

INDICE:

1. PREMESSA	2
1.1) DATI GENERALI	2
1.1.1 - <i>Dati dimensionali:</i>	2
1.1.2 - <i>Dati elettrici</i>	2
1.2) RIFERIMENTO NORME	2
1.2.1 - <i>NORME CEI:</i>	2
1.2.2 - <i>PRESCRIZIONI:</i>	4
2 - CARATTERISTICHE ALIMENTAZIONE ELETTRICA	6
2.1) CARATTERISTICHE FORNITURA ENERGIA ELETTRICA ENEL	6
2.2) CALCOLO DELLA POTENZA ASSORBITA	6
2.3) DIMENSIONAMENTO CONDUTTORI	6
2.4) PORTATA DEL CONDUTTORE	6
2.5) CADUTA DI TENSIONE	7
2.6) DIMENSIONAMENTO INTERRUTTORI AUTOMATICI	7
2.7) VERIFICA DIMENSIONAMENTO TUBAZIONE	8
3 – IMPIANTO ILLUMINAZIONE	9
3.1) PREMESSA	9
3.2) DESCRIZIONE IMPIANTI	9
3.2.1 – <i>Illuminazione tratto strada pubblica e privata.</i>	9
3.3) CORPI ILLUMINANTI	9
3.3.1 - <i>Sorgenti luminose a vapori di sodio alta pressione</i>	9
3.4) QUADRO ELETTRICO	10
3.4.1 - <i>Considerazioni generali</i>	10
3.4.2 - <i>Caratteristiche dei quadri</i>	10
3.5) SISTEMA DI GESTIONE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	11
3.6) DIMENSIONAMENTO LINEE ELETTRICHE	11
3.7) CAVIDOTTI E POZZETTI	11
3.8) IMPIANTO DI TERRA	12
3.9) VALUTAZIONE DEL RISCHIO DOVUTO AL FULMINE – PROTEZIONE DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE	12

1. PREMESSA

La presente relazione descrive la progettazione esecutiva dell'impianto di illuminazione da realizzare in viale Buffoli.

1.1) DATI GENERALI

L'impianto oggetto di questa progettazione deve disporre delle seguenti caratteristiche:

1.1.1 - Dati dimensionali:

Il tratto di strada da illuminare è relativo ad una zona residenziale sita nel comune di Cusano Milanino e che attualmente è interessata da impianti di diversa natura e consistenza, sia per quanto riguarda l'alimentazione che la tipologia dei corpi illuminanti.

1.1.2 - Dati elettrici

Alimentazione impianto: 400/230V 3F+N, 50Hz
da Ente Erogatore con fornitura in:
B.T. per alimentazione impianto di illuminazione
Potenza installata:
Q.E. (Utenza pubblica) = 37,0 kW
sistema di distribuzione: T.T. (punto di consegna ENEL in BT)

1.2) RIFERIMENTO NORME

Gli impianti elettrici di seguito dettagliatamente descritti, saranno realizzati, allo scopo di ottenere le migliori condizioni di utilizzo e sicurezza, nel pieno rispetto delle vigenti leggi, normative, e disposizioni particolari degli Enti competenti per zona e settore impiantistico ed in particolare:

1.2.1 - NORME CEI:

CEI 3-23	Segni grafici per piani di installazione architettonici e topografici.
CEI 7-6	Controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee ed impianti elettrici.
CEI 11-27	Esecuzione di lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
CEI 17-3	Contattori destinati alla manovra di circuiti a tensione non superiore a 1000V c.a. e 1200 V c.c.

CEI 17-5	Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000V e per corrente continua a tensione nominale non superiore a 1200 V.
CEI 17-12	Apparecchi ausiliari di comando per tensioni non superiori a 1000 V parte 1° - Prescrizioni generali.
CEI 17-13	Apparecchiature costruite in fabbrica –ACF- (quadri elettrici) per tensioni non superiori a 1000 V in corrente continua.
CEI 17-13/1	Varianti V1 e V2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte Prima.
CEI 17-14	Apparecchi ausiliari di comando per tensioni non superiori a 1000 V c.a. - parte 2° - Prescrizioni particolari.
CEI 20-15	Cavi isolati con gomma G1 con grado di isolamento non superiore a 4 (per sistemi elettrici con tensione nominale sino a 1kV).
CEI 20-19	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V
CEI 20-20	Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
CEI 20-22 II-III	Prova dei cavi non propaganti l'incendio.
CEI 20-24	Giunzioni e terminazioni per cavi energia.
CEI 20-29	Conduttori per cavi isolati.
CEI 20-33	Giunzioni e terminazioni per cavi energia $U_0/U < 1000$ V.
CEI 20-35	Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco.
CEI 20-36	Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici.
CEI 23-3	Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici similari (tensione nominale non superiore a 415 Volt in corrente alternata).
CEI 23-8	Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori.
CEI 23-14	Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori.
CEI 23-17	Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico non autoestinguenti.
CEI 23-31	Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso porta cavi a portapparecchi.
CEI 33-1	Condensatori di rifasamento per impianti di energia a corrente alternata.
CEI 34-24	Lampade a vapori di sodio ad alta pressione.
CEI 34-30	Apparecchi d'illuminazione – Parte II proiettori per illuminazione.
CEI 34-33	Apparecchi d'illuminazione – Parte II apparecchi per illuminazione stradale.
UNEL 37118-72	Tubi in PVC serie pesante.
CEI 64-7	Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similare

CEI 64-8 (IV ed. 1998)	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
UNI EN 40	Pali per illuminazione
UNI 10439	Illuminotecnica: Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato.

Raccomandazioni C.I.E. 34 (1978): "Apparecchi d'illuminazione ed impianti d'illuminazione stradale: fotometria, classificazione e prestazioni"

Raccomandazioni C.I.E. 43 (1979): "Fotometria dei proiettori".

1.2.2 - PRESCRIZIONI:

DPR del 27 aprile 1955 n. 547 norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;

D.P.R. 18-04-94, n. 392

"Regolamento recante la disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza"

Legge n. 186 del 1 marzo 1968 norme per gli impianti a regola d'arte;

Legge n. 794 del 28 ottobre 1977 prescrizione del comando dei Vigili del Fuoco;

Legge n. 46 del 5 Marzo 1990 sicurezza degli impianti.

Legge 05/11/1971 – n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato ed a struttura metallica";

D.M. 27/07/1985 – "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato ed a struttura metallica";

CNR-UNI 10011 – n. 118 pt. IV – 23/06/1986 "Costruzioni di acciaio: Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione";

D.M. 03/12/1982 – "Criteri per la verifica della sicurezza delle costruzioni dei carichi e dei sovraccarichi";

Circolare 24/05/1982 n. 22631 del Ministero dei Lavori Pubblici – "Istruzioni relative ai carichi, ai sovraccarichi ed ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni;

D.P.R. 07/01/1956 n. 164 – "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";

D.M. n. 28 del 21/03/1988 per la verifica di stabilità del blocco di fondazione;

Legge n. 64 del 02/02/1974 (norme sismiche).

Considerazioni impiantistiche generali delle quali si riportano di seguito alcune indicazioni.

Devono essere impiegati cavi e conduttori, nei sistemi di prima categoria, individuati dalla sigla:

FG7OR 0,6/1kV (UNEL 35375) per linee di alimentazione

N07V-K (UNEL 35752) per cablaggi e conduttori PE

I conduttori impiegati nella realizzazione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle d'unificazione CEI UNEL 00722-74 e 00712. In particolare si richiede che siano individuati:

- in modo univoco per tutto l'impianto dai colori nero, grigio (cenere) e marrone, i conduttori di fase;
- dal colore blu chiaro il conduttore di neutro;
- dal giallo-verde quello di protezione;
- dal giallo l'eventuale collegamento al collettore generale di terra di limitatori e scaricatori di sovratensione .

Circa le sezioni di minimo da impiegare, tenuto conto che la caduta di tensione massima ammessa deve essere contenuta $\leq 5\%$ della tensione nominale, tra l'origine ed un punto qualunque dell'impianto.

La sezione del conduttore di neutro deve essere corrispondente a quella dei conduttori di fase per sezioni del conduttore di fase fino a 16 mm²

Le sezioni del conduttore di protezione devono essere commisurate secondo le indicazioni riportate dalle norme CEI 64-8 quarta edizione (tabella 54F o art. 543.1.1).

I conduttori devono essere salvaguardati meccanicamente e a tale scopo devono essere impiegati tubi metallici tipo GAS S/S ed in Polivinilcloruro (PVC) della serie pesante Norme CEI 23-14 v1;23-8 (III-1973) fascicolo 335 – Tabelle UNEL 37121-70 e 37118/72/P, deve essere garantito un grado di protezione non inferiore a IP4X negli ambienti ordinari e IP65 in ambienti umidi/all'aperto, compresi gli accessori.

Tutte le apparecchiature ed i materiali impiegati devono essere dotati, dove applicabile, di Marchio IMQ e se soggetti alle direttive BT dovranno inoltre disporre di marcatura CE.

Si evidenzia, a tale proposito, che dal 01-01-96 la marcatura è obbligatoria per le macchine e per le apparecchiature che possono creare o essere influenzate da perturbazioni elettromeccaniche (direttiva comunitaria EMC 89/336, recepita in Italia con D.Lgs. 04-12-92 N. 476) e dal 01-01-97 lo diventa per tutto il materiale elettrico (direttiva comunitaria DBT 73/23, recepita in Italia con Legge N. 791/77).

2 - CARATTERISTICHE ALIMENTAZIONE ELETTRICA

2.1) CARATTERISTICHE FORNITURA ENERGIA ELETTRICA ENEL

Tensione nominale : fornitura in BT 400 V. – 3F + N
Frequenza nominale : 50 Hz
Corrente di corto circuito : 16 kA.

2.2) CALCOLO DELLA POTENZA ASSORBITA

$$A = K_c * \sqrt{(P^2 + Q^2)}$$

$$P = \sum P_i \quad Q = \sum Q_i$$

Dove:

A = potenza apparente assorbita dal quadro B.T.
P = potenza attiva assorbita dal quadro B.T.
Q = potenza reattiva assorbita dal quadro B.T.
P_i = potenza attiva assorbita dall'i-esima utenza alimentata dal quadro
Q_i = potenza reattiva assorbita dall'i-esima utenza alimentata dal quadro
K_c = coefficiente di contemporaneità

Valori assunti in sede progettuale:

fattore di potenza per circuiti di illuminazione = 0,9

fattore di contemporaneità circuiti di illuminazione = 1

2.3) DIMENSIONAMENTO CONDUTTORI

La sezione teorica del conduttore in funzione della portata e delle condizioni di posa è determinata in base alla tabella UNEL.

2.4) PORTATA DEL CONDUTTORE

$$I_z < I_{th} * K_p * \sqrt{((T_m - T_a)/(T_m - 30))}$$

dove:

I_z = corrente nominale del cavo nelle reali condizioni di posa in (A)
I_{th} = portata teorica del cavo nelle condizioni di posa standard in (A)
K_p = coefficiente di correzione per cavi posati insieme
T_a = temperatura dell'ambiente di posa del conduttore in (°C)

T_m = temperatura massima di esercizio del conduttore in ($^{\circ}\text{C}$)

2.5) CADUTA DI TENSIONE

$$\Delta V\% = 100 * I_b * l * k * (R * \cos\varphi + X * \sin\varphi)/V$$

dove:

$\Delta V\%$ = caduta di tensione percentuale

I_b = corrente assorbita dal carico in (A)

l = lunghezza della linea in (m.)

k = coefficiente:

1,73 per linea trifase

2 per linea monofase

R = resistenza della linea per metro in ($\Omega \text{ mm/m}$)

X = reattanza della linea per metro in ($\Omega \text{ mm/m}$)

$\cos\varphi$ = fattore di potenza del carico

V = tensione di alimentazione in (V)

La caduta di tensione ai morsetti dell'utilizzatore è determinata come somma delle cadute di tensione delle varie linee che alimentano l'utenza.

2.6) DIMENSIONAMENTO INTERRUTTORI AUTOMATICI

$$I_n < I_z$$

$$I_n > I_b$$

$$I_{te} < I_z$$

$$I_m < I_{cc \min}$$

$$P_i > I_{cc \max}$$

Dove:

I_n = corrente nominale dell'interruttore in (A)

I_z = corrente nominale del cavo nelle reali condizioni di posa in (A)

I_b = corrente assorbita dal carico in (A)

I_{te} = taratura relè termico in (A)

I_m = taratura del relè magnetico in (A)

$I_{cc \min}$ = corrente di corto circuito minima in (A)

P_i = potere di interruzione in (A)

$I_{cc/\max}$ = corrente di corto circuito massima in (A)

2.7) VERIFICA DIMENSIONAMENTO TUBAZIONE

$$D_{int} = K_c * D_{ecv}$$

dove:

D_{int} = diametro interno del tubo (mm)

D_{ecv} = diametro esterno del cavo (mm)

K_c = coefficiente di maggiorazione

n° conduttori	K_c	n° conduttori	K_c
1	1,4	2	2,5
3	2,7	4	3,1
5	3,5	7	3,9
8	4,5	9	4,9

Visto l'utilizzo del cavo di sezione max pari a mm 25, sostituendo nell'espressione precedente il valore di K_c relativo a 4 conduttori si ha:

$$D_{int} = K_c * D_{ecv} = 3,1 * 25 = 77,5 \text{ mm.}$$

La sezione del tubo è pari a 125 mm, lo spazio libero risulta pari a 47,5 mm e quindi la verifica risulta soddisfatta garantendo uno spazio libero non inferiore al 30% in quanto il minimo è di 37,5.

3 – IMPIANTO ILLUMINAZIONE

3.1) Premessa

Per la progettazione dell'impianto di illuminazione della strada:

Sono stati seguiti i criteri di buona tecnica rispettando la Normativa Tecnica in uso.

Perseguendo gli obiettivi qui sotto elencati:

Assicurare agli utenti una buona visibilità e quindi una guida sicura nelle 24 ore;

Realizzare un impianto funzionale e duraturo sulla base delle attuali conoscenze e raccomandazioni in materia;

Limitare, compatibilmente con i punti su richiamati, l'onere economico di primo impianto, di manutenzione e di esercizio.

I criteri che hanno portato alle conclusioni impiantistiche rappresentate sono sostanzialmente derivati dal calcolo illuminotecnico e dalla disposizione delle apparecchiature illuminanti riportate nelle specifiche tavole di progetto.

3.2) DESCRIZIONE IMPIANTI

3.2.1 – Illuminazione tratto strada pubblica e privata.

Sarà realizzata, dal quadro elettrico installato in prossimità della cabina Enel, la posa di cavidotto corrugato in PVC (diametro minimo 125 mm), alloggiato in scavo a sezione obbligata, tenuto conto delle distanze di minimo (parallelismo ed incroci) da garantire nei confronti di eventuali cavi di telecomunicazione (Norme CEI 11-17 artt.4.1.01-4.7.02), tubazioni metalliche (Norme CEI 11-17 art.4.3.02), serbatoi di liquidi o gas infiammabili (Norme CEI 11-17 art.4.3.03), metanodotti (D.M. 24/11/1984).

Il pozzetto d'ispezione in cls completo di chiusino ha le dimensioni non inferiori a 40x40x80cm.

Quanto sopra descritto è riassunto negli specifici allegati planimetrici

3.3) CORPI ILLUMINANTI

3.3.1 - Sorgenti luminose a vapori di sodio alta pressione

Il corpo illuminante installato per l'illuminazione della sede stradale sarà del tipo già presente in altre vie della città e denominato RM45 della produttrice AEC.

Le sorgenti luminose impiegate saranno a vapori di sodio ad alta pressione di tipo tubolare trasparente, con riserva esterna di amalgama di mercurio e sodio necessaria al rallentamento del processo-130 di annerimento e quindi dell'aumento di tensione di lampada.

Installazione stradale

Dovranno rispettare le seguenti caratteristiche:

attacco a filetto tipo E40;

temperatura di colore 2000 K;

indice di resa cromatica 25 e potenza 150W.

Installazione pedonale

Dovranno rispettare le seguenti caratteristiche:

attacco a filetto tipo E27;

temperatura di colore 2000 K;

indice di resa cromatica 25 e potenza 50W.

3.4) QUADRO ELETTRICO

3.4.1 - Considerazioni generali

L'origine degli impianti coincide con la fornitura da parte dell'Ente Erogatore installato in prossimità della cabina Enel, dove si identifica un sistema TT con distribuzione alla tensione d'uso concatenata di 400V;

Le competenze di questo documento progettuale prevedono l'allacciamento, del quadro generale direttamente dall'Ente fornitore.

La dislocazione del quadro è riportata nella specifica tavola di progetto.

3.4.2 - Caratteristiche dei quadri

E' prevista la posa di n° 4 interruttori, nel quadro già presente in via Buffoli, per alimentare le linee esistenti e nuove di potenza e caratteristiche indicate nello schemi elettrici di comando allegato alla presente.

Deve essere prevista un'eccedenza di almeno il 30% di spazio per eventuali nuove esigenze.

I collegamenti delle apparecchiature e di quanto contenuto nel quadro, devono essere eseguiti con conduttori:

Di sezione idonea e mai inferiore a 1,5mm²;

Con grado d'isolamento non inferiore a 0,7;

Alloggiati preferibilmente in canalina di dimensioni tali da considerare eventuali integrazioni ed interventi di manutenzione;

I cui terminali devono:

far capo con idonei capicorda alla morsettiera, da provvedere su guida DIN, ed in grado di ospitare conduttori di sezione compresa tra 50mm² e 1,5mm² ed aventi requisiti meccanici di assoluta aderenza ai disposti normativi;

Essere opportunamente individuati da sigle indelebili e non asportabili.

I componenti elettrici devono soddisfare le esigenze specifiche richiamate dalla normativa in uso.

Nella realizzazione del quadro devono in ogni caso essere rispettate le condizioni di buona tecnica.

3.5) SISTEMA DI GESTIONE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Il sistema di gestione impianto di illuminazione sarà del tipo con interruttore crepuscolare per consentire il funzionamento automatico di accensione e spegnimento nelle ore notturne e per consentire, tramite un selettore a tre posizioni, il funzionamento manuale automatico di accensione per l'effettuazione della prova lampade nelle ore diurne e l'eventuale accensione di emergenza in caso di anomalia del sistema automatico.

Quanto sopra descritto è meglio comprensibile negli schemi elettrici di comando.

3.6) DIMENSIONAMENTO LINEE ELETTRICHE

Sono previsti cavi di tipo FG7OR 0,6/1kV, quali dorsali per l'alimentazione dei singoli circuiti luce. Tutte le linee sono state dimensionate per contenere la caduta di tensione percentuale entro il 5% della tensione di rete al punto di utenza più lontano. Per ogni singolo circuito è garantito il coordinamento tra la portata del cavo e la corrente nominale del dispositivo di protezione tenuto anche conto che ogni singolo corpo illuminante dispone direttamente o indirettamente di un dispositivo (fusibile) di protezione.

Quanto sopra è documentato nelle "Caratteristiche dimensionali" contenute nelle specifiche tavole di progetto

Tutte le linee previste per l'alimentazione dei vari circuiti devono trarre origine dalla morsettiera del quadro elettrico.

3.7) CAVIDOTTI E POZZETTI

I tubi in PVC per posa entro scavo in banchina o su sede stradale, presentano dimensioni e caratteristiche tecniche desumibili dalle specifiche tavole di progetto e conformi alle norme CEI vigenti.

La sezione tipo dei cavidotti e dei pozzetti è quella indicata nella tav.01. Maggiore o minore profondità dello scavo saranno consentite unicamente in corrispondenza di intersezioni con tubazioni ed altre linee preesistenti; in questi casi dovranno comunque essere adottati

opportuni accorgimenti tecnici per il corretto posizionamento delle nuove linee nel pieno rispetto delle norme di sicurezza anche in riferimento alle opere preesistenti.

Il cavidotto è stato opportunamente interrotto da un certo numero di pozzetti idonei, sia all'ispezione della condotta dorsale di alimentazione dell'impianto, sia al contenimento della giunzione di derivazione al centro luminoso.

Il loro numero e la loro disposizione sono riportati sulla planimetria allegata: in ogni caso ne sono stati realizzati uno al piede di ciascuna palo, uno al piede del quadro di alimentazione impianto uno ad ogni brusca derivazione del percorso della condotta dorsale.

Tali pozzetti, prefabbricati o gettati in opera, hanno dimensioni utili della sezione interna non inferiore a 40x40 cm. ed una profondità di almeno 80 cm. e comunque idonea al perfetto raccordo con cavidotto, il quale dovrà sbucare nel pozzetto attraverso un idoneo foro circolare, opportunamente rifinito.

3.8) IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di illuminazione sarà realizzato in classe II, cioè utilizzando apparecchi con isolamento doppio o rinforzato (apparecchi di classe II) e cavi di classe II, che, pertanto, non necessitano di messa a terra.

Gli apparecchi di classe II non richiedono la messa a terra, anzi la loro messa a terra è proibita, conformemente alle norme CEI 64-8/4.

3.9) VALUTAZIONE DEL RISCHIO DOVUTO AL FULMINE – PROTEZIONE DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Le linee di alimentazione devono essere protette contro le sovratensioni nei quadri attraverso idonei scaricatori di sovratensione (Sorge Protection Device), caratteristiche sono contenute negli Schemi dei quadri elettrici relativi.

Per quanto riguarda i pali previsti per l'illuminazione di svincoli e strade, essendo gli stessi assimilati a strutture metalliche all'aperto, in applicazione dell'art. G.3.5 delle Norme CEI 81-1 (terza edizione e relativa variante) possono ritenersi protetti contro la fulminazione diretta non essendo prevista la presenza di persone in numero elevato o per un elevato periodo di tempo a meno di 5m dalla struttura.

Richiamato l'art.G.4 delle Norme CEI 81-1 (terza edizione e relativa variante) non è prevista alcuna protezione contro le fulminazioni indirette alla linea elettrica di alimentazione del corpo illuminante installato su palo.