



REGIONE DEL VENETO

AREA TUTELA E SVILUPPO DEL TERRITORIO - DIREZIONE INFRASTRUTTURE TRASPORTI E LOGISTICA

UO INFRASTRUTTURE STRADE E CONCESSIONI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Marco d'Elia

SISTEMA FERROVIARIO METROPOLITANO REGIONALE

S. F. M. R.

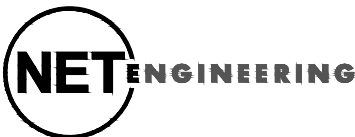

(Atto del 06/12/2016)

LINEE VENEZIA-QUARTO D'ALTINO e MESTRE-TREVISO

ELIMINAZIONE DEI P.L. AL km 1+337 e km 1+445

VENEZIA - Via Gazzera Alta

PROGETTO ESECUTIVO

INTERVENTO 1.09bis				N° ELABORATO	
IMPIANTI ELETTRICI CIVILI				11.01.00.00	
Relazione tecnica				SCALA	
				-	
				NOME FILE	
				0409E02-11010000-JRT001_E00	
E00	Emissione	08/2019	V. Moro	Q.T. Thai Huynh	L. Loregiola
Revisione	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
COMMESSA	DOCUMENTO	REV.	TAVOLA		
0409E02	J RT 001	E00	1 di 1		
Il Direttore Tecnico Ing. Stefano Susani			Il Progettista e Responsabile dell'integrazione fra le prestazioni specialistiche Ing. Michele Fioratti		
 <p>Via Squero, 12 - 35043 Monselice (PD)</p>					

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI.....	4
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
2.2	RIFERIMENTI TECNICI DI CARATTERE PARTICOLARE	6
2.3	SCELTA DEI MATERIALI.....	7
2.4	PANORAMICA DELLE DOTAZIONI TECNICHE.....	8
2.5	GENERALITÀ.....	8
2.6	DATI TECNICI DI PROGETTO	8
2.7	DESCRIZIONE DELLE OPERE	10
2.8	LINEE E CAVIDOTTI DI DISTRIBUZIONE	12
2.9	QUADRI ELETTRICI	14
2.10	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	15
2.10.1	Prestazioni richieste per gli impianti di illuminazione.....	17
2.10.2	Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento.....	19
2.10.3	Definizione della categoria illuminotecnica di progetto.....	19
2.10.4	Articolazione dell'illuminazione	21
2.10.5	Tipologie apparecchi illuminanti.....	22
2.10.6	Tipologia di lampade.....	26
2.10.7	Sostegni apparecchi illuminanti	28
2.10.8	Fascia di rispetto dalle linee elettriche aeree	29
2.11	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO ACQUE NEL SOTTOPASSO	30
2.12	IMPIANTO DI SGRIGLIATURA.....	37
2.13	RETE DI TERRA E DI EQUIPOTENZIALIZZAZIONE	40
3	VERIFICHE ELETTRICHE.....	42
3.1	CONSIDERAZIONI GENERALI	42
3.2	SEZIONAMENTO E INTERRUZIONE	42
3.3	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	42
3.4	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	43
3.5	PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI	44
3.6	PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI.....	44
3.7	RISULTATI DELLE VERIFICHE ELETTRICHE	46
3.7.1	Quadro elettrico impianto di illuminazione.....	46
3.7.2	Quadro elettrico impianto di sollevamento	51
3.7.3	Quadro elettrico impianto di sgrigliatura	58



4	VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE.....	61
4.1	CONSIDERAZIONI GENERALI	61
4.2	VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE	63

1 PREMESSA

La presente relazione di progetto di riferisce agli impianti elettrici da realizzarsi nell'ambito dei lavori per l'esecuzione di alcune opere stradali finalizzate al miglioramento della rete viabile locale, nel territorio comunale di Mestre, in località "Gazzera".

In particolare, per l'intervento denominato 1.09bis, sono previsti i seguenti impianti:

- la realizzazione degli impianti di pubblica illuminazione sulla rotatoria e tutto l'asse di progetto con lo scopo di aumentare il livello di sicurezza durante la circolazione stradale nelle ore notturne.
- l'impianto di sollevamento delle acque meteoriche all'interno del sottopasso della tangenziale, avente la funzione di garantire il transito in condizioni di sicurezza anche con pioggia intensa;
- l'impianto di sgrigliatura per la separazione dei detriti solidi posto a monte delle nuove strutture di biforcazione tra lo scolo Roviego e l'Allacianta di Ponente.

Nel dettaglio, le opere da eseguire si possono così elencare:

- scavi, rinterri
- linee e cavidotti di distribuzione
- quadri elettrici di distribuzione
- apparecchi illuminanti
- impianto di sollevamento acque meteoriche
- impianto di sgrigliatura
- impianto di terra e di equipotenzializzazione.

Scopo della presente Relazione Tecnica è quello di illustrare sotto il profilo tecnico la struttura e le caratteristiche degli impianti in relazione alla funzionalità ed alla sicurezza.

2 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Tutti gli impianti saranno realizzati con la più scrupolosa osservanza di tutte le norme di legge, regolamenti, circolari ed in generale tutte le disposizioni vigenti, con particolare riferimento a:

- D.Lgs 9 aprile 2008 n° 81 e successive disposizioni a questo collegate;
- D.Lgs 3 agosto 2009 n°106 - Disposizioni integrative e correttive del D.Lgs 9 aprile 2008 n°81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- DPR 11 luglio 1980 n°753 – Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto;
- DM 22 gennaio 2008 n. 37 e successive integrazioni;
- Legge 7 dicembre 1984 n° 818;
- Legge 18 ottobre 1977 n° 791;
- Legge 1° marzo 1968 n° 186;
- Prescrizioni della locale ASL;
- Prescrizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco;
- Prescrizioni dell'E.N.E.L. od altro Ente Erogante.

Norme CEI con particolare riferimento alle seguenti:

- Norme CEI 0-2 (2002) – Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- Norme CEI 0-21 (2016) – Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico



- Norme CEI 11-4 (2011) – Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- Norme CEI 11-17 (2006) – Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo;
- Norme CEI 11-27 (2014) – Lavori su impianti elettrici;
- Norme CEI 11-48 (2014) – Esercizio degli impianti elettrici;
- Norme CEI 17-113 (2012) – Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per la bassa tensione (quadri BT);
- Norme CEI 20-13 (2011) – Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV;
- Norme CEI 20-21 (2007) – Calcolo delle portate dei cavi;
- Norme CEI 20-22 (2006) – Prove d'incendio su cavi elettrici – Parte 0: prova di non propagazione dell'incendio – Generalità;
- Norme CEI 20-38 (2009) – Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U_0/U non superiori a 0,6/1 kV;
- Norme CEI 20-40 (2016) – Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione;
- Norme CEI-UNEL 35024 (1997) – Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- Norme CEI-UNEL 35026 (2000) – Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;
- Norme CEI-UNEL 35324 (2017) – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale U_0/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-

s1b,d1,a1;

- Norme CEI del CT 34 (lampade e relative apparecchiature): tutti i fascicoli applicabili;
- Norme CEI 64-7 (2010) – Impianti di illuminazione situati all'esterno con alimentazione serie;
- Norme CEI 64-8 (2016) – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;
- Norme CEI/UNI riguardanti i singoli materiali ed apparecchiature.

Per quanto riguarda gli aspetti di unificazione e standardizzazione, dovranno inoltre essere rispettate le tabelle UNEL relative ai componenti per le quali sono applicabili.

2.2 RIFERIMENTI TECNICI DI CARATTERE PARTICOLARE

Saranno altresì rispettate le disposizioni normative riguardanti le tipologie dei materiali ed i criteri di progettazione, messa in servizio e manutenzione degli impianti di illuminazione stradale, con particolare riferimento a:

- Legge regionale del Veneto n° 17 del 7/08/2009 – Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici;
- Decreto 23 dicembre 2013 – Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica;
- Norme UNI 10819 (1999) - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- Norme UNI 11095 (2011) - Illuminazione delle gallerie stradali;
- Norme UNI 11248 (2016) - Illuminazione stradale - selezione delle categorie illuminotecniche;

- Norme UNI 11630 (2016) – Luce e illuminazione – criteri per la stesura del progetto illuminotecnico;
- Norme UNI EN 13201-2 (2016) - Illuminazione stradale. Requisiti prestazionali;
- Norme EN 12464-1 (2011) - Parte 1: Posti di lavoro in interni;
- Norme EN 12464-2 (2014) - Parte 2: Posti di lavoro in esterno;
- Norme UNI EN 40-2 (2004) - Pali per illuminazione pubblica – Parte 2: Requisiti generali e dimensioni;
- Norme UNI EN 40-3 (2004) - Pali per illuminazione pubblica – Parte 3: Progettazione e verifica;
- Norme UNI EN 40-5 (2003) - Pali per illuminazione pubblica – Parte 5: Requisiti per pali per illuminazione pubblica di acciaio;
- Norme UNI EN 12767 “Sicurezza passiva di strutture di sostegno per attrezzature stradali – Requisiti e metodi di prova”;
- Norme UNI EN 1317 – per quanto riguarda la barriera di sicurezza ed i distanziamenti dalla sede stradale;
- Pubblicazione CIE 115/1995 – Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic;
- AIDI (1993) - Raccomandazioni per l’illuminazione pubblica.

2.3 SCELTA DEI MATERIALI

I materiali e gli apparecchi da impiegarsi negli impianti saranno tali da resistere alle azioni meccaniche, termiche o ambientali alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Saranno, inoltre, rispondenti alle relative norme CEI/UNI/EN e tabelle di unificazione UNEL ove queste risultassero pubblicate e vigenti.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi alle prescrizioni di tali norme e tabelle sarà attestata dalla presenza del logo “CE” e del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o certificazione equivalente.

2.4 PANORAMICA DELLE DOTAZIONI TECNICHE

La fornitura dovrà comprendere tutte le dotazioni tecniche necessarie per la realizzazione di quanto richiesto suddivise nelle seguenti unità funzionali:

- Quadri elettrici di distribuzione e protezione in BT.
- Distribuzione principale e secondaria.
- Impianti di illuminazione esterna e di distribuzione forza motrice.
- Rete disperdente di terra e collegamenti equipotenziali.

2.5 GENERALITÀ

Gli impianti elettrici previsti saranno derivati da punti di fornitura ENEL in bassa tensione, con sistema di neutro TT, come rappresentato nelle tavole di progetto.

In linea di principio si possono distinguere due differenti tipologie di impianti così definiti:

- Impianti realizzati in classe di isolamento II (isolamento doppio o rinforzato) relativamente agli impianti di illuminazione; in questo caso non è necessario realizzare la rete disperdente di terra.
- Impianti realizzati in classe I per i quadri elettrici; in questo caso è necessario realizzare la rete disperdente di terra.

2.6 DATI TECNICI DI PROGETTO

I calcoli di progetto sono stati eseguiti facendo riferimento alle seguenti condizioni:

Dati relativi alle influenze esterne	
Temperatura massima esterna - T_{max}	35°C
Temperatura minima esterna - T_{min}	-5°C
Umidità massima esterna - U_{max}	90%

Formazione di condensa	È prevista la formazione di condensa
Altitudine dal livello del mare (min/max)	(-1 ÷ + 9 m)
Presenza di polvere	Limitata
Presenza di pioggia	All'esterno, con inclinazione fino a 70° dalla verticale
Presenza di liquidi	Possibili immersioni temporanee dei pozzetti e cavidotti a causa di piogge abbondanti
Caratteristiche del terreno	Misto argilla/limo/sabbia
Ventilazione dei locali	naturale

Dati relativi all'ambiente	
Destinazione d'uso	Strade ed aree esterne all'aperto
Presenza di persone	Presenza di veicoli motorizzati e di persone nei marciapiedi e piste ciclabili
Orario di funzionamento	L'ambiente ha uso in tutta la giornata. Gli impianti di illuminazione svolgono però funzione solo nei periodi di assenza di luce.
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio	No
Luoghi con pericolo di esplosione	No
Luoghi e/o ambienti particolari	No
Luoghi presidiati	No

I dati della rete di alimentazione (punto consegna con contatori installati nei quadri) sono:

- tensione di alimentazione: 230/400V (3F+N)
- corrente di corto circuito trifase (presunta): 10 kA
- sistema di alimentazione: TT

Le cadute di tensione massime consentite saranno contenute entro il 5% per impianti d'illuminazione pubblica e il 4% per impianti di forza motrice.

2.7 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Tutti gli impianti elettrici previsti sono del tipo in derivazione, alimentati da circuiti alla tensione di 400 V in corrente alternata trifase, le cui posizioni sono rintracciabili nelle tavole planimetriche. Per l'impianto di illuminazione della viabilità, l'allacciamento dell'alimentazione è previsto dal quadro QILL con proprio contatore. L'impianto di sollevamento delle acque in corrispondenza del sottopasso e l'impianto di sgrigliatura avranno un contatore dedicato e un proprio quadro di alimentazione, rispettivamente definiti QSOLL e QSGR – posizionati vicino ai relativi impianti.

Le potenze previste per i nuovi impianti sono:

AREA	QUADRO	DESCRIZIONE UTENZA	POTENZA (kW)
1	QILL	Impianto di ill. strada, rotatorie, percorsi ciclo-pedonali	4,4
2	QSOLL	Impianto di sollevamento acque sottopasso	5,9
3	QSGR	Impianto di sgrigliatura	13,3

2.8 LINEE E CAVIDOTTI DI DISTRIBUZIONE

Le condutture previste sono essenzialmente del tipo:

- cavo di tipo FG16(O)R16 - 0,6/1 kV in accordo alla Normativa europea prodotti da costruzione CPR, installato all'interno di tubo flessibile tipo pesante per posa interrata;
- cavo di tipo FG16(O)R16 - 0,6/1 kV in accordo alla Normativa europea prodotti da costruzione CPR, installato in tubazione in acciaio zincato e/o canalina metallica per posa nei percorsi a vista.

I primi saranno utilizzati nei percorsi entro scavo su terreno o banchina (nelle eventuali perforazioni, realizzate con macchina spingitubo, i tubi saranno del tipo in polietilene ad alta densità); i secondi saranno utilizzati nei percorsi esterni lungo il sottopasso o all'interno dei locali tecnici.

Relativamente alla rete di illuminazione esterna verranno utilizzati cavidotti flessibili e/o rigidi in PE autoestinguente con pareti lisce all'interno, con resistenza allo schiacciamento di 450N; nei percorsi esterni i cavi verranno protetti mediante infilaggio entro tubi in acciaio zincato di diametro D=50 mm.

I cavidotti, posati in modalità interrata entro scavi (al di fuori della banchina), dovranno essere identificati con un nastro monitore di colore rosso con scritto "CAVI ELETTRICI" o "ATTENZIONE LINEA ELETTRICA" o altra scritta simile.

I cavidotti previsti nel progetto posseggono le seguenti caratteristiche:

- cavidotto in polietilene (PE) a doppia parete, liscio internamente e corrugato esternamente, completo di sonda tiracavo, conforme alla Norma CEI 50086-1, avente resistenza alla compressione di 450 N e all'urto di 2 kg a -5 C° con diametro 125 mm per l'alimentazione dei circuiti di potenza.
- cavidotto in polietilene (PE) a doppia parete, liscio internamente e corrugato esternamente, completo di sonda tiracavo, conforme alla Norma CEI 50086-1,

avente resistenza alla compressione di 450 N e all'urto di 2 kg a -5 C° con diametro 63 mm per l'alimentazione dei circuiti secondari e/o raccordi con le utenze.

Il raggio di curvatura dei cavi non deve essere inferiore a quello minimo indicato dalle norme di prodotto dei cavi stessi.

Lungo la tubazione devono essere predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di direzione, ecc. in modo da facilitarne la posa, rendere l'impianto sfilabile e accessibile per riparazioni o ampliamenti. I pozzetti in cemento prefabbricati con chiusino in ghisa devono avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso.

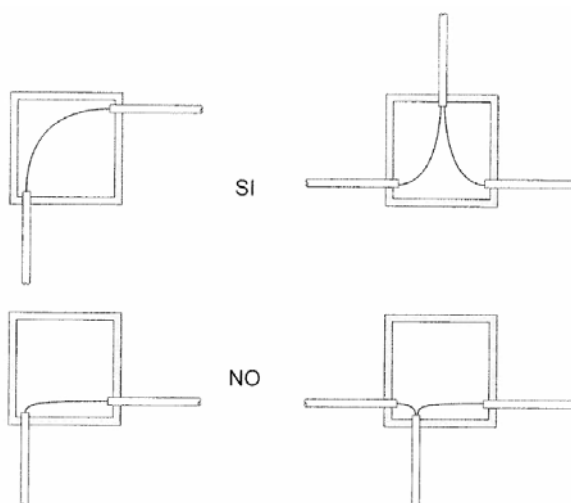


Figura: Percorso dei cavi di alimentazione all'interno dei pozzetti

In linea, se la sezione del conduttore montante è inferiore o uguale a 6 mm^2 , non sarà realizzata alcuna giunzione, se non all'interno delle predisposte morsettiere da palo. In altro caso, se la sezione del conduttore montante è superiore a 6 mm^2 , le derivazioni per l'alimentazione degli apparecchi illuminanti su sostegno metallico entro plinto in calcestruzzo, saranno realizzate con morsetti a giunzione stagna con isolamento in gel polimerico (grado di protezione IP68), posti nei rispettivi pozzetti del punto luce, e cavo FG16(O)R16 0,6/1 kV di sezione non inferiore a 6 mm^2 fino alla morsettiera di derivazione a doppio isolamento su palo

(provvista di fusibile). La derivazione tra la linea dorsale e l'apparecchio illuminante potrà essere eseguita all'interno della morsettiera su palo. Dalla morsettiera all'apparecchio illuminante l'alimentazione avverrà con cavo FG16OR16 di sezione non inferiore a $2,5 \text{ mm}^2$. Le caratteristiche e le tipologie di installazione sopra descritte sono rintracciabili nelle tavole grafiche.

Per le derivazioni agli apparecchi installati nel sottopasso è previsto l'impiego di cassetta di derivazione con grado di protezione minimo IP55.

Le caratteristiche e le tipologie di installazione sopra descritte sono rintracciabili nelle tavole grafiche.

2.9 QUADRI ELETTRICI

I quadri di alimentazione sono posizionati come indicato nelle tavole grafiche.

I quadri saranno costruiti sulla base di un prototipo sottoposto a tutte le prove di tipo prescritte dalle norme EN 61349/1 - CEI 17-113.

L'interruttore generale di ciascun quadro sarà di tipo modulare con protezione magnetotermica-differenziale ($I_{d} \leq 1 \text{ A}$), quelli derivati saranno di tipo modulare con protezione di tipo magnetotermico-differenziale ($I_{d} \leq 300 \text{ mA}$).

I quadri elettrici avranno una struttura modulare (a cassette componibili) in vetroresina con scomparti dedicati per apparecchiature e morsettiere e saranno installati al di sopra di apposito basamento in calcestruzzo.

Ogni interruttore avrà un potere d'interruzione maggiore o uguale alla corrente di corto circuito determinata all'ingresso del quadro; non è prevista l'adozione della protezione in serie (Back-up) con delega agli interruttori generali di aprire le maggiori correnti di corto circuito.

I quadri saranno equipaggiati di :

- Interruttore generale idoneo per apertura sottocarico

- Grado di protezione: IP 44
- Struttura base realizzata vetroresina in classe II
- Pannelli ed accessori interni realizzati con guide di supporto tropicalizzate
- vano segregato per arrivo linea di alimentazione ed eventuale contatore
- vano segregato con interruttori di protezione
- interruttori differenziali con tarature $I_d=0.3 \text{ A}$

La disposizione delle apparecchiature e degli strumenti terrà conto delle necessità dell'esercizio e della manutenzione, assicurando un comodo e facile accesso all'interno del quadro, ferma restando l'assoluta necessità di garantire la sicurezza delle persone e delle cose.

Per l'alimentazione degli interruttori derivati saranno utilizzati conduttori flessibili del tipo FS17 – 450/750 V non propaganti l'incendio, come pure per i circuiti ausiliari.

Tutti i conduttori verranno posti in apposite canalette in materiale autoestinguente abbondantemente dimensionate.

Ogni conduttore sarà contrassegnato con appositi anelli numerati secondo le indicazioni dello schema elettrico e intestato con appositi capicorda preisolati.

Le morsettiere per le linee in uscita, poste in un apposito vano, saranno realizzate con morsetti componibili fissati su profilato DIN. Il quadro elettrico sarà dotato dei seguenti accessori:

- Schema elettrico aggiornato secondo le vigenti Norme CEI
- Targhette indicanti la funzione dei singoli componenti
- Targhe identificative e dichiarazione di conformità del costruttore

2.10 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

I parametri di progetto cui si fa riferimento per il progetto illuminotecnico sono i seguenti:

- fattore di manutenzione: 0,80

- classe pavimentazione stradale: C2
- coefficiente medio di luminanza Q_0 : 0,07

La formulazione del presente progetto di illuminazione parte dalla necessità di illuminare in maniera funzionale tutti gli ambienti, e porta a scegliere gli apparecchi nella filosofia dell'illuminazione classica adottando apparecchi di ultima generazione con tecnologia a led caratterizzati da ottiche ad elevato rendimento.

La norma UNI 11248 individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti delle strade.

I requisiti minimi di impianto di pubblica illuminazione destinato totalmente o in parte al traffico veicolare. I limiti imposti sono sia in termini di tipo quantitativo (luminanza) che qualitativo (uniformità) che di comfort e sicurezza (abbagliamento).

Tali requisiti sono espressi in termini di livello ed uniformità di luminanza del manto stradale, illuminazione dei bordi della carreggiata, limitazione dell'abbagliamento, guida ottica. Essi sono in funzione della classe di appartenenza della strada, la quale è definita in relazione al tipo ed alla densità del traffico veicolare.

L'impianto di illuminazione deve soddisfare le esigenze di guida visiva. La guida visiva è in larga misura determinata dalla disposizione dei centri luminosi, dalla loro successione geometrica, dalla loro intensità luminosa e dal colore della luce emessa. Affinché tali esigenze siano soddisfatte deve essere evitata ogni discontinuità dell'impianto che non la conseguenza di punti singolari per i quali non sia necessario richiamare l'attenzione dei conducenti dei veicoli.

La disposizione dei punti luce nei diversi impianti di seguito illustrati è riportata sulle tavole di progetto.

2.10.1 Prestazioni richieste per gli impianti di illuminazione

I valori di luminanza e di illuminamento richiesti per le strade con traffico motorizzato sono ricavati nel rispetto della Norma UNI 11248 e sono riportati in Tabella 2-1.

Per i tratti di viabilità con visibilità inferiore a 60 m e per le intersezioni, aree di conflitto, rotonde e sottopassi si sono considerate le categorie illuminotecniche C (norma UNI EN 13201-2), valutando quindi l'illuminamento medio mantenuto E [lx] e il rapporto di uniformità $U_0 = E_{\min}/E_{\text{med}}$; si veda in proposito la Tabella 2-2.

Per la pista ciclabile si sono considerate le categorie illuminotecniche P (norma UNI EN 13201-2), valutando quindi l'illuminamento medio minimo mantenuto E [lx] e l'illuminamento medio mantenuto; si veda in proposito la Tabella 2-3.

Prestazioni illuminotecniche richieste per un impianto in relazione al tipo di strada (UNI EN 13201-2:2016)	Tabella 2-1
---	-------------

CATEGORIA	LUMINANZA MEDIA MANTENUTA CON STRADA ASCIUTTA	RAPPORTI DI UNIFORMITÀ		ABBAGLIAMENTO DEBILITANTE	ILLUMINAZIONE DI CONTIGUITÀ'
		U_0 (MINIMA)	U_L (MINIMA)		
	L_M [CD/M ²]			F_{T1} [%] (MASSIMA)	R_{E1} (MINIMA)
M1	2,00	0,40	0,70	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	20	0,30

Requisiti illuminotecnici in termini di illuminamento per le classi di intersezioni stradali (UNI EN 13201-2:2016)

Tabella 2-2

CLASSE DELL'INTERSEZIONE	REQUISITI ILLUMINOTECNICI DELL'INTERSEZIONE	
	E [lx]	U ₀
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20	0,40
C3	15	0,40
C4	10	0,40
C5	7,5	0,40

Requisiti illuminotecnici in termini di illuminamento per le piste ciclabili (UNI EN 13201-2:2016)

Tabella 2-3

CATEGORIA	REQUISITI ILLUMINOTECNICI DELLA CATEGORIA	
	\bar{E} [lx] ^(A)	E _{MIN} [lx]
P1	15.00	3.00
P2	10.00	2.00
P3	7.50	1.50
P4	5.00	1.00
P5	3.00	0.60
P6	2.00	0.40
P7	PRESTAZIONE NON DETERMINATA	PRESTAZIONE NON DETERMINATA
^(A) PER OTTENERE L'UNIFORMITÀ, IL VALORE EFFETTIVO DELL'ILLUMINAMENTO MEDIO MANTENUTO NON PUÒ ESSERE MAGGIORE DI 1,5 VOLTE IL VALORE MINIMO \bar{E} INDICATO PER LA CATEGORIA.		

2.10.2 Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento

La singola categoria deriva direttamente dalle norme di settore, sarà quindi necessario:

- Suddividere la strada in una o più zone di studio con condizioni omogenee dei parametri di influenza;
- Per ogni zona di studio identificare il tipo di strada;
- Noto il tipo di strada, individuare con l'ausilio del prospetto (UNI 11248) la categoria illuminotecnica di ingresso e/o di riferimento.

In particolare per le strade oggetto dell'intervento si sono assunte le seguenti categorie illuminotecniche di riferimento (vedasi tabelle precedenti):

- Asse viabilità – strada urbana di quartiere *tipo E*: categoria di riferimento M3;
- Rotatorie: categoria di riferimento C2 (*vedasi Appendice A p.to A.3.1.3 UNI 11248*).
- Pista ciclopedonale: categoria di riferimento P2;

2.10.3 Definizione della categoria illuminotecnica di progetto

La categoria illuminotecnica di progetto dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti da considerare nel progetto dell'impianto.

Nota la categoria illuminotecnica di riferimento, si può valutare i parametri di influenza (UNI 11248) secondo quanto indicato nell'analisi dei rischi e, considerando anche gli aspetti del contenimento dei consumi energetici, decidere se considerare la categoria illuminotecnica di riferimento con quella di progetto o modificarla, seguendo le indicazioni informative dei vari prospetti.

In base alle considerazioni esposte e gli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici, si definiscono una o più categorie illuminotecniche d'esercizio, specificando chiaramente le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell'impianto secondo la data categoria.

Le Norme UNI 11248 indicano i seguenti parametri di influenza come:

- complessità del campo visivo normale;
- assenza o bassa densità di zone di conflitto;
- segnaletica cospicua nelle zone conflittuali;
- segnaletica stradale attiva;
- flusso di traffico ridotto;
- assenza del pericolo di aggressione;
- assenza di attraversamenti pedonali.

I valori dei parametri illuminotecnici specifici per ogni categoria sono intesi come minimi mantenibili durante tutto il periodo di vita utile dell'impianto di illuminazione. In conseguenza, per la luminanza e l'illuminamento, i valori iniziali di progetto misurabili per un impianto di illuminazione dovranno essere più elevati di quelli specificati per tenere conto, per esempio del deperimento delle sorgenti luminose, della tolleranza di fabbricazione e dell'incertezza sui valori di coefficiente di luminanza "r" della pavimentazione stradale e dell'incertezza di misura in fase di verifica e di collaudo.

Le Norme UNI 11248 raccomandano di adottare per le zone di conflitto un livello luminoso maggiore del 50% rispetto a quello delle zone adiacenti, come per esempio il caso di una rotonda per la quale va previsto un livello luminoso del 50% rispetto a quello delle strade che vi confluiscono.

Per le zone adiacenti si deve evitare una differenza maggiore di due categorie illuminotecniche comparabili. La zona in cui il livello luminoso raccomandato è il più elevato, costituisce la zona di riferimento.

<i>Categoria illuminotecnica</i>						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05 \text{sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0,05 \text{sr}^{-1} < Q_0 \leq 0,08 \text{sr}^{-1}$ (equipar. a paviment. in asfalto)	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0,08 \text{sr}^{-1}$ (equipar. a paviment. in calcestruzzo)	C2	C3	C4	C5	C5	C5
	-	-	P1	P2	P3	P4

Tabella: comparazione di categorie illuminotecniche

La strada sarà tutta illuminata, compreso all'interno del sottopasso, per continuità con la viabilità esistente. Il dimensionamento dell'impianto è eseguito con un fattore di manutenzione pari a 0,8 come consigliato dalla normativa.

Per il tratto di strada dell'asse principale considerato che il tracciato non è lineare e sono presenti zone di conflitto (rotatorie) si mantiene come categoria di progetto la categoria di riferimento – pari a M3.

Otengo in definitiva le seguenti categorie illuminotecniche di progetto:

- Asse A – strada urbana di scorrimento: categoria di progetto M3;
- Pista ciclopedonale: categoria di progetto P2
- Rotatorie/sottopasso: categoria di progetto C2.

2.10.4 Articolazione dell'illuminazione

L'illuminazione prevista è realizzata con armature a led di ultima generazione ad elevate efficienza luminosa e di durata di vita media superiore rispetto a lampade tradizionali sia per la viabilità stradale che per i percorsi pedonali; tali armature saranno montate su pali tronco conici in acciaio zincato e verniciato con altezza massima di 10 m e dotate di bracci (di lunghezza massima pari a 2 m) per rispettare le distanze da guard-rail.

L'accensione è prevista con interruttori orari e crepuscolari da quadro esistente, ed ogni apparecchio è impostato con un principio di funzionamento bi-regime che, con riferimento alla mezzanotte astronomica, ridurrà in automatico dalle 24,00 alle 6,00 (orario di minor traffico) il flusso luminoso emesso del 30% con ulteriori notevoli risparmi energetici. Tale scelta permette, inoltre, una maggiore durata delle lampade e quindi minore incidenza economica delle operazioni di manutenzione.

Per quanto riguarda il sottopasso, la scelta è indirizzata al montaggio di proiettori asimmetrici sempre a led di ultima generazione montati, con ausilio di apposite staffe, a parete o a soffitto, sempre funzionanti con sistema bi-regime con

riduzione in orario notturno.

Negli elaborati grafici allegati è riassunta l'intera situazione degli apparecchi illuminanti proposti. Il paragrafo seguente descrive brevemente le tipologie d'installazione adottate per ciascuna delle sezioni stradali.

Viabilità – rotatorie

L'illuminazione è ottenuta tramite armature disposte in maniera regolare con interdistanza di circa 37 m. L'installazione dei corpi illuminanti avverrà su sbraccio su sostegni tronco-conici in acciaio zincato di altezza fuori terra variabile da 10 metri sul livello stradale. La potenza prevista per i corpi illuminanti è di 57/99 W e le lampade sono del tipo a led per il risparmio energetico con dimmerazione automatica con profilo preimpostato che riduce il flusso luminoso del 30% (dalle 24 alle 6).

Sottopasso

L'illuminazione è ottenuta tramite proiettori disposti ambo i lati con interdistanza di circa 8 m. L'installazione dei corpi illuminanti avverrà a parete o soffitto. La potenza prevista per i corpi illuminanti è di 55 W e le lampade sono del tipo a led per il risparmio energetico con dimmerazione automatica con profilo preimpostato che riduce il flusso luminoso del 30% (dalle 24 alle 6).

2.10.5 Tipologie apparecchi illuminanti

Gli apparecchi da utilizzare per l'impianto di illuminazione relativo alla viabilità ad una corsia sono del tipo **AEC serie Italo 2 0F2H1 STU-S 4.5-7M (4.5-4M) o equivalente** con lampada a led, con le seguenti caratteristiche:

- armatura con tecnologia led per illuminazione stradale, certificata secondo L.R. Veneto n.17 e normativa UNI 10819, realizzata in pressofusione di alluminio. Corpo illuminante rispondente alla classe energetica A++ secondo indice IPEA, DM 23-12-2013 CAM.
- telaio inferiore e superiore in lega di alluminio pressofuso UNI EN 1706.

Vetro piano temperato $s=4$ mm ad elevata trasparenza e con serigrafia decorativa. Alloggiano all'interno della copertura superiore, incernierata al telaio inferiore, la piastra cablaggio metallica e il gruppo ottico, agevolmente estraibili facilitando la manutenzione in loco. Dotato di filtro a microsferi per la stabilizzazione della pressione sia per il vano ottico che per il vano cablaggio.

- sistema di sicurezza di bloccaggio in posizione aperta dell'apparecchio e sezionatore di linea integrato, completo di fermacavo e pressacavo in entrata. Sistema di dissipazione termica ad alette in alluminio UNI EN 1706 integrato alla copertura superiore.
- sistema di chiusura in alluminio estruso con molla in acciaio inox.
- guarnizione poliuretanica iniettata tra i due telai atta a garantire un grado di protezione IP66.
- verniciatura realizzata con polveri poliestere, previo trattamento di rivestimento nanoceramico, che garantisce una resistenza alla corrosione di 800 h alle nebbie saline secondo la norma EN ISO 9227.
- colore telaio e copertura grigio satinato semilucido.
- gruppo ottico modulare, dotato di riflettori a rendimento ottimizzato tipo comfort light optic, in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sottovuoto 99,95% con perdita di efficienza non superiore all'1% in 80000h e T_a 50°.
- sorgente luminosa costituita da led ad alta efficienza tipo high-power e temperatura di colore bianco neutro $T_c= 4000K$ e indice di resa cromatica $CRI \geq 70$.
- sistema modulare atto a consentire l'alloggio di n.7 (4) moduli tipo STU-S alimentato a 525 mA (T_a max= 50°C). Emissione fotometrica Cut-Off conforme alle leggi regionali per l'inquinamento luminoso.
- flusso luminoso 12920 lm (7150 lm) e consumo comprensivo di perdite 99W (57W).
- fattore di potenza: $>0,95$ (a pieno carico, DA). Apparecchio appartenente alla classe di sicurezza fotobiologica EXEMPT GROUP.

- classe d'isolamento II (protezione da 7 a 9 kV in modo comune/differenziale), certificato da report surge redatto da laboratorio certificato.
- alimentazione 220÷240V 50/60Hz.
- vita gruppo ottico con 525mA >100000h con L80B10 (incluso guasti critici).
- sistema di alimentazione “DA” Dimmerazione Automatica “Mezzanotte Virtuale” con profilo preimpostato che riduce il flusso luminoso del 30% per 6 ore (dalle 24:00 alle 06:00).
- conforme alle Norme di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, CEI-EN 68598-2-1, CEI-EN 62262. Marcatura CE. Compatibilità elettromagnetica (EMC).
- dimensioni: Italo 1 743x343x106 mm – peso max. kg 6,8.

Gli apparecchi da utilizzare per l'impianto di illuminazione relativo al sottopasso sono del tipo **THORN serie Areaflood PRO o equivalente** con lampada a led, con le seguenti caratteristiche:

- proiettore con tecnologia led per illuminazione aree generiche. Con 36 LED pilotati a 500 mA con ottica EWR (Extra Wide Road). IP66, IK08.
- corpo in alluminio stampato a iniezione, verniciato grigio (RAL 9006). Chiusura in vetro temprato spessore 4mm.
- staffa per montaggio reversibile, adattatori con attacco opzionale per montaggio testapalo disponibili separatamente.
- completo di led a T°= 4000K - Potenza totale: 55 W
- flusso luminoso apparecchio: 6967 lm
- sorgente luminosa costituita da LED ad alta efficienza tipo high-power (127 lm/W) e temperatura di colore bianco neutro Tc= 4000K e indice di resa cromatica CRI ≥70.
- fattore di potenza: >0,95 (a pieno carico).
- classe d'isolamento II - alimentazione 230V – 50 Hz.
- vita utile stimata >100000h con L90B10.
- sistema di alimentazione dimmerazione Automatica “Mezzanotte Virtuale” con profilo preimpostato che riduce il flusso luminoso del 30% per 6 ore

(dalle 24:00 alle 06:00).

- conforme alle Norme di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, CEI-EN 68598-2-1, CEI-EN 62262. Marcatura CE. Compatibilità elettromagnetica (EMC).
- dimensioni: 462x265x138 mm – peso max. kg 6,2.

I componenti di tutti gli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, dovranno essere forniti e dotati di lampade ed ausiliari elettrici (alimentatore, connettori, ecc.).

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicate in modo chiaro e indelebile, in posizione visibile durante la manutenzione, tutti i dati caratteristici dell'apparecchiatura (marchio di origine, tensione nominale, grado di protezione, numero del modello o riferimento del tipo, ecc.), inoltre i morsetti dovranno essere chiaramente marcati.

Tutti gli apparecchi e sistemi di illuminazione esterni utilizzati dovranno essere tali da garantire che il flusso emesso nell'emisfero superiore sia contenuto entro i limiti in ottemperanza alla L.R.V. n.17 del 7/08/2009.

DESCRIZIONE	VALORI
Intensità luminosa massima consentita per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso a 90° e oltre	$0 \leq I_L \leq 0,49$ cd/klm
Norme tecniche di riferimento	L.R.V. 17/09
Sorgenti luminose preferite	SAP
Previsto lo spegnimento ad orario degli impianti di illuminazione	Si
Esiste un piano regolatore per la lotta contro l'inquinamento luminoso	No
Divieto di uso di fasci di luce rotante o fissi diretti verso il cielo	Si
Inclinazione delle armature rispetto la verticale	$\pm 90^\circ$

2.10.6 Tipologia di lampade

Dovranno essere utilizzate per l'illuminazione stradale lampade a led, emissione elevata e la più lunga durata di vita.

La soluzione più vantaggiosa in termini di costi (sia iniziali che di gestione) in questa categoria - durata di vita economica di 6 anni - la più elevata emissione di flusso luminoso, mantenuta per tutta la durata.

CARATTERISTICA	P _N =57 W	P _N =99 W
Potenza nominale lampada (W)	57	99
Tensione lampada (V)	230	230
Corrente lampada (mA)	525	525
Flusso luminoso (lm)	7150	12920
Temperatura di colore (K)	4000	4000
Indice di Resa Cromatica (CRI)	≥70	≥70
Resa luminosa nominale (lm/W)	125	130
Classe efficienza energetica	A++	A++
Dimensioni (mm)	805x432x122	805x432x122

Sono previsti alimentatori elettronici altamente affidabili per risparmiare energia tramite una migliore efficienza della luce e per ridurre i costi di manutenzione grazie alla durata di 80000 ore e alla protezione dai fulmini integrata.

Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione stradale – IPEA

Si definisce l'indice IPEA (Indice di Prestazione Energetica Apparecchio) come segue:

$$IPEA = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

Ove η_r = efficienza globale di riferimento

η_a = efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione

$$\eta_a = \frac{\Phi_{APP}}{P_{APP}} \cdot D_{ff} \text{ [lm/W]}$$

- Φ_{APP} = Flusso luminoso nominale iniziale emesso dall'apparecchio di illuminazione nelle condizioni di utilizzo di progetto e a piena potenza (lm);
- P_{APP} = Potenza attiva totale assorbita dall'apparecchio di illuminazione intesa come somma delle potenze assorbite dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione;
- D_{ff} = Frazione del flusso emesso dall'apparecchio di illuminazione rivolta verso la semisfera inferiore dell'orizzonte, cioè al di sotto dell'angolo di 90°.

Si ottengono i seguenti valori per le lampade utilizzate:

Potenza lampade [W]	Φ_{APP} [lm]	P_{APP} [W]	D_{ff}	η_a	η_r (illuminazione stradale)	IPEA
53	7150	57	1	125	65	1,92
92	12920	99	1	130	75	1,73

Prestazione energetica dell'impianto – IPEI

Si definisce l'indice IPEI (Indice di Prestazione Energetica Impianto), per le categorie illuminotecniche della serie ME come segue:

$$IPEI = \frac{SL}{SL_R} \left(0,524 + \frac{L_m}{L_{m,rif}} \cdot 2,1 \right)$$

Ove:

- SL = SLEEC per luminanza impiegato per tratti prevalentemente motorizzati quando la normativa tecnica attualmente vigente
- SL_R = SLEEC di riferimento per luminanza così come indicato nelle tabelle
- L_m = luminanza media mantenuta, come risultante da calcolo illuminotecnico effettuato secondo le direttive UNI EN 13201, adottando un fattore di manutenzione pari a 0,80 ed un manto stradale di classe C2
- $L_{m,rif}$ = luminanza media mantenuta di riferimento, riferita alla classe illuminotecnica di progetto adottata

$$SL = \frac{P_{app}}{L_m \cdot i_{rif} \cdot l_{media}} \left[\frac{W}{cd / m^2 \cdot m} \right]$$

- l_{media} = larghezza media della carreggiata o della zona illuminata;
- i_{rif} = interdistanza di riferimento in un impianto di pubblica illuminazione fra un punto luce e l'altro.

Si ottengono i seguenti valori per l'impianto realizzato (bilaterale-unilaterale):

P_{app} [W]	L_m [lm]	$L_{m,rif}$ [lm]	i_{rif} [W]	l_{media}	SL	SL _R	IPEI
57	1,30	1,00	37	8,0	0,29	0,56	0,60
99	1,23	1,00	37	8,0	0,24	0,56	0,53

2.10.7 Sostegni apparecchi illuminanti

I sostegni previsti sono pali tipo architettonici rastremati parabolici, in tre tronchi di uguale sviluppo, costruiti in acciaio zincato a caldo UNI-EN40 e, verniciati per continuità con impianto esistente, con polveri a poliesteri di colore verde RAL-6005, versione infissa in fondazione.

Per le restanti dimensioni geometriche, prestazioni meccaniche, ecc. i pali dovranno rispettare le norme UNI EN 40. I pali saranno con asola per morsettiera e con foro per ingresso cavi. Si prevede l'utilizzo di pali aventi le seguenti caratteristiche:

Palo altezza 10 metri fuori terra con:

- Diametro alla base 168,3 mm
- Diametro alla sommità 90 mm
- Altezza totale modulo diritto 9 m
- Mensola curva obliqua illuminazione carreggiata maggiore, curvata con raggio 4 m e giuntata al distanziale con giunto in fusione di alluminio o in acciaio.
- Sporgenza lato carreggiata maggiore 2 m; alzo oltre cima modulo 1 m.

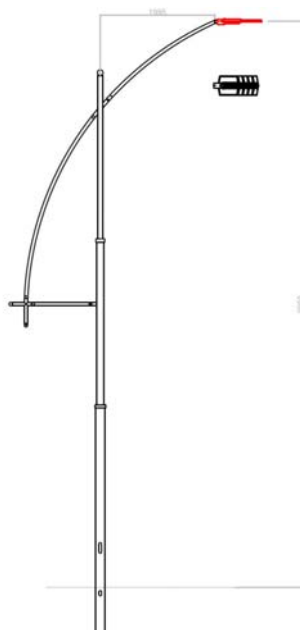


Figura: Tipologia palo per illuminazione

2.10.8 Fascia di rispetto dalle linee elettriche aeree

A seguire è riportato un particolare che rappresenta la distanza di rispetto dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione da altre linee elettriche.

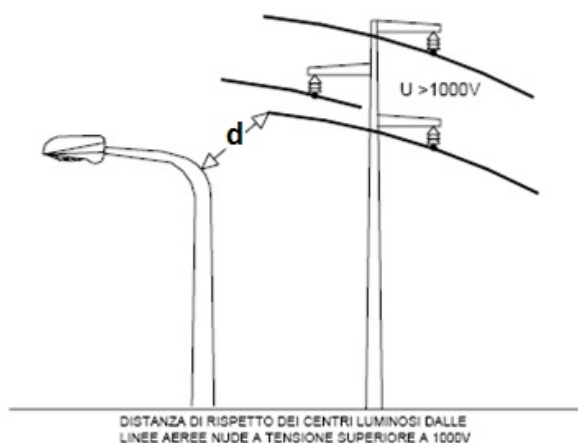


Figura: Distanze di rispetto dalle linee elettriche

Le distanze dai conduttori di linee elettriche aeree (così come identificati dalla

DLgs 81/08 – tabella 1 Allegato IX) non devono essere inferiori a :

- 3 m dai conduttori di linee con $UN < 1\text{ kV}$
- 3,5 m dai conduttori di linee con $1\text{ kV} \leq UN < 15\text{ kV}$
- 5 m dai conduttori di linee con $15\text{ kV} \leq UN < 132\text{ kV}$
- 7 m dai conduttori di linee con $132\text{ kV} \leq UN \leq 380\text{ kV}$.

2.11 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO ACQUE NEL SOTTOPASSO

In corrispondenza del nuovo sottopasso sarà realizzato l'impianto di sollevamento delle acque meteoriche. Per i dettagli relativi al dimensionamento idraulico delle opere ed alle tipologie costruttive delle apparecchiature utilizzate si rinvia alla Relazione Tecnica Idraulica.

L'impianto in oggetto avrà una propria fornitura, indipendente da quella dell'impianto di illuminazione, dotato di proprio quadro QSOLL e sarà telecomandato via radio (tecnologia ISET o equivalente).

In questa sede vengono solamente richiamati i dati più significativi ai fini di un corretto dimensionamento degli impianti elettrici. L'impianto di sollevamento è costituito essenzialmente da:

- ✓ n. 3 elettropompe sommergibili (di cui una è considerata di riserva) di tipo centrifugo con potenza nominale (per ogni pompa) pari a 2 kW, portata di 12 l/s, prevalenza ~ 6.6 m;
- ✓ n.1 ponte radio completo di antenna per trasmissione dati;
- ✓ n. 1 quadro elettrico di alimentazione e controllo; a tale quadro saranno, inoltre, allacciati i seguenti impianti:
 - impianto luce e forza motrice (prese di manutenzione) a servizio del locale pompe, interno al sottopasso, relativo alla vasca contenente le pompe;
 - impianto di avviso allagamento sottopasso costituito da semafori da posizionare all'inizio delle rampe di accesso al sottopasso e sistema di comando gestito da PLC.

- ✓ accessori ed elementi a completamento del sistema (sensore di livello ad ultrasuoni, tubazioni, valvole, ecc.).

L'entrata in funzione delle pompe dovrà avvenire a gradini successivi (in corrispondenza di livelli crescenti del liquido accumulato nella vasca). Nel caso in cui la portata di una sola pompa non fosse sufficiente e si verificasse quindi un aumento di livello nella vasca di accumulo, verrà comandata l'accensione in successione delle altre pompe in relazione all'effettivo livello raggiunto dall'acqua all'interno della vasca. Nel caso in cui si verifichi un innalzamento ulteriore di livello oltre la soglia massima, dovrà essere acceso un semaforo rosso ad entrambi i lati del sottopasso per arrestare il transito dei veicoli ed inoltre dovrà essere inviato un segnale d'allarme alla stazione di controllo.

Il monitoraggio continuo sul livello dell'acqua all'interno della vasca di raccolta avverrà attraverso un sensore a ultrasuoni che invierà i dati relativi alla centralina di controllo dalla quale verranno trasmessi i segnali per il comando delle pompe.

La gestione dell'impianto, relativamente alle sequenze di accensione delle pompe, è affidata ad un controllore a logica programmabile. Il controllore disporrà di un numero sufficiente di ingressi di tipo digitale al fine di poter acquisire le informazioni provenienti dalle diverse parti dell'impianto (sensori di livello, ecc...). Disporrà inoltre di un numero sufficiente di uscite per agire sugli attuatori presenti nell'impianto come ad esempio le pompe, il combinatore telefonico, il semaforo, ecc..

L'accensione delle pompe potrà essere comandata in manuale oppure potrà avvenire automaticamente in funzione del livello della vasca di accumulo rilevato dal sensore ultrasonico.

In caso di malfunzionamento dell'impianto, dovranno essere riportati i relativi allarmi al sistema di controllo. In particolare dovranno essere riportati i seguenti allarmi:

- blocco pompe;

- raggiungimento del livello massimo;
- mancanza di alimentazione elettrica.

Il quadro elettrico di potenza e automazione con controllore ISET (IS35-X2VR) o marca equivalente a bordo per l'azionamento di due elettropompe sommerse per fognatura, avrà le seguenti caratteristiche:

- Custodia: armadio per esterno in poliestere a tre vani sovrapposti con tre porte cieche, n.1 contro porta metallica sul vano centrale, pannello di fondo in lamiera sul vano centrale e superiore, grado di protezione IP65, con chiavi di bloccaggio sulle tre porte.
- Misure: altezza (1250+500+500) mm – larghezza 750 mm – profondità 320 mm.
- Fissaggio: a pavimento, su zoccolo in cls (h=200mm) predisposto con apposite zanche in acciaio inox.
- Avviamento: diretto. - Alimentazione: 400V 50Hz, 3F+N. - Potenza: massima per pompa - fino a 4kW.

Apparecchiature di potenza:

- ✓ Sezionatore Sottocarico 4P - 40A con dispositivo blocco porta
- ✓ Termostato Riscaldamento- NC 0÷60°C
- ✓ Resistenza Anticondensa 110÷250Vca - 55W
- ✓ Maniglia Bloccoporta Giallo/Rossa IP54 – completo di albero di comando
- ✓ Scaricatore Estraibile - Tipo T2
- ✓ Interruttore magnetotermici differenziali 2P-10/16 A - 30mA
- ✓ Presa fissa 230V - 16A
- ✓ Portafusibili - 3P+N 10x38
- ✓ Commutatore Voltmetrico 3 Fase/Fase - 3 Fase/Neutro

- ✓ Trasformatore 400-230/230V 250VA
- ✓ Amperometro
- ✓ Sensore amperometrico SA2550
- ✓ Contaore 24Vca
- ✓ Differenziale regolabile - Vaux 24Vac
- ✓ Toroide per Differenziale Ø 29mm
- ✓ Morsettiera distribuzione 4P - 100A
- ✓ Salvamotore
- ✓ Contatti Aux Laterali 1NA + 1NC
- ✓ Contattori 5.5kW - AF12-30-10-11 1NA -
- ✓ Contattori Ausiliario - 24Vca Contatto 4NA + 4NC
- ✓ Zoccolo Relè 2 scambi - Serie CR-PLS
- ✓ Relè mini 2 scambi - 24Vca
- ✓ Zoccolo Relè 4 scambi - serie CR-M4LS
- ✓ Relè temporizzato 1 scambio - 24Vca
- ✓ Relè Passo-Passo 24Vca
- ✓ Selettore a Chiave 2 posizioni -
- ✓ Selettore 3 posizioni FISSE
- ✓ Pulsante Luminoso Giallo
- ✓ Portalampada Rosso

- ✓ Portalampada Giallo
- ✓ Portalampada Verde
- ✓ Lampade 24V e Led
- ✓ Alimentatore Power 24Vdc - 2.5A
- ✓ CPU LOGO! 24RC 8DI/4DO
- ✓ Memory/Battery Card
- ✓ Strumento Livello E+H FMU90 – 6 Relè - Display Fronte Quadro
- ✓ Sonda livello E+H FDU91 (cavo 10m)
- ✓ Livelli a galleggiante tipo Finder (cavo 20m)

Controllore a microprocessore IS35-X2VR, composto da unità base dotata di:

- ✓ 12 ingressi analogici con alimentazione per acquisizione grandezze;
- ✓ 32 ingressi digitali per acquisizione segnali di stato (marcia/arresto/termico P1, P2, P3, presenza tensione, massimo e minimo livello a galleggiante);
- ✓ 6 uscite relè per comando On-Off singole elettropompe;
- ✓ modulo CPU 300 MHz, con memoria flash 128MB, memoria RAM 128MB, slot per compact flash 1GB, logica watch-dog con relè di segnalazione;
- ✓ n.4 porte seriali RS232, n.1 porta RS485, interfaccia per radio con modem integrato;
- ✓ interfaccia ModBus RTU Master per periferia distribuita IT-BUS;
- ✓ scheda alimentatore carica batteria integrato con batteria tampone 3Ah per assicurare la continuità di funzionamento al controllore anche in assenza di alimentazione elettrica da rete per almeno 6 ore;

- ✓ modulo radio UHF a basso consumo configurato sulla frequenza dell'Ente gestore d'impianto (*VERITAS*);
- ✓ display e tastierino funzioni predisposto per l'installazione fronte quadro;
- ✓ contenitore in poliestere avente dimensioni di mm 310x345x145 e grado di protezione IP67 all'origine.

Impianto di antenna radio composta da:

- ✓ antenna UHF direttiva a tre elementi;
- ✓ staffa di ancoraggio al palo di sostegno;
- ✓ cavo LMR240 per collegamento antenna-radio;
- ✓ bocchettoni tipo N e BNC a saldare per raccordo terminali del cavo lato radio e lato antenna;
- ✓ palo di sostegno antenna in tubolare di acciaio zincato a caldo, altezza quanto basta per comunicare con il centro di controllo o con l'unità periferica più vicina;
- ✓ staffe in acciaio zincato a caldo per ancoraggio del palo al pavimento in calcestruzzo e all'armadio del quadro elettrico

Funzioni del quadro elettrico con automazione a bordo:

- ✓ password di accesso;
- ✓ misura continua del livello in vasca;
- ✓ impostazione locale o da remoto delle soglie di intervento pompe con due soglie di allarme;
- ✓ livello avvio pompe su banda variabile per evitare la formazione di depositi sulle pareti della vasca;
- ✓ monitoraggio eventuali sfiori con invio allarme su singolo evento,

memorizzazione eventi e loro durata;

- ✓ controllo mancata alimentazione da rete con blocco pompe e loro riavvio temporizzato;
- ✓ gestione completa delle pompe (alternanza ad ogni avviamento, numero max di pompe in funzione, massimo tempo di funzionamento, numero massimo di avviamenti per ora, ritardo di avvio/arresto);
- ✓ gestione di emergenza pompe effettuata dal controllore IS in caso di anomalia del misuratore di livello analogico (piezo-resistivo o ultrasuoni), tramite cablaggio degli interruttori di livello digitali basso e alto;
- ✓ gestione di emergenza elettropompe effettuata dalla logica elettromeccanica del quadro elettrico, in caso di anomalia di funzionamento del controllore;
- ✓ avvio forzato pompe per evitare lunghi periodi di inattività;
- ✓ allarme anomalia singole pompe (protezione termica, sensori pompe se previsti, mancata risposta al comando);
- ✓ memorizzazione numero avviamenti e ore di funzionamento, per singola pompa, con rappresentazione grafica sul centro di controllo per giorno, settimana, mese, anno, più anni, o per periodo selezionato dall'operatore;
- ✓ monitoraggio corrente di assorbimento per singola pompa con soglia impostabile dall'operatore per invio allarme in caso di supero, con memorizzazione e rappresentazione grafica sul centro di controllo come sopra;
- ✓ monitoraggio e memorizzazione degli stati e degli allarmi secondo quattro diversi livelli di priorità;
- ✓ possibilità di inserimento di un tempo di ritardo su ogni singolo allarme;
- ✓ possibilità di differimento di ogni singolo allarme notturno con notifica all'inizio dell'orario lavorativo;

- ✓ possibilità di invio allarmi di natura elettrica al tecnico elettricista ovvero di natura idraulica all'operatore idraulico;
- ✓ comunicazione allarme rientrato;
- ✓ memorizzazione di ogni singolo allarme con descrizione dettagliata e del tecnico a cui è stato notificato;
- ✓ programmazione locale e tele-programmazione remota tramite vettore radio;
- ✓ trasmissione dati e allarmi al centro di controllo e supervisione esistente presso la sede dell'ente gestore (*VERITAS*), con calcolo della portata di ciascuna pompa e del volume totale sollevato dalle pompe

Lo schema di principio dell'impianto in oggetto è rintracciabile nella tavola del quadro elettrico QSOLL”.

2.12 IMPIANTO DI SGRIGLIATURA

In corrispondenza dell'imbocco ovest della copertura dello scolo Roviego sarà realizzato un impianto di sgrigliatura. L'impianto in oggetto avrà una propria fornitura, indipendente da quella dell'impianto di illuminazione e di sollevamento, e sarà dotato di proprio quadro di protezione generale QSGR che alimenterà i rispettivi quadri elettrici di comando e controllo degli impianti di sgrigliatura 1 e 2.

L'impianto di sgrigliatura è costituito essenzialmente da:

- n.1 centralina oleodinamica azionata da motore elettrico della potenza nominale pari a 5.5 kW – 230/400V – 50Hz;
- n. 1 carrello porta pettine montato su 4 ruote ed azionato da motoriduttore della potenza nominale pari a 1.1 kW – 230/400V – 50Hz;
- n.1 nastro trasportatore-elevatore per il trasporto del materiale grigliato di potenza nominale pari a 1.5 kW – 230/400V – 50Hz;
- n.1 nastro elevatore per l'allontanamento dei materiali provenienti dal nastro

trasportatore azionato da motoriduttore di potenza nominale pari a 1.5 kW – 230/400V – 50Hz;

- n. 1 quadro elettrico di alimentazione e controllo completo di pulsantiera per il comando manuale in bassa tensione;
- impianto forza motrice (prese di manutenzione) a servizio dell'area esterna;
- impianto di comando gestito da controllore logico programmabile (PLC) che ne controlla i tempi di lavoro e di riposo;
- accessori ed elementi a completamento del sistema (sensori di livello ad ultrasuoni, tubazioni, valvole, ecc.).

Il funzione dell'impianto sarà gestito in automatico dal PLC secondo le seguenti fasi:

- discesa del pettine in posizione allontanata;
- avvicinamento del pettine alla griglia;
- risalita del pettine con materiale grigliato e scarico;
- allontanamento del pettine dalla griglia;
- traslazione della macchina.

La macchina sarà dotata di tutte le protezioni per garantire la sicurezza degli operatori.

Nel caso in cui si verifichi un guasto al sistema, dovrà essere inviato un segnale d'allarme alla stazione di controllo.

Il monitoraggio continuo sul livello dell'acqua all'interno della vasca di raccolta avverrà attraverso dei sensori a ultrasuoni che invieranno i dati relativi alla centralina di controllo dalla quale verranno trasmessi i segnali per il comando dell'impianto di sgrigliatura.

La gestione dell'impianto è affidata ad un controllore a logica programmabile adatto a controlli di tipo industriale. Il PLC disporrà di un numero sufficiente di ingressi di tipo digitale al fine di poter acquisire le informazioni provenienti dalle diverse parti dell'impianto (sensori di livello, sensori di portata, ecc...). Disporrà

inoltre di un numero sufficiente di uscite per agire sugli attuatori presenti nell'impianto come ad esempio i motoriduttori, il combinatore telefonico, ecc...

L'accensione dei nastri potrà essere comandata in manuale.

In caso di malfunzionamento dell'impianto, dovranno essere riportati i relativi allarmi al sistema di controllo. In particolare dovranno essere riportati i seguenti allarmi:

- blocco motori;
- raggiungimento del livello massimo;
- mancanza di alimentazione elettrica.

Nel caso di malfunzionamento delle apparecchiature, il sistema potrà trasmettere l'allarme, sempre mediante il combinatore telefonico, al manutentore dell'impianto.

Il quadro di controllo sarà dotato di predisposizione di allacciamento al gruppo elettrogeno in grado di assicurare la fornitura di energia elettrica in mancanza della tensione di rete.

Il sistema prevede una sorgente autonoma in continuità (UPS) per l'alimentazione del sistema allarmi e segnalazioni.

Per l'intervento in oggetto sono state previste le seguenti tipologie di materiali:

- quadro elettrico di comando, controllo e protezione dell'impianto di sgrigliatura e degli impianti elettrici a servizio dell'area. Tale quadro dovrà essere costituito da armadio stradale in vetroresina a due vani affiancati con grado di protezione pari a IP44.;
- sistema di comando e controllo realizzato mediante l'impiego di PLC (da installare entro quadro elettrico);
- tubi rigidi e guaine in PVC serie pesante fissati a parete, con grado di protezione minimo IP55 per alimentazione di energia e di segnale pompe sommerse e dispositivi di segnalazione - allarme;
- tubi in polietilene PE di dimensione $\Phi=125$ mm per connessioni tra

pozzetti;

- condutture di alimentazione pompe realizzate con cavo tipo FG16OR16 con tensione di isolamento 0,6 - 1kV;
- condutture di alimentazione impianti, equivalenti all'isolamento doppio o rinforzato, realizzate con cavo tipo FG16OR16, con isolante in gomma G16 e guaina in PVC, con tensione di isolamento 0,6 - 1kV;
- impianto di terra distinto da quello dell'impianto di illuminazione e di sollevamento.

2.13 RETE DI TERRA E DI EQUIPOTENZIALIZZAZIONE

In generale, l'impianto di terra si rende necessario per la protezione dai contatti indiretti di tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori normalmente non in tensione, ma che per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Gli impianti di illuminazione in progetto sono di classe II (doppio isolamento) e pertanto non necessitano di impianto di dispersione di terra; per tale motivo esso non viene realizzato conseguendo i seguenti risultati:

- Risparmio economico nei costi di realizzazione;
- Risparmio economico nei costi di manutenzione.

Per i quadri elettrici, le pompe di sollevamento acque e l'impianto di sgrigliatura è necessario, invece, realizzare un impianto di dispersione di terra a causa dell'impiego di apparecchi in classe di isolamento I. L'impianto sarà realizzato in conformità alla norma CEI 64-8. La rete di terra tipo risulta composta di:

- dispersore a puntazza in acciaio zincato a croce di dimensioni 50x50x5x1500 mm installati all'interno di pozzetti in calcestruzzo ispezionabili dotati di chiusino carrabile;
- collegamento del dispersore con la sbarra di terra del quadro di distribuzione tramite corda di rame isolata di sezione pari a 16 mm²;



- collegamenti equipotenziali con la sbarra di terra del quadro di tutte le strutture metalliche in esso contenute.

Il valore della resistenza di terra deve essere opportunamente coordinato con i dispositivi di protezione a corrente differenziale.

3 VERIFICHE ELETTRICHE

3.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

Il dimensionamento degli impianti elettrici (linee, carichi, protezioni, ecc.) è stato verificato tramite un apposito programma di calcolo (*I-Project V.6* della Schneider Electric).

Nei paragrafi successivi verranno descritti i criteri installativi e le protezioni da adottare secondo quanto indicato dalle Norme.

3.2 SEZIONAMENTO E INTERRUZIONE

All'inizio di ogni porzione di impianto si installerà un interruttore onnipolare avente caratteristiche idonee al sezionamento, in modo che ogni circuito sia sezionabile coinvolgendo in tale operazione tutte le parti attive (compreso il conduttore neutro). All'interno del quadro dovrà essere presente un cartello con la dicitura "SEZIONARE TUTTI I CIRCUITI PRIMA DI EFFETTUARE INTERVENTI MANUTENTIVI O MANOVRE".

A tale scopo si impiegheranno interruttori dichiarati idonei al sezionamento dalle rispettive norme di prodotto o dal costruttore.

Ogni sezionatore (o interruttore con funzione anche di sezionatore) deve essere identificato chiaramente ed inequivocabilmente, mediante apposita targa.

3.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Tale protezione sarà ottenuta mediante l'interruzione dell'alimentazione realizzata mediante il coordinamento tra la massima corrente differenziale delle protezioni ed il valore della somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, soddisfacendo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8 articolo 413.1.4.2.

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione, dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra mediante conduttore di protezione e inoltre dovrà essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_a \times I_a \leq 50 \text{ V} \quad \text{dove:}$$

R_a è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, misurata in Ω ;

I_a è la più elevata fra le correnti nominali differenziali degli interruttori differenziali installati, misurata in Ampere.

Nel sistema di distribuzione adottato di tipo TT è previsto l'utilizzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale.

L'impresa avrà l'onere di procedere a misurare la resistenza dei dispersori, fornendo il dato alla Direzione Lavori, che verificherà il corretto coordinamento protezioni e messa a terra.

3.4 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Tale protezione sarà ottenuta mediante isolamento delle parti attive e loro segregazione in involucri chiusi a chiave o con sistemi rimovibili solo mediante attrezzi. Per le porzioni di impianto in oggetto si prevede:

- l'adozione di cavi definiti “di classe seconda”, tipo FG7R o equivalenti, con tensione nominale almeno di un “gradino” superiore alla tensione del sistema elettrico in oggetto;
- l'adozione di apparecchi illuminanti a doppio isolamento, adatti per impianti in classe seconda;
- l'impiego di morsettiere e giunti a doppio isolamento, adatti per impianti in classe seconda.

Con tale soluzione i sostegni non necessitano di messa a terra, non configurandosi come masse. La protezione dai contatti indiretti si effettuerà, pertanto, mediante

l'adozione di componenti con isolamento di classe seconda o equivalente.

3.5 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

La norma CEI di riferimento considera gli impianti in derivazione non soggetti a sovraccarico. Malgrado ciò si sceglie, per maggiore sicurezza, di proteggere ugualmente i circuiti dal sovraccarico, prescindendo dalla massima lunghezza protetta da cortocircuito.

Tale protezione sarà realizzata mediante il coordinamento della corrente di utilizzo (I_b) con il valore di portata massima delle linee (I_z) e con la corrente nominale delle protezioni (I_n) soddisfacendo la relazione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

rispettando inoltre la condizione $I_f \leq 1,45 I_z$ per tutte le linee di illuminazione interessate secondo quanto prescritto dalla Norme CEI 64-8 dove:

I_b : corrente di impiego del circuito;

I_z : corrente in regime permanente della conduttura;

I_n : corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f : corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite;

In ogni caso verranno previsti i dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

3.6 PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

Tale protezione sarà realizzata con dispositivi ad interruzione automatica di tipo magnetotermico ad elevata sensibilità e potere di interruzione uguale o maggiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione (Norma CEI 64-8

articolo 434.3.1) rispettando inoltre la seguente relazione per cui

$$I^2 t \leq K^2 S^2 \quad (\text{Norma CEI 64-8 articolo 434.3.2}).$$

Il potere di interruzione non sarà inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

Per i cortocircuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo t necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite potrà essere calcolato, mediante la relazione precedente $I^2 t \leq K^2 S^2$ dove:

t : durata in secondi;

S : sezione in mm^2 ;

I : corrente effettiva di cortocircuito in Ampere, espressa in valore efficace;

K : 115 per i conduttori in rame isolati in PVC; 135 per i conduttori in rame isolati in gomma ordinaria o gomma butilica; 143 per i conduttori in rame isolati in gomma etilenpropilenica e propilene reticolato; 74 per i conduttori in alluminio isolati in PVC; 87 per i conduttori in alluminio isolati in gomma ordinaria o gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato; 115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame. Se un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi è in accordo con le prescrizioni sopracitate, ed ha un potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione, si considera che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della condotta situata a valle di quel punto.

3.7 RISULTATI DELLE VERIFICHE ELETTRICHE

3.7.1 Quadro elettrico impianto di illuminazione

QUADRO: [QILL] QUADRO GENERALE

LINEA: GENERALE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{lim} [A]	I _R [A]	I _Δ [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
4,35	6,63	6,63	6,63	6,63	0,95		1	

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	Temp. [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
L1	3F+N+PE	multi	1	61	35		1,06	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm ²]	R _{oavo} [mΩ]	X _{oavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{oavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase neutro PE 1x 10 1x 10 1x 10	1,8	0,09	13,35	20,09	0	0	4

I _b [A]	I _Δ [A]	I _{oo max inizio linea} [kA]	I _{oo max fine linea} [kA]	I _{oomin fine linea} [kA]	I _{oo Terra} [kA]
6,63	51,88	10	9,57	7,19	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{ed} [kA]
Siglatura	T _{ed} [s]	I _i	I _Δ [xI _n - A]	T _Δ [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Generale	C40 N	3+N	C	40	40	-	0,4	0,4
Q1	3+N	-	-	-				

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	-	-	-

QUADRO: [QILL] QUADRO GENERALE

LINEA: CIRCUITO 1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _s [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{oontemp.}	η
1,7	2,58	2,58	2,58	2,58	0,95	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	Temp. [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
L0.2.1	3F+N	multi	660	61	35		1,06	0,8	ravv.	2	1

Sezione Conduttori [mm ²]	R _{oavo} [mΩ]	X _{oavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{oavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 6 fase 1x 6 neutro PE -	1980,0	63,03	1993,35	83,12	2,67	2,67	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{oo max} inizio linea [kA]	I _{oo max} fine linea [kA]	I _{oomin} fine linea [kA]	I _{oo Terra} [kA]
2,58	29	9,57	0,11	0,03	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{csd} [kA]
Siglatura	T _{ed} [s]	I _i	I _a [xI _n - A]	T _q [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Circuito 1	C40 N	3+N	C	10	10	-	0,1	0,1
QILL.2.1	3+N	-	-	-	Vigi	A SI	0,3	S

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

QUADRO: [QILL] QUADRO GENERALE

LINEA: CIRCUITO 2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _s [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
1,25	1,89	1,89	1,89	1,89	0,95	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	Temp. [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.2.2	3F+N	multi	450	61	35		1,06	0,8	ravv.	2	1

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _{oavo} [mΩ]	X _{oavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{oavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 6 1x 6 -	1350,0	42,98	1363,35	63,06	1,33	1,34	4

I _b [A]	I _T [A]	I _{oo max} inizio linea [kA]	I _{oo max} fine linea [kA]	I _{o min} fine linea [kA]	I _{oo Terra} [kA]
1,89	29	9,57	0,16	0,05	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{cs} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _a [xI _n - A]	T _q [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Circuito 2	C40 N	3+N	C	10	10	-	0,1	0,1
QILL.2.2	3+N	-	-	-	Vigi	A SI	0,3	S

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

QUADRO: [QILL] QUADRO GENERALE

LINEA: CIRCUITO 3

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _s [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
1	1,51	1,51	1,51	1,51	0,95	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	Temp. [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.2.3	3F+N	multi	300	61	35		1,06	0,8	ravv.	2	1

Sezione Conduttori [mm ²]	R _{oavo} [mΩ]	X _{oavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{oavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase neutro PE 1x 6 1x 6 -	900,0	28,65	913,35	48,74	0,71	0,72	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{oo max inizio linea} [kA]	I _{oo max fine linea} [kA]	I _{oomin fine linea} [kA]	I _{oo Terra} [kA]
1,51	29	9,57	0,25	0,08	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{cd} [kA]
Siglatura	T _{co} [s]	I _i	I _Δ [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Circuito 3	C40 N	3+N	C	10	10	-	0,1	0,1
QILL.2.3	3+N	-	-	-	Vigi	A SI	0,3	S

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

QUADRO: [QILL] QUADRO GENERALE

LINEA: CIRCUITO 4

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{oontemp.}	η
0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,95	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	Temp. [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
L0.1.4	3F+N	multi	100	61	35		1,06	0,8	ravv.	2	1

Sezione Conduttori [mm ²]	R _{oavo} [mΩ]	X _{oavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{oavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase neutro PE 1x 4 1x 4 -	450,0	10,1	463,35	30,19	0,14	0,14	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{oo max inizio linea} [kA]	I _{oo max Fine linea} [kA]	I _{oomin fine linea} [kA]	I _{oo Terra} [kA]
0,6	22,64	9,57	0,49	0,15	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{ed} [kA]
Siglatura	T _{ed} [s]	I _i	I _b [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Ciruito 4	C40 N	3+N	C	10	10	-	0,1	0,1
QILL.1.4	3+N	-	-	-	Vigi	A SI	0,3	S

CONTATTORE/TERMICO

Siglatura	Contattore	Un Bobina [V]	I _n [A]	Relè Termico	Reg. Min [A]	Reg. Max [A]
Ct0.1.4	iCT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

3.7.2 Quadro elettrico impianto di sollevamento

QUADRO: [QSOLL] IMP. SOLLEVAMENTO

LINEA: 1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{lim} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ b	K _{utilizzo}	K _{comp.}	η
5,92	9,81	9,81	9,81	8,74	0,9		0,78	

CAVO

Sigla	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{amb.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
L1	3F+N+PE	multi	2	03A	35			-	raw.	1	1

Sezione fase	Conduttori neutro	Conduttori PE	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{iso} [mΩ]	X _{iso} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{iso} [%]	ΔV _{max} prog [%]
1x 10	1x 10	1x 10	3,6	0,17	15,15	20,17	0,01	2,19	4

I _b [A]	I _t [A]	I _{cc} max Inizio linea [kA]	I _{cc} max Fine linea [kA]	I _{cc} min fine linea [kA]	I _{cc} Terra [kA]
9,81	46,08	10	9,15	6,29	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _t [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Sigla	T _{sd} [s]	I _t	I _Δ [xI _n - A]	T _Δ [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
1	iC60 L	4	C	32	32	-	0,32	0,32
Q1	4	-	-	-	Vigi	AC	0,5	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	-	-	-

QUADRO: [QSOLL] IMP. SOLLEVAMENTO

LINEA: CENTR. CONTROLLO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _N [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contamp.}	η
0,5	2,28	2,28	0	0	0,95	1		

CAVO

Segnatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.3	F+N+PE	multi	5	03A	35			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 1,5	1x 1,5	1x 1,5	60,0	0,59	75,15	20,76	0,14	2,34	4

I _b [A]	I _T [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max fine linea} [kA]	I _{cc min fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
2,28	21,11	7,62	1,53	1,04	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Segnatura	T _{sd} [s]	I _I	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Centr. Controllo	iC60 L	2	C	6	6	-	0,06	0,06
Q0.1.3	2	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

QUADRO: [QSOLL] IMP. SOLLEVAMENTO

LINEA: PRESA DI SERVIZIO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contamp.}$	η
0,5	2,28	0	2,28	0	0,95	0,5		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	$T_{amp.}$ [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.4	F+N+PE	multi	5	03A	35			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm²]			R_{cavo} [mΩ]	X_{cavo} [mΩ]	R_{tot} [mΩ]	X_{tot} [mΩ]	ΔV_{cavo} [%]	ΔV_{tot} [%]	$\Delta V_{max\ prog}$ [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	36,0	0,55	51,15	20,72	0,08	2,28	4

I_b [A]	I_r [A]	$I_{cc\ max\ inizio\ linea}$ [kA]	$I_{cc\ max\ fine\ linea}$ [kA]	$I_{cc\ min\ fine\ linea}$ [kA]	$I_{cc\ Terra}$ [kA]
2,28	28,79	7,62	2,25	1,58	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_l	I_g [x I_n - A]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
Presa di servizio	iC60 L	2	C	16	16	-	0,16	0,16
Q0.1.4	2	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

QUADRO: [QSOLL] IMP. SOLLEVAMENTO

LINEA: SCALDIGLIA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,2	0,91	0	0	0,91	0,95	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.5	F+N+PE	multi	2	03A	35			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm ²]	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 1,5 1x 1,5 1x 1,5	24,0	0,24	39,15	20,41	0,02	2,22	4

I _b [A]	I _t [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max fine linea} [kA]	I _{cc min fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
0,91	21,11	7,62	2,94	2,13	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poll	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _q [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Scaldiglia	iC60 L	2	C	16	16	-	0,16	0,16
Q0.1.5	2	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

CONTATTORE/TERMICO

Siglatura	Contattore	Un Bobina [V]	I _n [A]	Relè Termico	Reg. Min [A]	Reg. Max [A]
Ct0.1.5	iCT 16A Na (6A - AC7b)		16			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

QUADRO: [QSOLL] IMP. SOLLEVAMENTO

LINEA: POMPA 1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A] I _{nm} [A]	I _S [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{comp.}	η
2	3,2	3,2	3,2	3,2	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emo.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
L0.1.7	3F+PE	multi	20	03A	35			-	raw.		1

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max} prog [%]
1x 4 1x 4	90,0	2,02	105,15	22,19	0,14	2,34	4

I _b [A]	I _t [A]	I _{cc} max Inizio linea [kA]	I _{cc} max Fine linea [kA]	I _{cc} min fine linea [kA]	I _{cc} Terra [kA]
3,2	33,6	9,15	2,14		0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _t [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _l	I _Δ [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Pompa 1	iC60 L	3	C	10	10	-	0,1	0,1
Q0.1.7	3	-	-	-	RH99M	A	0,3	Ist.

CONTATTORE/TERMICO

Siglatura	Contattore	Un Bobina [V]	I _n [A]	Relè Termico	Reg. Min [A]	Reg. Max [A]
Ct0.1.7	iCT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

QUADRO: [QSOLL] IMP. SOLLEVAMENTO

LINEA: POMPA 2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A] / I _{nm} [A]	I _N [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{coimp.}	η
2	3,2	3,2	3,2	3,2	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emb.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
L0.1.8	3F+PE	multi	20	03A	35			-	raw.		1

Sezione fase	Conduttori [mm ²]	neutro	PE	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{iso} [mΩ]	X _{iso} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{iso} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 4		1x 4		90,0	2,02	105,15	22,19	0,14	2,34	4

I _b [A]	I _t [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max fine linea} [kA]	I _{cc min fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
3,2	33,6	9,15	2,14		0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _t [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _Δ [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Pompa 2	iC60 L	3	C	10	10	-	0,1	0,1
Q0.1.8	3	-	-	-	RH99M	A	0,3	Ist.

CONTATTORE/TERMICO

Siglatura	Contattore	Un Bobina [V]	I _n [A]	Relè Termico	Reg. Min [A]	Reg. Max [A]
Ct0.1.8	iCT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

QUADRO: [QSOLL] IMP. SOLLEVAMENTO

LINEA: SEMAFORI

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _a [A]	I _s [A]	I _r [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contamp.}	η
0,05	0,22	0	0,22	0	0,95	0,5		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
L0.1.10	F+N+PE	multi	150	61	35		1,06	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm ²]	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase neutro PE 1x 2,5 1x 2,5 1x 2,5	1080,0	16,35	1095,15	36,52	0,25	2,45	4

I _b [A]	I _r [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max fine linea} [kA]	I _{cc min fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
0,22	28,3	7,62	0,1	0,06	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _q [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Semafori	iC60 L	2	C	10	10	-	0,1	0,1
Q0.1.10	2	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

CONTATTORE/TERMICO

Siglatura	Contattore	Un Bobina [V]	I _n [A]	Relè Termico	Reg. Min [A]	Reg. Max [A]
Ct0.1.10	ICT 16A Na (6A - AC7b)		16			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

3.7.3 Quadro elettrico impianto di sgrigliatura

QUADRO: [QSGR] IMP. SGRIGLIATURA

LINEA: 1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
13,26	21,35	21,35	21,35	21,35	0,9		0,78	

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	raw. dist.	altri circuiti	K secur.
L1	3F+N+PE	multi	2	61	35		1,06	0,8	ravv.	1	1

Sezione conduttori [mm ²]	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 10 1x 10 1x 10	3,6	0,17	15,15	20,17	0,03	2,21	4

I _b [A]	I _t [A]	I _{cc max} inizio linea [kA]	I _{cc max} fine linea [kA]	I _{cc min} fine linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
21,35	44,1	10	9,15	6,29	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _Δ [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
1	iC60 L	4	C	32	32	-	0,32	0,32
Q1	4	-	-	-	Vigi	AC	0,5	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	-	-	-

QUADRO: [QSGR] IMP. SGRIGLIATURA

LINEA: QSGR1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
8,5	13,63	13,63	13,63	13,63	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K mW]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
L0.1.3	3F+N+PE	multi	15	61	35		1,06	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm ²]	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 6 1x 6 1x 6 PE	45,0	1,43	60,15	21,6	0,3	2,52	4

I _b [A]	I _t [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max fine linea} [kA]	I _{cc min fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
13,63	38,67	9,15	3,61	1,32	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _t [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _Δ [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
QSGR1	iC60 L	4	C	25	25	-	0,25	0,25
Q0.1.3	4	-	-	-				

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

QUADRO: [QSGR] IMP. SGRIGLIATURA

LINEA: QSGR2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
8,5	13,63	13,63	13,63	13,63	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	raw. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.4	3F+N+PE	multi	25	61	35		1,06	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm ²]	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 6 1x 6 1x 6	75,0	2,39	90,15	22,56	0,5	2,72	4

I _b [A]	I _t [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max fine linea} [kA]	I _{cc min fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
13,63	38,67	9,15	2,48	0,85	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _t [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _t	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
QSGR2	iC60 L	4	C	25	25	-	0,25	0,25
Q0.1.4	4	-	-	-				

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

4 VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE

4.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

Si riportano in questa sede le verifiche illuminotecniche effettuate in conformità alla norma UNI 13201 ed alla pubblicazione CIE 115/1995 relativamente alle principali tipologie di installazione previste nel presente progetto.

Le verifiche sono condotte con l'ausilio di software fornito dalle principali Ditte produttrici. Sono citati pertanto riferimenti a prodotti specifici presenti sul mercato. I risultati sono da ritenersi validi per qualunque corpo illuminante che presenti caratteristiche equivalenti a quelli indicati nel calcolo.

Tutti i calcoli sono stati effettuati assumendo un fattore di manutenzione $K_m=0,8$; tale valore è quello suggerito dalla norma in assenza di indicazioni precise.

Nella tabella riepilogativa 4.1.1 viene riportato il confronto tra le prestazioni illuminotecniche richieste dalle norme e quelle ottenute con gli impianti previsti in progetto; nel paragrafo 4.2 vengono rappresentati i risultati di tali verifiche illuminotecniche tramite curve isoluminanza⁽¹⁾ e isolux⁽²⁾, relativamente a ciascuna area oggetto di verifica.

NOTE:

- (1) Curva isoluminanza = Luogo geometrico dei punti della carreggiata aventi lo stesso valore di luminanza del manto stradale [cd/m^2];
- (2) Curva isolux = Luogo geometrico dei punti della carreggiata aventi lo stesso valore di illuminamento orizzontale [lx].

Tab. 4.1.1 - Confronto tra prestazioni illuminotecniche richieste (norma UNI EN 13201-2) ed ottenute e caratteristiche d'installazione previste:

Area oggetto di verifica	Categoria o classe illuminotecnica	PARAMETRI ILLUMINOTECNICI														CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DI INSTALLAZIONE				
		L _{MED} [cd/m ²]		U ₀		U _L		E _{min} [lux]		E _m [lux]		E _{MIN} / E _{MAX}		E _{MIN} / E _{MED}		Larghezza [m]	H _{PL} [m]	Interdistanza [m]	Sbraccio [m]	Tilt90° [°]
		Valore di riferimento	Valore ottenuto	Valore di riferimento	Valore ottenuto	Valore di riferimento	Valore ottenuto	Valore di riferimento	Valore ottenuto	Valore di riferimento	Valore ottenuto	Valore di riferimento	Valore ottenuto	Valore di riferimento	Valore ottenuto					
A – Sottopasso (carreggiata)	C2	-	-	0,4	0,46	-	-	-	32	20	70	-	0,38	-	0,46	7,5	5	8	-	-
B – Rotatoria 1	C2	-	-	0,4	0,48	-	-	-	10	20	21	-	0,29	-	0,48	8,0	10	Var	2	-
C – Rotatoria 2	C2	-	-	0,4	0,57	-	-	-	13	20	23	-	0,38	-	0,57	8,0	10	Var	2	-
D – Strada urbana con pista ciclabile	M3	1,00	1,30	0,4	0,81	0,70	0,87	-	-	-	18	-	0,48	-	0,66	8,0	10	37	2	8
E – Strada urbana con marciapiede	M3	1,00	1,23	0,4	0,56	0,70	0,78	-	-	-	17	-	0,26	-	0,50	8,0	10	37	2	11

Tab. 4.1.2 – note e liste dei simboli

SIMBOLO	DESCRIZIONE
E _{MED}	Illuminamento orizzontale medio mantenuto [lx]
E _{MIN} /E _{MAX}	Rapporto tra illuminamento orizzontale minimo e massimo
E _{MIN} /E _{MED}	Rapporto tra illuminamento orizzontale minimo e medio
L _{MED}	Luminanza media mantenuta [cd/m ²]
U ₀	Indice di uniformità globale di luminanza (rapporto tra valore minimo della luminanza relativo alla intera carreggiata e luminanza media mantenuta)
U _L	Uniformità longitudinale di luminanza (rapporto tra valore minimo e valore massimo della luminanza valutati lungo la linea di mezzzeria di ciascuna corsia di marcia)
TI	Indice di abbagliamento debilitante [%]

4.2 VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE

Vedasi allegato

0409E02 - Via Gazzera Alta

Progetto illuminazione

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

Data: 17.01.2018
Redattore:

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

0409E02 - Via Gazzera Alta

Copertina progetto	1
Indice	2
AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 2 0F2H1 STU-M 4.5-4M ITALO 2 0F2H1 STU-...	
Scheda tecnica apparecchio	4
AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 2 0F2H1 STU-M 4.5-7M ITALO 2 0F2H1 STU-...	
Scheda tecnica apparecchio	5
Thorn 96644813 AFP S 36L50-740 EWR HFX CL2 [STD]	
Scheda tecnica apparecchio	6
Sottopasso	
Lampade (planimetria)	7
Oggetti (planimetria)	8
Superfici di calcolo (panoramica risultati)	9
Rendering colori sfalsati	10
Superfici esterne	
Superficie marciapiede	
Isolinee (E, perpendicolare)	11
Superficie carreggiata	
Isolinee (E, perpendicolare)	12
Superficie marciapiede	
Isolinee (E, perpendicolare)	13
Superficie pista ciclabile	
Isolinee (E, perpendicolare)	14
Rotatoria 1 - via Gazzera Bassa	
Lampade (planimetria)	15
Rendering colori sfalsati	16
Superfici esterne	
Superficie di calcolo	
Isolinee (E, perpendicolare)	17
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	18
Rotatoria 2 - via Olimpia	
Lampade (planimetria)	19
Rendering colori sfalsati	20
Superfici esterne	
Superficie di calcolo	
Isolinee (E, perpendicolare)	21
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	22
Strada urbana con pista ciclabile	
Dati di pianificazione	23
Risultati illuminotecnici	25
Rendering colori sfalsati	27
Campi di valutazione	
Campo di valutazione Carreggiata 1	
Osservatore	
Osservatore 1	
Isolinee (L)	28
Osservatore 2	
Isolinee (L)	29
Strada urbana con marciapiede	
Dati di pianificazione	30
Risultati illuminotecnici	31
Rendering colori sfalsati	33
Campi di valutazione	
Campo di valutazione Carreggiata 1	

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

Osservatore

Osservatore 1

Isolinee (L)

34

Osservatore 2

Isolinee (L)

35

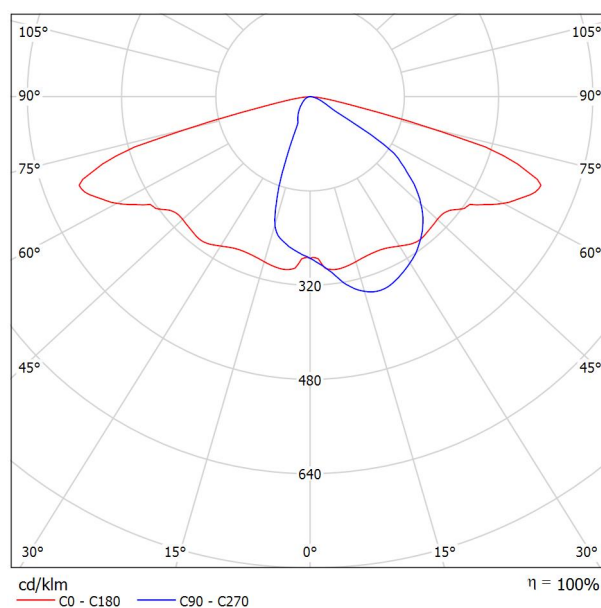
NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 2 0F2H1 STU-M 4.5-4M ITALO 2 0F2H1 STU-M 4.5-4M / Scheda tecnica apparecchio

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

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 39 71 96 100 100

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

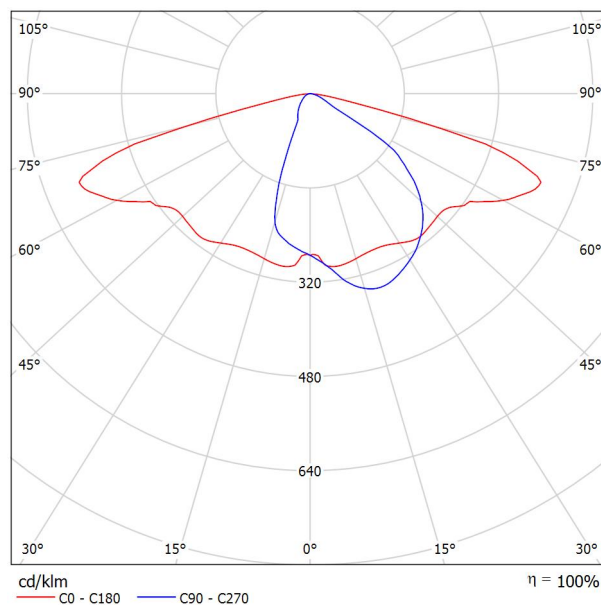
NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 2 0F2H1 STU-M 4.5-7M ITALO 2 0F2H1 STU-M 4.5-7M / Scheda tecnica apparecchio

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

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 39 71 96 100 100

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

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Thorn 96644813 AFP S 36L50-740 EWR HFX CL2 [STD] / Scheda tecnica apparecchio

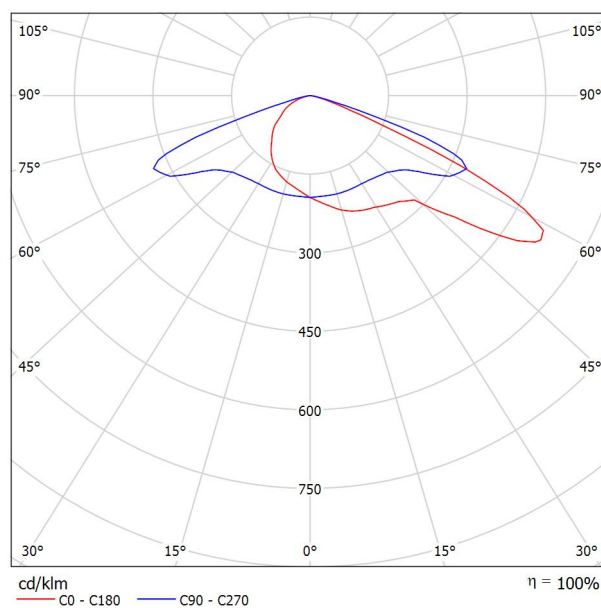


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 31 66 97 100 100

Proiettore a LED compatto, leggero per illuminazione di aree generiche. Taglia piccola. Con 36 LED pilotati a 500mA con ottica EWR (Extra Wide Road). Driver 4DIM LED, configurato per controllo DALI. IP66, IK08, Classe II. Corpo: alluminio stampato a iniezione (EN AC-46000), verniciato grigio (RAL9006). Chiusura: vetro temprato spessore 4mm. Staffa per montaggio reversibile inclusa, adattatori con attacco opzionale per montaggio testapalo disponibili separatamente. Completo di LED 4000K.

Misure: 462 x 265 x 139 mm
Potenza totale: 55 W
Flusso luminoso apparecchio: 6967 lm
Efficienza apparecchio: 127 lm/W
Peso: 6.23 kg
Scx: 0.05 m²

Emissione luminosa 1:



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

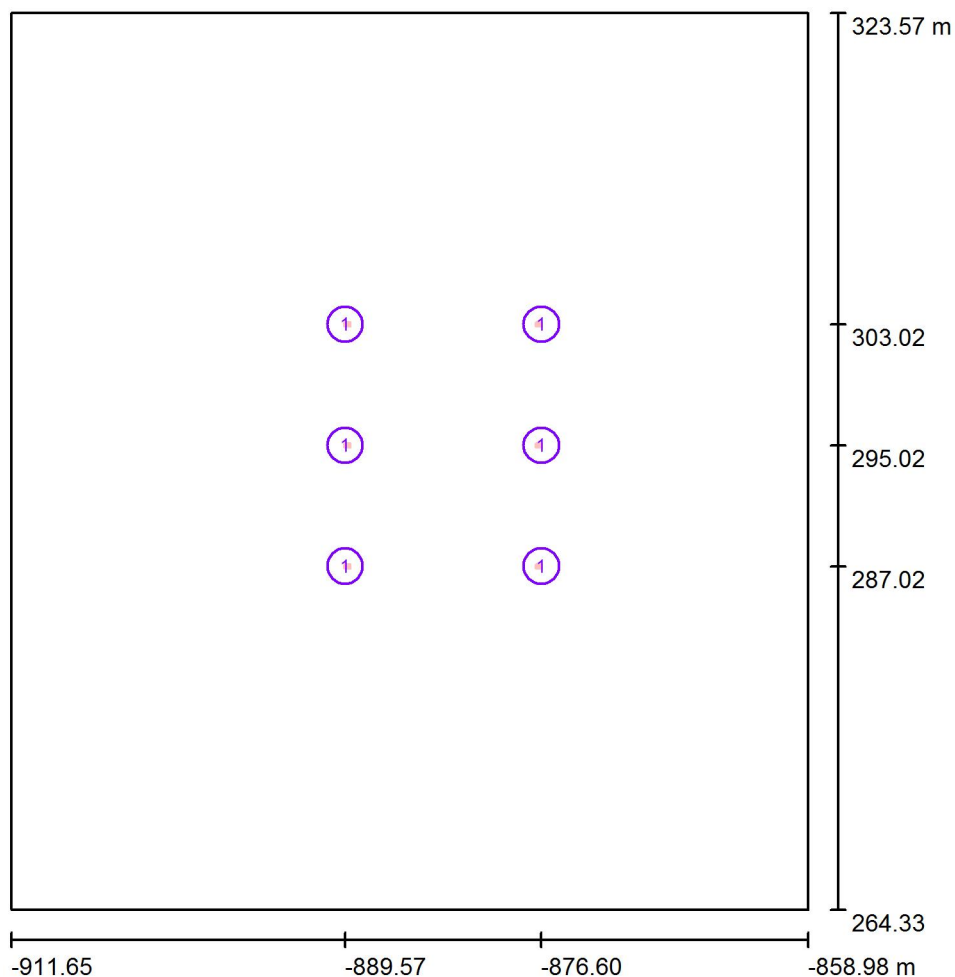
Componenti:

•2 x

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Sottopasso / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 500

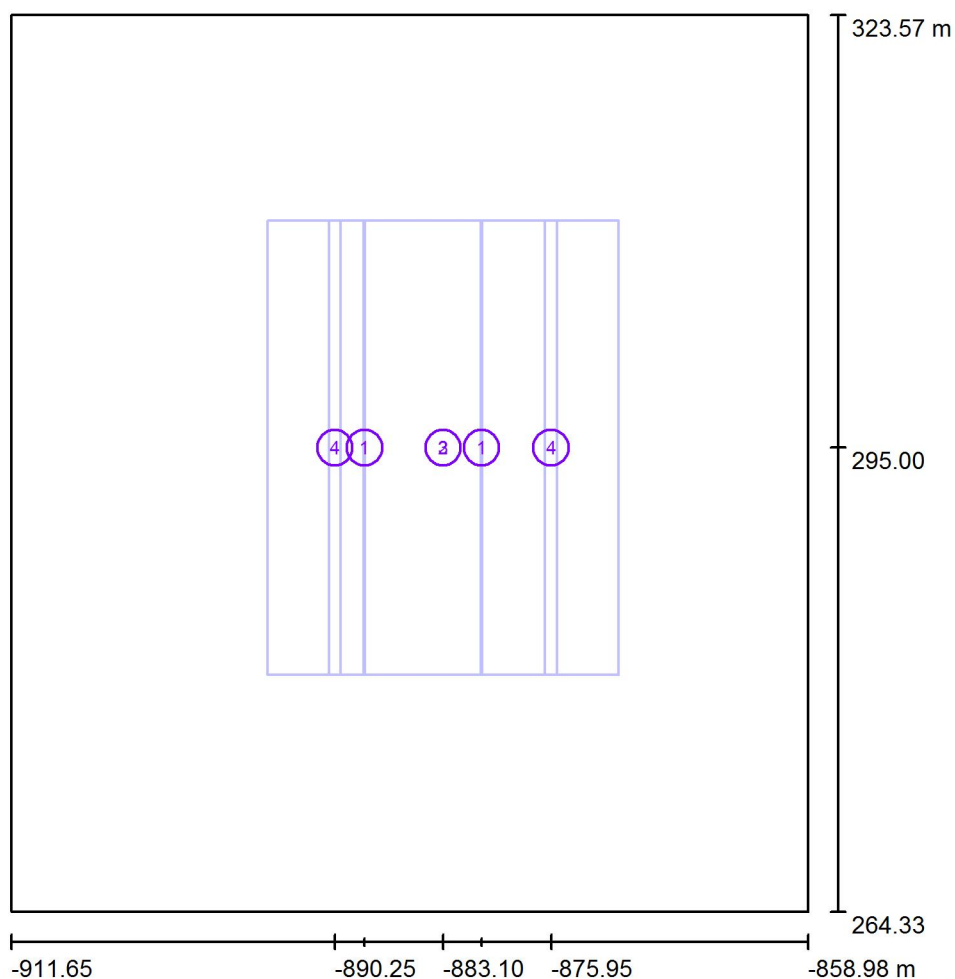
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	6	Thorn 96644813 AFP S 36L50-740 EWR HFX CL2 [STD]

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Sottopasso / Oggetti (planimetria)



Scala 1 : 500

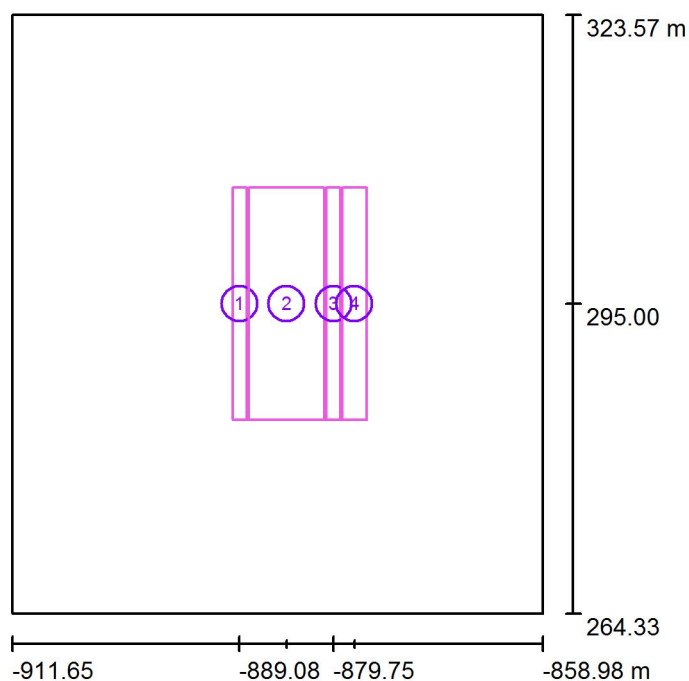
Lista oggetti

No.	Pezzo	Denominazione
1	2	24 - concrete guardrail .m3d
2	1	Linea tangenziale
3	1	Pavimento
4	2	Spalla carreggiata

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Sottopasso / Superfici di calcolo (panoramica risultati)



Scala 1 : 750

Elenco superfici di calcolo

No.	Denominazione	Tipo	Reticolo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie marciapiede	perpendicolare	128 x 64	54	35	65	0.651	0.541
2	Superficie carreggiata	perpendicolare	128 x 16	70	32	86	0.461	0.379
3	Superficie marciapiede	perpendicolare	128 x 64	54	38	64	0.708	0.597
4	Superficie pista ciclabile	perpendicolare	128 x 64	67	43	83	0.641	0.520

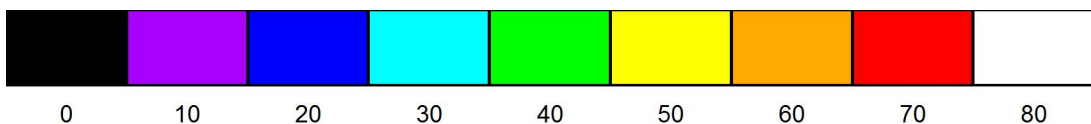
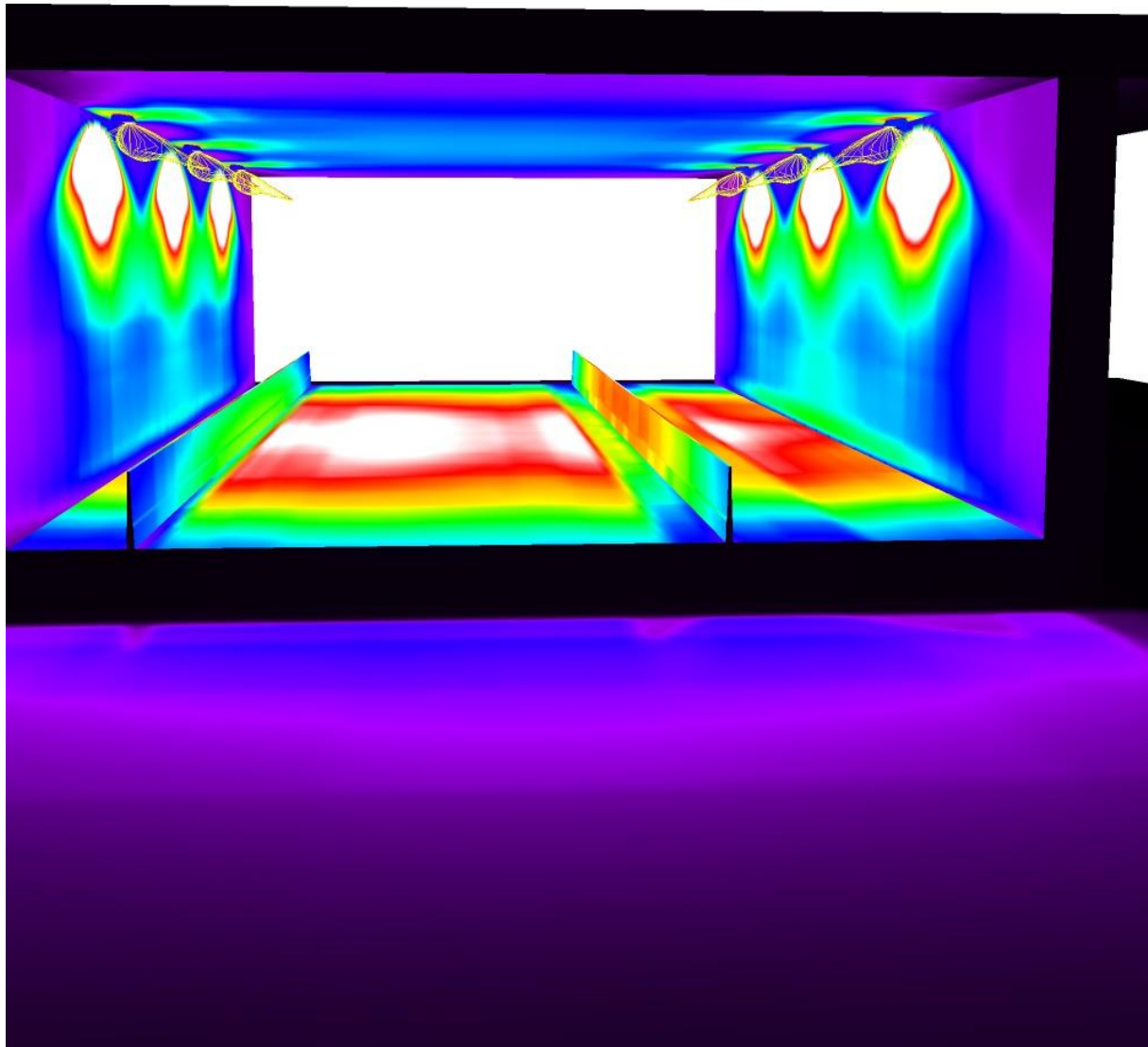
Riepilogo dei risultati

Tipo	Numero	Medio [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicolare	4	66	32	86	0.49	0.38

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Sottopasso / Rendering colori sfalsati

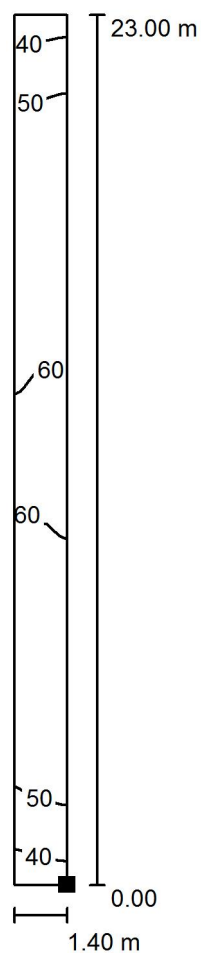


lx

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

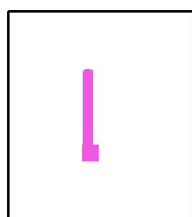
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Sottopasso / Superficie marciapiede / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 200

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(-888.383 m, 283.500 m, 0.900 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]
54

E_{min} [lx]
35

E_{max} [lx]
65

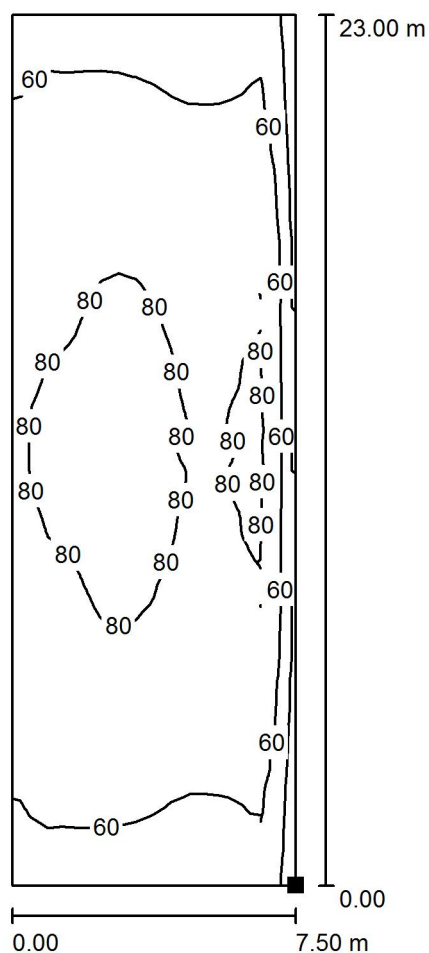
E_{min} / E_m
0.651

E_{min} / E_{max}
0.541

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

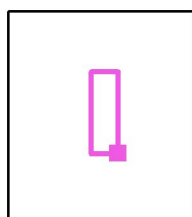
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Sottopasso / Superficie carreggiata / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 200

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(-880.690 m, 283.500 m, 0.900 m)



Reticolo: 128 x 16 Punti

E_m [lx]
70

E_{min} [lx]
32

E_{max} [lx]
86

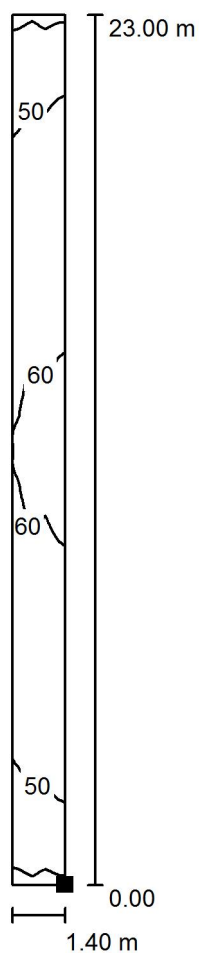
E_{min} / E_m
0.461

E_{min} / E_{max}
0.379

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

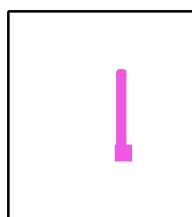
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Sottopasso / Superficie marciapiede / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 200

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(-879.048 m, 283.500 m, 0.900 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]
54

E_{min} [lx]
38

E_{max} [lx]
64

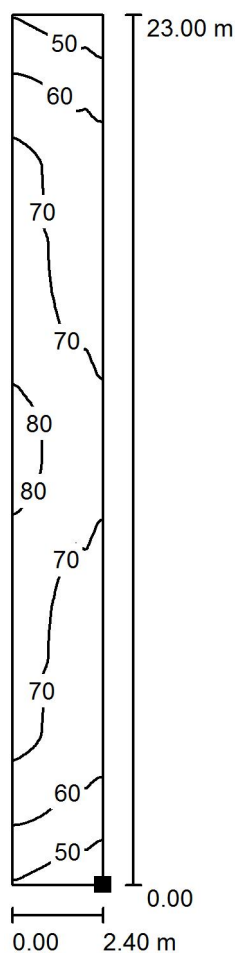
E_{min} / E_m
0.708

E_{min} / E_{max}
0.597

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

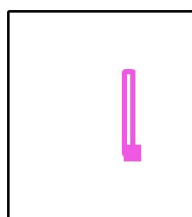
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Sottopasso / Superficie pista ciclabile / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 200

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(-876.500 m, 283.500 m, 0.900 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]
67

E_{min} [lx]
43

E_{max} [lx]
83

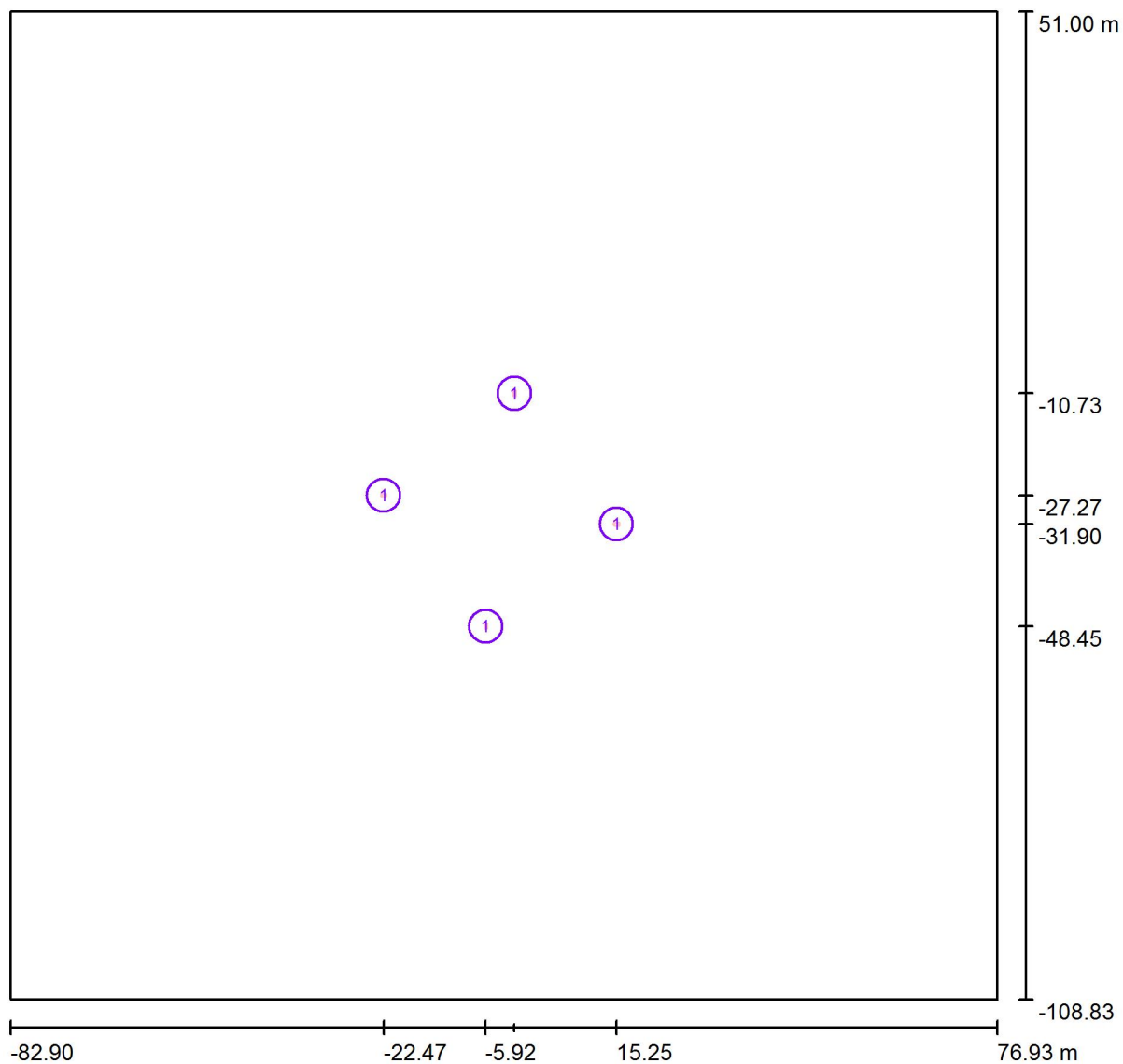
E_{min} / E_m
0.641

E_{min} / E_{max}
0.520

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Rotatoria 1 - via Gazzera Bassa / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 1143

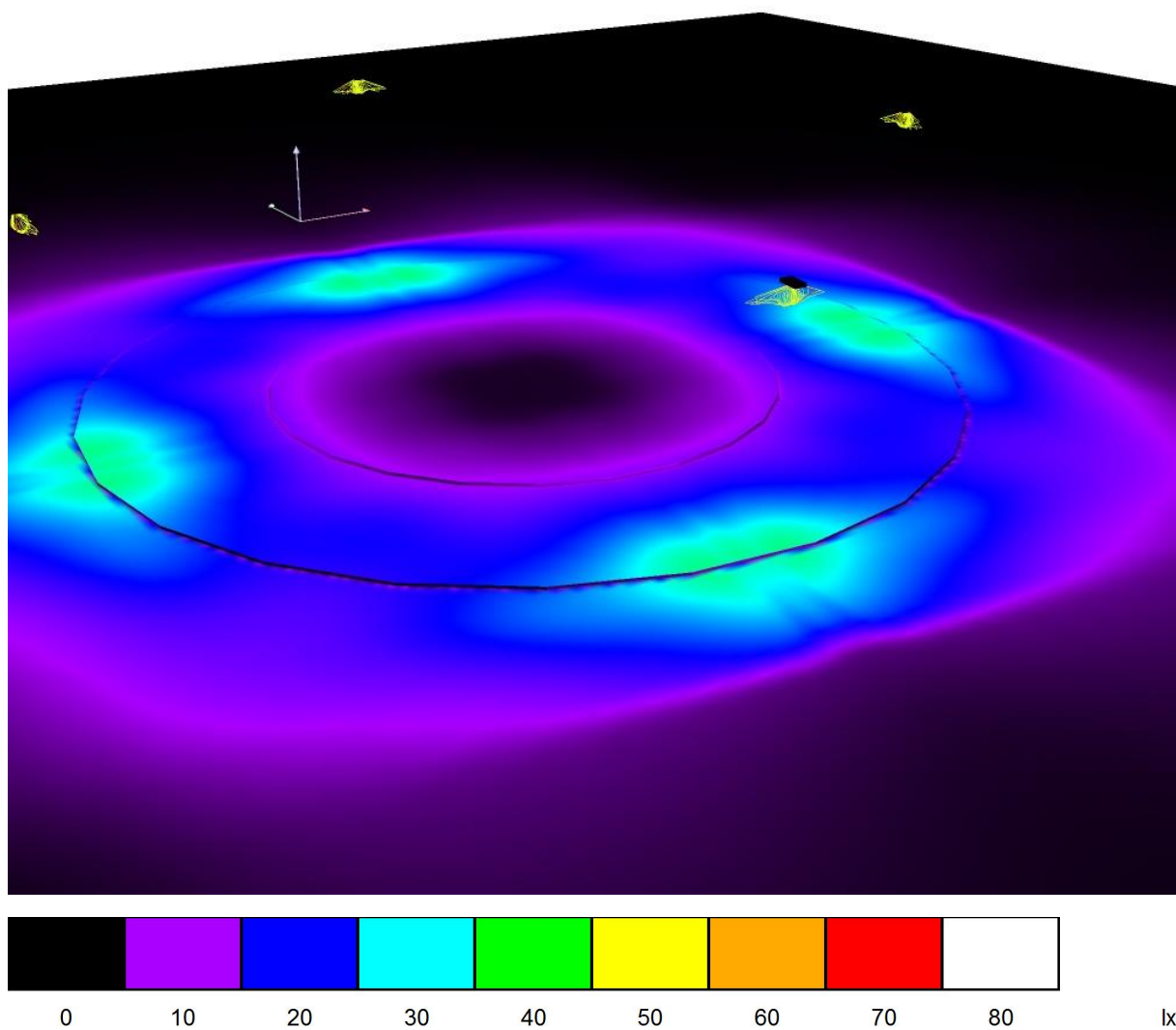
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	4	AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 2 0F2H1 STU-M 4.5-7M ITALO 2 0F2H1 STU-M 4.5-7M

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

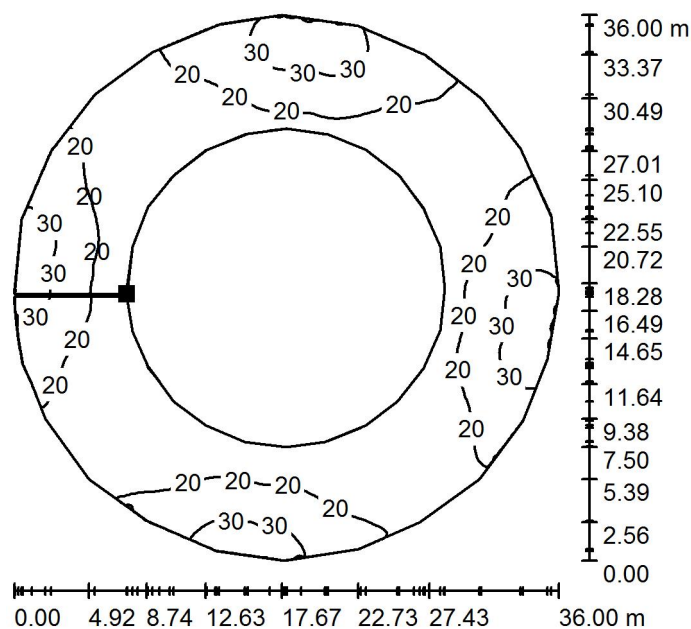
Rotatoria 1 - via Gazzera Bassa / Rendering colori sfalsati



NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

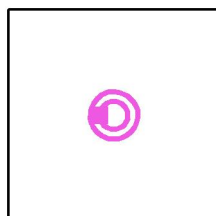
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Rotatoria 1 - via Gazzera Bassa / Superficie di calcolo / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 500

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(-13.583 m, -29.341 m, 0.200 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
21

E_{min} [lx]
10

E_{max} [lx]
35

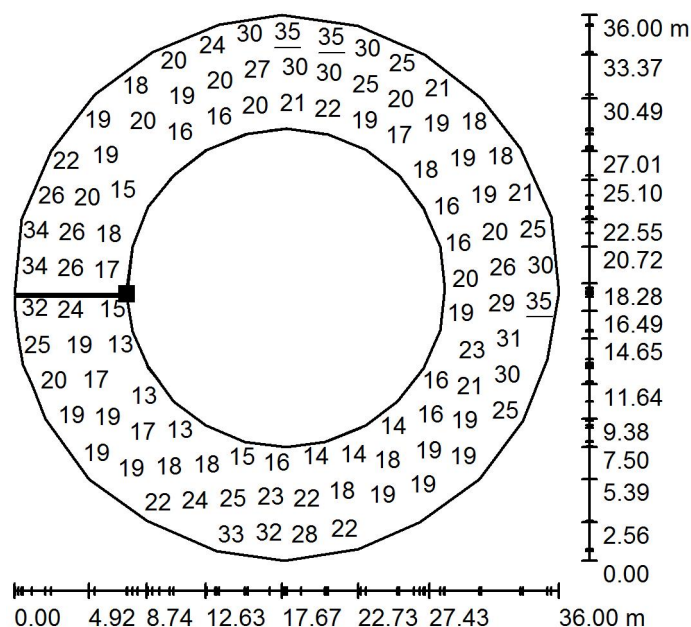
E_{min} / E_m
0.481

E_{min} / E_{max}
0.289

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

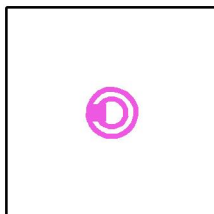
Rotatoria 1 - via Gazzera Bassa / Superficie di calcolo / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 500

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(-13.583 m, -29.341 m, 0.200 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
21

E_{min} [lx]
10

E_{max} [lx]
35

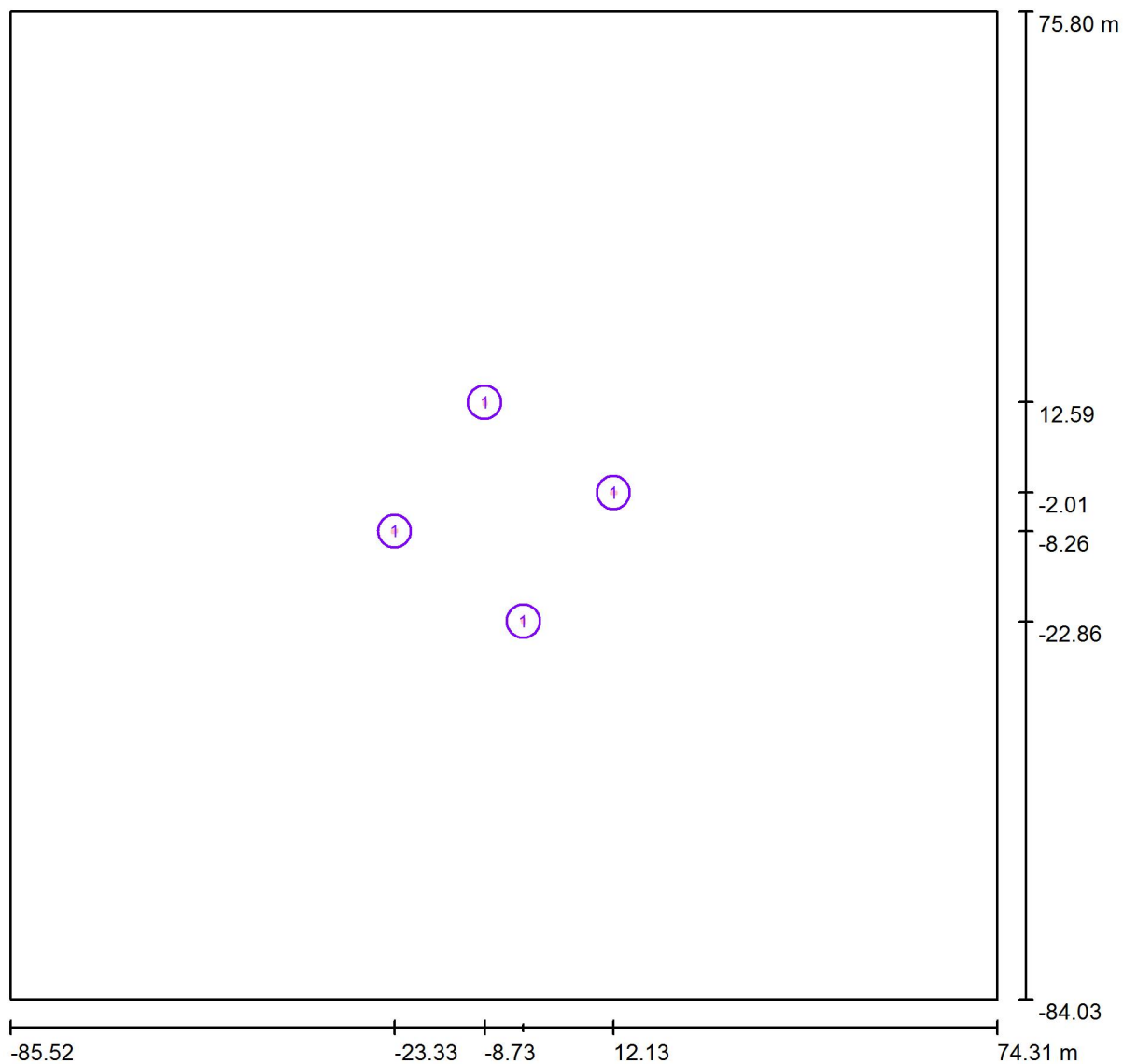
E_{min} / E_m
0.481

E_{min} / E_{max}
0.289

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Rotatoria 2 - via Olimpia / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 1143

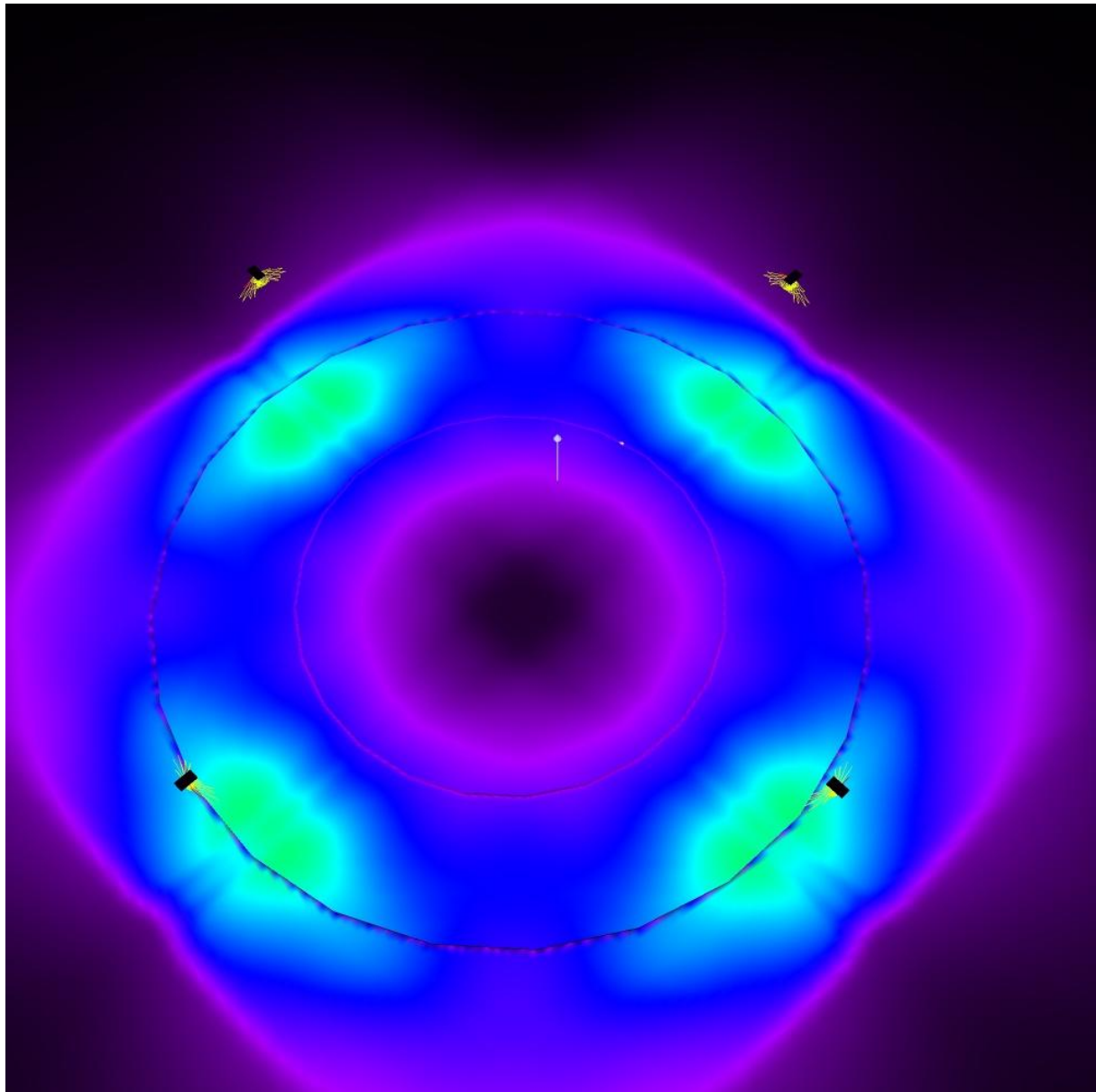
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	4	AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 2 0F2H1 STU-M 4.5-7M ITALO 2 0F2H1 STU-M 4.5-7M

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Rotatoria 2 - via Olimpia / Rendering colori sfalsati

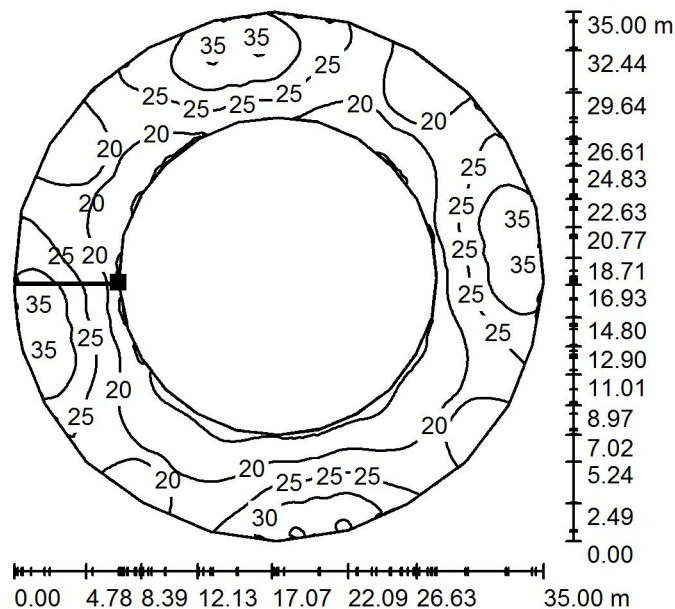


0 10 20 30 40 50 60 70 80 lx

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

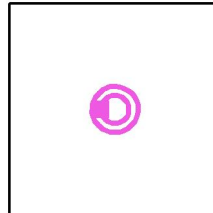
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Rotatoria 2 - via Olimpia / Superficie di calcolo / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 500

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(-16.105 m, -4.539 m, 0.200 m)



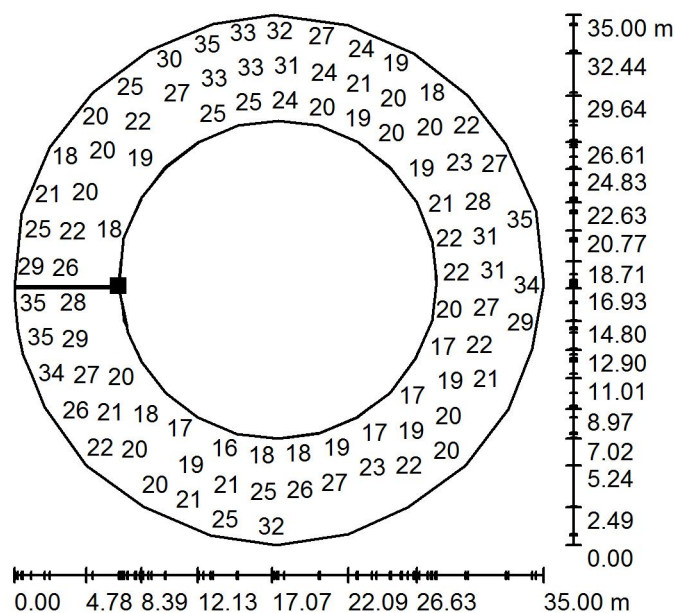
Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
23	13	36	0.574	0.379

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

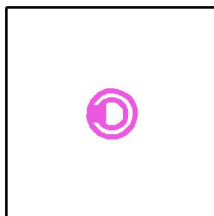
Rotatoria 2 - via Olimpia / Superficie di calcolo / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 500

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(-16.105 m, -4.539 m, 0.200 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
23

E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
36

E_{min} / E_m
0.574

E_{min} / E_{max}
0.379

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

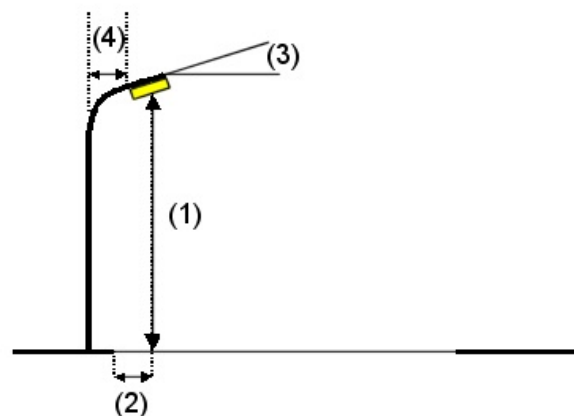
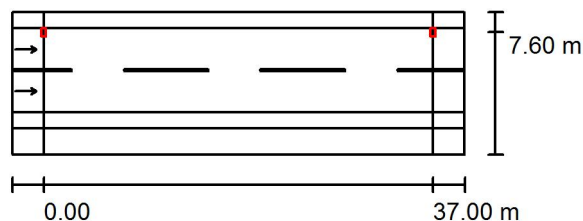
Strada urbana con pista ciclabile / Dati di pianificazione

Profilo strada

Marciapiede 1	(Larghezza: 1.500 m)
Carreggiata 1	(Larghezza: 8.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: C2, q0: 0.070)
Marciapiede 2	(Larghezza: 1.500 m)
Pista ciclabile 1	(Larghezza: 2.500 m)

Fattore di manutenzione: 0.80

Disposizioni lampade



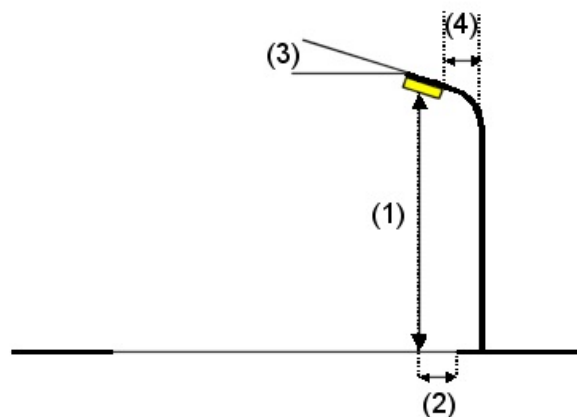
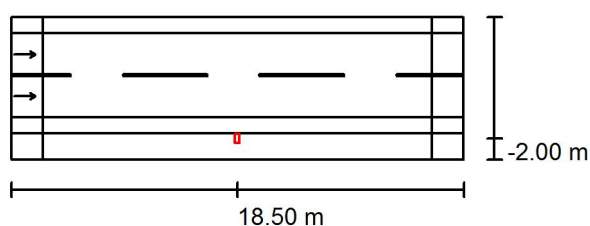
Lampada:	AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 2 0F2H1 STU-M 4.5-4M ITALO 2 0F2H1 STU-M 4.5-4M	
Flusso luminoso (Lampada):	7150 lm	Valori massimi dell'intensità luminosa per 70°: 717 cd/klm per 80°: 118 cd/klm per 90°: 0.00 cd/klm Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori. Nessuna intensità luminosa superiore a 90°. La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G2. La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.3.
Flusso luminoso (Lampadine):	7150 lm	
Potenza lampade:	57.0 W	
Disposizione:	un lato, in alto	
Distanza pali:	37.000 m	
Altezza di montaggio (1):	10.000 m	
Altezza fuochi:	9.878 m	
Distanza dal bordo stradale (2):	0.400 m	
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	
Lunghezza braccio (4):	2.000 m	

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Strada urbana con pista ciclabile / Dati di pianificazione

Disposizioni lampade

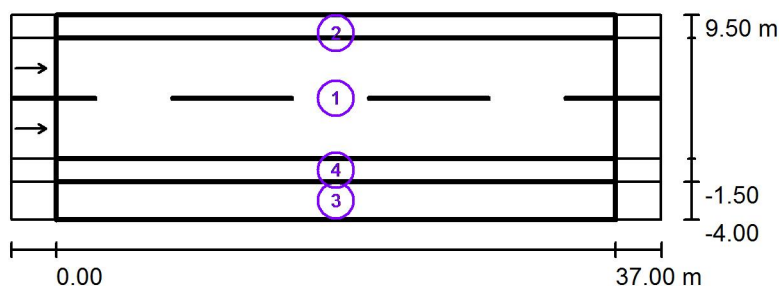


Lampada:	AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 2 0F2H1 STU-M 4.5-4M ITALO 2 0F2H1 STU-M 4.5-4M	
Flusso luminoso (Lampada):	7150 lm	Valori massimi dell'intensità luminosa per 70°: 717 cd/klm per 80°: 118 cd/klm per 90°: 0.00 cd/klm Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori. Nessuna intensità luminosa superiore a 90°. La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G2. La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.3.
Flusso luminoso (Lampadine):	7150 lm	
Potenza lampade:	57.0 W	
Disposizione:	un lato, in basso	
Distanza pali:	37.000 m	
Altezza di montaggio (1):	10.000 m	
Altezza fuochi:	9.878 m	
Distanza dal bordo stradale (2):	-2.000 m	
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	
Lunghezza braccio (4):	2.000 m	

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Strada urbana con pista ciclabile / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.80

Scala 1:500

Lista campo di valutazione

- 1 Campo di valutazione Carreggiata 1
Lunghezza: 37.000 m, Larghezza: 8.000 m
Reticolo: 13 x 6 Punti
Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.
Manto stradale: C2, q0: 0.070
Classe di illuminazione selezionata: ME3a

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	1.30	0.81	0.87	8	0.72
Valori nominali secondo la classe:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15	≥ 0.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Strada urbana con pista ciclabile / Risultati illuminotecnici

Lista campo di valutazione

2 Campo di valutazione Marciapiede 1

Lunghezza: 37.000 m, Larghezza: 1.500 m

Reticolo: 13 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 1.

Classe di illuminazione selezionata: CE4

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

E_m [lx]

13.65

≥ 10.00



U0

0.58

≥ 0.40



3 Campo di valutazione Pista ciclabile 1

Lunghezza: 37.000 m, Larghezza: 2.500 m

Reticolo: 13 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Pista ciclabile 1.

Classe di illuminazione selezionata: S2

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

E_m [lx]

14.36

≥ 10.00



E_{min} [lx]

8.07

≥ 3.00



4 Campo di valutazione Marciapiede 2

Lunghezza: 37.000 m, Larghezza: 1.500 m

Reticolo: 13 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 2.

Classe di illuminazione selezionata: CE4

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

E_m [lx]

17.77

≥ 10.00



U0

0.74

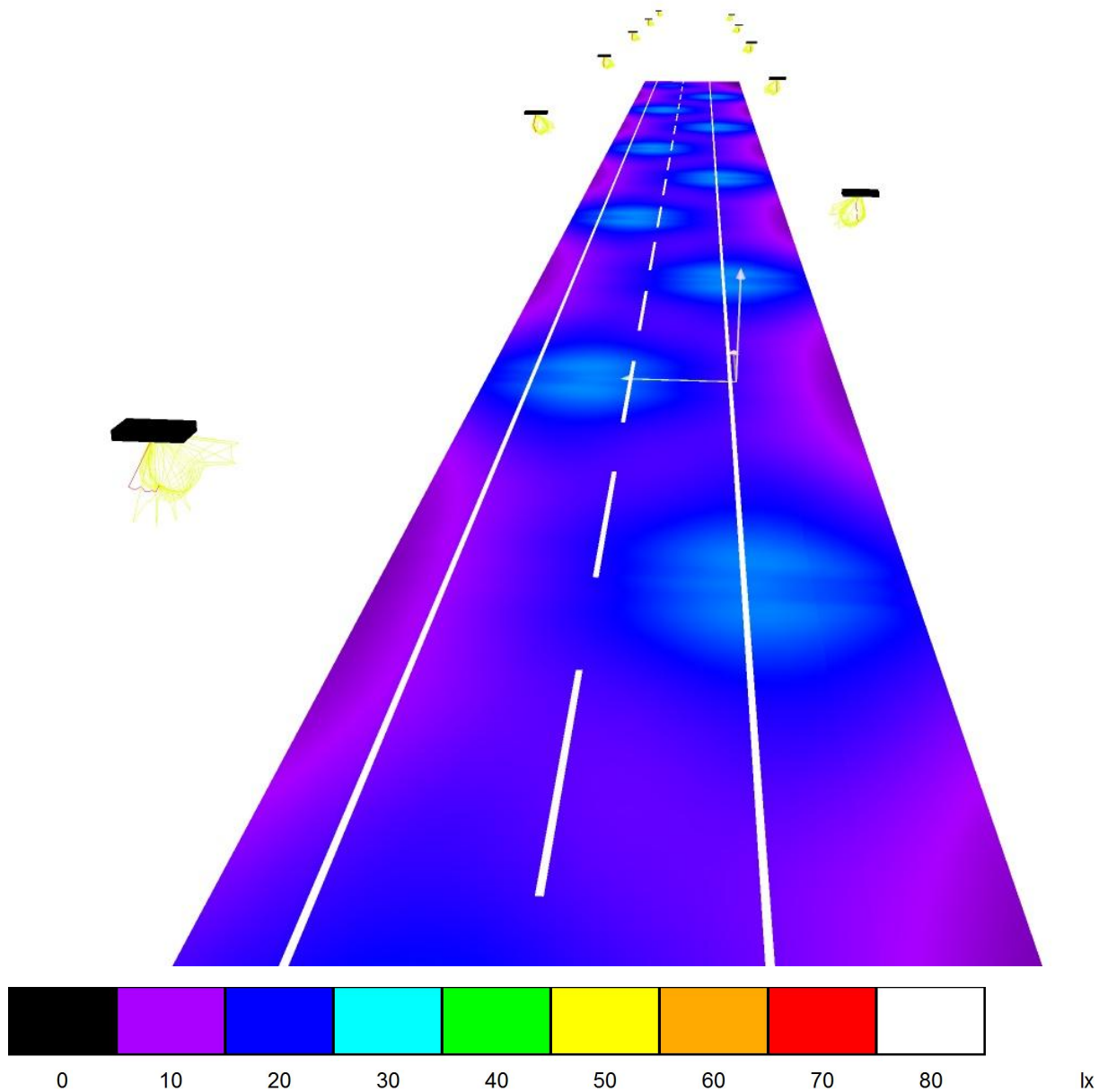
≥ 0.40



NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

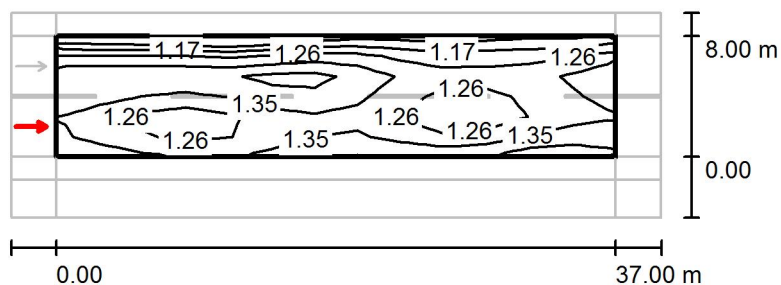
Strada urbana con pista ciclabile / Rendering colori sfalsati



NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Strada urbana con pista ciclabile / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 500

Reticolo: 13 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)

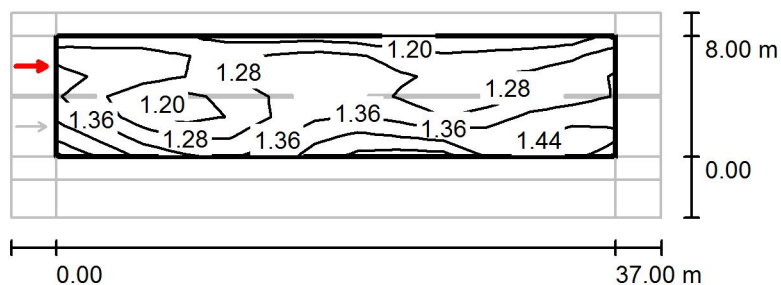
Manto stradale: C2, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.30	0.81	0.87	8
Valori nominali secondo la classe ME3a:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Strada urbana con pista ciclabile / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 2 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 500

Reticolo: 13 x 6 Punti
Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 6.000 m, 1.500 m)
Manto stradale: C2, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.31	0.86	0.89	7
Valori nominali secondo la classe ME3a:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

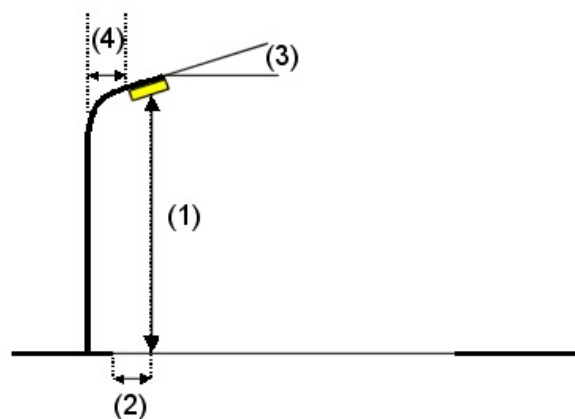
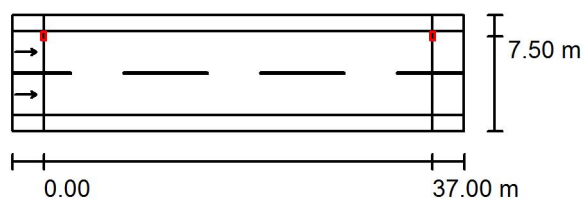
Strada urbana con marciapiede / Dati di pianificazione

Profilo strada

Marciapiede 1	(Larghezza: 1.500 m)
Carreggiata 1	(Larghezza: 8.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: C2, q0: 0.070)
Marciapiede 2	(Larghezza: 1.500 m)

Fattore di manutenzione: 0.80

Disposizioni lampade

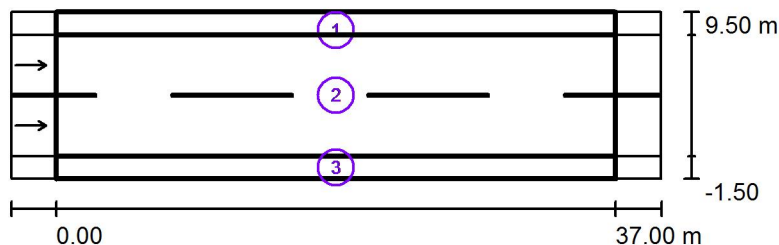


Lampada:	AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 2 0F2H1 STU-M 4.5-7M ITALO 2 0F2H1 STU-M 4.5-7M	
Flusso luminoso (Lampada):	12920 lm	Valori massimi dell'intensità luminosa per 70°: 717 cd/klm per 80°: 118 cd/klm per 90°: 0.00 cd/klm Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori. Nessuna intensità luminosa superiore a 90°. La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G2. La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.3.
Flusso luminoso (Lampadine):	12920 lm	
Potenza lampade:	99.0 W	
Disposizione:	un lato, in alto	
Distanza pali:	37.000 m	
Altezza di montaggio (1):	10.000 m	
Altezza fuochi:	9.878 m	
Distanza dal bordo stradale (2):	0.500 m	
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	
Lunghezza braccio (4):	2.000 m	

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Strada urbana con marciapiede / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.80

Scala 1:500

Lista campo di valutazione

- Campo di valutazione Marciapiede 1
Lunghezza: 37.000 m, Larghezza: 1.500 m
Reticolo: 13 x 3 Punti
Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 1.
Classe di illuminazione selezionata: CE4

(Non tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	E_m [lx]	U0
Valori reali calcolati:	14.24	0.37
Valori nominali secondo la classe:	≥ 10.00	≥ 0.40
Rispettato/non rispettato:	✓	✗

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Strada urbana con marciapiede / Risultati illuminotecnici

Lista campo di valutazione

2 Campo di valutazione Carreggiata 1

Lunghezza: 37.000 m, Larghezza: 8.000 m

Reticolo: 13 x 6 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.

Manto stradale: C2, q0: 0.070

Classe di illuminazione selezionata: ME3a

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	1.23	0.56	0.78	11	0.65
Valori nominali secondo la classe:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15	≥ 0.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

3 Campo di valutazione Marciapiede 2

Lunghezza: 37.000 m, Larghezza: 1.500 m

Reticolo: 13 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 2.

Classe di illuminazione selezionata: CE4

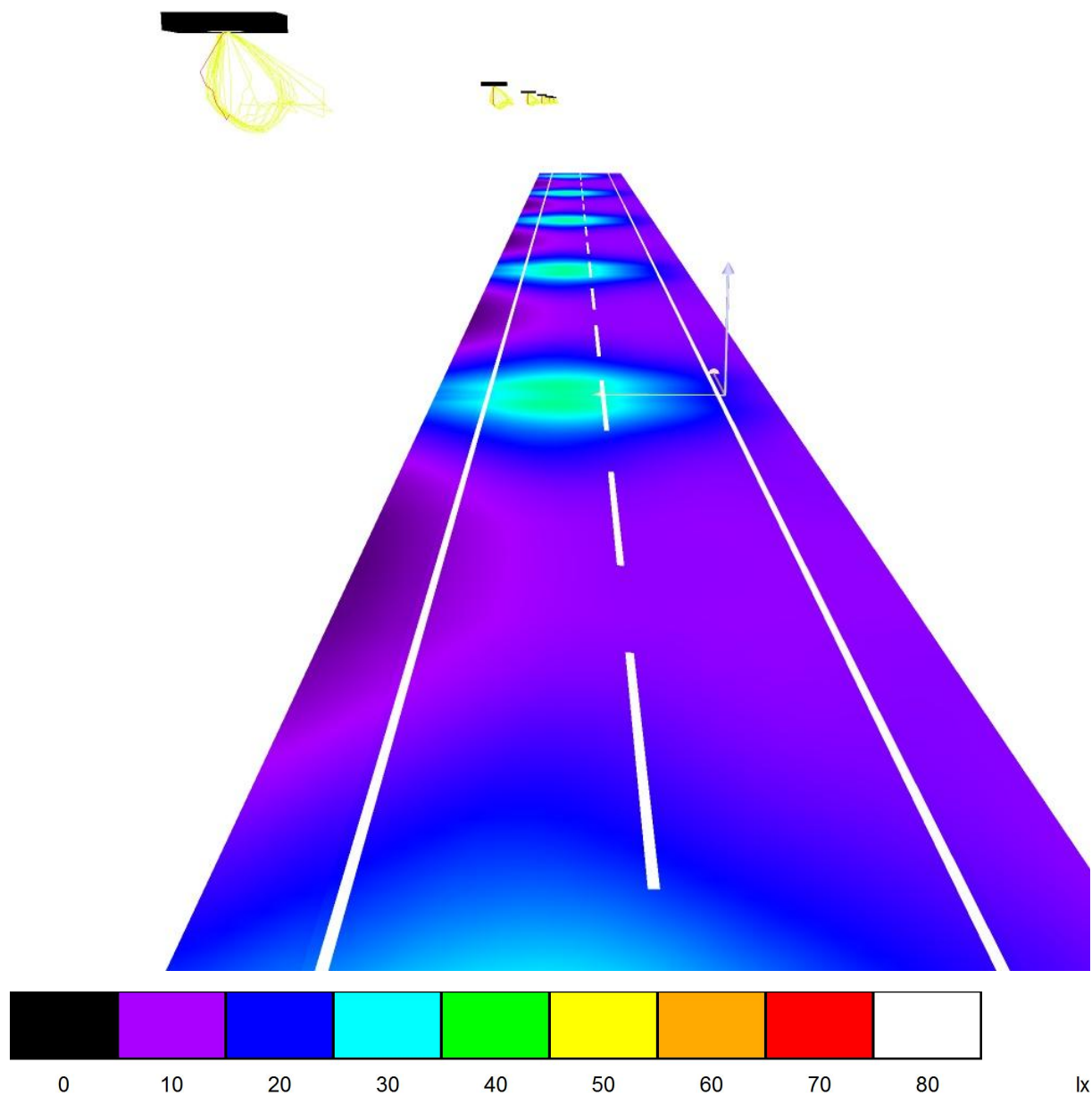
(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	E_m [lx]	U0
Valori reali calcolati:	13.32	0.87
Valori nominali secondo la classe:	≥ 10.00	≥ 0.40
Rispettato/non rispettato:	✓	✓

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

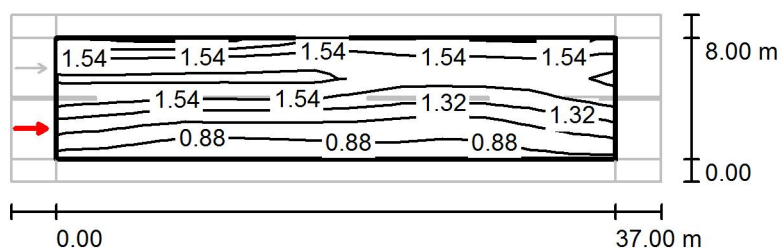
Strada urbana con marciapiede / Rendering colori sfalsati



NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Strada urbana con marciapiede / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 500

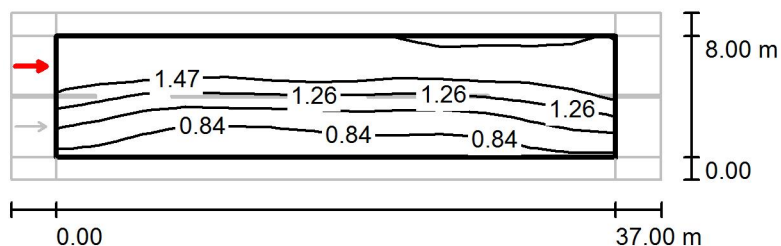
Reticolo: 13 x 6 Punti
Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)
Manto stradale: C2, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.34	0.57	0.78	10
Valori nominali secondo la classe ME3a:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

NET ENGINEERING Spa
Centro Direzionale "Le Torri"
Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Strada urbana con marciapiede / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 2 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 500

Reticolo: 13 x 6 Punti
Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 6.000 m, 1.500 m)
Manto stradale: C2, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.23	0.56	0.87	11
Valori nominali secondo la classe ME3a:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓