

ELENCO RELAZIONI SPECIALISTICHE –FASE ESECUTIVA

A) - RELAZIONE GEOTECNICA

A.1)-Lavori nuova pavimentazione;

B) - RELAZIONE ELETTRICA E ILLUMINOTECNICA

A) - RELAZIONE GEOTECNICA

1. Relazione geologica:

1.1. Inquadramento geografico

Il territorio comunale di Norbello, vasto 2.610 ettari, ricade geograficamente nella regione centro-occidentale dell'Isola di Sardegna, ovvero nella parte meridionale di un vasto altopiano (Su Pranu) delimitato a est dalla media valle del Tirso, a sud dal nord campidano, a ovest dalla catena del Montiferru ed infine a nord dalla catena del Margine.

I dati topografici sono desunti dalle tavolette IGM scala 1:25000 F 515 sez I-IV, nella quale il territorio comunale è interamente compreso.

Il territorio è attraversato, nella direttrice Nord-sud, dalla SS131 e dalla sede ferroviaria Cagliari-Golfo Aranci, e quindi il centro abitato è felicemente incluso nei principali assi di collegamento regionali

1.2. Geologia

La situazione geologica generale del territorio di Norbello, si presenta abbastanza schematica, in quanto le formazioni presenti sono da ascrivere quasi completamente a vulcaniti appartenenti a due distinti cicli vulcanici.

A quello oligo-miocenico appartengono infatti le andesiti, le ignimbriti e i tufi, mentre a quello post-elveziano le effusioni basaltiche.

Tra i due cicli si hanno depositi marini miocenici, poco visibili perché nascosti dai basalti. Solo nelle valli fluviali ai bordi degli altopiani è possibile vedere tutta la serie completa come per esempio nelle ripe presso la frazione di Domusnovas canales.

Le eruzioni tardo-pleistoceniche e plioceniche del vicino vulcano, hanno formato la crosta dei basalti e delle ignimbriti disposti in superficie. Al di sotto sono banchi miocenici di marne e arenarie con calcari organogeni colluviali, osservabili nelle pareti dei dirupi e nei pendii delle ampie valli, apertesi con la progressiva frattura dei margini dell'altopiano, sottoposto ad antichissime alluvioni. Nella prossima valle del Tirso, oggi occupata dal lago Omodeo, gli strati profondi custodiscono tronchi d'alberi fossili, che affiorano intorno per ampi spazi, laddove il suolo appare più dilavato.

1.3. Caratteristiche geotecniche generali del centro abitato

L'area oggetto di intervento quindi, Via Azuni, ricade sulle colate basaltiche post-eleveziane, con spessori casuali di detrito superficiale 0-80 cm per disfacimento o riporto.

Esame della zona

Le aree interessate dall'intervento sono interamente pavimentate con bitumazioni, acciottolato/lastricato tradizionale, le quali poggiano sui basalti o detriti basaltici in disfacimento in ogni modo modesti; non si hanno dissesti nelle sovrastrutture stradali né sulle abitazioni contermini;

E' stata valutata la consistenza generale del substrato in relazione ai lavori previsti, per cui si possono fare le seguenti considerazioni:

-la zona appare in generale stabile, la sede della carreggiata stradale al contorno non presenta cedimenti o affossamenti.

Non essendo stato possibile eseguire la prova di portanza alla piastra sullo strato attuale, può assumersi un valore di M_d pari a 150 daN/cm² ed un CBR pari a 7 (detta prova sarà meglio eseguita in corso d'opera).

2. Relazione geotecnica

2.1. Relazione geotecnica

La presente relazione riguarda l'area di terreno interessata dall'intervento in oggetto, e per le conoscenze geologiche di base si è fatto riferimento a delle indagini svoltesi in passato riguardanti la stratigrafia geologica del territorio del comune di Norbello riportate negli elaborati PUC vigente, riepilogate al punto 1) della presente relazione.

Sono stati eseguiti sopralluoghi e ricognizioni sul terreno d'impianto, verificando l'impossibilità di praticare pozzetti geognostici. I risultati dell'indagine in ogni caso (da perfezionare in ogni modo in fase di realizzazione dell'opera) possono essere così riassunti:

2.2. opere stradali

Il sottofondo quindi, per quanto detto in precedenza, (con gli spessori superficiali già asportati) è naturalmente ben co-stipato e non presenta cedimenti strutturali; per essi può assumersi un valore di M_d pari a 150 daN/cm² ed un CBR pari a 7.

Modalità costruttive strada:

- splatemento profondità media 50-70 cm;
- ricarica con materiale arido di bonifica cm 10-30 cm;
- fondazione stradale in misto granulometrico 20 -30 cm;
- sovrastuttura stradale (in elementi litici) compreso massetti di fondazione min cm 20.

ELABORAZIONI E CALCOLI SOVRASTRUTTURA STRADALE

E' previsto lo scavo sino alla profondità media di 60 cm, compattazione superficie d'impianto, fondazione in misto granulometrico s=20-30 cm compattato sino al raggiungimento della densità AASHO 90%, massetto di fondazione in conglomerato cementizio fibrorinforzato s=12-15 cm, stesa degli elementi di pavimentazione in pietrame spessore 8-15 cm 10.

Dovrà prevedersi in ogni modo una rullatura precauzionale del sottofondo sino a raggiungere un indice AASHO del 90%, CBR=10, MD = 400 daN/cm².

Per il dimensionamento della sovrastruttura stradale si adotta il metodo delle pavimentazioni flessibili basato sull'indice di gruppo e sull'indice C.B.R.

- Metodo basato sull'indice di gruppo I_g .

Con riferimento alla tabella 1 allegata, si assume un traffico giornaliero di veicoli industriali pari a 100 veic./g. (traffico molto leggero), ed un indice di gruppo del sottofondo con $I_g = 4$ (valore prudenziale) si ricava:

-fondazione in misto granulare cm 20

-strato legato e di usura cm 6

- Metodo basato sull'indice C.B.R.

Sulla base delle prescrizioni riportate nel capitolato Speciale d'Appalto, in merito alle caratteristiche meccaniche che dovranno ottenersi sul piano fondazione (CBR 40) della sovrastruttura, può assumersi prudenzialmente un indice CBR I= 7% per il sottofondo.

Con riferimento alla tabella 1 allegata (dedotta da manuali specializzati), si assume $N = a \cdot n$ dove "a" è un parametro che è funzione dell'intensità del traffico e degli anni di vita economica della pavimentazione ed "n" è il numero degli assi transitanti giornalmente.

Assunto: $n = 20$ veicoli per a 40 assi/g.

$a = 55$ (traffico limitato, durata 15 anni)

Sarà: $N = 40 \times 55 = 2200 = 0,22 \times 10^4$

Risultano: fondazione in misto granulare cm 22 circa;
strato legato cm 7 circa.

Raffrontando i valori ottenuti con i due metodi può assumersi:

- strato di fondazione granulare spessore minimo cm 15;
- conglomerato cementizio fibrorinforzato spessore minimo cm 12;
- strato di usura (lastre o cubetti di pietrame) spessore minimo cm 10;

che giustificano ampiamente i dati assunti in progetto.

B) - RELAZIONE ELETTRICA E ILLUMINOTECNICA

Premessa.

La relazione fa riferimento ai seguenti impianti previsti nel progetto in esame:

B.1) Impianto elettrico e di illuminazione Piazza Azuni;

B.2) Calcoli illuminotecnici.

B.1- RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE P.ZZA AZUNI

B.1.1 - PREMESSA

La presente relazione tecnica è finalizzata ad indicare le caratteristiche dei principali componenti dell'impianto, nonché i riferimenti alle norme e leggi vigenti in materia di sicurezza elettrica e di risparmio energetico.

➤ Sono previsti i seguenti interventi:

- nuovi corpi illuminanti con dei sostegni in acciaio conici e con delle armature a lanterna equipaggiate con lampade scarica tipo master color 150 W 3000°C.

Tutta la linea elettrica dipende dal **quadro esistente**, alloggiato nell'armadio stradale in corrispondenza, occorrerà pertanto eseguire un adeguamento dell'equipaggiamento elettrico da predisporre nel quadro comandi, oppure in alternativa collegarsi al palo di illuminazione pubblica già esistente nella via Azuni adiacente all'area di intervento in corrispondenza del pozzetto Pd1, in seguito a verifica di potenza (ulteriori 300/450W) della linea di fase in arrivo.

Nella redazione del progetto si è fatto riferimento alle seguenti Norme:

- Norma CEI 17.5 parte 2 (interruttori di manovra);
- Norma CEI 17.11 parte 3 (interruttori di manovra, sezionatori e unità combinate con fusibile);
- Norma CEI 17.13/1/2/3 (apparecchiature assiemate di protezione: quadri elettrici di BT);
- Norma CEI 23-51 (prescrizioni per la realizzazione, verifiche e prove di quadri per usi domestici o similari);
- Norma CEI 20-20 (cavi isolati in PVC con tensione nominale 450/750 V);
- Norma CEI 20-22 (prove di incendio sui cavi elettrici);
- Norma CEI 23-8 (tubi rigidi in pvc ed accessori);
- Norma CEI 64-8 (impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata);
- Norma CEI 64-7 (impianti illuminazione pubblica);
- Norma UNI 11248 e EN 13201 : “ Requisiti illuminotecnici delle Strade con Traffico Motorizzato”.
- Norma UNI 10819: “Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso”.
- Direttiva Comunitaria 73/23 CEE (Legge 791/77) sulla conformità dei requisiti di sicurezza, con marchio CE.

L'impianto è destinato a fornire l'illuminazione di aree esterne caratterizzate dalla presenza di sollecitazioni ambientali gravose come polvere, acqua di condensa, pioggia, neve e vento; l'accessibilità al pubblico impone inoltre particolari provvedimenti di sicurezza.

Le problematiche progettuali hanno riguardato, oltre gli usuali criteri di dimensionamento, protezione e scelta dei materiali elettrici, anche l'illuminotecnica e la statica edile.

I criteri di sicurezza elettrica sono stati integrati per tener conto della presenza di pubblico anonimo in un ambiente non sorvegliato, soggetto ad ogni sorta di manomissione, non esclusi gli atti vandalici.

Queste complessità sono state aggravate dall'esigenza di rispettare norme e leggi molto articolate poste a tutela sia della pubblica incolumità, che della disciplina di coesistenza fra diverse opere ubicate sul suolo pubblico.

La normativa riguarda le distanze, gli attraversamenti, le verifiche della stabilità dei pali e delle fondazioni e numerosi altri vincoli supplementari posti dalle autorità locali o concordati con la proprietà privata limitrofa.

B.1.2 DESCRIZIONE DELL' INTERVENTO DA REALIZZARE

Le linee elettriche di alimentazione ai pali saranno posate entro cavidotti interrati, con cavi tipo FG7OR di sezione variabile da 2,5 a 6 mmq, posti entro cavidotto corrugato a doppia parete flessibile in PVC ad alta densità, con resistenza allo schiacciamento di 750 N, del diametro variabile da 50 a 80 mm.

Nei punti in cui avverranno i cambi di direzione e le derivazioni verranno posti dei pozzetti in calcestruzzo delle dimensioni di 50x50x80 cm (E1÷E12, con chiusino in ghisa sferoidale di classe D400, mentre le giunzioni e le derivazioni dei cavi verranno effettuate mediante muffole di giunzione e di derivazione.

I pozzetti di derivazione ai sostegni saranno in cls Rck 25 avente dimensioni interne 300x300x600 mm, sormontati con chiusini in ghisa di classe C250, di forma sferoidale, aventi dimensioni esterne del telaio di 400x400 mm; i pozzetti verranno rinfiacati con uno spessore medio di 10 cm di calcestruzzo.

a) Sostegni

I sostegni saranno costituiti da pali realizzati in acciaio FE 510 UNI 7810, zincati e sovraverniciati con idonei cicli epossidici a polveri (e parti in ghisa ghisa UNI ISO 185). Saranno completi di asola per morsettiera, di piastrina di messa a terra, di asola per ingresso cavi. Inoltre per la protezione della sezione d'incastro verrà utilizzata una guaina termorestringente.

-Palo certificato CE, conforme alla norma UNI EN 40-5, Tipo cilindrico in acciaio a sezione circolare zincato a caldo, avente le seguenti dimensioni: diam. cm 10,5 innestato per cm 60 in un plinto di fondazione, dotato di una vite M10 per la messa a terra segnalata da apposita piastrina, di un'asola (F-h cm 18,6 x 4,5) con morsettiera in classe II di isolamento con due fusibili (mod. Conchiglia), di un portello radente in pressofusione di alluminio posto a chiusura dell'asola con grado di protezione IP 66, di un'asola (F - h. cm 15 x 5,0) posizionata a cm 35 sotto il livello di pavimentazione per il passaggio dei cavi all'interno; di due asole (h. cm 7,0 x 3,0) disposte a 180° fra di loro per il passaggio dei cavi di alimentazione della cima. Una guaina termoretraibile con altezza minima di 20 cm formata da materiali compositi (poliolefinico irradiato e mastice butilico), dovrà essere applicata alla base del palo per proteggerlo dalla corrosione.

- Contenitore plastico in classe 2 d'isolamento, con grado IP55, dotato di tre pressacavi PG9.

Morsetti di entrata e uscita contrapposti; Doppia morsettiera su primario e secondario; Protezione termica e contro il cortocircuito;

Protezione contro le extra-tensioni di rete; Protezione contro i sovraccarichi

- Basamento in fusione di ghisa UNI ISO 185 a tronco di cono foro Ø105 esterno Ø430 altezza 170mm.

b)Corpo illuminante lanterna

CORPO ILLUMINANTE A LANTERNA PER MONTAGGIO PORTATO SU FORCELLA A DUE BRACCI forma circolare con corpo superiore ed anello in in pressofusione di alluminio (lega EN-AB 46100 - UNI EN 1676) (tipo Neri PQ311 A414 in PC Trasp.te ottica 4 asimmetrica); dotata del Marchio IMQ ed ENEC 03. Conforme alle Norme CEI-EN relative (EN 60 598-1, EN 60 598-2-3) ed è certificato da Ente Terzo appartenente all'ambito CCA - CENELEC Certification Agreement - (Marchio ENEC, IMQ).

Ottica asimmetrica/simmetrica basculante in alluminio 99.90 anodizzato a base silicio; piastra di alimentazione in policarbonato con componenti elettrici sostituibili singolarmente; sezionatore di linea bipolare, portalampana ceramico e bulloneria in acciaio inox, dotato di accessorio estetico a forcella a due o tre bracci di sostegno Ø60; cavi di derivazione morsettiera FG7OR 1x2,5mmq.

Completa di cablaggio elettrico ed equipaggiamento con lampada a scarica master color 3000°C

E' idonea solo per il montaggio portato. Materiali: realizzata in pressofusione di alluminio (UNI EN 1706, e lamiera di alluminio. Dimensioni e peso: altezza cm 54.5, larghezza Ø cm 55. Peso Kg 9.2 (esclusi i componenti elettrici). Superficie massima soggetta alla spinta del vento mq 0,168. La lanterna è composta da: un corpo superiore a forma di ogiva in fusione di alluminio; una visiera in lamiera di alluminio verniciata nella parte inferiore.

I vari componenti del cablaggio (accenditore, reattore, condensatore ecc.) sono sostituibili singolarmente. Caratteristiche elettriche Grado di protezione IP 66. Classe di isolamento II. Tensione di alimentazione 230 V, frequenza 50Hz, cos j 0,9 (rifasato). Completa di morsetti con portafusibile (250V 6.3 AT); portafusibile unipolare sezionabile (500 V 6A gl). Completa di cablaggio elettrico e lampada agli ioduri metallici da 150 W.

Lampade

Le lampade da installare sui corpi illuminanti dei sostegni artistici, saranno agli ioduri metallici, tipo mastercolor, con bruciatore ceramico ad attacco singolo tipo E27, aventi le seguenti caratteristiche:

- vita media nominale superiore a 8.000 ore di funzionamento;
- efficienza luminosa > 90 Lumen per Watt di potenza;
- indice di resa cromatica > 83;
- flusso luminoso pari a 6300 Lumen;
- temperatura di colore pari a 3000 K.

c) Accessori elettrici:

Portafusibile unipolare sezionabile (400V 6A gG - 8,5x31,5 mm). L'apparecchio è predisposto di spazi sulla piastra di cablaggio per l'alloggiamento di altre apparecchiature elettriche a richiesta.

d) Protezione contro le extra-tensioni di rete; Protezione contro i sovraccarichi

Pretrattamenti con sgrassaggio, spazzolatura, micro sabbatura, lavaggio, passivazione superficiale con fosfatazione ai sali di ferro;

Verniciatura previa una mano di primer anticorrosivo epossidico bicomponente (spessore minimo applicato 70 µm); due mani a finire di smalto acrilico bicomponente (spessore minimo applicato 50 µm); appassimento in forno a 60° C, essiccazione a temperatura ambiente.

Tinta colore. Standard - grigio antracite (tipo NERI), metallizzato opaco.

I sostegni avranno un'altezza minima fuori terra di 3.50 m.

Tutti i componenti elettrici dell'impianto quali cavi, morsettiere, giunzioni, ausiliari non contenuti negli apparecchi di illuminazione saranno protetti con un secondo isolamento, oltre quello funzionale, verso le parti metalliche accessibili.

Per la protezione contro i contatti diretti l'impianto sarà realizzato in modo che le persone non possano venire a contatto con le parti in tensione se non previo smontaggio o distruzione di elementi di protezione.

Gli elementi di protezione smontabili ed accessibili al pubblico potranno essere rimossi solo con l'ausilio di chiavi o attrezzi speciali.

Inoltre le condutture e gli apparecchi esposti al pericolo di prevedibili lesioni meccaniche saranno adeguatamente coperti.

Tutti i materiali e gli apparecchi che verranno impiegati nell'impianto saranno adatti all'ambiente in cui verranno installati e in particolare saranno in grado di resistere alle azioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi saranno rispondenti alle relative norme CEI e alle relative tabelle di unificazione CEI-UNEL ove queste esistano, l'apposizione del marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità sui materiali e gli apparecchi attesterà la rispondenza degli stessi alle corrispondenti Norme CEI.

I materiali isolanti sono stati opportunamente scelti in funzione dell'ambiente in cui saranno posti, essi saranno in ogni caso auto-estinguenti, non igroscopici e tali da non favorire la condensazione dell'umidità.

Il livello di isolamento verso terra dei componenti dell'impianto non sarà inferiore ai valori di seguito esposti:

Tab. – 1 Livello di isolamento verso terra dei componenti di un impianto di gruppo B

Gruppo impianto	Tensione nominale U del sistema (kV)	Tipo di isolamento dell'impianto	Tensione di tenuta verso massa delle apparecchiature per 60 s a 50 Hz	Tensione nominale U_0/U dei cavi
B	U<0,4	speciale	(kV) 4	(kV) 0,6/1

A.3 DIMENSIONAMENTO ELETTRICO

L'impianto di illuminazione sarà alimentato da linee dorsali monofase e trifase costituite da cavo interrato isolato con materiali resistenti alle sostanze corrosive presenti nel terreno (gomma G 7), che fanno capo ad una morsettiera (in Classe II) dalla quale sarà derivato il circuito terminale di alimentazione del centro luminoso, che è inserito nel sostegno ed è costituito da un cavo multipolare avente sezione pari a 2.5 mm².

Le dorsali di alimentazione sono state dimensionate in funzione della potenza installata e delle distanze da coprire e saranno a sezione decrescente.

Le sezioni dei conduttori saranno tali che la corrente di impiego non supererà la portata del cavo e che la massima caduta di tensione, calcolata dal punto di consegna al centro luminoso più lontano, non superi il 4% del valore nominale della tensione di alimentazione.

All'inizio dell'impianto è installato il quadro elettrico di controllo e comando dell'impianto, ovvero il regolatore stabilizzato di flusso luminoso che è in versione da esterno completo di quadro di comando e distribuzione specifico per l'alimentazione di impianti di pubblica illuminazione che è dotato di interruttore Magnetotermico tetrapolare. I dispersori di terra saranno, per materiale, dimensioni minime e collocazione, rispondenti alle prescrizioni di cui alle Norme CEI 11-8.

La distanza minima media è di circa 1.30 m dei sostegni e di ogni altra parte dell'impianto dai limiti della carreggiata sarà per tutti i pali. Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree non saranno inferiori a 1 m dai conduttori di linee di classe 0 e 1, questo distanziamento minimo sarà ridotto a 0,5 quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato.

I conduttori saranno tipo FG7OR 0,6/1 kV di sezione adeguata. Le linee elettriche dorsali dell'impianto di distribuzione ai corpi illuminanti saranno di tipo trifase e monofase.

I cavidotti di protezione, sono in tubazione flessibile a doppia parete, per reti elettriche interrate, in polietilene ad alta densità, resistenza allo schiacciamento con deformazione inferiore al 10% a 750 N per dieci minuti. La caduta di tensione e le perdite nella linea di alimentazione, non tenendo conto del transitorio di accensione, in condizioni regolari di esercizio, a pieno carico, non supereranno entrambe il 4%.

Il fattore di potenza dell'impianto misurato in corrispondenza dell'inizio della linea di alimentazione e non tenendo conto del transitorio di accensione non sarà inferiore a 0,9.

Queste complessità sono state aggravate dall'esigenza di rispettare norme e leggi molto articolate poste a

tutela sia della pubblica incolumità, che della disciplina di coesistenza fra diverse opere ubicate sul suolo pubblico.

La normativa riguarda le distanze, gli attraversamenti, le verifiche della stabilità dei pali e delle fondazioni e numerosi altri vincoli supplementari posti dalle autorità locali o concordati con la proprietà privata limitrofa.

DATI ELETTRICI

Ente fornitore ENEL

Potenza di progetto: 1 kw

Tensione di alimentazione: 400V-50hz

Alimentazione trifase + neutro (3F+N)

Sistema di collegamento a terra TT

Sistema elettrico combinato di categoria “0” e “IA”

Corrente di corto circuito alla consegna 6 KA (presunta)

Alimentazione P.zza Azuni : Potenza Max Linea 1000 W

Corrente di impiego I_b 3.60 A

A.3.1 CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA

Nel dimensionare l'impianto elettrico di una attività o utenza bisogna valutare a quale categoria e sistema esso appartiene, le Norme CEI 64-8, in base alla tensione di alimentazione classifica gli impianti in 4 categorie, in riferimento al modo di collegamento a terra, in 4 sistemi .

L'impianto elettrico in progetto, per la potenza prevista e il tipo di alimentazione adottato, si configura come un sistema di I^a categoria (con tensione superiore a 50V fino a 1000V a corrente alternata) per l'alimentazione della nuova illuminazione ordinaria, in base al collegamento a terra, il sistema è classificato come sistema TT, (terra dell'utente diversa da quella del fornitore di energia).

Il calcolo della corrente di impiego I_b nel nostro impianto è stata stimata di 6 A

Negli impianti utilizzatori destinati a pubblica illuminazione le correnti assorbite sono molto variabili sia per le diverse condizioni di carico dei singoli utilizzatori che per la non simultaneità di funzionamento degli stessi . Per un corretto funzionamento delle condutture e per la scelta e per il coordinamento degli apparecchi di manovra e protezione bisogna valutare la corrente di impiego “ I_b ” cioè la quantità di corrente che la linea è destinata a trasportare per soddisfare le necessità dei carichi. La Norma CEI 64-8 art. 25.4 definisce la corrente I_b nel modo seguente:

“valore della corrente da prendere in considerazione per la determinazione delle caratteristiche degli elementi di un circuito”. In regime permanente la corrente di impiego corrisponde alla più grande potenza trasportata dal circuito in servizio ordinario tenendo conto dei fattori di utilizzazione e di contemporaneità . In regime variabile si considera la corrente termicamente equivalente, che in regime continuo porterebbe gli elementi del circuito alla stessa temperatura .

Il regime “permanente” si ha quando gli elementi che costituiscono il circuito hanno raggiunto una condizione di equilibrio termico. Il concetto di “permanente” fa dunque riferimento alla costante di tempo-termica dei singoli elementi conduttori . Tale costante, per i cavi, può variare indicativamente dal minuto alle ore, passando dalle sezioni minori alle maggiori .

Se invece la corrente di carico è variabile periodicamente si considera la corrente termica equivalente:

$$I_b = \sqrt{1/T \int_0^T I^2 dt} = 6.60 A$$

Dove l'intervallo di integrazione T deve essere stabilito in base ad un'attenta analisi della corrente negli intervalli di tempo ove essa presenta i valori più alti .

L'elemento discriminante per queste valutazioni è la minore costante di tempo termica fra quelle degli elementi costituenti il circuito; in generale si tratta delle condutture, ma non può escludersi che altri elementi risultino più critici a questo riguardo .

Si noti che la Norma fa riferimento genericamente agli “elementi” del circuito .
Per il dimensionamento dell’impianto elettrico, sono stati utilizzati dei supporti di calcolo informatici, (vedi allegati).

A.3.2 DETERMINAZIONE DEI CARICHI CONVENZIONALI

La potenza installata è stata valutata considerando le potenze nominali degli utilizzatori previsti ed applicando, alla somma delle potenze prelevate, un fattore di riduzione definito, normativamente, coefficiente di contemporaneità K.

Tale coefficiente è il prodotto del coefficiente di utilizzazione Ku per singolo carico e di contemporaneità per gruppi di utilizzatori Kc.

Pertanto la potenza in progetto risulta essere il prodotto tra il coefficiente K e la potenza installata:

$$A_n = (P/0,9) K$$

A_n = potenza nominale in kVA

P = potenza nominale impianto più eventuale riserva

K= coefficiente di contemporaneità

$$\cos\varphi = 0,9$$

Nelle tabella sottostante, per maggiore chiarezza, sono riportati i carichi convenzionali relativi all’impianto elettrico nel suo complesso

Tabella 1 - Carichi convenzionali

Descrizione	N°pali /utilizzat ore	Tipo e po-tenza lampada	Fase	Po-tenza [W]	kc	ku	Po-tenza [W]
LINEA 1: alimentazione pali L1÷L3	3	Scarica MH150 W	RSTN	450	1	1	450
TOTALE POTENZA MINIMA RICHIESTA [W]							450 (1000)

A.3.3 PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI

La Norma CEI 64-7 considera gli impianti di illuminazione non soggetti a sovraccarico e pertanto non ne richiede la protezione contro tale evento.

Pur non essendo necessaria tale protezione, verrà comunque installato, nel punto d’origine delle condutture, un dispositivo di protezione, ovvero un interruttore automatico magnetotermico, la cui corrente nominale dovrà verificare il coordinamento tra conduttori e i dispositivi di protezione prescritti dalla Norma CEI 64-8 art. 433.2 e le cui caratteristiche di intervento dovranno essere compatibili con i transistori di accensione per cui dovrà essere

1) $I_B < I_N < I_z$

2) $I_f < 1.45 I_z$

dove:

- I_B : corrente d’impiego del circuito; - I_N : corrente nominale del dispositivo di protezione ;

- I_z : portata in regime permanente della conduttura ; - I_f :corrente che assicura l’effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale ed in condizioni definite.

La protezione contro i cortocircuiti sarà realizzata secondo i criteri generali riportati nella Norma CEI

64-8, sezione 434.

Sarà quindi installato un dispositivo di protezione avente potere di interruzione non inferiore alla corrente presunta di cortocircuito calcolata nel punto di installazione a monte del circuito da proteggere.

Il calcolo delle correnti presunte di corto circuito massime e minime, è stato condotto partendo dall'impedenza equivalente secondaria del trasformatore di cabina cui sono state sommate le relative impedenze di linea:

$$I_{cc} = V_f / \sqrt{(R_E + R_L)^2 + (X_E + X_L)^2}$$

I_{cc}	corrente presunta di corto circuito						
V_f	tensione	secondaria				di	fase
R_E	resistenza equivalente secondaria del trasformatore in $m\Omega$						
X_E	reattanza	equivalente	secondaria	del	trasformatore	in	$m\Omega$
R_L	resistenza	delle	linee	a	monte	del	guasto in $m\Omega$
X_L	reattanza delle linee a monte del guasto in $m\Omega$						

Si è verificato, inoltre, che l'energia specifica passante di cortocircuito non superi quella ammissibile dal cavo, ossia:

$$3) I^2 t \leq K^2 S^2$$

- I valore efficace della corrente di guasto;
- t tempo di intervento del dispositivo di protezione;
- K fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore, dell'isolamento e di altre parti, e dalle temperature iniziali e finali;
- S sezione del conduttore.

A.3.4 CALCOLO DELLE SEZIONI DEI CONDUTTORI, DELLE CADUTE DI TENSIONE E DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

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

Come detto precedentemente la Norma CEI 64-7 prescrive che la caduta di tensione lungo la linea di alimentazione, calcolata a pieno carico e trascurando il transitorio di accensione, non sia superiore al 5% del valore nominale della tensione di alimentazione.

Utilizzando i metodi ordinari di calcolo si è valutata la caduta di tensione in ciascuna linea dell'impianto.

Poiché la scelta dei cavi e il dimensionamento delle condutture è legato all'ambiente di installazione e al tipo di posa è stata adottata la seguente tipologia di cavo per bassa tensione:

- cavo tipo **FG7(O)R** rispondente alla norma CEI 20-22 II (non propagazione dell'incendio), norma CEI 20-35 (non propagazione della fiamma), norma CEI 20-37 I (contenuta emissione di gas corrosivi in caso di incendio), norma CEI 20-11 e 20-34 (miscela isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche) e alle tabelle CEI-UNEL 35375.

Il dimensionamento dei cavi è stato effettuato considerando i dati dei carichi e mantenendo le cadute di tensione entro i limiti prefissati dalle norme CEI 64-7.

In base ai dati sugli utilizzatori è stata calcolata la corrente I_B nelle diverse linee.

Le sezioni dei conduttori saranno tali da garantire una portata $I_Z > I_B$. La portata I_Z tiene conto dei fattori riduttivi dovuti al tipo di posa, al numero di conduttori o di circuiti attivi presenti nella canalizzazione e alla temperatura ambiente, con riferimento alle tabelle UNEL 35024-70, IEC 364-5-523, NFC 15-100.

La verifica delle sezioni dei cavi è stata eseguita valutando la caduta di tensione e verificando che risulti minore del 4%, dal quadro BT al punto più remoto delle linee di distribuzione dell'energia.

$$(c.d.t.)\% = K I (R \cos \varphi + X \sin \varphi) 100 / V_n$$

A verifica si presentano i dati relativi a tutta la linea di alimentazione dell'impianto (Vedi allegati):

$$(c.d.t.)\% = Ct I L / 1000$$

dove:

Ct = valore tabellato definibile da: $[K (R \cos \varphi + X \sin \varphi)]$;

L = lunghezza della linea [m]

I = corrente di linea [A]

A.3.5 CALCOLO DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

Nella scelta dei dispositivi di protezione si è tenuto conto sia delle correnti massime di corto circuito e sia di quelle minime.

1) Corrente massima di cortocircuito

Data la sezione dei conduttori, la massima corrente di corto circuito ammessa in ogni cavo è stata valutata con la seguente relazione:

$$I_{cc} (\max) = (SC)/\sqrt{T}$$

dove:

- **S** = sezione del conduttore

- **C** = 143 per i cavi in rame isolati in gomma G7 (250 °C)

- **T** = durata del cortocircuito

2) Corrente minima di cortocircuito

Come corrente di cortocircuito minima si considera quella corrispondente ad un cortocircuito che si produca tra fase e neutro nel punto più lontano della conduttura protetta.

La determinazione della minima corrente di corto circuito presunta, è stata effettuata con la formula di seguito riportata, ammettendo un aumento del 50% della resistenza del circuito rispetto al valore a 20 °C, dovuto al riscaldamento dei conduttori causato dalla corrente di cortocircuito, e tenendo conto di una riduzione a 80% della tensione di alimentazione, per effetto della corrente di cortocircuito rispetto alla tensione nominale di alimentazione:

$$I_{cc} (\min) = (0,8 U_0) / (1,5 \rho (1+m) L/S)$$

dove

- **U₀** = tensione di alimentazione in Volt

- **m** = rapporto tra la resistenza del conduttore di neutro e la resistenza del conduttore di fase (nel caso in cui essi

siano costituiti dallo stesso materiale, esso è uguale al rapporto tra la sezione del conduttore di fase e quella del conduttore di neutro).

A.3.5 CALCOLO DI VERIFICA DELLE SEZIONI DEI CONDUTTORI, DELLE CADUTE DI TENSIONE E DELLE CORRENTI MASSIME E MINIME DI CORTO CIRCUITO

I calcoli sono stati eseguiti con supporti informatici, ed i risultati sono riportati negli allegati alla relazione.

A.4 PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Il caso in esame non rientra nelle situazioni indicate dalla Norma CEI 64-7 che afferma appunto che la protezione dei sostegni contro i fulmini non è necessaria a meno che non si rientri nei casi particolari in cui il rischio sia da considerare non trascurabile, come ad esempio per la contemporanea presenza dei seguenti elementi:

- sostegni con rilevante altezza fuori terra (ad esempio faro);
- probabile permanenza di numero elevato di persone nelle immediate vicinanze del sostegno;
- terreno con resistività superficiale inferiore a 50 kΩm.

A.5 COMPONENTI

Tutti i componenti dell'impianto saranno scelti in modo da rispondere ai requisiti di sicurezza previsti dalle rispettive Norme CEI di prodotto ed alle tabelle di unificazione CEI-UNEL ove queste esistano.

In particolare i componenti costruiti in materiale ferroso saranno zincati a caldo, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI 17-6, oppure opportunamente verniciati previo idoneo trattamento antiruggine.

I cavi avranno isolamento e guaina composti con mescola adatta alla posa in ambiente bagnato non saranno ammessi cavi senza guaina isolati in PVC, neppure se inseriti in cavidotti o all'interno dei pali (Norma CEI 64-8/5).

I materiali isolanti avranno adeguate caratteristiche di non propagazione della fiamma, non saranno igroscopici o strutturati in modo tale da favorire l'accumulo di acqua di condensa;

Grado di protezione

Tutti i componenti avranno grado di protezione contro l'ingresso di corpi solidi e di acqua idonei alle sollecitazioni ambientali cui sono sottoposti

Cavidotti

I cavidotti saranno di tipo flessibile, in rotoli, a doppia parete, liscio all'interno e corrugato all'esterno, realizzati in polietilene ad alta densità, conformi alla norme CEI e marchiati IMQ., ed aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- materiale: polietilene ad alta densità;
- campo di temperatura: da - 30°C a +60°C;
- resistenza allo schiacciamento: deformazione < 10% a 750 N per 10 minuti;
- resistenza agli urti: 60 kgcm (6 J) a - 25°C;
- resistenza elettrica di isolamento: > 100 MΩ;
- rigidità dielettrica: > 800 kV/cm;
- resistenza a fattori ambientali: molto elevata;
- colore: rosso.

Pozzetti

I pozzetti di derivazione ai sostegni saranno in cls Rck 25 avente dimensioni interne 300x300x600 mm, sormontati con chiusini in ghisa di classe C250, di forma sferoidale, aventi dimensioni esterne del telaio di 400x400 mm.; i pozzetti verranno rinfiacati con uno spessore medio di 10 cm di calcestruzzo.

Saranno costituiti da n. 2 anelli di prolunga ed impiegati come rompitratta della linea elettrica, in corrispondenza dei punti luminosi e dei nodi di derivazione, per la derivazione della stessa alla morsettiera del sostegno, e/o come pozzetto per il cambiamento della direzione.

Sarà costruito in modo da resistere ad un carico di 12 kg/cmq, adatto quindi ad utilizzi in sede stradale.

Le dimensioni interne saranno tali da rendere agevoli le operazioni all'interno del pozzetto stesso, ovvero 300x300x600 mm.

I pozzetti di diramazione saranno realizzati in calcestruzzo tipo Rck 25 delle dimensioni interne di 50x50x60 cm (E1÷E11), ovvero delle dimensioni interne di 50x50x80 cm, e setti dello spessore di 10 cm completi di chiusini carrabili in ghisa classe D400 omologati secondo la norma UNI-EN 124.

Plinti di fondazione

Saranno realizzati in calcestruzzo tipo Rck 25 e avranno dimensioni pari a 80x80x100 cm; il palo si innesterà in un foro del diametro di 30 cm circa mentre nell'intercapedine verrà posta della sabbia costipata.

Conduttori

Le linee in cavo sotterraneo e le linee di alimentazione al corpo illuminante saranno in cavo unipolare tipo **FG7(O)R** rispondente alla norma CEI 20-22 II (non propagazione dell'incendio), norma CEI 20-35 (non propagazione della fiamma), norma CEI 20-37 I (contenuta emissione di gas corrosivi in caso di incendio), norma CEI 20-11 e 20-34 (mescola isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche) e alle tabelle CEI-UNEL 35375, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- tensione nominale 0.6/1 kV;
- tensione di prova 4 kV in c.a.;
- temperatura di esercizio massima 90°C;
- temperatura di cortocircuito massima fino a 240 mm²: 250°C;
- conduttore a corda flessibile di rame ricotto;
- isolamento in gomma HEPR ad alto modulo;
- guaina in PVC speciale di qualità Rz, di colore grigio chiaro RAL 7035

Conforme ai requisiti essenziali della direttiva BT 2006/95/CE.

Giunti di derivazione

I giunti di giunzione e/o derivazione saranno del tipo a resina colata, idonei per cavi ad isolante estruso con tensioni di linea fino ad 1 kV.

Caratterizzati da una muffola trasparente, saranno composti da due semigusci in robusto policarbonato, serrati da nastro isolante sigillante, nel quale versare il compound isolante.

PROVE

Prima di essere posto in esercizio l'impianto di illuminazione pubblica sarà verificato mediante esami a vista e prove strumentali al fine di accertare sia il buon funzionamento dell'impianto stesso che l'efficienza dei dispositivi di protezione.

Gli esami a vista comprenderanno le seguenti verifiche:

- corretta installazione dei dispositivi di sezionamento comando e protezione contro le sovracorrenti;
- poiché la protezione contro i contatti indiretti è realizzata mediante componenti di classe II, si dovrà accertare la corretta scelta ed installazione dei componenti, in modo che in ogni situazione siano realizzate le condizioni di doppio isolamento e l'esistenza di involucri di protezione sia contro i contatti diretti che contro la penetrazione di corpi solidi e di acqua.

Misura della caduta di tensione

Per la norma CEI 64-7/1998 non è necessario misurare la caduta di tensione per verificare il soddisfacimento del vincolo imposto ma è sufficiente la verifica analitica mediante calcolo.

Si procederà comunque alla misura della caduta di tensione verificando che ad impianto funzionante, la tensione misurata ai morsetti dell'apparecchio di illuminazione più lontano non sia inferiore al 95% della tensione contemporaneamente misurata all'origine dell'impianto a monte dell'interruttore generale di cabina.

Per ottenere risultati sufficientemente precisi si impiegheranno due voltmetri digitali letti in sincronismo dall'operatore di cabina e da quello che si trova al termine dell'impianto.

B. DIMENSIONAMENTO MECCANICO

B.1 VERIFICA A FLESSIONE

I sostegni artistici saranno costituiti da pali realizzati in acciaio S235J UNI EN 10025-2 zincato a caldo in conformità alla norma UNI EN ISO 1461, palo certificato CE, conforme alla norma UNI EN 40-5, zincati e sovraverniciati con idonei cicli epossidici a polveri. Saranno completi di asola per morsettiera, di piastrina di messa a terra, di asola per ingresso cavi. Inoltre per la protezione della sezione d'incastro verrà utilizzata una guaina termorestringente.

I pali sono stati dimensionati in modo che possano sopportare le sollecitazioni meccaniche rappresentate:

- dal peso del palo e dal suo equipaggiamento;
- dalla spinta del vento sul palo stesso e sull'apparecchio di illuminazione.

La spinta del vento, espressa in N/mm^2 , è stata valutata in base alla Norma UNI-EN 40 e la verifica della stabilità dei sostegni è stata condotta secondo i calcoli contenuti nella Norma CEI 11-4, tenendo conto del valore indicato dalla Norma CEI 11-4.

La spinta totale è stata calcolata moltiplicando la spinta specifica per la sezione maggiore che il complesso presenta al vento.

Il limite di flessibilità dei pali è tale da limitare a qualche centimetro lo spostamento dell'apparecchio di illuminazione sotto l'azione del vento e del peso proprio.

Le strutture monotubolari dei pali sono state verificate in base alla somma dei momenti flettenti prodotti dai diversi carichi agenti sulle strutture. La sollecitazione dei materiali è stata determinata col rapporto tra il momento flettente ed il modulo di resistenza della sezione.

I moduli di resistenza per le sezioni tubolari sono, per le sezioni circolari:

$$W = \pi [(D^4 - d^4) / 32 D];$$

per cui la sollecitazione è espressa dal rapporto:

$$\sigma = M/W < 160 N/mm^2$$

Parametri di progetto:

- vento: zona 6, classe di rugosità B, categoria di esposizione IV.

Tab. 1 - Calcolo della pressione del vento

kr	C _t (m)	z (m)	z ₀ (m)	C _e	C _e (z)	v _{ref} (m/s)	q _{ref} (N/m ²)	C _p	C _d	p (N/m ²)
0,22	1,00	6.60	0,10	1,70	3.19	28,00	490,00	1,60	1,00	2500.00

Tab. 2

Calcolo del momento flettente

h (m)	D (mm)	d (mm)	Spes sore (mm)	Peso palo (N)	Peso arm (N)	Sup. arm. (mq)	e (m)	P (N)	V (N)	q (N/m)	r (N)	M (Nmm)	W (mm ³)	σ (Nmm ²)
6.60	168	12 7	3	800	90,00	0,24	1.22	462.00	82	170	87,96	8.175.600	313.499	82.60

B.2 VERIFICA DELLE FONDAZIONI

I pali hanno fondazioni tali che il momento di stabilità, calcolato tenendo conto del peso dell'armatura, del palo e del blocco di fondazione non è inferiore all'85 % del momento di stabilizzazione Pa/2.

L'equazione di stabilità è data da: $M_r < 0,85 (P a / 2)$

dove:

M_r = momento rispetto al piano di appoggio della fondazione della risultante R di tutte le forze appli-

cate al sostegno espresso in N/mm

P = peso del blocco di fondazione e della struttura che insiste su di esso

a = lato, in metri, della base del blocco di fondazione

Tab. 3 - Verifica delle fondazioni

Peso Plafoniera (N)	Peso palo (N)	a (m)	b (m)	c (m)	Peso plinto (N)	Peso totale (N)	Mrmax (Nmm)	Mr effett. (Nmm)
60,00	600	0,80	0,80	0,85	13.056,00	13.716,00	4.663.440,00	4.657.436,42

Criteri realizzativi

Il plinto di fondazione avrà un foro di diametro maggiore rispetto al palo di almeno 7-8 cm per consentire, mediante l'utilizzazione di cunei, l'aggiustamento verticale.

L'intercapedine verrà quindi riempita con sabbia fine costipata mediante acqua, per rendere possibile un'eventuale rimozione del palo.

Poiché l'impianto prevede una linea dorsale interrata il plinto avrà una feritoia in corrispondenza della finestratura d'ingresso del cavo nel palo.

RIFERIMENTI NORMATIVI

- CEI 64-7/1998 :Impianti elettrici di illuminazione pubblica. Fasc. 4618.
 - CEI 11-1/1987: impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali.Fasc. 1003.
 - CEI 11-4/1989: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne e successive varianti V1, V2 , V3 e V4. Fasc. 1192.
 - CEI 11-17/1997:Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo. Fasc. 3407R.
 - CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c..
 - CEI 34-21/1996: Apparecchi di illuminazione: prescrizioni generali e prove. Fasc. 2913.
 - CEI 34-33/1996: Apparecchi di illuminazione: apparecchi di illuminazione stradale. Fasc.2761
 - Norma UNI 11248 e EN 13201 : “ Requisiti illuminotecnici delle Strade con Traffico Motorizzato”.
 - Norma UNI 10819: “Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso”.
 - Direttiva Comunitaria 73/23 CEE (Legge 791/77) sulla conformità dei requisiti di sicurezza, con marchio CE.
 - D.G.R. n. 48/31 del 29/11/07 della Regione Sardegna”Linee guida e modalità tecniche d'attuazione per la riduzione dell'inquinamento luminoso e acustico e il conseguente risparmio energetico (art. 19, comma 1, L.R. 29 maggio 2007, n. 2).”
- Si riporta nell'ALLEGATO 1 :
- schema verifica impianto e delle singole linee Piazza san Giorgio;
 - schema unifilare intervento Quadro elettrico.

D)- RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Nello studio del progetto illuminotecnico per le aree oggetto di intervento, condotto mediante l'utilizzo di un programma illuminotecnico computerizzato, sono stati valutati i seguenti parametri:

- caratteristiche fotometriche dell'apparecchio di illuminazione;
- altezza di installazione;
- livello di luminanza che si vuole ottenere;
- fattore di uniformità;
- limitazione dell'abbagliamento;
- limitazione dell'inquinamento luminoso.

I valori di illuminamento sono stati calcolati in base al tipo di strada, di pavimentazione e della classe dell'apparecchio di illuminazione.

I risultati ottenuti garantiscono le luminanze e gli illuminamenti medi previsti dalla Norma UNI 10439: "Requisiti illuminotecnici delle Strade con Traffico Motorizzato".

Sono stati rispettati anche i requisiti previsti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso secondo quanto previsto dalla Norma UNI 10819.

La Norma definisce per le strade urbane principali i seguenti parametri illuminotecnici e i relativi valori:

Luminanza media nel tempo: limite minimo del valore medio di luminanza nelle peggiori condizioni dell'impianto (invecchiamento lampade e/o sporcizia delle stesse) espressa in cd/m^2 : $L > 2 \text{ cd/m}^2$.

Abbagliamento: derivato dalla visione degli apparecchi, può essere fastidioso (G) o addirittura compromettere una corretta visione (T_i): $G > 4$, $T_i < 20$.

Coefficiente di manutenzione: rapporto tra la luminanza media nel tempo e la luminanza media iniziale.

Uniformità di luminanza: rapporto tra i valori di luminanza minima e luminanza media (U_o) e rapporto fra luminanza minima e luminanza massima (UI) misurate a metà di ogni corsia: $U_o > 0,4$ e $UI > 0,5$.

Illuminamento medio orizzontale: per strade a media densità abitativa deve essere $> 5 \text{ lux}$.

Rapporto medio di emissione superiore (R_n): rapporto fra la somma del flusso luminoso superiore di progetto e la somma dei flussi luminosi totali (disperso e prodotto dall'apparecchio) di tutti gli apparecchi della zona, espresso in percentuale che, per un impianto di illuminazione di Tipo D2, e per una zona di territorio di Tipo 3 deve essere $R_n < 10 \%$.

Nel rispetto della Legge 10/91, inerente al risparmio energetico si è adottato il sistema Led ad altissimo rendimento (80-100%), il quale a parità di lumen emessi garantiscono una riduzione dei consumi di oltre il 60% e un costo di gestione sensibilmente ridotto vista la durata media dei Led attestata intorno alle 50.000 ore di funzionamento contro le 10.000 delle lampade tradizionali.

Con riferimento all'inquinamento luminoso, verranno utilizzati apparecchi di tipo artistico, cut-off, in classe II, con lampade a scarica 100/150W

- Conformità Apparecchio a marchio ENEC 03 03;
- Conforme alle norme (EN 60598-1, EN 60598-2-3);

RIFERIMENTI NORMATIVI

- Norma UNI 10439: “Requisiti illuminotecnici delle Strade con Traffico Motorizzato”.
- Norma UNI 10819: “Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso”.
- COMMISSIONE INTERNAZIONALE PER L'ILLUMINAZIONE (CIE)
- CIE 115 Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic
- CIE 136 Guide to the lighting of urban areas (2000)
- CIE 88 Guide for the lighting of road tunnels and underpasses
- CIE 126 Guidelines for minimizing sky glow
- CIE 27 Photometry luminaries for street lighting
- CIE 121 The photometry and goniophotometry of luminaries
- ENTE ITALIANO DI UNIFICAZIONE (UNI)
- UNI 11248 Illuminazione stradale (sostituisce la UNI 10439)
- UNI EN 13201-1 Selection of lighting classes
- UNI EN 13201-2 Performance requirements
- UNI EN 13201-3 Calculation of performance
- UNI EN 13201-4 Methods of measuring lighting performance
- UNI 12464 Illuminazione posti lavoro all’aperto
- UNI 11095 Illuminazione delle gallerie stradali
- UNI 12193 Impianti sportivi
- UNI10819 Limitazione del flusso luminoso verso l’alto
- UNI EN 40: Sostegni per l'illuminazione: dimensioni e tolleranze
- COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO (CEI)
- CEI EN 60598-1: Apparecchi di illuminazione - Requisiti generali.
- CEI EN 60598-2-3: Apparecchi di illuminazione stradale.
- CEI EN 61547: Apparecchiature per illuminazione generale Prescrizioni di immunità EMC
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- International Lamp Coding System (ILCOS)
- IEC 1231 - International Lamp Coding System (ILCOS)
- Norma UNI 11248 e EN 13201 : “Requisiti illuminotecnici delle Strade con Traffico Motorizzato”.
- Norma UNI 10819: “Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso”.
- Direttiva Comunitaria 73/23 CEE (Legge 791/77) sulla conformità dei requisiti di sicurezza, con marchio CE.

LEGGI Statali

- D.M. 14 gennaio 2008: Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- Sicurezza elettrica: 46/90. Prescrive la conformità alle norme.
- Prestazioni di sicurezza: Dlgs 626//94 e s.m.i.. Prescrive livelli di illuminazione sufficienti per il compito visivo in questione.

Regionali: regione Sardegna

- Risparmio energetico e limitazione dell’inquinamento luminoso art. 19 LR29 maggio 2007.
- D.G.R. n. 48/31 del 29/11/07 della Regione Sardegna”Linee guida e modalità tecniche d’attuazione per la riduzione dell’inquinamento luminoso e acustico e il conseguente risparmio energetico (art. 19, comma 1, L.R. 29 maggio 2007, n. 2).”

Si riporta nell’ALLEGATO 2 :

- I dati riepilogativi apparecchi di illuminazione;
- le prove di verifica di calcolo illuminotecnico;

ALLEGATO 1 –
-schema verifica impianto e delle singole linee Piazza Azuni

ALLEGATO 2 :

- I dati riepilogativi apparecchi di illuminazione;
- le prove di verifica di calcolo illuminotecnico;