

PROGETTAZIONE :

Studio Tecnico

***SALVAGGIO SAMUELE &
MARCHETTI DANIELE***

Periti Industriali

VIALE TOGLIATTI n°49, SOVIGLIANA - VINCI (FI) - CAP 50059
TEL./FAX 0571/508116 - E-mail : studio@salvaggiomarchetti.it

NOTE:

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO :

DISEGNO N°	DESCRIZIONE

REVISIONI :

4					
3	07/20	REVISIONE PER MODIFICHE	M.P.	D.M.	D.M.
2	03/20	REVISIONE PER MODIFICHE PER APPROVAZIONE E COMMENTI	M.P.	D.M.	D.M.
1					
0	11/19	EMISSIONE PER PROGETTO DI MASSIMA	M.P.	D.M.	D.M.
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATO	CONTROLLATO	APPROVATO

PROPRIETA'

DIONISIO S.r.l. - CASAROSA S.r.l.

OGGETTO

COMPLETAMENTO PARCHEGGI PUBBLICI DI CUI ALLA
CONVENZIONE N°3509/2220 DEL 06/03/2001
VIA PALAU / VIA SASSARI - LOC. NAVACCHIO - CASCINA (PI)

IMPIANTO

IMPIANTO ELETTRICO

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

TIMBRO E FIRMA



N° COMMESSA	126/18
N° LAVORO	3722
SCALA	//
FORMATO	A4
FOGLIO...DI...	//

TAVOLA N°



Sommario

00-OGGETTO:.....	2
01-CONFORMITA' ALLE NORME:.....	3
02-RIFERIMENTI NORMATIVI:	5
03- PREMESSA:.....	8
04- CONSIDERAZIONI:.....	10
05- DESCRIZIONE:	14

00-OGGETTO:

Relazione tecnica inerente la realizzazione dell'impianto elettrico utilizzatore asservito alla illuminazione del parcheggio sito tra via Palau e via Sassari, località Navacchio, Cascina (PI) di proprietà, **"DIONISIO S.r.l. - CASAROSA S.r.l."**.

Il progetto di realizzazione proposto è sviluppato tenendo in debito conto delle reali necessità dell'area interessata, delle sue caratteristiche morfologiche e delle caratteristiche tipologiche di arredo urbano normalmente impiegate nel territorio comunale, mantenendo in ogni caso il pieno rispetto delle normative vigenti.

L'opera consiste nella fornitura posa in opera di tutti i materiali necessari a dare funzionamento, a perfetta regola d'arte, agli impianti elettrici di illuminazione come sopra specificato e indicato negli elaborati grafici allegati alla presente relazione tecnica.

Di seguito è allegata una breve descrizione delle caratteristiche tecniche essenziali relative ai componenti ed alle modalità di realizzazione dell'impianto.

01-CONFORMITA' ALLE NORME:

Tutti i componenti elettrici utilizzati saranno preferibilmente muniti di marchio IMQ o di altro marchio di conformità alle norme di uno dei Paesi della Comunità Europea.

In assenza di marchio o di attestato/relazione di conformità rilasciati da un organismo autorizzato ai sensi dell'art.7 della legge 791/77, i componenti elettrici saranno dichiarati conformi alle rispettive norme dal costruttore. E' allo scopo sufficiente che la conformità alla norma sia dichiarata in catalogo. Tra l'altro, per molti componenti elettrici ad uso industriale le rispettive norme di prodotto non prevedono la possibilità di richiedere il marchio IMQ.

La marcatura CE non deve essere confusa con il marchio di qualità IMQ o con altri marchi di qualità.

L'istituto italiano del Marchio di Qualità (IMQ) certifica che il prodotto è conforme, come prototipo e come produzione, alla relativa norma di prodotto.

La marcatura CE è invece apposta direttamente dal costruttore e attesta che l'apparecchio è conforme alle prescrizioni delle direttive CEE che riguardano quel determinato prodotto.

In genere, le direttive impongono il rispetto dei requisiti essenziali di sicurezza; se il prodotto è conforme alle norme tecniche armonizzate, le direttive assumono che i requisiti essenziali di sicurezza siano soddisfatti.

Per apporre il simbolo CE il costruttore deve seguire una determinata procedura stabilita dalla stessa direttiva.

In definitiva, la marcatura CE è solo un "passaporto" necessario per la libera circolazione dei prodotti nell'ambito della Comunità Europea.

Gli apparecchi elettrici che possono emettere disturbi (ad esempio

armoniche) come le lampade a scarica, devono avere la marcatura CE in relazione alla direttiva EMC riguardante la compatibilità elettromagnetica.

Per gli apparecchi di illuminazione, è previsto il marchio di conformità Europeo ENEC, che attesta la loro conformità alla norma europea EN 60598; tale marchio viene rilasciato da uno degli Istituti di prova europei che hanno aderito all'iniziativa.

L'Istituto verifica la conformità del prototipo presentato dall'azienda e successivamente, effettua prove sulla produzione e sul mercato; inoltre l'azienda deve avere un sistema di qualità certificato (CSQ) secondo la normativa UNI-EN 29001 o UNI-EN 29002.

Se l'installatore utilizza componenti senza marchio, o senza attestati o dichiarazioni del costruttore, sottoscrivendo la dichiarazione di conformità si assume in proprio ogni responsabilità relativa non solo all'impianto, ma anche alla costruzione dei componenti.

02-RIFERIMENTI NORMATIVI:

L'impianto elettrico utilizzatore in oggetto sarà realizzato secondo il disposto delle normative vigenti, in particolare:

-DLgs 09/04/2008 n°81 Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro

-D.L. 01-03-1968 n°186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.

-Legge n° 18-10-1977 n°791 Attuazione direttive C.E.E. n°72/23 garanzia di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

-D.P.R. 22-11-2001 n°462 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.

-D.P.R. 08-06-1982 n°524 Attuazione della direttiva CEE n° 77/576 per il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro e della direttiva CEE n° 79/640 che modifica gli allegati della direttiva suddetta.

-Legge n° 09-01-1989 n°13 "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati".

-D.M. 14-01-2008 Norme tecniche per le costruzioni.

-D.M. 22-01-2008 n°37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

-Legge Reg. 21/03/00 n°37 "Norme di prevenzione dell'inquinamento luminoso" e relativa "Linea guida della Regione Toscana".

-UNI EN 40-6:2004 Pali per illuminazione pubblica - Requisiti per

pali per illuminazione pubblica di alluminio.

-UNI EN 12767:2008 Sicurezza passiva di strutture di sostegno per attrezzature stradali - Requisiti, classificazione e metodi di prova.

Oltre alle Normative del COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO di seguito elencate:

-C.E.I.0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

-C.E.I.0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

-C.E.I.11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione d'energia elettrica. Linee in cavo.

-C.E.I.11-27 Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

-C.E.I.17-113 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1:Regole generali.

-C.E.I.17-114 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2:Quadri di potenza.

-C.E.I.23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similari.

-C.E.I.23-51;V1 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similari.

-C.E.I.64-8 VII° edizione Variante V3. Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 volt in c.a. e a 1500 volt in c.c.

-C.E.I.64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.

-C.E.I.64-14 I Edizione. Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.

- C.E.I.70-1 Classificazione e gradi di protezione degli involucri, e successive varianti e aggiornamenti.
- IEC-1312-1 Protection against lightning electromagnetic impulse.
- UNI 10819 Illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
- UNI 11248 Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche.
- UNI EN 13201-2 Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali.
- UNI EN 13201-3 Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni.
- UNI EN 13201-4 Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche.
- CENELEC R64.001. Portate di corrente in conduttori e cavi.
- Inoltre; prescrizioni localmente emanate da: ENEL, TELECOM, V.V.F, ISPESL, A.S.L. al fine di ottenere a lavori ultimati i necessari pareri di conformità.

03- PREMESSA:

La tipologia dei corpi illuminanti sarà scelta in modo da rispettare i dettami legislativi come prescritto dalle direttive regionali "Legge Reg. 24/02/05 n°39 Norme di prevenzione dell'inquinamento luminoso" e delle relative "Linee guida della Regione Toscana".

Da tenere presente che il territorio comunale è tra quelli che sono direttamente ricadenti nelle zone di protezione degli osservatori Astronomici sia di tipo Professionale che non, definite dalla Regione nelle linee guida (vedi allegato 1).

A tal proposito gli apparecchi illuminanti avranno caratteristiche FULL CUT-OFF con percentuale di flusso verso l'alto $R_n\% < 1\%$, conforme a quanto prescritto dalle direttive regionali Legge Reg. 24/02/05 n°39 (flusso max ammesso verso l'alto $R_n\% < 3\%$) e alla norma UNI 10819 (flusso max ammesso verso l'alto $R_n\% < 1\%$ per ZONA 1).

L'opera consiste pertanto in un intervento di nuova installazione che prevede la fornitura e posa in opera dei materiali necessari a dare funzionamento a perfetta regola d'arte, tra cui: i corpi illuminanti, il quadro elettrico e le condutture elettriche.

Il progetto degli impianti in oggetto è volto ad assicurare, oltre alle usuali caratteristiche tecniche inerenti la sicurezza delle installazioni e l'adeguato confort visivo (livelli di illuminamento, controllo degli abbagliamenti), il rispetto delle normative vigenti in materia di risparmio energetico e inquinamento luminoso.

L'area interessata dall'intervento presenta situazioni che necessitano di soluzioni illuminotecniche distinte in relazione alle varie zone e pertanto si avranno n°2 tipologie di corpi illuminanti. Una con armatura di tipo urbana con ottica asimmetrica per l'illuminazione del parcheggio, l'altra con armatura di tipo stradale ed ottica adeguata a l'illuminazione degli attraversamenti pedonali.

Le opere di carattere elettrico comprendono:

- La fornitura e posa in opera dei corpi illuminanti e dei relativi pali di sostegno;
- La fornitura e posa in opera delle linee elettriche;
- La fornitura e posa in opera del quadro elettrico;
- La fornitura e posa in opera dell'impianto di terra;
- quanto altro previsto per dare opera compiuta come da capitolato e computo metrico allegato.

Sono esclusi dalla presente documentazione:

- La realizzazione dei basamenti completi di asola per la posa dei pali di sostegno dei corpi illuminanti;
- La fornitura e posa in opera delle tubazioni;
- La fornitura e posa in opera dei pozzetti di derivazione;
- quanto altro non indicato negli elaborati di progetto.

L'oggetto della presente relazione è dare un sunto sulle modalità di realizzazione dell'impianto elettrico asservito all'impianto di illuminazione.

Le opere si intendono realizzate secondo le indicazioni progettuali e le disposizioni della D.L., con materiali di qualità come indicato negli elaborati, sono inoltre comprensive degli oneri derivanti da assistenze per verifiche in corso d'opera e per collaudi, certificazioni ed elaborazione degli schemi facenti parte della documentazione di fine lavori secondo D.M. n°37 del 22/01/08 e di tutti gli oneri derivanti dai sistemi di sicurezza adottati secondo DLgs 09/04/2008 n°81.

Si precisa che indicazioni di marche ed articoli di prodotti sono specificate solo al fine di fornire specifiche tecniche sufficientemente dettagliate per permettere l'individuazione dell'oggetto le quali caratteristiche costituiscono un elemento inderogabile sia per quanto riguarda l'aspetto estetico che tecnico. Come da circolare PCM Dipartimento per le politiche comunitarie tale provvedimento è consentito solo con la dizione "similare o equivalente".

04- CONSIDERAZIONI:

L'impianto in oggetto non è sottoposto all'obbligo della progettazione redatto da tecnico "perito industriale o ingegnere" abilitato all'esercizio della libera professione e iscritto in apposito albo professionale o ordine degli ingegneri, ai sensi dei decreti legislativi:

-D.M. 22-01-2008 n°37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

Per meglio precisare, la progettazione per impianti totalmente all'aperto, non è prevista in quanto non contemplata nei dettami legislativi sopra enunciati.

Individuando però la natura e la tipologia di impianto in riferimento al committente e trattandosi dunque di impianto atto alla illuminazione stradale la committenza richiede comunque una progettazione redatta da tecnico "perito industriale o ingegnere" abilitato all'esercizio della libera professione e iscritto in apposito albo professionale o ordine degli ingegneri.

Anche se non soggetto a DM 37/08 la committenza richiede comunque a fine lavori il rilascio della dichiarazione di conformità da parte della ditta installatrice, la quale dovrà garantire di possedere i requisiti tecnico-professionali richiesti dal D.M. 22-01-2008 n°37, impegnandosi a presentare prima dell'inizio dei lavori, il certificato di iscrizione nel registro delle ditte di cui al R.D. 20/09/34 n°2011 e successive modificazioni ed integrazioni, oltre che nell'albo provinciale delle imprese artigiane di cui alla Legge 08/08/85 n°443.

La ditta installatrice dovrà fornire al termine dei lavori, la Certificazione di Conformità completa di tutti gli allegati previsti dal D.M. 22-01-2008 n°37 e successive modificazioni ed integrazioni, D.M.20/02/92, e D.P.R. 392/94, compilata secondo le indicazioni

dettate dalla guida CEI 0-3 e 0-3 V1.

La scelta della tipologia di impianto da adottare, in conformità dei riferimenti normativi indicati, è fatta sull'esame delle caratteristiche dell'area parcheggio e della viabilità della carreggiata attigua.

In accordo con la committenza è stata fatta un'analisi dei rischi che consiste nella valutazione di molteplici parametri i quali permettono di individuare la categoria illuminotecnica che garantisce la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione, alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

L'analisi si compone delle seguenti fasi:

- sopralluogo con l'obiettivo di valutare e determinare una gerarchia tra i parametri di influenza rilevanti per le strade esaminate;
- individuazione dei parametri decisionali e delle procedure gestionali richieste da eventuali Leggi dello Stato, da Direttive europee, dalla presente norma e da esigenze specifiche;
- studio preliminare del rischio, determinando gli eventi potenzialmente pericolosi e classificandoli in funzione della frequenza e della gravità;
- creazione di una gerarchia di interventi per assicurare a lungo termine i livelli di sicurezza richiesti da leggi, Direttive e norme;
- determinazione di una programmazione strategica, con una scala di priorità per le azioni più efficaci in termini di sicurezza per gli utenti.

Alla fine dell'analisi, si è stabilito i livelli di intervento necessari alla messa in sicurezza della zona di studio e si è individuato le conseguenze relative all'esercizio di ogni impianto, fissando i criteri da seguire per garantire, nel tempo, i livelli di sicurezza adeguati al caso.

Dai risultati ottenuti dall'analisi dei rischi, si individua il tratto di strada esistente come strada con circolazione mista a

velocità e densità limitate in strade urbane locali con strade di collegamento tra aree residenziali. Per circolazione mista si intende veicolare, ciclistica e pedonale. Pertanto, in conformità alla norma UNI 11248:2016, risulta di tipo "F - strade urbane locali" avente categoria illuminotecnica "M4".

A seguito di tale considerazione il parcheggio attiguo ne risulta avere categoria illuminotecnica "P2".

In riferimento alle considerazioni sopradette, l'impianto sarà realizzato considerando un valore medio di illuminamento orizzontale non inferiore a 10 lux e un valore minimo di illuminamento orizzontale non inferiore a 2 lux.

A tale scopo, al fine di mantenere una uniformità estetica e di comfort visivo, per l'illuminazione del parcheggio saranno scelti corpi illuminanti e sostegni uguali a quelli esistenti.

Per l'illuminamento degli attraversamenti pedonali, in riferimento all'appendice B della Norma UNI EN 13201-2, è stato considerato di illuminare direttamente i pedoni nell'area di attraversamento e di richiamare l'attenzione dei conducenti di veicoli motorizzati sulla presenza dell'attraversamento pedonale.

L'attenzione è stata posta quindi sul tipo di apparecchi di illuminazione ottica e temperatura di colore, sulla loro posizione e il loro orientamento rispetto all'area di attraversamento, in modo tale da ottenere un contrasto positivo e non causare un eccessivo abbagliamento ai conducenti. Gli apparecchi di illuminazione devono essere posizionati a breve distanza prima dell'attraversamento pedonale nella direzione di arrivo del traffico motorizzato, dirigendo la luce sul lato dei pedoni che si trova di fronte ai conducenti in arrivo.

L'illuminamento, misurato sul piano verticale, è infatti notevolmente maggiore dell'illuminamento orizzontale prodotto dall'illuminazione stradale esistente sulla carreggiata della strada.

La scelta delle caratteristiche delle sorgenti luminose è

determinata dall'obiettivo di minimizzare i costi d'esercizio dell'impianto compatibilmente con i requisiti di qualità cromatiche della luce rispettando quanto prescritto dalle direttive regionali Legge Reg. 21/03/00 n°37, pertanto si avrà un gruppo di resa cromatica $Ra = 1,2 (\geq 60)$ e temperatura di colore $^{\circ}K \leq 4000$.

Tutti i corpi illuminanti in oggetto dovranno essere conformi ai CAM secondo il Decreto 27/09/2017 "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica".

Per quanto concerne i pali asserviti agli attraversamenti pedonali, dovranno essere del tipo ad "assorbimento di urto", conforme alla norma UNI EN 12767:2008 inerente la sicurezza passiva di strutture di sostegno per attrezzature stradali. Tale obbligo scaturisce dalla impossibilità di mantenere la distanza di sicurezza dalla carreggiata di 0,80m. In alternativa può essere valutata una protezione meccanica.

Viste le caratteristiche della strada si ritiene di poter classificarli con classe di prestazione almeno 70 NE 2.

Di seguito sono descritte in maniera particolareggiata le caratteristiche e le modalità di realizzazione dell'impianto in oggetto, individuando gli interventi preposti di adeguamento.

05- DESCRIZIONE:

L'impianto in oggetto sarà realizzato in area all'aperto avente condizioni ambientali di seguito descritte:

- temperatura minima nominale: -5°C
- temperatura massima nominale: +40°C
- altezza sul livello del mare: 70m
- umidità relativa: 55%
- corpi solidi: presenza di polvere
- liquidi: getti di acqua in tutte le direzioni

La sorgente di alimentazione primaria sarà costituita da n°1 fornitura dell'ente erogatore avente le seguenti caratteristiche:

- sistema: T.T.
- categoria: 1°
- numero delle fasi: F+N
- tensione di esercizio: 230V
- stato del neutro: a terra
- frequenza nominale: 50 Hz
- corrente di cto/cto presunta monofase: < 6 KA
- neutro: distribuito
- conduttore di protezione PE: si

Il gruppo misura è posizionato entro apposito vano in vetroresina adatto per posa all'aperto, in prossimità del quale sarà installato il quadro Illuminazione Parcheggio QP dal quale avrà origine l'impianto elettrico.

I quadri di distribuzione principali e derivati porteranno installate tutte le apparecchiature di comando e protezione delle linee ad essi in derivazione; le linee in derivazione saranno dotate di protezione contro il sovraccarico e il cortocircuito; i quadri risponderanno alle caratteristiche costruttive dettate dalle normative CEI 17-13 successive varianti ed aggiornamenti, CEI 23-51 e DLgs 09/04/2008 n°81, chiusi su tutti i lati, dotati di pannellatura di servizio e controporta:

- esecuzione IP XXB per le pannellature laterali
- esecuzione IP XXD per le pannellature orizzontali

Le apparecchiature saranno così predisposte:

- unità di arrivo: interruttore generale e/o sezionatore di quadro.
- gruppo funzionale: assieme degli interruttori termo magnetici differenziali e quanto altro.
- unità di ripartenza: assieme delle morsettiere atte al collegamento delle apparecchiature alle linee ad esse in derivazione.

Le pannellature frontali saranno dotate di targhette con iscrizioni recanti la destinazione delle apparecchiature come indicato negli schemi allegati.

Le apparecchiature saranno derivate da barratura o morsetti omnibus, i conduttori di cablaggio, di tipo FS17 450/750V, saranno posati all'interno di canalette asolate in PVC autoestinguente opportunamente fissate ai montanti ed alle pannellature interne del quadro stesso; il quadro sarà provvisto di collegamento equipotenziale al circuito di terra e di protezione.

Il quadro elettrico attualmente è posizionato in prossimità della cabina elettrica dell'Enel dove è alloggiato il contatore di energia. Mantenere questa condizione permette di sfruttare le linee di alimentazione ed i cavidotti interrati esistenti. E' usuale che per il tipo di impianto da alimentare sia stata adottata questa soluzione.

Per la determinazione dei carichi convenzionali da adottare nel calcolo delle portate delle linee corrente di impiego I_b , sono adottati coefficienti di contemporaneità e di utilizzazione pari a:

-Illuminazione $K_u=1,0$ e $K_c=1,0$

Il fattore di potenza da adottare nei calcoli per la determinazione delle correnti di impiego I_b é considerato pari a:

-Illuminazione $\cos\phi=0,9$

Per la determinazione della portata dei conduttori sono stati adottati dei coefficienti di riduzione dipendenti dal tipo di posa, dalla temperatura ambiente e dalla temperatura massima che può

raggiungere il cavo senza che vi siano danneggiamenti dell'isolante stesso, secondo i dettami delle UNEL 35024 e IEC 448.

Nella determinazione delle cadute di tensione massime ammissibili nella distribuzione sono stati adottati valori compresi nel Max $\Delta V\%$:

-Impianto di illuminazione CEI 64.7 art.4.2.04 $\Delta V \leq 5 \%$

ottenuto tramite le relazioni:

$$\Delta V = \sum_{i=1}^n K L_i I_i (\cos \phi_i + X_i \sin \phi_i)$$

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V \times 100}{V_0}$$

ove:

- V_0 =Tensione in volts alla fornitura
- $K= 1,73$ per circuiti trifase
- $K= 2$ per circuiti monofase
- R_i = Resistenza del conduttore al metro lineare in Ω/mt alla temperatura di regime, per singolo tratto di linea
- X_i = Reattanza del conduttore al metro lineare in Ω/mt alla frequenza di 50Hz per singolo tratto di linea
- $\cos \phi_i$ = fattore di potenza dell'utilizzatore ($\sin \phi = \sqrt{1 - \cos^2 \phi}$) per singolo tratto di linea
- L_i = lunghezza del singolo tratto di linea in metri
- I_i = corrente di fase in A per singolo tratto di linea identificata da I_b .

Per la protezione delle condutture contro il sovraccarico ed il cortocircuito saranno installati interruttori automatici con protezione magnetotermica opportunamente dimensionata, secondo quanto prescritto dal DLgs 09/04/2008 n°81, e secondo le modalità indicate dalle normative CEI 64-8 VII edizione, secondo la relazione $I_B \leq I_N \leq I_Z$ dove:

- I_b =corrente di impiego del circuito;

- I_n =corrente nominale del dispositivo protezione;

- I_z =portata del cavo a regime permanente

da cui $I_f \leq 1,45 I_z$ dove:

- I_f =corrente che assicura il funzionamento del dispositivo entro il tempo convenzionale t in condizioni definite.

Per quanto riguarda la protezione in caso di C.to/C.to saranno installati dispositivi di protezione con potere di interruzione almeno uguale alla (I_{cc}) corrente di cortocircuito presunta e curva di intervento atta a soddisfare la relazione $(I^2t) < K^2 S^2$ dove:

- I^2t =integrale di joule o energia specifica passante lasciata passare per la durata del c.to/c.to da dispositivo di protezione;

- I =valore efficace della corrente di c.to/c.to;

- K =fattore dipendente dal tipo di conduttore e dall'isolamento

- S =sezione dei conduttori da proteggere

- t =tempo di intervento del dispositivo di protezione assunto ≤ 5 sec., secondo quanto indicato dalle le CEI 64-8 IV ediz. ed IEC 364-4-43.

Per la protezione per guasti verso terra (protezione addizionale con interruttori differenziali) si precisa che trattandosi di sistema TT, sulle derivazioni dai quadri verranno installati interruttori differenziali a sensibilità di 0,3 amper quale protezione aggiuntiva per contatti diretti e indiretti, tale installazione però non pregiudica la realizzazione di tutti quelli accorgimenti previsti dalle norme e dalla buona tecnica.

In riferimento alla nuova Norma CEI 64-8 variante V4, si precisa che dal 09/08/2017 tutti i conduttori elettrici dovranno essere conformi al Regolamento dell'Unione Europea n°305/11, che stabilisce le condizioni armonizzate per i prodotti da costruzione, comunemente detto regolamento CPR (Construction Product Regulation).

Si allega la tabella di conversione dei cavi tradizionali non CPR con i nuovi cavi CPR (305/11):

SITUAZIONE ANTE 09/08/2017 PRIMA DELL'ENTRATA IN VIGORE DEL DLgs 106/17			SITUAZIONE POST 09/08/2017 DOPO L'ENTRATA IN VIGORE DEL DLgs 106/17								
DESCRIZIONE CAVO	TIPI DI CAVO		LIVELLO DI RISCHIO EUROCLASSE CPR CEI-UNEL 35016	TIPI DI CAVO	CONDIZIONE DI INSTALLAZIONE CEI 64-8	LUOGHI DI IMPIEGO					
Cavi non propaganti la fiamma (CEI 20-35)	H07VK-K	450/750V	BASSO (posa singola) Eca	H07VK-K, H07RN-F e altri cavi armonizzati	450/750 V	Luoghi Ordinari (non marci)	Altre attività: installazioni non previste negli uffici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose.				
	H07RN-F	450/750V									
Cavi non propaganti l'incendio (CEI 20-22)	N07VK	450/750V	BASSO (posa a fascio) Cca-s3,d1,a3	FS17	450/750 V	Luoghi marci di tipo B e C	Altre attività: edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24m, sala d'attesa, bar, ristorante, studio medico				
	FG70R	0,6/1kV		FG16(0)R16				0,6/1kV			
Cavi LS0H (CEI 20-38)	N07G9-K	450/750V	MEDIO Cca-s1b,d1,a1	FG17	450/750 V	Luoghi marci di tipo A	Strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno, case di riposo per anziani con oltre 25 posti letto; strutture sanitarie che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio. Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato. Alberghi, pensioni, motel, villaggi albergo, residenze turistico-alberghiere, villaggi turistici, alloggi, agriturismo, ostelli per la gioventù, rifugi alpini, bed & breakfast, dormitori, case per ferie, con oltre 25 posti-letto; strutture turistico-ricettive nell'aria aperta (campeggi, villaggi turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone. Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; asili nido con oltre 30 persone presenti. Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio, fiere e quartieri fieristici. Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti, biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre. Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24m.				
	FG70M1	0,6/1kV		FG16(0)M16				0,6/1kV			
	H07Z1-K TYPE 2	450/750V		H07Z1-K TYPE 2				450/750V			
	FG100M1	0,6/1kV		FG180M16				0,6/1kV	Luoghi dove il rischio relativo all'incendio è particolarmente elevato	Aereostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee. Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500m e ferrovie superiori a 1000m	
	FG70M1	0,6/1kV									
	FG70M2	0,6/1kV									
	FG100M2	0,6/1kV									
				ALTO B2ca-s1a,d1,a1							

NOTE: 1) Sono ammessi anche cavi Eca alle condizioni indicate nell'articolo 751.04.2.8 a)

2) Sono ammessi anche cavi Eca e Cca-s3,d1,a3 per condutture incassate in strutture incombustibili (ad esempio sotto traccia), oppure installati in tubi protettivi o involucri metallici con grado di protezione almeno IP4X

3) Qualora dopo il 09/08/2017 il cavo CPR non fosse disponibile sul mercato, potranno essere installati cavi non armonizzati. Dovranno tuttavia essere sostituiti con cavi CPR non appena disponibili in commercio.

4) Per titoli autorizzativi, progetti o inizio lavori con data antecedente il 09/08/2017 i cavi non CPR sono ammessi. Qualora la suddetta data non fosse certa si rientra nell'obbligo dell'utilizzo dei cavi CPR.

I collegamenti di distribuzione principale e secondaria alle utenze finali saranno realizzati:

- con conduttori multipolari in rame rosso ricotto, guaina in PVC speciale di qualità R16 colore grigio, ad isolamento non propagante la fiamma e l'incendio a ridotta emissione di gas e fumi tossici con gomma HEPR ad alto modulo qualità G16, secondo CEI 20-13, CEI 20-67 e successivi, per tensioni 0,6/1kV tipo FG16OR16 per posa fissa in tubazioni, canalette o sistemi similari, sia per i circuiti di 1° categoria che per i circuiti di categoria 0, comandi e segnalazioni.
- tensione nominale di isolamento 0,6/1kV
- Temperatura massima di cc +250°C
- Temperatura massima di esercizio +90°C

Tutti i conduttori dovranno avere colorazione della guaina isolante rispondente alle prescrizioni delle tabelle CEI UNELL, oppure dovranno essere adottati sistemi di identificazione conformi a quanto sopra; particolare distinzione dei conduttori di fase e dei ritorni dei comandi a tensione di 220V di categoria 1° in MARRONE, NERO, GRIGIO, in colore CELESTE il conduttore di Neutro ed in GIALLO/VERDE per il conduttore di Protezione.

Utilizzando cavi unipolari la distinzione dei colori può avvenire contrassegnando i conduttori di neutro e di protezione con apposite fascette e/o nastrature in prossimità delle derivazioni e nei pozzetti rompitratta.

I conduttori porteranno, a ciascuno dei capi tramite anelli o fascette segnafile, la identificazione alfanumerica del circuito con riferimento alla fase ed al n° caratteristico dell'apparecchiatura (es.: R1 , S9 ,etc) i terminali saranno dotati di capicorda a compressione preisolati con caratteristiche consone al tipo di connessione.

Per la distribuzione alle utenze finali saranno impiegati:

- Derivazioni in tubazioni in corrugato flessibile termorestringente di tipo pesante in materiale plastico autoestinguente (PVC) Ø 110mm.

Tali tubazioni presenteranno caratteristiche di resistenza allo schiacciamento $\geq 150\text{kg/dm}$ sarà del per protezioni di cavi per illuminazione pubblica, conforme alle norme ISO 161, adatto a non essere rinfiato con cls, compreso guida in filo zincato o nylon.

Il diametro delle tubazioni dovrà essere maggiore di 1,3 volte il cerchio circoscritto del fascio dei cavi in essi contenuti.

Si precisa che tubazioni, pozzetti di derivazione e plinti sono esclusi dalla presente documentazione in quanto già predisposti dall'impresa realizzatrice le opere edili.

Tutte le derivazioni e giunzioni saranno realizzate a mezzo di morsettiere ubicate all'interno di apposite asole provvisti di coperchio con chiusura a vite, ricavate nel palo di sostegno. Le giunzioni saranno realizzate a mezzo di morsettature che mantengono in permanenza la pressione di contatto e l'isolamento fra i conduttori e fra i conduttori e la terra.

Le giunzioni e/o derivazioni entro i pozzetti interrati devono essere eseguite con materiali idonei al fine di ripristinare l'isolamento del cavo. La giunzione non deve pertanto pregiudicare lo stato di integrità del conduttore dovranno essere utilizzati giunti in resina, nastrature autoagglomeranti e vernici isolanti, tubi isolanti termorestringenti.

La tipologia degli apparecchi illuminanti è riportata in dettaglio di seguito, la relativa ubicazione e le potenze impiegate si evincono agli elaborati grafici e dalla documentazione di progetto allegata.

Saranno previsti:

Armatura stradale costituita da telaio portante in alluminio pressofuso e copertura in tecnopolimero o in pressofusione di alluminio, verniciati colore grigio chiaro RAL 7035 la copertura e RAL 7021 il telaio, attacco palo in pressofusione di alluminio universale, non verniciato, con viteria e gancio di chiusura in acciaio inox, vetro piano temperato 4mm e coppa in metacrilato,

resistente agli urti, ottica in alluminio imbutito, anodizzato e brillantato; Il riflettore sarà di tipo rispondente alla legge regionale Toscana in materia di inquinamento luminoso e di tipo in alluminio purissimo anodizzato. Guarnizioni di tenuta in gomma siliconica, piastra portacablaggio in tecnopolimero, grado di protezione IP66 su tutta l'armatura (vano alimentazione e vano lampada) e classe di isolamento II. Il corpo sarà equipaggiato di accessori per l'attacco al sostegno. Dimensioni indicative:

-altezza	228 mm
-larghezza	410 mm
-profondità	688 mm

Il corpo sarà equipaggiato con lampade in scarica di gas a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) da 100W-230V-50Hz rifasate, completo di accenditore a sovrapposizione, filtro anticondensa (previsto), pressacavo IP 67, sezionatore di linea automatico e fusibile

-potenza	100 W
-tensione	230 V
-frequenza	50 Hz
-flusso luminoso	17000 lm
-temp. di colore	2000 °K

Sono compresi altresì conduttori multipolari in rame in corda flessibile con rivestimento isolante non propagante l'incendio, tipo FG160R16 0,6/1kV di sezione minima 2,5 mmq. Il corpo sarà equipaggiato di accessori per l'attacco al sostegno.

Palo tubolare rastremato saldato e zincato a caldo, base Ø 139 mm, spessore 3mm. L'altezza sarà fuori terra 7,00 mt con parte interrata non inferiore a 0,80 mt. Il palo sarà completo di asola di derivazione dotata di portella in alluminio pressofuso, morsettiera per entra/esci con fusibile 1x6A tipo gG, portafusibile sezionabile e orecchia di messa a terra completa di bullone in acciaio zincato e conduttore in corda isolata tipo FS17 giallo-verde sez. 35mmq sino al dispersore. La forma del palo è indicata negli allegati grafici progettuali.

Per l'illuminazione di ciascun attraversamento pedonale saranno invece previste N°2 armature stradali per lampada LED, aventi ottica adeguata all'uopo con le seguenti caratteristiche:

- Temperature di colore: bianco neutro (4.000 K) CRI \geq 70
- Ottica per attraversamenti pedonali
- Potenza: 39,5W
- Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP
- Classificazione fotometrica: cut-off
- Efficienza sorgente LED: 115.7 lm/W
- Classe IPEA: \geq A++ in accordo al DM 13/12/2013 (C.A.M.)
- Classe isolamento: I
- Grado di protezione IP66
- Grado di resistenza: IK08
- Alimentazione: 525÷700 mA
- Alimentatore elettronico, con programmazione stand-alone
- Riduzione della potenza al 70 % dalle ore 24:00 alle ore 06:00
- SPD integrato 10kV-10kA, type II
- Gruppo ottico in alluminio
- Schermo in vetro temperato di sicurezza spessore 4mm
- Corpo illuminante in pressofusione di alluminio UNI EN1706
- Verniciatura a polveri.

Palo conico in alluminio del tipo ad "assorbimento di urto" conforme alla norma UNI EN 12767:2008 e UNI EN 40-6:2004 con classe di prestazione 70 NE 2, base \varnothing 137 mm, spessore 2.5mm. L'altezza sarà fuori terra 5,00 mt con parte interrata non inferiore a 0,50 mt. Il palo sarà completo di asola di derivazione dotata di portella in alluminio pressofuso, morsettiera per entra/esci con fusibile 1x6A tipo gG, portafusibile sezionabile e orecchia di messa a terra completa di bullone in acciaio zincato e conduttore in corda isolata tipo FS17 giallo-verde sez. 35mmq sino al dispersore. La forma del palo è indicata negli allegati grafici progettuali.

Per ciascun punto luce è compreso nella posa in opera l'alloggiamento in apposito plinto, compreso il rinfianco con sabbia, la formazione di collarino in cls di chiusura e l'applicazione, nel tratto di palo interrato, di guaina termorestringente o altro materiale equivalente al fine di prevenire

la corrosione.

L'opera comprende il collegamento alle linee principali di alimentazione e protezione e quanto altro necessario per dare opera finita a regola d'arte.

Le opere di carattere elettrico comprendono:

- La fornitura e posa in opera dei corpi illuminanti e dei relativi pali di sostegno;
- La fornitura e posa in opera delle linee elettriche;
- La fornitura e posa in opera del quadro elettrico;
- La fornitura e posa in opera dell'impianto di terra;
- quanto altro previsto per dare opera compiuta come da capitolato e computo metrico allegato.

Per quanto concerne i calcoli illuminotecnici, secondo le normative vigenti si può rendere necessario calcolare qualunque dei quattro valori di misura dell'illuminamento in funzione dei criteri di progettazione scelti dalla UNI EN 13201-2.

I quattro valori riportati sulla UNI EN 13201-3 sono:

- Illuminamento orizzontale;
- Illuminamento emisferico;
- Illuminamento semicilindrico;
- Illuminamento verticale.

Nel progetto in oggetto il tipo di calcolo eseguito è stato quello dell'illuminamento orizzontale.

L'illuminamento orizzontale in un punto deve essere calcolato applicando la formula seguente o una formula matematica equivalente:

$$E = \frac{I * \cos^3 e * \varnothing * MF}{H^2} \quad \text{dove:}$$

E= Illuminamento orizzontale mantenuto nel punto, in lux;

I= è l'intensità nella direzione del punto, in candele per kilolumen;

e= è l'angolo d'incidenza della luce nel punto, in gradi;

H= è l'altezza di montaggio dell'apparecchio di illuminazione, in metri;

Φ = è il flusso luminoso iniziale della/e lampada/e nell'apparecchio di illuminazione, in kilolumen;

MF = è il prodotto del fattore di manutenzione del flusso della lampada e del fattore di manutenzione dell'apparecchio di illuminazione.

L'impianto sarà completato da circuito di terra, di protezione e di equipotenzialità CEI 64-8 VII° edizione; esso sarà realizzato con conduttori di sezione corrispondente ai valori indicati nella seguente tabella:

Tab.54F Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase

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

I valori della Tab. 54F saranno validi soltanto se i conduttori di protezione sono costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase. In caso contrario, la sezione del conduttore di protezione dovrà essere determinata in modo tale che esso abbia una conduttanza equivalente a quella risultante dall'applicazione della Tab. 54F.

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione non dovrà essere, in ogni caso, inferiore a:

-2,5mmq se è prevista una protezione meccanica;

-4mmq se non è prevista una protezione meccanica.

Quando un conduttore di protezione è comune a diversi circuiti, la sua sezione dovrà essere dimensionata in funzione del conduttore avente la sezione più grande.

Comunque tutti i conduttori del circuito di protezione avranno sezione non inferiore a quella risultante dal valore dato dalla formula $S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$ dove :

-SP=sezione conduttore di protezione;

-I =valore efficace della corrente di guasto

-t =tempo di intervento delle protezioni

-K=coefficiente dato dall'isolamento e tipo di conduttore

(Dati CEI 64-8 e tabelle allegate)

I collegamenti equipotenziali saranno realizzati secondo quanto indicato dalla normativa CEI 64-8 VII° ediz. tenendo conto delle sezioni del conduttore di protezione, con sezione di 6 mmq.

La sezione disperdente è costituita da profilati a croce delle dimensioni di 50x50x1500 infissi in intimo contatto col terreno, collegati in parallelo tra loro e l'impianto di terra esistente.

L'impianto di dispersione avrà comunque caratteristiche affinché il valore della resistenza di terra, misurata col metodo della caduta di tensione non risulti essere superiore al valore calcolato secondo la formula $R_a = \frac{V}{I_a}$, ove:

R_a = Resistenza impianto di terra (dispersore+PE)

V= tensione di passo pari a 50 volt per intervento delle protezioni oltre 1sec, e 150 volt per intervento entro 1 sec.

I_a = corrente d'intervento del dispositivo di protezione (I_{dn} nominale del differenziale anche tipo S, selettivo, per tempi massimi < 1s);

Alla sezione disperdente saranno collegate tutte le masse metalliche e tutti i conduttori dell'impianto di protezione e di equipotenzialità ad esclusione dei pali di sostegno dei corpi illuminanti, in quanto dotati di impianto elettrico realizzato in classe di isolamento I. Inoltre in seguito alla valutazione della protezione da scariche atmosferiche secondo norma CEI 81-10, l'area

in oggetto risulta essere autoprotetta, e pertanto le apparecchiature elettriche non necessitano di protezione contro la fulminazione diretta.

IL TECNICO

