

PROGETTO:

164

Realizzazione del nuovo centro culturale in
Via S. Francesco a Veggiano

STAMPATO IL:

25/06/2018

FASE DI PROGETTO:

ESECUTIVA

ELABORATO:

PE IE_00

Relazione tecnica descrittiva
impianto elettrico

LOTTO DI INTERVENTO:

Estratto Mappa
Foglio 6
particella 684
particella 687

COMUNE

COMUNE DI VEGGIANO (PD)

Progettazione architettonica

MIDE
architetti

Arch. Fabrizio Michielon (Capogruppo)

Sede via G. Carducci, 4 - 35027 Noventa Padovana (PD) - Italy
T +39 340 72 83 947 - info@midearchitetti.it

MIDE
architetti

Arch. Sergio de Gioia

Sede via A. Mario, 1 - 35123 Padova (PD) - Italy
T +39 349 56 32 600 - info@midearchitetti.it

Piano della sicurezza

Ing. Ingrid Cagol

Sede via Tripoli, 11 - 35141 Padova (PD) - Italy
T +39 349 63 36 442 - info@midearchitetti.it

Progettazione strutturale

Ing. Stefano Paludetto

Sede via G. Falcone, 24 - 35010 Villafranca Padovana (PD) - Italy
T +39 338 92 32 608 - stefanopaludetto@gmail.com

Progettazione impiantistica

P.I. Mirco Favero

Sede via Marzari, 9/B - 31040 Trevignano (TV) - Italy
T +39 340 83 07 034 - favero@mountech.it

INDICE

1. OGGETTO	3
2. ELENCO ELABORATI	3
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
4. DESCRIZIONE OPERA	4
5. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	5
6. CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE	6
7. CARATTERISTICHE GENERALI DELL' IMPIANTO ELETTRICO.....	8
8. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO	11
9. VERIFICA RISCHIO FULMINAZIONE DELLA STRUTTURA.....	18

1. OGGETTO

La relazione ha per oggetto la fornitura e posa in opera del materiale occorrente per la realizzazione dell'impianto elettrico di una biblioteca a Veggiano (PD).

2. ELENCO ELABORATI

Il progetto è composto dai seguenti elaborati:

- _ PE IE_00 Relazione Tecnica e verifica rischio di fulminazione della struttura;
- _ Tav. PE IE_01 – Distribuzione esterna e impianto di terra;
- _ Tav. PE IE_02 – Impianto elettrico luce-FM e speciali;
- _ Tav. PE IE 03 – Schemi quadri elettrici;

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L' impianto elettrico in oggetto sarà realizzato a regola d'arte, in conformità alla normativa vigente.

Norme principale di riferimento.

Alle seguenti disposizioni di Legge:

- _ D.P.R. del 27/4/55 n. 547 – Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
- _ Legge del 1/3/68 n. 168 – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- _ Legge 18/10/77 n. 791 – Attuazione della direttiva CEE n. 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- _ DM 37/08 – Norme per la sicurezza degli impianti.
- _ D. Lgs 25.11.96 n. 626 Marcatura CE del materiale elettrico
- _ D. Lgs 31.07.97 n. 277 Modifiche al D. Lgs n.626.

Alle seguenti Norme CEI e UNI:

- _ CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione.
- _ CEI 64-8 Sez. 7: Impianti elettrici in luoghi particolari.
- _ CEI-UNEL 35024/1: Portate di corrente per cavi ad isolamento elastomerico o termoplastico.
- _ CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- _ CEI EN 61439: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione.

La normativa CEI regola oltre che l'installazione dell'impianto anche i suoi componenti. Citiamo a titolo di esempio: le apparecchiature a bassa tensione, quali interruttori automatici, prese a spina, tubi protettivi, apparecchi di comando, commutatori, connettori, interruttori differenziali ecc. (CT 23), i fusibili (CT 32), gli apparecchi di illuminazione e le lampade (CT 34), gli involucri di protezione (CT 70), gli apparecchi utilizzatori (CT 107).

4. DESCRIZIONE OPERA

L' opera consiste nell' installazione di tutte le apparecchiature dell' impianto elettrico, riportate nelle tavole grafiche del progetto redatto dal Per. Ind. Mirco Favero.

L'impianto sarà derivato dal gruppo di misura installato dall'ente fornitore in apposito manufatto esterno.

Verrà installato un quadro elettrico generale da cui si derivano le alimentazioni di tutte le apparecchiature.

_ Dati di carattere generale

Dati	Valori	Note
<ul style="list-style-type: none">• Committente• Cliente finale• Denominazione dell'edificio	<ul style="list-style-type: none">- COMUNE DI VEGGIANO- Biblioteca	
<ul style="list-style-type: none">• Scopo del lavoro	Realizzazione impianto elettrico luce FM e impianti speciali locali ad uso biblioteca.	
<ul style="list-style-type: none">• Vincoli da rispettare		
<ul style="list-style-type: none">• Altre informazioni		

_ Dati di progetto relativi all'utilizzazione dell'edificio

Dati	Valori	Note
<ul style="list-style-type: none">• Destinazione d'uso	<ul style="list-style-type: none">• Biblioteca	
<ul style="list-style-type: none">• Barriere architettoniche	<ul style="list-style-type: none">•	
<ul style="list-style-type: none">• Ambienti soggetti a normativa particolare CEI	<ul style="list-style-type: none">•	

_ Dati di progetto relativi all'impianto elettrico

Dati	Valori	Note
TIPO DI INTERVENTO: <ul style="list-style-type: none">• nuovo impianto• trasformazione• ampliamento• verifica	<ul style="list-style-type: none">• nuovo impianto•••	
LIMITI DI COMPETENZA:	dal punto di fornitura dell' energia elettrica, fino all'alimentazione del quadro elettrico generale e di tutte le apparecchiature previste in progetto.	
DATI DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA: <ul style="list-style-type: none">• alimentazione punto di consegna• tensione nominale e max. variazione	<ul style="list-style-type: none">• Bassa tensione 400V 50Hz 30kW• 230 V	

<ul style="list-style-type: none"> • frequenza nominale e max. variazione • lcc presunta nel punto di consegna • I> e I>> interruttore generale • stato del neutro MT • lcc monofase a terra lato MT e tempo di eliminazione del guasto • interruzioni previste di erogazione dell'energia • vincoli del distributore • sistema di distribuzione BT • tensione nominale degli utilizzatori e delle apparecchiature BT 	<ul style="list-style-type: none"> • (50 ± 2%) Hz • 10 kA • • a terra su dispersore locale • • TT • 230/400 V 	
MISURA DELL'ENERGIA:	•	
ALIMENTAZIONE DI EMERGENZA:	•	
ALIMENTAZIONE DI CONTINUITA':	•	
MAX. CADUTE DI TENSIONE NELLE CONDUTTURE:	<ul style="list-style-type: none"> • distribuzione primaria: 2% • distribuzione secondaria: 2% 	
SEZIONI MINIME AMMESSE:	• come da norme CEI	
ELENCO DEI CARICHI E LORO UBICAZIONE:	•	
ALTRE INFORMAZIONI:	• nessuna	

5. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

In relazione al pericolo di esplosione o di incendio, un luogo può essere:

- a) con pericolo di esplosione per la presenza di gas o vapori infiammabili: norma di riferimento CEI EN 60079-10;
- b) con pericolo di esplosione per la presenza di sostanze che possono essere emesse nell'ambiente sotto forma di polvere che presenta pericolo di esplosione: norma di riferimento CEI 64-2, Cap. IV;
- c) con pericolo di esplosione per la presenza di sostanze esplosive; norma di riferimento CEI 64-2, Cap. II;
- d) a maggior rischio in caso di incendio: norma di riferimento CEI 64-8, Sez. 751;
- e) ordinario: norma di riferimento CEI 64-8.

Sono inoltre da considerare le prescrizioni aggiuntive della norma CEI 64-8, Parte 7 che riguardano l'installazione di impianti elettrici in ambienti particolari.

_ LUOGO IN OGGETTO

LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO

6. CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE

I componenti che saranno impiegati nella realizzazione dei lavori di cui in oggetto, dovranno presentare caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle Leggi vigenti in materia, dalle Norme del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI); in ogni caso essi dovranno essere di qualità conforme almeno agli standard produttivi di mercato.

Tutti i cavi posati all'interno della struttura verranno protetti con guaina in materiale plastico PVC, per garantire una migliore protezione del conduttore da contatti diretti.

I componenti dovranno essere installati secondo le disposizioni normative vigenti, secondo le indicazioni del costruttore.

Di seguito si indicano le prescrizioni principali per alcuni componenti l'impianto.

_ Cavi elettrici

_ Cavi per bassa tensione

I conduttori impiegati su posa aerea sono in rame isolati in PVC o HEPR posati ad una altezza non accessibile al pubblico, adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiore a 0,6/1KV (grado di isolamento 4). sigla di designazione FG16OR16.

In entrambi i casi sono rispondenti alle specifiche delle NORME CEI 20-22 II ed.: " CAVI CON CARATTERISTICHE DI NON PROPAGAZIONE D'INCENDIO A RIDOTTA EMISSIONE DI GAS TOSSICI E CORROSIVI" e al regolamento CPR 305/2011, sono contraddistinti con colorazioni previste dalle vigenti tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712.

In particolare i conduttori di neutro e protezione sono contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore celeste e giallo-verde.

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 e a seconda delle modalità di posa degli stessi, dalle tabelle CEI UNEL 35024/1, 35024/2 e 35026. Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse dei conduttori di rame sono:

- 0,5 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per tutti gli altri circuiti.

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase; per circuiti polifase con conduttori di sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta a metà di quella dei conduttori di fase, con un minimo tuttavia di 16 mm² (per i conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli art. 522, 524.2, 524.3, 524.1, 543.1.4 della norma CEI 64-8.

Tutti i cavi saranno installati seguendo le indicazioni della sez. 752 della norma CEI 64-8/7.

I tubi non dovranno contenere conduttori appartenenti a circuiti con diversi livelli di tensione, in particolare circuiti SELV o PELV con circuiti a tensione maggiore di 50V, a meno che i conduttori a tensione minore non abbiano grado di isolamento adeguato alla tensione maggiore.

_ Apparecchi illuminanti

Gli apparecchi illuminanti che saranno installati dovranno rispondere alle specifiche norme di prodotto, preferibilmente saranno dotati di marchio di qualità, saranno conformi alle Direttive Europee sui requisiti minimi di sicurezza del materiale elettrico (marcatura CE).

Gli apparecchi installati all'interno dei locali dovranno essere di tipo e quantità tale da garantire i requisiti illuminotecnici prescritti dalla norma UNI 10380 e successive varianti.

_ Interruttori di manovra e protezione

Gli interruttori automatici utilizzati per la protezione dal sovraccarico e dal cortocircuito dovranno essere conformi alla norma CEI EN 60898 (CEI 23-3 IV ed.) per la applicazione ad uso domestico e alla norma CEI EN 60947-2 (CEI 17-5 V ed.) per le applicazioni di tipo industriale.

Gli interruttori automatici conformi alle norme succitate, sono adatti per svolgere la funzione di sezionamento dell'impianto in conformità alla norma CEI 64-8, nelle applicazioni di tipo domestico, mentre, per le applicazioni di tipo industriale, devono essere rispondenti alla norma CEI EN 61947-1/3.

Essi devono interrompere tutti i conduttori (sia le fasi che il neutro) della linea su cui sono inseriti, e devono essere conformi alle norme CEI 64-8 per quanto concerne la protezione del neutro.

Il potere di interruzione minimo degli interruttori automatici, è riportato sugli schemi elettrici dei quadri di distribuzione.

Gli interruttori differenziali devono essere conformi alle norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1.

_ quadri elettrici

Le apparecchiature di sezionamento, protezione e comando dell' impianto elettrico, saranno contenute in appositi involucri costruiti in materiale plastico, posati a parete.

I quadri dovranno essere realizzati in conformità alle norme CEI EN 61439 e CEI 23-51 a secondo del campo di applicazione.

Prescrizioni generali

Tutti i quadri devono avere una targa come esplicitamente richiesto dalle norme CEI EN 61439 e CEI 23-51. Il quadro deve portare i dati di targa tra cui il nome del costruttore e la marchiatura CE effettuata dal costruttore stesso.

Il costruttore è colui che realizza il quadro elettrico, con o senza l'uso di sistemi prefabbricati, e ne dichiara la conformità alla normativa vigente, in particolare alle direttive europee sui requisiti minimi di sicurezza dei prodotti (marchio CE).

Il costruttore può essere contemporaneamente l'installatore dell'impianto elettrico.

E' d'obbligo identificare chiaramente le funzioni di tutti i dispositivi contenuti nel quadro mediante un'etichetta posta sui pannelli frontali in corrispondenza del dispositivo stesso.

Nel caso vi sia un comando di emergenza questo deve essere chiaramente identificato, ad esempio con una scritta sull'interruttore generale o utilizzando un dispositivo a fungo rosso su sfondo giallo.

Se il dispositivo di sezionamento non e' sotto il controllo dell'operatore si deve rispettare almeno una delle seguenti prescrizioni:

- a) *ubicazione del dispositivo di sezionamento in un involucro chiuso a chiave;*
- b) *ubicazione del dispositivo di sezionamento in un locale chiuso a chiave;*
- c) *adozione di opportuni interblocchi meccanici;*
- d) *scritta o altra opportuna segnalazione.*
- e) Il sezionamento da parte del dispositivo di protezione deve avvenire su tutti i conduttori di fase.

Per quanto riguarda l'installazione degli interruttori in riferimento alla posizione, all'alimentazione e al senso di manovra si deve fare riferimento alla norma CEI 16-5.

Gli interruttori automatici utilizzati per la protezione dal sovraccarico e dal cortocircuito dovranno essere conformi alla norma CEI EN 60898 (CEI 23-3 IV ed.) o alla norma CEI EN 60947-2 (CEI 17-5 V ed.).

7. CARATTERISTICHE GENERALI DELL' IMPIANTO ELETTRICO

Allacciamento alle reti di distribuzione pubbliche.

La consegna dell'energia elettrica viene effettuata dall'ente distributore in bassa tensione a 230/400V-50Hz, tramite contatore di energia posizionato all'esterno dell'edificio in apposito manufatto.

L'impianto elettrico in oggetto verrà derivato dal contatore di fornitura, verrà installato un quadro elettrico generale di protezione e manovra, come da progetto, con interruttori di protezione delle linee di alimentazione di tutte le apparecchiature.

_ Alimentazione elettrica.

L'energia elettrica viene derivata da gruppo di misura ENEL tensione nominale 400V – 50 Hz –30kW.

_ Impianto di messa a terra

Il Dispersore è formato da tondino in acciaio zincato, posato interrato e connesso ai ferri della fondazione della struttura, il dispersore verrà collegato al nuovo nodo di terra.

Vengono fatti i collegamenti delle masse estranee quali, tubazione Gas, tubazioni acqua ecc..

– Valore della resistenza di terra

La resistenza verso terra del dispersore dovrà essere adeguata alla corrente di intervento degli interruttori automatici in modo da soddisfare la relazione

$$R_A \times I_A \leq 25V$$

dove:

_R_A è la resistenza dell'anello di guasto, in ohm;

_I_A è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere.

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione differenziale, I_A è la corrente differenziale nominale I_{Δn}.

_ Impianto di distribuzione generale dell'energia elettrica.

La distribuzione dell'energia elettrica viene effettuata con cavi elettrici multipolari e unipolari posati entro tubazioni flessibili in PVC sottotraccia o interrate.

I cavi per posa fissa saranno del tipo FG16OR16 0,6/1 kV, adatti anche per posa interrata. I cavi posati in tubazioni incassate nella muratura saranno del tipo FS17 isolati in PVC.

Nella posa dei cavi si devono rispettare i raggi di curvatura e la temperatura di posa in opera minimi ammessi.

Le derivazioni saranno effettuate entro apposite cassette dotate di morsetti isolanti.

L'ingresso dei cavi elettrici nelle cassette di derivazione, nei quadri elettrici e nelle apparecchiature sarà effettuato in modo da garantire il grado di protezione minimo previsto, cioè IP4X e IP44 a secondo della posizione al riparo o meno dalla pioggia.

La distribuzione delle prese di forza motrice viene effettuata tramite prese di corrente installate su torrette a pavimento o a parete affiancate da prese dati.

_ Quadri elettrici

I quadri elettrici saranno posti in opera nel punto indicato nelle planimetrie e comunque in posizione riparata da sollecitazioni meccaniche e termiche.

_ Impianto rilevazione incendi

Il fabbricato è dotato di impianto di rilevazione automatica incendio.

L' impianto verrà realizzato con apparecchiature per la rilevazione manuale e automatica dell'incendio, le apparecchiature verranno posate a vista, in posizione indicata negli elaborati grafici di progetto.

L'impianto sarà realizzato secondo la Norma UNI 9795: "Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio".

La centrale verrà collegata all'armadio dati per la segnalazione automatica tramite la linea telefonica fissa del fabbricato.

_ Apertura serramenti e tendaggi

E' prevista l'installazione di n° 2 serramenti apribili in modalità manuale attraverso apposito comando e in automatico in caso di intervento del sistema di rilevazione incendi. I cablaggi vengono effettuati con cavo resistente al fuoco, l'impianto è dotato di alimentazione di sicurezza fornita insieme all'impianto di rilevazione incendi conforme alla normativa EN54.

Le tende esterne vengono alimentate direttamente dal quadro elettrico, e comandate da pulsante dedicato.

_ Impianto rete dati

E' prevista l'installazione di prese dati tipo RJ45 per la distribuzione della dati all'interno del fabbricato.

Le prese saranno connesse agli apparecchi attivi interni all'armadio dati installato nel locale tecnico.

_ Impianto antintrusione

Verrà installato un impianto antintrusione, dotato di sensori interni volumetrici e sirene di segnalazione, collegati alla centrale di allarme, la quale sarà correttamente programmata e gestita in modo da segnalare l'intervento dell'impianto. Sono previste le tastiere per la disattivazione dell'allarme all'ingresso del fabbricato.

_ Grado di protezione degli impianti

Le parti attive dell'impianto elettrico devono essere protette contro i contatti diretti e contro la penetrazione di corpi esterni quali polveri e liquidi.

La protezione dai contatti indiretti si effettua con l'isolamento e con barriere o involucri rimovibili solo con attrezzo.

La protezione contro la penetrazione di corpi estranei sia solidi che liquidi, si effettua ponendo le parti attive dell'impianto, all'interno di involucri più o meno stagni.

Il grado di ermeticità degli involucri dipende dalle caratteristiche dell'ambiente dove si installerà l'impianto, considerando la quantità di polveri e liquidi presenti, e viene definito con il codice IP della norma CEI 70-1 : "gradi di protezione degli involucri (codici IP)".

Di seguito viene riportato il grado di protezione minimo dell'impianto elettrico in relazione agli ambienti dove sarà installato:

TIPO DI LUOGO O IMPIANTO		G.D.P. MINIMO	NORMA ARTICOLO	NOTE
IMPIANTI ALL'APERTO	Componenti installati a meno di tre metri dal suolo	IP43	CEI 64-7 Art.3.4.2	
	Componenti interrati o installati in pozzetti	IP57		
	Vano in cui e' montata la lampada	IP44		Apparecchi di illuminazione dotati di coppa di protezione.
LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO		IP4X	CEI 64-8/7 sez. 751	
LUOGHI ORDINARI	Torrette e scatole affioranti dal pavimento	IP52	CEI 64-8/4 Art. 412.2	Il g.d.p. IP52 per l'accoppiamento meccanico delle scatole al pavimento, quando per la pulizia del pavimento si prevede lo spargimento di liquidi.
	Superfici superiori orizzontali a portata di mano	IPXXD o IP4X	CEI 64-8/4 Art. 412.2.2	
	Tubi protettivi e canali non propaganti la fiamma con sezione	IP33	CEI 64-8/4 Art.527.2.4	Il g.d.p. IP33 e' riferito anche all'estremità del tubo o canale che

	massima fino a 710 mmq che attraversano elementi costruttivi dell'edificio aventi una resistenza al fuoco specificata			penetra in ambiente chiuso. Se il g.d.p. e' inferiore a IP33 e' richiesta una barriera tagliafiamma.
--	---	--	--	--

8. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO

_ Criteri generali

Il dimensionamento e la scelta dei conduttori e delle apparecchiature, deve assicurare che la temperatura da essi raggiunta, quando sono funzionanti tutti gli apparecchi utilizzatori suscettibili di funzionare contemporaneamente e la temperatura ambiente sia quella massima prevista, non comprometta le caratteristiche elettriche e meccaniche, non danneggi le strutture, le condutture e gli oggetti adiacenti.

_ Corrente di impiego I_B

La corrente di impiego, in base alla quale si dimensionano le varie linee elettriche in partenza o in arrivo sui quadri, è data dalle formule seguenti:

$$I_B = \frac{P}{U_n \cdot \cos \varphi \cdot k_e \cdot k_u} \text{ per carichi monofase; } I_B = \sqrt{3} \frac{P}{U_n \cdot \cos \varphi \cdot k_e \cdot k_u} \text{ per carichi trifase,}$$

dove:

- P è la potenza attiva assorbita dal carico;
- U_o è la tensione nominale del sistema tra fase e neutro;
- U_n è la tensione nominale del sistema tra fase e fase;
- $\cos \varphi$ è il fattore di potenza;
- K_e è il coefficiente di contemporaneità dei vari carichi;
- k_u è il coefficiente di utilizzo del carico;

_ Sezioni dei conduttori

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della corrente di impiego 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 e a secondo delle modalità di posa degli stessi, dalle tabelle CEI UNEL 35024/1, 35024/2 e 35026.

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

- 0,5 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per tutti gli altri circuiti.

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase; per circuiti polifase con conduttori di sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta a metà di quella dei conduttori di fase, con un minimo tuttavia di 16 mm² (per i conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli art. 522, 524.2, 524.3, 524.1, 543.1.4 della norma CEI 64.8.

La sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella 54F della norma CEI 64.8.

La sezione del conduttore di terra deve essere conforme a quella indicata nella tabella 54A della norma CEI 64.8.

In alternativa a quanto sopra, la sezione dei conduttori di protezione e di terra può essere calcolata secondo quanto previsto dal paragrafo 543.1.1 della norma CEI 64.8 succitata sempre considerando il valore minimo ammesso:

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

dove:

S_p : sezione conduttore di protezione;

I : valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile;

t : tempo di intervento del dispositivo di protezione,

K : fattore dipendente dal materiale del conduttore di protezione, dal tipo di isolamento e dalla temperatura iniziale e finale .

Valori del fattore K vengono indicati nella tabella 54F del punto 543.1.2.

K = 115, per cavi in rame isolati con PVC

= 135, per cavi isolati con gomma ordinaria

= 145, per cavi isolati con gomma etilenpropilenica (EPR)

In ogni caso si dovranno mantenere i valori minimi di sezione indicati nella tabella 54A per i conduttori di terra e nel punto 543.1.3 per i conduttori di protezione che non fanno parte della stessa conduttura di alimentazione.

_ Caduta di tensione

La caduta di tensione massima raccomandata dalla norma CEI 64-8/5 al punto 525, tra l'origine dell'impianto e qualsiasi circuito terminale, non deve superare il 4% della tensione nominale a vuoto misurata all'origine dell'impianto.

Tale caduta viene calcolata tenendo conto del carico nominale complessivo di tutti gli impianti utilizzatori considerando i fattori di potenza, di utilizzo e di contemporaneità applicabili.

In particolare tale caduta di tensione viene ripartita, tra l'alimentazione degli impianti e gli apparecchi utilizzatori, come segue:

- max 3% lungo le linee generali di alimentazione dei quadri e sottoquadri ;
- max 1% lungo le linee di alimentazione dei vari carichi utilizzatori in derivazione dai quadri elettrici.

La caduta di tensione viene calcolata con la formula seguente:

$$\Delta V = k \cdot I_B \cdot L \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi)$$

dove:

- ΔV è la caduta di tensione assoluta (V);
- I_B è la corrente di utilizzo della linea (A);
- L è la lunghezza della linea elettrica (m);
- φ è l'angolo di sfasamento del carico;
- r è la resistenza unitaria del conduttore a 20°C (Ω/m);
- x è la reattanza del conduttore (Ω/m);
- k pari a 2 per i circuiti monofase e a 1,73 per i circuiti trifase

_ Sezioni minime delle tubazioni

Per i tubi circolari, onde consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori, il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuto non deve essere inferiore a 1,3.

Le canalizzazioni devono essere occupate dai conduttori per una superficie in sezione non superiore al 50% di quella totale.

Le cassette di derivazione e connessione non dovranno essere occupate più dei 2/3 dello spazio disponibile.

_ Protezione dai contatti diretti

La protezione dai contatti diretti va effettuata in conformità con la sezione 412 della norma CEI 64-8/4.

La protezione deve essere assicurata in modo efficace e permanente da ostacoli (coperchi, pannelli, scatole, porte, ecc.) la cui natura, grandezza, disposizione, stabilità, solidità ed eventualmente isolamento siano commisurati alle sollecitazioni a cui normalmente possono essere sottoposti .

Il grado di protezione minimo ammesso delle protezioni non deve essere inferiore a IPXXB (impossibilità di contatto con parti attive del "dito di prova").

Gli interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale inferiore od eguale a 30 mA possono essere usati per fornire una protezione addizionale contro i contatti diretti, ma non per fornirne una protezione completa in sostituzione delle precedenti protezioni.

_ Protezione dai contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti deve essere effettuata in conformità con la sezione 413 della norma CEI 64-8/4.

Nell'impianto in oggetto si attuerà la protezione per interruzione automatica dell'alimentazione come previsto al punto 413.1 della suddetta norma.

Si dovranno quindi collegare ad un conduttore di protezione tutte le masse e le masse estranee presenti nell'edificio; il conduttore di protezione sarà collegato ad un dispersore in parte realizzato, in parte composto da strutture metalliche dell'edificio poste a contatto col terreno.

In base al tipo di sistema elettrico TT, TN, IT, saranno installati dei dispositivi automatici che interverranno, secondo le modalità previste dalla norma, in caso di guasto a terra.

In un sistema con neutro isolato di tipo TT si fa riferimento al punto 413.1.4 della norma CEI 64-8/4, e si dovrà soddisfare la relazione:

$$R_A \cdot I_A \leq 25V$$

dove:

- R_A è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione(?);
- I_A è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione (A).

Quando il dispositivo di protezione è di tipo differenziale, I_A è la corrente differenziale nominale I_{dn} .

In un sistema con neutro francamente a terra di tipo TN si fa riferimento al punto 413.1.3 della suddetta norma e deve essere soddisfatta la relazione:

$$Z_A \cdot I_A \leq U_0$$

dove:

Z_A è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

I_A è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella Tab. 41A della Norma CEI 64-8/4 punto 413.1.3.3 in funzione della tensione nominale U_0 , se si usa un interruttore differenziale I_A è la corrente differenziale nominale I_{dn} .

U_0 è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

In ambienti particolari come locali ad uso medico o cantieri edili in sistema TT, il valore di 50V è ridotto a 25 V e in sistema TN, i tempi di intervento sono definiti dalla tabella 48A.

L'impianto elettrico in oggetto sarà alimentato con sistema di prima categoria di tipo TT e la protezione dai contatti diretti sarà effettuata con interruttori differenziali con I_{dn} pari 1° (valore della corrente I_{dn} dell'interruttore generale, al quale si fa riferimento tenendo presente la possibilità di guasto degli interruttori a valle); si può quindi ricavare il valore massimo ammesso della resistenza dell'anello di guasto pari a :

$$R_A \leq \frac{25}{I_A} \quad \text{sostituendo} \quad R_A \leq \frac{25}{0,3} = 83,33\Omega$$

L'installatore deve verificare, prima della messa in funzione dell'impianto, che tale valore sia rispettato.

_ Protezione contro il sovraccarico ed il cortocircuito

I conduttori attivi di un circuito elettrico devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce sovracorrente (sovraccarico o corto circuito).

La protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti può essere assicurata sia in modo separato, con dispositivi distinti, sia in modo unico con dispositivi che assicurano entrambe le protezioni. In ogni caso essi devono essere tra loro coordinati.

Per assicurare la protezione il dispositivo deve:

- interrompere sia la corrente di sovraccarico sia quella di corto circuito, interrompendo, nel secondo caso, tutte le correnti di corto circuito che si presentano in un punto qualsiasi del circuito, prima che esse provochino nel conduttore un riscaldamento tale da danneggiare l'isolamento;
- essere installato in generale all'origine di ogni circuito e di tutte le derivazioni aventi portate differenti (diverse sezioni dei conduttori, diverse condizioni di posa e ambientali, nonché un diverso tipo di isolamento del conduttore).

Per quanto concerne il sovraccarico:

- il dispositivo può essere installato lungo il percorso della condotta invece che all'origine purché questa non attraversi luoghi con pericolo di incendio ed esplosione, né vi siano su di essa derivazioni né prese a spina poste a monte del dispositivo di protezione stesso;
- per assicurare la protezione, le caratteristiche del dispositivo devono essere coordinate con quelle del conduttore, cioè devono essere soddisfatte le seguenti due condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \text{ e } I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego della condotta;
- I_n è la corrente di taratura del dispositivo di protezione;
- I_z è la portata della condotta;
- I_f - per gli interruttori: corrente che assicura il funzionamento del dispositivo entro il tempo convenzionale in condizioni definite - per i fusibili gG: corrente di fusione entro un tempo convenzionale

Quando si dovessero utilizzare fusibili di tipo generale gG, oltre a soddisfare la condizione $I_b \leq I_n$, la corrente nominale del fusibile deve soddisfare la relazione $I_n \leq 0,9 I_z$, per tenere conto delle caratteristiche di intervento dei fusibili, diverse da quella degli interruttori automatici (CEI 64-8/4 art. 433.2; CEI 32-1 art.5.6.2). Per i fusibili con corrente $I_n < 16A$ le caratteristiche di intervento sono allo studio e, in accordo con la norma precedente, si può assumere $I_n \leq 0,76 I_z$ per $I_n < 10A$ e $0,83 I_z$ per I_n compreso tra 10A e 16A.

N.B.: la protezione da sovraccarico può essere omessa per i circuiti di illuminazione e per i circuiti di sicurezza.

Per quanto concerne la protezione contro il corto circuito, il dispositivo di protezione:

- può essere installato lungo la condotta ad una distanza dall'origine non superiore a 3 m, purché questo tratto sia rinforzato in modo da ridurre al minimo il rischio di corto circuito;
- non deve essere posto vicino a materiale combustibile o in luoghi con pericolo di esplosione.

Inoltre per assicurare la protezione deve soddisfare le due seguenti condizioni:

- avere un potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto in cui è installato.

E' ammesso tuttavia (Norma CEI 64-8, art. 434.3.1) l'impiego di un dispositivo di protezione con un potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo che abbia il necessario potere di interruzione (protezione di sostegno). In questo caso l'energia specifica ($I^2 t$) lasciata passare dal dispositivo a monte non deve superare quella che può essere ammessa senza danni dal dispositivo o dalle condutture situate a valle;

- deve intervenire in un tempo inferiore a quello che farebbe superare al conduttore la massima temperatura ammessa ossia deve essere verificata, qualunque sia il punto della condotta interessata al corto circuito, la condizione:

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

Per corto circuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo necessario affinché una data corrente di corto circuito porti in condizioni di servizio ordinario un conduttore alla temperatura limite, può essere calcolato in prima approssimazione con la formula (derivata dalla precedente):

$$\sqrt{t} = \frac{K \cdot S}{I}$$

dove:

$I^2 t$ = integrale di Joule o energia specifica in [$A^2 s$] lasciata passare, per la durata del corto circuito, dal dispositivo di protezione

I = corrente di corto circuito (valore efficace)

K = fattore dipendente dal tipo di conduttore (Cu o Al) e isolamento (CEI 64-8/ 434.3.2 Commento e Norma) che per una durata di corto circuito > 5 s è:

- 115 per conduttori in Cu isolati con PVC;
- 135 per conduttori in Cu isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;
- 143 per conduttori in Cu isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;
- 74 per conduttori in Al isolati con PVC;
- 87 per conduttori in Al isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;
- 115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in Cu;

S = sezione dei conduttori da proteggere;

t = tempo.

Gli interruttori magnetotermici installati all'inizio della linea, saranno caratterizzati da un potere di interruzione uguale o superiore a quello massimo presunto pari 6 KA.

La norma CEI 64-8 prescrive che l'intervento delle protezioni debba essere verificato anche per cortocircuiti a fondo linea.

La protezione è verificata quando sono soddisfatte le seguenti equazioni:

$$I_m \leq I_{cc\min} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S_F}{1,5 \cdot \rho \cdot 2 \cdot L} \quad \text{nel caso di neutro non distribuito}$$

$$I_m \leq I_{cc\min} = \frac{0,8 \cdot U_o \cdot S_F}{1,5 \cdot \rho \cdot (1 + m) \cdot L} \quad \text{nel caso di neutro distribuito}$$

dove:

- I_m = Corrente di taratura magnetica del dispositivo di protezione;
- $I_{cc\min}$ = Corrente di cortocircuito minima a fondo linea;
- U = Tensione concatenata tra fase e fase (400 V);
- U_o = Tensione nominale tra fase e terra (230 V);
- S_F = Sezione del conduttore di fase (10 mmq);
- r = Resistività del rame a 20°C pari a 0.0185 (Ωmmq/m);
- m = rapporto tra la sezione del conduttore di fase ed il conduttore di neutro pari a 1;
- L = Lunghezza della linea elettrica (m).

Montebelluna, 25/06/2018

Il Tecnico

.....

9. VERIFICA RISCHIO FULMINAZIONE DELLA STRUTTURA

9.1. Generalità

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme :

CEI EN 62305 - 1 "Protezione contro il fulmine - Parte 1: Principi generali". Febbraio 2013;
CEI EN 62305 - 2 "Protezione contro il fulmine - Parte 2: Valutazione del rischio". Febbraio 2013;
CEI EN 62305 - 3 "Protezione contro il fulmine - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone". Febbraio 2013;
CEI EN 62305 - 4 "Protezione contro il fulmine - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture ". Febbraio 2013.

I calcoli per la valutazione del rischio sono stati elaborati con il programma **FLASH** edito dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)

La presente relazione si riferisce ad una struttura adibita a Albergo. La struttura è sita nel comune di VEGGIANO (PD) al seguente indirizzo: Via San Francesco.

Per la struttura in questione sono state considerate le perdite indicate in Tabella1.

Tab. 1 - Perdite considerate

perdita di vite umane (L1)	SI'
perdita di servizio pubblico (L2)	NO
perdita di patrimonio culturale insostituibile (L3)	NO
perdita economica (L4)	SI'

Sono stati pertanto valutati i rischi R1 R4

Per i suddetti rischi sono stati considerati i seguenti valori di rischio tollerabile (RT):

- RT1 = 0,00001

- RT4 = occorre effettuare la valutazione economica indicata all'allegato D della Norma CEI EN 62305-2 .

9.2. Caratteristiche della struttura

I principali dati e caratteristiche della struttura sono specificati nella Tabella 2.

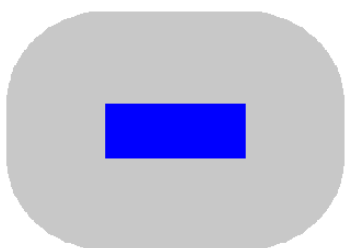
Tab. 2 - Caratteristiche della struttura

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni (m)	Struttura monoblocco	$(L_b \square W_b \square H_b)$	34,0x14,5x8,0
Coefficiente di posizione	Non isolata (*)	C_D	0,25
LPS	Non presente	P_B	1,0
Schermatura della struttura	Non presente	K_{S1}	1,0
Densità di fulmini al suolo	1/km ² /anno	N_G	2,72
Persone presenti nella struttura	esterno ed interno	n_t	non considerate

(*) Struttura circondata da oggetti di altezza più elevata

Il valore dell'area di raccolta della struttura isolata vale $A_d = 4631 \text{ [m}^2\text{]}$

Il valore dell'area di raccolta dei fulmini in prossimità della struttura vale $A_m=833898 \text{ [m}^2\text{]}$



9.3. Caratteristiche delle linee entranti

I principali dati e caratteristiche delle linee elettriche entranti nella struttura, nonché i valori calcolati delle aree di raccolta (A_L e A_I) e del numero di eventi attesi pericolosi (N_L e N_I) sono specificati nelle seguenti Tabelle 3.

Tab. 3.1 - Caratteristiche della linea entrante linea n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea Elettrica		
Resistività del suolo (Ohm x m)		ρ_o	400
Tensione nominale (V)			230
Lunghezza (m)		L_c	500
Altezza (m)	Linea interrata		
Sezione schermo (mm^2)	Linea non schermata		
Trasformatore AT/BT	Non presente	C_t	1,0
Coefficiente di posizione della linea		C_d	
Coefficiente ambientale della linea	Suburbano	C_e	0,50
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m^2)		A_L	20000,0
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m^2)		A_I	2000000,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,0136
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_I	1,36
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Dj}	0,0

Tab. 3.2 - Caratteristiche della linea entrante linea n.2

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea di Segnale		
Resistività del suolo (Ohm x m)		ρ_o	400
Tensione nominale (V)			12
Lunghezza (m)		L_c	500
Altezza (m)	Linea interrata		
Sezione schermo (mm^2)	Linea non schermata		
Trasformatore AT/BT	Non presente	C_t	1,0
Coefficiente di posizione della linea		C_d	
Coefficiente ambientale della linea	Suburbano	C_e	0,50
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m^2)		A_L	20000,0
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m^2)		A_I	2000000,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,0136
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_I	1,36
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Dj}	0,0

9.4. Caratteristiche degli impianti interni

I principali dati e caratteristiche degli impianti elettrici presenti all'interno della struttura sono specificati nelle seguenti Tabelle 4.

Tab. 4.1 - Caratteristiche impianto interno impianto n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Impianto elettrico		
Tensione nominale (V)			230
Sezione schermo (mm ²)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K _{S3}	1,0
Tensione di tenuta degli apparati U _w	U _w =2500 V	K _{S4}	0,4
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P _{SPD}	1,0

Tab. 4.2 - Caratteristiche impianto interno impianto n.2

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	impianto fonia		
Tensione nominale (V)			12
Sezione schermo (mm ²)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K _{S3}	1,0
Tensione di tenuta degli apparati U _w	U _w =1500 V	K _{S4}	0,66667
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P _{SPD}	1,0

9.5. Suddivisione in zone della struttura

La struttura è stata considerata come un'unica zona (Zona n.1) le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 5.1

Tab. 5.1 - Caratteristiche della zona n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Biblioteca		
Tipo di pavimento	marmo, ceramica	r _t	0,001
Rischio d'incendio	Rischio di incendio ordinario	r _f	0,01
Pericolo particolare (relativo a R ₁)	Nessuno	h	1,0
Protezione antincendio	Nessuna	r _p	1,0
Schermo locale	Nessuno	K _{S2}	1,0
Impianti di energia interni presenti	Imp.1;		
Impianti di segnale interni presenti	Imp.2;		
Persone potenzialmente in pericolo			0

9.6. Numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura

Il numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura è valutato secondo l'Allegato A della Norma EN 62305-2. I risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 6.

Tab. 6 - Numero annuo atteso di eventi pericolosi

Simbolo	Valore (1/anno)
N _D	0,00315
N _M	2,2682

9.7. Valutazione del rischio per la struttura non protetta

9.7.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.1.1 e 7.1.2 per le diverse zone

Tab. 7.1.1 - Rischio R_1 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
P_A	1,0
P_B	1,0
P_U (linea 1)	1,0
P_V (linea 1)	1,0
P_U (linea 2)	1,0
P_V (linea 2)	1,0

Tab. 7.1.2 - Rischio R_1 - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
L_A	0,00000 2
L_B	0,00001 1
L_U	0,00000 2
L_V	0,00001 1

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.1.3

Tab. 7.1.3 - Rischio R_1 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta (valori $\times 10^{-5}$)

	Zona 1	Struttura
R_A	0,001	0,0007
R_B	0,004	0,0036
R_U (linea 1)	0,003	0,0031
R_V (linea 1)	0,016	0,0155
R_U (linea 2)	0,003	0,0031
R_V (linea 2)	0,016	0,0155
TOTALE	0,042	0,042

9.7.1.1 Conclusioni dal calcolo di R1

Poiché, per il rischio considerato, il rischio dovuto al fulmine non è superiore al valore di rischio tollerato, la protezione contro il fulmine della struttura non è necessaria.

In definitiva, non è necessario realizzare alcun sistema di protezioni contro i fulmini per la struttura in questione in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato.

In altre parole, la struttura è da considerarsi

AUTOPROTETTA.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

9.7.4 Valutazione del rischio di perdita economica R4

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.4.1 e 7.4.2 per le diverse zone

Tab. 7.4.1 - Rischio R_4 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
P_B	1,0
P_C	1,0
P_M	0,533
P_V (linea 1)	1,0
P_W (linea 1)	1,0
P_Z (linea 1)	0,3
P_V (linea 2)	1,0
P_W (linea 2)	1,0
P_Z (linea 2)	0,5

Tab. 7.4.2 - Rischio R_4 - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
L_B	0,002
L_C	0,00181 8
L_M	0,00181 8
L_V	0,002
L_W	0,00181 8
L_Z	0,00181 8

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.4.3

Tab. 7.4.3 - Rischio R_4 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta (valori $\times 10^{-3}$)

	Zona 1	Struttura
R_B	0,006	0,0063
R_C	0,006	0,0057
R_M	2,199	2,1995
R_V (linea 1)	0,027	0,0272
R_W (linea 1)	0,025	0,0247
R_Z (linea 1)	0,742	0,7418
R_V (linea 2)	0,027	0,0272
R_W (linea 2)	0,025	0,0247
R_Z (linea 2)	1,236	1,2364
TOTALE	4,294	4,294

9.7.4.1 Conclusioni dal calcolo di R_4

Per il rischio di perdite economiche (rischio 4), la valutazione della convenienza dell'installazione di misure di protezione deve essere valutata caso per caso. La Norma CEI EN 62305-2 prevede, a tale proposito, un'apposita procedura di valutazione (Appendice G della Norma)

9.8. Misure di protezione adottate

Per la protezione della struttura in questione si è scelto di adottare le seguenti misure di protezione:

- sistema di SPD sull'impianto interno 1 con LPL III-IV per ridurre le componenti R_Z R_W R_M
- sistema di SPD sull'impianto interno 2 con LPL III-IV per ridurre le componenti R_Z R_W R_M .

Applicando le suddette misure di protezione il rischio dovuto al fulmine viene ridotto come indicato ai seguenti paragrafi

9.9. Valutazione del rischio per la struttura protetta

9.9.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1

I valori di probabilità P sono riportati nella Tabella 9.1.1

Tab. 9.1.1 - Rischio R_1 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura protetta

	Zona 1
P_A	1,0
P_B	1,0
P_U (linea 1)	0,05
P_V (linea 1)	0,05
P_U (linea 2)	0,05
P_V (linea 2)	0,05

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono riportati nella Tabella 9.1.2

Tab. 9.1.2 - Rischio R_1 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura protetta (valori $\times 10^{-5}$)

	Zona 1	Struttura
R_A	0,001	0,0007
R_B	0,004	0,0036
R_U (linea 1)	0,0	0,0002
R_V (linea 1)	0,001	0,0008
R_U (linea 2)	0,0	0,0002
R_V (linea 2)	0,001	0,0008
TOTALE	0,006	0,006

9.9.4 Valutazione del rischio di perdita economica R4

I valori di probabilità P sono riportati nella Tabella 9.4.1

Tab. 9.4.1 - Rischio R_4 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura protetta

	Zona 1
P_B	1,0
P_C	1,0
P_M	0,03
P_V (linea 1)	0,05
P_W (linea 1)	0,05
P_Z (linea 1)	0,015
P_V (linea 2)	0,05
P_W (linea 2)	0,05
P_Z (linea 2)	0,025

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono riportati nella Tabella 9.4.2

Tab. 9.4.2 - Rischio R_4 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura protetta (valori $\times 10^{-3}$)

	Zona 1	Struttura
R_B	0,006	0,0063
R_C	0,006	0,0057
R_M	0,124	0,1239
R_V (linea 1)	0,001	0,0014
R_W (linea 1)	0,001	0,0012
R_Z (linea 1)	0,037	0,0371
R_V (linea 2)	0,001	0,0014
R_W (linea 2)	0,001	0,0012
R_Z (linea 2)	0,062	0,0618
TOTALE	0,24	0,24