COMUNE DI CALDERARA DI RENO (BO)

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RISTRUTTURAZIONE DEL FABBRICATO INDUSTRIALE BONFIGLIOLI RIDUTTORI S.p.A.
SITO IN VIA BAZZANE

RICERCAEPROGETTO
Galassi, Mingozzi e Associati

RICERCA E PROGETTO – GALASSI, MINGOZZI E ASSOCIATI
VIA DI SAN LUCA 11, 40135 BOLOGNA - T. +39 051 6153800 - F. +39 051 6156173
studio@ricercaeprogetto.it - www.ricercaeprogetto.it

PROGETTO GENERALE E COORDINAMENTO: ING. ANGELO MINGOZZI (INCARICATO)

ARCHITETTURA: ING. ANGELO MINGOZZI, ARCH. MARCO BUGHI

STRUTTURE: ING. RAFFAELE GALASSI, ING UMBERTO FINARELLI

IMPIANTI: ING. SERGIO BOTTIGLIONI
RETI TECNOLOGICHE E ILLUMINAZIONE: ING. GRAZIANO CARTA

SICUREZZA: ING. GIORGIO FIOCCHI

VAS -VALSAT: ING. SERGIO BOTTIGLIONI

COLLABORATORI: ING. FRANCESCA MAJONCHI, ING. MATTEO MEDOLA, ING. GIACOMO SODDU, ING. TIZIANO CONSOLINI, ARCH. GIAMPIERO BOSCHETTI, ARCh. NICOLA CARLEO

CONSULENTI SPECIALISTICI

IDRAULICA: ING. CARLO BAIETTI (PRISMA INGEGNERIA)

ASPETTI BOTANICO-VEGETAZIONALE: DOTT.AGR. FILIPPO MARSIGLI (MARSIGLI LAB)

VIABILITÀ, MOBILITÀ E TRAFFICO: ING. MICHELE TAROZZI

ASPETTI GEOLOGICI: DOTT. GEOL. SILVIO DE NUZZO

RISCHIO ARCHEOLOGICO: DOTT. SILVIA MARVELLI, DOTT. FABIO LAMBERTINI (MUSEO ARCH. AMB.)

IMPIANTI ELETTRICI: P.E. LORIS AMADUZZI (STUDIO AZ)

COMMITTENTE
BONFIGLIOLI RIDUTTORI S.p.A.
VIA GIOVANNI XXIII, 7/A 40012, CALDERARA DI RENO (BO)

SPAZIO RISERVATO ALL'UFFICIO TECNICO

FASE	SCALA	TAVOLA N°
Procedura ex Art A-14 bis L.R. n. 20/2000	/	1a.05.a
OGGETTO STRALCIO 1a - RETE ELETTRICA ILLUMINAZIONE: RELAZIONE TECNICA	DATA 05/10/16	
	AGG.	

DISEGN.	PROG.	RESP.	COORD.	N° COMMESSA
				015019

PROPRIETA' DI RICERCA E PROGETTO - GALASSI, MINGOZZI E ASSOCIATI, NE E' VIETATA LA VENDITA E/O LA DIVULGAZIONE SENZA AUTORIZZAZIONE

INDICE:

OGGETTO 2
1. PRINCIPALI NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO 2
2. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO 5
3. QUADRO ELETTRICO 8
4. LINEE DI DISTRIBUZIONE PRINCIPALI E SECONDARIE 8
5. IMPIANTI LUCE E F.M. A VALLE DEL QUADRO 9
6. IMPIANTI DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE 10
7. DATI TECNICI DI PROGETTO 11

OGGETTO

La presente relazione tecnica descrittiva ha per oggetto la realizzazione dell' impianto elettrico dell'illuminazione **del nuovo parcheggio dipendenti con pergolato fotovoltaico a servizio del fabbricato industriale Bonfiglioli Riduttori S.p.A**. Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità a tutte le norme vigenti cosi da garantire la perfetta regola d'arte. In questa fase non verranno descritti gli impianti elettrici relativi all'impianto fotovoltaico in quanto questo sarà realizzato successivamente. Nel seguito si descrivono le scelte progettuali e le caratteristiche di tali impianti definite dalle esigenze di servizio e dagli aspetti distributivi generali.

L'energia necessaria per il funzionamento dell'impianto sarà prelevata dalla cabina elettrica di trasformazione MT/BT esistente situata sul fronte est dell'edifico cosi come indicato nell'elaborato grafico allegato 1a.05.b – "STRALCIO 1a – RETE ELETTRICA ILLUMINAZIONE: DISTRIBUZIONE RETE ALIMENTAZIONE, POSIZIONE, TIPOLOGIA CORPI ILLUMINANTI, SCHEMA UNIFILARE E COLLEGAMENTI".

1. PRINCIPALI NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

L'impianto sarà realizzato nel rispetto delle seguenti prescrizioni di legge:

- **Legge 186 del 01-03-1968** - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed impianti elettrici ed elettronici.
- **Legge 791 del 18-10-1977** - Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (n.73 / 23 / CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- **D.M. 23/07/1979 G.U. n. 19 del 21/1/80** - Designazione degli organismi incaricati di rilasciare certificati e marchi ai sensi della Legge n. 791 del 1977.
- **D.M. 16/02/1982 G.U. n.98** - Modificazioni del Decreto Ministeriale 27/9/65, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di Prevenzione incendi (G.U. 9 aprile 1982, n. 98).
- **D.M. 08/03/1985** - Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nullaosta provvisorio di cui alla legge 7 dicembre 1984, n. 818.
- **D.M.I. 04/05/98 Allegato II** - Documentazione Tecnica allegata alle domande di sopralluogo VVF.
- **Legge Regionale 30 del 31-10-2000 Art.13** - Norme per la tutela della salute e la salvaguardia dell'ambiente dall'inquinamento elettromagnetico.
- **D.M. 37/08** - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici (G.U. n. 61 del 12 marzo 2008).
- **D. Lgs 9 Aprile 2008, n. 81** - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- **La nuova direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della legge regionale 29 settembre 2003, n. 19** - Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico.
- Le prescrizioni delle Autorità Comunali e/o Regionali.
- **Norma CEN** - Illuminazione stradale.
- **CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2)** - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.

- **CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3)** - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- **Norma CEI 11-8** – In funzione del tempo di eliminazione del guasto fornisce il valore della tensione totale di terra (da non superare del 20%).
- **Norma CEI 17-6 EN 62271-200:2013-07** – Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso**.**
- **Norma CEI 17-13/1 (IV edizione 01/11/2000) fasc. 5862** - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS) e successive Varianti (V1: 03/2005 fasc. 7543).
- **Norma CEI 17-13/2** – Prescrizioni particolari per i condotti sbarre
- **Norma CEI 20-13** - Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750V Parte 13: Cavi Flessibili con guaina di PVC resistenti all'olio con due o più conduttori.
- **Norme CEI 20-22** – Descrive la procedura ed i requisiti di prova della non propagazione dell'incendio per cavi disposti a fascio, con materiale non metallico di 5 o 10 kg/m.
- **Norme CEI 20-35** – Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata
- **Norma CEI 20-38** – Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi Parte 1: Tensione nominale Uo/U non superiore a 0,6/1 kV
- **Norma CEI 20-45** – Cavi resistenti al fuoco.
- **Norma CEI 23-3** – Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata e successive varianti (V1: 03 - 2006 fasc. 82/06 e V2 :02 - 2008 fasc. 9233).
- **Norma CEI 23-5** – Prese a spine per usi domestici e similari.
- **Norma CEI 23-8** – Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori.
- **Norma CEI 23-9** – Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare.
- **Norma CEI 23-12** – Spine e prese per uso industriale.
- **Norma CEI 23-14** – Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori.
- **Norma CEI 23-18** – Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari.
- **Norma CEI 23-26** – Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori.
- **Norma CEI 23-28** – Tubi per le installazioni elettriche.
- **Norma CEI 23-31** – Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi.
- **Norma CEI 23-32** – Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi per soffitto e parete.
- **Norma CEI 23-39** – Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche.
- **Norma CEI 23-44** – Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari**.**
- **Norma CEI 23-46** – Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.
- **Norma CEI 23-51** – Quadri elettrici ad installazione fissa con corrente nominale non superiore a 125 A.
- **Norme CEI CT34** – Lampade e relative apparecchiature.
- **Norma CEI 44-5** – Sicurezza del macchinario Equipaggiamento elettrico delle macchine.

- **Norma CEI 64-8** – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua.
- **Norma CEI 70-1 II edizione 01/06/2007) fasc. 3227C** - Gradi di protezione degli involucri (codice IP) e successive varianti (V1: 06/2000 fasc. 5682).
- **Norma CEI 81-1** – Protezione di strutture contro i fulmini.
- **Norma CEI EN 62305 - 1/4 (Aprile 2006) e Variante V1 (Settembre 2008) Norma CEI 81-3** - Protezione delle strutture contro i fulmini.
- **Le normative e raccomandazioni dell'ISPESL**.
- **Le norme e tabelle UNI e UNEL** per i materiali già unificati, gli impianti e i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di esecuzione e collaudo.
- **Le prescrizioni dell'Istituto Italiano per il Marchio di Qualità (IMQ)** per i materiali e le apparecchiature ammesse all'ottenimento del Marchio.

Ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanate da eventuali Enti e applicabili agli impianti elettrici ed alle loro parti componenti.

2. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO

Agli impianti d'illuminazione privata si applicano le disposizioni generali della Norma CEI 64-8, per i criteri di dimensionamento elettrico delle linee, per la loro protezione contro le sovracorrenti e per la protezione delle persone contro i contatti diretti ed indiretti. Per le modalità di posa dei cavi interrati, non essendo completamente trattate nelle norma generale prima citata, ci si deve riferire anche alla relative disposizioni ministeriali per quanto attiene le distanze di rispetto dalle condotte del gas.

Sezione dei Cavi
Per "sezione del cavo" s'intende, comunemente, la sezione del conduttore del cavo. Per scegliere la sezione di un cavo bisogna conoscere la sua portata I_z, la corrente d'impiego I_B, e la sua lunghezza per poter limitare la caduta di tensione. Una volta calcolata la corrente d'impiego I_B come vedremo di seguito, deve essere scelto un cavo, la cui portata I_z in relazione alla modalità di posa, sia tale da risultare $I_z \geq I_B$. La sezione deve essere comunque almeno di 1,5 mm^2 per i cavi d'energia e 0,5 mm^2 per i cavi di comando o segnalazione; se questi ultimi sono destinati ad apparecchiature elettroniche la sezione minima è di 0,1 mm^2 (Norma CEI 64-8/5).

Corrente d'impiego
Per corrente d'impiego I_B di un circuito s'intende la corrente che fluisce in quel circuito nel servizio ordinario. Il valore della corrente di impiego dei circuiti che alimentano i quadri e gli apparecchi d'illuminazione, può essere determinato come di seguito riportato. Per la linea che collega il gruppo di consegna e misura dell'Ente Distributore al quadro elettrico di distribuzione, si assume quale corrente d'impiego I_B la corrente nominale del limitatore dell'Ente Distributore. Per le forniture senza limitatore si considera come corrente d'impiego I_B la corrente nominale dell'interruttore automatico posto a protezione della linea. Il valore della corrente di impiego dei circuiti che alimentano i quadri e gli apparecchi d'illuminazione quindi, nota la potenza e la tensione d'alimentazione, si determina come segue:
- circuito fase-neutro (o fase-fase): I_B = potenza (W) / tensione (V) * cos φ ;
- circuito trifase: I_B = potenza (W) / √3 * tensione concatenata (V) * cos φ ;

dove il fattore di potenza (cos φ) varia in relazione al tipo di carico.
Nei circuiti trifase, le lampade devono essere collegate ciclicamente tra le tre fasi ed il neutro, in modo che ogni terna di lampade costituisca un carico trifase equilibrato (collegamento a stella). Se le lampade dell'impianto sono in un numero totale che non è multiplo di tre, le correnti non risultano uguali sulle tre fasi ed il sistema risulta squilibrato. In questo caso si può calcolare, per semplicità, la corrente d'impiego I_B considerando un numero di lampade multiplo di tre in eccesso rispetto al numero effettivo delle lampade. La corrente I_B dipende quindi dalla somma delle potenze assorbite dalle lampade e dai relativi reattori.

Caduta di Tensione
Il flusso luminoso di una lampada diminuisce con la tensione; è quindi opportuno contenere la caduta di tensione entro i limiti ammessi. La Norma CEI 64-8 richiede che la caduta di tensione, in qualunque punto dell'impianto, non superi il 4 % della tensione nominale. A questo proposito, in ogni caso, vanno tenuti in debito conto i valori di caduta di tensione ammissibili indicati dal costruttore, in relazione alle caratteristiche della lampada. Per i circuiti trifase è preferibile scegliere di contenere la caduta di tensione entro il 3,5 %, anziché il 4 %, tenuto conto che il carico non è perfettamente equilibrato e che esiste la presenza di armoniche nella corrente assorbita dalle lampade e dai relativi alimentatori.

Protezione contro i contatti diretti
La protezione contro i contatti diretti deve essere realizzata mediante isolamento delle parti attive (in generale per cavi), o protezione mediante involucri e barriere (in generale per apparecchiatura di comando, protezione e manovra, morsettiere e apparecchi utilizzatori). Il grado di protezione minimo degli involucri a protezione di parti elettriche normalmente in tensione, quando a portata di mano, deve essere almeno IP2X.

Protezione contro il sovraccarico
Gli apparecchi d'illuminazione possono dar luogo ad una corrente elevata solo in caso di guasto (cortocircuito), sicché non è necessario proteggere i circuiti luce contro il sovraccarico (Norma CEI 64-8/4). E' tuttavia conveniente proteggere ugualmente i circuiti contro il sovraccarico, ottenendo così una maggiore sicurezza e soprattutto rendendo possibile prescindere dalla lunghezza massima della linea protetta contro il cortocircuito (infatti, in mancanza della protezione contro il sovraccarico, il dispositivo di protezione contro il cortocircuito potrebbe non proteggere una linea di notevole lunghezza per un cortocircuito in fondo alla linea stessa). Per la protezione contro il sovraccarico occorre scegliere un interruttore automatico con una corrente nominale I_n minore, o tutt'al più uguale, alla portata del cavo I_z (per circuiti a sezione decrescente, la portata I_z da considerare per la protezione, è quella del cavo di sezione minore).
Per garantire la protezione dal sovraccarico è quindi necessario che siano rispettate le seguenti relazioni:
(1) $I_B \leq I_n \leq I_z$
(2) $I_f \leq 1.45\ I_z$
dove:
I_B = corrente d'impiego del circuito
I_n = corrente nominale dell'interruttore (o corrente regolata)
I_z = portata a regime permanente del cavo
I_f = corrente di sicuro funzionamento dell'interruttore automatico
La relazione (1) soddisfa le condizioni generali di protezione dal sovraccarico.
La relazione (2), impiegando per la protezione dal sovraccarico un interruttore automatico, è sempre verificata, poiché la corrente di sicuro funzionamento I_f non è mai superiore a 1.45 I_f (1,3 I_f secondo CEI EN 60947-2; 1,45 I_n secondo CEI EN 60898).
Negli ambienti ordinari, il dispositivo di protezione dal sovraccarico di una conduttura può essere posto, oltre che all'origine del circuito, anche in un punto qualsiasi del circuito (Norma CEI 64-8/7).

Protezione contro il cortocircuito
L'interruttore automatico idoneo per la protezione contro il sovraccarico, garantisce anche la protezione contro il cortocircuito, purché abbia un idoneo potere di cortocircuito I_{cn} (interruttori per uso domestico e similare) o potere d'interruzione estremo I_{cu} (interruttori ad uso industriale) (Norma CEI 64-8/4). Il potere di cortocircuito I_{cn} o il potere d'interruzione estremo I_{cu} dell'interruttore automatico deve essere almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta I_{cp} nel punto d'installazione (per gli interruttori installati in prossimità del gruppo di consegna e misura, ci si può riferire al potere di cortocircuito del "limitatore" installato dal Distributore). La Norma CEI 64-8/4 prescrive che l'energia passante lasciata passare dall'interruttore di protezione, durante il cortocircuito, non superi il massimo valore d'energia sopportabile dal cavo protetto. Il cavo risulta protetto se risulta rispettata la seguente relazione:
$I^2t > K^2S^2$
dove:
I = corrente di cortocircuito (valore efficace)
t = tempo d'interruzione
K = costante che dipende dal tipo d'isolante del cavo
S = sezione del cavo

La verifica della relazione espressa precedentemente può essere condotta per via grafica (mettendo a confronto le curve di energia degli interruttori di protezione e quelle relative al cavo) secondo i seguenti criteri:

- conduttura protetta da sovraccarico ($I_B \leq I_n \leq I_z$): se l'interruttore ha una curva d'intervento magnetico di tipo B-C, conforme a CEI EN 60898, o è conforme a CEI EN 60947-2, con soglia magnetica istantanea dell'ordine di $10I_n$, deve essere considerata solo la corrente di cortocircuito massima (I_{ccmax}) calcolata ai morsetti dell'interruttore.
- Conduttura non protetta dal sovraccarico ($I_n > I_z$): in questo caso bisogna considerare sia la corrente di cortocircuito massima (I_{ccmax}) sia la corrente di cortocircuito minima (I_{ccmin}). Per il calcolo di I_{ccmin} è possibile utilizzare le relazioni:

$$I_{ccmin} = 0.8\ U\ S\ /\ 1.5\ \rho\ 2\ L \text{ (neutro non distribuito)}$$
$$I_{ccmin} = 0.8\ Uo\ S\ /\ 1.5\ \rho\ (1+m)\ L \text{ (neutro distribuito)}$$

dove:
U = tensione concatenata
U_o = tensione fase-neutro
S = sezione del conduttore
ρ = resistività a 20°C dei conduttori
m = rapporto tra la resistenza del conduttore di neutro e quella del conduttore di fase
L = lunghezza della conduttura
N.B. le relazioni sopra riportate sono valide sia per linee monofase sia per linee trifase con cavi di sezione fino a 95 mm^2.

La derivazione agli apparecchi d'illuminazione, se di sezione minore di quella della linea dorsale e non protette contro il sovraccarico dall'interruttore a protezione della linea, devono essere protette singolarmente con fusibili (in apposita morsettiera alla base del palo). I fusibili devono essere di tipo a cartuccia per uso generale (gG), di corrente nominale In tale che $I_B \leq I_n \leq 0{,}9\ I_z$ (solitamente si impiegano fusibili da 6 A; la corrente nominale I_n del fusibile, comunque deve essere scelta in modo che un cortocircuito a valle di esso, per "selettività", non faccia intervenire anche la protezione posta a monte).

Protezione contro i contatti indiretti
Il contatto indiretto avviene con una massa in tensione a seguito di un guasto di isolamento. Negli impianti d'illuminazione privata, la protezione contro i contatti indiretti può essere eseguita mediante uno dei seguenti sistemi:
- interruzione automatica dell'alimentazione (messa a terra);
- uso di componenti di classe II (isolamento doppio o rinforzato).

Protezione mediante impiego di componenti di classe II
Gli impianti d'illuminazione possono essere realizzati (come nel caso di specie) utilizzando apparecchi con isolamento doppio o rinforzato (apparecchi di classe II) e cavi di classe II (si ritengono tali i cavi con tensione nominale 0,6/1 kV, come per esempio i cavi FG7R). Gli apparecchi di classe II non richiedono la messa a terra, anzi la loro messa a terra è proibita (Norma CEI 64-8/4). La protezione con componenti di classe II permette quindi di evitare la realizzazione dell'impianto di terra, nonché la denuncia dell'impianto di terra stesso all'ISPESL e le relative verifiche periodiche. Inoltre, non è necessaria l'installazione dei dispositivi differenziali, evitando così eventuali interventi d'interruzione d'alimentazione intempestivi.

Sezionamento
Ogni circuito deve essere sezionabile. Per sezionamento s'intende l'apertura di un circuito atta a garantire la sicurezza delle persone che lavorano su o in vicinanza di parti attive. Il sezionamento deve interessare tutti i conduttori attivi (Norma CEI 64-8/2 - Norma CEI 64-8/4 - Norma CEI 64-8/5). Gli interruttori automatici onnipolari, conformi alla Norma CEI 23-3 (uso domestico e similare) e gli interruttori differenziali conformi alla Norma CEI 23-42 o Norma CEI 23-44, possono essere utilizzati come dispositivi di sezionamento,

in quanto dichiarati a tal fine idonei dalle norme stesse. Gli interruttori automatici conformi alla Norma CEI 17-5 (uso industriale) possono svolgere la funzione di sezionamento, solo se dichiarati idonei a tale scopo dal costruttore.

3. QUADRO ELETTRICO

Le apparecchiature di protezione, comando e sezionamento (la cui funzione è quella di garantire la protezione contro i cortocircuiti, contro i contatti diretti e indiretti, e di consentire il comando di accensione automatica per i vari circuiti dell'impianto), poiché le linee dorsali di distribuzione saranno realizzate a sezione costante, rispondono alle esigenze di coordinamento (per la protezione delle linee medesime) tra la sezione dei cavi ed i valori delle correnti d'intervento dei relativi interruttori automatici di protezione; i calcoli effettuati inoltre rivelano che l'eventuale ulteriore estensione delle linee dorsali, continuerebbe a rispondere ai dettami tecnico/normativi anche per quanto riguarda la caduta di tensione sulle linee medesime

E' previsto l'inserimento nel Quadro Elettrico presente all'interno della di cabina di trasformazione MT/BT esistente di un nuovo interruttore automatico magnetotermico differenziale 4x16A idn=0.03A a protezione della nuova linea di alimentazione illuminazione pergolato fotovoltaico.

4. LINEE DI DISTRIBUZIONE PRINCIPALI E SECONDARIE

La linea di alimentazione, in partenza dal nuovo interruttore, sarà costituita da cavo multipolare, isolato in gomma (G7) con guaina in PVC non propagante l'incendio tipo FG7OR 0,6/1 kV 5G10 mm^2, rispondente alla Norma CEI 20-13 e Norma CEI 20-22. Le linee d'alimentazione, se trifase, devono essere realizzate da quattro cavi unipolari (3F+N), come sopra specificato, uguali e di sezione costante, in modo da rendere possibili eventuali futuri ampliamenti dell'impianto, (permettendo derivazioni in qualsiasi punto, compatibilmente coi limiti di caduta di tensione), e di poter spostare, se ce ne fosse la necessità, il punto di consegna di energia e la posizione del quadro elettrico di protezione e comando.

I cavi di derivazione, dalla linea dorsale ai singoli apparecchi d'illuminazione, saranno anch'essi multipolari del tipo FGO7R 0,6/1 kV.

Le canalizzazioni, per l'interramento della linea di alimentazione, saranno realizzate attraverso la posa di cavidotto in PVC rigido di tipo pesante per posa interrata, del diametro esterno nominale di 160 mm, provvisto di giunzioni a manicotto realizzate in fabbrica su una delle estremità del pezzo elementare, tali da assicurare un'elevata tenuta per sigillatura con specifico mastice.

Lungo le canalizzazioni devono essere predisposti pozzetti d'ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei cambi di direzione, ecc., in modo da rendere agevole la posa, rendere l'impianto sfilabile ed accessibile per eventuali ampliamenti e/o manutenzione. I pozzetti saranno di dimensioni interne pari a 40x40 cm, in maniera da permettere l'infilaggio dei cavi nel rispetto del raggio minimo di curvatura ammesso. I chiusini dei pozzetti, a seconda dei casi, devono essere del tipo carrabile per traffico veicolare pesante, realizzati in C.A.V. o in ghisa sferoidale, completi di telaio e controtelaio in ferro.

La derivazione, dalla linea dorsale d'alimentazione al singolo centro luminoso, sarà realizzata esclusivamente all'interno di scatole di derivazione fissate al pergolato fotovoltaico (per agevolare le operazioni di installazione e di manutenzione), mediante morsetti stagni per giunzione (grado di protezione minimo IP68) del tipo a gel.

Nella realizzazione delle condutture e delle rispettive sezioni minime verranno rispettate le prescrizioni della Norma CEI 64-8. Le condutture saranno protette contro le sovracorrenti secondo i criteri del Capitolo VI della già citata Norma CEI 64-8.

L'esatta consistenza dell'intervento e' rilevabile dagli allegati schemi elettrici dei quadri riportati nell'elaborato grafico 1a.05.b – "STRALCIO 1a – RETE ELETTRICA ILLUMINAZIONE: DISTRIBUZIONE RETE ALIMENTAZIONE, POSIZIONE, TIPOLOGIA CORPI ILLUMINANTI, SCHEMA UNIFILARE E COLLEGAMENTI".

Particolare attenzione dovrà' essere posta nella verifica che tutte le condutture elettriche principali e secondarie siano complete di idoneo conduttore giallo/verde di protezione nel rispetto della Norma CEI 64-8.

5. IMPIANTI LUCE E F.M. A VALLE DEL QUADRO

I corpi illuminanti devono rispondere, in particolare, ai seguenti requisiti essenziali:
- avere caratteristiche ottico fotometriche adatte, in modo specifico al tipo di strada per la quale se ne prevede l'impiego;
- garantire un adeguato controllo del flusso luminoso così da non dar luogo ad abbagliamento - essere dotate di rendimento ottico quanto più possibile elevato;
- offrire adeguate garanzie per quanto riguarda la sicurezza meccanica, elettrica e termica;
- essere adatti a garantire un buon funzionamento ed adeguata durata della lampada in essi montate;
- consentire la sicura ed agevole sostituzione delle lampade e degli accessori;
- soddisfare in misura sufficiente le esigenze di costo, durata ed estetica.

Le caratteristiche ottico fotometriche ed il grado di controllo dell'emissione del flusso luminoso sono strettamente connessi con il tipo di "gruppo ottico" di cui gli apparecchi sono dotati.

L'impianto di illuminazione del parcheggio dipendenti avrà origine nel quadro elettrico di cabina. Attraverso i cavidotti sopradescritti le alimentazioni elettriche gestite da crepuscolare (per l'accensione) e da orologio astronomico (per la notturna) raggiungeranno i corpi illuminanti previsti installati all'intradosso della copertura del pergolato fotovoltaico..
I corpi illuminati saranno a LED di due tipologie:

A. Apparecchio 3F FILIPPI LINDA LED 1X12 W, L= 660 mm, installata a intradosso pensilina fotovoltaica, Ptot = 14,5 W, f = 1595 lm, T colore = 4000 .

B. Apparecchio 3F FILIPPI LINDA LED 1X24 W, L= 1270 mm, installata a intradosso pensilina fotovoltaica, Ptot = 28 W, f = 2230 lm, T colore = 4000 K.

Entrambi i corpi illuminanti hanno grado di protezione IP66 e classe di isolamento II.

Poichè le sorgenti costituenti tale impianto sono posizionate all'intradosso del pergolato fotovoltaico, l'impianto di illuminazione è costituito da **sorgenti internalizzate**[1] ai sensi dell'art. 2 comma 1 della "Nuova direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della legge regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante: "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico". **Ai sensi dell'Art. 7 comma 1 lettera "a"** della medesima direttiva, l'impianto non è soggetto ai requisiti degli artt. 4 e 5, in particolare al progetto e relazione illuminotecnica. Per tale impianto è necessario presentare solo la Comunicazione preventiva al Comune di cui all' **ALLEGATO H2** (impianti privati con oltre 10 apparecchi) della medesima direttiva.

[1] Con il termine **sorgenti internalizzate** si intendono le sorgenti luminose che per il loro posizionamento non possono diffondere luce verso l'alto. Ad esempio ne fanno parte apparecchi di illuminazione di porticati, logge, gallerie non stradali, sottopassi ed in generale di tutti quegli ambienti delimitati da schermi opachi (come ad esempio tettoie di copertura opache di ambienti aperti) o da impalcati nella parte superiore.

6. IMPIANTI DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE

L'impianto di terra è esistente e fa riferimento alla barratura principale di terra presente all'interno della cabina elettrica di trasformazione MT/BT. Da tale barratura saranno derivati i conduttori equipotenziali (PE) di ogni apparecchiatura mediante conduttore giallo/verde di pari sezione rispetto alla fase da attestare alla massa dell'apparecchio.

Tutte le masse estranee dell'intervento, così' come definite dalla Norma CEI 64-8, dovranno essere collegate all'impianto di terra, in modo da realizzarne l'equipotenzialità con le masse accessibili.

I collegamenti equipotenziali dovranno essere realizzati con conduttori in rame, isolati in colore giallo/verde, di sezione conforme alle indicazioni della Norma CEI 64-8.

L'impianto sarà coordinato, per una efficace protezione contro i contatti diretti, con interruttori con dispositivo differenziale, atti all'interruzione del circuito elettrico in caso di guasto a massa.

7. DATI TECNICI DI PROGETTO

Quadro di comando e distribuzione

a) Tensione di esercizio 400 V;

b) tensione nominale 600 V;

c) massima intensità di corrente ammissibile in conduttori flessibili 4 A mm^2;

d) massima corrente ammissibile nelle sbarre di rame: quella indicata dalle Tabelle UNEL;

e) grado minimo di protezione (norme IEC) 30 IP;

f) spessori minimi carpenterie metalliche pari a 20/10 mm;

g) tensione di prova: per un minuto 2 KV;

h) supporti sbarre calcolati per sopportare i massimi sforzi elettrodinamici che possano presentarsi in caso di guasto;

i) organi di interruzione idonei ad interrompere le massime correnti di corto circuito che possono presentarsi in caso di guasto;

j) tensione di esercizio ausiliari 24 V ca;

k) categoria di impiego teleruttori AC2 - AC3;

l) categoria di impiego rele' ausiliari AC11.

Linee di distribuzione

a) caduta di tensione:

circuiti FM max 4 %;

circuiti luce max 3 %.

b) Portata massima dei conduttori:

- 68 % della portata ricavabile dalle Tabelle UNEL.

c) Sezione minima conduttori:

- mm^2 1,5 per le derivazioni sui circuiti luce;
- mm^2 2,5 per le linee di Fm facenti capo ad una singola utilizzazione.

d) Grado di isolamento minimo conduttori:

- V/V = 450/750 V (ex grado di isolamento 3) per conduttori posati entro canalizzazioni in PVC;
- V/V = 600/1000 V (ex grado di isolamento 4) per conduttori posati entro canalizzazioni metalliche.

e) Dimensionamento conduttori:

- corrente massima di corto circuito presente a valle del quadro generale;
- tempo di intervento delle protezioni minore o uguale a cinque secondi;
- I2t = K2S2 (vedasi 64-8).

f) Coefficienti stipamento:

- cavi posati in tubazioni diametro del tubo di contenimento pari a 1,5 volte diametro esterno del cavo contenuto (spessore guaine compreso);
- conduttori posati in tubazioni diametro del tubo di contenimento pari a 1,5 volte il diametro circoscritto del fascio di conduttori ivi posati;
- cavi posati in canalizzazioni 40% della sezione utile della canalizzazione stessa.

g) Raggi minimi di curvatura:

- 9 (D + d) per cavi unipolari schermati o con conduttori concentrici;
- 8 (D + d) per tutti gli altri tipi di cavi, dove:

  D = diametro esterno del cavo, d = diametro del/dei conduttore/i.

Impianti di illuminazione

a) Valori di illuminamento medi misurati sul piano di lavoro dopo 12 mesi di funzionamento apparecchi illuminanti:

pergolato fotovoltaico: 33.5 Lux;

b) coefficienti di manutenzione corpi illuminanti: pari a 0,8;

c) coefficiente decadimento lampade LED dopo 12 mesi di funzionamento pari a 0,88;

d) frequenza di alimentazione pari a 50 Hz;

e) coefficienti di riflessione:

- pergolato fotovoltaico: 0,5;
- pavimentazione stradale: 0,1.

Protezione di messa a terra

Impianti utilizzatori a tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V c.a. con propria cabina di trasformazione (CEI 64-8):

- $I < U_o/Z_g$

Dove:

U_o = tensione nominale verso terra dell'impianto in volt;

Z_g = impedenza (dell'anello di guasto)

I = valore, in ampere, della corrente di intervento del dispositivo di protezione (non superiore a 5 secondi) entro il tempo definito dalla seguente tabella:

Uo (V)	t (s)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
400	0,2