

COMUNE DI CIVITELLA PAGANICO

PROVINCIA DI GROSSETO

Oggetto

EFFICIENTAMENTO PUBBLICA ILLUMINAZIONE
COMUNE DI CIVITELLA PAGANICO – 1^a STRALCIO

DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GENERALE RELAZIONE SPECIALISTICA

Richiedente

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CIVITELLA PAGANICO
VIA I MAGGIO 6 – CIVITELLA MARITTIMA (GR)

Data documento: 28/12/2018

Numero: 18112318

il Progettista

Per. Ind. Elett. MARCELLO MANCINI

Norme di riferimento

L'impianto è stato progettato e dovrà essere realizzato secondo le vigenti Leggi e Norme, di cui se ne riporta, a titolo non esaustivo, il seguente elenco.

<i>Legge 1/3/1968, n. 186</i>	Regola d'arte
<i>D.M. 22/1/2008, n. 37</i>	Installazione degli impianti all'interno degli edifici
<i>D.Lgs. 9/4/2008, n. 81</i>	Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
<i>Norma CEI 3-32</i>	Raccomandazioni generali per la preparazione degli schemi elettrici
<i>Norma CEI 11-1</i>	Impianti elettrici – generale
<i>Norma CEI 11-4</i>	Linee elettriche aeree – distanze minime da rispettare
<i>Norma CEI 11-8</i>	Impianti di terra
<i>Norma CEI 11-17</i>	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica.
	Linee in cavo
<i>Norma CEI 16-3</i>	Colori degli indicatori luminosi e dei pulsanti
<i>Norma CEI 16-4</i>	Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori
<i>Norma CEI 16-5</i>	Senso di movimento degli attuatori di apparecchi elettrici
<i>Norma CEI 17-5</i>	Interruttori automatici per uso industriale
<i>Norme CEI 17-7, 17-8, 17-22</i>	Avviatori
<i>Norma CEI 17-11</i>	Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori-sezionatori in aria e unità combinate con fusibili
<i>Norma CEI 61439-1-2-3</i>	Apparecchi assiemati di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
<i>Norme CEI 17-38, 17-41, 17-50</i>	Contattori
<i>Norme CEI 17-45</i>	Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra
<i>Norma CEI 20-13</i>	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominale da 1 a 30 kV
<i>Norma CEI 20-14</i>	Cavi isolati con polivinilcloruro (PVC) per tensioni nominale da 1 a 3 kV
<i>Norma CEI 20-13</i>	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominale da 1 a 30 kV
<i>Norma CEI 20-20</i>	Cavi isolati con polivinilcloruro (PVC) con tensione nominale non superiore a 450/750V
<i>Norma CEI 20-38</i>	Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
<i>Norma CEI 20-39</i>	Cavi ad isolamento minerale
<i>Norma CEI 20-45</i>	Cavi resistenti al fuoco isolati con miscela elastomerica con tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV
<i>Norma CEI 23-3</i>	Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari
<i>Norma CEI 23-5, 23-16</i>	Prese a spina per usi domestici e similari
<i>Norma CEI 23-9</i>	Apparecchi di comando non automatici per installazione fissa per usi domestici e similari
<i>Norma CEI 23-12</i>	Prese a spina per usi industriali
<i>Norme CEI 23-18, 23-42, 23-44</i>	Interruttori differenziali per usi domestici e similari
<i>Norma CEI 23-19</i>	Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa
<i>Norma CEI 23-31</i>	Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi
<i>Norma CEI 23-32</i>	Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e pareti
<i>Norma CEI 23-39</i>	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – prescrizioni generali
<i>Norma CEI 23-46</i>	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – tubi interrati
<i>Norma CEI 23-54</i>	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – tubi rigidi
<i>Norma CEI 23-55</i>	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – tubi pieghevoli
<i>Norma CEI 23-56</i>	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – tubi flessibili

<i>Norma CEI 23-58</i>	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche – prescrizioni generali
<i>Norma CEI 31-1, 31-4, 32-5</i>	Fusibili
<i>Norma CEI 34-21, 34-22</i>	Apparecchi di illuminazione.
<i>Norma CEI 34-86</i>	Installazioni di insegne e di tubi luminosi a scarica funzionanti con tensione a vuoto superiore a 1000 V ed inferiore a 10000 V
<i>Norma CEI 64-2/2A</i>	Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione
<i>Norma CEI 64-8</i>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
<i>Norma CEI 70-1</i>	Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
<i>Norma CEI 81-10</i>	Protezione di strutture contro i fulmini
<i>Norma CEI 96-7</i>	Prescrizioni di sicurezza per trasformatori di sicurezza

Qualità dei materiali

Tutti i componenti elettrici (macchine, trasformatori, apparecchiature, strumenti di misura, apparecchi di protezione, condutture, apparecchi utilizzatori, ecc.) da installarsi per la realizzazione dell'impianto, dovranno essere adatti all'ambiente cui sono destinati, con caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i componenti elettrici dovranno essere rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono e alla Legge 791.

Tutti i componenti elettrici dovranno riportare dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Tutti i componenti elettrici dovranno essere dichiarati dal costruttore, conformi alle Direttive della Comunità Europea applicabili al prodotto e recare la marcatura CE. Si consiglia, inoltre, di impiegare componenti muniti del marchio di qualità IMQ e/o equivalenti.

Dichiarazione di conformità dell'impianto, D.M. 22 gennaio 2008 n. 37

Al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati a regola d'arte, ove ne ricorra l'obbligo.

La dichiarazione di conformità dovrà essere redatta secondo il modello riportato nell'allegato I al DM 37/08.

La dichiarazione di conformità dovrà essere completa di tutti gli allegati previsti:

- progetto e/o schema di impianto realizzato;
- relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati;
- riferimenti a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali, già esistenti;
- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.

Per il rifacimento o l'installazione di nuovi impianti relativi ad edifici per i quali è già stato rilasciato il certificato di agibilità, l'impresa è tenuta a depositare presso lo sportello unico per l'edilizia del comune dove ha sede l'impianto, la dichiarazione di conformità, completa di tutti gli allegati, entro 30 giorni dalla conclusione dei lavori.

L'impresa dovrà consegnare al committente un adeguato numero di copie della dichiarazione di conformità.

Denuncia di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici, D.P.R. 462/01

Il DPR 462/01 disciplina i procedimenti relativi alle installazioni ed ai dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, agli impianti elettrici di messa a terra e agli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione collocati nei luoghi di lavoro.

Impianti elettrici di messa a terra e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche

La messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore che rilascia la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente. La dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto.

Entro trenta giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro invia la dichiarazione di conformità all'ISPESL ed all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti.

Nei comuni singoli o associati ove è stato attivato lo sportello unico per le attività produttive (SUAP) la dichiarazione di conformità è presentata allo stesso.

L'ISPESL effettua a campione la prima verifica sulla conformità alla normativa vigente degli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche ed i dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici.

Il datore di lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica ogni cinque anni, ad esclusione di quelli installati in cantieri, in locali adibiti ad uso medico e negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio per i quali la periodicità è biennale.

Per l'effettuazione della verifica, il datore di lavoro si rivolge all'ASL o all'ARPA o ad eventuali organismi individuati dal Ministero delle attività produttive.

Impianti in luoghi con pericolo di esplosione

La messa in esercizio degli impianti in luoghi con pericolo di esplosione non può essere effettuata prima della verifica di conformità. Tale verifica è effettuata dallo stesso installatore dell'impianto, il quale rilascia la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente.

Entro trenta giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro invia la dichiarazione di conformità all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti.

Nei comuni singoli o associati ove è stato attivato lo sportello unico per le attività produttive (SUAP) la dichiarazione di conformità è presentata allo stesso.

L'omologazione è effettuata dalle ASL o dall'ARPA competenti per territorio, che effettuano la prima verifica sulla conformità alla normativa vigente di tutti gli impianti denunciati.

Il datore di lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica ogni due anni.

Per l'effettuazione della verifica, il datore di lavoro si rivolge all'ASL o all'ARPA od ad eventuali organismi individuati dal Ministero delle attività produttive.

Verifiche straordinarie

Le verifiche straordinarie sono, comunque, effettuate nei casi di:

- a) esito negativo della verifica periodica;
- b) modifica sostanziale dell'impianto;
- c) richiesta del datore del lavoro.

Le verifiche straordinarie sono effettuate dall'ASL o dall'ARPA o dagli organismi individuati dal Ministero delle attività produttive.

Variazioni relative agli impianti

Il datore di lavoro comunica tempestivamente all'ufficio competente per territorio dell'ISPESL e alle ASL o alle ARPA competenti per territorio la cessazione dell'esercizio, le modifiche sostanziali preponderanti e il trasferimento o spostamento degli impianti.

DATI DI PROGETTO

Categoria del sistema:	I°
Natura della corrente:	alternata (monofase o trifase)
Natura e numero dei conduttori:	conduttori di fase, di neutro e di protezione
Tipo di fornitura:	da contatore dell'ente erogatore
Valori caratteristici e tolleranze:	
- tensione:	230/400 V
- frequenza:	50 Hz
- corrente massima di impiego:	vedi calcoli
- corrente presunta di cortocircuito:	6/10 kA (MF/3F alla fornitura)
Sistema di messa a terra:	TT
Condizioni riguardanti la protezione insite nel sistema di alimentazione:	neutro distribuito, conduttore di neutro e di protezione separati
Esigenze particolari del distributore di energia elettrica:	nessuna
Natura dei carichi:	corpi illuminanti stradali e similari
Alimentazione dei servizi di sicurezza o di riserva:	nessuna
Condizioni ambientali:	
- temperatura media ambientale:	20 °C
- altitudine:	pianura/collina
- formazione di condensa:	presente
- presenza di corpi solidi estranei:	si, protezione IP 5X
- presenza di liquidi:	si, protezione IP X5
Luoghi soggetti a normativa specifica:	nessuno

INTERVENTO IN PROGETTO

Descrizione sintetica dei luoghi oggetto di intervento

Trattasi del progetto per efficientamento della pubblica illuminazione esistente nelle frazioni di:

- Civitella Marittima;
- Paganico;
- Pari (e Ferraiola);
- Casal di Pari;
- Aratrice;
- Leccio;
- Dogana;
- Casal Maggiore;
- Monte Antico;
- Ardenghesca;
- I Poderi;

nel territorio del Comune di Civitella Paganico.

Tutti gli impianti di pubblica illuminazione dove si intende intervenire sono esistenti.

I pali, i quadri elettrici e le linee sono esistenti, per cui con questo progetto non si intende intervenire a modificare le caratteristiche geometriche e tecniche delle installazioni.

Con il presente progetto subiranno modifiche per adeguamenti i seguenti elementi d'impianto:

- quadri elettrici, in buona parte per non conformità;
- lanterne e globi artistici esistenti, totale sostituzione per non conformità alle norme sull'inquinamento luminoso;
- globi di arredo urbano, totale sostituzione per non conformità alle norme sull'inquinamento luminoso;
- armature stradali, in parte sostituite ed in parte efficientate nella sola componente lampada;
- proiettori, totale sostituzione.

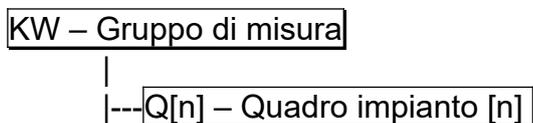
Naturalmente tutto l'intervento, nel suo complessivo, è mirato all'ottenimento dei seguenti miglioramenti:

- riduzione dei consumi energetici globali degli impianti di pubblica illuminazione esistenti sul territorio comunale, stimato all'incirca in un 60%;
- messa a norma dei quadri elettrici non conformi, con miglioramento dei disservizi dovuti ad interventi intempestivi delle protezioni;
- eliminazione delle false accensioni degli impianti, causati da malfunzionamenti di fotocellule ed orologi, mediante la sincronizzazione con orologio astronomico;
- riduzione del flusso luminoso disperso verso l'alto ad opera di corpi illuminanti non in linea con le disposizioni normative sull'inquinamento luminoso;
- eliminazione del problema della reperibilità di lampade HQL.

Non sono prese in considerazione in questo progetto lo stato di manutenzione dei pali o dei bracci che sorreggono i corpi illuminanti, in quanto rientranti nella normale manutenzione degli impianti; laddove però questi risultassero in cattivo stato e tali da non permettere un efficientamento del corpo illuminante, se ne valuterà la sostituzione o la riparazione per mezzo di specifica perizia, da finanziarsi con altre risorse successivamente messe a disposizione dall'Amministrazione.

Esecuzione degli impianti

Tutti gli impianti possono essere così schematizzati:



Il quadro generale ha lo scopo di raggruppare e sezionare tutte le protezioni per le linee in uscita, tale quadro e gli eventuali sottoquadri, dovranno essere di tipo DBO (quadro destinato ad essere utilizzato da persone comuni) e costituiti da materiale isolante, antifiama.

I quadri elettrici dovranno riportare adeguate targhette esplicative del corretto funzionamento degli apparecchi ivi installati, nonché la targa indicante il costruttore e le caratteristiche costruttive dello stesso secondo la norma CEI 61439-1-2-3 o CEI 23-51.

I quadri dovranno essere del tipo apribile con attrezzo, se non inseriti all'interno di un armadio munito di serratura.

Linee di distribuzione

Le linee di distribuzione sono costituite da cavi unipolari e multipolari con guaina tipo FG7(O)R, in esecuzione dentro tubazione protettiva interrata isolante, nonché tubazioni a vista in materiale metallico posate sulle facciate degli edifici.

Gli impianti sono suddivisi nei seguenti circuiti:

- illuminazione (più linee).

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti è assicurata, per la maggior parte dei componenti elettrici costruiti in fabbrica, mediante isolamento delle parti attive, soddisfacenti le relative norme di prodotto.

La protezione contro i contatti diretti è assicurata, per tutti i componenti elettrici installati, mediante involucri o barriere, in particolare dal grado di protezione delle apparecchiature, che dovranno essere adeguate all'ambiente d'installazione.

Protezione addizionale contro i contatti diretti è fornita dagli interruttori differenziali ad alta sensibilità.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti è assicurata, principalmente, mediante interruzione automatica dell'alimentazione. In particolare la protezione è garantita dall'utilizzo di interruttori differenziali ad alta sensibilità.

Il sistema in questione è di tipo TT e come tale deve soddisfare la seguente relazione:

$$R_A \text{ (ohm)} * I_a \text{ (A)} \leq 50 \text{ (V)}$$

dove:

R_A è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse;

I_a è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione; quando il dispositivo di protezione è un dispositivo a corrente differenziale, I_a è la corrente nominale differenziale I_{dn} ;

50 è la tensione di contatto limite nei luoghi ordinari.

Dalla relazione sopra riportata si ricava:

$$R_A \leq 50 / I_a$$

cioè la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse dovrà avere un valore minore o pari al rapporto tra la tensione di contatto limite nei luoghi ordinari (**50**) e la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione.

Tutte le masse devono essere collegate ad un conduttore di protezione.

Le masse simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI

Le persone, i componenti elettrici fissi ed i materiali, non facenti parti dell'impianto elettrico, fissi, posti in vicinanza di componenti elettrici, devono essere protetti contro gli effetti dannosi del calore

sviluppato dai componenti elettrici, o contro gli effetti dell'irraggiamento termico, in particolare per quanto riguarda i seguenti effetti:

- combustione o deterioramento di materiali;
- rischio di ustioni;
- riduzione della sicurezza nel funzionamento dei componenti elettrici installati.

PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI

A partire dal quadro generale tutte le linee sono protette dalle sovracorrenti con interruttori automatici magnetotermici di portata adeguata a preservare i conduttori da fenomeni di sovraccarichi e cortocircuiti.

Per questo si tiene conto della lunghezza, modalità di posa e tipo di carico caratteristico di ogni conduttura.

I dispositivi di protezione dovranno soddisfare le seguenti condizioni:

a) $I_B \leq I_n \leq I_Z$

b) $I_f \leq 1,45 * I_Z$

c) $\int_0^{T_i} I^2 t \leq K^2 S^2$

d) il potere di interruzione del dispositivo di protezione deve essere maggiore della corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione;

dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_Z = portata in regime permanente della conduttura;

I_f = corrente di funzionamento del dispositivo di protezione.

L'art. 435.1 della Norma CEI 64-8 afferma che se sono soddisfatte le condizioni d) e b) sopracitate è anche soddisfatta la condizione c) per un corto circuito in fondo alla linea.

CONDUTTORI

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti sono esistenti, sono adatti ad una tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750 V.

In accordo all'art. 413.2.1.1 (commento) i conduttori da impiegarsi nell'esecuzione di impianti di classe II dovranno essere adatti ad una tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 06,1 kV (maggiori di un gradino rispetto a quelli necessari).

Tutti i conduttori impiegati negli impianti in oggetto sono del tipo con guaina tipo FG7(O)R 0,6/1 kV o similari.

Colori distintivi dei cavi

I conduttori sono contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712:

- giallo-verde: protezione, equipotenzialità, terra;
- blu: neutro;

- marrone, nero, grigio (ed altri): fase.

I conduttori di fase devono, inoltre, avere colorazione univoca per tutto l'impianto.

Non è ammesso impiegare conduttori di colorazione giallo-verde o blu chiaro per il collegamento a terra degli scaricatori di sovratensione.

Non è assolutamente ammesso impiegare conduttori con colorazioni specifiche per un certo impiego, per altri impieghi, tipo il conduttore giallo-verde usato per portare una fase, neanche ricorrendo alla nastratura delle estremità con nastro di diversa colorazione.

Per le parti di impianto ante 1/6/1984, si fa riferimento alle modalità permesse dalle Vigenti Norme in merito alla possibilità di applicare fascette colorate alle estremità per i conduttori indicanti il PE e l'impianto per il neutro di un colore qualsiasi, purché non giallo-verde.

Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori sono esistenti, quindi non se ne conoscono i criteri di calcolo precedenti, in ogni caso considerando che l'intervento in oggetto produrrà mediamente un risparmio del 60% della corrente circolante nei conduttori, è ragionevole prevedere un miglioramento della caduta di tensione su tutti i circuiti e tratti di linee.

Sezione minima dei conduttori di neutro

Le sezioni dei conduttori di neutro non devono essere inferiori a quelle dei corrispondenti conduttori di fase.

Raggi di curvatura dei cavi

La curvatura dei cavi dovrà essere tale da non provocare danno ai cavi stessi.

Durante le operazioni di posa dei cavi per installazione fissa, se non altrimenti specificato dalle Norme particolari o dai costruttori, i raggi di curvatura dei cavi, misurati sulla generatrice interna degli stessi, non devono essere inferiori ai seguenti:

- cavi senza alcun rivestimento metallico, $12D$;

D è il diametro esterno del cavo.

Nel caso di cavi multipolari costituiti da più cavi unipolari cordati ad elica visibile, il diametro D da prendere in considerazione è quello pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggior diametro.

CONDUTTURE

Nota: nello stesso tubo o canale non dovranno essere infilati circuiti appartenenti a categorie diverse (ad esempio i cavi per energia con i cavi per elettronica), a meno che ogni cavo sia isolato per la tensione più elevata presente nel cavidotto.

Condutture interrate

I conduttori interrati, entro cavidotto protettivo, dovranno essere del tipo con guaina protettiva ed adatti alla modalità di posa.

Al fine di agevolare l'infilaggio dei cavi all'interno dei tubi dovranno essere previsti opportuni pozzetti ispezionabili, posati all'inizio ed alla fine del tratto di condotta, ad ogni palo di illuminazione e, se necessario, in posizioni intermedie (rompi tratta).

I pozzetti potranno essere utilizzati anche per derivazioni, in tal caso le connessioni dovranno essere alloggiare all'interno di cassette in esecuzione protetta ed idoneamente fissate all'interno del pozzetto.

I tubi da impiegarsi per l'interramento dei cavi dovranno essere del tipo pieghevole, corrugati a doppia parete, in materiale plastico (PE o PVC).

L'interramento dovrà essere effettuato a 0,5 metri di profondità e senza sovrastante protezione addizionale con l'impiego di tubi con resistenza alla compressione di 450 N.

Condutture incassate

per la tipologia di impianto in esame è sconsigliata la modalità di posa incassata, in quanto le strutture murarie di supporto possono non essere necessariamente di proprietà del gestore dell'impianto.

Laddove è permesso per incassare le condutture nella muratura dovranno essere eseguite apposite scanalature (tracce).

Le condutture che verranno fissate in modo rigido all'interno di pareti, dovranno essere orizzontali o verticali o parallele agli spigoli delle pareti.

Le condutture che non verranno fissate in modo rigido all'interno di pareti, potranno seguire il percorso che sia in pratica più corto.

Percorsi obliqui per tratti molto brevi o curvature saranno tuttavia ammessi per aggirare ostacoli.

Per le condutture incassate dovranno essere impiegati tubi protettivi con diametro interno pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi da posare all'interno, con un minimo di 10 mm.

Condutture a vista

I tubi non dovranno essere piegati e per i cambi di direzione dovranno essere utilizzati gli appositi accessori. Tutte le giunzioni dovranno essere realizzate mediante gli appositi giunti di tenuta. Gli accessori comunque dovranno essere in grado di garantire una esecuzione con grado di protezione almeno IP55. Le tubazioni saranno fissate a soffitto o parete con gli appositi supporti, da montare esclusivamente mediante l'uso di tasselli ad espansione da installare ogni 60 cm circa di tubazione. Il diametro della tubazione dovrà essere pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto ai cavi da posare al loro interno.

Cassette e connessioni

Le connessioni dovranno essere eseguite con appositi morsetti a cappuccio e non dovranno ridurre la sezione dei conduttori, né lasciare parti conduttrici scoperte (grado di protezione XXB) e dovranno essere accessibili per manutenzione, ispezioni e prove. Per le connessioni è assolutamente vietato l'impiego di nastro isolante e simili.

Le connessioni ed i cavi posati all'interno delle cassette non dovranno occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

Le connessioni sono assolutamente vietate all'interno delle tubazioni e fortemente sconsigliate nelle scatole porta-apparecchi.

È consentito eseguire la connessione di un palo dai morsetti di un altro palo (entra-esci), purché i morsetti siano in grado di accettare la sezione totale dei conduttori da collegare.

ILLUMINAZIONE ORDINARIA

L'efficientamento sarà caratterizzato dall'installazione di apparecchi di illuminazione del tipo testa-palo o su braccio, o la sola sostituzione delle lampade interne, con le seguenti caratteristiche.

LANTERNE IN STILE

(immagine esempio)



Apparecchio a LED in stile per strade urbane e residenziali e parchi.

Corpo e 4 bracci in alluminio pressofuso anti corrosione verniciato a polvere poliestere.

Protetto con vetro piano orizzontale o vasca in policarbonato resistente agli UV.

Colore AKZO grigio 900 sabbato.

Fissaggio in testa palo su palo verticale con codolo di diametro 60 mm o con tubo filettato maschio $\frac{3}{4}$ gas o a sospensione su tubo femmina filettato $\frac{3}{4}$ gas, assicurato tramite un contro dado.

Fornito completo di cavo di alimentazione.

Misure (indicative): Lu 450 mm, La 450 mm, H 760 mm.

Peso medio 7 kg.

Grado di protezione IP66.

Resistenza agli urti IK08.

Classe elettrica II.

Blocco ottico integrato nel coperchio insieme agli ausiliari, sostituibile in loco e con connettori IP per agevolare le operazioni di manutenzione.

PCB piana con lenti in materiale acrilico basate sul principio di sovrapposizione: 3 distribuzioni fotometriche (strade residenziali, piazze, strade urbane).

CRI > 70.

ULOR 0% nella versione a vetro piano.

Flusso residuo al termine della durata di vita a 25°C, 100.000 ore: 90% minimo.

Tensione di alimentazione 220-240 Vac, 50/60 Hz, fattore di potenza > 90% a pieno carico.

Protezione alle sovracorrenti 10 kV.

Conformità: CE, ENEC, LM79-80, ROHS.

LED bianco neutro 4000K a 16 e 24 led, corrente 350-500 mA, potenza dell'apparecchio minimo 26 e fino a 38 W.

ARMATURA STRADALE

(immagine esempio)



Apparecchio a LED per strade urbane e residenziali, strade ad alto scorrimento, piazze e parchi, rotonde, parcheggi, ecc..

Corpo in alluminio pressofuso anti corrosione verniciato a polvere poliesteri.

Protetto con vetro temprato orizzontale.

Colore AKZO 150 grigio chiaro sabbato.

Fissaggio universale in testa palo (verticale o orizzontale) con codolo di diametro diam. 42-48 mm, 60 mm o 76 mm, ed angolo di inclinazione regolabile in loco.

Fornito completo di cavo di alimentazione.

Misure (indicative): Lu 450 mm, La 252 mm, H 99 mm.

Peso medio 5 kg.

Grado di protezione IP66.

Resistenza agli urti IK08.

Classe elettrica II.

Accesso diretto al vano ausiliari con 1 o 2 viti.

CRI > 70.

ULOR 0%.

Flusso residuo al termine della durata di vita a 25°C, 100.000 ore: 95% minimo.

Tensione di alimentazione 220-240 Vac, 50/60 Hz, fattore di potenza > 90% a pieno carico.

Protezione alle sovracorrenti 10 kV.

Conformità: CE, ENEC plus, LM79-80, ROHS.

LED bianco neutro 4000K a 16 e 24 led, corrente 600-700-1000 mA, potenza dell'apparecchio minimo 31 e fino a 78 W.

APPARECCHIO PER SOSTITUZIONE GLOBI

(immagine esempio)



Apparecchio a LED per strade urbane e residenziali, piazze e parchi, rotonde, parcheggi, ecc..

Corpo in alluminio pressofuso anti corrosione verniciato a polvere poliesteri.

Protetto in policarbonato resistente agli UV.

Colore AKZO grigio 900 sabbaiato.

Fissaggio avvolgente su palo verticale con codolo di diametro diam. 60 mm o 76 mm, fissaggio tramite grani in acciaio inossidabile.

Fornito pre-cablato.

Misure (indicative): Lu 525 mm, La 525 mm, H 190 mm.

Peso medio 8 kg.

Grado di protezione IP66.

Resistenza agli urti IK08.

Classe elettrica II.

Blocco ottico integrato nel cappello, sostituibile in loco.

PCB piana con lenti in materiale acrilico basate sul principio di sovrapposizione, diverse distribuzioni fotometriche (circolari, simmetriche e asimmetriche).

CRI > 70.

ULOR <1%.

Flusso residuo al termine della durata di vita a 25°C, 100.000 ore: 80% minimo.

Tensione di alimentazione 220-240 Vac, 50/60 Hz, fattore di potenza > 90% a pieno carico.

Protezione alle sovracorrenti 10 kV.

Conformità: CE, LM79-80, ROHS.

LED bianco neutro 4000K a 12 e 16 led, corrente 700 mA, potenza dell'apparecchio minimo 29 e fino a 38 W.

PROIETTORI

(immagini esempio)



Apparecchio a LED per strade di qualsiasi tipo, piazze e parchi, rotatorie, parcheggi, ecc..

Corpo in alluminio pressofuso anti corrosione verniciato a polvere poliesteri.

Protetto con vetro temprato dello spessore minimo 5 mm.

Colore AKZO grigio 900 sabbaiato.

Montaggio tramite staffa e inclinazione regolabile in loco.

Fornito completo di cavo di alimentazione.

Misure (indicative): Lu 360-550 mm, La 320-450 mm, H 90-100 mm.

Peso medio 4-18 kg.

Grado di protezione IP66.

Resistenza agli urti IK08 minimo.

Classe elettrica II.

Accesso diretto al vano interno con sistema a clip e protezione antivandalo.

CRI > 70.

ULOR 0% (montaggio piano).

Flusso residuo al termine della durata di vita a 25°C, 100.000 ore: 90% minimo.

Tensione di alimentazione 220-240 Vac, 50/60 Hz, fattore di potenza > 90% a pieno carico.
Protezione alle sovracorrenti 10 kV, 10kA.
Conformità: CE, ENEC, LM79-80, ROHS.
LED bianco neutro 4000K a 24 e 72 led, corrente 500-1000 mA, potenza dell'apparecchio minimo 38 e fino a 224 W.

LAMPADE

Lampada a LED per retrofit di armature stradali esistenti, potenza 80W, diffusione 360°, utilizzabile all'interno di apparecchi chiusi.
Flusso luminoso 12000 lumen minimo.
Temperatura di colore 4000K.
Indice di resa cromatica CRI>70.
Tensione di funzionamento 220-240 V.
Attacco E40.
Durata vita minimo 50.000 ore con flusso luminoso residuo > 70%.
Dimensioni massime 92,2 x 203 mm.
Classe energetica A++.
Fattore di potenza >0,9.
Protezione dalle sovracorrenti 6 kV.

ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA O DI SICUREZZA

Non prevista.

IMPIANTO DI TERRA

L'installatore dovrà realizzare i necessari collegamenti per rendere praticamente equipotenziale il complesso delle parti metalliche dell'impianto.

L'impianto dovrà essere così realizzato:

- dispersori del tipo profilato a croce in ferro zincato delle dimensioni di 1500x50x50x5 mm, alloggiati in pozzetti ispezionabili, collegati da un conduttore in corda di rame protetta dalla corrosione (non meccanicamente) della sezione di 16 mm² tipo N07V-K;
- conduttori di protezione collegati a tutte le masse metalliche.

Parti dell'impianto

Conduttori di protezione (PE)

Sono i conduttori che collegano al collettore di terra tutte le masse esistenti nell'impianto. In linea generale deve essere collegato a:

- tutte le prese destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra;
- direttamente alle masse o masse estranee di tutti i dispositivi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili.

La sezione dei conduttori di protezione è scelta in accordo alle Norme CEI 64-8, tenendo conto che la sezione del conduttore di terra, non deve essere inferiore a quella necessaria per il conduttore di protezione dell'impianto avente la sezione maggiore.

Per gli impianti si è fatto riferimento alla tabella 54F della Norma CEI 64-8 riportata di seguito.

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S _p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S < 35$	16
$S > 35$	$S_p = S/2$

I conduttori equipotenziali collegano all'impianto di terra tutte le "masse estranee" esistenti nell'impianto (condutture dell'acqua metalliche, ecc.).

La sezione minima dei conduttori equipotenziali principali deve essere non inferiore alla metà di quella del conduttore di protezione principale dell'impianto con un minimo di 6 mm² ed un massimo di 25 mm².

Collettore (nodo) principale di terra

Elemento previsto per il collegamento al dispersore dei conduttori di protezione, inclusi i conduttori equipotenziali e di terra, nonché i conduttori per la terra funzionale, se esistente.

Realizzazione e verifica dell'impianto di terra

La verifica dell'impianto di terra è di competenza dell'installatore.

Essa consiste nella misura della resistenza di terra (R_A) tramite opportune apparecchiature. Il valore della corrente differenziale da considerare ai fini del coordinamento con l'impianto di terra è quello del dispositivo presente nel quadro generale che ha $I_{dn} = 0,3 \text{ A}$, quindi dovrà risultare:

$$R_A = 50 / I_{dn} = 50 / 0,03 = 166 \Omega$$

pertanto l'installatore dovrà verificare che il valore misurato della resistenza di terra non sia maggiore del valore suindicato.

Inoltre si raccomanda all'installatore di eseguire le utili raccomandazioni riguardo le modalità di esecuzione degli impianti di terra e dei collegamenti equipotenziali riportati nella Norma CEI 64-12.

Per quanto non espressamente detto in precedenza, si farà riferimento alle Norme CEI in vigore.

L'impianto di terra dovrà essere realizzato seguendo il capitolo 54 delle Norme CEI 64-8 nel seguente modo:

per gli impianti a tensione nominale non superiore a 1000 V, l'impianto di terra deve essere eseguito in modo da soddisfare che:

- 1) il valore di terra sia in accordo con le disposizioni di legge e con le esigenze dell'impianto di protezione e funzionamento;
- 2) sia garantita l'efficienza dell'impianto nel tempo;
- 3) le correnti di guasto siano sopportate senza danno.

In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico. A detto impianto devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli utilizzatori che pur essendo normalmente isolati possono per cause accidentali venire a trovarsi in tensione.

il Progettista
Per. Ind. Elett. MARCELLO MANCINI