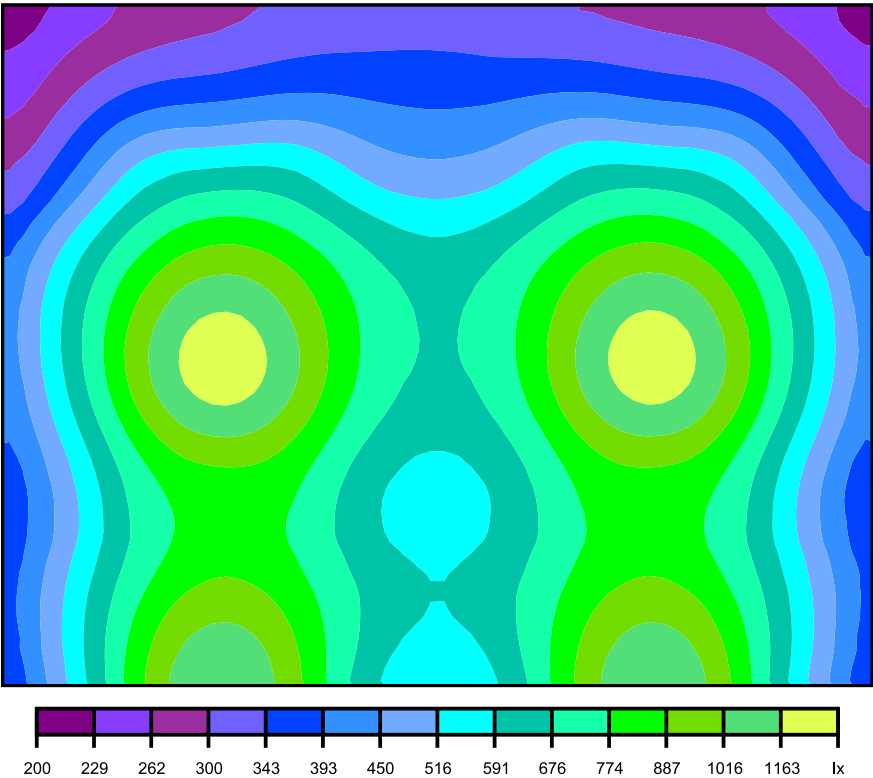
Superficie pavimento Attivita Libere: Illuminamento perpendicolare (adattivo) (Superficie)  
Scena luce: Scena luce 1  
Medio: 642 lx (Nominale:  $\geq 300$  lx), Min: 212 lx, Max: 1253 lx, Min/Medio: 0.33, Min/Max: 0.17  
Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m

Isolinee [lx]



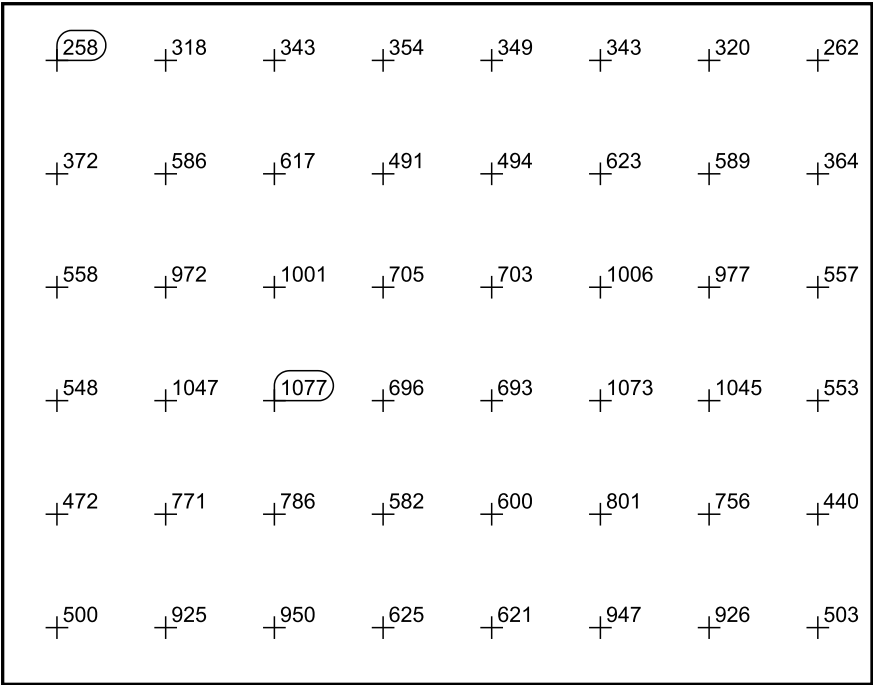
Scala: 1 : 50

Colori sfalsati [lx]



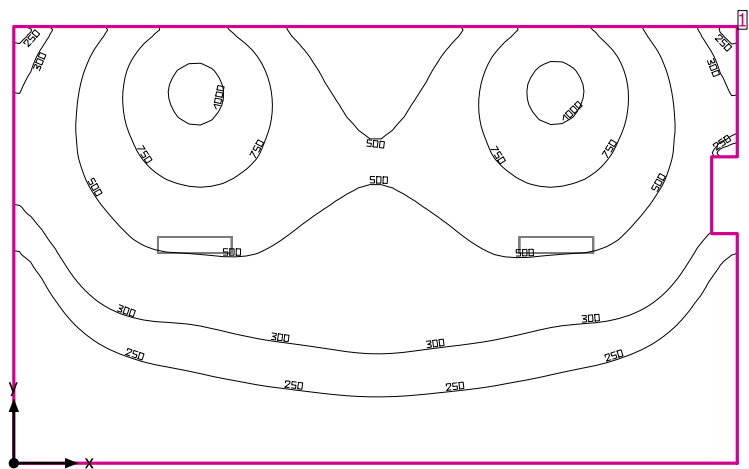
Scala: 1 : 50

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 50

BAGNI



Altezza libera: 3.200 m, Coefficienti di riflessione: Soffitto 70.0%, Pareti 50.0%, Pavimento 20.0%, Fattore di diminuzione: 0.80

Superficie utile

Superficie	Risultato	Medio (Nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
1 Superficie pavimento Bagni	Illuminamento perpendicolare (adattivo) [lx] Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	442 (≥ 200)	120	1059	0.27	0.11

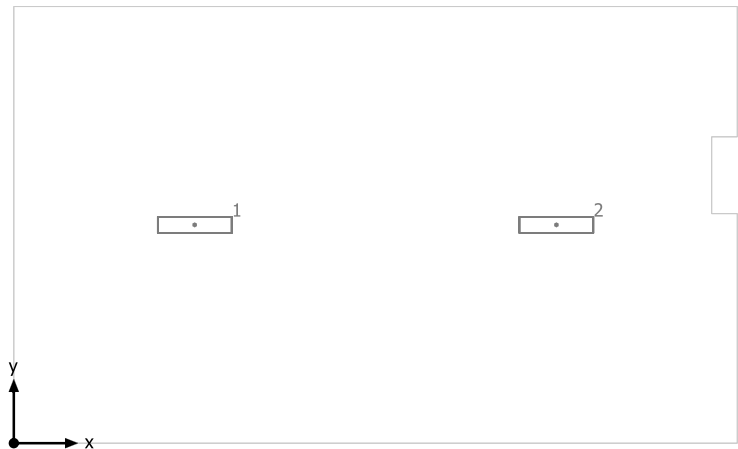
# Lampada	Φ(Lampada) [lm]	Potenza [W]	Rendimento luminoso [lm/W]
2 LTS Licht & Leuchten - LUZ23-T 22.013.40 LUZ23-T 22.013.40	6581	48.0	137.1
Somma di tutte le lampade	13162	96.0	137.1

Valore di allacciamento specifico: 5.01 W/m² = 1.14 W/m²/100 lx (Superficie del locale 19.15 m²)

Le grandezze del consumo energetico si riferiscono alle lampade progettate per il locale, senza tener conto delle scene luce e dei relativi stati di variazione di intensità.  
Consumo: 79 kWh/a Da max. 700 kWh/a



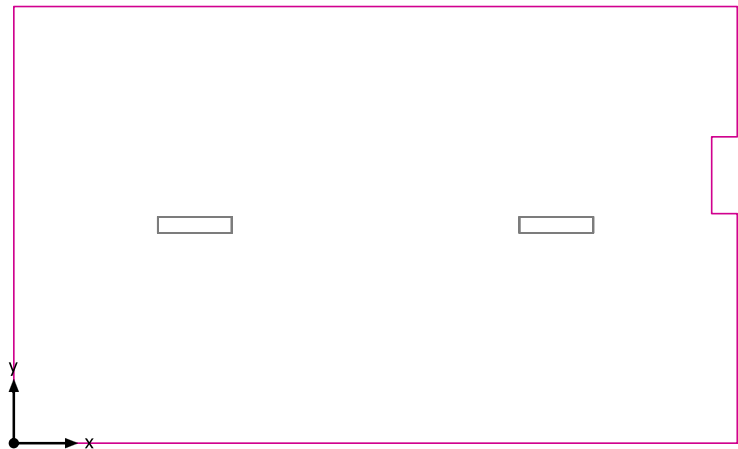
BAGNI



LTS Licht & Leuchten LUZ23-T 22.013.40 LUZ23-T 22.013.40

No.	X [m]	Y [m]	Altezza di montaggio [m]	Fattore di diminuzione
1	1.413	1.705	3.200	0.80
2	4.238	1.705	3.200	0.80

Superficie pavimento Bagni / Illuminamento perpendicolare (adattivo)

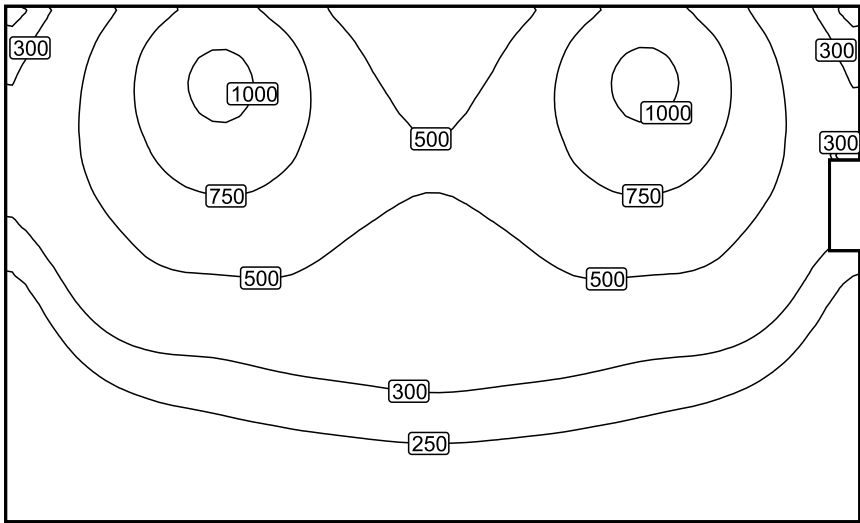


Superficie pavimento Bagni: Illuminamento perpendicolare (adattivo) (Superficie)

Scena luce: Scena luce 1

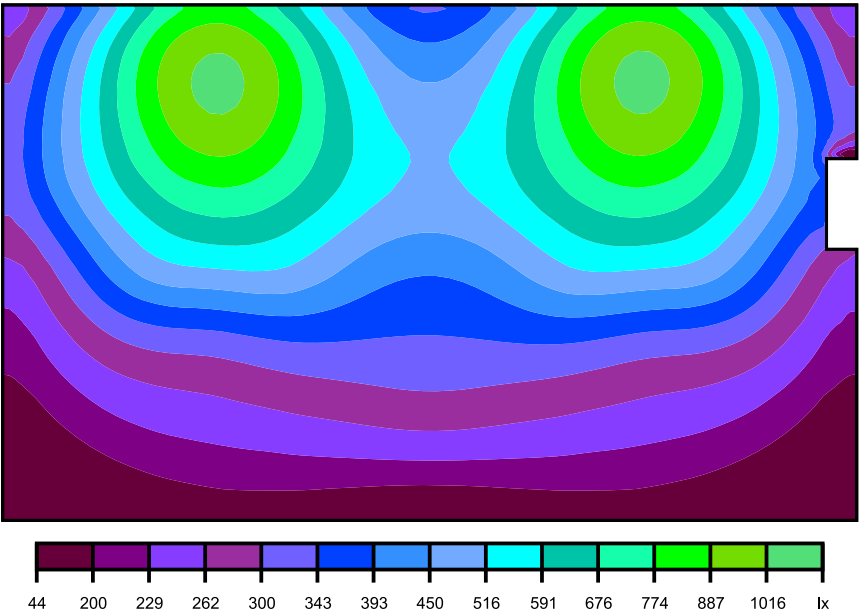
Medio: 442 lx (Nominale:  $\geq 200$  lx), Min: 120 lx, Max: 1059 lx, Min/Medio: 0.27, Min/Max: 0.11  
Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m

Isolinee [lx]



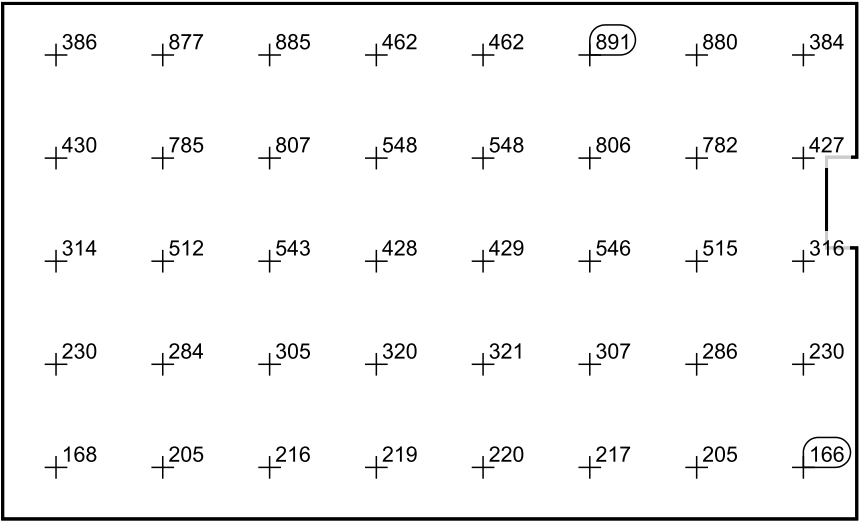
Scala: 1 : 50

Colori sfalsati [lx]



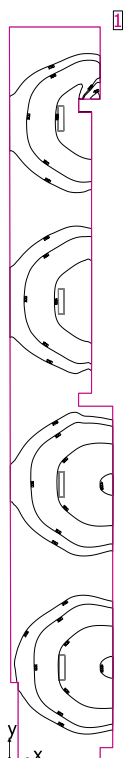
Scala: 1 : 50

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 50

## Corridoio



Altezza libera: 3.200 m, Coefficienti di riflessione: Soffitto 70.0%, Pareti 50.0%, Pavimento 20.0%, Fattore di diminuzione: 0.80

## Superficie utile

Superficie	Risultato	Medio (Nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
1 Superficie pavimento corridoio	Illuminamento perpendicolare (adattivo) [lx] Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	348 (≥ 100)	69.2	1069	0.20	0.065

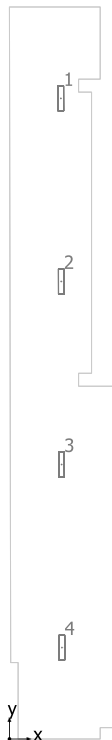
# Lampada	Φ(Lampada) [lm]	Potenza [W]	Rendimento luminoso [lm/W]
4 LTS Licht & Leuchten - LUZ23-T 22.013.40 LUZ23-T 22.013.40	6581	48.0	137.1
Somma di tutte le lampade	26324	192.0	137.1

Valore di allacciamento specifico:  $5.38 \text{ W/m}^2 = 1.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie del locale  $35.68 \text{ m}^2$ )

Le grandezze del consumo energetico si riferiscono alle lampade progettate per il locale, senza tener conto delle scene luce e dei relativi stati di variazione di intensità.

Consumo: 210 kWh/a Da max. 1250 kWh/a

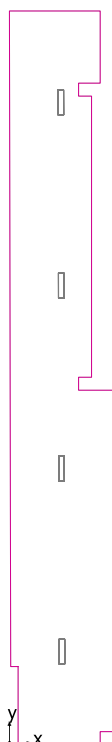
Corridoio



LTS Licht & Leuchten LUZ23-T 22.013.40 LUZ23-T 22.013.40

No.	X [m]	Y [m]	Altezza di montaggio [m]	Fattore di diminuzione
1	1.190	14.823	3.200	0.80
2	1.198	10.587	3.200	0.80
3	1.206	6.352	3.200	0.80
4	1.215	2.116	3.200	0.80

## Superficie pavimento corridoio / Illuminamento perpendicolare (adattivo)



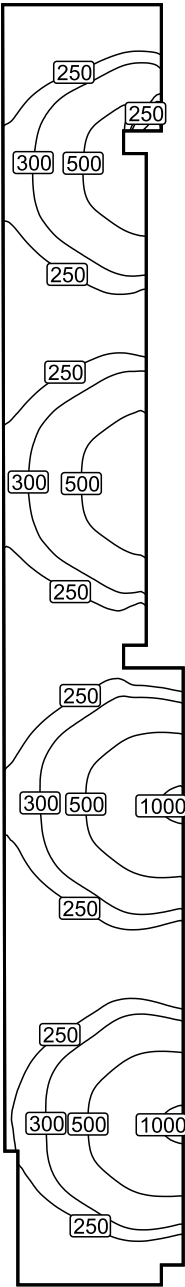
**Superficie pavimento corridoio: Illuminamento perpendicolare (adattivo) (Superficie)**

**Scena luce: Scena luce 1**

Medio: 348 lx (Nominale:  $\geq 100$  lx), Min: 69.2 lx, Max: 1069 lx, Min/Medio: 0.20, Min/Max: 0.065

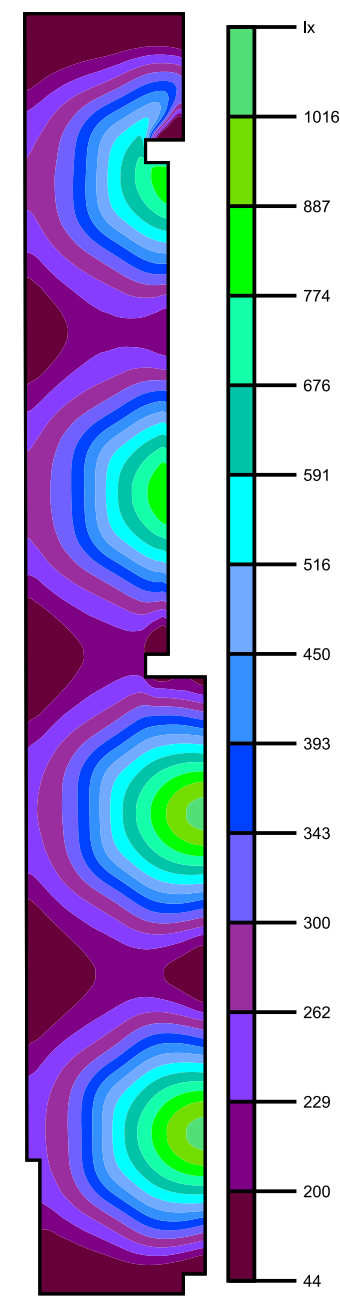
Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m

Isolinee [lx]



Scala: 1 : 100

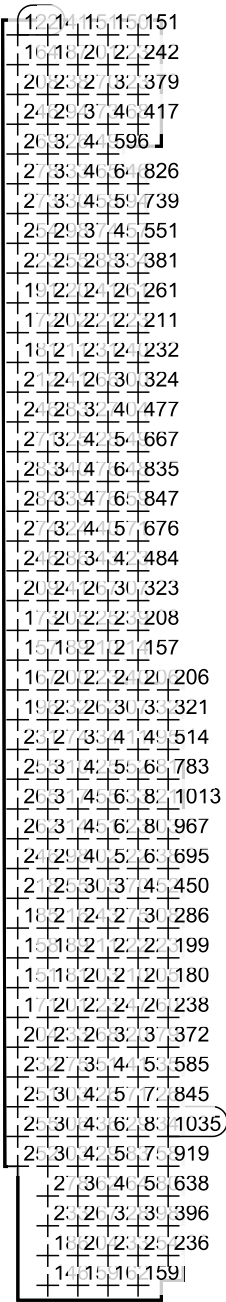
Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 100

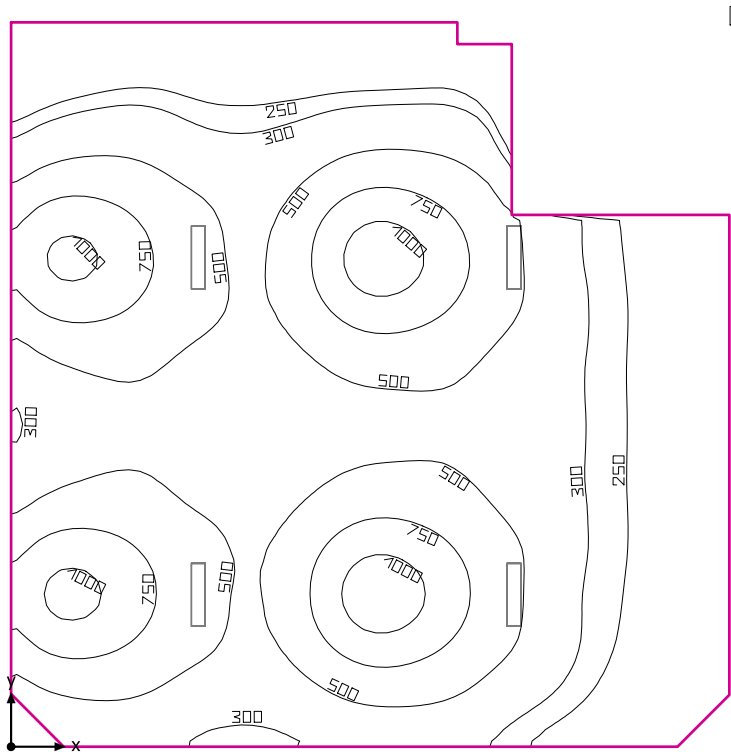


Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 100

Sezione 4



Altezza libera: 3.200 m, Coefficienti di riflessione: Soffitto 70.0%, Pareti 50.0%, Pavimento 20.0%, Fattore di diminuzione: 0.80

Superficie utile

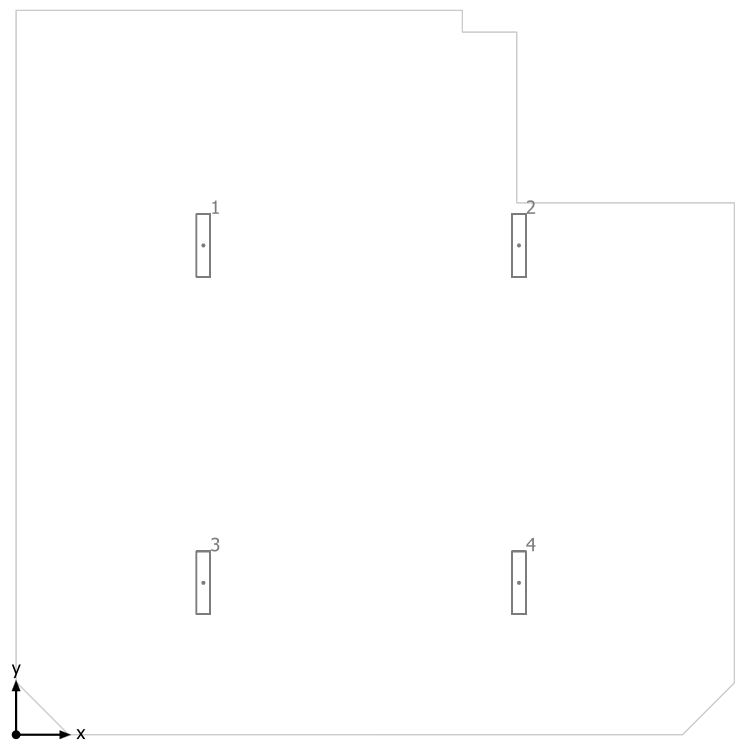
Superficie	Risultato	Medio (Nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
1 Superficie pavimento sez 4	Illuminamento perpendicolare (adattivo) [lx] Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	472 (≥ 300)	104	1140	0.22	0.091

# Lampada	Φ(Lampada) [lm]	Potenza [W]	Rendimento luminoso [lm/W]
4 LTS Licht & Leuchten - LUZ23-T 22.013.40 LUZ23-T 22.013.40	6581	48.0	137.1
Somma di tutte le lampade	26324	192.0	137.1

Valore di allacciamento specifico: 4.79 W/m² = 1.01 W/m²/100 lx (Superficie del locale 40.06 m²)

Le grandezze del consumo energetico si riferiscono alle lampade progettate per il locale, senza tener conto delle scene luce e dei relativi stati di variazione di intensità.  
Consumo: 260 kWh/a Da max. 1450 kWh/a

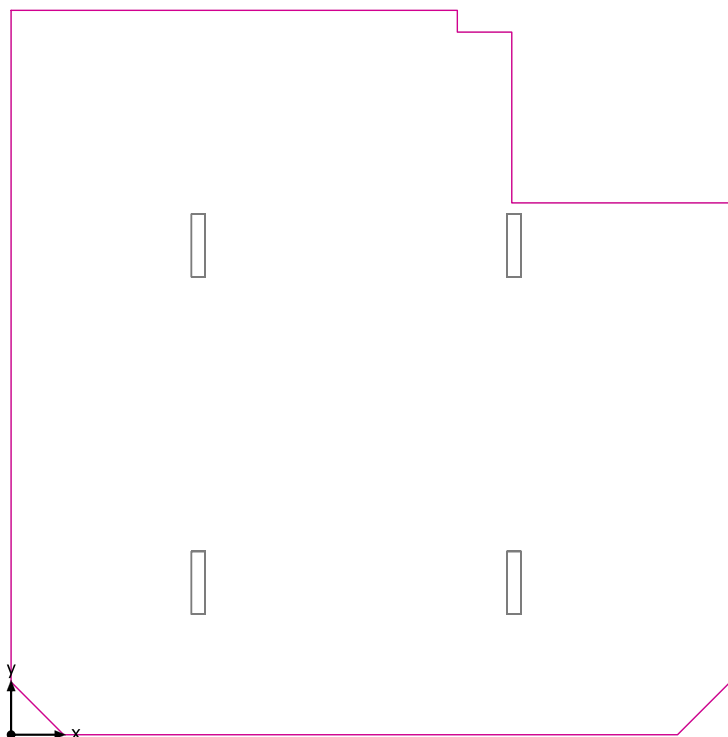
Sezione 4



LTS Licht & Leuchten LUZ23-T 22.013.40 LUZ23-T 22.013.40

No.	X [m]	Y [m]	Altezza di montaggio [m]	Fattore di diminuzione
1	1.721	4.496	3.200	0.80
2	4.621	4.496	3.200	0.80
3	1.721	1.396	3.200	0.80
4	4.621	1.396	3.200	0.80

## Superficie pavimento sez 4 / Illuminamento perpendicolare (adattivo)



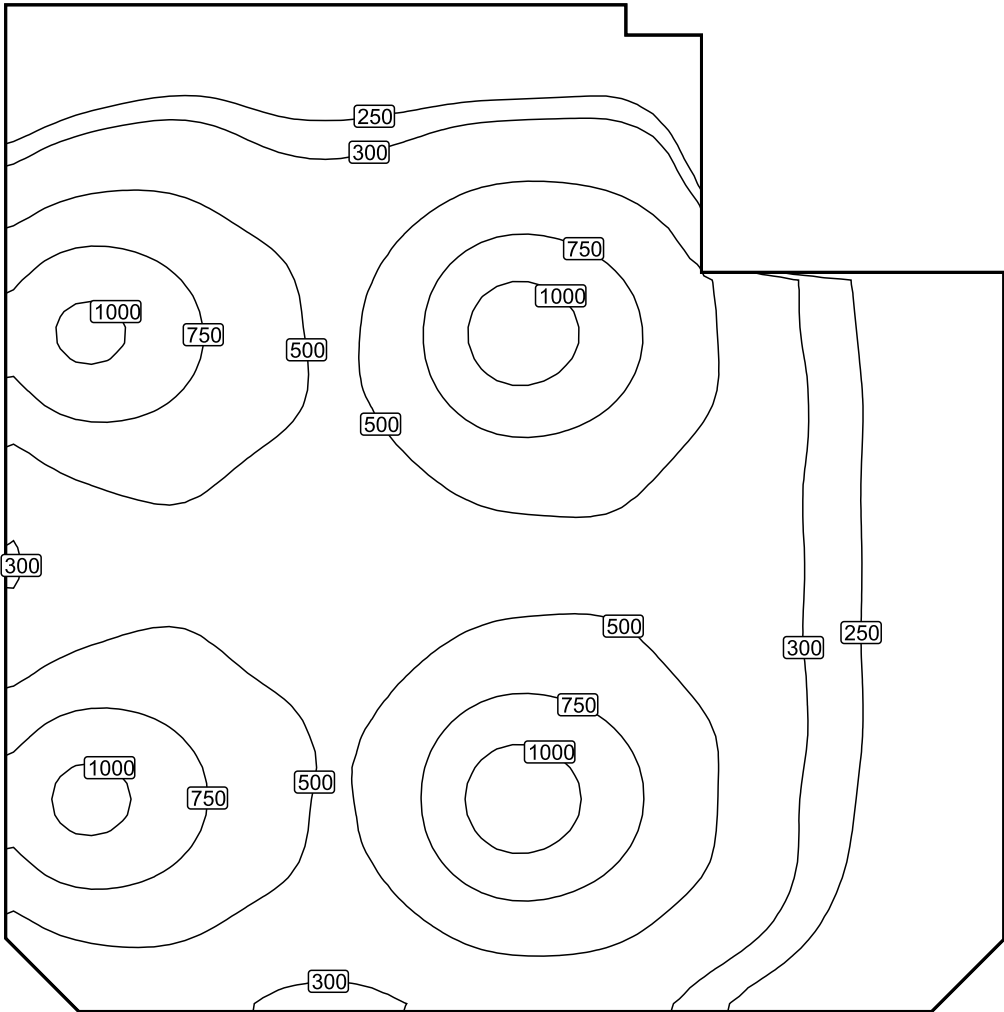
### Superficie pavimento sez 4: Illuminamento perpendicolare (adattivo) (Superficie)

#### Scena luce: Scena luce 1

Medio: 472 lx (Nominale:  $\geq 300$  lx), Min: 104 lx, Max: 1140 lx, Min/Medio: 0.22, Min/Max: 0.091

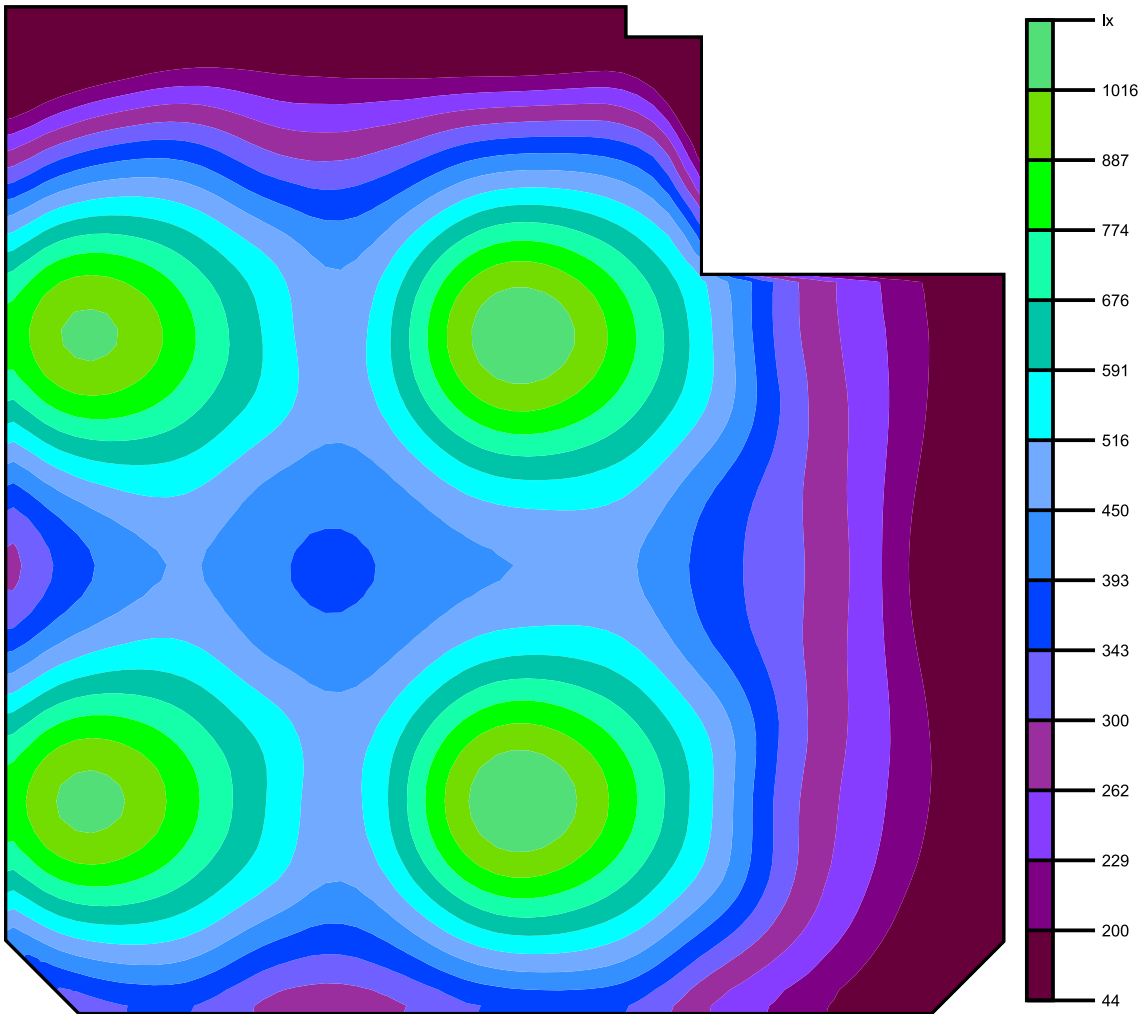
Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m

Isolinee [lx]



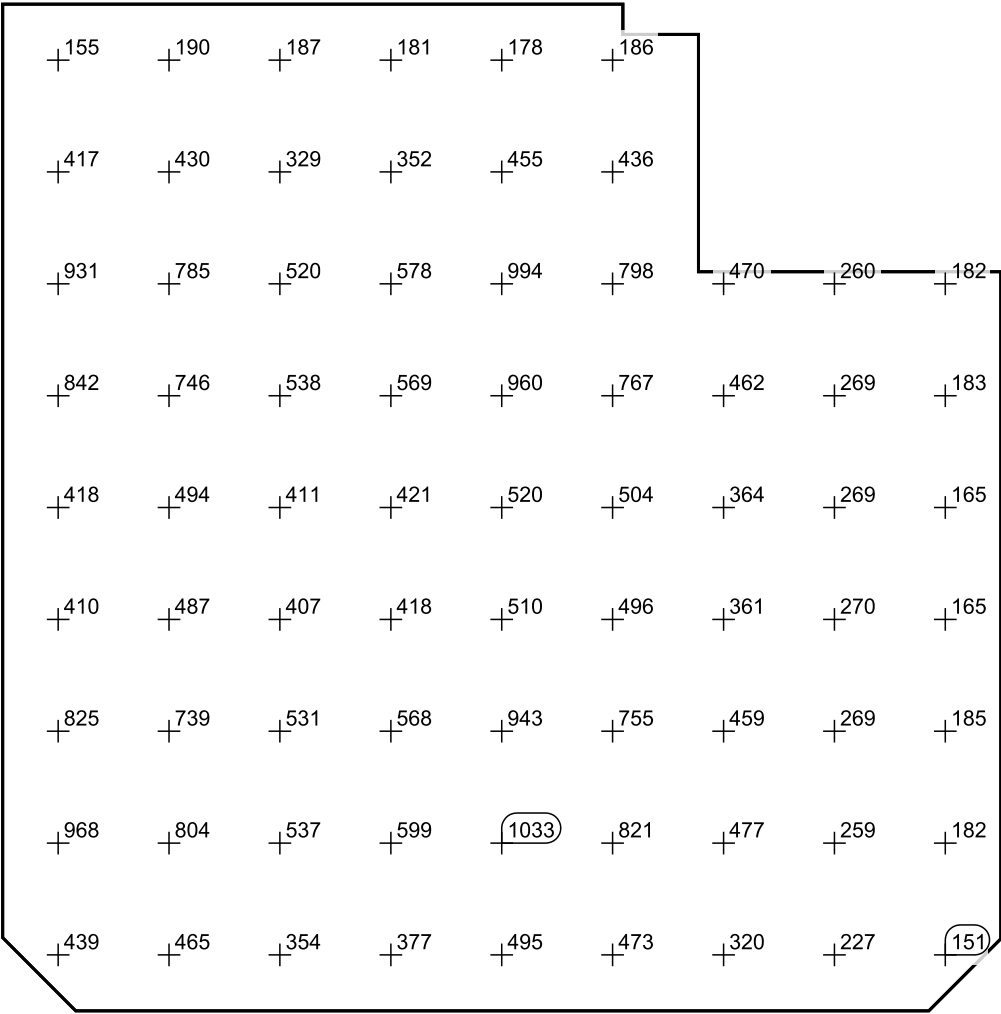
Scala: 1 : 50

Colori sfalsati [lx]



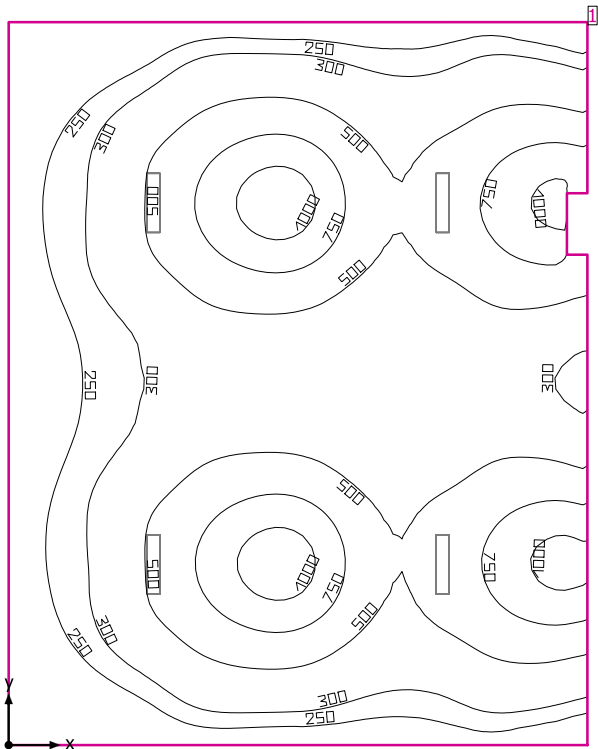
Scala: 1 : 50

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 50

SEZIONE 5



Altezza libera: 3.200 m, Coefficienti di riflessione: Soffitto 70.0%, Pareti 50.0%, Pavimento 20.0%, Fattore di diminuzione: 0.80

Superficie utile

Superficie	Risultato	Medio (Nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
1 Superficie pavimento sez 5	Illuminamento perpendicolare (adattivo) [lx] Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	463 (≥ 300)	128	1139	0.28	0.11

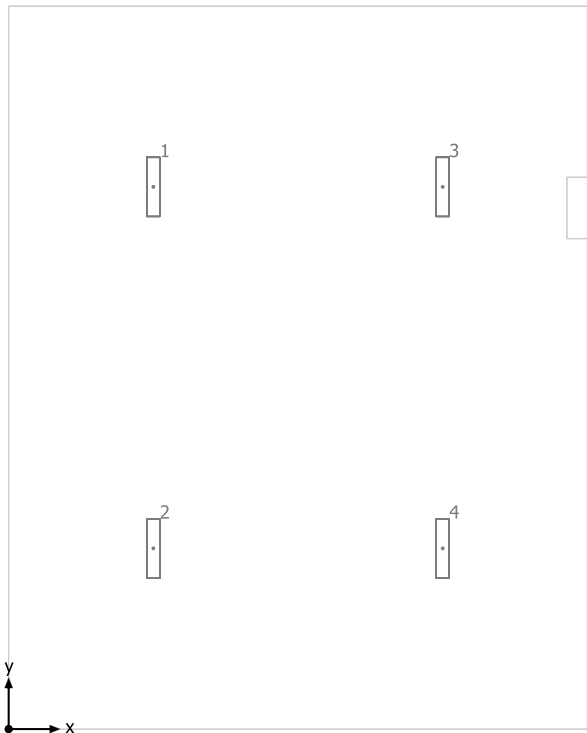
# Lampada	Φ(Lampada) [lm]	Potenza [W]	Rendimento luminoso [lm/W]
4 LTS Licht & Leuchten - LUZ23-T 22.013.40 LUZ23-T 22.013.40	6581	48.0	137.1
Somma di tutte le lampade	26324	192.0	137.1

Valore di allacciamento specifico: 4.83 W/m² = 1.04 W/m²/100 lx (Superficie del locale 39.76 m²)

Le grandezze del consumo energetico si riferiscono alle lampade progettate per il locale, senza tener conto delle scene luce e dei relativi stati di variazione di intensità.  
Consumo: 260 kWh/a Da max. 1400 kWh/a



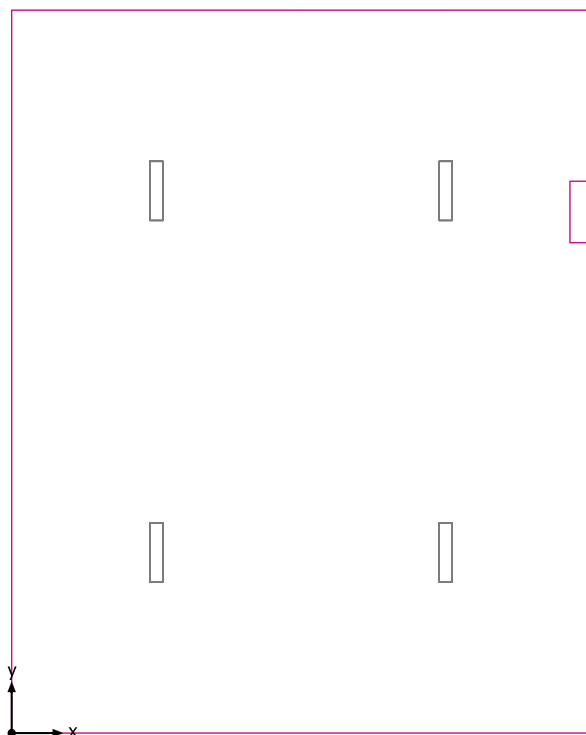
SEZIONE 5



LTS Licht & Leuchten LUZ23-T 22.013.40 LUZ23-T 22.013.40

No.	X [m]	Y [m]	Altezza di montaggio [m]	Fattore di diminuzione
1	1.413	5.293	3.200	0.80
2	1.413	1.764	3.200	0.80
3	4.238	5.293	3.200	0.80
4	4.238	1.764	3.200	0.80

## Superficie pavimento sez 5 / Illuminamento perpendicolare (adattivo)



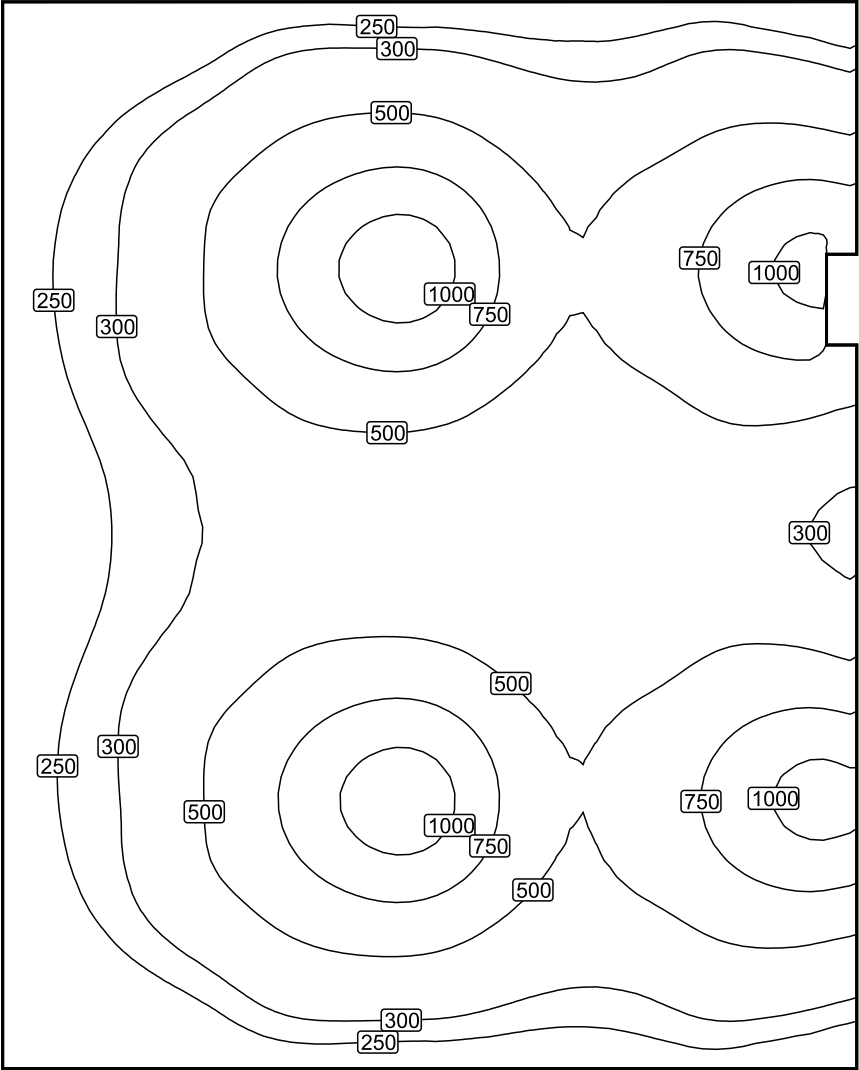
### Superficie pavimento sez 5: Illuminamento perpendicolare (adattivo) (Superficie)

#### Scena luce: Scena luce 1

Medio: 463 lx (Nominale:  $\geq 300$  lx), Min: 128 lx, Max: 1139 lx, Min/Medio: 0.28, Min/Max: 0.11

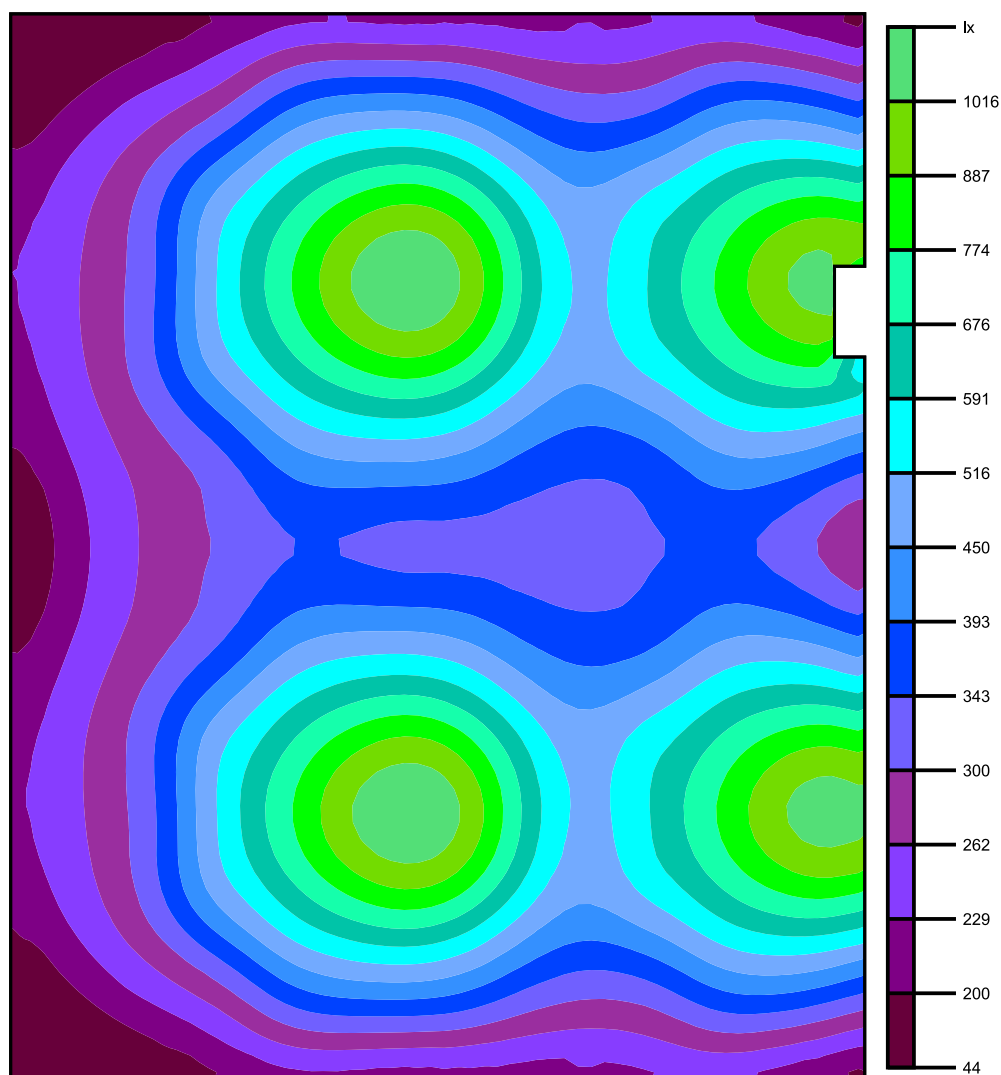
Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m

Isolinee [lx]



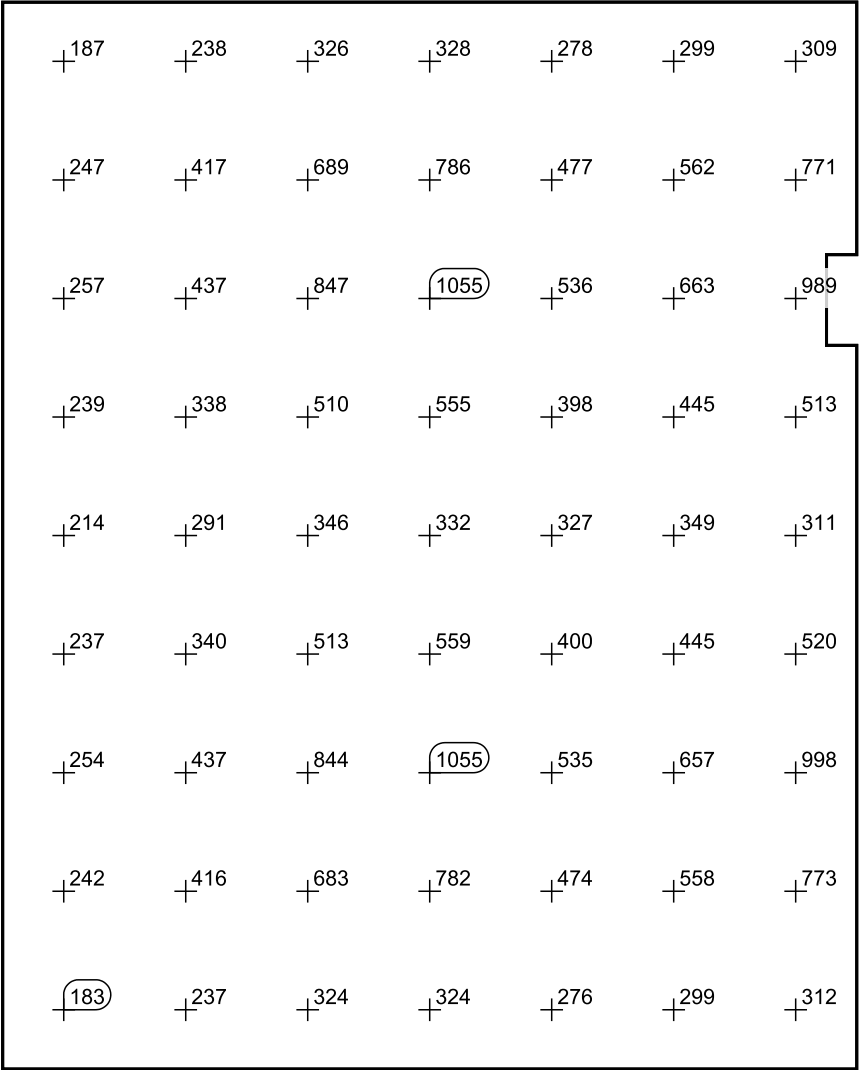
Scala: 1 : 50

## Colori sfalsati [lx]



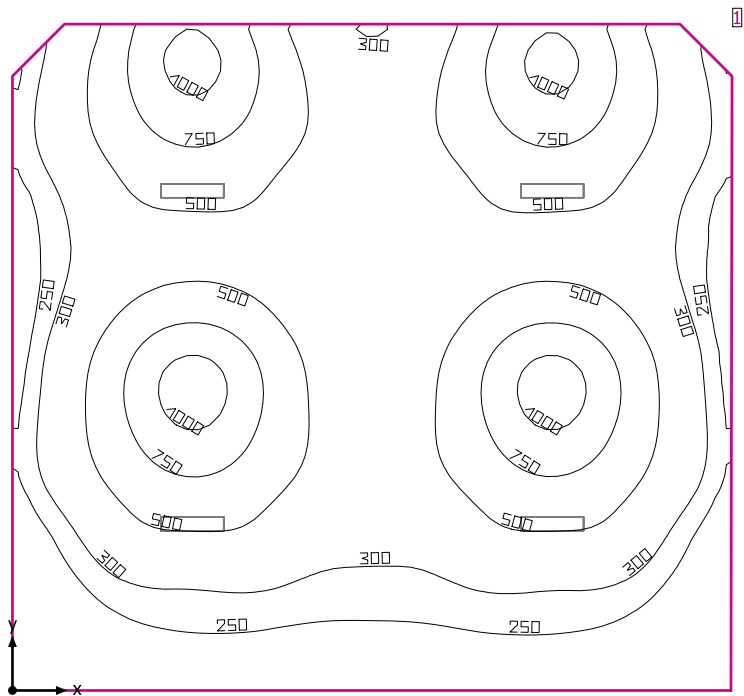
Scala: 1 : 50

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 50

Sezione 6



Altezza libera: 3.200 m, Coefficienti di riflessione: Soffitto 70.0%, Pareti 50.0%, Pavimento 20.0%, Fattore di diminuzione: 0.80

Superficie utile

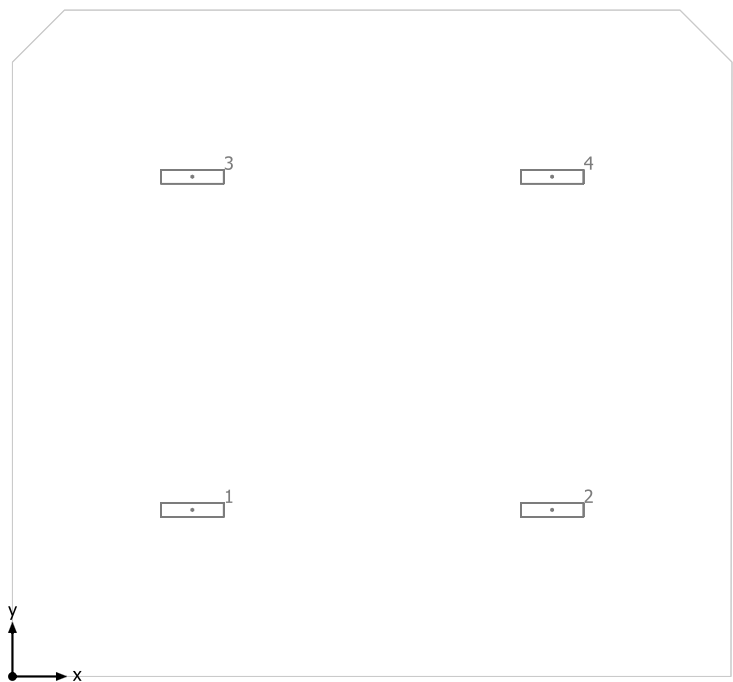
Superficie	Risultato	Medio (Nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
1 Superficie pavimento sez 6	illuminamento perpendicolare (adattivo) [lx] Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	466 (≥ 300)	125	1110	0.27	0.11

# Lampada	Φ(Lampada) [lm]	Potenza [W]	Rendimento luminoso [lm/W]
4 LTS Licht & Leuchten - LUZ23-T 22.013.40 LUZ23-T 22.013.40	6581	48.0	137.1
Somma di tutte le lampade	26324	192.0	137.1

Valore di allacciamento specifico: 4.77 W/m² = 1.02 W/m²/100 lx (Superficie del locale 40.22 m²)

Le grandezze del consumo energetico si riferiscono alle lampade progettate per il locale, senza tener conto delle scene luce e dei relativi stati di variazione di intensità.  
Consumo: 260 kWh/a Da max. 1450 kWh/a

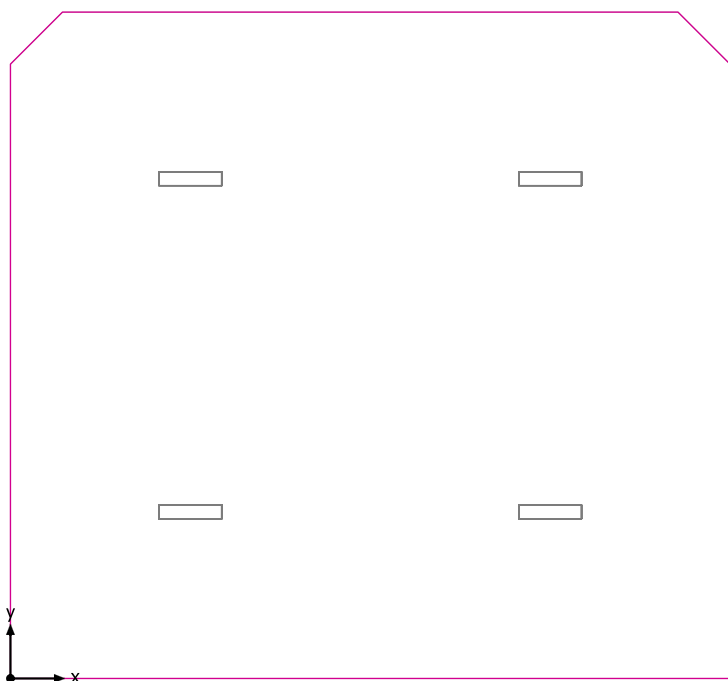
Sezione 6



LTS Licht & Leuchten LUZ23-T 22.013.40 LUZ23-T 22.013.40

No.	X [m]	Y [m]	Altezza di montaggio [m]	Fattore di diminuzione
1	1.653	1.531	3.200	0.80
2	4.959	1.531	3.200	0.80
3	1.653	4.592	3.200	0.80
4	4.959	4.592	3.200	0.80

## Superficie pavimento sez 6 / Illuminamento perpendicolare (adattivo)



### Superficie pavimento sez 6: Illuminamento perpendicolare (adattivo) (Superficie)

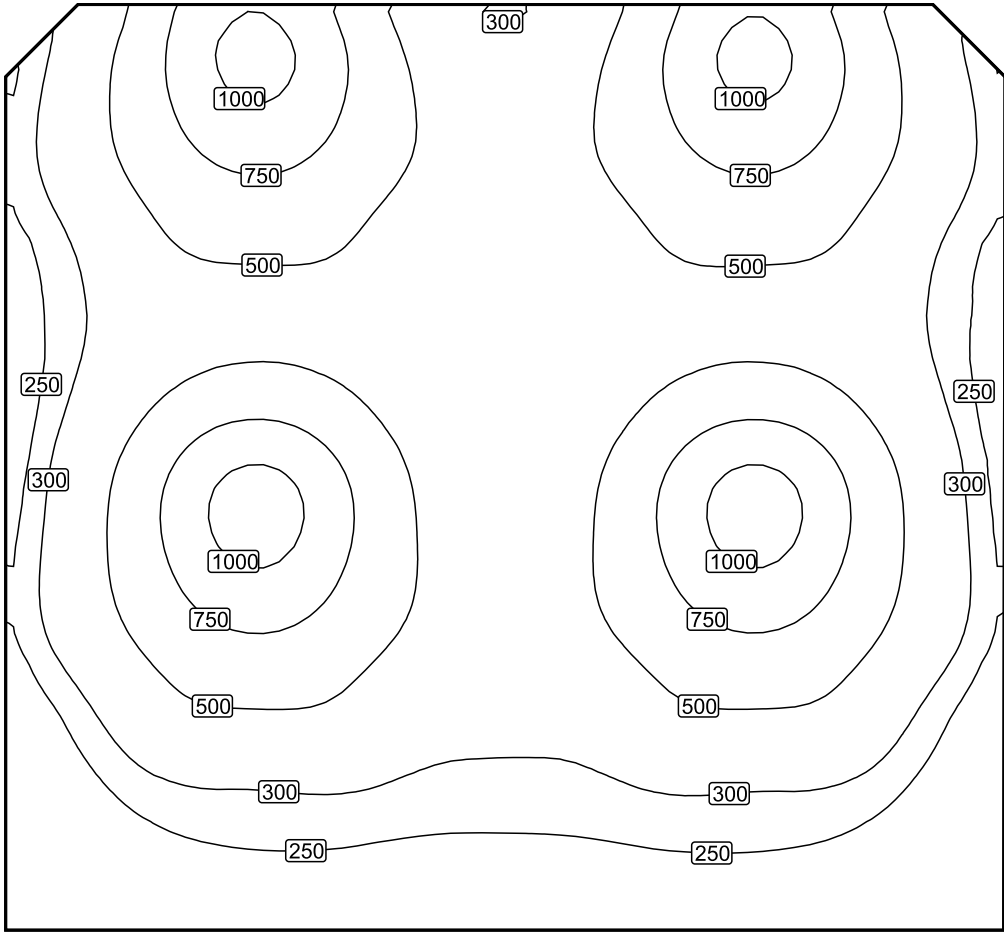
#### Scena luce: Scena luce 1

Medio: 466 lx (Nominale:  $\geq 300$  lx), Min: 125 lx, Max: 1110 lx, Min/Medio: 0.27, Min/Max: 0.11

Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m

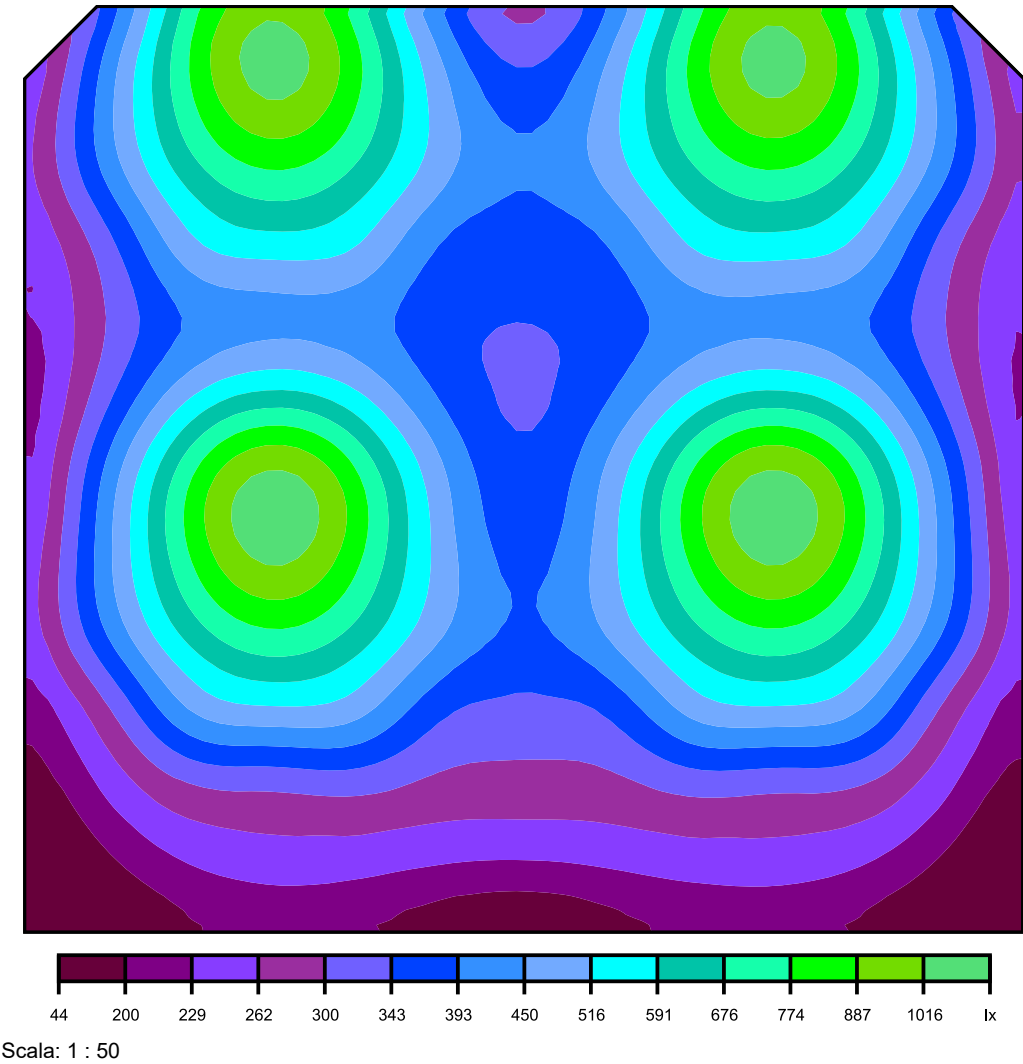


Isolinee [lx]

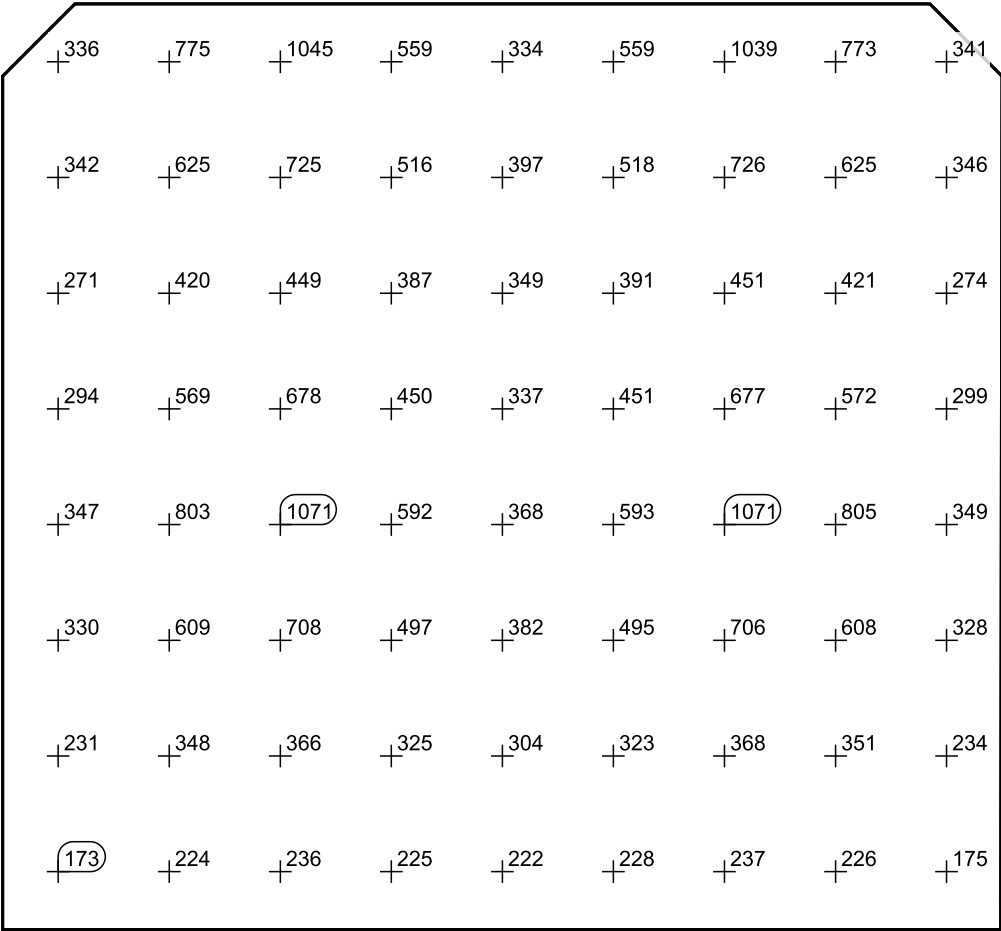


Scala: 1 : 50

Colori sfalsati [lx]



Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 50

# PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

## ANALISI E VALUTAZIONE DEI RISCHI

**Struttura:** SCUOLA DELL'INFANZIA

**Committente:** COMUNE DI MONTALTO UFFUGO (CS)

**Indirizzo:** VIA A. MANZONI - MONTALTO UFFUGO (CS)

MONTALTO UFFUGO,

Il Tecnico

---

## DATI GENERALI

### Committente

Nome Cognome

**MONTALTO UFFUGO (CS)**

Codice Fiscale

P. IVA

Data di nascita

Luogo di nascita

Indirizzo

CAP - Comune

Telefono

Fax

E-mail

### Tecnico

Ragione Sociale Architetto

Nome Cognome **Marcello D'Amico**

Qualifica **Tecnico**

Codice Fiscale **DMCMCL62E16E773Z**

P. IVA **02007310788**

Data di nascita **16/05/1962**

Luogo di nascita **Luzzi**

Iscrizione Albo degli Architetti della Provincia **Architetti di Cosenza** al **N° 732**

Indirizzo CAP **87046** - Comune **Montalto Uffugo**

Telefono **3494095263**

Fax

E-mail **arch.marcellodamico@gmail.com**

# ANALISI E VALUTAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

## Normativa di riferimento

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

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

## Definizioni

Fulmine su una struttura

Fulmine che colpisce una struttura da proteggere.

Fulmine in prossimità di una struttura

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

Fulmine su una linea

Fulmine che colpisce una linea connessa alla struttura da proteggere.

Fulmine in prossimità di una linea

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

Danni ad esseri viventi

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

LEMP

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

LPL

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

Misure di protezione

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

LP

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

Z<sub>s</sub>

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

S<sub>L</sub>

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

LPS

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

SPM

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

SPD

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

Sistema di SPD

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

elettrici ed elettronici.

## Simboli e abbreviazioni

$A_D$	Area di raccolta dei fulmini su una struttura isolata.
$A_{DJ}$	Area di raccolta dei fulmini su una struttura adiacente.
$A_l$	Area di raccolta dei fulmini in prossimità di una linea.
$A_L$	Area di raccolta dei fulmini su una linea.
$A_M$	Area di raccolta dei fulmini in prossimità di una struttura.
$B$	Struttura.
$C_D$	Coefficiente di posizione.
$C_{DJ}$	Coefficiente di posizione di una struttura adiacente.
$C_E$	Coefficiente ambientale.
$C_l$	Coefficiente di installazione di una linea.
$C_L$	Costo annuo della perdita totale senza misure di protezione.
$C_{LD}$	Coefficiente dipendente dalla schermatura, dalle condizioni di messa a terra e di separazione di una linea per fulmini sulla linea stessa.
$C_{LI}$	Coefficiente dipendente dalla schermatura, dalle condizioni di messa a terra e di separazione di una linea per fulmini in prossimità della linea stessa.
$C_T$	Coefficiente di correzione per un trasformatore AT/BT sulla linea.
$D_1$	Danno ad esseri viventi per elettrocuzione.
$D_2$	Danno materiale.
$D_3$	Guasto di impianti elettrici ed elettronici.
$K_{S1}$	<b>Coefficiente relativo all'efficacia dell'effetto schermante della struttura.</b>
$K_{S2}$	<b>Coefficiente relativo all'efficacia di uno schermo interno alla struttura.</b>
$K_{S3}$	Coefficiente relativo alle caratteristiche dei circuiti interni alla struttura.
$K_{S4}$	Coefficiente relativo alla tensione di tenuta ad impulso di un impianto interno.
$L_F$	Tipica percentuale di perdita per danni materiali in una struttura.
$L_O$	Tipica percentuale di perdita per guasto di impianti interni in una struttura.
$L_T$	Tipica percentuale di perdita per danni ad esseri viventi per elettrocuzione.
$L_1$	Perdita di vite umane.
$L_2$	Perdita di servizio pubblico.
$L_3$	Perdita di patrimonio culturale insostituibile.
$L_4$	Perdita economica.
$N_G$	Densità di fulmini al suolo.
$n_z$	Numero delle possibili persone danneggiate (vittime o utenti non serviti).
$n_t$	Numero totale di persone (o utenti serviti).
$P$	Probabilità di danno.
$P_A$	Probabilità di danno ad esseri viventi per elettrocuzione (fulminazione sulla struttura).
$P_B$	Probabilità di danno materiale in una struttura (fulm. sulla struttura).
$P_C$	Probabilità di guasto di un impianto interno (fulm. sulla struttura).
$P_M$	Probabilità di guasto degli impianti interni (fulmine in prossimità della struttura).
$P_U$	Probabilità di danno ad esseri viventi (fulm. sulla linea connessa).
$P_V$	Probabilità di danno materiale nella struttura (fulm. sulla linea connessa).
$P_W$	Probabilità di guasto di un impianto interno (fulm. sulla linea connessa).
$P_X$	Probabilità di danno nella struttura.
$P_Z$	Probabilità di guasto degli impianti interni (fulm. in prossimità della linea connessa).
$P_{EB}$	Probabilità che riduce $P_U$ e $P_V$ dipendente dalle caratteristiche della linea e dalla tensione di tenuta degli apparati in presenza di EB (equipotenzializzazione al fulmine).
$P_{SPD}$	Probabilità che riduce $P_C$ , $P_M$ , $P_W$ e $P_Z$ , quando sia installato un sistema di SPD.
$P_{TA}$	Probabilità che riduce $P_A$ dipendente dalle misure di protezione contro le tensioni di contatto e di passo.
$r_t$	Coefficiente di riduzione associato al tipo di superficie.
$r_f$	Coefficiente di riduzione delle perdite dipendente dal rischio di incendio.
$r_p$	Coefficiente di riduzione delle perdite correlato alle misure antincendio.

R <sub>T</sub>	Rischio tollerabile, valore massimo del rischio che può essere tollerato nella struttura da proteggere.
R <sub>A</sub>	Componente di rischio (danno ad esseri viventi – fulm. sulla struttura).
R <sub>B</sub>	Componente di rischio (danno materiale alla struttura – fulm. sulla struttura).
R <sub>C</sub>	Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulm. sulla struttura).
R <sub>M</sub>	Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulm. in prossimità della struttura).
R <sub>U</sub>	Componente di rischio (danno ad esseri viventi – fulm. sulla linea connessa).
R <sub>V</sub>	Componente di rischio (danno materiale alla struttura – fulm. sulla linea connessa).
R <sub>W</sub>	Componente di rischio (danno agli impianti – fulm. sulla linea connessa).
R <sub>Z</sub>	Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulm. in prossimità di una linea).
R <sub>1</sub>	Rischio di perdita di vite umane nella struttura.
R <sub>2</sub>	Rischio di perdita di un servizio pubblico in una struttura.
R <sub>3</sub>	Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile in una struttura.
R <sub>4</sub>	Rischio di perdita economica in una struttura.
S	Struttura.
S <sub>1</sub>	Sorgente di danno (fulm. sulla struttura).
S <sub>2</sub>	Sorgente di danno (fulm. in prossimità della struttura).
S <sub>3</sub>	Sorgente di danno (fulm. sulla linea).
S <sub>4</sub>	Sorgente di danno (fulm. in prossimità della linea).
t <sub>z</sub>	Tempo di permanenza delle persone in un luogo pericoloso (ore/anno).
W <sub>m</sub>	Lato di maglia.

## Valutazione del rischio fulminazione

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

### Sorgente di rischio, S

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

- S<sub>1</sub> Fulmine sulla struttura.
- S<sub>2</sub> Fulmine in prossimità della struttura.
- S<sub>3</sub> Fulmine su una linea.
- S<sub>4</sub> Fulmine in prossimità di una linea.

### Tipo di danno, D

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

- D<sub>1</sub> Danno ad esseri viventi per elettrocuzione.
- D<sub>2</sub> Danno materiale.
- D<sub>3</sub> Guasto di impianti elettrici ed elettronici.

### Tipo di perdita, L

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

- L<sub>1</sub> Perdita di vite umane (compreso danno permanente).
- L<sub>2</sub> Perdita di servizio pubblico.
- L<sub>3</sub> Perdita di patrimonio culturale insostituibile.
- L<sub>4</sub> Perdita economica (struttura, contenuto e perdita di attività).

### Rischio, R

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



verificarsi in una struttura può essere valutato il relativo rischio.





- R<sub>1</sub> Rischio di perdita di vite umane (inclusi danni permanenti).
- R<sub>2</sub> Rischio di perdita di servizio pubblico.
- R<sub>3</sub> Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile.
- R<sub>4</sub> Rischio di perdita economica (struttura, contenuto e perdita di attività).

Rischio tollerabile, R<sub>T</sub>

La definizione dei valori di rischio tollerabili R<sub>T</sub> riguardanti le perdite di valore sociale sono stabilite dalla norma CEI EN 62305-2 e di seguito riportati.

- Rischio tollerabile per perdita di vite umane o danni permanenti (R<sub>T</sub> = 10<sup>-5</sup> anni<sup>-1</sup>).
- Rischio tollerabile per perdita di servizio pubblico (R<sub>T</sub> = 10<sup>-3</sup> anni<sup>-1</sup>).
- Rischio tollerabile per perdita di patrimonio culturale insostituibile (R<sub>T</sub> = 10<sup>-4</sup> anni<sup>-1</sup>).

Per ogni tipologia di rischio (R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> o R<sub>4</sub>), nella tabella seguente sono riportate le sue componenti:

Sorgente	S1			S2	S3			S4
								
Danno	D1	D2	D3	D3	D1	D2	D3	D3
								
Comp. di rischio	R <sub>A</sub>	R <sub>B</sub>	R <sub>C</sub>	R <sub>M</sub>	R <sub>U</sub>	R <sub>V</sub>	R <sub>W</sub>	R <sub>Z</sub>
R <sub>1</sub>	SI	SI	SI <sup>(1)</sup>	SI <sup>(1)</sup>	SI	SI	SI <sup>(1)</sup>	SI <sup>(1)</sup>
R <sub>2</sub>	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
R <sub>3</sub>	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO
R <sub>4</sub>	SI <sup>(2)</sup>	SI	SI	SI	SI <sup>(2)</sup>	SI	SI	SI

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

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

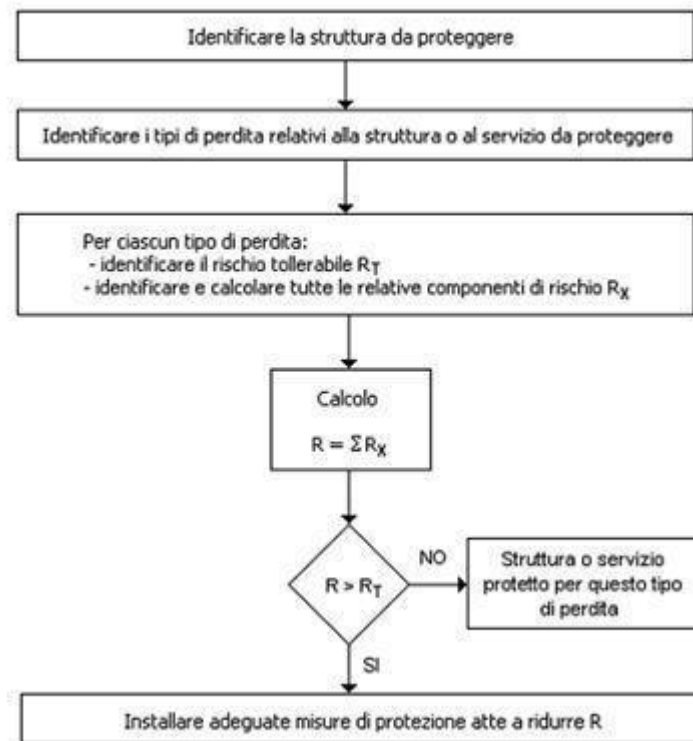
## Metodo di valutazione

Ai fini della valutazione del rischio (R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> o R<sub>4</sub>) si deve provvedere a:

- determinare le componenti R<sub>A</sub>, R<sub>B</sub>, R<sub>C</sub>, R<sub>M</sub>, R<sub>U</sub>, R<sub>V</sub>, R<sub>W</sub> e R<sub>Z</sub> che lo compongono;
- determinare il corrispondente valore del rischio R<sub>x</sub>;
- confrontare il rischio R<sub>x</sub> con quello tollerabile R<sub>T</sub> (tranne per R<sub>4</sub>)

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

- identificazione delle componenti R<sub>x</sub> che contribuiscono al rischio;
- calcolo della componente di rischio identificata R<sub>x</sub>;
- calcolo del rischio totale R;
- identificazione del rischio tollerabile R<sub>T</sub>;
- confronto del rischio R con quello tollerabile R<sub>T</sub>.



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

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

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

#### Componenti di rischio

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

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

$$R_x = N_x \times P_x \times L_x$$

dove

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

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

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

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

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

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

dove:

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

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

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

dove:

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

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

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

dove:

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

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

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

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

dove:

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

Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio connesso),  $R_U$   
Componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto all'interno della struttura dovute alla corrente di fulmine iniettata nella linea entrante nella struttura. Possono

verificarsi perdite di tipo L1 (perdita di vite umane) e, in strutture ad uso agricolo, anche di tipo L4 (perdita economica) con possibile perdita di animali.

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

dove:

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

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

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

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

dove:

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

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

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

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

dove:

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

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

Componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 (perdita di un servizio pubblico) e L4 (perdita economica), unitamente al rischio L1 (perdita di vite umane) nel caso di

strutture con rischio di esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

$$R_z = N_i \times P_z \times L_z$$

dove:

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

### Determinazione del rischio di perdita di vite umane (R1)

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

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

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

dove:

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

### Determinazione del rischio di perdita di servizio pubblico (R2)

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

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

dove:

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

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

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

$$R_3 = R_B + R_V$$

dove:

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

- R<sub>v</sub> Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso)

### Determinazione del rischio di perdita economica (R<sub>4</sub>)

Il rischio di perdita economica è determinato secondo la formula:

$$R_4 = R_A^{(1)} + R_B + R_C + R_M + R_U^{(1)} + R_v + R_w + R_z$$

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

dove:

- R<sub>A</sub> Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura).
- R<sub>B</sub> Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura).
- R<sub>C</sub> Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura).
- R<sub>M</sub> Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura).
- R<sub>U</sub> Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio connesso).
- R<sub>v</sub> Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso).
- R<sub>w</sub> Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso).
- R<sub>z</sub> Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso).

### Esito della valutazione

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

#### Caso 1 - Struttura autoprotetta

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

#### Caso 2 - Struttura protetta

Se per ogni rischio calcolato i valori sono inferiori ai rispettivi R<sub>T</sub> e sono state adottate misure di protezione, la struttura oggetto di verifica può considerarsi "Protetta".

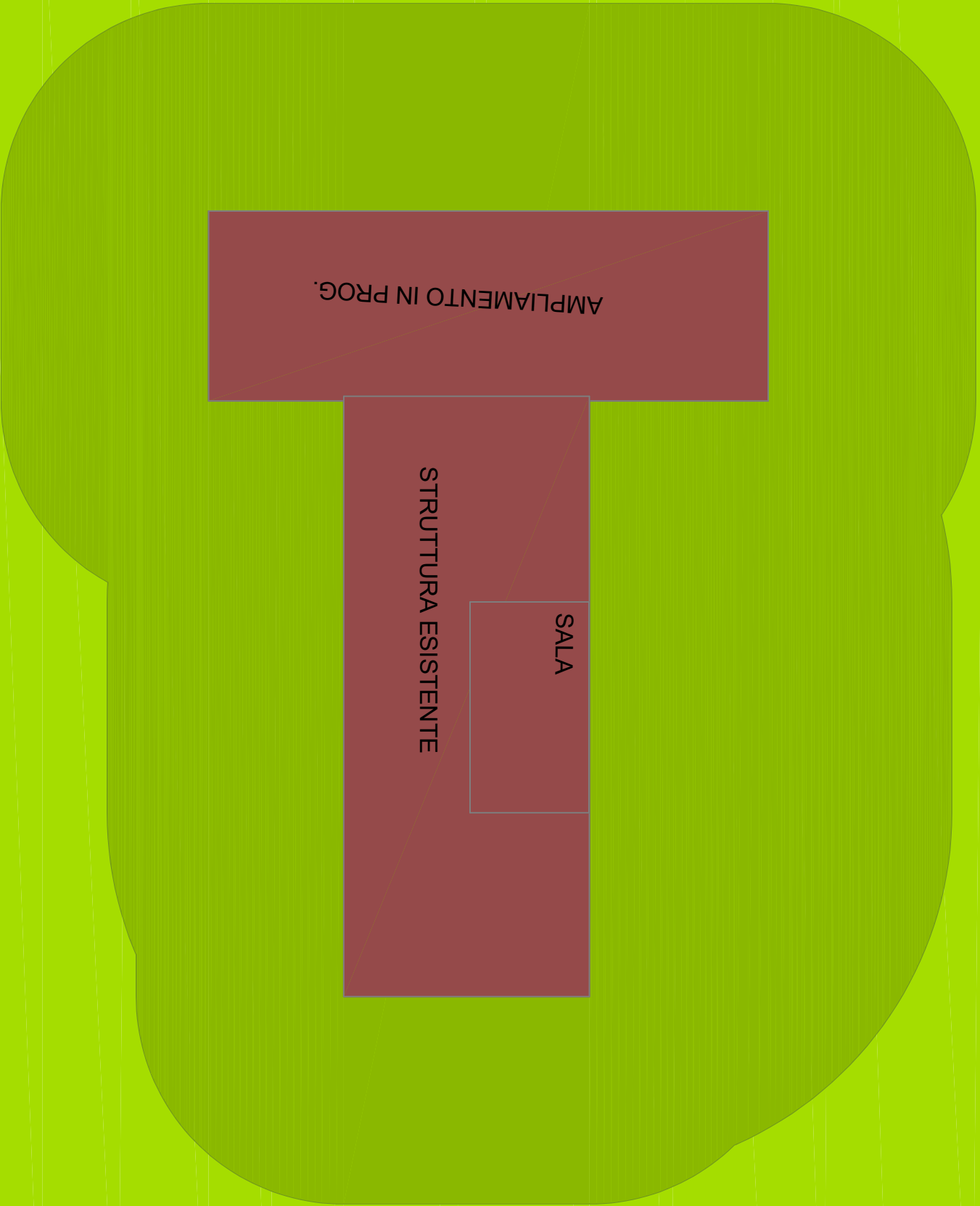
#### Caso 3 - Struttura NON protetta

Se almeno un rischio calcolato è superiore al rispettivo R<sub>T</sub> devono essere adottate misure di protezione al fine di rendere il rischio inferiore.

## STRUTTURA

Dati generali	
Denominazione	SCUOLA DELL'INFANZIA
Destinazione d'uso	Scuola
Indirizzo	VIA A. MANZONI
Comune	MONTALTO UFFUGO (CS)
Cap	87040
N <sub>G</sub>	2.50 fulmini/anno km <sup>2</sup>
Fonte dati	

Caratteristiche della struttura	
Ubicazione	Circondata da oggetti di altezza maggiore [ $C_D = 0.25$ ]
Geometria della struttura	Struttura regolare: Lunghezza: 41.0 m Larghezza: 28.0 m Altezza: 4.0 m Altezza protrusione: 7.0 m  Area raccolta della struttura isolata $A_D$ : 3 256.39 m <sup>2</sup> Area raccolta fulmini in prossimità della struttura $A_M$ : 854 398.16 m <sup>2</sup>
Schermatura	Assente $K_{S1} = 1$
LPS	Struttura non protetta con LPS [ $PB = 1.00$ ]
N° persone totali nella struttura (L1)	$n_T = 100$

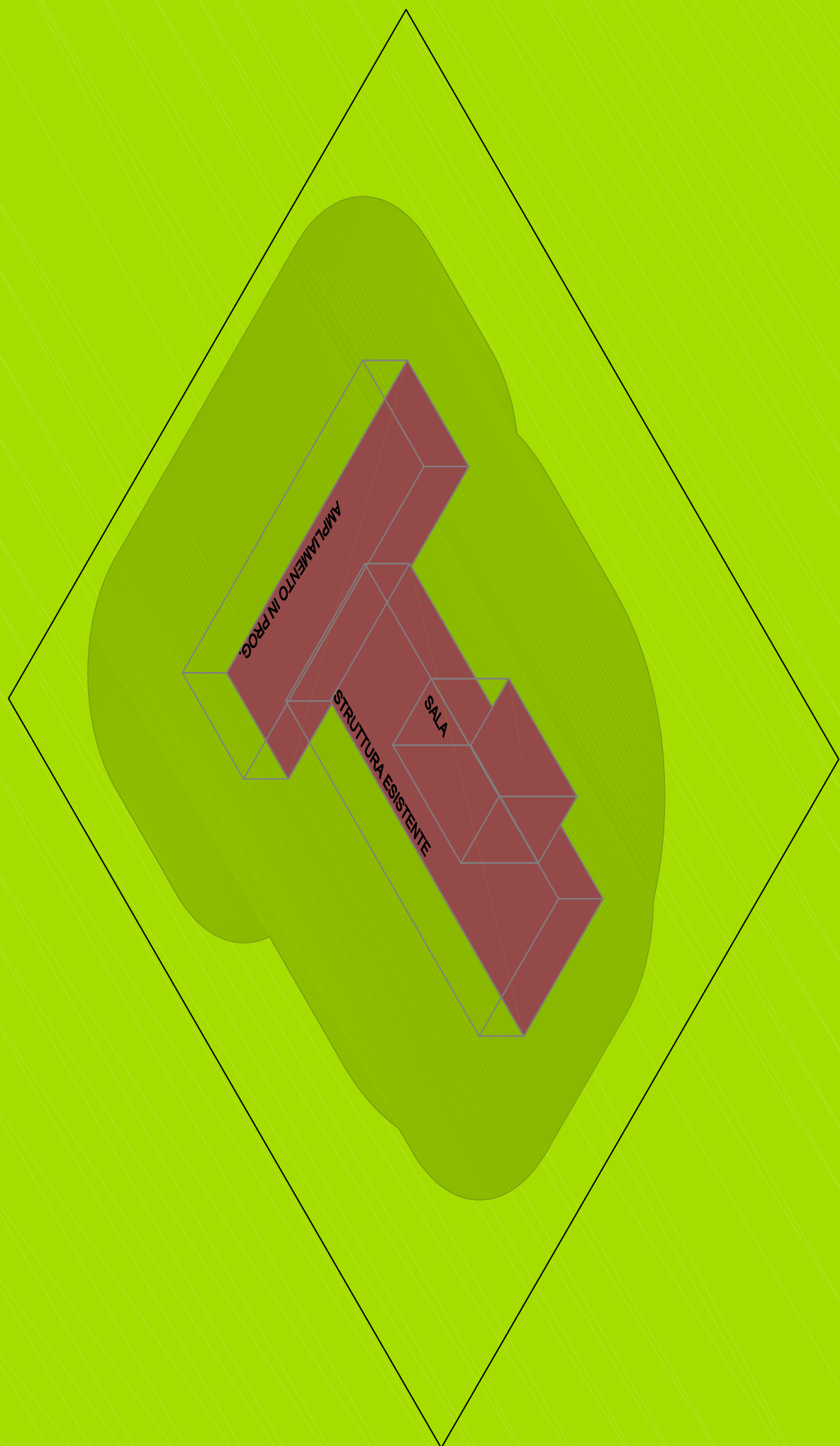


AMPLIAMENTO IN PROG.

STRUTTURA ESISTENTE

SALA





## ZONE

Nella struttura sono presenti 2 zone.

I dettagli di ogni zona sono riportati nei seguenti paragrafi.

### Zona Z1 - "AMPLIAMENTO IN PROG."

Dati generali	
Denominazione	AMPLIAMENTO IN PROG.
Tipo di zona	Interna
Pavimentazione	<b>Cemento (<math>R \leq 1k\Omega</math>) [<math>r_t = 10^{-2}</math>]</b>
Pericoli particolari	Nessuno [ $h_z = 1$ ]
Rischio d'incendio	Rischio d'incendio ridotto [ $r_f = 10^{-3}$ ]
Schermatura	Assente $K_{S2} = 1$
Misure antincendio	Misure di protezione manuali e automatiche [ $r_p = 0.2$ ]

Perdita di vite umane (L1)	
N° persone presenti ( $n_z$ )	40
Ore presenza/anno ( $t_z$ )	8760
$L_T$	$10^{-2}$
$L_F$	$10^{-2}$

## Zona Z2 - "EDIFICIO ESISTENTE"

Dati generali	
Denominazione	EDIFICIO ESISTENTE
Tipo di zona	Interna
Pavimentazione	<b>Cemento (<math>R \leq 1k\Omega</math>) [<math>r_t = 10^{-2}</math>]</b>
Pericoli particolari	Nessuno [ $h_z = 1$ ]
Rischio d'incendio	Rischio d'incendio ridotto [ $r_f = 10^{-3}$ ]
Schermatura	Assente $K_{S2} = 1$
Misure antincendio	Misure di protezione manuali e automatiche [ $r_p = 0.2$ ]

Perdita di vite umane (L1)	
N° persone presenti ( $n_z$ )	60
Ore presenza/anno ( $t_z$ )	8760
$L_T$	$10^{-2}$
$L_F$	$10^{-2}$

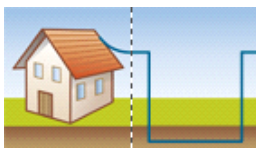
### Legenda:

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

## LINEE

Alla struttura è collegata una linea di seguito descritta.

### Linea L1 - "Linea 1"



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

#### Sezioni della linea:

Tratto interrato	
Denominazione	CONTATORE - Q.GENERALE
Lunghezza	8 m
Schermatura cavi	Assente
Dispersore fittamente magliato	No

## IMPIANTI

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

### Impianto I1 - "Impianto ELETTRICO"

Dati generali	
Denominazione	Impianto ELETTRICO
Linea collegata all'impianto	Linea 1
Zone servite dall'impianto	AMPLIAMENTO IN PROG.
Tensione di tenuta	1500
Cavi impianto schermati	No
Schermi o condotti metallici connessi alla barra equipotenziale	Sì
Tipo cablaggio	Precauzione nella scelta del percorso al fine di evitare spire
Tipo SPD	Sistema SPD assente [PSPD = 1.00]

## ESITO DELLA VALUTAZIONE













### Perdite considerate e rischi tollerabili

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













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

### Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1













Numero annuo atteso di eventi pericolosi,  $N_x$

Sorgente di danno	S1			S2	S3			S4
								
Tipo di danno	D1	D2	D3	D3	D1	D2	D3	D3
								
Eventi	$N_D$			$N_M$	$N_L + N_{DJ}$			$N_I$
Struttura	$2.04 \times 10^{-3}$			2.14	-			-
Eventi	$N_D$			$N_M$	$N_L + N_{DJ}$			$N_I$
L1	-			-	$4 \times 10^{-5}$			$4 \times 10^{-3}$













Valori di probabilità di perdita di vite umane,  $P_x$

Sorgente di danno	S1			S2	S3			S4
								
Tipo di danno	D1	D2	D3	D3	D1	D2	D3	D3
								
Probabilità	$P_A$	$P_B$	$P_C$	$P_M$	$P_U$	$P_V$	$P_W$	$P_Z$
Z1	1	1	1	$4.44 \times 10^{-9}$	1	1	1	0.60
- I1	-	-	1	$4.44 \times 10^{-9}$	-	-	-	-
- L1	-	-	-	-	1	1	1	0.60
Z2	1	1	0	0	0	0	0	0

Ammontare delle perdite di vite umane,  $L_x$

Sorgente di danno	S1			S2	S3			S4
								
Tipo di danno	D1	D2	D3	D3	D1	D2	D3	D3
								
Perdite	$L_A$	$L_B$	$L_C$	$L_M$	$L_U$	$L_V$	$L_W$	$L_Z$
Z1	$4 \times 10^{-5}$	$8 \times 10^{-7}$	0	0	$4 \times 10^{-5}$	$8 \times 10^{-7}$	0	0
Z2	$6 \times 10^{-5}$	$1.20 \times 10^{-6}$	0	0	$6 \times 10^{-5}$	$1.20 \times 10^{-6}$	0	0

### Componenti di rischio di perdita di vite umane, $R_x$

Sorgente di danno	S1			S2	S3			S4
								
Tipo di danno	D1	D2	D3	D3	D1	D2	D3	D3
								
Rischio	$R_A$	$R_B$	$R_C$	$R_M$	$R_U$	$R_V$	$R_W$	$R_Z$
Z1	$8.14 \times 10^{-8}$	$1.63 \times 10^{-9}$			$1.60 \times 10^{-9}$	$3.20 \times 10^{-11}$		
Z2	$1.22 \times 10^{-7}$	$2.44 \times 10^{-9}$			0	0		
Totale	$2.04 \times 10^{-7}$	$4.07 \times 10^{-9}$			$1.60 \times 10^{-9}$	$3.20 \times 10^{-11}$		

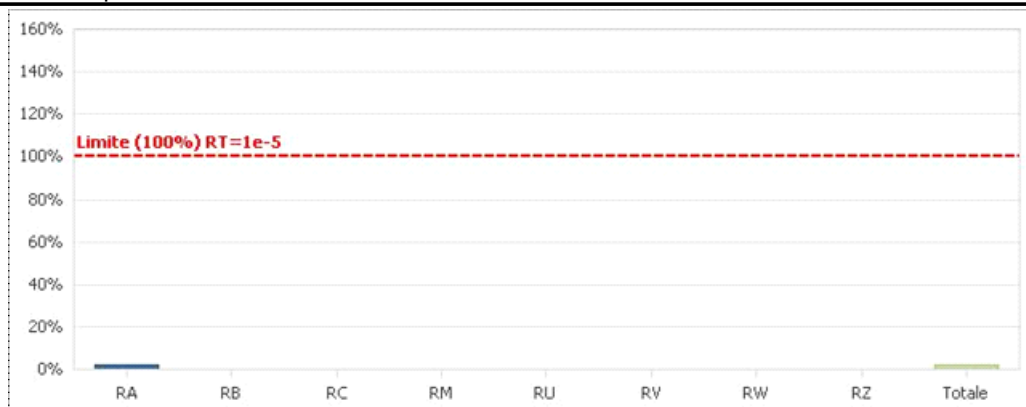
Rischio di perdita di vita umana,  $R_{1,Struttura}$

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

$2.09 \times 10^{-7}$

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

### Grafico delle componenti di rischio



## CONCLUSIONI

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

Quindi la struttura è da considerarsi PROTETTA.

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



## INDICE

DATI GENERALI	2
Committente	2
Tecnico	2
ANALISI E VALUTAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE	3
Normativa di riferimento	3
Definizioni	3
Simboli e abbreviazioni	4
Valutazione del rischio fulminazione	5
Metodo di valutazione	6
Componenti di rischio	7
Determinazione del rischio di perdita di vite umane (R1)	10
Determinazione del rischio di perdita di servizio pubblico (R2)	10
Determinazione del rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile (R3)	10
Determinazione del rischio di perdita economica (R4)	11
Esito della valutazione	11
STRUTTURA	12
ZONE	13
Zona Z1 - "AMPLIAMENTO IN PROG."	13
Zona Z2 - "EDIFICIO ESISTENTE"	14
LINEE	15
Linea L1 - "Linea 1"	15
IMPIANTI	16
Impianto I1 - "Impianto ELETTRICO"	16
ESITO DELLA VALUTAZIONE	17
Perdite considerate e rischi tollerabili	17
Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1	17
Numero annuo atteso di eventi pericolosi, NX	17
Valori di probabilità di perdita di vite umane, PX	17
Ammontare delle perdite di vite umane, LX	17
Componenti di rischio di perdita di vite umane, RX	18
Grafico delle componenti di rischio	18
CONCLUSIONI	19
INDICE	21