



## COMUNE DI SAN GIOVANNI IN PERSICETO

Città Metropolitana di Bologna

**Oggetto Intervento :**

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA  
ALL'INCROCIO TRA VIA CENTO E VIA SAN CRISTOFORO, NEL CENTRO URBANO  
DI SAN MATTEO DELLA DECIMA, DENOMINATA "CHIESOLINO"**

Codice Intervento : **.....**

Tipologia opere : **Opere Stradali**

Progetto : **Esecutivo**

Descrizione intervento : **ADEGUAMENTO INTERSEZIONE  
NUOVA ROTATORIA CHIESOLINO A SAN MATTEO DELLA DECIMA**

Responsabile del Procedimento : **Ing. Sabrina Grillini**

**Progetto stradale:**

PROGETTAZIONE AMBIENTE SICUREZZA

ing. Gianpiero Bruno Sticchi

Via dello Sport, 33

40134 - Bologna (BO)

tel. 051.62.711.45

**Progetto impianto illuminazione pubblica:**

OMEGA S.r.l

p.i. Mirko Mantovani

Via Isonzo, 14/1

40033 - Casalecchio di R. (BO)

tel. 051.61.322.78



N° Elaborato :

**21.CSAT-2**

Oggetto : **Capitolato speciale d'appalto-Parte tecnica IP**

--

N. Rev.	Data Rev.	Descrizione	Visto	Firma	Redazione grafica
1	04/05/2021	Revisione			
0	29/03/2021	Emissione			



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA  
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**  
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

---

**COMUNE DI SAN GIOVANNI IN PERSICETO**  
Città metropolitana di Bologna

**Intervento per la realizzazione di una rotatoria all'incrocio tra via Cento  
e via san Cristoforo, nel centro urbano di San Matteo Della Decima,  
denominata "Chiesolino"**

**PROGETTO ESECUTIVO  
IMPIANTI ELETTRICI**

***CAPITOLATA SPECIALE  
D'APPALTO***

Bologna, Maggio 2021

**IL PROGETTISTA**  
Per.Ind. Mirko Mantovani



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA  
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**  
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

---

1	Condizioni generali .....	4
1.1	Oggetto dell'appalto .....	4
1.2	Designazione delle opere da eseguire .....	5
1.3	– Oneri compresi nella fornitura .....	6
1.3.1	Verifiche in corso d'opera e finali degli impianti e le relative pratiche e denunce7	
1.3.2	- Opere provvisoriale e mezzi d'opera .....	7
1.3.3	- Documentazione in corso d'opera e finale .....	7
1.4	Requisiti di rispondenza a Norme, leggi e regolamenti.....	8
2	- Caratteristiche tecniche generali degli impianti .....	13
2.1	Prescrizioni tecniche generali .....	13
2.2	- Sistemi di protezione .....	13
2.2.1	- Protezione contro i contatti diretti.....	13
2.2.2	- Protezione contro i contatti indiretti .....	13
2.2.3	- Protezione contro le sovracorrenti .....	14
2.2.4	- Protezione contro le scariche atmosferiche .....	14
2.3	- Impianti di terra.....	14
2.4	Sicurezza Fotobiologica.....	16
2.5	Protezione meccanica.....	16
3	SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI.....	17
3.1	Cavi e conduttori di bassa tensione .....	17
3.2	Canalizzazioni interrata.....	19
3.3	Canalizzazioni in tubo a vista in pvc.....	19
3.4	Canalizzazioni in tubo metallico .....	20
3.5	Scatole e cassette di derivazione.....	20
3.6	Morsetti e connessioni .....	21
3.6.1	Protezione dai contatti diretti.....	24
3.6.2	Montaggio apparecchiature .....	24
3.6.3	Cablaggio .....	25
3.6.4	Identificazione delle apparecchiature e dei conduttori.....	26
3.6.5	Morsettiere.....	26
3.6.6	Collaudi, verifiche e certificazioni .....	27



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA  
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**  
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

3.7	Impianti di illuminazione esterna .....	27
3.8	apparecchi di illuminazione .....	27
3.9	apparecchi di progetto .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
3.9.1	- Geometria di installazione per illuminazione stradale.....	33
3.9.2	- Sorgenti luminose e livelli di illuminamento .....	33
3.9.3	Pali per illuminazione strada .....	33
3.9.4	Sbracci per pali per illuminazione stradale .....	34
3.10	- Pozzetti E Chiusini .....	34
3.11	Pozzetto- plinto prefabbricato per pali fino a 9 metri .....	35
3.11.1	Pozzetto -plinto prefabbricato per pali fino a 4 metri .....	36
4	Valutazione scariche atmosferiche STRUTTURE METALLICHE (DLgs 81/08, art. 29 e art. 84 - DPR 462/01 art. 2) .....	37
4.1	CONTENUTO DEL DOCUMENTO .....	37
4.2	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO .....	37
4.3	INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE .....	37
4.4	DATI INIZIALI .....	38
4.4.1	Densità annua di fulmini a terra .....	38
4.4.2	Dati relativi alla struttura .....	38
4.4.3	Dati relativi alle linee elettriche esterne.....	38
4.5	Definizione e caratteristiche delle zone .....	38
4.6	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE .....	39
4.7	VALUTAZIONE DEI RISCHI .....	39
4.7.1	Rischio R1: perdita di vite umane .....	39
4.7.2	Calcolo del rischio R1 .....	39
4.7.3	Analisi del rischio R1 .....	39
4.8	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE .....	39
4.9	CONCLUSIONI.....	39
4.10	APPENDICI.....	40



## **1 CONDIZIONI GENERALI**

### **1.1 OGGETTO DELL'APPALTO**

L'appalto è relativo alla realizzazione della nuova illuminazione pubblica a servizio della rotatoria "Chiesolino" all'incrocio tra via Cento e via san Cristoforo, nel centro urbano di San Matteo della Decima, ove sono previsti interventi urbanistici per il miglioramento delle condizioni di sicurezza stradale.

La rotatoria che sarà realizzata presenta una conformazione a raso, con 2 strade che afferiscono, (Viale Cento e Via San Cristoforo), con una buona visuale periferica.



*Vista laterale "intersezione di Via Cristoforo e vi Cento"*





**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA  
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**  
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto



## **1.2 DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE**

Le opere da eseguire secondo le condizioni del capitolato speciale d'appalto e dei presenti documenti di progetto sono di seguito specificate:

- Sezionamento linee esistenti per la messa in sicurezza degli impianti;
- Smantellamento pali illuminazione pubblica esistenti;
- Intervento di scollegamento, rimozione e demolizione di impianto semaforico esistente;
- Posa nuove condutture interrate per la distribuzione del nuovo impianto di illuminazione;
- Posa dei pali, dei pozzetti e dei plinti di fondazione;
- Posa cavi e raccordo con le distribuzioni esistenti;
- Posa apparecchi di illuminazione

Le alimentazioni elettriche, che saranno esclusivamente con conduttori in rame, sono previste con derivazione dal quadro elettrico esistente.

La qualità e la quantità dei materiali indicati nel presente elaborato di progetto e nei documenti allegati hanno valore indicativo e non esimono la ditta installatrice dall'obbligo di fornire ed installare opere complete in ogni loro parte, perfettamente funzionanti, indipendentemente da qualsiasi omissione, imperfezione o imprecisione della descrizione.

L'eventuale incompletezza delle informazioni non solleva la ditta installatrice dal fornire le più ampie garanzie di buona esecuzione e di corretto funzionamento di tutto l'impianto senza esclusione alcuna.



### **1.3 – ONERI COMPRESI NELLA FORNITURA**

La composizione e la consistenza dei documenti progettuali si configura come progetto esecutivo per consentire la formulazione dell'offerta da parte degli appaltatori in gara, la conseguente aggiudicazione delle opere e la realizzazione delle stesse; sarà compito e onere dell'impresa che si aggiudicherà i lavori, la elaborazione di un progetto costruttivo di cantiere, sviluppato in funzione di tutte le situazioni impiantistiche, architettoniche, e strutturali.

Gli impianti dovranno essere realizzati nel pieno rispetto di tutte le norme e prescrizioni tecniche cogenti e applicabili in Italia e successivamente indicativamente riportate.

Per tutti gli impianti dovrà essere considerato nella fornitura, anche se non esplicitamente indicato, quanto segue:

- la fornitura dei tasselli ad espansione ed il loro montaggio per il sostegno delle tubazioni, delle passerelle portacavi, delle apparecchiature, delle scatole di derivazione, degli apparecchi illuminanti ed in genere per il fissaggio alle pareti o ai soffitti degli elementi componenti gli impianti elettrici
- materiali di consumo per il funzionamento delle attrezzature e dei mezzi d'opera come gas, benzina, i solventi e diluenti per pulizia o lavaggi, ecc.
- ponteggi, i trabattelli, i mezzi mobili quali scale, scalette e mezzi di sollevamento leggeri per raggiungere i soffitti o le parti alte degli impianti e per il sollevamento dei materiali e dei mezzi d'opera
- segnali, le targhe e le targhette indicatrici per la marcatura e la segnalazione delle parti di impianti che debbono essere marcati
- ripari, le protezioni e quanto serve per realizzare l'inaccessibilità di parti in movimento o in tensione
- oneri derivanti dall'applicazione ed al rispetto della Direttiva Cantieri D.lgs 81/2008.

Si intendono altresì compresi nella fornitura gli oneri derivanti dalle seguenti opere:

- il trasporto dei materiali nel luogo del loro impiego, anche quando si tratti di piccoli quantitativi ripetuti in tempi diversi ed eventuali imballi
- la fornitura e posa in opera di tutti i materiali ed i manufatti occorrenti per dare l'opera completa nei tempi stabiliti, eseguendo i lavori anche in più riprese e in ore serali, notturne e festive, secondo la richiesta della Committente, esclusa qualsiasi maggiorazione
- tutte le attrezzature, le macchine ed i mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori
- la campionatura di materiali e di particolari manufatti;
- il tracciamento ed il posizionamento di tutte le componenti degli impianti;
- la responsabilità delle attrezzature e dei materiali immagazzinati in locale chiuso;
- la taratura e la messa a punto dell'impianto e la manutenzione completa fino al collaudo definitivo favorevole.



### **1.3.1 Verifiche in corso d'opera e finali degli impianti e le relative pratiche e denunce**

Tali verifiche, a carico della Ditta Appaltatrice sono intendersi nel senso più ampio del termine e dovranno comprendere:

- le prove in corso d'opera ed all'atto della messa in funzione degli impianti per garantire il perfetto funzionamento dei medesimi senza inconvenienti;
- le pratiche con gli Enti pubblici (USL, ISPESL, ecc..);
- l'assistenza e i materiali necessari per i collaudi, parziali e finali comprese le strumentazioni necessarie per i medesimi;
- prova dell'efficienza e del tempo di intervento degli interruttori differenziali.

Dette verifiche dovranno quindi essere allegate alle denunce degli impianti all'USL, per cui compete all'appaltatore anche la compilazione di modelli; si intendono inoltre a carico dell'Impresa esecutrice le prestazioni di seguito specificate:

- assistenza per l'avviamento ed il funzionamento iniziale degli impianti per tutto il tempo necessario alla completa messa a regime dei medesimi;
- istruzione del personale addetto al funzionamento ed alla normale manutenzione degli impianti.

### **1.3.2 - Opere provvisorie e mezzi d'opera**

Tali opere sono da intendersi riguardanti la sola esecuzione delle opere strettamente elettriche e dovranno comprendere:

- scarico e carico dei materiali;
- sgombero e pulizia del cantiere e trasporto a discarica dei materiali di risulta;
- ponteggi, mezzi d'opera e di sollevamento;
- tiri in alto;
- magazzini e depositi per attrezzature e materiali;
- demolizione impianti esistenti: rimozione impianti esistenti, trasporto a pubblica discarica.

### **1.3.3 - Documentazione in corso d'opera e finale**

L'Impresa esecutrice dovrà consegnare le documentazioni di seguito elencate:

- dichiarazione di conformità al D.M. n.37 del 22/01/2008, completa degli allegati relativi (iscrizione Camera di Commercio, relazione con tipologie materiali installati);
- dichiarazione di conformità dei quadri elettrici alla Norma CEI 17-113 con relativi rapporti di verifica
- rapporto di verifica iniziale degli impianti in conformità alla Norma CEI 64-8/6 con particolare riferimento alla verifica e misura dell'impianto di terra;
- elaborati grafici di progetto aggiornati in versione "as-built";
- libretti di istruzioni e/o di garanzia delle apparecchiature speciali installate;

La misura e le prove necessarie per le compilazioni delle dichiarazioni di conformità e dei modelli di denuncia sono completamente a carico dell'Impresa installatrice.

Le documentazioni di cui sopra dovranno essere consegnate in quattro copie.





#### **1.4 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI**

Gli impianti elettrici e ausiliari dovranno essere realizzati a "regola d'arte" in conformità alla Legge 186/68 ed al DM 37 del 22/01/2008, dovranno essere osservate le disposizioni del presente progetto e della direzione lavori, dovrà essere previsto quant'altro non espressamente specificato ma comunque necessario per consegnare gli impianti tutti perfettamente funzionanti.

I materiali e le apparecchiature dovranno essere corredate del marchio di qualità IMQ, del marchio CE e corrispondenti alle specifiche costruttive delle norme CEI e delle tabelle UNEL.

Gli impianti elettrici e ausiliari sono stati progettati e dovranno essere eseguiti in conformità alle leggi e normative vigenti alla data del progetto, eventualmente aggiornate in corso d'opera.

Le principali leggi, decreti e circolari ministeriali riguardanti gli impianti elettrici in argomento che dovranno essere rispettate vengono di seguito riportate:

- Legge 01/03/1968 n.186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici";
- Legge 08/10/1977 n.791: "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- DM 10/04/1984: "Eliminazione dei radiodisturbi";
- D.Lgs 30/04/1992 n.285 modificato e integrato con D.Lgs 10/09/1993 n.360: "Nuovo codice della strada";
- DPR 462/2001 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- DM 22/01/2008 n.37 "Regolamento recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti elettrici all'interno degli edifici".
- DLGS 81/08 del 9/04/2008 "teso unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- Direttiva 2006/95/CE concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- D.Lgs 106/2009 del 03/08/09 "Disposizioni integrative e correttive al Testo Unico della Sicurezza";
- Legge Regionale n.19 del 29/09/2003 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico"
- DGR n.2263 del 29/12/2005 "Direttiva per l'applicazione della Legge Regionale del 29 settembre 2003 n.19, in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico";
- DGR n.1688 del 18/11/2013 "Direttiva per l'applicazione della Legge Regionale del 29 settembre 2003 n.19, in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico";
- DGR n.1732 del 12/11/2015 "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"
- 2014/35/UE "Direttiva Bassa Tensione";
- 2014/30/UE "Direttiva Compatibilità Elettromagnetica";



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA  
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**  
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

---

- 2009/125/UE “Direttiva Ecodesign”;
- RAEE 2012/19/UE “Direttiva Rifiuti Elettrici ed Elettronici”;
- ROHS 2011/65/UE “Direttiva Regolamentazione Metalli Pericolosi”;
- Regolamento 1194/2012 “Modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade direzionali, delle lampade con diodi a emissione luminosa e delle pertinenti apparecchiature”;
- D.Lgs. n.15/11 “Attuazione della direttiva 2009/125/CE relativa all’istituzione di un quadro per l’elaborazione di specifiche per progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all’energia”;
- D.M. Ambiente 27/09/2017 “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”;
  
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- CEI 3-14 Segni grafici per schemi Elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi ed altri segni di uso generale.
- CEI 17-113 (CEI EN 61439-1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
- CEI 17-114 (CEI EN 61439-2) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI 20-21 Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente.
- CEI 20-22 Prove d’incendio su cavi elettrici.
- CEI 20-27 Cavi per energia e per segnalamento Sistema di designazione.
- CEI 20-35 Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d’incendio
- CEI 20-37 Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi
- CEI 20-38 Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l’incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV.
- CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente.
- CEI 20-67 Guida per l’uso dei cavi 0,6/1 kV.
- CEI 23-48: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari.
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- CEI 23-81 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche.
- CEI 23-76 (CEI EN 61537) Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini.
- CEI 23-80 (CEI EN 61386-1) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-81 (CEI EN 61386-21) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori.
- CEI 23-82 (CEI EN 61386-22) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori.



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA  
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**  
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

---

- CEI 23-83 (CEI EN 61386-23) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori.
- CEI 23-116 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 24: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati. Parte 24: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi interrati.
- CEI 34-59 “Apparecchi di illuminazione e componenti”
- CEI 34-133 “Illuminazione generale – LED e moduli LED – Termini e definizioni”
- CEI 37-8 (CEI EN 61643-11) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove.
- CEI 44-5 (CEI EN 60204-1) Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole generali.
- CEI 44-8 (CEI EN 61310-1) Sicurezza del macchinario - Indicazione, marcatura e manovra Parte 1: Prescrizioni per segnali visivi, acustici e tattili.
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI 64-12 64 65 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 70-1 (CEI EN 60529) Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
- CEI 70-4 (CEI EN 62262) Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK).
- CEI 79-2 Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature.
- CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiintrusione.
- CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi.
- CEI 81-3 Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico
- CEI 81-10/1 (CEI EN 62305-1) Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali
- CEI 81-10/2 (CEI EN 62305-2) Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio
- CEI 81-10/3 (CEI EN 62305-3) Protezione contro i fulmini Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- CEI 81-10/4 (CEI EN 62305-4) Protezione contro i fulmini Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
- CEI 81-10;V1 Protezione contro i fulmini.
- CEI 110-27 (CEI EN 61000-2-4) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 2-4: Ambiente - Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali.
- CEI 110-31 (CEI EN 61000-3-2) - Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3-2: Limiti - Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16$  A per fase).
- CEI EN 50262 “Pressacavo metrici per installazioni elettriche”
- CEI EN 60529 “Gradi di protezione degli involucri”
- CEI EN 60838-2-2 “Portalampade eterogenei – Prescrizioni particolari – connettori per moduli Led”
- CEI EN 60598-1 “Apparecchi di illuminazione – Prescrizioni generali”



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA  
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI  
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto**

---

- CEI EN 60598-2-3 “Apparecchi di illuminazione – Apparecchi stradali”
- CEI EN 61000-3-2 “Limiti emissioni correnti armoniche”
- CEI EN 61000-3-3 “Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker”
- CEI EN 55015 “Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi”
- CEI EN 55015/A2 “Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi”
- CEI EN 61547 “Apparecchi per illuminazione generale – Prescrizioni di immunità EMC”
- IEC 60060-1 “High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements”
- IEC 60870 “Sistemi e dispositivi di telecontrollo”
- CEI EN 61347-1 “Unità di alimentazione di lampada – Prescrizioni generali e di sicurezza”
- CEI EN 61347-2-13 “Unità di alimentazione di lampada – Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED”
- CEI EN 62384 “Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli Led – Prescrizioni di prestazione”
- CEI EN 62384/A1 “Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli Led – Prescrizioni di prestazione”
- CEI EN 62471 “Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampade”
- CEI EN 62031 “Moduli led per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza
- CEI EN 62031/A1 “Moduli led per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza”
- CEI EN 62493 “Valutazione delle apparecchiature di illuminazione relativamente all'esposizione umana ai campi elettromagnetici”
- CEI EN 62262 “Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)”
- IEC 60068-2-6 “Environmental testing - Part 2-6: Tests - Test Fc: Vibration (sinusoidal)”
- Norma UNI 11248: "Illuminazione stradale: Selezione delle categorie illuminotecniche";
- UNI 11356 “Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED”
- UNI EN 12464-2 “Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno”
- UNI EN 13032 “Apparecchi di illuminazione. Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati. Criteri generali”
- Norma UNI 13201-2: "Illuminazione stradale: Requisiti Prestazionali";
- Norma UNI 13201-3: "Illuminazione stradale: Calcolo delle prestazioni";
- Norma UNI 13201-4: "Illuminazione stradale: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche";
- Norma UNI 13201-5: "Illuminazione stradale: Indicazioni delle prestazioni energetiche";
- Norme e raccomandazioni dell'Ispettorato del lavoro e dell'USL (Presidio Multizonale di Prevenzione P.M.P.);
- Prescrizioni delle Autorità Comunali e/o Regionali.

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto dovrà essere rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.

I materiali saranno delle migliori marche esistenti in commercio, provvisti di marchio CE, marchi legali (es. IMQ) che certifichino la rispondenza costruttiva alla norma CEI (o europee).



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA  
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**  
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

---





## **2 - CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DEGLI IMPIANTI**

### **2.1 Prescrizioni tecniche generali**

Gli impianti elettrici e ausiliari dovranno essere realizzati a "regola d'arte" in conformità alla Legge 186/68 ed al DM 37/08, dovranno essere osservate le disposizioni del presente progetto e delle direzioni lavori, dovrà essere previsto quant'altro non espressamente specificato ma comunque necessario per consegnare gli impianti tutti perfettamente funzionanti.

I materiali e le apparecchiature dovranno essere corredati del marchio di qualità IMQ, del marchio CE e corrispondenti alle specifiche costruttive delle norme CEI e delle tabelle UNEL.

### **2.2 - Sistemi di protezione**

#### **2.2.1 - Protezione contro i contatti diretti**

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

#### **2.2.2 - Protezione contro i contatti indiretti**

Le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione, dovranno essere protette contro i contatti indiretti.

La protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di distribuzione T N dovrà essere prevista generalmente mediante collegamento a terra delle masse e interruzione automatica del circuito per assicurare la condizione:

$$R_a \bullet I_s \leq 50$$

dove:

$R_a$  = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse in ohm;

$I_s$  = valore più elevato di corrente di intervento in tempo  $\leq 5$  secondi dei dispositivi di massima corrente.

La protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di distribuzione T T dovrà essere prevista generalmente mediante collegamento a terra delle masse e interruzione automatica del circuito con interruttore differenziale  $I_{dmax}=1A$  per assicurare la condizione:

$$R_a \bullet I_{dn} \leq 50$$

dove:

$R_a$  = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse in ohm;

$I_{dn}$  = corrente nominale differenziale più elevata.

La protezione contro i contatti indiretti, nel caso specifico sarà realizzata con l'adozione di impianti, macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato di Classe II.

La protezione contro i contatti indiretti in altri sistemi di distribuzione dovrà essere definita di volta in volta.



### **2.2.3 - Protezione contro le sovracorrenti**

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro le correnti di corto circuito e di sovraccarico dovrà essere generalmente prevista mediante interruttori magnetotermici a monte di ogni conduttura per assicurare il coordinamento previsto dalle Norme CEI.

Per la protezione dal sovraccarico devono essere dimensionati gli interruttori e le condutture per assicurare le seguenti condizioni:

$$[1] I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$[2] I_f \leq 1,45 \cdot I_n$$

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 intervento del dispositivo di protezione.

Per la protezione dal corto circuito devono essere scelti interruttori con potere d'interruzione superiore alla corrente presunta di corto circuito, dimensionati per assicurare la seguente condizione:

$$[3] (I^2 \cdot t) < K^2 \cdot S^2$$

dove:

$I^2 \cdot t$  = integrale di Joule per la durata del corto circuito in A<sup>2</sup>s;

K = costante dei cavi;

S = sezione del conduttore.

### **2.2.4 - Protezione contro le scariche atmosferiche**

Nel caso specifico, come riportato nella Norma CEI 68-8/7 sezione 714 "Impianti di illuminazione situati all'esterno" all'art.714.35, in un impianto di illuminazione posto all'esterno la protezione dei sostegni contro i fulmini non sarebbe necessaria, tranne nei casi particolari come ad esempio torri faro per le quali si dovrà far riferimento alla serie di Norme CEI EN 62305 (CEI 81-10). Al capitolo 5 viene comunque riportata la valutazione dei rischi delle scariche atmosferiche.

### **2.3 - Impianti di terra**

Gli impianti di terra dovranno essere realizzati in conformità alle Norme CEI 11-1, 64-8 e 64-12 e, dove richiesta la protezione contro le scariche atmosferiche, in conformità alle Norme CEI 81-10. L'impianto di terra dovrà comprendere un sistema di dispersione, un conduttore di terra, un collettore principale di terra, collettori o nodi secondari di terra, conduttori di protezione e impianti equipotenziali principali e supplementari.

I dispersori potranno essere di fatto (quali ad esempio i pali di fondazione, camicie metalliche di pozzi, plinti e platee di fondazione) e intenzionali (con elementi a piastra, nastro, tondino o conduttore massiccio, picchetto a tubo, massiccio o in profilato realizzati in rame, acciaio zincato a caldo o acciaio rivestito in rame).

L'impianto di dispersione di tipo intenzionale dovrà essere realizzato con uno o più elementi disperdenti (orizzontali, verticali o comunque inclinati) connessi tra loro con dimensioni minime di sezione, spessore e rivestimento come specificato nelle tabelle CEI.

I conduttori di terra potranno essere in rame oppure in ferro zincato e dovranno avere sezione



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA  
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**  
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

minima come da tabella di seguito riportata

<b>SEZIONI CONVENZIONALI MINIME DEI CONDUTTORI DI TERRA</b>		
	<i>Protetti meccanicamente</i>	<i>Non protetti meccanicamente</i>
<i>Protetti contro la corrosione</i>	= sezione di linea = ½ sez. di linea (min. 16mm <sup>2</sup> ) = calcolata come da art. 543.1.1 (Norma CEI 64-8/5)	16mm <sup>2</sup> (rame) 16mm <sup>2</sup> (ferro zincato)
<i>Non protetti contro la corrosione</i>	25mm <sup>2</sup> (rame) 50mm <sup>2</sup> (ferro zincato)	

I conduttori di protezione dovranno essere in rame, se non specificato diversamente, e dovranno avere sezione minima calcolata secondo la formula di cui all'art. 543.1.1 (Norma CEI 64-8/5) di seguito riportata

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{K}$$

dove:

$S_p$  = sezione del conduttore di protezione (mm<sup>2</sup>);

$I$  = valore efficace della corrente di guasto (A);

$t$  = tempo di intervento del dispositivo di protezione (s)

oppure con sezione rapportata ai conduttori di fase come da tabella di seguito riportata

<b>RAPPORTO SEZIONE CONDUTTORI DI PROTEZIONE E DI FASE</b>	
Sezione dei conduttori di fase dell'impianto $S$ (mm <sup>2</sup> )	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$ $16 < S \leq 35$ $S > 35$	$S_p = S$ 16 $S_p = S/2$

I conduttori equipotenziali principali dovranno avere sezione non inferiore a 6 mm<sup>2</sup> e non inferiore alla metà della sezione più elevata del conduttore di protezione ma non necessariamente superiore a 25 mm<sup>2</sup>.

I conduttori equipotenziali supplementari di collegamento di due masse dovranno avere sezione non inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione delle masse stesse.

I conduttori equipotenziali supplementari di collegamento di una massa ad una massa estranea dovranno avere sezione non inferiore alla metà del relativo conduttore di protezione.

Le giunzioni dei vari elementi dell'impianto di terra devono essere ridotte al minimo indispensabile



e devono essere realizzate con idonei morsetti o con saldatura forte.

Le giunzioni esposte agli agenti atmosferici dovranno essere protette contro la corrosione e dovranno essere realizzate solo con componenti compatibili con i vari elementi (cadmiatura, zincatura ecc.)

Le connessioni dell'impianto di terra dovranno essere eseguite con appositi capicorda a pressione imbullonati e protetti contro la corrosione; le derivazioni dal conduttore principale di protezione dovranno essere eseguite con morsetti di tipo passante che non impongono il taglio del conduttore principale.

## **2.4 Sicurezza Fotobiologica**

Il LED è una sorgente ad elevata luminanza: la superficie ridotta e l'emissione luminosa di elevata intensità che la caratterizzano rendono necessari alcuni test specifici, realizzati al fine di identificare l'eventuale pericolosità della sorgente o degli apparecchi su cui essa è montata.

La normativa di riferimento prescrive una classificazione redatta allo scopo di preservare l'osservatore da potenziali danni fotochimici e fotobiologici.

La determinazione della classe di sicurezza è requisita obbligatoria per la marcatura CE.

Gli apparecchi impiegati dovranno essere classificati, secondo la nuova norma EN 62471, richiamata anche all'interno dei CAMI

DM 27/09/2017, come categoria GR0 o GR1.

## **2.5 Protezione meccanica**

La soluzione con la sola ottica secondaria espone ulteriormente il LED a possibili urti che potrebbero danneggiarlo e comprometterne il funzionamento.



Negli apparecchi a LED proposti, la parte ottica dovrà essere sempre protetta da un vetro piano temperato ad elevata resistenza e trasparenza che assicura resistenza meccanica ed efficienza ottica.



### **3 SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI**

#### **3.1 CAVI E CONDUTTORI DI BASSA TENSIONE**

Tutti i cavi di potenza previsti per impiego in sistemi di categoria I e di comando o segnalazione di categoria 0 installati con posa permanente all'interno di opere di costruzioni (all'interno di edifici e ambienti chiusi) dovranno essere del tipo conforme al Regolamento CPR classificati in conformità alla norma UNI-EN 13501-6 per la reazione al fuoco.

Nei sistemi di categoria 0 e I (normalmente con tensione di esercizio pari a 400/230V) dovranno essere utilizzati cavi e conduttori con isolamento adatto alla tensione nominale verso terra e tensione nominale (U0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07 tipo (H07V-K se unipolari – H07RN-F se multipolari) classe di reazione al fuoco almeno pari a Eca.

Nei sistemi di categoria 0 e I se installati in ambienti a maggiore rischio di incendio tipo B e C dovranno essere utilizzati cavi e conduttori con isolamento adatto alla tensione nominale verso terra e tensione nominale (U0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione S17 tipo FS17 se unipolari a singolo isolamento e non inferiore a 0,6/1kV, simbolo di designazione G16 tipo FG16(O)R16 se a doppio isolamento unipolari o multipolari, classe di reazione al fuoco almeno pari a Cca-s3,d1,a3

Dove

Cca – riferita alla propagazione incendio;

s3 – riferita alla opacità dei fumi;

d1 – riferita al gocciolamento di particelle incandescenti che possono propagare l'incendio;

a3 – riferita all'acidità dei gas e fumi per le persone e per la corrosività delle cose.

Nei sistemi di categoria 0 e I se installati in ambienti a maggiore rischio di incendio tipo A dovranno essere utilizzati cavi e conduttori con isolamento adatto alla tensione nominale verso terra e tensione nominale (U0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione G17 tipo FG17 se unipolari a singolo isolamento e non inferiore a 0,6/1kV, simbolo di designazione G16 tipo FG16(O)M16 se a doppio isolamento unipolari o multipolari, classe di reazione al fuoco almeno pari a Cca-s1b,d1,a1

Dove

Cca – riferita alla propagazione incendio;

s1b – riferita alla opacità dei fumi;

d1 – riferita al gocciolamento di particelle incandescenti che possono propagare l'incendio;

a1 – riferita all'acidità dei gas e fumi per le persone e per la corrosività delle cose.

Nei sistemi di categoria 0 e I se installati in ambienti con rischio di incendio alto (aeroporti, stazioni, gallerie, metropolitane, ecc..) dovranno essere utilizzati cavi e conduttori con isolamento adatto alla tensione nominale verso terra e tensione nominale (U0/U) non inferiori a 0,6/1kV, simbolo di designazione G18 tipo FG18(O)M16 oppure FG18(O)M18 se a doppio isolamento unipolari o multipolari, classe di reazione al fuoco almeno pari a B2ca-s1a,d1,a1

Dove:

B2ca – riferita alla propagazione incendio;





**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA  
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI  
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto**

---

s1a – riferita alla opacità dei fumi;

d1 – riferita al gocciolamento di particelle incandescenti che possono propagare l'incendio;

a1 – riferita all'acidità dei gas e fumi per le persone e per la corrosività delle cose.

I cavi previsti per posa aerea, interrata o in canalizzazioni non protette contro gli agenti atmosferici dovranno generalmente essere di tipo con isolamento in gomma tipo FG7 oppure FG16 e potranno essere ammessi, in alcuni casi specifici cavi con isolamento diverso se dichiarati dal costruttore di tipo adatto alle condizioni di posa e ambientali previste.

Nello specifico i cavi dovranno essere con conduttore in ALLUMINIO tipo ARG7R 0.6/1kV di sezione 4x1x16mm<sup>2</sup>.

I cavi previsti per i circuiti di sicurezza dovranno essere di tipo RF31-22 a doppio isolamento 0,6/1kV, isolante elastometrico reticolato di qualità G10, guaina termoplastica di qualità M1, temperatura di funzionamento 90°C, non propagante la fiamma in conformità alla Norma CEI 20-35, non propagante l'incendio in conformità alla Norma CEI 20-22 III, a bassissima emissione di fumi e gas tossici in conformità alle Norme CEI 20-37 e 20-38, resistente al fuoco in conformità alla Norma CEI 20-36.

I colori distintivi dei cavi dovranno essere definiti in conformità a quanto disposto dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 007712 come di seguito specificato:

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| - giallo-verde          | per i conduttori di terra e di protezione; |
| - blu chiaro            | per il conduttore neutro;                  |
| - nero, grigio, marrone | per i conduttori di fase a 230/400V.       |

I conduttori verdi e gialli non possono essere utilizzati.

Per i circuiti segnalazione è raccomandato l'uso di conduttori di colore rosso.

Le sezioni minime dei conduttori dovranno essere calcolate in funzione della portata richiesta, della caduta di tensione massima ammessa e del coordinamento con le protezioni di linea e comunque non dovranno risultare inferiori a 1,5mm<sup>2</sup> per i circuiti di uso generale e non inferiore a 0,5mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e comando.

I conduttori neutri dovranno avere la stessa sezione dei conduttori di linea; per linee di polifasi con sezione superiore a 16mm<sup>2</sup> la sezione del conduttore neutro può essere non inferiore alla metà dei conduttori di fase con un minimo di 16mm<sup>2</sup>.

Tutti i circuiti dovranno avere apposita targhetta identificatrice al fine di agevolare la ricerca dei conduttori in caso di guasto; in particolare tutti i cavi dovranno essere numerati con targhetta indelebili in partenza e all'arrivo nei quadri, nelle cassette di infilaggio e di ammarro e nelle canalizzazioni principali apribili ogni 20m di percorso.

Il dimensionamento delle linee dovrà essere definito anche in funzione della caduta di tensione ammessa che non dovrà essere superiore al 4% della tensione a vuoto e che può essere ulteriormente limitata per particolari circuiti.



### 3.2 CANALIZZAZIONI INTERRATE

Le canalizzazioni interrate dovranno essere realizzate in conformità alle Norme CEI 11-47, generalmente con tubi in PVC pesante ad una profondità di almeno 0,5m dal suolo finito, ovvero a profondità inferiore se adeguatamente protetti da calcestruzzo.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 2 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

Le giunzioni dei tubi ed i raccordi tra questi ed i pozzetti dovranno essere sigillati per impedire l'entrata di acqua e sabbia, le tubazioni dovranno avere una leggera pendenza verso i pozzetti per impedire il ristagno d'acqua.

I pozzetti per le canalizzazioni interrate, da prevedere ad ogni sensibile cambio di direzione e comunque ogni 15m di percorso, e per i dispersori di terra dovranno essere del tipo prefabbricato in cemento, di dimensioni minime 400x400mm, e altezza adatta al raccordo delle canalizzazioni, con foro di drenaggio sul fondo.

Nel caso di canalizzazioni interrate per sistemi elettrici di diverse categorie e di vicinanza con cavi per telecomunicazioni e condotte di distribuzione del gas e dell'acqua dovranno essere sempre previsti nastri di segnalazione indelebili sulla verticale della conduttura, al di sopra della stessa, ad una distanza di circa 0,3 m con indicazione del tipo di impianto sottostante e dovranno essere rispettate le profondità e le distanze di seguito specificate:

<b>SISTEMA</b>	<b>I CATEGORIA (fino a 1000V)</b>	<b>II CATEGORIA (DA 1 A 30kV)</b>
PROFONDITA'	0,5 ÷ 1,2 m	0,8 ÷ 1,2 m
DISTANZA DA CONDUTTURE DI ALTRE CATEGORIE	≥ 0,3 m	≥ 0,3 m
DISTANZA DA CONDUTTURE PER TELECOMUNICAZIONI	≥ 0,3 m	≥ 0,3 m
DISTANZE DA CONDOTTE GAS E ACQUA	≥ 0,5 m	≥ 0,5 m

### 3.3 CANALIZZAZIONI IN TUBO A VISTA IN PVC

Per la realizzazione di impianti con canalizzazioni in tubo a vista in PVC dovranno essere impiegati tubi e accessori in PVC autoestinguente di tipo rigido conformi alle Norme del Comitato CEI 23, cassette di derivazione con coperchio apribile con attrezzo e custodie apparecchiature da parete in materiale autoestinguente certificati dal costruttore per la resistenza alla prova con filo incandescente a 850°C.

I tubi dovranno essere fissati a parete o soffitto con appositi supporti a collare o a scatto ad intervalli non superiori a 50cm e nelle variazioni di direzione o nei raccordi con custodie apparecchiature e cassette di derivazione dovranno essere utilizzati appositi accessori certificati dal costruttore per il grado di protezione richiesto in progetto.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

Per la separazione, richiesta nella descrizione dei lavori, dei circuiti e degli impianti dovranno essere realizzate canalizzazioni con tubi e scatole separate ed esclusive.

Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (R.E.I.) dovranno essere impiegati dei prodotti di isolamento con pari caratteristiche di resistenza.

Negli attraversamenti di pareti e solai ordinari dovrà essere assicurata la continuità della



canalizzazione; l'attraversamento di una parete interposta a cassette di derivazione o scatole per frutti dovrà essere eseguito con tubi murati che assicurino la separazione dei circuiti ed il grado di protezione richiesto.

### **3.4 CANALIZZAZIONI IN TUBO METALLICO**

Per la realizzazione di impianti con canalizzazioni in tubo metallico a vista dovranno essere impiegati tubi e accessori in acciaio zincato a caldo di tipo pesante ad elevata resistenza meccanica e alla corrosione, conformi alle Norme del Comitato CEI 23, cassette di derivazione metalliche, se non specificato diversamente, con morsetto di terra e coperchio apribile con attrezzo.

I tubi dovranno essere fissati a parete o soffitto con appositi supporti a collare ad intervalli non superiori a 120cm e nelle variazioni di direzione o nei raccordi con custodie apparecchiature e cassette di derivazione dovranno essere utilizzati appositi accessori certificati dal costruttore per il grado di protezione richiesto in progetto.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

Per la separazione, richiesta nella descrizione dei lavori, dei circuiti e degli impianti dovranno essere realizzate canalizzazioni con tubi e scatole separate ed esclusive.

Le linee previste con posa in tubazioni metalliche dovranno essere generalmente di tipo a doppio isolamento e le connessioni dovranno essere necessariamente eseguite in apposite cassette di derivazione e non saranno comunque ammesse all'interno del tubo.

Nel caso di posa di cavi a singolo isolamento nei tubi metallici dovrà essere assicurato il collegamento a terra di ogni elemento.

Al fine di salvaguardare l'integrità dei cavi, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari quali ad esempio la sbavatura interna dei bordi e l'impiego di appositi accessori terminali.

Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (R.E.I.) dovranno essere impiegati dei prodotti di isolamento con pari caratteristiche di resistenza.

Negli attraversamenti di pareti e solai ordinari dovrà essere assicurata la continuità della canalizzazione; l'attraversamento di una parete interposta a cassette di derivazione o scatole per frutti dovrà essere eseguito con tubi murati che assicurino la separazione dei circuiti ed il grado di protezione richiesto.

### **3.5 SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE**

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite solo all'interno di apposite cassette di derivazione con morsetti o morsettiere conformi alle Norme CEI.

Nelle scatole per frutti e per componenti elettrici non sono ammesse connessioni e morsetti.

Le cassette di derivazione dovranno essere metalliche o in materiale isolante autoestinguente e, in quanto possibile, della stessa serie del sistema di distribuzione (canale o tubo in PVC e canale o tubo metallico).

Di norma le scatole o cassette di derivazione dovranno essere previste ad ogni brusca deviazione di percorso delle tubazioni, comunque ogni 15 m nei tratti rettilinei e / o all'ingresso di ogni locale alimentato.

Le tubazioni dovranno essere raccordate a filo interno con spigoli e sporgenze lisce per evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Le cassette di derivazione dovranno avere coperchio apribile con attrezzo e dovranno essere corredate di appositi accessori di fissaggio e di raccordo alle canalizzazioni per assicurare in opera il grado di protezione richiesto nella descrizione dei lavori; le cassette di derivazione metalliche



dovranno essere corredate di apposito morsetto di terra.

Nel caso di canalizzazioni per la distribuzione di diversi tipi o sistemi di impianti per i quali è richiesta la separazione, dovranno essere previste cassette di derivazione corredate di appositi separatori interni ovvero una cassetta esclusiva per ogni diverso tipo di impianto.

Le cassette di derivazione dovranno essere previste, per quanto possibile, in posizione accessibile e protetta dagli urti.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate sul coperchio in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza.

### **3.6 MORSETTI E CONNESSIONI**

Tutte le connessioni dei vari circuiti dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione con morsettiere fisse numerate ovvero con morsetti trasparenti del tipo a vite unica conformi alle Norme CEI con grado di protezione non inferiore a IP20.

Le linee previste senza derivazioni intermedie dovranno essere dirette e senza morsetti, mentre le altre dovranno essere sezionate soltanto nelle cassette dove sono previste derivazioni.

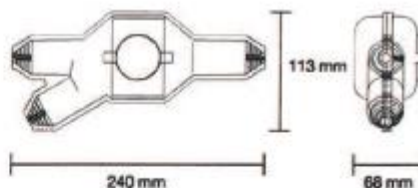
Tutte le giunzioni in derivazione dovranno essere eseguito entro i pozzetti dedicati, impiegando un apposito giunto ad isolamento in resina colata, con le caratteristiche riportate nella specifica seguente:



## PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI

Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

- Conforme alla norma per giunti bassa tensione 0,6/1 kV (CEI EN 50393)
- Grado di protezione: equivalente a IPX8 (CEI EN 60529)
- Temperatura di esercizio: da -20 a 90 °C
- Tempo di stoccaggio: 3 anni
- Disponibile con: resina poliuretanica a stato solido  
resina polibutadienica riaccessibile
- Separatore delle fasi incluso (cod. SKB2)  
Morsettiera isolata inclusa (cod. B20416)
- **Diametro del cavo passante (min+max): 12 ÷ 27 mm**
- **Diametro del cavo derivato (min+max): 7 ÷ 23 mm**



### SKB2



**Giunto ad isolamento in resina colata**  
Connessione in derivazione - cavi fino a 4 fasi  
**Separatore** quadripolare delle fasi incluso

SIZE  
2



cod.

**SKB2**

cod.

**SKB2R**

#### Contenuto del kit

- Due semigusci in polipropilene trasparente - Size 2
- **Separatore** delle fasi componibile
- Sacchetto di resina bicomponente
- **Sistema di colata a Iniezione Diretta (SciD)**
- Nastro isolante
- Guanti protettivi in lattice
- Istruzioni

#### Applicazioni

- Posa interrata
- Posa sommersa
- Posa aerea

#### Vantaggi

- Eccellenti proprietà isolanti
- Sigillatura stagna della giunzione
- Ottima protezione contro la corrosione
- Ottima resistenza meccanica

TABELLA DI IMPIEGO					
Numero di fasi	Diametro del cavo Ø (mm)	Sezione del conduttore (mm²)			
		min		max	
		cavo pass.	cavo deriv.	cavo pass.	cavo deriv.
1		35	35	150	150
2	12 ÷ 27	6	6	25	25
3		6	2,5	25	25

Sezioni valutate con cavi flessibili tipo FG7

### B20416



**Giunto ad isolamento in resina colata**  
Connessione in derivazione - cavi fino a 5 fasi  
**Morsettiera** pentapolare isolata inclusa

SIZE  
2



cod.

**B20416**

cod.

**B20416R**

#### Contenuto del kit

Stesso contenuto del kit SKB2 con:

- **Morsettiera** pentapolare isolata preassemblata
- Chlavino di serraggio della morsettiera

#### Applicazioni

- Posa interrata
- Posa sommersa
- Posa aerea

#### Vantaggi

- **Doppio isolamento**
- Sigillatura stagna della giunzione
- **Possibilità di effettuare la giunzione senza interrompere il cavo passante**
- Ottima protezione contro la corrosione
- Ottima resistenza meccanica

TABELLA DI IMPIEGO					
Numero di fasi	Diametro del cavo Ø (mm)	Sezione del conduttore (mm²)			
		min		max	
		cavo pass.	cavo deriv.	cavo pass.	cavo deriv.
1	12 ÷ 27	6	2,5	16	16

Sezioni valutate con cavi flessibili tipo FG7





PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA  
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI  
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

CARATTERISTICHE TECNICHE	VALORE TIPICO
colore	giallo
rigidità dielettrica	>10 kV/mm
tempo di lavorabilità a 25 °C	20 min.
tempo di reticolazione a 25 °C	25 min.
densità	1,22 g/cm³
durezza SHORE D	17
tempo di stoccaggio	3 anni



RR

Resina bicomponente polibutadienica  
riaccessibile  
in sacchetti



#### Applicazioni

- Tutte le tipologie di riempimenti ed isolamento di cassette di derivazione elettriche con tensioni di esercizio fino a 1 kV ove sia richiesta la riaccessibilità della connessione e/o del contenitore

#### Vantaggi

- Sigillatura stagna della cassetta e/o della connessione
- Eccellente protezione contro la corrosione
- Non tossica e non pericolosa, non richiede l'utilizzo di dispositivi di protezione individuale durante l'utilizzo e la manipolazione
- Colata della resina fluida ed omogenea, senza sversamenti accidentali e rispettando i vincoli ambientali e di resa, grazie al **Sistema di Colata a Perforazione (SCP)**

#### Contenuto della confezione

- Sacchetto con setto removibile
- **Sistema di Colata a Perforazione (SCP)**
- Istruzioni

TABELLA DI SELEZIONE

articolo	peso (g)	volume (litri)
RR-150	150	0,120
RR-300	300	0,250
RR-400	400	0,330
RR-550	550	0,450
RR-650	650	0,530
RR-1650	1650	1,350



### **3.6.1 Protezione dai contatti diretti**

In senso generale non dovrà essere possibile accedere a parti normalmente in tensione se non dopo aver eseguito le opportune manovre.

A tal proposito si rammenta dove necessario la segregazione dei vani, interruttori, sbarre, cavi, nonché idonee coperture di plexiglass nelle parti con tensione superiore a 50 V sui pannelli anteriori con quadro in funzione; il grado di protezione dai contatti diretti ad armadio aperto, non dovrà essere inferiore ad IP2XB.

L'involucro esterno dovrà assicurare un grado di protezione complessivo non inferiore a quanto richiesto in relazione alle zone d'installazione; le eventuali aperture di aerazione o drenaggio saranno schermate internamente con reti o lamiere forate per prevenire l'ingresso di insetti.

Le porte e le portelle, dove previste, saranno in PLEXIGLASS infrangibile o materiale analogo, con cornice metallica incernierate e provviste di serrature con chiave; i pannelli e le piastre di chiusura facenti parte dell'involucro saranno fissati a mezzo di viti.

L'asportazione di coperchi o di parti di involucro meccanicamente fissate a parti estraibili, sarà possibile solo a mezzo di chiavi ad impronta o di attrezzi; i tipi di chiavi e attrezzi di cui sopra, saranno ridotti al minimo compatibilmente con le esigenze di sicurezza e concordati con la D.L.

### **3.6.2 Montaggio apparecchiature**

Le apparecchiature dovranno essere disposte in maniera tale che risulti possibile effettuare la manutenzione o la sostituzione senza dovere smontare elementi non interessati: in particolare non dovranno essere a ridosso di canaline o di altre apparecchiature.

Il fissaggio delle apparecchiature o delle guide sulla piastra porta apparecchi dovrà avvenire mediante viti su fori filettati o autofilettanti: sono esclusi bulloni passanti con controdado non accessibile.

Nella zona inferiore della piastra dovranno essere disposte, quando possibile, tutte le apparecchiature pesanti (trasformatori, etc.).

Sulla piastra di fondo e sulla portella dovranno essere lasciati liberi spazi sufficienti ad un aumento del 20% delle apparecchiature installate; in particolare dovranno essere predisposte sulle porte i fori per l'installazione dei manipolatori di comando e le spie di segnalazione relativi alle utenze del possibile ampliamento.

Per ciò che riguarda il montaggio di apparecchiature in formato Eurocard 19" dovranno essere utilizzate esclusivamente componenti da alloggiare in cestello da 3 unità HE, montato su porte con telaio rack da 19" del tipo girevole e con apertura a 120°, predisponendo appositi dadi a gabbia ad incastro diretto sulle asole della porta; le porzioni di telaio non impegnate dall'apparecchiatura, dovranno essere chiuse con pannelli di tamponamento aventi dimensioni secondo multipli di moduli HE (1 modulo HE = 44,5mm).

La disposizione delle apparecchiature all'interno e sul fronte quadro sarà a cura del fornitore, va comunque comunicata all'ufficio tecnico che ne darà l'approvazione.

Le parti attive saranno ubicate e protette in modo tale che le persone addestrate ed autorizzate possano effettuare con quadro in tensione le seguenti operazioni, senza pericolo di contatti diretti accidentali (non volontari):

- a) ispezione visiva di dispositivi di manovra, regolazione, segnalazione, relais, sganciatori ed altri apparecchi;
- b) regolazione e ripristino di relé a sganciatori;
- c) sostituzione di fusibili, lampade, ecc.;
- d) misure di tensione, corrente e localizzazione guasti eseguite con strumenti appositamente previsti ed isolati adeguatamente;
- e) allacciamento di cavi provenienti dall'esterno;
- f) rimozione per manutenzione dei componenti di ciascun circuito messo fuori tensione.



Per consentire le operazioni di cui sopra, saranno previsti ripari sui componenti dei circuiti adiacenti che potrebbero accidentalmente essere toccati; in particolare, gli scomparti, le frazioni di scomparto e le celle ad utilizzazione multipla saranno sempre del tipo tra loro schermate.

Le apparecchiature per le quali sono previsti normali interventi operativi (es. taratura relé, sostituzione fusibili, ecc.), saranno posizionate in modo che questi interventi siano agevoli dal fronte del quadro.

Gli strumenti indicatori, i manipolatori, i pulsanti e le lampade, saranno montati in posizione agevole per la lettura e la manovra.

### **3.6.3 Cablaggio**

Dovranno essere impiegati conduttori unipolari in rame di tipo flessibile, isolati in PVC con tensione d'isolamento non inferiore ai 300/500V per i circuiti di comando e 450/750V per i circuiti di potenza; la tipologia dei colori dovrà essere conforme alla seguente codifica:

- NERO                      tutti i circuiti di potenza in c.a. e c.c.;
- BLU CHIARO            conduttore di neutro dei circuiti di potenza in c.a.;
- ROSSO                  circuiti di comando e segnalazione in c.a. fino a 110V;
- BLU SCURO            circuiti di comando e segnalazione in c.c. fino a 100V;
- ARANCIO              circuiti di comando e di interblocco alimentati da una sorgente esterna;
- G.VERDE               conduttore di terra PE o di protezione PEN.

I conduttori dei circuiti secondari dei trasformatori di corrente e dei circuiti di potenza degli avviatori, avranno una sezione minima di 2,5 mm<sup>2</sup>, tutti gli altri avranno una sezione minima di 1,5 mm<sup>2</sup>; sezioni più piccole possono essere impiegate per particolari circuiti solo se preventivamente autorizzato (segnali I/O PLC).

Tutte le connessioni eseguite con barrature dovranno essere dimensionate e distanziate in accordo con i dati relativi alla tenuta del corto circuito (CEI 17-113); i conduttori e le barrature interne al quadro dovranno essere opportunamente dimensionate in conformità alle normative vigenti.

I collegamenti dei circuiti ausiliari comuni a più apparecchiature potranno essere eseguiti con il metodo delle barrette collettrici oppure con il sistema entra/esci; in questa ultima ipotesi sarà necessario fissare entrambi i fili in ingresso e in uscita dall'apparecchiatura in un unico capocorda di adeguata sezione: scollegando un'apparecchiatura dal circuito comune questo non dovrà in nessun caso risultare interrotto.

I capicorda, del tipo preisolato, per compressione con apposite pinze, dovranno essere montati in maniera tale che sia impossibile il contatto diretto del dito di prova con la parte metallica del capocorda stesso e con il conduttore in rame su cui è applicato.

Il montaggio dei capicorda dovrà risultare affidabile, garantendo, in particolare, una bassa resistenza elettrica e un'elevata tenuta meccanica a trazione.

I circuiti di potenza facenti capo a un unico dispositivo di interruzione (interruttore o porta fusibile) saranno realizzati partendo dal dispositivo stesso con una linea per ogni circuito fino a un massimo di 2 circuiti: per l'alimentazione di più di 2 circuiti da un unico dispositivo di interruzione, si realizzeranno dei sistemi di barre in rame alimentate dal dispositivo stesso e in cui si attesteranno i circuiti derivati.

Le sbarre e i conduttori isolati di potenza saranno contrassegnate come previsto nelle norme di riferimento (Es. L1-L2-L3-N o colori diversi).

Gli equipaggiamenti montati sulle porte saranno collegati con conduttori di tipo flessibilissimo.

I collegamenti ausiliari tra scomparti saranno realizzati con canalette per facilitare l'inserzione o la rimozione in condizioni di sicurezza di singoli conduttori; quando i collegamenti devono essere rimossi per motivi di spedizione saranno collegati a morsettiere terminali; non saranno utilizzate spine aggiuntive per realizzare i collegamenti interpannelli.



I collegamenti non protetti in canalette saranno raggruppati e supportati ove necessario. Nei punti di attraversamento di pareti metalliche, i conduttori saranno protetti con boccole o guaine isolanti.

Le terminazioni dei conduttori saranno realizzate con capicorda a compressione ed identificate in modo univoco; gli anelli di identificazione saranno sistemati in modo da essere letti agevolmente.

Non più di due conduttori faranno capo ad uno stesso morsetto ad eccezione dei conduttori in uscita che saranno collegati singolarmente.

I morsetti aventi la stessa funzione saranno tra loro vicini e connessi con piastrine o metodo analogo evitando quanto possibile l'uso di ponticelli a filo.

### **3.6.4 Identificazione delle apparecchiature e dei conduttori**

All'interno del quadro, le apparecchiature e i conduttori dovranno essere identificati in maniera da permettere la loro immediata individuazione; le sigle e le diciture saranno conformi a quanto riportato sullo schema elettrico.

In particolare, i conduttori di cablaggio dovranno essere siglati mediante il sistema a tubetti e/o similare; i relé e i temporizzatori zoccolati dovranno riportare la medesima sigla sia sull'apparecchiatura sia sullo zoccolo. Non sarà ammessa la siglatura delle apparecchiature sui coperchi della canalina.

Sul fronte del quadro le apparecchiature dovranno essere corredate di targhette fisse pantografate, indicanti l'utenza e l'azione svolta, come riportato nelle pagine introduttive dello schema elettrico.

Il metodo per l'individuazione dei conduttori di cablaggio sarà scelto tra uno dei due seguenti in conformità con la PUBBLICAZIONE IEC 391 .

#### **a) INDIVIDUAZIONE DIPENDENTE DA ENTRAMBI I MORSETTI**

sistema di individuazione nel quale ogni estremità del conduttore è contrassegnato utilizzando contemporaneamente sia il simbolo del morsetto cui esso è connesso sia quello del morsetto cui è connessa l'altra estremità.

#### **b) INDIVIDUAZIONE INDIPENDENTE**

sistema di individuazione nel quale ogni conduttore è contrassegnato in modo univoco utilizzando un simbolo di individuazione indipendente da quello dei morsetti cui è connesso; tale simbolo cambierà ogni qualvolta il conduttore sarà connesso a morsetti di apparecchiature, mentre rimarrà invariato quando il conduttore sarà connesso a morsetti di morsettiera interne.

Le estremità di conduttori connessi a morsettiera predisposte per realizzare collegamenti esterni allo scomparto o alla cella, saranno completate con l'aggiunta nella sola estremità connessa al morsetto in uscita del simbolo di individuazione per il morsetto stesso e della morsettiera.

### **3.6.5 Morsettiera**

Se non diversamente specificato, i cavi attestati al quadro entreranno dal basso; si dovrà prevedere quindi una disposizione orizzontale delle morsettiera con uno spazio libero nel fondo quadro di almeno 30 cm nel quale dovrà essere previsto un profilato con morsetti di ammarro cavi. Le apparecchiature in campo saranno allacciate ad appositi morsetti predisposti nel quadro elettrico; detti morsetti dovranno essere di tipo componibile e assiemabile su guida OMEGA, disposti come indicato nello schema in allegato (prevedere per ogni gruppo morsettiera una scorta del 20% di morsetti).

Ogni morsetto dovrà essere numerato con apposite targhette: la numerazione risulterà conforme a quanto riportato sugli schemi elettrici e, se non diversamente indicato, sarà la stessa numerazione dei cavi.

Dovranno essere previsti dei setti separatori tra le diverse morsettiera, che dovranno essere numerate come da schema.

La grandezza dei morsetti sarà scelta, in funzione del cavo che vi si attesta, nel seguente modo:



per cavi fino a 10 mm<sup>2</sup> i morsetti saranno una taglia superiore alla sezione del cavo, per cavi oltre 10 mm<sup>2</sup> i morsetti saranno della stessa sezione del cavo.

Per segnali in tensione provenienti da TV prevedere morsetti del tipo sezionabile, mentre per segnali in corrente provenienti da TA prevedere dei morsetti del tipo cortocircuitabile.

Entrambi i modelli dovranno essere predisposti per prelievo esterno dei segnali tramite spinotti.

Per tutta la lunghezza delle morsettiere dovranno essere previste delle barre di rame filettate per il collegamento dei cavi di terra delle schermature; dove ciò non sarà possibile, bisognerà montare un morsetto di terra in corrispondenza di ogni singola utenza come evidenziato da schema elettrico.

Tutte le barre di terra dovranno essere montate su supporti isolati e collegate tramite cavo isolato alla barra di terra principale del quadro.

### **3.6.6 Collaudi, verifiche e certificazioni**

Al termine della realizzazione, il costruttore dell'ANS dovrà provvedere autonomamente all'effettuazione di tutte le prove di tipo ed individuali, secondo le modalità espresse al capitolo 8.2 e 8.3 delle norme CEI 17/13-1; i risultati ottenuti, compreso l'eventuale estrapolazione teorica del limite di sovratemperatura redatta secondo le disposizioni CEI 17-43 in sostituzione alla prova pratica, dovranno essere evidenziati sul verbale di collaudo da consegnare alla D.L. insieme alla documentazione di tutta l'apparecchiatura.

Presso il costruttore dovrà essere possibile l'esecuzione dei seguenti collaudi:

- ispezione del quadro, del cablaggio e prove di funzionamento elettrico;
- controllo delle misure di protezione;
- prova dielettrica alla tensione efficace prevista dalle norme per 1 minuto primo tra ciascuna fase e l'involucro con le altre fasi a terra e tra tutte le fasi e terra;
- verifica della resistenza di isolamento.

Il quadro elettrico dovrà comunque essere dotato di un bollettino di collaudo con specificato l'esito delle prove effettuate e della Dichiarazione di Conformità del Costruttore del quadro ottemperante ai disposti della legge 46/90; nella fornitura del quadro elettrico deve essere prevista la distinta materiali comprensiva di specifiche tecniche.

L'ANS realizzata dovrà essere dotata di targa d'identificazione recante obbligatoriamente le seguenti informazioni espresse in 5.1 delle 17/13-1:

- nome o marchio di fabbrica del costruttore;
- tipo o numero di identificazione o mezzo analogo che consenta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili;

Le informazioni relative alle caratteristiche dimensionali e funzionali dell'apparecchiatura, potranno essere evidenziate sugli schemi elettrici a corredo dell'ANS.

### **3.7 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA**

Gli impianti di illuminazione esterna per piste ciclopedonali e stradali sono soggetti all'applicazione della Norma UNI 11248 e nella scelta del tipo degli apparecchi di illuminazione, del tipo di lampada e della posizione dei centri luminosi alla Legge regionale n°19 del 29/09/2003 e seguente decreto applicativo.

### **3.8 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE**

Nella scelta del tipo di lampada e del tipo di apparecchio di illuminazione, si fa riferimento a quanto prescritto dalla Legge Regionale del 29/09/2003 n°19 e alle sue seguenti direttive, la quale impone l'uso di lampade ad avanzata tecnologia ed efficienza luminosa quali lampade a Led, sodio ad alta





**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA  
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**  
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

---

o bassa pressione, ovvero di lampade con almeno analoga efficienza in relazione allo stato della tecnologia e dell'applicazione, ed inoltre, impone che tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna pubblica siano costituiti da apparecchi che nella loro posizione di installazione abbiano una distribuzione massima d'intensità luminosa per angoli  $>90^\circ$  compresa tra 0 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso; a tal fine le lampade devono essere recesse nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso



PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA  
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI  
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

### 3.9 SPECIFICHE APPARECCHI D'ILLUMINAZIONE

**Illuminazione stradale:** Gli apparecchi indicati per l'illuminazione stradale sono stati scelti in continuità con quanto già attualmente installato nei tratti stradali precedentemente riqualificati, pertanto la marca indicata risulta essere preferenziale rispetto ad altre proposte equivalenti al fine di agevolare gli interventi di manutenzione.

#### Isaro Pro

IP 24L70-730 NR BPS CL2 M60 ANT

THORN

LED	53W IP24L70-730NR	ISO 9223 C5	IP66	IK09		CE	Ta35
-----	-------------------	----------------	------	------	--	----	------

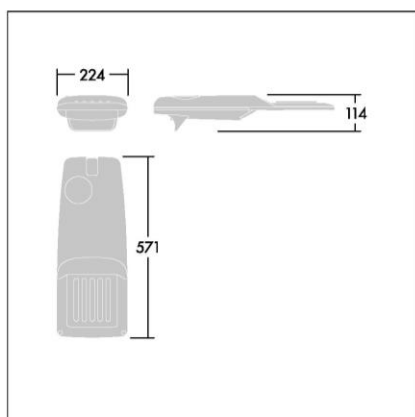
#### Isaro Pro

Armatura per illuminazione stradale con LED all'avanguardia. Taglia piccola. 24 LED pilotati a 700mA con ottica NR (Narrow Road). Driver LED. Classe II, IP66, IK09. Corpo: alluminio stampato a iniezione, verniciato a polvere texturizzato antracite (simile al RAL7043). Attacco: alluminio stampato a iniezione, verniciato a polvere texturizzato antracite (simile al RAL7043). Chiusura: vetro spessore 5mm. Viti di fissaggio: acciaio inox. Fornito con adattatore Ø60mm per testapalo (inclinazione 0°/5°/10°/15°/20°) o ingresso laterale (inclinazione -15°/-10°/-5°/0°/5°/10°/15°). Equipaggiato con circuito di riduzione di potenza del 50%, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Può essere disattivato tramite uno switch interno. Completo di LED 3000K. Protezione contro le sovratensioni: modalità comune a impulso singolo da 10kV, modalità comune a multipulse 8kV e modalità differenziale multipulse 6kV. Se è collegato un sistema DALI permanente, 6kV multipulse in modalità comune e differenziale.

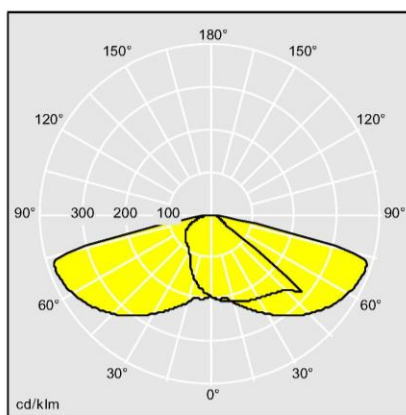
Misure: 571 x 224 x 114 mm  
Potenza impegnata apparecchio: 53 W  
Flusso luminoso apparecchio: 6965 lm  
Efficienza apparecchio: 132 lm/W  
Peso: 5,7 kg  
Scx: 0.054 m²



TLG\_ISRP\_F\_PDB\_ANT.jpg



TLG\_ISRP\_M\_LD1.wmf



TL\_IP24L70NR740.idt

Posizione lampada: STD - standard  
Sorgente luminosa: LED  
Flusso luminoso apparecchio\*: 6965 lm  
Efficienza apparecchio\*: 132 lm/W  
Efficienza lampada: 132 lm/W  
Indice di resa cromatica min.: 70  
Eta: 1,00 Eta in alto: 0,00 Eta in basso: 1,00

Reattore: 1 x 87500663 DRV TR LCA 60W 1.05A 85V  
D  
Temperatura di colore correlata: 3000 Kelvin  
Tolleranza colore (MacAdam): 5  
Vita utile stimata (B10)\*:  
L95 100000h a 25°C  
Potenza impegnata apparecchio\*: 53 W Fattore di  
potenza = 0,98

Dimming: PROG



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA  
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**  
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

## Isaro Pro

### IP 12L35-730 NR BPS CL2 M60 ANT

THORN

LED 14W IP12L35-730NR	ISO 9223	C5	IP66	IK09		CE	T <sub>a</sub> 50
-----------------------	----------	----	------	------	--	----	-------------------

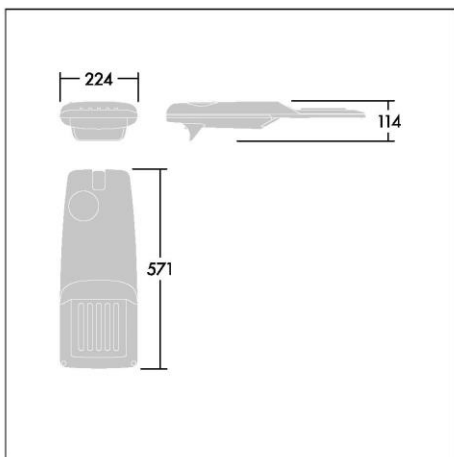
#### Isaro Pro

Armatura per illuminazione stradale con LED all'avanguardia. Taglia piccola. 12 LED pilotati a 350mA con ottica NR (Narrow Road). Driver LED Programmabile. Classe II, IP66, IK09. Corpo: alluminio stampato a iniezione, verniciato a polvere texturizzato antracite (simile al RAL7043). Attacco: alluminio stampato a iniezione, verniciato a polvere texturizzato antracite (simile al RAL7043). Chiusura: vetro spessore 5mm. Viti di fissaggio: acciaio inox. Fornito con adattatore Ø60mm per testapalo (inclinazione 0°/5°/10°/15°/20°) o ingresso laterale (inclinazione -15°/-10°/-5°/0°/5°/10°/15°). Equipaggiato con circuito di riduzione di potenza del 50%, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Può essere disattivato tramite uno switch interno. Completo di LED 3000K. Protezione contro le sovratensioni: modalità comune a impulso singolo da 10kV, modalità comune a multipulse 8kV e modalità differenziale multipulse 6kV. Se è collegato un sistema DALI permanente, 6kV multipulse in modalità comune e differenziale.

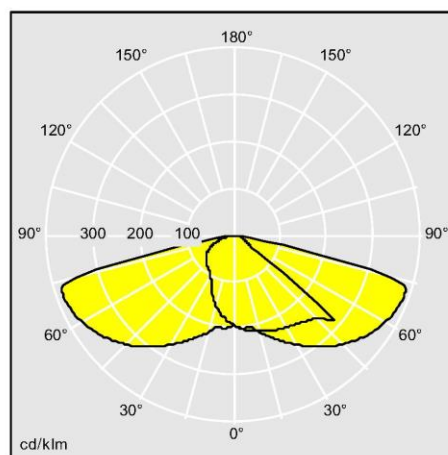
Misure: 571 x 224 x 114 mm  
Potenza impegnata apparecchio: 14 W  
Flusso luminoso apparecchio: 1889 lm  
Efficienza apparecchio: 134 lm/W  
Peso: 5,5 kg  
Scx: 0.054 m<sup>2</sup>



TLG\_ISRP\_F\_PDB\_ANT.jpg



TLG\_ISRP\_M\_LD1.wmf



TL\_IP12L35NR740.idt

Posizione lampada: STD - standard  
Sorgente luminosa: LED  
Flusso luminoso apparecchio\*: 1889 lm  
Efficienza apparecchio\*: 134 lm/W  
Efficienza lampada: 134 lm/W  
Indice di resa cromatica min.: 70  
Eta: 1,00 Eta in alto: 0,00 Eta in basso: 1,00

Reattore: 1 x 87500662 DRV TR LCA 30W 700mA 75V D  
Temperatura di colore correlata: 3000 Kelvin  
Tolleranza colore (MacAdam): 5  
Vita utile stimata (B10)\*:  
L95 100000h a 25°C  
Potenza impegnata apparecchio\*: 14 W Fattore di potenza = 0,83  
Dimming: PROG

Vedi anche informazioni alla pagina successiva

I prodotti Thorn Lighting sono soggetti a continui sviluppi. Ci riserviamo la facoltà di apportare modifiche tecniche o formali ai nostri prodotti senza ulteriori pubblicazioni.  
© Thorn Lighting



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA  
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**  
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

## Isaro Pro

### IP 12L105-730 NR BPS CL2 M60 ANT

THORN

LED 41W IP12L105-730NR	ISO 9223 C5	IP66 IK09	CE	T <sub>a</sub> 35
------------------------	-------------	-----------	----	-------------------

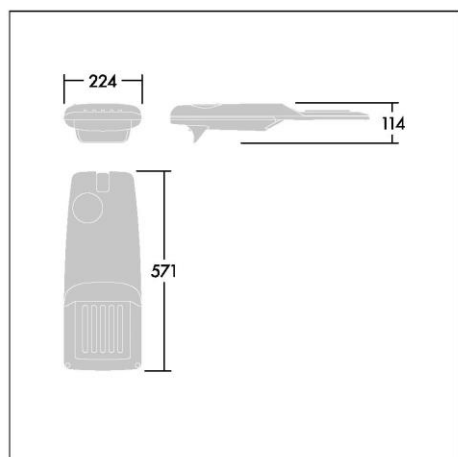
#### Isaro Pro

Armatura per illuminazione stradale con LED all'avanguardia. Taglia piccola. 12 LED pilotati a 1,05A con ottica NR (Narrow Road). Driver LED Programmabile. Classe II, IP66, IK09. Corpo: alluminio stampato a iniezione, verniciato a polvere texturizzato antracite (simile al RAL7043). Attacco: alluminio stampato a iniezione, verniciato a polvere texturizzato antracite (simile al RAL7043). Chiusura: vetro spessore 5mm. Viti di fissaggio: acciaio inox. Fornito con adattatore Ø60mm per testapalo (inclinazione 0°/5°/10°/15°/20°) o ingresso laterale (inclinazione -15°/-10°/-5°/0°/5°/10°/15°). Equipaggiato con circuito di riduzione di potenza del 50%, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Può essere disattivato tramite uno switch interno. Completo di LED 3000K. Protezione contro le sovratensioni: modalità comune a impulso singolo da 10kV, modalità comune a multipulse 8kV e modalità differenziale multipulse 6kV. Se è collegato un sistema DALI permanente, 6kV multipulse in modalità comune e differenziale.

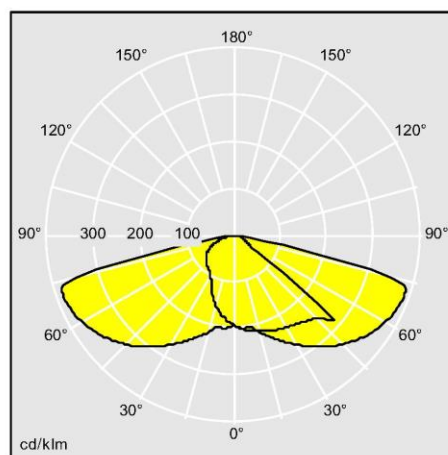
Misure: 571 x 224 x 114 mm  
Potenza impegnata apparecchio: 41 W  
Flusso luminoso apparecchio: 4900 lm  
Efficienza apparecchio: 120 lm/W  
Peso: 5,5 kg  
Scx: 0.054 m<sup>2</sup>



TLG\_ISRP\_F\_PDB\_ANT.jpg



TLG\_ISRP\_M\_LD1.wmf



TL\_IP12L105NR740.idt

Posizione lampada: STD - standard  
Sorgente luminosa: LED  
Flusso luminoso apparecchio\*: 4900 lm  
Efficienza apparecchio\*: 120 lm/W  
Efficienza lampada: 120 lm/W  
Indice di resa cromatica min.: 70  
Eta: 1,00 Eta in alto: 0,00 Eta in basso: 1,00

Temperatura di colore correlata: 3000 Kelvin  
Tolleranza colore (MacAdam): 5  
Vita utile stimata (B10)\*:  
L85 100000h a 25°C  
Reattore: 1x LED\_DRV  
Potenza impegnata apparecchio\*: 41 W Fattore di potenza = 0,99  
Dimming: PROG

Vedi anche informazioni alla pagina successiva

I prodotti Thorn Lighting sono soggetti a continui sviluppi. Ci riserviamo la facoltà di apportare modifiche tecniche o formali ai nostri prodotti senza ulteriori pubblicazioni.  
© Thorn Lighting





PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA  
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI  
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

Apparecchio impiegato per l'illuminazione del percorso pedonale:

Scheda prodotto

DIVISIONE TECNICA

ARYA

Rev. OTT-20

ARYA	
CARATTERISTICHE PRINCIPALI	
Applicazioni	Illuminazione stradale e urbana.
Gruppo ottico	Optica Hyper Comfort: HC-S: Ottica Hyper Comfort rotosimmetrica per illuminazione urbana e aree verdi. HC-ST: Ottica Hyper Comfort asimmetrica per illuminazione urbana e aree verdi. Optica Pixled: 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 ed extraurbane. S03: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade molto larghe urbane ed extraurbane. S: Ottica simmetrica per illuminazione urbana e aree verdi. Temperatura di colore: 4000K (3000K in opzione)   CRI ≥ 70 LOR= 100%, DLOR= 100%, ULOR= 0% Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP Efficienza sorgente LED: 174 lm/W @ 400mA, Tj=85°C, 4000K
Classe di isolamento	II, I
Grado di protezione	IP66   IK08 totale
Moduli LED	Rimovibili
Dimensioni	Vedere disegno
Peso	max 7.1kg
Superficie esposta	Laterale: 0.05m <sup>2</sup> – Pianta: 0.17m <sup>2</sup>
Montaggio	Testa palo Ø60-Ø76mm
Cablaggio	Rimovibile
Temp. di esercizio	-40°C / +50°C
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
CARATTERISTICHE ELETTRICHE	
Alimentazione	220+240V 50/60Hz
Fattore di potenza	>0,9 (a pieno carico, F, DA, DAC)
Connessione rete	Cavo uscente H07RN-F nx1.5mm <sup>2</sup> In opzione: connettore esterno M/F IP66/68 per cavi sezione max.2,5mm <sup>2</sup> , Ø max.12mm
Protez. sovratensioni	Fino a 10kV   Con SPD (in opzione) 10kV / 10kV CM/DM
SPD (in opzione)	10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita.
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. DALI: Interfaccia di dimmerazione digitale DALI. ZHAGA: Presa 4 pin (ZHAGA Book 18). TELECONTROLLO: Telecomando punto/punto ad onde radio disponibile con opzione Zhaga (necessario nodo esterno WL-ZHAGA).
Vita gruppo ottico (Tq=25°C, 500mA)	>100.000hr L90B10 >100.000hr L90, TM21
MATERIALI	
Attacco	Alluminio pressofuso UNI EN1706. Verniciato a polveri.
Corpo	
Gruppo ottico	Alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%. (Alluminio classe A+ DIN EN 16268)
Schermo	Vetro piano temperato sp. 5mm elevata trasparenza.
Guarnizione	Siliconica
Colore	Grafite - Cod. 01

Profilo DA

Optica HC-S

Optica S

Optica S03

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

GREENLIGHT



### **3.9.1 - Geometria di installazione per l'illuminazione stradale**

I nuovi impianti di illuminazione stradali/ciclabile devono garantire un rapporto fra interdistanza ed altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3,7, e devono essere preferite disposizioni unilaterali dei punti luminosi. Disposizioni diverse (bilaterali o a quinconce) sono accettabili solo dove è richiesta una elevata luminanza (1,5 cd/mq) o dove non si rispettino i valori minimi di uniformità.

La posizione dei pali deve essere prevista in posizione tale da non determinare intralcio alla circolazione e da non costituire una barriera architettonica.

In generale i pali in aree urbane devono essere ad una distanza di almeno 0,5m dalla cordonatura dei marciapiedi e se la larghezza del marciapiede lo consente, ad almeno 1m dal limite della sede stradale.

In strade extraurbane la distanza dei pali dal limite della carreggiata deve essere uguale o superiore a 1,4m.

La distanza dei pali o degli apparecchi di illuminazione da linee aeree in bassa tensione deve essere non inferiore a 1m con conduttori nudi e non inferiore a 0,5m con conduttori in cavo isolato. Distanze di rispetto particolari dovranno essere considerate di volta in volta nei casi specifici.

### **3.9.2 - Sorgenti luminose e livelli di illuminamento**

Nel calcolo illuminotecnico di una strada con traffico motorizzata, classificata secondo i criteri stabiliti dal "Nuovo codice della strada" adottata nel Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n°285 devono essere rispettate le prescrizioni della Legge Regionale n°19 del 29/09/2003 e del DGR n.1688 del 18/11/2013 "Direttiva per l'applicazione della Legge Regionale del 29 settembre 2003 n.19, in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico".

### **3.9.3 Pali per l'illuminazione stradale**

I pali dovranno essere in acciaio di forma cilindrica, per posa in blocco di fondazione oppure a basetta con dimensioni standardizzate dalla Norma UNI-EN 40. Se non specificato diversamente, i pali in acciaio dovranno avere protezione contro la corrosione a mezzo di zincatura a caldo e alla base devono avere finestrella di ispezione di dimensioni non inferiori a 20x7,5cm per permettere l'estrazione di una morsettiera a doppio isolamento.

I blocchi di fondazione, ed i sistemi di fissaggio in genere, dovranno essere dimensionati in funzione dell'altezza e del peso dell'armatura e delle condizioni climatiche della zona di installazione; dovranno avere altezza variabile da 4.5m e 8.5m fuori terra (con diametro dell'estremità pari a 60mm per permettere il fissaggio dell'apparecchio di illuminazione a testa palo o il fissaggio del relativo sbraccio). Alla base del palo con mezzera nella sezione di incastro, dovrà essere prevista una guaina anticorrosione in polietilene termorestringente della lunghezza di 400mm.





### **3.9.4 Sbracci per pali per l'illuminazione stradale**

Gli sbracci dovranno essere conformi alle norme UNI-EN di tipo in acciaio zincato a caldo con inclinazione pari a 15°, predisposti per ancoraggio al palo per mezzo di collari sagomati.

Gli sbracci dovranno avere diametro alla base pari a 60mm per il fissaggio al palo, diametro all'estremità pari a 60mm per il fissaggio dell'apparecchio di illuminazione, inclinazione pari a 15°, lunghezza di 2000mm,

### **3.10 - POZZETTI E CHIUSINI**

In corrispondenza dei centri luminosi e nei cambi di direzione, devono essere installati pozzetti prefabbricati in calcestruzzo senza fondo per il drenaggio delle acque di possibile infiltrazione; devono essere posati su letto di ghiaia costipata dello spessore minimo di 10 cm.

I pozzetti devono essere dotati di chiusini con carrabilità minima C250 per aree ciclopedonali e carrabilità D400 su banchine ed aree veicolari.

Dovranno essere impiegati chiusini in ghisa sferoidale, dovranno avere le caratteristiche qui di seguito descritte:

- marcatura UNI EN 124;
- nome o marchio di identificazione del costruttore;
- marchio o ente di certificazione;
- marcatura aggiuntiva con dicitura "ILLUMINAZIONE PUBBLICA".

Il contro telaio ed i lati dei pozzetti dovranno essere protetti e fissati attraverso uno strato di calcestruzzo dosato a quintali 2,5 di cemento per metro cubo e fissati saldamente.

Le dimensioni dei pozzetti devono avere di norma le seguenti misure interne:

- pozzetto 40 x 40 x 70 cm per posa corrente del cavidotto;
- pozzetto 60 x 60 x 70 cm per i due pozzetti di uscita dal quadro elettrico.

Non sono ammessi chiusini in cls.

I pozzetti di derivazione dovranno essere di norma collocati davanti al palo, ben allineati, con la battuta del chiusino sul telaio perfettamente combaciante per non creare rumorosità indesiderate.

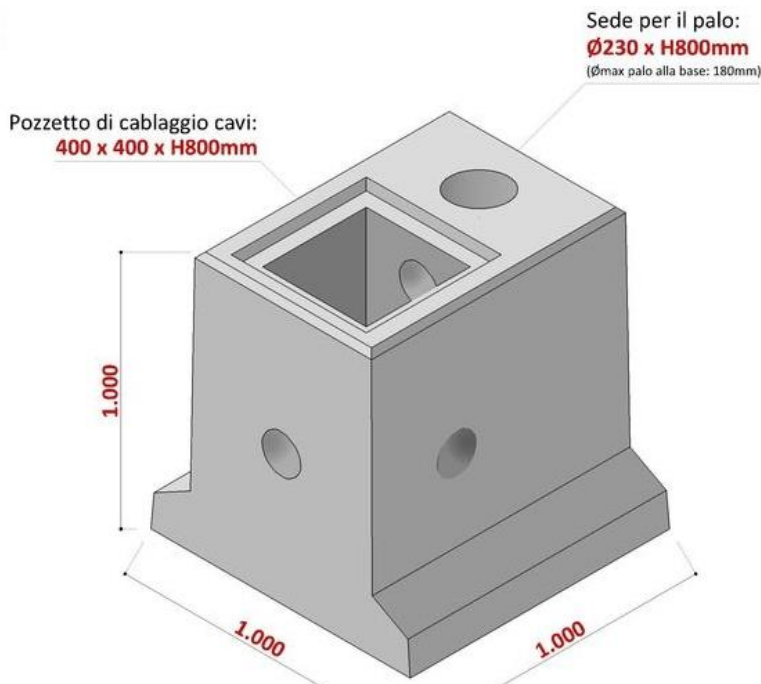
Il cavidotto non potrà mai entrare nel pozzetto dal fondo dello stesso, ma solo lateralmente e ben stuccato con malta cementizia.

In caso di opere che modificano la sede stradale esistente, eventuali pozzetti di derivazione esistenti non possono rimanere sulla carreggiata stradale ma dovrà essere adeguato il percorso della linea, sostituiti i cavi, ricostruiti nuovi pozzetti sui marciapiedi o in posizioni adeguate e concordate con l'ente gestore.



### 3.11 POZZETTO- PLINTO PREFABBITO PER PALI FINO A 9 METRI

Plinto monoblocco di sostegno per palo di illuminazione, classe di esposizione ambientale XC3, XS3, XD3 e XA3, realizzato in calcestruzzo di Rck > 45MpA, confezionato con cemento tipo CEM II/A-LL 42,5R Ars inerti con marcatura CE, additivo plastificante ed armatura in acciaio B450 (A/C) preconfezionata presso Centro di Trasformazione dotato di attestato di denuncia attività presso Servizio Tecnico Centrale (STC) del Ministero delle Infrastrutture. Il basamento a sezione a "T rovesciata" di dimensioni in pianta mm 1.000x1.000 ed altezza 1.000mm è idoneo a sostenere palo dritto in acciaio Ø alla base 180mm ed altezza massima 10,00mt fuori terra (o fino a 9,50mt fuori terra per palo con sbraccio). Provvisto di sede circolare per palo Ø230mm ed altezza 800mm, dotata di foro disperdente e collegata a pozzetto ispezionabile di cablaggio dimensioni 400x400xh800mm con n. 3 impronte laterali Ø160mm per l'innesto dei cavidotti Ø max 160mm, foro disperdente alla base e foro passacavi Ø130mm. Ulteriori caratteristiche del plinto: peso 1.350kg, aspetto grezzo da lavorazione, colore grigio cemento, sollevamento e movimentazione con 4 ganci zincati integrati nell'armatura, progettati e verificati in conformità alla UNI CEN/TR 15728:2010. Corredato di relazione di calcolo redatta in conformità al DM 14/1/2008, contenente le verifiche di stabilità e resistenza relativamente alle fasi di movimentazione, posa in opera ed esercizio della struttura.

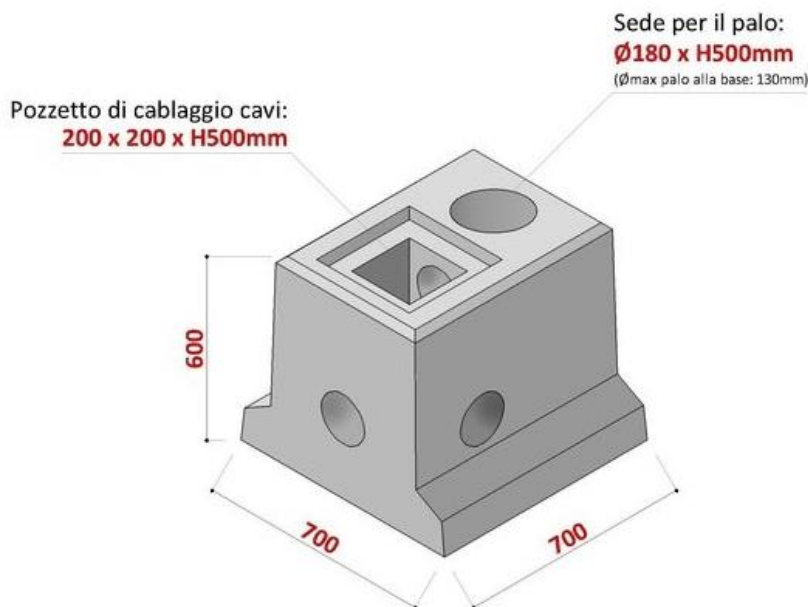


Ulteriori caratteristiche del plinto: peso 885kg, aspetto grezzo da lavorazione, colore grigio cemento, sollevamento e movimentazione con 4 ganci zincati integrati nell'armatura, progettati e verificati in conformità alla UNI CEN/TR 15728:2010.



### 3.11.1 Pozzetto -plinto prefabbricato per pali fino a 4 metri

Plinto in cemento monoblocco di sostegno per palo di illuminazione, classe di esposizione ambientale XC3, XS3, XD3 e XA3, realizzato in calcestruzzo di Rck > 45MpA, confezionato con cemento tipo CEM II/A-LL 42,5R Ars inerti con marcatura CE, additivo plastificante ed armatura in acciaio B450 (A/C) preconfezionata presso Centro di Trasformazione dotato di attestato di denuncia attività presso Servizio Tecnico Centrale (STC) del Ministero delle Infrastrutture. Il basamento a sezione a "T rovesciata" di dimensioni in pianta mm 700x700 ed altezza 600mm è idoneo a sostenere palo dritto in acciaio Ø alla base 130mm ed altezza massima 5,75mt fuori terra (o fino a 5,25mt fuori terra per palo con sbraccio). Provvisto di sede circolare per palo Ø180mm ed altezza 500mm, dotata di foro disperdente e collegata a pozzetto ispezionabile di cablaggio dimensioni 200x200xh500mm con n. 3 impronte laterali Ø110mm per l'innesto dei cavidotti Ø max 110mm, foro disperdente alla base e foro passacavi Ø130mm.



Ulteriori caratteristiche del plinto: peso 435kg, aspetto grezzo da lavorazione, colore grigio cemento, sollevamento e movimentazione con 4 ganci zincati integrati nell'armatura, progettati e verificati in conformità alla UNI CEN/TR 15728:2010.



## **4 VALUTAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE STRUTTURE METALLICHE (DLGS 81/08, ART. 29 E ART. 84 - DPR 462/01 ART. 2)**

### **4.1 CONTENUTO DEL DOCUMENTO**

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

### **4.2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1

"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"

Febbraio 2013;

- CEI EN 62305-2

"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"

Febbraio 2013;

- CEI EN 62305-3

"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"

Febbraio 2013;

- CEI EN 62305-4

"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"

Febbraio 2013;

- CEI 81-29

"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"

Maggio 2020;

- CEI EN IEC 62858

"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"

Maggio 2020.

### **4.3 INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE**

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.



#### **4.4 DATI INIZIALI**

##### **4.4.1 Densità annua di fulmini a terra**

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di Ng"), vale:

$$Ng = 2,67 \text{ fulmini/anno km}^2$$

##### **4.4.2 Dati relativi alla struttura**

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Allegato Disegno della struttura).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: altro

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

##### **4.4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne**

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea elettrica

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice Caratteristiche delle linee elettriche.

#### **4.5 DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE**

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Esterna

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice Caratteristiche delle Zone.





#### **4.6 CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE**

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura e l'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, sono state valutate secondo la norma CEI EN 62305-2.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice Valori delle probabilità P per la struttura non protetta.

#### **4.7 VALUTAZIONE DEI RISCHI**

##### **4.7.1 Rischio R1: perdita di vite umane**

##### **4.7.2 Calcolo del rischio R1**

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Esterna

RA: 7,61E-08

Totale: 7,61E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 7,61E-08

##### **4.7.3 Analisi del rischio R1**

Il rischio complessivo  $R1 = 7,61E-08$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

#### **4.8 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 7,61E-08$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$ , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

#### **4.9 CONCLUSIONI**

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria.

Data 10/12/2020

Timbro e firma



#### **4.10 APPENDICI**

##### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno  
Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore ( $CD = 0,25$ )  
Schermo esterno alla struttura: assente  
Densità di fulmini a terra (fulmini/anno  $km^2$ )  $Ng = 2,67$

##### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea elettrica  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: energia - interrata  
Lunghezza (m)  $L = 1300$   
Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$   
Coefficiente ambientale (CE): suburbano  
Linea in tubo o canale metallico

##### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Esterna  
Tipo di zona: esterna  
Tipo di suolo: cemento ( $rt = 0,01$ )  
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Esterna  
Numero di persone nella zona: 10  
Numero totale di persone nella struttura: 10  
Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 1000  
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a  $R1$ )  $LA = 1,14E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Esterna  
Rischio 1:  $Ra$

##### APPENDICE - Frequenza di danno

##### APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

##### Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 1,00E-02 km^2$   
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 1,50E-02 km^2$   
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 6,68E-03$   
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 4,01E-02$



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA  
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**  
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

---

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

Linea elettrica

AL = 0,052000 km<sup>2</sup>

AI = 5,200000 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

Linea elettrica

NL = 0,034710

NI = 3,471000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Esterna

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00



## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 2,67 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **44,712639° N**

Longitudine: **11,233072° E**

### INFORMAZIONI

- Il valore di  $N_G$  è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di  $N_G$  derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di  $N_G$  dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di  $N_G$ .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di  $N_G$  a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di  $N_G$  forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

### VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di  $N_G$  riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2025.

Data, 11 dicembre 2020