

FINANZA DI PROGETTO

ai sensi dell'art. 193 del D. Lgs. 36/2023

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE VOTIVA

PRESSO I CIMITERI COMUNALI DI PONTE DELL'OLIO (PC)

RELAZIONE TECNICA – ILLUMINAZIONE VOTIVA

COMMITTENTE

Comune di Ponte dell'Olio
Via V. Veneto 147
29028 Ponte dell'Olio (PC)
TEL. 0523 / 874411 -- FAX 0523 / 874444
C. F.: 00255060337
PEC: compdo@actaliscertymail.it

PROPONENTE

Ditta Severino Ferri S.a.s.
Via Giacobina 12/A – Fraz. Santimento
29010 Rottofreno
TEL. 0523 / 781245 -- FAX 0523 / 781877
P. IVA: 00735950339
PEC: dittaseverinoferrit@ticertifica.it


ditta severino ferri s.a.s.
Via Giacobina, 12/A
29010 SANTIMENTO (PC)
Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877
C.F. e P. IVA: 00735950339

PROGETTISTA

Ing. Luca Pelagatti
Via Giacobina 12/A - Fraz. Santimento
29010 Rottofreno (PC)
C.F. PLGLCU82L18G535B
Iscrizione Albo degli Ingegneri Prov. Piacenza nr. 1624
PEC: luca.pelagatti@ingpec.eu


ALBO
degli INGEGNERI
Prov. PIACENZA
N° 1624
Sez. A sett. b
- Prov. PIACENZA -


Allegato 1a

matricola	rev.	data
PRG-24014	00	09/01/2024

SOMMARIO

0. PREMESSA	3
1. PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA COSTRUZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE VOTIVA	3
1.1 Generalità	3
1.2 Allacciamento lampade votive	3
1.2.1 Tombe a terra singole e tombe di famiglia	4
1.2.2 Loculi ed ossari.....	4
1.2.3 Cappelle di famiglia.....	4
1.3 Tubazioni, pozzetti e scatole di connessione	5
1.4 Linee di alimentazione	6
2. MISURE DI PREVENZIONE E DI SICUREZZA ADOTTATE	12
2.1 Protezione differenziale	12
2.2 Protezione contro i corto circuiti	12
2.3 Protezione contro i sovraccarichi.....	12
2.4 Coordinamento delle protezioni.....	13
2.5 Protezione contro i contatti diretti	14
2.6 Protezione contro i contatti indiretti	15
2.7 Protezione contro le tensioni di contatto.....	16
2.8 Impianto di messa a terra	17
2.9 Caduta di tensione.....	18
3. QUADRI ELETTRICI.....	19
4. RIFERIMENTI TECNICI – NORMATIVI	20

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimonto (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877

P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)



Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferri@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferri.it

0. PREMESSA

La seguente relazione illustra la proposta, ai sensi dell'art. 193 comma 1 d. lgs. 31 marzo 2023 n. 36, per l'adeguamento/riqualifica funzionale degli impianti elettrici votivi dei cimiteri comunali di Ponte dell'Olio e di opere con oneri a carico del Concessionario (per una più dettagliata descrizione si prega di consultare il documento "Relazione Tecnica - Opere Complementari – PRG-24010).

Riteniamo che anche nel settore dell'illuminazione votiva sia necessario pensare di modificare gli attuali impianti che, nonostante ancora funzionanti, necessitino di una riduzione dei consumi energetici migliorando al contempo la qualità del servizio. Lo scopo dell'intervento è quindi quello di offrire un servizio migliorativo risparmiando in termini di risorse per interventi tecnici di manutenzione ordinaria (che verranno notevolmente ridotti) e sia in termini di risparmio energetico grazie all'adeguamento/riqualifica funzionale degli impianti elettrici votivi.

1. PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA COSTRUZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE VOTIVA

1.1 Generalità

Gli impianti elettrici dei cimiteri non sono soggetti a norme particolari, si applica la norma generale CEI 64-8.

Generalmente l'impianto elettrico di un cimitero è costituito dall'illuminazione votiva dei loculi, degli ossari, delle tombe singole, delle tombe di famiglia in terra e delle cappelle funerarie.

La presente relazione tecnica ha lo scopo di illustrare l'impianto di illuminazione votiva alimentato a 24 V sistema SELV (Safety Electric Low Voltage).

1.2 Allacciamento lampade votive

Come già detto, non esistono norme specifiche che trattano la costruzione dell'impianto di illuminazione nei monumenti funerari; in ogni caso occorre considerare il fattore estetico e la cosiddetta "regola d'arte" cercando di eseguire gli allacciamenti seguendo percorsi il più possibile nascosti ed all'interno del monumento; occorre essere il meno invasivi possibile.

Nel progetto viene descritto in maniera esaustiva l'aspetto tecnico-costruttivo su come devono essere realizzati gli impianti di illuminazione votiva, specialmente per quanto riguarda la parte d'impianto appartenente al circuito SELV.

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimonto (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877

P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)



Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferri@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferri.it

1.2.1 Tombe a terra singole e tombe di famiglia

La parte di impianto alimentato a bassissima tensione di sicurezza nelle tombe a terra, come illustrato nelle tavole di progetto allegato, dovrà essere costituito come segue:

- con cavi di tipo FG16OR16 per le linee dorsali posati in cavidotti interrati di tipo corrugato con interno liscio, mentre le connessioni verranno effettuate mediante connettori a compressione (crimpatura) oppure stagnate;
- con cavi speciali per impiantistica cimiteriale rigidi a filo unico URDR, uso SELV, per le linee secondarie e terminali, posati in cavidotto interrato di tipo corrugato con interno liscio; le connessioni tra la linea secondaria e la derivazione terminale dovranno assolutamente essere stagnate a regola d'arte e con isolamento ripristinato mediante collante T1 e nastro isolante in PVC.

Nella realizzazione dell'impianto sulle tombe a terra occorrerà curare in maniera particolare l'aspetto estetico; infatti, non sono ammessi cavi fissati a vista sui vari monumenti.

I porta-lampada da utilizzare sono in materiale termoplastico specifico per impianti cimiteriali, in grado di garantire un sicuro contatto tra la lampada e la linea di alimentazione.

Le lampade da utilizzare devono essere del tipo a LED con tensione di alimentazione max 25 V, potenza $0.25 \div 0.5$ W, color ambra, durata non inferiore a 50.000 ore e flusso luminoso omnidirezionale.

1.2.2 Loculi ed ossari

La parte di impianto a bassissima tensione di sicurezza nei loculi e negli ossari deve essere costruita utilizzando cavi specifici per impiantistica cimiteriale; nel nostro caso utilizzeremo cavi gommati FS18OR18, cavi unipolari FS17 e cavi URDR. Questi saranno posati all'interno di tubi corrugati oppure annegati nel cemento oppure posti nel sottotetto ove possibile.

Per quanto riguarda le giunzioni, queste potranno essere eseguite con morsetti, con connettori a compressione oppure mediante saldatura a stagno.

Le lampade votive ed i portalampe sono come per le tombe a terra.

1.2.3 Cappelle di famiglia

La parte di impianto a bassissima tensione di sicurezza nelle cappelle di famiglia deve essere costruita utilizzando gli stessi materiali impiegati nella costruzione degli impianti nei loculi prestando particolare attenzione al fattore estetico, evitando quindi di fissare i cavi a vista ed

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimonto (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877

P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)



Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferri@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferri.it

usando portalamпада che consentano di posizionare la lampada ben centrata all'interno della fiamma in vetro.

In caso di nuove realizzazioni di cappelle di famiglia bisognerà predisporre un tubo corrugato Ø 20 mm annegato nel getto di cemento dal punto luce fino al pozzetto di collegamento esterno.

In casi particolari dove è impossibile mettere i cavi interrati occorre utilizzare cavi ad isolamento minerale, scatole di connessione in metallo (e.g. ottone) e sistemi di fissaggio specifici.

Le lampade votive ed i portalampaddinge sono come per le tombe a terra.

1.3 Tubazioni, pozzetti e scatole di connessione

Facendo riferimento alla norma CEI 64-8 verranno utilizzate canalizzazioni distinte per i due tipi di circuiti a 230 V e 24 V.

Cavidotti interrati

Fornitura e posa in opera di tubazioni passacavi in polietilene corrugato con Ø 50 / 63 mm per la linea dorsale e Ø 50 mm max per la linea secondaria di distribuzione.

Come regola si mantiene il diametro interno del tubo pari ad almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuto con un minimo di 16 mm.

5

Tubi a vista e sotto-intonaco

I tubi per posa sotto-intonaco devono essere in PVC corrugato flessibile auto-estinguente serie pesante a norma C.E.I. 23.14.

I tubi per posa a vista devono essere in PVC rigido auto-estinguente serie pesante a norma C.E.I. 23.8; le cassette di derivazione (se previste) devono essere del tipo adatto per la posa a vista in polimero con pareti lisce e coperchio di colore grigio.

La parte di impianto appartenente al sistema SELV può essere dotata di scatole di derivazione con specifiche caratteristiche curando in particolar modo il fattore estetico e la scelta del materiale per garantirne una lunga durata.

Fornitura e posa in opera di pozzetti di derivazione in cemento armato di dimensioni 30 cm x 30 cm, 40 cm x 40 cm e 50 cm x 50 cm completi di chiusino in ghisa o plastica in numero tale da rendere facilmente sfilabili le condutture (si veda lo schema dell'impianto).

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimonto (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877

P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)



Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferrit@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferrit.it

1.4 Linee di alimentazione

Le linee di alimentazione vengono dimensionate in modo tale che la caduta di tensione massima non sia superiore al 2% per le linee dorsali, al 4% per le linee secondarie e al 0.75% per le derivazioni terminali.

Viene utilizzata la seguente formula:

$$S = \frac{2 * I * l * \cos\varphi}{K * \Delta V \% * V} * 100$$

dove:

S = sezione del cavo [m²];
 I = intensità di corrente [A];
 l = lunghezza della linea [m];
 P = potenza [W];
 K = coefficiente di conduttività [S/m – rame 56 MS / m];
 ΔV % = caduta di tensione percentuale considerata;
 V = tensione monofase [V];
 cosφ = fattore di potenza [•].

6

Il grado di isolamento dovrà assicurare la protezione contro i contatti diretti ed indiretti.

Tutte le linee elettriche verranno posate nei pozzetti con un'opportuna ricchezza in maniera tale da evitare sollecitazioni meccaniche dovute a strappi od assestamenti.

I cavi utilizzati per l'impianto di bassa tensione delle tombe a terra sono:

- Linee Dorsali: Cavo FG16OR16 in gomma;
- Linee Secondarie: Cavo URDR appositamente fabbricati per l'utilizzo negli impianti di illuminazione votiva cimiteriale;
- Derivazioni Terminali: Cavo URDR appositamente fabbricati per l'utilizzo negli impianti di illuminazione votiva cimiteriale.

I cavi utilizzati per l'impianto di bassa tensione dei loculi sono:

- Linee Dorsali: Cavo FS18OR18 in gomma;
- Linee Secondarie: Cavo unipolare FS17;
- Derivazioni Terminali: Cavo URDR appositamente fabbricati per l'utilizzo negli impianti di illuminazione votiva cimiteriale.

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimento (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877

P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)



Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferrit@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferrit.it

L'impianto di illuminazione votiva è da ritenersi del tipo di segnalamento; perciò, la sezione minima dei cavi dovrà essere di 0.5 mm² in accordo alla Norma 64-8 / 5 524.1.

L'impianto di alimentazione nei campi a terra verrà interrato in cavidotti corrugati e le giunzioni tra le linee principali, secondarie e derivazioni terminali alla tomba dovranno essere saldate, senza l'impiego di acidi, e con isolamento elettrico ripristinato mediante collante T1 e nastro isolante in PVC. (Norma 64-8 3.1.04 e Norma 11 – 11 4.2.14).

Va inoltre ricordato che negli impianti SELV con tensione non superiore a 25 V la protezione contro i contatti diretti ed indiretti si ritiene sempre assicurata. (Norma 64-8 / 4 411.1.4.3).

Il criterio progettuale dei vari impianti è stato quello di suddividere le utenze in diversi circuiti, ognuno alimentato da un trasformatore opportunamente protetto.

Da un lato comporta l'impiego di un numero superiore di trasformatori rispetto a quelli necessari nel caso in cui si fosse previsto l'utilizzo di macchine di grossa taglia; dall'altro si ha il grosso vantaggio di ridurre al minimo i disagi ed i disservizi causati da un'eventuale "fuori servizio" di una macchina installata.

I trasformatori sono stati scelti in maniera tale che la taglia della macchina sia almeno del 15% superiore al carico massimo previsto; in tal modo la macchina, tolte le perdite, è sempre e comunque sovradimensionata e dunque soggetta a limitate sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche. Facendo in questo modo la vita dei trasformatori aumenta notevolmente.

7

Va inoltre ricordato che gli impianti sono stati progettati pensando di allacciare il 100% delle utenze presenti all'interno del Cimiteri. Questa è un'ipotesi poco realistica, ma consente di ideare un impianto che potrà negli anni far fronte a tutti i carichi che si verranno a creare.

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimonto (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877

P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)

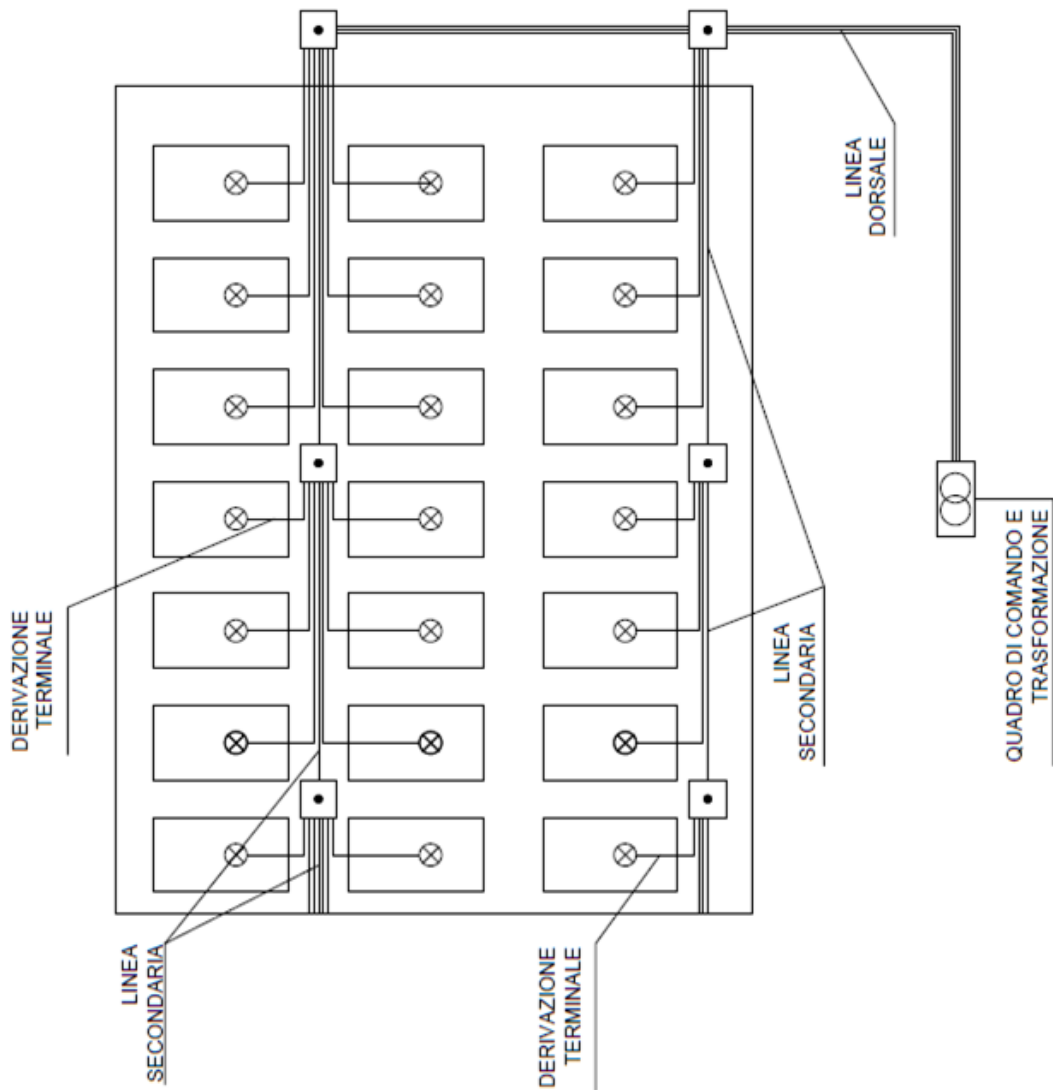


Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferri@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferri.it

PARTICOLARI COSTRUTTIVI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE VOTIVA NELLA TOMBE A TERRA (2)



LA MARCA ED IL TIPO DI APPARECCHIATURE / MATERIALI SONO FORNITI SOLO A TITOLO INDICATIVO. LA DITTA POTRÀ PROPORRE ANCHE APPARECCHIATURE / MATERIALI EQUIVALENTI A QUELLE INDICATE

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimento (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877

P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)

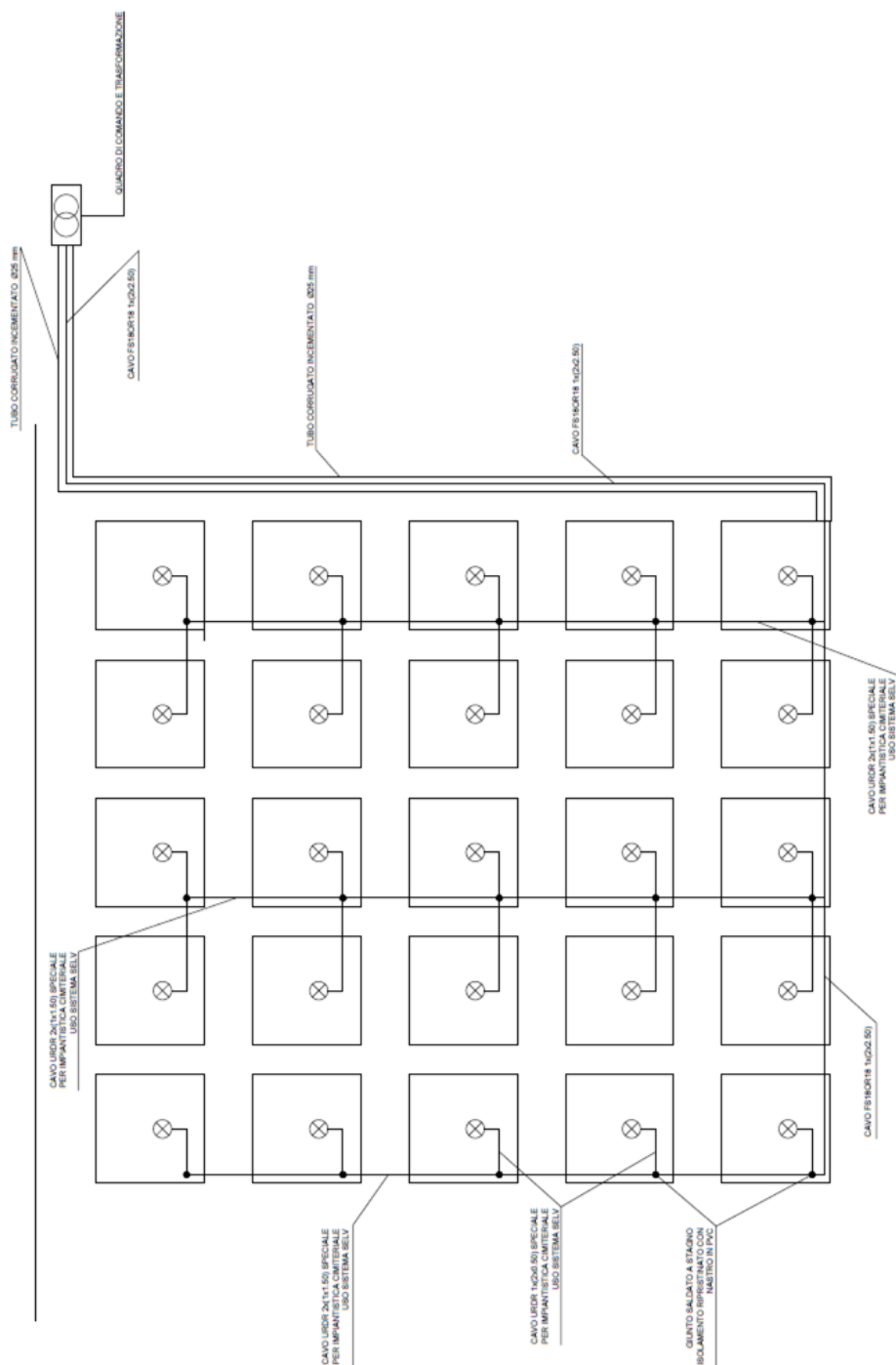


Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferrit@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferrit.it

**PARTICOLARI COSTRUTTIVI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE
VOTIVA NEI LOCULI FUTURA REALIZZAZIONE (1)**



LA MARCA ED IL TIPO DI APPARECCHIATURE / MATERIALI SONO FORNITI SOLO A TITOLO INDICATIVO.
LA DITTA POTRA' PROPORRE ANCHE APPARECCHIATURE / MATERIALI EQUIVALENTI A QUELLE INDICATE

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimonto (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877

P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)

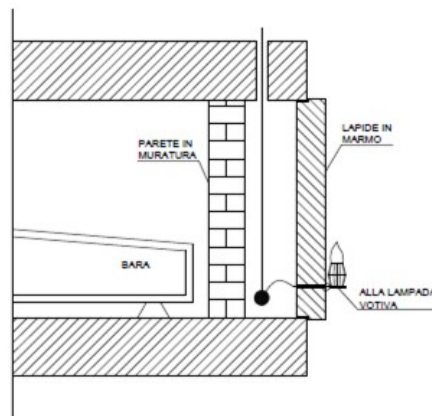
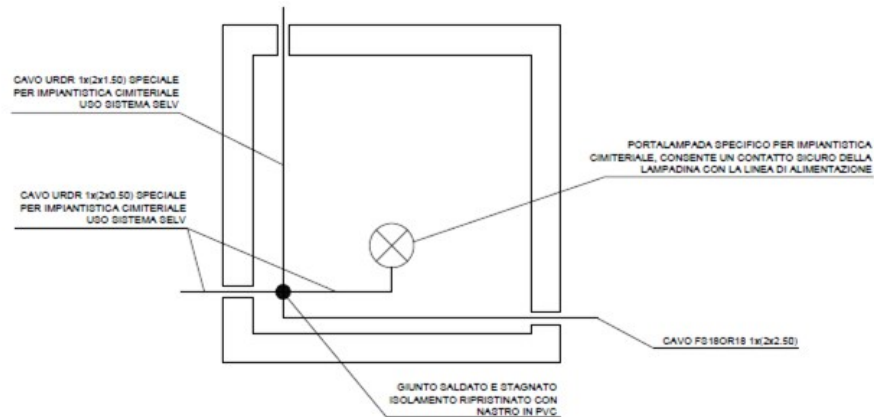


Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferrit@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferrit.it

PARTICOLARI COSTRUTTIVI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE VOTIVA NEI LOCULI DI FUTURA REALIZZAZIONE (2)



LA MARCA ED IL TIPO DI APPARECCHIATURE / MATERIALI SONO FORNITI SOLO A TITOLO INDICATIVO. LA DITTA POTRA' PROPORRE ANCHE APPARECCHIATURE / MATERIALI EQUIVALENTI A QUELLE INDICATE

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimento (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877

P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)



Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferri@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferri.it

2. MISURE DI PREVENZIONE E DI SICUREZZA ADOTTATE

2.1 Protezione differenziale

Nei quadri generali sono stati installati interruttori differenziali con soglia di intervento di 30 mA.

2.2 Protezione contro i corto circuiti

I circuiti sono protetti contro i corto circuiti ad eccezione di:

- Tratti di conduttori di lunghezza non superiore ai 3 m realizzati con doppio isolamento in modo da evitare la possibilità di corto circuito.

Le protezioni contro i corto circuiti saranno affidate a relè magnetici in accordo alle prescrizioni progettuali.

Essi dovranno sopportare le correnti di corto circuito nel punto ove sono stati installati e dovranno essere in grado di interrompere la corrente senza danni; ciò comporta che dovranno essere dotati di potere di interruzione adeguato.

Si riterranno valide le informazioni fornite dal costruttore degli interruttori per la verifica del potere di interruzione.

La corrente di corto circuito (I_{ccm}) nel punto di installazione dell'interruttore sarà quella permanente calcolata con le classiche formule dell'elettrotecnica, ritenendo trascurabile l'effetto delle reazioni transitorie, e quindi delle componenti unidirezionali, ai fini delle sollecitazioni termiche.

Il valore minimo della corrente di corto circuito (I_{ccm}) sarà quello tra la fase ed il neutro per le linee monofasi o trifasi con neutro.

Dopo aver stabilito il valore minimo della corrente di corto circuito si potrà verificare, mediante le curve caratteristiche del dispositivo di protezione, che esso provochi l'intervento entro 5 secondi; in caso contrario andrà aumentata la sezione della conduttura.

2.3 Protezione contro i sovraccarichi

La protezione contro i sovraccarichi è ottenuta mediante l'installazione di relè termici che sono in grado di aprire il circuito entro le tempistiche previste e sono in grado di sopportare senza danni le correnti di corto circuito. (Norma CEI 64 – 8).

In particolare, devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimonto (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877

P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)



Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferrit@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferrit.it

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1.45 I_z$$

Dove:

I_b = corrente di impiego della conduttura;

I_z = portata della conduttura;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

FUSIBILI: essendo $I_f = 1.6 I_n$, le condizioni sono soddisfatte in quanto $I_b < I_n < 0.906 I_z$

APPARECCHI AUTOMATICI NORMA CEI 23 – 3: essendo $I_f = 1.45 I_n$, le condizioni sono soddisfatte per $I_b < I_n < I_z$.

Nelle verifiche delle protezioni dai corto circuiti delle condutture si terrà conto della sezione più piccola delle condutture a valle del dispositivo di protezione.

2.4 Coordinamento delle protezioni

Le protezioni di massima corrente in serie devono intervenire al fine di garantire la selettività e provocare l'apertura delle sole parti di impianto soggette a guasti.

La verifica di tenuta dei conduttori all'impulso termico sarà fatta verificando la seguente formula:

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

Dove:

S = sezione del conduttore [mm^2];

I = corrente del circuito [A];

t = tempo di intervento del dispositivo di protezione [s] (< 5 secondi);

$I^2 t$ = è il risultato dell'integrale di Joule per la durata del corto circuito lasciato transitare dall'interruttore;

$K = 115$ per conduttori in rame isolati in PVC;

$K = 135$ per conduttori in rame isolati in gomma.

L'integrale di Joule sarà ricavato dalle curve caratteristiche dell'interruttore, per i valori minimo (I_{ccm}) e massimo (I_{ccmax}) della corrente di corto circuito.

In mancanza delle curve caratteristiche, nel calcolo dell'integrale di Joule sarà considerato il tempo di intervento dell'interruttore corrispondente alle correnti di corto circuito.

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimento (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877

P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)



Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferri@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferri.it

Nelle verifiche delle protezioni dai sovraccarichi delle condutture si terrà conto della sezione più piccola delle condutture a valle del dispositivo di protezione.

2.5 Protezione contro i contatti diretti

Per contatto diretto si intende il contatto con parti attive. Si considera attiva ogni parte conduttrice in tensione nel servizio ordinario, compreso il conduttore di neutro, ma escluso per convenzione il conduttore PEN.

Ai fini della protezione contro i contatti diretti si utilizza l'isolamento principale. Il materiale isolante deve riscoprire completamente le parti attive ed essere rimovibile solo mediante distruzione. Il materiale isolante deve essere adeguato alla tensione nominale e verso terra del sistema elettrico, deve resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, vibrazioni etc.), agli sforzi elettrodinamici e termici, alle alterazioni chimiche (causate da ossigeno, da ozono, da radiazioni UV etc.) cui può essere sottoposto durante la vita operativa.

Vernici, lacche, smalti e simili non sono da considerare adatti ad assicurare un isolamento idoneo ai fini della protezione contro i contatti diretti; tali materiali, normalmente utilizzati ai fini dell'isolamento funzionale, non sono accettabili per l'isolamento principale.

Le misure di protezione contro i contatti diretti in bassa tensione possono essere totali o parziali.

- *Misure di protezione totali*: destinate alla protezione delle persone non addestrate ai fini elettrici e vengono applicate in luoghi ordinari. Sono costituite dall'isolamento e dagli involucri/barriere.
- *Misure di protezione parziali*: destinate alla protezione delle persone dotate di addestramento elettrico ("qualificate") e vengono applicate solamente nei luoghi dove hanno accesso solamente le persone "qualificate" (e.g. officine elettriche).

L'involucro è un elemento che assicura la protezione contro i contatti diretti in ogni direzione, mentre la barriera è un elemento che assicura un determinato grado di protezione contro i contatti diretti solamente nella direzione abituale di accesso.

Il grado di protezione di un involucro o barriera è identificato dalle lettere IP seguite da nr. 2 cifre: la prima identifica il grado di protezione contro la penetrazione dei corpi estranei solidi, la seconda cifra indica il grado di protezione contro i liquidi.

Generalmente si può dire che il grado di protezione IP2X è sufficiente in ogni caso per garantire la protezione contro i contatti diretti.

La Norma CEI 64 – 8 impone che le barriere e gli involucri siano saldamente fissati.

L'involucro o barriera potrà essere rimosso mediante l'utilizzo di chiave, purché la chiave sia in possesso solo di personale elettricamente qualificato. Ne consegue che la semplice chiusura a chiave non possa essere accettata laddove non sia disponibile personale elettricamente addestrato (e.g. edifici civili etc.).

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimonto (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877
P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)



Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferrit@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferrit.it

Il personale addestrato che abbia avuto accesso a parti attive deve di regola sezionare il circuito prima di intervenire su parti attivi oppure nelle loro vicinanze. In casi di riconosciuta necessità è ammesso eseguire lavori su parti in tensione purché l'ordine sia stato dato dal responsabile (App. nr.2, DPR 547/55 art. 344).

Nei lavori su parti in tensione l'operatore elettrico dovrà indossare:

- Guanti isolanti, visiera di protezione, elmetto dielettrico;
- Vestiario coprente sia gli arti superiori che inferiori (Norma CEI 11 – 27).

Nei locali dove sono ammesse solamente persone addestrate la protezione contro i contatti diretti può essere parziale mediante ostacoli.

Per ostacolo si intende un elemento inteso a prevenire un contatto diretto involontario con le parti attive, ma non il contatto diretto intenzionale. L'ostacolo, al contrario dell'involucro o barriera, non assicura una protezione totale, bensì solamente parziale. L'ostacolo non ha un grado di protezione minimo poiché previene il contatto diretto involontario, cioè accidentale.

Tutte le misure di protezione contro i contatti diretti indicate precedentemente tendono ad evitare il contatto diretto (protezione passiva).

Se tuttavia dovesse avvenire un contatto diretto, per imprudenza dell'utente o perché viene meno la protezione passiva, la corrente che attraversa il corpo umano non è di certo sufficiente per provocare l'intervento dei dispositivi di protezione a massima corrente.

L'unico dispositivo di protezione che può intervenire, in casi del genere, è l'interruttore differenziale. Vengono a tal fine denominati ad alta sensibilità gli interruttori differenziali con corrente nominale differenziale d'intervento (Idn) non superiore a 30 mA. Questo valore di corrente non corrisponde a quello che il corpo umano può sopportare per un tempo indefinito, ma rappresenta un compromesso tra esigenze di protezione delle persone e di servizio dell'impianto.

2.6 Protezione contro i contatti indiretti

Nel caso di un contatto di una persona con una massa si parla di contatto indiretto (e.g. la carcassa di un motore) o di una parte conduttrice connessa con la massa durante un guasto di isolamento. Con il termine massa si intende una parte conduttrice, facente parte dell'impianto elettrico, che può essere toccata in condizioni ordinarie di isolamento, ma che può andare in tensione in caso di cedimento dell'impianto principale.

Contro i contatti indiretti le misure di protezione più comuni sono:

- Collegamento equipotenziale locale non connesso a terra: un collegamento tra le masse degli apparecchi di classe I, e tra queste e le masse estranee, elimina ogni differenza di potenziale che è causa di pericolo. La presenza del guasto non determina l'intervento delle protezioni. Il pavimento deve essere isolante, oppure conduttore e collegato all'insieme equipotenziale.

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimonto (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877

P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)



Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferrit@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferrit.it

- Interruzione automatica dell'alimentazione: i dispositivi di protezione del circuito devono intervenire in un tempo tanto più breve quanto maggiore è la tensione sulle masse, secondo una curva limite tensione/tempo compatibile con la protezione del corpo umano.
- Impiego di apparecchi con isolamento doppio o rinforzato: in caso di cedimento dell'isolamento principale la persona è protetta dall'isolamento supplementare. Un apparecchio con isolamento doppio o rinforzato è denominato "apparecchio di classe II".
- Separazione dei circuiti: l'apparecchio è alimentato da una sorgente autonoma o dalla rete di distribuzione generale tramite un trasformatore che ha il compito di isolare il circuito secondario dagli altri circuiti elettrici e dalla terra (trasformatore di isolamento).
- Locali isolanti: l'apparecchio è utilizzato in un ambiente isolato dalla terra e senza masse estranee; il cedimento dell'isolamento principale non è perciò pericoloso per le persone. La protezione risiede nell'ambiente stesso.
- Bassissima tensione di sicurezza: l'apparecchio è alimentato da un sistema elettrico a tensione non superiore ai limiti di sicurezza; sono presi provvedimenti perché tali limiti non siano superati. Un apparecchio destinato ad essere alimentato a bassissima tensione di sicurezza è denominato "apparecchio di classe III".

La protezione attiva che prevede l'interruzione del circuito in caso di contatto indiretto, si attua mediante la messa a terra; tale protezione è prevista per tutte le parti metalliche soggette a contatto delle persone che per difetto dell'isolamento o per altre cause potrebbero trovarsi in tensione.

Tutte le giunzioni tra le varie parti di n dispersore, nonché quelle fra il dispersore ed il conduttore di terra, dovranno essere tali da sopportare gli sforzi meccanici dovuti ad eventuali assestamenti del terreno e dovranno avere superficie di contatto adeguate alla corrente di corto circuito dell'impianto.

2.7 Protezione contro le tensioni di contatto

Nei sistemi TT la protezione dai contatti indiretti verrà realizzata verificando la seguente formula:

$$R_a * I_a < 50$$

Dove:

R_a = somma della resistenza del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse $[\Omega]$;

I_a = corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione $[A]$.

Occorre collegare a terra tutte le parti metalliche affinché i guasti siano eliminati entro il tempo di 5 secondi interrompendo l'erogazione di energia in modo che non rimanga una tensione superiore a 50 V.

Se il valore complessivo della resistenza dell'impianto verso terra comporta valori della tensione di passo e contatto maggiore di 50 V, dovrà essere adeguato con l'impiego di interruttori differenziali

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimonto (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877

P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)



Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferrit@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferrit.it

aventi soglia di intervento adatta.

Dovranno essere protette contro le tensioni di contatto tutte le parti accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori che sono normalmente isolate, ma che per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione.

2.8 Impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra è già esistente e se fosse necessario rifarlo è opportuno seguire quanto indicato: dovrà essere realizzato in conformità alle Norma CEI 64 – 8 e per rendere il sistema efficace al fine della protezione contro i contatti indiretti e soddisfare più facilmente la seguente condizione:

$$R_a * I_a < 50$$

Dove:

R_a = somma della resistenza del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse [Ω];
 I_a = corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione [A].

Viene prevista l'installazione di interruttori differenziali ad elevata sensibilità con corrente differenziale nominale (I_{dn}) pari a 30 mA.

17

La rete dei conduttori di protezione, facente parte degli stessi cavi oppure installata negli stessi tubi dei conduttori di fase, estesa a tutti gli utilizzatori, tranne a quelli in doppio isolamento (Norma CEI 64 – 8 Art. 413.2.7) e/o alimentati a bassissima tensione di sicurezza (Norma CEI 64 – 8 Art. 411.1.4.1), sarà realizzata con cavi di rame aventi le sezioni previste dalle norme CEI.

La sezione dei conduttori di protezione potrà essere dedotta dalla seguente tabella:

<i>Sezione < Sf (mm²) dei conduttori di fase dell'impianto</i>	<i>Sezione minima Spe (mm²) del corrispondente conduttore di protezione</i>
Sf < 16	Spe = Sf
16 < Sf < 35	Spe = 16
Sf > 35	Spe = Sf/2

Se dall'applicazione della tabella risulta una sezione non unificata occorrerà adottare il conduttore avente sezione unificata in eccesso rispetto al valore calcolato.

I collegamenti equipotenziali principali saranno realizzati con cavi di colorazione giallo/verde avente la sezione minima pari a 16 mm².

Ai conduttori di protezione saranno collegati:

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimonto (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877

P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)



Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferrit@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferrit.it

- La carpenteria metallica dei quadri elettrici;
- Le masse delle apparecchiature 220 V (escluse quelle in doppio isolamento);
- I poli di terra di tutte le prese a spina;
- Le scatole o cassette di derivazione metalliche;
- Le tubazioni metalliche relative all'impianto elettrico (ove esistenti);
- Le lamiere di copertura dei cunicoli elettrici;
- Le canaline ed i ferri relativi al sostegno;
- Gli eventuali coperchi di canaline;
- Le guaine o schermi metallici dei cavi;
- Gli schermi dei trasformatori di sicurezza.

La rete dei conduttori di protezione e dei collegamenti equipotenziali principali e supplementari faranno capo al collettore principale di terra (o nodo principale di terra).

I fissaggi dovranno essere realizzati utilizzando bulloneria in acciaio inox con diametro minimo di 10 mm.

Le giunzioni dovranno essere realizzate in modo da evitare che tra i materiali interessati si verifichino coppie galvaniche che potrebbero indurre fenomeni corrosivi. In particolare, ogni giunzione dovrà essere realizzata con saldatura forte e con morsetti a bullone oppure giunti a pressione in modo tale da garantire una superficie di contatto di almeno 200 mm².

La sezione del conduttore di terra CT deve essere calcolata sulla base dei criteri indicati nella Norma CEI 64 – 8 Art. 543.1. Tale sezione potrà essere ricavata dalla seguente tabella che indica i valori minimi ammessi:

Caratteristica di posa del conduttore	Materiale	Sezione Minima [mm²]
Protetto contro la corrosione, ma non meccanicamente	Rame - Ferro	16
		16
Non protetto contro la corrosione	Rame - Ferro	16
		16

2.9 Caduta di tensione

La caduta di tensione sarà mantenuta entro i limiti previsti dalle Norme CEI; per il calcolo sarà utilizzata la seguente formula:

$$S = \frac{2 * I * l * \cos\phi}{K * \Delta V \% * V} * 100$$

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimento (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877

P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)



Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferrit@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferrit.it

dove:

S = sezione del cavo [m²];
I = intensità di corrente [A];
l = lunghezza della linea [m];
P = potenza [W];
K = coefficiente di conduttività [S/m – rame 56 MS / m];
 ΔV % = caduta di tensione percentuale considerata;
V = tensione monofase [V];
 $\cos\varphi$ = fattore di potenza [•].

In particolare, sull'impianto di distribuzione 230 V, sarà garantita una caduta di tensione pari al 4% anche quando sono inseriti tutte le apparecchiature utilizzatrici che possono funzionare simultaneamente.

3. QUADRI ELETTRICI

Nella realizzazione dei quadri elettrici dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- Tutte le operazioni di manutenzione, sostituzione ed aggiunta di componenti e linee si potranno effettuare con accesso al quadro esclusivamente dal fronte e senza dover ricorrere allo smontaggio di pannelli diversi dagli schermi frontali di protezione;
- Tutte le parti rimanenti in tensione dopo l'apertura della porta del quadro saranno protette con schermi isolanti; ogni linea di alimentazione in arrivo si attesterà direttamente su morsettiera e quindi su interruttore;
- Tutti i quadri di trasformazione/comando saranno dotati di separatore interno per garantire una sicura separazione tra il circuito 230 V e quello SELV;
- I cavi di potenza e quelli ausiliari utilizzati per i cablaggi interni saranno di tipo non propagante l'incendio ed a contenuta emissione di gas tossici e corrosivi in accordo alle Norme CEI 20 – 22 II e 20 – 35;
- Le morsettiere saranno disposte in modo da poter realizzare agevolmente collegamenti interni ed esterni; le morsettiere saranno in resina termoindurente;
- Le viti e le altre parti metalliche saranno protette contro l'ossidazione;
- I materiali isolanti dei componenti elettrici saranno non igroscopici, resistenti all'invecchiamento e non propaganti la fiamma; anche se non a contatto con parti normalmente in tensione.
- Le viti di fissaggio delle apparecchiature nel loro insieme e dei singoli dispositivi dovranno avvitarci direttamente sulle apposite lamiere di sostegno e non a dadi retrostanti le lamiere stesse. Le unità funzionali saranno disposte in modo da risultare accessibili per il controllo, la taratura e la sostituzione senza necessità di rimuovere quelle adiacenti;

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimento (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877

P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)



Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferrit@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferrit.it

- Ogni organo di comando o segnalazione sarà dotato di istruzioni che indicano l'utenza servita;
- Sul quadro sarà prevista una sufficiente riserva di spazio per interruttori ed apparecchiature.

4. RIFERIMENTI TECNICI – NORMATIVI

Gli impianti in oggetto, nonché i componenti, devono essere realizzati secondo quanto stabilito dalla Legge nr. 186 del 01.03.1968. Essi dovranno essere conformi alle leggi ed ai regolamenti in vigore alla data del contratto, ed in particolare:

- CEI 0 – 21: *Regola tecnica per la connessione di utenti attivi e passivi alla rete BT delle imprese distributrici di energia elettrica*
- CEI 0 – 2: *Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici*
- CEI 17 – 70 (ex 11 – 11): *Impianti elettrici negli edifici civili*
- CEI 64 – 8 Ed. 2012: *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua*
- CEI 11 – 17: *Impianti di produzione e trasporto, distribuzione energia, linee in cavo*
- CEI 17 – 5: *Interruttori per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1200 V in corrente continua*
- CEI 23 – 3: *Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari*
- CEI 23 – 5: *Prese a spina per usi domestici e similari*
- CEI 23 – 51: *Prescrizione per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare*
- CEI EN 50086 1/5: *Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche*
- CEI 23 - 32: *Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori d'uso*
- CEI 3 - ...: *Varie norme CEI riguardanti i segni grafici*
- CEI EN 62305 Ed. 2013: *Protezione contro i fulmini*

20

Eventuali altre norme CEI applicabili.

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimonto (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877

P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)



Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferri@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferri.it

Le normative citate si intendono nella edizione corrente e complete di eventuali varianti.

- Decreto Legislativo 106 / 2009: *Disposizione integrativa e correttive D. lgs. 09/04/08 nr. 81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*
- Legge nr. 186 del 01/03/1968: *Disposizioni concernenti la regola dell'arte (nel caso intesa come norma CEI)*
- Legge nr. 791 del 18/10/1977: *Attuazione della direttiva del Consiglio della Comunità Europea (nr. 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. 22/01/2008 nr. 37: *Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge nr. 248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici*

Inoltre, in accordo alle seguenti disposizioni:

- Prescrizioni e indicazioni Azienda Distributrice dell'energia elettrica, per quanto di loro competenza ai punti di consegna;
- Prescrizioni delle autorità locali.

Ditta Severino Ferri S.a.s.

Via Giacobina, 12/A - 29010 Santimonto (Pc) - Tel. 0523.781245 - Fax 0523.781877

P.IVA e Cod. Fisc.: 00735950339 - C.C.I.A.A. 104564 - Iscr. Trib. n° 6072 - CC postale n° 160291



Impresa associata alla Federelettrica (federazione nazionale delle imprese locali dei servizi elettrici)



Impresa iscritta al n. 170 dell'Albo di qualificazione degli Installatori Elettrici dell'Emilia Romagna



e-mail certificata: dittaseverinoferri@ticertifica.it --- e-mail: info@severinoferri.it