



comune di
PRATO

Codice Fiscale: 84006890481

Progetto: **SCUOLA MEDIA INFERIORE "DON BOSCO" - loc. Maliseti
REALIZZAZIONE NUOVA PALESTRA**

Titolo: **IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE DI CALCOLO**

Fase: **PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO**

Assessore ai lavori pubblici	Valerio Barberis
Servizio PI	Lavori Pubblici
Dirigente del Servizio	Arch. Emilia Quattrone
Responsabile Unico del Procedimento	Arch. Luca Piantini

Progettisti

Progetto opere architettoniche:

Arch. Antonella Cacciato

Direttore Lavori

Arch. Antonella Cacciato

Progetto e Direzione Lavori opere strutturali:

Ing. Francesco Sanzo

Progetto e Direzione Lavori impianti elettrici e meccanici:

Ing. Luca Tocchio  **seti** Ingegneria S.r.l.

Collaboratore al progetto architettonico:

Arch. Andrea Cinelli

Coordinatore per la Sicurezza in fase di progettazione
ed esecuzione :

Ing. Francesco Sanzo

Elaborato Tav. EIER03
Scala: ---
Spazio riservato agli uffici:

RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI

1.	PREMESSA.....	2
2.	ANALISI DEI CARICHI ELETTRICI.....	2
3.	VERIFICHE COORDINAMENTO TRA LINEE E PROTEZIONI.....	4
4.	PROTEZIONE CONTRO I FULMINI - VALUTAZIONE DEL RISCHIO SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	12
5.	VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE	20

1. PREMESSA

Scopo della presente relazione di calcolo è quello di illustrare i calcoli preliminari per la progettazione degli impianti elettrici a servizio della nuova palestra della Scuola Media Inferiore "Don Bosco" sita in Loc. Maliseti - Prato (PO).

2. ANALISI DEI CARICHI ELETTRICI

Al fine di valutare il fabbisogno energetico dei locali in oggetto si è eseguita un'analisi di massima dei carichi elettrici per valutare la potenza convenzionale assorbita dagli impianti elettrici a servizio degli stessi.

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa dei suddetti calcoli.

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO ESISTENTE MEDIANTE DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SCUOLA PER L'INFANZIA "PASCOLI" E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA SCUOLA PRIMARIA "CARDUCCI" - 1° STRALCIO FUNZIONALE

Progetto esecutivo – Relazione di calcolo impianti elettrici – febbraio 2015

Utenze	Superf. [mq]	W/mq	Q.tà [n°]	P.unit. [kW]	Ku	Kc	Ku*Kc	Pot. Conv. [kW]	Sez. Normale	
									X	P [kW]
Prese utenze FM										
Prese di servizio			20	1	0,6	0,1	0,06	1,2	X	1,2
Asciugacapelli			14	1,2	1	0,7	0,7	11,8	X	11,8
Impianti meccanici										
Pompa di calore 1			1	30	1	1	1	30,0	X	30,0
Pompa di calore 2			1	16,4	1	1	1	16,4	X	16,4
Centrali idrica			1	4	1	0,8	0,8	3,2	X	3,2
Iluminazione										
Palestra			12	0,152	1	1	1	1,8	X	1,8
Distributivo			8	0,042	1	1	1	0,3	X	0,3
Spogliatoi			14	0,042	1	1	0,5	0,6	X	0,6
Spogliatoi + loc. tecnici			20	0,063	1	1	1	1,3	X	1,3
Servizi			15	0,02	1	1	1	0,3	X	0,3
Esterni Palestra			5	0,054	1	1	1	0,3	X	0,3
Esterni Spogliatoi			11	0,017	1	1	1	0,2	X	0,2
Altre utenze										
Impianti speciali			1	0,5	1	1	1	0,5	X	0,5
Fotovoltaico			1	-18	1	0,10	0,1	-1,8	X	-1,8
TOTALE UTENZE							kW	66,03		66,03

	Sez. Normale
P totale [kW]	66,03
Kc	0,75
P convenzionale [kW]	49,5

3. VERIFICHE COORDINAMENTO TRA LINEE E PROTEZIONI

Si riportano di seguito delle tabelle riepilogative delle verifiche per il dimensionamento delle linee elettriche e delle relative protezioni in accordo alla norma CEI 64-8.

L'indicazione della tipologia delle apparecchiature di protezione, di primaria marca, sono indicative. La Ditta potrà scegliere apparecchiature equivalenti di altra marca, purché siano verificate le stesse condizioni di coordinamento e selettività.

Quadro: QF - Quadro Fornitura					Tavola: L1_D_IE_E_005					Impianto: Progetto Impianto Elettrico															
Sigla Arrivo: QF.0					Cliente:					Descrizione Quadro: Schema elettrico															
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 0,5 [Ω]					C.d.t. % Max ammessa: 4 %					Icc di barratura: 15 [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			
	[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]			
QF.0	---	---	---	0	---	Quadripolare	---	---	15	---	100	---	---	---	---	---	---	94	125	---	150	---	SI		
QF.QG	3(1x50)+(1x35)+(1PE 25)	50	229	0,9	3VF32120JU410AA0+Dif. AC.d060mm	Quadripolare	1 - Cl. AC	25	15	1	90	485.669	51.122.500	20.671	25.050.025	0	8.265.625	94	125	140	150	202	SI		

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO ESISTENTE MEDIANTE DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SCUOLA PER L'INFANZIA "PASCOLI" E
RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA SCUOLA PRIMARIA "CARDUCCI" - 1° STRALCIO FUNZIONALE
Progetto esecutivo – Relazione di calcolo impianti elettrici – febbraio 2015

Quadro: QG - Quadro Generale					Tavola: L1_D_IE_E_005					Impianto: Progetto Impianto Elettrico															
Sigla Arrivo: QG.0					Cliente:					Descrizione Quadro: Schema elettrico															
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 0,5 [Ω]					C.d.t. % Max ammessa: 4 %					Icc di barratura: 7,346 [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			
	[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]			
QG.0	---	---	---	0,9	3KA71214AA00	Quadripolare	1	---	7,35	1	90	---	---	---	---	---	---	94	125	---	150	---	SI		
QG.SP.D	---	---	---	0,9	3NW6 Gr. 10x38 Ridotto	Quadripolare	1	100	7,32	1	90	---	---	---	---	---	---	0	32	---	51	---	SI		
QG.FV	1(5G16)	15	215	1,15	5SY44507+5SM26456	Quadripolare	0,3 - Cl. A	10	7,32	0,3	86	52.850	5.234.944	14.141	5.234.944	0	5.234.944	26	50	56	73	81	SI		
QG.QLT	1(5G4)	25	112	1,61	5SY44207	Quadripolare	1	10	7,32	1	69	39.254	327.184	6.499	327.184	39.254	327.184	13	20	35	29	51	SI		
QG.PDC1	1(5G16)	30	116	1,73	5SY44637+5SM26450	Quadripolare	0,3 - Cl. AC	10	7,32	0,3	83	54.036	5.234.944	15.121	5.234.944	0	5.234.944	49	63	64	91	93	SI		
QG.PDC2	1(5G10)	30	141	1,59	5SY44407+5SM26420	Quadripolare	0,3 - Cl. AC	10	7,32	0,3	79	51.154	2.044.900	14.210	2.044.900	0	2.044.900	29	40	48	58	70	SI		
QG.EX	---	---	---	0,91	5SU16531KK10	Monofase L3+N	0,3 - Cl. AC	4,5	2,79	0,3	90	---	---	---	---	---	---	1,732	10	---	15	---	SI		
QG.EX1	1(3G1,5)	35	498	1,33	5SY30027	Monofase L3+N	0,3	4,5	2,32	0,3	42	75	46.010	75	46.010	38	46.010	0,866	2	21	2,9	30	SI		
QG.EX2	1(3G1,5)	35	498	1,33	5SY30027	Monofase L3+N	0,3	4,5	2,32	0,3	42	75	46.010	75	46.010	38	46.010	0,866	2	21	2,9	30	SI		

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO ESISTENTE MEDIANTE DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SCUOLA PER L'INFANZIA "PASCOLI" E
RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA SCUOLA PRIMARIA "CARDUCCI" - 1° STRALCIO FUNZIONALE
Progetto esecutivo – Relazione di calcolo impianti elettrici – febbraio 2015

Quadro: QG - Quadro Generale					Tavola: L1_D_IE_E_005					Impianto: Progetto Impianto Elettrico																	
Sigla Arrivo: QG.0					Cliente:					Descrizione Quadro: Schema elettrico																	
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 0,5 [Ω]					C.d.t. % Max ammessa: 4 %					Icc di barratura: 7,346 [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					
	[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]					
QG.LP1	1(3G2,5)	70	117	2,77	5SU13531KK10	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	38	14.204	127.806	4.889	127.806	14.204	127.806	4,33	10	21	15	30	SI				
QG.LP2	1(3G2,5)	70	117	2,77	5SU13531KK10	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	38	14.204	127.806	4.889	127.806	14.204	127.806	4,33	10	21	15	30	SI				
QG.LPE	1(3G1,5)	70	133	1,24	5SU13531KK10	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	27	14.204	46.010	4.889	46.010	14.204	46.010	0,481	10	15	15	22	SI				
QG.L1	1(3G1,5)	30	70	2,26	5SU13531KK10	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	45	14.204	46.010	4.889	46.010	14.204	46.010	4,33	10	15	15	22	SI				
QG.L2	1(3G1,5)	30	70	2,26	5SU13531KK10	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	45	14.204	46.010	4.889	46.010	14.204	46.010	4,33	10	15	15	22	SI				
QG.L3	1(3G1,5)	30	70	2,26	5SU13531KK10	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	45	14.204	46.010	4.889	46.010	14.204	46.010	4,33	10	15	15	22	SI				
QG.L4	1(3G1,5)	15	70	1,6	5SU13531KK10	Monofase L2+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	60	14.204	46.010	4.889	46.010	14.204	46.010	4,33	10	15	15	22	SI				
QG.LE	---	---	---	0,9	5SU13531KK10	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	90	---	---	---	---	---	---	0,385	10	---	15	---	SI				
QG.LE1	1(2x1,5)	20	3.245	0,92	---	Monofase L3+N	---	---	2,39	---	---	4.889	46.010	4.889	46.010	---	---	0,096	10	21	15	30	SI				

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO ESISTENTE MEDIANTE DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SCUOLA PER L'INFANZIA "PASCOLI" E
RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA SCUOLA PRIMARIA "CARDUCCI" - 1° STRALCIO FUNZIONALE
Progetto esecutivo – Relazione di calcolo impianti elettrici – febbraio 2015

Quadro: QG - Quadro Generale					Tavola: L1_D_IE_E_005					Impianto: Progetto Impianto Elettrico															
Sigla Arrivo: QG.0					Cliente:					Descrizione Quadro: Schema elettrico															
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 0,5 [Ω]					C.d.t. % Max ammessa: 4 %					Icc di barratura: 7,346 [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			
	[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]			
QG.LE2	1(2x1,5)	20	3.245	0,92	---	Monofase L3+N	---	---	2,39	---	---	4.889	46.010	4.889	46.010	---	---	0,096	10	21	15	30	SI		
QG.LE3	1(2x1,5)	20	3.245	0,92	---	Monofase L3+N	---	---	2,39	---	---	4.889	46.010	4.889	46.010	---	---	0,096	10	21	15	30	SI		
QG.LE4	1(2x1,5)	20	3.245	0,92	---	Monofase L3+N	---	---	2,39	---	---	4.889	46.010	4.889	46.010	---	---	0,096	10	21	15	30	SI		
QG.LX1	1(3,5G1,5)	70	133	1,92	5SU13531KK10	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	---	---	4.889	46.010	4.889	46.010	---	---	1,443	10	15	15	22	SI		
QG.LX2	1(3G1,5)	50	133	1,27	5SU13531KK10	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	34	14.204	46.010	4.889	46.010	14.204	46.010	0,722	10	15	15	22	SI		
QG.LX3	1(3G1,5)	50	128	2,12	5SU13531KK10	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	34	14.204	46.010	4.889	46.010	14.204	46.010	2,406	10	15	15	22	SI		
QG.FM1	1(5G2,5)	30	136	1,05	5SY44167+5SM23420	Quadrifolare	0,03 - Cl. AC	10	7,32	0,03	57	28.299	127.806	4.821	127.806	28.299	127.806	2,062	16	18	23	26	SI		
QG.FM2	1(5G2,5)	30	96	1,89	5SY44167+5SM23420	Quadrifolare	0,03 - Cl. AC	10	7,32	0,03	57	28.299	127.806	4.821	127.806	28.299	127.806	12	16	18	23	26	SI		
QG.FM3	1(5G2,5)	30	96	1,89	5SY44167+5SM23420	Quadrifolare	0,03 - Cl. AC	10	7,32	0,03	57	28.299	127.806	4.821	127.806	28.299	127.806	12	16	18	23	26	SI		

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO ESISTENTE MEDIANTE DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SCUOLA PER L'INFANZIA "PASCOLI" E
RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA SCUOLA PRIMARIA "CARDUCCI" - 1° STRALCIO FUNZIONALE
Progetto esecutivo – Relazione di calcolo impianti elettrici – febbraio 2015

Quadro: QG - Quadro Generale					Tavola: L1_D_IE_E_005					Impianto: Progetto Impianto Elettrico																	
Sigla Arrivo: QG.0					Cliente:					Descrizione Quadro: Schema elettrico																	
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 0,5 [Ω]					C.d.t. % Max ammessa: 4 %					Icc di barratura: 7,346 [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					
	[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]					
QG.FM4	1(3G2,5)	30	69	2,27	5SU13531KK16	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	57	28.299	127.806	6.095	127.806	28.299	127.806	7,217	16	25	23	36	SI				
QG.FM5	1(3G2,5)	30	69	2,27	5SU13531KK16	Monofase L2+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	57	28.299	127.806	6.095	127.806	28.299	127.806	7,217	16	25	23	36	SI				
QG.FM6	1(3G2,5)	15	133	1,27	5SU13531KK16	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	70	28.299	127.806	6.095	127.806	28.299	127.806	3,849	16	25	23	36	SI				
QG.FM7	1(3G2,5)	10	133	1,16	5SU13531KK16	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	75	28.299	127.806	6.095	127.806	28.299	127.806	3,849	16	25	23	36	SI				
QG.FM8	1(3G2,5)	35	133	1,74	5SU13531KK16	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	53	28.299	127.806	6.095	127.806	28.299	127.806	3,849	16	25	23	36	SI				
QG.F1	1(3G1,5)	70	70	3,99	5SU13531KK10	Monofase L2+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	27	14.204	46.010	4.889	46.010	14.204	46.010	4,33	10	19	15	27	SI				
QG.F2	1(3G1,5)	60	107	2,66	5SU13531KK10	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	30	14.204	46.010	4.889	46.010	14.204	46.010	2,887	10	19	15	27	SI				
QG.VCT	1(3G1,5)	10	133	0,95	5SU13531KK10	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	68	14.204	46.010	4.889	46.010	14.204	46.010	0,481	10	19	15	27	SI				
QG.AUX	---	---	---	0,9	5SU13531KK10	Monofase L2+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	90	---	---	---	---	---	---	0	10	---	15	---	SI				

Quadro: QG - Quadro Generale					Tavola: L1_D_IE_E_005					Impianto: Progetto Impianto Elettrico															
Sigla Arrivo: QG.0					Cliente:					Descrizione Quadro: Schema elettrico															
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 0,5 [Ω]					C.d.t. % Max ammessa: 4 %					Icc di barratura: 7,346 [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			
	[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]			
QG.AI	---	---	---	0,9	5SU13531KK10	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	90	---	---	---	---	---	---	0	10	---	15	---	SI		
QG.R	---	---	---	0,9	5SU13531KK16	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	90	---	---	---	---	---	---	0	16	---	23	---	SI		
QG.R	---	---	---	0,9	5SU13531KK10	Monofase L2+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,79	0,03	90	---	---	---	---	---	---	0	10	---	15	---	SI		

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO ESISTENTE MEDIANTE DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SCUOLA PER L'INFANZIA "PASCOLI" E
RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA SCUOLA PRIMARIA "CARDUCCI" - 1° STRALCIO FUNZIONALE
Progetto esecutivo – Relazione di calcolo impianti elettrici – febbraio 2015

Quadro: QLT - Quadro Locali Tecnici					Tavola: EIEQ01					Impianto: Progetto Impianto Elettrico																	
Sigla Arrivo: QLT.0					Cliente:					Descrizione Quadro: Schema elettrico																	
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 0,5 [Ω]					C.d.t. % Max ammessa: 4 %					Icc di barratura: 1,598 [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	Test				
	[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]	[A]				
QLT.0	---	---	---	1,64	5SY64207+5SM23420	Quadripolare	0,03 - Cl. AC	6	1,6	0,03	69	---	---	---	---	---	---	13	20	---	29	---	SI				
QLT.L	---	---	---	1,64	5SY30107	Monofase L1+N	0,03	4,5	0,71	0,03	69	---	---	---	---	---	---	0,529	10	---	15	---	SI				
QLT.LN	1(3G1,5)	15	494	1,72	---	Monofase L1+N	0,03	---	0,67	0,03	50	12.297	46.010	688	46.010	12.297	46.010	0,481	10	15	15	21	SI				
QLT.LE	1(3G1,5)	5	4.938	1,65	---	Monofase L1+N	0,03	---	0,67	0,03	61	12.297	46.010	688	46.010	12.297	46.010	0,048	10	15	15	21	SI				
QLT.FM	1(5G2,5)	5	120	1,67	5SY64167	Quadripolare	0,03	6	1,54	0,03	64	2.388	127.806	865	127.806	0	127.806	1,604	16	22	23	32	SI				
QLT.BR	1(3G2,5)	5	25	2,17	5SY30167	Monofase L2+N	0,03	4,5	0,71	0,03	64	865	127.806	865	127.806	0	127.806	13	16	25	23	36	SI				
QLT.IM	1(3G2,5)	5	120	1,66	5SY30167	Monofase L1+N	0,03	4,5	0,71	0,03	64	865	127.806	865	127.806	0	127.806	0,481	16	25	23	36	SI				
QLT.AUX	---	---	---	1,64	5SY30107	Monofase L2+N	0,03	4,5	0,71	0,03	69	---	---	---	---	---	---	0	10	---	15	---	SI				
QLT.R	---	---	---	1,64	5SU13531KK10	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC	4,5	0,71	0,03	69	---	---	---	---	---	---	0	10	---	15	---	SI				

4. PROTEZIONE CONTRO I FULMINI - VALUTAZIONE DEL RISCHIO SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
 - 4.2 Dati relativi alla struttura
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le
persone"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Febbraio 2013;
- CEI 81-29
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"
Febbraio 2014;
- CEI 81-30
"Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS).
Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma
CEI EN 62305-2)"
Febbraio 2014.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di N_g "), vale:

$$N_g = 2,64 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 46 B (m): 22 H (m): 10 Hmax (m): 11

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: scolastico

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

L'edificio ha struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

La struttura presenta tutte le parti metalliche collegate fra loro in modo da realizzare una rete di equipotenzialità conforme a quella richiesta dalla norma CEI EN 62305-4.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: ENEL
- Linea di segnale: TELECOM

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Palestra

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Palestra

RA: 1,43E-07

RB: 3,58E-07

Totale: 5,01E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 5,01E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 5,01E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 5,01E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE NON E' NECESSARIA.

Data 29/11/2015

Timbro e firma

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 46 B (m): 22 H (m): 10 Hmax (m): 11

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ($CD = 0,5$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) $N_g = 2,64$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ENEL

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 500$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

SPD ad arrivo linea: livello II (PEB = 0,02)

Caratteristiche della linea: TELECOM

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 500$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: $5 < R \leq 20$ ohm/km

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Palestra

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ($r_t = 0,01$)

Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)

Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)

Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Palestra

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 50

Numero totale di persone nella struttura: 50

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 1200

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 1,37E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 3,43E-05$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1000000

Valore del contenuto (€): 500000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 200000

Valore totale della struttura (€): 1700000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 1,18E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 1,00E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Palestra

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,1$

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente r_f alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente r_t alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura

FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura

FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura

FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona

Z1: Palestra

FS1: 1,05E-02

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 1,05E-02

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 7,92E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 4,32E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 1,05E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 1,14E+00$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

ENEL

AL = 0,020000 km^2

AI = 2,000000 km^2

TELECOM

AL = 0,020000 km^2

AI = 2,000000 km^2

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

EDEL

NL = 0,002640

NI = 0,264000

TELECOM

NL = 0,002640

NI = 0,264000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Palestra

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

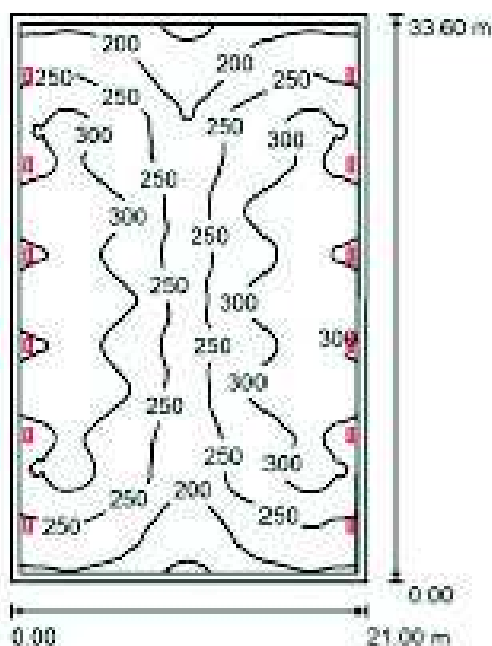
PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

5. VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE

Si riportano di seguito i risultati delle principali verifiche illuminotecniche effettuate, sia per l'illuminazione ordinaria che di emergenza.

Illuminazione ordinaria palestra



Altezza locale: 8.500 m, Altezza di montaggio: 8.500 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:432

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	267	134	337	0.504
Pavimento	20	259	155	313	0.601
Soffitto	70	52	40	64	0.772
Pareti (4)	50	107	43	353	/

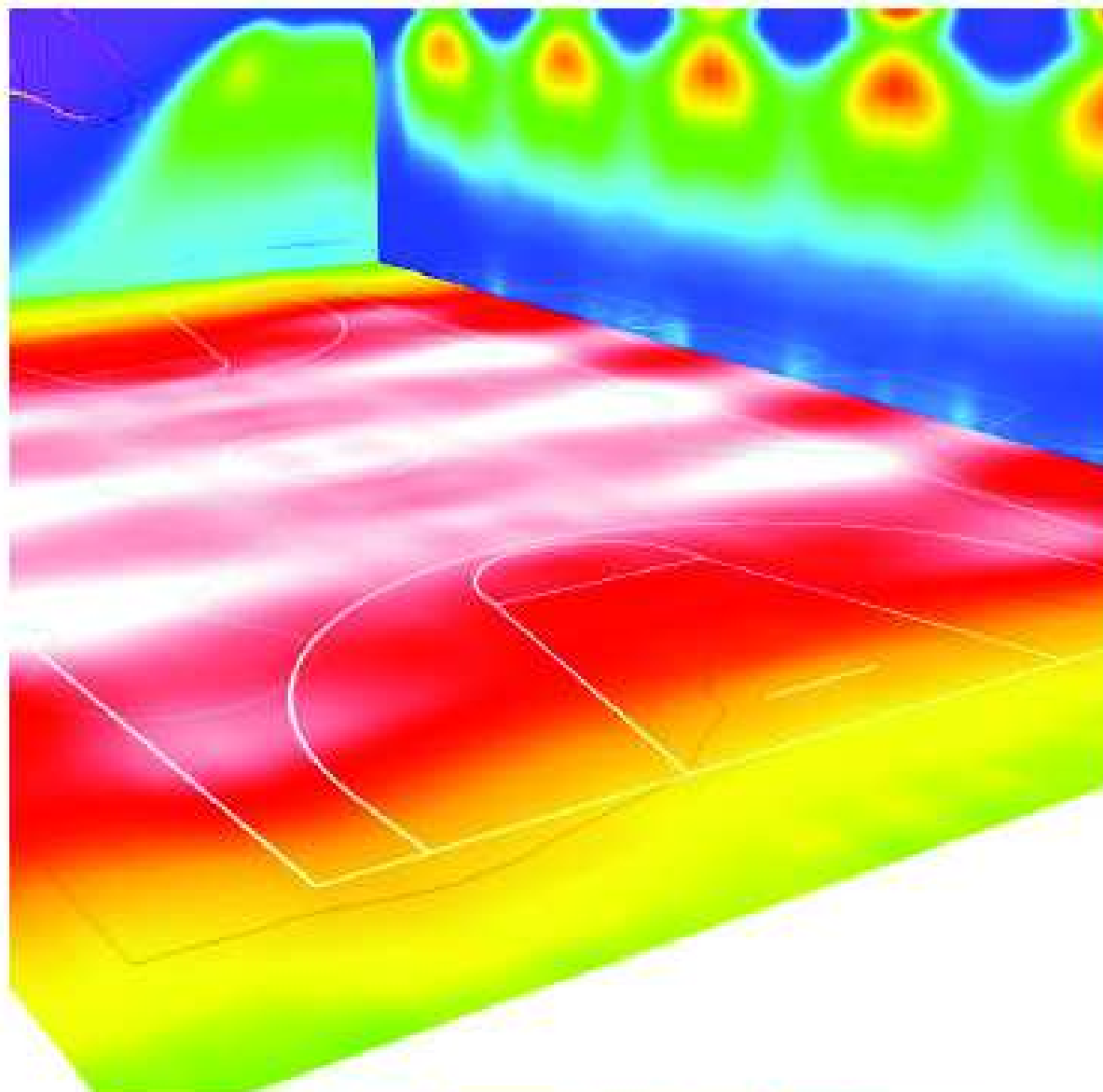
Superficie utile:

Altezza:	0.850 m
Reticolo:	128 x 128 Punti
Zona margine:	0.500 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di connessione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	12	Thorn HiPack LED 5 Asimmetrico (1.000)	19000	19000	1.0
			Totale: 228000	Totale: 228000	12.0

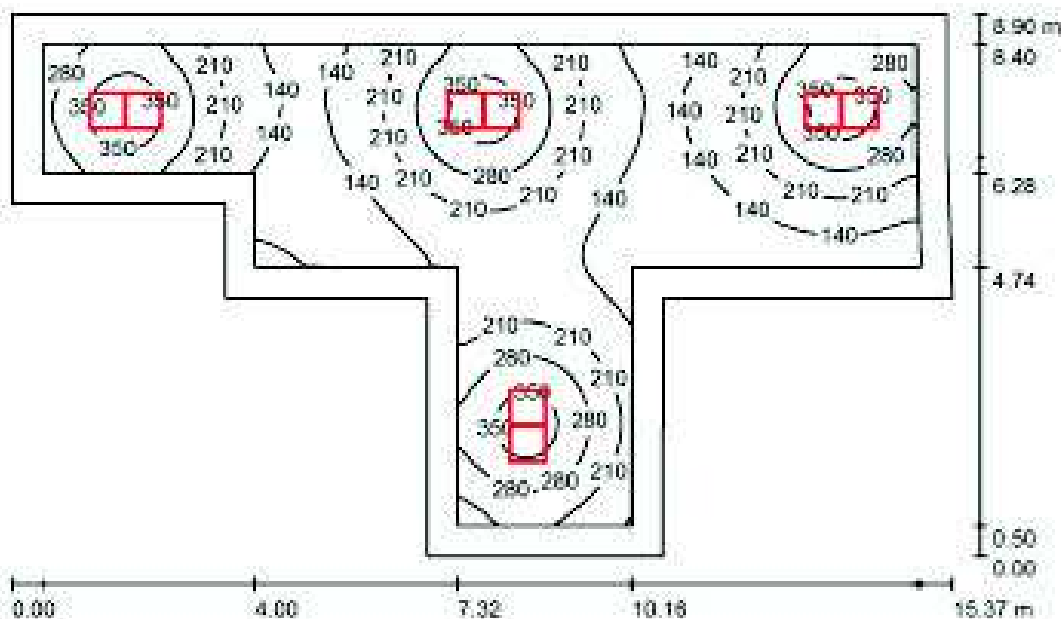
Potenza allacciata specifica: 0.02 W/m² = 0.01 W/m²/100 lx (Base: 704.08 m²)



0 37.50 75 112.50 150 187.50 225 262.50 300

kw

Distributivo



Altezza locale: 3.200 m, Altezza di montaggio: 3.210 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:115

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	214	47	394	0.217
Pavimento	20	169	39	253	0.233
Soffitto	70	43	23	75	0.531
Pareti (11)	50	106	31	255	/

Superficie utile:

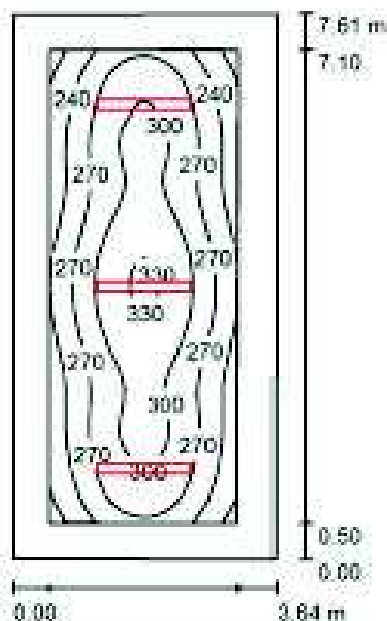
Altezza: 0.850 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.500 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	8	Thom 96241576 OMEGA LED 3250 HF LB40 597 [STD] (1.000)	3200	3200	32.0
Totale:			25600	25600	256.0

Potenza allacciata specifica: 3.11 W/m² = 1.45 W/m²/100 lx (Base: 82.32 m²)

Spogliatoi atleti



Altezza locale: 3.200 m, Altezza di montaggio: 3.165 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:98

Superficie	ρ [%]	E_{in} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_{in}
Superficie utile	/	274	196	333	0.717
Pavimento	20	195	132	240	0.679
Soffitto	70	85	54	236	0.629
Pareti (4)	50	150	84	370	/

Superficie utile:

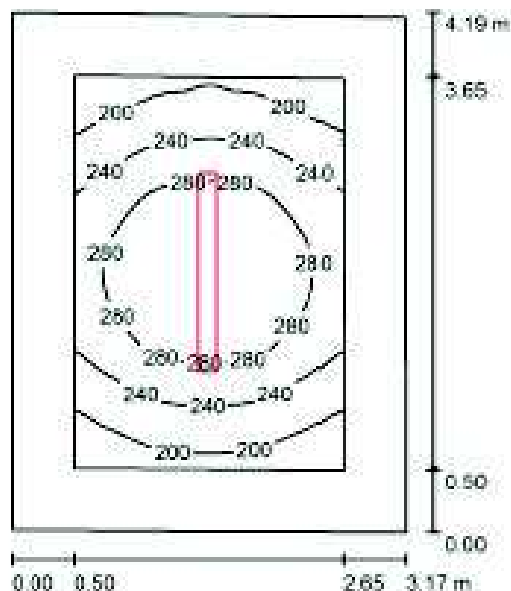
Altezza: 0.850 m
 Reticolo: 64 x 32 Punti
 Zona margine: 0.500 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	3	Thom 96241869 AQUAF2 LED 4300 HF L840 (STD) (1.000)	4300	4300	41.7
			Totale: 12900	Totale: 12900	125.1

Potenza allacciata specifica: 4.54 W/m² = 1.66 W/m²/100 lx (Base: 27.53 m²)

Spogliatoi istruttori



Altezza locale: 3.200 m, Altezza di montaggio: 3.172 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:54

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	251	169	321	0.675
Pavimento	20	157	105	201	0.666
Soffitto	70	84	46	275	0.545
Pareti (4)	50	136	73	331	/

Superficie utile:

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

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	1	Thom 96241871 AQUAF2 LED 6400 HF L840 [STD] (1.000)	6400	6400	61.8
Totale:			6400	6400	61.8

Potenza allacciata specifica: 4.71 W/m² = 1.88 W/m²/100 lx (Base: 13.12 m²)

Illuminazione Palestra emergenza

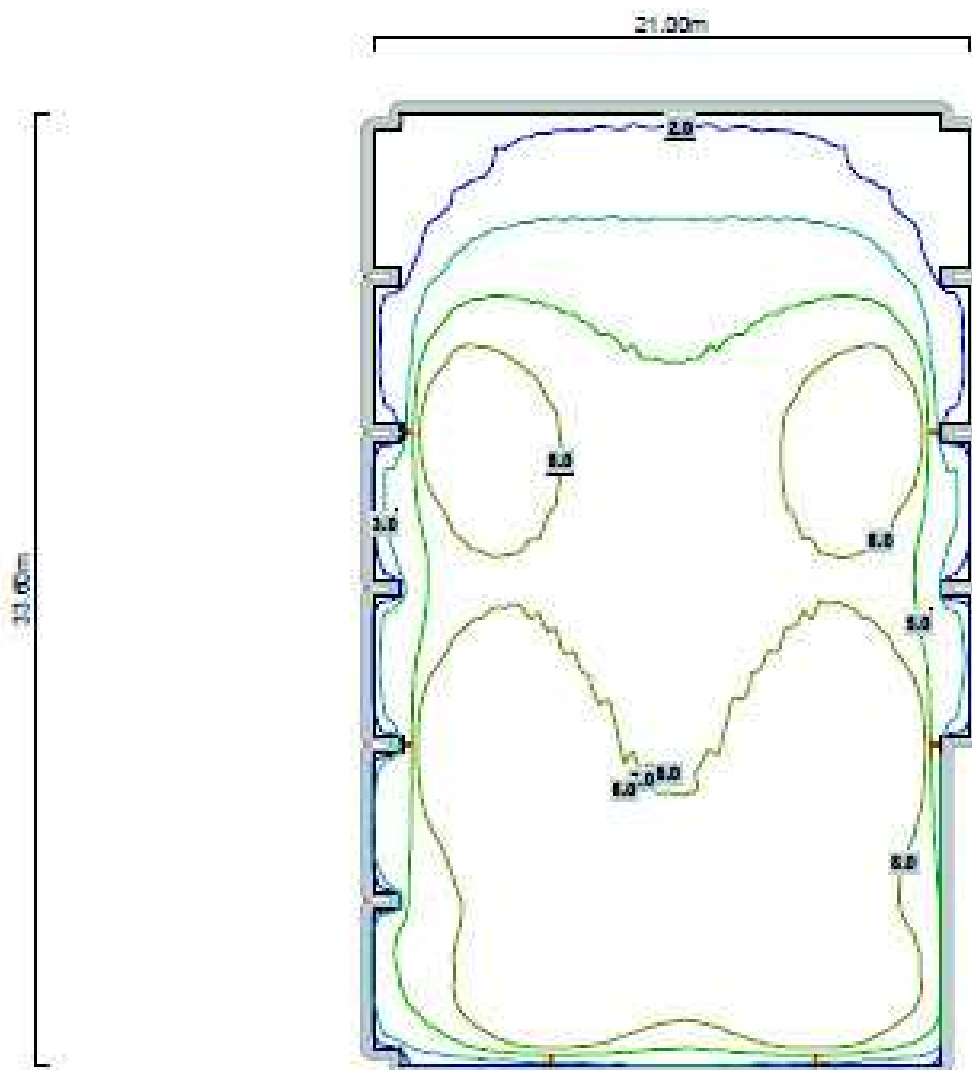
Fattore di decadimento: 0.90

Altezza piano di lavoro: 0.85m

Coefficienti di riflessione: soffitto 0.70; pareti (media) 0.50; pavimento 0.20

Legenda apparecchi

Rif.	Codice	Descrizione	N.L.	Descrizione Lampada	Accessorio	Q.tà	Altezza (mt.)
A-AA	8592	GRANLUCE T5 LED AT IP65 SE123H	1	LED		6	5.00



EMed: 8.88 lx

EMIn/EMed: 0.08

W/mq.: 0.04 W/mq./100 lx: 0.63

Flusso totale (lm): 7600

EMIn: 0.40 lx

EMIn/EMax: 0.02

Superficie (mq.): 887.38

Flusso diretto (lm): 3180.2

EMax: 18.37 lx

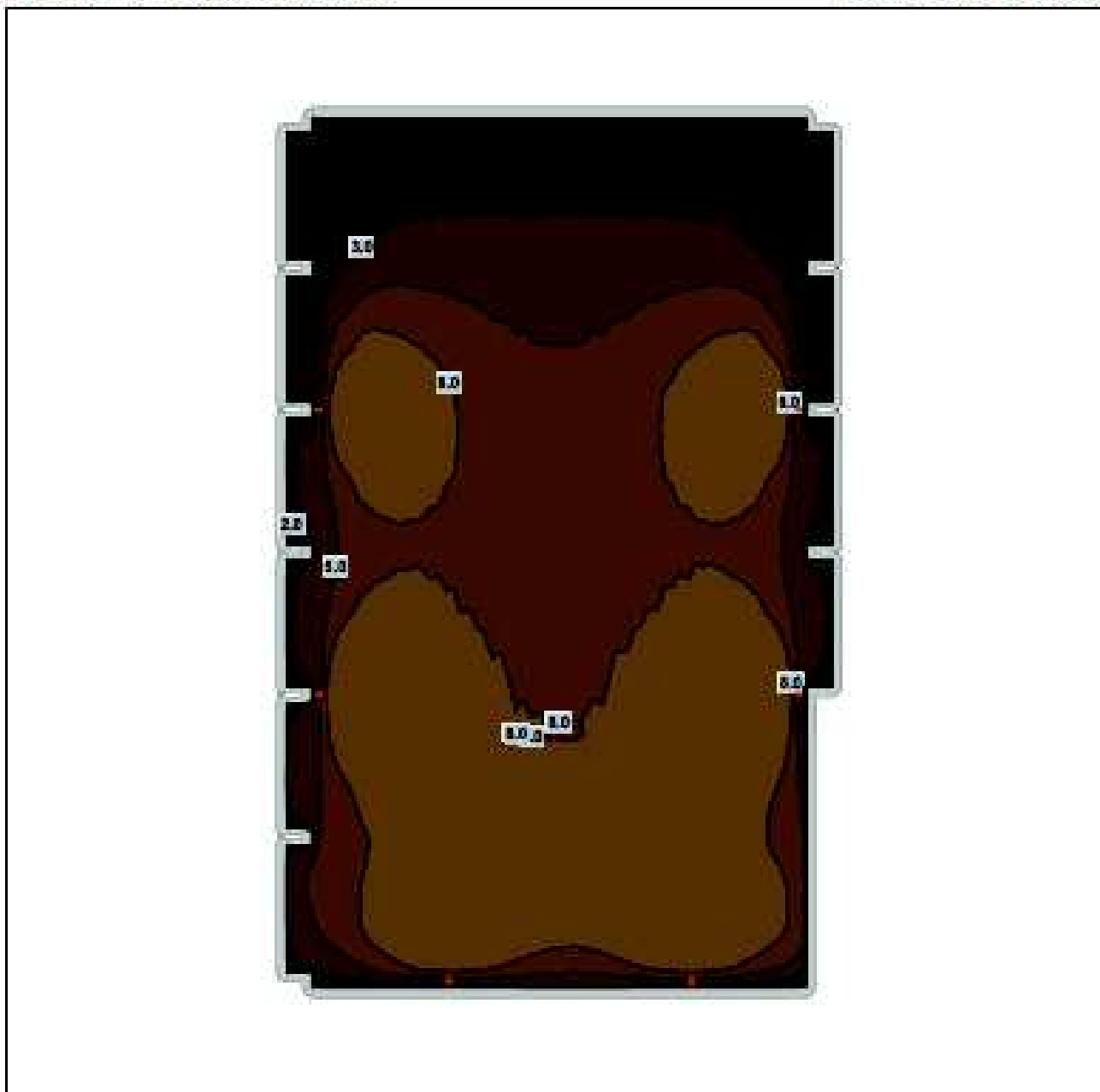
EMax/EMIn: 40.78

Potenza totale (W): 30

Flusso rifl. non process.: 10.0%

Falsi Colori (Illuminamento) Piano di Lavoro:

Altezza piano di lavoro: 0.85m



EMed: 6.98 lx

EMin: 0.40 lx

EMax: 16.37 lx

EMin/EMed: 0.06

EMin/EMax: 0.02

EMax/EMin: 40.78

W/mq.: 0.04 W/mq./100 lx: 0.63

Superficie (mq.): 687.39

Potenza totale (W): 30

Flusso totale (lm): 7500

Flusso diretto (lm): 3190.2

Flusso rifl. non process.: 10.0%

File: Palestra x Ing. Bogani.p2k