

COMMITTENTE:



COMUNE DI SAN MAURIZIO CANAVESE

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

OGGETTO:

**LAVORI DI COMPLETAMENTO SISTEMAZIONE AREE FUNZIONALI
ALLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI CERETTA LUNGO
VIA CAV. BRUNETTO E FORMAZIONE DI PARCHEGGIO**

LOCALITÀ DELL'INTERVENTO:

COMUNE DI SAN MAURIZIO CANAVESE, VIA CAV. BRUNETTO, LOCALITÀ CERETTA

FASE PROGETTUALE:

PROGETTO ESECUTIVO

8	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.
1	.	.	.	.	.
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	RIESAMINATO

TITOLO:

RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI

ARCHIVIO:

3787

FILE N°:

TAV_TESTALINI

DATA:

Loranzè, Dicembre 2016

TAVOLA N°

D

SCALA:

STUDIO TECNICO
Ing. GIANLUCA NOASCONO

Sede legale

6 Via Roma 10080 Noasca (To)
TEL. +39 348 7227848
e-mail: info.noascono@pec.it
P.IVA 08172840012

Sede operativa

31 Strada Provinciale 222
10010 Loranzè (To)
TEL. 0125.561001 - 0125.564807
FAX 0125.564014
e-mail: gianluca.noascono@ilquadrifoglio.to.it

PROGETTISTA:

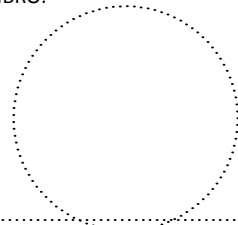
Dott. Ing. Gianluca NOASCONO
N° 8292 Y ALBO INGEGNERI
PROVINCIA DI TORINO

TIMBRO:



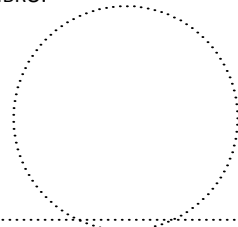
ALTRA FIGURA:

TIMBRO:



ALTRA FIGURA:

TIMBRO:



INDICE

Introduzione.....	1
Norme di riferimento per la progettazione.....	2
Distribuzione impianto illuminazione.....	4
Protezione contro i contatti diretti.....	5
Protezione contro i contatti indiretti.....	5
Protezione contro le sovracorrenti.....	5
Impianti di terra.....	5
Calcolo delle correnti di impiego.....	5
Dimensionamento dei cavi.....	7
Integrale di Joule.....	8
Dimensionamento dei conduttori di neutro.....	10
Calcolo della temperatura dei cavi.....	11
Cadute di tensione.....	12
Scelta delle protezioni.....	14
Verifica protezione cortocircuito condutture.....	14
Verifiche illuminotecniche.....	16
Allegato 1 - Calcolo cavetteria.....	18
Allegato 2 - Calcolo illuminotecnico.....	21

Introduzione

La presente relazione illustra le caratteristiche, i criteri di dimensionamento e i metodi di calcolo dell'impianto elettrico da realizzare a servizio dell'illuminazione pubblica del parcheggio confinante con la scuola primaria di Ceretta in via Cavaliere G. Brunetto - San Maurizio Canavese.

Nel seguito sono riportati i criteri seguiti durante la progettazione dell'impianto elettrico e la realizzazione del calcolo illuminotecnico.

Si fa presente che tutte le scelte progettuali adottate sono mirate a:

- ottimizzare le operazioni di utilizzazione e manutenzione degli impianti;
- realizzare un impianto definito per settori e che permetta la gestione;
- garantire la sicurezza delle persone e delle cose.

I corpi illuminati previsti a progetto saranno alimentati da un impianto elettrico esistente di proprietà di Enel Sole. Tale impianto è alimentato dall'ente distributore mediante sistema di I categoria. La distribuzione elettrica in BT, alla tensione di 400 V, è del tipo TT. Questo sistema ha il neutro e le masse direttamente collegate a terra, mediante due impianti di terra indipendenti. Per questo sistema la distribuzione è realizzata con quattro linee (circuito trifase con neutro). La linea di alimentazione degli apparecchi illuminanti del nuovo parcheggio sarà derivata dalla linea esistente situata lungo via Cavaliere G. Brunetto (come indicato nella tavola planimetrica allegata). La linea derivata sarà di opportuna tipologia e sezione ed è stata calcolata considerando gli opportuni

coefficienti di correzione in funzione della caduta di tensione e in funzione della tipologia di posa che sarà realizzata.

La massima caduta di tensione ammissibile su ogni linea dei circuiti terminali sarà del 5% rispetto all'origine dell'impianto mentre, la massima caduta di tensione prevista su ogni singolo circuito non sarà superiore al 3%.

Norme di riferimento per la progettazione

Nel presente progetto si è tenuta in considerazione la normativa vigente in materia di sicurezza e risparmio energetico. In particolare le opere dovranno essere realizzate in conformità con le normative vigenti nel territorio italiano riguardanti la qualità dei manufatti e dei componenti e la regola dell'arte.

Di seguito, fermo restando che la ditta appaltante dovrà realizzare l'opera in conformità con tutte le normative di legge presenti, le norme UNI, le norme CEI, anche se non espressamente citate, vengono riportate alcune tra le principali normative alle quali fare riferimento tenendo pure in considerazione le successive modifiche:

- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 11-20 2000 IVa Ed. Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.
- CEI EN 60909-0 IIa Ed. (IEC 60909-0:2001-07): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il

calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.

- CEI 17-5 VIIIa Ed. 2007: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 20-91 2010: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI 23-3/1 Ia Ed. 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI 64-8 VIIa Ed. 2012: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- IEC 364-5-523: Wiring system. Current-carrying capacities.
- IEC 60364-5-52: Electrical Installations of Buildings - Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems.
- CEI UNEL 35023 2012: Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4- Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 1997: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime

permanente per posa in aria.

- CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI 17-43 IIa Ed. 2000: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- CEI 23-51 IIa Ed. 2004: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- NF C 15-100 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento dei cavi secondo norme francesi.
- UNE 20460 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento (UNE 20460-5-523) dei cavi secondo regolamento spagnolo.

Distribuzione impianto illuminazione

Il cavo dovrà essere del tipo FG7OR 0.6/1 kV e la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto e qualunque apparecchio illuminante dovrà essere contenuta entro il 5% come prescritto dalla norma CEI 64/8 sezione 714.525. La formazione del cavo sarà 2x6 mm². Il cavo di derivazione dalla dorsale alla morsettiera posta alla base del palo e da questa al corpo illuminante dovrà essere bipolare di sezione 2x1.5 mm² tipo FG7OR 0.6/1 kV.

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti è prevista mediante isolamento delle parti attive e protezione con involucri.

Protezione contro i contatti indiretti

L'impianto d'illuminazione è stato previsto con l'utilizzo di apparecchi/componenti con isolamento doppio o rinforzato (apparecchi di classe II) e cavi di classe II. Negli impianti d'illuminazione e similari si ritengono tali i cavi con tensione nominale 0.6/1 KV, ad esempio FG70R.

Nell'installazione del cavo si deve fare particolare attenzione all'ingresso nel palo per evitare danneggiamenti o abrasioni dell'isolamento.

La morsettiera alla base del palo deve essere anch'essa di classe II.

Protezione contro le sovracorrenti

I conduttori saranno protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti. La protezione è realizzata mediante l'utilizzo di opportuni dispositivi di sezionamento e protezioni. Questi sono già previsti da Enel Sole poiché l'impianto è esistente.

Impianti di terra

L'impianto di terra non dovrà essere realizzato poiché è stato previsto l'impiego di elementi in classe II a isolamento doppio o rinforzato o comunque privi di masse.

Calcolo delle correnti di impiego

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

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

nella quale:

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

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

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

$$\begin{aligned} \dot{I}_1 &= I_b \cdot e^{-j\varphi} = I_b \cdot (\cos \varphi - j \sin \varphi) \\ \dot{I}_2 &= I_b \cdot e^{-j(\varphi - 2\pi/3)} = I_b \cdot \left(\cos \left(\varphi - \frac{2\pi}{3} \right) - j \sin \left(\varphi - \frac{2\pi}{3} \right) \right) \\ \dot{I}_3 &= I_b \cdot e^{-j(\varphi - 4\pi/3)} = I_b \cdot \left(\cos \left(\varphi - \frac{4\pi}{3} \right) - j \sin \left(\varphi - \frac{4\pi}{3} \right) \right) \end{aligned}$$

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

$$\dot{V}_n = V_n + j0$$

La potenza di dimensionamento P_d è data dal prodotto:

$$P_d = P_n \cdot coeff$$

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

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

La potenza reattiva delle utenze viene calcolata invece secondo la:

$$Q_n = P_n \cdot \tan \varphi$$

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

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

$$\cos \varphi = \cos \left(\arctan \left(\frac{Q_n}{P_n} \right) \right)$$

Dimensionamento dei cavi

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico. In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

$$a) \quad I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$b) \quad I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

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

Il dimensionamento dei cavi rispetta anche i seguenti casi:

- condutture senza protezione derivate da una conduttura principale protetta contro i sovraccarichi con dispositivo idoneo ed in grado di garantire la protezione anche delle condutture derivate;
- conduttura che alimenta diverse derivazioni singolarmente protette contro i sovraccarichi, quando la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione delle derivazioni non supera la portata I_z della conduttura principale.

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

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

Integrale di Joule

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

$$I^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2$$

La costante K viene data dalla norma 64-8/4 (par. 434.3), per i

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

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

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 135
Cavo in rame e isolato in gomma etilenpropilenica G5-G7:	K = 143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie L nudo:	K = 200
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie H nudo:	K = 200
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 74
Cavo in alluminio e isolato in G, G5-G7:	K = 92

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

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

Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7: K = 116

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

Cavo in rame e isolato in PVC: K = 115

Cavo in rame e isolato in gomma G: K = 135

Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7: K = 143

Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico: K = 115

Cavo in rame serie L nudo: K = 228

Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico: K = 115

Cavo in rame serie H nudo: K = 228

Cavo in alluminio e isolato in PVC: K = 76

Cavo in alluminio e isolato in gomma G: K = 89

Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7: K = 94

Dimensionamento dei conduttori di neutro

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

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

Nel caso in cui si abbiano circuiti monofasi o polifasi e questi

ultimi con sezione del conduttore di fase minore di 16 mmq se conduttore in rame e 25 mmq se e conduttore in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase. In base alle esigenze progettuali, sono gestiti fino a tre metodi di dimensionamento del conduttore di neutro, mediante:

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

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore in questione secondo i seguenti vincoli dati dalla norma:

$$\begin{aligned} S_f < 16\text{mm}^2: & \quad S_n = S_f \\ 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & \quad S_n = 16\text{mm}^2 \\ S_f > 35\text{mm}^2: & \quad S_n = S_f / 2 \end{aligned}$$

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

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

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

Calcolo della temperatura dei cavi

La valutazione della temperatura dei cavi si esegue in base alla

corrente di impiego e alla corrente nominale tramite le seguenti espressioni:

$$T_{cavo}(I_b) = T_{ambiente} + \left(\alpha_{cavo} \cdot \frac{I_b^2}{I_z^2} \right)$$
$$T_{cavo}(I_n) = T_{ambiente} + \left(\alpha_{cavo} \cdot \frac{I_n^2}{I_z^2} \right)$$

espresse in °C.

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

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

Cadute di tensione

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

$$c.d.t(ib) = \max \left(\left| \sum_{i=1}^k \dot{Z}f_i \cdot \dot{I}f_i - \dot{Z}n_i \cdot \dot{I}n_i \right| \right)_{f=R,S,T}$$

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

con n che rappresenta il conduttore di neutro;

con i che rappresenta le k utenze coinvolte nel calcolo;

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

$$cdt(I_b) = k_{cdt} \cdot I_b \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot (R_{cavo} \cdot \cos \varphi + X_{cavo} \cdot \sin \varphi) \cdot \frac{100}{V_n}$$

con:

- $k_{cdt}=2$ per sistemi monofase;
- $k_{cdt}=1.73$ per sistemi trifase.

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

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

$$X'_{cavo} = \frac{f}{50} \cdot X_{cavo}$$

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

Sono adeguatamente calcolate le cadute di tensione totali nel caso siano presenti trasformatori lungo la linea (per esempio trasformatori MT/BT o BT/BT). In tale circostanza, infatti, il calcolo della caduta di tensione totale tiene conto sia della caduta

interna nei trasformatori, sia della presenza di spine di regolazione del rapporto spire dei trasformatori stessi.

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

Scelta delle protezioni

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

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

Verifica protezione cortocircuito condutture

Secondo la norma 64-8 par.434.3 "Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti.", le caratteristiche delle

apparecchiature di protezione contro i cortocircuiti devono soddisfare a due condizioni:

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

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

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

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

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

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

c) L'intersezione è unica e la protezione comprende un magnetotermico:

- $I_{cc\ max} \leq I_{inters\ max}$.

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

Note:

- La rappresentazione della curva del cavo è una iperbole con asintoti $K^2 S^2$ e la I_z dello stesso.
- La verifica della protezione a cortocircuito eseguita dal programma consiste in una verifica qualitativa, in quanto le curve vengono inserite riprendendo i dati dai grafici di catalogo e non direttamente da dati di prova; la precisione con cui vengono rappresentate è relativa.

Verifiche illuminotecniche

L'illuminazione stradale è soggetta alla norma EN 13201-2:2016 "illuminazione stradale - Requisiti prestazionali" e alla norma UNI 11248:2016 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche".

La norma UNI EN 13201-2:2016 stabilisce le prestazioni illuminotecniche delle diverse categorie illuminotecniche. Qui di seguito si riportano quelle utilizzate per realizzare il presente progetto:

- categoria serie P: riguardano pedoni e ciclisti su marciapiedi, piste ciclabili, corsie di emergenza e altre

zone della strada separate o lungo la carreggiata di una via di traffico, nonché a strade urbane, strade pedonali, parcheggi, cortili scolastici, ecc.

L'area da illuminare prevista a progetto è stata classificata al fine di individuare la categoria illuminotecnica di riferimento. Questa classificazione ha permesso di determinare che l'area oggetto di intervento è appartenente alla categoria "P3". I requisiti illuminotecnici richiesti per tale categoria sono esposti nella tabella qui di seguito riportata. Si precisa che il calcolo è stato eseguito considerando che, per ottenere l'uniformità dell'area illuminata, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo E indicato per la categoria.

Categoria	E in lx (minimo mantenuto)	E _{min} in lx (mantenuto)
P1	15	3
P2	10	2
P3	7.5	1.5
P4	5	1
P5	3	0.6
P6	2	0.4
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata

Tabella 1: Categorie illuminotecniche serie p

La verifica dei requisiti illuminotecnici è stata eseguita mediante l'utilizzo del software di calcolo illuminotecnico "DIALux".

I risultati sono esposti nel documento allegato alla presente relazione.

Allegato 1 - Calcolo cavetteria

Allegato 2 - Calcolo illuminotecnico

Cavetteria

Commessa	CALCOLO CAVETTERIA
Descrizione	LAVORI DI COMPLETAMENTO SISTEMAZIONE AREE FUNZIONALI ALLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI CERETTA LUNGO
Cliente	COMUNE DI SAN MAURIZIO CANAVESE,
Luogo	VIA CAV.BRUNETTO, LOCALITÀ CERETTA - COMUNE DI SAN MAURIZIO CANAVESE
Responsabile	
Data	02/12/2016
Alimentazioni	
Tipo di quadro	
Grado di protezione	
Materiali usati	
Riferimenti	
Parametri	#< Default>
Operatore	

Studio tecnico Ing. G. Noascono

SP222 né 31 10010 Loranzi TORINO

Cavetteria

Data: 02/12/2016

Responsabile:

Sigla utenza	Formazione	Designazione	Isol.	Mat.	Lc [m]	Prx.	T [°C]	k	I _z [A]	I _{zN} [A]	K ₁₅ /S ₁₅ [A/s]	CdtT Ib [%]	CdtT In [%]
Utenza1	2x6	FG7OR 0.6/1 kV	EPR	RAME	100	1	20	1	49	49	7,362E+ 05	0,359	0,447

Legenda

Lc: lunghezza cavo [m]

Prx.: numero circuiti in prossimità

T: temperatura ambiente [°C]

k: coefficiente di declassamento cavo

CdtT Ib: caduta di tensione totale alla corrente Ib

CdtT In: caduta di tensione totale alla corrente In

-[C]: il Conduttore dell'utenza · comune ad altre utenze

[C]: il Conduttore dell'utenza · comune ad altre utenze (neutri separati)

CI: utilizza il Conduttore di un'altra utenza

-[PE]: il PE dell'utenza · comune ad altre utenze

PE!: utilizza il PE di un'altra utenza

Cliente:
COMUNE DI SAN MAURIZIO
CANAVESE

Redattore:
STUDIO TECNICO ing.
GIANLUCA NOASCONO
SP222 n°31 Loranze (TO)
10010

0125 56 10 01
0125 56 48 07

Indirizzo progetto:
COMUNE DI SAN MAURIZIO
CANAVESE, VIA
CAV.BRUNETTO, LOCALITÀ
CERETTA

Data:
02/12/2016

Calcolo Illuminotecnico Parcheggio

LAVORI DI COMPLETAMENTO SISTEMAZIONE AREE FUNZIONALI ALLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI CERETTA LUNGO VIA CAV.
BRUNETTO E FORMAZIONE DI PARCHEGGIO

Indice

Calcolo Illuminotecnico Parcheggio	
Descrizione progetto.....	3
Lista pezzi lampade.....	4
Messa in funzione dei gruppi di controllo.....	5
Disano Illuminazione 3276 Mini Stelvio - asimmetrico Disano 3276 24 led CLD CELL antracite 1xLux_tx_3276_24	
Scheda tecnica apparecchio (1xLux_tx_3276_24).....	6
Area 1	
Sintesi dei risultati per le superfici.....	9
Superficie di calcolo 1	
Panoramica risultati.....	10
Isolinee / Illuminamento perpendicolare.....	11
Colori sfalsati / Illuminamento perpendicolare.....	12
Grafica dei valori / Illuminamento perpendicolare.....	13
Tabella / Illuminamento perpendicolare.....	14

Calcolo Illuminotecnico Parcheggio

LAVORI DI COMPLETAMENTO SISTEMAZIONE AREE FUNZIONALI ALLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI CERETTA LUNGO VIA CAV. BRUNETTO E FORMAZIONE DI PARCHEGGIO

Cliente:
COMUNE DI SAN MAURIZIO CANAVESE

Redattore:
STUDIO TECNICO ing. GIANLUCA
NOASCONO
SP222 n°31 Loranze (TO) 10010

0125 56 10 01
0125 56 48 07

Indirizzo progetto:
COMUNE DI SAN MAURIZIO CANAVESE,
VIA CAV. BRUNETTO, LOCALITÀ
CERETTA

Calcolo Illuminotecnico Parcheggio

Numero di pezzi	Lampada (Emissione luminosa)		
5	<div>Disano Illuminazione 3276 Mini Stelvio - asimmetrico</div> <div>Disano 3276 24 led CLD CELL antracite</div> <div>Emissione luminosa 1</div> <div>Dotazione: 1xLux_tx_3276_24</div> <div>Rendimento: 100%</div> <div>Flusso luminoso lampadina: 5048 lm</div> <div>Flusso luminoso lampade: 5048 lm</div> <div>Potenza: 51.8 W</div> <div>Rendimento luminoso: 97.4 lm/W</div> <div>Temperatura del colore: 3000 K</div> <div>Indice di riproduzione cromatico: 100</div>		

Flusso luminoso lampadine complessivo: 25240 lm, Flusso luminoso lampade complessivo: 25240 lm, Potenza totale: 259.0 W, Rendimento luminoso: 97.5 lm/W

Calcolo Illuminotecnico Parcheggio

No.	Gruppo di controllo	Lampada
1	Gruppo di controllo 51	5 x Disano Illuminazione 3276 Mini Stelvio - asimmetrico Disano 3276 24 led CLD CELL antracite

Scena luce 1

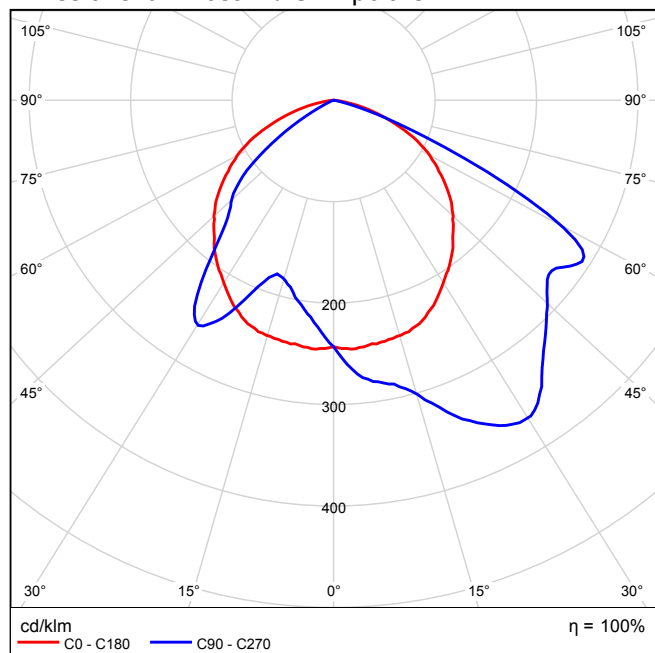
Gruppo di controllo	Valore di variazione
Gruppo di controllo 51	100%

Disano Illuminazione 3276 Mini Stelvio - asimmetrico Disano 3276 24 led CLD CELL antracite 1xLux_tx_3276_24



Rendimento: 100%
 Flusso luminoso lampadina: 5048 lm
 Flusso luminoso lampade: 5048 lm
 Potenza: 51.8 W
 Rendimento luminoso: 97.4 lm/W
 Temperatura del colore: 3000 K
 Indice di riproduzione cromatico: 100

Emissione luminosa 1 / CDL polare



Corpo e telaio: In alluminio pressofuso e disegnati con una sezione e bassissima superficie di esposizione al vento. Alette di raffreddamento integrate nella copertura.

Attacco palo: In alluminio pressofuso è provvisto di ganasce per il bloccaggio dell'armatura secondo diverse inclinazioni. Orientabile da 0° a

15° per applicazione a frusta; e da 0° a 10° per applicazione a testa palo. Passo di inclinazione 5° Idoneo per pali di diametro 63-60mm.

Ottiche: Sistema a ottiche combinate realizzate in PMMA ad alto rendimenti resistente alle alte temperature e ai raggi UV.

Diffusore: vetro trasparente sp. 4mm temperato resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1 : 2001)

Verniciatura: A polvere con resina a base poliestere, resistente alla corrosione e alle nebbie saline.

Dotazione: Dispositivo automatico di controllo della temperatura. Nel caso di innalzamento imprevisto della temperatura del LED causata da

particolari condizioni ambientali o ad un anomalo funzionamento del LED, il sistema abbassa il flusso luminoso per ridurre la temperatura di

esercizio garantendo sempre il corretto funzionamento. Diodo di protezione contro i picchi di tensione.

Equipaggiamento: Completo di connettore stagno IP67 per il collegamento alla linea.

Dissipatore: Il sistema di dissipazione del calore è appositamente studiato e realizzato per permettere il funzionamento dei LED con temperature inferiori ai 50° (Tj = 25°) garantendo ottime prestazioni/rendimento ed un' elevata durata di vita.

Led con lente per una migliore distribuzione luminosa.

LED 4000K - 700mA - 6792/10188/13584lm - 47/70/94W CRI>70 (versioni 350mA 23W - 3696lm, 34W - 5544lm, 46W - 7392lm)

Tecnologia LED di ultima generazione Ta-30+40°C vita utile 60.000h al 70% L70B20. Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo di rischio

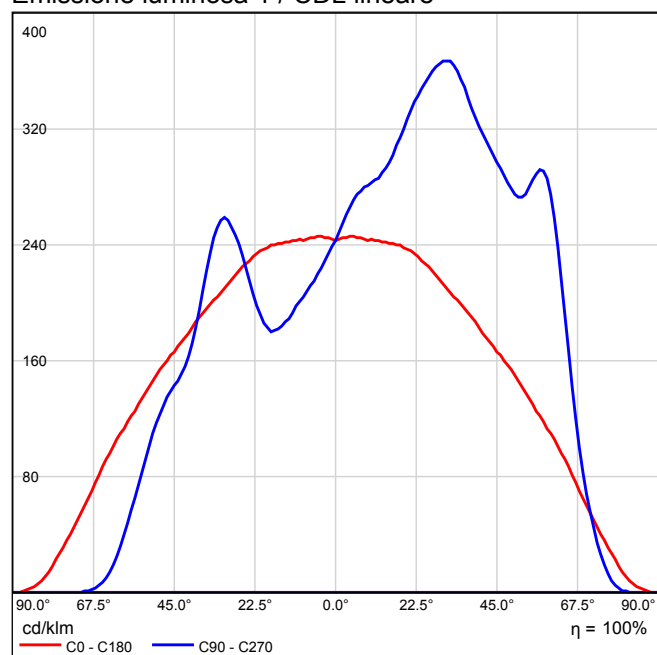
esente

A richiesta sono disponibili con:

- alimentatori dimmerabili 1-10V, ordinabili con sottocodice 12
- alimentatori dimmerabili DIG, ordinabili con sottocodice 0041
- dispositivo mezzanotte virtuale ordinabili con sottocodice 30
- alimentatori onde convogliate, ordinabili con sottocodice 0078

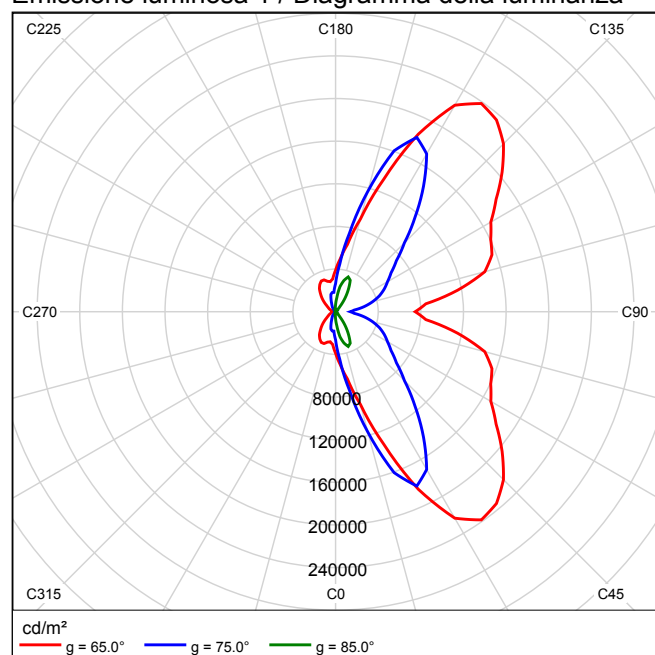
NORMATIVA: Prodotti in conformità alle norme EN60598 - CEI 34 - 21. Hanno grado di protezione secondo le norme EN60529.

Emissione luminosa 1 / CDL lineare



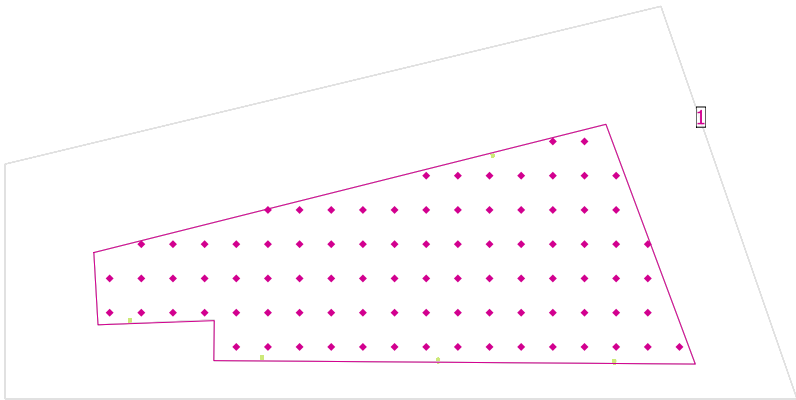
Non è possibile creare un diagramma conico, poiché la diffusione luminosa è asimmetrica.

Emissione luminosa 1 / Diagramma della luminanza



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

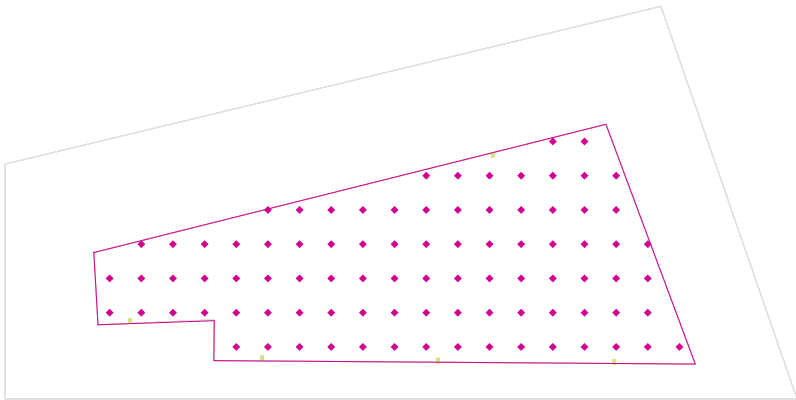
Area 1



Generalità

Superficie	Risultato	Medio (nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
1 Superficie di calcolo 1	Illuminamento perpendicolare [lx]	8.55	2.03	17.8	0.24	0.11

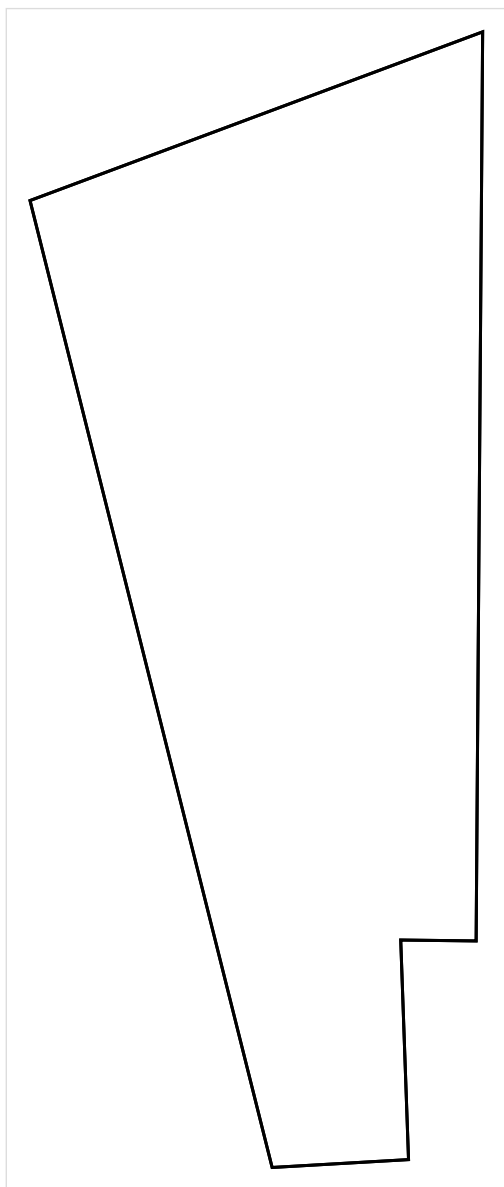
Superficie di calcolo 1



Risultato	Medio (nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
Illuminamento perpendicolare [lx]	8.55	2.03	17.8	0.24	0.11

Profilo: Aree di transito comuni nei luoghi di lavoro/ posti di lavoro all'aperto, Gallerie per pedoni, punti di inversione veicoli, zone di carico e scarico

Superficie di calcolo 1

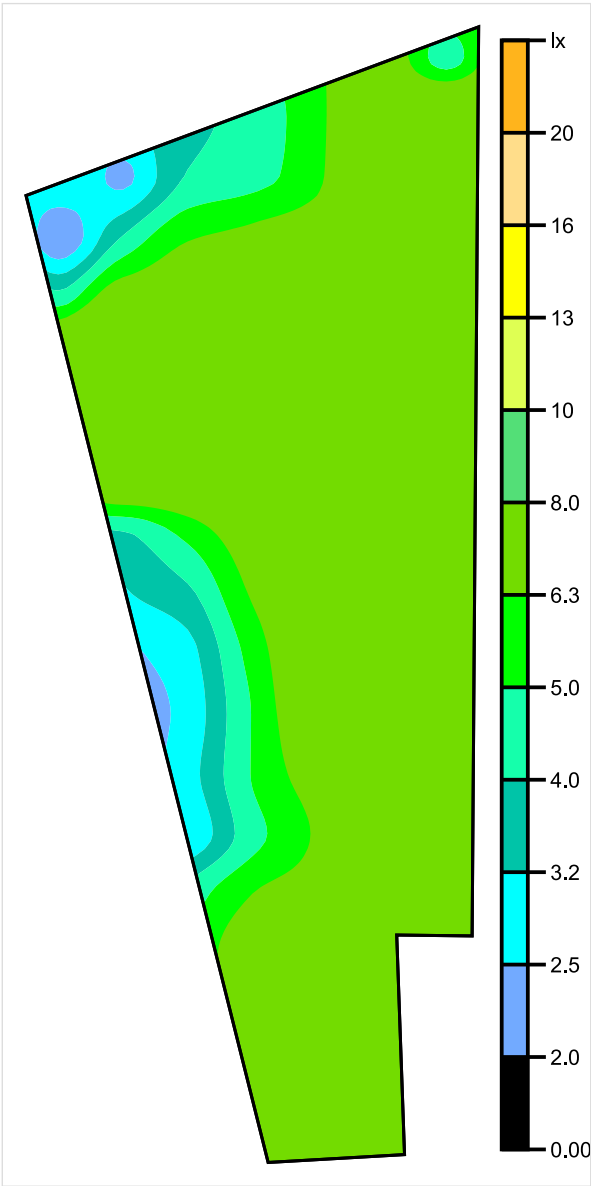


Scala: 1 : 500

Illuminamento perpendicolare (Reticolo)

Medio (effettivo): 8.55 lx, Min: 2.03 lx, Max: 17.8 lx, Min/Medio: 0.24, Min/Max: 0.11

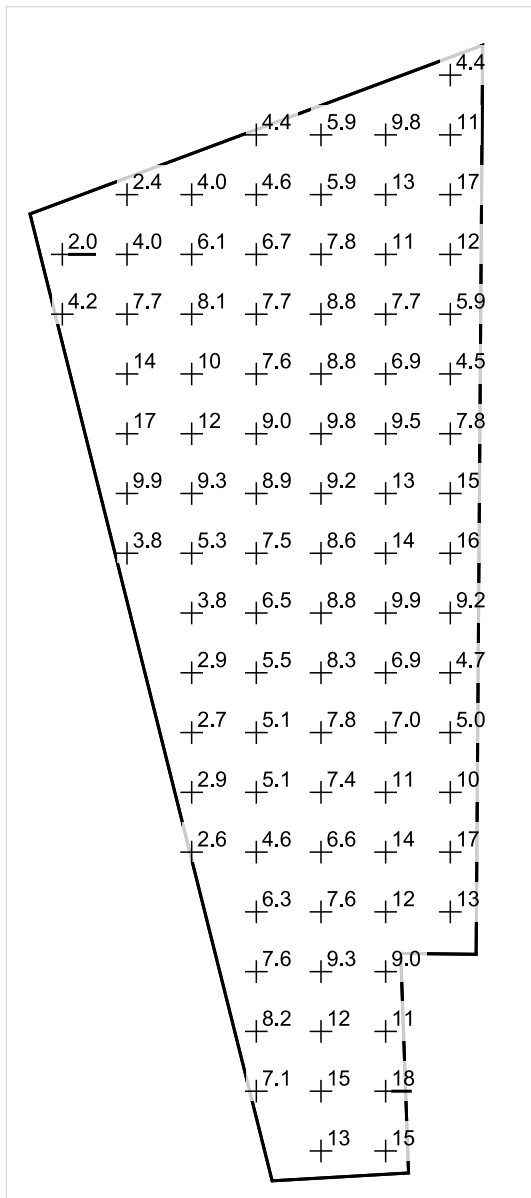
Superficie di calcolo 1



Scala: 1 : 500

Illuminamento perpendicolare (Reticolo)
Medio (effettivo): 8.55 lx, Min: 2.03 lx, Max: 17.8 lx, Min/Medio: 0.24, Min/Max: 0.11

Superficie di calcolo 1



Scala: 1 : 500

Illuminamento perpendicolare (Reticolo)

Medio (effettivo): 8.55 lx, Min: 2.03 lx, Max: 17.8 lx, Min/Medio: 0.24, Min/Max: 0.11

Superficie di calcolo 1

Tabella valori [lx]

m	-18.709	-14.429	-10.150	-5.870	-1.591	2.688	6.968
44.893	/	/	/	/	/	/	4.40
40.937	/	/	/	4.37	5.87	9.76	11.0
36.981	/	2.38	4.04	4.62	5.92	12.7	16.8
33.026	2.03	4.00	6.13	6.72	7.78	11.2	12.2
29.070	4.24	7.68	8.13	7.74	8.78	7.69	5.87
25.115	/	14.3	10.2	7.61	8.84	6.94	4.47
21.159	/	16.8	12.4	8.99	9.78	9.47	7.83
17.204	/	9.91	9.26	8.93	9.16	13.3	15.0
13.248	/	3.84	5.32	7.46	8.59	13.7	16.5
9.293	/	/	3.76	6.48	8.79	9.94	9.24
5.337	/	/	2.91	5.46	8.27	6.95	4.75
1.382	/	/	2.71	5.06	7.79	7.04	5.00
-2.574	/	/	2.86	5.08	7.41	10.5	10.2
-6.530	/	/	2.57	4.59	6.60	13.8	16.6
-10.485	/	/	/	6.31	7.62	12.2	13.1
-14.441	/	/	/	7.59	9.27	8.98	/
-18.396	/	/	/	8.22	12.2	11.3	/
-22.352	/	/	/	7.11	15.3	17.8	/
-26.307	/	/	/	/	13.4	15.2	/

Illuminamento perpendicolare (Reticolo)

Medio (effettivo): 8.55 lx, Min: 2.03 lx, Max: 17.8 lx, Min/Medio: 0.24, Min/Max: 0.11