Comune di Pergola

Provincia di Pesaro e Urbino

Progetto

DESTINAZIONE NATURA
itinerari e borghi tra Metauro e Cesano

DESTINAZIONE NATURA
itinerari e borghi tra metauro e cesano
PERGOLA con FOSSOMBRONE, FRONTONE, SERRA SANT'ABBONDIO
Piano Integrato Locale

Identificazione percorsi ciclabili e riqualificazione aree e strutture a servizio del turismo

CUP G62J19000430006

Committenti

COMUNE DI PERGOLA
Corso Giacomo Matteotti 53 - Pergola (PU)
Arch. SAMUELE TARSI - RUP Dirigente Settore III - Lavori pubblici - Tecnologico - Urbanistica

Progettisti

Arch. CHIARA POLVERARI
Corso Giacomo Matteotti n.78- 61039 - San Costanzo (PU)
c.f. PLV CHR 76L69 D488X - P.iva 02177930415

consulenza impianti
PER.IND. ANDREA CARDINALI Via Guerrazzi n.6A - 61122 - Pesaro (PU)

consulenza opere strutturali
ING. MASSIMO DAMIANI Viale Risorgimento n.16 - 61041 - Acqualagna (PU)

Timbro e firma

PROGETTO ESECUTIVO - IMPIANTI ELETTRICI

Elaborato

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI
CALCOLI ESECUTIVI IMPIANTI ELETTRICI

Revisione REV. 01	Classifica 121-2021	Redatto Arch. Chiara Polverari	Codice elaborato **IER.1**
	Fase ES	Controllato Arch. Chiara Polverari	
Emissione Novembre 2022	Progetto AR	Approvato Arch. Chiara Polverari	Scala

Percorso file /Volumes/LAVORI/121-2020 Comune di Pergola GAL-PIL/Bando GAL - Destinazione natura - Esecutivo/di lavoro/2022-10 Destinazione Natura Pergola esecutivo copia.pln

OGGETTO

Oggetto della presente relazione tecnica è l'impianto elettrico al servizio della struttura e delle utenze esterne, all'interno dell'area sosta camper e area pic-nic denominata parco Mercatale, nel Comune di Pergola (PU). Questo intervento all'interno del progetto "Destinazione Natura…" costituisce l'intervento impiantistico più corposo in quanto corrisponde anche alla completa ristrutturazione e rifunzionalizzazione dell'edificio esistente.
Gli altri interventi previsti nel progetto "Destinazione Natura…" dal punto di vista dell'impianto elettrico si configurano come una semplice sostituzione di corpi illuminanti (illuminazione parco Mercatale) o come implementazione minima dell'impianto esistente (Cartoceto - Via Antonio Gramsci).

L'impianto elettrico esistente nell'edificio sito nel Parco Mercatale non risulta adatto ai nuovi allestimenti e destinazioni d'uso; si rende quindi necessario un intervento di rifacimento quasi totale, con limitato recupero dell'impiantistica elettrica esistente (alcune tubazioni sottotraccia e impianto di terra di dispersione).

ELENCO SOMMARIO DELI INTERVENTI

Sono previste le seguenti lavorazioni principali:

- Smontaggio impianto elettrico e apparecchi esistenti, qualora di intralcio o non perfettamente compatibili con le nuove soluzioni impiantistiche.
- Posa in opera di tubazioni corrugate flessibili o rigide per posa in traccia o all'interno di contropareti o cartongesso.
- Infilaggio linee elettriche e collegamenti al quadro elettrico.
- Posa in opera di quadro elettrico
- Realizzazione di punti luce, prese, dati.
- Realizzazione di alimentazione per postazione di ricarica e-bike.
- Fornitura e posa di apparecchi per illuminazione ordinaria e di sicurezza.
- Realizzazione di cavidotti e cavi per alimentazione colonnine alimentazione camper.
- Verifica e ricollegamento dispersore di terra esistente.

IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE ENERGIA

L'alimentazione elettrica è derivata dalla fornitura dal gestore di rete, in bassa tensione 3P+N 400V, sistema TT.
In prossimità del punto di fornitura è prevista l'installazione del quadro elettrico principale.
Dal quadro elettrico si svilupperanno le linee elettriche per alimentazione luce, prese, climatizzazione, ecc.
Le nuove linee saranno in cavo multipolare con guaina, conforme al regolamento per prodotti da costruzione CPR, tipo FG16OR16 o FS17 classe Cca - s3, d1, a3. Dette caratteristiche saranno rispettate anche qualora vengano utilizzati cavi di segnale o schermati.
Le linee elettriche saranno posate:

- entro tubazioni e scatole a vista in materiale isolante;
- entro tubazioni e scatole ad incasso, in materiale isolante.

Le sezioni scelte sono adeguate all'ottenimento di un idoneo coordinamento con i dispositivi di protezione in funzione delle portate, calcolate nelle specifiche condizioni di posa.
Le cadute di tensione sono state contenute entro il 4% della tensione nominale dell'impianto nelle normali condizioni di esercizio.
Il sistema di distribuzione è concepito in modo tale da garantire la selettività delle protezioni, essenziale per limitare il disservizio in caso di guasti solamente sul ramo d'impianto interessato.
Le linee di distribuzione a tensione di rete 230/400V saranno posate entro tubazioni e scatole separate dalle linee di segnale (es. telefono).

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA E DI SICUREZZA

L'impianto di illuminazione sarà costituito da apparecchi con sorgente a LED, ad elevato rendimento luminoso.
L'illuminazione di emergenza è prevista con l'uso di apparecchi illuminanti autonomi con batteria ricaricabile, ad elevato flusso in emergenza, autonomia un'ora, sorgente LED.

IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE

L'impianto di terra di dispersione è esistente e sarà mantenuto. L'impresa installatrice provvederà ad effettuare opportuna verifica di integrità e congruenza.
L'impianto di terra nei nuovi circuiti sarà realizzato con cavo avente stessa sezione della linea di fase, colore giallo/verde.
Nelle linee multipolari il conduttore di terra sarà parte del cavo multipolare.
I collegamenti equipotenziali, qualora presenti, avranno sezione 6mmq

RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

D.M. 37/08	Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici
Legge 186/68:	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici
Legge 791/77	Attuazione della direttiva europea (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro determinati limiti di tensione
Legge 123/07	Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia.
D.L. 81/08	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

DL 615/96	Attuazione della direttiva europea in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla EMC
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linee in cavo.
CEI 11-18	Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in funzione delle tensioni.
CEI 17-13	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione
CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove di quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000V c.a. e 1.500V c.c. – IV ed. 1998)
CEI 70-1	Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
EN 62305	(CEI 81-10) Protezione delle strutture contro le scariche atmosferiche.

RELAZIONE E SCHEDE TECNICHE DI CALCOLO E VERIFICA QUADRI E LINEE ELETTRICHE

Metodologia di verifica

Protezione contro i sovraccarichi (Norma CEI 64.8/4 - 433.2)

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1{,}45\ I_z$$

dove I_b = Corrente di impiego del circuito

I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = Portata in regime permanente della conduttura

I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

Protezione contro i Corto Circuiti (Norma CEI 64.8/4 - 434.3)

$$I_{cc}Max \leq P.d.i.$$

$$I^2t =< K^2S^2$$

dove IccMax = Corrente di corto circuito massima

P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

I^2t = Integrale di Joule della corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

K = Coefficiente della conduttura utilizzata

115 per cavi isolati in PVC

135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica

143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato

S = Sezione della conduttura

Protezione contro i Contatti indiretti (Norma CEI 64.8/4 - 413.1.3.3/413.1.4.2/413.1.5.3/413.1.5.5/413.1.5.6)

per sistemi TT

Se è soddisfatta la condizione:

$$R_A \times I_a \leq 50$$

dove R_A = è la somma delle resistenze del dispersore e del conduttore di protezione in ohm

I_a = è la corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione, in ampere

per sistemi TN

Se è soddisfatta la condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

dove U_o = Tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra, in Volt

Z_s = Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo e di protezione tra punto di guasto e la sorgente

I_a = Valore in ampere, della corrente di intervento in 5 sec. o secondo le tabelle CEI 64.8/4 - 41A e/o 48A del dispositivo di protezione

per sistemi IT

Se è soddisfatta la condizione:

$$R_T \times I_d \leq 50$$

dove R_T = è la resistenza del dispersore al quale sono collegate le masse, in ohm;

I_d = è la corrente di guasto nel caso di primo guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di fase ed una massa, in ampere. Il valore di I_d tiene conto delle correnti di dispersione verso terra e dell'impedenza totale di messa a terra dell'impianto;

non è necessario interrompere il circuito in caso di singolo guasto a terra.

Una volta manifestatosi un primo guasto, le condizioni di interruzione dell'alimentazione nel caso di un secondo guasto sono:

1. quando le masse sono messe a terra per gruppi od individualmente, le condizioni sono date nell'art. 413.1.4 Norma CEI 64.8/4 come per i sistemi TT
2. quando le masse sono interconnesse collettivamente da un conduttore di protezione, si applicano le prescrizioni relative al sistema TN ed in particolare:

$$Z_S \leq \frac{U}{2 * I_a}$$ quando il neutro non è distribuito

$$Z'_S \leq \frac{U_0}{2 * I_a}$$ quando il neutro è distribuito

dove U_0 = è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e neutro

U = è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e fase

Z_S = è l'impedenza dell'anello di guasto costituito dal conduttore di fase e dal conduttore di protezione del circuito

Z'_S = è l'impedenza del circuito di guasto costituito dal conduttore di neutro e dal conduttore di protezione del circuito

I_a = è la corrente che interrompe il circuito entro il tempo specificato dalle tabelle CEI 64.8/4 – 41B e/o 48A, od entro 5 s per tutti gli altri circuiti, quando questo tempo è permesso

Energia specifica passante

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

dove I^2t = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I^2t della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito

K^2S^2 = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

dove **K** = coefficiente del tipo di cavo (115,135,143)

S = sezione della conduttura

Caduta di tensione

$$\Delta V = K \times I_b \times L \times (R_l \cos\varphi + X_l \operatorname{sen}\varphi)$$

dove I_b = corrente di impiego I_b o corrente di taratura I_n espressa in A

R_l = resistenza (alla T_R) della linea in Ω/km

X_l = reattanza della linea in Ω/km

K = 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi

L = lunghezza della linea

Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$\mathbf{T_R = T_Z \times n^2 - T_A\left(n^2 - 1\right)}$$

dove T_R = è la temperatura a regime espressa in °C

T_Z = è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in °C

T_A = è la temperatura ambiente espressa in °C

n = è il rapporto tra la corrente d'impiego I_b e la portata I_z del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (Unel 35024/70, IEC 364-5-523, CEI - Unel 35024/1)

Lunghezza max protetta per guasto a terra

$$\mathbf{I_{cc}\ min\ a\ fondo\ linea > I_{int}}$$

dove I_{cc} min = corrente di corto circuito minima tra fase e protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze di protezione a monte del tratto in esame.

I_{int} = corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalle tabelle CEI 64.8/4 - 41A, 41B e 48A . (valore rilevato dalla curva I^2t della protezione) o, infine, il valore di intervento differenziale.

Lunghezza max

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea (se richiesta la verifica) e dalla caduta di tensione a fondo linea.

Calcolo della potenza del gruppo di rifasamento

Il calcolo della potenza reattiva del gruppo di rifasamento fatto in automatico dal programma, tramite l'apposito pulsante **Rifasamento,** viene eseguito utilizzando la formula:

$$\mathbf{Q_C = P * (tg\varphi_i - tg\varphi_f)}$$

dove $\mathbf{Q_c}$ = è la potenza reattiva della batteria di rifasamento.

P = è la potenza attiva assorbita dall'impianto da rifasare.

$\mathbf{tg\varphi_i}$ = è la tangente dello sfasamento di partenza da recuperare.

$\mathbf{tg\varphi_f}$ = è la tangente dello sfasamento a cui si vuole arrivare.

Formule di calcolo e verifica utilizzate

Correnti di cortocircuito

$$I_{cc} = \frac{V * Qc}{k * Z_{cc} * ks}$$

dove per I_{cc} trifase:

V = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$k = \sqrt{3}$

$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^{2} + \sum X_{fase}^{2}}$

per I_{cc} fase-fase:

V = tensione concatenata

C = fattore di tensione

k = 2

$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^{2} + \sum X_{fase}^{2}}$

per I_{cc} fase-neutro:

V = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$k = \sqrt{3}$

$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$

per I_{cc} fase-protezione:

V = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$k = \sqrt{3}$

$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda della corrente di cortocircuito calcolata. I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 1

	I_{ccMAX}	I_{ccmin}
C	1	0.95
R	$R_{20^\circ C}$	$R = \left[1 + 0.004 \frac{1}{^\circ C}\left(\theta_e - 20^\circ C\right)\right] R_{20^\circ C}$ (Norma CEI 11.28 Pag. 11 formula (7))

dove la $R_{20^\circ C}$ è la resistenza del cavo a 20 °C e θ_e è la temperatura impostata dall'utente nella impostazione dei parametri per il calcolo.

Il valore della $R_{20^\circ C}$ viene riportato nella tabella "Resistenze e Reattanze" riportata di seguito.

Lettura tabelle riepilogative di verifica

Dati relativi alla linea

sigla = identificativo alfanumerico introdotto nello schema

sezione = formazione e sezione della conduttura
es.: 4X50+PE16 per cavo di neutro = cavo di fase
es.: 2Fj+1Nh+PEg per cavo di neutro diverso dal cavo di fase o con cavi fase (F), neutro (N), protezione (PE) in parallelo (1F, 2F, 3F ecc.).
(la lettera minuscola indica la sezione ed è riportata di seguito nelle tabelle)

lunghezza = lunghezza della conduttura

Secondo Tabelle UNEL 35024/70

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi (es.115/01-01/30/1)
Tipo isolante (115 = PVC, 135 = Gomma G2, 143 = EPR)
Colonne portate/modo (vedere tabella nella pagina successiva)
Temperatura di esercizio
Coefficiente correttivo di portata

Secondo Rapporto CENELEC RO 64-001 1991

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi es.115/A2__2/30/1
Tipo isolante (115 = PVC, 143 = EPR)
Rif. metodo d'installazione _Rif. tipo di posa secondo CEI 64-8 (vedere tabelle dei paragrafi 4.2.2 e 4.2.3)
Temperatura di esercizio
Coefficiente correttivo di portata

Secondo Tabelle UNEL 35024/1

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi es.115/1U__2/30/1
Tipo isolante (115 = PVC, 143 = EPR)
Rif. metodo d'installazione _Rif. tipo di posa secondo CEI 64-8
Temperatura di esercizio
Coefficiente correttivo di portata

Dati relativi alla protezione (letti da archivio apparecchiature)

tipo e curva = Stringa di testo del tipo di apparecchiatura
numero dei poli = Poli dell'apparecchiatura
corrente nominale (In) = Corrente di taratura della protezione
potere di interruzione (P.d.I.) = Potere di interruzione della apparecchiatura
corrente differenziale (Id) = Corrente differenziale della protezione
corrente di intervento = Corrente di intervento della protezione

Parametri elettrici

$I^2t \leq K^2S^2$ (valori calcolati o letti sull'archivio apparecchiature)

Icc max a fondo linea = Corrente di corto circuito massima a fine linea
Igt fase/protezione a fondo linea = Corrente di corto circuito minima a fondo linea
I^2t inizio linea = Energia specifica passante massima ad inizio linea
I^2t fondo linea = Energia specifica passante massima a fondo linea
K^2S^2 = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura
Ib = Corrente nominale del carico
In = Corrente di taratura della protezione
Iz = Portata della conduttura
If = Corrente di funzionamento della protezione
Caduta di Tensione con Ib = Caduta di tensione con la corrente del carico
Caduta di Tensione con In = Caduta di tensione con la corrente di taratura
Lunghezza max protetta per g.t. = Lunghezza massima della conduttura per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64.8/4 - 41A
Lunghezza max = Lunghezza massima della conduttura per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64.8/4 - 41A, per avere un corto circuito Trifase / Fase - Fase / Fase - Neutro superiore alla corrente di intervento della protezione (se richiesta la verifica), per avere una caduta di tensione inferiore al valore massimo impostato.