



# COMUNE DI CERVIA

PROGRAMMA  
INTEGRATO DI  
INTERVENTO AI SENSI  
DELLA L. 179/1992 E  
ART. 20 L.R.6/1995  
DENOMINATO ARTUSI

PIAZZALE ARTUSI -  
CERVIA

## FASE 2

PROGETTO  
GENERALE:

ARCH. MARCO GAUDENZI

ARCH. GIOVANNI SENNI

PROPRIETA':

Diana Maria  
Belletti Gianluca  
Belletti Giampiero

Piraccini Lidia  
Poletti Flavia

Cigolini Gulesu Leonardo  
Benvenuti Elena  
Cigolini Gulesu Laura

CONSULENZE  
SPECIALISTICHE:

ARREDO URBANO  
DESIGNER  
PIETRO MANUZZI

RETI TECNOLOGICHE E VIABILITA'  
ING. CLAUDIO SARDELLA

PROGETTAZIONE DEL VERDE  
STUDIO ARCLAB  
ARCH. AIDA MORELLI

PUBBLICA ILLUMINAZIONE  
STUDIO TECNICO CORTESI  
PER. IND. FABIO SAVIOLI  
RIF. STC 4236-002

SERIE:

TAV.

E

01

DATA:

21/05/2018

REVISIONI:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

OGGETTO:

### PUBBLICA ILLUMINAZIONE - RELAZIONE TECNICA

architettura  
&  
interior design  
STUDIO

52

pietro manuzzi  
designer

giovanni senni  
architetto

via Montali 52  
47023 Cesena FC Italy  
tel. fax 0547.611396  
e-mail info@studio-52.com  
www.studio-52.com

**MARCO  
GAUDENZI**  
& ASSOCIATI  
ARCHITETTURA E DESIGN

via della Sanità 44 - 61100 Pesaro, Italy  
tel. +39.0721.402105 - fax +39.0721.23206  
www.marcogaudenzi.it  
studio@marcogaudenzi.it

**INDICE**

<b><u>1) REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI</u></b> .....	<b><u>3</u></b>
<b><u>2) CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI E TIPO DI INTERVENTO</u></b> .....	<b><u>4</u></b>
<b><u>3) QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE</u></b> .....	<b><u>4</u></b>
<b><u>4) POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI</u></b> .....	<b><u>4</u></b>
<b><u>5) SICUREZZA SUL CANTIERE E SICUREZZA DEL LAVORO</u></b> .....	<b><u>4</u></b>
<b><u>CARATTERISTICHE GENERALI</u></b> .....	<b><u>5</u></b>
<b><u>6) DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, TUBI PROTETTIVI</u></b> .....	<b><u>5</u></b>
<b><u>7) QUADRI ELETTRICI</u></b> .....	<b><u>6</u></b>
<b><u>8) CAVI E CONDUTTORI</u></b> .....	<b><u>10</u></b>
<b><u>9) PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE</u></b> .....	<b><u>11</u></b>
<b><u>10) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI</u></b> .....	<b><u>12</u></b>
<b><u>11) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO</u></b> .....	<b><u>13</u></b>
<b><u>12) RIFERIMENTI NORMATIVI CEI 64-8/7 sez. 714 (impianti di illuminazione situati all'esterno)</u></b> .....	<b><u>14</u></b>
<b><u>CARATTERISTICHE SPECIFICHE</u></b> .....	<b><u>18</u></b>
<b><u>13) OGGETTO DELL'INTERVENTO</u></b> .....	<b><u>18</u></b>
<b><u>14) DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, TUBI PROTETTIVI</u></b> .....	<b><u>18</u></b>
<b><u>15) LINEA DI ALIMENTAZIONE</u></b> .....	<b><u>22</u></b>
<b><u>16) IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA</u></b> .....	<b><u>22</u></b>
<b><u>16.1) SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA</u></b> .....	<b><u>22</u></b>
<b><u>16.2) CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO</u></b> .....	<b><u>23</u></b>
<b><u>16.3) SPECIFICHE IMPIANTISTICHE ILLUMINAZIONE PUBBLICA</u></b> .....	<b><u>25</u></b>
<b><u>17) DISTANZE DI SICUREZZA</u></b> .....	<b><u>26</u></b>
<b><u>18) ALLEGATI</u></b> .....	<b><u>27</u></b>
<b><u>ALLEGATO 1 - SCEHDA TECNICA CORPI ILLUMINANTI</u></b> .....	<b><u>27</u></b>
<b><u>ALLEGATO 2 - CERTIFICAZIONE IPEA CORPO ILLUMINANTE XSPD02210H40K 24-4</u></b> .....	<b><u>32</u></b>
<b><u>ALLEGATO 3 - CERTIFICAZIONE IPERA CORPO ILLUMINANTE XSPD02210H40K 24-5</u></b> .....	<b><u>33</u></b>
<b><u>ALLEGATO 4 - CERTIFICATO TEST DI LABORATORIO CORPI ILLUMINANTI</u></b> .....	<b><u>34</u></b>

**1) REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI**

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature dovranno essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle Leggi n°186 del 1/3/68.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, dovranno essere conformi:

- alle Leggi ed ai Regolamenti vigenti alla data del contratto; in particolare dovranno essere conformi:
- alle Norme CEI;
- alle prescrizioni dei VVF e delle Autorità Locali;
- alle prescrizioni ed alle indicazioni dell'ENEL o dell'azienda distributrice dell'energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;
- alle prescrizioni ed indicazioni della TELECOM.

Le principali leggi alle quali occorre attenersi nella realizzazione degli impianti dovranno essere:

Legge 791 del 18/10/77: Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n°73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

Legge 37 del 22/01/08: Norme per la sicurezza degli impianti.

Legge 186 del 1/03/68: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici.

D.M. 18/07/2005: Regola tecnica prevenzione incendi per ospedali, case di cura, residenze sanitarie, laboratori e ambulatori.

D.L. 81 del 09/04/2008: Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro;

Alla Legge Regionale Emilia Romagna n.19 del 29 settembre 2003 e in modo particolare circa i requisiti per la limitazione dell'inquinamento luminoso.

Per quanto concerne le Norme CEI, dovranno essere ottemperate le disposizioni contenute nelle seguenti Norme:

CEI 3-14 - Segni grafici per schemi. Elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi e segni di uso generale.

CEI 3-15 - Segni grafici per schemi. Conduttori e dispositivi di connessione.

CEI 3-18 - Segni grafici per schemi. Produzione, trasformazione e conversione dell'energia elettrica.

CEI 3-19 - Segni grafici per schemi. Apparecchiature e dispositivi di comando e protezione.

CEI 3-20 - Segni grafici per schemi. Strumenti di misura, lampade e dispositivi di segnalazione.

CEI 11-1 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica.

CEI 11-4 - Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne.

CEI 11-8 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.

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

CEI 11-18 - Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni.

CEI 11-20 - Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.

CEI 11-37 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria.

CEI 12-15 - Impianti centralizzati d'antenna.

CEI 17-13/1 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

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

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

CEI 70-1 - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).

Le prestazioni illuminotecniche dell'illuminazione esterna dovranno rispondere alle seguenti norme:

- Illuminazione stradale (o pubblica) : Norma UNI EN 13201 e norma UNI EN 11248

## **2) CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI E TIPO DI INTERVENTO**

La consistenza degli impianti è fornita mediante:

- i disegni di progetto completi di piante in scala;
- gli schemi elettrici completi degli impianti redatti secondo le Norme CEI;
- i calcoli elettrici;
- una relazione particolareggiata dell'impianto.

## **3) QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE**

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici dovranno essere adatti all'ambiente in cui dovranno essere installati e avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi dovranno essere rispondenti alle relative Norme CEI, alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ed alla Legge 791/77 e 81/2008.

Tutti gli apparecchi riporteranno i dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

## **4) POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI**

Gli impianti elettrici dovranno essere calcolati sulla base della potenza impegnata; ne consegue che le prestazioni e le garanzie per quanto concerne le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata.

Detta potenza sarà indicata dal Committente o calcolata in base a dati forniti dal Committente.

## **5) SICUREZZA SUL CANTIERE E SICUREZZA DEL LAVORO**

La ditta appaltatrice nominerà un capo cantiere, con il quale il Direttore dei Lavori potrà interloquire quando lo riterrà necessario.

La Ditta appaltatrice redigerà e consegnare alla Direzione Lavori, una lista degli operai che lavoreranno nel cantiere in oggetto, completa di nome, cognome e qualifica.

Ogni operaio sarà dotato di tutti i dispositivi di protezione individuale, e utilizzerà attrezzature proprie della Ditta appaltatrice.

**CARATTERISTICHE GENERALI****6) DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, TUBI PROTETTIVI*****Impianti sotto traccia e a vista***

A) Quando l'impianto è previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico; quando l'impianto è previsto per la realizzazione a vista, i tubi dovranno essere in materiale termoplastico oppure in acciaio zincato.

B) Il diametro interno dei tubi sarà pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente sarà di 1,5 volte quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica. Il diametro del tubo sarà tale da permettere di sfilare e di reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che gli stessi risultino danneggiati.

C) Il tracciato dei tubi protettivi avrà un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale sarà prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggeranno il tubo e non pregiudicheranno la sfilabilità dei cavi.

La tubazione sarà interrotta con cassette di derivazione ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria e ad ogni deviazione della linea principale e secondaria.

D) Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere:

D.1) dovranno essere costruite in modo che ad installazione avvenuta, non sia possibile l'introduzione di corpi estranei. Il coperchio delle cassette sarà apribile solo con idoneo attrezzo.

***Posa di cavi elettrici in canali portacavi***

Negli impianti in vista i canali porta cavi dovranno essere di materiale isolante o in lamiera zincata, resistente al fuoco, antiurto. I canali portacavi dovranno essere rispondenti alle Norme CEI 23-19 ed avere il contrassegno dell'Istituto del Marchio di Qualità.

La canalizzazione dell'impianto in vista dovrà essere completa di accessori: tasselli, giunzioni, angoli, scatole di derivazione, porta-apparecchi, fianchetti e chiusura di testata. In particolare:

- le scatole porta-apparecchi dovranno essere di profondità compresa tra 25 mm e 60 mm circa;
- il canale a più scomparti e le scatole di smistamento e derivazione a più vie dovranno garantire la separazione sia elettrica che meccanica e pertanto dovranno avere idonei scomparti tali da realizzare l'impedenza dei circuiti.

In presenza di pareti curve, la canalizzazione dovrà essere realizzata con uno o più canali affiancati ad uno scomparto, aventi un raggio di curvatura minimo di 50 cm (a sezione normale).

La copertura dei canali e delle scatole dovrà poter essere asportata solo mediante l'impiego di un idoneo attrezzo ed il sistema di fissaggio alle pareti deve garantire una buona tenuta allo strappo.

***Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili***

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o strette da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno predisporre adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra i pozzetti e le cassette verrà stabilito in funzione della natura e della grandezza dei cavi da infilare. Per cavi aventi condizioni medie di scorrimento e di grandezza, il distanziamento è di massima il seguente:

- ogni 30 m se in rettilineo;

- ogni 15 m se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

## **7) QUADRI ELETTRICI**

I quadri elettrici raccolgono in un unico complesso apparecchiature elettriche destinate a svolgere funzioni specifiche nell'ambito dell'impianto elettrico in cui il singolo quadro è inserito.

### ***Quadri, Leggi e Norme***

La legge 37, obbliga l'installatore a redigere la dichiarazione di conformità relativamente ai lavori svolti. Allegati a tale dichiarazione dovranno essere, tra l'altro, le dichiarazioni di conformità dei singoli prodotti alla Norma relativa ed eventuali marchi. In questo contesto il costruttore del quadro elettrico diviene il responsabile dell'apparecchiatura e di conseguenza deve essere in grado di rilasciare una propria dichiarazione di conformità alla relativa Norma di prodotto.

Le Norme europee di riferimento per i quadri elettrici sono le seguenti:

- CEI EN 60439-1, 3<sup>a</sup> edizione (CEI 17-13/1) "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo".

- CEI EN 60439-2, 1<sup>a</sup> edizione (CEI 17-13/2) "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre".

- CEI EN 60439-3, 1<sup>a</sup> edizione (CEI 17-13/3) "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)".

- CEI EN 60439-4, 1<sup>a</sup> edizione (CEI 17-13/4) "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)".

La Norma CEI EN 60439-1, 3<sup>a</sup> edizione (CEI 17-13/1) contempla le prescrizioni generali da applicare a tutti i quadri elettrici di bassa tensione.

La Norma suddivide i quadri in due grandi categorie: quadri (o meglio apparecchiature assiemate) AS e ANS. In particolare:

1) Apparecchiatura AS: apparecchiatura di protezione e manovra conforme ad un tipo o ad un sistema costruttivo prestabilito senza scostamenti tali da modificare in modo determinante le prestazioni rispetto all'apparecchiatura tipo provata secondo quanto prescritto nella presente Norma.

2) Apparecchiatura ANS: apparecchiatura di protezione e manovra contenente sia sistemazioni verificate con prove di tipo, sia sistemazioni non verificate con prove di tipo, purchè queste ultime siano derivate (per esempio attraverso il calcolo) da sistemazioni verificate che abbiano superato le prove previste.

Pertanto, per apparecchiatura di serie (AS), si intende un quadro elettrico che venga cablato allo stesso modo del prototipo precedentemente provato secondo tutte le prove di tipo richieste dalla Norma. E' possibile che due quadri AS dello stesso modello abbiano particolari diversi a patto che non vengano modificate quelle parti che potrebbero a loro volta modificare i risultati delle prove di tipo eseguite sul prototipo.

L'apparecchiatura ANS è invece un quadro che non è stato sottoposto a tutte le prove di tipo previste dalla Norma; in particolare le prove che normalmente vengono omesse sono le seguenti: "Verifica dei limiti di sovratemperatura" (art. 8.2.1 - CEI 17-13/1), "Verifica della tenuta al corto circuito" (art. 8.2.3 - CEI 17-13/1).

I calcoli da effettuare in sostituzione delle prove sopra citate e le modalità di effettuazione di detti calcoli sono riportati nelle Norme CEI:

- 14/43: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS);
- 17/52: Metodo per la determinazione della tenuta al corto circuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS).

Si ricorda che, anche per i quadri AS la prova di tenuta al corto circuito viene omessa quando il valore della corrente di corto circuito (di breve durata o condizionata) nel punto di installazione non è superiore a 10 kA; detto valore viene elevato a 15 kA se la linea o le linee di alimentazione del quadro sono protette con interruttori limitatori che, in corrispondenza del loro potere di interruzione nominale, lascino passare una  $I_{pk}$  (corrente di picco) non superiore a 15 kA.

### ***Quadri di comando***

Il quadro di comando è un complesso organico di dispositivi ed apparecchiature, con le relative strutture portanti, destinati alla misura, al comando, alla segnalazione, al controllo ed alla protezione di macchine, apparecchi e circuiti di officine ed impianti industriali.

I quadri elettrici di comando normalmente comprendono:

- strumenti di misura (indicatori e registratori);
- apparecchiature di comando e manovra (pulsanti, interruttori, commutatori, sezionatori, ecc.);
- apparecchiature di segnalazione (segnalatori luminosi, ripetitori elettromeccanici di posizione ecc.);
- segnalatori di allarme ottici;
- segnalatori acustici;
- schemi sinottici.

### ***Quadri di piccole e medie dimensioni con grado di protezione IP 40***

Sono quadri in lamiera e devono essere composti da cassette complete di profilati normalizzati EN 50022 per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche.

I profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Il pannello frontale di chiusura, che assolve anche la funzione protettiva del quadro, deve essere opportunamente sagomato affinché sporgano gli organi di manovra delle apparecchiature montate sul quadro.

I quadri di piccole e medie dimensioni si intendono "per uso domestico e similare" quando vengono rispettate le seguenti prescrizioni:

- 1) la temperatura dell'ambiente dove viene installato il quadro è mediamente di 25 °C, con picchi massimi di 35 °C;
- 2) la tensione nominale di impiego non è superiore a 440 V;
- 3) la corrente nominale in entrata ( $I_{ne}$ ) è non superiore a 125 A;
- 4) la corrente di corto circuito trifase simmetrica presunta non è superiore a 10 kA, oppure, nel caso di installazione in punti con valori di  $I_{cc}$  più elevati, è necessario che la linea o le linee di alimentazione del quadro siano protette con interruttori limitatori che, in corrispondenza del loro potere di interruzione nominale, lascino passare una  $I_{pk}$  (corrente di picco) non superiore a 15 kA.

Per questi quadri deve essere prevista la possibilità di installazione:

- a parete;
- a incasso;
- con sportello in lamiera;
- con sportello trasparente;
- senza sportello;
- con o senza serratura a chiave.

Tali opzioni possono anche essere combinate tra loro e la scelta deve poter avvenire, da parte della Direzione Lavori, anche nella fase finale dell'installazione.

***Quadri di piccole e medie dimensioni con grado di protezione IP 55***

Questi quadri dovranno avere un'estetica gradevole, non presentare spigoli vivi ed essere compatibili con i quadri IP 55 di grandi dimensioni.

Dovranno essere realizzati da elementi componibili; dovrà essere possibile l'assemblaggio di ulteriori armadi.

Dovrà sempre essere garantita la componibilità orizzontale e la comunicabilità tra le varie sezioni, senza ricorrere al taglio delle pareti laterali.

Tutte le apparecchiature dovranno essere protette con pannelli di chiusura che:

- assicurino il prefissato grado di protezione IP;
- facciano sporgere gli organi di manovra;
- siano dotati di portacartellini indicanti la funzione dei vari apparecchi.

Sugli armadi dovrà essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave ed apertura a destra o a sinistra, fino ad un'altezza di 1,95 m e questo anche ad installazione avvenuta.

***Quadri e armadi di grandi dimensioni con grado di protezione IP 30 e IP 40***

Dovranno essere realizzati da elementi componibili; dovrà essere possibile l'assemblaggio di ulteriori armadi.

Dovrà sempre essere garantita la componibilità orizzontale e la comunicabilità tra le varie sezioni, senza ricorrere al taglio delle pareti laterali.

Tutte le apparecchiature dovranno essere protette con pannelli di chiusura che:

- assicurino il prefissato grado di protezione IP;
- facciano sporgere gli organi di manovra;
- siano dotati di portacartellini indicanti la funzione dei vari apparecchi.

Sugli armadi dovrà essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave ed apertura a destra o a sinistra, fino ad un'altezza di 1,95 m e questo anche ad installazione avvenuta.

***Quadri e armadi di grandi dimensioni con grado di protezione IP 55***

Dovranno essere realizzati da elementi componibili, dovrà essere possibile l'assemblaggio di ulteriori armadi.

I quadri dovranno avere un'estetica gradevole, non presentare spigoli vivi ed essere compatibili con i quadri IP 55 di piccole e medie dimensioni.

Valgono per il resto tutte le prescrizioni fornite al precedente paragrafo ad eccezione, ovviamente, del grado di protezione, che in questo caso dovrà essere IP 55.

***Quadri elettrici in materiale isolante***

Quando la struttura del quadro è in materiale isolante, quest'ultima deve poter superare la prova del filo incandescente a 960 °C come previsto dalla Norma CEI 50-11.

Per questi quadri sono previsti gradi di protezione IP 40 o IP 55 e, in ogni caso, dovrà essere possibile l'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alle cassette porta-apparecchiature.

Occorre poi operare la seguente distinzione:

A) Dovranno essere composti da una cassetta completa di profilati normalizzati EN 50022 e da un coperchio con o senza portello. Questi quadri dovranno essere realizzati in conformità alla Norma CEI 23-51, nei limiti di applicabilità di detta Norma;

B) Dovranno essere composti da cassette isolanti con piastre porta-apparecchi estraibile per consentire il cablaggio delle apparecchiature (compresi anche relè, contattori, ecc.), nel luogo finale d'installazione. Questi quadri dovranno essere realizzati in conformità alla Norma CEI EN 60439-1, nei limiti di applicabilità di detta Norma.



**Apparecchiature modulari per l'installazione in quadro**

Fanno eccezione gli interruttori automatici con corrente nominale maggiore di 100A e i sezionatori di manovra (con o senza fusibili) che richiedono il fissaggio mediante bulloni; in particolare:

A) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono essere modulari e conformi alla Norma CEI EN 60898: Interruttori automatici per uso domestico e similare. Le dimensioni del modulo base sono: 17,5 x 45 x 53 mm.

I morsetti dovranno poter serrare i conduttori, le barrette di rame e i capo-corda a forcilla.

B) Gli interruttori differenziali con portata minore di 80 A dovranno essere modulari e componibili. Le dimensioni del modulo base sono: 17,5 x 45 x 53 mm.

Gli interruttori magnetotermici differenziali dovranno essere componibili con gli interruttori automatici almeno nella gamma delle correnti nominali inferiori di 60 A.

Questi interruttori non dovranno occupare più di 7 moduli base del quadro.

L'assemblaggio e la taratura degli sganciatori magnetotermici differenziali può essere effettuata solo dal costruttore.

Gli interruttori magnetotermici differenziali dovranno essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento del relè differenziale.

Gli interruttori tetrapolari dovranno essere provvisti di morsetti per lo sgancio a distanza.

La serie modulare alla quale appartengono gli interruttori magnetotermici e differenziali dovrà comprendere una vasta gamma di apparecchi complementari e necessari per la realizzazione di quadri elettrici normalizzati; i principali sono: trasformatori di sicurezza, limitatori di sovratensione, filtri antidisturbo, strumenti di misura, relè passo-passo, contattori, ecc.

C) Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con o senza protezione magnetotermica, con corrente nominale maggiore di 100 A, dovranno appartenere alla stessa serie.

Gli apparecchi compresi nella gamma da 100 a 250 A dovranno avere le stesse dimensioni di ingombro e dovranno essere conformi alla Norma CEI EN 60947-2.

Gli interruttori con protezione magnetotermica dovranno essere selettivi almeno per correnti di corto circuito fino a 3000 A rispetto agli interruttori automatici con corrente nominale minore di 63 A.

Gli interruttori differenziali appartenenti a questa gamma (100-250 A) dovranno essere disponibili sia nella versione normale con corrente d'intervento  $I_d = 0,5$  A sia nella versione con intervento ritardato con corrente d'intervento  $I_d = 1$  A. Tutto ciò per poter garantire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

Nota: questi interruttori dovranno essere in grado di elevare il potere di interruzione degli apparecchi installati a valle. Le tabelle di filiazione o back-up dovranno essere dichiarate dal costruttore degli apparecchi. E' quindi necessario acquistare apparecchi con correnti nominali inferiori a 100 A della medesima marca degli interruttori con  $I_n > 100$  A.

**Altre apparecchiature**

Dovrà essere previsto il montaggio, all'interno dei quadri, anche di altre apparecchiature necessarie per il completamento dell'impianto elettrico quali, ad esempio: sezionatori di manovra con o senza fusibili, contattori, strumenti di misura, ecc.

**Ventilazione di quadri e armadi elettrici**

Nei quadri o negli armadi elettrici saranno installate apparecchiature che producono calore. In taluni casi, può essere necessario montare sulle pareti dei quadri e degli armadi degli apparecchi di ventilazione in modo da tenere sotto controllo la temperatura interna.

A tale scopo si dovranno utilizzare dei ventilatori elicoidali dotati di griglia esterna e contenitore per filtro.

Occorre sempre disporre almeno un ventilatore che immette aria filtrata nella parte bassa dell'armadio o del quadro e una o più griglie di uscita, sempre con filtro, nella parte alta. Secondo il tipo di ventilatore e di filtro utilizzato si può mantenere il grado di protezione dell'involucro: IP22, IP44, IP55.

Il dimensionamento e la scelta del ventilatore dovrà essere fatto con la seguente formula:

$$Q = P / 0.29 / Dt$$

dove:

Q è la portata da realizzare con ventilatore (m<sup>3</sup>/h)

P è la potenza termica da smaltire (kcal/h)

Dt è la differenza tra temperatura interna ed esterna.

## **8) CAVI E CONDUTTORI**

Si definisce corrente di impiego  $I_b$  la corrente che percorre un impianto (alimentato alla tensione nominale e con fattore di potenza nominale) quando questi assorbe tutta la potenza impegnata.

Si definisce portata a regime di un cavo  $I_z$ , il massimo valore della corrente che, in regime permanente ed in condizioni specificate, il cavo può sopportare senza che la temperatura dell'isolante superi un valore prefissato.

### ***Portata dei cavi***

La portata di un cavo dipende dalla sezione, dal tipo di conduttore e dall'isolante, ma anche dalla temperatura ambiente e dalle condizioni di posa.

Secondo la norma CEI-UNEL 35024/1 (fascicolo 3516), per determinare la portata di un cavo si deve tener conto di due fattori di correzione  $k_1$  e  $k_2$  che dipendono dalla temperatura ambiente se diversa da 30 °C e dalle modalità di installazione.

Nella norma vengono riportate tabelle che specificano le portate dei cavi con conduttori di rame unipolari e multipolari.

Per facilitare il compito di determinare la portata dei cavi, sono state predisposte tabelle, nelle quali si può leggere direttamente la portata  $I_z$  dei cavi a 30 °C, nelle condizioni di posa più usuali.

### ***Isolamento dei cavi***

I cavi elettrici utilizzati nei sistemi di Prima Categoria avranno tensioni  $U_o/U$  non inferiori a 450/750 V (simbolo di designazione 07), dove:

$U_o$  = tensione nominale verso terra

$U$  = tensione nominale.

Per i cavi utilizzati nei circuiti di comando e segnalazione le tensioni  $U_o/U$  non debbono essere inferiori a 300/500 V (simbolo di designazione 05).

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore.

### ***Requisiti particolari***

A) Propagazione del fuoco lungo i cavi.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, dovranno essere conformi alla Norma CEI 20-22.

### ***Colori distintivi dei cavi***

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e di protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase, dovranno essere contraddistinti in modo univoco, in tutto l'impianto, dai colori: nero, grigio cenere, marrone.

**Sezioni minime ammesse e cadute di tensione nei cavi**

Le sezioni dei conduttori dovranno essere calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti; la caduta di tensione non dovrà superare il 4% della tensione a vuoto.

Le sezioni, scelte tra quelle unificate nelle tabelle CEI-UNEL, garantiranno la portata di corrente prevista, per i diversi circuiti.

**Sezione minima di conduttori neutri**

I conduttori di neutro avranno la stessa sezione dei conduttori di fase.

Per i conduttori dei circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq, se in rame (25 mmq se in alluminio), è ammesso il neutro di sezione ridotta, ma comunque non inferiore a 16 mmq (rame), 25 mmq (alluminio), purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- il carico sia essenzialmente equilibrato, e comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la necessaria portata in servizio ordinario;
- sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti.

**9) PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE**

I conduttori attivi degli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi pericolosi o da corto circuiti.

**Protezione contro i sovraccarichi**

Tale protezione sarà effettuata secondo le prescrizioni contenute nella sezione 433 della Norma CEI 64-8.

In particolare dovranno essere soddisfatte le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

$I_b$  = corrente di impiego della conduttura

$I_z$  = portata della conduttura

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_f$  = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

**Protezione contro i corto circuiti**

Tale protezione sarà effettuata secondo le prescrizioni contenute nella sezione 434 della Norma CEI 64-8.

In generale la protezione sarà effettuata installando dispositivi atti ad interrompere le correnti di corto circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici nei conduttori e nelle relative connessioni.

I dispositivi di protezione risponderanno a due requisiti fondamentali:

A) avranno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

I sezionatori garantiranno, a fronte dell'apertura forzata dei contatti, l'effettivo sezionamento del circuito.

B) interverranno in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre al limite ammissibile. Questa condizione, per corto circuiti che non superano i 5 s, è normalmente verificata dalla formula:

$$t = K \times S/I$$

dove:

t = durata in secondi

I = corrente di corto circuito (valore efficace)

S = sezione dei conduttori

K = coefficiente il cui valore è riportato nella Norma CEI 64-8 e che varia al variare del tipo di cavo (è uguale a 115 per cavi in rame isolati in PVC, a 135 per cavi in rame isolati in gomma ordinaria ed a 146 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilena e polietilene reticolato).

### ***Dispositivi di protezione e loro installazione***

L'impiego degli interruttori automatici magnetotermici garantiranno contemporaneamente un'efficace protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i corto circuiti.

All'inizio di ogni impianto utilizzatore sarà installato un interruttore generale onnipolare munito di adeguati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti.

Detti dispositivi dovranno essere in grado di interrompere la massima corrente di corto circuito che potrà verificarsi nel punto in cui essi sono installati.

Dovranno essere protette singolarmente:

- le derivazioni all'esterno;
- le condutture che alimenteranno motori o apparecchi utilizzatori che potranno dar luogo a sovraccarichi;
- le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezion fatta per quelli umidi;

### **10) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI**

E' obbligo di legge realizzare la protezione contro il contatto accidentale con conduttori ed elementi in tensione.

I contatti che una persona può avere con le parti in tensione sono concettualmente divisi in due categorie:

A) contatti diretti, quando il contatto avviene con una parte dell'impianto elettrico normalmente in tensione;

B) contatto indiretto, quando il contatto avviene con una massa, normalmente non in tensione, ma che accidentalmente si trova in tensione in conseguenza di un guasto.

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti può essere di tipo:

- totale
- parziale
- addizionale.

La protezione totale si attua mediante l'isolamento, gli involucri e/o le barriere.

Col termine isolamento si intende l'isolamento principale ossia l'isolamento delle parti attive, necessario per assicurare la protezione fondamentale contro i contatti diretti e indiretti.

La protezione addizionale si realizzerà mediante interruttori differenziali.

L'impiego di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto (art. 412.5.1 della Norma CEI 64-8) come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione.

### ***Protezione contro i contatti indiretti***

I sistemi di protezione contro i contatti indiretti possono essere di due tipi:

- A) passivi
- B) attivi.

Sono passivi quei sistemi che non prevedono l'interruzione del circuito; in particolare:

- il doppio isolamento

- la protezione mediante bassissima tensione: SELV o PELV
- i locali isolati
- la separazione dei circuiti.

La protezione attiva, che prevede l'interruzione del circuito, si attua mediante la messa a terra per tutte le parti metalliche degli impianti ad alta tensione soggette a contatto delle persone e che per difetto di isolamento o per altre cause potrebbero trovarsi sotto tensione.

Ne consegue che per ogni edificio contenente impianti elettrici sarà previsto, in sede di costruzione, un impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che soddisfi i requisiti imposti dalla Norma CEI 64-8.

Tale impianto, che sarà realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza, comprende:

- il dispersore (o dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno e destinato a collegare i dispersori fra di loro ed al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, dovranno essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- il conduttore di protezione che parte dal collettore di terra ed arriva in ogni alloggio, sarà collegato a tutte le prese a spina o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mmq.

Nei sistemi TT (cioè quando le masse degli utenti sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente dall'impianto di terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;

Va inoltre precisato che all'impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati all'adduzione, distribuzione e scarico delle acque ed altri fluidi (ad esempio le tubazioni del gas), nonché tutte le masse accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

### **11) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO**

Impianti, senza propria cabina di trasformazione, alimentati da sistemi di I categoria.

Il sistema TT è universalmente impiegato in Italia dalla società di distribuzione per forniture dirette di bassa tensione.

Il centro stella del secondario del trasformatore dell'ente erogatore ed il conduttore di neutro dovranno essere direttamente collegati a terra in cabina, mentre le masse metalliche degli utenti dovranno essere collegate ad un altro impianto di terra elettricamente indipendente.

Un'eventuale corrente di guasto pertanto fluirà e si richiederà attraverso il terreno, poiché il dispersore di terra in cabina sarà separato da quello degli utenti.

Normalmente l'impianto locale di terra sarà realizzato per ogni raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze.

A tale impianto di terra dovranno essere collegate tutte le tubazioni metalliche accessibili, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione (masse estranee) esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Il collegamento delle masse all'impianto di terra avverrà mediante un apposito conduttore di protezione denominato PE.

Il conduttore di protezione sarà separato dal conduttore di neutro.

Tutte le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori, dovranno essere munite di contatto di terra, connesso al conduttore di protezione.

Le protezioni dovranno essere coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

Sarà comunque verificata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove:

$R_t$  = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione

$I_d$  = è il più elevato fra i valori in amperes delle minime correnti di scatto dei relè differenziali posti a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

## **12) RIFERIMENTI NORMATIVI CEI 64-8/7 sez. 714 (impianti di illuminazione situati all'esterno)**

### ***Campo di applicazione***

Le prescrizioni particolari della presente Sezione si applicano agli impianti di illuminazione fissi situati in area esterna.

NOTA: L'illuminazione esterna comprende gli apparecchi di illuminazione, le condutture ed i relativi accessori posti all'esterno degli edifici.

Esse si applicano in particolare a:

- impianti di illuminazione per esempio per strade, parchi, giardini, aree per lo sport, illuminazione di monumenti e illuminazione con proiettori;
- altri impianti di illuminazione in posti quali cabine telefoniche, pensiline di fermata per mezzi di trasporto (es. autobus e tram), insegne pubblicitarie, mappe di città e segnaletica stradale.

Le prescrizioni della presente Sezione non si applicano a:

- catene luminose temporanee;
- sistemi di segnalazione del traffico stradale (impianti semaforici, messaggi variabili stradali, ecc);
- apparecchi di illuminazione che sono fissati all'esterno di un edificio e che sono alimentati direttamente tramite le condutture interne di tale edificio.

### ***Definizioni***

#### ***Impianto elettrico di illuminazione esterna***

Complesso formato dalle linee di alimentazione, dai sostegni degli apparecchi di illuminazione e dalle apparecchiature destinato a realizzare l'illuminazione di aree esterne.

#### ***Area esterna***

È qualsiasi area (strade, parchi, giardini, aree sportive) posta all'aperto o comunque esposta all'azione degli agenti atmosferici. Ai fini della presente Norma le gallerie stradali o pedonali, i portici ed i sottopassi si considerano aree esterne.

#### ***Apparecchio di illuminazione***

Apparecchio che distribuisce, filtra o trasforma la luce trasmessa da una o più lampade e che comprende tutte le parti necessarie a sostenere, fissare e proteggere le lampade, ma non le lampade stesse, e, se necessario, i circuiti ausiliari ed i dispositivi di connessione all'alimentazione

**Caratteristiche elettriche****Resistenza di isolamento**

a) Con apparecchi di illuminazione disinseriti, ogni circuito di illuminazione alimentato a tensione fino a 1000 V, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore ai valori presenti nella Tabella 61A della Norma CEI 64-8.

b) Con apparecchi di illuminazione inseriti, ogni circuito di illuminazione, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

b1) per gli impianti di categoria 0: 0,25 M Ω

b2) per gli impianti di categoria I:

$$[2 / (L+N)] \text{ M}\Omega$$

dove:

$L$  = lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in chilometri (si assume il valore 1 per lunghezze inferiori a 1 km);

$N$  = numero degli apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

Questa misura deve essere effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi e la terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario, e quindi con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti.

La tensione di prova deve essere applicata per circa 60 s.

**Alimentazione**

I circuiti di alimentazione trifasi degli apparecchi di illuminazione devono essere realizzati in modo da ridurre al minimo gli squilibri di corrente lungo la rete.

**Impianti comprendenti linee aeree esterne**

Le linee aeree esterne devono rispondere, oltre che alle prescrizioni della presente Norma, anche a quelle della Norma CEI 11-4.

**Protezione contro i fulmini**

La protezione dei sostegni contro i fulmini non è necessaria.

In casi particolari (es. torri faro) per la protezione dai sostegni si fa riferimento alla serie di Norme CEI EN 62305 (serie CEI 81-10)

**Prescrizioni per la sicurezza****Protezione contro i contatti diretti**

Tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti indiretti.

Se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IPXXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate.

Le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza superiore a 2,8 m.

**Protezione contro i contatti indiretti**

La protezione mediante luoghi non conduttori e la protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra non devono essere utilizzate.

Nel caso di impianti di illuminazione esterna installati su sostegni che sorreggono anche linee elettriche adibite ad altri servizi, le prescrizioni contro i contatti indiretti indicati negli articoli della presente

Sezione, si applicano solo all'impianto di illuminazione esterna e non alle linee elettriche aeree, per le quali valgono le prescrizioni della Norma CEI 11-4.

Non è richiesta la messa a terra di parti metalliche poste ad una distanza inferiore ad 1 m dai conduttori nudi di linee elettriche aeree di alimentazione purché:

- tali parti metalliche risultino isolate dalle restanti parti dell'impianto (funi di sospensione, pali, ecc.);
- tali parti metalliche vengano considerate in tensione e trattate alla stregua dei conduttori nudi di alimentazione per quanto concerne i distanziamenti di sicurezza che devono essere osservati dagli operatori in occasione di interventi sugli impianti.

#### *Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione*

Non è necessario collegare all'impianto di terra dell'impianto di illuminazione le strutture metalliche (quali recinti, griglie, ecc.), che sono situate in prossimità ma non fanno parte dell'impianto di illuminazione esterno.

NOTA 1 L'utilizzo di un singolo dispositivo di protezione a corrente differenziale all'origine dell'impianto di illuminazione, nel caso di un singolo guasto in un apparecchio di illuminazione, può determinare il distacco dell'intero impianto di illuminazione e rischi per la sicurezza degli utenti.

NOTA 2 Si raccomanda di proteggere gli impianti di illuminazione situati in posti quali quelli indicati nella seconda linea dell'art. 714.1 mediante dispositivi di protezione a corrente differenziale aventi corrente nominale differenziale non superiore a 30 mA.

Tali dispositivi di protezione forniscono inoltre una protezione addizionale contro i contatti diretti.

#### *Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente*

Non deve essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente all'impianto di terra.

Per le condutture elettriche si veda l'articolo 413.2. Ai fini di questo articolo si devono utilizzare cavi aventi tensioni di isolamento almeno 0,6/1 kV.

#### *Protezione contro le sovracorrenti*

Vale la regola generale della Sezione 434.

NOTA L'utilizzo di un singolo dispositivo di protezione dai cortocircuiti all'origine dell'impianto di illuminazione, può causare, nel caso di un singolo guasto in un apparecchio di illuminazione, il distacco dell'intero impianto di illuminazione e rischi per la sicurezza degli utenti.

#### *Scelta e messa in opera delle apparecchiature elettriche*

I componenti elettrici devono avere, per costruzione o per installazione, almeno il grado di protezione IP33.

NOTA Possono essere richiesti gradi di protezione più elevati in relazione alle condizioni di installazione, ad esempio spruzzi.

Per gli apparecchi di illuminazione il grado di protezione IP23 è sufficiente quando il rischio di inquinamento ambientale sia trascurabile, e se gli apparecchi di illuminazione sono posti a più di 2,50 m al di sopra del livello del suolo.

Le prescrizioni relative alla costruzione e alla sicurezza degli apparecchi di illuminazione sono indicate nella serie CEI EN 60598.

Il grado minimo di protezione dei componenti deve essere:

- a) per i componenti interrati o installati in pozzetto: IPX7 se è previsto il drenaggio, o grado di protezione IPX8 nel caso in cui sia prevedibile un funzionamento prevalentemente sommerso;
- b) per gli apparecchi di illuminazione in galleria: IPX5.



***Caduta di tensione nel circuito degli impianti in derivazione***

Per gli impianti di illuminazione all'aperto si considera la caduta di tensione al 5% della tensione nominale dell'impianto.

***Caratteristiche meccaniche dei pali di illuminazione***

- Per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei pali di illuminazione (materiale, dimensioni, protezione dalle corrosione, ipotesi di carico, progetto e la sua verifica), si deve fare riferimento alla serie di norme UNI EN 40.
- Nel caso in cui i pali di illuminazione sorreggono anche linee aeree, per quanto riguarda la stabilità del palo e delle sue fondazioni, bisogna osservare anche quanto prescritto dalla norma CEI 11-4.

***Barriere di sicurezza e distanziamenti dei pali di illuminazione dai limiti della carreggiata e della sede stradale***

- I pali di illuminazione devono essere protetti con barriere di sicurezza o distanziati opportunamente dai limiti della carreggiata in modo da garantire accettabili condizioni di sicurezza stradale. L'uso di opportune barriere di sicurezza o di stanziamenti sono stabiliti da appositi decreti ministeriali (DM 3 giugno 1998; DM 18 febbraio 1992 n. 223; DM 15 ottobre 1996, DM 21 giugno 2004). Si veda anche la Norma UNI 1317.

NOTA: Per quanto riguarda l'altezza minima dal piano della carreggiata degli apparecchi di illuminazione nonché la sporgenza dei sostegni rispetto alla stessa carreggiata si vedano le disposizioni del Codice della strada.

- Al fine di consentire il passaggio di persone su sedia a ruote, i sostegni devono essere posizionati in modo che il percorso pedonale abbia larghezza di almeno 90 cm secondo quanto specificato nel DM 14 giugno 1989 n. 236, art. 8.2.1.

***Distanziamenti dei sostegni e degli apparecchi di illuminazione dai conduttori delle linee elettriche aeree esterne***

Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree (conduttori supporti sia con catenaria verticale sia con catenaria inclinata di 30° sulla verticale, nelle condizioni indicate nella Norma CEI 11-4 in 2.2.4 - ipotesi 3) non devono essere inferiori a:

- 1 m dai conduttori di linee di classe 0 e I Il distanziamento minimo sopra indicato può essere ridotto a 0,5 m quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato.
- $(3 + 0,015 U)$  m dai conduttori di linee di classe II e III, dove U è la tensione nominale della linea aerea espressa in kV.

Il distanziamento può essere ridotto a  $(1 + 0,015 U)$  m per le linee in cavo aereo e, quando ci sia l'accordo fra i proprietari interessati, anche per le linee con conduttori nudi.

NOTA I distanziamenti sopra indicati si riferiscono unicamente al corretto funzionamento degli impianti elettrici; distanziamenti maggiori sono di regola necessari per tenere conto anche delle esigenze di sicurezza degli operatori che intervengono sugli impianti di illuminazione pubblica.

## **CARATTERISTICHE SPECIFICHE**

### **13) OGGETTO DELL'INTERVENTO**

Il presente progetto, riguarda le opere impiantistiche elettriche relative all'impianto di illuminazione stradale presso la nuova lottizzazione.

Poiché alla data di redazione della presente documentazione, il Comune di Cervia non ha ancora provveduto al censimento delle strade oggetto della presente, verrà di seguito sviluppata la valutazione del rischio sulla base della quale sarà determinata la classe illuminotecnica di ingresso e le relative classi illuminotecniche di progetto.

### **14) DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, TUBI PROTETTIVI**

La distribuzione agli impianti dovrà essere realizzata mediante tubazione in PVC serie pesante interrata. Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o strette da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Le tubazioni dovranno essere posate in un bauletto di sabbietta in modo da avere una ricopertura minima di 5 cm di sabbietta sopra e sotto il corrugato.

Le tubazioni dovranno essere a Norma CEI 23-46 tipo N ( ex CP norma CEI 23-29) a doppia parete (liscio all'interno e corrugato all'esterno) in materiale plastico autoestingente, le suddette tubazioni dovranno comprendere manicotti, pezzi speciali, curve, fascette, ecc....

Al di sopra del fascio dei tubi dovrà essere posato, a 30 cm dal piano di calpestio, uno specifico nastro segnalatore "ATTENZIONE AI CAVI ELETTRICI".

I lavori dovranno essere eseguiti con particolare cura per la salvaguardia dei manufatti esistenti in particolare reti tecnologiche ed allacci da non dimettere e di tutti quei fabbricati o di quelle preesistenze ed impianti non oggetto di demolizione, anche non segnalati.

La profondità di posa, negli attraversamenti stradali e nei passi carrai, la tubazione dovrà risultare tale che la distanza fra la quota finita del piano di rotolamento e la generatrice superiore della tubazione risulti superiore a 1 m.

La profondità di posa nel marciapiede, la tubazione dovrà risultare tale che la distanza fra la quota finita del piano di rotolamento e la generatrice superiore della tubazione risulti superiore a 0,5 m.

Lo scavo dovrà essere realizzato a sezione obbligata con mezzi meccanici, e dovranno essere compresi le separazioni e l'accantonamento dello stabilizzato, della sabbietta e del terreno prelevato. I materiali dovranno essere reimpiegati nelle operazioni dei rinterri.

Il ripristino dovrà essere eseguito passando sopra al bauletto di protezione dei cavi uno strato di sabbietta o materiale di risulta dello scavo qualora sia ritenuto in buone condizioni dalla D.L.

Dovranno essere comprensivi gli adattamenti necessari allo scavo per la sicurezza della posa dei componenti, le occorrenti sbadacchiature, il tiro in alto delle materie ed il trasporto del materiale di risulta a formazione di rilevati o alle pubbliche discariche.

Il Bauletto di sabbietta dovrà essere realizzato mediante la formazione del letto di posa per le tubazioni di allaccio regolarmente livellato, dello spessore di 10 cm mediante sabbietta; il rinterro ed il riempimento dello scavo dovrà essere realizzato mediante la posa in opera di sabbietta per lo spessore necessario e costipato ad ogni spessore di cm. 30 con piastra vibrante.

Per la formazione del letto di posa si dovrà utilizzare sabbia fine di fiume ed assolutamente priva di impurità.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno predisporre adeguati pozzetti sulle tubazioni interrato; il distanziamento fra i pozzetti dovrà essere stabilito in funzione della natura e della grandezza dei cavi da infilare. Per cavi aventi condizioni medie di scorrimento e di grandezza, il distanziamento è di massima il seguente:

- ogni 30 m se in rettilineo;
- ogni 15 m se con interposta una curva.

I nuovi pozzetti di distribuzione a servizio dell'impianto di illuminazione dovranno essere prefabbricati in c.a.v. di dimensioni 40x40 cm (dimensioni interne) completo di controtelaio e chiusino in ghisa carrabile in classe D400 resistente ai carichi pesanti di 15 t. per asse.

La botola carrabile dovrà avere stampato la scritta "IP" e omologati

Tutti i pozzetti dovranno avere il fondo drenante realizzato con ghiaia lavata con spessore minimo di 15 cm.

Per ogni pozzetto dovrà essere compresa la realizzazione della fondazione in cls, il piano di posa dovrà essere adeguatamente livellato, i giunti dovranno essere perfettamente sigillati, dovrà essere incluso il rinterro ed il rinalzo del pozzetto stesso.

Il chiusino dovrà essere messo in quota mediante eventuali riduzioni ed elementi per l'appoggio del chiusino stesso con i materiali più idonei (anelli di elevazione).

Lo scavo dovrà essere realizzato a sezione obbligata con mezzi meccanici, e dovranno essere compresi gli adattamenti necessari allo scavo per la sicurezza della posa dei componenti, le occorrenti sbadacchiature, il tiro in alto delle materie ed il trasporto del materiale di risulta a formazione di rilevati o alle pubbliche discariche (a spese dell'impresa).

I lavori dovranno essere eseguiti con particolare cura per la salvaguardia dei manufatti esistenti in particolare reti tecnologiche ed allacci da non dimettere e di tutti quei fabbricati o di quelle preesistenze ed impianti non oggetto di demolizione, anche non segnalati.

Per ogni pozzetto dovrà essere compresa la realizzazione della fondazione in cls Rck 250 per uno spessore di cm. 15, il piano di posa dovrà essere adeguatamente livellato, i giunti dovranno essere perfettamente sigillati, dovrà essere incluso il rinterro ed il rinalzo del pozzetto stesso.

Il rinfianco laterale del pozzetto dovrà essere realizzata mediante la posa in opera di cls Rck 250 con spessore minimo 15 cm.

Dovranno essere realizzate le forometrie nelle pareti del pozzetto per consentire l'inserimento di tutti i cavidotti e compreso le necessarie stuccature interne ed esterne con l'utilizzo di cls.

I cavi per gli impianti elettrici a servizio degli impianti esterni dovranno essere del tipo FG16OR16 (in tubazioni in PVC installate all'aperto).

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e di protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase, dovranno essere contraddistinti in modo univoco, in tutto l'impianto, dai colori: nero, grigio cenere, marrone.

Le sezioni dei conduttori dovranno essere calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti; la caduta di tensione non dovrà superare il 5% della tensione a vuoto.

Le sezioni, scelte tra quelle unificate nelle tabelle CEI-UNEL, dovranno garantire la portata di corrente prevista, per i diversi circuiti.

I conduttori di neutro dovranno avere la stessa sezione dei conduttori di fase.

I cavi di alimentazione dovranno essere del tipo in rame elettrolitico con isolamento in gomma butilica sottoguaina termoplastica FG16OR16 06/1kV.

La dorsale principale dovrà essere del tipo cavi unipolari FG16OR16 06/1kV UNEL 35374 a norme CEI 20-13, CEI 20-22 II, marchio IMQ, in formazione 4x1x6 mmq; mentre le derivazione dovranno essere realizzata mediante cavi unipolari FG16OR16 06/1kV UNEL 35374 a norme CEI 20-13, CEI 20-22 II, marchio IMQ, in formazione 1x6 mmq.

Le linee di alimentazione dovranno essere trifase con neutro, realizzate mediante l'impiego di cavi unipolari.

I conduttori di linea dovranno possedere una sezione minima di 6 mmq.

Le derivazioni della linea principale, ad alimentare i singoli corpi illuminanti, dovranno essere realizzate con cavi unipolari di sezione minima pari a 4 mmq.

Le giunzioni dovranno essere realizzate mediante nastro isolante autoadesivo con supporto in PVC autoestinguente conforme alle norme CEI 15-15 e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- max temperatura di esercizio 90°C
- allungamento a rottura 200%
- carico di rottura N/10 mm=25
- adesione su acciaio N/10 mm=3
- adesione sul dorso N/10 mm=3
- tensione di perforazione 7000V
- resistenza di isolamento 10(6) Mohm
- colore nero
- H = 19 mm
- S= 0.15 mm
- rotolo da 25 m
- fattore di corrosione elettrolitica = 1
- adatto per impiego a basse temperature (min. -10°C)
- resistente all'abrasione
- marchio IMQ.

Per le giunzioni si dovranno utilizzare anche il nastro isolante autoagglomerante a base di EPR con film plastico di separazione, per ricostruzione isolamento dei cavi e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- larghezza 19 mm
- spessore 0.75 mm
- lunghezza 9 m
- idoneo per essere manipolato a basse temperature (-5°C)
- temperature di esercizio -50°C/+90°C
- allungamento a rottura > 1000%
- tensione di perforazione 36 kV/mm
- non corrosivo.

Le derivazioni dovranno essere realizzate mediante connettori a compressione tipo "C" da isolare con alcuni strati uniformi di nastro autoagglomerante a base di E.P.R. con separatore, che andrà in seguito rivestito con nastro isolante adesivo.

Il raggio minimo di curvatura dei cavi elettrici all'interno dei pozzetti, in riferimento al diametro D esterno del cavo, dovrà essere come di seguito indicato:

- cavi senza protezione meccanica: 4D
- cavi con schermatura metallica: 8D
- cavi con armatura metallica: 14D
- cavi resistenti al fuoco: 14D

Nell'incrocio tra cavi di energia e di telecomunicazione direttamente interrati, la distanza dovrà essere di almeno 0,3 m; il cavo posto superiormente dovrà essere protetto per la lunghezza di 1 m. La protezione dovrà essere realizzata con cassetta, oppure in tubo, preferibilmente in acciaio zincato o inossidabile, di spessore almeno 2 mm.

Ove per giustificati motivi tecnici non sia possibile rispettare la distanza minima di 0,3 m la protezione dovrà essere applicata anche al cavo posto inferiormente.

Nei parallelismi tra cavi di energia e di telecomunicazione, la distanza in pianta deve essere almeno 0,3 m. Quando non è possibile rispettare questa distanza, occorre installare una protezione supplementare

(tubo o cassetta metallici) sul cavo a quota superiore; se la distanza è inferiore a 0,15 m, la protezione va installata su entrambi i cavi.

Un cavo di energia direttamente interrato, che incrocia una tubazione metallica, dovrà essere posto ad una distanza di almeno 0,5 m dalla tubazione stessa.

Tale distanza può essere ridotta a 0,3 m se il cavo, o il tubo metallico, è contenuto in un manufatto di protezione non metallico, oppure se nell'incrocio viene interposto un elemento separatore anch'esso non metallico, ad esempio una lastra di calcestruzzo o di materiale rigido isolante.

Le eventuali connessioni sui cavi direttamente interrati devono distare almeno 1 m dal punto d'incrocio con la tubazione metallica, a meno che non siano attuate le misure di protezione suindicate.

I cavi di energia direttamente interrati dovranno distare almeno 1 m dalle superfici esterne di serbatoi interrati contenenti liquidi o gas infiammabili.

Se i cavi sono posati entro tubo o condotto le distanze di sicurezza dai gasdotti sono stabilite dal DM 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".

Le condotte di gas naturale (densità  $\leq 0,8$ ) sono suddivise in 7 specie, secondo la pressione massima di esercizio.

Nei centri abitati le condotte del gas sono generalmente a pressione inferiore a 5 bar e sono quindi di 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup> specie.

La specie della condotta del gas non è riconoscibile a vista, occorre pertanto chiedere informazioni alla società che gestisce l'impianto.

Negli incroci, la distanza delle condutture elettriche dalle condotte di gas di 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> specie, superiori o inferiori, deve essere almeno 0,5 m.

Se non è possibile rispettare la distanza di 0,5 m, negli incroci devono essere interposti, tra condotta del gas e condutture elettriche, elementi separatori non metallici, come ad esempio lastre di calcestruzzo, di PVC, prolungati da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m nei sovrappassi e 3 m nei sottopassi.

La riduzione della distanza deve comunque essere concordata con il proprietario o concessionario della condotta di gas.

La distanza di rispetto negli incroci verso le condotte di 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> specie deve essere tale da consentire interventi di manutenzione su entrambe. Nei parallelismi si consiglia di posare le condutture elettriche alla maggior distanza possibile dalla condotta del gas. La distanza tra le condotte di gas di 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> specie e la conduttura elettrica deve essere almeno 0,5 m.

Nel caso non sia possibile rispettare tale distanza minima, possono essere concordate riduzioni con i proprietari, o concessionari del servizio, ma devono comunque essere interposti diaframmi di separazione continui in materiale non metallico.

Non sono prescritte distanze di rispetto tra condotte di 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> specie e condutture elettriche, ma la distanza deve essere tale da permettere interventi di manutenzione, come negli incroci.

Negli interventi di nuova urbanizzazione, di riqualificazione urbana o di rifacimento ed integrazione di aree esistenti, le reti di distribuzione secondaria di, impianti tecnologici sotterranei di pubblica utilità (distribuzione di energia elettrica, illuminazione pubblica, impianti semaforici, impianti di telecomunicazioni, ma anche acquedotti, teleriscaldamento, condutture del gas) devono essere realizzate secondo le prescrizioni della norma CEI 11-47.

In particolare, la Norma CEI 11-47 raccomanda la posa interrata degli impianti tecnologici sotto marciapiedi o banchine stradali; prescrive inoltre lo spazio da riservare e la posizione che deve assumere ogni singolo impianto.

La quota di posa della tubazione dal piano di rotolamento dovrà essere di 1 m per gli attraversamenti delle sedi stradali, nella sede stradale e nell'attraversamento dei passi carrai, mentre nei marciapiedi, nelle piste ciclabili e nelle aree verdi la quota di posa dovrà essere di almeno 0,5 m dal piano finito.

**15) LINEA DI ALIMENTAZIONE**

L'alimentazione dei nuovi corpi illuminanti, dovrà essere derivata dalla linea dorsale proveniente dall'impianto di illuminazione pubblica esistente, di Via Attilia Angelini.

Dalla suddetta linea, dovrà essere derivata una nuova linea di alimentazione, in formazione 3F+N con conduttori aventi sezione non inferiore a 6mmq. I nuovi conduttori dovranno essere idonei per la posa interrata, con guaina del tipo non propagante l'incendio FG16OR16.

**16) IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA****16.1) SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

La scelta della tipologia di illuminazione e del livello prestazionale dell'impianto viene effettuata sulla base del D.G.R. 1732 del 12/11/2015 il quale, per mezzo della tabella 1 di seguito rappresentata, definisce le categorie illuminotecniche di ingresso dei rischi obbligatori distinguendole in funzione della tipologia della strada da illuminare:

Tipo di strade	Definizione del tipo di strada	Limite di velocità (km/h)	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria
A1	Autostrade extraurbane	130-150	M1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70-90	M3
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M3
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	M4
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) <sup>(1)</sup>	70-90	M3
	Strade extraurbane secondarie	50	M4
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	M3
D	Strade urbane di scorrimento <sup>(2)</sup>	70	M3
		50	
E	Strade urbane di interquartiere	50	M3
	Strade urbane di quartiere	50	M3
F <sup>(3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>(1)</sup>	70-90	M3
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	P3
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C4
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C5/P3 (3)
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C5/P3 (3)
Strade locali interzonali	50	C5/P3 (3)	
	30		
F bis	Itinerari ciclo-pedonali <sup>(4)</sup>	--	P3
	Strade a destinazione particolare (1)	30	P3

Tabella 1

- (1) DM 5/11/2001, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"
- (2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica della strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria a questa comparabile (si veda Tabella 16 della presente direttiva).
- (3) Nel caso di indicazione multipla la categoria illuminotecnica deve essere scelta attraverso l'analisi dei rischi. Se in prossimità di incroci in zone rurali o in strade locali extraurbane sono previsti apparecchi di illuminazione, singoli o in numero molto limitato con funzione di segnalazione visiva, limitatamente per questa zona non si richiede alcuna prescrizione per i livelli di illuminazione (categoria illuminotecnica P7) e si richiede la categoria illuminotecnica G3 per la limitazione dell'abbagliamento, valutata nelle condizioni di installazione degli apparecchi di illuminazione.
- (4) Secondo la Legge 1 agosto 2003 numero 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003, n 151, recante modifiche caso di indicazione multipla, la categoria deve essere scelta attraverso l'analisi dei rischi.

Poiché la lottizzazione oggetto del presente progetto, riguarda due tipologie di strade (strada principale, e strade secondarie) di seguito vengono indicate le classi illuminotecniche di ingresso che le due strade devono rispettare:

Tipo di strada	Tipo di strada	Categoria di illuminamento di ingresso
Strada principale	Strade urbane di scorrimento (D)	M3
Strade secondarie	Strade urbane di scorrimento (D)	M3

Non avendo ricevuto informazioni in merito alla tipologia di strade, a favore della sicurezza sono state considerate come strade urbane di scorrimento (ricadenti nella tipologia D).

## **16.2) CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO**

Sulla base delle categorie di illuminamento di ingresso delle due tipologie di strade, si procede con il calcolo della categoria illuminotecnica di progetto.

### ***Strada principale***

Poiché alla data di realizzo del progetto, non si è a conoscenza di fattori affidabili ed attendibili atti a determinare la categoria di illuminamento di progetto, l'analisi del rischio viene condotta solo ed esclusivamente sulla base delle caratteristiche dei corpi illuminanti di progetto.

Pertanto come da art. 8.3 della Norma UNI 11248, in virtù della caratteristica di resa dei colori dei corpi illuminanti ( $R_a$ ), la quale risulta essere  $> 60$  (vedi documento 2) ed inoltre il rapporto S/P risulta essere maggiore di 1,10, (vedi allegato 4), si ritiene plausibile considerare un valore di riduzione di 1 rispetto alla categoria illuminotecnica di ingresso.

Categoria di illuminamento di ingresso	Riduzione per resa dei corpi illuminanti	Categoria di illuminamento di progetto
M3	1	M4

Pertanto in virtù della categoria di illuminamento di progetto della zona oggetto di calcolo, si considera che l'illuminamento per le zone pedonali limitrofe, non debba essere inferiore a P2 come da prospetto 6 della Norma UNI 11248 di seguito indicato:

Categoria illuminotecnica compatibile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05sr^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0,05 sr^{-1} < Q_0 \leq 0,08sr^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0,08sr^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4

Prospetto 6

Alla luce di quanto sopra indicato, ne consegue che i valori di illuminamento medio non dovranno essere inferiori a 10lx con illuminamento minimo di 2lx.

### Strada secondaria

Poiché alla data di realizzo del progetto, non si è a conoscenza di fattori affidabili ed attendibili atti a determinare la categoria di illuminamento di progetto, l'analisi del rischio viene condotta solo ed esclusivamente sulla base delle caratteristiche dei corpi illuminanti di progetto.

Pertanto come da art. 8.3 della Norma UNI 11248, in virtù della caratteristica di resa dei colori dei corpi illuminanti ( $R_a$ ), la quale risulta essere  $> 60$  (vedi documento 3) ed inoltre il rapporto S/P risulta essere maggiore di 1,10, (vedi allegato 4), si ritiene plausibile considerare un valore di riduzione di 1 rispetto alla categoria illuminotecnica di ingresso.

Categoria di illuminamento di ingresso	Riduzione per resa dei corpi illuminanti	Categoria di illuminamento di progetto
M3	1	M4

Pertanto in virtù della categoria di illuminamento di progetto della zona oggetto di calcolo, si considera che l'illuminamento per le zone pedonali limitrofe, non debba essere inferiore a P2 come da prospetto 6 della Norma UNI 11248 di seguito indicato:

Categoria illuminotecnica compatibile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05sr^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0,05 sr^{-1} < Q_0 \leq 0,08sr^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0,08sr^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4

Prospetto 6

Alla luce di quanto sopra indicato, ne consegue che i valori di illuminamento medio non dovranno essere inferiori a 10lx con illuminamento minimo di 2lx.



**16.3) SPECIFICHE IMPIANTISTICHE ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

Gli apparecchi di illuminazione da installare a servizio del nuovo comparto o lottizzazione, dovranno principalmente soddisfare le seguenti esigenze:

- fornire un adeguato supporto per la trasformazione dell'energia elettrica in luce;
- controllare e distribuire la luce delle lampade;
- mantenere la temperatura di funzionamento delle lampade e delle parti elettriche entro i limiti di sicurezza;
- avere un grado di protezione adeguato con riferimento agli ambienti in cui vengono installati;
- offrire una adeguata protezione contro la scossa elettrica;
- essere facilmente installabili ed ispezionabili.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno inoltre essere di classe II ed essere conformi alle relative Norme CEI.

La conformità dei corpi illuminanti, dovrà essere comprovata dal marchio di qualità rilasciato da un ente terzo o da una dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

La scelta, il posizionamento e l'installazione degli apparecchi illuminanti dovrà essere tale da:

- fornire la necessaria protezione alle sorgenti luminose consentendo il loro collegamento alla rete di alimentazione;
- controllare il flusso luminoso emesso dalle lampade e dirigerlo nella direzione voluta, limitando al massimo l'abbagliamento;
- mantenere la temperatura interna ai valori di massima efficienza della lampada;
- consentire una facile installazione e manutenzione;
- essere esteticamente adeguati agli ambienti in cui vengono installati.

Il gruppo ottico (riflettore-portalampada) deve preferibilmente essere dotato di dispositivo di regolazione che consenta un accurato centraggio del fuoco della lampada.

Gli apparecchi dovranno essere costruiti in modo tale da rendere agevoli le operazioni di manutenzione ordinaria; in particolare:

- l'accesso alla lampada deve preferibilmente avvenire mediante rimozione della coppa di chiusura che non deve staccarsi, ma rimanere ancorata al corpo mediante adeguati agganci;
- gli accessori elettrici dovranno essere montati su apposita piastra ed essere facilmente sostituibili;
- l'elemento di chiusura (es.: coperchio) dovrà rimanere solidale all'apparecchio una volta aperto.

Gli apparecchi dovranno essere realizzati con materiali resistenti alla corrosione. Le parti in plastica non dovranno subire nel tempo deformazioni o alterazioni.

Anche per gli apparecchi destinati all'illuminazione stradale, è necessaria la relativa documentazione fotometrica:

- curva fotometrica
- curva isolux e coefficiente di utilizzazione.

L'impianto di illuminazione dovrà essere realizzato mediante armature aventi le seguenti caratteristiche:

- Corpo illuminante marca CREE XSP1D (o similare), ottica 210 input H, 4000K, con potenza di 59W led tipo 1 (classe II – conforme alla Legge Regionale dell'Emilia Romagna, per il rispetto dell'inquinamento luminoso) – Illuminazione della strada principale. (Rif. 1 negli elaborati grafici allegati alla presente), da installare su palo con sbraccio singolo.
- Corpo illuminante marca CREE XSP1D (o similare), ottica 210 input H, 4000K, con potenza di 53W led tipo 1 (classe II – conforme alla Legge Regionale dell'Emilia Romagna, per il rispetto dell'inquinamento luminoso) – Illuminazione della strada principale. (Rif. 2 negli elaborati grafici allegati alla presente), da installare su palo con sbraccio singolo.
- Corpo illuminante marca CREE XSP1D (o similare), ottica 210 input H, 4000K, con potenza di 53W led tipo 1 (classe II – conforme alla Legge Regionale dell'Emilia Romagna, per il rispetto dell'inquinamento luminoso) – Illuminazione della strada principale. (Rif. 3 negli elaborati grafici allegati alla presente), da installare su palo con sbraccio doppio.

- Doppio isolamento (Classe II)

La lampada da utilizzare dovrà essere del tipo:

- Led;
- tensione di funzionamento 220V
- sistema di dimmerazione integrato nei singoli corpi illuminanti;
- grado di protezione almeno IP66

Tutti i corpi illuminanti dovranno essere costruiti in materiale incombustibile, con buone caratteristiche di resistenza meccanica e solidamente fissati alle strutture portanti, con dispositivi di protezione contro l'eventuale caduta delle lampade e meccanicamente protetti da urti o manomissioni.

I pali per l'installazione delle armature dovranno essere idonee e adatte allo scopo.

Dal presente progetto è escluso il dimensionamento e/o la verifica dei calcoli statici delle fondazioni

I pali dovranno distare almeno 0,5 m dalla sede stradale ma dovranno lasciare uno spazio utile di almeno 0,9 m per non ostacolare le persone su sedia a rotella.

L'impianto di illuminazione, dovrà essere conforme alle prescrizioni della Legge Regionale dell'Emilia Romagna, per il rispetto dell'inquinamento luminoso.

Tutti i corpi illuminanti dovranno essere dotati di sistema di dimmerazione per la regolatore di flusso integrato nel corpo illuminante stesso.

### **17) DISTANZE DI SICUREZZA**

Come da specifica tecnica di Romagna Acque, dovrà essere rispettata la distanza di sicurezza di 3m nei confronti della condotta di Romagna Acque, pertanto entro tale distanza non dovranno essere presenti pozzetti e corpi illuminanti, e gli attraversamenti dovranno essere limitati allo stretto necessario. Per gli attraversamenti della condotta di Romagna Acque da parte delle condutture dell'impianto di illuminazione pubblica dovranno essere presi provvedimenti, quali la realizzazione di un bauletto in CLS lungo di contenimento del cavidotto, per la fascia di rispetto dell'acquedotto (3mt da ambo i lati).

Inoltre, non dovranno essere previste linee sotterranee all'interno delle aiuole, ed i corpi illuminanti dovranno essere collocati ad una distanza dagli alberi di progetto, non inferiore a 4,00 m dal fusto.

### **IL TECNICO**

**18) ALLEGATI**

**ALLEGATO 1 - SCEHDA TECNICA CORPI ILLUIMINANTI**

**XSP High Output Series**

XSP1™ High Output - Apparecchio per illuminazione stradale a LED – Modulo singolo

**Descrizione del prodotto**

Progettato integralmente come sistema d'illuminazione stradale ottimizzato per sorgenti luminose LED, XSP High Output Series si distingue per la sua straordinaria efficienza senza compromettere le prestazioni applicative. Oltre al significativo risparmio energetico che è possibile ottenere e alla sostanziale riduzione degli interventi di manutenzione richiesti per l'apparecchio, con XSP High Output Series, Cree ha migliorato il controllo ottico rispetto ai tradizionali apparecchi d'illuminazione stradale grazie al sistema ottico di precisione NanoOptic® Precision Delivery Grid™. L'apparecchio per illuminazione stradale a LED XSP HO è un'ottima alternativa ai tradizionali sistemi d'illuminazione, che garantisce un più efficace recupero degli investimenti e migliori prestazioni.

Applicazioni: Strade urbane e interne, passaggi pedonali e parcheggi.

**Performance Summary**

Sistema ottico di precisione NanoOptic® Precision Delivery Grid™

CRI: Minimo 70 CRI

Temperatura di colore: 3000K (+/- 300K), 4000K (+/- 300K); 5700K (+/- 500K)

Garanzia\*: Classe 1 - 10 anni sugli apparecchi / 10 anni sulla finitura Colorfast DeltaGuard®  
Classe 2 - 5 anni sugli apparecchi / 10 anni sulla finitura Colorfast DeltaGuard®

**Accessori**

**Accessori installabili in campo**

KIT-XSP-AP60-48-G0  
Kit per il montaggio su pali da 48mm

KIT-XSP-AP60-42-G0  
Kit per il montaggio su pali da 42mm

KIT-XSP-AP60-34-G0  
Kit per il montaggio su pali da 34mm



**Codici d'ordine del prodotto**

Esempio: XSPD022LGE30K+24SVQ901

XSP	D	02	2LG	E	30K	+	24	SV	Q9	01
Prodotto	Versione	Montaggio	Ottica	Potenza di sistema	CCT	Classe di isolamento	Voltaggio	Colore	Opzioni	Lunghezza cavo uscente**
XSP	D	02 Supporto orizzontale / verticale 60mm OD	2LG Type II Long 275 Type II Short 0.75 210 Type II Short 1.0 2SH	E 98W H 67W	30K 3000K 40K 4000K 57K 5700K	+	24 220-240V	SV Silver BK Nero BZ Bronze SB Silver Bronze WH Bianco	No code Fixed Output  Q# Field Adjustable Output - Non richiede collegamenti aggiuntivi Y# - Z# Virtual Midnight - Field programmable NEM Nema 7 pin + DIM 1-10V NQ# Nema 7 pin + Q# NY# Nema 7 pin + Y# NZ# Nema 7 pin + Z#  G# L# DL RF#* CLO DY# DCL NDL NCL NDC	No code Standard (senza cavo) 01 Cavo uscente 30cm 03 Cavo uscente 3m 06 Cavo uscente 6m 10 Cavo uscente 10m 12 Cavo uscente 12m

\* Settaggio su richiesta  
\*\* senza connettore

\* Per i termini di garanzia visita [www.cree.com/lighting/warranty](http://www.cree.com/lighting/warranty).



[www.cree-europe.com](http://www.cree-europe.com)

Ph. +39 055 343081 Fax +39 055 34308200

Data di revisione: 15 Dicembre 2017



## XSP1™ High Output - Apparecchio per illuminazione stradale a LED – Modulo singolo

## Specifiche del prodotto

## COSTRUZIONE E MATERIALI

- Corpo in pressofusione di alluminio
- Vano alimentatore accessibile senza l'uso di attrezzi
- L'apparecchio d'illuminazione è progettato per essere montato su palo o supporto di montaggio con diametro esterno 60mm o 76mm, con possibilità di regolazione +/-20°, a incrementi di 5
- Con il fitter 02 l'apparecchio può essere installato su supporti orizzontali/verticali di diametro esterno 60mm, con fitter 03 di diametro esterno 76mm
- L'apparecchio d'illuminazione può anche essere montato su palo o supporto di montaggio con diametro esterno 34-42-48mm mediante il kit accessorio
- L'esclusiva finitura Colorfast DeltaGuard® è caratterizzata da un rivestimento e-coat epossidico con superficie esterna in polvere ultra-resistente, che garantisce un'eccellente resistenza alla corrosione, al deterioramento da ultravioletti e all'abrasione. erisione standard in color silver, disponibile anche in Nero, Bronze, Silver Bronze e Bianco.

## SISTEMA ELETTRICO

- Tensione di ingresso: 220-240V or 50/60Hz
- Fattore di potenza: > 0.95 a pieno carico
- Distorsione armonica totale: < 10% a pieno carico
- Protezione da sovratensioni fino a 10kV integrale
- Per gestire la corrente di inrush si consiglia di usare un fusibile a intervento ritardato o un interruttore curva B/C

## CERTIFICAZIONI OBBLIGATORIE E VOLONTARIE

- Conforme CE
- Conforme ENEC
- Conforme RoHS
- Classe di rischio esente in base alla Normativa CEI EN 62471 per la sicurezza fotobiologica
- Grado di protezione IP66 per Norma IEC 60529
- Grado di resistenza agli urti IK08
- Protezione da sovratensioni 10kV integrale in conformità con EN 61000-4-5
- Resistenza dell'apparecchio d'illuminazione e della finitura testata per sopportare 5000 ore in nebbia salina secondo lo standard ASTM B 117

## Dati elettrici\*

Indicatore di potenza	Potenza di sistema 220-240V	Corrente totale	Fattore di potenza
		230V	
E	98	0.44	0.96
H	67	0.30	0.99

\* Dati elettrici a 25°C (77 F)

LMF – Fattore di mantenimento dei lumen raccomandato da Cree<sup>1</sup>

Zona	Indicatore di potenza	LMF iniziale	25K hr LMF proiettato <sup>2</sup>	50K hr LMF proiettato <sup>2</sup>	75K hr LMF calcolato <sup>3</sup>	100K hr LMF calcolato <sup>3</sup>
5°C	E	1.04	0.97	0.95	0.92	0.89
	H	1.04	0.99	0.97	0.94	0.91
10°C	E	1.03	0.97	0.95	0.92	0.89
	H	1.04	0.98	0.96	0.93	0.90
15°C	E	1.02	0.97	0.94	0.91	0.89
	H	1.04	0.98	0.96	0.93	0.90
20°C	E	1.01	0.96	0.93	0.90	0.87
	H	1.04	0.97	0.95	0.92	0.89
25°C	E	1.00	0.96	0.92	0.88	0.85
	H	1.04	0.97	0.95	0.92	0.89

<sup>1</sup> Valori del mantenimento Lumen calcolati a 25°C, con TM-21 sulla base dei dati LM-80 e dei test sull'apparecchio in situ.<sup>2</sup> In conformità con IESNA TM-21-11 i valori indicati nella colonna "projected" rappresentano valori interpolati e relativi ad archi temporali entro sei volte (6X) la durata totale in ore dei test (effettuati in base alla IESNA LM-80-08) a cui è stato sottoposto il dispositivo (DUT) es. il chip LED).<sup>3</sup> In conformità con IESNA TM-21-11, i valori indicati nella colonna "calculated" sono calcolati sulla base di un arco temporale superiore a sei volte (6X) la durata totale in ore dei test (effettuati in base alla IESNA LM-80-08) a cui è stato sottoposto il dispositivo (DUT), es. il chip LED).

## Peso e massima superficie esposta al vento

Peso	Superficie laterale esposta al vento
10.5 kg	0.090m <sup>2</sup>

© 2017 Cree, Inc. e/o una delle sue affiliate. Tutti i diritti riservati. La presente scheda è stata redatta a scopo informativo. Contenuto soggetto a variazioni. Per i brevetti che coprono i prodotti illustrati, vedi [www.cree.com/patents](http://www.cree.com/patents). Il logo Cree, Cree®, NanoOptic®, e Colorfast DeltaGuard® sono marchi registrati di Cree, e Precision Delivery Grid™ and XSP are marchi di Cree, Inc.

[www.cree-europe.com](http://www.cree-europe.com) Ph. +39 055 343081 Fax +39 055 34308200





## Opzioni di controllo

Field Adjustable Output - Input Power Designator E					
Opzione di settaggio	Potenza di sistema	Moltiplicatore di Lumen	Flusso nominale (lm)		
			5700K	4000K	3000K
Q9	98	1.00	12336	12100	11483
Q8	94	0.97	11944	11715	11118
Q7	90	0.93	11473	11253	10679
Q6	85	0.90	11103	10890	10335
Q5	78	0.84	10363	10164	9646
Q4	71	0.79	9746	9559	9072
Q3	63	0.72	8882	8712	8268
Q2	56	0.66	8142	7986	7579
Q1	49	0.59	7278	7139	6775

Lumistep / Lineswitch - Input Power Designator H								
Opzione di settaggio	Potenza di sistema (High Mode)	Flusso nominale (lm)			Potenza di sistema (Low Mode)	Flusso nominale (lm)		
		5700K	4000K	3000K		5700K	4000K	3000K
L6* / G6	67	8541	8377	7950	34	4436	4351	4129
L5* / G5	59	7829	7679	7288	30	4066	3988	3785
L4* / G4	53	6999	6864	6515	27	3635	3565	3384
L3* / G3	45	5893	5780	5486	22	3061	3002	2849
L2* / G2	37	4783	4691	4452	22	3061	3002	2849
L1* / G1	29	3843	3770	3578	22	3061	3002	2849

\* Dimming 6h or 8h

Virtual Midnight Y - Input Power Designator E								
Opzione di settaggio	Potenza di sistema (High Mode)	Flusso nominale (lm)			Potenza di sistema (Low Mode)	Flusso nominale (lm)		
		5700K	4000K	3000K		5700K	4000K	3000K
Y1	98	12336	12100	11483	74	10010	9818	9318
Y2	98	12336	12100	11483	49	7278	7139	6775
Y3	98	12336	12100	11483	25	3655	3585	3402
Y4	74	10010	9818	9318	49	7278	7139	6775
Y5	74	10010	9818	9318	25	3655	3585	3402
Y6	49	7278	7139	6775	25	3655	3585	3402

Virtual Midnight Z - Input Power Designator E								
Opzione di settaggio	Potenza di sistema (High Mode)	Flusso nominale (lm)			Potenza di sistema (Low Mode)	Flusso nominale (lm)		
		5700K	4000K	3000K		5700K	4000K	3000K
Z1	85	11103	10890	10335	68	9422	9241	8770
Z2	85	11103	10890	10335	54	7895	7744	7349
Z3	85	11103	10890	10335	34	4971	4876	4627
Z4	68	9422	9241	8770	54	7895	7744	7349
Z5	68	9422	9241	8770	34	4971	4876	4627
Z6	54	7895	7744	7349	34	4971	4876	4627

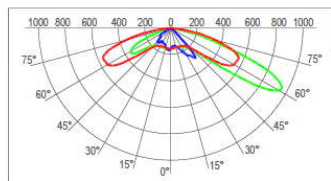
Dynadimmer - Input Power Designator H												
Opzione di settaggio	Potenza di sistema (High Mode)	Flusso nominale (lm)			Potenza di sistema (Medium Mode)	Flusso nominale (lm)			Potenza di sistema (Low Mode)	Flusso nominale (lm)		
		5700K	4000K	3000K		5700K	4000K	3000K		5700K	4000K	3000K
DY6	67	8541	8377	7950	50	6429	6306	5984	34	4436	4351	4129
DY5	59	7829	7679	7288	45	5893	5780	5486	30	4066	3988	3785
DY4	53	6999	6864	6515	40	5268	5167	4904	27	3635	3565	3384
DY3	45	5893	5780	5489	34	4436	4351	4129	22	3061	3002	2849
DY2	37	4783	4691	4452	28	3683	3612	3428	22	3061	3002	2849
DY1	29	3843	3770	3578	22	3061	3002	2849	22	3061	3002	2849

XSP1™ High Output - Apparecchio per illuminazione stradale a LED – Modulo singolo

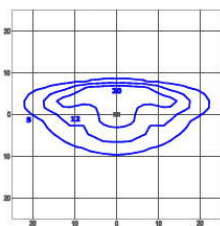
**Fotometria**

Tutti i test fotometrici sull'apparecchio d'illuminazione pubblicati sono stati condotti secondo lo standard IESNA LM-79-08 da un laboratorio certificato NVLAP. Per ottenere i dati IES relativi al vostro progetto, consultare [www.cree-europe.com](http://www.cree-europe.com)

**2LG - Type II Long**



cd/klm  
C0 - C180 C90 - C270 C15 - C195



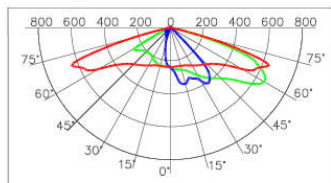
lux  
XSPD022LGE40K  
Altezza di installazione: 8m

Test Report #: PL09478-001

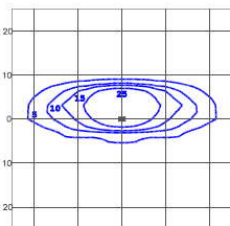
Lumen Output - 2LG (Type II Long)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
E	10950	10740	10193
H	7581	7435	7056

\* Flussi effettivi a 25°C. Il rendimento reale può variare fra il -4 e il +10% rispetto ai lumen iniziali.

**275 - Type II Short 0.75**



cd/klm  
C0 - C180 C90 - C270 C15 - C195



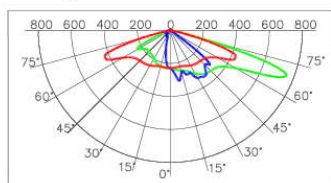
lux  
XSPD02275E40K  
Altezza di installazione: 8m

Test Report #: PL11096-008

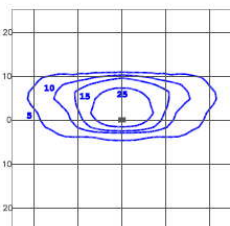
Lumen Output - 275 (Type II Short 0.75)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
E	10784	10577	10038
H	7466	7323	6949

\* Flussi effettivi a 25°C. Il rendimento reale può variare fra il -4 e il +10% rispetto ai lumen iniziali.

**210 - Type II Short 1.0**



cd/klm  
C0 - C180 C90 - C270 C15 - C195



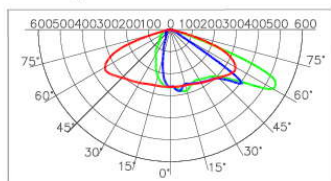
lux  
XSPD02210E40K  
Altezza di installazione: 8m

Test Report #: PL11096-007

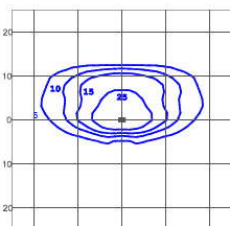
Lumen Output - 210 (Type II Short 1.0)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
E	10801	10594	10054
H	7478	7334	6961

\* Flussi effettivi a 25°C. Il rendimento reale può variare fra il -4 e il +10% rispetto ai lumen iniziali.

**2SH - Type II Short**



cd/klm  
C0 - C180 C90 - C270 C35 - C215



lux  
XSPD022SHE40K  
Altezza di installazione: 8m

Test Report #: PL11096-006

Lumen Output - 2SH (Type II Short)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
E	10813	10606	10065
H	7486	7343	6968

\* Flussi effettivi a 25°C. Il rendimento reale può variare fra il -4 e il +10% rispetto ai lumen iniziali.

[www.cree-europe.com](http://www.cree-europe.com)

Ph. +39 055 343081 Fax +39 055 34308200

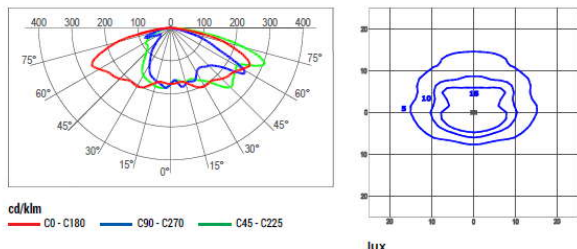
Data di revisione: 15 Dicembre 2017



**Fotometria**

Tutti i test fotometrici sull'apparecchio d'illuminazione pubblicati sono stati condotti secondo lo standard IESNA LM-79-08 da un laboratorio certificato NVLAP. Per ottenere i dati IES relativi al vostro progetto, consultare [www.cree-europe.com](http://www.cree-europe.com)

**3SH - Type III Short**



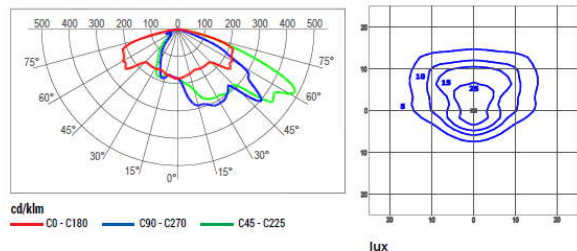
Test Report #: PL09478-002

XSPD023SHE40K  
Altezza di installazione: 8m

Lumen Output - 3SH (Type III Short)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*		
E	10329	10131	9615
H	7151	7014	6657

\* Flussi effettivi a 25°C. Il rendimento reale può variare fra il -4 e il +10% rispetto ai lumen iniziali.

**3ME - Type III Medium**



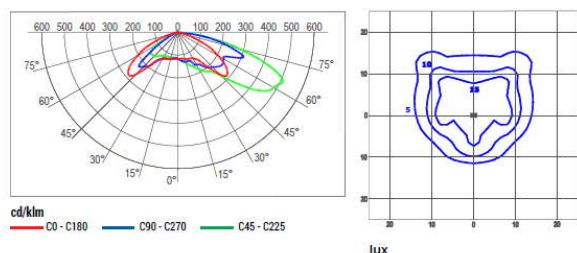
Test Report #: PL10065-003

XSPD023MEE40K  
Altezza di installazione: 8m

Lumen Output - 3ME (Type III Medium)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*		
E	10838	10630	10088
H	7503	7359	6984

\* Flussi effettivi a 25°C. Il rendimento reale può variare fra il -4 e il +10% rispetto ai lumen iniziali.

**4ME - Type IV Medium**



Test Report #: PL10065-004

XSPD024MEE40K  
Altezza di installazione: 8m

Lumen Output - 4ME (Type IV Medium)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*		
E	11011	10800	10250
H	7623	7477	7096

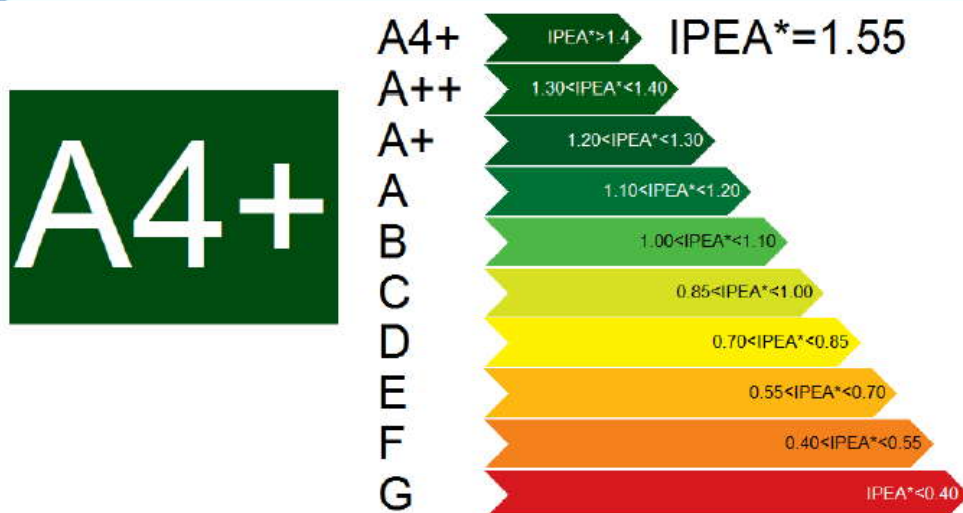
\* Flussi effettivi a 25°C. Il rendimento reale può variare fra il -4 e il +10% rispetto ai lumen iniziali.





**ALLEGATO 2 - CERTIFICAZIONE IPEA CORPO ILLUMINANTE XSPD02210H40K 24-4****Documento IPEA  
Apparecchio**

Dati apparecchio	Operatore
Codice: XSPD02210H40K_24-4	Nome
Produttore: CREE	Società: CREE
Sorgente Luminosa: 5MD-A1450 4K #4 12V	Data: 18 / 01 / 2018
Applicazione: Stradali	File: XSPD02210H40K_24-4-PL11096-007.LDT

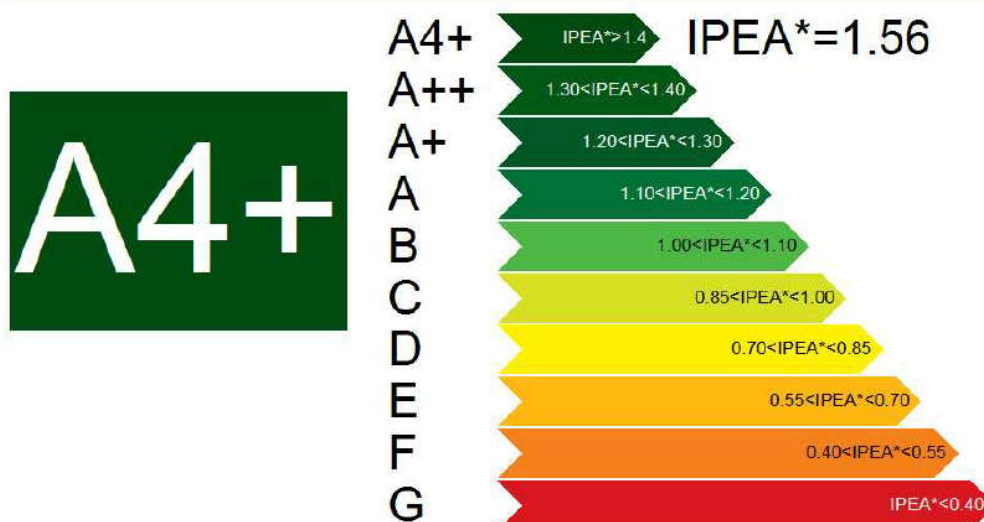
**Classificazione energetica****IPEA – DM Ambiente 27 settembre 2017****Altri Dati**

Sorgente e codice	5MD-A1450 4K #4 12V	Caratteristiche sorgente	Multi chip
Temp.Colore e CRI	Tc : 4000 Ra : 70	Ottica	210
Allegati		Classificazione allegati	
PSU		Affidabilità	
Flusso sorgente	6864.0 lm	Potenza reale	53W
Flusso totale	6010.5 lm	Vita sorgente	
LLMF		LSF	
Inquinamento Luminoso		Certificazione	
Prezzo		Garanzia	



**ALLEGATO 3 - CERTICAZIONE IPERA CORPO ILLUMINANTE XSPD02210H40K 24-5****Documento IPEA  
Apparecchio**

Dati apparecchio	Operatore
Codice: XSPD02210H40K_24-5	Nome
Produttore: CREE	Società: CREE
Sorgente Luminosa: 5MD-A1450 4K #5 12V	Data: 07 / 02 / 2018
Applicazione: Stradali	File: XSPD02210H40K_24-5-PL11096-007.LDT

**Classificazione energetica****IPEA – DM Ambiente 27 settembre 2017****Altri Dati**

Sorgente e codice	5MD-A1450 4K #5 12V	Caratteristiche sorgente	Multi chip
Temp.Colore e CRI	Tc : 4000 Ra : 70	Ottica	210
Allegati		Classificazione allegati	
PSU		Affidabilità	
Flusso sorgente	7679.0 lm	Potenza reale	59W
Flusso totale	6724.1 lm	Vita sorgente	
LLMF		LSF	
Inquinamento Luminoso		Certificazione	
Prezzo		Garanzia	

**ALLEGATO 4 - CERTIFICATO TEST DI LABORATORIO CORPI ILLUMINANTI**



Report Number: PL11665-004A\_IESNA PL11096-007  
Model: XSP1 EU  
Date: 1/18/2018

**Cree Racine Engineering Services Testing Laboratory  
(RESTL) Photometric Testing and Evaluation  
Report**

Prepared For:

Bin Hou

Cree, Inc.

9201 Washington Avenue

Racine, WI 53406

Prepared By:

Cameron Childress, Test Technician

Approved By:

Becky Kuebler, Manager Test Engineering

Cree, Inc | 9201 Washington Avenue | Racine, WI 53406

Page 1 of 20

Test Report Number: PL11665-004A

RESTL-R010 Rev H

This report contains data that are not covered by the NVLAP accreditation.



Product Information	
Manufacturer	Cree Inc.
Model Number (SKU)	XSP1 EU
Serial Number	T210 #3
LED Type	5 MDA LEDs

Product Description
Cast metal Cobra Head enclosure, with T210 sample #3 polymeric optic; 1 covering each LED

Driver Information (Where Applicable)
Xi_LP_150W_0.5_1.5A_S1_230V_S240_sXt (Philips PN 929001553806)

Length	Width	Height
29"	12"	4"

**Sample**

The following sample was submitted for evaluation



NVLAP Lab Code 500089-0

Key Photometric Data	Sphere Output	Goniophotometer	
Luminous Flux	10597.0	10557.2	lm
Efficacy	110.94	110.76	lm/W
Correlated Color Temperature (CCT)	3976		K
Color Rendering Index (CRI)	73		
R <sub>9</sub>	-23		
Duv	0.00101100		
S/P Ratio*	1.51		

Electrical Measurements	Sphere Goniophotometer		
	230V	230V	
Input Wattage	95.52	95.32	W
Input Current	0.42	0.42	A
Input Voltage	230.04	229.95	V
Power Factor	0.984	0.985	
Off-State Power	0	0	W
Total Harmonic Distortion (Voltage)	0.05	0.09	%
Total Harmonic Distortion (Amperage)	5.01	5.02	%

Luminous Intensity Distribution	Goniophotometer	
Max Candela	9123.2	Cd
Angle of Max Candela (Horizontal)	75	°
Angle of Max Candela (Vertical)	69	°

Key Test Parameters	Sphere Output	Goniophotometer	
Stabilization Time	120	82	min
Total Operating Time (Stabilization + Test)	130	102	min
Ambient Temperature	25.1	24.8	°C





NVLAP Lab Code 500089-0

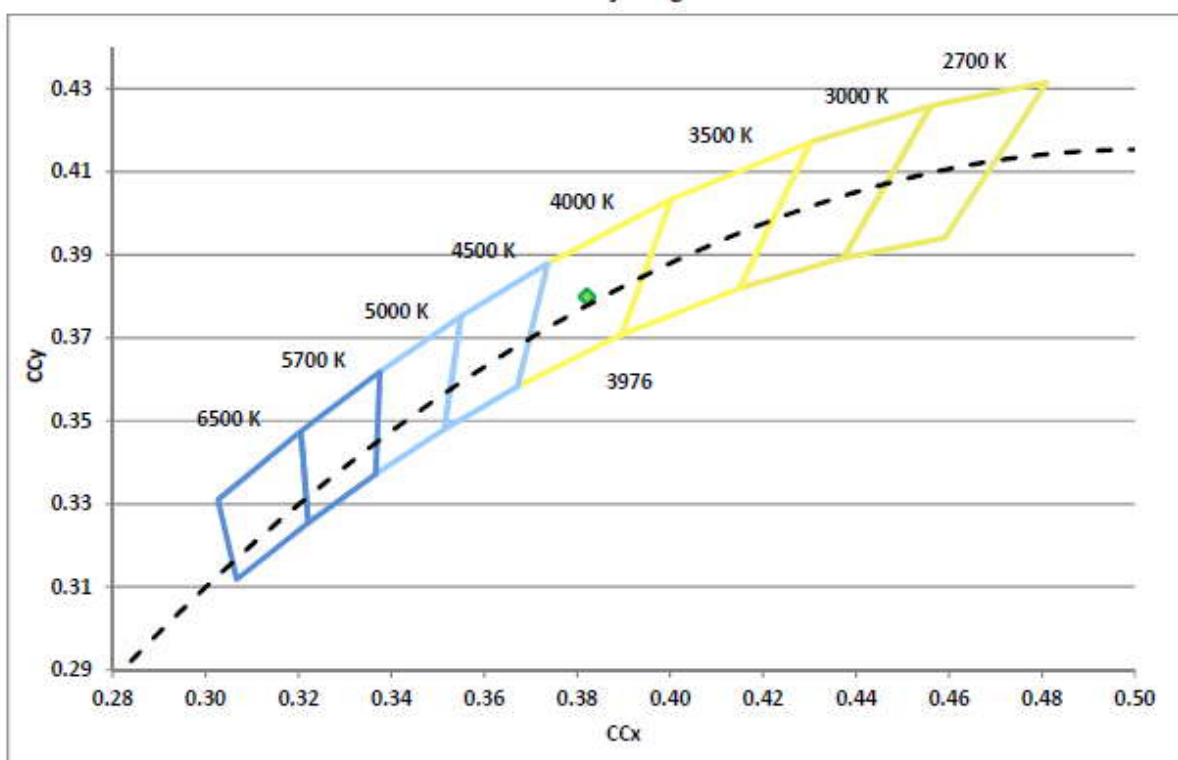
Chromaticity Coordinates

x	y	u	v	u'	v'	Duv
0.3821	0.3799	0.2249	0.3355	0.2249	0.5032	0.00101100

Color Rendering Index Details

Ra	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14
73	70	79	85	73	70	70	81	55	-23	49	68	44	71	91

Chromaticity Diagram





NVLAP Lab Code 500089-0

Spectral Distribution

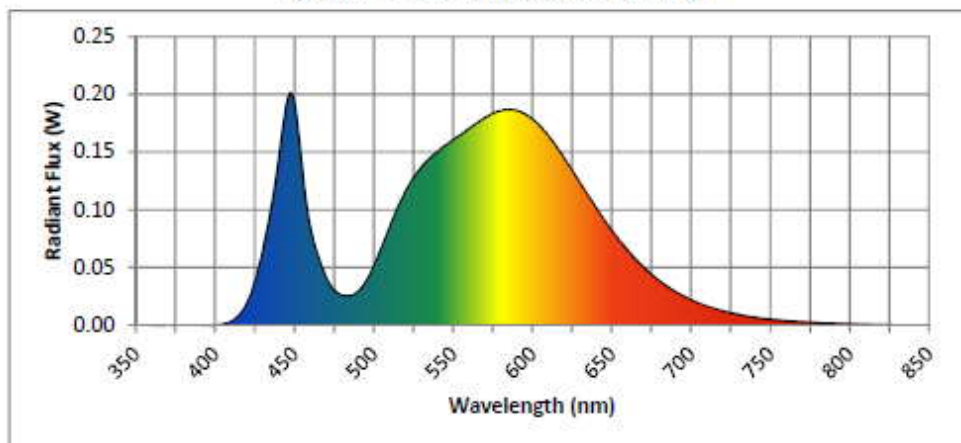
$\lambda$ (nm)	W/nm
360	0.000000
370	0.000000
380	0.000000
390	0.000000
400	0.000094
410	0.003299
420	0.018854
430	0.063752
440	0.142342
450	0.193778
460	0.085668
470	0.041968
480	0.026106
490	0.028976
500	0.051116
510	0.084782
520	0.116018

$\lambda$ (nm)	W/nm
530	0.136804
540	0.150081
550	0.160378
560	0.170077
570	0.179695
580	0.185721
590	0.186304
600	0.178607
610	0.164561
620	0.145022
630	0.123702
640	0.102314
650	0.082419
660	0.065135
670	0.050496
680	0.038776
690	0.029446

$\lambda$ (nm)	W/nm
700	0.022158
710	0.016595
720	0.012502
730	0.009216
740	0.006897
750	0.005164
760	0.003847
770	0.002840
780	0.002075
790	0.001535
800	0.001042
810	0.000708
820	0.000444
830	0.000234

<b>Dominant Wavelength</b>	578	nm
<b>Peak Wavelength</b>	448	nm

Spectral Power Distribution (W/nm)

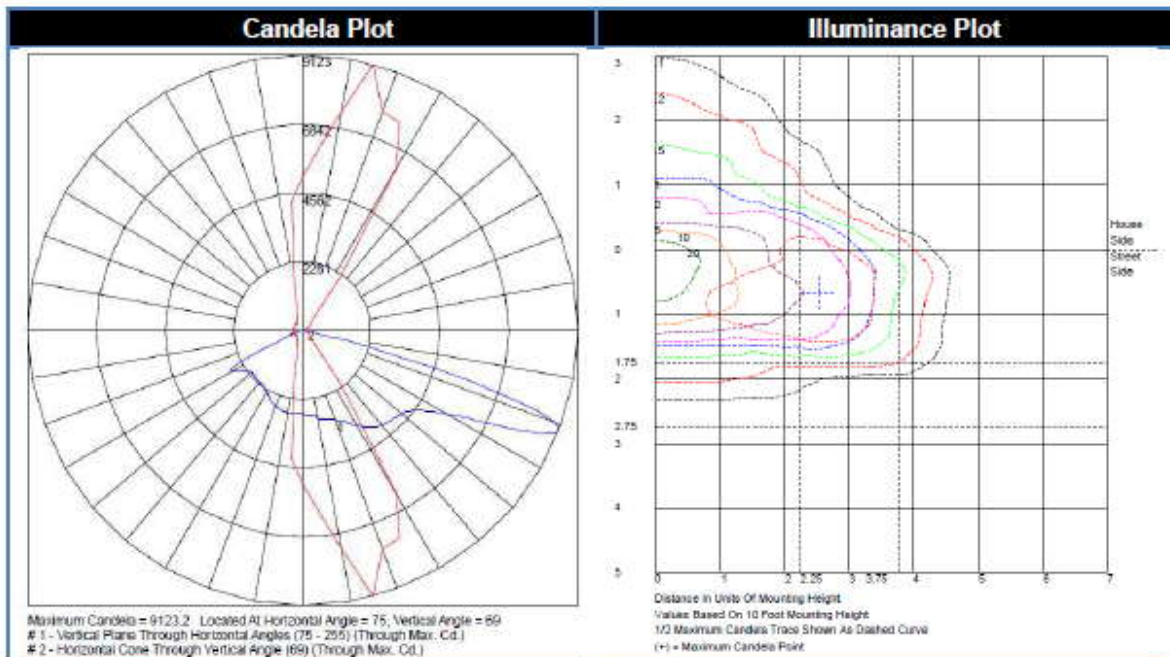




## Zonal Lumen Summary

Zone	Lumens	% of Total	Zone	Lumens
0-20	1018.59	9.6	0-10	273.95
0-30	2140.54	20.3	10-20	744.64
0-40	3716.83	35.2	20-30	1121.95
0-60	7731.51	73.2	30-40	1576.29
0-80	10514.22	99.6	40-50	1951.36
0-90	10557.47	100.0	50-60	2063.32
10-90	10283.52	97.4	60-70	1970.52
20-40	2698.24	25.6	70-80	812.18
20-50	4649.6	44.0	80-90	43.26
40-70	5985.2	56.7	90-100	0
60-80	2782.71	26.4	100-110	0
70-80	812.18	7.7	110-120	0
80-90	43.26	0.4	120-130	0
90-110	0	0	130-140	0
90-120	0	0	140-150	0
90-130	0	0	150-160	0
90-150	0	0	160-170	0
90-180	0	0	170-180	0
110-180	0	0		
<b>Total</b>	<b>10557.47 lm</b>	<b>100%</b>		

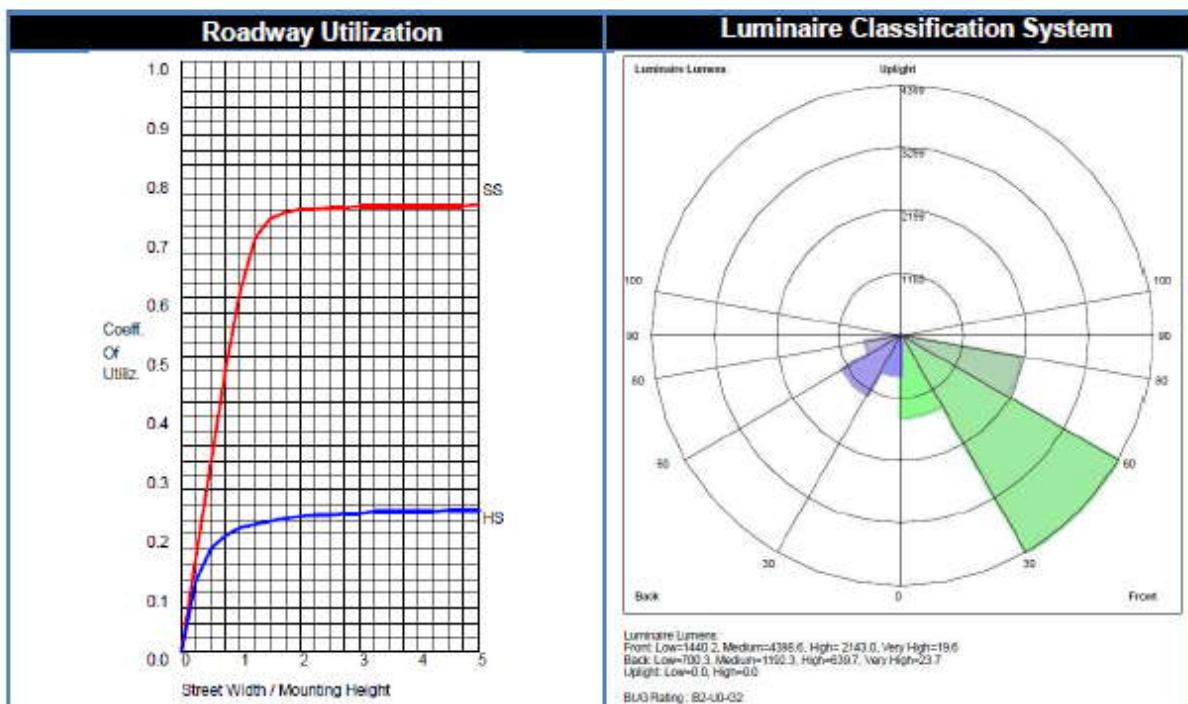




Roadway Summary	Lumens	% Lamp
Distribution	TYPE II, MEDIUM	
Downward Street Side	8001.4	75.8%
Downward House Side	2556.1	24.2%
Downward Total	10557.5	100.0%
Upward Street Side	0.0	0.0%
Upward House Side	0.0	0.0%
Upward Total	0.0	0.0%
Total Lumens	10557.5	100.0%

Luminaire Classification System (LCS)	Lumens	% Luminaire
FL - Front Low (0-30)	1440.2	13.6
FM - Front Medium (30-60)	4398.6	41.7
FH - Front High (60-80)	2143.0	20.3
FVH - Front Very High (80-90)	19.6	0.2
BL - Back Low (0-30)	700.3	6.6
BM - Back Medium (30-60)	1192.3	11.3
BH - Back High (60-80)	639.7	6.1
BVH - Back Very High (80-90)	23.7	0.2
UL - Uplight Low (90-100)	0.0	0.0
UH - Uplight High (100-180)	0.0	0.0
Total	10557.4	100.0
<b>BUG Rating</b>	<b>B2-U0-G2</b>	







Candela Tabulations

	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
0	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3
1	2767.2	2790.5	2807	2822	2828.9	2809.9	2798.1	2807.6	2796	2784.5	2789.3	2793.7	2783.7	2788.5	2798.6
2	2833.7	2875.2	2890	2903.9	2904.5	2881	2861.9	2863.8	2844.6	2826.1	2825.2	2823.4	2805.9	2808.2	2815.8
3	2949.8	2980.1	2998.9	3006.9	3007.8	2980.4	2958.4	2950.2	2924.9	2896.5	2883.2	2866.5	2841.6	2831.9	2832.4
4	3023	3054.8	3072.4	3081.9	3081.9	3060.9	3040	3035.4	3008.4	2977.7	2958	2934.1	2892.2	2867	2853.6
5	3088.7	3128	3144.6	3150.8	3150	3123.4	3098.6	3090.9	3066.1	3037.3	3024	2998.7	2949.4	2916.2	2883.2
6	3193.3	3252.1	3265.8	3261.3	3250.1	3210.4	3172	3152.1	3124.2	3089.7	3073.1	3050.7	3006.3	2965.9	2921.8
7	3345.9	3414.5	3424.4	3410.9	3390.3	3341.9	3287.9	3249.5	3197.3	3146	3120.9	3089.8	3043.3	3007.7	2955.9
8	3505	3579.4	3584.5	3571.5	3554.7	3493.2	3423.6	3376.2	3305.3	3224.5	3172.9	3129.7	3077.8	3038.8	2990.7
9	3662.5	3718.6	3730.1	3725.5	3706.8	3642.3	3567.5	3509.3	3423.1	3325.6	3250	3176.7	3112.6	3070.5	3023.6
10	3747.8	3775.9	3797.2	3816.1	3818.7	3772.9	3703.1	3641.3	3542.7	3435.6	3343.5	3242.8	3153.8	3097.9	3046
11	3720.6	3729.5	3767.3	3801.3	3836.3	3830.8	3798.1	3753.7	3685.1	3551.8	3448.3	3328.6	3204.1	3135	3074.5
12	3606.1	3594.7	3647.3	3698	3762.2	3799.2	3813.2	3826.2	3766.4	3658.4	3549	3415.5	3271.4	3166.5	3099.1
13	3432.8	3430.3	3484.4	3543	3627.5	3697	3754.8	3814	3819.4	3760.1	3647.1	3506.6	3345.6	3204.4	3121.3
14	3267	3270.4	3319.4	3380.7	3469.8	3543.7	3644.8	3750.5	3814.6	3817.3	3742	3593.5	3416	3254.6	3145.1
15	3157.7	3185.8	3221.1	3261.1	3325.7	3396.6	3498.9	3635.9	3753.3	3822.1	3809.6	3674.9	3492.6	3308.8	3172.1
16	3144.7	3181.8	3201.9	3216.4	3248.2	3283	3362.9	3504.4	3655.7	3775.1	3835.2	3753.8	3564.4	3376	3200.9
17	3151.6	3198.6	3211.8	3225.6	3238.3	3237	3271.3	3382.3	3527	3699.4	3820.6	3808.3	3637.6	3433	3236.2
18	3218.1	3299.3	3294.7	3284.6	3248.5	3241.4	3233.9	3289.5	3403.5	3587.1	3775.6	3829.5	3709	3497.7	3279.3
19	3360.9	3435.1	3429.1	3386.8	3331.6	3266.6	3238	3240.8	3307.7	3477.9	3697.2	3825.1	3769.3	3556.8	3330.3
20	3458.7	3522.7	3533.8	3514.1	3464.1	3365.9	3260.5	3241.3	3249.2	3374.5	3594	3788.2	3814	3623	3385.2
21	3509.9	3557.3	3581.2	3586.1	3568.7	3485.8	3356.8	3259.1	3235	3292.7	3503.7	3740.9	3830.6	3688.1	3439.8
22	3494.4	3526.1	3568.9	3599.3	3613.9	3577.8	3472.4	3328.9	3242.2	3253.1	3409.8	3668.7	3834.2	3753.2	3502.3
23	3435	3501.7	3532.3	3562.1	3609.6	3614	3569.1	3450.8	3281.4	3246.9	3338	3594.2	3822.1	3812.4	3562.1
24	3464.7	3509.6	3537.5	3554.7	3571.7	3609.3	3610.6	3555.1	3379.2	3263	3296.3	3531	3797.4	3862.8	3626.8
25	3428.1	3505.3	3525.4	3555.2	3572.5	3577.7	3612.8	3614.4	3491.9	3309.3	3287.4	3459.1	3766.9	3897.2	3692.6
26	3520.6	3620.9	3599.3	3573.1	3571.2	3577	3585.2	3639.7	3588.6	3397.5	3301.4	3407.3	3723.1	3926.9	3767.5
27	3727.6	3815.4	3776.2	3691.3	3601	3582.7	3587.5	3625	3643.4	3513.9	3338.3	3376.3	3674.3	3936.4	3837.8
28	3872.8	3967.2	3943	3863.1	3730.7	3607.9	3585.6	3618.5	3665.5	3611.5	3393.5	3377.5	3638.2	3936.6	3901.8
29	3992.2	4073.9	4074.6	4008.9	3892.4	3730.2	3607.4	3615.5	3659.9	3681.7	3486.3	3398.4	3597.3	3938.3	3964.6
30	4036.9	4114.1	4131.9	4105.3	4025.5	3886.1	3677.6	3626.7	3663.4	3717.2	3592.9	3427.4	3564.3	3929.9	4013
31	4018.8	4101.4	4125.9	4139.1	4113.9	4006.2	3816.3	3659.6	3669.1	3739	3694.8	3479.5	3543.6	3905.8	4055.6
32	4046.4	4125.7	4126.2	4134.1	4138.2	4098.5	3936.4	3737.9	3677.4	3740.2	3776.2	3545.8	3543.9	3881.9	4093.8
33	4087.2	4165.3	4171.2	4144.6	4132.8	4123.7	4031.5	3857.9	3718.7	3771.6	3831.4	3631.3	3557.8	3863.1	4115.7
34	4092.7	4174	4175.5	4180.3	4136.2	4130.9	4087.5	3959.1	3778.2	3795.2	3873.4	3730.9	3578	3843.5	4134.6
35	4156.4	4253.3	4222.8	4180.1	4166.8	4114.4	4108.6	4047.6	3881.7	3823.8	3904.6	3824.5	3610.3	3818.5	4143.8
36	4239.6	4314.8	4294.7	4230.7	4169.2	4139.8	4105.9	4098.1	3983.9	3873.6	3923	3906.1	3646.3	3796.3	4148.1





NVLAP Lab Code 500089-0

Candela Tabulations (Continued)

	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
0	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3
1	2786.8	2775.2	2757.4	2749.3	2755.2	2768.5	2774.6	2784.7	2769.5	2759.8	2767	2757.8	2749.9	2760.4	2767.7
2	2798.2	2781.7	2765.6	2748.7	2754.7	2765.5	2771.7	2781.9	2767.5	2761.1	2769.3	2766.2	2763.2	2774	2783.7
3	2809.7	2790.1	2766.3	2749.9	2752.7	2762.1	2771.4	2785.1	2779.5	2777.3	2789.3	2783.2	2775.2	2784.1	2785.5
4	2824.5	2800.1	2770.9	2749.6	2752.2	2766.7	2776.8	2796.5	2794	2788.5	2791.4	2777	2758.3	2761.9	2757.9
5	2843.5	2810.2	2778.1	2753.7	2755.5	2789.4	2787.8	2811.2	2800.8	2784.6	2777	2751.6	2725.9	2719.8	2708.6
6	2862.7	2815.3	2777.7	2753.1	2753.1	2773.9	2795.7	2814.2	2794.2	2766.8	2749.5	2711.3	2678.5	2664	2641.3
7	2884.2	2825.3	2784	2750.1	2754.4	2780.3	2800.2	2805.7	2773.7	2737.4	2710.1	2664.8	2621.7	2592.6	2556.2
8	2910.5	2833.6	2780.9	2748.9	2754.4	2781.8	2796.4	2792.3	2751.4	2703.2	2665.6	2607.5	2546.7	2500.8	2458
9	2930.9	2844.3	2781.9	2745.4	2749.9	2786.7	2788	2770.9	2721.3	2661	2612.2	2533.6	2459.2	2403.5	2347
10	2959.5	2858.1	2786.2	2744.1	2753.1	2783.3	2776.8	2750.6	2687.8	2613.9	2547	2455.3	2365	2291.3	2223.1
11	2983.3	2873.2	2784.7	2742.5	2754.8	2785.1	2761	2727.3	2651.8	2564.1	2475.9	2366.9	2258.4	2170.3	2085
12	2997.3	2882.6	2788.6	2739.9	2758.1	2782	2752	2708.6	2613.1	2504.7	2397.4	2269.3	2144.9	2038.7	1931.6
13	3015.5	2894.8	2786.6	2738.7	2764.6	2778	2739.2	2680.9	2577.2	2443.6	2316.6	2167.1	2019.1	1900.3	1794.2
14	3029.2	2901.4	2787.3	2742.6	2767.3	2775.4	2725.9	2657.6	2530.4	2380.8	2231.6	2055.6	1893.8	1778.5	1668.9
15	3043.7	2911.6	2789.2	2740.7	2770.2	2771.4	2718.3	2632.3	2484.5	2312.7	2136.7	1944.5	1784.1	1668.1	1554.7
16	3064.3	2917.3	2788.9	2743.4	2775.8	2775	2707.5	2606.5	2437.7	2243.8	2039.6	1847.1	1688.2	1566.2	1443.6
17	3080.2	2928.5	2797.1	2750	2784.6	2775.1	2698.5	2574.8	2386.7	2166.4	1951.7	1761	1601.5	1466.3	1341.2
18	3101.9	2939.5	2797	2752.6	2790.5	2772	2687.6	2541.9	2332.9	2087.2	1873.6	1687.1	1517.5	1370.5	1247.1
19	3128	2951.6	2801.3	2763.1	2795.4	2772.7	2671.1	2504.3	2274.1	2015.8	1807.3	1613.1	1433.1	1283.1	1152.3
20	3152.6	2966.9	2807.9	2776.8	2808.8	2772.9	2655.6	2464.9	2209	1950.2	1744.2	1543	1355.8	1198.2	1054.7
21	3183.7	2986	2818.2	2795.1	2818.1	2769.4	2638.1	2420.3	2145	1897	1686	1470.6	1281.2	1110.3	958.2
22	3217.5	3014.6	2832.1	2811.7	2830.3	2772.9	2618	2375.9	2086.3	1849.2	1625.5	1403.2	1201.3	1020.8	862.3
23	3261.4	3045.5	2846.7	2835	2847.3	2776.7	2601.4	2327.4	2032.6	1802.4	1562.8	1335.2	1118.9	933.1	772
24	3311	3076.5	2865.9	2854	2858	2778.4	2572.8	2278.7	1993.3	1753.6	1502.6	1263	1036	844.2	690
25	3360.5	3118.4	2884.8	2879.2	2873.8	2779.3	2547.1	2232.6	1960.1	1701.8	1439	1190.4	951.9	761.6	624.2
26	3419.7	3156.5	2905	2897.1	2887.9	2777.9	2516.3	2189	1926.7	1650.9	1375.3	1111.5	869.6	686.4	575.9
27	3477.7	3198.5	2927.6	2920.9	2901.2	2779.8	2484.2	2152.9	1896	1596.9	1312.3	1033	789.9	624	547.4
28	3538.1	3233.9	2947.7	2939	2913.9	2774.8	2450.5	2125.4	1858.2	1543.1	1243.7	953.5	715.9	578.9	531.9
29	3600.3	3267.5	2965.4	2959	2930.7	2773.5	2417	2101.4	1819.1	1490.3	1176.1	876.6	652.8	550.4	527.7
30	3654.2	3303.1	2986.2	2978.2	2940.5	2769.8	2384.3	2085	1780.9	1435.2	1102.7	803.6	602.9	535.9	529.6
31	3717	3330.1	3002.5	2994.1	2952.3	2759.9	2354	2065.2	1738.9	1381.2	1029.6	734.9	568.3	532.7	535.6
32	3771.6	3364.8	3017.2	3009	2960.8	2752.8	2331.8	2043.8	1693.7	1322.1	957.6	673.8	548.5	539.6	540.5
33	3830.5	3395.8	3038.5	3024.6	2970.1	2737.7	2311	2017.1	1644	1260.1	884.6	622.2	540.2	551	543.2
34	3883.9	3426	3049.6	3034.3	2976.4	2719.3	2288.7	1990	1592.5	1192.2	812.4	583.1	542.4	559.6	550.3
35	3932.3	3452.4	3068.9	3047.2	2984.6	2698.9	2272.9	1959.9	1543.3	1124.6	745.7	555.5	551.1	565.5	560.2
36	3976.8	3479.7	3080.1	3064	2993.1	2678.3	2260.7	1926.8	1491	1052.7	685.6	540	560.9	574.7	571.1





NVLAP Lab Code 500089-0

Candela Tabulations (Continued)

	150	155	160	165	170	175	180
0	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3	2769.3
1	2757.1	2764.5	2780.5	2772.7	2757	2742.5	2739.9
2	2775.8	2784.4	2801.4	2795	2776.6	2761.7	2759
3	2774.3	2775.2	2788.9	2780.9	2764.6	2749	2731.4
4	2734.2	2737.9	2747	2729.5	2711.3	2699.3	2670.3
5	2680.2	2673.8	2672.7	2655.9	2634.8	2616.6	2584
6	2602.4	2586.2	2579.4	2558.5	2534.1	2512.8	2476
7	2505.8	2481.4	2467.7	2442.8	2413.5	2393.4	2352.5
8	2399.1	2367	2339.8	2312.9	2276.2	2251.1	2206.2
9	2276.3	2229.7	2194.9	2158.5	2113.9	2089	2031
10	2134.5	2075.1	2031.3	1983.4	1932.3	1909.9	1848.8
11	1979.9	1907.7	1860.2	1809.3	1760.9	1738	1683.6
12	1824.5	1752.8	1709.8	1655.1	1609.4	1567.2	1538.6
13	1687.3	1618.9	1572.3	1513.7	1471	1445.5	1397
14	1566.7	1487.4	1438.6	1382.2	1340.3	1316.3	1275.6
15	1445.2	1369.3	1317.3	1262.4	1221.5	1196.9	1155.8
16	1336.5	1260.1	1203.8	1145.1	1099.4	1074.2	1032
17	1234.5	1153.2	1084.2	1021.8	977.5	953.9	916.3
18	1132.6	1039.7	965.1	907.7	860.8	837.7	800.2
19	1026.9	929.4	854.7	795.9	747.7	725.3	687.9
20	921.9	824.9	748.4	692.1	647.6	626.5	604.1
21	824	726.2	658.2	612.8	584.2	573.5	565.8
22	731.1	643.9	595.4	568.4	553.6	547.7	545.1
23	651.4	585.9	560.4	545.1	537.6	533.8	536.7
24	593.2	563.7	542.3	534.3	529.1	526.6	526.9
25	556.6	537.4	532.2	525.8	518.9	513.1	510.6
26	537.2	528.1	524.4	513.7	502.8	494.7	490.2
27	527	522.5	515	498.8	485.7	477.7	475.7
28	523.7	516.7	502.8	484.1	473.1	466.1	469.2
29	523.3	509.2	491.3	477.8	470.6	467	474
30	523	503	488.5	481.9	478.4	473.9	481.5
31	520.4	502.1	495.8	488.9	483.6	479.5	486.8
32	520.9	508.9	502.1	496.2	489.8	485.5	494.3
33	529.4	515.6	510	503.3	493.2	485.8	487.8
34	539.2	524.8	517.7	502	496.3	474.2	472.4
35	546.5	535.5	516.8	490.5	469.6	457.4	455.4
36	558.4	537	503.2	470.7	450.9	438.9	436.5





NVLAP Lab Code 500089-0

Candela Tabulations (Continued)

	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
37	4235.3	4306.5	4320.6	4290.6	4201.4	4149.9	4097.6	4130.6	4069.9	3937.4	3957.8	3971.8	3706.8	3786	4144.3
38	4197.1	4266.1	4284.5	4285.4	4241.6	4155.3	4117.3	4145	4144.4	4011	3988.8	4024.3	3778.6	3786.2	4150
39	4141.6	4210.6	4228.5	4252	4251.4	4178.7	4136.1	4144.7	4183	4100.9	4017.3	4069.7	3866.8	3798.8	4149.1
40	4087.4	4133.7	4173.1	4199.8	4230.2	4221.7	4136.7	4146	4218.1	4177.9	4068.9	4102.8	3955.6	3818.7	4151.9
41	3943.8	3994.5	4070.3	4140.2	4178.2	4217.6	4164.2	4173.9	4246.7	4247.7	4126.6	4148.3	4041.1	3855.3	4144.6
42	3838	3878.7	3945.5	4049.2	4133.4	4203.1	4207	4193	4242.4	4295.2	4192.1	4188.9	4124.4	3888.1	4141.7
43	3715.2	3762	3849.8	3943.7	4064.1	4160.8	4228.3	4199.9	4252.3	4339	4278	4239.5	4198.7	3930.7	4140.6
44	3624.8	3691.7	3769.7	3878.5	3992.3	4120.2	4232.2	4240.4	4268.6	4373.3	4371.5	4294.2	4265.6	3976.3	4142.2
45	3589.1	3652.5	3723.6	3813.4	3940.3	4094.6	4213.1	4296.5	4303.4	4399.7	4447.4	4368.2	4331.4	4019.3	4139.2
46	3571.9	3670.7	3716.3	3777.3	3895.5	4058.3	4195.4	4319.8	4346.7	4431.6	4521.5	4455.9	4400	4074.3	4149.3
47	3650	3737.9	3763.5	3784.1	3865.7	4020.8	4209.9	4346.3	4398.2	4457.2	4592.8	4535.5	4466.4	4136.8	4149.5
48	3713.1	3790.2	3817.6	3825.7	3875.6	4001.7	4183.8	4378.1	4458	4508.7	4659.2	4632.5	4545.8	4215.2	4175.7
49	3769.2	3850.9	3883.4	3884.4	3909.7	4016.9	4155.1	4387.9	4532.9	4591.2	4726.3	4721.9	4632.9	4303.2	4205
50	3737.6	3764.7	3839.7	3880.2	3939.2	4021.3	4148.6	4358.1	4587.9	4677.3	4810.2	4815.8	4739.9	4412.7	4251.5
51	3476.1	3431.1	3592.2	3741	3882.1	4015.5	4139.4	4340.1	4591.1	4773.6	4923.7	4944.8	4858.8	4535	4319.5
52	2846	2713.6	3015.2	3343.4	3673.8	3927	4116.8	4313.6	4556.9	4843.4	5057.9	5094.5	4988.4	4677.6	4399.8
53	1832.4	1594.1	2018.7	2539.2	3162.5	3662.4	4006.1	4307.4	4528.7	4856.9	5205.4	5263.4	5142.3	4836	4505.8
54	810	771.6	1025.2	1541.1	2301.8	3111.2	3746.1	4197.5	4566.1	4804.9	5278.3	5485.1	5332.1	5017.8	4636.9
55	523.5	519.7	598.5	826.2	1385.8	2262.4	3234	3967.6	4494.6	4864.6	5293.3	5685.7	5559.7	5208.7	4779.2
56	453.4	454.1	483.1	550.1	795.9	1432.7	2467.3	3541.2	4328.3	4870.9	5252.9	5818.2	5851.3	5444.3	4969.8
57	411.3	413.2	435.5	471.6	563.1	880.7	1664.9	2891.5	3999.4	4812.2	5387.3	5884.8	6106.5	5722.4	5181.8
58	375.9	378.2	399.7	428.3	494	627.4	1090	2039.7	3491.4	4628	5415.1	5870.2	6306.2	6079.6	5435.1
59	343.2	348.1	369.3	395.4	437.9	521.2	751.8	1387.1	2762.3	4300.9	5409.4	6052.4	6437	6454.9	5767
60	316.8	322.9	343.1	368.3	403.5	465.1	586.7	954.8	1937.1	3827.5	5271.6	6189	6482.8	6740.3	6135.4
61	296.2	303.4	322.9	346.4	378.8	426	504.1	725.1	1383.5	3090.9	5008.4	6278	6561.6	7012.4	6601.3
62	277.9	285.7	304.1	328.4	356.1	395.9	454.2	584.6	992.8	2237.3	4604.7	6264.8	6820.2	7152.7	7062.5
63	261	267.6	285.7	309.1	338.5	372.3	420.7	499.8	762.3	1570	3955.2	6128.8	7029.6	7206.6	7436.5
64	240.5	243.5	262.3	287.3	318.5	351.5	397.1	452.5	595.8	1117.2	3105.8	5930	7165.3	7220.5	7796.7
65	208.7	210.2	229.9	258.5	292.7	328.4	374.3	422.3	503.1	815	2272	5587.9	7188.6	7335.4	8027.5
66	176	178.3	195.4	221.8	258.4	298.9	351.4	403	448.8	636.4	1663.1	4945.7	7096.3	7515.5	8179.6
67	147.9	150.2	165.8	189.2	219.3	260.2	320.4	382.1	419.2	519.2	1190.4	4104.7	6922.4	7649.8	8153.8
68	125.3	130.5	143	160.3	185.9	220.5	279	354.9	399.6	446.6	886.2	3103.9	6617	7737.5	8028.8
69	113.7	120.3	129.4	141.5	159.8	186.9	237.8	316.7	384.8	410.1	674.9	2170.4	6175.2	7598.9	7704.6
70	108.8	114.1	121.1	129.7	142.5	163.9	202.7	273.5	357.4	392.4	524.1	1451.6	5385	7197.1	7190.1
71	103.2	108	114	120.8	129.7	146.9	179.1	235.5	321	374.8	425.8	915.3	4214.2	6592	6624.1
72	96.4	100.4	105.6	112.3	119.3	132.8	159.2	209.2	285.9	350.4	377	593	2945.2	5815.9	6175.1
73	90.7	94.1	97.7	104.1	110.7	121.5	143.6	191.2	257.8	319.5	357.4	450.6	1878.9	4872.9	5567





NVLAP Lab Code 500089-0

Candela Tabulations (Continued)

	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
37	4015.8	3506.6	3098.4	3076.1	2998.6	2657.3	2253.4	1892.6	1438.9	982.6	633.9	531.7	569.1	587.9	580.9
38	4056	3530.1	3105.2	3085	3000	2631.5	2253.2	1858.6	1385.6	910.6	592	531.8	575.1	598.8	593.3
39	4084.3	3550.8	3116.8	3094.2	3000.8	2605.8	2247.7	1822.6	1328.4	843.5	559	539.3	584.8	607	603.9
40	4110.3	3576.1	3123.9	3102.4	3004.8	2582.9	2236.1	1782.1	1270.4	779.2	537.7	545.3	594.4	618.7	603.5
41	4134.3	3598.8	3129	3110.9	3005.2	2572.1	2229.7	1740.8	1210.3	721.7	523.7	551.2	601.1	630.6	592.5
42	4152.9	3617.2	3137.7	3116.9	3006.5	2565.6	2220.4	1704.7	1150.1	671.4	516.7	559.5	605.5	633.4	572.9
43	4163.5	3638.7	3144.2	3124.7	3005.1	2564.8	2213.7	1669.7	1088.3	624.7	515.3	569.7	610	625.9	553.1
44	4185	3656.2	3158.8	3140.1	3008.9	2574.4	2210.4	1641.2	1032.7	589.5	519.1	578.6	613	611.5	538
45	4201.1	3681.6	3172.3	3153.6	3019.1	2587.4	2205.2	1611.7	981.5	563.8	522.3	582.4	610.9	591.8	522.5
46	4211.9	3699.7	3182.5	3159.1	3018.3	2595.3	2204.1	1582.7	936.9	548.9	524	584.6	601.7	571.8	511.3
47	4229.8	3721.3	3192.3	3174.8	3021.5	2606.1	2194.3	1552.1	900.8	540.6	527.8	586	590.4	550.9	502.3
48	4245.7	3746.3	3211	3191.1	3033.5	2631.7	2192.4	1521.1	871	538.7	533.7	584.7	575	536.5	495.5
49	4268.5	3777	3231.4	3210.9	3046.8	2659.2	2196.5	1492.2	850.5	540.2	537.9	579.8	556	523.8	491.3
50	4301.9	3810.4	3261.2	3240.2	3061.5	2699.1	2200.5	1470.5	836.6	544.5	543.1	569.8	536.1	513	490
51	4343.3	3854.5	3298.5	3266.4	3081.9	2739.4	2215.1	1457.2	829.4	548.6	546.8	555.8	516	503.1	488.4
52	4396.6	3893.4	3337.1	3304.6	3108	2794.8	2233.4	1456.1	826	551.4	553	540.4	496.3	493.5	487.6
53	4453.7	3935	3385.7	3351.4	3145.8	2859.4	2264.5	1461.9	822.9	554.7	556.9	523.3	477.1	484.8	486.2
54	4528.7	3994.5	3436.5	3399.2	3196.9	2931.3	2304.7	1481.8	823.7	557.9	558.3	508.3	459.5	477.7	484.2
55	4635.5	4061.1	3506.5	3473.3	3268.3	3024.2	2358	1512.4	825.2	559.9	557.2	493.3	444.9	473.6	479.4
56	4757.3	4149	3590.4	3555.3	3357.2	3134.2	2429	1547.3	825.1	561.3	555.6	478.4	431	472.6	472.3
57	4904.6	4248.3	3676.9	3645.3	3466.4	3258.8	2519.3	1578.2	811.9	555.4	549.2	462.9	416.4	472.7	463.6
58	5077.3	4348.3	3771.6	3742.1	3596.5	3393	2618.6	1596.8	792.4	548.8	539.4	444.6	401.7	472.9	456.1
59	5265.2	4472.6	3894	3862.2	3760.8	3513.2	2704.5	1568.1	742.6	535	525.6	424.4	388	469.8	448.3
60	5510.7	4614.4	4012.1	4012.8	3946.1	3629.6	2768.9	1480.5	662.5	520.1	508	403.9	375.5	464.7	439
61	5792.9	4770	4155.4	4201.5	4134.1	3761.9	2784.3	1305.3	590.3	503.8	488	383.9	363.8	457.7	428.6
62	6201	4949.7	4330.9	4436.9	4299.7	3884.8	2869.8	1066.3	523.6	489.5	465.8	362.9	351.6	446.5	418
63	6665.6	5163.2	4539.4	4687	4386.9	3948.6	2423.8	832.1	479	477.9	445.4	345.1	339.9	434.6	407.5
64	7260.1	5416.5	4776.3	4916.7	4482.4	3954.6	2022.2	628.5	457.2	465.5	426.2	328.6	328.1	420.7	394.1
65	7832.6	5696.2	5043.7	5095.6	4556	3871.4	1585.2	516.9	440	451.9	406.3	313.9	315.2	403.9	379.9
66	8361.2	6045	5332.4	5181.2	4589	3538.1	1090.6	470.9	421.7	436.1	385	300.8	302.9	384.1	365.2
67	8794.8	6452.6	5599.5	5163.7	4622.4	2956.6	785.1	433.6	402.5	417.4	361.3	286.7	290.2	360.1	351.2
68	9115.9	6939.4	5850.3	5143.5	4568.2	2292.9	629.6	397.9	381	396.2	338.7	273.7	276.6	336.9	336.5
69	9123.2	7308.1	5998.9	5047.2	4282.1	1574.5	537	366.8	359.2	372.7	316.3	260.6	261.7	312.2	322.1
70	8866.9	7482.5	6059.7	4966.4	3724.2	1013	462.9	336.7	336.3	345.5	294.8	247.1	247	286.9	305.5
71	8264.7	7337.2	5926.6	4712.8	2852	666.6	406.3	305.2	308.8	317.7	273.6	233.1	231.6	261.6	282.1
72	7260.5	6642.6	5494.7	4131.5	1874.4	505.8	360.9	273.9	279.2	292.7	255.2	218.2	218.1	236.2	253.8
73	5955.3	5472.8	4886.4	3374.6	1197.1	425.8	315.6	239.5	251.6	268.9	236.5	203.5	200.4	210.9	225.9





NVLAP Lab Code 500089-0

Candela Tabulations (Continued)

	150	155	160	165	170	175	180
37	588.6	525.2	481.7	451	431.4	419	417
38	563.7	504.4	462.6	431.8	412.7	401.2	399.5
39	548.3	482.2	442.1	413.6	396.6	386.3	386.5
40	526	462.8	423.2	398.9	383.5	374.8	374.6
41	506.5	443.4	408.5	387.4	373.5	364.3	363.9
42	488.2	428.6	397	378.6	364	355.2	355
43	472.4	418.7	389.2	371.2	357.3	348.2	347.4
44	460.7	410.5	383.9	365.7	351.1	340.8	339.1
45	453.7	408.5	381.5	360.3	344.2	334	333.1
46	447.8	407.1	379.3	354.7	338.1	327.9	326.8
47	444.1	406.8	376.4	350.4	332.4	321.5	320.3
48	441	404.8	374.4	346.7	327.2	315.8	314.6
49	438.1	402.1	372.1	343.9	324.1	310.2	308.9
50	434.4	397.2	369.7	343	322.3	307.4	305
51	429.9	390.9	367	342.2	321.8	305	302.9
52	424.8	384.8	364.3	341.4	321.9	304.4	302.6
53	419.2	380.2	360.1	341.7	323.8	306.2	305.2
54	413.1	374.8	356	341.3	326.5	310.9	309
55	406.8	369	354.2	340.4	330.2	317.1	315.2
56	399.7	363.5	352	340.2	333.3	326.1	323.9
57	390.8	360.6	350.8	341	337.5	335.7	335.3
58	384.4	359.7	350.1	341.9	340.8	343.6	346.6
59	378.6	356.5	349	341.7	344	350	355.7
60	373	353.6	346.4	340.7	346.2	354.3	364.4
61	368.4	351.6	342.1	338.6	346.9	359.5	372.4
62	362.7	347.9	337.2	336.4	346.7	365	376.9
63	354.8	341.2	332.2	333.2	348.2	369.7	381.7
64	346.4	332.4	326	330.2	351.1	371.6	384.4
65	337.5	323	319.3	327.6	351.2	371	383.5
66	327.8	314.1	312.9	326.9	349.3	367	380.2
67	318.2	306	306.2	324.8	345.7	360.7	372.9
68	308.8	297.5	300.7	322.2	339.4	352	363.6
69	298.1	287.8	295.6	317.6	331.7	342.2	352.4
70	284.9	275.9	290	310.7	322.5	331.2	339.2
71	264.1	260.9	281.8	300.2	310.2	316.4	323.1
72	240.6	246	269.2	285.5	293.5	300.5	306.3
73	218.8	230.5	252.7	268.9	277.7	285.7	291

Test Report Number: PL11665-004A

RESTL-R010 Rev H



Candela Tabulations (Continued)

	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
74	86	88.3	91.1	96.9	102.7	111	130.1	175.8	240.6	295.2	347.7	365.1	1094.7	3767.4	4659
75	80.7	82.1	84.9	90.6	95.8	102	117.6	161.2	222.9	279.4	339.6	308.3	615.5	2656	3687.5
76	74.8	75.6	78.3	84.1	89	93.8	107.6	146.6	203.8	264.6	326.2	294.5	385.7	1810.8	2678.1
77	68.1	67.6	70.9	76.6	80.8	85.7	97.9	131.8	181.6	244	293.4	271.5	243.9	1122.4	1724.1
78	60.1	60	63.6	68.8	72.2	76.7	88	116.7	159.1	215.3	252.9	226.2	161.1	577.1	1023.2
79	54.1	53.8	57.1	61	63.7	67.4	77.4	102.5	140.1	185	213.1	153.7	129.4	298.8	602.6
80	48.1	47.5	50.1	52.8	56	60.7	69.9	88.4	118.4	152.8	167.4	112.8	107.5	189.4	350.4
81	41.9	41.2	43.8	45.8	48.3	52	59.6	75.1	99.5	124.9	123.9	92.4	89.6	124.3	183.3
82	36.3	35.7	37.3	38.8	41.5	45	51.9	63.9	80.9	97.8	89.6	75.8	74.9	79.4	93
83	29.4	28.6	30.6	32.2	34.8	38.7	44.3	51.3	61.7	71.8	67.4	63.9	61.7	56.2	60.5
84	20.6	19.7	21.7	24	26.8	29.9	33.8	39.2	45.2	49.2	47.6	52	48.5	43.9	43.2
85	12.6	11.7	13.3	15.2	17.5	19.7	21	21.9	25.4	26.8	30.1	36.7	32.2	31.7	31
86	6.4	5.3	5.4	6.2	7.6	8.7	9.4	10.5	12.4	13.5	17	21	20.1	21.2	20.6
87	1.5	1.2	1.4	1.8	2.4	2.8	3.4	4.1	5	5.8	7.9	10.1	11.1	13.1	13.7
88	0	0	0	0	0	0	0.1	0.4	0.7	1.1	2	3.3	5	6.9	8
89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	2	2.5
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0





Candela Tabulations (Continued)

	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
74	4543.9	4169.5	4358.9	2698	809.9	356.9	265.1	205.4	225.7	245.8	220.2	188.4	185	191.4	200.4
75	3214.8	3131.6	3891.6	2112.9	569.6	289.5	213	170.2	200.4	224.6	202.1	173.2	169.7	173.2	179.4
76	2272.1	2317.3	2790.9	1419	385.2	226.6	164.6	138.5	180.1	205.4	183.4	158.1	154.1	155.5	161.3
77	1462.4	1463.9	1599.2	796.8	244.7	170.9	126.5	113.1	162.2	188.2	165.2	143.4	137.8	137.7	141.3
78	842.5	845.6	770.7	434.7	162.9	125.8	100	95.3	140.7	170.2	147.8	128	121.6	120.3	126.3
79	480.3	465.7	383.3	241	115.2	91.9	82.7	83.6	121.6	145.2	131.7	113.1	108.1	106.9	112.7
80	275.1	244.7	185.7	133.3	82.8	71.5	70.1	75.4	107.5	128.1	115.7	100.8	93.6	96.1	99.8
81	146.3	129.6	104.9	79.8	60.9	58.7	58.8	65.7	94.1	111.5	101.4	88.1	83.6	83.4	87.4
82	83.4	76.9	63.1	53.4	49	48.1	49.8	56.8	81	92.3	87.6	74.9	70.2	71.6	75.3
83	59.9	53.8	47.1	42.8	40	39.2	41.4	47.6	68.3	76.8	73.6	61.6	55.7	59.6	62.5
84	42.3	37.7	37.1	35	32.1	31.2	33.9	39	55.3	64.3	57.8	48.2	42	47.5	49
85	29.7	26.7	27.9	27.4	25.3	24.4	26.9	30.8	40.1	45.4	42.2	34	30.7	34.3	33
86	20.2	18	19.3	20.7	19.8	17.9	20.1	23.1	28.4	29.5	28.9	21.9	18.7	22.9	20.7
87	14.2	12.1	13.3	15.7	15.1	12.4	13.6	16.3	17.6	17.2	16.2	12	9.4	10.6	8.6
88	8.8	7.1	8	10.8	10.3	7.9	9.2	10.9	9.5	8.6	7.3	4.2	2.8	2.2	1.2
89	3	3.2	3.5	4.6	4.9	4.5	4.8	4.9	3.8	2.6	1.5	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Candela Tabulations (Continued)

	150	155	160	165	170	175	180
74	199.4	214.4	236.7	251.8	261.1	270.3	272.9
75	184.5	196.8	219	234.8	244.2	254.3	255.1
76	165.8	181	202.3	218.4	228.1	237.7	238.1
77	150.4	166.4	186.8	202.3	212.2	221.1	221.1
78	136.8	152.2	172	186.5	196.1	203	202.6
79	123	138.3	157.2	170.8	180.2	186.3	185.7
80	110.2	124	142	155.9	165.3	170.2	169.5
81	96.9	110.1	125.7	139.2	147.8	152.6	150
82	81.7	93.3	107.8	119.9	127.7	133.1	130.4
83	67.5	78.1	87.4	96.7	100.8	106.3	95.9
84	50.8	55.1	58.4	62.1	64.5	67.9	62.7
85	31.1	36.2	40.5	43.8	46.5	50.7	49.2
86	17.6	21.6	24.1	25.7	25.8	26.3	20.2
87	6.7	7.2	6.9	7.5	6.1	4.9	1.4
88	0.4	0	0	0	0	0	0
89	0	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0	0



## Integrating Sphere Equipment List

Description	Manufacturer	Model	Serial Number
2M Sphere	Everfine	2M	1004156T
CCD Array Spectrometer	Otsuka	MC-9801	98010360
Programmable AC Source	Adaptive	FC200	2280220
Power Analyzer	Yokogawa	WT310	C2QC04045V

## Goniophotometer Equipment List

Description	Manufacturer	Model	Serial Number
AC Power Source	Chroma	61602	616020002300
Type C Goniophotometer	LSI / UL	6440T	6440PN2028
Spectroradiometer	Gooch & Housego	770VIS/NIR	12415189
Spectrometer	Inphora, Inc	PDET 31	130627
Power Meter	Yokogawa	WT210	91M945458

## Test Methods Used:

Title	Description
ANSI C82.77:2002	Harmonic Emission Limits- Related Power Quality Req'ts for Lighting Equipment
CIE Pub. 13.3:1995	Method of Measuring and Specifying Color Rendering of Light Sources
CIE Pub. 15:2004	Colorimetry
IES LM-58:1994	Spectroradiometric Measurements
IES LM-79:2008	Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products

## Reference Standard Used:

Equipment	Description
2m Sphere	Tungsten Halogen Omni-Directional 75W Calibration Lamp, Serial Number C143
Type C Goniophotometer and Spectrometer	Tungsten Halogen Omni-Directional 500W Calibration Flux Lamp, Serial Numbers 13C069, 13C070, 13C071. For color calibration of spectroradiometer, 13C074.





**Disclaimers:**

This report must not be used by the customer to claim product certification, approval or endorsement by NVLAP, NIST or any agency of the federal government.

The results contained in this report pertain only to the tested sample.

This report shall not be reproduced, except in full, without written approval of the RESTL.

\*Items marked with a single asterisk are not covered by the NVLAP accreditation.

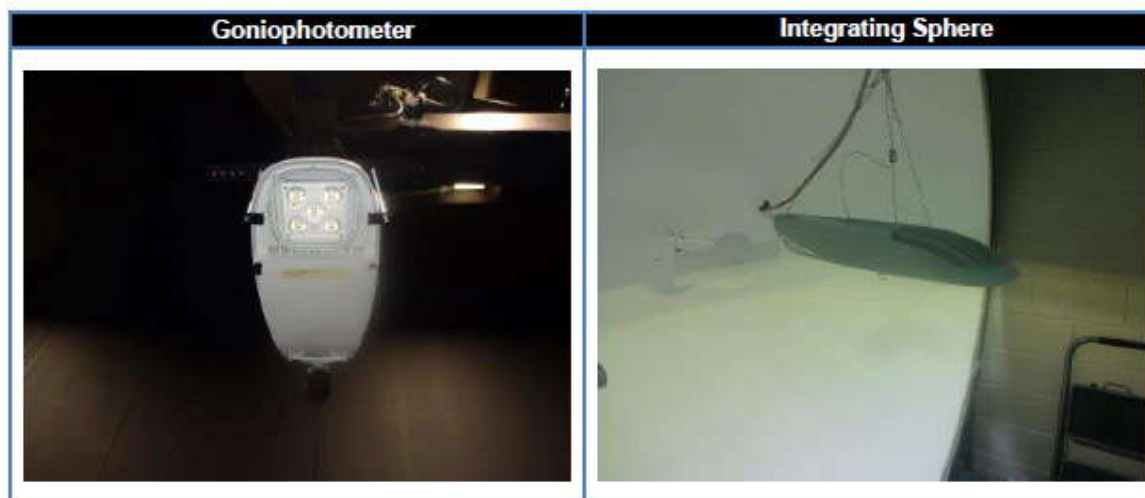
In the event that the recorded temperature is outside of  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , this is considered a non-standard condition.

This report may contain data not covered by the NVLAP accreditation, and are identified with \*\*.

In the event that testing is subcontracted, or subcontracted equipment was used, test results in this report marked with the symbol \*, or noted as "Sphere" or "Integrating Sphere" or "Goniophotometer", were performed by the subcontracted laboratory identified in the equipment list of this report.

**Additional Comments:**

The photos below are intended to show the orientation and fixturing/set-up of the units under test. These are critical to understanding the results of the test given the sensitivity of many products and measurement systems to orientation and set-up considerations, and also for reproducing the conditions of the test.





**Document Revision History:**

Each subsequent revision of this report replaces the preceding report.

Date	Rev	DCN #	Change at the time of this test	By	Approval
1/18/18	A	DMS	Origination	C. Childress	B. Kuebler