



REGIONE LOMBARDIA



PROVINCIA DI
MANTOVA



COMUNE DI QUISTELLO

DIOCESI DI MANTOVA

UFFICIO BENI CULTURALI
ECCLESIASTICI

T 0376319511 F 0376224740
beniculturali@diocesidimantova.it

S. E. E. s.r.l.

Piazza Sordello, 15 - 46100 Mantova

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Alessandro Campera

PROPRIETA'

"PARROCCHIA DI SAN BARTOLOMEO APOSTOLO" DI QUISTELLO

PARROCO - LEGALE RAPPRESENTANTE DON ROBERTO BUZZOLA
via C. Battisti, 22 - 46026 Quistello (MN) - Tel 0376 618141

Oggetto

**PROGETTO DI CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E
RESTAURO DELLA CHIESA PARROCCHIALE IN
CONSEGUENZA AGLI EVENTI SISMICI DI MAGGIO 2012**

N° TAVOLA

RE3

TITOLO

RELAZIONE TECNICA SCARICHE ATMOSFERICHE - CAMPANILE

PROGETTO ARCHITETTONICO

Arch. Giorgio Gabrieli

Via Aia Madama n° 1
46035 Ostiglia (MN)
TEL: 0386 800192
E-MAIL: studio@architettogabrieli.com


Studio di Architettura e Urbanistica
architetto Giorgio Gabrieli

Timbro e Firma

PROGETTO STRUTTURALE

IDEA Studio Associato

Strada Quingenti n° 68
43123 Parma (MN)
tel. 0521 968718
E-Mail: info@ideastudioassociato.it


Ing. Giovanni Gualerzi

Timbro e Firma

PROGETTO IMPIANTI

ELT Associati

Via Mantovanella n°4
46100 Mantova (MN)
tel. e fax 0376 391220
E-Mail: info@eltassociati.it


ASSOCIATI
progettazione servizi ingegneria

Timbro e Firma

Emissione

Esecutivo

Aggiornamento

Progetto

Data

Febbraio 2017

Aprile 2016

Settembre 2015

OGGETTO Object	S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)			RIF. ORDINE n° Order reference n°	15d212A
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references	Valutazione del rischio dovuto al fulmine				
DOCUMENTO n° Document n°	15072 commessa	rs02 n° elaborato	B revisione	FILE File	15072rs02B.odt
				DATA Date	22/02/2017

1.0 DATI GENERALI

1.1 Caratteristiche dell'intervento e contenuti del documento

Nella presente relazione è riportata la valutazione del rischio dovuto al fulmine eseguita sul campanile della chiesa parrocchiale, sita all'interno del comune di Quistello (MN), al fine di valutare il livello di protezione della struttura e individuare le misure di protezione necessarie.

L'analisi dei rischi dovuti al fulmine è stata elaborata utilizzando quanto indicato dalle linee-guida della norma CEI EN 62305 (81-10).

In particolare una volta individuata la struttura da proteggere sono stati raccolti i dati necessari utilizzando un questionario appositamente elaborato e riportato per la struttura in oggetto nell'allegato 1 in cui sono contenuti in linea di massima:

- Il numero e tipi servizi entranti;
- Le dimensioni e caratteristiche degli impianti interni;
- I livelli di rischio di incendio presente e i relativi sistemi di protezione;
- Il numero di persone che utilizzano la struttura;
- Le zone compartimentate ed indipendenti eventualmente presenti all'interno della struttura;
- Il valore economico della struttura e dei suoi contenuti.

L'elaborazione delle informazioni raccolte ha consentito di individuare il tipo di rischio e l'entità del danno a cui è soggetta la struttura ed i suoi occupanti e di calcolare la probabilità che tale danno si concretizzi. Per ciascun tipo di rischio sono state, quindi, calcolate le relative componenti, parziali (R_D , R_I , R_S , R_F) e complessive (R_1 , R_3 , R_4).

Dal confronto tra i valori del rischio tollerabile (R_T) e del rischio complessivo R_x è stata stabilita l'eventuale autoprotezione della struttura ($R_x < R_T$). In questa prima fase dove viene inserito il quadro esistente valutando la struttura nelle condizioni in cui si trova.

La seconda parte della valutazione è stata condotta per individuare le misure di protezione adeguate da applicare alle varie componenti di rischio per raggiungere il livello di protezione richiesto dalla norma. Poiché esistono per ogni tipo di rischio più misure di protezione che consentono di raggiungere la relazione $R_x < R_T$ è stato necessario ottimizzare l'intervento considerando la riduzione dell'indice di rischio e gli aspetti tecnici ed economici. Tra le diverse soluzioni adottabili, (normativamente accettabili), di quella, (da sola o in combinazione), ritenuta preferibile, in funzione della facilità di installazione e dell'impegno economico richiesto, per tutti i tipi di rischio associabili alla struttura considerata è stata scelta quella che consente di raggiungere un valore inferiore al valore massimo di rischio tollerabile, operando a favore della sicurezza delle persone e delle strutture ed impianti.

Si ricorda che con l'intervento in oggetto vengono individuate le misure di protezione necessarie, **Il dimensionamento delle misure individuate dovrà essere realizzato con un progetto esecutivo dedicato, non oggetto della presente commessa,**

Revisione	Data	Oggetto
B	22/02/2017	Emissione
Cod. Modulo : 002 Rev. 0.06 Cod. file normd002		Documento di proprietà di ELT ASSOCIATI. Lo Studio tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.
		Foglio 2 di 25

OGGETTO Object	S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)				RIF. ORDINE n° Order reference n°	15d212A
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references	Valutazione del rischio dovuto al fulmine					
DOCUMENTO n° Document n°	15072 commessa	rs02 n° elaborato	B revisione	FILE File	15072rs02B.odt	DATA Date 22/02/2017

che il committente, dovrà aver cura di commissionare a personale abilitato.

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

1.2 Perdite e valori di rischio tollerabile applicati

Per la struttura oggetto della valutazione sono state considerate, in accordo con il committente ed in funzione delle caratteristiche dell'insediamento e dei suoi contenuti così come riportato nell'allegato 1, le perdite indicate in Tabella 1.2.1

Tab. 1.2.1 - Perdite considerate

Tipo di Perdita	Inserita in valutazione
Perdita di vite umane (L1)	SI'
Perdita di servizio pubblico (L2)	NO
Perdita di patrimonio culturale insostituibile (L3)	SI'
Perdita economica (L4)	SI'

I livelli di rischi oggetto di valutazione sono pertanto R1, R3 e R4 a cui sono stati accoppiati i valori di tollerabilità:

$R_{T1} = 0,00001$ (valore medio tipico calcolato come previsto dalla norma)

$R_{T3} = 0,001$ (valore medio tipico calcolato come previsto dalla norma)

$R_{T4} = \text{Rif. Nota (1)}$

- (1) la valutazione sull'ammontare della perdita economica di cui al paragrafo C.5 della Norma CEI EN 62305-2, è stata eseguita, **in accordo col committente**, utilizzando i valori di L_t , L_f e L_o standard riportati in Tabella 1.2, poiché i valori di c e c_t non erano certi e disponibili, dove:

- c è il valore medio della possibile perdita della struttura (incluso il suo contenuto e le relative attività e conseguenze) in moneta corrente;
- c_t è il valore totale della struttura (incluso il suo contenuto e le relative attività) in moneta corrente.

2.0 CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA, CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA E INDIVIDUAZIONE DEL

Revisione	Data	Oggetto
B	22/02/2017	Emissione
Cod. Modulo : 002 Rev. 0.06 Cod. file normd002		Documento di proprietà di ELT ASSOCIATI. Lo Studio tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.
		Foglio 3 di 25

OGGETTO Object	S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)				RIF. ORDINE n° Order reference n°	15d212A
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references	Valutazione del rischio dovuto al fulmine					
DOCUMENTO n° Document n°	15072 commessa	rs02 n° elaborato	B revisione	FILE File	15072rs02B.odt	DATA Date 22/02/2017

NUMERO DI EVENTI PERICOLOSI

Per poter determinare le due aree di raccolta della struttura, necessarie per ottenere le frequenze di fulminazione è stata utilizzata la planimetria in scala degli edifici (Rif. Dis. 15072s01A) e i dati trasmessi con l'Allegato 1 e riportati in sintesi nella tabella 2.0.1.

Tab. 2.0.1 – Caratteristiche della struttura

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni (m)	Struttura monoblocco	$(L_b \cdot W_b \cdot H_b)$	7,0 x 7,0 x 41,0 Rif. Dis. 15072s01A
Coefficiente di posizione	Non Isolata (*)	C_D	0,5
LPS	Non presente	P_B	1,0
Schermatura della struttura	Non presente	K_{S1}	1,0
Densità di fulmini al suolo	Numero di fulmini per km ² per anno (**)	N_g	1,32
Coefficiente cautelativo applicato			150,00%
Densità di fulmini al suolo con coefficiente cautelativo applicato	Numero di fulmini per km ² per anno (**)	N_g	1,98
Persone presenti nella struttura	Esterno ed interno	n_t	< 100
Identificazione	Campanile	/	/
Destinazione d'uso della struttura	Chiesa	/	/
Superficie della struttura	/	A	49 m ²

(*) Struttura circondata da oggetti o alberi di altezza uguale o inferiore

(**) Valore estratto mediante programma CEI ProDis avente le caratteristiche indicate dalla Guida Tecnica CEI 81-30 (Vedi Allegato 2).

Revisione	Data	Oggetto
B	22/02/2017	Emissione
Cod. Modulo : 002 Rev. 0.06 Cod. file normd002		Documento di proprietà di ELT ASSOCIATI. Lo Studio tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.
		Foglio 4 di 25

OGGETTO Object		S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)					RIF. ORDINE n° Order reference n°		15d212A						
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references		Valutazione del rischio dovuto al fulmine													
DOCUMENTO n° Document n°		15072 commessa		rs02 n° elaborato		B revisione		FILE File		15072rs02B.odt		DATA Date		22/02/2017	

Utilizzando la planimetria dell'edificio (Rif. Dis. 15072s02A) sono stati calcolati:

- con metodo grafico, come previsto dalla Norma CEI EN 62305-2 Par. A.2.1 (Rif. Schema 2.0.1), i valori dell'area di raccolta della struttura isolata (A_d) e dell'area di raccolta dei fulmini in prossimità della struttura (A_m) (Rif. Tab. 2.0.2);
- con l'ausilio di tabelle (Rif. Tab. A.1 CEI EN 62305-2) i valori del coefficiente di posizione della struttura.

Con i dati indicati è stato possibile determinare il numero medio annuo di eventi pericolosi N_D e N_M (Rif. Tab. 2.0.3), così come previsto dalla Norma CEI EN 62305-2 nell'allegato A (Rif. Par. A.2.4 e A.3).

Tab. 2.0.2 – Aree di raccolta della struttura

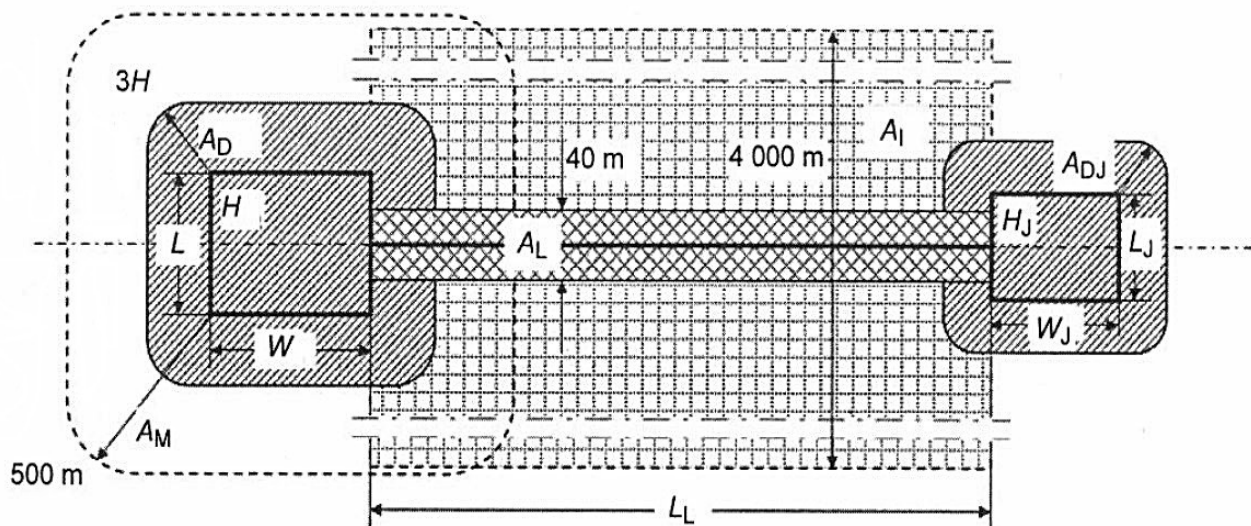
Descrizione	Valore (m ²)
Area di raccolta della struttura isolata A_d	51.022
Area di raccolta dei fulmini in prossimità della struttura A_m	799.398

Tab. 2.0.3 – Numero annuo atteso di eventi pericolosi

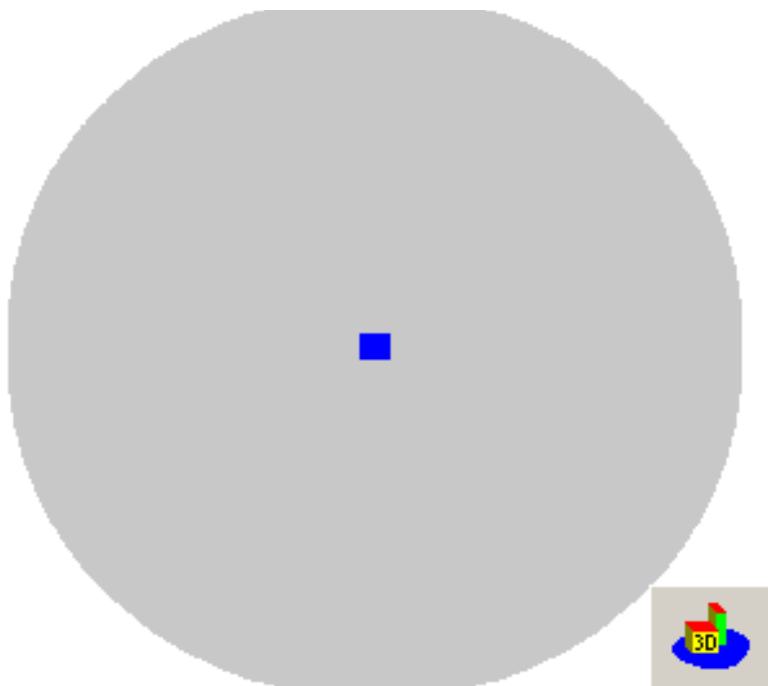
Simbolo	Valore (1/anno)
N_D	0,05051
N_M	1,58281

OGGETTO Object		S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)					RIF. ORDINE n° Order reference n°		15d212A						
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references		Valutazione del rischio dovuto al fulmine													
DOCUMENTO n° Document n°		15072 commessa		rs02 n° elaborato		B revisione		FILE File		15072rs02B.odt		DATA Date		22/02/2017	

Schema 2.0.1 – Riferimento grafico aree di raccolta AD, AM, AI, AL (Figura A.5 Norma CEI EN 62305-2)



Schema 2.0.2 – Aree di raccolta determinata sulla struttura isolata



Revisione	Data	Oggetto
B	22/02/2017	Emissione
Cod. Modulo : 002 Rev. 0.06 Cod. file normd002		Documento di proprietà di ELT ASSOCIATI. Lo Studio tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.
		Foglio 6 di 25

OGGETTO Object	S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)			RIF. ORDINE n° Order reference n°	15d212A
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references	Valutazione del rischio dovuto al fulmine				
DOCUMENTO n° Document n°	15072 commessa	rs02 n° elaborato	B revisione	FILE File	15072rs02B.odt
				DATA Date	22/02/2017

3.0 CARATTERISTICHE DELLE LINEE ENTRANTI E CALCOLO DEL NUMERO DI EVENTI PERICOLOSI N_L E N_I

Il calcolo degli eventi pericolosi N_L e N_I riguardanti le linee dei servizi entranti nell'edificio, è stato eseguito secondo quanto previsto dall'allegato A della Norma CEI EN 62305-2. In particolare sono state raccolte le caratteristiche di ogni singola linea elettrica e di segnale collegate con la struttura (Rif. Allegato 1) e sono state calcolate le aree di raccolta A_L e A_I di riferimento. Di seguito sono riportati per ogni singola linea considerata i dati di riferimento e le frequenze di fulminazione calcolate per la linea e l'eventuale struttura adiacente (Rif. Schema 2.0.1).

Tab. 3.1 – Caratteristiche della linea entrante **linea n.1**

Descrizione	Linea energia		
Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Resistività del suolo (Wm)		r	500
Tensione nominale (V)			230
Lunghezza (m)		L_c	1000
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	isolata	C_d	
Coefficiente ambientale della linea	Urbano	C_e	0,01
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m ²)		A_L	44721,4
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m ²)		A_I	4000000
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,00044
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_I	0,0396
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Da}	0

OGGETTO Object	S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)			RIF. ORDINE n° Order reference n°	15d212A
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references	Valutazione del rischio dovuto al fulmine				
DOCUMENTO n° Document n°	15072 commessa	rs02 n° elaborato	B revisione	FILE File	15072rs02B.odt
				DATA Date	22/02/2017

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

Descrizione	Linea segnale controllo campane		
Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Resistività del suolo (Wm)		r	500
Tensione nominale (V)			12
Lunghezza (m)		L_c	1000
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	isolata	C_d	
Coefficiente ambientale della linea	Urbano	C_e	0,01
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m ²)		A_l	44721,4
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m ²)		A_i	4000000
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,00044
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_i	0,03960
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Da}	0

OGGETTO Object		S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)					RIF. ORDINE n° Order reference n°		15d212A						
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references		Valutazione del rischio dovuto al fulmine													
DOCUMENTO n° Document n°		15072 commessa		rs02 n° elaborato		B revisione		FILE File		15072rs02B.odt		DATA Date		22/02/2017	

4.0 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI INTERNI E PROBABILITÀ DEL DANNO

Per poter determinare la probabilità che un fulmine sulla struttura causi guasto negli impianti interni ed agli esseri viventi (Rif. $P_M, P_C, P_U, P_V, P_W, P_Z$), è necessario secondo quanto indicato nell'allegato B della Norma CEI EN 62305-2, rilevare alcune caratteristiche fondamentali, quali:

- livello di protezione LPL (presenza di SPD);
- caratteristiche costruttive del cablaggio interno quali schermatura, percorso della spira, ecc...

I dati sopra elencati, raccolti tramite l'allegato 1 ed opportunamente elaborati, hanno portato a dei valori indicati in sintesi nelle seguenti tabelle.

Tab. 4.1 – Caratteristiche impianto interno n.1

Descrizione	Linea FM			
Parametro	Commento	Simbolo	Valore	Rif. CEI EN 62305-2
Tensione nominale (V)			230	
Sezione schermo (mm ²)	Impianto non schermato			
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K_{S3}	1,0	Tabella B.5
Tensione di tenuta degli apparati U_w	$U_w=1000$ V	K_{S4}	1,0	Form. B.7
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	1,0	Tab. B.3

Tab. 4.2 – Caratteristiche impianto interno n.2

Descrizione	Linea illuminazione 1			
Parametro	Commento	Simbolo	Valore	Rif. CEI EN 62305-2
Tensione nominale (V)			230	
Sezione schermo (mm ²)	Impianto non schermato			
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K_{S3}	1,0	Tabella B.5
Tensione di tenuta degli apparati U_w	$U_w=1000$ V	K_{S4}	1,0	Form. B.7
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	1,0	Tab. B.3

OGGETTO Object	S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)			RIF. ORDINE n° Order reference n°	15d212A
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references	Valutazione del rischio dovuto al fulmine				
DOCUMENTO n° Document n°	15072 commessa	rs02 n° elaborato	B revisione	FILE File	15072rs02B.odt
				DATA Date	22/02/2017

Tab. 4.3 – Caratteristiche impianto interno n.3

Descrizione	Impianto telefonico			
Parametro		Simbolo	Valore	Rif. CEI EN 62305-2
Tensione nominale (V)	1,0		12	
Sezione schermo (mm²)	1,0			
Precauzioni nel cablaggio interno	1,0	K_{S3}	1,0	Tabella B.5
Tensione di tenuta degli apparati U_w	$U_w=1000\text{ V}$	K_{S4}	1,0	Form. B.7
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	1,0	Tab. B.3

OGGETTO Object		S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)				RIF. ORDINE n° Order reference n°		15d212A	
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references		Valutazione del rischio dovuto al fulmine							
DOCUMENTO n° Document n°		15072 commessa	rs02 n° elaborato	B revisione	FILE File	15072rs02B.odt		DATA Date	22/02/2017

5.0 DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE NELL'EDIFICIO PER LA DETERMINAZIONE DELL'AMMONTARE DELLE PERDITE L_x

La struttura è costituita da una singola zona. La valutazione dell'ammontare della perdita L_x imposta dalla norma e riferita alla zona individuata è stata condotta in riferimento :

- al numero delle persone e tempo per cui esse rimangono nel luogo pericoloso;
- al tipo e importanza dell'eventuale servizio pubblico presente ;
- al valore dei beni interessati dal danno
- ai valori di perdita per tensioni di passo e contatto, danno materiale e guasti degli impianti interni individuati secondo tabelle C.1 e C.2 della norma CEI EN 62305-2;
- ai coefficienti di riduzione r individuati secondo tabelle C.3, C.4, C.5 della norma CEI EN 62305-2;
- al coefficiente dell'ammontare relativo della perdita in presenza di pericoli particolari secondo tabella C.6 della norma CEI EN 62305-2;

I valori indicati, calcolati in funzione di dati trasmessi dal proprietario della struttura tramite l'allegato 1, sono riportati in sintesi nelle seguenti tabelle.

Revisione	Data	Oggetto
B	22/02/2017	Emissione
Cod. Modulo : 002 Rev. 0.06 Cod. file normd002		Documento di proprietà di ELT ASSOCIATI. Lo Studio tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.
		Foglio 11 di 25

OGGETTO Object	S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)			RIF. ORDINE n° Order reference n°	15d212A
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references	Valutazione del rischio dovuto al fulmine				
DOCUMENTO n° Document n°	15072 commessa	rs02 n° elaborato	B revisione	FILE File	15072rs02B.odt
				DATA Date	22/02/2017

Tab. 5.1 – Caratteristiche della zona n.1

Descrizione	Campanile		
Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Tipo di pavimento	Marmo, ceramica	r_u	0,001
Rischio d'incendio	Rischio di incendio ordinario	r_f	0,001
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Panico ridotto	h	2
Protezione antincendio	Nessuna	r_p	1
Misure di protezione presenti	Nessuna		
Schermo locale	Nessuno	K_{s2}	1,0
Impianti di energia interni presenti	Imp.1; Imp 2		
Impianti di segnale interni presenti	Imp 3		
Persone potenzialmente in pericolo			0

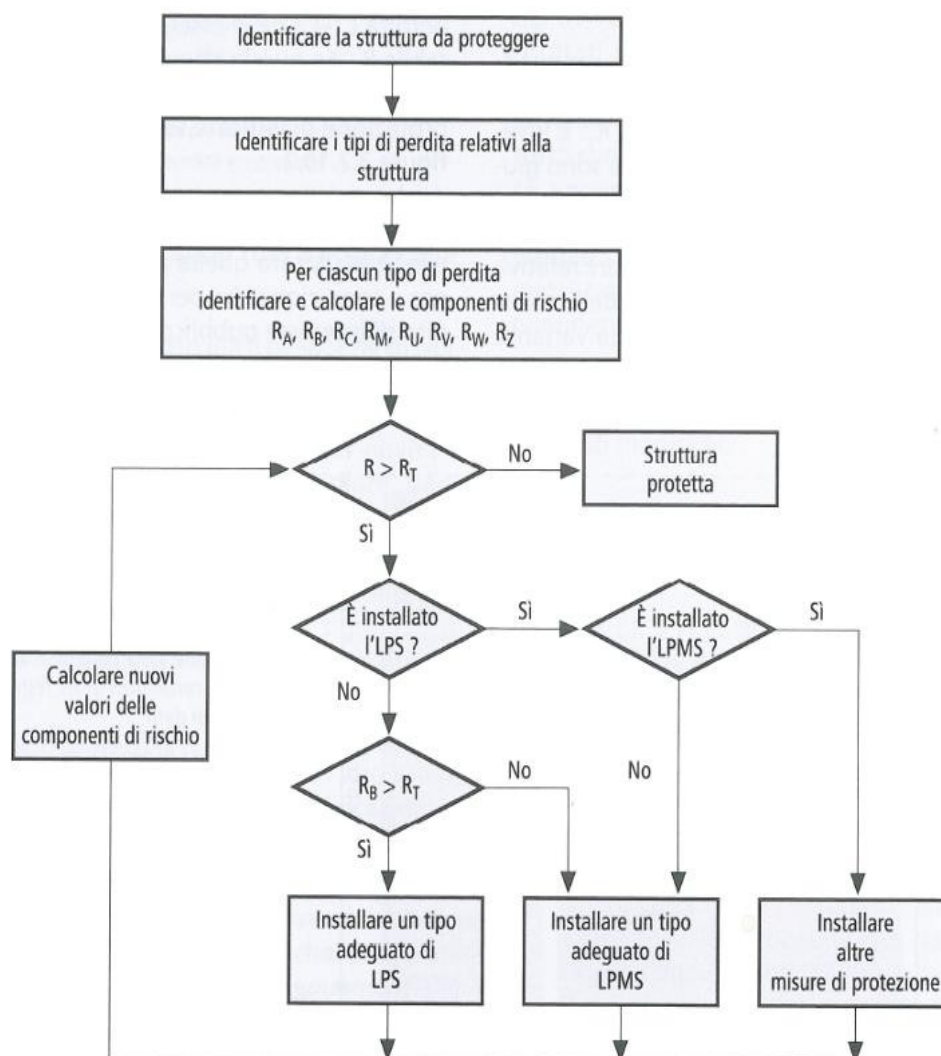
OGGETTO Object	S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)				RIF. ORDINE n° Order reference n°	15d212A
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references	Valutazione del rischio dovuto al fulmine					
DOCUMENTO n° Document n°	15072 commessa	rs02 n° elaborato	B revisione	FILE File	15072rs02B.odt	DATA Date 22/02/2017

6.0 VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Di seguito viene eseguita la valutazione del rischio di perdita di vite umane R_1 , di perdita di patrimonio culturale insostituibile R_3 e la valutazione del rischio di perdita economica R_4 .

Il metodo di analisi applicato per determinare il livello dei rischi R_1 e R_3 viene riportato nel diagramma di flusso di figura 6.0.1; mentre il processo per la determinazione delle misure di protezione per le perdite economiche R_4 , viene elencato nel diagramma di flusso di figura 6.0.2.

Diagramma di flusso 6.0.1



OGGETTO Object		S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)				RIF. ORDINE n° Order reference n°		15d212A	
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references		Valutazione del rischio dovuto al fulmine							
DOCUMENTO n° Document n°		15072 commessa	rs02 n° elaborato	B revisione	FILE File	15072rs02B.odt		DATA Date	22/02/2017

Diagramma di flusso 6.0.2



OGGETTO Object		S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)				RIF. ORDINE n° Order reference n°		15d212A	
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references		Valutazione del rischio dovuto al fulmine							
DOCUMENTO n° Document n°		15072 commessa	rs02 n° elaborato	B revisione	FILE File	15072rs02B.odt		DATA Date	22/02/2017

6.1 RISULTATI DELLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DELLA STRUTTURA PRIVA DI MISURE DI PROTEZIONE

Nel presente paragrafo vengono riportati in modo sintetico i risultati della valutazione del rischio senza e con misure di protezione applicate.

6.1.1 Valutazione del rischio di perdite di vita umane R_1

Di seguito vengo riportati i valori di probabilità P e delle perdite L (Rif. Tab. 6.1.1.1 e Tab. 6.1.1.2) per le diverse zone della struttura.

Tab. 6.1.1.1 – Rischio R_1 – Valori delle probabilità nelle diverse zone

	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. 6.1.1.2 – Rischio R_1 – Valori delle perdite nelle diverse zone

	Zona 1
L_A	0,000001
L_B	0,000011
L_U	0,000001
L_V	0,000011

OGGETTO Object	S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)				RIF. ORDINE n° Order reference n°	15d212A
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references	Valutazione del rischio dovuto al fulmine					
DOCUMENTO n° Document n°	15072 commessa	rs02 n° elaborato	B revisione	FILE File	15072rs02B.odt	DATA Date 22/02/2017

Di seguito vengo riportati i valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta (Rif. Tab. 6.1.1.3).

Tab. 6.1.1.3 – Rischio R_1 – Valori delle componenti di rischio (valori x 10^{-5})

	Zona 1	Struttura
R_A	0,006	0,006
R_B	0,058	0,058
R_U (linea 1)	0,000	0,000
R_V (linea 1)	0,001	0,001
R_U (linea 2)	0,000	0,000
R_V (linea 2)	0,001	0,001
TOTALE	0,065	0,065

6.1.1.4 Conclusioni dal calcolo di R_1 con struttura priva di protezioni

Di seguito vengo riportati i valori di probabilità P e delle perdite L (Rif. Tab. 6.1.1.1 e Tab. 6.1.1.2) per le diverse zone della struttura. Poiché il rischio dovuto al fulmine $R_1 = 0,065 \times 10^{-5}$ risulta inferiore al rischio tollerabile $R_T = 1 \times 10^{-5}$, la protezione contro il fulmine della struttura non risulta necessaria. La struttura è da considerarsi **AUTOPROTETTA**.

OGGETTO Object	S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)				RIF. ORDINE n° Order reference n°	15d212A
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references	Valutazione del rischio dovuto al fulmine					
DOCUMENTO n° Document n°	15072 commessa	rs02 n° elaborato	B revisione	FILE File	15072rs02B.odt	DATA Date 22/02/2017

6.1.2 Valutazione del rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile R₃

6.1.2.1 – Rischio R₃ – Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
P_A	1,0
P_v (linea 1)	1,0
P_v (linea 2)	1,0

6.1.2.2 – Rischio R₃ – Valori delle perdite nelle diverse zone della struttura non protetta

	Zona 1
L_A	0,001
L_B	0,001

Di seguito vengo riportati i valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta (Rif. Tab. 6.1.2.3).

Tab. 6.1.2.3 – Rischio R₃ – Valori delle componenti di rischio (valori x 10⁻³)

	Zona 1	Struttura
R_B	0,0050	0,0051
R_v (linea 1)	0,0000	0,0000
R_v (linea 2)	0,0000	0,0000
TOTALE	0,0050	0,0050

6.1.2.4 Conclusioni dal calcolo di R3 con struttura priva di protezioni

Di seguito vengo riportati i valori di probabilità P e delle perdite L (Rif. Tab. 6.1.2.1 e Tab. 6.1.2.2) per le diverse zone della struttura. Poiché il rischio dovuto al fulmine $R_3 = 0,005 \times 10^{-3}$ risulta inferiore al rischio tollerabile $RT = 1 \times 10^{-3}$, la protezione contro il fulmine della struttura non risulta necessaria. La struttura è da considerarsi **AUTOPROTETTA**.

6.1.3 Valutazione del rischio di perdita economica R₄

Revisione	Data	Oggetto
B	22/02/2017	Emissione
Cod. Modulo : 002 Rev. 0.06 Cod. file normd002		Documento di proprietà di ELT ASSOCIATI. Lo Studio tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.
		Foglio 17 di 25

OGGETTO Object		S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)					RIF. ORDINE n° Order reference n°		15d212A						
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references		Valutazione del rischio dovuto al fulmine													
DOCUMENTO n° Document n°		15072 commessa		rs02 n° elaborato		B revisione		FILE File		15072rs02B.odt		DATA Date		22/02/2017	

Di seguito vengo riportati i valori di probabilità P e delle perdite L (Rif. Tab. 6.1.3.1 e Tab. 6.1.3.2) per le diverse zone della struttura.

Tab. 6.1.3.1 – Rischio R_4 – Valori delle probabilità nelle diverse zone

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

Tab. 6.1.3.2 – Rischio R_4 – Valori delle perdite nelle diverse zone

	Zona 1
L_B	0,00020
L_C	0,00015
L_M	0,00015
L_V	0,00020
L_W	0,00015
L_Z	0,00015

OGGETTO Object	S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)				RIF. ORDINE n° Order reference n°	15d212A
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references	Valutazione del rischio dovuto al fulmine					
DOCUMENTO n° Document n°	15072 commessa	rs02 n° elaborato	B revisione	FILE File	15072rs02B.odt	DATA Date 22/02/2017

Di seguito vengo riportati i valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta (Rif. Tab. 6.1.3.3).

Tab. 6.1.3.3 – Rischio R_4 – Valori delle componenti di rischio (valori $\times 10^{-3}$)

	Zona 1	Struttura
R_B	0,0100	0,0101
R_C	0,0080	0,0076
R_M	0,2370	0,2374
R_V (linea 1)	0,0000	0,0001
R_W (linea 1)	0,0000	0,0001
R_Z (linea 1)	0,0060	0,0059
R_V (linea 2)	0,0000	0,0001
R_W (linea 2)	0,0000	0,0001
R_Z (linea 2)	0,0060	0,0059
TOTALE	0,2670	0,2670

6.1.3.4 Conclusioni dal calcolo di R_4 per la valutazione del rischio per perdite economiche

La valutazione della convenienza dell'installazione di misure di prevenzione per il rischio di perdite economiche R_4 , deve essere valutata caso per caso. La Norma CEI EN 62305-2 prevede un'apposita procedura di valutazione (Vedi Paragrafo 7.0 della presente relazione).

OGGETTO Object		S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)					RIF. ORDINE n° Order reference n°		15d212A						
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references		Valutazione del rischio dovuto al fulmine													
DOCUMENTO n° Document n°		15072 commessa		rs02 n° elaborato		B revisione		FILE File		15072rs02B.odt		DATA Date		22/02/2017	

7.0 VALUTAZIONE DELL'AMMONTARE DELLE PERDITE ECONOMICHE DOVUTE AL FULMINE

Nel presente paragrafo sono comparate diverse possibili soluzioni di protezione contro il fulmine per la struttura considerata.

La scelta tra le diverse soluzioni è effettuata con il metodo di analisi previsto nell'Allegato D della Norma CEI EN 62305-2 "Protezione contro il fulmine – Parte 2: Valutazione del rischio".

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

In Tabella 7.0.1 è indicato il valore della perdita economica in ciascuna zona della struttura considerata.

Tab. 7.0.1 – Valore dell'ammontare della perdita in ciascuna zona (valori in k€)

Zone	Costo animali (Ca)	Costo impianti (Cs)	Costo edificio (Cb)	Costo contenuto (Cc)	Totale
Zona 1	0	150	750	100	1.000
Struttura	0	150	750	100	1.000

L'ammontare totale delle perdite C_{LZ} in ciascuna zona può essere calcolato mediante la seguente equazione (relazione D.1 dell'allegato D):

$$C_{LZ} = R_{4Z} \cdot c_t$$

dove:

R_{4Z} è il rischio relativo alla perdita nella zona, in assenza delle misure di protezione;

c_t è il valore complessivo della struttura (animali, edificio, contenuto e impianti interni incluse le loro attività in moneta corrente.

OGGETTO Object		S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)					RIF. ORDINE n° Order reference n°		15d212A						
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references		Valutazione del rischio dovuto al fulmine													
DOCUMENTO n° Document n°		15072 commessa		rs02 n° elaborato		B revisione		FILE File		15072rs02B.odt		DATA Date		22/02/2017	

L'ammontare complessivo della perdita C_L nella struttura può essere calcolato mediante la seguente equazione (relazione D.2 dell'Allegato D):

$$C_L = \Sigma C_{LZ} = R_4 \cdot c_t$$

dove:

R_4 è il rischio relativo alla perdita, in assenza delle misure di protezione;

L'ammontare della perdita residua totale (C_{RL}) e di zona (C_{RLZ}) può essere calcolato con le relazioni (D.3 e D.4) dell'Allegato D dopo che sono stati calcolati i nuovi valori di rischio relativi alle misure di protezione adottate.

$$C_{RLZ} = R'_{4Z} \cdot c_t$$

$$C_{RL} = \Sigma C_{RLZ} = R'_4 \cdot c_t$$

dove:

R'_{4Z} è il rischio relativo alla perdita nella zona, in presenza delle misure di protezione.

Di seguito vengono riportati i valori delle perdite C_L e C_{RL} calcolati.

Tab. 7.0.2 – Ammontare delle perdite C_L e C_{RL} in ciascuna zona (valori in k€)

	C_L (non protetta)	C_{RL}
Zona 1	0,27	0,27
Totale	0,27	0,27

L'ammontare totale C_{PM} delle misure di protezione può essere calcolato con la seguente relazione:

$$C_{PM} = C_P \cdot (i + a + m)$$

dove

C_P è il costo delle misure di protezione;

i è il tasso di interesse

a è il tasso di ammortamento

m è il tasso dei costi di manutenzione.

Revisione	Data	Oggetto
B	22/02/2017	Emissione
Cod. Modulo : 002 Rev. 0.06 Cod. file normd002		Documento di proprietà di ELT ASSOCIATI. Lo Studio tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.
		Foglio 21 di 25

OGGETTO Object	S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)			RIF. ORDINE n° Order reference n°	15d212A
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references	Valutazione del rischio dovuto al fulmine				
DOCUMENTO n° Document n°	15072 commessa	rs02 n° elaborato	B revisione	FILE File	15072rs02B.odt
				DATA Date	22/02/2017

I valori assunti per i tassi di interesse, di ammortamento e di manutenzione, concordati con il committente, sono riportati in

Tab. 7.0.3 – Valori dei tassi

Tasso	Simbolo	Valore [%]
Interesse	i	4,0
Ammortamento	a	5,0
manutenzione	m	1,0

Il risparmio annuale S_M è dato dalla:

$$S_M = C_L - (C_{PM} + C_{RL})$$

La protezione è conveniente se il risparmio annuale è $S_M > 0$.

Il costo C_P , il costo annuale C_{PM} delle misure di protezione e il risparmio annuale S_M sono riportati in Tabella 7.0.4

OGGETTO Object		S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)					RIF. ORDINE n° Order reference n°		15d212A						
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references		Valutazione del rischio dovuto al fulmine													
DOCUMENTO n° Document n°		15072 commessa		rs02 n° elaborato		B revisione		FILE File		15072rs02B.odt		DATA Date		22/02/2017	

8.0 CONCLUSIONI

Nel capitolo 6.0 viene eseguita la valutazione utilizzando come parametro di riferimento il valore di N_G derivato dalle rilevazioni del sistema CESI - SIRF.

Tale valore, come indicato dallo stesso ente, può risentire di variazioni in relazione alla precisione del sistema di individuazione delle coordinate e degli apparecchi di rilevazione. Si è ritenuto per tanto opportuno rieseguire il calcolo inserendo un coefficiente di sicurezza che possa ragionevolmente coprire le variabili del sistema di rilevazione, anche alla luce dell'importanza della valutazione (rischio incolumità degli utilizzatori della struttura). In particolare è stato applicato un coefficiente di 1,5 (150%) a N_G .

Si ricorda che la struttura potrà essere considerata protetta una volta applicate le misure di protezione individuate in fase di calcolo

La presente valutazione è stata elaborata considerando la chiesa parrocchiale e il campanile ad essa correlata, come due strutture distinte. Tale assunzione è ammissibile purché vengano rispettati i seguenti requisiti.

Tab 8.1 – Rif. Requisiti Par. A.2.2 Norma CEI EN 62305-2:2013

Requisito	Verificato	Non Verificato	Da eseguire	Note e Interventi da eseguire
La struttura S è una parte separata verticalmente dall'edificio B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Il campanile e la chiesa sono fisicamente separate
L'edificio B non presenta rischio di esplosione	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Il campanile non presenta nessun rischio di esplosione
La propagazione dell'incendio tra la struttura S e le altre parti dell'edificio B è impedita mediante pareti caratterizzate da una resistenza al fuoco di 120 minuti (REI 120) o mediante altre misure di protezione equivalenti	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Il campanile e la chiesa sono fisicamente separate
La propagazione delle sovratensioni lungo le linee comuni, se presenti, è impedita per mezzo di SPD installati nel punto d'ingresso di detta linea nella struttura o mediante altre misure di protezione equivalenti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Dovranno essere installati opportuni SPD nei quadri elettrici per impedire la propagazione delle sovratensioni

La struttura della chiesa risulterà protetta solo quando verrà realizzato l'impianto di protezione contro la propagazione di sovratensioni lungo la linea comune di collegamento con la struttura campanile.

La mancata realizzazione dell'impianto di protezione renderà le due struttura (Chiesa e campanile) non protette contro i fulmini.

Revisione	Data	Oggetto
B	22/02/2017	Emissione
Cod. Modulo : 002 Rev. 0.06 Cod. file normd002		Documento di proprietà di ELT ASSOCIATI. Lo Studio tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.
		Foglio 23 di 25

OGGETTO Object		S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)					RIF. ORDINE n° Order reference n°		15d212A						
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references		Valutazione del rischio dovuto al fulmine													
DOCUMENTO n° Document n°		15072 commessa		rs02 n° elaborato		B revisione		FILE File		15072rs02B.odt		DATA Date		22/02/2017	

9.0 NORME DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- **CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1)** *"Protezione contro il fulmine - Parte 1: Principi generali"*;
- **CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2)** *"Protezione contro il fulmine - Parte 2: Valutazione del rischio"*;
- **CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3)** *"Protezione contro il fulmine - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"*;
- **CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4)** *"Protezione contro il fulmine - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"*.

10.0 ALLEGATI

Alla presente relazione si allegano:

- Allegato 1: Questionario per la valutazione del rischio per strutture secondo CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2)
- Allegato 2: Valore del numero di fulmini per km² per anno (Ng) estratto mediante il programma CEI ProDis che possiede le caratteristiche indicate dalla Guida Tecnica CEI 81-30, affinché i dati resi disponibili possano essere utilizzati nell'analisi del rischio secondo Norma CEI EN 62305-2.
- Allegato 3: Piante topografiche di indicazione.

Revisione	Data	Oggetto
B	22/02/2017	Emissione
Cod. Modulo : 002 Rev. 0.06 Cod. file normd002		Documento di proprietà di ELT ASSOCIATI. Lo Studio tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.
		Foglio 24 di 25

OGGETTO Object		S.E.E. S.r.l. - Società Enti Ecclesiastici - Parrocchia di San Bartolomeo Apostolo Via Cesare Battisti, 22 46026 Quistello (MN)				RIF. ORDINE n° Order reference n°		15d212A							
RIFERIMENTI CLIENTE Purchaser's references		Valutazione del rischio dovuto al fulmine													
DOCUMENTO n° Document n°		15072 commessa		rs02 n° elaborato		B revisione		FILE File		15072rs02B.odt		DATA Date		22/02/2017	

NOTE

Nella presente relazione sono stati riportati i dati base e prestazionali, comunicati dal committente, su cui si è sviluppato il calcolo di valutazione del rischio da fulmine della struttura in oggetto. Eventuali varianti applicate in modo difforme da quanto descritto nella relazione renderebbero nullo il calcolo di valutazione, richiedendo un opportuno intervento di aggiornamento.

Le informazioni di base comunicate dal committente e assunte in fase di progettazione sono riportate nell'allegato 1.

FINALITA' TRASMISSIONE		TEMPO DI VERIFICA CONCORDATO ⁽¹⁾ (Numero di Giorni successivi)	3
<input type="checkbox"/> informazione	<input type="checkbox"/> approvazione	In caso di richiesta di commento o approvazione far pervenire copia dei documenti allo studio entro e non oltre il tempo massimo di verifica ⁽¹⁾ concordato. Qualsiasi variante successiva avrà effetti sui costi e sui tempi di consegna definiti in fase di ordine	
<input type="checkbox"/> commento	<input type="checkbox"/> esecuzione		
<input type="checkbox"/> ulteriori azioni	<input type="checkbox"/> per archiviazione		

	Firma , il progettista

Letto confermato dal committente per presa visione dati base trasmessi	
	Firma

Revisione	Data	Oggetto
B	22/02/2017	Emissione
Cod. Modulo : 002 Rev. 0.06 Cod. file normd002		Documento di proprietà di ELT ASSOCIATI. Lo Studio tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.
		Foglio 25 di 25