

IL COMMITTENTE  
AMMINISTRAZIONE DI  
MALO



COMUNE DI MALO  
PROVINCIA DI VICENZA

I PROGETTISTI  
ATI "A31 workte@m"  
PAOLO CENSI  
LUCA PELLEGRINI  
LUCA MENEGUZZO  
MARCO DELLAI  
PAOLO MOSELE

# PROGETTO DEFINITIVO DEL NUOVO CENTRO POLIFUNZIONALE DI MOLINA DI MALO

PROGETTO DEFINITIVO  
data: 07 Settembre 2011

LOCALIZZAZIONE  
Viale dell'Industria

ALLEGATO N.

**A.10.1.**

OGGETTO

**IMPIANTO ELETTRICO  
RELAZIONE DI CALCOLO PRELIMINARE**

IL RESPONSABILE UNICO  
DEL PROCEDIMENTO  
GEOM. GIOVANNI TONIOLO

"A31 Work-Team" Via Peuerbach 9 - 36034 MALO - VI tel. 0445 581002 - fax 0445 584245



Il committente con la firma che segue dichiara di dare il suo consenso al trattamento dei dati personali inclusi nella presente domanda ed allegati, e di quelli che in futuro verranno richiesti in forma scritta, secondo quanto prescritto all'art. 11 della legge n. 675/96

# **VERIFICHE CAVI E CONDUTTORI**

Progetto: Scuola Molina di Malo

## Report Tratta

Tratta	Linea Generale
Tensione Esercizio	400 V
cosphi	0,9
Numero di cavi per fase	1
Frequenza	50Hz
Lunghezza	50 m
Tipo di Cavo	G-sette piu' – FG7(O)R
Sezione	25 mm <sup>2</sup>
Formazione	1X
Massima caduta di tensione ammissibile	2 %
Caduta di tensione operativa	0,78 %
Tipo di posa	interrato in tubo in terra secca
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Profondità	0,8 m
Distanza	0 m
Circuito	RSTN+G
Tensione Nominale	0.6/1 kV
Portata Nominale (Iz)	93 A (93 A x 1)
Temperatura Max Esercizio	90 ° Celsius
Temperatura Max Corto Circuito	250 ° Celsius
Corrente	50 A
Fattore di correzione libero	1
Potenza Attiva	31,18 kW
Temperatura in Esercizio Conduttore	47,34 ° Celsius
Verifica di JDC	Positiva
Diametro Esterno	13 mm

## CALCOLI GIUSTIFICATIVI DEL DIMENSIONAMENTO O DELLA VERIFICA

### TRATTA Linea Generale

#### 1. DATI DI PROGETTO

Numero di cavi per fase	1
Lunghezza	50 m
Tipo di Cavo	G-sette piu' – FG7(O)R
Sezione	25 mm <sup>2</sup>
Formazione	1X
Massima caduta di tensione ammissibile	2 %
Caduta di tensione operativa	0,78 %
Tipo di posa	interrato in tubo in terra secca
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Profondità	0,8 m
Distanza	0 m
Circuito	RSTN+G
Portata Nominale (Iz)	93 A (93 A x 1)
Corrente	50 A
Fattore di correzione libero	1
Verifica di JDC	Positiva

## 2. CALCOLO DELLA SEZIONE

### 2.1 Criterio termico

#### 2.1.1 Massima corrente ammissibile

In relazione ai dati progettuali, per il tipo di cavo scelto, è stata assunta la seguente portata di riferimento:

$$I_0 = 59 \text{ A}$$

In funzione della temperatura ambiente e della modalità di posa di progetto sono stati assunti i seguenti fattori di correzione:

- per temperatura ambiente diversa da quella di riferimento  $k_1 = 0,93$  p.u.
- per circuiti adiacenti e/o numero di strati  $k_2 = 1$  p.u.
- per profondità di posa diversa da quella di riferimento  $k_3 = 1$  p.u.
- fattore libero di correzione (KFR)  $k_4 = 1$  p.u.
- per contributo di terza armonica (fase o neutro)  $k_5 = 1$  p.u.

La portata  $I_z$  del cavo scelto, nelle condizioni di installazione previste è stata quindi determinata verificando il criterio seguente:

$$I_z \geq I_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \geq I_b$$

dove  $I_b$  è la corrente di impiego del circuito calcolata in base ai dati di progetto, comprese le eventuali armoniche.

La sezione minima, normalizzata che soddisfa questo criterio è pari a:

$$S = 10 \text{ mm}^2$$

### 2.2 Criterio della massima caduta di tensione ammissibile

#### 2.2.1 Regime

La formula assunta per il calcolo delle cadute di tensione a regime è stata la seguente:

$$\Delta V = \sqrt{3}(R_i \cos \phi + X_i \sin \phi) I$$

dove:

- $\Delta V$  è la caduta di tensione lungo la linea espressa in volt;
- $R$  è la resistenza della linea, espressa in ohm
- $I$  è la corrente di impiego della linea, espressa in ampere
- $X$  è la reattanza della linea, espressa in ohm
- $\cos \phi$  è il fattore di potenza del carico alimentato dalla linea.

La sezione del cavo è stata scelta in modo da soddisfare il vincolo imposto:

$$\Delta V \leq \Delta V_{\max}$$

La sezione minima, normalizzata che soddisfa questo criterio è pari a:

$$S = 10 \text{ mm}^2$$

### 3. Scelta/Verifica della sezione

La sezione scelta è:

$$S \geq 10 \text{ mm}^2$$

Pertanto in base ai calcoli effettuati può essere considerata corretta

### 4. CONDIZIONI DI VALIDITA'

*I Risultati ottenuti derivano da calcoli analitici la cui affidabilità è stata verificata ma che dipendono dai dati di base introdotti.*

*I Risultati dei calcoli sono validi solo:*

- per carichi lineari*
- per i cavi Prysmian*

*Nella realizzazione impiegata per il dimensionamento della sezione del cavo in relazione al cortocircuito il valore dell'integrale di Joule ( $I^2t$ ) è stato calcolato assumendo per  $I$  il valore efficace della corrente di cortocircuito e per  $t$  la durata del cortocircuito stesso.*

*Quest' approssimazione è valida per cortocircuiti di durata superiore ad alcuni periodi. Nel caso di durate brevi ( $<0,1$  s) e di impegno di dispositivi di protezione del tipo limitatore il valore dell'integrale di Joule ( $I^2t$ ) deve essere fornito dal costruttore del dispositivo di protezione.*

*Le formule impiegate per il calcolo delle cadute di tensione sono valide nell'ipotesi di carichi induttivi, caratterizzati da un fattore di potenza compreso tra 0,9 e 0,5.*

*I valori di resistenza impiegati per il calcolo delle cadute di tensione sono riferiti alla massima temperatura di funzionamento del cavo scelto.*

## Report Tratta

Tratta	Linea Centrale termica
Tensione Esercizio	400 V
cosphi	0,9
Numero di cavi per fase	1
Frequenza	50Hz
Lunghezza	50 m
Tipo di Cavo	Speedy Flam – N07V–K
Sezione	6 mm <sup>2</sup>
Formazione	1X
Massima caduta di tensione ammissibile	2 %
Caduta di tensione operativa	0,96 %
Tipo di posa	in tubo incassato
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Distanziati/A contatto	A Contatto
In Piano/A Trifoglio	In Piano
Circuito	RSTN+G
Tensione Nominale	450/750 V
Portata Nominale (Iz)	36 A (36 A x 1)
Temperatura Max Esercizio	70 ° Celsius
Temperatura Max Corto Circuito	160 ° Celsius
Corrente	16 A
Fattore di correzione libero	1
Potenza Attiva	9,98 kW
Temperatura in Esercizio Conduttore	37,9 ° Celsius
Verifica di JDC	Positiva
Diametro Esterno	6,3 mm

## CALCOLI GIUSTIFICATIVI DEL DIMENSIONAMENTO O DELLA VERIFICA

### TRATTA Linea Centrale termica

#### 1. DATI DI PROGETTO

Numero di cavi per fase	1
Lunghezza	50 m
Tipo di Cavo	Speedy Flam – N07V–K
Sezione	6 mm <sup>2</sup>
Formazione	1X
Massima caduta di tensione ammissibile	2 %
Caduta di tensione operativa	0,96 %
Tipo di posa	in tubo incassato
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Distanziati/A contatto	A Contatto
In Piano/A Trifoglio	In Piano
Circuito	RSTN+G
Portata Nominale (Iz)	36 A (36 A x 1)
Corrente	16 A
Fattore di correzione libero	1
Verifica di JDC	Positiva

## 2. CALCOLO DELLA SEZIONE

### 2.1 Criterio termico

#### 2.1.1 Massima corrente ammissibile

In relazione ai dati progettuali, per il tipo di cavo scelto, è stata assunta la seguente portata di riferimento:

$$I_0 = 21 \text{ A}$$

In funzione della temperatura ambiente e della modalità di posa di progetto sono stati assunti i seguenti fattori di correzione:

- per temperatura ambiente diversa da quella di riferimento  $k_1 = 1$  p.u.
- per circuiti adiacenti e/o numero di strati  $k_2 = 1$  p.u.
- per profondità di posa diversa da quella di riferimento  $k_3 = 1$  p.u.
- fattore libero di correzione (KFR)  $k_4 = 1$  p.u.
- per contributo di terza armonica (fase o neutro)  $k_5 = 1$  p.u.

La portata  $I_z$  del cavo scelto, nelle condizioni di installazione previste è stata quindi determinata verificando il criterio seguente:

$$I_z \geq I_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \geq I_b$$

dove  $I_b$  è la corrente di impiego del circuito calcolata in base ai dati di progetto, comprese le eventuali armoniche.

La sezione minima, normalizzata che soddisfa questo criterio è pari a:

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

### 2.2 Criterio della massima caduta di tensione ammissibile

#### 2.2.1 Regime

La formula assunta per il calcolo delle cadute di tensione a regime è stata la seguente:

$$\Delta V = \sqrt{3}(R_i \cos \phi + X_i \sin \phi)$$

dove:

- $\Delta V$  è la caduta di tensione lungo la linea espressa in volt;
- $R$  è la resistenza della linea, espressa in ohm
- $I$  è la corrente di impiego della linea, espressa in ampere
- $X$  è la reattanza della linea, espressa in ohm
- $\cos \phi$  è il fattore di potenza del carico alimentato dalla linea.

La sezione del cavo è stata scelta in modo da soddisfare il vincolo imposto:

$$\Delta V \leq \Delta V_{\max}$$

La sezione minima, normalizzata che soddisfa questo criterio è pari a:

$$S = 4 \text{ mm}^2$$

### 3. Scelta/Verifica della sezione

La sezione scelta è:

$$S \geq 4 \text{ mm}^2$$

Pertanto in base ai calcoli effettuati può essere considerata corretta

### 4. CONDIZIONI DI VALIDITA'

*I Risultati ottenuti derivano da calcoli analitici la cui affidabilità è stata verificata ma che dipendono dai dati di base introdotti.*

*I Risultati dei calcoli sono validi solo:*

- per carichi lineari*
- per i cavi Prysmian*

*Nella realizzazione impiegata per il dimensionamento della sezione del cavo in relazione al cortocircuito il valore dell'integrale di Joule ( $I^2t$ ) è stato calcolato assumendo per  $I$  il valore efficace della corrente di cortocircuito e per  $t$  la durata del cortocircuito stesso.*

*Quest' approssimazione è valida per cortocircuiti di durata superiore ad alcuni periodi. Nel caso di durate brevi ( $<0,1$  s) e di impegno di dispositivi di protezione del tipo limitatore il valore dell'integrale di Joule ( $I^2t$ ) deve essere fornito dal costruttore del dispositivo di protezione.*

*Le formule impiegate per il calcolo delle cadute di tensione sono valide nell'ipotesi di carichi induttivi, caratterizzati da un fattore di potenza compreso tra 0,9 e 0,5.*

*I valori di resistenza impiegati per il calcolo delle cadute di tensione sono riferiti alla massima temperatura di funzionamento del cavo scelto.*

## Report Tratta

Tratta	Quadro Prese Sala Mensa
Tensione Esercizio	400 V
cosphi	0,9
Numero di cavi per fase	1
Frequenza	50Hz
Lunghezza	40 m
Tipo di Cavo	Speedy Flam – N07V–K
Sezione	2,5 mm <sup>2</sup>
Formazione	1X
Massima caduta di tensione ammissibile	2 %
Caduta di tensione operativa	1,83 %
Tipo di posa	in tubo incassato
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Distanziati/A contatto	A Contatto
In Piano/A Trifoglio	In Piano
Circuito	RSTN+G
Tensione Nominale	450/750 V
Portata Nominale (Iz)	21 A (21 A x 1)
Temperatura Max Esercizio	70 ° Celsius
Temperatura Max Corto Circuito	160 ° Celsius
Corrente	16 A
Fattore di correzione libero	1
Potenza Attiva	9,98 kW
Temperatura in Esercizio Conduttore	53,22 ° Celsius
Verifica di JDC	Positiva
Diametro Esterno	4,2 mm

## CALCOLI GIUSTIFICATIVI DEL DIMENSIONAMENTO O DELLA VERIFICA

### TRATTA Quadro Prese Sala Mensa

#### 1. DATI DI PROGETTO

Numero di cavi per fase	1
Lunghezza	40 m
Tipo di Cavo	Speedy Flam – N07V–K
Sezione	2,5 mm <sup>2</sup>
Formazione	1X
Massima caduta di tensione ammissibile	2 %
Caduta di tensione operativa	1,83 %
Tipo di posa	in tubo incassato
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Distanziati/A contatto	A Contatto
In Piano/A Trifoglio	In Piano
Circuito	RSTN+G
Portata Nominale (Iz)	21 A (21 A x 1)
Corrente	16 A
Fattore di correzione libero	1
Verifica di JDC	Positiva

## 2. CALCOLO DELLA SEZIONE

### 2.1 Criterio termico

#### 2.1.1 Massima corrente ammissibile

In relazione ai dati progettuali, per il tipo di cavo scelto, è stata assunta la seguente portata di riferimento:

$$I_0 = 21 \text{ A}$$

In funzione della temperatura ambiente e della modalità di posa di progetto sono stati assunti i seguenti fattori di correzione:

- per temperatura ambiente diversa da quella di riferimento  $k_1 = 1$  p.u.
- per circuiti adiacenti e/o numero di strati  $k_2 = 1$  p.u.
- per profondità di posa diversa da quella di riferimento  $k_3 = 1$  p.u.
- fattore libero di correzione (KFR)  $k_4 = 1$  p.u.
- per contributo di terza armonica (fase o neutro)  $k_5 = 1$  p.u.

La portata  $I_z$  del cavo scelto, nelle condizioni di installazione previste è stata quindi determinata verificando il criterio seguente:

$$I_z \geq I_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \geq I_b$$

dove  $I_b$  è la corrente di impiego del circuito calcolata in base ai dati di progetto, comprese le eventuali armoniche.

La sezione minima, normalizzata che soddisfa questo criterio è pari a:

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

### 2.2 Criterio della massima caduta di tensione ammissibile

#### 2.2.1 Regime

La formula assunta per il calcolo delle cadute di tensione a regime è stata la seguente:

$$\Delta V = \sqrt{3}(R_i \cos \phi + X_i \sin \phi)$$

dove:

- $\Delta V$  è la caduta di tensione lungo la linea espressa in volt;
- $R$  è la resistenza della linea, espressa in ohm
- $I$  è la corrente di impiego della linea, espressa in ampere
- $X$  è la reattanza della linea, espressa in ohm
- $\cos \phi$  è il fattore di potenza del carico alimentato dalla linea.

La sezione del cavo è stata scelta in modo da soddisfare il vincolo imposto:

$$\Delta V \leq \Delta V_{\max}$$

La sezione minima, normalizzata che soddisfa questo criterio è pari a:

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

### 3. Scelta/Verifica della sezione

La sezione scelta è:

$$S \geq 2,5 \text{ mm}^2$$

Pertanto in base ai calcoli effettuati può essere considerata corretta

### 4. CONDIZIONI DI VALIDITA'

*I Risultati ottenuti derivano da calcoli analitici la cui affidabilità è stata verificata ma che dipendono dai dati di base introdotti.*

*I Risultati dei calcoli sono validi solo:*

- per carichi lineari*
- per i cavi Prysmian*

*Nella realizzazione impiegata per il dimensionamento della sezione del cavo in relazione al cortocircuito il valore dell'integrale di Joule ( $I^2t$ ) è stato calcolato assumendo per  $I$  il valore efficace della corrente di cortocircuito e per  $t$  la durata del cortocircuito stesso.*

*Quest' approssimazione è valida per cortocircuiti di durata superiore ad alcuni periodi. Nel caso di durate brevi ( $<0,1$  s) e di impegno di dispositivi di protezione del tipo limitatore il valore dell'integrale di Joule ( $I^2t$ ) deve essere fornito dal costruttore del dispositivo di protezione.*

*Le formule impiegate per il calcolo delle cadute di tensione sono valide nell'ipotesi di carichi induttivi, caratterizzati da un fattore di potenza compreso tra 0,9 e 0,5.*

*I valori di resistenza impiegati per il calcolo delle cadute di tensione sono riferiti alla massima temperatura di funzionamento del cavo scelto.*

## Report Tratta

Tratta	Linea Prese Tipo Aula Informatica
Tensione Esercizio	220 V
cosphi	0,9
Numero di cavi per fase	1
Frequenza	50Hz
Lunghezza	20 m
Tipo di Cavo	Speedy Flam – N07V–K
Sezione	4 mm <sup>2</sup>
Formazione	1X
Massima caduta di tensione ammissibile	2 %
Caduta di tensione operativa	1,2 %
Tipo di posa	in tubo incassato
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Distanziati/A contatto	A Contatto
In Piano/A Trifoglio	In Piano
Circuito	RS+G
Tensione Nominale	450/750 V
Portata Nominale (Iz)	28 A (28 A x 1)
Temperatura Max Esercizio	70 ° Celsius
Temperatura Max Corto Circuito	160 ° Celsius
Corrente	16 A
Fattore di correzione libero	1
Potenza Attiva	3,17 kW
Temperatura in Esercizio Conduttore	43,06 ° Celsius
Verifica di JDC	Positiva
Diametro Esterno	4,8 mm

## CALCOLI GIUSTIFICATIVI DEL DIMENSIONAMENTO O DELLA VERIFICA

### TRATTA Linea Prese Tipo Aula Informatica

#### 1. DATI DI PROGETTO

Numero di cavi per fase	1
Lunghezza	20 m
Tipo di Cavo	Speedy Flam – N07V–K
Sezione	4 mm <sup>2</sup>
Formazione	1X
Massima caduta di tensione ammissibile	2 %
Caduta di tensione operativa	1,2 %
Tipo di posa	in tubo incassato
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Distanziati/A contatto	A Contatto
In Piano/A Trifoglio	In Piano
Circuito	RS+G
Portata Nominale (Iz)	28 A (28 A x 1)
Corrente	16 A
Fattore di correzione libero	1
Verifica di JDC	Positiva

## 2. CALCOLO DELLA SEZIONE

### 2.1 Criterio termico

#### 2.1.1 Massima corrente ammissibile

In relazione ai dati progettuali, per il tipo di cavo scelto, è stata assunta la seguente portata di riferimento:

$$I_0 = 21 \text{ A}$$

In funzione della temperatura ambiente e della modalità di posa di progetto sono stati assunti i seguenti fattori di correzione:

- per temperatura ambiente diversa da quella di riferimento  $k_1 = 1$  p.u.
- per circuiti adiacenti e/o numero di strati  $k_2 = 1$  p.u.
- per profondità di posa diversa da quella di riferimento  $k_3 = 1$  p.u.
- fattore libero di correzione (KFR)  $k_4 = 1$  p.u.
- per contributo di terza armonica (fase o neutro)  $k_5 = 1$  p.u.

La portata  $I_z$  del cavo scelto, nelle condizioni di installazione previste è stata quindi determinata verificando il criterio seguente:

$$I_z \geq I_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \geq I_b$$

dove  $I_b$  è la corrente di impiego del circuito calcolata in base ai dati di progetto, comprese le eventuali armoniche.

La sezione minima, normalizzata che soddisfa questo criterio è pari a:

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

### 2.2 Criterio della massima caduta di tensione ammissibile

#### 2.2.1 Regime

La formula assunta per il calcolo delle cadute di tensione a regime è stata la seguente:

$$\Delta V = 2(I R_i \cos \phi + X_i \sin \phi)$$

dove:

- $\Delta V$  è la caduta di tensione lungo la linea espressa in volt;
- $R$  è la resistenza della linea, espressa in ohm
- $I$  è la corrente di impiego della linea, espressa in ampere
- $X$  è la reattanza della linea, espressa in ohm
- $\cos \phi$  è il fattore di potenza del carico alimentato dalla linea.

La sezione del cavo è stata scelta in modo da soddisfare il vincolo imposto:

$$\Delta V \leq \Delta V_{\max}$$

La sezione minima, normalizzata che soddisfa questo criterio è pari a:

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

### 3. Scelta/Verifica della sezione

La sezione scelta è:

$$S \geq 2,5 \text{ mm}^2$$

Pertanto in base ai calcoli effettuati può essere considerata corretta

### 4. CONDIZIONI DI VALIDITA'

*I Risultati ottenuti derivano da calcoli analitici la cui affidabilità è stata verificata ma che dipendono dai dati di base introdotti.*

*I Risultati dei calcoli sono validi solo:*

- per carichi lineari*
- per i cavi Prysmian*

*Nella realizzazione impiegata per il dimensionamento della sezione del cavo in relazione al cortocircuito il valore dell'integrale di Joule ( $I^2t$ ) è stato calcolato assumendo per  $I$  il valore efficace della corrente di cortocircuito e per  $t$  la durata del cortocircuito stesso.*

*Quest' approssimazione è valida per cortocircuiti di durata superiore ad alcuni periodi. Nel caso di durate brevi ( $<0,1$  s) e di impegno di dispositivi di protezione del tipo limitatore il valore dell'integrale di Joule ( $I^2t$ ) deve essere fornito dal costruttore del dispositivo di protezione.*

*Le formule impiegate per il calcolo delle cadute di tensione sono valide nell'ipotesi di carichi induttivi, caratterizzati da un fattore di potenza compreso tra 0,9 e 0,5.*

*I valori di resistenza impiegati per il calcolo delle cadute di tensione sono riferiti alla massima temperatura di funzionamento del cavo scelto.*

## Report Tratta

Tratta	Linea Prese Tipo Aula
Tensione Esercizio	220 V
cosphi	0,9
Numero di cavi per fase	2
Frequenza	50Hz
Lunghezza	60 m
Tipo di Cavo	Speedy Flam – N07V–K
Sezione	4 mm <sup>2</sup>
Formazione	1X
Massima caduta di tensione ammissibile	2 %
Caduta di tensione operativa	1,8 %
Tipo di posa	in tubo incassato
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Distanziati/A contatto	A Contatto
In Piano/A Trifoglio	In Piano
Circuito	RS+G
Tensione Nominale	450/750 V
Portata Nominale (Iz)	56 A (28 A x 2)
Temperatura Max Esercizio	70 ° Celsius
Temperatura Max Corto Circuito	160 ° Celsius
Corrente	16 A
Fattore di correzione libero	1
Potenza Attiva	3,17 kW
Temperatura in Esercizio Conduttore	33,27 ° Celsius
Verifica di JDC	Positiva
Diametro Esterno	4,8 mm

## CALCOLI GIUSTIFICATIVI DEL DIMENSIONAMENTO O DELLA VERIFICA

### TRATTA Linea Prese Tipo Aula

#### 1. DATI DI PROGETTO

Numero di cavi per fase	2
Lunghezza	60 m
Tipo di Cavo	Speedy Flam – N07V–K
Sezione	4 mm <sup>2</sup>
Formazione	1X
Massima caduta di tensione ammissibile	2 %
Caduta di tensione operativa	1,8 %
Tipo di posa	in tubo incassato
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Distanziati/A contatto	A Contatto
In Piano/A Trifoglio	In Piano
Circuito	RS+G
Portata Nominale (Iz)	56 A (28 A x 2)
Corrente	16 A
Fattore di correzione libero	1
Verifica di JDC	Positiva

## 2. CALCOLO DELLA SEZIONE

### 2.1 Criterio termico

#### 2.1.1 Massima corrente ammissibile

In relazione ai dati progettuali, per il tipo di cavo scelto, è stata assunta la seguente portata di riferimento:

$$I_0 = 12 \text{ A}$$

In funzione della temperatura ambiente e della modalità di posa di progetto sono stati assunti i seguenti fattori di correzione:

- per temperatura ambiente diversa da quella di riferimento  $k_1 = 1$  p.u.
- per circuiti adiacenti e/o numero di strati  $k_2 = 1$  p.u.
- per profondità di posa diversa da quella di riferimento  $k_3 = 1$  p.u.
- fattore libero di correzione (KFR)  $k_4 = 1$  p.u.
- per contributo di terza armonica (fase o neutro)  $k_5 = 1$  p.u.

La portata  $I_z$  del cavo scelto, nelle condizioni di installazione previste è stata quindi determinata verificando il criterio seguente:

$$I_z \geq I_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \geq I_b$$

dove  $I_b$  è la corrente di impiego del circuito calcolata in base ai dati di progetto, comprese le eventuali armoniche.

La sezione minima, normalizzata che soddisfa questo criterio è pari a:

$$S = 1 \text{ mm}^2$$

### 2.2 Criterio della massima caduta di tensione ammissibile

#### 2.2.1 Regime

La formula assunta per il calcolo delle cadute di tensione a regime è stata la seguente:

$$\Delta V = 2(I R_i \cos \phi + X_i \sin \phi)$$

dove:

- $\Delta V$  è la caduta di tensione lungo la linea espressa in volt;
- $R$  è la resistenza della linea, espressa in ohm
- $I$  è la corrente di impiego della linea, espressa in ampere
- $X$  è la reattanza della linea, espressa in ohm
- $\cos \phi$  è il fattore di potenza del carico alimentato dalla linea.

La sezione del cavo è stata scelta in modo da soddisfare il vincolo imposto:

$$\Delta V \leq \Delta V_{\max}$$

La sezione minima, normalizzata che soddisfa questo criterio è pari a:

$$S = 4 \text{ mm}^2$$

### 3. Scelta/Verifica della sezione

La sezione scelta è:

$$S \geq 4 \text{ mm}^2$$

Pertanto in base ai calcoli effettuati può essere considerata corretta

### 4. CONDIZIONI DI VALIDITA'

*I Risultati ottenuti derivano da calcoli analitici la cui affidabilità è stata verificata ma che dipendono dai dati di base introdotti.*

*I Risultati dei calcoli sono validi solo:*

- per carichi lineari*
- per i cavi Prysmian*

*Nella realizzazione impiegata per il dimensionamento della sezione del cavo in relazione al cortocircuito il valore dell'integrale di Joule ( $I^2t$ ) è stato calcolato assumendo per  $I$  il valore efficace della corrente di cortocircuito e per  $t$  la durata del cortocircuito stesso.*

*Quest' approssimazione è valida per cortocircuiti di durata superiore ad alcuni periodi. Nel caso di durate brevi ( $<0,1$  s) e di impegno di dispositivi di protezione del tipo limitatore il valore dell'integrale di Joule ( $I^2t$ ) deve essere fornito dal costruttore del dispositivo di protezione.*

*Le formule impiegate per il calcolo delle cadute di tensione sono valide nell'ipotesi di carichi induttivi, caratterizzati da un fattore di potenza compreso tra 0,9 e 0,5.*

*I valori di resistenza impiegati per il calcolo delle cadute di tensione sono riferiti alla massima temperatura di funzionamento del cavo scelto.*

## Report Tratta

Tratta	Linea Luce Interna Tipo
Tensione Esercizio	220 V
cosphi	0,9
Numero di cavi per fase	1
Frequenza	50Hz
Lunghezza	30 m
Tipo di Cavo	Speedy Flam – N07V–K
Sezione	2,5 mm <sup>2</sup>
Formazione	1X
Massima caduta di tensione ammissibile	2 %
Caduta di tensione operativa	1,81 %
Tipo di posa	in tubo incassato
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Distanziati/A contatto	A Contatto
In Piano/A Trifoglio	In Piano
Circuito	RS+G
Tensione Nominale	450/750 V
Portata Nominale (Iz)	21 A (21 A x 1)
Temperatura Max Esercizio	70 ° Celsius
Temperatura Max Corto Circuito	160 ° Celsius
Corrente	10 A
Fattore di correzione libero	1
Potenza Attiva	1,98 kW
Temperatura in Esercizio Conduttore	39,07 ° Celsius
Verifica di JDC	Positiva
Diametro Esterno	4,2 mm

## CALCOLI GIUSTIFICATIVI DEL DIMENSIONAMENTO O DELLA VERIFICA

### TRATTA Linea Luce Interna Tipo

#### 1. DATI DI PROGETTO

Numero di cavi per fase	1
Lunghezza	30 m
Tipo di Cavo	Speedy Flam – N07V–K
Sezione	2,5 mm <sup>2</sup>
Formazione	1X
Massima caduta di tensione ammissibile	2 %
Caduta di tensione operativa	1,81 %
Tipo di posa	in tubo incassato
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Distanziati/A contatto	A Contatto
In Piano/A Trifoglio	In Piano
Circuito	RS+G
Portata Nominale (Iz)	21 A (21 A x 1)
Corrente	10 A
Fattore di correzione libero	1
Verifica di JDC	Positiva

## 2. CALCOLO DELLA SEZIONE

### 2.1 Criterio termico

#### 2.1.1 Massima corrente ammissibile

In relazione ai dati progettuali, per il tipo di cavo scelto, è stata assunta la seguente portata di riferimento:

$$I_0 = 12 \text{ A}$$

In funzione della temperatura ambiente e della modalità di posa di progetto sono stati assunti i seguenti fattori di correzione:

- per temperatura ambiente diversa da quella di riferimento  $k_1 = 1$  p.u.
- per circuiti adiacenti e/o numero di strati  $k_2 = 1$  p.u.
- per profondità di posa diversa da quella di riferimento  $k_3 = 1$  p.u.
- fattore libero di correzione (KFR)  $k_4 = 1$  p.u.
- per contributo di terza armonica (fase o neutro)  $k_5 = 1$  p.u.

La portata  $I_z$  del cavo scelto, nelle condizioni di installazione previste è stata quindi determinata verificando il criterio seguente:

$$I_z \geq I_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \geq I_b$$

dove  $I_b$  è la corrente di impiego del circuito calcolata in base ai dati di progetto, comprese le eventuali armoniche.

La sezione minima, normalizzata che soddisfa questo criterio è pari a:

$$S = 1 \text{ mm}^2$$

### 2.2 Criterio della massima caduta di tensione ammissibile

#### 2.2.1 Regime

La formula assunta per il calcolo delle cadute di tensione a regime è stata la seguente:

$$\Delta V = 2(I R_i \cos \phi + X_i \sin \phi)$$

dove:

- $\Delta V$  è la caduta di tensione lungo la linea espressa in volt;
- $R$  è la resistenza della linea, espressa in ohm
- $I$  è la corrente di impiego della linea, espressa in ampere
- $X$  è la reattanza della linea, espressa in ohm
- $\cos \phi$  è il fattore di potenza del carico alimentato dalla linea.

La sezione del cavo è stata scelta in modo da soddisfare il vincolo imposto:

$$\Delta V \leq \Delta V_{\max}$$

La sezione minima, normalizzata che soddisfa questo criterio è pari a:

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

### 3. Scelta/Verifica della sezione

La sezione scelta è:

$$S \geq 2,5 \text{ mm}^2$$

Pertanto in base ai calcoli effettuati può essere considerata corretta

### 4. CONDIZIONI DI VALIDITA'

*I Risultati ottenuti derivano da calcoli analitici la cui affidabilità è stata verificata ma che dipendono dai dati di base introdotti.*

*I Risultati dei calcoli sono validi solo:*

- per carichi lineari*
- per i cavi Prysmian*

*Nella realizzazione impiegata per il dimensionamento della sezione del cavo in relazione al cortocircuito il valore dell'integrale di Joule ( $I^2t$ ) è stato calcolato assumendo per  $I$  il valore efficace della corrente di cortocircuito e per  $t$  la durata del cortocircuito stesso.*

*Quest' approssimazione è valida per cortocircuiti di durata superiore ad alcuni periodi. Nel caso di durate brevi ( $<0,1$  s) e di impegno di dispositivi di protezione del tipo limitatore il valore dell'integrale di Joule ( $I^2t$ ) deve essere fornito dal costruttore del dispositivo di protezione.*

*Le formule impiegate per il calcolo delle cadute di tensione sono valide nell'ipotesi di carichi induttivi, caratterizzati da un fattore di potenza compreso tra 0,9 e 0,5.*

*I valori di resistenza impiegati per il calcolo delle cadute di tensione sono riferiti alla massima temperatura di funzionamento del cavo scelto.*

## Report Tratta

Tratta	Linea Luce esterna Tipo
Tensione Esercizio	220 V
cosphi	0,9
Numero di cavi per fase	1
Frequenza	50Hz
Lunghezza	80 m
Tipo di Cavo	G-sette piu' – FG7(O)R
Sezione	4 mm <sup>2</sup>
Formazione	3G
Massima caduta di tensione ammissibile	4 %
Caduta di tensione operativa	3,19 %
Tipo di posa	interrato in tubo in terra secca
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Profondità	0,8 m
Distanza	0 m
Circuito	RS+G
Tensione Nominale	0.6/1 kV
Portata Nominale (Iz)	36,27 A (36,27 A x 1)
Temperatura Max Esercizio	90 ° Celsius
Temperatura Max Corto Circuito	250 ° Celsius
Corrente	10 A
Fattore di correzione libero	1
Potenza Attiva	1,98 kW
Temperatura in Esercizio Conduttore	34,56 ° Celsius
Verifica di JDC	Positiva
Diametro Esterno	14,9 mm

## CALCOLI GIUSTIFICATIVI DEL DIMENSIONAMENTO O DELLA VERIFICA

### TRATTA Linea Luce esterna Tipo

#### 1. DATI DI PROGETTO

Numero di cavi per fase	1
Lunghezza	80 m
Tipo di Cavo	G-sette piu' – FG7(O)R
Sezione	4 mm <sup>2</sup>
Formazione	3G
Massima caduta di tensione ammissibile	4 %
Caduta di tensione operativa	3,19 %
Tipo di posa	interrato in tubo in terra secca
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Profondità	0,8 m
Distanza	0 m
Circuito	RS+G
Portata Nominale (Iz)	36,27 A (36,27 A x 1)
Corrente	10 A
Fattore di correzione libero	1
Verifica di JDC	Positiva

## 2. CALCOLO DELLA SEZIONE

### 2.1 Criterio termico

#### 2.1.1 Massima corrente ammissibile

In relazione ai dati progettuali, per il tipo di cavo scelto, è stata assunta la seguente portata di riferimento:

$$I_0 = 23 \text{ A}$$

In funzione della temperatura ambiente e della modalità di posa di progetto sono stati assunti i seguenti fattori di correzione:

- per temperatura ambiente diversa da quella di riferimento  $k_1 = 0,93$  p.u.
- per circuiti adiacenti e/o numero di strati  $k_2 = 1$  p.u.
- per profondità di posa diversa da quella di riferimento  $k_3 = 1$  p.u.
- fattore libero di correzione (KFR)  $k_4 = 1$  p.u.
- per contributo di terza armonica (fase o neutro)  $k_5 = 1$  p.u.

La portata  $I_z$  del cavo scelto, nelle condizioni di installazione previste è stata quindi determinata verificando il criterio seguente:

$$I_z \geq I_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \geq I_b$$

dove  $I_b$  è la corrente di impiego del circuito calcolata in base ai dati di progetto, comprese le eventuali armoniche.

La sezione minima, normalizzata che soddisfa questo criterio è pari a:

$$S = 1,5 \text{ mm}^2$$

### 2.2 Criterio della massima caduta di tensione ammissibile

#### 2.2.1 Regime

La formula assunta per il calcolo delle cadute di tensione a regime è stata la seguente:

$$\Delta V = 2(I R_i \cos \phi + X_i \sin \phi)$$

dove:

- $\Delta V$  è la caduta di tensione lungo la linea espressa in volt;
- $R$  è la resistenza della linea, espressa in ohm
- $I$  è la corrente di impiego della linea, espressa in ampere
- $X$  è la reattanza della linea, espressa in ohm
- $\cos \phi$  è il fattore di potenza del carico alimentato dalla linea.

La sezione del cavo è stata scelta in modo da soddisfare il vincolo imposto:

$$\Delta V \leq \Delta V_{\max}$$

La sezione minima, normalizzata che soddisfa questo criterio è pari a:

$$S = 4 \text{ mm}^2$$

### 3. Scelta/Verifica della sezione

La sezione scelta è:

$$S \geq 4 \text{ mm}^2$$

Pertanto in base ai calcoli effettuati può essere considerata corretta

### 4. CONDIZIONI DI VALIDITA'

*I Risultati ottenuti derivano da calcoli analitici la cui affidabilità è stata verificata ma che dipendono dai dati di base introdotti.*

*I Risultati dei calcoli sono validi solo:*

- per carichi lineari*
- per i cavi Prysmian*

*Nella realizzazione impiegata per il dimensionamento della sezione del cavo in relazione al cortocircuito il valore dell'integrale di Joule ( $I^2t$ ) è stato calcolato assumendo per  $I$  il valore efficace della corrente di cortocircuito e per  $t$  la durata del cortocircuito stesso.*

*Quest' approssimazione è valida per cortocircuiti di durata superiore ad alcuni periodi. Nel caso di durate brevi ( $<0,1$  s) e di impegno di dispositivi di protezione del tipo limitatore il valore dell'integrale di Joule ( $I^2t$ ) deve essere fornito dal costruttore del dispositivo di protezione.*

*Le formule impiegate per il calcolo delle cadute di tensione sono valide nell'ipotesi di carichi induttivi, caratterizzati da un fattore di potenza compreso tra 0,9 e 0,5.*

*I valori di resistenza impiegati per il calcolo delle cadute di tensione sono riferiti alla massima temperatura di funzionamento del cavo scelto.*

# **CALCOLO DI VERIFICA DEL GRADO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE DELL'EDIFICIO**

## **IMPIANTO SCOLASTICO**

NUOVA SCUOLA PRIMARIA  
CON CENTRO POLIFUNZIONALE  
A MOLINA DI MALO (VI)

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

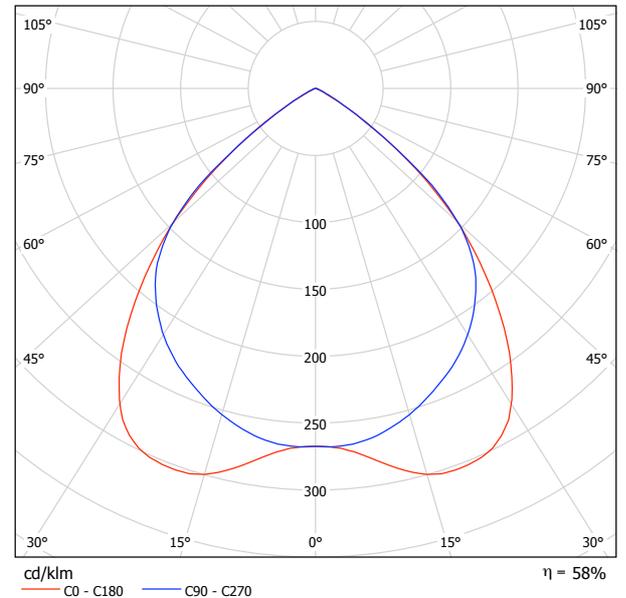
Data: 25.07.2011  
Redattore:

Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

**Thorn Lighting Nordic AB 96205602 (STD - Standard) OPTUS IV D 2x54W HF WHI DSB / Scheda tecnica apparecchio**

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100  
 CIE Flux Code: 69 98 100 100 58

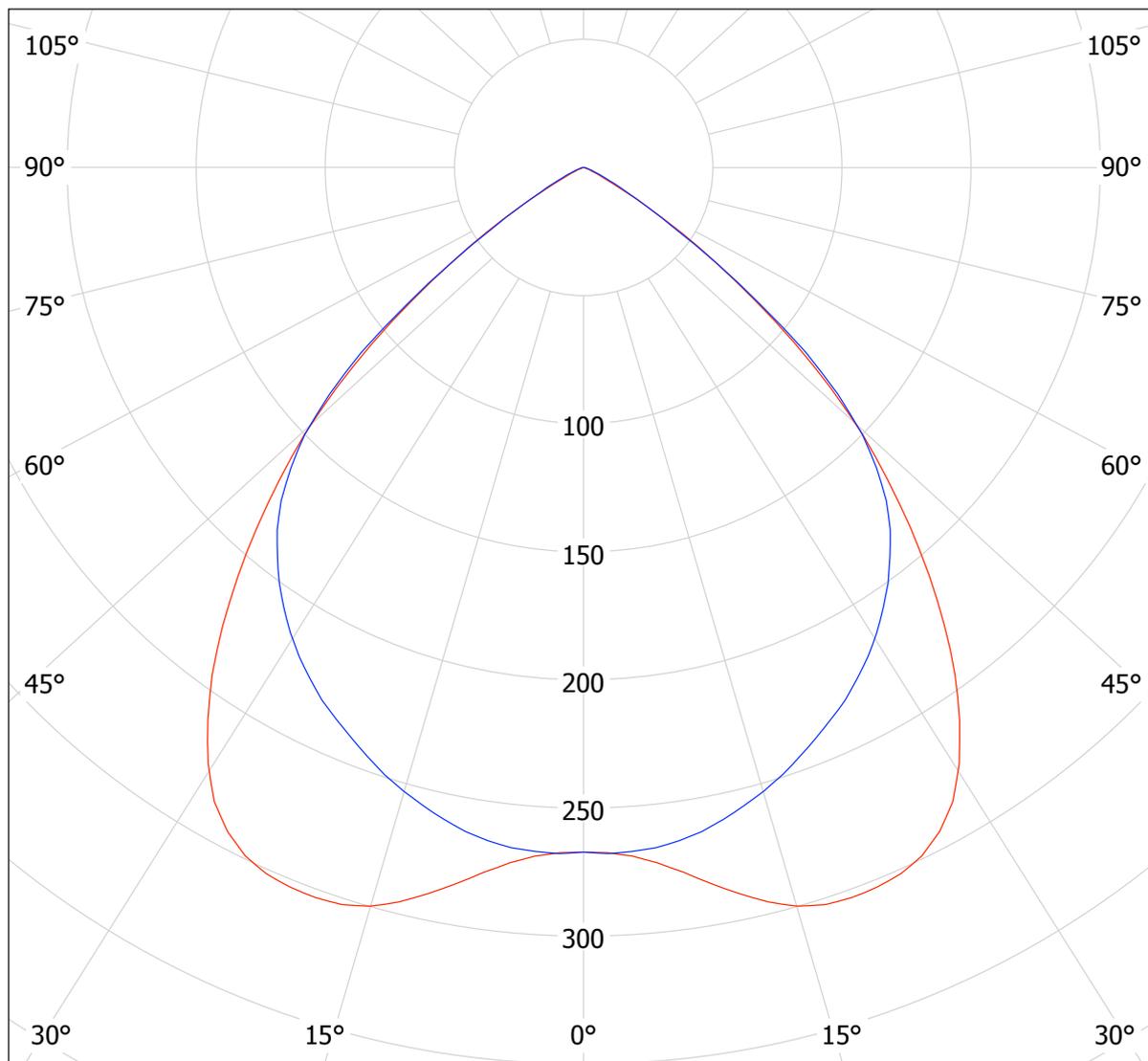
Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
p Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
X	Y										
2H	2H	20.6	21.6	20.9	21.8	22.1	20.8	21.8	21.1	22.0	22.2
	3H	20.5	21.4	20.8	21.6	21.9	20.7	21.6	21.0	21.8	22.1
	4H	20.4	21.3	20.7	21.5	21.8	20.6	21.4	20.9	21.7	22.0
	6H	20.4	21.1	20.7	21.4	21.7	20.5	21.3	20.9	21.6	21.9
	8H	20.3	21.0	20.7	21.3	21.6	20.5	21.2	20.8	21.5	21.8
4H	2H	20.6	21.4	20.9	21.7	21.9	20.7	21.5	21.0	21.8	22.1
	3H	20.4	21.1	20.8	21.4	21.8	20.6	21.3	21.0	21.6	21.9
	4H	20.4	21.0	20.8	21.3	21.7	20.5	21.1	20.9	21.5	21.8
	6H	20.3	20.8	20.7	21.2	21.6	20.5	21.0	20.9	21.4	21.7
	8H	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5	20.4	20.9	20.9	21.3	21.7
8H	2H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	20.4	20.8	20.8	21.2	21.6
	4H	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5	20.4	20.9	20.9	21.3	21.7
	6H	20.2	20.6	20.6	21.0	21.4	20.4	20.7	20.8	21.2	21.6
	8H	20.1	20.5	20.6	20.9	21.4	20.3	20.6	20.8	21.1	21.6
	12H	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	20.3	20.5	20.8	21.0	21.5
12H	4H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	20.4	20.8	20.8	21.2	21.6
	6H	20.1	20.5	20.6	20.9	21.4	20.3	20.6	20.8	21.1	21.6
	8H	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	20.3	20.5	20.7	21.0	21.5
	12H	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	20.3	20.5	20.7	21.0	21.5
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H		+1.3 / -3.1					+1.6 / -3.0				
S = 1.5H		+2.6 / -11.7					+2.8 / -10.1				
S = 2.0H		+4.4 / -17.7					+4.6 / -13.8				
Tabella standard		BK00					BK00				
Addendo di correzione		0.2					0.4				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 8900lm Flusso luminoso sferico											

Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

**Thorn Lighting Nordic AB 96205602 (STD - Standard) OPTUS IV D 2x54W HF WHI DSB /  
 CDL (polare)**

Lampada: Thorn Lighting Nordic AB 96205602 (STD - Standard) OPTUS IV D 2x54W HF WHI DSB  
 Lampade: 2 x T16 54W



cd/klm

— C0 - C180    — C90 - C270

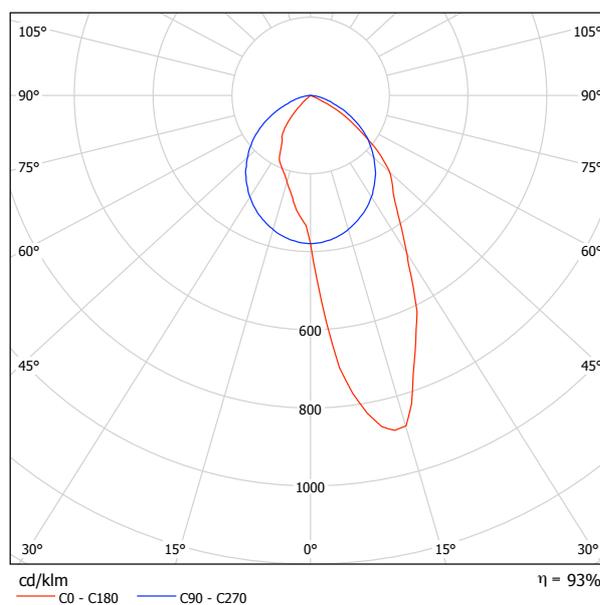
$\eta = 58\%$

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Thorn Lighting 96211032 (STD - Standard) OPTUS IV WHITEBOARD 1X49W HF GRY RAS / Scheda tecnica apparecchio

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:



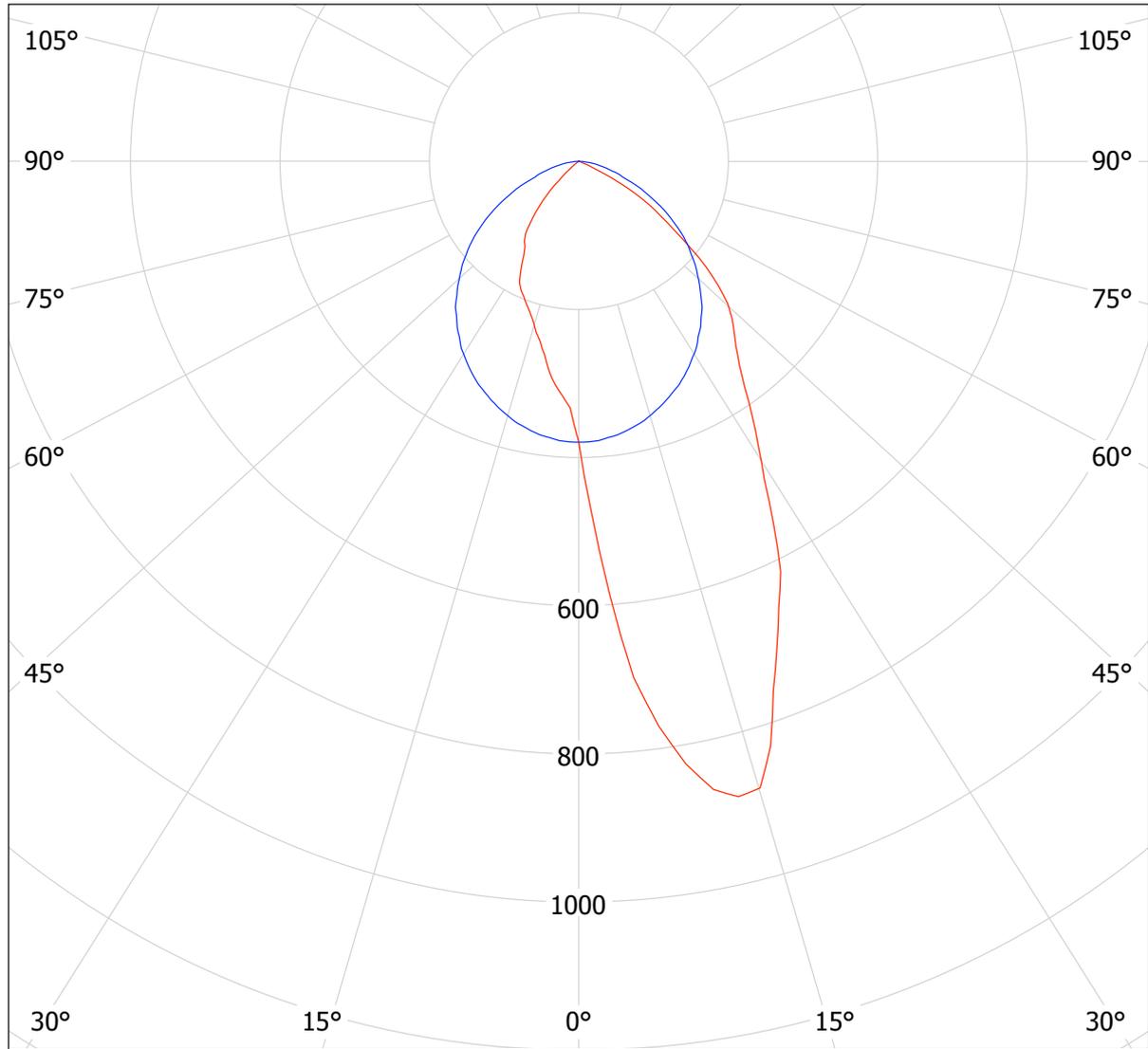
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 66 92 99 100 93

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

**Thorn Lighting 96211032 (STD - Standard) OPTUS IV WHITEBOARD 1X49W HF GRY RAS / CDL (polare)**

Lampada: Thorn Lighting 96211032 (STD - Standard) OPTUS IV WHITEBOARD 1X49W HF GRY RAS  
 Lampade: 1 x T16 49W

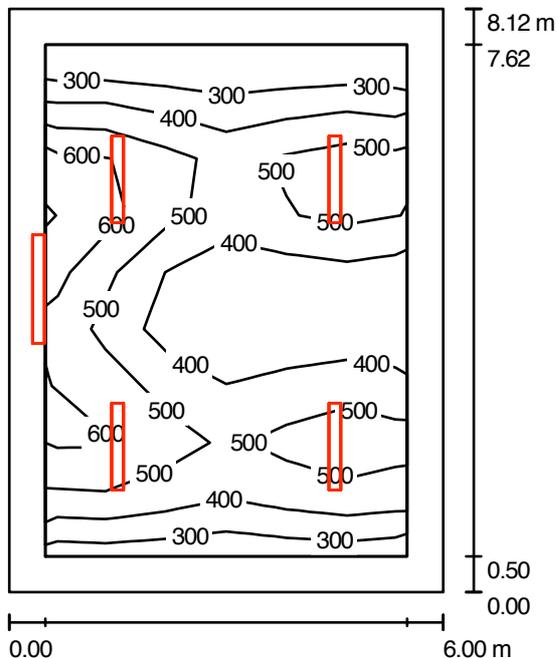


cd/klm  
 — C0 - C180    — C90 - C270

$\eta = 93\%$

Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

**AULA TIPO / Riepilogo**



Altezza locale: 2.700 m, Altezza di montaggio: 2.700 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:105

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	447	225	709	0.503
Pavimento	20	346	126	640	0.364
Soffitto	70	68	40	141	0.591
Pareti (4)	50	136	43	1080	/

**Superficie utile:**

Altezza: 0.850 m  
 Reticolo: 6 x 9 Punti  
 Zona margine: 0.500 m

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	1	Thorn Lighting 96211032 (STD - Standard) OPTUS IV WHITEBOARD 1X49W HF GRY RAS (1.000)	4300	52.0
2	4	Thorn Lighting Nordic AB 96205602 (STD - Standard) OPTUS IV D 2x54W HF WHI DSB (1.000)	8900	114.0

Totale: 39900 508.0

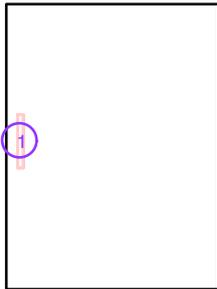
Potenza allacciata specifica: 10.43 W/m<sup>2</sup> = 2.33 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 48.72 m<sup>2</sup>)

Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

**AULA TIPO / Lampade (lista coordinate)**

**Thorn Lighting 96211032 (STD - Standard) OPTUS IV WHITEBOARD 1X49W HF GRY RAS**

4300 lm, 52.0 W, 1 x 1 x T16 49W (Fattore di correzione 1.000).

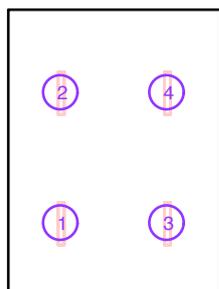


No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	51.711	35.444	2.700	0.0	0.0	180.0

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## AULA TIPO / Lampade (lista coordinate)

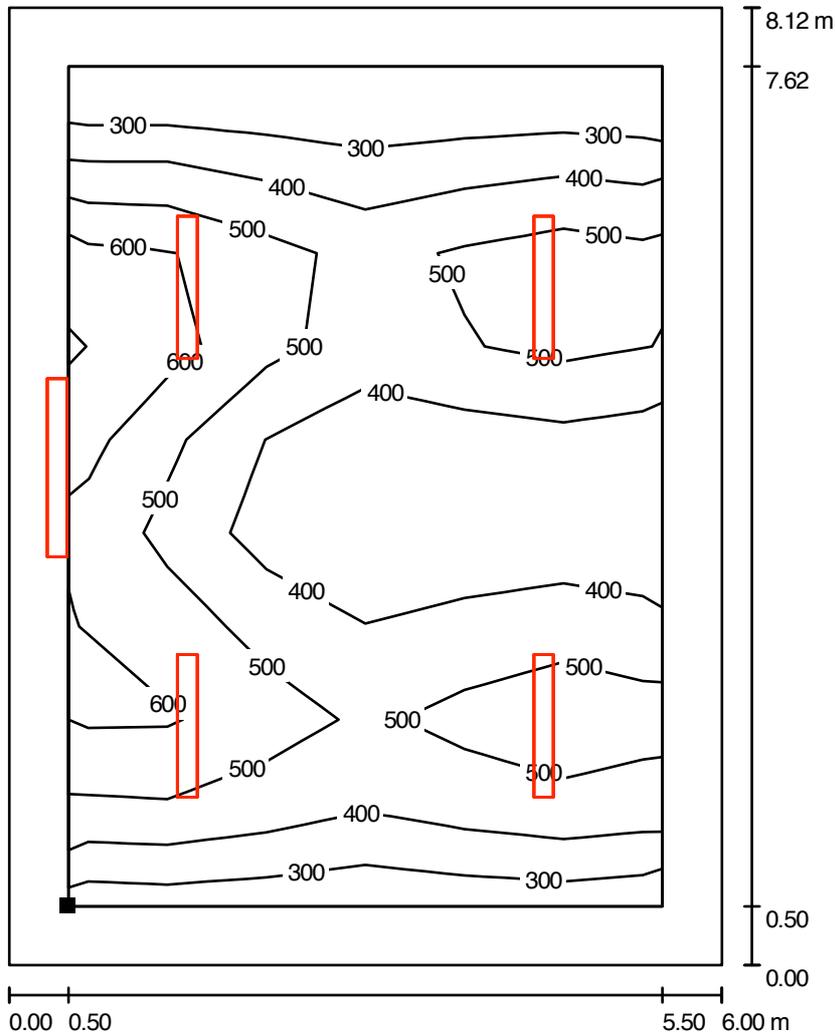
**Thorn Lighting Nordic AB 96205602 (STD - Standard) OPTUS IV D 2x54W HF WHI DSB**  
8900 lm, 114.0 W, 1 x 2 x T16 54W (Fattore di correzione 1.000).



No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	52.806	33.255	2.700	0.0	0.0	0.0
2	52.806	36.973	2.700	0.0	0.0	0.0
3	55.806	33.255	2.700	0.0	0.0	0.0
4	55.806	36.973	2.700	0.0	0.0	0.0

Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

**AULA TIPO / Superficie utile / Isolinee (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 64

Posizione della superficie nel locale:  
 Superficie utile con 0.500 m Zona margine  
 Punto contrassegnato:  
 (51.806 m, 31.725 m, 0.850 m)

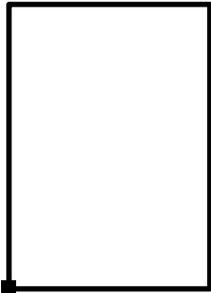


Reticolo: 6 x 9 Punti

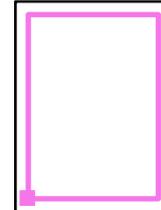
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
447	225	709	0.503	0.317

Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

**AULA TIPO / Superficie utile / Tabella (E)**



Posizione della superficie nel locale:  
 Superficie utile con 0.500 m Zona  
 margine  
 Punto contrassegnato:  
 (51.806 m, 31.725 m, 0.850 m)



<b>6.724</b>	264	267	227	<u>225</u>	258	245
<b>5.933</b>	526	521	422	417	499	473
<b>5.142</b>	<u>709</u>	668	522	515	631	596
<b>4.351</b>	653	534	410	402	474	447
<b>3.560</b>	536	382	283	276	316	294
<b>2.769</b>	533	439	342	334	385	363
<b>1.978</b>	636	615	490	484	587	554
<b>1.187</b>	596	605	489	485	590	559
<b>0.396</b>	358	367	311	309	360	343
<b>m</b>	<b>0.417</b>	<b>1.250</b>	<b>2.083</b>	<b>2.917</b>	<b>3.750</b>	<b>4.583</b>

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Lux.

Reticolo: 6 x 9 Punti

$E_m$  [lx]  
447

$E_{min}$  [lx]  
225

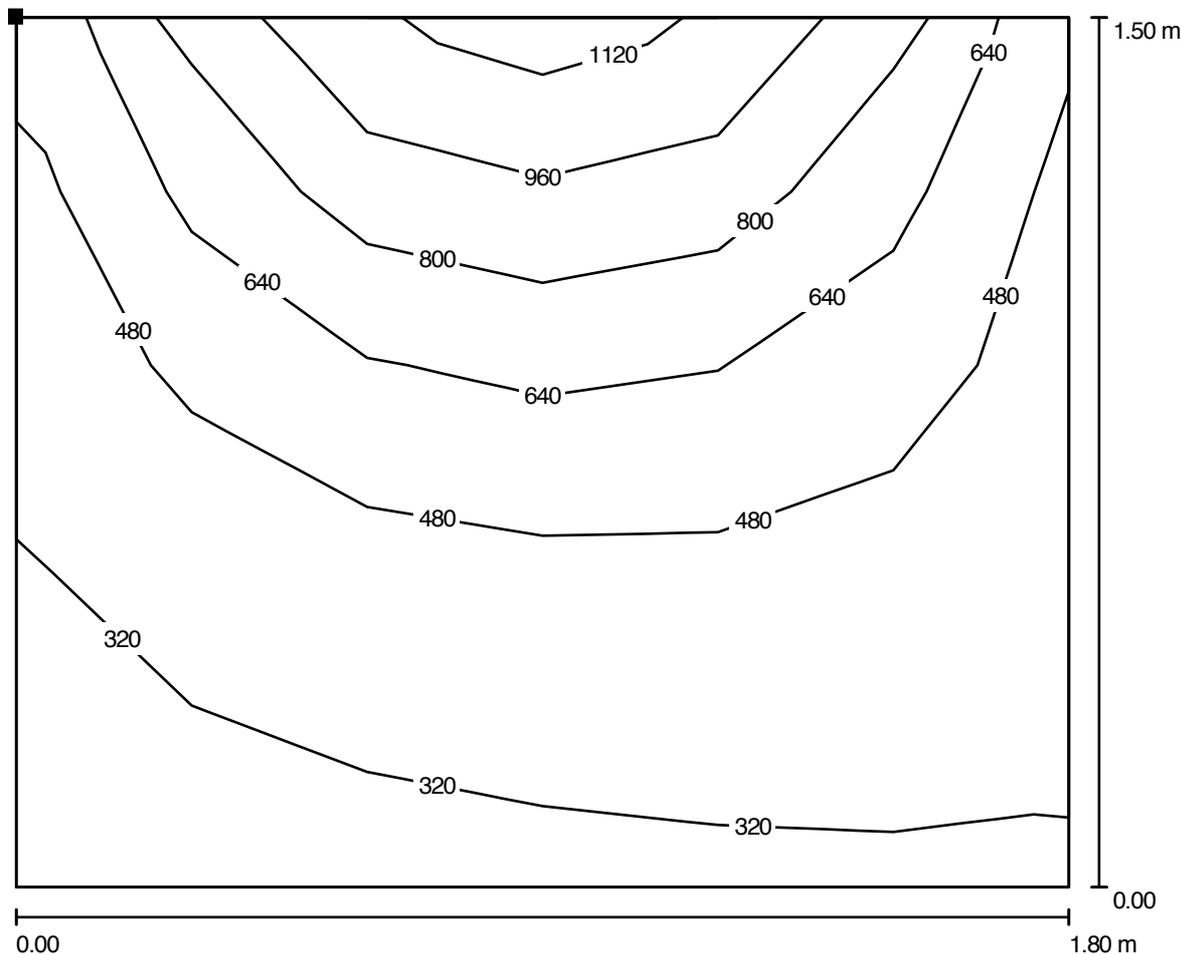
$E_{max}$  [lx]  
709

$E_{min} / E_m$   
0.503

$E_{min} / E_{max}$   
0.317

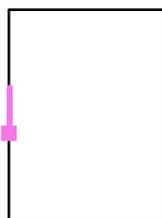
Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

**AULA TIPO / LAVAGNA / Isolinee (E, perpendicolare)**



Valori in Lux, Scala 1 : 13

Posizione della superficie nel locale:  
 Punto contrassegnato:  
 (51.348 m, 34.541 m, 2.250 m)

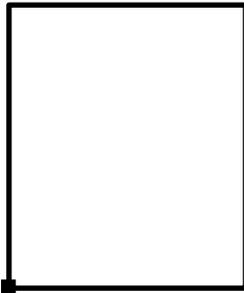


Reticolo: 5 x 6 Punti

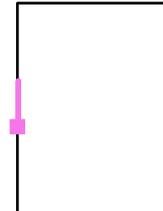
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
542	282	1067	0.520	0.264

Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

**AULA TIPO / LAVAGNA / Tabella (E, perpendicolare)**



Posizione della superficie nel locale:  
 Punto contrassegnato:  
 (51.348 m, 34.541 m, 2.250 m)



<b>1.650</b>	590	510	440	382	329
<b>1.350</b>	948	725	513	401	334
<b>1.050</b>	<u>1067</u>	810	535	402	330
<b>0.750</b>	1064	807	519	382	315
<b>0.450</b>	942	716	478	360	304
<b>0.150</b>	582	495	382	316	<u>282</u>
<b>m</b>	<b>0.150</b>	<b>0.450</b>	<b>0.750</b>	<b>1.050</b>	<b>1.350</b>

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Lux.

Reticolo: 5 x 6 Punti

$E_m$  [lx]  
542

$E_{min}$  [lx]  
282

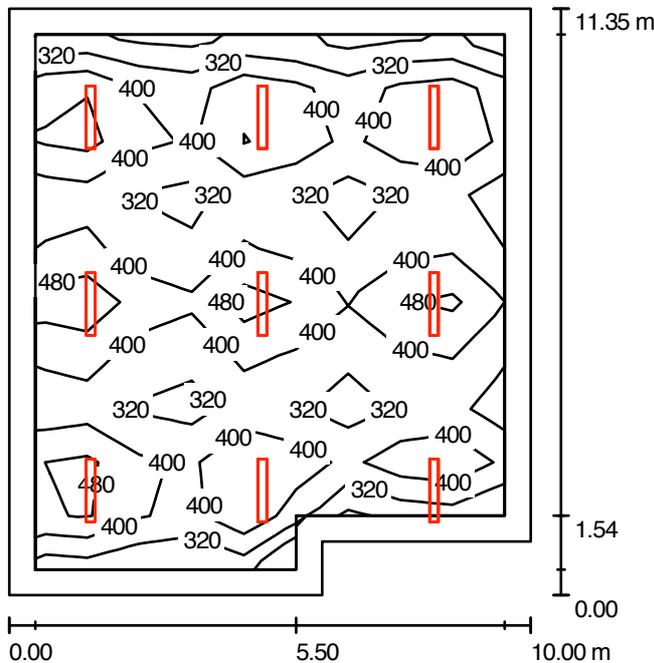
$E_{max}$  [lx]  
1067

$E_{min} / E_m$   
0.520

$E_{min} / E_{max}$   
0.264

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

MENSA / Riepilogo



Altezza locale: 2.700 m, Altezza di montaggio: 2.700 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:146

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	395	228	620	0.578
Pavimento	20	332	122	426	0.366
Soffitto	70	60	39	76	0.646
Pareti (6)	50	105	39	490	/

**Superficie utile:**

Altezza: 0.850 m  
Reticolo: 9 x 10 Punti  
Zona margine: 0.500 m

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	9	Thorn Lighting Nordic AB 96205602 (STD - Standard) OPTUS IV D 2x54W HF WHI DSB (1.000)	8900	114.0

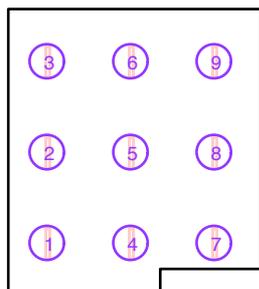
Totale: 80100 1026.0

Potenza allacciata specifica:  $9.38 \text{ W/m}^2 = 2.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base: 109.34 m<sup>2</sup>)

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## MENSA / Lampade (lista coordinate)

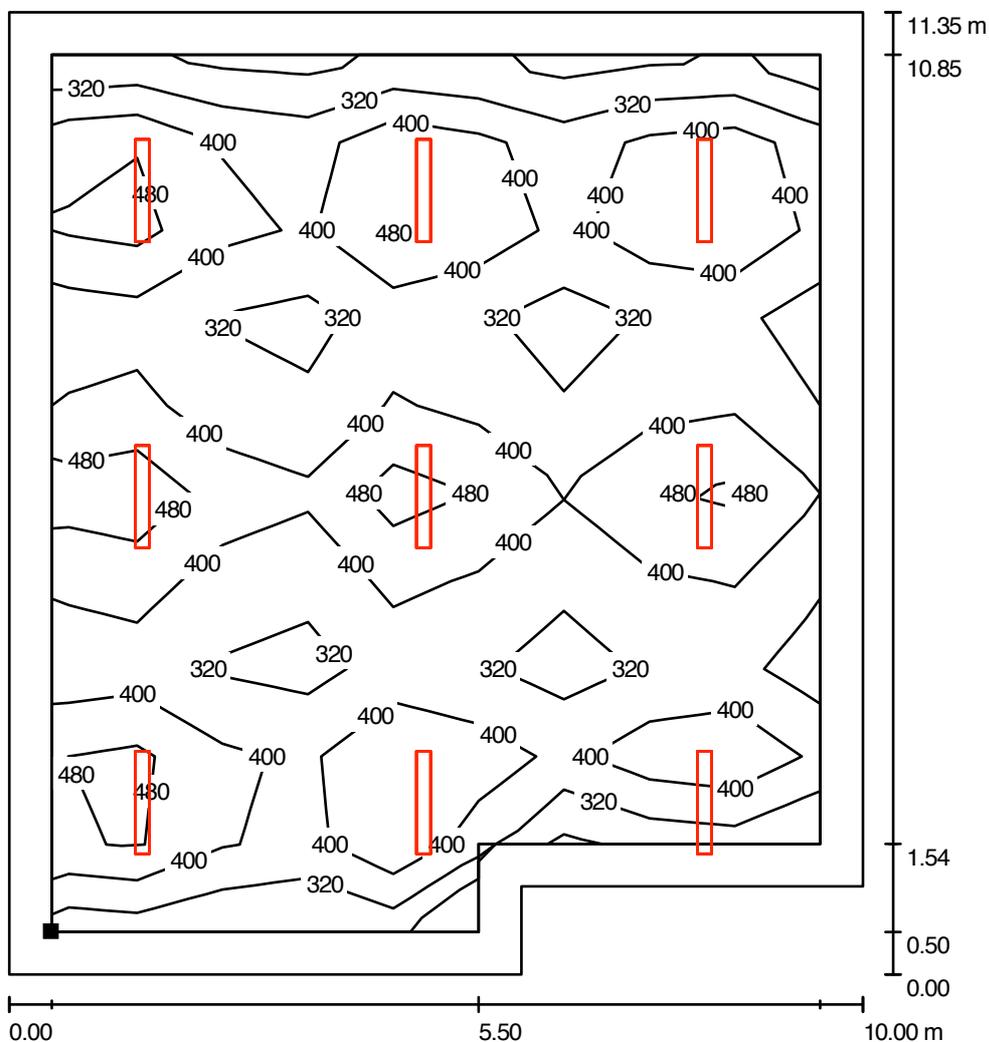
**Thorn Lighting Nordic AB 96205602 (STD - Standard) OPTUS IV D 2x54W HF WHI DSB**  
8900 lm, 114.0 W, 1 x 2 x T16 54W (Fattore di correzione 1.000).



No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	25.369	44.735	2.700	0.0	0.0	0.0
2	25.369	48.344	2.700	0.0	0.0	0.0
3	25.369	51.953	2.700	0.0	0.0	0.0
4	28.660	44.735	2.700	0.0	0.0	0.0
5	28.660	48.344	2.700	0.0	0.0	0.0
6	28.660	51.953	2.700	0.0	0.0	0.0
7	31.951	44.735	2.700	0.0	0.0	0.0
8	31.951	48.344	2.700	0.0	0.0	0.0
9	31.951	51.953	2.700	0.0	0.0	0.0

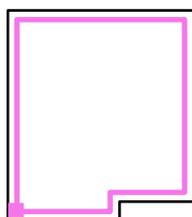
Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

MENSA / Superficie utile / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 89

Posizione della superficie nel locale:  
 Superficie utile con 0.500 m Zona  
 margine  
 Punto contrassegnato:  
 (24.306 m, 43.205 m, 0.850 m)



Reticolo: 9 x 10 Punti

$E_m$  [lx]  
 395

$E_{min}$  [lx]  
 228

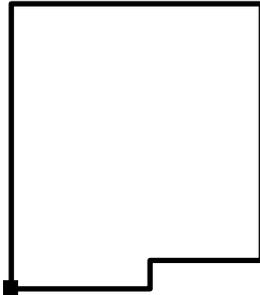
$E_{max}$  [lx]  
 620

$E_{min} / E_m$   
 0.578

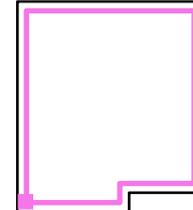
$E_{min} / E_{max}$   
 0.368

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**MENSA / Superficie utile / Tabella (E)**



Posizione della superficie nel locale:  
Superficie utile con 0.500 m Zona  
margine  
Punto contrassegnato:  
(24.306 m, 43.205 m, 0.850 m)



<b>9.833</b>	366	381	254	331	379	280	293	370	313
<b>8.798</b>	585	612	375	515	610	421	449	600	494
<b>7.763</b>	391	410	277	356	408	303	317	397	335
<b>6.728</b>	310	327	<u>228</u>	284	327	247	256	318	266
<b>5.693</b>	508	531	339	455	529	378	400	518	433
<b>4.658</b>	525	549	349	470	548	390	413	538	449
<b>3.623</b>	317	334	233	292	336	254	265	330	277
<b>2.588</b>	375	393	268	344	393	294	310	387	327
<b>1.553</b>	587	615	376	518	613	425	460	<u>620</u>	507
<b>0.518</b>	389	406	268	352	403	/	/	/	/
<b>m</b>	<b>0.500</b>	<b>1.500</b>	<b>2.500</b>	<b>3.500</b>	<b>4.500</b>	<b>5.500</b>	<b>6.500</b>	<b>7.500</b>	<b>8.500</b>

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Lux.

Reticolo: 9 x 10 Punti

$E_m$  [lx]  
395

$E_{min}$  [lx]  
228

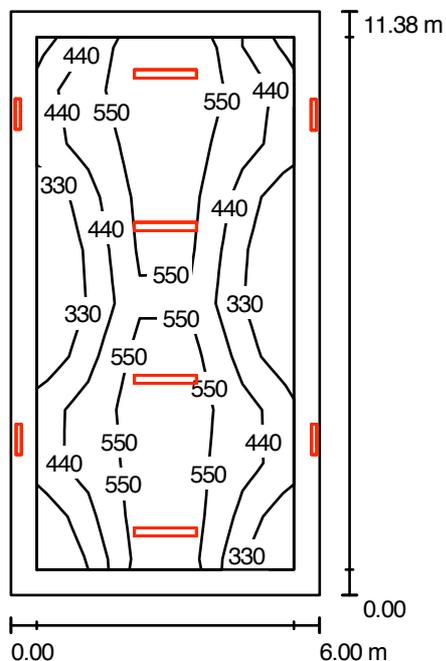
$E_{max}$  [lx]  
620

$E_{min} / E_m$   
0.578

$E_{min} / E_{max}$   
0.368

Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

**SALA POLIFUNZIONALE / Riepilogo**



Altezza locale: 2.700 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:147

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	476	225	745	0.473
Pavimento	20	390	177	572	0.455
Soffitto	70	289	81	2376	0.280
Pareti (4)	50	250	91	11994	/

**Superficie utile:**

Altezza: 0.850 m  
 Reticolo: 5 x 10 Punti  
 Zona margine: 0.500 m

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	4	Thorn Lighting 96004638 (STD - Standard) AVANTI 5315 I/D 2X55W TC-L HF (1.000)	9600	113.0
2	4	Thorn Lighting Nordic AB 96205602 (STD - Standard) OPTUS IV D 2x54W HF WHI DSB (1.000)	8900	114.0

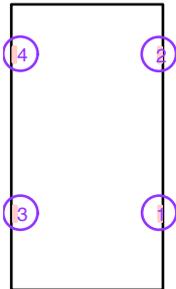
Totale: 74000 908.0

Potenza allacciata specifica:  $13.30 \text{ W/m}^2 = 2.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $68.25 \text{ m}^2$ )

Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

### SALA POLIFUNZIONALE / Lampade (lista coordinate)

**Thorn Lighting 96004638 (STD - Standard) AVANTI 5315 I/D 2X55W TC-L HF**  
 9600 lm, 113.0 W, 1 x 2 x TC-L 55W (Fattore di correzione 1.000).

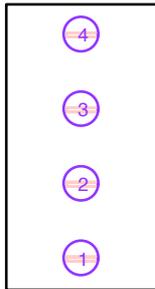


No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	63.703	45.895	2.000	0.0	0.0	180.0
2	63.693	52.217	2.000	0.0	0.0	180.0
3	57.954	45.895	2.000	0.0	0.0	0.0
4	57.938	52.231	2.000	0.0	0.0	0.0

Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

**SALA POLIFUNZIONALE / Lampade (lista coordinate)**

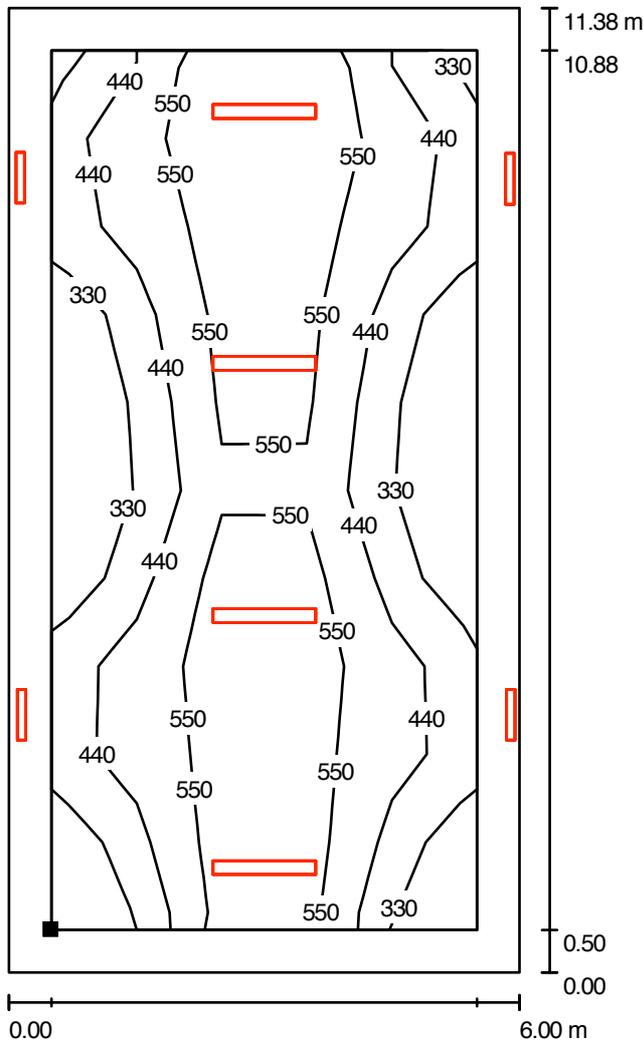
**Thorn Lighting Nordic AB 96205602 (STD - Standard) OPTUS IV D 2x54W HF WHI DSB**  
 8900 lm, 114.0 W, 1 x 2 x T16 54W (Fattore di correzione 1.000).



No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	60.806	44.092	2.700	0.0	0.0	90.0
2	60.806	47.066	2.700	0.0	0.0	90.0
3	60.806	50.040	2.700	0.0	0.0	90.0
4	60.806	53.013	2.700	0.0	0.0	90.0

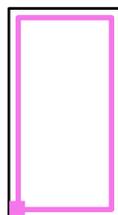
Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

**SALA POLIFUNZIONALE / Superficie utile / Isolinee (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 89

Posizione della superficie nel locale:  
 Superficie utile con 0.500 m Zona  
 margine  
 Punto contrassegnato:  
 (58.306 m, 43.355 m, 0.850 m)



Reticolo: 5 x 10 Punti

$E_m$  [lx]  
476

$E_{min}$  [lx]  
225

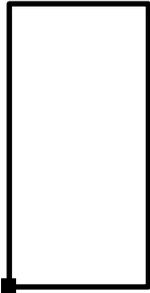
$E_{max}$  [lx]  
745

$E_{min} / E_m$   
0.473

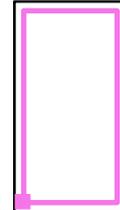
$E_{min} / E_{max}$   
0.303

Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

**SALA POLIFUNZIONALE / Superficie utile / Tabella (E)**



Posizione della superficie nel locale:  
 Superficie utile con 0.500 m Zona  
 margine  
 Punto contrassegnato:  
 (58.306 m, 43.355 m, 0.850 m)



<b>9.856</b>	387	543	<u>745</u>	542	382
<b>8.819</b>	518	557	715	555	515
<b>7.781</b>	322	483	633	482	326
<b>6.744</b>	266	490	704	490	266
<b>5.706</b>	<u>225</u>	442	622	442	226
<b>4.669</b>	247	457	636	457	244
<b>3.631</b>	375	535	734	535	371
<b>2.594</b>	499	520	651	517	491
<b>1.556</b>	380	525	695	522	380
<b>0.519</b>	250	479	696	478	250
<b>m</b>	<b>0.500</b>	<b>1.500</b>	<b>2.500</b>	<b>3.500</b>	<b>4.500</b>

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Lux.

Reticolo: 5 x 10 Punti

$E_m$  [lx]  
476

$E_{min}$  [lx]  
225

$E_{max}$  [lx]  
745

$E_{min} / E_m$   
0.473

$E_{min} / E_{max}$   
0.303

# **VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA**

## SCUOLA PRIMARIA

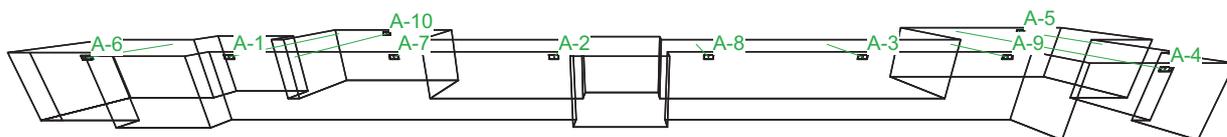
Note Installazione:

Cliente:

Codice Progetto: P\_70 130711

Data: 19/07/2011

Note:



NOME PROGETTISTA:

Indirizzo:

Tel.-Fax:

LINERGY Srl

V. De Gasperi, 9 63075 Acquaviva Picena AP

Tel +39/0735/5974 - Fax +39/0735/597474

Avvertenze:

## 1.1 Informazioni sul Locale

Superficie	Dimensioni [m]	Angolo°	Colore	Coefficiente Riflessione	Illum.Medio [lux]	Luminanza Media [cd/m <sup>2</sup> ]
Soffitto	46.81x9.94	Piano	RGB=255,255,255	80%	7	1.77
Parete 33	3.64x4.76	180°	RGB=255,249,128	65%	14	2.92
Parete 32	3.64x2.08	-90°	RGB=255,249,128	65%	4.55	0.94
Parete 31	3.64x4.44	-180°	RGB=255,249,128	65%	12	2.39
Parete 30	3.64x2.18	90°	RGB=255,249,128	65%	4.15	0.86
Parete 29	3.64x0.50	-180°	RGB=255,249,128	65%	22	4.52
Parete 28	3.64x4.31	-90°	RGB=255,249,128	65%	11	2.24
Parete 27	3.64x6.94	-180°	RGB=255,249,128	65%	12	2.39
Parete 26	3.64x4.31	90°	RGB=255,249,128	65%	9	1.84
Parete 25	3.64x7.94	-180°	RGB=255,249,128	65%	17	3.55
Parete 24	3.64x1.93	-90°	RGB=255,249,128	65%	4.19	0.87
Parete 23	3.64x4.44	-180°	RGB=255,249,128	65%	11	2.20
Parete 22	3.64x1.93	90°	RGB=255,249,128	65%	4.16	0.86
Parete 21	3.64x14.00	-180°	RGB=255,249,128	65%	19	3.90
Parete 20	3.64x5.05	-90°	RGB=255,249,128	65%	4.06	0.84
Parete 19	3.64x9.44	180°	RGB=255,249,128	65%	7.92	1.64
Parete 18	3.64x4.94	90°	RGB=255,249,128	65%	10	1.97
Parete 17	3.64x3.59	0°	RGB=255,249,128	65%	10	2.13
Parete 16	3.64x3.99	90°	RGB=255,249,128	65%	5.53	1.14
Parete 15	3.64x0.70	0°	RGB=255,249,128	65%	3.77	0.78
Parete 14	3.64x2.89	90°	RGB=255,249,128	65%	9	1.90
Parete 13	3.64x5.64	0°	RGB=255,249,128	65%	9	1.76
Parete 12	3.64x2.96	-90°	RGB=255,249,128	65%	7	1.49
Parete 11	3.64x14.44	0°	RGB=255,249,128	65%	11	2.23
Parete 10	3.64x0.84	90°	RGB=255,249,128	65%	4.25	0.88
Parete 9	3.64x4.44	0°	RGB=255,249,128	65%	4.31	0.89
Parete 8	3.64x0.84	-90°	RGB=255,249,128	65%	4.07	0.84
Parete 7	3.64x14.44	0°	RGB=255,249,128	65%	11	2.27
Parete 6	3.64x0.87	90°	RGB=255,249,128	65%	4.89	1.01
Parete 5	3.64x4.44	0°	RGB=255,249,128	65%	5.30	1.10
Parete 4	3.64x0.77	-90°	RGB=255,249,128	65%	4.32	0.89
Parete 3	3.64x3.94	-0°	RGB=255,249,128	65%	8.41	1.74
Parete 2	3.64x0.82	0°	RGB=255,249,128	65%	5.51	1.14
Parete 1	3.64x4.00	-90°	RGB=255,249,128	65%	8	1.62
Pavimento	46.81x9.94	Piano	RGB=205,153,95	40%	7	0.86

Dimensioni del Parallelepipedo Contenente il Locale [m]:  
Reticolo Punti di Calcolo del Parallelepipedo [m]:

45.87x9.00x2.70  
direzione X 0.94 - Y 0.94 - Z 0.94

## 1.2 Parametri di Qualità dell'Impianto

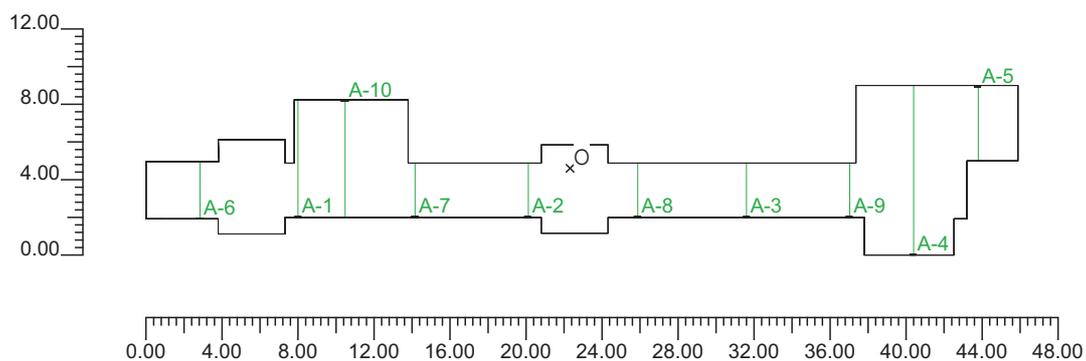
Superficie	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Piano di Lavoro (h=0.00 m)	Illuminamento Orizzontale (E)	7 lux	2 lux	12 lux	0.28	0.16	0.57
Pavimento	Illuminamento Orizzontale (E)	7 lux	2 lux	12 lux	0.28	0.16	0.57

Tipo Calcolo

Dir.+Indir.(7 Interriflessioni)

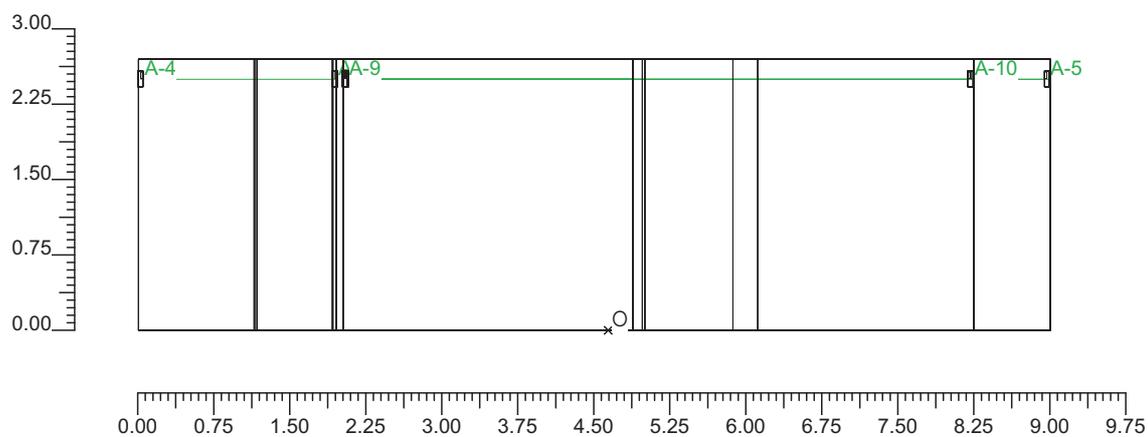
## 2.1 Vista 2D in Pianta

Scala 1/400



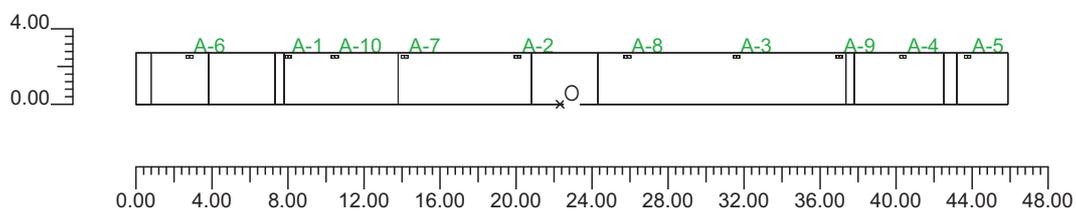
## 2.2 Vista Laterale

Scala 1/75



## 2.3 Vista Frontale

Scala 1/400



### 3.1 Informazioni Apparecchi/Rilievi

Rifer.	Linea	Nome Apparecchio (Nome Rilievo)	Codice Apparecchio (Codice Rilievo)	Apparecchi N.	Rif.Lamp.	Lampade N.
A	Linergy	APP.EM. STEP 24WAF 1H SE SPY S (24SJ00005-1n)	ST24N10EBRC_H (24SJ00005)	10	LMP-A	1

### 3.2 Tabella Riepilogativa Apparecchi

Rifer.	App.	On	Posizione Apparecchi X[m] Y[m] Z[m]	Rotazione Apparecchi X° Y° Z°	Codice Apparecchio	Coeff. Mant.	Codice Lampada	Flusso lm
A	1	X	-14.31;-2.59;2.50	90.0;-90.0;0.0	ST24N10EBRC_H	0.80	24W SE 1h_684	1*684
	2	X	-2.21;-2.59;2.50	90.0;-90.0;0.0		0.80		
	3	X	9.29;-2.59;2.50	90.0;-90.0;0.0		0.80		
	4	X	18.06;-4.61;2.50	90.0;-90.0;0.0		0.80		
	5	X	21.46;4.33;2.50	-90.0;-90.0;0.0		0.80		
	6	X	-19.48;-2.69;2.50	90.0;-90.0;0.0		0.80		
	7	X	-8.16;-2.59;2.50	90.0;-90.0;0.0		0.80		
	8	X	3.56;-2.59;2.50	90.0;-90.0;0.0		0.80		
	9	X	14.70;-2.59;2.50	90.0;-90.0;0.0		0.80		
	10	X	-11.84;3.58;2.50	-90.0;-90.0;0.0		0.80		

## 4.1 Valori di Illuminamento su: Pavimento

O (x:-22.30 y:-4.63 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:0.94 DY:0.94	Illuminamento Orizzontale (E)	7 lux	2 lux	12 lux	0.28	0.16	0.57

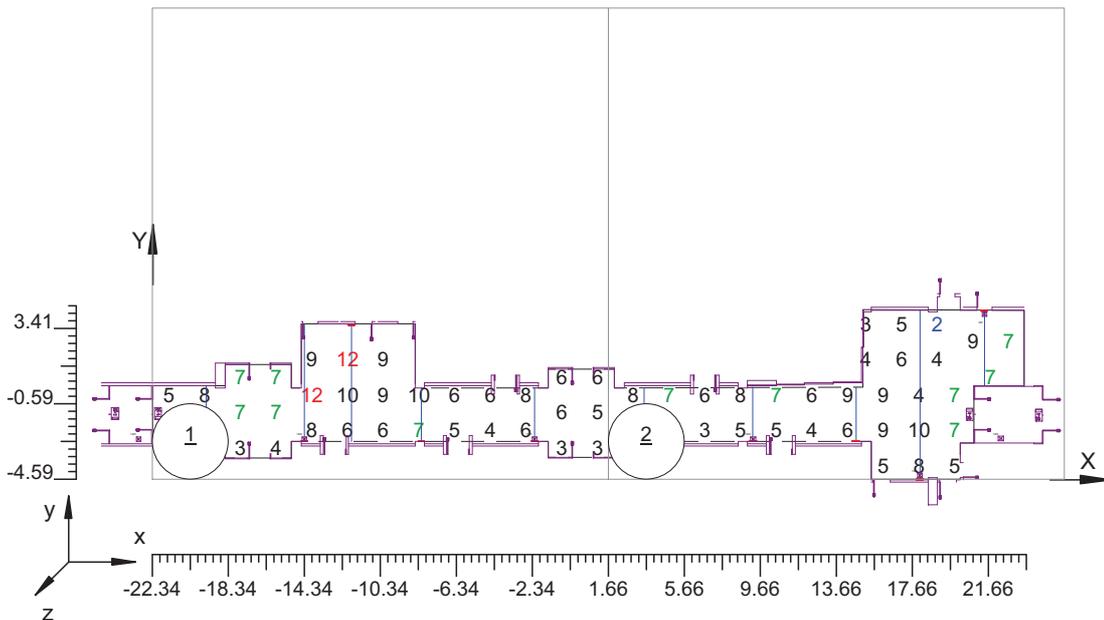
Tipo Calcolo

Dir.+Indir.(7 Interriflessioni)

## 4.1 Valori di Illuminamento su: Pavimento

Scala 1/400

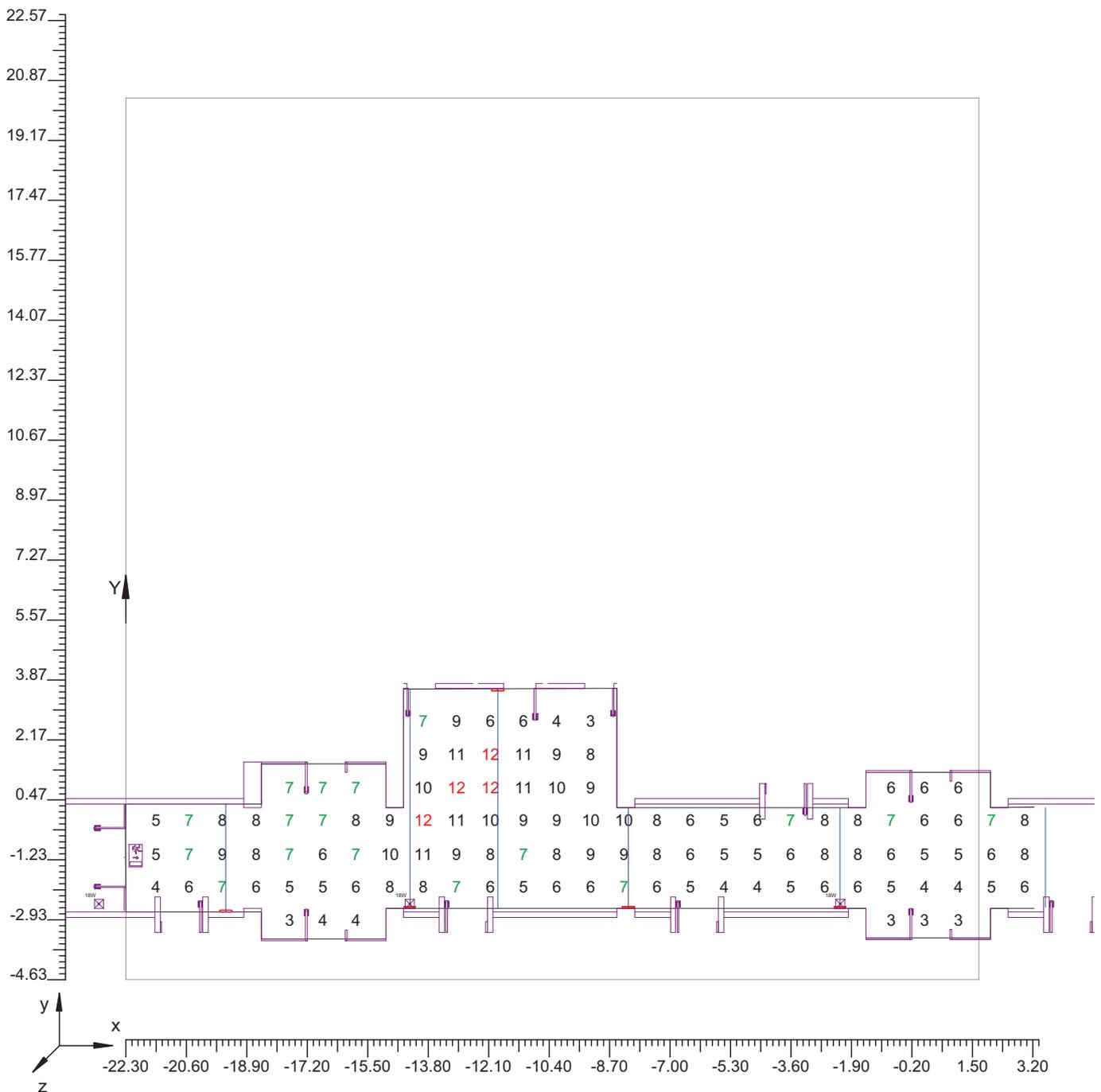
Totale Parti: 2



## 4.1 Valori di Illuminamento su: Pavimento

Scala 1/170

Parte 1 di 2





## AULA

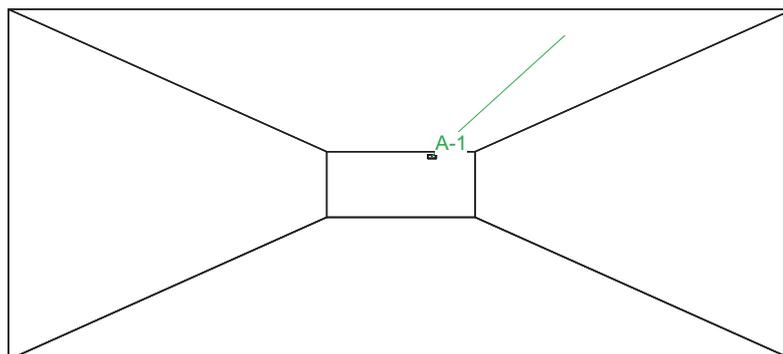
Note Installazione:

Cliente:

Codice Progetto: P\_70 130711

Data: 19/07/2011

Note:



NOME PROGETTISTA:

Indirizzo:

Tel.-Fax:

LINERGY Srl

V.De Gasperi,9 63075 Acquaviva Picena AP

Tel +39/0735/5974 - Fax +39/0735/597474

Avvertenze:

## 1.1 Informazioni sul Locale

Superficie	Dimensioni [m]	Angolo°	Colore	Coefficiente Riflessione	Illum.Medio [lux]	Luminanza Media [cd/m <sup>2</sup> ]
Pavimento	8.33x6.21	Piano	RGB=205,153,95	40%	0.79	0.10
Parete 4	2.91x6.21	-180°	RGB=255,249,128	65%	1	0.25
Parete 3	2.91x8.33	90°	RGB=255,249,128	65%	0.89	0.18
Parete 2	2.91x6.21	0°	RGB=255,249,128	65%	0.30	0.06
Parete 1	2.91x8.33	-90°	RGB=255,249,128	65%	0.36	0.07
Soffitto	6.21x8.33	Piano	RGB=255,255,255	80%	1	0.22

Dimensioni del Parallelepipedo Contenente il Locale [m]:

6.00x8.12x2.70

Reticolo Punti di Calcolo del Parallelepipedo [m]:

direzione X 0.21 - Y 0.21 - Z 0.21

## 1.2 Parametri di Qualità dell'Impianto

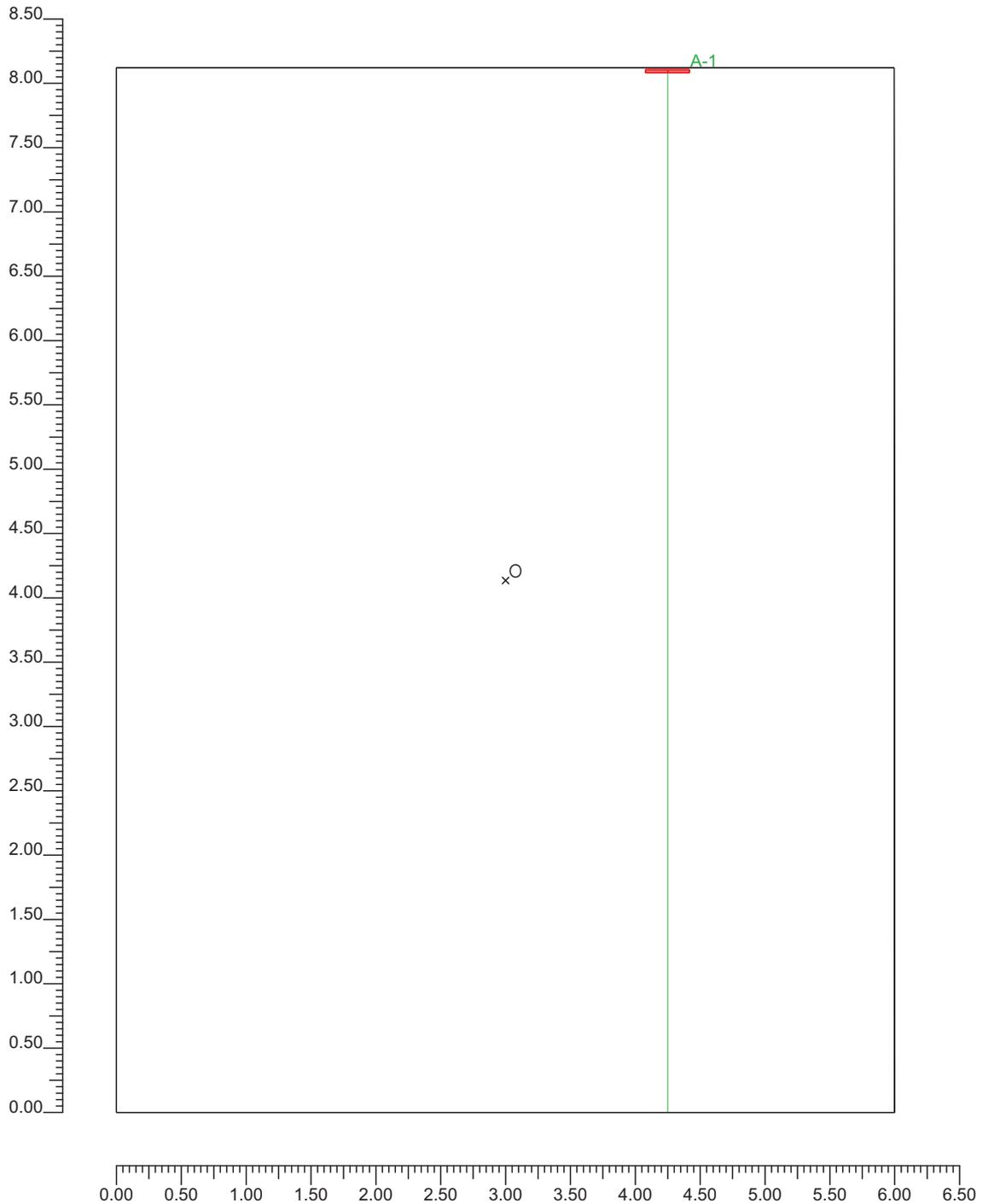
Superficie	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Piano di Lavoro (h=0.00 m)	Illuminamento Orizzontale (E)	0.79 lux	0.06 lux	2.19 lux	0.08	0.03	0.36
Pavimento	Illuminamento Orizzontale (E)	0.79 lux	0.06 lux	2.17 lux	0.08	0.03	0.36

Tipo Calcolo

Dir.+Indir.(7 Interriflessioni)

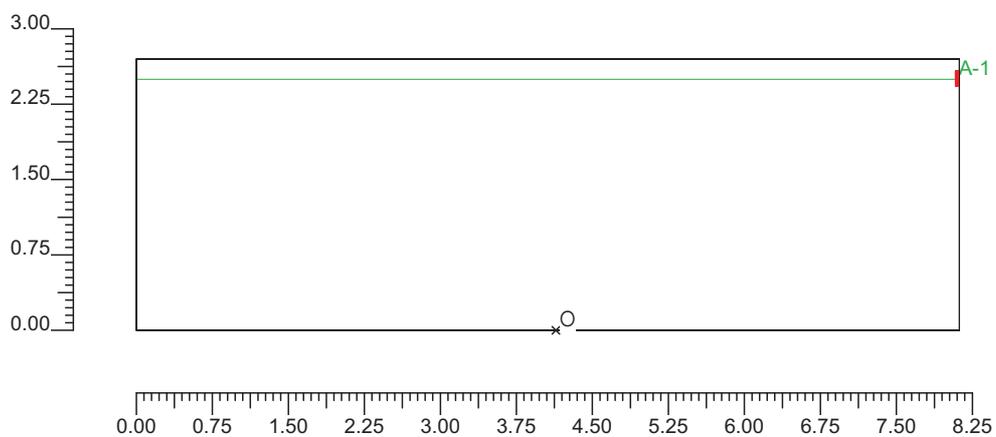
## 2.1 Vista 2D in Pianta

Scala 1/50



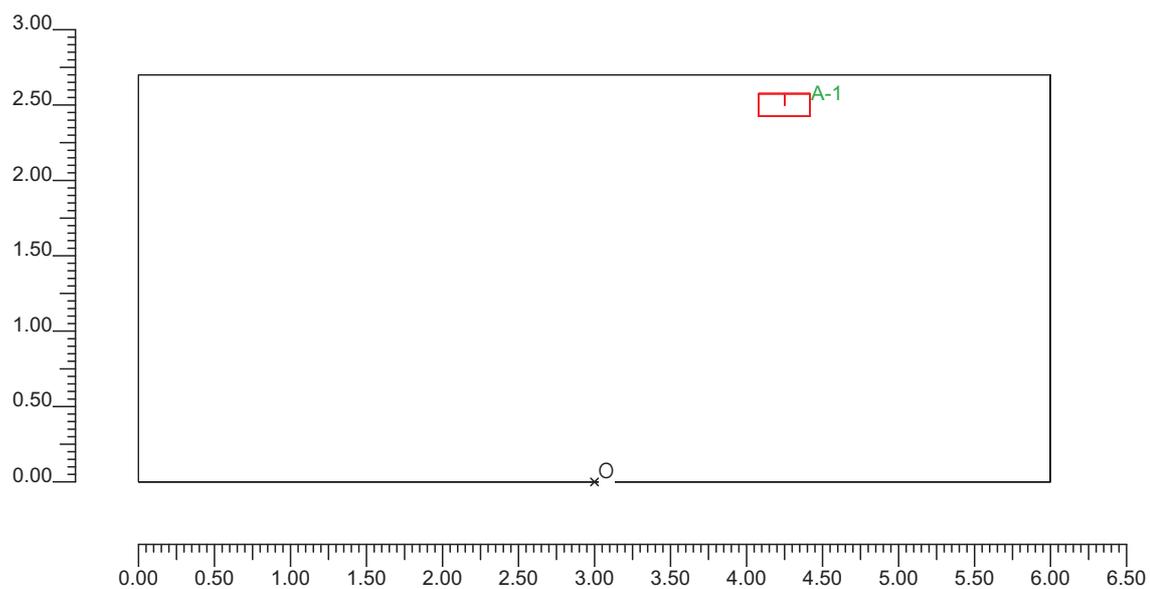
## 2.2 Vista Laterale

Scala 1/75



## 2.3 Vista Frontale

Scala 1/50



### 3.1 Informazioni Apparecchi/Rilievi

Rifer.	Linea	Nome Apparecchio (Nome Rilievo)	Codice Apparecchio (Codice Rilievo)	Apparecchi N.	Rif.Lamp.	Lampade N.
A	Linergy	LAMP EMERG 8W NC 1H SE REST C (LAMP EMERG 8W NC 1H SE REST C)	ST08N10EBRC (LINERGY-ST08N10EBRC)	1	LMP-A	1

### 3.2 Tabella Riepilogativa Apparecchi

Rifer.	App.	On	Posizione Apparecchi X[m] Y[m] Z[m]	Rotazione Apparecchi X° Y° Z°	Codice Apparecchio	Coeff. Mant.	Codice Lampada	Flusso lm
A	1	X	1.25;3.96;2.50	-90.0;-90.0;0.0	ST08N10EBRC	0.80	8W SE_241lm	1*241

## 4.1 Valori di Illuminamento su: Pavimento

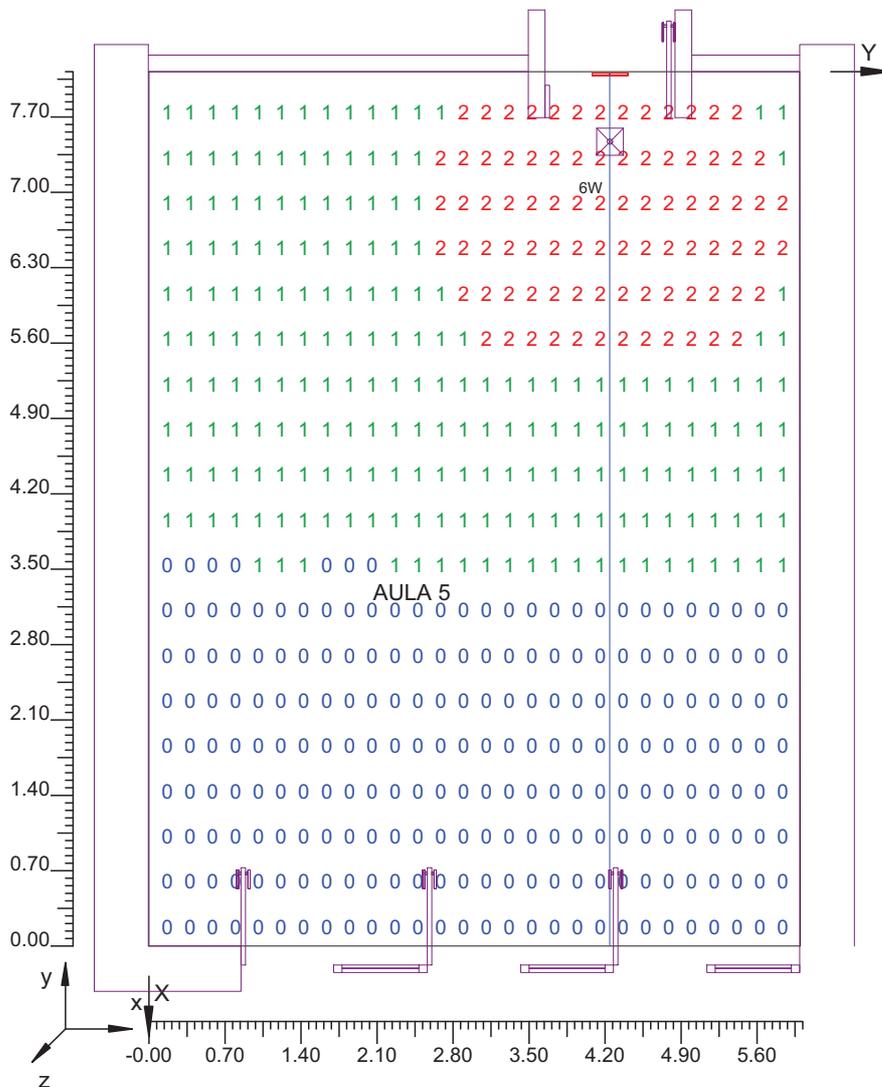
O (x:-3.00 y:3.98 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:0.21 DY:0.21	Illuminamento Orizzontale (E)	1 lux	0 lux	2 lux	0.08	0.03	0.36

Tipo Calcolo

Dir.+Indir.(7 Interriflessioni)

Scala 1/70

Non tutti i punti di calcolo sono visibili



# **CALCOLO DI VERIFICA DEL GRADO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE DELL'EDIFICIO**

# RELAZIONE TECNICA

## Protezione contro i fulmini

### Valutazione del rischio scelta delle misure di protezione

#### 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 coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni. 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 MALO in cui è ubicata la struttura vale :

$$N_t = 2,5 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

##### 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

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: Linea Energia
- Linea di segnale: Linea Segnale

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: Zona Interna

Z2: Zona Esterna

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 Ad 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 Ad*).

L'area di raccolta Am 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 Am*).

Le aree di raccolta Ai e Ai 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: Zona Interna

RB: 7,60E-07

RU(Impianto di Forza Motrice ed Illuminazione): 8,81E-11

RV(Impianto di Forza Motrice ed Illuminazione): 1,10E-07

RU(Linea Telefonica e Dati): 8,81E-11

RV(Linea Telefonica e Dati): 1,10E-07

Totale: 9,80E-07

Z2: Zona Esterna

RA: 1,52E-07

Totale: 1,52E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,13E-06

#### 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 1,13E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

## 7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 1,13E-06 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.

Data 20/07/2011



## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno  
Coefficiente di posizione: isolata ( $C_d = 1$ )  
Schermo esterno alla struttura: assente  
Densità di fulmini a terra (fulmini/km<sup>2</sup> anno)  $N_t = 2,5$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea Energia  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.  
Tipo di linea: energia - interrata  
Lunghezza (m)  $L_c = 1000$   
Resistività (ohm x m)  $\rho = 500$   
Coefficiente di posizione ( $C_d$ ): isolata  
Coefficiente ambientale ( $C_e$ ): suburbano ( $h \leq 10$  m)  
SPD ad arrivo linea: livello II ( $P_{spd} = 0,02$ )

Caratteristiche della linea: Linea Segnale  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.  
Tipo di linea: segnale - interrata  
Lunghezza (m)  $L_c = 1000$   
Resistività (ohm x m)  $\rho = 500$   
Coefficiente di posizione ( $C_d$ ): isolata  
Coefficiente ambientale ( $C_e$ ): suburbano ( $h \leq 10$  m)

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Zona Interna  
Tipo di zona: interna  
Tipo di pavimentazione: linoleum ( $r_u = 0,00001$ )  
Rischio di incendio: ordinario ( $r_f = 0,01$ )  
Pericoli particolari: medio rischio di panico ( $h = 5$ )  
Protezioni antincendio: manuali ( $r_p = 0,5$ )  
Schermatura di zona: assente  
Protezioni contro le tensioni di contatto: nessuna

Impianto interno: Impianto di Forza Motrice ed Illuminazione  
Alimentato dalla linea Linea Energia  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m<sup>2</sup>) ( $K_{s3} = 0,2$ )  
Tensione di tenuta: 1,5 kV  
Sistema di SPD - livello: II ( $P_{spd} = 0,02$ )  
Impianto interno: Linea Telefonica e Dati  
Alimentato dalla linea Linea Energia  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m<sup>2</sup>) ( $K_{s3} = 0,02$ )  
Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ( $P_{spd} = 1$ )

Valori medi delle perdite per la zona: Zona Interna

Perdita per tensioni di contatto (relativa a R1)  $L_t = 8,00E-03$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $L_f = 4,00E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Zona Interna

Rischio 1: Rb Ru Rv

Caratteristiche della zona: Zona Esterna

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: erba ( $r_a = 0,01$ )

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Zona Esterna

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $L_t = 2,00E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Zona Esterna

Rischio 1: Ra

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $A_d = 3,04E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $A_m = 2,22E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $N_d = 7,60E-03$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $N_m = 5,47E-01$

Linee elettriche

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

Linea Energia

$A_l = 0,022025 \text{ km}^2$

$A_i = 0,559017 \text{ km}^2$

Linea Segnale

$A_l = 0,022025 \text{ km}^2$

$A_i = 0,559017 \text{ km}^2$

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

Linea Energia

$N_l = 0,055063$

$N_i = 0,698771$

Linea Segnale

$N_l = 0,055063$

$N_i = 0,698771$

#### **APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta**

##### Zona Z1: Zona Interna

Pa = 1,00E+00

Pb = 1,0

Pc (Impianto di Forza Motrice ed Illuminazione) = 1,00E+00

Pc (Linea Telefonica e Dati) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00

Pm (Impianto di Forza Motrice ed Illuminazione) = 2,00E-02

Pm (Linea Telefonica e Dati) = 9,00E-03

Pm = 2,88E-02

Pu (Impianto di Forza Motrice ed Illuminazione) = 2,00E-02

Pv (Impianto di Forza Motrice ed Illuminazione) = 2,00E-02

Pw (Impianto di Forza Motrice ed Illuminazione) = 2,00E-02

Pz (Impianto di Forza Motrice ed Illuminazione) = 2,00E-02

Pu (Linea Telefonica e Dati) = 2,00E-02

Pv (Linea Telefonica e Dati) = 2,00E-02

Pw (Linea Telefonica e Dati) = 1,00E+00

Pz (Linea Telefonica e Dati) = 1,00E+00

##### Zona Z2: Zona Esterna

Pa = 1,00E+00

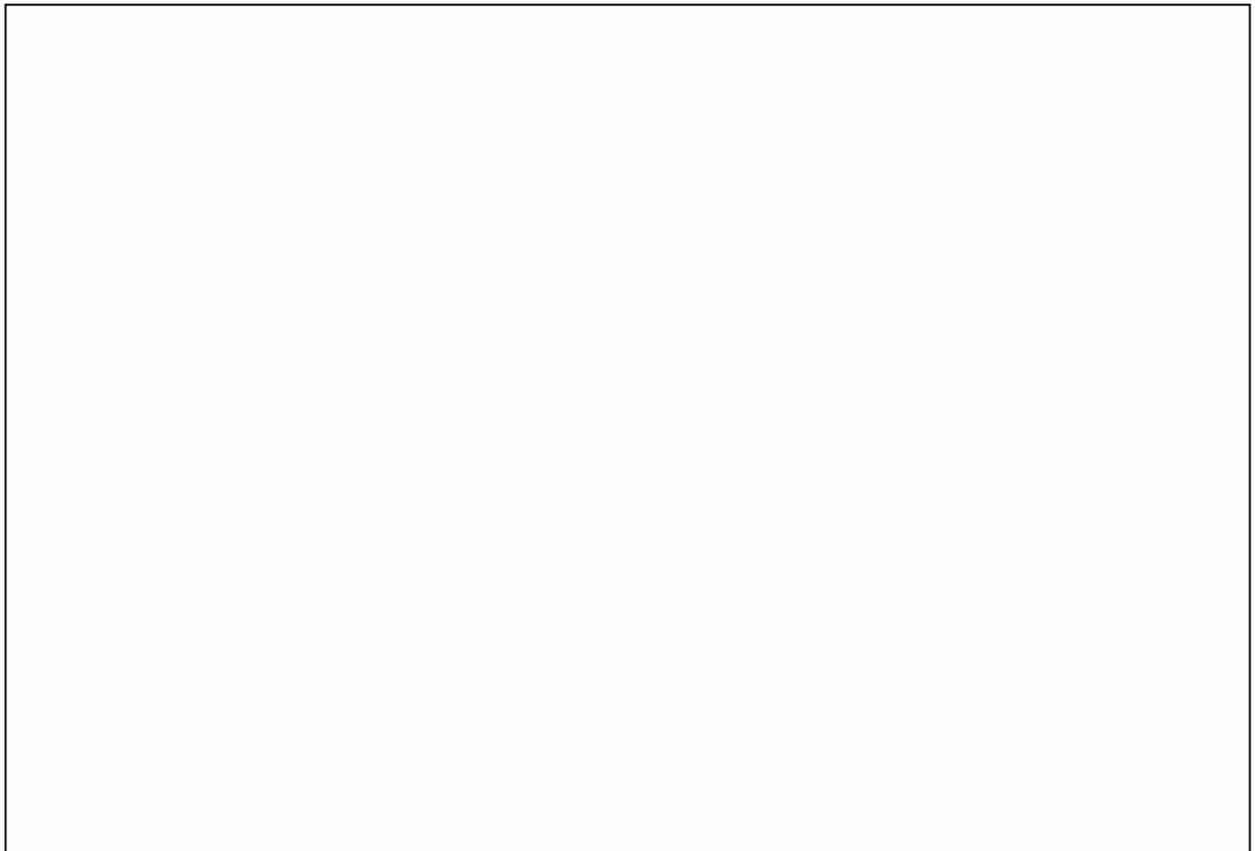
Pb = 1,0

Pc = 1,00E+00

Pm = 1,00E+00

**Allegato - Disegno della struttura**

Committente: Comune di Malo  
Descrizione struttura: Scuola Primaria Molina di Malo  
Indirizzo: Molina di Malo  
Comune: MALO  
Provincia: VI

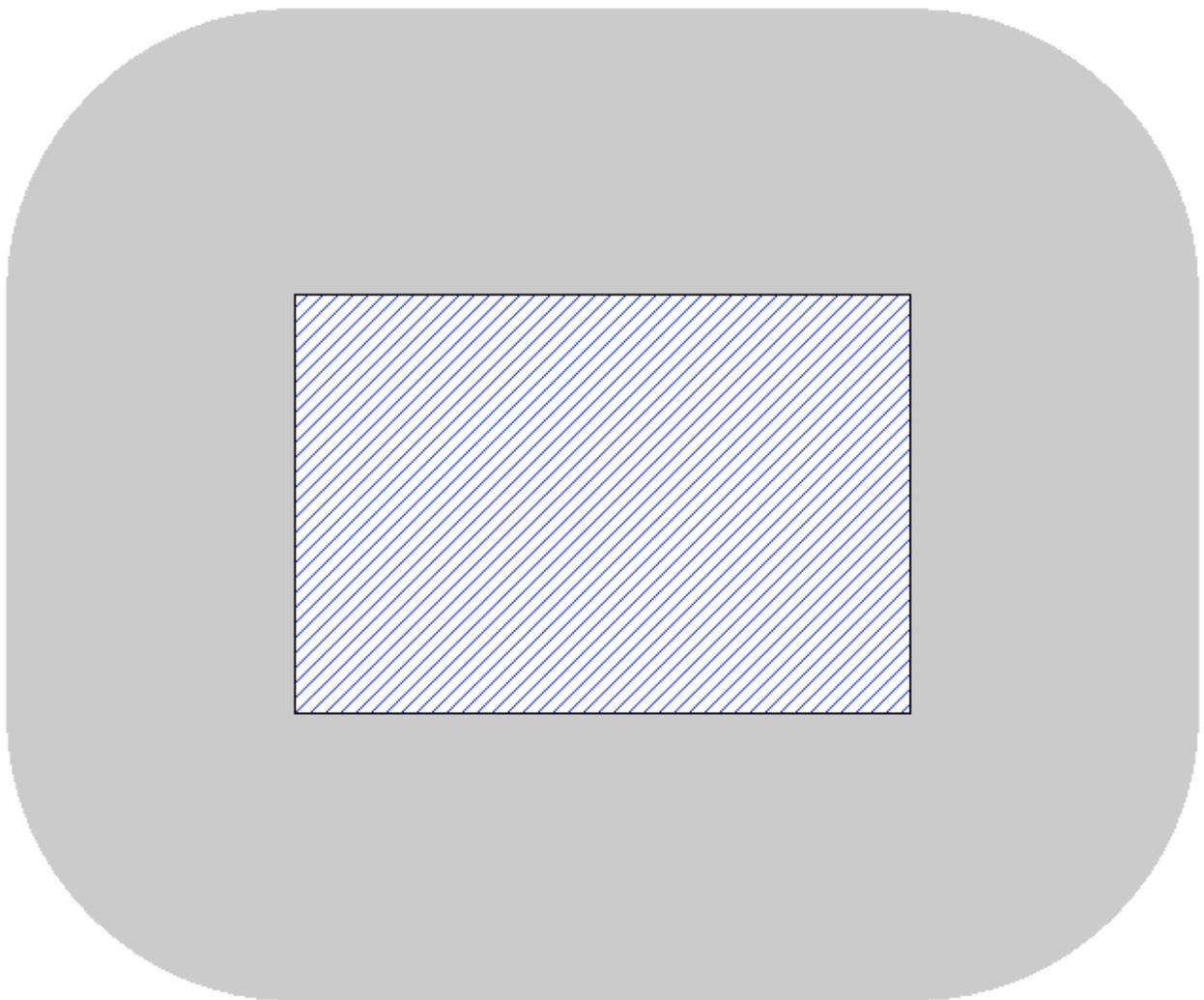


  
Scala: 2 m

**Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta Ad**

Area di raccolta Ad (km<sup>2</sup>) = 3,04E-03

Committente: Comune di Malo  
Descrizione struttura: Scuola Primaria Molina di Malo  
Indirizzo: Molina di Malo  
Comune: MALO  
Provincia: VI



**Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta Am**

Area di raccolta Am (km<sup>2</sup>) = 2,22E-01

Committente: Comune di Malo  
Descrizione struttura: Scuola Primaria Molina di Malo  
Indirizzo: Molina di Malo  
Comune: MALO  
Provincia: VI

