

Committenti:

COMUNE DI SUSA
Via Palazzo di Città 39 - 10059 Susa (TO)

AGENZIA PIEMONTE LAVORO
Via Avogadro 30 - 10121 Torino (TO)

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO
ai sensi dell'art. 24 del D.Lgs. 50/2016
Rifunzionalizzazione e riqualificazione energetica
dell'Ex Scuola Elementare per realizzazione Centro
per l'Impiego Regione Piemonte

Titolo:

RELAZIONI DI CALCOLO
IMPIANTI ELETTRICI



TORINO, 23 Giugno 2023 – Rev. 0

Committenti:

COMUNE DI SUSA
Via Palazzo di Città 39 - 10059 Susa (TO)

AGENZIA PIEMONTE LAVORO
Via Avogadro 30 - 10121 Torino (TO)

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO
ai sensi dell'art. 24 del D.Lgs. 50/2016
Rifunzionalizzazione e riqualificazione energetica
dell'Ex Scuola Elementare per realizzazione Centro
per l'Impiego Regione Piemonte

Titolo:

DIMENSIONAMENTO LINEE ELETTRICHE E PROTEZIONI
AI SENSI DELLA NORMA CEI 64-8

TORINO, 23 Giugno 2023 – Rev. 0

Quadro: Quadro Interruttore Generale					Tavola: E01			Impianto: SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI															
Sigla Arrivo: QIG C-0					Cliente: Agenzia Piemonte Lavoro			Descrizione Quadro: QIG: da Contatore max 50kW															
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 10 [Ω]			C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 19,192 [kA]				Tensione: 400 [V]							
Circuito					Apparecchiatura			Corto circuito										Sovraccarico			Test		
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max								Icc max ≤ P.d.I.				I²t ≤ K²S²						I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _r ≤ 1,45 I _z		
												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I _b	I _n	I _z	I _r	1.45I _z	
	[mm²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QIG C-0	---	---	---	0,02	T2N 160 PR221DS-LS/I N/2+RD1	Quadripolare	1 - Cl. A S	36	19,19	1	5	---	---	---	---	---	---	29	122	---	158	---	SI
QIG C-1	---	---	---	0,02	---	Quadripolare	1	---	18,85	1	5	---	---	---	---	---	---	0	122	---	158	---	SI
QIG C-2	1(3G2,5)	25	276	0,41	S282+DDA72	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	25	13,43	0,03	4,87	7 697	127 806	7 697	127 806	0	127 806	2,279	10	21	15	30	SI
QIG C-3	3(1x35)+(1x25)+(1PE 25)	70	579	0,51	S804 N	Quadripolare	1	25	18,85	1	4,96	63 946	25 050 025	53 335	12 780 625	0	19 360 000	29	80	101	116	146	SI

Quadro: Quadro Elettrico Piano Terra					Tavola: E01			Impianto: SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI															
Sigla Arrivo: QEPT C-0					Cliente: Agenzia Piemonte Lavoro			Descrizione Quadro: QEPT: da QEIG															
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 10 [Ω]			C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 5,083 [kA]				Tensione: 400 [V]							
Circuito					Apparecchiatura			Corto circuito										Sovraccarico				Test	
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max								Icc max ≤ P.d.I.				I²t ≤K²S²						I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _r ≤ 1,45 I _z		
												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I _b	I _n	I _z	I _r	1.45I _z	
	[mm²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QEPT C-0	---	---	---	0,52	S294	Quadripolare	1	10	5,08	1	4,96	---	---	---	---	---	---	29	80	---	116	---	SI
QEPT C-1	---	---	---	0,52	---	Quadripolare	1	---	4,98	1	4,96	---	---	---	---	---	---	0	80	---	116	---	SI
QEPT C-2	---	---	---	0,52	---	Quadripolare	1	---	4,98	1	4,96	---	---	---	---	---	---	0	80	---	116	---	SI
QEPT C-3	1(5G16)	30	521	0,74	S204 P	Quadripolare	1	15	4,98	1	4,94	13 686	5 234 944	6 099	5 234 944	0	5 234 944	13	40	56	58	81	SI
QEPT C-4	1(5G16)	40	521	0,81	S204 P	Quadripolare	1	15	4,98	1	4,93	13 686	5 234 944	6 099	5 234 944	0	5 234 944	13	40	56	58	81	SI
QEPT C-5	1(3G2,5)	35	240	1,06	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,78	1 813	127 806	1 813	127 806	0	127 806	2,279	10	21	15	30	SI
QEPT C-6	1(3G2,5)	25	240	0,92	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,83	1 813	127 806	1 813	127 806	0	127 806	2,279	10	21	15	30	SI
QEPT C-7	1(5G6)	25	579	0,69	S204 P+DDA204 A	Quadripolare	0,03 - Cl. A	25	4,98	0,03	4,91	6 833	736 164	2 919	736 164	0	736 164	4,558	16	31	23	45	SI
QEPT C-8	1(3G4)	25	126	1,26	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,88	2 741	327 184	2 741	327 184	0	327 184	6,837	16	28	23	41	SI

Quadro: Quadro Elettrico Piano Terra					Tavola: E01			Impianto: SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI															
Sigla Arrivo: QEPT C-0					Cliente: Agenzia Piemonte Lavoro			Descrizione Quadro: QEPT: da QEIG															
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 10 [Ω]			C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 5,083 [kA]				Tensione: 400 [V]							
Circuito					Apparecchiatura			Corto circuito											Sovraccarico			Test	
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max								Icc max ≤ P.d.I.				I ² t ≤ K ² S ²						I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _r ≤ 1,45 I _z		
												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I _b	I _n	I _z	I _r	1.45I _z	
	[mm ²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QEPT C-9	1(3G2,5)	25	240	0,92	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,83	1 813	127 806	1 813	127 806	0	127 806	2,279	10	21	15	30	SI
QEPT C-10	1(3G4)	25	126	1,26	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,88	2 741	327 184	2 741	327 184	0	327 184	6,837	16	28	23	41	SI
QEPT C-11	1(3G2,5)	25	240	0,92	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,83	1 813	127 806	1 813	127 806	0	127 806	2,279	10	21	15	30	SI
QEPT C-12	1(5G6)	25	579	0,69	S204 P+DDA204 A	Quadripolare	0,03 - Cl. A	25	4,98	0,03	4,91	6 833	736 164	2 919	736 164	0	736 164	4,558	16	31	23	45	SI
QEPT C-13	1(3G2,5)	25	240	0,92	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,83	1 813	127 806	1 813	127 806	0	127 806	2,279	10	21	15	30	SI
QEPT C-14	1(3G4)	25	387	0,77	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,88	2 741	327 184	2 741	327 184	0	327 184	2,279	16	28	23	41	SI
QEPT C-15	1(3G2,5)	25	240	0,92	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,83	1 813	127 806	1 813	127 806	0	127 806	2,279	10	21	15	30	SI
QEPT C-16	1(3G4)	25	387	0,77	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,88	2 741	327 184	2 741	327 184	0	327 184	2,279	16	28	23	41	SI
QEPT C-17	1(3G2,5)	10	606	0,59	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,91	1 813	127 806	1 813	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI

EXEL Engineering & Software

CALCOLI E VERIFICHE

Progetto INTEGRA

Quadro: Quadro Elettrico Piano Terra					Tavola: E01			Impianto: SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI															
Sigla Arrivo: QEPT C-0					Cliente: Agenzia Piemonte Lavoro			Descrizione Quadro: QEPT: da QEIG															
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 10 [Ω]			C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 5,083 [kA]				Tensione: 400 [V]							
Circuito					Apparecchiatura			Corto circuito										Sovraccarico				Test	
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max								Icc max ≤ P.d.I.				I ² t ≤ K ² S ²						I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _f ≤ 1,45 I _z		
												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I _b	I _n	I _z	I _f	1.45I _z	
	[mm²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QEPT C-18	1(3G2,5)	10	606	0,59	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,91	1 813	127 806	1 813	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEPT C-19	1(3G2,5)	10	606	0,59	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,91	1 813	127 806	1 813	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEPT C-20	1(3G2,5)	10	606	0,59	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,91	1 813	127 806	1 813	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEPT C-21	1(3G2,5)	10	606	0,59	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,91	1 813	127 806	1 813	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEPT C-22	1(3G2,5)	10	606	0,59	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,91	1 813	127 806	1 813	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEPT C-23	1(3G2,5)	10	606	0,59	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,91	1 813	127 806	1 813	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEPT C-24	1(3G2,5)	10	606	0,59	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,91	1 813	127 806	1 813	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEPT C-25	---	---	---	0,52	S204 P+DDA204 A	Quadripolare	0,03 - Cl. A	25	4,98	0,03	4,96	---	---	---	---	---	---	0	16	---	23	---	SI
QEPT C-26	---	---	---	0,52	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,96	---	---	---	---	---	---	0	16	---	23	---	SI

Quadro: Quadro Elettrico Piano Terra					Tavola: E01			Impianto: SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI															
Sigla Arrivo: QEPT C-0					Cliente: Agenzia Piemonte Lavoro			Descrizione Quadro: QEPT: da QEIG															
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 10 [Ω]			C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 5,083 [kA]				Tensione: 400 [V]							
Circuito					Apparecchiatura			Corto circuito											Sovraccarico			Test	
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max								Icc max ≤ P.d.I.				I²t ≤ K²S²						I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _r ≤ 1,45 I _z		
												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I _b	I _n	I _z	I _r	1.45I _z	
	[mm²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QEPT C-27	---	---	---	0,52	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,96	---	---	---	---	---	---	0	16	---	23	---	SI
QEPT C-28	---	---	---	0,52	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,96	---	---	---	---	---	---	0	10	---	15	---	SI
QEPT C-29	---	---	---	0,52	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,96	---	---	---	---	---	---	0	10	---	15	---	SI
QEPT C-30	---	---	---	0,52	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	2,25	0,03	4,96	---	---	---	---	---	---	0	10	---	15	---	SI

Quadro: Quadro Elettrico Piano Primo					Tavola: E01			Impianto: SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI															
Sigla Arrivo: QEP1 C-0					Cliente: Agenzia Piemonte Lavoro			Descrizione Quadro: QEP1: da QEPT															
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 10 [Ω]			C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 2,758 [kA]				Tensione: 400 [V]							
Circuito					Apparecchiatura			Corto circuito										Sovraccarico				Test	
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max								Icc max ≤ P.d.I.				I ² t ≤ K ² S ²						I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _r ≤ 1,45 I _z		
												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I _b	I _n	I _z	I _r	1.45I _z	
	[mm²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QEP1 C-0	---	---	---	0,76	S204 P	Quadripolare	1	15	2,76	1	4,94	---	---	---	---	---	---	13	40	---	58	---	SI
QEP1 C-1	---	---	---	0,76	---	Quadripolare	1	---	2,64	1	4,94	---	---	---	---	---	---	0	40	---	58	---	SI
QEP1 C-2	---	---	---	0,76	---	Quadripolare	1	---	2,64	1	4,94	---	---	---	---	---	---	0	40	---	58	---	SI
QEP1 C-3	1(3G2,5)	25	223	1,16	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,81	1 087	127 806	1 087	127 806	0	127 806	2,279	10	21	15	30	SI
QEP1 C-4	1(3G4)	25	86	1,76	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,85	1 518	327 184	1 518	327 184	0	327 184	9,116	16	28	23	41	SI
QEP1 C-5	1(3G2,5)	25	223	1,16	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,81	1 087	127 806	1 087	127 806	0	127 806	2,279	10	21	15	30	SI
QEP1 C-6	1(5G6)	25	538	0,93	S204 P+DDA204 A	Quadripolare	0,03 - Cl. A	25	2,64	0,03	4,88	3 713	736 164	1 658	736 164	0	736 164	4,558	16	31	23	45	SI
QEP1 C-7	1(3G2,5)	25	223	1,16	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,81	1 087	127 806	1 087	127 806	0	127 806	2,279	10	21	15	30	SI
QEP1 C-8	1(3G4)	25	360	1,01	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,85	1 518	327 184	1 518	327 184	0	327 184	2,279	16	28	23	41	SI

EXEL Engineering & Software

CALCOLI E VERIFICHE

Progetto INTEGRA

Quadro: Quadro Elettrico Piano Primo					Tavola: E01			Impianto: SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI															
Sigla Arrivo: QEP1 C-0					Cliente: Agenzia Piemonte Lavoro			Descrizione Quadro: QEP1: da QEPT															
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 10 [Ω]			C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 2,758 [kA]				Tensione: 400 [V]							
Circuito					Apparecchiatura			Corto circuito										Sovraccarico				Test	
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max								Icc max ≤ P.d.I.				I ² t ≤ K ² S ²						I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _f ≤ 1,45 I _z		
												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I _b	I _n	I _z	I _f	1.45I _z	
	[mm²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QEP1 C-9	1(3G2,5)	25	223	1,16	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,81	1 087	127 806	1 087	127 806	0	127 806	2,279	10	21	15	30	SI
QEP1 C-10	1(3G4)	25	360	1,01	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,85	1 518	327 184	1 518	327 184	0	327 184	2,279	16	28	23	41	SI
QEP1 C-11	1(3G2,5)	25	223	1,16	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,81	1 087	127 806	1 087	127 806	0	127 806	2,279	10	21	15	30	SI
QEP1 C-12	1(3G4)	25	360	1,01	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,85	1 518	327 184	1 518	327 184	0	327 184	2,279	16	28	23	41	SI
QEP1 C-13	1(3G2,5)	10	564	0,84	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,88	1 087	127 806	1 087	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEP1 C-14	1(3G2,5)	10	564	0,84	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,88	1 087	127 806	1 087	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEP1 C-15	1(3G2,5)	10	564	0,84	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,88	1 087	127 806	1 087	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEP1 C-16	1(3G2,5)	10	564	0,84	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,88	1 087	127 806	1 087	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEP1 C-17	1(3G2,5)	10	564	0,84	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,88	1 087	127 806	1 087	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI

Quadro: Quadro Elettrico Piano Primo					Tavola: E01			Impianto: SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI															
Sigla Arrivo: QEP1 C-0					Cliente: Agenzia Piemonte Lavoro			Descrizione Quadro: QEP1: da QEPT															
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 10 [Ω]			C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 2,758 [kA]				Tensione: 400 [V]							
Circuito					Apparecchiatura			Corto circuito										Sovraccarico			Test		
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max								Icc max ≤ P.d.I.				I ² t ≤ K ² S ²						I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _t ≤ 1,45 I _z		
												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I _b	I _n	I _z	I _t	1.45I _z	
	[mm²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QEP1 C-18	1(3G2,5)	10	564	0,84	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,88	1 087	127 806	1 087	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEP1 C-19	1(3G2,5)	10	564	0,84	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,88	1 087	127 806	1 087	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEP1 C-20	1(3G2,5)	10	564	0,84	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,88	1 087	127 806	1 087	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEP1 C-21	---	---	---	0,76	S204 P+DDA204 A	Quadripolare	0,03 - Cl. A	25	2,64	0,03	4,94	---	---	---	---	---	---	0	16	---	23	---	SI
QEP1 C-22	---	---	---	0,76	S204 P+DDA204 A	Quadripolare	0,03 - Cl. A	25	2,64	0,03	4,94	---	---	---	---	---	---	0	16	---	23	---	SI
QEP1 C-23	---	---	---	0,76	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,94	---	---	---	---	---	---	0	16	---	23	---	SI
QEP1 C-24	---	---	---	0,76	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,94	---	---	---	---	---	---	0	16	---	23	---	SI
QEP1 C-25	---	---	---	0,76	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,94	---	---	---	---	---	---	0	10	---	15	---	SI
QEP1 C-26	---	---	---	0,76	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	1,24	0,03	4,94	---	---	---	---	---	---	0	10	---	15	---	SI

Quadro: Quadro Elettrico Piano Secondo					Tavola: E01			Impianto: SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI															
Sigla Arrivo: QEP2 C-0					Cliente: Agenzia Piemonte Lavoro			Descrizione Quadro: QEP2: da QEPT															
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 10 [Ω]			C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 2,427 [kA]				Tensione: 400 [V]							
Circuito					Apparecchiatura			Corto circuito										Sovraccarico				Test	
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max								Icc max ≤ P.d.I.				I ² t ≤ K ² S ²						I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _f ≤ 1,45 I _z		
												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I _b	I _n	I _z	I _f	1.45I _z	
	[mm²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QEP2 C-0	---	---	---	0,83	S204 P	Quadripolare	1	15	2,43	1	4,93	---	---	---	---	---	---	13	40	---	58	---	SI
QEP2 C-1	---	---	---	0,83	---	Quadripolare	1	---	2,33	1	4,93	---	---	---	---	---	---	0	40	---	58	---	SI
QEP2 C-2	---	---	---	0,83	---	Quadripolare	1	---	2,33	1	4,93	---	---	---	---	---	---	0	40	---	58	---	SI
QEP2 C-3	1(3G2,5)	25	219	1,23	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,8	974	127 806	974	127 806	0	127 806	2,279	10	21	15	30	SI
QEP2 C-4	1(3G4)	25	85	1,83	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,85	1 349	327 184	1 349	327 184	0	327 184	9,116	16	28	23	41	SI
QEP2 C-5	1(3G2,5)	25	219	1,23	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,8	974	127 806	974	127 806	0	127 806	2,279	10	21	15	30	SI
QEP2 C-6	1(5G6)	25	527	1	S204 P+DDA204 A	Quadripolare	0,03 - Cl. A	25	2,33	0,03	4,87	3 295	736 164	1 481	736 164	0	736 164	4,558	16	31	23	45	SI
QEP2 C-7	1(3G2,5)	25	219	1,23	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,8	974	127 806	974	127 806	0	127 806	2,279	10	21	15	30	SI
QEP2 C-8	1(3G4)	25	352	1,07	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,85	1 349	327 184	1 349	327 184	0	327 184	2,279	16	28	23	41	SI

Quadro: Quadro Elettrico Piano Secondo					Tavola: E01			Impianto: SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI															
Sigla Arrivo: QEP2 C-0					Cliente: Agenzia Piemonte Lavoro			Descrizione Quadro: QEP2: da QEPT															
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 10 [Ω]			C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 2,427 [kA]				Tensione: 400 [V]							
Circuito					Apparecchiatura			Corto circuito												Sovraccarico			Test
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max								Icc max ≤ P.d.I.				I²t ≤ K²S²						I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _f ≤ 1,45 I _z		
												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I _b	I _n	I _z	I _f	1.45I _z	
	[mm²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QEP2 C-9	1(3G2,5)	25	219	1,23	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,8	974	127 806	974	127 806	0	127 806	2,279	10	21	15	30	SI
QEP2 C-10	1(3G4)	25	352	1,07	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,85	1 349	327 184	1 349	327 184	0	327 184	2,279	16	28	23	41	SI
QEP2 C-11	1(3G2,5)	25	219	1,23	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,8	974	127 806	974	127 806	0	127 806	2,279	10	21	15	30	SI
QEP2 C-12	1(3G4)	25	352	1,07	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,85	1 349	327 184	1 349	327 184	0	327 184	2,279	16	28	23	41	SI
QEP2 C-13	1(3G2,5)	10	552	0,9	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,88	974	127 806	974	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEP2 C-14	1(3G2,5)	10	552	0,9	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,88	974	127 806	974	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEP2 C-15	1(3G2,5)	10	552	0,9	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,88	974	127 806	974	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEP2 C-16	1(3G2,5)	10	552	0,9	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,88	974	127 806	974	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEP2 C-17	1(3G2,5)	10	552	0,9	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,88	974	127 806	974	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI

Quadro: Quadro Elettrico Piano Secondo					Tavola: E01			Impianto: SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI															
Sigla Arrivo: QEP2 C-0					Cliente: Agenzia Piemonte Lavoro			Descrizione Quadro: QEP2: da QEPT															
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 10 [Ω]			C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 2,427 [kA]				Tensione: 400 [V]							
Circuito					Apparecchiatura			Corto circuito										Sovraccarico			Test		
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max								Icc max ≤ P.d.I.				I ² t ≤ K ² S ²						I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _t ≤ 1,45 I _z		
												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I _b	I _n	I _z	I _t	1.45I _z	
	[mm²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QEP2 C-18	1(3G2,5)	10	552	0,9	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,88	974	127 806	974	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEP2 C-19	1(3G2,5)	10	552	0,9	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,88	974	127 806	974	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEP2 C-20	1(3G2,5)	10	552	0,9	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,88	974	127 806	974	127 806	0	127 806	0,912	10	21	15	30	SI
QEP2 C-21	---	---	---	0,83	S204 P+DDA204 A	Quadripolare	0,03 - Cl. A	25	2,33	0,03	4,93	---	---	---	---	---	---	0	16	---	23	---	SI
QEP2 C-22	---	---	---	0,83	S204 P+DDA204 A	Quadripolare	0,03 - Cl. A	25	2,33	0,03	4,93	---	---	---	---	---	---	0	16	---	23	---	SI
QEP2 C-23	---	---	---	0,83	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,93	---	---	---	---	---	---	0	16	---	23	---	SI
QEP2 C-24	---	---	---	0,83	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,93	---	---	---	---	---	---	0	16	---	23	---	SI
QEP2 C-25	---	---	---	0,83	S202 M+DDA202 A	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,93	---	---	---	---	---	---	0	10	---	15	---	SI
QEP2 C-26	---	---	---	0,83	S202 M+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,93	---	---	---	---	---	---	0	10	---	15	---	SI

EXEL Engineering & Software

CALCOLI E VERIFICHE

Progetto INTEGRA

Quadro: Quadro Elettrico Piano Secondo					Tavola: E01			Impianto: SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI															
Sigla Arrivo: QEP2 C-0					Cliente: Agenzia Piemonte Lavoro			Descrizione Quadro: QEP2: da QEPT															
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 10 [Ω]			C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 2,427 [kA]				Tensione: 400 [V]							
Circuito					Apparecchiatura			Corto circuito											Sovraccarico			Test	
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max								Icc max ≤ P.d.I.				I²t ≤ K²S²						I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _f ≤ 1,45 I _z		
												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I _b	I _n	I _z	I _f	1.45I _z	
	[mm²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QEP2 C-27	---	---	---	0,83	S202 M+DDA202 A	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	10	1,1	0,03	4,93	---	---	---	---	---	---	0	10	---	15	---	SI

Committenti:

COMUNE DI SUSÀ
Via Palazzo di Città 39 - 10059 Susa (TO)

AGENZIA PIEMONTE LAVORO
Via Avogadro 30 - 10121 Torino (TO)

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO
ai sensi dell'art. 24 del D.Lgs. 50/2016
Rifunzionalizzazione e riqualificazione energetica
dell'Ex Scuola Elementare per realizzazione Centro
per l'Impiego Regione Piemonte

Titolo:

CALCOLI ILLUMINOTECNICI

TORINO, 23 Giugno 2023 – Rev. 0

Indice

Ufficio 3, Sala Riunioni

Accoglienza PT

Ufficio 4,13,14, Resp.

Ufficio2 PT

Ufficio1 PT

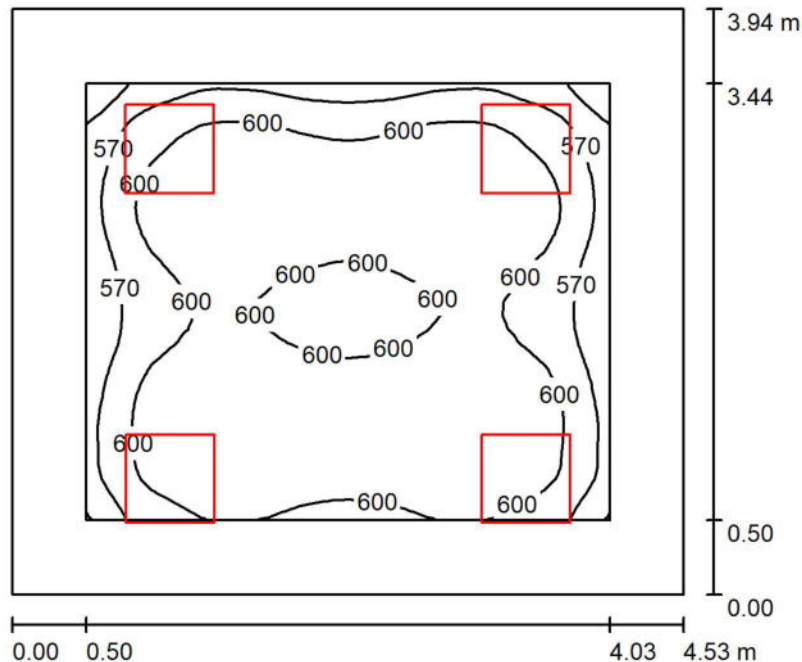
Laboratorio PT

Ufficio 11,12
Riepilogo
Back Office P1

Corridoio PT/P1

Locale Relax P2

Ufficio 3, Sala Riunioni / Riepilogo



Altezza locale: 3.000 m, Altezza di montaggio: 3.000 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:51

Superficie	[%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	599	511	633	0.853
Pavimento	20	448	298	544	0.665
Soffitto	70	120	89	143	0.736
Pareti (4)	50	270	115	548	/

Superficie utile:

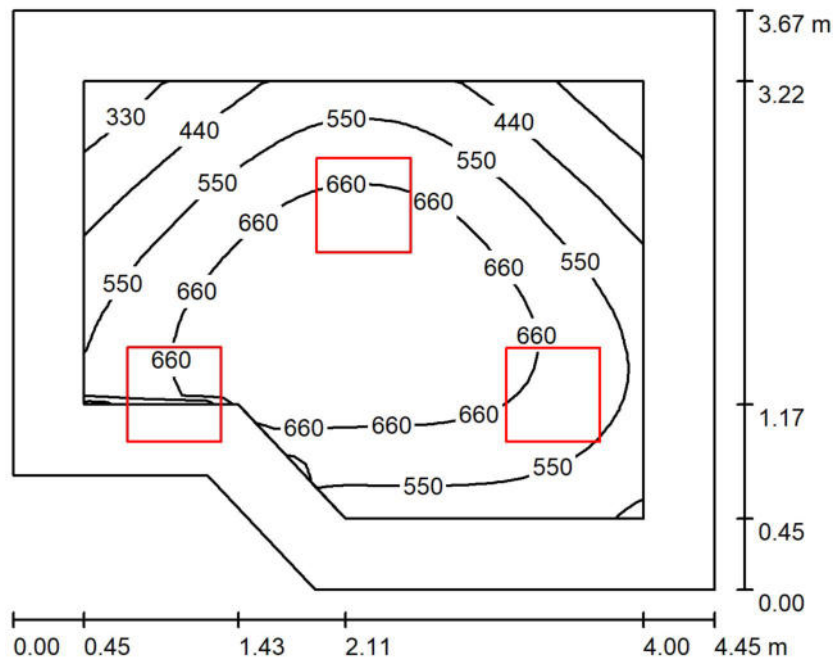
Altezza: 0.850 m
Reticolo: 32 x 32 Punti
Zona margine: 0.500 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	(Lampada) [lm]	(Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	LED Panel UGR<lt>19 - DIP SWITCH 3000K CRI80 31W CLD Bianco (1.000)	3877	3877	31.0
Totale:			15507	Totale: 15508	124.0

Potenza allacciata specifica: $6.95 \text{ W/m}^2 = 1.16 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 17.85 m^2)

Accoglienza PT / Riepilogo



Altezza locale: 3.000 m, Altezza di montaggio: 3.000 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:48

Superficie	[%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	585	254	769	0.434
Pavimento	20	400	205	544	0.513
Soffitto	70	99	64	230	0.642
Pareti (6)	50	216	70	1102	/

Superficie utile:

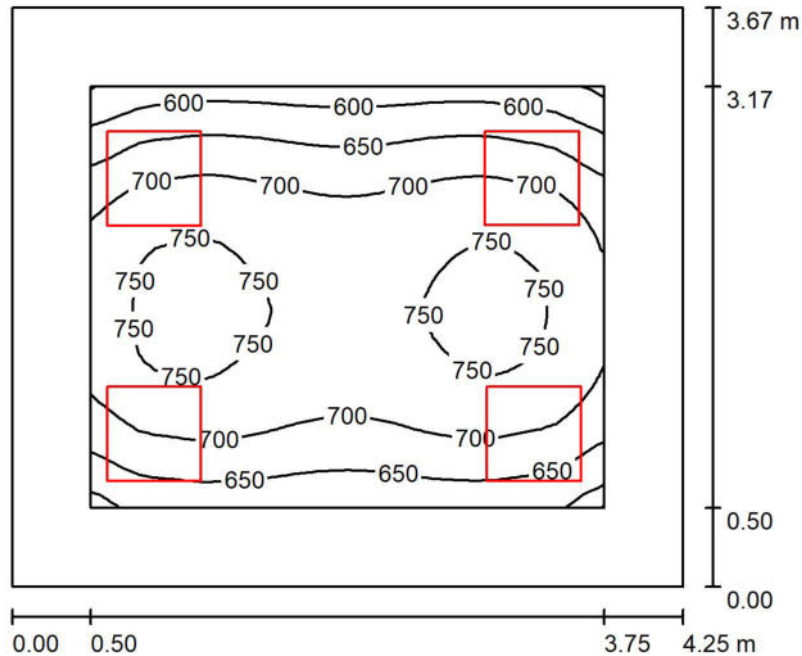
Altezza: 0.850 m
 Reticolo: 32 x 32 Punti
 Zona margine: 0.450 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	(Lampada) [lm]	(Lampadine) [lm]	P [W]
1	3	LED Panel UGR<19 - DIP SWITCH 3000K CRI80 31W CLD Bianco (1.000)	3877	3877	31.0
Totale:			11630	11631	93.0

Potenza allacciata specifica: $6.12 \text{ W/m}^2 = 1.05 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.19 m^2)

Ufficio 4,13,14, Resp. / Riepilogo



Altezza locale: 3.000 m, Altezza di montaggio: 3.000 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:48

Superficie	[%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	697	547	770	0.784
Pavimento	20	499	319	622	0.638
Soffitto	70	133	96	160	0.723
Pareti (4)	50	296	124	523	/

Superficie utile:

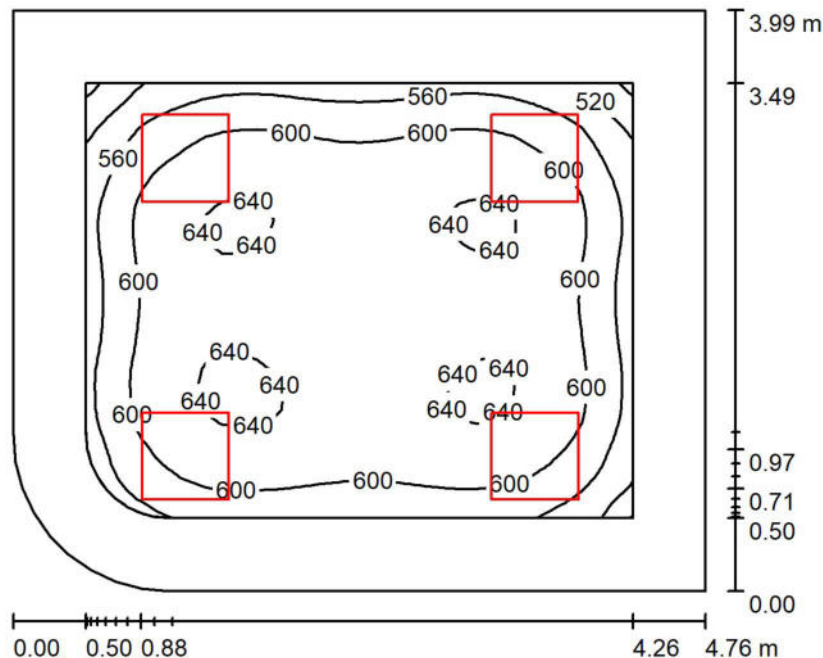
Altezza: 0.850 m
Reticolo: 32 x 32 Punti
Zona margine: 0.500 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	(Lampada) [lm]	(Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	LED Panel UGR<lt>19 - DIP SWITCH 3000K CRI80 31W CLD Bianco (1.000)	3877	3877	31.0
Totale:			15507	15508	124.0

Potenza allacciata specifica: $7.95 \text{ W/m}^2 = 1.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.60 m^2)

Ufficio2 PT / Riepilogo



Altezza locale: 3.000 m, Altezza di montaggio: 3.000 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:52

Superficie	[%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	606	475	649	0.784
Pavimento	20	446	282	557	0.632
Soffitto	70	114	81	150	0.713
Pareti (13)	50	256	106	428	/

Superficie utile:

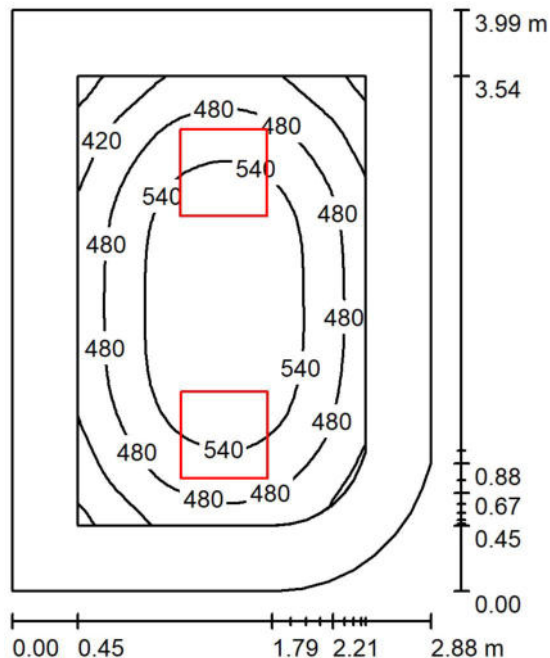
Altezza: 0.850 m
 Reticolo: 32 x 32 Punti
 Zona margine: 0.500 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	(Lampada) [lm]	(Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	LED Panel UGR<19 - DIP SWITCH 3000K CRI80 31W CLD Bianco (1.000)	3877	3877	31.0
Totale:			15507	15508	124.0

Potenza allacciata specifica: $6.62 \text{ W/m}^2 = 1.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 18.74 m^2)

Ufficio1 PT / Riepilogo



Altezza locale: 3.000 m, Altezza di montaggio: 3.000 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:52

Superficie	[%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	501	338	598	0.674
Pavimento	20	325	212	408	0.651
Soffitto	70	84	59	115	0.705
Pareti (13)	50	187	72	311	/

Superficie utile:

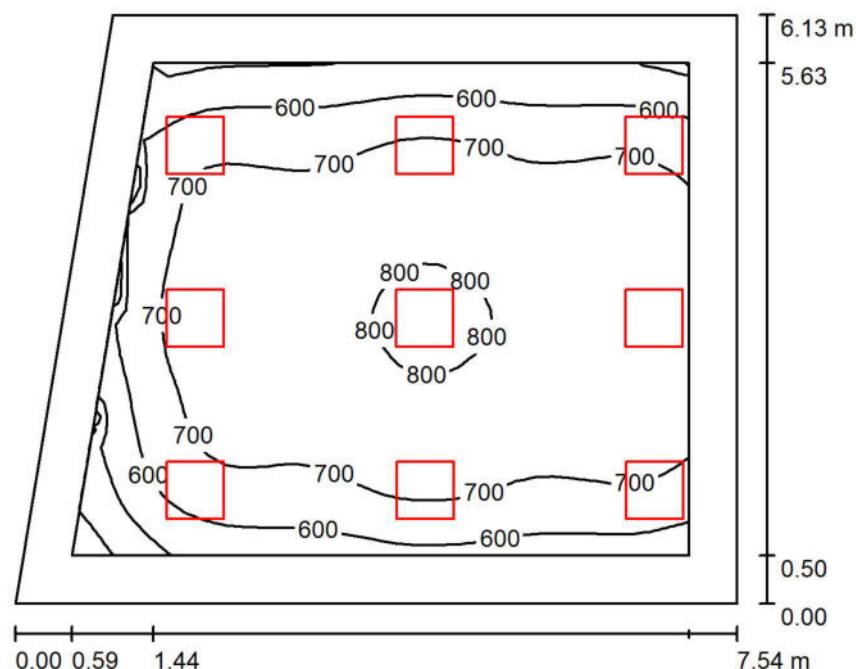
Altezza: 0.850 m
Reticolo: 32 x 32 Punti
Zona margine: 0.450 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	(Lampada) [lm]	(Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	LED Panel UGR<lt>19 - DIP SWITCH 3000K CRI80 31W CLD Bianco (1.000)	3877	3877	31.0
Totale:			7753	7754	62.0

Potenza allacciata specifica: $5.51 \text{ W/m}^2 = 1.10 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.24 m^2)

Laboratorio PT / Riepilogo



Altezza locale: 3.000 m, Altezza di montaggio: 3.000 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:79

Superficie	[%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	695	337	822	0.486
Pavimento	20	552	242	728	0.438
Soffitto	70	125	77	171	0.620
Pareti (4)	50	272	97	560	/

Superficie utile:

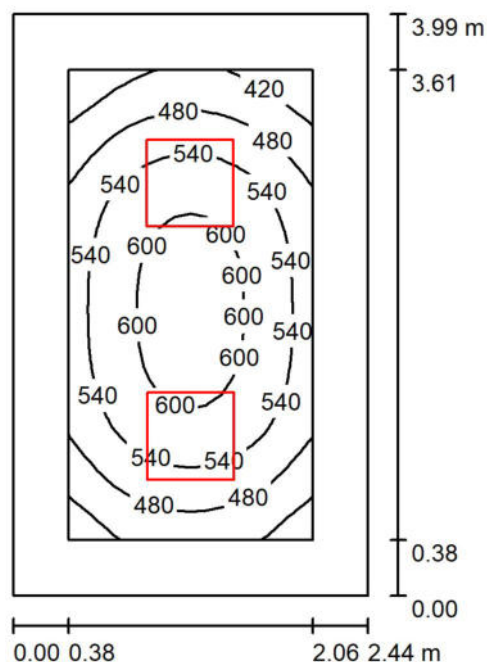
Altezza: 0.850 m
Reticolo: 32 x 32 Punti
Zona margine: 0.500 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	(Lampada) [lm]	(Lampadine) [lm]	P [W]
1	9	LED Panel UGR<lt>19 - DIP SWITCH 3000K CRI80 31W CLD Bianco (1.000)	3877	3877	31.0
Totale:			34890	34893	279.0

Potenza allacciata specifica: $6.47 \text{ W/m}^2 = 0.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 43.13 m^2)

Ufficio 11,12 / Riepilogo



Altezza locale: 3.000 m, Altezza di montaggio: 3.000 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:52

Superficie	[%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	529	364	628	0.689
Pavimento	20	343	229	429	0.668
Soffitto	70	93	64	114	0.690
Pareti (4)	50	208	82	316	/

Superficie utile:

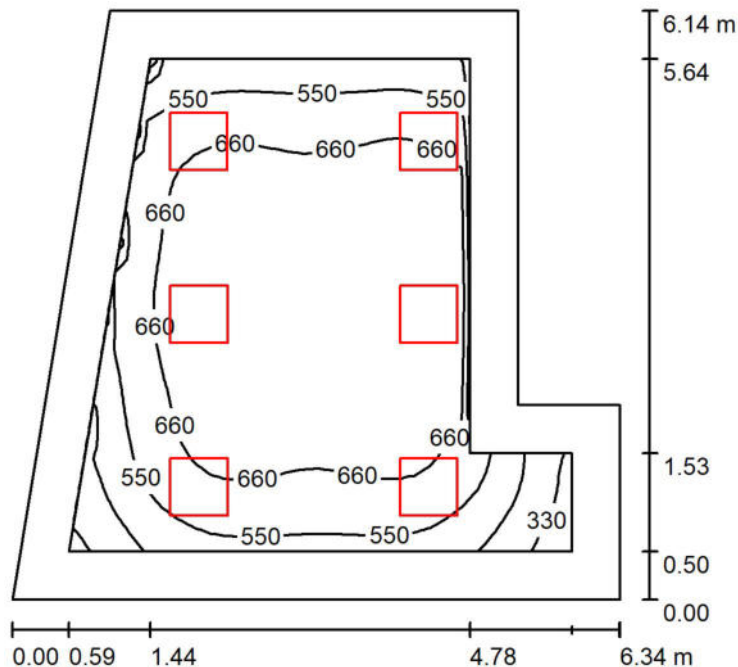
Altezza: 0.850 m
Reticolo: 16 x 32 Punti
Zona margine: 0.380 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	(Lampada) [lm]	(Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	LED Panel UGR<19 - DIP SWITCH 3000K CRI80 31W CLD Bianco (1.000)	3877	3877	31.0
Totale:			7753	7754	62.0

Potenza allacciata specifica: $6.37 \text{ W/m}^2 = 1.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.73 m^2)

Back Office P1 / Riepilogo



Altezza locale: 3.000 m, Altezza di montaggio: 3.000 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:79

Superficie	[%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	636	263	767	0.414
Pavimento	20	473	181	666	0.382
Soffitto	70	106	62	131	0.592
Pareti (6)	50	223	73	497	/

Superficie utile:

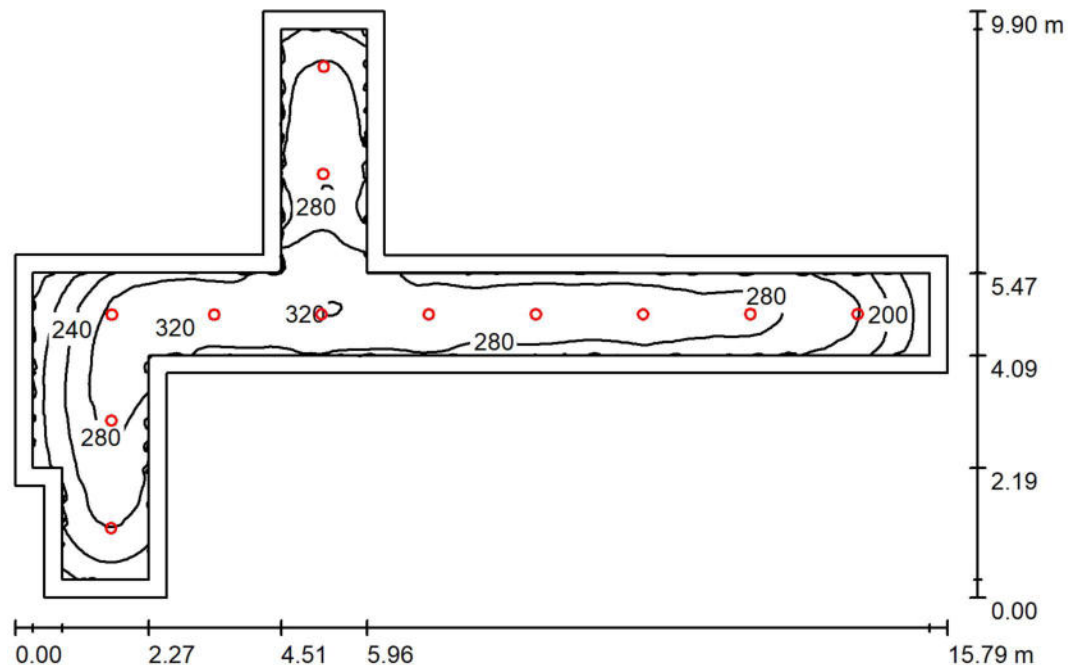
Altezza: 0.850 m
Reticolo: 32 x 32 Punti
Zona margine: 0.500 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	(Lampada) [lm]	(Lampadine) [lm]	P [W]
1	6	LED Panel UGR<lt>19 - DIP SWITCH 3000K CRI80 31W CLD Bianco (1.000)	3877	3877	31.0
Totale:			23260	23262	186.0

Potenza allacciata specifica: $5.92 \text{ W/m}^2 = 0.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 31.43 m^2)

Corridoio PT/P1 / Riepilogo



Altezza locale: 3.000 m, Altezza di montaggio: 3.000 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:128

Superficie	[%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	265	128	324	0.482
Pavimento	20	195	102	256	0.523
Soffitto	70	56	35	72	0.619
Pareti (12)	50	127	40	237	/

Superficie utile:

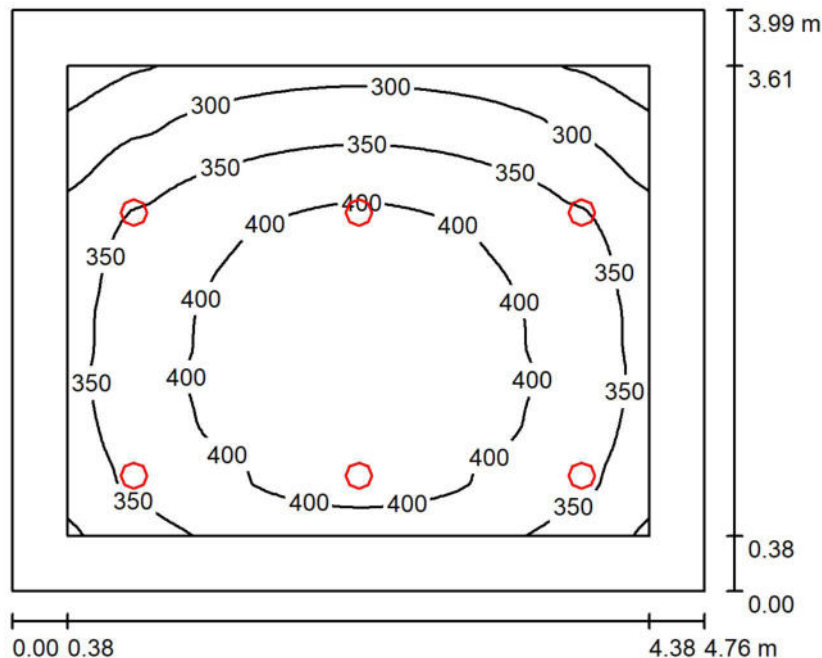
Altezza: 0.850 m
 Reticolo: 128 x 128 Punti
 Zona margine: 0.300 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	(Lampada) [lm]	(Lampadine) [lm]	P [W]
1	12	Faretto 180mm 3000K CRI95 14W CLD Bianco (1.000)	1688	1688	14.0
Totale:			20255	20256	168.0

Potenza allacciata specifica: $3.45 \text{ W/m}^2 = 1.30 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 48.70 m^2)

Locale Relax P2 / Riepilogo



Altezza locale: 3.000 m, Altezza di montaggio: 3.000 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:52

Superficie	[%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	368	222	439	0.604
Pavimento	20	268	163	338	0.608
Soffitto	70	75	48	87	0.638
Pareti (4)	50	174	54	341	/

Superficie utile:

Altezza: 0.850 m
Reticolo: 64 x 64 Punti
Zona margine: 0.380 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	(Lampada) [lm]	(Lampadine) [lm]	P [W]
1	6	Faretto 180mm 3000K CRI95 14W CLD Bianco (1.000)	1688	1688	14.0
Totale:			10127	10128	84.0

Potenza allacciata specifica: $4.42 \text{ W/m}^2 = 1.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 18.99 m^2)

Committenti:

COMUNE DI SUSA
Via Palazzo di Città 39 - 10059 Susa (TO)

AGENZIA PIEMONTE LAVORO
Via Avogadro 30 - 10121 Torino (TO)

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO
ai sensi dell'art. 24 del D.Lgs. 50/2016
Rifunzionalizzazione e riqualificazione energetica
dell'Ex Scuola Elementare per realizzazione Centro
per l'Impiego Regione Piemonte

Titolo:

VALUTAZIONE DEL RISCHIO FULMINAZIONE
D.LGS. 9 Aprile 2008 N°81 - Art.80 - Integrato ai sensi del D.LGS. 106/2009

TORINO, 23 Giugno 2023 – Rev.0

Emissioni	Data	Oggetto	Redazione
Rev. 0	giugno 2023	Prima emissione (Rif. 2212P08)	Studio IP – Ing. Vittorio Schettini

INDICE

1.	CONSIDERAZIONI INIZIALI	4
1.1	OGGETTO DEL DOCUMENTO	4
1.2	RISCHIO CONSIDERATO	4
1.3	METODOLOGIA DI CALCOLO	4
2.	NOZIONI TECNICHE E NORMATIVE.....	5
2.1	NORMATIVA APPLICABILE	5
2.1.1	<i>Norme di riferimento.....</i>	<i>5</i>
2.1.2	<i>Definizioni.....</i>	<i>5</i>
3.	NOZIONI TECNICHE.....	10
3.1	ORIGINE DEI FULMINI.....	10
3.2	PROPAGAZIONE DELLA CORRENTE DI FULMINE.....	10
3.3	DANNI DOVUTI ALLA PROPAGAZIONE DELLA CORRENTE DI FULMINE	11
3.4	PARAMETRI DELLA CORRENTE DI FULMINE.....	11
4.	CONCETTI DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO	13
4.1	INDICAZIONI DELLA NORMA CEI EN 62305-2.....	13
4.2	SORGENTI DI DANNO	15
4.3	TIPO DI DANNO.....	15
4.4	TIPO DI PERDITA	16
4.5	RISCHIO.....	16
4.5.1	<i>Rischio e sue componenti.....</i>	<i>16</i>
4.5.2	<i>Componenti di rischio dovute a fulminazione diretta della struttura.....</i>	<i>17</i>
4.5.3	<i>Componente di rischio dovute a fulminazione in prossimità della struttura.....</i>	<i>17</i>
4.5.4	<i>Componenti di rischio dovute a fulminazione diretta di una linea connessa alla struttura.....</i>	<i>17</i>
4.5.5	<i>Componente di rischio dovute a fulminazione in prossimità di una linea connessa alla struttura</i>	<i>18</i>
4.5.6	<i>Composizione delle diverse componenti di rischio.....</i>	<i>18</i>
4.6	GESTIONE DEL RISCHIO	19
4.6.1	<i>Approccio valutativo.....</i>	<i>19</i>
4.6.2	<i>Struttura da considerare per la valutazione del rischio</i>	<i>20</i>
4.6.3	<i>Rischio tollerabile R_T.....</i>	<i>20</i>
4.6.4	<i>Procedura per valutare la necessità della protezione.....</i>	<i>20</i>
5.	CALCOLO DEI RISCHI DI FULMINAZIONE	21
5.1	CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA	21
5.2	CARATTERISTICHE DELLE LINEE ENTRANTI.....	21
5.3	CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI INTERNI	23
5.4	SUDDIVISIONE IN ZONE DELLA STRUTTURA.....	23
5.5	EVENTI PERICOLOSI.....	24
5.6	VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER LA STRUTTURA NON PROTETTA	25
5.6.1	<i>Valutazione del rischio di perdita di vite umane R_1</i>	<i>25</i>
6.	RISULTATI DELLA VALUTAZIONE.....	27
6.1	VALORE N_G	27
6.2	CONCLUSIONI DELLA VALUTAZIONE.....	27

1. CONSIDERAZIONI INIZIALI

1.1 OGGETTO DEL DOCUMENTO

La presente relazione si riferisce ad una struttura adibita a Ufficio. La struttura è sita nel comune di SUSA (TO) al seguente indirizzo: Corso Trieste 17.

Per la struttura in questione sono state considerate le perdite indicate in Tabella 1.

1.2 RISCHIO CONSIDERATO

Per le strutture in questione sono state considerate le perdite indicate in Tabella 1.

Tab. 1 - Perdite considerate

perdita di vite umane (L_1)	SI'
perdita di servizio pubblico (L_2)	NO
perdita di patrimonio culturale insostituibile (L_3)	NO
perdita economica (L_4)	SI'

Sono stati pertanto valutati i rischi R_1 R_4 .

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

Per il rischio R_1 è stato considerato il seguente valore di rischio tollerabile (RT):

- ✧ $RT_1 = 0,00001$
- ✧ $RT_4 =$ occorre effettuare la valutazione economica indicata all'allegato D della Norma CEI EN 62305-2.

1.3 METODOLOGIA DI CALCOLO

I documenti sono stati elaborati con l'utilizzo del software TuttoNormel e con l'utilizzo del coefficiente N_g ricavato dall'applicativo TuttoNormel; per il caso considerato:

- $N_g = 0,84$

2. NOZIONI TECNICHE E NORMATIVE

2.1 NORMATIVA APPLICABILE

2.1.1 Norme di riferimento

Il D.Lgs. 81/08 all'Articolo 84 "Protezioni dai fulmini" pone il seguente principio: "...Il datore di lavoro provvede affinché gli edifici, gli impianti, le strutture, le attrezzature, siano protetti dagli effetti dei fulmini ... secondo le norme tecniche". In forza di questo articolo è necessario che il datore di lavoro provveda alla valutazione dei rischi legati ai fulmini, secondo le norme tecniche (Norme CEI) ed adotti provvedimenti necessari a ridurre il rischio dove necessario.

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- ✧ **CEI EN 62305-1 – Class. CEI 81-10/1** - "Principi generali" – Febbraio 2013: Indica i principi generali che sono alla base della protezione contro il fulmine di strutture, impianti e persone.
- ✧ **CEI EN 62305-2 – Class. CEI 81-10/2** - "Valutazione del rischio" – Febbraio 2013: Si riferisce alla valutazione del rischio dovuto a fulmini a terra, ed ha lo scopo di fornire la procedura per la determinazione di detto rischio.
- ✧ **CEI EN 62305-3 – Class. CEI 81-10/3** - "Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" – Febbraio 2013: Definisce i requisiti per la protezione contro i fulmini contro i danni materiali e alle persone mediante un impianto di protezione.
- ✧ **CEI EN 62305-4 – Class. CEI 81-10/4** - "Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" – Febbraio 2013: Fornisce elementi sul progetto, l'installazione, la manutenzione e la verifica delle misure di protezione (SPM) per gli impianti interni elettrici ed elettronici per ridurre il rischio di danni permanenti dovuti all'impulso elettromagnetico (LEMP) associato al fulmine.

2.1.2 Definizioni

Si riportano nel seguito le seguenti definizioni in merito alle terminologie adottate dalle norme:

- ✧ **struttura da proteggere:** struttura per cui è richiesta la protezione contro il fulmine in conformità alla Norma; la struttura da proteggere può essere una parte di una struttura più grande
- ✧ **struttura con rischio di esplosione:** struttura che contiene materiali esplosivi solidi o zone pericolose come definite dalla Norma EN 60079-10-1e EN 60079-10-2
- ✧ **strutture pericolose per l'ambiente:** strutture che, in conseguenza di una fulminazione, possono dar luogo ad emissioni biologiche, chimiche o radioattive (come ad esempio impianti chimici, petrolchimici, nucleari, ecc.)
- ✧ **ambiente urbano:** area con un alta densità di edifici o di abitanti e con edifici alti

- ✧ **ambiente suburbano:** area con una densità media di edifici; la "Periferia" è un esempio di ambiente suburbano
- ✧ **ambiente rurale:** area con una bassa densità di edifici; la "Campagna" è un esempio di ambiente rurale
- ✧ **tensione nominale di tenuta ad impulso U_w :** tensione di tenuta ad impulso assegnata dal costruttore ad un'apparecchiatura o ad una parte di essa, per caratterizzare la capacità di tenuta del suo isolamento contro le sovratensioni. Per gli scopi della presente Parte della CEI EN 62305, si considera solo la tensione di tenuta fra conduttori attivi e la terra.
- ✧ **impianto elettrico:** impianto comprendente componenti elettrici alimentati in bassa tensione
- ✧ **impianto elettronico:** Impianto comprendente componenti elettronici sensibili quali apparati per telecomunicazioni, calcolatori, impianti di controllo e misura, impianti radio, apparati elettronici di potenza
- ✧ **impianti interni:** impianti elettrici ed elettronici interni ad una struttura
- ✧ **linea:** linea di energia o di telecomunicazione connessa ad una struttura per cui è richiesta la protezione
- ✧ **linea di telecomunicazione:** linea di trasmissione usata per far comunicare fra loro apparecchiature che possono essere ubicate in strutture separate, come ad esempio una linea dati o una linea telefonica
- ✧ **linea di energia:** linea elettrica di alimentazione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche di impianti interni, quale, ad esempio, una linea di distribuzione di energia a bassa tensione (BT) o alta tensione (AT)
- ✧ **evento pericoloso:** fulmine sulla o in prossimità della struttura da proteggere, sulla o in prossimità di una linea connessa alla struttura da proteggere, che può causare danno
- ✧ **fulmine su una struttura:** fulmine che colpisce una struttura da proteggere
- ✧ **fulmine in prossimità di una struttura:** fulmine che colpisce tanto vicino ad una struttura da proteggere da essere in grado di generare sovratensioni pericolose
- ✧ **fulmine su una linea:** fulmine che colpisce una linea connessa alla struttura da proteggere
- ✧ **fulmine in prossimità di una linea:** fulmine che colpisce tanto vicino ad una linea connessa alla struttura da proteggere da essere in grado di generare sovratensioni pericolose
- ✧ **numero di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta della struttura ND:** numero medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta della struttura
- ✧ **numero di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta di una linea NL:** numero medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta di una linea
- ✧ **numero di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione indiretta della struttura NM:** numero medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione indiretta della struttura
- ✧ **numero di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione indiretta di una linea NI:** numero medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione indiretta di una linea
- ✧ **impulso elettromagnetico del fulmine LEMP:** tutti gli effetti elettromagnetici della corrente di fulmine che possono generare impulsi e campi elettromagnetici mediante accoppiamento

resistivo, induttivo e capacitivo

- ✧ **impulso:** transitorio dovuto al LEMP che si manifesta come una sovratensione e/o una sovracorrente
- ✧ **nodo:** punto di una linea oltre il quale la propagazione di impulsi si assume trascurabile. Esempi di nodo sono la barra di distribuzione a valle di un trasformatore AT/BT su una linea di energia, un multiplexer o un apparato xDSL su una linea di telecomunicazione. Per una linea di telecomunicazioni il “nodo” è costituito, nella maggior parte dei casi, dalla centrale di telecomunicazioni
- ✧ **danno materiale:** danno ad una struttura (o a quanto in essa contenuto) o a un servizio causato dagli effetti meccanici, termici, chimici o esplosivi del fulmine
- ✧ **danni ad esseri viventi:** danni, inclusa la perdita della vita, causati ad uomini o animali per elettrocuzione provocata da tensioni di contatto e di passo generate dal fulmine. Sebbene gli esseri viventi possano subire danneggiamenti per altre cause, la dizione “danni ad esseri viventi” è riferita, in questa Parte della CEI EN 62305, solo al danno per elettrocuzione (tipo di danno D1)
- ✧ **guasto di un impianto elettrico o elettronico:** avaria permanente di un impianto elettrico o elettronico dovuta al LEMP
- ✧ **probabilità di danno PX:** probabilità che un evento pericoloso possa provocare danno alla struttura da proteggere o al suo contenuto
- ✧ **perdita LX:** ammontare medio della perdita (uomini e beni) conseguente ad un determinato tipo di danno dovuto ad un evento pericoloso, riferito al valore complessivo (uomini e beni) della struttura da proteggere
- ✧ **rischio R:** valore della probabile perdita media annua (uomini e beni) dovuta al fulmine, riferito al valore complessivo (uomini e beni) della struttura da proteggere
- ✧ **componente di rischio RX:** rischio parziale dipendente dalla sorgente e dal tipo di danno
- ✧ **rischio tollerabile RT:** valore massimo del rischio che può essere tollerato nella struttura da proteggere
- ✧ **zona di una struttura ZS:** parte di una struttura con caratteristiche omogenee, in cui può essere usato un gruppo unico di parametri per la valutazione di una componente di rischio
- ✧ **sezione di una linea SL:** parte di una linea con caratteristiche omogenee, in cui può essere usato un unico gruppo di parametri per la valutazione di una componente di rischio
- ✧ **zona di protezione LPZ:** zona in cui è definito l’ ambiente elettromagnetico creato dal fulmine. I confini di zona di una LPZ non sono necessariamente costituiti da elementi fisici (es.: pareti, pavimento e soffitto)
- ✧ **livello di protezione LPL:** numero, associato ad un gruppo di valori dei parametri della corrente di fulmine, relativo alla probabilità che i correlati valori massimo e minimo di progetto non siano superati in natura. Il livello di protezione è usato per dimensionare le misure di protezione sulla base del corrispondente gruppo di parametri della corrente di fulmine
- ✧ **misure di protezione:** misure da adottare nella struttura da proteggere per ridurre il rischio

- ✧ **protezione contro il fulmine LP:** sistema completo usato per la protezione contro il fulmine delle strutture, dei loro impianti interni, del loro contenuto e delle persone, costituito in generale da un LPS e dalle SPM
- ✧ **sistema di protezione contro il fulmine LPS:** impianto completo usato per ridurre il danno materiale dovuto alla fulminazione diretta della struttura. È costituito da un impianto di protezione esterno e da un impianto di protezione interno
- ✧ **misure di protezione contro il LEMP – SPM:** misure usate per la protezione degli impianti interni contro gli effetti del LEMP. Esse fanno parte della protezione completa contro il fulmine
- ✧ **schermo magnetico:** schermo metallico chiuso, continuo o a maglia, che racchiude la struttura da proteggere, o una parte di essa, usato per ridurre i guasti degli impianti elettrici ed elettronici
- ✧ **cavo di protezione contro il fulmine:** cavo speciale con isolamento incrementato il cui schermo è in continuo contatto con il suolo sia direttamente che attraverso la guaina di plastica
- ✧ **condotto per la protezione dei cavi contro il fulmine:** condotto per cavi avente bassa resistività ed in contatto con il suolo(es.: calcestruzzo con ferri di armatura interconnessi o condotto metallico)
- ✧ **limitatore di sovratensione SPD:** dispositivo che limita le sovratensioni e scarica le correnti impulsive; contiene almeno un componente non lineare
- ✧ **sistema di SPD:** gruppo di SPD adeguatamente scelto, coordinato ed installato per ridurre i guasti degli impianti elettrici ed elettronici
- ✧ **interfacce di separazione:** dispositivi atti ad attenuare gli impulsi condotti sulle linee entranti in una LPZ. Sono compresi i trasformatori di separazione muniti di schermo connesso a terra tra gli avvolgimenti, cavi in fibra ottica privi di parti metalliche ed opto-isolatori. Le caratteristiche di tenuta di detti dispositivi sono intrinsecamente adatte allo scopo o rese tali mediante SPD
- ✧ **collegamento equipotenziale EB:** connessione tra corpi metallici e l'LPS, mediante connessione diretta o tramite limitatore di sovratensioni, per ridurre le differenze di potenziale dovute alle correnti di fulmine
- ✧ **zona 0:** luogo in cui è presente continuamente o per lunghi periodi o frequentemente una atmosfera esplosiva composta da una miscela di aria e sostanza infiammabile sotto forma di gas, vapore o miscela
- ✧ **zona 1:** luogo in cui è probabile che si verifichi occasionalmente, durante le normali operazioni, atmosfera esplosiva composta da una miscela di aria e sostanza infiammabile sotto forma di gas, vapore o miscela
- ✧ **zona 2:** luogo in cui, durante le normali operazioni, non è probabile che si verifichi atmosfera esplosiva composta da una miscela di aria e sostanza infiammabile sotto forma di gas, vapore o miscela ma, quando questo accade, essa persiste solo per brevi periodi. In questa definizione, il termine "persiste" significa il periodo totale di tempo in cui esiste l'atmosfera

esplosiva. Questo normalmente comprende la durata totale del rilascio più il tempo necessario all'atmosfera esplosiva per disperdersi dopo la cessazione del rilascio. Indicazioni relative alla frequenza degli avvenimenti ed alla loro durata possono essere ottenute dai regolamenti delle specifiche industrie o applicazioni.

- ✧ **zona 20:** luogo in cui è presente nell'aria continuamente, o per lunghi periodi, o frequentemente, atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile
- ✧ **zona 21:** luogo in cui è probabile si verifichi occasionalmente, durante le normali operazioni, atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile
- ✧ **zona 22:** luogo in cui, durante le normali operazioni, non è probabile che si verifichi atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile, ma quando questo accade essa persiste solo per brevi periodi

3. NOZIONI TECNICHE

3.1 ORIGINE DEI FULMINI

I fulmini sono originati da enormi differenze di potenziale che si vengono a creare all'interno delle nubi temporalesche denominate cumulonembi. La differenza di potenziale che si viene a creare in questo tipo di sistemi è causata dall'accumulo di cariche tra le diverse zone della nube.

All'interno dei cumulonembi insorgono infatti intense turbolenze, causate da correnti ascendenti e discendenti, che accumulano le gocce di acqua più piccole e i cristalli di ghiaccio alla sommità del cumulonembo mentre le gocce divenute ormai grandi, o i chicchi di grandine, si concentrano alla base.

Le particelle di acqua e di ghiaccio più piccole tendono a caricarsi positivamente, viceversa quelle di maggiori dimensioni negativamente, ragion per cui la base del cumulonembo assume una carica negativa, la sommità positiva. La base negativa induce, per contro, un'ulteriore carica positiva al suolo. Quando la differenza di potenziale arriva a milioni di Volt, scatta una gigantesca scarica elettrica, il fulmine appunto, che equilibra il sistema.

Le nubi temporalesche si trovano per lo più ad un'altitudine di 8-10 chilometri, anche se tale dato può variare a seconda delle condizioni geografiche e climatiche. I fulmini che si originano nelle nuvole si distinguono a loro volta in varie categorie:

- quelli che si scatenano all'interno di una nuvola;
- quelli che si trasmettono da una nuvola all'altra;
- quelli che si scaricano al suolo.

Questi ultimi costituiscono una piccola percentuale della totalità fulmini (circa il 10%), ma sono proprio quelli che, ovviamente, hanno il maggiore impatto sull'incolumità delle persone e, in generale, sulle attività umane. A seconda dell'orografia del territorio e della presenza di elementi puntiformi, il fulmine può essere discendente (dalla nube alla terra) o ascendente (dalla terra alla nube).

3.2 PROPAGAZIONE DELLA CORRENTE DI FULMINE

Può destare sorpresa che i fulmini colpiscano la superficie terrestre circa 100 volte al secondo (circa 8,6 milioni di volte al giorno) e l'Italia, ad esempio, secondo i dati del Sistema Italiano di Rilevamento dei Fulmini (SIRF) presso il CESI (Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano) di Milano, è colpita da circa 750.000 fulmini ogni anno. I fulmini possono raggiungere, anche se per brevissimo tempo, temperature elevatissime, fino a 30.000°C, più di quattro volte la temperatura della superficie del sole; inoltre, il valore di picco della corrente può arrivare a 350.000 A con una tensione tra nuvola e terra, prima dell'innescio della scarica, di qualche centinaio di milioni di Volt.

Oggi in Italia è possibile determinare il punto d'impatto di un fulmine con una precisione

dell'ordine di circa cinquecento metri grazie al sistema di rilevamento dei fulmini SIRF, realizzato all'inizio degli anni sessanta. Le stazioni di misurazione distribuite sul territorio italiano sono sincronizzate e registrano l'istante in cui l'onda elettromagnetica della scarica del fulmine giunge in corrispondenza del rispettivo ricevitore. Il punto d'impatto del fulmine viene calcolato in base alla differenza dei diversi tempi di rilevamento dell'onda. Mentre i fulmini nube-nube provocano un pericolo per i sistemi elettrici ed elettronici a causa dei campi elettromagnetici impulsivi (LEMP), i fulmini che colpiscono il terreno, i più pericolosi, producono una compensazione della differenza di potenziale tra le cariche elettriche delle nubi e le cariche al suolo.

3.3 DANNI DOVUTI ALLA PROPAGAZIONE DELLA CORRENTE DI FULMINE

Un fulmine può provocare danni alla salute in forma diretta, se il corpo viene colpito direttamente dalla scarica, oppure indiretta, se viene colpito dalla corrente di ritorno nel terreno. I danni più gravi sono quelli derivanti dalla fulminazione diretta, e in certi casi possono provocare la morte. Se, ad esempio, la corrente passa per il cuore può provocare un arresto cardiaco, mentre se attraversa i centri nervosi o respiratori può portare alla morte per arresto respiratorio.

Possono causare la morte, o ferite gravi, anche le bruciature conseguenti alla fulminazione. Altri effetti indiretti dei fulmini possono essere gli incendi e la caduta di alberi. Danni meno gravi possono essere rappresentati da paralisi, amnesie e perdita di conoscenza per periodi compresi fra pochi minuti e alcune ore; in determinate condizioni, il bagliore del fulmine (il lampo) può causare anche disturbi alla vista e l'onda d'urto (il tuono) danni all'udito.

3.4 PARAMETRI DELLA CORRENTE DI FULMINE

Le correnti di fulmine sono costituite prevalentemente da correnti impulsive ed, eventualmente, anche da correnti di lunga durata. Le correnti di fulmine sono normalmente correnti impresse (come se fossero generate da generatori ideali di corrente) e difficilmente sono influenzate dagli oggetti colpiti.

I parametri caratteristici sono i seguenti:

- **Valore di picco (o di cresta) I_{max} :** valore massimo raggiunto dalla corrente di fulmine in kA
- **Carica della corrente di fulmine $Q_{fulmine}$:** è composta dalla carica prodotta dalla corrente impulsiva e dalla carica prodotta dalla corrente di lunga durata; è espressa in A. La carica della corrente di fulmine provoca delle fusioni sui componenti del sistema di protezione contro i fulmini che vengono colpiti direttamente dal fulmine.
- **Pendenza massima della corrente di fulmine:** si raggiunge sul fronte della scarica e si misura in kA/ μ s e determina l'altezza delle tensioni indotte elettromagneticamente.

- **Energia specifica associata alla corrente di fulmine:** rappresenta l'energia sviluppata dalla corrente di fulmine su una resistenza di valore unitario e si misura in A^2s . Tale energia (spesso chiamata "impulso quadrato di corrente") è determinante per il riscaldamento dei conduttori attraversati dalla corrente impulsiva da fulmine, così come per l'effetto della forza esercitata sui conduttori. Per il calcolo del riscaldamento di conduttori si parte dal presupposto che l'energia termica totale viene creata dalla resistenza ohmica dei componenti del sistema di protezione contro i fulmini. Inoltre si presuppone che, a causa della brevità del processo, non sarà possibile alcuno scambio di calore con l'ambiente circostante. L'energia specifica della corrente impulsiva determina così la sollecitazione che causa una deformazione reversibile o irreversibile dei componenti e del sistema di protezione.
- **Corrente massima di fulmine:** tale corrente comporta una tensione dovuta al prodotto tra la resistenza verso terra della struttura colpita dal fulmine e la corrente che lo attraversa. Occorre inoltre tenere conto anche degli effetti induttivi.
- **Spettro di frequenza:** lo spettro della corrente di fulmine ha una banda compresa tipicamente tra 1 e 100 kHz; le armoniche possono arrivare fino a 2 MHz.

4. CONCETTI DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO

4.1 INDICAZIONI DELLA NORMA CEI EN 62305-2

Tale norma è applicabile alla valutazione del rischio dovuto a fulmini a terra.

Il suo scopo è quello di fornire la procedura per la determinazione di detto rischio; una volta che sia stato stabilito un limite superiore per il rischio tollerabile, la procedura consente la scelta di appropriate misure di protezione da adottare per ridurre il rischio al limite tollerabile o a valori inferiori.

Rispetto alla precedente edizione si segnalano alcune modifiche:

- è esclusa dallo scopo la valutazione del rischio relativa ai servizi connessi alla struttura;
- sono considerati i danni agli esseri viventi causati da elettrocuzione all'interno della struttura;
- è ridotto da 10^{-3} a 10^{-4} il rischio tollerabile per la perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- è considerato il danno alle strutture circostanti o all'ambiente.
- sono riportate tabelle per la stima dell'ammontare relativo della perdita in tutti i casi;
- estensione dei livelli della tensione di tenuta degli apparati fino a 1 kV.

Sono riportate equazioni più corrette per la valutazione di:

- area di raccolta relativa ai fulmini al suolo in prossimità di una struttura;
- area di raccolta relativa ai fulmini al suolo in prossimità di una linea;
- probabilità che un fulmine possa provocare danno;
- coefficienti relativi alla perdita anche nelle strutture con rischio di esplosione;
- rischio relativo ad una zona della struttura;
- ammontare della perdita.

La norma in oggetto sostituisce la CEI EN 62305-2:2006-04. Il rischio (R), definito come il valore della probabile perdita annua (persone o cose), dovuta al fulmine, riferito al valore totale (persone o cose) della struttura da proteggere dipende da:

- il numero annuo di fulmini che interessano la struttura;
- la probabilità che un fulmine interessi la struttura provochi danno;
- l'ammontare medio della perdita conseguente.

In generale, il rischio per un danno da fulminazione risulta determinato secondo la norma in

questione alla relazione:

$$R = N \times P \times L$$

dove:

- N è il numero di eventi pericolosi, P è la probabilità di danno, L è la perdita in seguito al danno.

Il compito della valutazione del rischio comprende la determinazione dei tre parametri N , P e L per tutte le componenti di rischio rilevanti.

Tramite un confronto tra il rischio R individuato in questo modo e il rischio accettabile R_T , possono essere determinati i requisiti I relativo dimensionamento, delle misure di protezione contro i fulmini.

I fulmini che interessano la struttura possono essere divisi, come anticipato, in:

- fulmini diretti sulla struttura;
- fulmini che colpiscono in prossimità della struttura, fulmini che colpiscono direttamente le linee connesse alla struttura stessa (linee di energia e di telecomunicazione) o fulmini che colpiscono prossimità delle linee.

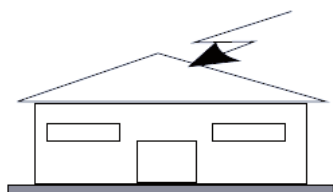
I fulmini che colpiscono la struttura o una linea ad essa connessa, possono causare danni materiali e pericolo per gli esseri viventi. I fulmini che colpiscono il suolo in prossimità della struttura o della linea ed i fulmini sulla struttura o sulla linea possono causare guasti agli impianti elettrici ed elettronici dovuti alle sovratensioni derivanti dall'accoppiamento resistivo e induttivo di questi impianti con la corrente di fulmine. Inoltre i guasti prodotti dalle sovratensioni da fulmine nelle installazioni degli utenti e nelle linee di energia possono anche generare sovratensioni di manovra nelle installazioni. Il numero di fulmini che interessano la struttura ed il servizio dipende dalle dimensioni e dalle caratteristiche della struttura e delle linee connesse, dalle caratteristiche ambientali della struttura e delle linee, nonché dalla densità di fulmini al suolo della zona in cui la struttura e le linee sono ubicati. La probabilità di danno dipende dalla struttura, dalle linee connesse, dalle caratteristiche delle correnti di fulmine nonché dal tipo e dall'efficienza delle misure di protezione adottate. L'ammontare medio annuo delle perdite dipende dall'entità dei danni e dai conseguenti effetti che possono derivare dalla fulminazione. L'effetto delle misure di protezione dipende dalla qualità di ciascuna misura di protezione e può ridurre le probabilità di danno o l'ammontare delle perdite conseguenti. Si ribadisce che quando si desidera evitare comunque possibili rischi, la decisione di adottare misure di protezione contro il fulmine può sempre essere presa indipendentemente dal risultato di qualsivoglia valutazione del rischio.

4.2 SORGENTI DI DANNO

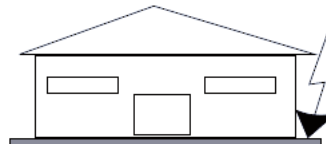
La corrente di fulmine è la principale sorgente di danno (D).

Le sorgenti considerate sono distinte in base al punto d'impatto del fulmine:

- S₁: fulmine sulla struttura;
- S₂: fulmine in prossimità della struttura;
- S₃: fulmine su una linea;
- S₄: fulmine in prossimità di una linea.



fulmine sulla struttura



fulmine in prossimità della struttura



fulmine su una linea



fulmine in prossimità di una linea

4.3 TIPO DI DANNO

Un fulmine può causare danni in rapporto alle caratteristiche della struttura da proteggere.

Alcune delle più importanti caratteristiche sono: il tipo di costruzione, il contenuto e attività, il tipo del servizio e le misure di protezione adottate.

Nelle applicazioni pratiche della determinazione del rischio si distingue tra le tre tipologie principali di danno che possono manifestarsi come conseguenza di una fulminazione.

Esse sono le seguenti:

- D₁: danno ad esseri viventi per elettrocuzione;
- D₂: danno materiale;
- D₃: guasto di impianti elettrici ed elettronici.

Il danno ad una struttura dovuto al fulmine può essere limitato ad una parte della stessa o estendersi all'intera struttura; esso può anche interessare le strutture vicine o l'ambiente (per esempio emissioni chimiche o radioattive).

4.4 TIPO DI PERDITA

Ciascun tipo di danno, separatamente o in combinazione con altri, può produrre diverse perdite nella struttura da proteggere.

Il tipo di perdita che può verificarsi dipende dalle caratteristiche dell'oggetto stesso ed al suo contenuto.

Debbono essere presi in considerazione i seguenti tipi di perdita:

- L₁: perdita di vite umane (inclusi danni permanenti);
- L₂: perdita di servizio pubblico;
- L₃: perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- L₄: perdita economica (struttura, contenuto e perdita di attività).

4.5 RISCHIO

4.5.1 Rischio e sue componenti

Il rischio (R) è la misura della probabile perdita media annua.

Per ciascun tipo di perdita che può verificarsi in una struttura deve essere valutato il relativo rischio.

I rischi da valutare in una struttura possono essere:

- R₁: rischio di perdita di vite umane (inclusi danni permanenti);
- R₂: rischio di perdita di servizio pubblico;
- R₃: rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- R₄: rischio di perdita economica.

Per valutare i rischi R debbono essere definite e calcolate le relative componenti di rischio che rappresentano i rischi parziali dipendenti dalla sorgente e dal tipo di danno; ciascun rischio R è quindi la somma delle sue componenti di rischio.

Nell'effettuare la somma, le componenti di rischio possono essere raggruppate secondo la sorgente ed il tipo di danno.

4.5.2 Componenti di rischio dovute a fulminazione diretta della struttura

- ✧ R_A : componente relativa ai danni ad esseri viventi per elettrocuzione dovuta a tensioni di contatto e di passo all'interno della struttura e all'esterno in zone fino a tre metri attorno alle calate.

Possono verificarsi perdite di tipo L_1 e, in strutture ad uso agricolo, anche di tipo L_4 con possibile perdita di animali;
- ✧ R_B : componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente.

Possono verificarsi tutti i tipi di perdita (L_1 , L_2 , L_3 ed L_4);
- ✧ R_C : componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP.

In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L_2 ed L_4 , unitamente al tipo L_1 nel caso di strutture con rischio d'esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

4.5.3 Componente di rischio dovute a fulminazione in prossimità della struttura

- ✧ R_M : componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP.

In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L_2 e L_4 , unitamente al tipo L_1 nel caso di strutture con rischio d'esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

4.5.4 Componenti di rischio dovute a fulminazione diretta di una linea connessa alla struttura

- ✧ R_U : componente relativa ai danni ad esseri viventi per elettrocuzione dovuta a tensioni di contatto all'interno della struttura.

Possono verificarsi perdite di tipo L_1 e, in caso di strutture ad uso agricolo, anche perdite di tipo L_4 con possibile perdita di animali.
- ✧ R_V : componente relativa ai danni materiali (incendio o esplosione innescati da scariche pericolose fra installazioni esterne e parti metalliche, generalmente nel punto d'ingresso della linea nella struttura) dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso la linea entrante.

Possono verificarsi tutti i tipi di perdita (L_1 , L_2 , L_3 ed L_4).
- ✧ R_W : componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L_2 ed L_4 , unitamente al tipo L_1 nel caso di strutture con rischio d'esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita

umana.

- Nota 1 - Le linee da considerare in questa valutazione sono solo le linee entranti nella struttura.
- Nota 2 - Le fulminazioni su o in prossimità di tubazioni non producono danno alla struttura a condizione che esse siano connesse alla barra equipotenziale della struttura. Se detta barra equipotenziale non è presente dovrebbe essere considerato anche questo pericolo.

4.5.5 Componente di rischio dovute a fulminazione in prossimità di una linea connessa alla struttura

- ✧ R_Z: componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura.

In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L₂ e L₄, unitamente al tipo L₁ nel caso di strutture con rischio d'esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto di impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

Nota 1: Le linee da considerare in questa valutazione sono solo le linee entranti nella struttura.

Nota 2: Le fulminazioni su o in prossimità di tubazioni non producono danno alla struttura a condizione che esse siano connesse alla barra equipotenziale della struttura. Se detta barra equipotenziale non è presente dovrebbe essere considerato anche questo pericolo.

4.5.6 Composizione delle diverse componenti di rischio

Le componenti di rischio da considerare per ciascun tipo di perdita in una struttura sono:

R₁: rischio di perdita di vita umane:

$$R_1 = R_{A1} + R_{B1} + R_{C1(1)} + R_{M1(1)} + R_{U1} + R_{V1} + R_{W1(1)} + R_{Z1(1)}$$

NOTA (1): Solo nel caso di strutture con rischio di esplosione e di ospedali con apparati elettrici salva vita o di altre strutture in cui guasti di impianti interni provocano immediato pericolo per la vita umana.

R₂: rischio di perdita di servizio pubblico:

$$R_2 = R_{B2} + R_{C2} + R_{M2} + R_{V2} + R_{W2} + R_{Z2}$$

R₃: rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile:

$$R_3 = R_{B3} + R_{V3}$$

R₄: rischio di perdita economica:

$$R_4 = R_{A4(2)} + R_{B4} + R_{C4} + R_{M4} + R_{U4(2)} + R_{V4} + R_{W4} + R_{Z4}$$

NOTA (2): Solo in strutture in cui si può verificare la perdita di animali.

Componenti di rischio da considerare per ciascun tipo di perdita in una struttura

Sorgente di danno	Fulminazione diretta della struttura S ₁			Fulminazione in prossimità della struttura S ₂	Fulminazione diretta di una linea entrante S ₃			Fulminazione in prossimità di una linea entrante S ₄
Componente di rischio	R _A	R _B	R _C	R _M	R _U	R _V	R _W	R _Z
R ₁	x	x	x (a)	x (a)	x	x	x (a)	x (a)
R ₂		x	x	x		x	x	x
R ₃		x				x		
R ₄	x (b)	x	x	x	x (b)	x	x	x

(a) Solo nel caso di strutture con rischio di esplosione, di ospedali o di altre strutture, in cui guasti di impianti interni provocano immediato pericolo per la vita umana.
(b) Solo in strutture in cui si può verificare la perdita di animali.

Le caratteristiche della struttura e delle possibili misure di protezione che influenzano le componenti di rischio per una struttura sono riportate nella tabella seguente.

Fattori che influenzano le componenti di rischio in una struttura

Caratteristiche della struttura e degli impianti interni Misure di protezione	R _A	R _B	R _C	R _M	R _U	R _V	R _W	R _Z
Area di raccolta	x	x	x	x	x	x	x	x
Resistività superficiale del suolo	x							
Resistività della pavimentazione	x				x			
Barriere, isolamento, cartelli monitori, equipotenzializzazione suolo	x				x			
LPS (sistema di protezione contro il fulmine)	x	x	x	x (a)	x (b)	x (b)		
Equipotenzializzazione con SPD	x	x			x	x		
Interfacce di separazione			x (c)	x (c)	x	x	x	x
Sistema di SPD (limitatore di sovratensione)			x	x			x	x
Schermatura locale			x	x				
Schermatura delle linee esterne					x	x	x	x
Schermatura delle linee interne			x	x				
Cablaggio degli impianti interni			x	x				
Rete di equipotenzialità			x					
Misure antincendio		x				x		
Rischio d'incendio		x				x		
Pericoli particolari		x				x		
Tensione di tenuta ad impulso			x	x	x	x	x	x

(a) Solo per LPS esterni a maglia.
(b) Dovuto alla presenza di connessioni equipotenziali.
(c) Solo se esse appartengono all'apparato.

4.6 GESTIONE DEL RISCHIO

4.6.1 Approccio valutativo

Per l'analisi del rischio è necessario procedere rispettando i seguenti passi:

- identificazione della struttura da proteggere e delle sue caratteristiche;
- identificazione di tutti i tipi di perdita nella struttura e dei corrispondenti rischi R (R₁, R₂, R₃ ed R₄);
- determinazione del rischio R per ciascun tipo di perdita (R₁, R₂, R₃ ed R₄);
- valutazione della necessità della protezione effettuando il confronto tra i rischi R₁, R₂ ed R₃ con il rischio tollerabile R_T;

- valutazione della convenienza economica della protezione effettuando il confronto tra il costo totale della perdita con e senza le misure di protezione. In questo caso deve essere effettuata la valutazione della componente di rischio R_4 al fine di determinare detti costi (Allegato D della norma).

4.6.2 Struttura da considerare per la valutazione del rischio

Per l'analisi della struttura, è necessario verificare:

- la struttura stessa;
- gli impianti nella struttura;
- il contenuto della struttura;
- le persone nella struttura e quelle nella fascia fino a 3 m all'esterno della struttura;
- l'ambiente circostante interessato da un danno alla struttura.

La protezione non comprende le linee esterne connesse alla struttura.

4.6.3 Rischio tollerabile R_T

I valori rappresentativi del rischio tollerabile R_T , quando il fulmine coinvolge la perdita di vite umane o perdite sociali o culturali, sono riportati nella tabella seguente.

Per quanto riguarda la perdita economica (L_4), in linea di principio l'approccio è quello che prevede il confronto costi/benefici riportato nell'Allegato D della norma.

Tipici valori di rischio tollerabile R_T

Tipi di perdita		R_T
L_1	perdita di vite umane (lesione o morte di persone)	$10^{-5}/\text{anno}$
L_2	perdita di servizio pubblico	$10^{-3}/\text{anno}$
L_3	perdita di patrimonio culturale insostituibile	$10^{-3}/\text{anno}$

4.6.4 Procedura per valutare la necessità della protezione

In conformità con la CEI EN 62305-1, nella valutazione della necessità della protezione contro il fulmine debbono essere considerati i rischi R_1 , R_2 ed R_3 .

Per ciascun rischio considerato debbono essere effettuati i seguenti passi:

- identificazione delle componenti R_X che contribuiscono al rischio;
- calcolo della componente di rischio identificata R_X ;
- calcolo del rischio totale R ;
- identificazione del rischio tollerabile R_T ;
- confronto del rischio R con quello tollerabile R_T :

- ✧ Se $R \leq R_T$ la protezione contro il fulmine non è necessaria.
- ✧ Se $R > R_T$ debbono essere adottate misure di protezione al fine di rendere $R \leq R_T$ per tutti i rischi a cui è interessata la struttura.

5. CALCOLO DEI RISCHI DI FULMINAZIONE

5.1 CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

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

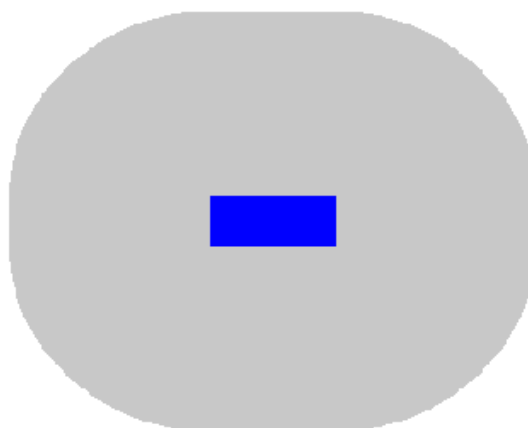
Tab. 2 - Caratteristiche della struttura

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni (m)	Struttura monoblocco	$(L_b \cdot W_b \cdot H_b)$	26,0x11,0x14,0
Coefficiente di posizione	Non isolata (*)	C_D	0,50
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	0,84
Persone presenti nella struttura	esterno ed interno	n_t	75

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

Il valore dell'area di raccolta della struttura isolata vale $A_d = 8936 \text{ [m}^2\text{]}$

Il valore dell'area di raccolta dei fulmini in prossimità della struttura vale $A_m = 822398 \text{ [m}^2\text{]}$



5.2 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 energia		
Resistività del suolo (Ohm x m)		ro	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		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	4000000,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,00019
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_i	0,0168
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 Segnale		
Resistività del suolo (Ohm x m)		ro	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		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	4000000,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,00019
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_i	0,0168
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Dj}	0,0

5.3 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	Imp. 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	$U_w=1000$ V	K_{S4}	1,0
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	Impianti segnale		
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	$U_w=1000$ V	K_{S4}	1,0
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	1,0

5.4 SUDDIVISIONE IN ZONE DELLA STRUTTURA

La struttura è stata suddivisa nelle seguenti zone:

- Zona 1 Piano Terra
- Zona 2 Piano Primo
- Zona 3 Piano Secondo

Le caratteristiche di queste zone sono riportate nelle seguenti Tabelle 5.

Tab. 5.1 - Caratteristiche della *zona n.1*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Piano Terra		
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	Adottate (°)	r_p	0,5
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			25

(°) Estintori;

Tab. 5.2 - Caratteristiche della zona n.2

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Piano Primo		
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	Adottate (°)	r_p	0,5
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			25

(°) Estintori;

Tab. 5.3 - Caratteristiche della zona n.3

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Piano Secondo		
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	Adottate (°)	r_p	0,5
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			25

(°) Estintori;

5.5 EVENTI PERICOLOSI

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	0,00375
N_M	0,69081

5.6 VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER LA STRUTTURA NON PROTETTA

5.6.1 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	Zona 2	Zona 3
P_A	1,0	1,0	1,0
P_B	1,0	1,0	1,0
P_U (linea 1)	1,0	1,0	1,0
P_V (linea 1)	1,0	1,0	1,0
P_U (linea 2)	1,0	1,0	1,0
P_V (linea 2)	1,0	1,0	1,0

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

	Zona 1	Zona 2	Zona 3
L_A	0,000003	0,000003	0,000003
L_B	0,000002	0,000002	0,000002
L_U	0,000003	0,000003	0,000003
L_V	0,000002	0,000002	0,000002

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	Zona 2	Zona 3	Struttura
R_A	0,001	0,001	0,001	0,0038
R_B	0,001	0,001	0,001	0,0019
R_U (linea 1)	0,0	0,0	0,0	0,0002
R_V (linea 1)	0,0	0,0	0,0	0,0001
R_U (linea 2)	0,0	0,0	0,0	0,0002
R_V (linea 2)	0,0	0,0	0,0	0,0001
TOTALE	0,002	0,002	0,002	0,006

6. RISULTATI DELLA VALUTAZIONE

6.1 VALORE N_G

Si riporta estratto del valore di N_G , fornito tramite l'applicativo di TuttoNormel.



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 0,84 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: 45,137054° N

Longitudine: 7,046647° E

Nota:

Il valore di N_G riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2028.

6.2 CONCLUSIONI DELLA VALUTAZIONE

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.

Committenti:

COMUNE DI SUSA
Via Palazzo di Città 39 - 10059 Susa (TO)

AGENZIA PIEMONTE LAVORO
Via Avogadro 30 - 10121 Torino (TO)

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO
ai sensi dell'art. 24 del D.Lgs. 50/2016
Rifunzionalizzazione e riqualificazione energetica
dell'Ex Scuola Elementare per realizzazione Centro
per l'Impiego Regione Piemonte

Titolo:

RELAZIONI DI CALCOLO
IMPIANTI ELETTRICI

IL TECNICO

TORINO, 23 Giugno 2023 – Rev. 0