



**COMUNE DI PADOVA**  
**SETTORE LAVORI PUBBLICI**

LLPP EDP 2017/112

**INTERVENTO DI RECUPERO E RESTAURO  
DELLO STADIO SILVIO APPIANI  
I° STRALCIO**

**PROGETTO ESECUTIVO**

IMPORTO COMPLESSIVO € 500.000,00

ELABORATO:

**STATO DI PROGETTO**

**IMPIANTI ELETTRICI  
- RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO**

PROGRESSIVO N :

**26**

RUP

**ING. STEFANO BENVIGNÙ**

COLLABORAZIONE ALLA PROGETTAZIONE

**ING. CLAUDIO ROSSI**

CAPO SETTORE

**ING. MASSIMO BENVENUTI**

01/2019

PROGETTISTI:

**STUDIO TECNICO  
GALANTE LUCA**

Via Montello, 38 30030 Pianiga  
Tel. e Fax 049 703114  
e-mail: galanteluca@libero.it

APPR\_26\_RTIE

**RTIE**

## **S O M M A R I O**

<b>1.</b>	<b>DATI GENERALI</b>	<b>2</b>
1.1	DATI DI PROGETTO	2
1.2	CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI	2
1.3	DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI	3
<b>2.</b>	<b>TIPI DI IMPIANTI IN RELAZIONE AL SISTEMA DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI</b>	<b>5</b>
3.1	IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	5
3.2	COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE	5
3.3	PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO	6
<b>4.</b>	<b>PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI</b>	<b>8</b>
<b>6.</b>	<b>SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA</b>	<b>11</b>
<b>7.</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI</b>	<b>12</b>
7.1	DEFINIZIONE DEI LIMITI DI INTERVENTO	12
7.2	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NUOVI SPOGLIATOI	12
1.1	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA	12
1.2	IMPIANTO DI FORZA MOTRICE	13
1.3	IMPIANTI SPECIALI	13
1.4	IMPIANTO DI MESSA A TERRA	13

## **1. DATI GENERALI**

La presente relazione riguarda la realizzazione degli impianti elettrici e speciali nell'ambito dell'intervento di recupero e restauro dello stadio Silvio Appiani – 1° Stralcio - di Padova.

Gli impianti e gli interventi da realizzare saranno sinteticamente i seguenti:

- Smantellamento degli impianti esistenti
- Realizzazione nuovi quadri elettrici e nuova distribuzione principale
- Realizzazione nuovo impianto di illuminazione normale e di emergenza
- Realizzazione nuovi impianti di forza motrice
- Ricollegamento al dispersore esistente e realizzazione nuovi equipotenziali
- Realizzazione degli impianti speciali

### **1.1 DATI DI PROGETTO**

- Committenza: Comune di Padova  
Via E. degli Scrovegni 14, 35131 Padova
- Comune: Padova
- Provincia: Padova

Caratteristiche di rete:

- Sistema di distribuzione TT
- Tensione circuiti principali 230/400 V
- Frequenza 50 Hz
- Cos $\phi$  0.95

### **1.2 CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI**

*La classificazione dei locali è la seguente:*

- *Locali contenenti bagni o docce: ambienti particolari (CEI 64-8/7)*

- *Altri locali: locali ordinari*

### ***1.3 DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI***

*Per la definizione dei carichi elettrici si rimanda agli schemi dei quadri elettrici di progetto.*

## **2. TIPI DI IMPIANTI IN RELAZIONE AL SISTEMA DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

Le norme CEI 64-8 art. 5.3.01 richiedono che le parti attive dei circuiti, salvo quelle che si trovano in locali o luoghi riservati a persone addestrate, debbano avere protezione totale contro i contatti diretti; le misure di protezione totale saranno dunque almeno una delle seguenti :

1. mediante isolamento delle parti attive cioè completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione.
2. mediante involucri e barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP2X; le superfici superiori di involucri e barriere orizzontali, se a portata di mano devono corrispondere ad un grado di protezione IP-4X ; quando invece sia necessario per ragioni di esercizio, aprire involucri o rimuovere barriere, si devono eseguire una delle seguenti disposizioni:
  - uso di una chiave od attrezzo;
  - selezione delle parti attive con interblocco;

interposizione di una barriera intermedia o saracinesca, con grado di protezione IP2X

Gli impianti previsti nel presente progetto soddisferanno le suddette misure di protezione totale contro i contatti diretti anche nei locali o luoghi riservati a persone addestrate.

Inoltre è previsto l'impiego di interruttori come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione.

Per non compromettere la continuità del servizio e per limitare il disservizio in caso di guasto , si è optata l'applicazione della suddetta protezione ai circuiti di distribuzione dei quadri secondari.

### **3. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili di acqua, gas e altre tubazioni entranti nell'edificio, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

#### **3.1 IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8.

Nel nostro caso si prevede la realizzazione di un nuovo dispersore ad anello a cui collegare le reti elettrosaldate della platea del nuovo blocco spogliatoi. Il nuovo dispersore, così realizzato, sarà anche collegato agli esistenti dispersori presso il quadro QCS.

#### **3.2 COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE**

Per la protezione contro i contatti indiretti è stata adottata la protezione con interruzione automatica del circuito, per cui, in caso di guasto a massa, le protezioni sono state coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto

per evitare che le tensioni di contatto assumano valori superiori a 50 V per un tempo superiore a 0,4 sec. (5 sec. solo se la linea alimenta apparecchi utilizzatori fissi).

La protezione sarà sempre attuata mediante interruttori differenziali.

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili di acqua, gas e altre tubazioni entranti nell'edificio, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

### **3.3 PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO**

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti diretti può essere realizzata adottando:

- macchine o apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzioni o installazioni;
- apparecchi di classe II.

In uno stesso impianto, la protezione con apparecchi di classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di classe II.

## **4. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE**

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle

prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 433.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici, da installare a loro protezione, devono avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) ed una corrente di funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

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

norme CEI 64-8, art. 434.4.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica  $I^2 t$ , lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata, senza danno, dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.



Per l'alimentazione dell'elettropompa antincendio si è omessa la protezione termica della linea in ottemperanza ai requisiti normativi, ma si è provveduto a proteggere i conduttori mediante soglia magnetica in grado di assicurare un sovraccarico della pompa del 100% della sua potenza nominale.

## **5. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI**

Cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiori a 450/750V (simbolo di designazione 07). Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V (simbolo di designazione 05). Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale, con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024-70 e 35023-70.

Indipendentemente dai valori ricavati con le presenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse sono:

0,75 mm<sup>2</sup> , per circuiti di segnalazione e telecomando;

1,5 mm<sup>2</sup> , per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2 kW;

2,5 mm<sup>2</sup> , per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm<sup>2</sup>. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 delle norme CEI 64-8;

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di protezione non deve essere inferiore al valore ottenuto con la formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

con:

$S_p$  =sezione del conduttore di protezione (mm<sup>2</sup>).

$I$  =valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A).

$t$  =tempo di intervento del dispositivo di protezione (s).

$K$  =coefficiente, il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dall'isolamento e dalle temperature iniziali e finali.

I valori di  $K$  possono essere desunti dalle Tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8/5;

**Comune di Padova**  
**Settore Lavori Pubblici**  
**INTERVENTO DI RECUPERO E RESTAURO DELLO STADIO SILVIO**  
**APPIANI - 1° STRALCIO**  
**Relazione tecnica impianti elettrici e speciali**

Le sezioni minime dei conduttori di protezione, in alternativa alla formula sopra riportata, possono essere desunte dalla Tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8/5 art. 543.1.2, con le prescrizioni riportate negli articoli successivi delle stesse norme CEI 64-8/5 relative i conduttori di protezione;

**SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE**

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase
(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 (se protetto meccanicamente) 4 (se non protetto meccanicamente)
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase	metà della sezione del conduttore di fase

f) propagazione del fuoco lungo i cavi:

i cavi in aria, installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione del fuoco di cui alle norme CEI 20-35. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti in conformità alle norme CEI 20-22;

g) provvedimenti contro il fumo:

allorché i cavi siano installati, in notevole quantità, in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o, in alternativa, si deve ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo, secondo le norme CEI 20-37 e 20-38;

h) problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:

qualora i cavi, in quantità rilevanti, siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili ad agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi, bruciando, sviluppino gas tossici o corrosivi. Ove tale pericolo sussista, occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici o corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

## **6. SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA**

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta, con i minimi di seguito indicati:

sezione minima (mm<sup>2</sup>)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente: 16 (rame) 16 (ferro zinco)
- non protetto contro la corrosione: 25 (rame) 50 (ferro zinco)
- protetto meccanicamente: secondo norme CEI 64-8/5 art. 543.

## **7. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI**

### **7.1 DEFINIZIONE DEI LIMITI DI INTERVENTO**

Per la parte di potenza i limiti di intervento sono:

- I morsetti di uscita del contatore di energia dell'Ente Erogatore
- I morsetti del dispersore di terra esistente
- Il quadro elettrico "tribuna" esistente
- La linea di alimentazione esistente della centrale termica
- Il quadro elettrico del primo piano della palazzina

### **7.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NUOVI SPOGLIATOI**

I locali spogliatoi ed il piano terra della palazzina saranno dotati di impianto di illuminazione ordinaria con lampade a led con grado di protezione IP66 comandate tramite interruttori o deviatori opportunamente dislocali. Per i locali WC i comandi saranno affidati a sensori ad infrarossi. Per tutti questi locali gli impianti saranno del tipo a vista con tubazioni e scatole in PVC.

A completamento è prevista la realizzazione di punti luce esterni per la futura installazione di corpi illuminanti.

#### **1.1 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA**

Per l'illuminazione di emergenza si provvederà mediante lampade autoalimentate con autonomia di 1 ora ad inserimento automatico al mancare della tensione da rete.

Il posizionamento e la tipologia delle lampade di progetto garantisce un livello di illuminamento appropriato per l'esodo delle persone di caso di emergenza. Per il controllo dell'efficienza delle lampade si provvederà, nelle periodo diurno, all'interruzione dell'alimentazione per la verifica del tempo di autonomia delle lampade e del loro corretto inserimento e funzionamento. Il corretto funzionamento e l'efficienza delle lampade sarà

monitorato tramite apposita centralina elettronica da dislocare nel locale quadri elettrici.

## **1.2 IMPIANTO DI FORZA MOTRICE**

Si prevede due tipologie di distribuzione della forza motrice:

- Prese di tipo domestico per gli spogliatoi, l'ufficio i WC ecc.
- Alimentazioni fisse per le apparecchiature termoidrauliche
- Prese interbloccate per le apparecchiature principali della lavanderia

In ogni caso l'impianto sarà del tipo a vista con tubazioni e scatole in PVC da esterna. Tutti i circuiti saranno protetti mediante interruttori magnetotermici-differenziali posizionati nei quadri elettrici di pertinenza.

## **1.3 IMPIANTI SPECIALI**

È prevista la realizzazione di un impianto di chiamata a servizio dei WC per disabili, ognuno composto da:

- Pulsante di chiamata a tirante
- Avvisatore ottico-acustico
- Pulsante di reset

E prevista anche la realizzazione di campanello con pulsante portanome da installare a servizio della lavanderia.

Tutti gli impianti sopra indicati saranno realizzati mediante tubazioni e scatole di derivazione a vista.

## **1.4 IMPIANTO DI MESSA A TERRA**

È previsto il collegamento del nodo di terra del nuovo quadro elettrico generale al dispersore esistente. La distribuzione dei conduttori di protezione sarà poi assicurata dai cavi della distribuzione principale come indicato negli schemi quadri elettrici.

***Comune di Padova  
Settore Lavori Pubblici  
INTERVENTO DI RECUPERO E RESTAURO DELLO STADIO SILVIO  
APPIANI - 1° STRALCIO  
Relazione tecnica impianti elettrici e speciali***

All'interno dei locali contenenti vasche o docce saranno realizzati collegamenti equipotenziali supplementari delle tubazioni metalliche entranti nei locali.