

**ITINERARIO INTERNAZIONALE E78  
S.G.C. GROSSETO - FANO  
ADEGUAMENTO A 4 CORSIE  
NEL TRATTO GROSSETO - SIENA (S.S. 223 "DI PAGANICO")  
DAL KM 41+600 AL KM 53+400 - LOTTO 9**

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. **FI15**

**PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA**

**IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:**

Dott. Ing. Nando Granieri  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

**IL PROGETTISTA:**

Dott. Ing. Federico Durastanti  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni n° A844

**IL GEOLOGO:**

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini  
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

**IL R.U.P.**

Dott. Ing.  
Raffaele Franco Carso

**IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

Dott. Ing. Filippo Pambianco  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

PROTOCOLLO

DATA

**IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

**MANDATARIA:**

**MANDANTI:**







Dott.Ing. N.Granieri  
Dott.Arch. N.Kamenicky  
Dott.Ing. V.Truffini  
Dott.Arch. A.Bracchini  
Dott.Ing. F.Durastanti  
Dott.Ing. E.Bartolucci  
Dott.Geol. G.Cerquiglini  
Geom. S.Scopetta  
Dott.Ing. L.Sbrenna  
Dott.Ing. E.Sellari  
Dott.Ing. L.Dinelli  
Dott.Ing. L.Nani  
Dott.Ing. F.Pambianco  
Dott. Agr. F.Berti Nulli

Dott. Ing. D.Carlaccini  
Dott. Ing. S.Sacconi  
Dott. Ing. A.Rea  
Dott. Ing. V.De Gori  
Dott. Ing. C.Consorti  
Geom. F.Dominici

Dott. Ing. V.Rotisciani  
Dott. Ing. F.Macchioni  
Geom. C.Vischini  
Dott. Ing. V.Piunno  
Dott. Ing. G.Pulli  
Geom. C.Sugaroni



**IMPIANTI**

**Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00-IM00-IMP-RE02		
L O F I 1 5	E	1 9 0 1	CODICE ELAB. T 0 0 I M 0 0 I M P R E 0 2	A	-
A	Emissione		28/02/2020	L.Nani	F.Macchioni N.Granieri
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

## INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITA'</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>TIPO E UBICAZIONE</b> .....	<b>5</b>
<b>1.3</b>	<b>CLASSIFICAZIONE</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>FORNITURA</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>FORNITURA BASSA TENSIONE - SISTEMA TT</b> .....	<b>6</b>
<b>2.3</b>	<b>CARATTERISTICHE GENERALI</b> .....	<b>7</b>
<b>2.4</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI CORRENTE DI CORTOCIRCUITO MASSIMA NEL PUNTO DI CONSEGNA:</b> .....	<b>8</b>
<b>2.5</b>	<b>CAVO DI COLLEGAMENTO</b> .....	<b>10</b>
<b>2.6</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI CAVO DI COLLEGAMENTO:</b> .....	<b>10</b>
<b>2.7</b>	<b>POTENZA IMPIEGATA DALL'IMPIANTO QUADRO ELETTRICO QE1 (SVINCOLO "IL PICCHETTO")</b> .....	<b>11</b>
<b>2.8</b>	<b>POTENZA MASSIMA DI PROGETTO QE1</b> .....	<b>11</b>
<b>2.9</b>	<b>POTENZA MASSIMA DI PROGETTO QE2</b> .....	<b>12</b>
<b>2.10</b>	<b>POTENZA MASSIMA DI PROGETTO QE3</b> .....	<b>12</b>
<b>2.11</b>	<b>MASSIMA CADUTA DI TENSIONE ALL'INTERNO DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>13</b>
<b>2.12</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI CADUTA DI TENSIONE NEGLI IMPIANTI UTILIZZATORI:</b> <b>14</b>	
<b>2.13</b>	<b>TEMPERATURA A REGIME DEL CONDUTTORE</b> .....	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>PRESCRIZIONI SISTEMA TT</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2</b>	<b>PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI</b> .....	<b>15</b>
<b>3.3</b>	<b>PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI</b> .....	<b>15</b>
<b>3.4</b>	<b>IMPIANTI A TENSIONE NOMINALE :: 1000 V C.A.</b> .....	<b>17</b>

<b>3.5 ELEMENTI DELL'IMPIANTO DI TERRA.....</b>	<b>18</b>
1.1.1 $R_T \leq 50/I_{dn}$ .....	27
<b>1.2 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI RIFERIMENTI NORMATIVI:.....</b>	<b>28</b>
<b>3.6 PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI.....</b>	<b>29</b>
1.2.1 $I_{ccMax} \leq p.d.i. I^2t \leq K^2S^2$ .....	29
<b>3.7 CORRENTI DI CORTOCIRCUITO ALL'INTERNO DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>30</b>
<b>3.8 RIFERIMENTI NORMATIVI.....</b>	<b>30</b>
<b>3.9 CORRENTE DI CORTOCIRCUITO FASE-NEUTRO .....</b>	<b>31</b>
1.3 $R_{MOT} = Z_{MOT} * 0.6 X_{MOT} =$ .....	32
1.4 $Z_T = I_K =$ .....	32
<b>3.10 VERIFICA DEL POTERE DI CHIUSURA IN CORTOCIRCUITO .....</b>	<b>33</b>
<b>3.11 VALORE DI CRESTA IP DELLA CORRENTE DI CORTOCIRCUITO .....</b>	<b>33</b>
1.5 $I_{CM} = I_{CU} * N$ .....	33
<b>3.12 VERIFICA DEI CONDOTTI SBARRE.....</b>	<b>34</b>
1.6 $I_p :: I_{PK}$ .....	34
<b>3.13 VALORE DI CRESTA IP DELLA CORRENTE DI CORTOCIRCUITO.....</b>	<b>34</b>
<b>3.14 VERIFICA DELLA TENUTA DEL CONDOTTO SBARRE.....</b>	<b>34</b>
<b>3.15 RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>35</b>
<b>4 CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI ELETTRICI .....</b>	<b>36</b>
4.1 GRADO DI PROTEZIONE DELL'INVOLUCRO .....	36
4.2 FORME DI SEGREGAZIONE.....	37
4.3 ALLACCIAMENTO DELLE LINEE E DEI CIRCUITI DI ALIMENTAZIONE .....	37
4.4 TARGHE .....	38
4.5 IDENTIFICAZIONI.....	39
4.6 PREDISPOSIZIONE PER AMPLIAMENTI FUTURI .....	39
4.7 CARATTERISTICHE ELETTRICHE.....	39
<b>5 QUADRO GENERALE.....</b>	<b>40</b>
5.1 RIFERIMENTI NORMATIVI:.....	40

<b>5.2 RIFERIMENTI NORMATIVI:</b> .....	<b>41</b>
<b>5.3 QUADRO ELETTRICO QE1 - SVINCOLO 'IL PICCHETTO' .....</b>	<b>42</b>
<b>5.4 QUADRO ELETTRICO QE2 - SVINCOLO 'DI FONTANAZZI' .....</b>	<b>46</b>
<b>5.5 QUADRO ELETTRICO QE3 - SVINCOLO 'I PONTICINI' .....</b>	<b>50</b>
<b>6 APPENDICE: TIPOLOGIE DI POSA DEI CAVI.....</b>	<b>54</b>
<b>7 APPENDICE: CARATTERISTICHE TECNICHE DEI CAVI E DELLE CONDUTTURE.....</b>	<b>55</b>

## 1 GENERALITA'

### 1.1 Descrizione del progetto

Il presente documento descrive l'intervento di progettazione esecutiva relativo agli impianti di illuminazione delle intersezioni stradali previsti nell'ambito del progetto di adeguamento del Lotto 9 della S.G.C. E78 Grosseto-Fano nel tratto tra Grosseto e Siena dalla prog. km 41+600 alla prog. km 53+400.

In particolare, gli interventi in oggetto prevedono l'illuminazione dei tre svincoli, composti da zone di diversione e immissione sulla

S.G.C. E78 e dalle rotatorie.

Sono previste tre distinte forniture in bassa tensione ai nuovi quadri elettrici, ubicati in prossimità delle intersezioni stradali, come riportato negli elaborati grafici.

I carichi elettrici sono costituiti principalmente dalle lampade a LED, di potenza pari a 63 W in corrispondenza delle corsie di immissione e diversione dall'asse principale, di potenza pari a 76 W per la rotatoria di diametro minore nello svincolo “il Picchetto” e di 110 W in corrispondenza delle altre rotatorie, tutte con classe di isolamento II.

Sono stati generalmente previsti n.4 circuiti di alimentazione indipendenti per ogni quadro elettrico, alimentanti ciascuno un braccio di immissione o diversione di ogni carreggiata, unitamente a ulteriori circuiti indipendenti in caso di presenza di rotatorie.

La distribuzione sarà di tipo TT monofase. Gli svincoli oggetto di intervento sono:

Svincolo il Picchetto;

Svincolo di Fontanazzi;

Svincolo i Ponticini.

## 1.2 Tipo e ubicazione

L'impianto è relativo all'illuminazione stradale con apparecchi a Led

## 1.3 Classificazione

Le opere sono realizzate in esterno

## 2 FORNITURA

La fornitura rappresenta il punto di prelievo dell’energia elettrica per gli utenti passivi della rete di distribuzione.

Nel caso di utenti attivi, il punto di prelievo coincide con il punto di immissione verso la rete del distributore.

### 2.1 Riferimenti normativi

- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

### 2.2 Fornitura bassa tensione - sistema TT

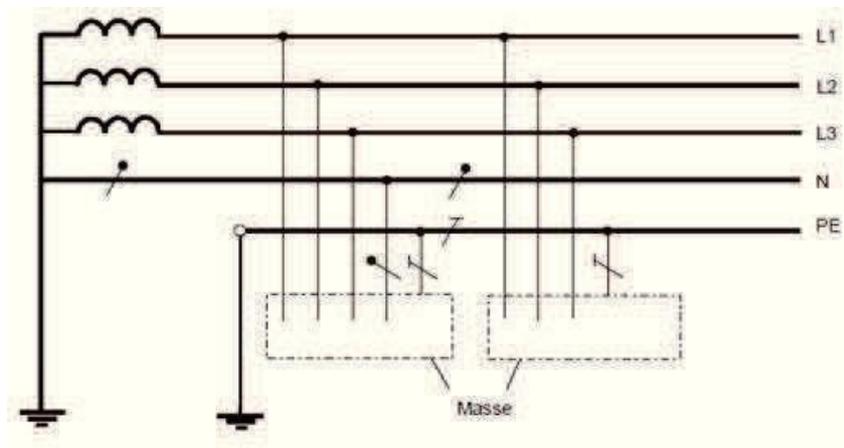
L’impianto sarà alimentato da una fornitura in bassa tensione.

## 2.3 Caratteristiche generali

Denominazione		Fornitura Bt
Potenza contrattuale	[kW]	0
Tensione di alimentazione	[V]	230
Sistema di alimentazione		TT
Frequenza	[Hz]	50
Polarità		Monofase

### Riferimento normativo Sistema TT:

- Norma CEI 64-8 Art. 312.2.2.2 - Il sistema TT ha solo un punto direttamente messo a terra e le masse dell’impianto sono collegate elettricamente ai dispersori separati da quelli del sistema di alimentazione



**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

**Correnti di cortocircuito all’origine dell’impianto**

I valori delle correnti di cortocircuito nel punto di origine dell’impianto, assunte per l’esecuzione dei calcoli di progetto sono le seguenti:

Massima corrente di corto circuito trifase	[A]	---
Fattore di potenza della corrente di cortocircuito trifase		0,5
Massima corrente di corto circuito fase-neutro	[A]	10.000
Fattore di potenza della corrente di cortocircuito fase-neutro		0,5

**2.4 Riferimenti normativi Corrente di cortocircuito massima nel punto di consegna:**

- Norma CEI 64-8 - Per gli impianti alimentati in bassa tensione (230/440V) la Norma CEI 0-21 indica i valori delle correnti cortocircuito massime al punto di consegna. Tali valori possono essere impiegati per il dimensionamento dei dispositivi di protezione presenti nell’impianto dell’utente. I valori forniti dalla Norma in funzione del tipo di distribuzione prevista (trifase e/o monofase) e della potenza contrattuale, sono indicati nel seguente prospetto:

<b>Fornitura</b>	<b>Potenza contrattuale</b>	<b>Corrente di cortocircuito</b>	<b>Fattore di potenza della corrente di cortocircuito</b>
Trifase	fino a 33 kW	10 kA	0,5
Trifase	superiore a 33 kW	15 kA	0,3
Monofase (derivato da fornitura trifase)		6 kA	0,7
Monofase		6 kA	0,7

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

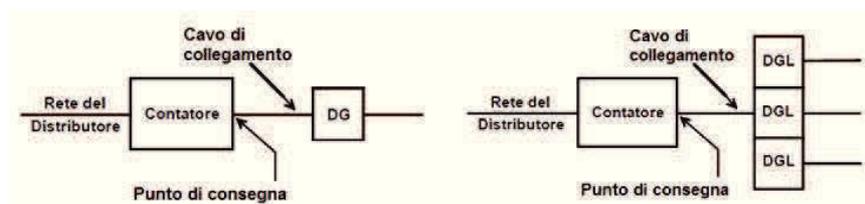
- Se il punto di origine dell’impianto in progetto non corrisponde al punto di consegna, ma è collocato a valle di linee di alimentazione, le reali correnti di cortocircuito possono essere valutate in funzione delle caratteristiche delle linee presenti e quindi dalle impedenze che si trovano in serie con quelle di riferimento assunte a monte del punto di consegna.

## 2.5 Cavo di collegamento

Il collegamento tra il punto di consegna dell'energia del fornitore ed il primo dispositivo di protezione è di proprietà dell'utente e dovrà essere realizzato rispettando le prescrizioni normative indicate nella Norma CEI 0-21. Dovrà essere impiegata una conduttura in doppio isolamento di lunghezza non superiore a 3 metri.

## 2.6 Riferimenti normativi Cavo di collegamento:

- Norma CEI 0-21 Tratto di cavo di proprietà e pertinenza dell'Utente che collega il contatore o il sistema di misura con il primo(i) dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti dell'utente (DG – dispositivo generale o DGL – dispositivo generale di linea).



- Protezione del cavo di collegamento (estratto): Salvo cavi di collegamento posati nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, la protezione contro sovraccarico può essere svolta dai dispositivi posti a valle del medesimo cavo (DG – dispositivo generale ovvero DGL – dispositivo generale di linea, in numero non superiore a tre)

La protezione contro il cortocircuito del cavo di collegamento può essere omessa se sono verificate contemporaneamente le condizioni di cui all'art. 473.2.2.1 della Norma CEI 64-8; in particolare, il cavo di collegamento:

- deve avere una lunghezza non superiore a 3 m
- deve essere installato in modo da ridurre al minimo il rischio di cortocircuito
- non deve essere posto in vicinanza di materiale combustibile né in impianti situati in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o con pericolo di esplosione

## 2.7 Potenza impiegata dall'impianto Quadro Elettrico QE1 (svincolo “il Picchetto”)

Dall'analisi dei carichi definiti nell'impianto in progetto risultano le seguenti potenze:

Potenza totale dei carichi installati nell'impianto	[kW]	4,418
Potenza contemporanea stimata erogata dall'impianto	[kW]	4,418
Fattore di contemporaneità risultante	[%]	0,9

## 2.8 Potenza massima di progetto QE1

Potenza massima erogabile dall'impianto	[kW]	4,418
---	------	-------

## Potenza impiegata dall'impianto Quadro Elettrico QE2 (svincolo “di Fontanazzi”)

Dall'analisi dei carichi definiti nell'impianto in progetto risultano le seguenti potenze:

Potenza totale dei carichi installati nell'impianto	[kW]	4,203
Potenza contemporanea stimata erogata dall'impianto	[kW]	4,203
Fattore di contemporaneità risultante	[%]	0,9

## 2.9 Potenza massima di progetto QE2

Potenza massima erogabile dall'impianto	[kW]	4,203
---	------	-------

### Potenza impiegata dall'impianto Quadro Elettrico QE3 (svincolo “i Ponticini”)

Dall'analisi dei carichi definiti nell'impianto in progetto risultano le seguenti potenze:

Potenza totale dei carichi installati nell'impianto	[kW]	5,287
Potenza contemporanea stimata erogata dall'impianto	[kW]	5,287
Fattore di contemporaneità risultante	[%]	0,9

## 2.10 Potenza massima di progetto QE3

Potenza massima erogabile dall'impianto	[kW]	5,287
---	------	-------

### Resistenza di terra

La resistenza di terra dell'impianto impiegata per la verifica della protezione contro i contatti indiretti è la seguente:

Resistenza dell'impianto di terra a cui è collegato l'impianto elettrico in progetto	[Ω]	10
--	-----	----

## 2.11 Massima caduta di tensione all'interno dell'impianto

I calcoli di progetto sono stati effettuati in modo da garantire in tutto l'impianto un valore massimo della caduta di tensione, calcolata a partire dal punto di origine dell'impianto in progetto, sino a ciascuno dei carichi alimentati.

Caduta massima	di	tensione ammessa	[	
-------------------	----	---------------------	---	--

## 2.12 Riferimenti normativi Caduta di tensione negli impianti utilizzatori:

- Norma CEI 64-8 Si raccomanda che la caduta di tensione non superi, in qualsiasi punto dell’impianto utilizzatore e col relativo carico di progetto, il 4% della tensione nominale solo in mancanza di specifiche indicazioni da parte del committente.

### Calcolo della caduta di tensione

Il calcolo della caduta di tensione in ogni punto dell’impianto è stato eseguito applicando la seguente formula:

$$\Delta V = K \times I \times L \times (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$$

Dove:

$I$  = corrente di impiego  $I_B$  (oppure la corrente di taratura  $I_n$  espressa in A)

$R_l$  = resistenza (alla TR) della linea in  $\Omega/\text{km}$  (valutata in funzione della reale corrente che percorre il conduttore)

$X_l$  = reattanza della linea in  $\Omega/\text{km}$

$K = 2$  per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi

$L$  = lunghezza della linea in km

## 2.13 Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A (n^2 - 1)$$

Dove:

$T_R$  = è la temperatura a regime espressa in °C

$T_Z$  = è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in °C

$T_A$  = è la temperatura ambiente espressa in °C

$n$  = è il rapporto tra la corrente d’impiego  $I_B$  e la portata  $I_Z$  del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata per l’esecuzione dei calcoli (UNEL 35024:70, IEC 364-5-523, UNEL 35024/1, UNEL 35026)

### 3 PRESCRIZIONI SISTEMA TT

#### 3.1 Protezione contro le sovracorrenti

La protezione delle linee contro le sovracorrenti dovrà essere assicurata da interruttori automatici (o da fusibili) installati sui quadri di distribuzione. È generalmente prevista la protezione dai sovraccarichi per tutte le linee di distribuzione o terminali. Eventuali eccezioni, dove permesse dalla norma, sono indicate nella documentazione allegata al progetto.

#### 3.2 Protezione contro i contatti indiretti

##### *Interruzione automatica dell'alimentazione*

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere assicurata tramite interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di interruttori differenziali installati sui quadri di distribuzione opportunamente coordinati all'impianto di terra. Tutta la parte di impianto a monte dei primi interruttori differenziali dovrà essere realizzata impiegando il doppio isolamento. Le caratteristiche del collegamento a terra del sistema sono specificate nel capitolo relativo all'impianto di terra.

##### *Componenti di classe II*

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II. In uno stesso impianto questo tipo di protezione può coesistere con la protezione mediante messa a terra. È vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

#### 3.3 Protezione contro i contatti diretti

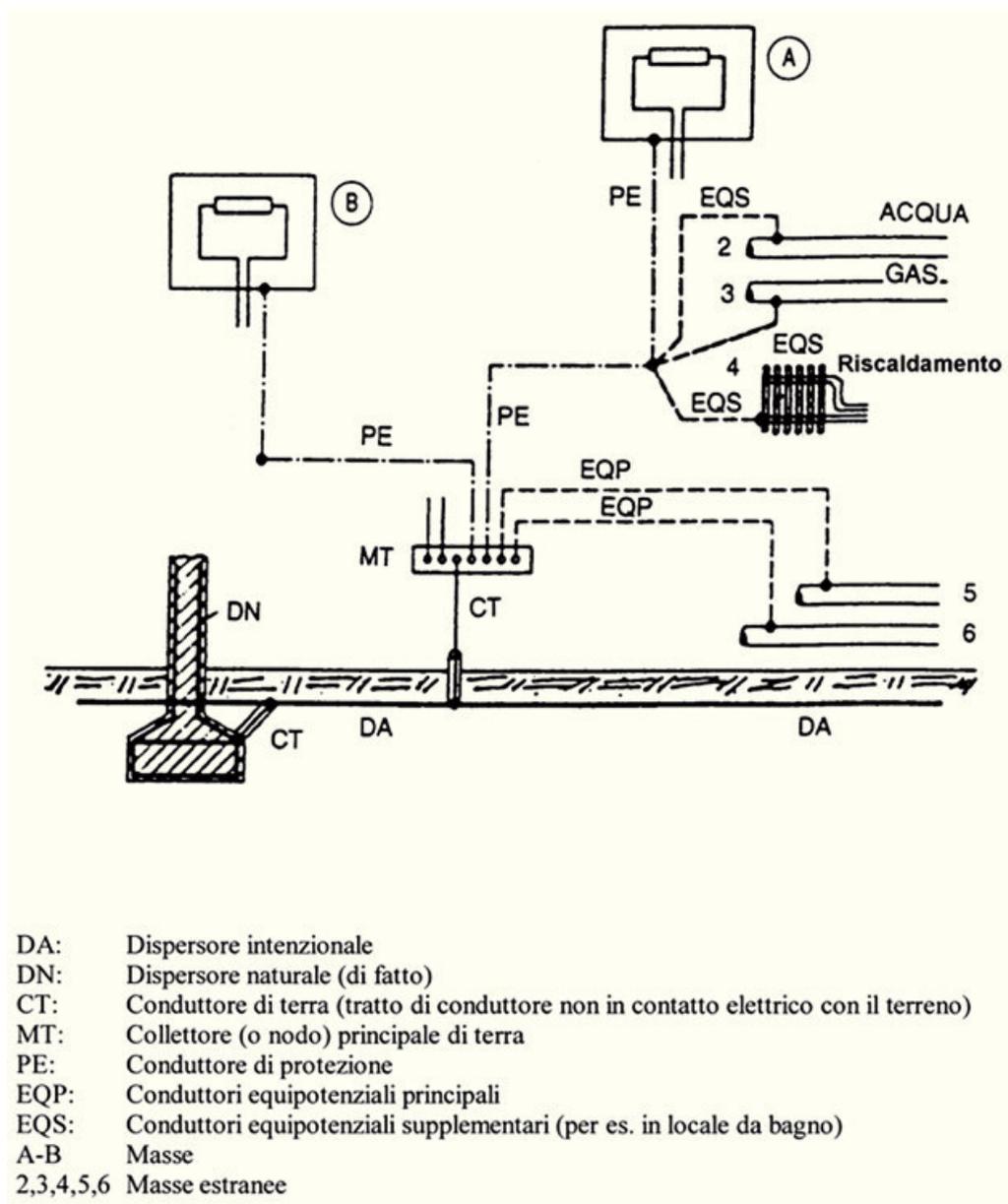
La protezione contro i contatti diretti dovrà realizzata tramite isolamento delle parti attive tramite involucri con livello di protezione adeguato al luogo di installazione, e tali da non permettere il contatto con le parti attive se non previo smontaggio degli elementi di protezione con l'ausilio di attrezzi. La presenza degli interruttori differenziali all'origine delle linee costituirà una protezione aggiuntiva.

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

*IMPIANTO DI TERRA*

Per impianto di terra si intende l'insieme dei seguenti elementi:

- dispersori
- conduttori di terra
- collettore o nodo principale di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali



### 3.4 Impianti a tensione nominale :: 1000 V c.a.

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la Norma CEI 64-8, tenendo conto delle raccomandazioni della “Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario” (CEI 64-12); nelle pagine seguenti si riassumono le principali prescrizioni relative agli impianti di bassa tensione.

In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico. A detto impianto devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti: centro stella dei trasformatori, impianto contro i fulmini, ecc.).

L'esecuzione dell'impianto di terra va correttamente programmata nelle varie fasi della costruzione e con le dovute caratteristiche. Infatti alcune parti dell'impianto di terra, tra cui il dispersore, possono essere installate correttamente (ed economicamente) solo durante le prime fasi della costruzione, con l'utilizzazione dei dispersori di fatto (ferri del cemento armato, tubazioni metalliche ecc.).

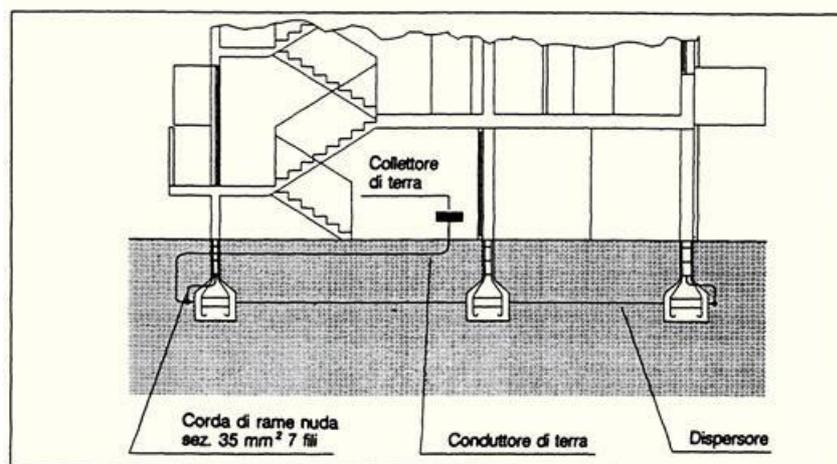
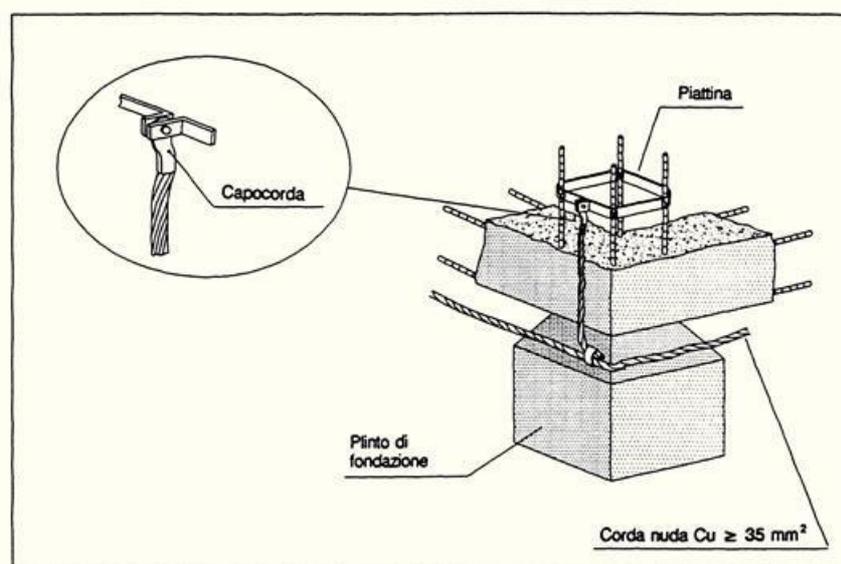
### 3.5 Elementi dell'impianto di terra

#### *Dispensore*

Il dispersore è il componente che permette di disperdere le correnti che possono fluire verso terra. È generalmente costituito da elementi metallici, ad esempio: tondi, profilati, tubi, nastri, corde, piastre le cui dimensioni e caratteristiche sono specificate dalla Norma CEI 64-8.

È economicamente conveniente e tecnicamente consigliato utilizzare come dispersori (naturali) i ferri delle armature nel calcestruzzo a contatto del terreno.

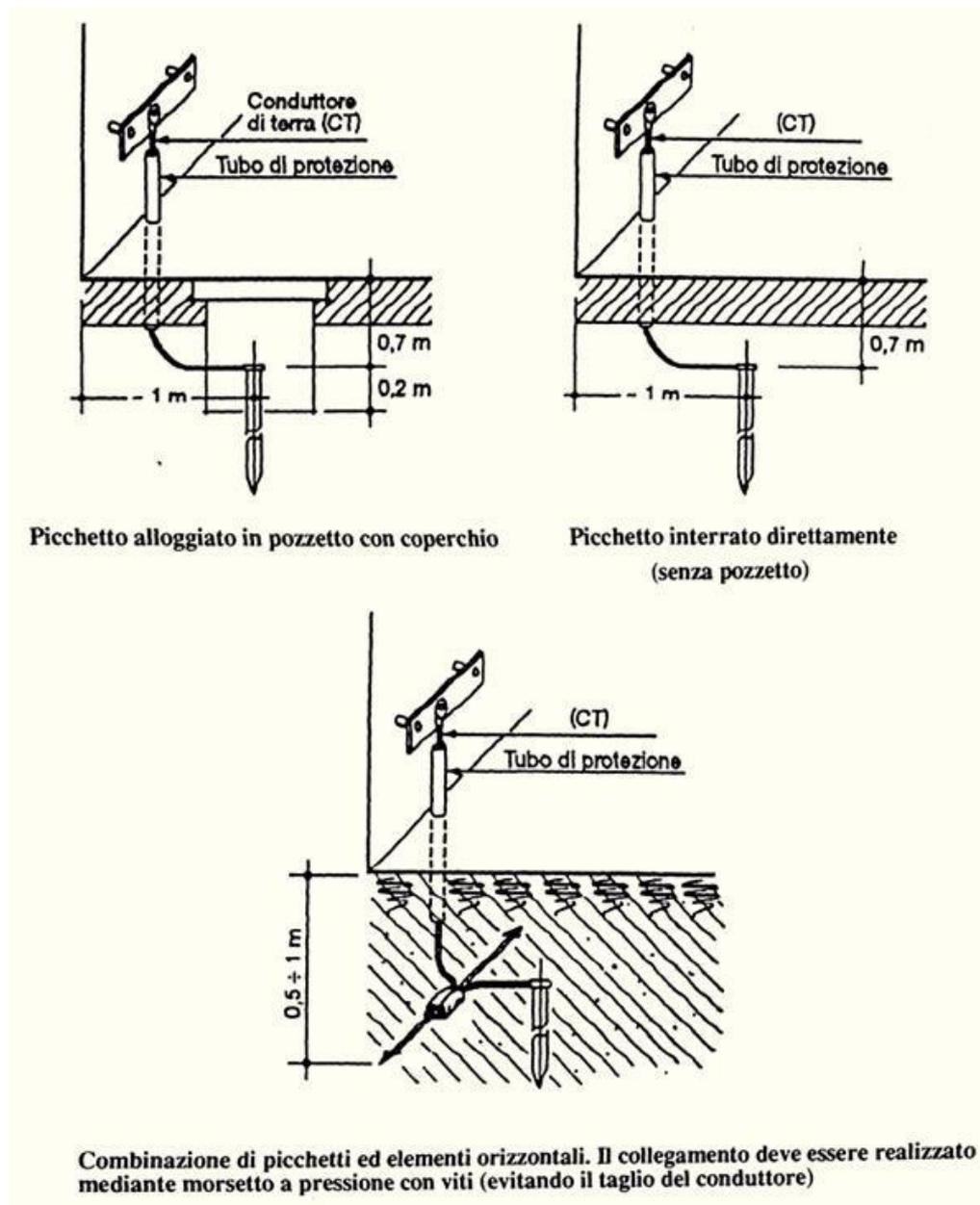
Esempio di collegamento dei dispersori naturali



**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

Quando si realizzano dispersori intenzionali, affinché il valore della resistenza di terra rimanga costante nel tempo, si deve porre la massima cura all'installazione ed alla profondità dei dispersori. È preferibile che gli elementi disperdenti siano collocati all'esterno del perimetro dell'edificio.

Esempi di dispersori intenzionali



---

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

*Conduttori di terra*

Sono definiti conduttori di terra i conduttori che collegano i dispersori al collettore (o nodo) principale di terra, oppure i dispersori tra loro. Sono generalmente costituiti da conduttori di rame (o equivalente) o ferro.

I conduttori di terra devono essere affidabili ed avere caratteristiche che ne permettano una buona conservazione ed efficienza nel tempo, devono quindi essere resistenti ed adatti all'impiego.

Per la realizzazione dei conduttori di terra possono essere impiegati:

- corde, piattine
- elementi strutturali metallici inamovibili

I conduttori di terra devono rispettare le seguenti sezioni minime:

<i>Tipo di conduttore</i>	<i>Sezione minima del conduttore di terra</i>
<i>Con protezione contro la corrosione ma non meccanica</i>	<i>16 mm<sup>2</sup></i>
<i>Senza protezione contro la corrosione</i>	<i>25 mm<sup>2</sup> in rame 50 mm<sup>2</sup> in ferro</i>
<i>Con protezione contro la corrosione e con protezione meccanica</i>	<i>Sezione del conduttore di protezione</i>

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

*Collettore (o nodo) principale di terra*

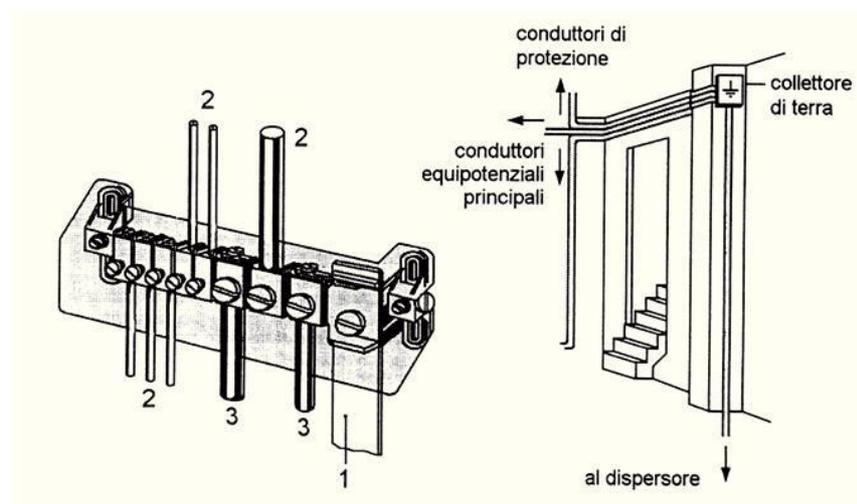
In ogni impianto deve essere previsto (solitamente nel locale cabina di trasformazione, locale contatori o nel quadro generale) in posizione accessibile (per effettuare le verifiche e le misure) almeno un collettore (o nodo) principale di terra.

A tale collettore devono essere collegati:

- il conduttore di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali principali
- l'eventuale conduttore di messa a terra di
- un punto del sistema (in genere il neutro)
- le masse dell'impianto MT

Ogni conduttore deve avere un proprio morsetto opportunamente segnalato e, per consentire l'effettuazione delle verifiche e delle misure, deve essere prevista la possibilità di scollegare, solo mediante attrezzo, i singoli conduttori che confluiscono nel collettore principale di terra.

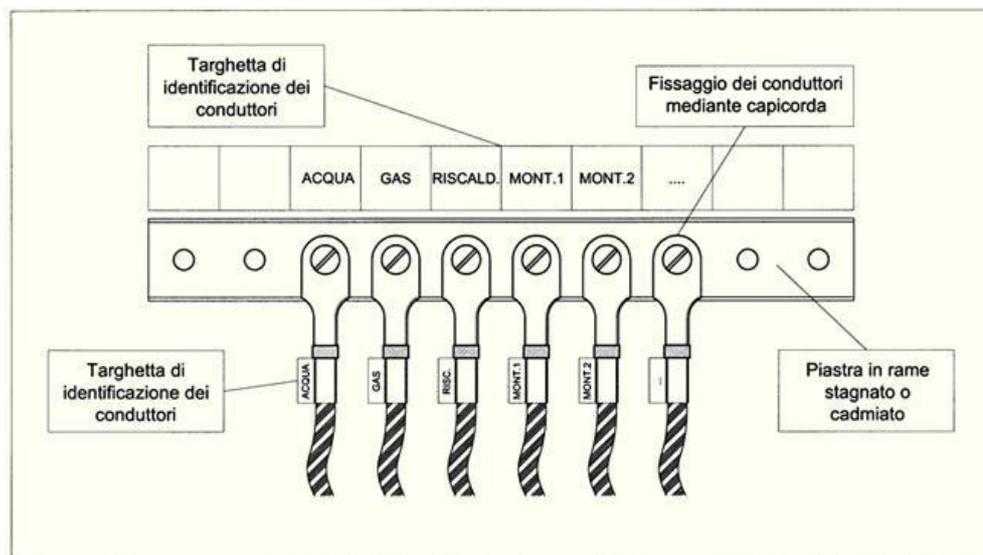
Esempi di nodo principale di terra



1 - Conduttore di terra proveniente dal dispersore 2 -  
Conduttori di protezione

3 - Conduttori equipotenziali principali

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**



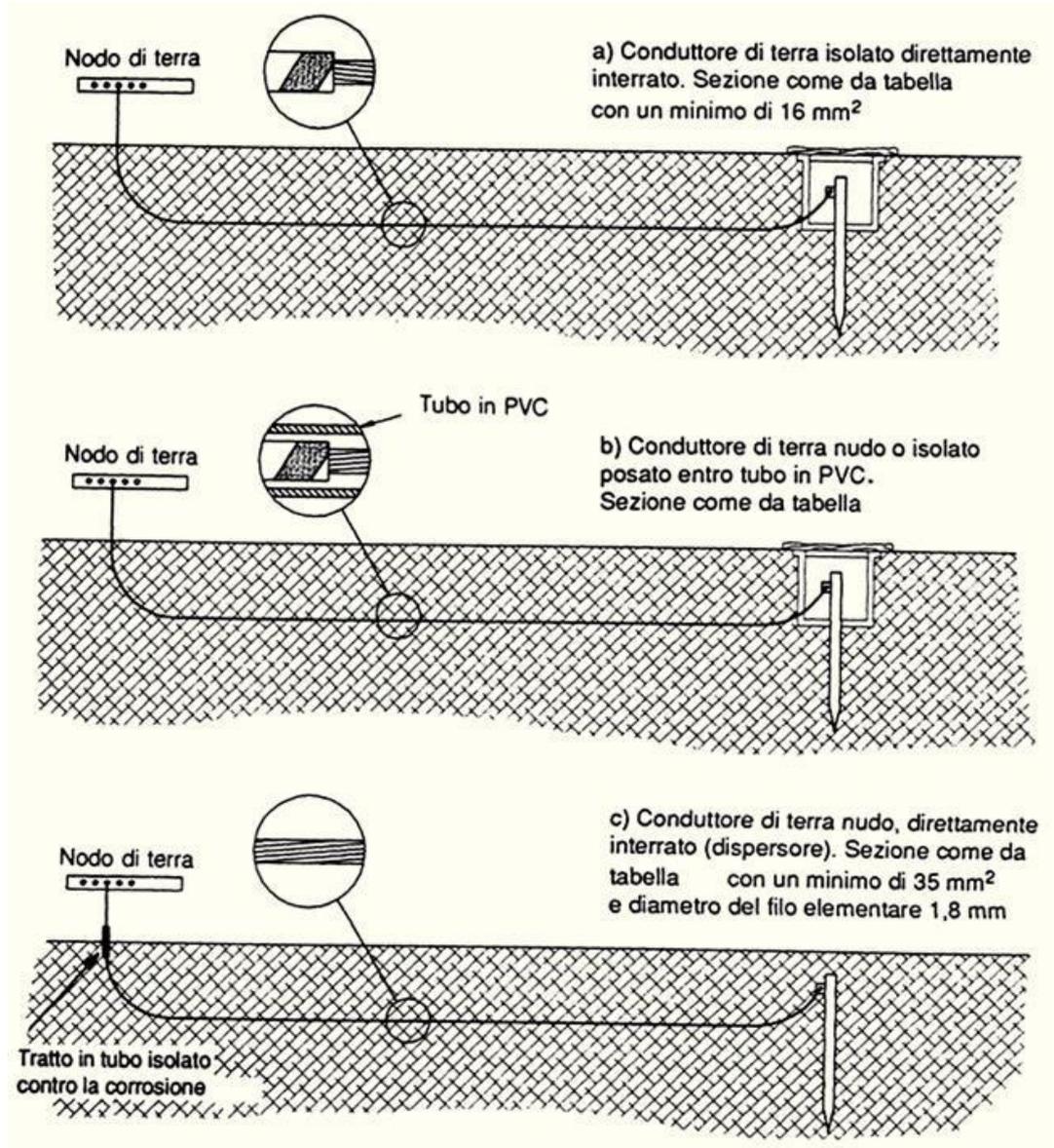
*Conduttori di protezione*

I conduttori di protezione devono essere distribuiti, insieme ai conduttori attivi, a tutte le masse ed ai poli di terra delle prese di corrente. Le sezioni dei conduttori di protezione dovranno avere una sezione coordinata con i conduttori di fase ad essi associati secondo la seguente tabella:

<i>Sezione del conduttore di fase <math>S</math> (<math>mm^2</math>)</i>	<i>Sezione minima del conduttore di protezione <math>S_{pe}</math> (<math>mm^2</math>)</i>
$S \leq 16$	$S_{pe} = S$
$16 < S \leq 35$	$S_{pe} = 16$
$S > 35$	$S_{pe} S/2$

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

Sezione minima dei conduttori di terra interrati



**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

*Conduttori equipotenziali*

I conduttori equipotenziali principali e supplementari devono avere le sezioni indicate nelle tabelle che seguono.

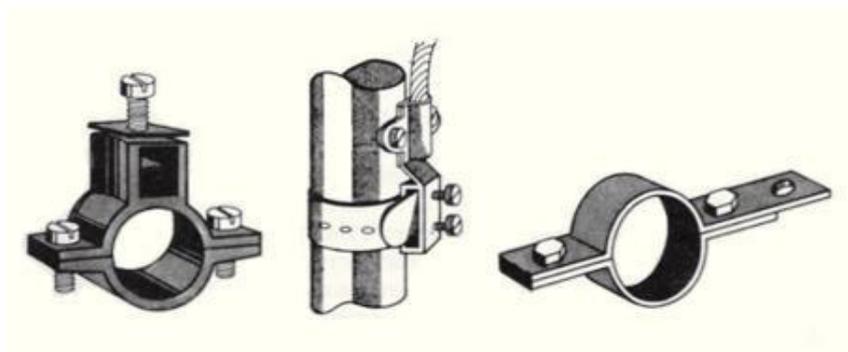
<i>Sezione del conduttore di protezione (mm<sup>2</sup>)</i>	<i>Sezione minima del conduttore equipotenziale principale (mm<sup>2</sup>)</i>
S	S/2 Minimo 6 mm <sup>2</sup>

<i>Tipo di connessione</i>	<i>Sezione del conduttore di protezione (mm<sup>2</sup>)</i>	<i>Sezione minima del conduttore equipotenz. supplementare</i>
<i>Tra due masse</i>	S	S
<i>Tra massa e massa estranea</i>	S	S/2
<i>Tra due masse estranee</i>	2.5 mm <sup>2</sup> con protezione meccanica 4 mm <sup>2</sup> senza protezione meccanica	
<i>Tra massa estranea e impianto di terra</i>		

*Collegamento equipotenziale principale*

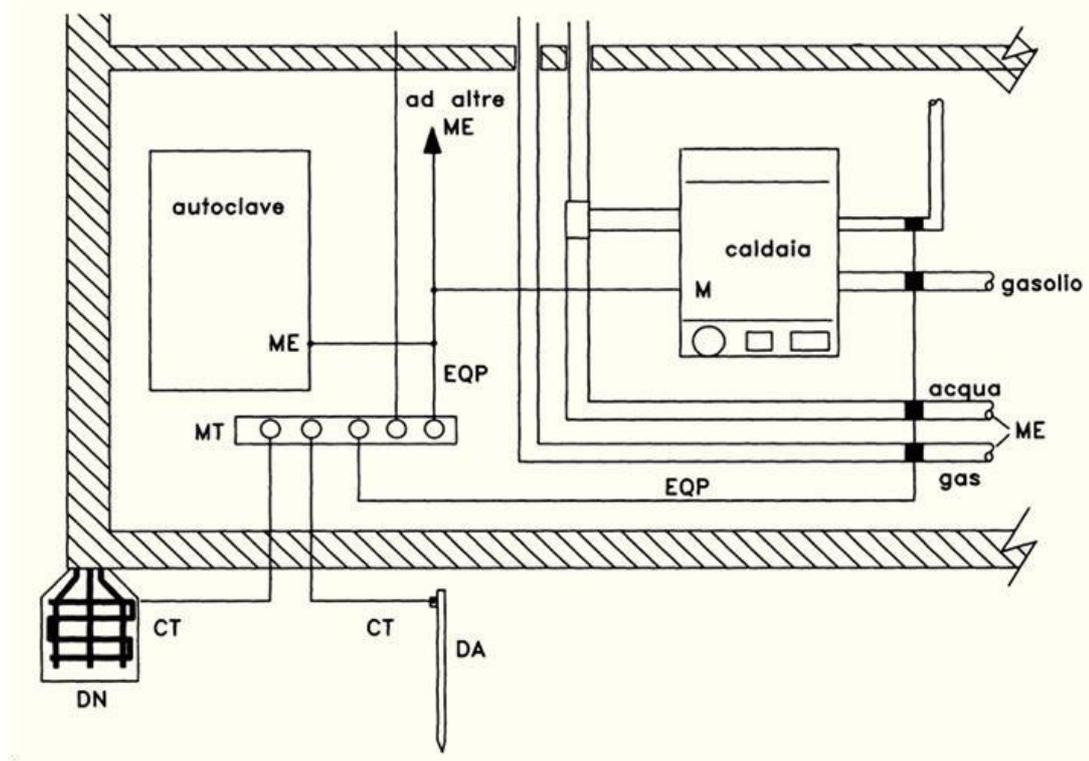
Alla base dell'edificio tutte le masse estranee (tubazioni metalliche) devono essere connesse al nodo principale di terra mediante cavi in rame, realizzando in tal modo il collegamento equipotenziale principale

Esempi di morsetti per la connessione delle tubazioni



**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

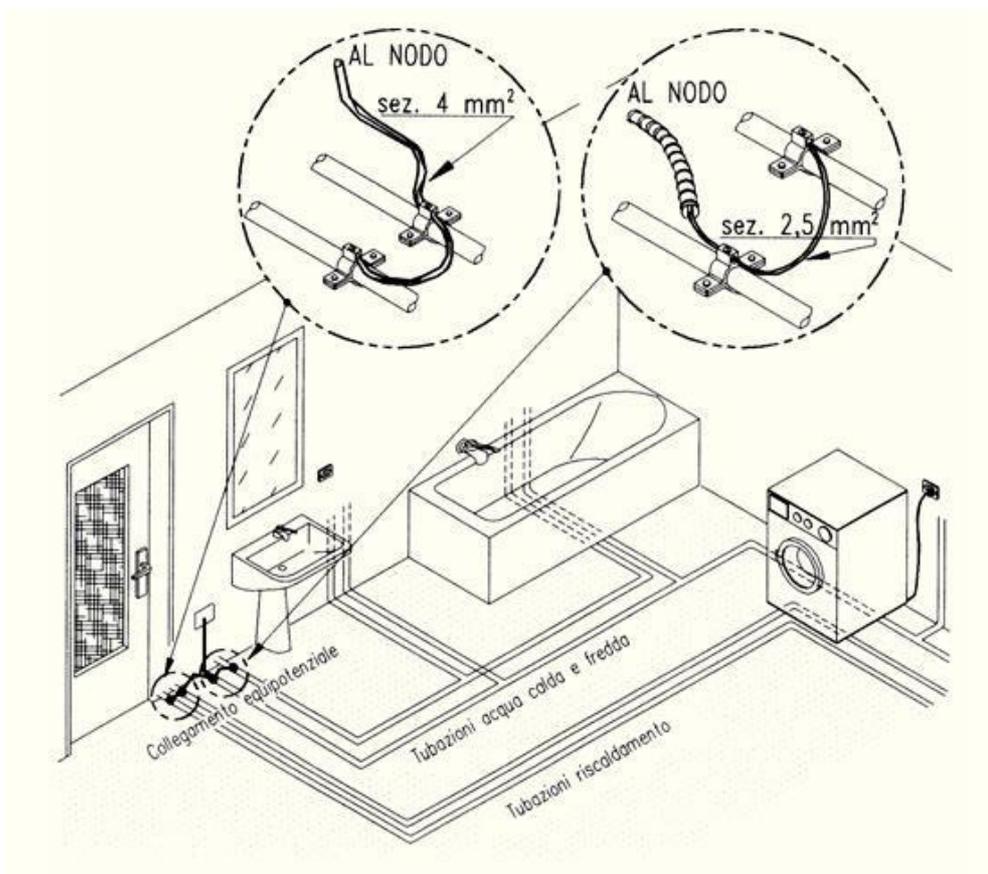
Schema generale dei collegamenti



- ME:* Massa estranea  
*MT:* Collettore o nodo principale di terra  
*CT:* Conduttore di terra  
*DN:* Dispersore naturale  
*DA:* Dispersore artificiale  
*M:* Massa  
*EQP:* Conduttore equipotenziale principale

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

Collegamento equipotenziale supplementare nel locale bagno- doccia



*Prescrizioni generali*

L'impianto di terra deve essere collegato a tutte le utenze alimentate per le quali è previsto il sistema di protezione per interruzione dell'alimentazione. Viceversa è vietato collegare a terra le utenze alimentate per separazione elettrica o a bassissima tensione di sicurezza. ***L'intero complesso edilizio deve essere dotato di un sistema di dispersione unico.***

*Definizioni*

***Massa*** - Parte conduttrice facente parte dell'impianto elettrico che non è in tensione in condizioni ordinarie di isolamento ma che può andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale e

---

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

*che può essere toccata (Ad es. scaldacqua, quadro elettrico metallico, carcasse di elettrodomestici, ecc.)*

**Massa estranea** - Parte conduttrice, non facente parte dell'impianto elettrico, suscettibile di introdurre il potenziale di terra (Ad es. acquedotto, gronde, ecc.)

*Resistenza dell'impianto di terra*

Negli impianti alimentati con sistema TT, la resistenza dell'impianto di terra dovrà risultare idonea al coordinamento con gli interruttori differenziali installati, secondo la relazione:

$$1.1.1 R_T \leq 50/I_{dn}$$

Ad esempio  $R_T \leq 1666 \wedge$  quando è installato un interruttore differenziale da 30 mA.

Nel caso di ambienti particolari, come i locali medici, le piscine o le stalle, la relazione è la seguente:

$$R_T \leq 25/I_{dn}$$

$R_T$  è la resistenza dell'impianto di terra

$I_{dn}$  è la corrente nominale di intervento dell'interruttore differenziale

È comunque consigliabile di predisporre l'impianto di terra in modo da ottenere valori di resistenza inferiori al limite teorico calcolabile con la formula riportata sopra.

*Nota: Si ricorda che il limite di 20  $\wedge$  (previsto dal DPR 547/55) è superato dalle prescrizioni normative riportate sopra.*

## 1.2 Protezione contro i sovraccarichi Riferimenti

### NORMATIVI:

- Norma CEI 64-8 Art. 433.2 - Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione

La verifica della protezione contro i sovraccarichi è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

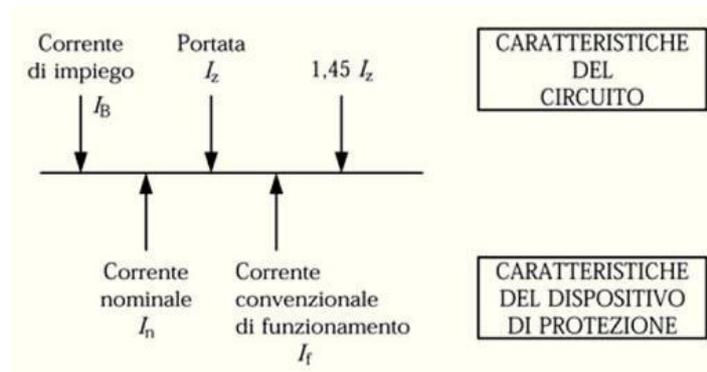
$$I_f \leq 1,45 I_z$$

**$I_b$**  = Corrente di impiego del circuito

**$I_n$**  = Corrente nominale del dispositivo di protezione

**$I_z$**  = Portata in regime permanente della conduttura in funzione del tipo di cavo e del tipo di posa del cavo

**$I_f$**  = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione



### 3.6 Protezione contro i cortocircuiti

#### Riferimenti normativi:

- Norma CEI 64-8 Art. 434.3 - Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti

La verifica della protezione contro i cortocircuiti nell'impianto in è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

$$1.2.1 I_{ccMax} \leq p.d.i. \quad I^2t \leq K^2 S^2$$

Dove:

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

$p.d.i.$  = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

$I^2t$  = Integrale di Joule dalla corrente di corto circuito presunta  
(valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

$K$  = Coefficiente della conduttura utilizzata 115  
per cavi isolati in PVC

135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica

143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato

$S$  = Sezione della conduttura

### 3.7 Correnti di cortocircuito all'interno dell'impianto

Nei vari punti dell'impianto le correnti di cortocircuito sono calcolate considerando le impedenze delle condutture, in accordo a quanto prescritto dalla norma CEI 11-25 e dalla guida CEI 11-28.

### 3.8 Riferimenti normativi

- Norma CEI 11-25, Guida CEI 11-28

#### *Corrente di cortocircuito trifase*

$$I_{k3F} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove:

$$k = \sqrt{Z_{cc}^2 + R_{fase}^2 + X_{cc}^2}$$

#### *Corrente di cortocircuito fase-fase*

$$I_{kFF} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove:

$U_n$  = tensione concatenata  
 $C$  = fattore di

$$k = \sqrt{Z_{cc}^2 + R_{fase}^2 + X_{cc}^2}$$

### 3.9 Corrente di cortocircuito fase-neutro

Dove:

$U_n$  = tensione  
concatenata  $C$  = fattore di

$K \sqrt{\phantom{x}}$

$$Z_{cc} \sqrt{(\mathbf{I}R_{\text{fase}} + \mathbf{I}R_{\text{neutro}}) + (\mathbf{I}X_{\text{fase}} + \mathbf{I}X_{\text{neutro}})}$$

#### Fattore di tensione e resistenza dei conduttori

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda del tipo di corrente di cortocircuito che si intende calcolare. In funzione di questi parametri si ottengono pertanto i valori massimo ( $I_k$  MAX) e minimo ( $I_k$  min), per ciascun tipo di corrente di guasto calcolata (trifase, fase-fase, fase-neutro).

	$I_k$ MAX	$I_k$ min
<b>C</b> Fattore di tensione		0.
<b>R</b> Resistenza	2	$R_{\frac{1}{2}} + 0.004 \frac{1}{C} (t - 20) I^2 R_{20}$ (Guida CEI 11 28 Pag. 11 formu/a

dove la  $R_{20^\circ\text{C}}$  e la resistenza dei conduttori a  $20^\circ\text{C}$  e  $\theta_e$  e la temperatura scelta per stimare l'effetto termico della corrente di cortocircuito. Il valore di riferimento è  $145^\circ\text{C}$  (come indicato nell'esempio di calcolo della guida CEI 11-28}

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

**Correnti di cortocircuito con il contributo dei motori**

Il calcolo viene effettuato in funzione delle utenze identificate come Utenze motore e in funzione dei coefficienti di contemporaneità impostati.

$$Z_{mot} = 0.25 * \left( \frac{\lambda^2}{kVA_{mot}} \right)$$

$$1.3 R_{MOT} =$$

$$Z_{MOT} * \sqrt{0.6 * Z_{MOT}^2 -}$$

=

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_{fase}} + \frac{1}{R_{mot}}}$$

$$X_t = \frac{1}{\frac{1}{X_{fase}} + \frac{1}{X_{mot}}}$$

$$1.4 Z = \sqrt{R_t^2 +$$

$$T = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_t}$$

$$I_k =$$

Dove:

$Z_{mot}$  = è l'impedenza in funzione dei motori predefiniti  $R_{mot}$  = è la resistenza in funzione dei motori predefiniti  $X_{mot}$  = è la reattanza in funzione dei motori predefiniti

### 3.10 Verifica del potere di chiusura in cortocircuito

(Norme CEI EN 60947-2)

$$I_P \geq I_{CM}$$

Dove

$I_P$  = è il valore di cresta della corrente di cortocircuito (massimo valore possibile della corrente presunta di cortocircuito)

$I_{CM}$  = è il valore del potere di chiusura nominale in cortocircuito

### 3.11 Valore di cresta $I_P$ della corrente di cortocircuito

Il valore di cresta  $I_P$  è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_P = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K^{II}$$

Dove

$I_K^{II}$  = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito

$K_{CR}$  = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 \cdot R_{cc}/X_{cc}}$$

Il valore di  $I_P$  può tuttavia essere limitato da apparecchiature installate a monte che abbiano una caratteristica di limitazione del picco (valore letto dall'archivio apparecchiature).

Il valore di  $I_{CM}$  è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.1 da:

$$1.5 I_{CM} = I_{CU} * N$$

Dove:

$I_{CU}$  = è il valore del potere di interruzione estremo in cortocircuito

$n$  = è un coefficiente da utilizzare in funzione della tabella normativa di seguito riportata

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

Estratto dalla Tabella 2 – Rapporto  $n$  tra potere di chiusura e potere di interruzione in cortocircuito e fattore di potenza relativo (interruttori per corrente alternata)

Potere di interruzione in cortocircuito kA valore efficace	Fattore di potenza	Valore minimo del fattore $n$ $n = \frac{\text{potere di chiusura in cortocircuito}}{\text{potere di interruzione in cortocircuito}}$
4,5 :: I :: 6	0,7	1,5
6 < I :: 10	0,5	1,7
10 < I :: 20	0,3	2,0
20 < I :: 50	0,25	2,1
50 < I	0,2	2,2

### 3.12 Verifica dei condotti sbarre

(Norme CEI EN 60439-1 e CEI EN 60439-2)

$$1.6I_P :: I_{PK}$$

$$I^2t :: I_{CW}^2$$

### 3.13 Valore di cresta $I_P$ della corrente di cortocircuito

Il valore di cresta  $I_P$  è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_P = K_{CR} \times 2 \sqrt{I^{II}}$$

Dove

$I^{II}$  = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito

$K_{CR}$  = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 \cdot R_{cc} / X_{cc}}$$

### 3.14 Verifica della tenuta del condotto sbarre

$$I^2t :: I_{CW}^2$$

Dove

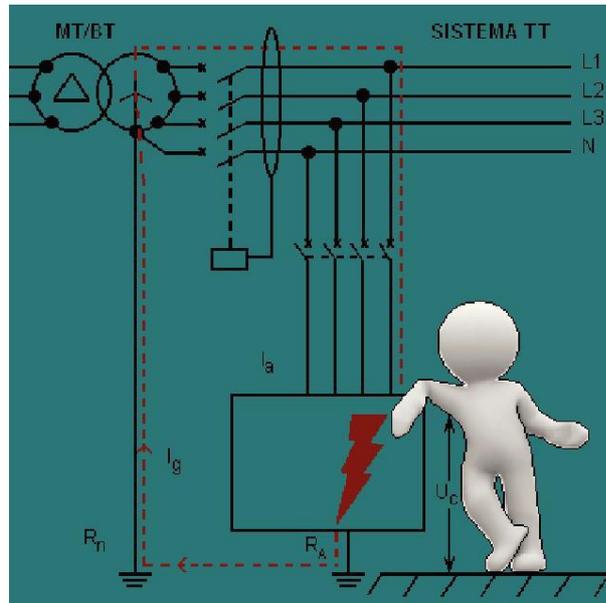
$I^2t$  = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva  $I^2t$  della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito

$I_{CW}^2$  = corrente ammissibile di breve durata (1s) sopportata dal condotto sbarre

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

**PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Nei vari punti dell’impianto le condizioni di protezione contro i contatti indiretti sono state verificate secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8 Art. 413.1.4.2



**3.15 Riferimenti normativi**

- Norma CEI 64-8 – Art. 413.1.4.2

La protezione contro i contatti indiretti è verificata positivamente quando è soddisfatta la condizione:

$$R_E \times I_{dn} \leq U_L$$

Dove:

$R_E$  = è la resistenza del dispersore in ohm;

$I_{dn}$  = è la corrente nominale differenziale in ampere;

$U_L$  = tensione di contatto limite convenzionale (50V per ambienti ordinari; 25V per ambienti particolari)

Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

## 4 CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici sono componenti dell’impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell’impianto stesso, sia durante l’esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti.

Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti di un determinato locale, zona, reparto, piano, ecc.

In generale i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle apparecchiature con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti con particolare riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro identificazione sui morsetti della morsettiera principale.

La costruzione di un quadro elettrico che consiste nell’assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all’interno di involucri o contenitori di protezione, deve essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche.

### 4.1 Grado di protezione dell'involucro

Il grado di protezione degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro è sottoposto. Detta classificazione è regolata dalla Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) che identifica nella prima cifra la protezione contro l’ingresso di corpi solidi estranei e nella seconda la protezione contro l’ingresso di liquidi.

Si ricorda che comunque il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

## 4.2 Forme di segregazione

Nei quadri di rilevante potenza e in genere dove sono presenti sistemi di sbarre, in funzione delle particolari esigenze gestionali dell'impianto (es. manutenzione), la protezione contro i contatti con parti attive può essere realizzata con particolari forme di segregazione dei diversi componenti interni come descritto di seguito:

- Forma 1 = nessuna segregazione; per sostituire un componente bisogna togliere tensione all'intero quadro.
- Forma 2 = segregazione delle sbarre principali dalle unità funzionali. Nella forma 2a i terminali per i conduttori esterni non sono separati dalle sbarre, mentre nella forma 2b i terminali sono separati; per sostituire un componente bisogna togliere tensione all'intero quadro.
- Forma 3 = segregazione delle sbarre principali dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, con l'eccezione dei loro terminali di uscita. Nella forma 3a i terminali per i conduttori esterni non sono separati dalle sbarre, mentre nella forma 3b i terminali sono separati. Con questa forma è possibile sostituire un'unità funzionale (se estraibile o rimovibile) senza togliere tensione al quadro.
- Forma 4 = segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, compresi i terminali di collegamento per i conduttori esterni che sono parte integrante dell'unità funzionale. Nella forma 4a i terminali sono compresi nella stessa cella dell'unità funzionale associata, mentre nella forma 4b i terminali non sono nella stessa cella dell'unità funzionale associata, ma in spazi protetti da involucro o celle separati. Oltre a quanto previsto per la forma 3, con questa forma è possibile sostituire una linea in partenza senza togliere tensione all'intero quadro

## 4.3 Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione

I cavi e le sbarre in entrata e uscita dal quadro possono attestarsi direttamente sui morsetti degli interruttori. E' comunque preferibile nei quadri elettrici con notevole sviluppo di circuiti, disporre all'interno del quadro stesso di apposite morsettiere per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.

## 4.4 Targhe

Ogni quadro elettrico deve essere munito di apposita targa, nella quale sia riportato almeno il nome o il marchio di fabbrica del costruttore, un identificatore (numero o tipo), che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili, la data di costruzione e la norma di riferimento (es. CEI EN 61439-2).

## 4.5 Identificazioni

Ogni quadro elettrico deve essere munito di proprio schema elettrico nel quale sia possibile identificare i singoli circuiti, i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, le caratteristiche previste dalle relative Norme.

Ogni apparecchiatura di sezionamento, comando e protezione dei circuiti deve essere munita di targhetta indicatrice del circuito alimentato con la stessa dicitura di quella riportata sugli schemi elettrici.

## 4.6 Predisposizione per ampliamenti futuri

Per i quadri elettrici è bene prevedere la possibilità di ampliamenti futuri, predisponendo una riserva di spazio aggiuntivo pari a circa il 20% del totale installato.

## 4.7 Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche degli apparecchi installati nei quadri elettrici dipendono dallo sviluppo progettuale degli impianti e devono essere determinate solo dopo aver definito il numero delle condutture (linee) e dei circuiti derivati, la potenza impegnata per ciascuno di essi e le particolari esigenze relative alla manutenzione degli impianti.

## 5 Quadro Generale

E' il quadro che si trova all'inizio dell'impianto e precisamente a valle del punto di consegna dell'energia. Quando il distributore di energia consegna in MT, il quadro che si trova immediatamente a valle dei trasformatori MT/BT di proprietà dell'utente viene definito “Power center”. Le caratteristiche degli involucri per i quadri generali di BT devono essere conformi a quelle descritte nel paragrafo sottostante “Armadi e involucri per quadri generali”.

I quadri generali, in particolare quelli con potenze rilevanti, devono essere installati in locali dedicati accessibili solo al personale autorizzato. Per quelli che gestiscono piccole potenze e per i quali si utilizzano gli involucri descritti nei paragrafi sottostanti “Armadi e contenitori per quadri di piano, di zona o generali per BT” è sufficiente assicurarsi che l'accesso alle singole parti attive interne sia adeguatamente protetto contro i contatti diretti e indiretti e gli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc. siano accessibili solo con l'apertura di portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente.

### *Armadi e involucri per quadri generali*

Gli armadi e gli involucri devono essere costruiti in lamiera e devono permettere la realizzazione di quadri aventi le seguenti caratteristiche:

### 5.1 Riferimenti normativi:

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.

---

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

*Armadi e contenitori per quadri di piano, di zona o generali per BT*

Gli armadi e i contenitori devono permettere la realizzazione di quadri di piano o di zona o generali per piccola distribuzione aventi le seguenti caratteristiche.

## 5.2 Riferimenti normativi:

- 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 EN 62208 - Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali.
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD).
- CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

Il quadro deve corrispondere allo schema che deve essere allegato.

**Nota:** Nel caso di un quadro generale dei servizi comuni, esso deve essere ubicato in luogo appositamente predisposto e chiuso a chiave, accessibile solo a personale autorizzato. Se questo non fosse possibile (es. ubicato nel locale contatori o nel sotto scala), i dispositivi di comando e/o protezione devono essere accessibili solo da un portello apribile con chiave.

### 5.3 Quadro elettrico QE1 - svincolo "il Picchetto"

#### *Descrizione generale*

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	QE1
Denominazione	Quadro Generale QE1
Schema unifilare	
Numero di condutture in uscita dal quadro	6

#### *Alimentazione del quadro*

Prefisso e descrizione del quadro a monte	Fornitura Bt - Fornitura Bt
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	- 1
Sezione della linea di alimentazione	---
Lunghezza della linea di alimentazione	--- m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	---

(\*) La descrizione è composta da quattro elementi:

- 1) Valore K (per determinazione  $K^2S^2$ ), in funzione del tipo di isolamento
- 2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
- 3) Temperatura dell'ambiente in cui è posata la conduttura
- 4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

*Caratteristiche tecniche*

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione		TT
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	230
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	21,3
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	10
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	---
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	0
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre	[A]	9.180
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	4,912
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 00
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

*Protezione di backup degli interruttori*

Numero di dispositivi che impiegano la protezione di backup	0
---	---

---

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

---

*Protezione da valle delle condutture*

---

Numero di condutture in uscita dal quadro che sono protette contro il sovraccarico da valle	0
---	---

*Condutture in doppio isolamento*

---

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali è richiesto il doppio isolamento	14
---	----

*Condutture non protette contro i sovraccarichi*

---

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i sovraccarichi	0
--	---

*Condutture non protette contro i cortocircuiti*

---

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i cortocircuiti	0
--	---

*Rapporto tra corrente di carico e corrente nominale*

---

La Norma CEI EN 61439 stabilisce che l'esecuzione di verifiche per i quadri impiegando metodi di calcolo, la corrente di carico di una linea  $I_B$  non superi 80% della corrente nominale  $I_n$  del dispositivo di protezione.

Numero di dispositivi di protezione per i quali $I_B > 80\% I_n$	1
--	---

---

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

*Protezione contro le sovratensioni*

---

Nel quadro è presente almeno un dispositivo di protezione contro le sovratensioni	SI
---	----

*Sistema di rifasamento*

---

Nel quadro è presente un apparato di rifasamento	NO
--	----

*Modalità di installazione*

---

Tipo di installazione	Quadro a pavimento su basamento
Denominazione	---
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici

## 5.4 Quadro elettrico QE2 - svincolo 'di Fontanazzi'

### *Descrizione generale*

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	QE2
Denominazione	Quadro Generale QE2
Schema unifilare	
Numero di condutture in uscita dal quadro	5

### *Alimentazione del quadro*

Prefisso e descrizione del quadro a monte	Fornitura Bt - Fornitura Bt
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	- 1
Sezione della linea di alimentazione	---
Lunghezza della linea di alimentazione	--- m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	---

(\*) La descrizione è composta da quattro elementi:

- 1) Valore K (per determinazione  $K^2S^2$ ), in funzione del tipo di isolamento
- 2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
- 3) Temperatura dell'ambiente in cui è posata la conduttura
- 4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

*Caratteristiche tecniche*

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione		TT
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	230
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	20,3
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	10
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	---
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	0
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre	[A]	9.180
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	4,912
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 00
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

*Protezione di backup degli interruttori*

Numero di dispositivi che impiegano la protezione di backup	0
---	---

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

*Protezione da valle delle condutture*

Numero di condutture in uscita dal quadro che sono protette contro il sovraccarico da valle	0
---	---

*Condutture in doppio isolamento*

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali è richiesto il doppio isolamento	13
---	----

*Condutture non protette contro i sovraccarichi*

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i sovraccarichi	0
--	---

*Condutture non protette contro i cortocircuiti*

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i cortocircuiti	0
--	---

*Rapporto tra corrente di carico e corrente nominale*

La Norma CEI EN 61439 stabilisce che l'esecuzione di verifiche per i quadri impiegando metodi di calcolo, la corrente di carico di una linea  $I_B$  non superi 80% della corrente nominale  $I_n$  del dispositivo di protezione.

Numero di dispositivi di protezione per i quali $I_B > 80\% I_n$	1
--	---

---

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

*Protezione contro le sovratensioni*

---

Nel quadro è presente almeno un dispositivo di protezione contro le sovratensioni	SI
---	----

*Sistema di rifasamento*

---

Nel quadro è presente un apparato di rifasamento	NO
--	----

*Modalità di installazione*

---

Tipo di installazione	Quadro a pavimento su basamento
Denominazione	---
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici

## 5.5 Quadro elettrico QE3 - svincolo 'i Ponticini'

### *Descrizione generale*

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	QE3
Denominazione	Quadro Generale QE3
Schema unifilare	
Numero di condutture in uscita dal quadro	6

### *Alimentazione del quadro*

Prefisso e descrizione del quadro a monte	Fornitura Bt - Fornitura Bt
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	- 1
Sezione della linea di alimentazione	---
Lunghezza della linea di alimentazione	--- m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	---

(\*) La descrizione è composta da quattro elementi:

- 1) Valore  $K$  (per determinazione  $K^2S^2$ ), in funzione del tipo di isolamento
- 2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
- 3) Temperatura dell'ambiente in cui è posata la conduttura
- 4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

*Caratteristiche tecniche*

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione		TT
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	230
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	25,5
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	10
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	---
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	0
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre	[A]	9.425
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	4,991
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 00
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

*Protezione di backup degli interruttori*

Numero di dispositivi che impiegano la protezione di backup	0
---	---

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

*Protezione da valle delle condutture*

Numero di condutture in uscita dal quadro che sono protette contro il sovraccarico da valle	0
---	---

*Condutture in doppio isolamento*

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali è richiesto il doppio isolamento	14
---	----

*Condutture non protette contro i sovraccarichi*

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i sovraccarichi	0
--	---

*Condutture non protette contro i cortocircuiti*

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i cortocircuiti	0
--	---

*Rapporto tra corrente di carico e corrente nominale*

La Norma CEI EN 61439 stabilisce che l'esecuzione di verifiche per i quadri impiegando metodi di calcolo, la corrente di carico di una linea  $I_B$  non superi 80% della corrente nominale  $I_n$  del dispositivo di protezione.

Numero di dispositivi di protezione per i quali $I_B > 80\% I_n$	0
--	---

---

**IMPIANTI - Relazione di calcolo elettrico e illuminotecnico**

*Protezione contro le sovratensioni*

---

Nel quadro è presente almeno un dispositivo di protezione contro le sovratensioni	SI
---	----

*Sistema di rifasamento*

---

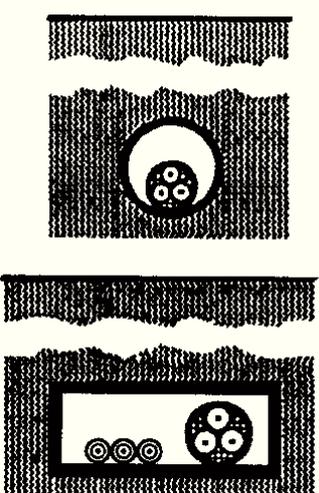
Nel quadro è presente un apparato di rifasamento	NO
--	----

*Modalità di installazione*

---

Tipo di installazione	Quadro a pavimento su basamento
Denominazione	---
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici

## 6 APPENDICE: TIPOLOGIE DI POSA DEI CAVI

<p><i>CEI 64-8/5 n. 61</i></p>		<p><i>Cavi multipolari o unipolari con guaina in tubi protettivi interrati od in cunicoli interrati</i></p>
------------------------------------	--	---

## 7 APPENDICE: CARATTERISTICHE TECNICHE DEI CAVI E DELLE CONDUTTURE

# ARG7(O)R

Cavi Rigidi in ALLUMINIO unipolari per posa fissa, isolati in HEPR di qualità G7, ritardanti la fiamma a ridotta emissione di gas corrosivi.  
Cables rigid aluminum for fixed installations, isolated HEPR G7 quality, fire retardant reduced emission of corrosive gases.

(Conforme alla direttiva BT 2014/35/UE - Direttiva 2011/65/EU (RoHS 2))

(Accordingly to the standards BT 2014/35/UE- 2011/65/EU (RoHS 2))

### Norme di riferimento

### Standards

CEI 20-13 IEC 60502  
CEI EN 60332-1-2 CEI EN 50267-2-1



Conduttore a corda rigida di ALLUMINIO, classe 2.  
Isolamento in HEPR di qualità G7  
Guaina PVC qualità RZ/ST2

Tensione nominale U0	600 V	Nominal voltage U0
Tensione nominale U	1000 V	Nominal voltage U
Tensione di prova	4000 V	Test voltage
Tensione massima Um	1200 V	Maximum voltage Um
Temperatura massima di esercizio	+90°C	Maximum operating temperature
Temperatura massima di corto circuito	+250°C	Maximum short circuit temperature
Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico)	-15°C	Min. operating temperature (without mechanical shocks)
Temperatura minima di installazione e maneggio	0°C	Minimum installation and use temperature

### Condizioni di impiego più comuni

Per trasporto di energia in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Adatti anche per posa interrata diretta o indiretta.

### Condizioni di posa

Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):

6D

Sforzo massimo di tiro:

50 N/mm<sup>2</sup>

### Imballo

Bobina con metrature da definire in fase di ordine.

### Colori anime

Unipolare: Nero

### Colori guaina

Grigio

### Common features

Power use outdoor and indoor applications, even wet. Suitable for fixed installations at open air, in tube or canals, masonry, metals structures, overhead wire and for direct or indirect underground wiring.

### Employment

Minimum bending radius per D cable diameter (in mm):

6D

Maximum pulling stress:

50 N/mm<sup>2</sup>

### Packing

Drums to agree.

### Core colours

Single core: black

### Sheath colour

Grey

## **9. CALCOLI ILLUMINOTECNICI**

## **Itinerario Internazionale E78 – s.g.c. Grosseto-Fano**

Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto-Siena dal km 41+600 al km 53+400 – Lotto 9  
Progetto Definitivo

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

Data: 23.05.2020  
Redattore:

Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

## Indice

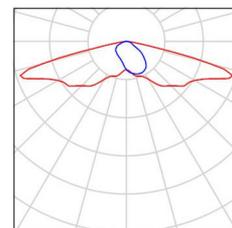
### Itinerario Internazionale E78 – s.g.c. Grosseto-Fano

Copertina progetto	1
Indice	2
Lista pezzi lampade	3
<b>Thorn 96268327 R2L2 M 72L35 RC 740 CL2 [STD]</b>	
Scheda tecnica apparecchio	4
<b>Thorn 96268326 R2L2 M 72L35 RC 740 CL1 [STD]</b>	
Scheda tecnica apparecchio	5
<b>ROTATORIA 33</b>	
Dati di pianificazione	6
Lista pezzi lampade	7
Rendering 3D	8
Rendering colori sfalsati	9
<b>Superfici esterne</b>	
<b>Griglia di calcolo 1</b>	
Riepilogo	10
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	11
Tabella radiale (E, perpendicolare)	12
Valori del punto (E, perpendicolare)	13
<b>ROTATORIA 28</b>	
Dati di pianificazione	16
Lista pezzi lampade	17
Rendering 3D	18
Rendering colori sfalsati	19
<b>Superfici esterne</b>	
<b>Griglia di calcolo 1</b>	
Riepilogo	20
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	21
Tabella radiale (E, perpendicolare)	22
Valori del punto (E, perpendicolare)	23
<b>ROTATORIA 21</b>	
Dati di pianificazione	26
Lista pezzi lampade	27
Rendering 3D	28
Rendering colori sfalsati	29
<b>Superfici esterne</b>	
<b>Griglia di calcolo 1</b>	
Riepilogo	30
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	31
Tabella radiale (E, perpendicolare)	32
Valori del punto (E, perpendicolare)	33
<b>Strada 1</b>	
Dati di pianificazione	37
Risultati illuminotecnici	38
Rendering 3D	40
Rendering colori sfalsati	41

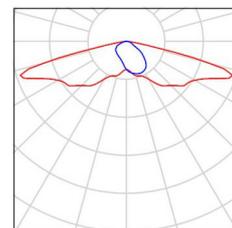
Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Itinerario Internazionale E78 – s.g.c. Grosseto-Fano / Lista pezzi lampade

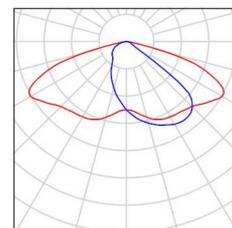
6 Pezzo Thorn 96266408 R2L2 M 60L35 WSC L740 CL2 [STD]  
Articolo No.: 96266408  
Flusso luminoso (Lampada): 8761 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 8761 lm  
Potenza lampade: 63.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 29 67 96 100 100  
Dotazione: 1 x LED 63 W (Fattore di correzione 1.000).



11 Pezzo Thorn 96266532 R2L2 M 72L50 WSC L757 CL1 [STD]  
Articolo No.: 96266532  
Flusso luminoso (Lampada): 13720 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 13720 lm  
Potenza lampade: 110.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 29 67 96 100 100  
Dotazione: 1 x LED 110 W (Fattore di correzione 1.000).



5 Pezzo Thorn 96268327 R2L2 M 72L35 RC 740 CL2 [STD]  
Articolo No.: 96268327  
Flusso luminoso (Lampada): 10828 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 10828 lm  
Potenza lampade: 76.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 42 79 98 100 100  
Dotazione: 1 x LED 75 W (Fattore di correzione 1.000).



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Thorn 96268327 R2L2 M 72L35 RC 740 CL2 [STD] / Scheda tecnica apparecchio

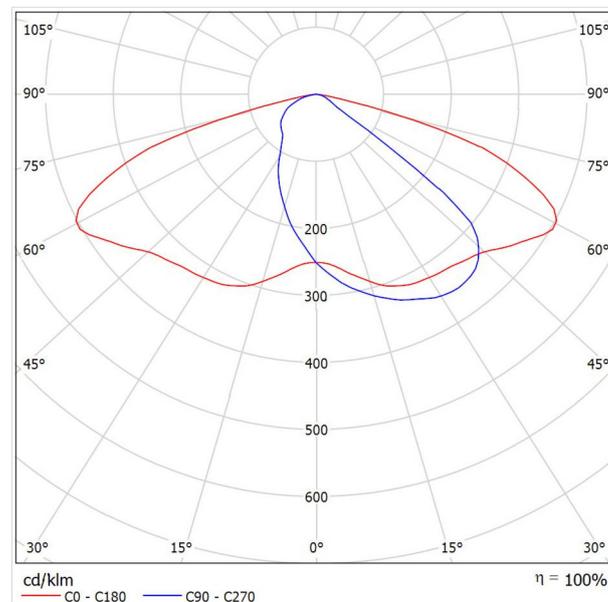


Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 42 79 98 100 100

Armatura stradale a LED media con 72 LED pilotati a 350mA con ottica RC (Road & Comfort). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK08. Corpo: alluminio stampato a iniezione, verniciato a polvere texturizzato grigio chiaro. Chiusura: vetro piano temprato. Viti: acciaio inox, trattamento Ecolubric®. Montaggio testapalo (Ø60/76mm, inclinazione 0°/5°/10°) o laterale (Ø34/42/49/60mm, inclinazione 0°/-5°/-10°/-15°). Per montaggio laterale con attacco Ø34/42mm è necessario ordinare separatamente un adattatore (59005840 R2L2 MA34/42 NPA). Completo di LED 4000K.

Misure: 880 x 370 x 155 mm  
Potenza impegnata apparecchio: 76 W  
Flusso luminoso apparecchio: 10828 lm  
Efficienza apparecchio: 142 lm/W  
Peso: 12,64 kg  
Scx: 0.06 m<sup>2</sup>

Emissione luminosa 1:



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

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Thorn 96268326 R2L2 M 72L35 RC 740 CL1 [STD] / Scheda tecnica apparecchio

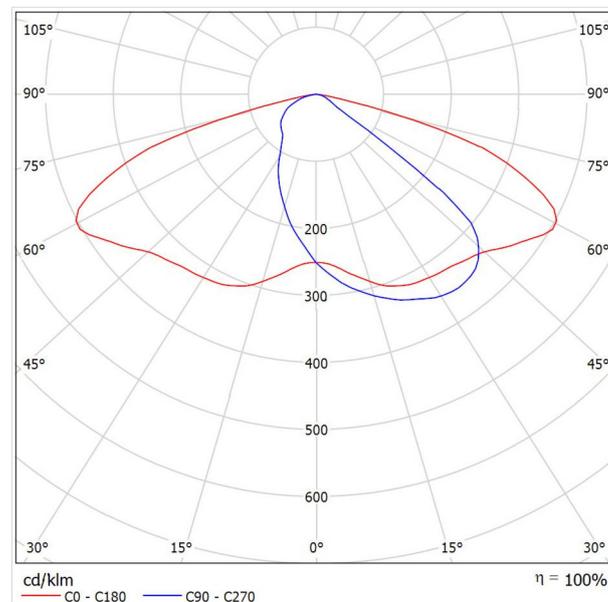


Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 42 79 98 100 100

Armatura stradale a LED media con 72 LED pilotati a 350mA con ottica RC (Road & Comfort). Alimentatore output fisso elettronico. Classe I, IP66, IK08. Corpo: alluminio stampato a iniezione, verniciato a polvere texturizzato grigio chiaro. Chiusura: vetro piano temprato. Viti: acciaio inox, trattamento Ecolubric®. Montaggio testapalo (Ø60/76mm, inclinazione 0°/5°/10°) o laterale (Ø34/42/49/60mm, inclinazione 0°/-5°/-10°/-15°). Completo di LED 4000K.

Misure: 880 x 370 x 155 mm  
Potenza impegnata apparecchio: 76 W  
Flusso luminoso apparecchio: 10828 lm  
Efficienza apparecchio: 142 lm/W  
Peso: 12,83 kg  
Scx: 0.06 m<sup>2</sup>

Emissione luminosa 1:



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

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

### ROTATORIA 33 / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:927

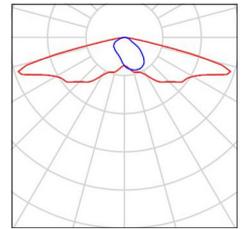
#### Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	6	Thorn 96266532 R2L2 M 72L50 WSC L757 CL1 [STD] (1.000)	13720	13720	110.0
Totale:			82320	Totale: 82320	660.0

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## ROTATORIA 33 / Lista pezzi lampade

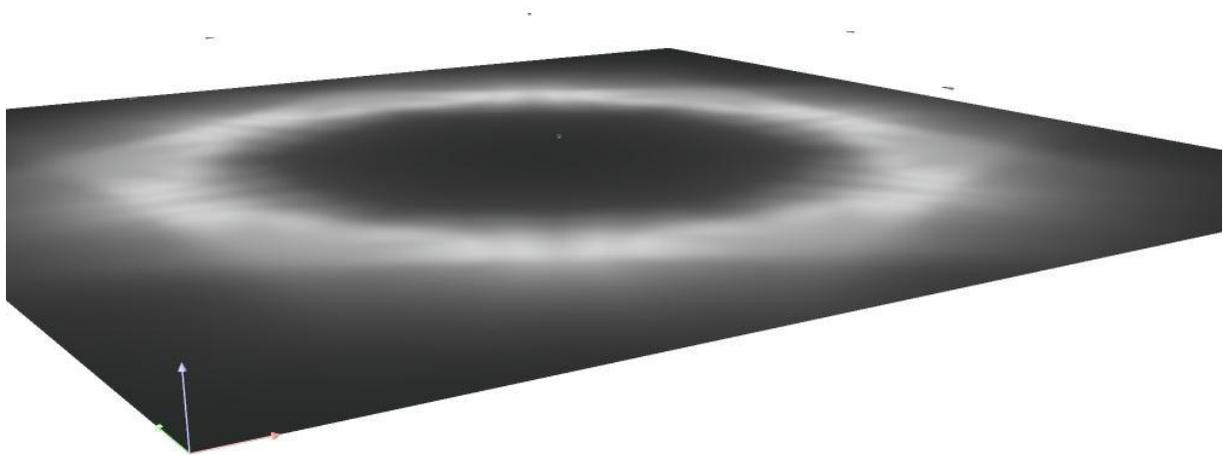
6 Pezzo Thorn 96266532 R2L2 M 72L50 WSC L757 CL1 [STD]  
Articolo No.: 96266532  
Flusso luminoso (Lampada): 13720 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 13720 lm  
Potenza lampade: 110.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 29 67 96 100 100  
Dotazione: 1 x LED 110 W (Fattore di correzione 1.000).





Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

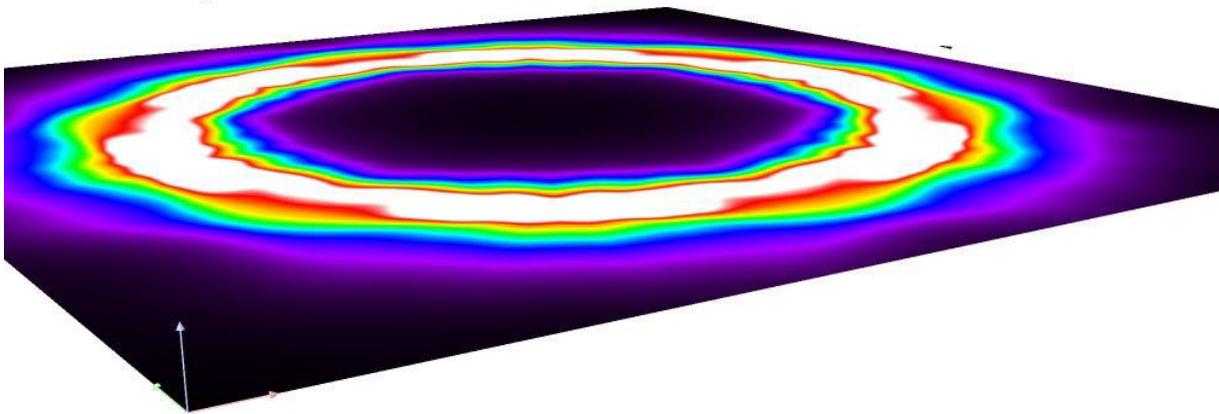
## ROTATORIA 33 / Rendering 3D





Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

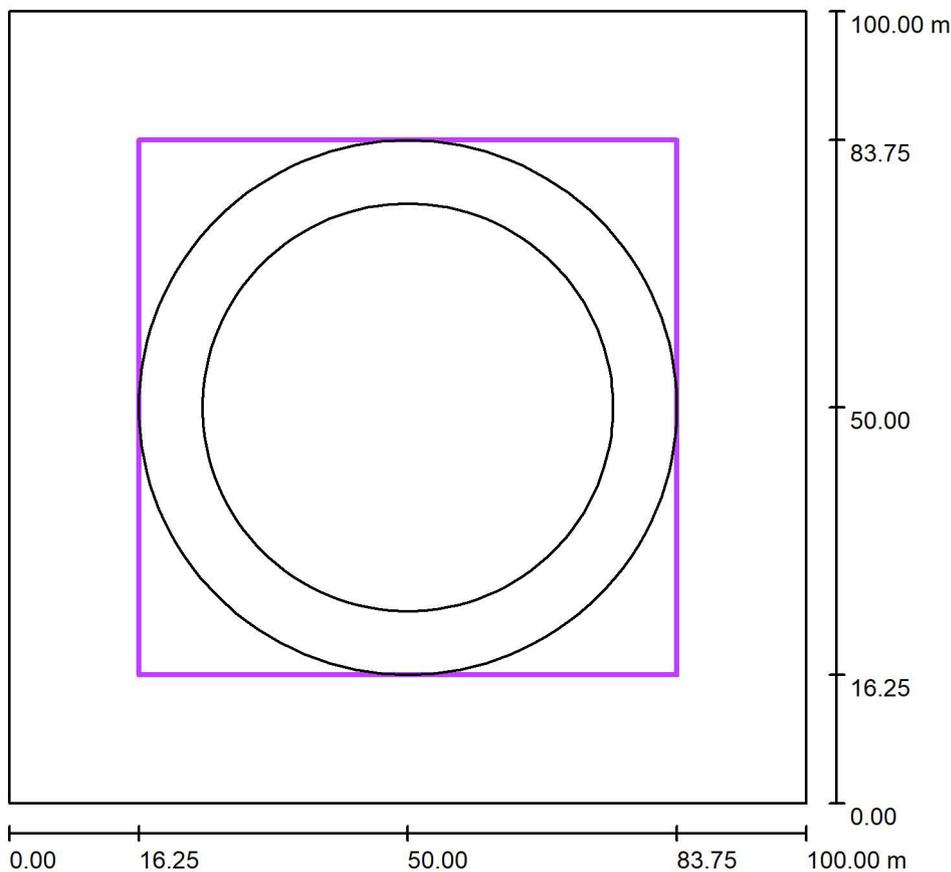
### ROTATORIA 33 / Rendering colori sfalsati



0      2.50      5      7.50      10      12.50      15      17.50      20      lx

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**ROTATORIA 33 / Griglia di calcolo 1 / Riepilogo**



Scala 1 : 954

Posizione: (50.000 m, 50.000 m, 0.000 m)  
 Dimensioni: (67.500 m, 67.500 m)  
 Rotazione: (0.0°, 0.0°, 0.0°)  
 Tipo: Radiale, Reticolo: 15 x 3 Punti

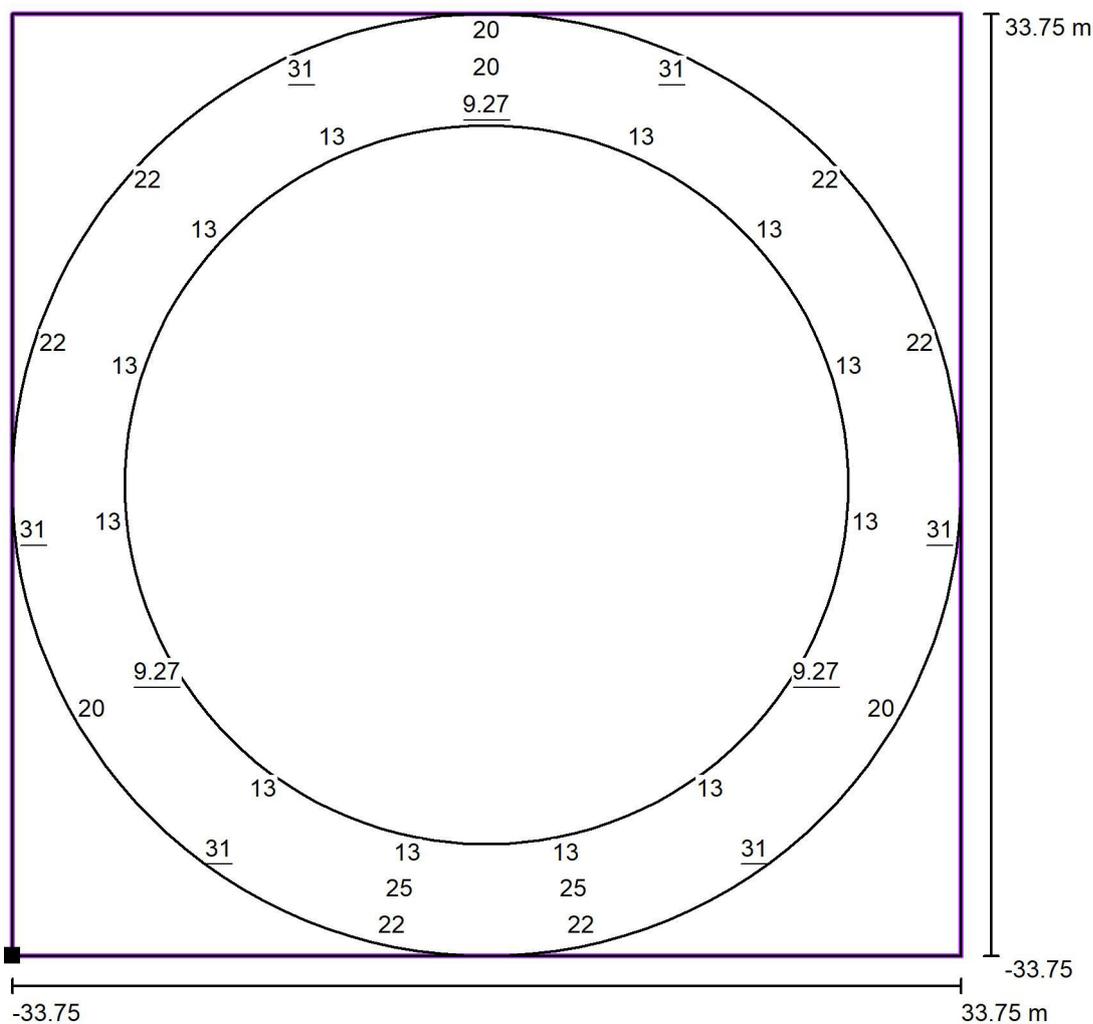
**Panoramica risultati**

No.	Tipo	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$	$E_h$ m/ $E_m$	H [m]	Fotocamera
1	perpendicolare	21	9.27	31	0.45	0.30	/	0.000	/

$E_{h\ m}/E_m$  = Rapporto tra illuminamento centrale orizzontale e verticale, H = Altezza di misurazione

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

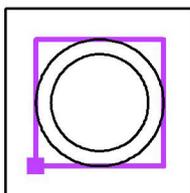
**ROTATORIA 33 / Griglia di calcolo 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)**



Valori in Lux, Scala 1 : 541

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato: (16.250 m,  
16.250 m, 0.000 m)



Reticolo: 15 x 3 Punti

$E_m$  [lx]  
21

$E_{min}$  [lx]  
9.27

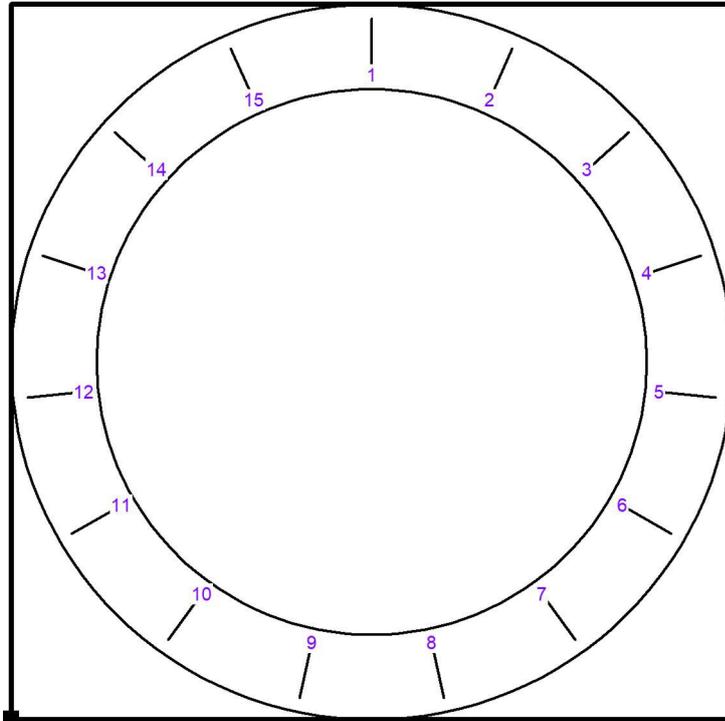
$E_{max}$  [lx]  
31

$E_{min} / E_m$   
0.45

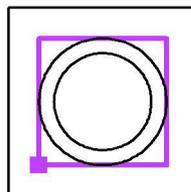
$E_{min} / E_{max}$   
0.30

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**ROTATORIA 33 / Griglia di calcolo 1 / Tabella radiale (E, perpendicolare)**



Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato: (16.250 m,  
16.250 m, 0.000 m)



III	20	<u>31</u>	22	22	<u>31</u>	20	<u>31</u>	22	22	<u>31</u>	20	<u>31</u>	22	22	<u>31</u>
II	20	26	25	25	26	20	26	25	25	26	20	26	25	25	26
I	<u>9.27</u>	13	13	13	13	<u>9.27</u>	13	13	13	13	<u>9.27</u>	13	13	13	13
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>

Valori in Lux. Rispettivamente dall'interno (I) all'esterno (III).

Distanza punti della griglia trasversali al senso di marcia: 2.667 m

Distanza punti della griglia in senso di marcia: 10.786 m

La distanza dei punti della griglia in senso di marcia viene misurata sul bordo interno della pista.

Reticolo: 15 x 3 Punti

$E_m$  [lx]  
21

$E_{min}$  [lx]  
9.27

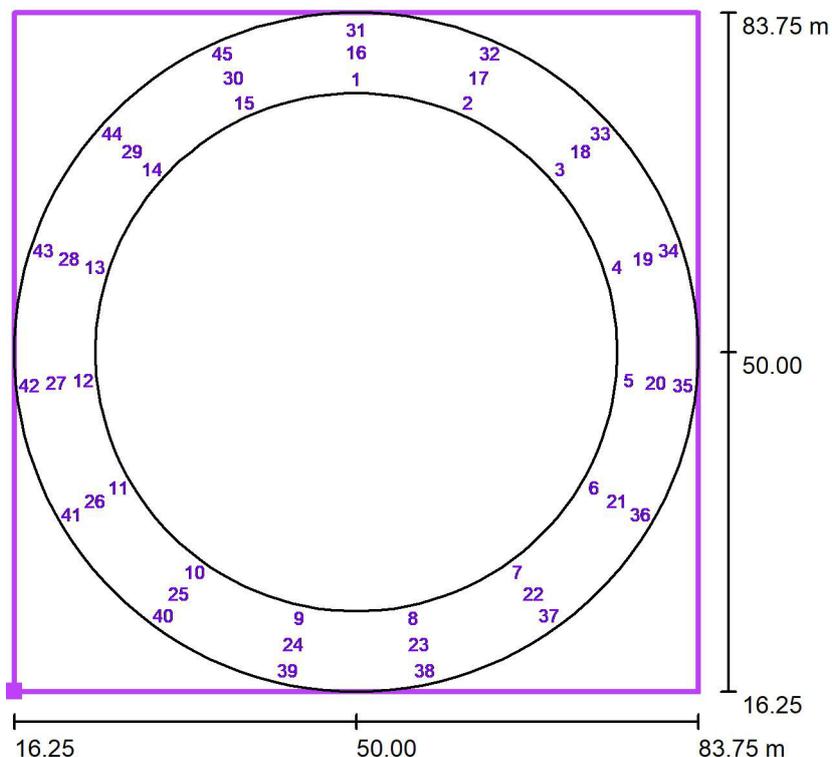
$E_{max}$  [lx]  
31

$E_{min} / E_m$   
0.45

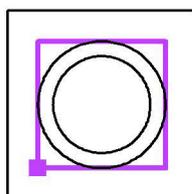
$E_{min} / E_{max}$   
0.30

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**ROTATORIA 33 / Griglia di calcolo 1 / Valori del punto (E, perpendicolare)**



Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato: (16.250 m,  
16.250 m, 0.000 m)



No.	Posizione [m]			Z	Valore [lx]
	X	Y			
1	50.000	77.083		0.000	9.27
2	61.016	74.742		0.000	13
3	70.127	68.122		0.000	13
4	75.758	58.369		0.000	13
5	76.935	47.169		0.000	13

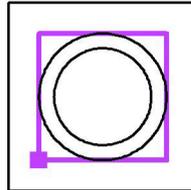
Numero Punti: 45

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
21	9.27	31	0.45	0.30

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## ROTATORIA 33 / Griglia di calcolo 1 / Valori del punto (E, perpendicolare)

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato: (16.250 m,  
16.250 m, 0.000 m)



No.	Posizione [m]			Valore [lx]
	X	Y	Z	
6	73.455	36.458	0.000	9.27
7	65.919	28.089	0.000	13
8	55.631	23.509	0.000	13
9	44.369	23.509	0.000	13
10	34.081	28.089	0.000	13
11	26.545	36.458	0.000	9.27
12	23.065	47.169	0.000	13
13	24.242	58.369	0.000	13
14	29.873	68.122	0.000	13
15	38.984	74.742	0.000	13
16	50.000	79.750	0.000	20
17	62.100	77.178	0.000	26
18	72.109	69.907	0.000	25
19	78.294	59.193	0.000	25
20	79.587	46.890	0.000	26
21	75.764	35.125	0.000	20
22	67.487	25.932	0.000	26
23	56.185	20.900	0.000	25
24	43.815	20.900	0.000	25
25	32.513	25.932	0.000	26
26	24.236	35.125	0.000	20
27	20.413	46.890	0.000	26
28	21.706	59.193	0.000	25
29	27.891	69.907	0.000	25
30	37.900	77.178	0.000	26
31	50.000	82.417	0.000	20
32	63.185	79.614	0.000	31

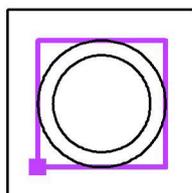
Numero Punti: 45

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
21	9.27	31	0.45	0.30

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**ROTATORIA 33 / Griglia di calcolo 1 / Valori del punto (E, perpendicolare)**

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato: (16.250 m,  
16.250 m, 0.000 m)



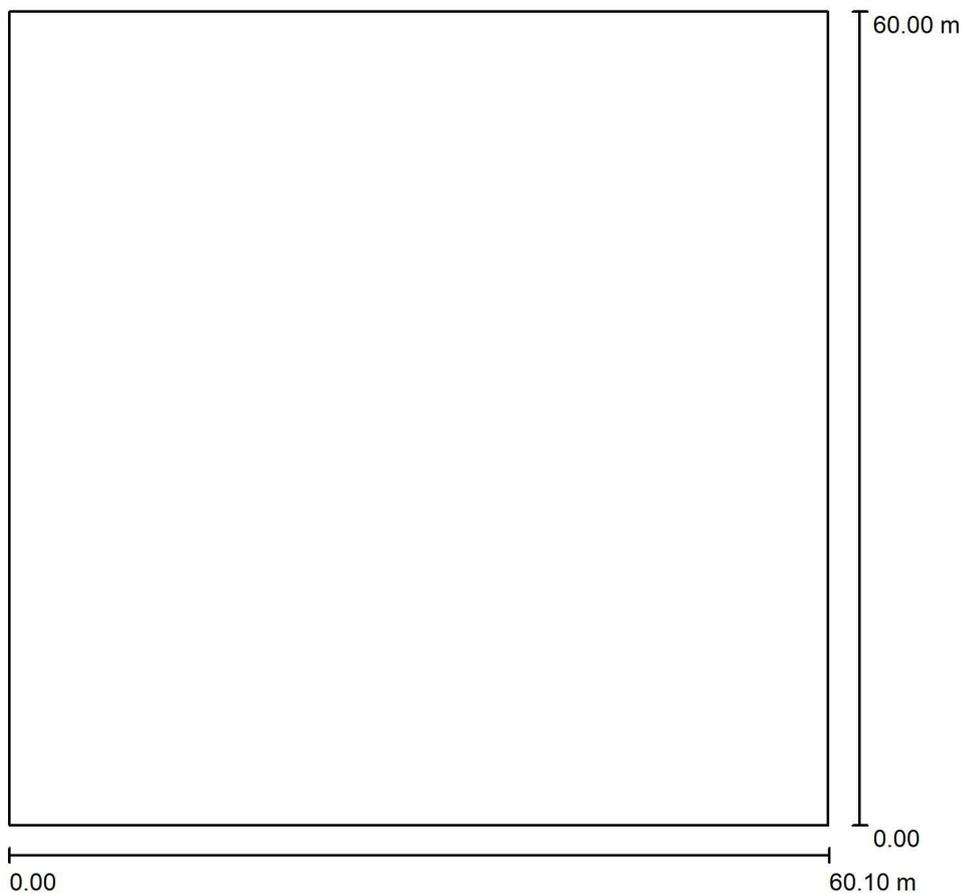
No.	Posizione [m]			Valore [lx]
	X	Y	Z	
33	74.090	71.691	0.000	22
34	80.830	60.017	0.000	22
35	82.239	46.612	0.000	31
36	78.074	33.792	0.000	20
37	69.054	23.774	0.000	31
38	56.740	18.292	0.000	22
39	43.260	18.292	0.000	22
40	30.946	23.774	0.000	31
41	21.926	33.792	0.000	20
42	17.761	46.612	0.000	31
43	19.170	60.017	0.000	22
44	25.910	71.691	0.000	22
45	36.815	79.614	0.000	31

Numero Punti: 45

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
21	9.27	31	0.45	0.30

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

### ROTATORIA 28 / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:557

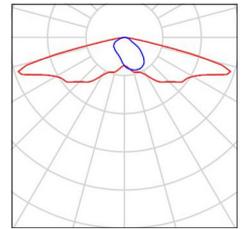
#### Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	5	Thorn 96266532 R2L2 M 72L50 WSC L757 CL1 [STD] (1.000)	13720	13720	110.0
Totale:			68600	Totale: 68600	550.0

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## ROTATORIA 28 / Lista pezzi lampade

5 Pezzo Thorn 96266532 R2L2 M 72L50 WSC L757 CL1  
[STD]  
Articolo No.: 96266532  
Flusso luminoso (Lampada): 13720 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 13720 lm  
Potenza lampade: 110.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 29 67 96 100 100  
Dotazione: 1 x LED 110 W (Fattore di correzione  
1.000).





Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

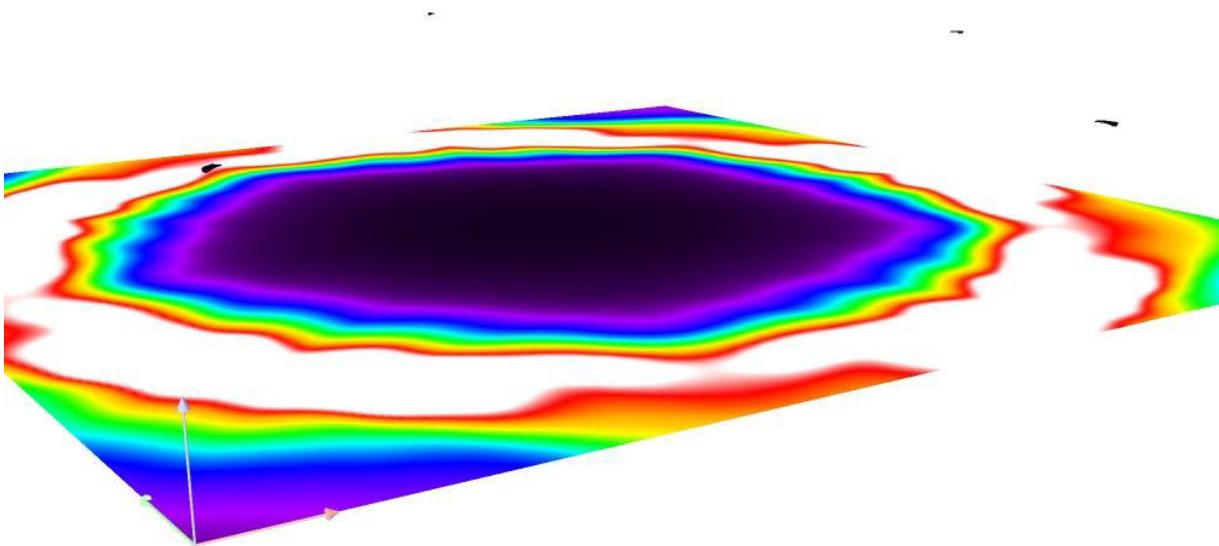
## ROTATORIA 28 / Rendering 3D





Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

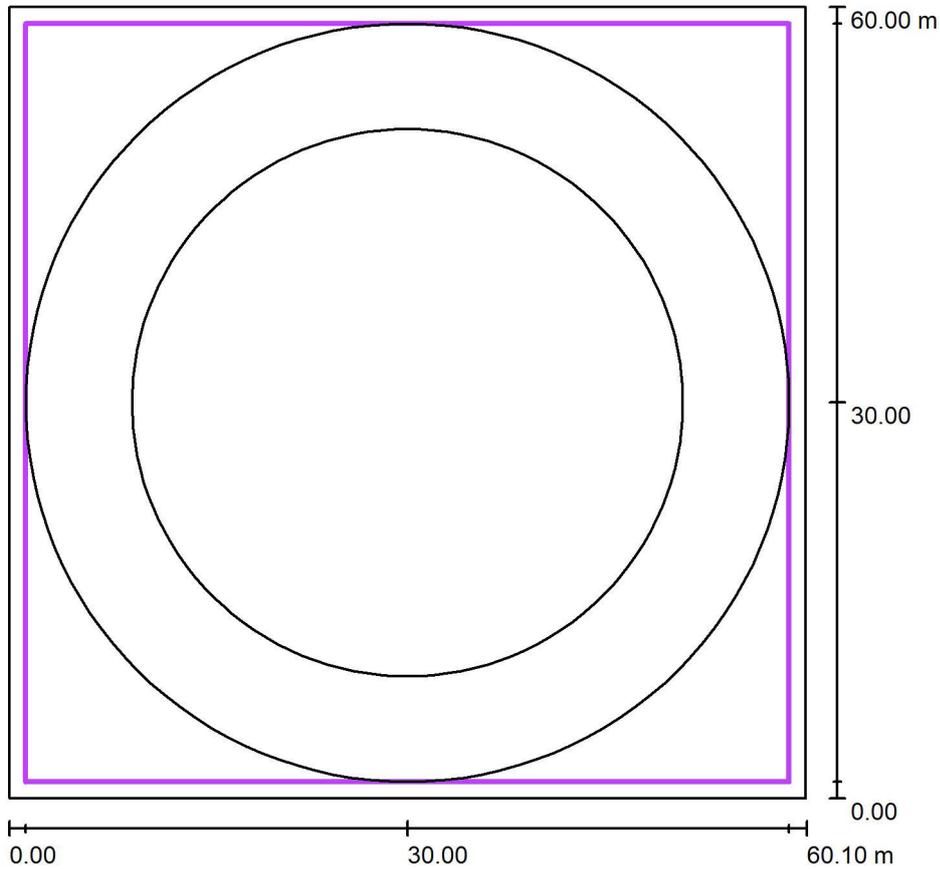
### ROTATORIA 28 / Rendering colori sfalsati



0      2.50      5      7.50      10      12.50      15      17.50      20      lx

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**ROTATORIA 28 / Griglia di calcolo 1 / Riepilogo**



Scala 1 : 573

Posizione: (30.000 m, 30.000 m, 0.000 m)  
 Dimensioni: (57.500 m, 57.500 m)  
 Rotazione: (0.0°, 0.0°, 0.0°)  
 Tipo: Radiale, Reticolo: 15 x 3 Punti

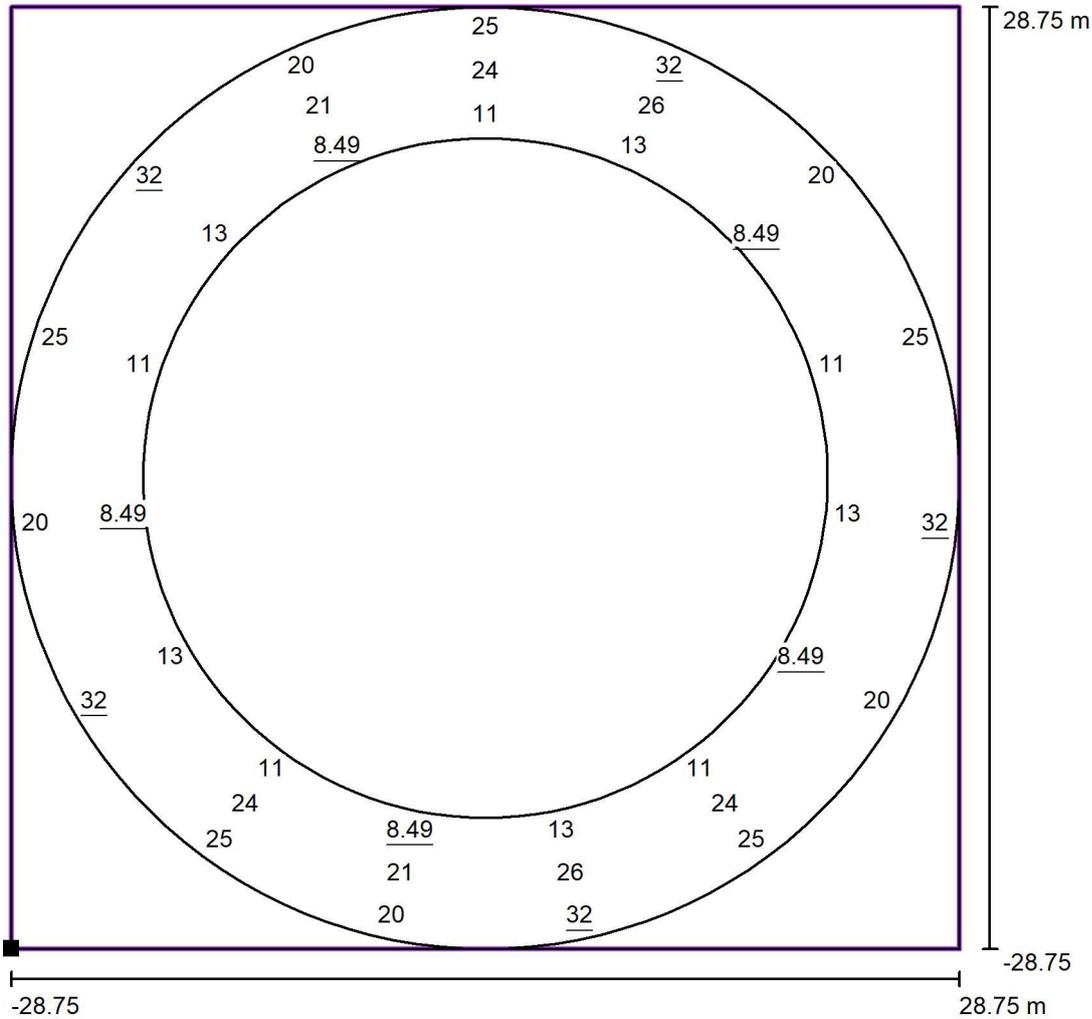
**Panoramica risultati**

No.	Tipo	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$	$E_h$ m/ $E_m$	H [m]	Fotocamera
1	perpendicolare	20	8.49	32	0.42	0.26	/	0.000	/

$E_{h\ m} / E_m$  = Rapporto tra illuminamento centrale orizzontale e verticale, H = Altezza di misurazione

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

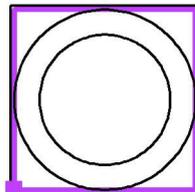
**ROTATORIA 28 / Griglia di calcolo 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)**



Valori in Lux, Scala 1 : 461

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato: (1.250 m,  
1.250 m, 0.000 m)



Reticolo: 15 x 3 Punti

$E_m$  [lx]  
20

$E_{min}$  [lx]  
8.49

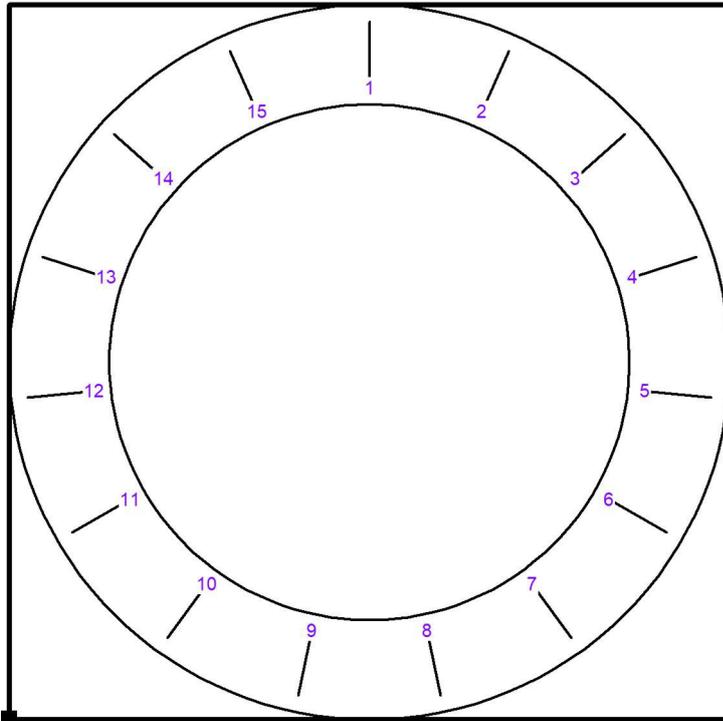
$E_{max}$  [lx]  
32

$E_{min} / E_m$   
0.42

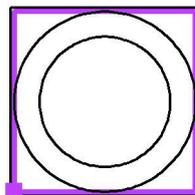
$E_{min} / E_{max}$   
0.26

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**ROTATORIA 28 / Griglia di calcolo 1 / Tabella radiale (E, perpendicolare)**



Posizione della superficie nella scena esterna:  
Punto contrassegnato: (1.250 m, 1.250 m, 0.000 m)



III	25	<u>32</u>	20												
II	24	26	21	24	26	21	24	26	21	24	26	21	24	26	21
I	11	13	<u>8.49</u>												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Valori in Lux. Rispettivamente dall'interno (I) all'esterno (III).

Distanza punti della griglia trasversali al senso di marcia: 2.667 m

Distanza punti della griglia in senso di marcia: 8.692 m

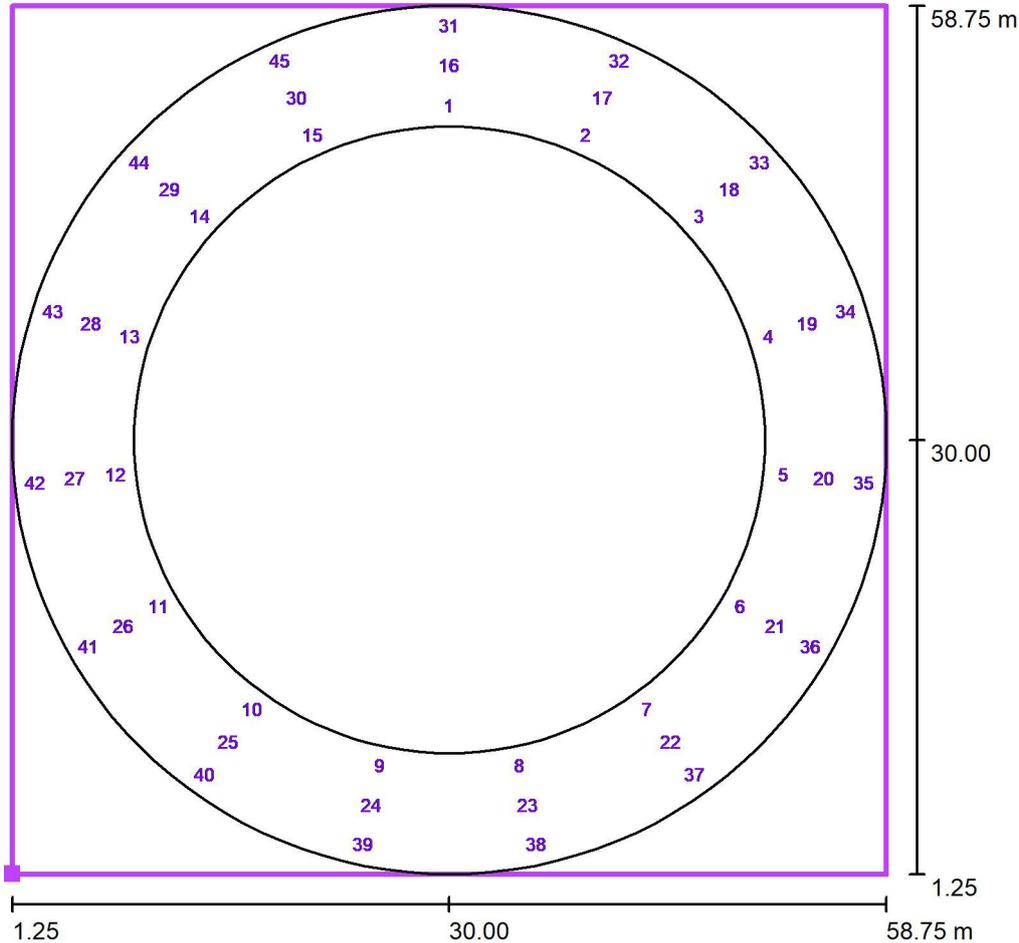
La distanza dei punti della griglia in senso di marcia viene misurata sul bordo interno della pista.

Reticolo: 15 x 3 Punti

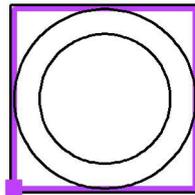
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
20	8.49	32	0.42	0.26

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**ROTATORIA 28 / Griglia di calcolo 1 / Valori del punto (E, perpendicolare)**



Posizione della superficie nella scena esterna:  
Punto contrassegnato: (1.250 m, 1.250 m, 0.000 m)



No.	Posizione [m]			Valore [lx]
	X	Y	Z	
1	30.000	52.083	0.000	11
2	38.982	50.174	0.000	13
3	46.411	44.777	0.000	8.49
4	51.002	36.824	0.000	11
5	51.962	27.692	0.000	13

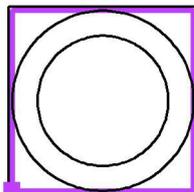
Numero Punti: 45

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
20	8.49	32	0.42	0.26

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**ROTATORIA 28 / Griglia di calcolo 1 / Valori del punto (E, perpendicolare)**

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato: (1.250 m,  
1.250 m, 0.000 m)



No.	Posizione [m]			Valore [lx]
	X	Y	Z	
6	49.125	18.958	0.000	8.49
7	42.980	12.134	0.000	11
8	34.591	8.399	0.000	13
9	25.409	8.399	0.000	8.49
10	17.020	12.134	0.000	11
11	10.875	18.958	0.000	13
12	8.038	27.692	0.000	8.49
13	8.998	36.824	0.000	11
14	13.589	44.777	0.000	13
15	21.018	50.174	0.000	8.49
16	30.000	54.750	0.000	24
17	40.067	52.610	0.000	26
18	48.393	46.561	0.000	21
19	53.539	37.648	0.000	24
20	54.614	27.413	0.000	26
21	51.434	17.625	0.000	21
22	44.548	9.977	0.000	24
23	35.146	5.791	0.000	26
24	24.854	5.791	0.000	21
25	15.452	9.977	0.000	24
26	8.566	17.625	0.000	26
27	5.386	27.413	0.000	21
28	6.461	37.648	0.000	24
29	11.607	46.561	0.000	26
30	19.933	52.610	0.000	21
31	30.000	57.417	0.000	25
32	41.151	55.046	0.000	32

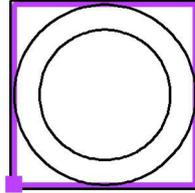
Numero Punti: 45

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
20	8.49	32	0.42	0.26

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**ROTATORIA 28 / Griglia di calcolo 1 / Valori del punto (E, perpendicolare)**

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato: (1.250 m,  
1.250 m, 0.000 m)



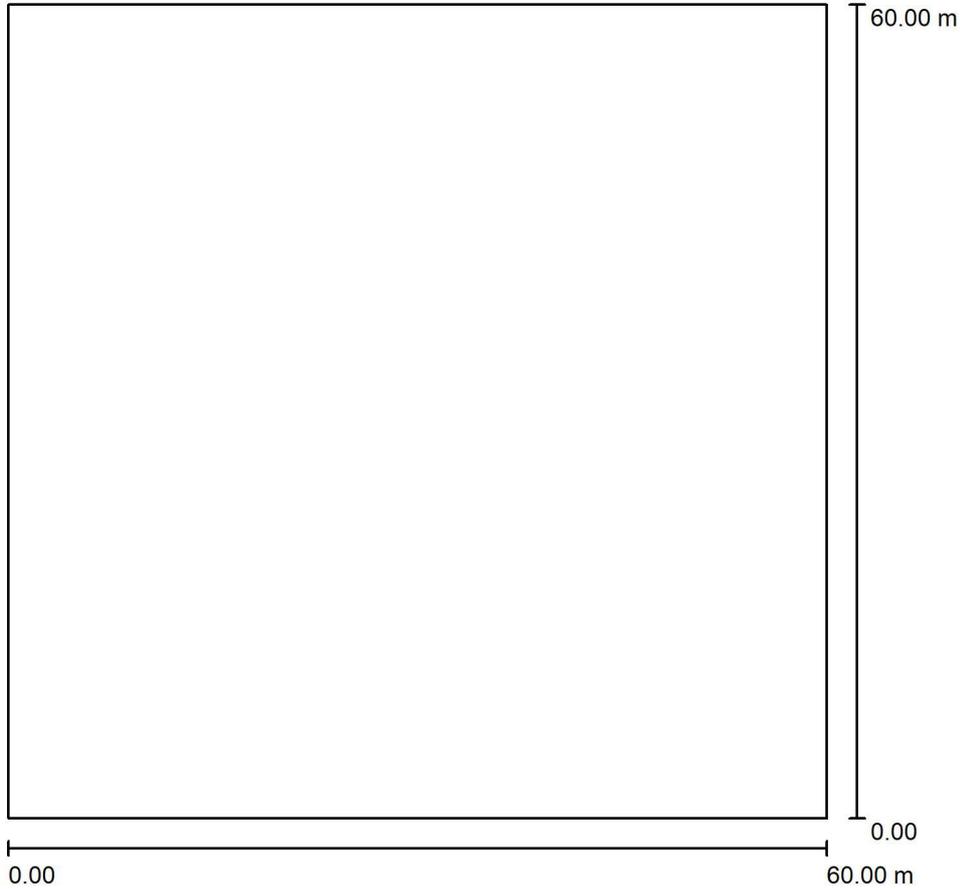
No.	Posizione [m]			Valore [lx]
	X	Y	Z	
33	50.375	48.345	0.000	20
34	56.075	38.472	0.000	25
35	57.266	27.134	0.000	32
36	53.744	16.292	0.000	20
37	46.115	7.819	0.000	25
38	35.700	3.182	0.000	32
39	24.300	3.182	0.000	20
40	13.885	7.819	0.000	25
41	6.256	16.292	0.000	32
42	2.734	27.134	0.000	20
43	3.925	38.472	0.000	25
44	9.625	48.345	0.000	32
45	18.849	55.046	0.000	20

Numero Punti: 45

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
20	8.49	32	0.42	0.26

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**ROTATORIA 21 / Dati di pianificazione**



Fattore di manutenzione: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:557

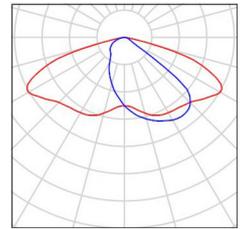
**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	5	Thorn 96268327 R2L2 M 72L35 RC 740 CL2 [STD] (1.000)	10828	10828	76.0
Totale:			54140	Totale: 54140	380.0

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## ROTATORIA 21 / Lista pezzi lampade

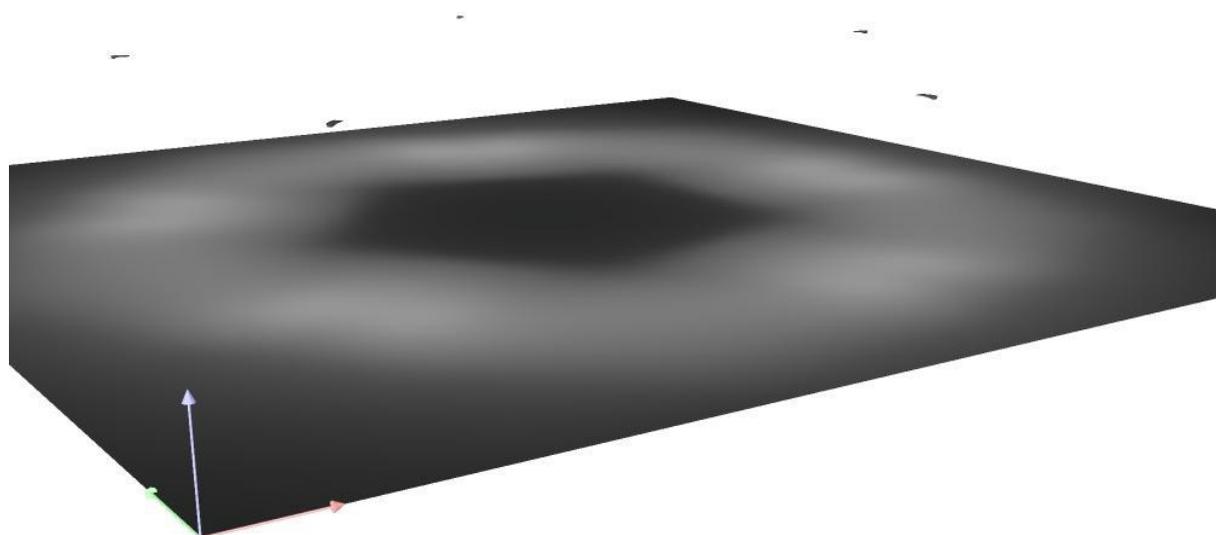
5 Pezzo Thorn 96268327 R2L2 M 72L35 RC 740 CL2  
[STD]  
Articolo No.: 96268327  
Flusso luminoso (Lampada): 10828 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 10828 lm  
Potenza lampade: 76.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 42 79 98 100 100  
Dotazione: 1 x LED 75 W (Fattore di correzione  
1.000).





Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

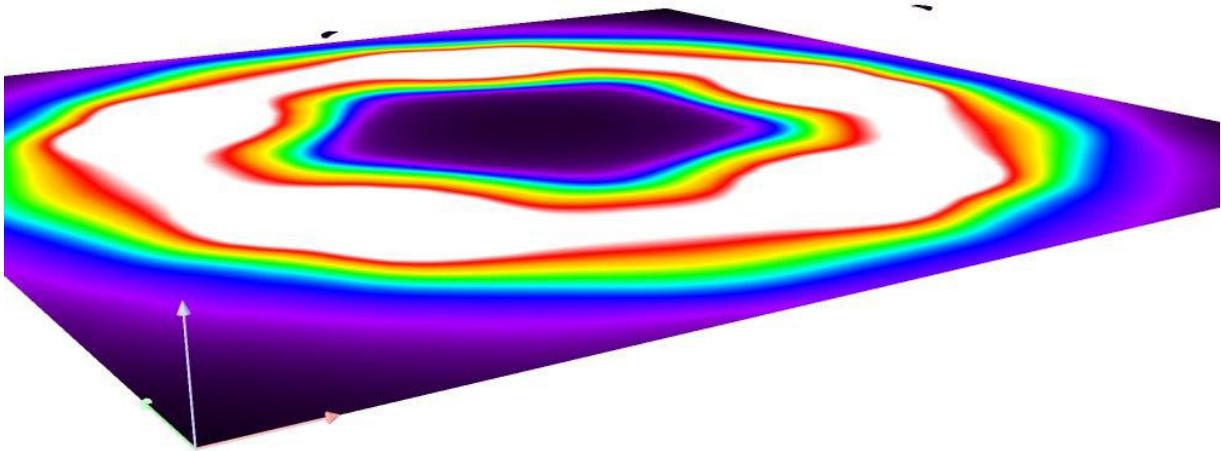
## ROTATORIA 21 / Rendering 3D





Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

### ROTATORIA 21 / Rendering colori sfalsati

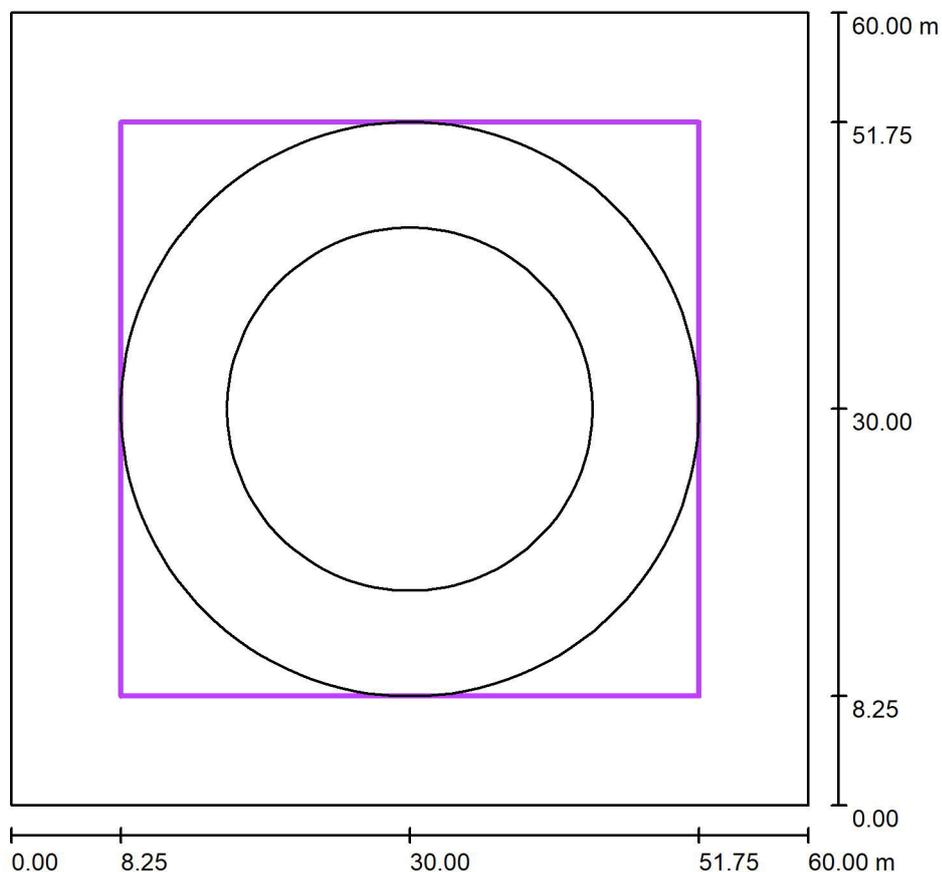


0      2.50      5      7.50      10      12.50      15      17.50      20

lx

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**ROTATORIA 21 / Griglia di calcolo 1 / Riepilogo**



Scala 1 : 572

Posizione: (30.000 m, 30.000 m, 0.000 m)  
Dimensioni: (43.500 m, 43.500 m)  
Rotazione: (0.0°, 0.0°, 0.0°)  
Tipo: Radiale, Reticolo: 13 x 5 Punti

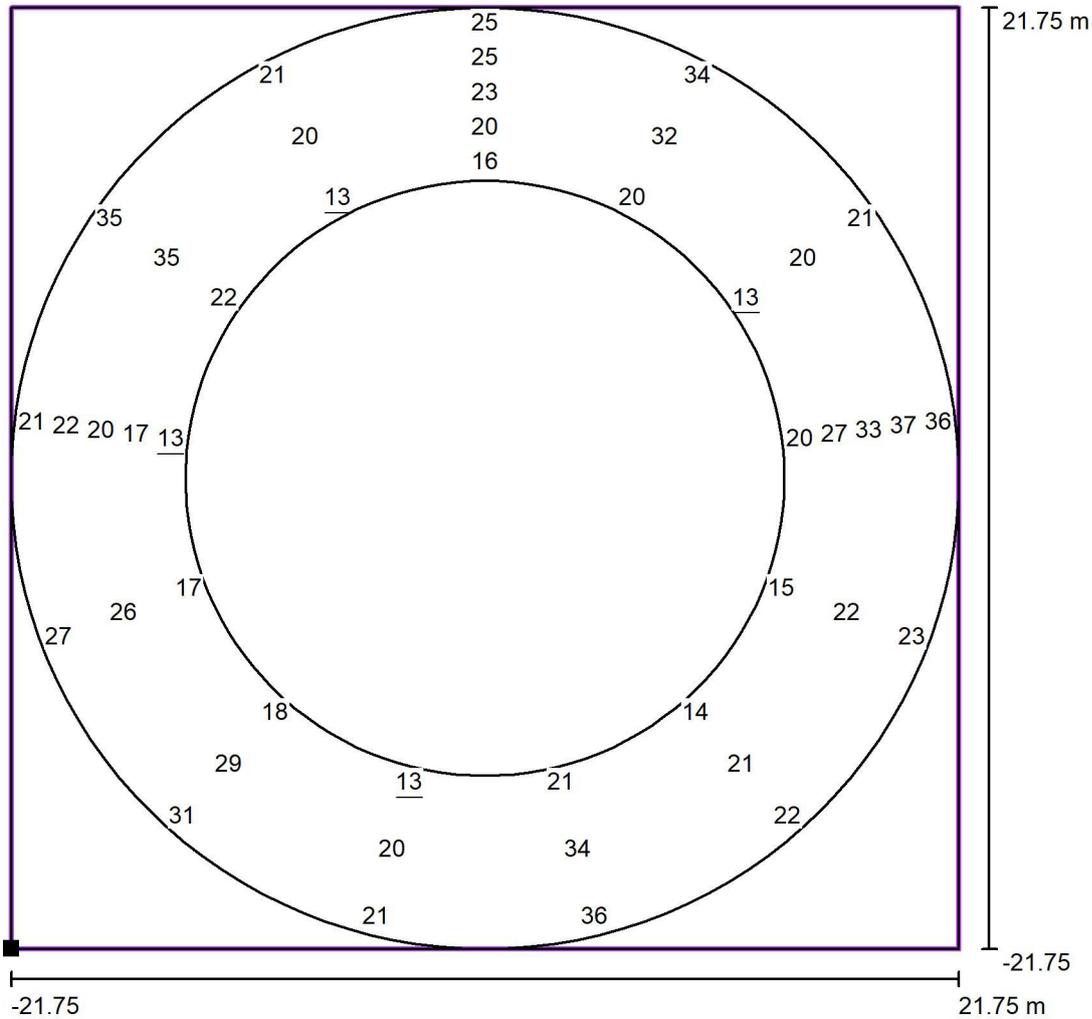
**Panoramica risultati**

No.	Tipo	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$	$E_h$ m/ $E_m$	H [m]	Fotocamera
1	perpendicolare	24	13	38	0.53	0.33	/	0.000	/

$E_{h\ m}/E_m$  = Rapporto tra illuminamento centrale orizzontale e verticale, H = Altezza di misurazione

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

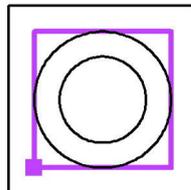
**ROTATORIA 21 / Griglia di calcolo 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)**



Valori in Lux, Scala 1 : 349

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato: (8.250 m,  
8.250 m, 0.000 m)

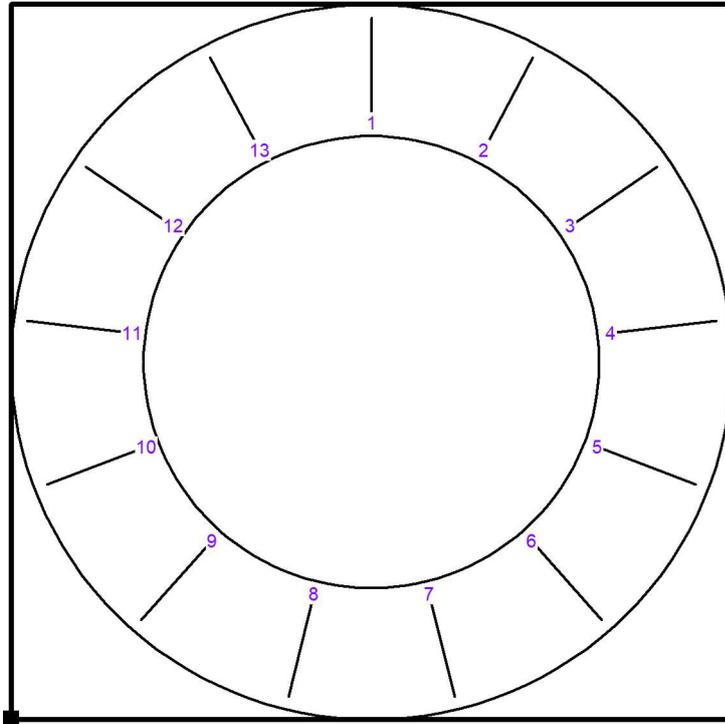


Reticolo: 13 x 5 Punti

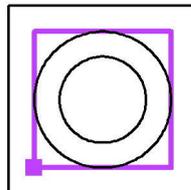
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
24	13	38	0.53	0.33

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**ROTATORIA 21 / Griglia di calcolo 1 / Tabella radiale (E, perpendicolare)**



Posizione della superficie nella scena esterna:  
Punto contrassegnato: (8.250 m, 8.250 m, 0.000 m)



<b>V</b>	25	34	21	36	23	22	36	21	31	27	21	35	21
<b>IV</b>	25	35	21	37	24	22	<u>38</u>	21	32	28	22	<u>38</u>	22
<b>III</b>	23	32	20	33	22	21	34	20	29	26	20	35	20
<b>II</b>	20	26	17	27	19	18	28	17	24	22	17	29	17
<b>I</b>	16	20	<u>13</u>	20	15	14	21	<u>13</u>	18	17	<u>13</u>	22	<u>13</u>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>

Valori in Lux. Rispettivamente dall'interno (I) all'esterno (V).  
Distanza punti della griglia trasversali al senso di marcia: 1.600 m  
Distanza punti della griglia in senso di marcia: 6.646 m  
La distanza dei punti della griglia in senso di marcia viene misurata sul bordo interno della pista.

Reticolo: 13 x 5 Punti

$E_m$  [lx]  
24

$E_{min}$  [lx]  
13

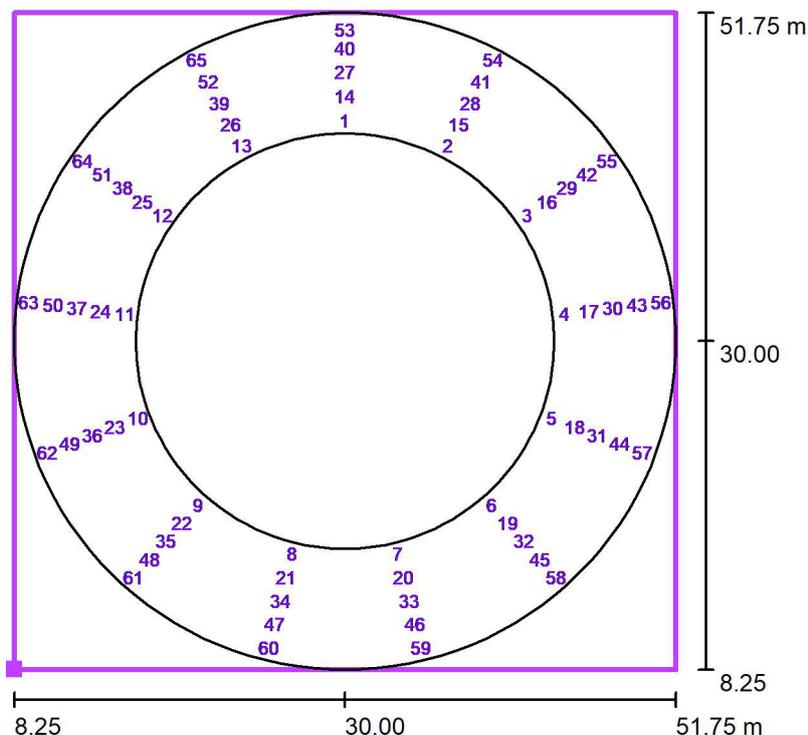
$E_{max}$  [lx]  
38

$E_{min} / E_m$   
0.53

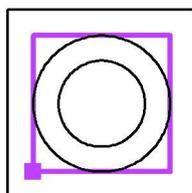
$E_{min} / E_{max}$   
0.33

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**ROTATORIA 21 / Griglia di calcolo 1 / Valori del punto (E, perpendicolare)**



Posizione della superficie nella scena esterna:  
Punto contrassegnato: (8.250 m, 8.250 m, 0.000 m)



No.	Posizione [m]			Z	Valore [lx]
	X	Y			
1	30.000	44.550	0.000	16	
2	36.762	42.883	0.000	20	
3	41.974	38.265	0.000	13	
4	44.444	31.754	0.000	20	
5	43.604	24.840	0.000	15	

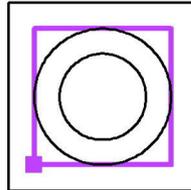
Numero Punti: 65

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
24	13	38	0.53	0.33

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## ROTATORIA 21 / Griglia di calcolo 1 / Valori del punto (E, perpendicolare)

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato: (8.250 m,  
8.250 m, 0.000 m)



No.	Posizione [m]			Valore [lx]
	X	Y	Z	
6	39.648	19.109	0.000	14
7	33.482	15.873	0.000	21
8	26.518	15.873	0.000	13
9	20.352	19.109	0.000	18
10	16.396	24.840	0.000	17
11	15.556	31.754	0.000	13
12	18.026	38.265	0.000	22
13	23.238	42.883	0.000	13
14	30.000	46.150	0.000	20
15	37.505	44.300	0.000	26
16	43.291	39.174	0.000	17
17	46.032	31.947	0.000	27
18	45.101	24.273	0.000	19
19	40.709	17.912	0.000	18
20	33.865	14.319	0.000	28
21	26.135	14.319	0.000	17
22	19.291	17.912	0.000	24
23	14.899	24.273	0.000	22
24	13.968	31.947	0.000	17
25	16.709	39.174	0.000	29
26	22.495	44.300	0.000	17
27	30.000	47.750	0.000	23
28	38.249	45.717	0.000	32
29	44.608	40.083	0.000	20
30	47.621	32.140	0.000	33
31	46.597	23.706	0.000	22
32	41.770	16.714	0.000	21

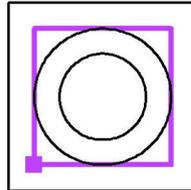
Numero Punti: 65

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
24	13	38	0.53	0.33

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**ROTATORIA 21 / Griglia di calcolo 1 / Valori del punto (E, perpendicolare)**

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato: (8.250 m,  
8.250 m, 0.000 m)



No.	Posizione [m]			Valore [lx]
	X	Y	Z	
33	34.248	12.766	0.000	34
34	25.752	12.766	0.000	20
35	18.230	16.714	0.000	29
36	13.403	23.706	0.000	26
37	12.379	32.140	0.000	20
38	15.392	40.083	0.000	35
39	21.751	45.717	0.000	20
40	30.000	49.350	0.000	25
41	38.992	47.134	0.000	35
42	45.925	40.992	0.000	21
43	49.209	32.332	0.000	37
44	48.093	23.138	0.000	24
45	42.831	15.516	0.000	22
46	34.631	11.212	0.000	38
47	25.369	11.212	0.000	21
48	17.169	15.516	0.000	32
49	11.907	23.138	0.000	28
50	10.791	32.332	0.000	22
51	14.075	40.992	0.000	38
52	21.008	47.134	0.000	22
53	30.000	50.950	0.000	25
54	39.736	48.550	0.000	34
55	47.242	41.901	0.000	21
56	50.797	32.525	0.000	36
57	49.589	22.571	0.000	23
58	43.892	14.319	0.000	22
59	35.014	9.659	0.000	36

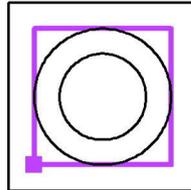
Numero Punti: 65

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
24	13	38	0.53	0.33

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**ROTATORIA 21 / Griglia di calcolo 1 / Valori del punto (E, perpendicolare)**

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato: (8.250 m,  
8.250 m, 0.000 m)



No.	Posizione [m]			Valore [lx]
	X	Y	Z	
60	24.986	9.659	0.000	21
61	16.108	14.319	0.000	31
62	10.411	22.571	0.000	27
63	9.203	32.525	0.000	21
64	12.758	41.901	0.000	35
65	20.264	48.550	0.000	21

Numero Punti: 65

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
24	13	38	0.53	0.33

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

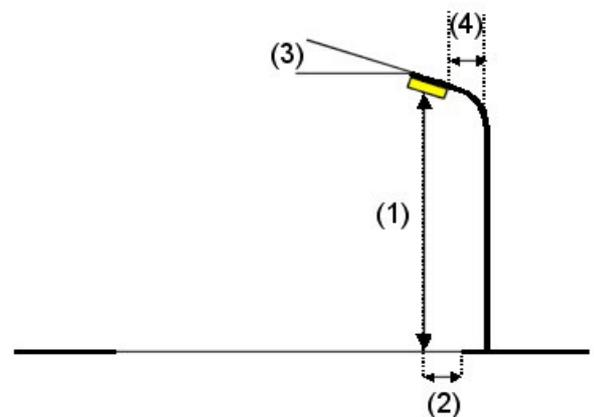
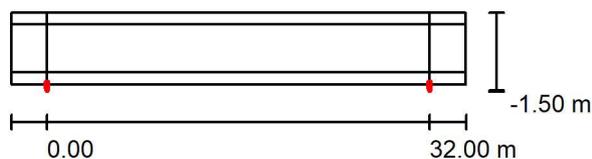
## Strada 1 / Dati di pianificazione

### Profilo strada

Marciapiede 1 (Larghezza: 1.000 m)  
Carreggiata 1 (Larghezza: 4.000 m, Numero corsie: 1, Manto stradale: C2 (NO), q0: 0.070)  
Marciapiede 2 (Larghezza: 1.000 m)

Fattore di manutenzione: 0.80

### Disposizioni lampade



Lampada: Thorn 96266408 R2L2 M 60L35 WSC L740 CL2 [STD]  
Flusso luminoso (Lampada): 8761 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 8761 lm  
Potenza lampade: 63.0 W  
Disposizione: un lato, in basso  
Distanza pali: 32.000 m  
Altezza di montaggio (1): 8.000 m  
Altezza fuochi: 8.119 m  
Distanza dal bordo stradale (2): -0.938 m  
Inclinazione braccio (3): 0.0°  
Lunghezza braccio (4): 2.000 m

Valori massimi dell'intensità luminosa  
per 70°: 847 cd/klm  
per 80°: 83 cd/klm  
per 90°: 0.00 cd/klm

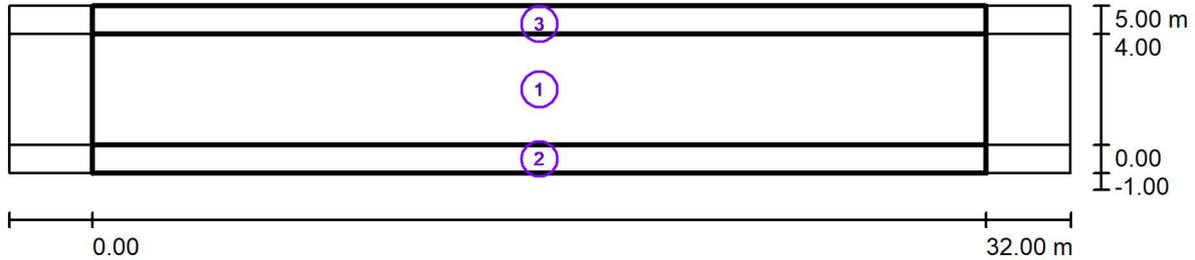
Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.  
La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G3.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Strada 1 / Risultati illuminotecnici**



Fattore di manutenzione: 0.80

Scala 1:272

**Lista campo di valutazione**

- 1 Campo di valutazione Carreggiata 1  
Lunghezza: 32.000 m, Larghezza: 4.000 m  
Reticolo: 11 x 3 Punti  
Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.  
Classe di illuminazione selezionata: CE3

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	$E_m$ [lx]	U0
Valori reali calcolati:	17.18	0.64
Valori nominali secondo la classe:	$\geq 15.00$	$\geq 0.40$
Rispettato/non rispettato:	<span style="color: green;">✓</span>	<span style="color: green;">✓</span>

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Strada 1 / Risultati illuminotecnici

### Lista campo di valutazione

- 2 Campo di valutazione Marciapiede 2  
Lunghezza: 32.000 m, Larghezza: 1.000 m  
Reticolo: 11 x 3 Punti  
Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 2.  
Classe di illuminazione selezionata: CE3

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

$E_m$ [lx]	U0
15.33	0.58
$\geq 15.00$	$\geq 0.40$
✓	✓

- 3 Campo di valutazione Marciapiede 1  
Lunghezza: 32.000 m, Larghezza: 1.000 m  
Reticolo: 11 x 3 Punti  
Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 1.  
Classe di illuminazione selezionata: CE3

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

$E_m$ [lx]	U0
16.00	0.82
$\geq 15.00$	$\geq 0.40$
✓	✓



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Strada 1 / Rendering 3D





Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

### Strada 1 / Rendering colori sfalsati

