



COMUNE DI SCANO DI MONTIFERRO

PROVINCIA DI ORISTANO

ALLEGATO

B

Data

Settembre 2017

- PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO -

Oggetto:

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE IMPIANTO DI
PUBBLICA ILLUMINAZIONE DEL CENTRO URBANO

- SCANO DI MONTIFERRO -

Elaborato:

Relazione Impianti Elettrici

Progettista

Ing. ANTONIO ZANELLA

Committente
Comune di Scano di Montiferro

Responsabile dell'Area Tecnica e
Responsabile del Procedimento
Geom. Aldo Coratza

RELAZIONE TECNICA

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

Oggetto: *Riqualificazione dell'impianto di pubblica illuminazione del centro urbano*

Committente: Comune di Scano di Montiferro

GENERALITÀ

Gli interventi in progetto prevedono il trasferimento di alcuni punti luce dell'impianto che risultano ancora alimentati dai tratti di linea elettrica di competenza della Società Enel Distribuzione, su nuove linee (tubazioni, cavi elettrici, pozzetti, ecc.) di proprietà comunale; ciò per risolvere problematiche legate all'utilizzo promiscuo dell'impianto.

Nel seguito sono descritti gli impianti elettrici relativi ad alcune parti dell'impianto di illuminazione pubblica esistente.

In particolare essi riguardano alcuni tratti di strada che attualmente risultano privi delle linee di alimentazione pubblica e che costituiscono la viabilità del centro urbano del Comune di Scano di Montiferro, aventi larghezze medie comprese tra circa 3,0 e 6,0 m, perlopiù prive di marciapiedi, e per uno sviluppo complessivo delle linee di circa 670 m.

L'alimentazione dell'impianto attualmente è effettuata da diversi quadri di zona esistenti dislocati in più punti dell'abitato ed in particolare da un quadro generale Q1 posto nei pressi della chiesa di SS. Pietro e Paolo.

Il presente progetto prevede la realizzazione di un nuovo quadro denominato Q5, in modo da suddividere i carichi e alimentare i punti luce esistenti ancora alimentati in modo promiscuo dall'Enel. Da tale quadro si dirameranno alcune nuove linee di alimentazione entro nuovi cavidotti e pozzetti di linea di proprietà comunale in modo tale da rendere le nuove parti di impianto di illuminazione autonome dagli impianti Enel.

PRINCIPALI DATI DELL'IMPIANTO ELETTRICO.

La natura della corrente sarà alternata con n°3 conduttori di fase, n°1 conduttore di neutro, n°1 conduttore di protezione (linea a 380 V). I collegamenti per ogni singolo palo avverranno con linee monofase.

La tensione nominale di impiego sarà di 380 Volt, con frequenza di 50 Hz con corrente presunta di impiego di 25.4 Ampere per un $\cos\varphi=0,90$ (interruttore magnetotermico quadripolare 50A) e una corrente presunta di corto circuito (l.c.c.) nel punto di consegna di 6,0 kA per la trifase-neutro.

Dal punto di fornitura dell'energia (Contatore Enel) ha origine la dorsale principale dell'impianto, costituita in partenza da una linea in cavo del tipo FG7R in rame con sezione di 10 mm², infilata in tubazione corrugata avente adeguata sezione $\varnothing 63$ o $\varnothing 110$. La potenza installata richiesta per le esigenze attuali è pari a 6.0 – 10,0 kW; mentre una volta impletate ulteriori linee l'intero impianto si presume possa gestire una potenza pari fino a 15.0 kW. Pertanto l'impianto elettrico e le linee in partenza sono stati dimensionati per una potenza pari a 15 kW, cioè 1,5 - 2,5 volte superiore a quella

contrattuale (attualmente richiesta). Immediatamente a valle del gruppo di misura è stato previsto l'interruttore di alimentazione generale, alloggiato in un contenitore di materiale isolante IP55 e portello anteriore munito di chiusura a chiave. L'interruttore generale, è costituito da un automatico quadripolare magnetotermico differenziale, $I_n=50A$, a fronte di una corrente di impiego $I_B=25,4$. Cautelativamente è stato necessario prevedere l'installazione di un modulo differenziale poiché trattandosi in parte di impianto esistente non è possibile certificare che tutti i componenti risultino in Classe II – doppio isolamento.

CAVI PERMESSI

in accordo con la tabella 52A

TUBI PROTETTIVI O CAVIDOTTI

(di forma circolare) cavi unipolari; cavi con guaina (compresi i cavi provvisti di armatura e quelli con isolamento minerale)

SEZIONI

Le dimensioni interne dei cavidotti o tubi protettivi e dei relativi accessori devono essere tali da permettere di tirare facilmente i cavi dopo la messa in opera degli stessi cavidotti e dei relativi accessori.

I CONDUTTORI da installare nei tratti di posa in cavedio saranno rispettivamente, a seconda dei casi, del tipo FG7R o FG7OR. Tutti i conduttori dovranno essere in rame e contraddistinti dai colori prescritti dalle Tabelle CEI-UNEL 00722; in particolare il colore "giallo-verde" sarà utilizzato esclusivamente per i conduttori di terra, protezione ed equipotenzialità.

La sezione del conduttore di fase non dovrà essere mai inferiore ad $2,5 \text{ mm}^2$, quella del neutro dovrà essere uguale a quella di fase fino a 16 mm^2 e pari alla sua metà per valori superiori, ma con sezione minima di 16 mm^2 .

SCELTA DELLA GEOMETRIA DELL'INSTALLAZIONE

Trattandosi di riqualificazione di un impianto esistente con punti luce, soprattutto posati a parete, in posizioni non modificabili non è stato possibile intervenire sulle attuali condizioni di illuminamento medio, a meno dell'inserimento di qualche predisposizione e/o installazione lungo tratti con interdistanze troppo ampie o tratti terminali attualmente non ancora serviti.

L'illuminamento medio raccomandato per strade analoghe a quella in esame è di 10 lx, con illuminamento minimo non inferiore a 5 lx (seconda riga della tabella 7.A). In accordo con le tabelle 7.A e 5.B, per uniformità con le plafoniere esistenti, per gli ampliamenti si scelgono lampade a vapori di sodio ad alta pressione a luce corretta, che offrono una elevata efficienza luminosa ed una buona resa cromatica.

Si è reso necessario prevedere la posa di n. 4 pali nella Via Brigata Sassari per poter trasferire 4 corpi illuminanti posti su pali Enel. Per essi si utilizzano apparecchi per montaggio a testapalo su pali diritti, di altezza fuori terra pari a 7 m, con disposizione dei centri luminosi unilaterale.

Il palo è del tipo conico, in acciaio, diametro alla base 127 mm, diametro alla sommità 60 mm. Il palo sarà dotato di una guaina termorestringente nella zona della sezione d'incastro. Inoltre a 0,6 m circa da terra il palo ha la finestrella per l'installazione della morsettiera.

L'apparecchio di illuminazione è di classe II, semi cut-off, grado di protezione del gruppo ottico IP 54 e del vano ausiliari elettrici IP 23.

TUBAZIONE PORTACAVI

La tubazione portacavi è in pvc rigido con protezione meccanica supplementare, interrata alla profondità di 0,6 m, diametro esterno 63 mm o 110 mm. Gran parte dei nuovi tratti di linea prevede la posa affiancata di una tubazione 63 mm e una tubazione 110 mm. Alla base del palo e ad ogni cambiamento di direzione per quanto possibile è stato disposto un pozzetto, dimensioni interne 40x40 cm con chiusino in ghisa sferoidale; nel pozzetto sono eseguite le giunzioni dei cavi e le derivazioni alla morsettiera posta alla base del palo.

DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE ELETTRICHE.

La distribuzione dell'impianto elettrico sarà effettuata mediante sistema trifase/monofase; cablato con componenti di classe II (doppio isolamento). Ma poiché le parti e i componenti dell'impianto esistenti che dovranno essere mantenuti in esercizio non assicurano la classe II è stato prevista la posa entro pozzetto di picchetti per la messa a terra.

Per dimensionare la sezione di un cavo di specifica tipologia, occorre per prima cosa determinare il valore della corrente di impiego (I_b) del circuito che, a parità di tensione, dipende dalla potenza e dal $\cos\varphi$ del carico. Inoltre è necessario conoscere il valore della portata di quel tipo di cavo (I_z) in relazione alla sezione ed alle condizioni di posa del cavo stesso.

Per condurre i calcoli si è fissato un valore ipotetico di $\cos\varphi$ pari a 0.9. Per cui i valori di (I_b) corrente saranno forniti dalla relazione:

$$I_b' = \frac{\text{potenza (W)}}{\text{tensione (V)} \cdot \cos\varphi} \quad ; \quad I_b = I_b' \cdot F_c$$

dove F.c. rappresenta il fattore di contemporaneità di utilizzo dei vari punti di consumo energetico. Si è assegnato il valore F.c.=1 per cui si ottiene la condizione più gravosa di funzionamento e conseguentemente la più cautelativa riguardo la verifica. I valori utilizzati per il calcolo sono ipotetici di tentativo e ci produrranno le indicazioni per effettuare il dimensionamento dell'impianto.

La portata del cavo dipende dalle condizioni di posa e dal numero di conduttori installati dentro lo stesso tubo da cui deriva, inoltre, il valore della corrente nominale I_n dell'interruttore di protezione contro il sovraccarico.

Tutti i circuiti elettrici dovranno essere protetti dai cortocircuiti e dalle correnti di sovraccarico attraverso l'utilizzo di interruttori automatici magneto-termici (o con fusibili) aventi potere di interruzione non inferiore a 6,0 kA. Detti interruttori dovranno essere correttamente dimensionati così come i cavi, per i quali occorre che entrambe le correnti I_n e I_z siano almeno uguali alla corrente di impiego I_b , in base alle norme vigenti, secondo le seguenti condizioni:

- Per la protezione dei conduttori contro i SOVRACCARICHI

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

dove :

I_b = corrente di impiego del circuito

I_n = corrente nominale dell'apparecchio di protezione

I_z = portata massima di corrente del conduttore

I_f = corrente di sicuro intervento entro T_C (tempo convenzionale)

La sezione non deve essere comunque mai inferiore al valore 1.5 mm^2 per i cavi di energia.

Le sezioni dei cavi, per contenere le c.d.t. entro il 5%, in corrispondenza dei morsetti dei vari utilizzatori avranno, come da normativa, valori minimi di 1.5 mm^2 per le linee impianto luce. Le sezioni dei cavi dovranno essere tali da limitare le cadute di tensione entro determinati limiti ammessi dalle Norme, in considerazione della lunghezza del circuito.

La normativa raccomanda, per gli impianti di illuminazione pubblica, che la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto (contatore) e qualunque punto dell'impianto stesso non sia superiore al 5% della tensione nominale.

Il conduttore neutro dovrà avere la stessa sezione del conduttore di fase.

Le dimensioni delle sezioni dei conduttori sono riportate negli elaborati grafici, in particolare nei calcoli delle linee elettriche di distribuzione. Esse verificano abbondantemente la relazione $I_b \leq I_n \leq I_z$ e garantiscono valori di caduta di tensione entro quelli prefissati pari a 5%, e ciò anche per tutto il ramo considerato per effettuare l'ampliamento (caduta di tensione totale).

La verifica delle cadute di tensione, nelle linee monofase, è stata condotta applicando la formula:

$$\Delta V = 2 \cdot L \cdot I \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

per sezioni di cavo fino a valori di 50 mm^2 la X risulta trascurabile rispetto alla R, quindi la relazione si potrà riscrivere:

$$\Delta V = 2 \cdot L \cdot I \cdot (R \cos \varphi)$$

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta V}{2.2}$$

con

$$\Delta V = \frac{\rho \cdot 2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{S}$$

da cui si giunge ad ottenere

$$S = \frac{\rho \cdot 2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\Delta V}$$

Dall'applicazione delle formule indicate si è verificato che le sezioni prescelte per i cavi rispettano valori di c.d.t. entro il 5% prefissato.

Si precisa che trattandosi di parti di impianto non è stato possibile condurre dei calcoli su intere linee. Inoltre alcuni tratti sono stati appositamente sovradimensionati per garantire future implementazioni e collegamenti con altri tratti, nonché ridurre disservizi in caso di guasti.

Si è comunque condotta una ulteriore verifica di controllo dei risultati ottenuti con l'ausilio dell'elaboratore elettronico. I dati, come detto, sono riportati negli elaborati allegati.

- Per la protezione dei conduttori contro i CORTOCIRCUITI l'energia specifica $I^2 \cdot t$ deve soddisfare la seguente relazione

$$(I^2 \cdot t) \leq K^2 \cdot S^2$$

dove :

$I^2 \cdot t$ = energia specifica

S = sezione del conduttore

K = quantità fornita da una relazione funzione di più parametri

Il dispositivo di cortocircuito deve inoltre essere posto all'inizio del circuito, la sua corrente nominale I_n deve essere maggiore della corrente di impiego del cortocircuito I_b ($I_n \geq I_b$) e il suo potere di interruzione deve essere superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

IMPIANTO COSTITUITO DA COMPONENTI DI CLASSE II (DOPPIO ISOLAMENTO).

Si realizzerà l'impianto con componenti ed apparecchi con doppio isolamento o rinforzato (apparecchi di classe II) e cavi di classe II e comunque privi di masse (totalmente isolanti). Negli impianti di illuminazione pubblica e similari si ritengono tali i cavi con tensione nominale 0,6/1 kV, ad esempio FG7R o FG7OR.

Nell'installazione del cavo si deve fare particolare attenzione all'ingresso nel palo, per evitare danneggiamenti o abrasioni dell'isolamento. L'eventuale morsettiera alla base del palo deve essere anch'essa di classe II.

La linea trifase in partenza è protetta con tre interruttori magnetotermici unipolari, potere di cortocircuito 6 kA, posti sul quadro di comando, di corrente nominale $I_n=25A$, inferiore alla portata del tratto di cavo d dorsale di minor sezione 4 mm^2 , $I_z=33 A$.

La derivazione alla lampada è protetta dal fusibile sulla morsettiera mentre il cavo di derivazione alla morsettiera da $2,5 \text{ mm}^2$, $I_z=34 A$ è protetto dagli stessi interruttori di linea da 25 A.

L'interruttore magnetotermico $I_n=25 A$ effettua la protezione della linea contro il sovraccarico anche se non espressamente richiesta per gli impianti di illuminazione e permette di prescindere dalla verifica della protezione contro il cortocircuito in fondo alla linea; inoltre non è soggetto a scatti intempestivi all'accensione delle lampade, essendo la I_n superiore a circa tre volte la corrente d'impiego del circuito.

PROCEDIMENTO DI CALCOLO E RISULTATI.

Secondo le modalità indicate si è proceduto al calcolo dei tratti di linea che interessano l'area di intervento. Una parte dell'area interessata dal presente progetto sarà alimentata da due linee trifase in partenza dal quadro di alimentazione generale posto presso il contatore ENEL ed entrambi saranno alloggiati all'interno di

un armadio per esterni in vetroresina a doppio scomparto indipendenti tra loro e dotati di apertura a chiave; l'armadio esterno sarà alloggiato nella Via Martini dove è presente un pozzetto esistente..

E' da precisare che trattandosi di porzioni di impianto esistente, sono stati condotti i calcoli di verifica sui soli tratti delle linee interessate dal progetto che in molti casi risultano alimentati da altri quadri di zona e da altre linee esistenti di cui non si conoscono sezioni e tracciati.

Si sono effettuati i calcoli di verifica, utilizzando una sezione dei cavi tra i 16,0 mmq e i 4,0 mmq, con tensione trifase e collegamento al singolo palo monofase.

Riguardo le cadute di tensione lungo linea, è risultato dai calcoli, in corrispondenza di un cavo da 6,0 mmq, il valore massimo ottenuto per il palo più lontano risulta appena dell'1,77%. Inoltre valutando i risultati ottenuti e considerando che le lampade previste in progetto hanno una potenza limitata, si può rilevare che i valori di caduta di tensione risultano alquanto limitati e comunque sempre <5% (valore limite previsto per il calcolo). Pertanto si prevede per la formazione delle linee di alimentazione l'utilizzo di cavo da 10,0 mmq, 6,0 mmq e 4,0 mmq per le dorsali di distribuzione e di cavo da 2,5 mmq per le alimentazioni da pozzetto di derivazione all'armatura.

SCHEMA E QUADRO ELETTRICO.

Il quadro elettrico ha struttura e contenitore in resina e potrà alimentare altri circuiti futuri non previsti nel presente progetto.

Il circuito è trifase e comprende linee e derivazioni con cavi di sezione e formazione diverse:

- alimentazione generale dal punto di consegna Enel al quadro generale: cavo FG7R 0,6/1 kV, sezione 4(1x10,0) mm², Iz=57 A;
- derivazione alla lampada: cavo FG70R 0,6/1 kV, sezione 2x2,5 mm², Iz=30 A (la derivazione è protetta abbondantemente dal fusibile nella morsettiera);
- derivazione alla morsettiera: cavo FG7R 0,6/1 kV sezione 2 (1x 2,5) mm² Iz=34 A;
- linea a sezione decrescente: cavi FG7R 0,6/1 kV, sezione 4(1x16) mm² Iz=71 A, sezione 4(1x10,0) mm², Iz=57 A, sezione 4(1x6) mm² Iz=41 A; (I tronchi successivi saranno realizzati con sezioni 4(1x4) mm²).

la protezione contro le sovracorrenti effettuata con interruttori magnetotermici unipolari permette di non oscurare completamente la strada per guasto monofase o bifase.

Il sezionamento dei circuiti in partenza dal quadro è effettuato con interruttori di manovra / sezionatori tetrapolari da 32 A posti a monte delle linee di alimentazione.

DIMENSIONAMENTO PLINTO

Nel dimensionamento dei plinti di fondazione si è considerato un sistema di carichi che comprende sia il peso proprio dell'apparecchiatura di illuminazione che la spinta del vento. Il palo di illuminazione è costituito da:

- palo;
- accessori;
- elemento illuminante.

la base del plinto avrà forma quadrata per potersi opporre alla sollecitazione del vento in qualunque direzione si effettui la verifica.

La portanza del terreno, a scavo effettuato, è stata considerata pari a 1.2 da N/cm² (in via cautelativa).

In progetto si è previsto l'utilizzo di un palo conico del diametro alla base di 148 mm, di altezza pari a 7.80 m e di peso complessivo pari a 80-85 daN. L'armatura stradale delle dimensioni laterali di m 0.69 x 0.30 ha un peso, includendo tutti gli accessori, pari a circa 20 da N. Altezza palo fuori terra m.7.00.

L'azione del vento è stata posta pari a $V = 120$ da N/mq, relativa al caso maggiormente sfavorevole.

Azione del vento sull'armatura stradale, secondo la superficie maggiore: $F = 120 \cdot 0.69 \cdot 0.30 = 25$ daN

Azione del vento sul palo: $V = 120 \cdot 0.127 = 16$ daN/m

Il momento: $M = 25 \cdot 7.2 + 16 \cdot (7.2)^2 / 2 = 595$ daN m

Plinto: cm 90 x 90 x 90

PRESENTAZIONE MATERIALI

Tutti i materiali indicati nella Relazione e nel Capitolato Speciale d'Appalto dovranno essere presentati al D.L. preventivamente al loro montaggio, forniti delle necessarie schede tecniche illustranti qualità e caratteristiche degli stessi. Tutti gli apparecchi elettrici devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua Italiana.

Il Direttore Lavori, previa consultazione dell'Amministrazione Appaltante, disporrà sul loro utilizzo. Si precisa che gli stessi dovranno essere visionati con almeno sette giorni d'anticipo al loro montaggio.

N.B. Tutte le opere riguardanti eventuali allacciamenti dei conduttori a linee principali esistenti dovranno avvenire in assenza di tensione.

ULTERIORI SPECIFICHE

Si precisa che oltre a quanto prima descritto riguardo alla configurazione dell'impianto, dovranno essere utilizzati o mantenuti esclusivamente materiali dotati di Marchio di qualità (ad es. IMQ) o con marchio CEI.

legge 791 (18.10.77) Attuazione della direttiva CEE 72/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

D.M. 23.07.79 Designazione degli organismi incaricati a rilasciare certificati e marchi ai sensi della legge 18.10.77 n° 791.

DM 37/08 Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici

D.P.R. 447 (06.12.91) Regolamento d'attuazione.

D.M. 20.02.92 Approvazione del modello di dichiarazione di conformità.

D.P.R. 392 (18.04.1994) Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza.

D.L. 626/96 del 25.11.96 Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione

Oristano, Settembre 2017

Il Progettista
ING. ANTONIO ZANELLA

PARTICOLARE ARMADIO STRADALE IN SMC

ARMADIO STRADALE IN VETRORESINA A DUE VANI CON ACCESSO INDIPENDENTE

GRADO DI PROTEZIONE IP 44 SECONDO CEI EN 60529

ARMADIO CERTIFICATO IMQ SECONDO CEI EN 50298

Scala 1:10

