

**restart**

RESTART ENGINEERING SRL

VIA SAURO, 22 - 42017 NOVELLARA (RE)  
tel. 0522654644 fax 0522654644  
info@restart-progetti.it  
www.restart-progetti.it

Committente

**NIZZOLI IMMOBILIARE s.r.l.**

Via Fosdondo, 48 - 42015 Correggio (RE)

Lavoro

Domanda per l'approvazione del piano urbanistico attuativo di iniziativa privata  
P.P. 135 Via Fornacelle nel comune di Correggio (RE)  
Foglio 20 mapp.li 279, 289, 48, 49.

**IMPIANTO ILLUMINAZIONE STRADALE**

Ubicazione

Via Fornacelle - 42015 Correggio (RE)

Tecnici

RESPONSABILE DI PROGETTO  
Per. Ind. Luca Bedini

PROGETTAZIONE IMPIANTO ELETTRICO  
Per. Ind. Luca Bedini

Progetto

**ESECUTIVO**

Firma



Titolo

**RELAZIONE GENERALE - CALCOLO LINEE  
-SCHEMI ELETTRICI - CALCOLI  
ILLUMINOTECNICI - ALLEGATI**

Tavola N.

**IE.01**

Scala

/

Nome file

IP\_20\_048-IE.01

Rev. n	Descrizione	Data
2	REVISIONE 2	26/08/2020
1	REVISIONE 1	10/06/2020
0	PRIMA EMISSIONE	18/05/2020
Tabella Revisioni		



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
2.1	Analisi delle norme di settore .....	4
2.2	Strumenti urbanistici e vincoli ambientali, paesaggistici o di altro tipo .....	6
<b>3</b>	<b>DATI TECNICI DI PROGETTO .....</b>	<b>7</b>
3.1	Analisi delle norme di settore .....	7
3.2	Dati progetto relativi agli effetti ambientali.....	7
3.3	Riferimenti di progetto del sistema di distribuzione elettrica.....	8
3.4	Classificazione dei luoghi .....	8
<b>4</b>	<b>STATO DI PROGETTO .....</b>	<b>9</b>
4.1	Zone oggetto di intervento.....	9
4.2	Analisi energetica .....	10
4.2.1	Profilo di regolazione del flusso luminoso .....	10
<b>5</b>	<b>LINEE GUIDA PROGETTUALI .....</b>	<b>11</b>
5.1	Specifiche di riferimento .....	11
5.1.1	Requisiti minimi corpi illuminanti.....	11
5.1.2	Protezione da acqua e corpi solidi.....	11
5.1.3	Protezioni meccaniche .....	12
5.1.4	Cassette – giunzioni – derivazioni .....	12
5.1.5	Protezione dai contatti diretti e indiretti – impianto di terra .....	12
5.1.6	Rifasamento .....	12
5.1.7	Descrizione del funzionamento .....	12
5.2	Criterio di dimensionamento elettrico .....	13
5.2.1	Protezione da sovraccarico e cortocircuito.....	13
5.2.2	Protezione del conduttore di neutro.....	14
5.3	Misure di protezione contro contatti diretti e indiretti .....	14
5.3.1	Protezione dai contatti diretti .....	14
5.3.2	Protezione dai contatti indiretti .....	14
5.3.3	Protezione verso terra e verso massa .....	15
5.4	Scelta e criteri di dimensionamento dei quadri elettrici .....	16
5.4.1	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra (quadri).....	16
5.4.2	Isolamento dei cavi.....	17
5.4.3	Colori distintivi dei cavi .....	17
5.4.4	Sezioni minime e cadute di tensione ammesse .....	17
5.4.5	Sezioni minima dei conduttori di neutro.....	18
5.4.6	Cavidotti.....	18
5.4.7	Criteri di dimensionamento impianti di protezione contro le scariche atmosferiche .....	18



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

5.5	Equivalenza di progetto e di prodotto .....	19
<b>6</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE .....</b>	<b>20</b>
6.1	Prescrizioni tecniche generali.....	20
6.2	Caratteristiche generali dell'impianto.....	20
6.3	Cavidotti.....	21
6.4	Pozzetti con chiusino in ghisa .....	21
6.5	Pozzetto prefabbricato interrato .....	22
6.6	Pozzetti e manufatti in conglomerato cementizio .....	22
6.7	Chiusini.....	22
6.8	Blocchi di fondazione dei pali .....	22
6.9	Collocamenti in opera di materiali forniti dalla stazione appaltante .....	23
<b>7</b>	<b>MODO DI ESECUZIONE E ORDINE DEI LAVORI.....</b>	<b>24</b>
7.1	Norme generali .....	24
7.2	Rilievi e tracciamenti.....	24
7.3	Scavi e reinterri in genere.....	24
7.4	Canalizzazioni per illuminazione pubblica .....	25
<b>8</b>	<b>VERIFICA PROVVISORIA, CONSEGNA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI.....</b>	<b>26</b>
8.1	Manutenzione delle opere fino al collaudo .....	26
8.2	Verifica provvisoria e consegna degli impianti.....	26
8.3	Collaudo definitivo degli impianti .....	27
8.4	Esame a vista .....	27
8.5	Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto, dell'apposizione dei contrassegni di identificazione.....	28
8.6	Verifica della sfilabilità .....	28
8.7	Garanzia degli impianti .....	28
<b>9</b>	<b>QUALITA' E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>29</b>
9.1	Norme generali .....	29
9.2	Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte .....	30



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

## 1 PREMESSA

La presente **relazione generale** riguarda la realizzazione dell'impianto di illuminazione pubblica al servizio di nuovo parcheggio sito nel territorio comunale di **Correggio** ed in particolare descrive le caratteristiche principali del territorio.

Nel proseguo di questa relazione si identificano al meglio le considerazioni tecniche di carattere illuminotecnico che hanno portato all'individuazione dei corpi illuminanti proposti per il progetto di estendimento, oltre all'individuazione di tutti i criteri e le motivazioni che hanno ispirato la redazione di tale intervento di rinnovo / miglioramento dell'efficienza luminosa.

Con lo scopo di chiarire e semplificare la lettura dei vari elaborati, si riporta la definizione di *punto luce*: "per punto luce si intende un punto di stacco dalla dorsale per l'alimentazione di uno o più corpi illuminanti, quali ad esempio:

- palo
- sbraccio a muro
- lampada
- incasso a terra
- pendino o catena a soffitto
- sospensione dalla catenaria
- ecc...

Scopo della presente breve relazione generale e delle tavole grafiche allegate è quello di illustrare le soluzioni tecniche proposte per le opere da realizzare.

**L'impianto elettrico dovrà essere realizzato "a regola d'arte"**, sia per quanto riguarda le caratteristiche di componenti e materiali, sia per quel che concerne l'installazione. A tal fine **dovranno essere rispettate le norme, prescrizioni e regolamentazioni emanate dagli organismi competenti** in relazione alle diverse parti dell'impianto stesso, alcune delle quali verranno richiamate, laddove opportuno, nella presente relazione.





PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

## 2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

### 2.1 Analisi delle norme di settore

La prima valutazione effettuata riguarda la normativa di settore, anche locale, da rispettare in tutte le fasi progettuali e, quindi, anche la fase di rilievo dovrà tenere conto di tale condizione.

Le principali norme di riferimento a cui attenersi risultano pertanto le seguenti:

- **Legge Regionale Emilia Romagna n.19 del 29 settembre 2003** “Norme in materia di riduzione dell’inquinamento luminoso e di risparmio energetico”
- **D.G.R. n.1732 del 12 novembre 2015** “Terza Direttiva per l’applicazione dell’art.2 della Legge Regionale n.19/2003 recante Norme in materia di riduzione dell’Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico”
- 
- **Decreto Ministeriale n.244 del 27 settembre 2017** Criteri ambientali minimi per l’acquisto di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l’acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l’affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica
- **Decreto Ministeriale del 28 marzo 2018** “Criteri ambientali minimo per l’affidamento del servizio di illuminazione pubblica (G.U. Serie Generale n.98 del 28/04/2018)”
- **Decreto legislativo n. 285 del 30/04/1992** “Nuovo Codice della Strada”; DPR n. 495/1992: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada”
- **Decreto legislativo n. 360/1993** “Disposizioni correttive ed integrative del Nuovo Codice della Strada”
- **Decreto Legislativo n.50 del 18 aprile 2016** “Codice dei contratti pubblici” (GU n.91 del 19-4-2016-s.o. n.10)
- **Legge n. 9 del 09/01/1991** “Norme per l’attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, auto produzione e disposizioni fiscali”
- **Legge n. 10 del 09/01/1991** “Norme per l’attuazione del nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”
- **DPR n. 503/96** “Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche”
- **Allegato II Direttiva 83/189/CEE legge n. 317 del 21/06/1986** sulla realizzazione di impianti a regola d’arte e analogo DPR n. 447/91 (regolamento della legge 46/90)
- **Norma UNI 11248-2016** Relativa a “Illuminazione stradale, selezione delle categorie illuminotecniche”



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

- **Norma UNI EN 13201-2-2016** Relativa a Illuminazione stradale - Requisiti prestazionali, aggiornata alla Norma sopracitata
- **Norma UNI EN 13201-3-2016** Relativa a Illuminazione stradale - Calcolo prestazioni, aggiornata alla Norma sopracitata
- **Norma UNI EN 13201-4-2016** Relativa a Illuminazione stradale - Metodi di misura prestazioni fotometriche, aggiornata alla Norma sopracitata
- **Norma UNI 11630-2016** Luce e illuminazione - Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico
- **Norma UNI EN 12665** Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici
- **Norma UNI EN 13032-2005** Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione
- **Norma CEI 154** Relativa alla manutenzione della illuminazione esterna - Misurazione delle prestazioni fotometriche
- **Norma UNI 10819** Relativa a "Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso";
- **Norma UNI EN 12464-2** Illuminazione di ambienti di lavoro esterni
- **Norma UNI 113256** Caratterizzazione fotometrica di apparecchi d'illuminazione a LED
- **Norma UNI EN 40** Relativa a "Pali per illuminazione pubblica"
- **Norma CEI EN 60598** Relativa a "Apparecchi di illuminazione"
- **Norma CEI 34-33** Relativa a "Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale"
- **Norma CEI 11-4** Relativa a "Esecuzione delle linee elettriche esterne"
- **Norma CEI 11-17** Relativa a "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"
- **Norma CEI 11-25** Relativa a "Calcolo delle correnti di corto circuito"
- **Norma CEI 11-48** Relativa a "Esercizio degli impianti elettrici"
- **Norma CEI 17-5** Relativa a "Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000 V"
- **Norma CEI EN 62031** Apparecchi di illuminazione
- **Norma CEI EN 60598-2009** Moduli LED per illuminazione generale – specifiche di sicurezza
- **Norma CEI 34-21** Relativa a "Apparecchi di illuminazione"
- **Norma CEI 64-7** Relativa a "Impianti elettrici di illuminazione pubblica"
- **Norma CEI 64-8** Relativa a "Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V"
- **D. Leg. 81 del 09/04/2008** Testo Unico della Sicurezza
- **D. Leg. 106 del 03/08/2009** Decreto correttivo al D.Lgs. 81/08



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

- “Guida per l’esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica”, edito da ENEL/Federelettrica, Roma 1990
- “Raccomandazioni per l’illuminazione pubblica”, edito da AIDI, Milano 1993
- CIE pubblicazione n. 115/1995: “Recommendations for the Lighting of Road for Motor and Pedestrian Traffic”, Technical Report CIE 115/1995
- “Linee Guida Operative per la gestione degli Impianti di Illuminazione Pubblica”, edite da Ancitel - energia e ambiente Roma, Gennaio 2013
- “Guide to the Lighting of Urban Areas”, Technical Report CIE 136/2000

La proposta progettuale descritta in tutti gli elaborati, oltre alle normative sopra elencate, rispetterà e sarà allineata con tutte le predisposizioni urbanistiche vigenti sul territorio comunale di Fabbrico, quali PUT, PRG e PGT.

## **2.2 Strumenti urbanistici e vincoli ambientali, paesaggistici o di altro tipo**

Con riferimento esclusivamente agli interventi che tipicamente si realizzano su impianti di pubblica illuminazione, attualmente non esistono vincoli ambientali e paesaggistici o altra tipologia previsti dall’Amministrazione Comunale. È presente invece un vincolo connesso alla **fascia di rispetto degli osservatori esistenti** sul territorio regionale introdotto dalla Regione Emilia Romagna in cui si introducono vincoli connessi alla fascia di rispetto degli osservatori esistenti sul territorio regionale.

Ad ogni modo, tutti gli apparecchi installati e quelli futuri previsti per eventuali estendimenti, saranno dotati di tecnologia a led e con sistema cut-off in modo da porre massima attenzione all’inquinamento luminoso e alla massima riduzione delle dispersioni luminose verso la volta celeste.



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

### 3 DATI TECNICI DI PROGETTO

#### 3.1 Analisi delle norme di settore

Num.	Intestazione	Riferimento
1	<i>Committente</i>	Comune di Correggio
2	<i>Ubicazione e denominazione</i>	Progetto esecutivo nuovo impianto di illuminazione pubblica a seguito di realizzazione nuovo parcheggio sito nel comune di Correggio (RE)
3	<i>Scopo del progetto</i>	Nuovo impianto di illuminazione pubblica parcheggio
4	<i>Vincoli</i>	Dimensionali e normativi come meglio dettagliato nel proseguo della relazione e nel Capitolato Speciale Prestazionale
5	<i>Normative di riferimento</i>	Normative, Leggi Nazionali e Regionali sono riportate al capitolo 2.1 della seguente relazione
6	<i>Valutazione dei rischi</i>	L'impianto di pubblica illuminazione è classificato secondo la norma CEI 64-8 parte 714

#### 3.2 Dati progetto relativi agli effetti ambientali

Num.	Grandezza	Dati di progetto
1	<i>Gradi Giorno</i>	2.521
2	<i>Zona Climatica</i>	E
3	<i>Zona altimetrica</i>	Pianura
4	<i>Presenza di corpi solidi estranei</i>	No
5	<i>Presenza di liquidi</i>	Tipo di liquido: acqua a) All'aperto (pioggia) b) Nelle zone basse all'aperto (getti d'acqua e spruzzi)
6	<i>Caratteristiche del terreno</i>	Pavimentazione della banchina pedonale e della sede stradale esistente
7	<i>Ventilazione</i>	Naturale
8	<i>Dati relativi al vento</i>	Area con condizioni di ventilazione normale
9	<i>Carico di neve</i>	Ininfluyente sull'intervento
10	<i>Effetti sismici</i>	Ininfluents sull'intervento
11	<i>Zona sismica</i>	Sismicità bassa



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

### 3.3 Riferimenti di progetto del sistema di distribuzione elettrica

Num.	Grandezze	Specifiche	
1	<i>Dati di alimentazione elettrica (rete di distribuzione)</i>	Punto di origine dell'impianto oggetto dell'intervento	I quadri elettrici ed i punti di alimentazione sono definiti negli appositi elaborati grafici e nelle tabelle riepilogative allegate
		Tensione nominale e massima variazione	$V_n = (230 \pm 5\%) V$
		Frequenza nominale e massima variazione	$F_n = (50 \pm 5\%) Hz$
		Margini di sicurezza sulla portata dei cavi	20%
		Corrente di corto circuito presunta nel punto di origine	Max 6kA
		Sistema di alimentazione	Monofase con neutro tipo TT
		Alimentazione disponibile	Da nuovo quadro elettrico
		Misura dell'energia	Gruppo di misura Enel esistente
2	<i>Cadute di tensione massime ammesse</i>	Illuminazione pubblica	5% e generalmente mantenute inferiori al 4%

### 3.4 Classificazione dei luoghi

Num.	Grandezza	Dati di progetto
1	<i>Zona reparto</i>	Impianti di illuminazione situati all'esterno
2	<i>Classificazione</i>	Ambienti ed applicazioni particolari
3	<i>Norma CEI di riferimento</i>	CEI 64-8 parte 7 art.714



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

## 4 STATO DI PROGETTO

### 4.1 Zone oggetto di intervento

Le zone oggetto di intervento ed il relativo stato di progetto sono di seguito riportate in forma tabellare. Il corpo illuminante ipotizzato per tutte le zone oggetto di ampliamento è il modello I-TRON 1, della ditta AEC ILLUMINAZIONE o equivalente.

Tutti i nuovi apparecchi illuminanti saranno dotati di una temperatura di colore pari a 3000K.

Zona	Via	Classificazione illuminotecnica di progetto	Marca e modello	Numero Corpi illuminanti	Potenza [W]
A1	Parcheggio	P3	AEC ILLUMINAZIONE I-TRON 1 o equivalente	22	28 W
TOTALE				22	616 W

Per ulteriori analisi di dettaglio si rimanda ai seguenti elaborati:

- *Tavole grafiche*: riguardanti le zone oggetto di intervento ed in cui sono rappresentati graficamente le opere da compiere con relativi particolari progettuali e prime analisi dei sottoservizi presenti con annesse interferenze. Resta inteso che tale studio dovrà comunque essere approfondito dal Proponente che realizzerà i lavori al fine di realizzare un progetto “a regola d’arte”;
- *Relazione specialistica – calcoli illuminotecnici*: riguardante i calcoli illuminotecnici che hanno permesso l’individuazione dei nuovi corpi illuminanti a led;
- *Allegati tecnici*: riportanti tutti i dettagli tecnici delle tecnologie ipotizzate per la redazione del progetto.



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

## 4.2 Analisi energetica

Le opere di efficientamento e messa a norma descritte riguardano aspetti impiantistici e sono di fatto finalizzati a garantire il consumo energetico minore ed un contenuto inquinamento luminoso, in virtù dei **maggiori rendimenti** illuminotecnici degli apparecchi d'illuminazione dotati di **tecnologia a Led** rispetto alle sorgenti tradizionali ed alla **migliore direzionalità della sorgente luminosa** sulle aree effettivamente da illuminare.

### 4.2.1 Profilo di regolazione del flusso luminoso

La tecnologia LED permette una facile ed affidabile regolazione del flusso luminoso. Gli apparecchi sono equipaggiati con un alimentatore elettronico in grado di regolare l'emissione luminosa agendo direttamente sulla corrente che alimenta i LED del gruppo ottico e configurato con **un profilo di dimmerazione automatica** che permette di sfruttare la massima intensità luminosa nelle prime e nelle ultime ore di accensione dell'impianto, riducendo i consumi energetici nelle ore centrali della notte, quando frequentemente è sufficiente un livello di illuminazione inferiore. Il profilo di riduzione si adatta automaticamente alla durata del periodo notturno durante l'anno.

ATTENUAZIONE NOTTURNA: riduzione del 30%;

ORARIO DI ATTENUAZIONE: dalle 24:00 alle 6:00, 6 ore/giorno per 365 giorni/anno;

ORE TOTALE DI FUNZIONAMENTO IMPIANTO: 4196 ore/anno di cui 2190 dimmerate e 2006 a pieno regime.

Con tali parametri di riferimento il consumo finale stimato risulta essere il seguente:

Consumo annuo =  $(1,20456 \times 2006) + (1,20456 \times 2190 \times 0,7) = 4.262,93 \text{ KWh/anno}$



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

## 5 LINEE GUIDA PROGETTUALI

### 5.1 Specifiche di riferimento

Si riportano di seguito nel dettaglio tutti i requisiti minimi a cui si deve far riferimento per la realizzazione degli ampliamenti oggetto dei vari elaborati. Per ulteriori particolari tecnici si rimanda alle schede tecniche allegate.

#### 5.1.1 Requisiti minimi corpi illuminanti

I corpi illuminanti hanno le seguenti caratteristiche elettriche minime:

- Grado di protezione minimo degli apparecchi d'illuminazione contro la penetrazione ai corpi solidi e liquidi IP 65. Questo elevato grado di protezione impedisce la penetrazione all'interno dell'apparecchio di pioggia e polvere, rendendolo praticamente sigillato. Gli apparecchi saranno comunque dotati di una valvola che permette all'apparecchio di evitare accumuli di umidità, di lasciare respirare l'apparecchio stesso, di salvaguardarne l'integrità nel tempo, etc...
- La classe dell'apparecchio nei confronti dei contatti indiretti deve essere II,
- Devono avere un alto rendimento luminoso rapporto tra flusso luminoso (lm) reso dall'apparecchio e flusso luminoso (lm) emesso dalla lampada comunque superiore al 70% per tutti gli apparecchi ed al 55% per le tipologie a lanterna.
- Sull'apparecchio di illuminazione devono essere riportati i seguenti dati di targa:
  - Nome della ditta costruttrice, numero di identificazione o modello;
  - Tensione di funzionamento;
  - Limiti della temperatura per cui è garantito il funzionamento, se diverso da 25°;
  - Grado di protezione IP;
  - Il simbolo per la classe II e
  - Potenza nominale in Watt e tipo di lampada.
- Il costruttore dell'apparecchio deve fornire un foglio con le istruzioni per la corretta installazione in conformità alla legge regionale per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per la manutenzione.
- Gli apparecchi devono essere conformi alle normative di riferimento (CEI 34-21, CEI 34-30, CEI 34-33). I corpi illuminanti hanno inoltre le seguenti ulteriori specifiche minime:
  - Elemento di chiusura in alluminio,
  - Sistema di sezionamento elettrico per la manutenzione in caso di apertura del vano ottico,
  - Certificazione dei dati fotometrici.

#### 5.1.2 Protezione da acqua e corpi solidi

Le parti accessibili da terzi (altezza inferiore a m. 3 - vedi CEI 64-7 (1998) Art. 3.4.2) degli involucri contenenti componenti elettrici, ove non precisato dal presente progetto, devono avere grado di protezione almeno pari a IP 43.

Per le altre parti di impianto dovranno essere rispettati i seguenti gradi di protezione:

- Per i componenti installati in pozzetto IP68
- Per il vano porta apparecchi dei corpi illuminanti IP44
- Per il vano lampada IP44 min.





PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

### 5.1.3 Protezioni meccaniche

I componenti degli impianti esposti al pericolo di prevedibili lesioni meccaniche devono essere adeguatamente protetti.

Gli accorgimenti costruttivi sono da studiarsi caso per caso; in particolare è richiesta una protezione meccanica per i cavi fuori terra disposti a meno di 3 m dal suolo e per i cavi installati a portata di mano rispetto ai piani di calpestio dei luoghi ordinariamente percorsi da persone.

### 5.1.4 Cassette – giunzioni – derivazioni

Per cavi di sezione fino a 16 mm<sup>2</sup> la derivazione agli apparecchi di illuminazione sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II collocata nell'alloggiamento all'interno del palo con transito nella medesima dei cavi unipari di dorsale.

Ove non fosse possibile tale tipo di derivazione, le giunzioni dovranno essere realizzate nei pozzetti, utilizzando morsetti a mantello inseriti in una muffola avente come isolamento principale un gel polimerico e un involucro plastico che rendono il giunto di classe II. La giunzione dovrà essere realizzata a "T" e non in linea per garantire l'idoneo grado di protezione della giunzione stessa.

La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocato nell'asola di un palo secondo indicazione dei Direttore dei Lavori.

### 5.1.5 Protezione dai contatti diretti e indiretti – impianto di terra

La protezione dai contatti indiretti per gli impianti di gruppo B (impianti in derivazione con tensione nominale non superiore a 1000 V corrente alternata e 1500 V corrente continua) sarà effettuata secondo il seguente sistema:

#### **Per la parte d'impianto di nuova realizzazione**

Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente secondo l'art. 413.2 della Norma CEI 64-8.

Per le condutture elettriche in cavo, sono considerati idonei solo i cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendano un rivestimento metallico (tipo FG7(O)R).

### 5.1.6 Rifasamento

L'impianto deve essere rifasato ad un fattore di potenza > 0,9 mediante equipaggiamento di ciascun centro luminoso con condensatori di adeguata capacità.

### 5.1.7 Descrizione del funzionamento

Il ciclo di funzionamento prevede l'accensione e lo spegnimento mediante orologio astronomico (sempre preferibile) o interruttore crepuscolare ove questo non sia possibile (Es. impianti che restano promiscui). L'accensione e lo spegnimento possono comunque essere forzati mediante selettore AUT-MAN (2 posizioni) posti sul quadro principale.



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

## 5.2 Criterio di dimensionamento elettrico

Lo studio e la progettazione dell'impianto elettrico vengono effettuati conciliando tra loro varie esigenze tecniche e costruttive, e precisamente:

### 5.2.1 Protezione da sovraccarico e cortocircuito

Per ogni conduttura secondo le norme CEI 64-8 deve essere verificato che:

- il tipo di posa sia compatibile con l'ambiente di installazione
- siano soddisfatte le relazioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad I_F \leq 1,45 \times I_Z$$

Dove:

$I_B$  = corrente di impiego del circuito

$I_Z$  = portata in regime permanente della conduttura

$I_N$  = corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_F$  = corrente convenzionale che assicura il funzionamento del dispositivo di protezione.

- il dispositivo di protezione sia tale da garantire la protezione della conduttura anche per i tratti a sezione inferiore, che il suo potere di interruzione sia almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione, e che sia soddisfatta la seguente relazione:

$$(I^2 t) \leq K^2 S^2$$

Dove:

$(I^2 t)$  è l'energia specifica passante per la durata del cortocircuito

$K$  = coefficiente dipendente dal tipo di conduttore

$S$  = sezione dei conduttori da proteggere in mm<sup>2</sup>

Un interruttore automatico idoneo per la protezione contro il sovraccarico di un cavo è generalmente idoneo anche per la protezione contro il cortocircuito, se ha un potere di interruzione, o un potere di cortocircuito, almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione.

È ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante  $I^2 t$  lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

- Qualora si dovessero utilizzare fusibili di tipo generale G, si dovrà rispettare la seguente condizione:

$$I_B \leq I_N \leq 0,9 \times I_Z$$



## PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

Per tenere conto delle caratteristiche di intervento dei fusibili, diverse da quelle degli interruttori automatici.

Un fusibile scelto per la protezione contro il sovraccarico è anche adatto contro il cortocircuito, purché abbia il potere d'interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione.

I conduttori utilizzati per i circuiti di potenza devono avere sezione minima di 1,5 mm<sup>2</sup>, quelli dei circuiti ausiliari 1 mm<sup>2</sup>.

### 5.2.2 Protezione del conduttore di neutro

Nei circuiti fase-neutro l'interruttore automatico può avere un solo polo protetto contro le sovracorrenti, ma in tal caso deve essere inserito sul conduttore di fase.

Nei sistemi trifasi, quando il conduttore di neutro è di sezione uguale a quella delle fasi, oppure quando ha sezione inferiore a quella delle fasi ma il carico è sostanzialmente equilibrato, il polo di neutro dell'interruttore quadripolare può non essere protetto.

Se occasionalmente la corrente di squilibrio può superare la portata del conduttore di neutro, si deve utilizzare per il conduttore di neutro la stessa sezione dei conduttori di fase.

### 5.3 Misure di protezione contro contatti diretti e indiretti

#### 5.3.1 Protezione dai contatti diretti

Tale protezione consiste nel realizzare le misure per proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto diretto con le parti attive; le Norme CEI 64-8 (4/412) prevedono le seguenti modalità esecutive:

- protezione mediante isolamento che può essere rimosso solo mediante distruzione;
- protezione mediante involucri o barriere;
- protezione mediante ostacoli;
- protezione mediante distanziamento;
- protezione addizionale mediante interruttore differenziale.

#### 5.3.2 Protezione dai contatti indiretti

Consiste nel prendere le misure per proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che potrebbero andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale.

Viene realizzato essenzialmente in due modi:

- protezione con sistemi a doppio isolamento effettuata mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente;
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione.

La scelta della modalità e dell'apparecchiatura più appropriata dipende dal particolare tipo di impianto in cui si opera: TT, TN oppure IT.

Negli impianti con propria cabina di trasformazione, il sistema elettrico è collegato a terra con la configurazione TN (un punto collegato direttamente a terra e le masse collegate ad esso tramite il PE). Secondo le CEI 64-8 la protezione è garantita se è verificata la condizione:

$$Z_s \leq U_o / I_a$$



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

Dove:

$U_o$  è la tensione nominale in c.a. dell'impianto verso terra,

$Z_s$  è l'impedenza totale dell'anello di guasto

$I_a$  è la corrente di intervento del dispositivo di protezione.

Il tempo di intervento nei luoghi ordinari per i circuiti di distribuzione che alimentano quadri, sottoquadri ed utenze fisse è previsto essere  $\leq 5$  secondi; per i circuiti terminali che alimentano direttamente, o tramite prese a spina, apparecchi trasportabili, mobili, o portatili l'interruzione deve avvenire in un tempo che dipende dal valore di  $U_o$  (0,4 s per i normali impianti 220/380 V).

Negli impianti con fornitura direttamente in bassa tensione il sistema elettrico è collegato a terra con la configurazione TT (impianto di terra locale separato da quello dell'Ente Fornitore). Secondo le CEI 64-8 la protezione è garantita se è verificata la condizione:

$$R_a \cdot I_a \leq U_o$$

Dove:

$U_o$  è la tensione limite di contatto (pari a 50V per ambienti ordinari o 25V per ambienti particolari),

$R_a$  è la somma delle resistenze dei conduttori di protezione PE e del dispersore, in ohm

$I_a$  è la massima corrente di intervento del dispositivo di protezione differenziale presente nell'impianto.

### 5.3.3 Protezione verso terra e verso massa

La resistenza di isolamento dell'impianto di illuminazione all'atto della verifica deve essere

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

Dove:

L = lunghezza complessiva linee di alimentazione in Km (valore =1 per lunghezze inferiori al km)

N = numero di apparecchi presenti nel sistema elettrico



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

#### 5.4 Scelta e criteri di dimensionamento dei quadri elettrici

##### 5.4.1 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra (quadri)

La norma EN 60439-1 distingue fra quadri aperti e chiusi. Negli ambienti ordinari è necessario installare quadri chiusi, aventi un grado di protezione almeno IP2X (appendice C).

Inoltre, la norma definisce le condizioni ambientali di servizio, stabilisce i requisiti meccanici, dà prescrizioni in merito a:

- L'isolamento;
- Il comportamento termico;
- La tenuta al cortocircuito;
- La protezione contro lo shock elettrico;
- Il grado di protezione dell'involucro;
- I componenti installati, le suddivisioni e le connessioni all'interno del quadro;
- L'alimentazione di apparecchi elettronici.

Il quadro elettrico dovrà essere cablato secondo schema elettrico allegato con riserva di spazio minima del 30% per futuri ampliamenti, completo di siglatura dei circuiti, identificazione dei conduttori e delle morsettiere, collegamenti e certificazioni in ottemperanza a quanto previsto dalla norma EN 60439-1.

Il quadro dovrebbe ricevere energia da una sola linea di alimentazione. Quando ciò non è possibile, e quindi il quadro è alimentato da più linee, occorre esporre una scritta in modo che la persona che accede alle parti attive sia avvertita della necessità di sezionare dette parti dalle diverse alimentazioni, a meno che non sia previsto un interblocco tale da assicurare che tutti i circuiti interessati siano sezionati (CEI 64-8, art.462.3). La norma EN 60439-1 prescrive infine le prove di tipo ed individuali, le modalità per la loro esecuzione e i criteri di valutazione dei risultati.

I quadri dell'impianto in oggetto rientrano tra quelli definiti "per uso domestico e similare" e nella loro costruzione verrà applicata la norma CEI 23-51.

Il loro limite di utilizzo è il seguente:

- $U_n < 440V$  tensione nominale
- $I_{ne} < 125A$  corrente nominale in entrata
- $I_{cc} < 10KA$  corrente di corto circuito nominale
- $I_p < 15KA$  corrente di corto circuito massima (in caso limitata da dispositivo adatto allo scopo)

La norma CEI 23-51 permette di ridurre le prove e verifiche da effettuare sui quadri per messa in servizio a:

- a) verifica della costruzione e identificazione
- b) verifica del corretto cablaggio, del funzionamento meccanico e se necessario del funzionamento elettrico.
- c) prova della resistenza di isolamento
- d) verifica dei limiti di sovra temperatura.



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

#### 5.4.2 Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensioni nominali verso terra e tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiori a 450/750 V, il cui simbolo di designazione è 07. I conduttori utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, in questo caso il simbolo di designazione è 05. La tabella seguente riporta quanto esposto:

Condizioni	Caratteristiche minime del cavo
Categoria 0	300/300 V
Categoria I per segnalazioni	300/500 V
Categoria I per energia	450/750 V
Categoria I anche per posa interrata	0,6/1 kV

Qualora si preveda l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da cavidotti diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso cavidotto e far capo alle stesse cassette, purché tutti i cavi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare i conduttori appartenenti a sistemi diversi.

#### 5.4.3 Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 0072-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio e marrone.

#### 5.4.4 Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti, devono essere scelte tra quelle unificate in modo che la caduta di tensione massima misurabile nel punto di alimentazione dell'utenza sia:

- energia ordinaria di illuminazione pubblica = 5% della UN
- energia ordinaria di illuminazione = 4% della UN
- energia ordinaria di F.M. = 4% della UN
- energia illuminazione di sicurezza = 3% della UN

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL. Per gli impianti fissi si devono comunque utilizzare cavi con sezione dei conduttori non inferiore ai valori minimi riportati in tabella 2 qui di seguito.

Impieghi	Sez. Min (mm <sup>2</sup> )
Uso generale per posa in tubi o canalette per alimentazione di singoli apparecchi di illuminazione o prese a spina con portata nominale $\leq 10$ A.	1,5



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

#### 5.4.5 Sezioni minima dei conduttori di neutro

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifase, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>. La sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo di 16 mm<sup>2</sup> e purché il carico sia praticamente equilibrato e sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti. (Per conduttori in rame).

#### 5.4.6 Cavidotti

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

Il diametro dei tubi deve essere pari almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio di cavi in esso contenuto. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o con guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere la sfilabilità dei cavi in esso contenuti senza che ne risultino danneggiati i tubi o i cavi stessi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.

#### 5.4.7 Criteri di dimensionamento impianti di protezione contro le scariche atmosferiche

Secondo le direttive della Norma Italiana CEI 81-1, IIIa edizione del 1996 (fascicolo 2697), con relativa Variante V1, e della Norma Sperimentale CEI 81-4 (Valutazione del rischio dovuto al fulmine), l'intero sistema di protezione contro i fulmini è composto dall'impianto di protezione esterno (LPS esterno) ed impianto di protezione interno (LPS interno).

Per poter verificare la necessità di un impianto di protezione dalle scariche atmosferiche, le Norme CEI 81-1 e CEI 81-4 prevedono l'esecuzione di un calcolo probabilistico, anche sulla base dei dati riportati nella CEI 81-3 (Densità dei fulmini a terra).

Nel caso in cui la struttura oggetto di verifica sia autoprotetta contro le scariche atmosferiche, non è richiesto alcun impianto di protezione esterno (LPS esterno). In caso contrario sarà necessario prevedere l'installazione di una serie di captatori, calate e dispersori atte a proteggere la struttura dalla scarica diretta del fulmine.

L'impianto verrà protetto contro le scariche elettriche.





PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

### 5.5 Equivalenza di progetto e di prodotto

Anche al fine di garantire le prescrizioni di cui all'art. 68, comma 4, del D.lg. n.5/2016, le scelte ed i prodotti sono definiti "equivalenti" a quelli del progetto di gara solo se in conformità alla norma UNI11630 par. 4.2, che definisce a tutti gli effetti la regola dell'arte del progetto illuminotecnico, ed in particolare:

- Ai fini del progetto illuminotecnico, si considerano due o più prodotti "equivalenti" fra loro quando sussistono contestualmente le seguenti condizioni nel valutare le caratteristiche tipologiche, stilistiche e prestazionali:
  1. estetiche: prodotti con valore estetico e/o impatto visivo simile;
  2. colore della luce: prodotti con temperatura prossimale di colore simile;
  3. energetiche: prodotti con i consumi energetici simili all'interno dello stesso progetto;
  4. qualitative: prodotti con caratteristiche tecniche e tecnologiche simili;
  5. illuminotecniche e colorimetriche: prodotti con prestazioni/caratteristiche fotometriche e indice di resa cromatica che garantiscono risultati illuminotecnici simili nello stesso progetto.
- Soluzioni migliorative sono convenzionalmente considerabili equivalenti;
- I punti da 1 a 5 costituiscono gli elementi di valutazione dell'equivalenza tra prodotti e non-tra progetti.





PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

## 6 CARATTERISTICHE TECNICHE

### 6.1 Prescrizioni tecniche generali

L'Appaltatore, oltre alle modalità esecutive prescritte per ogni categoria di lavoro, è obbligato ad impiegare ed eseguire tutte le opere provvisorie ed usare tutte le cautele ritenute a suo giudizio indispensabili per la buona riuscita delle opere e per la loro manutenzione e per garantire da eventuali danni o piene sia le attrezzature di cantiere che le opere stesse.

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti.

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dal Direttore dei Lavori, anche se forniti da altre ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Le opere da eseguire, che dovranno essere compiute in ogni loro parte a perfetta regola d'arte e corrispondere a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8 e successive varianti, nonché dalla norma CEI 64-7, risultano dai disegni di progetto allegati, nonché dagli elementi descrittivi del presente Capitolato, forniti a complemento dei disegni stessi, salvo quanto verrà precisato dal Direttore dei Lavori in corso d'opera per l'esatta interpretazione dei disegni di progetto e per i dettagli di esecuzione.

I lavori, inoltre, dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

Tutti i materiali dovranno essere conformi alle normative in vigore e (dove previsto) dovranno essere fornite di marchio di certificazione IMQ. Sono a totale carico dell'impresa gli oneri per: collaudi, prove e certificazioni previste del Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008 e s.m.i. 2.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti

### 6.2 Caratteristiche generali dell'impianto

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome dell'Appaltatore, il suo indirizzo e numero telefonico. L'inadempienza



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti.

### 6.3 Cavidotti

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliasfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nel disegno;
- fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni in materiale plastico corrugato flessibile a sezione circolare, con diametro come indicato nel disegno allegato, per il passaggio dei cavi di energia;
- la posa delle tubazioni in plastica verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico a uno od a due impronte. Detti elementi saranno posati ad un'interdistanza massima di 1,5 m, al fine di garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento della stessa nel cassonetto di calcestruzzo;
- formazione di cassonetto in calcestruzzo a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente liscio in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dal Direttore dei Lavori. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente.

### 6.4 Pozzetti con chiusino in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento;
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto;
- sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno del pozzetto, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente liscia;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, con carico di rottura conforme alle norme UNI EN 124 richiesto dalle condizioni di posa e relativo riquadro ghisa, che garantiranno maggior robustezza e garanzie di durata, aventi le dimensioni indicate sugli elaborati grafici di progetto;



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

#### 6.5 Pozzetto prefabbricato interrato

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

#### 6.6 Pozzetti e manufatti in conglomerato cementizio

I pozzetti gettati in opera o prefabbricati saranno costituiti con calcestruzzo secondo norme UNI EN 206 e dovranno corrispondere per dimensioni e caratteristiche costruttive ai disegni di progetto ed alle prescrizioni del relativo articolo di Elenco Prezzi; per quanto riguarda la loro ubicazione si fa riferimento alle planimetrie allegate, salvo le disposizioni che verranno impartite dal Direttore dei Lavori all'atto esecutivo, anche su condotte preesistenti.

Tutti i pozzetti saranno costruiti in conglomerato cementizio vibrato meccanicamente ed armato in misura adeguata in modo da sopportare i carichi prescritti.

La loro esecuzione dovrà risultare a perfetta regola d'arte gettati entro appositi stampi in modo da raggiungere una perfetta compattezza dell'impasto e presentare le superfici interne completamente lisce, senza alcun vespaio. Il periodo della stagionatura prima della posa in opera dei pozzetti prefabbricati non dovrà essere inferiore a 10 giorni.

I fori di passaggio delle tubazioni attraverso le pareti, saranno perfettamente stuccati ad assestamento avvenuto, con malta di cemento plastico in modo da risultare a perfetta tenuta d'acqua.

Tutti i pozzetti saranno muniti di chiusini in funzione della loro ubicazione e destinazione.

#### 6.7 Chiusini

I chiusini di ispezione dei pozzetti saranno generalmente in ghisa salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori.

In particolare si prescrive:

- le superfici di appoggio del coperchio sul telaio devono combaciare perfettamente in modo che non si verifichi alcun traballamento;
- il coperchio dovrà essere allo stesso livello del telaio e non sarà ammessa alcuna tolleranza in altezza;
- i chiusini dovranno essere provvisti di fori di aerazione e di sollevamento;
- il telaio dovrà essere solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo.

#### 6.8 Blocchi di fondazione dei pali

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate negli elaborati di progetto allegati.



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 50/63 mm per il passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo eventualmente rimosso.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compresa nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.

Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

#### **6.9 Collocamenti in opera di materiali forniti dalla stazione appaltante**

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dalla Stazione Appaltante, sarà consegnato secondo le istruzioni che l'Appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto l'Appaltatore dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera in questo Capitolato, restando sempre l'Appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli, prima e dopo del suo collocamento in opera.



## PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

### 7 MODO DI ESECUZIONE E ORDINE DEI LAVORI

---

#### 7.1 Norme generali

---

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dal Direttore dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed al progetto.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

L'Appaltatore è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o terzi.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte.

Il Direttore dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà dell'Appaltatore di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti dalle leggi in vigore.

#### 7.2 Rilievi e tracciamenti

---

Dopo la consegna dei lavori, di cui sarà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti, l'Appaltatore dovrà eseguire a proprie spese, secondo le norme che saranno impartite dal Direttore dei Lavori, i tracciamenti necessari per la posa dei conduttori, dei pali, degli apparecchi di illuminazione e delle apparecchiature oggetto dell'appalto.

L'Appaltatore sarà tenuto a correggere ed a rifare a proprie spese quanto, in seguito ad alterazioni od arbitrarie variazioni di tracciato, il Direttore dei Lavori ritenesse inaccettabile.

#### 7.3 Scavi e reinterri in genere

---

Gli scavi ed i reinterri in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni progettuali e secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dal Direttore dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi e reinterri in genere l'Appaltatore dovrà ricorrere all'impiego di adeguati mezzi meccanici e di mano d'opera sufficiente in modo da ultimare le sezioni di ciascun tratto iniziato.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e il D.M. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo".

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte a giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.

Il Direttore dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Le materie provenienti dagli scavi da utilizzare per rinterri dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dal Direttore dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

#### **7.4 Canalizzazioni per illuminazione pubblica**

Le canalizzazioni saranno eseguite nel rispetto delle norme vigenti per l'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica.

Per quanto riguarda i tipi di materiali da impiegare e la profondità di posa delle tubazioni in funzione della loro ubicazione, dovranno essere osservate le norme che regolano le interferenze con gli altri sottoservizi esistenti o in corso di esecuzione.

Le condotte saranno realizzate con tubazioni in pvc corrugate doppia camera poste in opera alle prescritte profondità, previa preparazione del piano di posa, rinfiancate con sabbia.

Il rinfianco dei tubi ed il rinterro del cavo verrà eseguito secondo quanto previsto dai disegni di progetto e con materiali ritenuti idonei dal Direttore dei Lavori.





PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

## 8 VERIFICA PROVVISORIA, CONSEGNA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

---

### 8.1 Manutenzione delle opere fino al collaudo

---

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo definitivo delle opere, la manutenzione delle stesse, ordinaria e straordinaria, dovrà essere fatta a cura e spese dell'Appaltatore.

Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione ed il collaudo e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 C.C., l'Appaltatore è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere. In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, anche in presenza di traffico e senza interruzione dello stesso, con le dovute cautele e segnalazioni di sicurezza ed in ogni caso, sotto pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dal Direttore dei Lavori.

Per cause stagionali o per altre cause potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere ad interventi di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, a regola d'arte, appena possibile.

### 8.2 Verifica provvisoria e consegna degli impianti

---

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte della Stazione Appaltante, questa ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso però, la presa in consegna degli impianti da parte della Stazione Appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole.

Anche qualora la Stazione Appaltante non intenda valersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

E' pure facoltà della ditta Appaltatrice di chiedere, che nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.

Ad ultimazione della verifica provvisoria, la Stazione Appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

### 8.3 Collaudo definitivo degli impianti

Il collaudo definitivo deve iniziare entro tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori e tutte le relative operazioni devono essere portate a termine entro i sei mesi.

Esso dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente d'Appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto stesso o nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F.;
- rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto descritto.

In particolare, occorrerà verificare:

- a) che siano osservate le norme tecniche generali;
- b) che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste ed alle preventive indicazioni, inerenti lo specifico appalto, precisate dalla Stazione Appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- c) che gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- d) che gli impianti ed i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto, di cui è detto ai precedenti commi b) e c);
- e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi.

Dovranno inoltre ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria e si dovrà redigere l'apposito verbale del collaudo definitivo.

### 8.4 Esame a vista

Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle norme generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferendosi all'impianto installato.

Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti ed interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

E' opportuno che tali controlli inizino durante il corso dei lavori.





PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

### **8.5 Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto, dell'apposizione dei contrassegni di identificazione**

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL, inoltre, si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

### **8.6 Verifica della sfilabilità**

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due scatole o cassette successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi.

La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale.

A questa verifica si aggiungono, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e costruzioni modulari, anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

### **8.7 Garanzia degli impianti**

Se non diversamente disposto dal Capitolato Speciale d'Appalto, la garanzia è fissata entro 12 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo.

Si intende, per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo della ditta Appaltatrice di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica tutti i guasti e le imperfezioni che si dovessero manifestare negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetti di montaggio.



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

## 9 QUALITA' E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

### 9.1 Norme generali

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati nei lavori oggetto dell'appalto devono possedere caratteristiche adeguate al loro impiego, essere idonei al luogo di installazione e fornire le più ampie garanzie di durata e funzionalità. Inoltre, i materiali e le apparecchiature che l'Appaltatore impiegherà dovranno essere conformi, oltre che alle prescrizioni contrattuali, anche a quanto stabilito da Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI ecc.), anche se non esplicitamente menzionate. In ogni caso essi dovranno essere di prima scelta, delle migliori qualità esistenti in commercio, nonché di larga diffusione.

Il Direttore dei Lavori si riserva il diritto di autorizzarne l'impiego o di richiederne la sostituzione, a suo insindacabile giudizio, senza che per questo possano essere richiesti indennizzi o compensi suppletivi di qualsiasi natura e specie. Tutti i materiali che verranno scartati dal Direttore dei Lavori, dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti.

Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori, nei casi di sostituzione i nuovi componenti dovranno essere della stessa marca, modello e colore di quelli preesistenti, la cui fornitura sarà computata con i prezzi degli elenchi allegati. Per comprovati motivi, in particolare nel caso di componenti non più reperibili sul mercato, l'Appaltatore dovrà effettuare un'accurata ricerca al fine di reperirne i più simili a quelli da sostituire sia a livello tecnico-funzionale che estetico.

Tutti i materiali, muniti della necessaria documentazione tecnica, dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame del Direttore dei Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

L'accettazione dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti è vincolata dall'esito positivo di tutte le verifiche prescritte dalle norme o richieste dal Direttore dei Lavori, che potrà effettuare in qualsiasi momento (preliminarmente o anche ad impiego già avvenuto) gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove, analisi e controlli. Tutte le spese relative alle prove su materiali ed apparecchiature di nuova installazione, previste dalle normative vigenti, sono a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a proprie spese e nel più breve tempo possibile, all'allontanamento dal cantiere ed alla sostituzione di eventuali componenti ritenuti non idonei dal Direttore dei Lavori.

L'accettazione dei materiali da parte del Direttore dei Lavori, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per il buon esito dell'intervento.

I componenti di nuova installazione dovranno riportare la marcatura CE, quando previsto dalle norme vigenti. In particolare quello elettrico dovrà essere conforme al D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i, nonché essere certificato e marcato secondo quanto stabilito nelle norme CEI di riferimento.

Tutti i materiali per i quali è prevista l'omologazione, o certificazione similare, da parte dell'I.N.A.I.L., V.V.F., A.S.L. o altro Ente preposto saranno accompagnati dal documento attestante detta omologazione.

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegate e le modalità del loro montaggio dovranno essere tali da:

- a) garantire l'assoluta compatibilità con la funzione cui sono preposti;
- b) armonizzarsi a quanto già esistente nell'ambiente oggetto di intervento.

Tutti gli interventi e i materiali impiegati in corrispondenza delle compartimentazioni antincendio



PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)

verticali ed orizzontali dovranno essere tali da non degradarne la Classe REI.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di fornire alla Ditta aggiudicataria, qualora lo ritenesse opportuno, tutti o parte dei materiali da utilizzare, senza che questa possa avanzare pretese o compensi aggiuntivi per le prestazioni che deve fornire per la loro messa in opera.

## **9.2 Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte**

- 1) Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.
- 2) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.
- 3) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti- acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare, l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 (varie parti) e UNI 10765.
- 4) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e relative circolari esplicative.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 934 (varie parti), UNI EN 480 (varie parti), UNI EN 13055-1, UNI EN 459 - UNI EN 197 - UNI EN ISO 7027 - UNI EN 413 - UNI 9156.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

# CALCOLO LINEE E SCHEMI QUADRI ELETTRICI

## Sommario

1.1	Metodologia di verifica .....	2
1.1.1	Protezione contro i sovraccarichi .....	2
1.1.2	Protezione contro i cortocircuiti .....	2
1.1.3	Protezione contro i contatti indiretti .....	2
1.1.3.1	per sistemi TT .....	2
1.1.3.2	per sistemi TN .....	3
1.1.3.3	per sistemi IT .....	3
1.1.4	Energia specifica passante .....	4
1.1.5	Caduta di tensione (Caso generale) .....	4
1.1.5.1	Caduta di tensione secondo CEI UNEL 35023:2009-04 .....	4
1.1.5.2	Caduta di tensione con corrente di avviamento/spunto .....	4
1.1.5.3	Caduta di tensione con carico squilibrato (Ib monofase) .....	4
1.1.5.4	Temperatura a regime del conduttore .....	4
1.1.6	Lunghezza max protetta per guasto a terra .....	5
1.1.7	Lunghezza max .....	5
1.1.8	Calcolo della potenza del gruppo di rifasamento .....	5
1.2	Formule di calcolo e verifica utilizzate dal programma .....	6
1.2.1	Correnti di cortocircuito .....	6
1.2.1.1	Fattore di tensione .....	6
1.2.2	Correnti di cortocircuito con il contributo dei motori .....	7
1.2.3	Verifica del potere di chiusura in cortocircuito .....	8
1.2.3.1	Valore di cresta Ip della corrente di cortocircuito .....	8
1.2.4	Verifica dei condotti sbarre .....	9
1.2.4.1	Valore di cresta Ip della corrente di cortocircuito .....	9
1.2.4.2	Verifica della tenuta del condotto sbarre .....	9
1.3	Lettura tabelle riepilogative di verifica .....	10
1.3.1	Dati relativi alla linea .....	10
1.3.2	Secondo Tabelle UNEL 35024/1 .....	10
1.3.3	Secondo Rapporto CENELEC RO 64-001 1991 .....	10
1.3.4	Secondo Tabelle UNEL 35024/70 .....	10
1.3.5	Dati relativi alla protezione .....	11
1.3.6	Parametri elettrici .....	11
1.4	Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/1 e 35026/1 .....	12
1.4.1	Cavi Unipolari - Pose .....	13
1.4.2	Cavi Multipolari - Pose .....	14
1.4.3	Cavi Unipolari - Portate .....	15
1.4.4	Cavi Multipolari - Portate .....	16
1.4.5	Coefficienti di temperatura per pose in aria libera .....	17
1.4.6	Coefficienti di temperatura per pose interrate .....	17
1.4.7	Colori distintivi dei conduttori .....	18
1.4.8	Sigle di designazione dei cavi .....	19
1.4.8.1	Esempio di designazione di un cavo .....	20
1.5	Dati relativi ai cavi secondo le tabelle IEC 364-5-523-1983 .....	21
1.5.1	Portate in funzione del tipo di posa .....	21
1.5.2	Cavi Unipolari - Pose .....	22
1.5.3	Cavi Multipolari - Pose .....	23
1.6	Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/70 .....	24
1.6.1	Dati tecnici dei cavi .....	25
1.6.2	Coefficienti di temperatura .....	25
1.7	Verifica della sovratemperatura dei quadri .....	26
1.7.1	Verifica sovratemperatura secondo CEI 17-43 .....	26
1.7.1.1	Fattore nominale di contemporaneità (CEI 17-13/1 § 4.7) .....	27
1.7.2	Verifica sovratemperatura secondo CEI 23-51 .....	28
1.7.2.1	Fattore di contemporaneità (23-51 § 4.9) .....	29
1.7.2.2	Quadri con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A (CEI 23-51 § 6.2) .....	29

## SCHEDE TECNICHE DI CALCOLO E VERIFICA

**1.1 Metodologia di verifica****1.1.1 Protezione contro i sovraccarichi**

(Secondo Norma CEI 64-8/4 - 433.2)

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove

$I_B$ =	Corrente di impiego del circuito
$I_n$ =	Corrente nominale del dispositivo di protezione
$I_z$ =	Portata in regime permanente della conduttura
$I_f$ =	Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale

**1.1.2 Protezione contro i cortocircuiti**

(Secondo Norma CEI 64-8/4 - 434.3)

$$I_{kMax} \leq P.d.i.$$

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

Dove

$I_{kMax}$ =	Corrente di cortocircuito massima nel punto di installazione
P.d.i. =	Potere di interruzione apparecchiatura di protezione
$I^2t$ =	Integrale di Joule della corrente di cortocircuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)
$K$ =	Coefficiente della conduttura utilizzata 115 per cavi in rame isolati in PVC (76 se alluminio)
$S$ =	143 per cavi in rame isolati in XLPE/EPR (94 se alluminio) Sezione della conduttura

**1.1.3 Protezione contro i contatti indiretti**

(Norma CEI 64-8/4 - 413.1.3.3/413.1.3.4/413.1.4.2/413.1.5.3/413.1.5.5/413.1.5.6)

**1.1.3.1 per sistemi TT**

Se è soddisfatta la condizione:

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

Dove

$R_E$ =	è la resistenza del dispersore in ohm;
$I_{dn}$ =	è la corrente nominale differenziale in ampere;
$U_L$ =	tensione di contatto limite convenzionale (50V per ambienti ordinari; 25V per ambienti particolari) Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

### 1.1.3.2 per sistemi TN

Se è soddisfatta la condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Dove

$U_0 =$	è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.
$Z_s =$	Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente
$I_a =$	è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A in funzione della tensione nominale $U_0$ per i circuiti specificati in 413.1.3.4, ed, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; se si usa un interruttore differenziale, $I_a$ è la corrente differenziale nominale di intervento.

### 1.1.3.3 per sistemi IT

Se è soddisfatta la condizione:

$$R_E \times I_d \leq 50$$

Dove

$R_E =$	è la resistenza in ohm del dispersore al quale sono collegate le masse
$I_d =$	è la corrente di guasto, in ampere, del primo guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di linea ed una massa. Il valore di $I_d$ tiene conto delle correnti di dispersione e dell'impedenza totale verso terra dell'impianto elettrico; non è necessario interrompere il circuito in caso di singolo guasto a terra. Una volta manifestatosi un primo guasto, le condizioni di interruzione dell'alimentazione nel caso di un secondo guasto sono:

- quando le masse sono messe a terra per gruppi od individualmente, le condizioni sono date nell'art. 413.1.4 Norma CEI 64-8/4 come per i sistemi TT
- quando le masse sono interconnesse collettivamente da un conduttore di protezione, si applicano le prescrizioni relative al sistema TN ed in particolare:

quando il neutro non è distribuito:

$$Z_s \leq \frac{U}{2 \times I_a}$$

quando il neutro è distribuito:

$$Z'_s \leq \frac{U_0}{2 \times I_a}$$

Dove

$U_0 =$	è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e neutro
$U =$	è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e fase
$Z_s =$	è l'impedenza dell'anello di guasto costituito dal conduttore di fase e dal conduttore di protezione del circuito
$Z'_s =$	è l'impedenza del circuito di guasto costituito dal conduttore di neutro e dal conduttore di protezione del circuito
$I_a =$	è la corrente, in ampere, che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione entro i tempi indicati per i sistemi TN nella Tabella 41A di 413.1.3.3 o in 5 s.

### 1.1.4 Energia specifica passante

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

Dove

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

$K^2 S^2$  = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

Dove

$K$  = coefficiente del tipo di cavo

$S$  = sezione della conduttura

### 1.1.5 Caduta di tensione (Caso generale)

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

Dove

$I$  = corrente di impiego  $I_B$  o corrente di taratura  $I_n$  espressa in A

$R_l$  = resistenza (alla  $T_R$ ) della linea in  $\Omega/\text{km}$

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

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

$L$  = lunghezza della linea in km

#### 1.1.5.1 Caduta di tensione secondo CEI UNEL 35023:2009-04

E' possibile considerare le tabelle CEI UNEL 35023:2009-04 per determinare la caduta di tensione.

Tali tabelle forniscono i valori di impedenza dei cavi e i valori di caduta di tensione per corrente e lunghezza unitarie. Rispetto al caso generale, la resistenza è indipendente dalla temperatura raggiunta dal cavo (questa modalità di calcolo restituisce cadute di tensione superiori rispetto al caso generale).

#### 1.1.5.2 Caduta di tensione con corrente di avviamento/spunto

E' possibile calcolare la caduta di tensione in fase di avviamento/spunto di un'utenza.

In tal caso nella formula generale la corrente  $I$  viene sostituita dalla corrente  $I_B \times K$  moltiplicativo (il  $K$  moltiplicativo dovrà essere specificato sull'utenza), mentre le impedenze di linea  $R_l$  ed  $X_l$  sono valutate a 20°C.

Nel caso dei motori, il calcolo viene effettuato sulla corrente di avviamento;

Nel caso di altre utenze, il calcolo viene effettuato sulla corrente di spunto.

#### 1.1.5.3 Caduta di tensione con carico squilibrato ( $I_b$ monofase)

E' possibile calcolare la caduta di tensione in caso di carico fortemente squilibrato (il massimo grado di squilibrio corrisponde ad un carico monofase). In questa condizione si simula che, in una linea trifase con neutro, venga alimentato un unico utilizzatore monofase (caso più gravoso).

#### 1.1.5.4 Temperatura a regime del conduttore

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

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

Dove

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

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

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

$n$  = è il rapporto tra la corrente d'impiego  $I_B$  e la portata  $I_z$  del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (UNEL 35024:70, IEC 364-5-523, UNEL 35024/1, UNEL 35026)



### 1.1.6 Lunghezza max protetta per guasto a terra

$$I_k \text{ min a fondo linea} > I_{int}$$

Dove

$I_k \text{ min} =$  corrente di corto circuito minima tra fase e conduttore di protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze dei conduttori a monte del tratto in esame.

$I_{int} =$  corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalla Tabella 41A di 413.1.3.3.  
Il valore  $I_{int}$  viene rilevato dall'intersezione tra la retta del tempo (a 5s oppure secondo tab.41A) e la curva  $I^2t$  della protezione (interruttori e sganciatori termomagnetici) oppure dalla curva tempo-corrente (interruttori elettronici). Se è presente un interruttore differenziale,  $I_{int}$  corrisponde al valore di  $I_d$ .

### 1.1.7 Lunghezza max

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea (se richiesta la verifica) e dalla caduta di tensione a fondo linea.

### 1.1.8 Calcolo della potenza del gruppo di rifasamento

Il calcolo della potenza reattiva del gruppo di rifasamento fatto in automatico dal programma, tramite l'apposito pulsante Rifasamento, viene eseguito utilizzando la formula:

$$Q_c = P * (tg \varphi_i - tg \varphi_f)$$

Dove

$Q_c =$  è la potenza reattiva della batteria di rifasamento.

$P =$  è la potenza attiva assorbita dall'impianto da rifasare.

$tg \varphi_i =$  è la tangente dello sfasamento di partenza da recuperare.

$tg \varphi_f =$  è la tangente dello sfasamento a cui si vuole arrivare.

## 1.2 Formule di calcolo e verifica utilizzate dal programma

### 1.2.1 Correnti di cortocircuito

$$I_k = \frac{U_n * C}{K * Z_{cc}}$$

Dove

per  $I_k$  trifase:  $U_n$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

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

per  $I_k$  fase-fase:  $U_n$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$$K = 2$$

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

per  $I_k$  fase-neutro:  $U_n$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$$

per  $I_k$  fase-protezione:  $U_n$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$$

#### 1.2.1.1 Fattore di tensione

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda della corrente di cortocircuito calcolata. I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 1

	$I_k$ MAX	$I_k$ min
<b>C</b>	1	0.95
<b>R</b>	$R_{20^\circ C}$	$R = \left[ 1 + 0.004 \frac{1}{C} (\theta_e - 20^\circ C) \right] R_{20^\circ C}$ (Norma CEI 11-28 Pag. 11 formula (7))

dove la  $R_{20^\circ C}$  è la resistenza del cavo a  $20^\circ C$  e  $\theta_e$  è la temperatura impostata dall'utente nella impostazione dei parametri per il calcolo. Il valore di default è  $145^\circ C$  (come riportato nell'esempio di calcolo della norma CEI 11-28)

I valori di resistenza e reattanza utilizzati per i calcoli sono riportati al punto 1.6.1

## 1.2.2 Correnti di cortocircuito con il contributo dei motori

### Premessa

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

$$Z_{\text{mot}} = 0.25 * \left( \frac{U^2}{\text{kVA}_{\text{mot}}} \right)$$

$$R_{\text{mot}} = Z_{\text{mot}} * 0.6$$

$$X_{\text{mot}} = \sqrt{Z_{\text{mot}}^2 - R_{\text{mot}}^2}$$

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

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

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

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

Dove:

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

### 1.2.3 Verifica del potere di chiusura in cortocircuito

(Norme CEI EN 60947-2)

$$I_P \leq I_{CM}$$

Dove

$I_P$  = è il valore di cresta della corrente di cortocircuito (massimo valore possibile della corrente presunta di cortocircuito)  
 $I_{CM}$  = è il valore del potere di chiusura nominale in cortocircuito

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

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

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

Dove

$I_K''$  = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito  
 $K_{CR}$  = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

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

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

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

$$I_{CM} = I_{CU} \cdot n$$

Dove:

$I_{CU}$  = è il valore del potere di interruzione estremo in cortocircuito  
 $n$  = è un coefficiente da utilizzare in funzione della tabella normativa di seguito riportata

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

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

## 1.2.4 Verifica dei condotti sbarre

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

$$I_P \leq I_{PK}$$

$$I^2t \leq I_{cw}^2$$

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

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

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

Dove

$I_K'' =$  è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito  
 $K_{CR} =$  è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

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

### 1.2.4.2 Verifica della tenuta del condotto sbarre

$$I^2t \leq I_{cw}^2$$

Dove

$I^2t =$  valore dell'energia specifica passante letto sulla curva  $I^2t$  della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito  
 $I_{cw}^2 =$  corrente ammissibile di breve durata (1s) sopportata dal condotto sbarre

### 1.3 Lettura tabelle riepilogative di verifica

#### 1.3.1 Dati relativi alla linea

Sigla = identificativo alfanumerico introdotto nello schema  
Sezione = formazione e sezione della conduttura  
es.: 4X50+PE16 per cavo di neutro = cavo di fase  
es.: 2Fj+1Nh+PEg per cavo di neutro diverso dal cavo di fase o con cavi fase (F), neutro (N), protezione (PE); in parallelo (1F, 2F, 3F ecc.).  
(la lettera minuscola indica la sezione ed è riportata di seguito nelle tabelle)  
lunghezza = lunghezza della conduttura in metri

#### 1.3.2 Secondo Tabelle UNEL 35024/1

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi es.115/1U\_\_2/30/1  
Tipo isolante (115 = PVC, 143 = EPR)  
Rif. metodo d'installazione \_Rif. tipo di posa secondo CEI 64-8  
Temperatura di esercizio  
Coefficiente correttivo di portata

#### 1.3.3 Secondo Rapporto CENELEC RO 64-001 1991

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi es.115/A2\_\_2/30/1  
Tipo isolante (115 = PVC, 143 = EPR)  
Rif. metodo d'installazione \_Rif. tipo di posa secondo CEI 64-8 (vedere tabelle dei paragrafi 4.2.2 e 4.2.3)  
Temperatura di esercizio  
Coefficiente correttivo di portata

#### 1.3.4 Secondo Tabelle UNEL 35024/70

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi (es.115/01-01/30/1)  
Tipo isolante (115 = PVC, 135 = Gomma G2, 143 = EPR)  
Colonne portate/modo (vedere tabella nella pagina successiva)  
Temperatura di esercizio  
Coefficiente correttivo di portata

### 1.3.5 Dati relativi alla protezione

(letti da archivio apparecchiature)

tipo e curva =	Stringa di testo del tipo di apparecchiatura
numero dei poli =	Poli dell'apparecchiatura
corrente nominale ( $I_n$ ) =	Corrente di taratura della protezione
potere di interruzione (P.d.I.) =	Potere di interruzione della apparecchiatura
corrente differenziale ( $I_d$ ) =	Corrente differenziale della protezione
corrente di intervento =	Corrente di intervento della protezione

### 1.3.6 Parametri elettrici

$I_{\Delta t} \leq K^2 S^2 =$	(valori calcolati o letti sull'archivio apparecchiature)
$I_k$ max a fondo linea =	Corrente di corto circuito massima a fine linea
$I_k$ min a fondo linea =	Corrente di corto circuito minima a fondo linea
$I_{gt}$ fase/protezione a f.l. =	Corrente di corto circuito fase/PE a fondo linea
$I_{\Delta t}$ inizio linea =	Energia specifica passante massima ad inizio linea
$I_{\Delta t}$ fondo linea =	Energia specifica passante massima a fondo linea
$K^2 S^2 =$	Energia specifica passante sopportata dalla conduttura
$I_B =$	Corrente nominale del carico
$I_n =$	Corrente di taratura della protezione
$I_z =$	Portata della conduttura
$I_f =$	Corrente di funzionamento della protezione
C.d.t. con $I_B =$	Caduta di tensione con la corrente del carico
C.d.t. con $I_n =$	Caduta di tensione con la corrente di taratura
Lungh. max protetta per g.t. =	Lunghezza massima della conduttura per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64-8/4 - 41A
Lunghezza max =	Lunghezza massima della conduttura per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64-8/4 - 41A, per avere un corto circuito Trifase / Fase - Fase / Fase - Neutro superiore alla corrente di intervento della protezione (se richiesta la verifica), per avere una caduta di tensione inferiore al valore massimo impostato.

## 1.4      **Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/1 e 35026/1**

Le tabelle seguenti riportano la corrispondenza esistente tra le tipologie di posa della norma CEI 64-8 tabella 52 C e le tabelle di portata dei cavi delle norme UNEL 35024/1 e UNEL 35026. Le tabelle sono caratterizzate da tre colonne. Il contenuto delle colonne è il seguente:

<b>Tipo posa:</b>	riferimento numerico della posa secondo la Tabella 52C.
<b>Descrizione:</b>	descrizione della posa secondo la Tabella 52C della norma CEI 64-8/5.
<b>Metodo di installazione:</b>	è la tipologia di posa prevista dalla norma UNEL 35024/1 e UNEL 35026 in corrispondenza della quale è possibile ricavare la portata del cavo. Il metodo viene indicato con il riferimento della tabella delle portate e un numero progressivo. Il numero progressivo rappresenta la posizione della metodologia di posa prevista nella tabella.

Esempio: la posa “**1 / senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti / 1U**” corrisponde a:

1	= Tipo di posa secondo la tabella 52C;
senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	= Descrizione del tipo di posa;
1U	= Prima riga della tabella delle portate dei cavi Unipolari



### 1.4.1 Cavi Unipolari - Pose

**Tabella 2** - Tabelle di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione delle norme CEI UNEL 35024/1, CEI UNEL 35026 e CEI 20-91

UNIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo d'installazione
1	senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	1U
3	senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti	2U
4	senza guaina in tubi non circolari su pareti	2U
5	senza guaina in tubi annegati nella muratura	2U
10	Per il collegamento dei pannelli fotovoltaici	10U
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4U
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	4U
13	con o senza armatura su passerelle perforate	5U
14	con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti	5U
14	con guaina a contatto fra loro su mensole	5U, 6U, 7U
15	con o senza armatura fissati da collari	5U, 6U, 7U
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	5U, 6U, 7U
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	5U
18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	3U
21	con guaina in cavità di strutture	4U
22	senza guaina in tubi in cavità di strutture	2U
22A	con guaina in tubi in cavità di strutture	
23	senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture	2U
24	senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	2U
24A	con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	
25	con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	4U
31	con guaina in canali orizzontali su pareti	2U
32	con guaina in canali verticali su pareti	2U
33	senza guaina in canali incassati nel pavimento	2U
34	senza guaina in canali sospesi	2U
34A	con guaina in canali sospesi	
41	senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali	2U
42	senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento	2U
43	con guaina in cunicoli aperti o ventilati	4U
51	con guaina entro pareti termicamente isolanti	1U
52	con guaina in muratura senza protezione meccanica	4U
53	con guaina in muratura con protezione meccanica	4U
61	in tubi protettivi interrati a contatto	8U
61	in tubi protettivi interrati	9U
62	Interrati a contatto senza protezione meccanica addizionale	8U
62	Interrati senza protezione meccanica addizionale	9U
63	Interrati a contatto con protezione meccanica addizionale	8U
63	Interrati con protezione meccanica addizionale	9U
71	senza guaina in elementi scanalati	1U
72	senza guaina in canali provvisti di separatori	2U
73	senza/con guaina posati in stipiti di porte	1U
74	senza/con guaina posati in stipiti di finestre	1U

### 1.4.2 Cavi Multipolari - Pose

**Tabella 3** - Tabelle di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione delle norme CEI UNEL 35024/1 e CEI UNEL 35026

MULTIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo d'installazione
2	in tubi circolari entro muri isolanti	1M
3A	in tubi circolari su o distanziati da pareti	2M
4A	in tubi non circolari su pareti	2M
5A	in tubi annegati nella muratura	2M
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4M
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	4M
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	
13	con o senza armatura su passerelle perforate	3M
14	con o senza armatura su mensole distanziati da pareti	3M
15	con o senza armatura fissati da collari	3M
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	3M
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	3M
21	in cavità di strutture	2M
22A	in tubi in cavità di strutture	2M
24A	in tubi non circolari annegati in muratura	
25	in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	2M
31	in canali orizzontali su pareti	2M
32	in canali verticali su pareti	2M
33A	in canali incassati nel pavimento	2M
34A	in canali sospesi	2M
43	in cunicoli aperti o ventilati	2M
51	entro pareti termicamente isolanti	1M
52	in muratura senza protezione meccanica	4M
53	in muratura con protezione meccanica	4M
61	in tubi o cunicoli interrati	8M
62	interrati senza protezione meccanica	8M
63	interrati con protezione meccanica	8M
73	posati in stipiti di porte	1M
74	posati in stipiti di finestre	1M
81	immersi in acqua	

### 1.4.3 Cavi Unipolari - Portate

**Tabella 4** - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi unipolari con o senza guaina relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Cavi unipolari con o senza guaina																						
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm²																			
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
1U	PVC	2	-	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320	-	-	-	-
		3	-	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286	-	-	-	-
	EPR	2	-	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424	-	-	-	-
		3	-	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380	-	-	-	-
2U	PVC	2	13,5	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
		3	12	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	275	314	369	-	-	-	-
	EPR	2	17	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	402	472	555	-	-	-	-
		3	15	20	28	37	48	66	88	117	144	175	222	269	312	355	417	490	-	-	-	-
3U	PVC	2	-	19,5	26	35	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	-	-	-	-
		3	-	15,5	21	28	36	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
	EPR	2	-	24	33	45	58	80	107	142	175	212	270	327	-	-	-	-	-	-	-	-
		3	-	20	28	37	48	71	96	127	157	190	242	293	-	-	-	-	-	-	-	-
4U	PVC	3	-	19,5	26	35	46	63	85	110	137	167	216	264	308	356	409	485	561	656	749	855
	EPR	3	-	24	33	45	58	80	107	135	169	207	268	328	383	444	510	607	703	823	946	1088
5U	PVC	2	-	22	30	40	52	71	96	131	162	196	251	304	352	406	463	546	629	754	868	1005
		3	-	19,5	26	35	46	63	85	114	143	174	225	275	321	372	427	507	587	689	789	905
	EPR	2	-	27	37	50	64	88	119	161	200	242	310	377	437	504	575	679	783	940	1083	1254
		3	-	24	33	45	58	80	107	141	176	216	279	342	400	464	533	634	736	868	998	1151
6U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
		3	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
		3	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
7U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
		3	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362
		3	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362

#### 1.4.4 Cavi Multipolari - Portate

**Tabella 5** - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi multipolari relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Cavi multipolari																						
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm <sup>2</sup>																			
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
1M	PVC	2	-	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291	334	-	-	-
		3	-	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261	298	-	-	-
	EPR	2	-	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386	442	-	-	-
		3	-	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346	396	-	-	-
2M	PVC	2	13,5	16,5	23	30	38	52	69	90	111	133	168	201	232	258	294	344	394	-	-	-
		3	12	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	179	206	225	255	297	339	-	-	-
	EPR	2	17	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	334	384	459	532	-	-	-
		3	15	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	300	340	398	455	-	-	-
3M	PVC	2	15	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514	593	-	-	-
		3	13,6	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430	497	-	-	-
	EPR	2	19	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641	741	-	-	-
		3	17	23	32	42	54	75	100	127	158	190	246	298	346	399	456	538	621	-	-	-
4M	PVC	2	15	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	530	-	-	-
		3	13,5	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403	464	-	-	-
	EPR	2	19	24	33	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599	693	-	-	-
		3	17	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500	576	-	-	-

### 1.4.5 Coefficienti di temperatura per pose in aria libera

**Tabella 6** - Tabella dei coefficienti di temperatura ( $K_1$ ) relativa alle pose in aria libera secondo la tabella CEI Unel 35024/1

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 30°C, per le pose in aria libera.

La portata in tal caso è data da:  $I_T = I_{30^\circ} \cdot K$

Dove

$I_T$  = è la portata del cavo alla temperatura considerata  
 $I_{30^\circ}$  = è la portata del cavo alla temperatura di 30°C  
 $K$  = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata.

Temperatura	PVC	EPR
10	1,22	1,15
15	1.17	1.12
20	1.12	1.08
25	1.06	1.04
30	1.00	1.00
35	0.94	0.96
40	0.87	0,91
45	0.79	0.87
50	0.71	0.82
55	0,61	0.76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41

### 1.4.6 Coefficienti di temperatura per pose interrate

**Tabella 7** - Tabella dei coefficienti di correzione per temperature di posa ( $K_1$ ) relative ai cavi interrati secondo la tabella UNEL 35026/1

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 20°C, per le pose interrate.

La portata in tal caso è data da:  $I_T = I_{20^\circ} \cdot K$

Dove

$I_T$  = è la portata del cavo alla temperatura considerata  
 $I_{20^\circ}$  = è la portata del cavo alla temperatura di 20°C  
 $K$  = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata

Temperatura	PVC	EPR
10	1,10	1,07
15	1.05	1.04
20	1.00	1.00
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93
35	0.84	0.89
40	0.77	0.85
45	0.71	0.80
50	0.63	0.76
55	0.55	0.71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

### 1.4.7 Colori distintivi dei conduttori

**Tabella 8** - Colori distintivi dei conduttori (CEI 64-8/5 Art. 524.1)

Blu chiaro	Riservato al Neutro
Giallo - Verde	Riservato esclusivamente ai conduttori di terra, di protezione di collegamenti equipotenziali. I conduttori usati congiuntamente come neutro e conduttore di protezione (PEN), quando sono isolati, devono essere contrassegnati secondo uno dei metodi seguenti: Giallo/verde su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette blu chiaro alle estremità; Blu chiaro su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette giallo/verde alle estremità.
Marrone, Nero, Grigio	Consigliati per i conduttori di Fase.

**Tabella 9** - Sezioni minime dei conduttori (CEI 64-8/5 Art. 514)

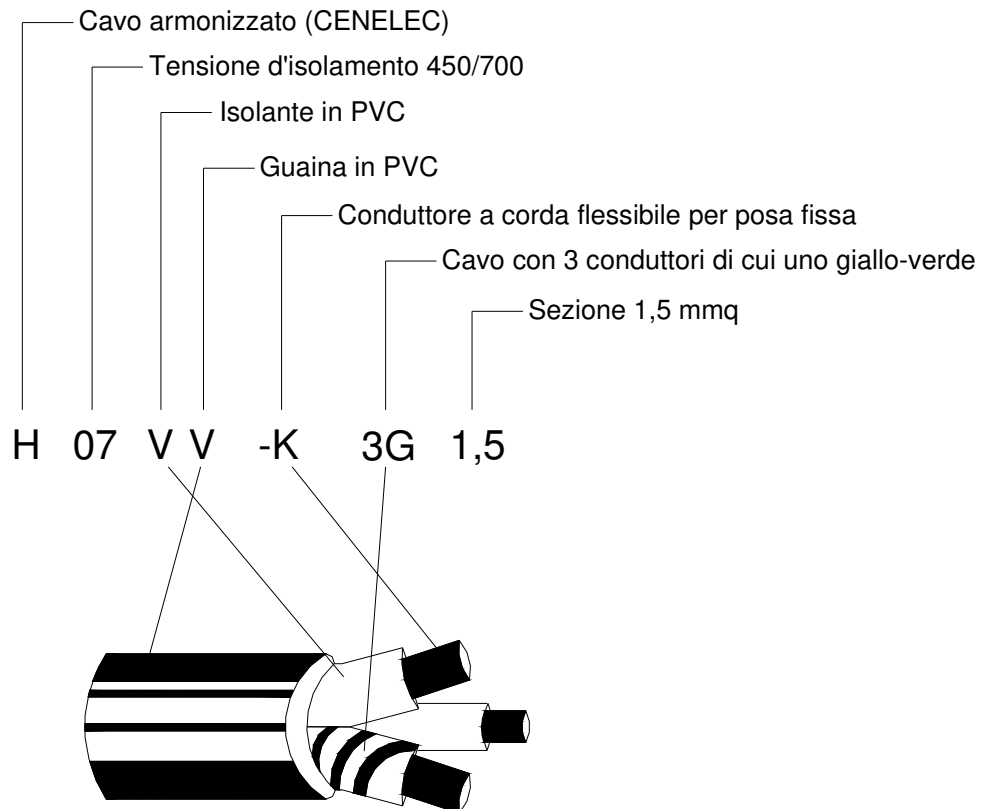
0,5 mm <sup>2</sup>	Circuiti di segnalazione e circuiti ausiliari di comando. Se questi circuiti sono elettronici è ammessa anche la sezione di 0,1 mm <sup>2</sup> .
0,75 mm <sup>2</sup>	Conduttore mobile con cavi flessibili (con e senza guaina).
1,5 mm <sup>2</sup>	Circuiti di potenza.

### 1.4.8 Sigle di designazione dei cavi

**Tabella 10** - Sigle di designazione dei cavi (CEI 20-27 e CENELEC HD 361)

Caratteristiche		
Riferim. normativi	Norma armonizzata..... <i>H</i>	<i>A</i>
	Tipo nazionale autorizzato..... <i>A</i>	
	Tipo nazionale..... <i>N</i>	
Tensione nominale	300/300 V..... <i>03</i>	
	300/500 V..... <i>05</i>	
	450/750 V..... <i>07</i>	
	0,6/1 kV..... <i>1</i>	
Isolante	PVC..... <i>V</i>	
	Gomma naturale e/o sintetica..... <i>R</i>	
	Gomma siliconica..... <i>S</i>	
	Gomma etilenpropilenica..... <i>B</i>	
	Gomma Butilica..... <i>B3</i>	
	Polietilene..... <i>E</i>	
Guaina (eventualmente)	Polietilene reticolato..... <i>X</i>	<i>B</i>
	PVC..... <i>V</i>	
	Gomma naturale e/o sintetica..... <i>R</i>	
	Policloroprene..... <i>N</i>	
	Treccia di fibra di vetro..... <i>J</i>	
Particolari costruttivi (eventuali)	Treccia Tessile..... <i>T</i>	
	Cavo piatto, anime divisibili..... <i>H</i>	
	Cavo piatto, anime non divisibili..... <i>H2</i>	
Conduttore	Cavo rotondo (nessun simbolo)	
	A filo unico rigido..... <i>U</i>	
	A corda rigida..... <i>R</i>	
	A corda flessibile per posa fissa..... <i>K</i>	
	A corda flessibile per posa mobile... <i>F</i>	
Numero di anime..... ..	A corda flessibilissima..... <i>H</i>	<i>C</i>
	Senza conduttore di protezione..... <i>X</i>	
	Con conduttore di protezione..... <i>G</i>	
	Sezione del conduttore..... ..	

#### 1.4.8.1 Esempio di designazione di un cavo





## 1.5 Dati relativi ai cavi secondo le tabelle IEC 364-5-523-1983

### 1.5.1 Portate in funzione del tipo di posa

**Tabella 11** - Tabella delle portate in funzione del tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Stralcio da IEC 364-5-523-1983 e da rapporto CENELEC RO 64-001 1991																	
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm <sup>2</sup>														
			1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
A	PVC	2	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320
		3	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286
	XPLE EPR	2	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424
		3	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380
A2	PVC	2	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291
		3	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261
	XPLE EPR	2	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386
		3	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346
B	PVC	2	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	-	-	-
		3	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	-	-	-
	XPLE EPR	2	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	-	-	-
		3	20	28	37	48	66	86	117	144	175	222	269	312	-	-	-
B2	PVC	2	16,5	23	30	38	52	69	90	111	135	168	201	232	-	-	-
		3	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	176	206	-	-	-
	XPLE EPR	2	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	-	-	-
		3	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	-	-	-
C	PVC	2	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461
		3	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403
	XPLE EPR	2	24	35	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599
		3	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500
D	PVC	2	22	29	38	47	63	81	104	125	148	183	216	246	278	312	360
		3	18	24	31	39	52	67	86	103	122	151	179	203	230	257	297
	XPLE EPR	2	26	34	44	56	73	95	121	146	173	213	252	287	324	363	419
		3	22	29	37	46	61	79	101	122	144	178	211	240	271	304	351
E	PVC	2	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514
		3	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430
	XPLE EPR	2	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641
		3	23	32	42	54	75	100	127	158	192	246	298	346	399	456	538
F	PVC	2	-	-	-	-	-	-	131	162	196	251	304	352	406	463	546
		3 <sup>(1)</sup>	-	-	-	-	-	-	110	137	167	216	264	308	356	409	485
	XPLE EPR	2	-	-	-	-	-	-	161	200	242	310	377	437	504	575	679
		3 <sup>(1)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	135	169	207	268	328	383	444	510
G	PVC	3 <sup>(2)</sup>	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569
	XPLE/EPR	3 <sup>(2)</sup>	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719

Note:

(1) - Disposti a trefolo

(2) - Distanziati di almeno 1 diametro e disposti verticalmente

## 1.5.2 Cavi Unipolari - Pose

**Tabella 12** - Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa dei cavi unipolari secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Il metodo di installazione permette di stabilire la portata del cavo utilizzato per la conduzione dell'energia.

UNIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo di installazione
1	senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	A
3	senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti	B
4	senza guaina in tubi non circolari su pareti	B
5	senza guaina in tubi annegati nella muratura	A
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	C
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	C
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	C
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	C
13	con o senza armatura su passerelle perforate	E
14	con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti	E
14	con guaina a contatto fra loro su mensole	F
15	con o senza armatura fissati da collari	E
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	E
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	E
18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	G
21	con guaina in cavità di strutture	B2
22	senza guaina in tubi in cavità di strutture	B2
22A	con guaina in tubi in cavità di strutture	B2
23	senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture	B2
24	senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	B2
24A	con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	B2
25	con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	B2
31	con guaina in canali orizzontali su pareti	B
32	con guaina in canali verticali su pareti	B2
33	senza guaina in canali incassati nel pavimento	B
34	senza guaina in canali sospesi	B
34A	con guaina in canali sospesi	B2
41	senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali	B2
42	senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento	B
43	con guaina in cunicoli aperti o ventilati	B
51	con guaina entro pareti termicamente isolanti	A
52	con guaina in muratura senza protezione meccanica	C
53	con guaina in muratura con protezione meccanica	C
61	con guaina in tubi o cunicoli interrati	D
62	con guaina interrati senza protezione meccanica	D
63	con guaina interrati con protezione meccanica	D
71	senza guaina in elementi scanalati	A
72	senza guaina in canali provvisti di separatori	B
73	senza/con guaina posati in stipiti di porte	A
74	senza/con guaina posati in stipiti di finestre	A

### 1.5.3 Cavi Multipolari - Pose

**Tabella 13** - Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa dei cavi multipolari secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Il metodo di installazione permette di stabilire la portata del cavo utilizzato per la conduzione dell'energia.

MULTIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo di installazione
2	in tubi circolari entro muri isolanti	A2
3A	in tubi circolari su o distanziati da pareti	B2
4A	in tubi non circolari su pareti	B2
5A	in tubi annegati nella muratura	A2
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	C
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	C
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	C
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	C
13	con o senza armatura su passerelle perforate	E
14	con o senza armatura su mensole distanziati da pareti	E
15	con o senza armatura fissati da collari	E
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	E
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	E
21	in cavità di strutture	B2
22A	in tubi in cavità di strutture	B2
24A	in tubi non circolari annegati in muratura	B2
25	in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	B2
31	in canali orizzontali su pareti	B
32	in canali verticali su pareti	B2
33A	in canali incassati nel pavimento	B2
34A	in canali sospesi	B2
43	in cunicoli aperti o ventilati	B
51	entro pareti termicamente isolanti	A
52	in muratura senza protezione meccanica	C
53	in muratura con protezione meccanica	C
61	in tubi o cunicoli interrati	D
62	interrati senza protezione meccanica	D
63	interrati con protezione meccanica	D
73	posati in stipiti di porte	A
74	posati in stipiti di finestre	A
81	immersi in acqua	A

## 1.6 Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/70

**Tabella 14** - Tabella riepilogativa di tipo, posa e portata dei conduttori della tabella UNEL 35024/70 (a 30°C)

modo ⇒	01	02	03	04	05	06	07
tipo conduttore	multipolari	unipolari	unipolari non distanziati		multipolari distanziati	unipolari distanziati	
		con o senza guaina	senza guaina	con guaina		senza guaina	con guaina
tipo posa	entro tubi o sotto modanature		su passerelle	su passerelle a parete su fune portante	su passerelle a parete	su passerella	su passerella su isolatori
portata↓	Protezione conduttori: PVC o Gomma G ↓ numero di conduttori						
01	4						
02		3	4		4		
03	4	2	3	4		3	
04		3	4	2	3	4	2
05			2	3	4	2	3
06				2	3		2
07						2	
08							2
	Protezione conduttori: Gomma G2 o Gomma G5 o EPR						
	01	02	03	04	05	06	07
SEZIONE ↓	PORTATE ↓						
a	1	10,5	12	13,5	15	17	19
b	1,5	14	15,5	17,5	19,5	22	24
c	2,5	19	21	24	26	30	33
d	4	25	28	32	35	40	45
e	6	32	36	41	46	52	58
f	10	44	50	57	63	71	80
g	16	59	68	76	85	96	107
h	25	75	89	101	112	127	142
i	35	97	111	125	138	157	175
j	50	-	134	151	168	190	212
k	70	-	171	192	213	242	270
l	95	-	207	232	258	293	327
m	120	-	239	269	299	339	379
n	150	-	275	309	344	390	435
o	185	-	314	353	392	444	496
p	240	-	369	415	461	522	584

### 1.6.1 Dati tecnici dei cavi

**Tabella 15** - Tabella delle resistenze e delle reattanze dei cavi elettrici secondo la tabella UNEL 35023-70 (a 20°C)

Sezione mm <sup>2</sup>	Cavi unipolari		Cavi Multipolari	
	R <sub>20 °C</sub> mΩ/m	X mΩ/m	R <sub>20 °C</sub> mΩ/m	X mΩ/m
1	17,82	0,176	18,14	0,125
1,5	11,93	0,168	12,17	0,118
2,5	7,18	0,155	7,32	0,109
4	4,49	0,143	4,58	0,101
6	2,99	0,135	3,04	0,0955
10	1,80	0,119	1,83	0,0861
16	1,137	0,112	1,15	0,0817
25	0,717	0,106	0,731	0,0813
35	0,517	0,101	0,527	0,0783
50	0,381	0,101	0,389	0,0779
70	0,264	0,0965	0,269	0,0751
95	0,190	0,0975	0,194	0,0762
120	0,152	0,0939	0,154	0,0740
150	0,123	0,0928	0,126	0,0745
185	0,0992	0,0908	0,100	0,0742
240	0,0760	0,0902	0,0779	0,0752
300	0,0614	0,0895	0,0629	0,0750
400	0,0489	0,0876	0,0504	0,0742
500	0,0400	0,0867	0,0413	0,0744
630	0,0324	0,0865	0,0336	0,0749

N.B.: Le resistenze e le reattanze per i cavi multipolari sono utilizzate per l'eventuale cavo di collegamento tra il trasformatore e il quadro generale di bassa tensione.

Il cavo di collegamento tra il trasformatore e il quadro generale di bassa tensione è possibile inserirlo nei dati di ingresso del quadro generale, però è possibile gestirlo in maniera più efficace creando un quadro fittizio in cui viene identificato solo il collegamento.

### 1.6.2 Coefficienti di temperatura

**Tabella 16** - Tabella dei coefficienti di temperatura (K1) relativa alla tabella Unel 35024/70

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 30°C.

La portata in tal caso è data da:  $I_T = I_{30^\circ} \cdot K$

dove  $I_T$  = è la portata del cavo alla temperatura considerata

$I_{30^\circ}$  = è la portata del cavo alla temperatura di 30°C

$K$  = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata

Temperatura	PVC	Gomma (G2)	EPR
15	1.17	1.22	1.13
20	1.12	1.15	1.09
25	1.06	1.06	1.04
30	1.00	1.00	1.00
35	0.94	0.91	0.95
40	0.87	0.82	0.90
45	0.79	0.71	0.85
50	0.71	0.58	0.80

## 1.7 Verifica della sovratemperatura dei quadri

### 1.7.1 Verifica sovratemperatura secondo CEI 17-43

#### Campo di applicazione (CEI 17-43 § 2)

Il presente metodo si applica ad ANS chiuse in involucri o a scomparti separati di ANS senza ventilazione forzata.

- Note:*
1. *L'influenza dei materiali e lo spessore delle pareti usualmente adottati per gli involucri sulle temperature a regime è trascurabile. Il metodo è perciò applicabile agli involucri in lamiera d'acciaio, in lamiera di alluminio, in ghisa, in materiali isolanti e similari.*
  2. *Per ANS di tipo aperto e con protezione frontale, non è necessaria la determinazione delle sovratemperature qualora sia evidente che le temperature dell'aria non sono suscettibili di eccessivi aumenti.*

#### Oggetto (CEI 17-43 § 3)

Il metodo proposto permette di determinare la sovratemperatura dell'aria all'interno dell'involucro.

*Nota:* *La temperatura dell'aria interna all'involucro è uguale alla temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'involucro più la sovratemperatura dell'aria interna all'involucro dovuta alla potenza dissipata dall'apparecchiatura installata.*

*Salvo specificazione contraria, la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'ANS è la temperatura specificata per ANS per installazione all'interno (valore medio su 24 ore) di 35 °C. se la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'ANS nel luogo di utilizzo supera i 35 °C, questa temperatura più elevata è considerata la temperatura dell'aria ambiente dell'ANS.*

#### Condizioni di applicazione (CEI 17-43 § 4)

Questo metodo di calcolo è applicabile solo se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- La ripartizione della potenza dissipata all'interno dell'involucro è sostanzialmente uniforme;
- L'apparecchiatura installata è disposta in modo da non ostacolare, se non in maniera modesta, la circolazione dell'aria;
- L'apparecchiatura installata è prevista per c.c. o per c.a. fino a 60 Hz compresi, con la somma delle correnti dei circuiti di alimentazione non superiore a 3150 A;
- I conduttori che trasportano le correnti elevate e le parti strutturali sono disposti in modo che le perdite per correnti parassite siano trascurabili;
- per gli involucri con aperture di ventilazione, la sezione delle aperture d'uscita dell'aria è almeno 1,1 volte la sezione delle aperture di entrata;
- non ci sono più di tre diaframmi orizzontali nell'ANS o in uno dei suoi scomparti;
- qualora gli involucri con aperture esterne di ventilazione siano suddivisi in celle, la superficie delle aperture esterne di ventilazione in ogni diaframma interno orizzontale deve essere almeno uguale al 50% della sezione orizzontale della cella.

## Informazioni necessarie per il calcolo (CEI 17-43 § 5.1)

Per calcolare la sovratemperatura dell'aria all'interno di un involucro sono necessari i seguenti dati:

- dimensioni dell'involucro: altezza/larghezza/profondità;
- tipo di installazione dell'involucro;
- progetto dell'involucro, per esempio con o senza aperture di ventilazione;
- numero di diaframmi orizzontali interni;
- potenze dissipate effettive dell'apparecchiatura installata nell'involucro;
- potenze dissipate effettive ( $P_n$ ) dei conduttori.

### 1.7.1.1 Fattore nominale di contemporaneità (CEI 17-13/1 § 4.7)

(Valore K di riferimento per il calcolo delle potenze dissipate)

Il fattore nominale di contemporaneità di una APPARECCHIATURA o di parte di essa avente diversi circuiti principali (per esempio uno scomparto o una frazione di scomparto), è il rapporto tra il valore massimo della somma, in un momento qualsiasi, delle correnti effettive che passano in tutti i circuiti principali considerati e la somma delle correnti nominali di tutti i circuiti principali dell' APPARECCHIATURA o della parte considerata di questa.

Quando il costruttore assegna un fattore nominale di contemporaneità, questo fattore deve essere usato per la prova di sovratemperatura conformemente alla 8.2.1.

*Nota:* In assenza di informazioni relative ai valori delle correnti effettive, possono essere utilizzati i seguenti valori convenzionali:

Numero di circuiti	Fattore di contemporaneità
2 e 3	0,9
4 e 5	0,8
6 e 9 (compreso)	0,7
10 e oltre	0,6

Tali coefficienti sono utilizzati sulle partenze; mentre sugli arrivi si effettua la sommatoria delle **In a valle** e se tale somma è inferiore alla **In del generale** ne si esegue il **rapporto** se no si imposta il valore di **K pari a 1**.

## 1.7.2 Verifica sovratemperatura secondo CEI 23-51

### Campo di applicazione (23-51 § 1.2)

La presente Norma Sperimentale si applica ai quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare realizzati assemblando involucri vuoti, conformi alla Norma Sperimentale CEI 23-49, con dispositivi di protezione ed apparecchi elettrici che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.

Tali quadri devono essere:

- adatti ad essere utilizzati a temperatura ambiente normalmente non superiore a 25 °C ma che occasionalmente può raggiungere i 35 °C;
- destinati all'uso in corrente alternata con tensione nominale non superiore a 440 V;
- con corrente nominale in entrata non superiore a 125 A (vedi Nota 1);
- con corrente presunta di cortocircuito nominale non superiore a 10 kA o protetti da dispositivi di protezione limitatori di corrente aventi corrente di picco limitata non eccedente 17 kA in corrispondenza della corrente presunta di cortocircuito massima ammissibile ai terminali dei circuiti di entrata del quadro;
- destinati ad incorporare apparecchi di protezione e manovra per uso domestico e similare con corrente nominale non superiore a 125 A.

*Note: 1. Se il quadro è alimentato da più linee contemporaneamente, tale limite si riferisce alla somma delle correnti entranti.*

*2. In mancanza di Norme per altri tipi di quadri, la presente Norma può fornire indicazioni per la loro realizzazione purché venga rispettato quanto indicato nel presente paragrafo.*

La presente Norma Sperimentale non prende in considerazione gli involucri da parete, da incasso e semiincasso destinati ad apparecchi facenti parte di serie per uso domestico e similare quali ad esempio interruttori elettronici, prese a spina, relè, piccoli interruttori differenziali o differenziali magnetotermici o piccoli interruttori automatici (vedi Norma CEI 23-49).

Si intendono apparecchi facenti parte di serie per uso domestico e similare quelli che si installano nelle scatole di cui alla Norma CEI 23-74.



### 1.7.2.1 Fattore di contemporaneità (23-51 § 4.9)

(Valore K di riferimento per il calcolo delle potenze dissipate)

Coefficiente che tiene conto della probabilità che tutti i carichi collegati ai circuiti di uscita possano essere utilizzati contemporaneamente.

Esso si applica ai circuiti di uscita del quadro.

Il fattore di contemporaneità (K) può essere fissato tenendo conto:

- del tipo di utenza (abitazione, ufficio, negozio);
- della natura dei carichi e loro utilizzazione nella giornata;
- del rapporto tra la corrente nominale del quadro ( $I_{nq}$ ) e la somma delle correnti di tutti gli apparecchi di protezione e manovra in uscita ( $I_{nu}$ ).

In mancanza di informazioni sui valori effettivi delle correnti in uscita dei circuiti

del quadro, si può fare ricorso ai seguenti valori:

Numero di circuiti	Fattore di contemporaneità
2 e 3	0,8
4 e 5	0,7
6 e 9 (compreso)	0,6
10 e oltre	0,5

### 1.7.2.2 Quadri con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A (CEI 23-51 § 6.2)

Sui quadri, con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A, si devono effettuare soltanto le verifiche prescritte ai punti 1 e 11 della Tabella 1 di pagina 9 di tale norma.

*Nota Nel caso in cui il quadro abbia masse, si deve effettuare anche la prova 9 relativa all'efficienza del circuito di protezione.*

Per la dichiarazione di conformità del quadro alla regola dell'arte è stato predisposto un facsimile nell'Allegato A (certificazione verifica sovratemperatura).

Per la stesura dello schema del quadro si può fare riferimento all'Allegato C (schema unifilare).

#### **Altre tipologie di quadri con corrente nominale in entrata non superiore a 125 A (CEI 23-51 § 6.3)**

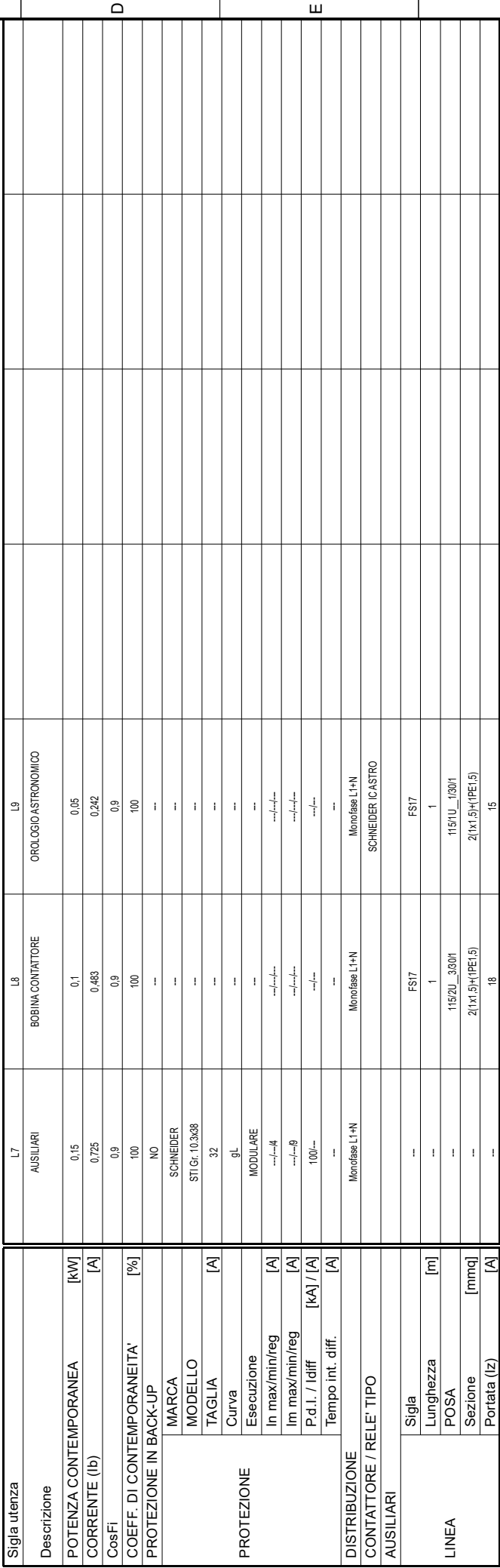
Per tutte le altre tipologie di quadri diverse da 6.2 e che ricadono nel campo di applicazione della presente Norma, si devono effettuare le verifiche e prove prescritte ai punti 1, 2, 3, 9 e 11 della Tabella 1, tenendo conto delle indicazioni fornite dal costruttore dell'involucro.

La verifica dei limiti di sovratemperatura può essere fatta in accordo con l'Allegato B della presente Norma.

Per la dichiarazione di conformità del quadro alla regola dell'arte è stato predisposto un facsimile nell'Allegato A (certificazione verifica sovratemperatura)

Per la stesura dello schema del quadro si può fare riferimento all'Allegato C (schema unifilare).

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



<b>restart</b> WWW.RESTART-PROGETTI.IT		COMMITTENTE <b>NIZZOLI IMMOBILIARE s.r.l.</b> <b>Via Fosnodo, 48 - 42015 Correggio (RE)</b>		FILE <b>QIP-1_230V_00002</b>	FOGLIO <b>2</b>	SEQUE <b>3</b>
				ELAB. 	CONTR. 	APPR. 
				SEGNO <b>Q0001</b>		

[illegible]

# CALCOLO ILLUMINOTECNICO

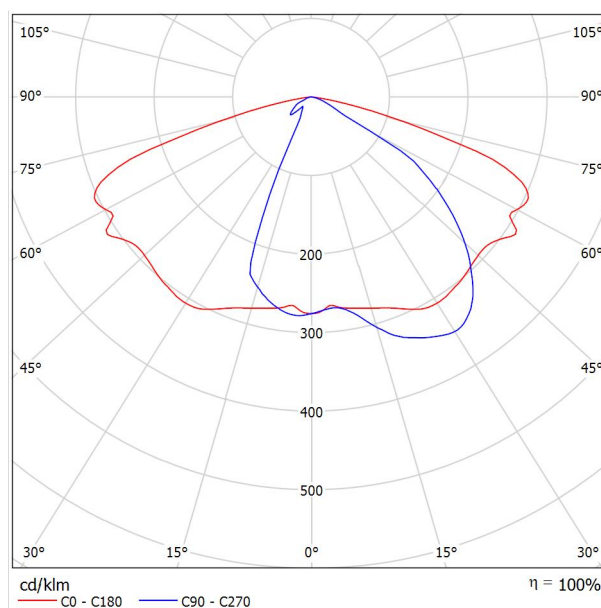


Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON 1 0C8 STU-W 3.5-2M I-TRON 1 0C8 STU-W 3.5-2M / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

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



Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 40 76 97 100 100

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

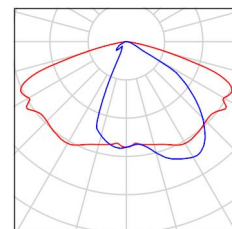


Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## PARCHEGGIO VIA FORNACELLE / Lista pezzi lampade

22 Pezzo    AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON 1 0C8 STU-W 3.5-2M I-TRON 1 0C8 STU-W 3.5-2M  
Articolo No.: I-TRON 1 0C8 STU-W 3.5-2M  
Flusso luminoso (Lampada): 3140 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 3140 lm  
Potenza lampade: 28.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 40 76 97 100 100  
Dotazione: 1 x L-ITR-0C8-3000-525-2M-70-25  
(Fattore di correzione 1.000).

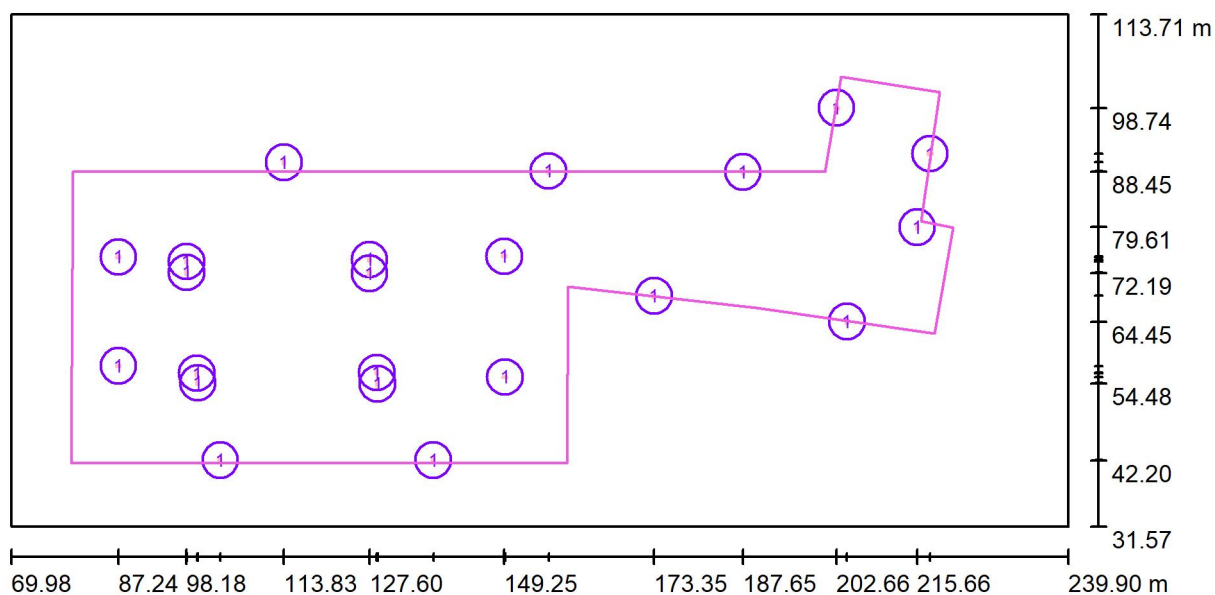
Per un'immagine della  
lampada consultare il  
nostro catalogo  
lampade.





Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## PARCHEGGIO VIA FORNACELLE / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 1215

### Distinta lampade

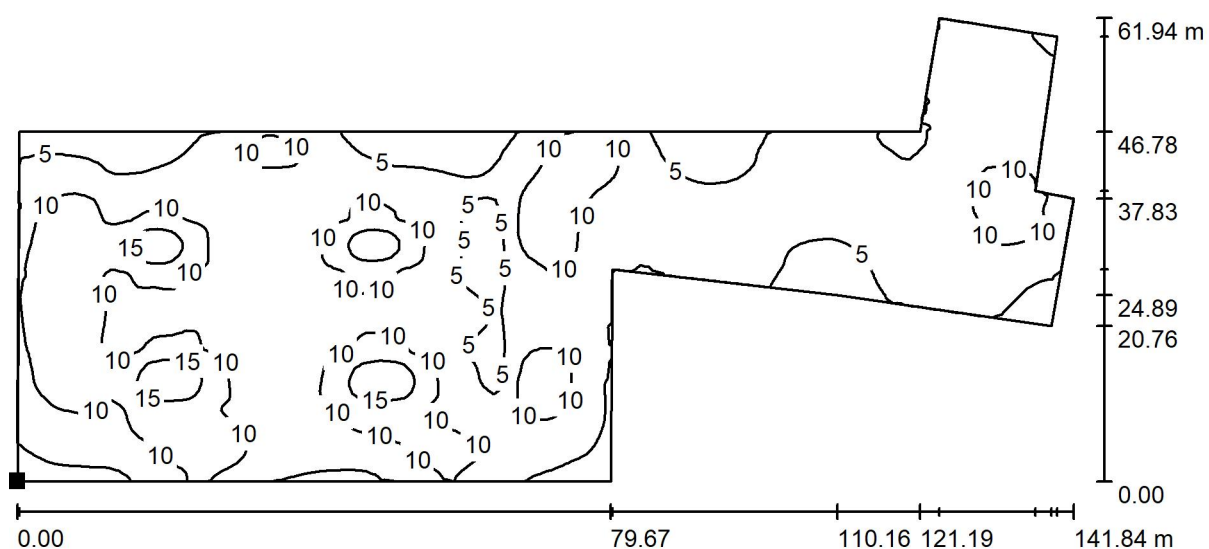
No.	Pezzo	Denominazione
1	22	AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON 1 0C8 STU-W 3.5-2M I-TRON 1 0C8 STU-W 3.5-2M





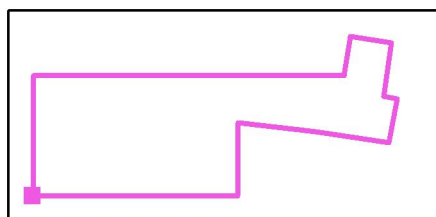
Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## PARCHEGGIO VIA FORNACELLE / Superficie di calcolo 1 / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 1015

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(79.602 m, 41.748 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$  [lx]  
8.30

$E_{min}$  [lx]  
1.90

$E_{max}$  [lx]  
19

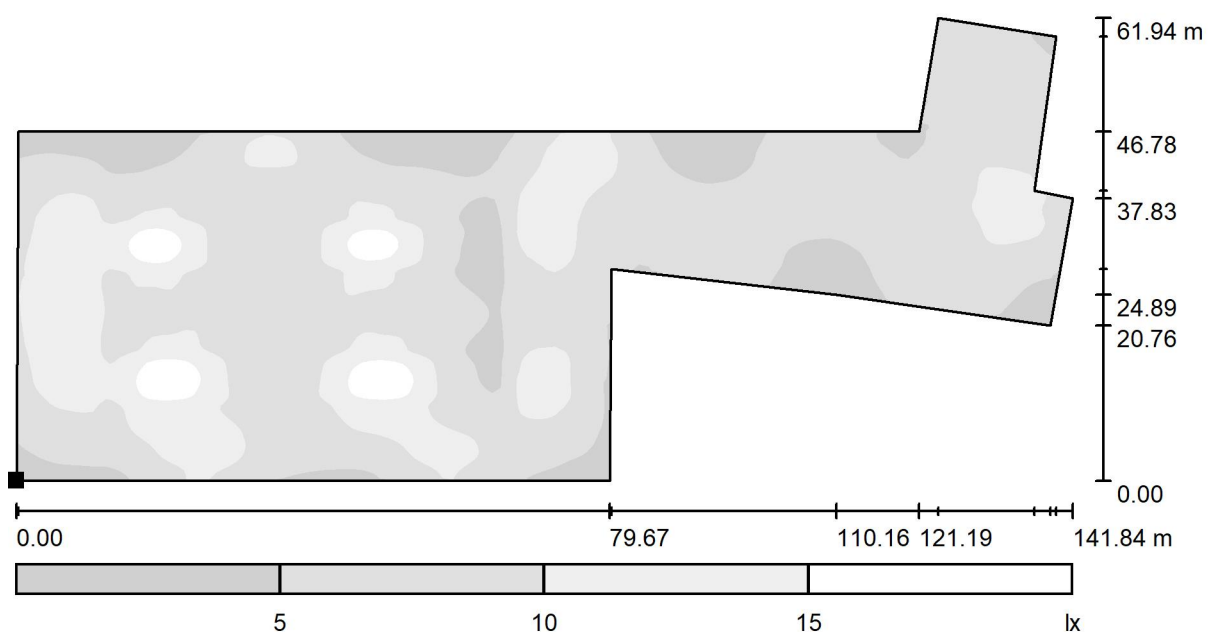
$E_{min} / E_m$   
0.229

$E_{min} / E_{max}$   
0.102



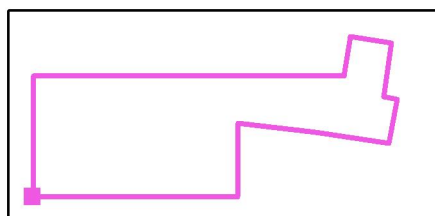
Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## PARCHEGGIO VIA FORNACELLE / Superficie di calcolo 1 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 1015

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(79.602 m, 41.748 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$  [lx]  
8.30

$E_{min}$  [lx]  
1.90

$E_{max}$  [lx]  
19

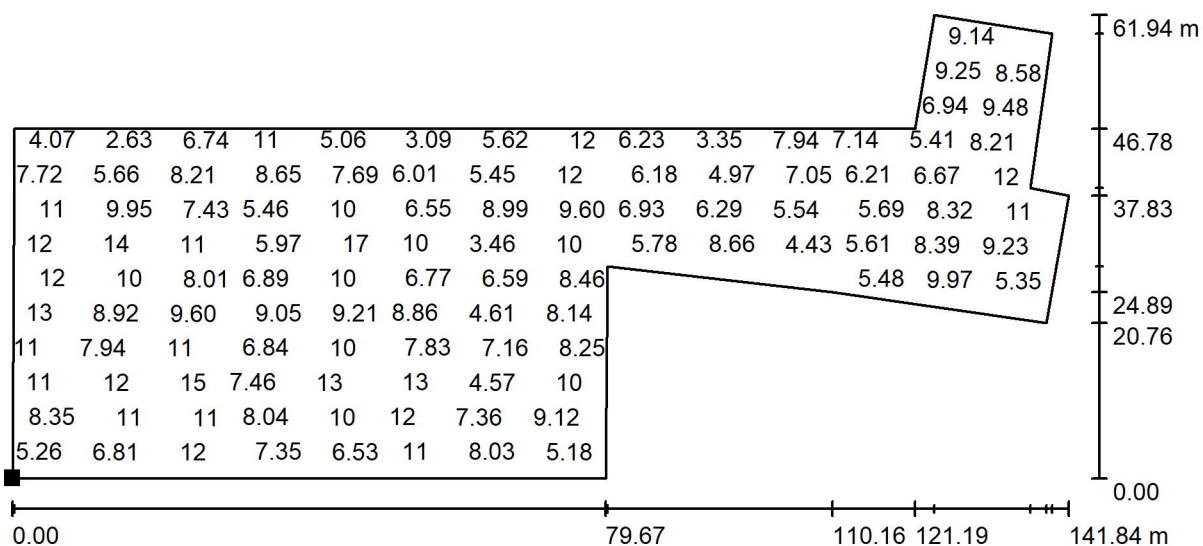
$E_{min} / E_m$   
0.229

$E_{min} / E_{max}$   
0.102



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

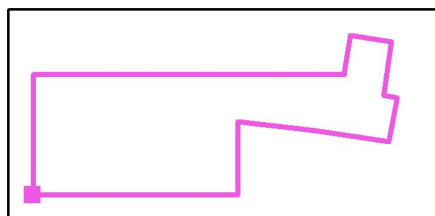
## PARCHEGGIO VIA FORNACELLE / Superficie di calcolo 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 1015

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(79.602 m, 41.748 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$  [lx]  
8.30

$E_{min}$  [lx]  
1.90

$E_{max}$  [lx]  
19

$E_{min} / E_m$   
0.229

$E_{min} / E_{max}$   
0.102

# ALLEGATI

- DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' PROGETTO ILLUMINOTECNICO ALLA LEGGE REGIONALE EMILIA ROMAGNA 19/03 e direttiva applicativa
- INDICI IPEA – IPEI
- CERTIFICAZIONI E SCHEDE TECNICHE APPARECCHI ILLUMINANTI



**PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)**

**DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' PROGETTO ILLUMINOTECNICO ALLA LEGGE REGIONALE  
EMILIA ROMAGNA 19/03 E DIRETTIVA APPLICATIVA**

Il sottoscritto **Per. Ind. Luca Bedini**

Con studio di progettazione

Con sede in via **N. Sauro**

N° **22** CAP **42017**

Comune **Novellara**

Prov. **RE** tel. **0522-654644**

Fax **0522-654644**

E-mail **bedini@restart-progetti.it**

Iscritto all'Ordine:

**Albo dei Periti Industriali di Reggio Emilia**

N° **1270**  
iscrizione

Progettista dell'impianto d'illuminazione

( descrizione sommaria):

**PROGETTO ESECUTIVO RIQUALIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
ESISTENTE DA INSTALLARE SUL TERRITORIO COMUNALE DI CORREGGIO (RE) AL SERVIZIO DI  
NUOVA LOTTIZZAZIONE DITTA NIAL NIZZOLI srl**

**DICHIARA**

Sotto la propria personale responsabilità che l'impianto è stato progettato in conformità alla legge Regione Emilia Romagna n.19 del 29 settembre 2003, avendo in particolare:

- ☒ Riportato dettagliatamente nel progetto illuminotecnico tutti gli elementi per una installazione corretta ed ai sensi delle normative vigenti
- ☒ Rispettato le indicazioni tecniche delle normative vigenti e realizzato una relazione illuminotecnica a completamento del progetto, che dimostri la completa applicazione della L.R. n.19 del 29 settembre 2003
- ☒ Seguito la normativa tecnica applicabile all'impiego e nello specifico la norma UNI11248 e relative applicabili (Es. EN13201) e quindi di aver realizzato un progetto a "regola d'arte"
- ☒ Corredato il progetto illuminotecnico (conforme alla UNI11630) della documentazione di seguito elencata:
  - Relazione che dimostra il rispetto delle disposizioni di legge della L.R. 19/2003,
  - Calcoli illuminotecnici e risultati illuminotecnici,
  - Dati fotometrici del corpo illuminante in formato tabellare numerico e cartaceo. Tali dati sono stati certificati e sottoscritti, circa la loro veridicità, dal responsabile tecnico del laboratorio di misura, certificato secondo standard di qualità.

**DECLINA**



**PROGETTO ESECUTIVO NUOVA INSTALLAZIONE  
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DA INSTALLARE SUL TERRITORIO DEL COMUNE DI CORREGGIO (RE)**

- Ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da una esecuzione sommaria e non realizzata con i dispositivi previsti nel progetto illuminotecnico esecutivo,
- Ogni responsabilità, qualora dopo averlo segnalato alla società installatrici, la stessa proceda comunque in una scorretta installazione (non conforme alla L.R. 19/2003 dei corpi illuminanti). In tal caso il progettista si impegna a segnalarlo al committente (pubblico o privato), in forma scritta

Data lì, **18/05/2020**

**Per. Ind. Luca Bedini**



### DATI APPARECCHIO LED

**Produttore:** AEC Illuminazione S.r.l.  
**Apparecchio:** I-TRON 1 0C8 STU-W 3.5-2M

**Tc:** 3000 K  
**CRI:**  $\geq 70$   
**Flusso apparecchio:** 3140 lm  
**Potenza apparecchio:** 28,0 W  
**Efficienza apparecchio:** 112 lm/W

<b>A++</b>	IPEA > 1.15
<b>A+</b>	1.10 < IPEA < 1.15
<b>A</b>	1.05 < IPEA < 1.10
<b>B</b>	1.00 < IPEA < 1.05
<b>C</b>	0.93 < IPEA < 1.00
<b>D</b>	0.84 < IPEA < 0.93
<b>E</b>	0.75 < IPEA < 0.84
<b>F</b>	0.65 < IPEA < 0.75
<b>G</b>	IPEA < 0.65

### CLASSIFICAZIONE ENERGETICA

Illuminazione stradale e di grandi aree	IPEA = 1,87	<b>A++</b>
Illuminazione di percorsi ciclopeditoni	IPEA = 2,24	<b>A++</b>
Illuminazione di aree verdi e parchi	IPEA = 2,29	<b>A++</b>
Illuminazione di centri storici con corpi illuminanti artistici	IPEA = 2,20	<b>A++</b>

Ambito principale da illuminare		PARCHEGGI	
Tipo strada (PUT)		F	
Descrizione tipo strada		strade locali extraurbane	
specifica		marciapiedi, percorsi ciclopeditoni e parcheggi	
Categoria illuminotecnica		P3	
$E_{m,rif}$	illuminamento di riferimento	7,5	lux
$l$	Larghezza carreggiata	9	m

Tipo di apparecchio		STRADALE - LED	
Marca e modello		AEC ILLUMINAZIONE I-TRON	
Tipo sorgente		LED	
$\Phi_{sorg}$	flusso Modulo LED	3.140	lm
$P_{app}$	potenza reale apparecchio LED	28	W

$i$	interdistanza	30	m
	altezza sorgenti	9	m
$E_m$	illuminamento medio mantenuto	8,09	lux

SE	SLEEC in illuminante $[P_{app}/(E_m \cdot l)]$	0,01	$W/[(lux) \cdot mq]$
Kinst	Costante d'installazione $[Em/(Em,rif^2,1)]$	1,04	

$SE_R$	SLEEC di riferimento	0,037	lm/W
--------	----------------------	-------	------

IPEI $(SE/SE_R \cdot Kinst)$		0,36	A++



# AUTHORIZATION

## AEC ILLUMINAZIONE S.R.L.

Legal Entity: AEC Illuminazione S.R.L.  
Address: Zona Industriale Castelnuovo 256  
Zip Code: 52010  
City: Subbiano (Arezzo)  
Country: Italy

**Principal Contact:** Luca Vagheggi  
Email: l.vagheggi@aecilluminazione.it  
Phone Number: +39 0575 421534  
**Alternate Contact:** Alessio Vagheggi  
Email: a.vagheggi@aecilluminazione.it  
Phone Number: +39 0575 421588

The above Manufacturer's Testing Laboratory facilities and staff have been assessed in accordance with:

- UNI EN 13032-1:2012 – Measurement and presentation of photometric data of lamps and luminaire, Part: 1 Measurement and file format.
- UNI EN 13032-4:2015 – Measurement and presentation of photometric data of lamps and luminaires, Part: 4 LED lamps, modules and luminaires.
- IES LM-79-08 – Approved method: electrical and photometric measurement of solid-state lighting products - sec. 9, 9.1, 9.2, 12.0, 12.1 (Test methods for total luminous flux and color quantities measurement – integrating sphere only).
- IES LM-82-12 - Approved method: Characterization of LED Light Engines and LED Lamps for Electrical and Photometric Properties as a Function of Temperature.

### Scope

Photometric measurement of lamps and luminaires according to UNI EN 13032-1:2012, UNI EN 13032-4:2015, IES LM-79-08: sec. 9, 9.1, 9.2, 12.0, 12.1 (Test methods for total luminous flux and color quantities measurement – integrating sphere only), photometric characterization (Luminous flux and chromaticity) of LED modules as a function of temperature according to IES LM-82-12.

**Issue Date:** [29/NOV/2019]

**Expiration Date:** [30/NOV/2020]

**UL International Italia S.R.L.**  
**Ref #: 4789244581**



Printed Name [Project Engineer]: Giovanni Di Martino

Signature

Printed Name [Approver]: Walter Parmiani

Signature

---

*The validity of this authorization is maintained through on-going Re-assessments.*

*This authorization and schedule may only be reproduced in full.*

*This authorization is not transferable.*

*Test Reports shall be validated and issued only by UL International Italia s.r.l.*

---

**UL International Italia S.R.L.**  
Via Delle Industrie 5&6 – 20061 Carugate (MI)



# CERTIFICATE

Issued to:  
Applicant:  
**AEC ILLUMINAZIONE Srl**  
Via A. Righi, 4 -  
Z.I. Castelnuovo  
52010 Subbiano (AR), Italy

Manufacturer/Licensee:  
**AEC ILLUMINAZIONE Srl**  
Via A. Righi, 4 -  
Z.I. Castelnuovo  
52010 Subbiano (AR), Italy

Product : Luminaires for road and street lighting  
Trade name(s) : AEC ILLUMINAZIONE  
Type(s)/model(s) : I-TRON 1

The product and any acceptable variation thereto is specified in the Annex to this certificate and the documents therein referred to.

DEKRA hereby declares that the above-mentioned product has been certified on the basis of:

- a type test according to the standard EN 60598-2-3:2003, EN 60598-2-3:2003/A1:2011, EN 60598-1:2015, EN 60598-1:2015/AC:2015 and EN 60598-1:2015/AC:2016
- an inspection of the production location according to CENELEC Operational Document CIG 021
- a certification agreement with the number 3504208

DEKRA hereby grants the right to use the ENEC certification mark.

Compliance with the requirements of this Standard carries a presumption of conformity with the essential safety requirements of the Low voltage directive (LVD) 2014/35/EU.

The ENEC certification mark may be applied to the product as specified in this certificate for the duration of the ENEC certification agreement and under the conditions of the ENEC certification agreement.

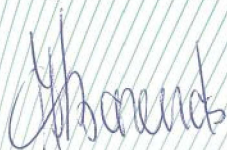
This certificate is issued on 12 September 2017 and expires upon withdrawal of one of the above mentioned standards.

Certificate number: 81-101375

DEKRA Certification B.V.



drs. G.J. Zoetbrood  
Managing Director



Henk Barends  
Certification Manager

© Integral publication of this certificate is allowed

ACCREDITED BY THE  
DUTCH ACCREDITATION  
COUNCIL





**SPECIFICATION OF THE CERTIFIED PRODUCT****Product data**

Product	: Luminaires for road and street lighting
Trade name(s)	: AEC ILLUMINAZIONE
Type(s)/model(s)	: I-TRON 1
Supply voltage	: 220-240 V
Rated frequency	: 50/60 Hz
Protection class	: Class II
IP degree	: IP66
Rated input	: Max 181 W
Ambient temperature	: 35 °C

**TESTS****Test requirements**

EN 60598-2-3:2003  
EN 60598-2-3:2003/A1:2011  
EN 60598-1:2015  
EN 60598-1:2015/AC:2015  
EN 60598-1:2015/AC:2016

**Test result**

The test results are laid down in DEKRA test file 350549100.

**Additional Information**

DEKRA test report No. 3505491.50 is laid down in DEKRA test file 350549100. It contains both test results and critical component list.

For model/series and legend, see table on the annex of this certificate.

**Conclusion**

The examination proved that all requirements were met.

**Factory location**

AEC ILLUMINAZIONE Srl  
Via A. Righi, 4 -  
Z.I. Castelnuovo  
52010 Subbiano (AR), Italy

Series / Models	Supply voltage V	Hz	Protection class	N° Led	Iout max mA	Pmax W	IP degree	t <sub>a</sub>
I-TRON 1 PT1xywwzaaaa06e_bb v.ch*****	220-240	50/60	Class II	48	1000	181	IP66 IK08	35 °C

**LEGEND I-TRON 1**

x	Fixing Type	0 = Post top / bracket Ø 60 mm 1 = Post top / bracket Ø 60-76 mm 2 = post-top / bracket Ø 33-60 mm
y	Number of revision	0,1,2,...9,A,B,C,...Z
ww	Optic Type	0D = STU-M 0E = STU-S 26 = STU-W 0P = HPO00 0Q = HPO01 ww = Other type of optic
z	Colour temperature of LED	3 = 3000 K 4 = 4000 K 5 = 5000 K 6 = 5700 K z = Other temperature ≤ 5700 K available
aaaa	LED current	0525 = 525 mA 0700 = 700 mA 0900 = 900 mA 1000 = 1000mA aaaa = other current ≤ 1000 mA
e	Protection against electric shock	1 = class I 2 = class II
b	Finishing equipment	Letters or numbers critical
bb stands for any letter or number indicating different colors of the luminaire for marketing purpose only and no impact safety related constructions and critical components.		
c	Dimming version	0 = No dimming 1 = Dimming-Auto 2 = Dimming-Auto custom 3 = Step-dimming 4 = Step-dimming-inverse 5 = Step-dimming with timer 6 = Step-dimming-inverse with timer 7 = Mains dimming 9 = 1-10V EXT A = DALI EXT E = NEMA SOCKET G = Wireless c = Other type of control

h	Type of protection	0 = With SPD 1 = With TMOV 2 = Without protection device
* (5 digit)	Code for internal use of the manufacturer to handle special versions such as pre-mounted supply cable, connecting connectors or 35°C version	



# DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ



**AEC ILLUMINAZIONE S.r.l.**



## Il seguente costruttore

Costruttore: **AEC ILLUMINAZIONE S.r.l.**

Indirizzo: Via A. Righi, 4 - Zona industriale Castelnuovo  
52010 Subbiano (AR) - Italia

## dichiara qui di seguito che il prodotto

**I-TRON 1 0C8 STU-W 3.5-2M**

apparecchio di illuminazione per l'installazione fissa

## presenta caratteristiche fotometriche conformi a quanto previsto dalla seguente legge

Regione Emilia Romagna - Legge Regionale n° 19 del 29 settembre 2003  
Regione Emilia Romagna - D.G.R. n° 2263 del 29 dicembre 2005  
Regione Emilia Romagna - D.G.R. n° 1688 del 18 novembre 2013  
Regione Emilia Romagna - D.G.R. n° 1732 del 12 novembre 2015

Subbiano, 08/06/2020

AEC ILLUMINAZIONE S.r.l.



# DICHIARAZIONE UE DI CONFORMITÀ



**AEC ILLUMINAZIONE S.r.l.**

  
**MADE IN ITALY**

**EN ISO/IEC 17050**

**Il sottoscritto, rappresentante il seguente costruttore**

Costruttore: **AEC ILLUMINAZIONE S.r.l.**

Indirizzo: Via A. Righi, 4 - Zona industriale Castelnuovo - 52010 Subbiano (AR) - Italia

**dichiara qui di seguito che il prodotto**

**I-TRON 1 0C8 STU-W 3.5-2M**

apparecchio di illuminazione stradale

**risulta in conformità a quanto previsto dalle seguenti direttive comunitarie**

2014/35/UE (direttiva bassa tensione)

*Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione*

2014/30/UE (direttiva di compatibilità elettromagnetica)

*Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica*

2011/65/UE (RoHS)

*Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio, dell'8 giugno 2011, sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche*

2012/19/UE (RAEE)

*Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 4 luglio 2012, sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche*

2009/125/CE (ERP - Eco design)

*Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 ottobre 2009, relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia*

1194/2012 (ERP - Eco design)

*Regolamento (UE) della Commissione, del 12 dicembre 2012, recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade direzionali, delle lampade con diodi a emissione luminosa e delle pertinenti apparecchiature*

**e che sono state applicate tutte le norme e/o specifiche tecniche indicate sul retro.**

**Ultime due cifre dell'anno in cui è stata affissa la marcatura CE** **/20**

Subbiano, 08/06/2020

AEC ILLUMINAZIONE S.r.l.  
Alessandro Cini

**AEC ILLUMINAZIONE S.r.l.**

  
**MADE IN ITALY**

**EN ISO/IEC 17050**

**Riferimento relativo alle norme e/o specifiche tecniche, o parti di esse, utilizzate per la presente dichiarazione di conformità:**

**- norme armonizzate:**

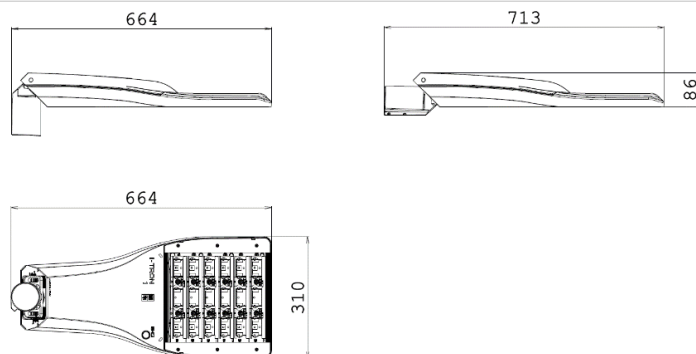
numero	data	classif.	titolo
CEI EN 60598-1	2015-04	34-21	Apparecchi di illuminazione Prescrizioni generali e prove
CEI EN 60598-2-1	1997-10	34-23	Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni particolari Apparecchi fissi per uso generale
CEI EN 60598-2-3 + A1	2003-10 2012-04	34-33	Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni particolari Apparecchi di illuminazione stradale
CEI EN 62471	2010-01	76-9	Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada
CEI EN 62493	2015-08	34-130	Valutazione delle apparecchiature di illuminazione relativamente all'esposizione umana ai campi elettromagnetici
CEI EN 55015 + A1	2014-08 2016-01	210-107	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi
CEI EN 61000-3-2	2015-02	110-31	Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Limiti Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso $\leq 16$ A per fase)
CEI EN 61000-3-3	2014-07	210-96	Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Limiti Limitazione delle variazioni di tensioni, fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale $\leq 16$ A per fase e non soggette ad allacciamento su condizione
CEI EN 61547	2010-03	34-75	Apparecchiature per illuminazione generale Prescrizioni di immunità EMC
CEI EN 50581	2013-05	111-57	Documentazione tecnica per la valutazione dei prodotti elettrici ed elettronici in relazione alla restrizione delle sostanze pericolose

**- altre norme e/o specifiche tecniche:**

numero	data	classif.	titolo
Decreto Ministeriale 27 Settembre 2017	2017-09	-	Criteri Ambientali Minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica (aggiornamento dei CAM adottati con DM 23 dicembre 2013)







**- altri riferimenti:**





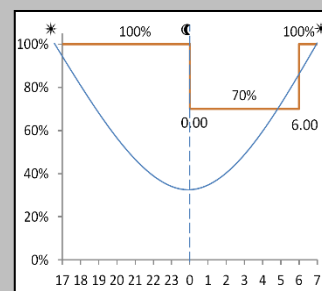
## I-TRON 1

## CARATTERISTICHE PRINCIPALI

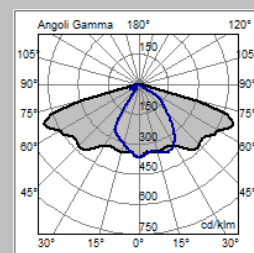
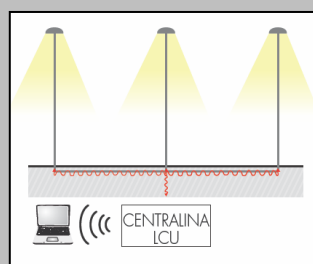
Applicazioni	Illuminazione stradale		
Gruppo ottico	STU-S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale (emissione stretta). STU-M: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale (emissione media). STU-W: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe urbane e extraurbane. S03: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe urbane e extraurbane. STA: Ottica asimmetrica per categorie V e P. Temperatura di colore: 4000K (3000K in opzione)   CRI ≥ 70 LOR= 100%, DLOR= 100%, ULOR= 0% Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP Efficienza sorgente LED: 160 lm/W @ Tj=85°C, corrente modulo led 525mA, 4000K		
	Classe di isolamento		
	II, I		
	Grado di protezione		
	IP66 con valvola di scambio pressione a membrana   IK09 Totale		
	Moduli LED		
	Gruppo ottico rimovibile		
Inclinazione	Testa palo: 0°, +5°, +10°, +15°, +20°   Braccio:+5°, 0°, -5°, -10°, -15°, -20°		
Dimensioni	Vedere il disegno		
Peso	7 kg		
Superficie esposta	Laterale: 0.04m <sup>2</sup> – Pianta: 0.16m <sup>2</sup>		
Montaggio	Braccio o testa palo Ø60mm Ø32 / Ø42 / Ø48 / Ø76 mm in opzione		
Cablaggio	Rimovibile.		
	Vano cablaggio integrato nell'apparecchio, separato dal gruppo ottico. Piastra cablaggio estraibile opzionale.		
Temp. di esercizio	525mA – 700mA – 900mA	1000mA	
	-40°C / +50°C	-40°C / +50°C da 2M a 5M -40°C / +40°C 6M	
Temp. di stoccaggio	-40°C / +80°C		
Norme di riferimento	EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3		
Marchi	     		
CARATTERISTICHE ELETTRICHE			
Alimentazione	220÷240V 50/60Hz		
Corrente modulo LED	525mA, 700mA, 900mA, 1000mA		
Fattore di potenza	>0,95 (a pieno carico – F, DA, DAC)		
Connessione rete	Per cavi sezione max. 4mm <sup>2</sup>		
Dispositivo di protezione surge	SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita. Tenuta all'impulso: 10kV / 10kV CM/DM		
Sistema di controllo (opzioni)	F: Fisso non dimmerabile.		
	DA: Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default.		
	DAC: Profilo DA custom.		
	FLC: Flusso luminoso costante.		
	PLM: Telecontrollo punto/punto ad onde convogliate.		
	WL: Telecontrollo punto/punto ad onde radio.		
Vita sorgente LED (Tq=25°C)	DALI: Interfaccia di dimmerazione digitale DALI.		
	NEMA: Presa 7 pin (ANSI C136.41).		
	ZHAGA: Presa 4 pin (ZHAGA book 18).		
MATERIALI			
Attacco	Alluminio pressofuso UNI EN1706. Verniciato a polveri.		
Telaio			
Copertura			
Chiusura			
Gruppo ottico	Viti imperdibili in acciaio inox.		
Schermo	Alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%. (Alluminio classe A+ DIN EN 16268)		
Pressacavo	Vetro piano temperato sp. 5mm elevata trasparenza.		
Guarnizione	Plastico M20x1.5mm IP68		
Guarnizione	Poliuretana		
Colore	RAL 7016 opaco satinato cod. AEC 3-O		

## I-TRON 1

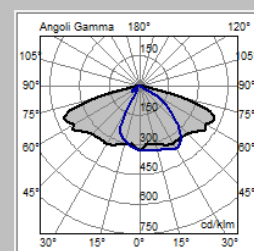
## Profilo DA



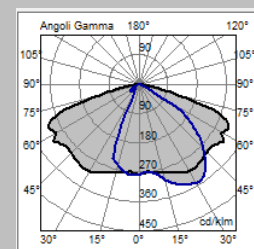
## PLM



Ottica STU-S



Ottica STU-M



Ottica STU-W

Tutti i dati fotometrici pubblicati sono stati rilevati in conformità alle norme UNI EN 13032-1 e IES LM 79-08

GREENLIGHT



APPARECCHIO	OTTICA	CORRENTE LED (mA)	FLUSSO APPARECCHIO* (Tq=25°C, 4000K, lm)	POTENZA APPARECCHIO* (Tq=25°C, Vin=230Vac, F/DAC, W)	EFFICIENZA APPARECCHIO (Tq=25°C, lm/W)	FLUSSO NOMINALE LED* (Tj=85°C, 4000K, lm)	POTENZA NOMINALE LED* (Tj=85°C, W)
I-TRON 1 OC8 4.5-1M	STU-M						
	STU-S	525	1690	14.5	116	1940	12
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 4.5-2M	STU-M						
	STU-S	525	3370	28	120	3880	24
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 4.5-3M	STU-M						
	STU-S	525	5080	41	123	5820	36
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 4.5-4M	STU-M						
	STU-S	525	6780	53	127	7760	48
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 4.5-5M	STU-M						
	STU-S	525	8310	65	127	9700	60
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 4.5-6M	STU-M						
	STU-S	525	9890	77	128	11640	72
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 4.7-1M	STU-M						
	STU-S	700	2150	19	113	2456	17
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 4.7-2M	STU-M						
	STU-S	700	4310	37	116	4912	34
	STU-W S03						



APPARECCHIO	OTTICA	CORRENTE LED (mA)	FLUSSO APPARECCHIO* (Tq=25°C, 4000K, lm)	POTENZA APPARECCHIO* (Tq=25°C, Vin=230Vac, F/DAC, W)	EFFICIENZA APPARECCHIO (Tq=25°C, lm/W)	FLUSSO NOMINALE LED* (Tj=85°C, 4000K, lm)	POTENZA NOMINALE LED* (Tj=85°C, W)
I-TRON 1 OC8 4.7-3M	STU-M	700	6490	57	113	7368	51
	STU-S						
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 4.7-4M	STU-M	700	8630	72	119	9824	68
	STU-S						
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 4.7-5M	STU-M	700	10610	88	120	12280	85
	STU-S						
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 4.7-6M	STU-M	700	12620	106	119	14736	102
	STU-S						
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 4.90-1M	STU-M	900	2700	25	108	3020	22
	STU-S						
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 4.100-2M	STU-M	1000	5780	56	103	6582	48
	STU-S						
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 4.100-3M	STU-M	1000	8600	80	107	9873	72
	STU-S						
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 4.100-4M	STU-M	1000	11420	105	108	13164	96
	STU-S						
	STU-W S03						

APPARECCHIO	OTTICA	CORRENTE LED (mA)	FLUSSO APPARECCHIO* (Tq=25°C, 4000K, lm)	POTENZA APPARECCHIO* (Tq=25°C, Vin=230Vac, F/DAC, W)	EFFICIENZA APPARECCHIO (Tq=25°C, lm/W)	FLUSSO NOMINALE LED* (Tj=85°C, 4000K, lm)	POTENZA NOMINALE LED* (Tj=85°C, W)
I-TRON 1 OC8 4.100-5M	STU-M	1000	13970	130	107	16455	120
	STU-S						
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 4.100-6M	STU-M	1000	16570	155	106	19746	144
	STU-S						
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC6 4.5-1M	STA	525	1240	11	112	1455	9
I-TRON 1 OC6 4.5-2M	STA	525	2470	21	117	2910	18
I-TRON 1 OC6 4.5-3M	STA	525	3730	31	120	4365	27
I-TRON 1 OC6 4.5-4M	STA	525	4970	40	124	5820	36
I-TRON 1 OC6 4.5-5M	STA	525	6090	49	124	7275	45
I-TRON 1 OC6 4.5-6M	STA	525	7250	58	125	8730	54
I-TRON 1 OC6 4.7-1M	STA	700	1580	14.5	108	1842	12
I-TRON 1 OC6 4.7-2M	STA	700	3160	28	112	3684	24
I-TRON 1 OC6 4.7-3M	STA	700	4760	43	110	5526	36
I-TRON 1 OC6 4.7-4M	STA	700	6330	54	117	7368	48
I-TRON 1 OC6 4.7-5M	STA	700	7780	66	117	9210	60
I-TRON 1 OC6 4.7-6M	STA	700	9250	79.5	116	11052	72
I-TRON 1 OC6 4.90-1M	STA	900	1880	19	98	2265	16



APPARECCHIO	OTTICA	CORRENTE LED (mA)	FLUSSO APPARECCHIO* (Tq=25°C, 4000K, lm)	POTENZA APPARECCHIO* (Tq=25°C, Vin=230Vac, F/DA/DAC, W)	EFFICIENZA APPARECCHIO (Tq=25°C, lm/W)	FLUSSO NOMINALE LED* (Tj=85°C, 4000K, lm)	POTENZA NOMINALE LED* (Tj=85°C, W)
I-TRON 1 OC6 4.100-2M	STA	1000	4160	42	99	4936	36
I-TRON 1 OC6 4.100-3M	STA	1000	6270	60	104	7404	54
I-TRON 1 OC6 4.100-4M	STA	1000	8370	79	105	9872	72
I-TRON 1 OC6 4.100-5M	STA	1000	10240	97.5	105	12340	90
I-TRON 1 OC6 4.100-6M	STA	1000	12150	116	104	14808	108

\*FLUSSO APPARECCHIO / POTENZA APPARECCHIO: Dati nominali rilevati in laboratorio.

\*FLUSSO NOMINALE LED / POTENZA NOMINALE LED: Dati nominali estrapolati da datasheet costruttore LED.

Al fine di favorire un costante aggiornamento dei propri prodotti, AEC si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso.  
I valori indicati in questa scheda tecnica sono da considerarsi valori nominali con una tolleranza del +/-5%.



APPARECCHIO	OTTICA	CORRENTE LED (mA)	FLUSSO APPARECCHIO* (Tq=25°C, 3000K, lm)	POTENZA APPARECCHIO* (Tq=25°C, Vin=230Vac, F/DAC, W)	EFFICIENZA APPARECCHIO (Tq=25°C, lm/W)	FLUSSO NOMINALE LED* (Tj=85°C, 3000K, lm)	POTENZA NOMINALE LED* (Tj=85°C, W)
I-TRON 1 OC8 3.5-1M	STU-M						
	STU-S	525	1570	14.5	108	1807	12
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 3.5-2M	STU-M						
	STU-S	525	3130	28	111	3614	24
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 3.5-3M	STU-M						
	STU-S	525	4730	41	115	5421	36
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 3.5-4M	STU-M						
	STU-S	525	6300	53	118	7228	48
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 3.5-5M	STU-M						
	STU-S	525	7730	65	118	9035	60
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 3.5-6M	STU-M						
	STU-S	525	9190	77	119	10842	72
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 3.7-1M	STU-M						
	STU-S	700	2000	19	105	2288	17
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 3.7-2M	STU-M						
	STU-S	700	4000	37	108	4576	34
	STU-W S03						

APPARECCHIO	OTTICA	CORRENTE LED (mA)	FLUSSO APPARECCHIO* (Tq=25°C, 3000K, lm)	POTENZA APPARECCHIO* (Tq=25°C, Vin=230Vac, F/DAC, W)	EFFICIENZA APPARECCHIO (Tq=25°C, lm/W)	FLUSSO NOMINALE LED* (Tj=85°C, 3000K, lm)	POTENZA NOMINALE LED* (Tj=85°C, W)
I-TRON 1 OC8 3.7-3M	STU-M	700	6040	57	105	6864	51
	STU-S						
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 3.7-4M	STU-M	700	8030	72	111	9152	68
	STU-S						
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 3.7-5M	STU-M	700	9870	88	112	11440	85
	STU-S						
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 3.7-6M	STU-M	700	11740	106	110	13728	102
	STU-S						
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 3.90-1M	STU-M	900	2510	25	100	2814	22
	STU-S						
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 3.100-2M	STU-M	1000	5380	56	96	6130	48
	STU-S						
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 3.100-3M	STU-M	1000	8000	80	100	9195	72
	STU-S						
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 3.100-4M	STU-M	1000	10620	105	101	12260	96
	STU-S						
	STU-W S03						

APPARECCHIO	OTTICA	CORRENTE LED (mA)	FLUSSO APPARECCHIO* (Tq=25°C, 3000K, lm)	POTENZA APPARECCHIO* (Tq=25°C, Vin=230Vac, F/DA/DAC, W)	EFFICIENZA APPARECCHIO (Tq=25°C, lm/W)	FLUSSO NOMINALE LED* (Tj=85°C, 3000K, lm)	POTENZA NOMINALE LED* (Tj=85°C, W)
I-TRON 1 OC8 3.100-5M	STU-M	1000	12990	130	99	15325	120
	STU-S						
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC8 3.100-6M	STU-M	1000	15410	155	99	18390	144
	STU-S						
	STU-W S03						
I-TRON 1 OC6 3.5-1M	STA	525	1150	11	104	1455	9
I-TRON 1 OC6 3.5-2M	STA	525	2300	21	109	2910	18
I-TRON 1 OC6 3.5-3M	STA	525	3470	31	111	4365	27
I-TRON 1 OC6 3.5-4M	STA	525	4620	40	115	5820	36
I-TRON 1 OC6 3.5-5M	STA	525	5670	49	115	7275	45
I-TRON 1 OC6 3.5-6M	STA	525	6740	58	116	8730	54
I-TRON 1 OC6 3.7-1M	STA	700	1470	14.5	101	1842	12
I-TRON 1 OC6 3.7-2M	STA	700	2930	28	104	3684	24
I-TRON 1 OC6 3.7-3M	STA	700	4430	43	103	5526	36
I-TRON 1 OC6 3.7-4M	STA	700	5890	54	109	7368	48
I-TRON 1 OC6 3.7-5M	STA	700	7230	66	109	9210	60
I-TRON 1 OC6 3.7-6M	STA	700	8610	79.5	108	11052	72
I-TRON 1 OC6 3.90-1M	STA	900	1750	19	92	2265	16





APPARECCHIO	OTTICA	CORRENTE LED (mA)	FLUSSO APPARECCHIO* (Tq=25°C, 3000K, lm)	POTENZA APPARECCHIO* (Tq=25°C, Vin=230Vac, F/DA/DAC, W)	EFFICIENZA APPARECCHIO (Tq=25°C, lm/W)	FLUSSO NOMINALE LED* (Tj=85°C, 3000K, lm)	POTENZA NOMINALE LED* (Tj=85°C, W)
I-TRON 1 OC6 3.100-2M	STA	1000	3860	42	91	4936	36
I-TRON 1 OC6 3.100-3M	STA	1000	5830	60	97	7404	54
I-TRON 1 OC6 3.100-4M	STA	1000	7790	79	98	9872	72
I-TRON 1 OC6 3.100-5M	STA	1000	9530	97.5	97	12340	90
I-TRON 1 OC6 3.100-6M	STA	1000	11300	116	97	14808	108

\*FLUSSO APPARECCHIO / POTENZA APPARECCHIO: Dati nominali rilevati in laboratorio.

\*FLUSSO NOMINALE LED / POTENZA NOMINALE LED: Dati nominali estrapolati da datasheet costruttore LED.

Al fine di favorire un costante aggiornamento dei propri prodotti, AEC si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso.  
I valori indicati in questa scheda tecnica sono da considerarsi valori nominali con una tolleranza del +/-5%.