



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Agenzia per la Coesione Territoriale



COMUNE DI VALLELUNGA PRATAMENO

LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI CALTANISSETTA

PROGETTO ESECUTIVO

**OGGETTO: Ristrutturazione di un immobile confiscato e conversione in centro a finalità sociali (centro antiviolenza di genere e casa di accoglienza).
PROGETTO AGGIORNATO GIUGNO 2023**

**TAV.1.2 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO
ELETTRICO INTERNO ED ILLUMINAZIONE ESTERNA**

STAZIONE APPALTANTE: COMUNE DI VALLELUNGA PRATAMENO

IL PROGETTISTA

Ufficio Tecnico Comunale
Arch. Antonio Francesco Izzo

IL R.U.P.

Ufficio Tecnico Comunale
Arch. Antonio Francesco Izzo



Data: giugno 2023

OGGETTO: Lavori di ristrutturazione di un immobile confiscato e conversione in centro a finalità sociali (centro antiviolenza di genere ed accoglienza)

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTO ELETTRICO INTERNO E ILLUMINAZIONE ESTERNA

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE INTERNO

Norme di riferimento

Trattandosi di un impianto elettrico utilizzatore a tensione nominale inferiore a 1000V in corrente alternata la seguente relazione di calcolo è stata condotta seguendo le indicazioni prescritte nelle seguenti norme, leggi e decreti:

- Legge 01/03/68 n° 186;
- D.M. 22/01/2008 n° 37;
- D.Lgs 09/04/2008 n° 81;
- Norma CEI 11-1 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali"
- Norma CEI 11-8 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Impianti di messa a terra"
- Norma CEI 20-20 "Cavi isolati con plivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V"
- Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua"
- Norma CEI 64-12 "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario"

- Norma CEI 70-1 “Gradi di protezione degli involucri”
- UNI EN 12464-1 “Illuminazione dei luoghi di lavoro interni”

Descrizione d’uso dei locali

L’immobile in oggetto a destinazione sociale è costituito da due corpi di fabbrica di cui uno a solo piano terra e l’altro a due elevazioni fuori terra oltre sottotetto.

Descrizione dell’impianto elettrico

La struttura generale dell’impianto elettrico è costituita dal quadro di generale ubicato al piano terra, che alimenta linee luci, un circuito ausiliario, linee prese, linee per l’alimentazione dell’impianto termico e l’alimentazione ai quadri:

Le suddette linee verranno realizzate utilizzando cavi unipolari in rame isolati in PVC senza guaina protettiva (non propagante l’incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi CEI 20-22,CEI 20-35) aventi tensione nominale non inferiore a 450/750 V.

I colori dei cavi da utilizzare saranno regolati dalla seguente tabella

Messa a terra	Neutro	Fase 1	Fase 2	Fase 3
				

I cavi saranno posati in tubi isolanti sotto traccia aventi un grado di protezione IP4X, di materiale isolante rispondente alle norme CEI: 23-8, 23-14, 23-39; inoltre i raggi di curvatura degli stessi, se D è il diametro esterno del cavo, devono essere $\geq 12 D$ mentre il diametro del tubo protettivo deve essere ≥ 1.4 il diametro del fascio di cavi che ospita; in particolare deve essere rispettata la tabella che segue, in cui viene indicato il numero di cavi da introdurre nei tubi protettivi, in funzione del diametro del tubo e della sezione dei conduttori:

Tubi flessibili	
Conduttori	Sezione del conduttore (mm ²)

450/750 V	Cavo unipolare in PVC (senza	1	16	16	16	16	16	20	20	25
		2	16	20	20	25	32	32	32	40
		3	16	20	25	32	32	32	40	40

	guaina)	4	20	20	25	32	32	32	40	50
		5	20	25	25	32	40	40	50	50
		6	20	25	32	32	40	40	50	50
		7	20	25	32	32	40	40	50	-
		8	25	32	32	40	50	50	50	-
		9	25	32	32	50	50	50	-	-

0,6/1 kV	Cavo unipolare in PVC o gomma (con guaina)	1	20	20	25	25	32	32	40	40
		2	25	25	32	32	40	50	63	63
		3	32	32	40	40	40	50	63	63
		4	32	32	40	40	50	63	-	-
		5	40	40	50	50	50	63	-	-
		6	40	40	50	50	63	63	-	-
		7	50	50	63	63	63	-	-	-

I colori delle tubazioni da utilizzare saranno regolate dalla seguente tabella

Tipo di circuito	Colore
Distribuzione energia elettrica (potenza, illuminazione, movimentazione, etc.), automazione domestica	nero 
Citofonico (video), audio/video (Hi-Fi)	azzurro 
Telefonico, trasmissione dati, ricezione segnali TV	verde 
Sicurezza (allarme intrusione/furto, soccorso e allarmi tecnici)	marrone 
Diffusione sonora	viola 

Protezione contro i sovraccarichi e i cortocircuiti

Per la protezione delle condutture dai sovraccarichi e dalle correnti di cortocircuito verranno adoperati interruttori automatici magnetotermici posti a monte delle singole linee.

Protezione contro i contatti diretti

Per la protezione contro i contatti diretti, tutte le parti sotto tensione sono dotate di isolamento adeguato e/o di involucri con grado di protezione idoneo al luogo di installazione. Le alimentazioni dei vari reparti sono dotati, a monte, di interruttori differenziali, con soglia di intervento non superiore a 30 mA, quale protezione aggiuntiva contro i contatti diretti.

Infine in questi ambienti i componenti elettrici avranno un grado di protezione IP4X.

Protezione contro i contatti indiretti

La protezione dai contatti indiretti verrà effettuata in accordo all'art. 5.4.06 delle norme C.E.I 64-8, mediante installazione di un sistema TT di messa a terra.

Inoltre la protezione sarà coordinata con il dispositivo di interruzione differenziale e a tale proposito la resistenza di terra R_t dovrà avere il valore $R_t \leq 50/I_d$ dove I_d è il valore in Ampere della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

Dal dispersore si dipartirà il conduttore di terra costituito da treccia di rame non protetto dalla corrosione della sezione di 25 mm² sul quale sarà installato un dispositivo di apertura manovrabile con attrezzo per consentire le verifiche.

Il conduttore di terra farà capo al nodo collettore equipotenziale, costituito da apposita sbarra o morsetto metallico a cui saranno anche collegati i conduttori di protezione ed equipotenziali.

I conduttori di protezione, in accordo con la norme C.E.I 64-8, dovranno avere sezioni non inferiore a quelle indicate nella seguente tabella:

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

Al conduttore di protezione saranno collegate tutte le prese a spina e tutte le masse metalliche degli apparecchi utilizzatori; inoltre le masse metalliche degli apparecchi utilizzatori e le masse estranee, quali condutture idrauliche, di gas, di riscaldamento, eventuali infissi in materiale metallico, ed ogni altro corpo metallico non facente parte dell'impianto elettrico, dovranno

essere elettricamente connesse fra loro nel locale medesimo a mezzo di conduttori equipotenziali facenti capo al nodo equipotenziale del locale.

La sezione nominale di detti conduttori equipotenziali deve essere non inferiore a 6 mm^2 in rame.

Nei locali wc tutte le masse estranee cui sopra saranno collegate al conduttore di protezione mediante un conduttore equipotenziale supplementare di sezione $S_{eqs} = 4 \text{ mm}^2$.

I conduttori che fanno capo al nodo equipotenziale devono avere una resistenza non superiore a $0,15 \text{ ohm}$.

Criterio di dimensionamento

Per il calcolo della sezione dei conduttori si è utilizzato il seguente procedimento:

- Sono stati dapprima calcolati i valori delle correnti dei carichi e le correnti degli apparecchi illuminanti, si sono determinate le correnti dei quadri, ossia le correnti delle varie linee che si dipartono dai quadri.
- Dal valore delle correnti I_b delle singole linee, ponendo la condizione: $I_b < I_n$ si è determinato il valore delle correnti nominali degli interruttori del quadro; poi, sulla base del valore della I_{cc} del quadro, si sono scelti i tipi di interruttori con potere di interruzione superiore a I_{cc} (nella scelta del potere di interruzione degli interruttori si è tenuto conto della norma C.E.I. 64-50 che, a causa della difficile determinazione della I_{cc} in prossimità del punto di consegna dell'energia, suggerisce di adottare interruttori con potere di interruzione di 6 kA).
- Con queste determinazioni si è calcolata la sezione di ciascuna linea applicando i tre seguenti criteri:

Portata della linea (I_z). Conoscendo I_n e (in base al tipo di conduttore) I_f si è adottata la condizione: $I_z = I_f$.

Mediante la relazione: $I_z = aS$ si è ricavata la sezione: S_p .

Caduta di tensione. Conoscendo I_z , la lunghezza della linea e la caduta di tensione imposta del 3%, in fondo linea, si è determinata la caduta unitaria; da questa, sulla tabella relativa CEI- UNEL, si è determinata la sezione: S_c .

Integrale di Joule. Dalla caratteristica I^2t dell'interruttore, in corrispondenza del valore della I_{cc} , mediante la relazione: $(I^2t) < K^2 S^2$

si è determinata la sezione: S_j .

Quindi:

- si è considerata la sezione maggiore delle tre;
- si è moltiplicato tale valore per il coefficiente di maggiorazione in funzione del raggruppamento delle linee;
- si è scelto come valore della sezione S della linea, quello prossimo al valore della sezione normalizzata.

Criteri di esecuzione degli impianti elettrici

- a) I componenti elettrici sono stati limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti;
- b) Non sono stati previsti apparecchi elettrici contenenti liquidi infiammabili nel sistema di vie d'uscita;
- c) Nei locali in cui è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione saranno posti entro involucri apribili con chiave od attrezzo;
- d) I componenti elettrici rispetteranno le indicazioni di cui alle norme C.E.I 64-8, art.7.1.03, ed inoltre quelli applicati a vista saranno di materiale resistente alle prove previste nella tab.IV di 7.1.03 delle medesime norme;
- e) Gli apparecchi di illuminazione devono essere tenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati ed in particolare per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza sarà:
 - 0,5 m. fino a 100 W
 - 0,8 m. da 100 a 300 W
 - 1,00 m. da 300 a 500 W
- f) Non deve essere utilizzato conduttore PEN per gli apparecchi in Classe II;
- g) I conduttori saranno disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti;
- h) I circuiti devono essere realizzati con cavi non propaganti la fiamma in conformità alle norme C.E.I 20-22, 20-35;

IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNA

1. Premesse

Il progetto di ristrutturazione di un immobile confiscato e conversione in centro a finalità sociali (centro antiviolenza di genere ed accoglienza) prevede la realizzazione di un impianto ex novo nelle aree esterne al complesso residenziale.

2. Normativa di riferimento

Nella progettazione occorre applicare quanto previsto nella normativa seguente:

- CEI 64/7 “Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari”
- Norma UNI 10819 “Impianti di illuminazione esterna” – requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso;
- UNI 10439 “Criteri di verifica, manutenzione, quantità e qualità degli impianti di illuminazione”;
- Legge 791 del 18.10.77 – Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n°73/23 CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- D.M. 81/08 – Normativa sulla sicurezza del lavoro;
- CEI 17-13/1 – Quadri elettrici;
- CEI 20-15 – cavi isolati con gomma G1 con grado d’isolamento non superiore a 4 (per sistemi elettrici con tensione nominale sino a 1 kV);
- CEI 20-19 – Cavi isolati con gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750V, fasc. 662;
- CEI 20-22 – Prova dei cavi non propaganti l’incendio;
- CEI 20-35 – Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1[^]: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale;
- CEI 20-38 – Cavi isolati con gomma non propaganti l’incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1[^] - tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV;
- CEI 23-8 – Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico autoestingente;
- CEI 34-2 - Apparecchi d’illuminazione, fasc. 1348;
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori. Norme generali.

- CEI 64 – 8; V2, sezione 714, pubblicata in data febbraio 2005, e dal titolo: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Essa fissa le prescrizioni per la sicurezza degli impianti :
- Protezione contro i contatti diretti (714.412);
- Protezione contro i contatti indiretti (714.413);
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (714.413.1)
- Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente (714.413.2)
- Protezione contro le sovracorrenti (714.43)
- Scelta e messa in opera delle apparecchiature elettriche (714.5);
- Caduta di tensione nel circuito degli impianti in derivazione (714.525);
- Resistenza di isolamento (714.31.1)
- Alimentazione (714.31.2)

Il progetto verrà redatto in osservanza delle vigenti normative CEI-UNI, già armonizzate in sede CENELEC-IEC.

3. Previsioni progettuali

Per la geometria della area nella quale saranno posizionati i nuovi pali, si prevede di realizzare un impianto su una linea di alimentazione, con i centri luminosi disposti alternati. Essi saranno posizionati possibilmente equidistanti fra loro, con delle variazioni dipendenti dalla presenza dei manufatti: si rimanda alla planimetria allegata.

Nello specifico si ha:

- Quadro elettrico: l'impianto sarà collegato al quadro elettrico esistente
- Scavi: si dovranno realizzare degli scavi, a seguito di taglio del piano di sedime necessario per la posa delle tubazioni e dei relativi pozzetti con coperchi carrabili in ghisa.
- Linea elettrica: sarà realizzata la linea elettrica principale per alimentare gli apparecchi illuminanti e, tramite collegamenti con muffole, saranno eseguite le necessarie derivazioni. A partire dal quadro sarà realizzata la tubazione, completa di pozzetti di transito.
- Apparecchi illuminanti: armatura stradale con sorgente LED con corpo in pressofusione in lega di alluminio, schermo in vetro piano temperato di spessore minimo 4 mm e lenti

in PMMA ad alta trasparenza. Il sistema ottico dovrà essere di tipo modulare con sorgente LED con temperatura di colore 3000K o 4000K e indice di resa cromatica > 70, con ottica di tipologia stradale, o ciclopedonale e di categoria di intensità luminosa minima G3. Il sistema di dissipazione del gruppo ottico dovrà essere certificato con aspettativa di vita >50.000 (Ta25°C L80B20 - TM21). L'efficienza dell'apparecchio nel suo complesso (flusso netto in uscita/potenza assorbita dall'armatura) non dovrà essere inferiore a 115 lm/W per gli apparecchi a 4000K e 105lm/W per quelli a 3000K. L'armatura dovrà avere grado di protezione IP66 e IK08 ed essere idonea per il montaggio su testa palo o su mensola e permettere la possibilità di inclinazione con step +5°. L'apparecchio dovrà avere classe di isolamento II con fattore di potenza minimo 0,9 a pieno carico, con piastra di cablaggio rimovibile in campo e alimentatore elettronico; dovrà inoltre essere dotato di protezione sovratensioni integrata con SPD di tipo 2/tipo 3. Il driver di controllo potrà essere di tipo fisso non dimmerabile, con dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) o con sistema 0-10V o DALI. L'apparecchio dovrà essere garantito dal produttore per almeno 5 anni. Sono inclusi gli oneri per l'allaccio, compreso i conduttori elettrici fino alla morsettiera del palo o alla cassetta di derivazione, del montaggio a qualsiasi altezza ed ogni altro onere e magistero. L'efficienza minima richiesta deve essere riferita all'intero apparecchio, e non alla sola sorgente luminosa e il flusso luminoso considerato dovrà essere quello netto all'esterno del proiettore - apparecchio con flusso luminoso minimo 7.000 lumen

- Pali: palo tronco conico a stelo dritto, ricavato mediante procedimento di laminazione a caldo, da tubo in acciaio S275JR UNI EN 10025 saldati, E.R.W. UNI 7091/92; il processo di laminazione a caldo deve essere del tipo automatico a controllo elettronico ad una temperatura di circa 700° C, con saldatura longitudinale interna di IIa classe (DM 17/01/2018) a completa penetrazione, senza saldature esterne, compreso protezione del palo contro la corrosione mediante zincatura a caldo rispondente alle prove di cui alla norma CEI 7.6; in opera compresi foratura asola per passaggio cavi, asola per morsetteria, morsettiera in classe II o I a scelta della D.L., applicazione di sigillatura, guaina termorestringente per la protezione anticorrosiva del palo nella zona di incastro nella fondazione per un'altezza non inferiore a 45 cm di cui 20 cm fuori terra, dado di messa a terra ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.
h = altezza totale Sm = spessore minimo del palo in mm d = diametro in

sommità in mm $D =$ diametro alla base in mm 1) $D = 88,9$ mm; $d = 60$ mm; $S_m = 3,2$ mm;
 $h = 4,0$ m.

Si precisa inoltre che la linea in partenza dal quadro sarà protetta dai cortocircuiti con opportune protezioni, le sezioni dei cavi saranno dimensionate in modo da ottenere una caduta di tensione inferiore al 4% della tensione nominale a vuoto dell'impianto elettrico, i cavi verranno scelti in relazione al tipo di posa all'interno di tubi in pvc del tipo pesante ed interrati. Per quanto riguarda i conduttori, questi saranno del tipo FG7(O)R (fase + neutro) con tensione di isolamento 0,6/1 kV secondo quanto indicato nelle tabelle CEI-UNEL 35011.

La scelta e la posa in opera delle condutture deve rispondere alla Norma CEI 11-4 per le linee aeree esterne e alla **Norma CEI 11-17** per le linee in cavo interrato o posato in aria.

L'impianto è accessibile al pubblico ed è sottoposto a sollecitazioni ambientali gravose che impongono l'adozione di provvedimenti di protezione aggiuntivi.

3.1 Protezione contro i contatti diretti e indiretti

Negli impianti di illuminazione esterna la **protezione contro i contatti diretti** viene attuata principalmente **proteggendo le parti attive mediante isolamento**, barriere, o involucri con adeguato grado di protezione mentre la protezione dai contatti indiretti può essere ottenuta secondo una delle seguenti modalità (fig. 1):

- messa a terra e interruzione automatica dell'alimentazione;
- componenti di classe II;
- separazione elettrica.

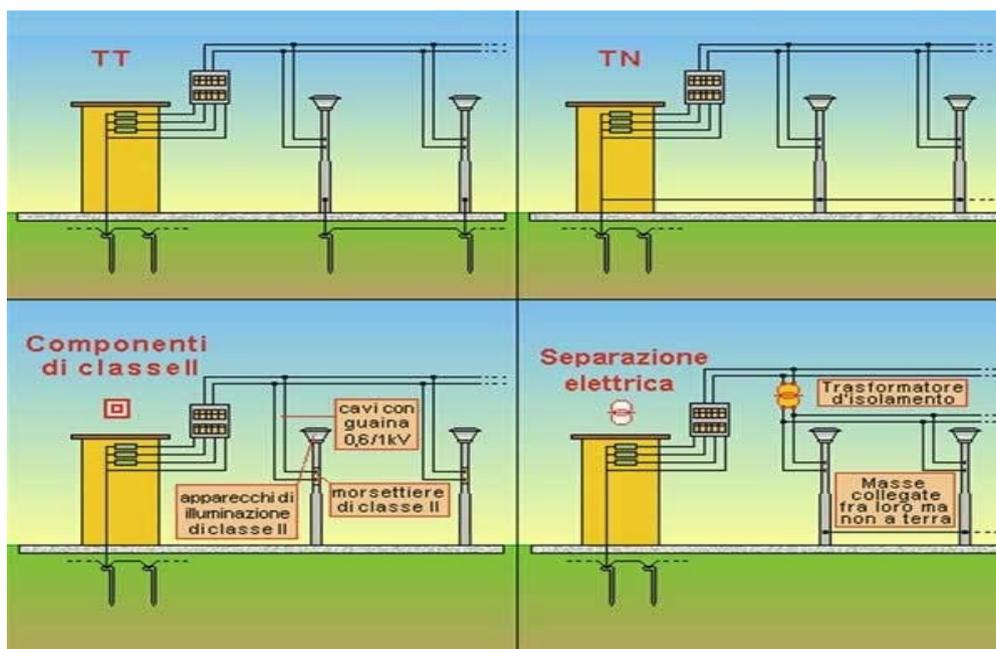


Fig.1: Modi di protezione contro i contatti indiretti

3.2 Protezione contro i contatti diretti

L'apertura degli involucri che danno accesso a parti attive deve essere possibile solo mediante l'impiego di specifico attrezzo e, se posti a meno di 2,5 metri da terra, rispetto le parti attive deve

essere garantito almeno un grado di protezione IPXXB (inaccessibilità al dito di prova) oppure deve essere previsto un ulteriore schermo con lo stesso grado di protezione. Se lo sportello di apertura dell'involucro è posto in locale accessibile solo a persone autorizzate queste precauzioni possono essere evitate.

Con l'eccezione degli apparecchi installati ad un'altezza superiore a 2,8 m, le lampade degli apparecchi di illuminazione devono essere accessibili solo dopo aver rimosso mediante attrezzo una barriera o un involucro di protezione. In pratica per la sola protezione contro i contatti diretti si potrebbero adottare come grado di protezione minimo quelli indicati in figura 3. L'uso di **interruttori differenziali** con corrente differenziale nominale inferiore a 30 mA si ritiene fornisca una protezione adeguata.

3.3 Protezione contro i contatti indiretti

Impiego di componenti di classe II (isolamento doppio rinforzato)

Gli apparecchi di classe II non richiedono la messa a terra anzi, per motivi di sicurezza, è addirittura vietata. Non è quindi necessario mettere a terra i sostegni metallici e nemmeno preoccuparsi del corretto coordinamento dell'impianto di terra con i dispositivi di interruzione. Si può tra l'altro evitare l'uso dell'interruttore differenziale e i possibili disservizi legati all'intervento indesiderato di tali dispositivi come ad esempio accade durante i temporali. Naturalmente tutti i componenti elettrici devono essere di classe II e devono essere assemblati con cura onde evitare che a causa di una cattiva installazione si comprometta l'originario isolamento doppio o rinforzato. Questa misura è destinata ad impedire il manifestarsi di una tensione pericolosa sulle parti accessibili di componenti elettrici (vedi armature stradali) a seguito di un guasto nell'isolamento principale.

La protezione viene assicurata con l'uso di:

- componenti elettrici aventi un isolamento doppio o rinforzato (componenti elettrici di classe II);
- quadri prefabbricati aventi un isolamento completo (norma CEI 17 - 13/1), quale quello esistente.

Particolare attenzione va posta alle operazioni di posa del cavo soprattutto all'ingresso nel palo dove potrebbero verificarsi danneggiamenti all'isolante difficilmente individuabili durante le operazioni di posa.

Per poter essere considerati di classe II i cavi devono essere del tipo con guaina con tensione nominale U_0/U di un gradino superiore rispetto a quella di alimentazione dell'impianto. Se la tensione di alimentazione è 400/230 V potranno essere scelti da 0,6/1 kV. I cavi devono essere attestati in cassette di derivazione e morsettiere di classe II e gli apparecchi di illuminazione sempre di classe II devono permettere un pratico e sicuro collegamento del cavo in modo che sia sempre garantita la classe II.

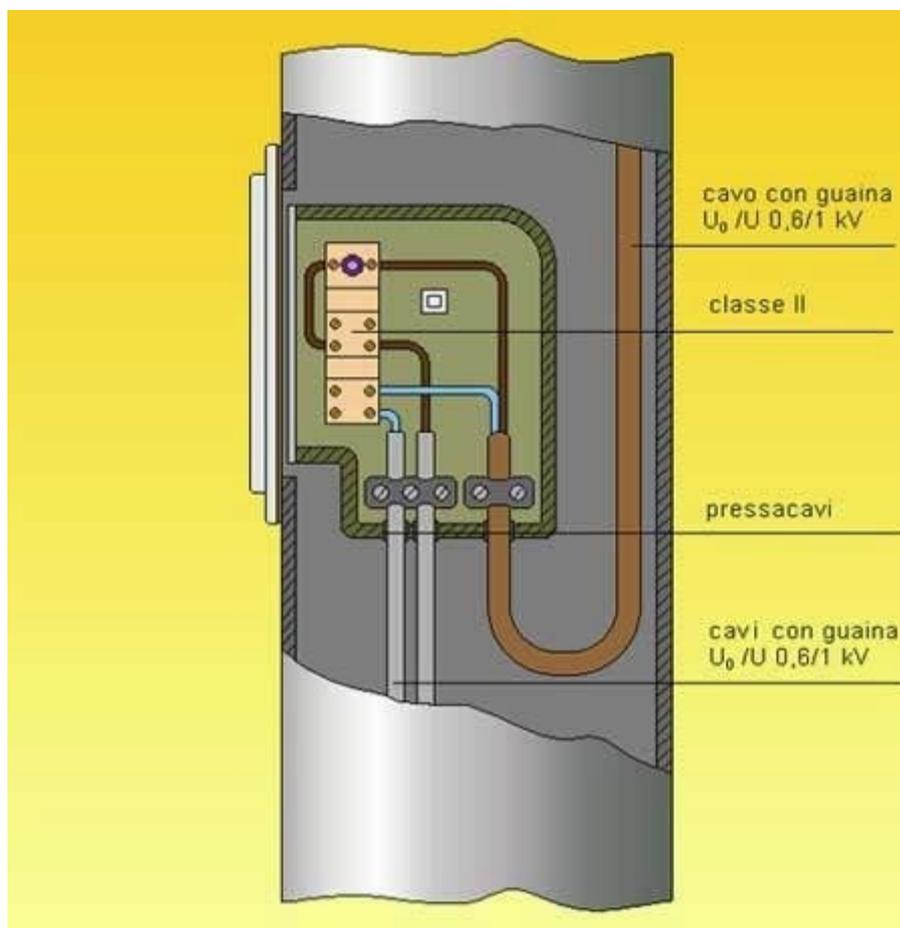
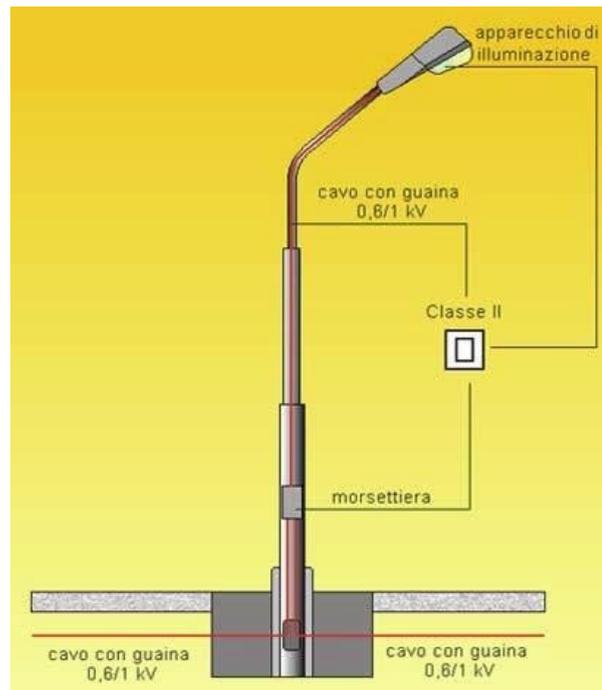


Fig.2: Protezione con componenti di classe II. Particolare della morsettiera. L'insieme morsettiera cassetta di derivazione deve fornire un isolamento di classe II



4. Dimensionamento elettrico

La corrente di impiego I_B in ciascun tronco fra un centro luminoso e l'altro è data, posto uguale a uno il fattore di contemporaneità, dalla somma della corrente assorbita da ciascuna lampada derivata a valle. La corrente di impiego è quindi massima all'inizio della dorsale, decresce spostandosi a valle, fino a corrispondere al valore di corrente assorbito dall'ultima lampada nel tratto terminale in fondo alla linea.

Nota la potenza e la tensione di alimentazione la corrente di impiego I_B può essere calcolata nel seguente modo:

Circuito fase-neutro o fase-fase P (W)

$$I_B = U \text{ (V)} \cdot \cos \phi$$

P (W) Circuito trifase

$$I_B = 1,73 \cdot U \text{ (V)} \cdot \cos \phi$$

Dove:

U è la tensione fase-neutro o fase-fase nel primo caso e la tensione concatenata per i circuiti trifase.;

$\cos \phi$ è il fattore di potenza variabile a seconda che il carico sia resistivo (lampade ad incandescenza $\cos \phi = 1$) oppure induttivo (lampade fluorescenti rifasate $\cos \phi = 0,9$)

Calcolata la IB si può scegliere il cavo in funzione della portata ($I_Z > I_B$) che dipende, oltre che dalla sezione, dal tipo di conduttore, dall'isolante e dalle condizioni di posa. Negli impianti di illuminazione esterna la portata però passa spesso in secondo piano rispetto alla caduta di tensione, risultando predominante il vincolo di quest'ultima.

5. Sezionamento e protezione contro le sovracorrenti

All'inizio dell'impianto si deve installare un adeguato dispositivo di sezionamento onnipolare individuabile generalmente nello stesso interruttore automatico di protezione della linea dorsale dalle sovracorrenti. Gli apparecchi di illuminazione per costruzione non possono dal luogo a sovraccarichi pertanto la Norma CEI 64-7, escludendo una tale eventualità, non ne richiede la protezione.

E' richiesta invece la protezione contro il corto circuito secondo i criteri generali riportati nella Norma CEI 64-8.

Il potere di cortocircuito I_{cn} (interruttori per uso domestico - CEI 23-3) o il potere di interruzione estremo I_{cu} (interruttori per uso industriale - CEI 17-5) non deve essere inferiore alla corrente presunta di cortocircuito nel punto di installazione e l'energia specifica I^2t lasciata passare dal dispositivo di protezione durante il cortocircuito non deve essere superiore a quella ammissibile dal cavo K^2S^2 .

Seppur non richiesta la protezione dei circuiti contro il sovraccarico è comunque sempre consigliata. Si migliora la sicurezza e si evita la verifica di corretto intervento dei dispositivi di protezione quando il corto circuito si manifesta in fondo a linee lunghe. La protezione da sovraccarico è assicurata quando la corrente nominale I_n del dispositivo di protezione (interruttore automatico o fusibile) è minore o al limite uguale alla portata I_Z del cavo e la corrente I_f , corrente che assicura l'effettivo funzionamento entro il tempo convenzionale ed in condizioni definite del dispositivo di protezione, è al massimo uguale a 1,45 volte la portata I_Z del cavo.

Inoltre la I_n del dispositivo di protezione deve essere maggiore della corrente di impiego I_B del circuito e di valore sufficiente a sopportare eventuali spunti di corrente che si possono presentare all'accensione di lampade a scarica o a vapori di sodio. Riassumendo deve essere:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_f \leq 1,45 I_Z$$

dove:

IB - corrente d'impiego del circuito;

IN - corrente nominale del dispositivo di protezione;

IZ - portata in regime permanente della conduttura;

If - corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale ed in condizioni definite.

6 Caduta di tensione

La tensione di alimentazione influisce direttamente sull'efficienza luminosa degli apparecchi di illuminazione.

La norma CEI 64-8 fissa in generale nel 4% della tensione nominale la caduta di tensione massima ammissibile mentre per quanto riguarda gli impianti di illuminazione esterna ammette si possa arrivare fino al 5%. In ogni caso per un buon funzionamento dell'impianto occorre sempre riferirsi alle indicazioni del costruttore che fornisce i valori di caduta di tensione massimi relativamente alle caratteristiche dei propri prodotti. La caduta di tensione si calcola a pieno carico e trascurando il transitorio all'accensione e si può calcolare con gli usuali metodi ricordando che, per sezioni non superiori a 50 mm², può essere trascurata la componente reattiva.

7 Distanziamenti e altezze di rispetto dei sostegni

Sono state dimensionate in relazione alle aree esterne presenti in sito tenendo conto dell'altezza dei punti luminosi e la distanza.

I pali di illuminazione non devono essere di ostacolo ai mezzi e alle persone anche disabili.

Devono essere protetti tramite barriere o distanziamenti dai limiti della carreggiata affinché non sia in alcun modo compromessa la sicurezza dei mezzi in transito. L'uso di opportuni distanziamenti sono previsti da appositi decreti ministeriali (DM 3 giugno 1998; DM 18 febbraio 1992 n. 223; DM 15 ottobre 1996; DM 21 giugno 2004). Si ricorda inoltre che al fine di abbattere le barriere architettoniche e permettere quindi il transito di persone su sedia a ruote i pali devono essere posati in modo che sia garantito un passaggio pedonale di almeno 90 cm secondo quanto stabilito dal DM 14 giugno 1989 n. 236 art. 8.2.1.

Sono prescritte inoltre distanze minime specifiche tra i punti luce ed i conduttori di linee elettriche come indicato nella Norma CEI 11-4. Rispetto ai conduttori nudi delle linee elettriche

di classe 0 e I a bassa tensione deve essere garantita almeno una distanza di 1 m che può essere ridotto a 0,5 m se la linea è in cavo e comunque all'interno di un centro abitato.

8 Criteri di installazione

L'impianto di illuminazione esterno può essere alimentato mediante linea aerea, nuda o in cavo, oppure in cavo interrato. La soluzione più economica è senz'altro la linea aerea con conduttori nudi che però comporta il problema del rispetto delle distanze di sicurezza quando è installata in centri urbani o in luoghi con presenza di alberi e della verifica di stabilità dei sostegni. L'alimentazione con cavo aereo risolve il problema delle distanze di rispetto ma non elimina comunque la necessità di verificare la stabilità dei sostegni. In pratica, quando possibile, si preferisce adottare l'alimentazione con cavi interrati ad una profondità minima di 0,5 m.

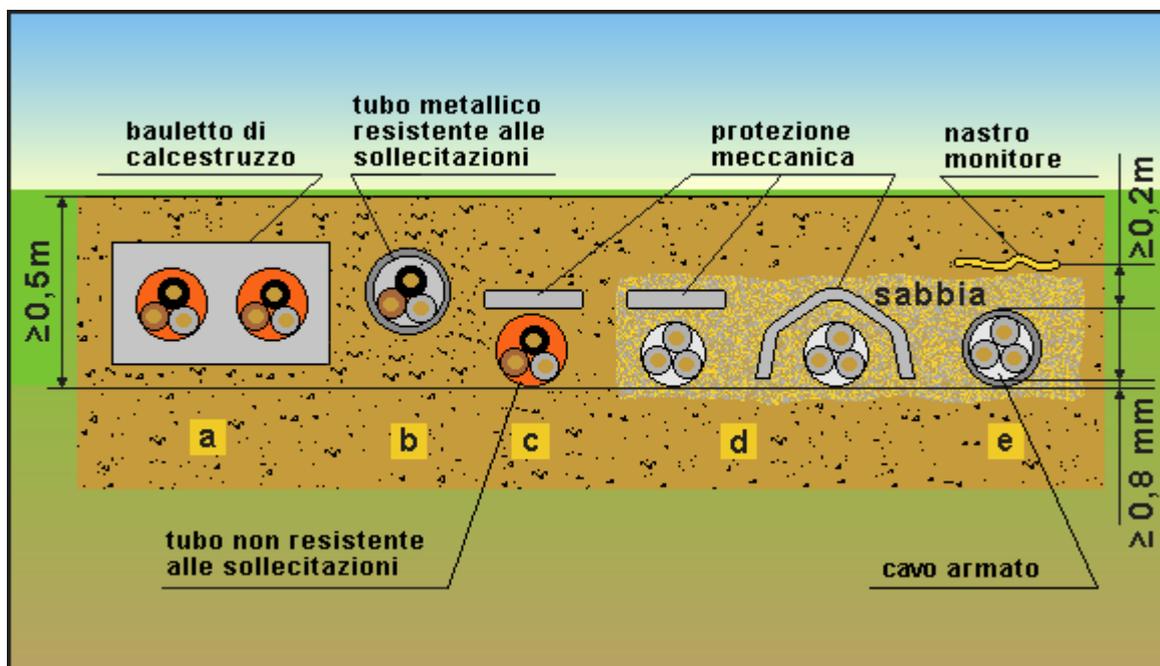


Fig. 5 - Modalità di posa dei cavi interrati – la profondità minima di posa non deve essere inferiore a 0,5 m dal suolo.
a) In polifora di calcestruzzo - b) In tubo resistente alle sollecitazioni - c) In tubo con protezione meccanica supplementare -d) Direttamente interrato in letto di sabbia con protezione meccanica aggiuntiva e) Cavo armato posato direttamente in un letto di sabbia con aggiunta di nastro monitor.

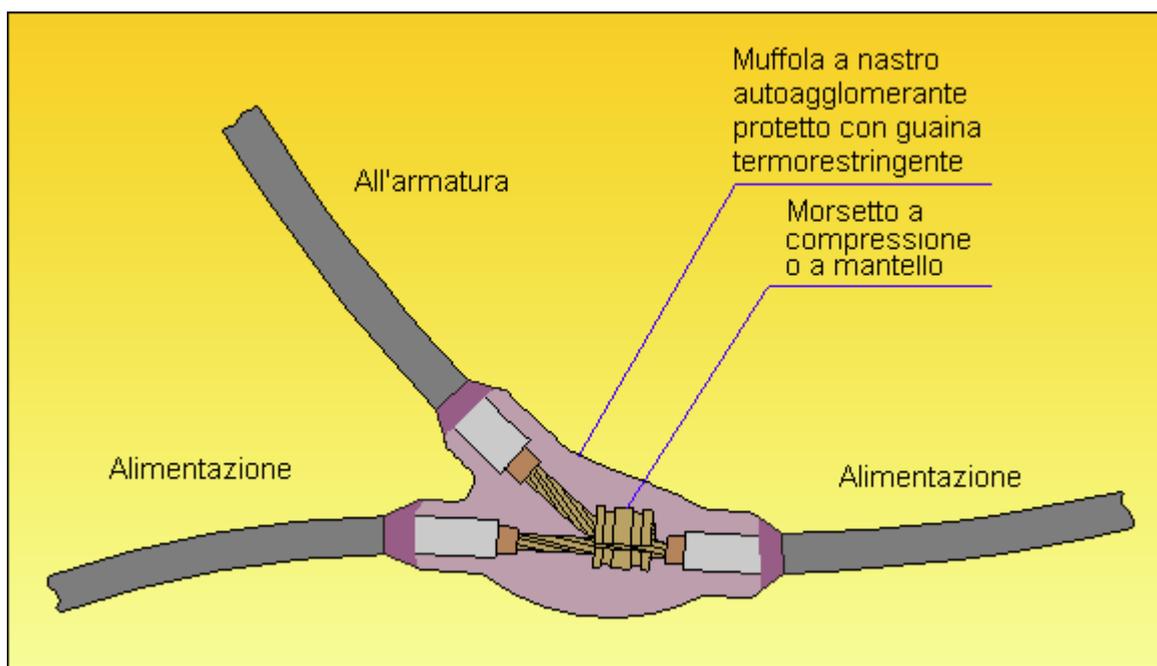


Fig. 6 Particolare della giunzione nel pozzetto ottenuta mediante morsetto a compressione e nastro autovulcanizzante. Il morsetto a compressione deve garantire dal rischio di allentamento e la giunzione deve ripristinare le caratteristiche di isolamento, resistenza chimica e tenuta all'acqua possedute dal cavo.

La dorsale di alimentazione può essere monofase o trifase con neutro, in quest'ultimo caso i punti luce devono essere distribuiti equamente sulle varie fasi per ridurre al minimo eventuali squilibri di corrente. La sezione fra i vari tronchi del circuito può essere unica o decrescente considerando indicativamente che per lunghezze superiori a 300 m in monofase e 500 m in trifase può essere conveniente adottare sezioni decrescenti mentre per lunghezze inferiori risulta più comodo utilizzare linee a sezione unica. Con questo progetto si prevede la linea monofase a sezione unica.

La sezione dei conduttori della dorsale deve essere comunque scelta in modo che la corrente di impiego IB non sia superiore alla portata IZ del cavo e che la caduta di tensione ammissibile dal punto di alimentazione al centro luminoso più lontano sia contenuta entro limiti compatibili con il buon funzionamento dell'impianto.

9 Gradi di protezione dei componenti

I componenti elettrici degli impianti di illuminazione esterna devono, nei confronti dell'ambiente di installazione, presentare almeno i seguenti gradi di protezione:

IPX7 – per componenti interrati o installati in pozzetto (IPX8 se è previsto un funzionamento sommerso per lunghi periodi); IP33 – per i componenti non interrati; IP23 – per apparecchi di

illuminazione installati a più di 2,5 m dal suolo in ambienti con inquinamento trascurabile; IPX5 – per gli apparecchi di illuminazione in galleria.

Quando sono prevedibili condizioni ambientali più gravose può essere necessario adottare gradi di protezione più elevati. Ad esempio per componenti installati in prossimità del suolo dove sono

ragionevolmente prevedibili spruzzi d'acqua, il grado di protezione minimo potrebbe essere IP44 mentre per strade polverose potrebbe essere consigliabile almeno un grado di protezione IP55.

10 Quadro Elettrico

La linea elettrica di alimentazione farà capo al quadro esistente nella cabina esistente in esercizio

11 Resistenza di isolamento

La norma CEI 64 – 8; V2 prevede che ogni circuito di illuminazione alimentato da una tensione in corrente continua da 500 a 1000 V, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra maggiore o uguale a 1,00 MΩ, mentre per tensioni di alimentazione fino a 500 V la resistenza di isolamento deve essere maggiore o uguale a 0,50 MΩ, con gli apparecchi di illuminazione disinseriti.

Con apparecchi di illuminazione inseriti, ogni circuito di illuminazione, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a 0,25 MΩ, per gli impianti di gruppo 0, mentre per gli impianti di gruppo 1, non inferiore $(2/(L+N))$ MΩ, dove L è la lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in chilometri ed N è il numero degli apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

Le misurazioni della resistenza di isolamento delle linee elettriche, come sopra riportato, è previsto che siano eseguite con l'ausilio di strumentazione e personale specializzato dell'impresa appaltatrice in corso d'opera.

IL PROFESSIONISTA

Arch. Antonio Francesco Izzo

